EPSON

Epson RC+ 8.0
ユーザーズガイド
プログラム開発ソフトウェア

翻訳版

© Seiko Epson Corporation 2024 - 2025

Rev.5
JAM259S7664F

目次

1. はじめに 24

1.1 はじめに 25
1.2 商標 25
1.3 表記について 25
1.4 ご注意 25
1.5 製造元 25
1.6 お問い合わせ先 25
1.7 ご使用の前に 26

2. Epson RC+の概要 27

2.1 Epson RC+ 8.0について 28
2.1.1 Epson RC+ 8.0のエディションについて 29
2.2 システム概要 29
2.2.1 コントローラー 30
2.2.2 ソフトウェア 31
2.2.3 シミュレーター機能 31
2.2.4 システム要件 31
2.2.5 システム構成図 32
2.3 オプション 32
2.4 イーサーネットで接続する場合の注意点 33
2.5 EPSON RC+ 7.x以前のバージョンをお使いの ユーザーの方へ 33
2.6 マニュアル 34
2.7 コントローラーのEthernet接続のセキュリティーについて 35
2.7.1 Ethernet コントローラー接続認証パスワード設定 35
2.7.2 コントローラーへのPC Ethernet接続 37
2.7.3 リモートイーサーネット 37
2.7.4 コントローラーのPC Ethernet接続認証無効化の設定 38
2.8 コンパクトビジョン CV2のEthernet接続のセキュリティーについて 38
2.9 パーツフィーダーのEthernet接続のセキュリティーについて 39
2.10 1台のPCでEpson RC+を複数使用する際の制限事項 39

3. 安全について 40

3.1 本文中の記号について 41

3.2 定義 41
3.2.1 パワー状態 41
3.2.2 安全扉 (セーフガードインターロック) 42
3.2.3 操作モード 42
3.2.4 スタートモード 43
3.2.5 操作モードの切り替え 43
3.2.6 非常停止 44
3.2.7 ティーチペンダント 44
3.3 設置と設計上の注意 44
3.4 ロボット操作上の注意 44
3.5 プロジェクトとコントローラーのバックアップ 45

4. システム設定 46

4.1 ハードウェアの設置 47
4.2 ソフトウェアのインストール 47
4.3 Windows のセキュリティー管理 47

5. システム操作 48

5.1 電源の投入 49
5.2 Epson RC+ 8.0の起動 49
5.2.1 ライセンス認証 (オンライン認証) 49
5.2.2 ライセンス認証 (オフライン認証) 51
5.2.3 使用状況調査の許諾設定変更 52
5.2.4 スタートアップシーケンス 52
5.2.5 スタートアップの設定 56
5.2.6 スタートモード 56
5.2.7 スタートモードダイアログ 57
5.2.8 スタートモード: プログラムモード 58
5.2.9 スタートモード: オペレーターモード 58
5.2.10 自動起動 58
5.2.11 モニターモード 59
5.2.12 Windows ログイン 59
5.2.13 コマンドラインオプション 60
5.2.14 コマンドラインオプションの使用 62
5.3 コントローラーとの通信 62
5.3.1 コントローラーとの通信設定 62

5.3.2 USB通信 63
5.3.3 Ethernet通信 64
5.3.4 コントロールデバイスがPCでない場合の接続 65
5.3.5 プロジェクトコントローラートラッキング 66
5.4 簡単なプログラムの作成 66

6. Epson RC+ 8.0 GUI 73

6.1 概要 74
6.2 サブウィンドウ 75
6.2.1 ウィンドウ操作 75
6.2.2 サブウィンドウをメインウィンドウにドッキング表示 76
6.2.3 サブウィンドウのタブ化 77
6.2.4 サブウィンドウを分割して表示 77
6.2.5 サブウィンドウをフローティング表示 79
6.3 ウィンドウレイアウト 79
6.3.1 ウィンドウレイアウトの保存 79
6.3.2 ウィンドウレイアウトのリセット 79
6.3.3 ウィンドウレイアウト構成例 80
6.4 ツールバー 82
6.5 ステータスバー 85
6.6 ヘルプ 86
6.7 [ファイル]メニュー 87
6.7.1 [新規ファイル] (ファイルメニュー) 87
6.7.2 [ファイルを開く] (ファイルメニュー) 88
6.7.3 [ファイルを閉じる] (ファイルメニュー) 89
6.7.4 [ファイルの保存] (ファイルメニュー) 89
6.7.5 [再読み込み] (ファイルメニュー) 89
6.7.6 [名前をつけてファイルの保存] (ファイルメニュー) 90
6.7.7 [全てのファイルを保存] (ファイルメニュー) 90
6.7.8 [ファイル名の変更] (ファイルメニュー) 90
6.7.9 [ファイルの削除] (ファイルメニュー) 91
6.7.10 [ファイルのインポート] (ファイルメニュー) 91
6.7.11 [印刷] (ファイルメニュー) 92
6.7.12 [終了] (ファイルメニュー) 93
6.8 [編集]メニュー 94
6.8.1 [元に戻す] (編集メニュー) 94

6.8.2 [やり直し] (編集メニュー) 94
6.8.3 [切り取り] (編集メニュー) 94
6.8.4 [コピー] (編集メニュー) 95
6.8.5 [貼り付け] (編集メニュー) 95
6.8.6 [文字列の検索] (編集メニュー) 95
6.8.7 [次を検索] (編集メニュー) 96
6.8.8 [前を検索] (編集メニュー) 96
6.8.9 [文字列の置換] (編集メニュー) 96
6.8.10 [行ジャンプ] (編集メニュー) 97
6.8.11 [すべて選択] (編集メニュー) 98
6.8.12 [インデント] (編集メニュー) 98
6.8.13 [インデントを戻す] (編集メニュー) 98
6.8.14 [コメントブロック] (編集メニュー) 98
6.8.15 [非コメントブロック] (編集メニュー) 98
6.8.16 [定義位置を表示] (編集メニュー) 98
6.8.17 [前に戻る] (編集メニュー) 99
6.8.18 [次に進む] (編集メニュー) 99
6.9 [表示]メニュー 99
6.9.1 [プロジェクトエクスプローラー] (表示メニュー) 99
6.9.2 [ステータスウィンドウ] (表示メニュー) 100
6.9.3 [検索結果] (表示メニュー) 100
6.9.4 [システムヒストリー] (表示メニュー) 101
6.9.5 [スタート画面] (表示メニュー) 102
6.10 [プロジェクト]メニュー 103
6.10.1 [プロジェクトウィザード] (プロジェクトメニュー) 103
6.10.1.1 プロジェクトウィザードの使い方 103
6.10.1.1.1 A: 空プロジェクト 105
6.10.1.1.2 B: テンプレート使用 106
6.10.1.1.3 C: ビジョンを使用しないピック&プレース 107
6.10.1.1.4 D: ビジョンを使用するピック&プレース 111
6.10.1.1.5 プロジェクトウィザード実行後 120
6.10.1.2 コントローラー接続 120
6.10.1.3 カメラの選択 121
6.10.1.4 I/O 設定 123
6.10.1.5 ロボットポイント 124

6.10.1.6 ロボットのジョグとポイントティーチング 124
6.10.1.7 ロボットのツール 125
6.10.1.8 ビジョンによるパーツ検出 125
6.10.1.9 ハンド設定 126
6.10.2 [新規プロジェクト] (プロジェクトメニュー) 127
6.10.3 [プロジェクトを開く] (プロジェクトメニュー) 128
6.10.4 [最近使ったプロジェクト] (プロジェクトメニュー) 130
6.10.5 [プロジェクトを閉じる] (プロジェクトメニュー) 130
6.10.6 [プロジェクトの編集] (プロジェクトメニュー) 130
6.10.7 [プロジェクトの保存] (プロジェクトメニュー) 132
6.10.8 [名前をつけてプロジェクトの保存] (プロジェクトメニュー) 132
6.10.9 [プロジェクト名の変更] (プロジェクトメニュー) 133
6.10.10 [プロジェクトの削除] (プロジェクトメニュー) 134
6.10.11 [プロジェクトのインポート] (プロジェクトメニュー) 135
6.10.12 [プロジェクトのコピー] (プロジェクトメニュー) 139
6.10.13 [プロジェクトのビルド] (プロジェクトメニュー) 140
6.10.14 [プロジェクトのリビルド] (プロジェクトメニュー) 141
6.10.15 [プロジェクト同期] (プロジェクトメニュー) 141
6.10.16 [プロパティー] (プロジェクトメニュー) 144
6.10.16.1 [プロジェクト] - [プロパティー] - [全般] 145
6.10.16.2 [プロジェクト] - [プロパティー] - [実行用ソースファイル] 145
6.10.16.3 [プロジェクト] - [プロパティー] - [暗号化ファイル] 146
6.10.16.4 [プロジェクト] - [プロパティー] - [コンパイラー] 147
6.10.16.5 [プロジェクト] - [プロパティー] - [オペレーター設定] - [オペレーターウィンドウ] - [全般] 148
6.10.16.6 [プロジェクト] - [プロパティー] - [オペレーター設定] - [オペレーターウィンドウ] - [機能設定] 149
6.10.16.7 [プロジェクト] - [プロパティー] - [オペレーター設定] - [オペレーターウィンドウ] - [プログラム選択] 150
6.10.16.8 [プロジェクト] - [プロパティー] - [オペレーター設定] - [ロボットマネージャー] - [機能選択] 151
6.10.16.9 [プロジェクト] - [プロパティー] - [オペレーター設定] - [ロボットマネージャー] - [タブ表示順] 153
6.10.16.10 [プロジェクト] - [プロパティー] - [オペレーター設定] - [I/Oモニター] 153
6.10.16.11 [プロジェクト] - [プロパティー] - [ビジョン] - [プロジェクトカメラ] 154
6.10.16.12 [プロジェクト] - [プロパティー] - [ビジョン] - [ネットワークカメラ] 156

6.10.16.13 [プロジェクト] - [プロパティー] - [GUI Builder] 158
6.10.16.14 [プロジェクト] - [プロパティー] - [ライブラリー] 159
6.11 [実行]メニュー 160
6.11.1 [Runウィンドウ] (実行メニュー) 160
6.11.2 [オートモードでのテスト] (実行メニュー) 160
6.11.3 [ステップイン] (実行メニュー) 160
6.11.4 [ステップオーバー] (実行メニュー) 160
6.11.5 [Walk] (実行メニュー) 161
6.11.6 [継続実行] (実行メニュー) 161
6.11.7 [終了] (実行メニュー) 161
6.11.8 [ブレークポイントの設定/解除] (実行メニュー) 162
6.11.9 [すべてのブレークポイントを解除] (実行メニュー) 162
6.11.10 [変数の表示] (実行メニュー) 162
6.11.11 [コールスタック] (実行メニュー) 164
6.12 [ツール]メニュー 165
6.12.1 [ロボットマネージャー] (ツールメニュー) 166
6.12.1.1 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [ジョグ&ティーチ]パネル 167
6.12.1.2 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [ポイントデータ]パネル 176
6.12.1.3 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [ハンド設定]パネル 177
6.12.1.4 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [Arch設定]パネル 178
6.12.1.5 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [ローカル設定]パネル 179
6.12.1.6 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [ツール設定]パネル 184
6.12.1.7 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [増設アーム設定]パネル 192
6.12.1.8 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [パレット設定]パネル 193
6.12.1.9 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [外部制御点設定]パネル 196
6.12.1.10 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [進入検出エリア]パネル 197
6.12.1.11 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [進入検出平面]パネル 200
6.12.1.12 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [ハンド質量/偏心設定]パネル 204
6.12.1.13 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [VRT]パネル 208
6.12.1.14 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [動作許容エリア]パネル 210
6.12.1.15 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [動作レンジ設定]パネル 211
6.12.1.16 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [Home位置設定]パネル 211
6.12.2 [コマンドウィンドウ] (ツールメニュー) 212
6.12.3 [I/O モニター] (ツールメニュー) 215
6.12.4 [タスクマネージャー] (ツールメニュー) 220

6.12.5 [マクロ] (ツールメニュー) 222
6.12.6 [I/O ラベルエディター] (ツールメニュー) 223
6.12.7 [ユーザーエラーエディター] (ツールメニュー) 226
6.12.8 [メンテナンス] (ツールメニュー) 227
6.12.9 [シミュレーター] (ツールメニュー) 235
6.12.10 [GUI Builder] (ツールメニュー) 235
6.12.11 [コンベヤートラッキング] (ツールメニュー) 236
6.12.12 [パーツフィーディング] (ツールメニュー) 236
6.12.13 [ビジョン] (ツールメニュー) 236
6.12.14 [フォースガイド] (ツールメニュー) 236
6.12.15 [フォースモニター] (ツールメニュー) 236
6.12.16 [安全機能マネージャー] (ツールメニュー) 237
6.12.17 [ライブラリーツール] (ツールメニュー) 237
6.12.18 [診断] (ツールメニュー) 238
6.13 [セットアップ]メニュー 238
6.13.1 [PCとコントローラー接続] (セットアップメニュー) 238
6.13.2 [システム設定] (セットアップメニュー) 240
6.13.2.1 [セットアップ] - [システム設定] - [スタートアップ] 241
6.13.2.1.1 [セットアップ] - [システム設定] - [スタートアップ] - [スタートモード] 241
6.13.2.1.2 [セットアップ] - [システム設定] - [スタートアップ] - [自動起動] 242
6.13.2.1.3 [セットアップ] - [システム設定] - [スタートアップ] - [Windowsログイン] 242
6.13.2.2 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] 243
6.13.2.2.1 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [全般] 243
6.13.2.2.2 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [設定] 243
6.13.2.2.3 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定] 244
6.13.2.2.4 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [シミュレーター] 250
6.13.2.2.5 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [ドライブユニット] 251
6.13.2.2.6 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [ロボット] 251
6.13.2.2.6.1 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**] - [モデル] 251
6.13.2.2.6.2 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**] - [付加軸] 252
6.13.2.2.6.3 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**] - [設定] 253

6.13.2.2.6.4 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**] - [キャリブレーション] 254
6.13.2.2.6.5 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**] - [モータードライバー] 254
6.13.2.2.7 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [入力/出力] 255
6.13.2.2.7.1 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [入力/出力] - [フィールドバスマスター] 255
6.13.2.2.7.2 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [入力/出力] - [フィールドバススレーブ] 255
6.13.2.2.7.3 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [入力/出力] - [アナログI/O] 255
6.13.2.2.8 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート] 256
6.13.2.2.8.1 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート] - [入力] 256
6.13.2.2.8.2 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート] - [出力] 257
6.13.2.2.8.3 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート] - [ユーザー出力] 258
6.13.2.2.8.4 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート] - [イーサーネット] 258
6.13.2.2.8.5 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート] - [RS232] 258
6.13.2.2.9 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [RS-232] 258
6.13.2.2.9.1 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [RS-232] - [PC] 258
6.13.2.2.9.2 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [RS-232] - [コントローラー] 259
6.13.2.2.10 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [TCP/IP] 259
6.13.2.2.11 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [コンベヤーエンコーダー] 260
6.13.2.2.12 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [力覚センサー] 260
6.13.2.3 [セットアップ] - [システム設定] - [セキュリティー] 260
6.13.2.4 [セットアップ] - [システム設定] - [ビジョン] 261
6.13.2.5 [セットアップ] - [システム設定] - [OPC UA] 261
6.13.3 [開発環境設定] (セットアップメニュー) 261
6.13.3.1 [セットアップ] - [開発環境設定] - [ワークスペース] 261
6.13.3.2 [セットアップ] - [開発環境設定] - [エディター] 263
6.13.3.3 [セットアップ] - [開発環境設定] - [ロボットマネージャー] 265
6.13.3.4 [セットアップ] - [開発環境設定] - [ジョグ&ティーチ] 265
6.13.3.5 [セットアップ] - [開発環境設定] - [Run ウィンドウ] 267

6.13.3.6 [セットアップ] - [開発環境設定] - [コマンドウィンドウ] 267
6.13.3.7 [セットアップ] - [開発環境設定] - [ステータスウィンドウ] 268
6.13.3.8 [セットアップ] - [開発環境設定] - [言語設定] 269
6.13.3.9 [セットアップ] - [開発環境設定] - [デバッグ] 270
6.13.3.10 [セットアップ] - [開発環境設定] - [読み込み/保存] 270
6.13.4 [ライセンス設定] (セットアップメニュー) 271
6.13.4.1 [セットアップ] - [ライセンス設定] - [PC] - [全般] 271
6.13.4.2 [セットアップ] - [ライセンス設定] - [PC] - [オプション] 273
6.13.4.3 [セットアップ] - [ライセンス設定] - [PC] - [ライブラリー] 273
6.13.4.4 [セットアップ] - [ライセンス設定] - [コントローラー] - [全般] 273
6.13.4.5 [セットアップ] - [ライセンス設定] - [コントローラー] - [オプション] 274
6.13.4.6 [セットアップ] - [ライセンス設定] - [コントローラー] - [ライブラリー] 274
6.14 [拡張]メニュー 274
6.14.1 [Library Builder] (拡張メニュー) 275
6.14.2 [ライブラリーのインポート] (拡張メニュー) 275
6.14.3 [ライブラリーの削除] (拡張メニュー) 275
6.15 [ウィンドウ]メニュー 275
6.15.1 [フローティング] (ウィンドウメニュー) 275
6.15.2 [ドッキング] (ウィンドウメニュー) 276
6.15.3 [タブ付きドキュメントとしてドッキング] (ウィンドウメニュー) 277
6.15.4 [自動的に隠す] (ウィンドウメニュー) 278
6.15.5 [非表示] (ウィンドウメニュー) 279
6.15.6 [ウィンドウレイアウトを保存] (ウィンドウメニュー) 279
6.15.7 [ウィンドウレイアウトを適用] (ウィンドウメニュー) 279
6.15.8 [ウィンドウレイアウトの管理] (ウィンドウメニュー) 280
6.15.9 [ウィンドウレイアウトのリセット] (ウィンドウメニュー) 280
6.15.10 [すべてのウィンドウを閉じる] (ウィンドウメニュー) 280
6.15.11 [水平タブグループの新規作成] (ウィンドウメニュー) 280
6.15.12 [垂直タブグループの新規作成] (ウィンドウメニュー) 281
6.15.13 [前のタブグループへ移動] (ウィンドウメニュー) 281
6.15.14 [次のタブグループへ移動] (ウィンドウメニュー) 281
6.15.15 開いているウィンドウの一覧表示 (ウィンドウメニュー) 282
6.16 [ヘルプ]メニュー 282
6.16.1 [ヘルプ] (ヘルプメニュー) 282
6.16.2 [マニュアル] (ヘルプメニュー) 283

6.16.3 [バージョン情報] (ヘルプメニュー) 284
6.16.4 [アップデートの有無をチェック] (ヘルプメニュー) 284
6.16.5 [プライバシー] (ヘルプメニュー) 285
6.16.6 [新機能] (ヘルプメニュー) 286

7. SPEL+ 言語 287

7.1 概要 289
7.2 プログラム構造 289
7.2.1 SPEL+ プログラム 289
7.2.2 ファンクションの呼び出し 289
7.3 コマンドとステートメント 290
7.4 ファンクション名と変数名 (名前の制限事項) 290
7.5 データ型 291
7.6 演算子 291
7.7 変数 292
7.7.1 変数の有効範囲 292
7.7.2 ローカル変数 292
7.7.3 モジュール変数 293
7.7.4 グローバル変数 293
7.7.5 バックアップ変数 (Global Preserve) 294
7.7.6 配列 295
7.7.7 変数の初期化 296
7.8 文字列 296
7.9 ファイル 297
7.10 マルチステートメント 298
7.11 行ラベル 298
7.12 コメント 299
7.13 エラー処理 299
7.14 マルチタスク 300
7.15 マルチロボット 301
7.16 座標系 302
7.16.1 概要 302
7.16.2 ロボット座標系 302
7.16.3 ローカル座標系 308
7.16.4 ツール座標系 309
7.16.5 外部制御点 (ECP)座標系 (オプション) 312

7.17 ロボットのアーム姿勢 314
7.17.1 水平多関節型ロボットのアーム姿勢 314
7.17.2 垂直多関節型ロボットのアーム姿勢 314
7.17.3 RSシリーズのアーム姿勢 319
7.17.4 Nシリーズのアーム姿勢 323
7.18 ロボット動作コマンド 328
7.18.1 原点復帰 329
7.18.2 PTP動作 329
7.18.3 直線補間動作 329
7.18.4 曲線補間動作 330
7.18.5 関節動作 330
7.18.6 位置決め完了タイミング 330
7.18.7 ツール姿勢変化の加減速度を優先するCP動作 330
7.18.8 PTP動作微小移動時の速度と加速度 331
7.18.9 押しつけ動作 332
7.18.10 衝突検出機能 (ロボット動作の異常の検出機能) 332
7.18.11 トルク制限機能 335
7.18.12 負荷, イナーシャ, 偏心 / オフセット測定ユーティリティ 337
7.19 ポイント 343
7.19.1 ポイントの定義 343
7.19.2 ポイントラベルによるポイントの参照 344
7.19.3 変数によるポイントの参照 344
7.19.4 プログラムでのポイント 344
7.19.5 プログラムへのポイントインポート 345
7.19.6 ポイントの保存と読み込み 345
7.19.7 ポイント属性 345
7.19.8 ポイント座標の取得と設定 347
7.19.9 ポイントの変更 347
7.20 入出力制御 348
7.20.1 ハードウェアI/O 348
7.20.2 メモリーI/O 348
7.20.3 I/O コマンド 348
7.21 Trap (トラップ) 349
7.21.1 システム状態をイベントにするTrapを使用する場合の注意事項 350

7.22 特殊なタスク 351
7.22.1 特殊なタスクを使用する場合の注意事項 351
7.22.2 NoPause, NoEmgAbortタスクの仕様 353
7.22.3 NoPause, NoEmgAbortタスクの使用例 354
7.23 バックグラウンドタスク 354
7.23.1 バックグラウンドタスクの特徴 354
7.23.2 バックグラウンドタスクの設定と起動 355
7.23.3 バックグラウンドタスクの制御 356
7.23.4 バックグラウンドタスクでエラーになる命令 358
7.23.5 バックグラウンドタスクとリモート 358
7.24 定数 358
7.25 ネイティブDLL関数の呼び出し 358

8. SPEL+ アプリケーション 364

8.1 アプリケーションの設計 365
8.1.1 簡単なアプリケーションの設計 365
8.1.2 アプリケーションのレイアウト 365
8.1.3 自動起動 367
8.2 プロジェクト管理 367
8.2.1 概要 367
8.2.2 新規プロジェクトの作成 368
8.2.3 プロジェクトの設定 369
8.2.4 プロジェクトのビルド 370
8.2.5 プロジェクトのバックアップ 371
8.3 プログラムの編集 371
8.3.1 プログラム規制 371
8.3.2 プログラムコードの入力 372
8.3.3 シンタックスヘルプ, コード補完 372
8.3.4 シンタックスエラー 374
8.4 ポイントの編集 375
8.5 プログラムの実行とデバッグ 378
8.5.1 Runウィンドウ 378
8.5.2 デバッグ 380
8.6 オペレーターウィンドウ 385
8.6.1 オペレーターウィンドウの設定 386
8.6.2 自動起動の設定 387

8.7 リモートコントロールの使用 387
8.8 暗号化ファイルの使用 388

9. シミュレーター 390

9.1 シミュレーター機能 391
9.1.1 概要 391
9.2 シミュレーターを使ってみよう 392
9.2.1 サンプルを使って動かす 392
9.2.2 オリジナルのシステムで動かす 394
9.3 機能説明 402
9.3.1 シミュレーターウィンドウの構成 402
9.3.1.1 ツールバー 402
9.3.1.2 ティーチ 404
9.3.1.3 レイアウトツリー 405
9.3.1.4 プロパティーグリッド 406
9.3.1.4.1 ロボットオブジェクト 406
9.3.1.4.2 レイアウトオブジェクト 422
9.3.1.4.3 カメラオブジェクト 426
9.3.1.4.4 監視オブジェクト 429
9.3.1.5 3D表示 432
9.3.1.6 レコード / プレイバック 436
9.3.1.7 動画作成 440
9.3.1.8 CADファイルの読み込み 440
9.3.1.9 CADファイルの保存 441
9.3.2 シミュレーター設定 441
9.3.2.1 [ロボット] 441
9.3.2.2 [ロボットパラメーター] 443
9.3.2.3 [ポイント] 444
9.3.2.4 [力覚センサー] 445
9.3.2.5 [力制御] 445
9.3.2.6 [カメラ] 446
9.3.2.7 [オブジェクト] 447
9.3.2.8 [全般] 447
9.3.2.9 [バックアップ] 449
9.3.3 パーツやアームへの取付機器の設定 449

9.3.4 衝突検出 451
9.3.4.1 衝突検出の基本設定 451
9.3.4.2 各レイアウトオブジェクトを衝突検出の対象とする設定 452
9.3.4.3 プログラム実行中に衝突検出するとエラー停止にする設定 452
9.3.4.4 床, 壁の衝突検出に関する注意点 453
9.3.4.5 衝突検出の精度 453
9.3.4.6 CADデータに関する注意点 453
9.3.5 CAD To Point (6軸ロボット) 453
9.3.6 CAD To Point (スカラロボット) 458
9.3.7 CAD to Pointの機能 461
9.3.8 CAD to Point for ECP (6軸ロボット) 463
9.3.9 CAD to Point for ECP (スカラロボット) 469
9.3.10 仮想コントローラー 474
9.3.11 コントローラーとの接続 476
9.3.12 仮想カメラ設定 477
9.3.13 BOXを使った動作制限 479
9.3.14 仮想ダイレクトティーチ 480
9.3.15 ロボット操作パネルでのジョグ操作 481
9.3.16 シミュレーターデータのバックアップ・リストア 483
9.3.16.1 シミュレーターデータのバックアップ 484
9.3.16.2 シミュレーターデータのリストア 484
9.4 シミュレーターの仕様と制限事項 485
9.4.1 Epson RC+ 8.0のパッケージ 485
9.4.2 3D表示全般の仕様と注意点 486
9.4.3 シミュレーション (PC上でのプログラム実行)の仕様と注意点 488
9.4.4 Epson RC+によるコントローラー設定の仕様と注意点 489
9.4.5 SPEL+ コマンドの実行制限 489
9.4.6 Epson RC+ 8.0 Trialの仕様と注意点 493
10. モーションシステム 494
10.1 標準モーションシステム 495
10.2 ドライバーモジュール ソフトウェア設定 495
10.3 PG モーションシステム 495

11. ロボット設定 496

11.1 ロボット設定 497
11.1.1 ロボットの追加 497
11.1.2 ロボットのキャリブレーション 498
11.1.3 ロボットパラメーターの変更 498
11.1.4 ロボットの削除 499
11.1.5 ロボットの変更 500
11.2 付加軸設定 501
11.2.1 付加軸 (S軸)の追加 501
11.2.2 付加軸 (T軸) の追加 502
11.2.3 付加軸設定ロボットのパラメーターの変更 502
11.2.4 標準ロボットと付加軸設定ロボットの違いについて 502
11.2.5 付加軸の削除 503

12. I/O設定 505

12.1 概要 506
12.2 I/Oコマンド 506
12.3 I/O の設定 507
12.4 I/Oモニター 508
12.5 仮想I/O 508
12.6 フィールドバス マスターI/O 509
12.7 フィールドバス スレーブI/O 509
12.7.1 Modbusスレーブについて 509
12.7.2 対応ファンクション 509
12.7.3 アドレスマップ 510
12.7.4 Modbus RTU 512
12.7.5 Modbus TCP 513
12.7.6 Modbus 設定方法 513

13. リモートコントロール 516

13.1 リモートI/O 517
13.1.1 リモートコントロール入出力設定 517
13.1.2 コントロールデバイス設定 518
13.1.3 自動運転モードでのリモートコントロール 518
13.1.4 TEACHモードでのリモートコントロール 519
13.1.5 プログラムモードでのリモートコントロールのデバッグ 519

13.1.6 リモート入力 520
13.1.6.1 RC90, RC700, T, VTシリーズの場合 520
13.1.6.2 RC800シリーズの場合 526
13.1.7 リモート出力 534
13.1.7.1 RC90, RC700, T, VTシリーズの場合 534
13.1.7.2 RC800シリーズの場合 539
13.1.8 リモート入力の応答タイミング 544
13.2 リモートイーサーネット 546
13.2.1 リモートイーサーネット設定 546
13.2.2 コントロールデバイス設定 547
13.2.3 リモートイーサーネットコントロールの実行 548
13.2.4 リモートイーサーネットコントロールのデバッグ 548
13.2.5 リモートイーサーネットコマンド 548
13.2.5.1 RC90, RC700, T, VTシリーズの場合 549
13.2.5.2 RC800シリーズの場合 554
13.2.6 モニタリングコマンド 560
13.2.7 レスポンス 561
13.2.8 リモートイーサーネットコントロールの応答タイミング 563
13.3 リモートRS232 563
13.3.1 リモートRS232設定 564
13.3.2 コントロールデバイス設定 564
13.3.3 リモートRS232コントロールの実行 565
13.3.4 リモートRS232コントロールのデバッグ 565
13.3.5 リモートRS232コマンド 566
13.3.6 モニタリングコマンド 573
13.3.7 レスポンス 573
13.3.8 リモートRS232コントロールの応答タイミング 576
13.4 ユーザー定義リモート出力I/O 576
13.4.1 ユーザー定義リモート出力I/Oとは 576
13.4.2 出力条件 577
13.4.3 出力 577
13.4.4 制約事項 578
13.4.5 設定方法 579
13.4.6 使用例 581

13.5 リアルタイム動作指令 582
13.5.1 リアルタイム動作指令の事前設定 584
13.5.2 コントロールデバイスの設定 584
13.5.3 リアルタイム動作指令の設定 585
13.5.4 リアルタイム動作指令の実行 587

14. RS-232C通信 588

14.1 RS-232Cソフトウェア設定 589
14.2 RS-232Cコマンド 590

15. TCP/IP通信 591

15.1 TCP/IPセットアップ 592
15.1.1 Ethernetハードウェア 592
15.1.2 IPアドレス 592
15.1.3 IPゲートウェイ 592
15.1.4 Windows TCP/IPセットアップのテスト 593
15.2 TCP/IPソフトウェア設定 593
15.3 TCP/IPコマンド 594

16. セキュリティー 595

16.1 概要 596
16.2 セキュリティー設定 596
16.2.1 [全般] 596
16.2.2 セキュリティーユーザー: Administrator 597
16.2.3 セキュリティーグループ: Administrator 598
16.3 セキュリティーログの確認 600
16.4 SPEL+セキュリティーコマンド 600

17. コンベヤートラッキング 601

17.1 記載内容の概観 602
17.2 概要 604
17.3 コンベヤートラッキングのプロセス 606
17.4 システム構成 608
17.5 ハードウェアのインストール 610
17.5.1 コンベヤートラッキングオプションキットB 610
17.5.1.1 コンベヤートラッキングオプションキットBの仕様 610
17.5.1.2 外形図 610

17.5.1.3 信号配置 611
17.5.1.4 接続方法 614
17.5.1.5 接続図 614
17.5.1.6 設置方法 615
17.5.2 PG (パルス出力) 基板 618
17.5.2.1 PG (パルス出力) 基板の仕様 618
17.5.2.2 ディップスイッチの設定 619
17.5.2.3 ジャンパーの設定 620
17.5.2.4 ロータリースイッチの設定 620
17.5.2.5 信号配置 620
17.5.2.6 PG基板の信号配置 (DX10A-100S) 620
17.5.2.7 信号配置: PG基板コネクター端子ブロックNo.1 623
17.5.2.8 信号配置: PG基板コネクター端子ブロックNo.2 624
17.5.2.9 エンコーダー入力回路 625
17.6 ビジョンコンベヤートラッキングシステムの配線例 625
17.7 コンベヤーエンコーダーの設定 627
17.8 エンコーダーの動作確認 627
17.9 ハードウェアコンベヤートリガー / ビジョントリガーの動作確認 629
17.10 用語説明 630
17.11 SPEL+ コンベヤートラッキングコマンド 631
17.12 プロジェクトのコンベヤー作成 633
17.13 コンベヤーの設定 634
17.14 ビジョンコンベヤー 636
17.14.1 ビジョンコンベヤーのカメラと照明 636
17.14.2 ビジョンキャリブレーションシーケンス 637
17.14.3 ビジョンコンベヤーキャリブレーション (直線コンベヤー) 639
17.14.4 ビジョンコンベヤーキャリブレーション (円形コンベヤー) 644
17.14.5 ビジョンコンベヤーの動作確認方法 651
17.15 センサーコンベヤー 654
17.15.1 センサーコンベヤーのキャリブレーション (直線コンベヤー) 654
17.15.2 センサーコンベヤーのキャリブレーション (円形コンベヤー) 659
17.15.3 センサーコンベヤーの動作確認方法 665
17.16 キャリブレーション結果 668
17.17 追従開始領域 669
17.17.1 上流限, 下流限位置の変更方法 670

17.18 Z値調整 675
17.19 キューソーティング 676
17.20 2重登録防止 677
17.21 サンプルプログラム 678
17.22 マルチコンベヤー 681
17.23 マルチロボットコンベヤー 685
17.24 追従の中断 689
17.25 6軸ロボットのコンベヤートラッキング 689
17.26 トラッキングモード 690
17.26.1 個数優先モード 690
17.26.2 精度優先モード 690
17.26.3 精度優先モード 追従遅れ取得 691
17.26.4 可変速コンベヤー対応モード 693
17.26.5 可変速コンベヤー対応モード 補正値と加速度、減速度制限値の設定 693
17.27 ピッキングのタクトタイムを短縮する方法 696
17.28 ロボット姿勢 696
17.29 追従中止線 697
17.29.1 追従中止線の設定 697
17.29.2 Z上昇高さの設定 698
17.29.3 追従中止状態の確認 699
17.29.4 プログラム 700
17.30 精度良くハンドリングするための注意事項 702
17.30.1 概要 702
17.30.2 システム構築時の注意事項 703
17.30.3 ビジョンキャリブレーション時の注意事項 704
17.30.4 コンベヤーキャリブレーション時の注意事項 705
17.30.5 ワーク検出時のトラブルシューティング 706
17.30.6 Offsetの補正 709
17.31 コンベヤー上での塗布アプリケーション 711
17.31.1 概要 711
17.31.2 目標座標の設定 712
17.31.3 塗布量の調整 713

18. 外部制御点 (ECP)動作 714

18.1 概要 715
18.1.1 ECP動作のプロセス 715

19. 距離追従機能 718

19.1 概要 719
19.1.1 距離追従精度 719
19.2 接続構成例 721
19.2.1 基本接続構成例 721
19.2.2 塗布アプリケーションでの接続構成例 721
19.3 コマンド 722
19.4 パラメーター調整手順 722
19.4.1 アナログI/O基板の動作確認 723
19.4.2 ロボットの教示 723
19.4.3 動作プログラム作成 724
19.4.4 距離センサーロギング用プログラム追記 725
19.4.5 ProportionalGain設定 726
19.4.6 IntegralGain設定 728
19.4.7 DifferentialGain設定 728
19.5 塗布アプリでの使用例 729
19.5.1 基本的な使用例 729
19.5.2 塗布量コントロールと組み合わせた使用例 730

20. リアルタイムI/O 731

20.1 概要 732
20.2 仕様 732
20.3 使用例 734

21. 付加軸 738

21.1 概要 739
21.2 仕様 739
21.3 使用例 740

22. 絶対精度キャリブレーション 743

22.1 概要 744
22.2 アーム長補正 744
22.2.1 概要 744
22.2.2 アーム長補正の再測定が必要な部品交換 744
22.2.3 アーム長の測定 744
22.2.4 アーム長補正の有効, 無効 744

22.3 エリア歪み補正 745
22.3.1 概要 745
22.3.2 コマンド 745
22.3.3 使用法 745
22.3.4 復旧時 747
22.3.5 エリアの再設定が必要な場合 748
22.4 関節精度補正 748
22.4.1 概要 748
22.4.2 関節精度補正の再測定が必要な部品交換 748
22.4.3 関節精度の測定 749

23. 市販ビジョンセンサーとロボットとのキャリブレーション 750

23.1 概要 751
23.2 仕様 751
23.3 カメラ設置 752
23.4 基準点 753
23.5 可動カメラ基準点 753
23.6 固定カメラ基準点 754
23.7 コマンド一覧 754

24. コントローラーライセンスのインストール 755

24.1 ライセンス設定を確認する 756
24.2 RC700, RC90, T, VTシリーズのライセンス設定 756
24.2.1 オプションライセンスを有効にする 756
24.2.2 DMB基板またはCFカードを交換した場合 757
24.3 RC800シリーズのライセンス設定 757
24.3.1 オプションライセンスを有効にする (オンライン認証) 758
24.3.2 オプションライセンスを有効にする (1ライセンスずつのオフライン認証) 759
24.3.3 オプションライセンスを有効にする (複数ライセンスをまとめてオフライン認証) 762
24.3.4 MAIN基板またはSDカードを交換した場合 765

25. 診断 766

25.1 概要 767
25.2 システム 768
25.3 プロファイラ 769
25.3.1 プロファイルを記録する 771
25.3.2 プロファイルの表示 772

25.3.3 プロファイルの比較 772
25.3.4 ログデータの表示 773
25.4 リソーススコープ 774
25.4.1 トリガーの設定 775
25.4.2 チャンネルの設定 776
25.4.3 データの表示 778
25.4.4 ログデータの表示 779

26. Appendix 780

26.1 Appendix A: エンドユーザーソフトウェアライセンス契約 781
26.2 Appendix B: Epson RC+ 8.0ソフトウェア 781
26.2.1 Epson RC+ 8.0ソフトウェアのインストール 781
26.2.2 Epson RC+ 8.0ソフトウェアのバージョンアップ 784
26.2.3 Epson RC+ 8.0リソースインストーラーのインストール 785
26.3 Appendix C: シミュレーター機能 未対応ロボット機種一覧 787

1. はじめに

1.1 はじめに

このたびは当社のロボットシステムをお求めいただきましてありがとうございます。
本マニュアルは、ソフトウェアを正しくお使いいただくために必要な事項を記載したものです。
システムをご使用になる前に、本マニュアルおよび関連マニュアルをお読みいただき、正しくお使いください。
お読みになった後は、いつでも取り出せる所に保管し、不明な点があったら再読してください。

当社は、厳密な試験や検査を行い、当社のロボットシステムの性能が、当社規格に満足していることを確認しております。マニュアルに記載されている使用条件を超えて、当社ロボットシステムを使用した場合は、製品の基本性能は発揮されませんのでご注意ください。

本書の内容は、当社が予見する範囲の、危険やトラブルについて記載しています。当社のロボットシステムを、安全に正しくお使いいただくため、本書に記載されている安全に関するご注意は、必ず守ってください。

1.2 商標

Microsoft, Windows, Windowsロゴ, Visual Basic, Visual C++は、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標です。

Intel Coreは米国Intel Corporation社の商標です。

XVL はラティス・テクノロジー株式会社の登録商標です。

その他の社名, ブランド名, 製品名は、各社の登録商標または商標です。

1.3 表記について

Microsoft® Windows® 10 operating system 日本語版
Microsoft® Windows® 11 operating system 日本語版
本取扱説明書では、上記オペレーティングシステムをそれぞれ、Windows 10, Windows 11と表記しています。また、Windows 10, Windows 11を総称して、Windowsと表記することがあります。

1.4 ご注意

本取扱説明書の一部、または全部を無断で複製や転載をすることはできません。
本書に記載の内容は、将来予告なく変更することがあります。
本書の内容について、誤りや、お気づきの点がありましたら、ご連絡くださいますようお願いいたします。

1.5 製造元

セイコーエプソン株式会社

1.6 お問い合わせ先

お問い合わせ先の詳細は、以下のマニュアルの"販売元"に記載しています。
ご利用の地域によって、お問い合わせ先が異なりますのでご注意ください。
"安全マニュアル - お問い合わせ先"

安全マニュアルは、以下のサイトからも閲覧できます。
URL: https://download.epson.biz/robots/

1.7 ご使用の前に

マニュアルのご使用の前に、知っておいていただきたいことを記載しています。

Epson RC+ 8.0のインストールフォルダーについて

Epson RC+ 8.0は、インストールフォルダーパスを任意の場所に変更が可能です。本マニュアルでは、`C:\EpsonRC80` にEpson RC+ 8.0がインストールされた場合を想定して説明しています。

2. Epson RC+の概要

2.1 Epson RC+ 8.0について

Epson RC+ 8.0は、ロボットコントローラーで実行されるアプリケーションソフトウェアを開発するための統合開発環境 (IDE)です。
Epson RC+8.0の基本操作を習得できる動画をYouTube上で発信しています。

For First-Time Epson RC+8.0 Users



1. Installation 2. Connection 3. Basic operations 4. Simulator 5. Command

キーポイント

- 動画を閲覧する場合は、インターネット接続が必要です。
- 音声が流れます。
- 母国語の表示は、YouTubeの自動翻訳字幕機能を利用してください。

Epson RC+ 8.0の特徴:

- Windows上で実行
  統合されたアプリケーション開発環境
- SPEL+プログラミング言語
  BASICのようなプログラミング言語で、マルチタスク, ロボット動作制御, I/Oコントロール, ネットワークをサポート
- USB, Ethernetでコントローラーと通信
- 1つのPCに複数のコントローラーを接続可能
- マルチ同時セッション
- デジタルI/O基板や フィールドバスI/Oを含むI/Oシステム
- TCP/IP通信とRS-232C通信
- バックグラウンドタスク
  システム全体を制御
- データベースアクセス
- Vision Guide (オプション)
  統合されたビジョンロボットガイダンス
- RC+ API (オプション)
  Microsoft Visual Basic, Microsoft Visual C++などのMicrosoft .NETの標準プログラミング環境で、システム制御
- セキュリティー
  システムのすべてのEpson RC+ユーザーを管理できます。また、システムの利用を監査できるので、システムの使用時間や変更が行われたかどうかを追跡できます。
- コンベヤートラッキング (オプション)
  ビジョンやセンサーを用いて、動作中のコンベヤーから1台以上のロボットがワークを把持できます。
- PGモーションシステム (オプション)
  サードパーティーのモーターやドライバーで、XYテーブルやスライダーなどの補助装置を制御できます。

- ECP (オプション)
  外部制御点に対してCP動作をサポートします。
- GUI Builder (オプション)
  画面作成統合環境
- Force Guide (オプション)
  トルクやフォースセンシングと計測をロボットが使えるようにします。
- 絶対精度キャリブレーション
  座標や軌跡が実際のロボットの位置や軌跡と一致するようにします。一部のオプション、適用できる機種のみ使用できます。
- VRT (オプション)
  ロボット動作による振動を低減できます。
- Part Feeding (オプション)
  ロボットによる部品給材を簡単に実現できます。
- 安全機能 (Safety基板を搭載したコントローラーのみ対応。一部オプション)
  ロボットの動作速度の制限値や動作範囲の制限値を設定し、ロボットを安全に制御するアプリケーションを実現できます。

2.1.1 Epson RC+ 8.0のエディションについて

Epson RC+8.0 Ver.8.1.0.0以降では、以下のエディションを用意しています。

エディション	特徴
Lite	実機コントローラーを使用した開発、保守に必要な、基本的な機能に限定したエディションです。仮想環境の構築や利用はできません。例えば、仮想コントローラーやシミュレーターを使用することはできません。
Basic	基本的な開発ツール、操作ツールが用意されたエディションです。ロボットの立ち上げ、調整、保守のための基本機能が利用できます。
Standard	効率的な開発のための機能を強化したエディションです。Basic Editionの機能に加え、仮想環境でのテストや周辺機器のシミュレーションなどの機能が利用でき、開発の効率を高められます。
Premium	より高度な開発ニーズがある場合に使用するエディションです。Standard Editionの機能に加え、ソリューションをパッケージ化して扱うことができ、プログラム品質の維持・向上と、配布・活用のしやすさを両立できます。

2.2 システム概要

Epson RC+ 8.0は、コントローラーと接続するPCにインストールし、ロボットワークセル全体を制御するための機能を備えています。Epson RC+ 8.0はUSBやEthernetを用いてコントローラーと通信します。

Epson RC+ 8.0とコントローラーの使用できる環境は次のとおりです。

スレーブシステム

コントローラーはPLCまたはPCセルスレーブです。Epson RC+ 8.0で、アプリケーションを開発します。オブジェクトコードをコントローラーに保存した後は、コントローラーをPCに接続する必要はありません。コントローラーは、I/O、またはフィールドバスで制御します。

スタンドアローンシステム

ロボットコントローラーとして、ロボットとその周辺機器を制御します。Epson RC+ 8.0は、AUTOモードでシンプルオペレーターウィンドウを表示します。また、RC+ APIオプションを使用し、.NETアプリケーションのコントローラー制御が可能です。

オフライン開発システム

プログラムの編集やプロジェクトのビルドをオフラインPCで確認できます。

シミュレーションシステム

コントローラーに接続したPCのEpson RC+ 8.0は、仮想I/Oやドライランの機能により、実際のI/Oやロボットがなくても、プログラムを実行できます。

2.2.1 コントローラー

RC700, RC800シリーズ

Epson RC+ 8.0対応ファームウェアバージョン: 7.5.4.x以降

RC700, RC800シリーズコントローラーは、当社のスカラロボットや6軸ロボットを制御するパワフルなロボットワークセルコントローラーです。

特徴は以下のとおりです。

- 高機能でありながら、信頼性と安定性を実現
- ビルトインモーションシステム
  モーションドライブシステムは、最大6軸同時制御が可能であり、ロボット1台を制御可能。さらに、最大3台のドライブユニットを追加可能 (RC700, RC700-Aのみ)
- 標準I/O
- 多彩なオプション

コントローラーの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーマニュアル"

RC90-B

Epson RC+ 8.0対応ファームウェアバージョン: 7.5.4.x以降

ロボットコントローラーRC90-Bは、LS-Bシリーズマニピュレーターを制御するコントローラーです。

特徴は以下のとおりです。

- ビルトインモーションシステム
  (モーションドライブシステムは、ロボット1台を制御できます。)
- 標準I/O
- 拡張I/O基板 (オプション)
- DeviceNet, PROFIBUS-DP, CC-Link, Ethernet/IP, PROFINET, EtherCATに対応するフィールドバススレーブ (オプション)
- RS-232Cポート (標準 + オプション)

コントローラーの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーマニュアル"

Tシリーズ

Epson RC+ 8.0対応ファームウェアバージョン： 7.5.54.x以降

Tシリーズマニピュレーターは、コントローラーと一体型のスカラ型ロボットです。

コントローラー部分の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

- "Tシリーズ マニピュレーターマニュアル"
- "T-Bシリーズ マニピュレーターマニュアル"

VTシリーズ

Epson RC+ 8.0対応ファームウェアバージョン： 7.5.54.x以降

VTシリーズマニピュレーターは、コントローラーと一体型の6軸型ロボットです。

コントローラー部分の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"VTシリーズ マニピュレーターマニュアル"

2.2.2 ソフトウェア

Epson RC+ 8.0をお客様が用意する開発用PCにインストールします。コントローラーとの通信には、USB 1.1 / 2.0 / 3.0 (*1)またはEthernet通信に対応したPCが必要です。USBケーブル、Ethernetケーブルはお客様が準備してください。

ソフトウェアライセンスの購入時期は、次の2つが選択できます。

- 製品と同時に購入
- 実際に使用する場合に後から購入

Epson RC+ 8.0では、コントローラーを動作させるSPEL+言語を使用したアプリケーションソフトウェアを開発できます。

*1: RC800シリーズのUSBコネクター形状: USB 3.0 Type-B

それ以外のコントローラーのUSBコネクター形状: USB 1.1/2.0 Type-B

2.2.3 シミュレーター機能

お客様のPC上でロボットの動きを確認しながら、装置レイアウト検討, 動作時間計測, プログラム作成をすることができます。

ロボット導入検討段階から装置立ち上げ時まで使うことのできる、便利な機能を備えています。

詳細は、以下を参照してください。

シミュレーター

2.2.4 システム要件

Epson RC+ 8.0を快適に使用するためには、以下の仕様を満たしたPCを準備してください。

サポートOS

- Windows 10 64ビット版 (Version20H2以降)
- Windows 11 64ビット版

(Windows 10 (Sモード), Windows 10 IoT Core, Windows 11 SEをのぞく)

PCスペック要件（推奨値）

- CPU: Intel Core i5以上（2017年発売, 第8世代以降）
- メモリー: 8 GB以上
- グラフィック: DirectX 12以降

> **キーポイント**
>
> Epson RC+ 8.0は、ハイコントラストモードに対応していません。

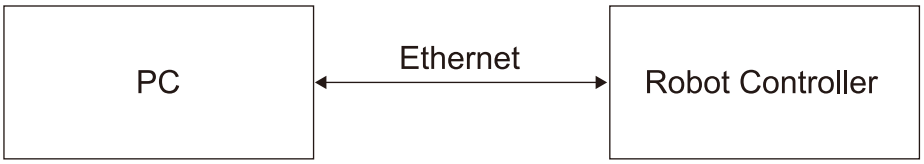
2.2.5 システム構成図

Epson RC+ 8.0がインストールされているPCと、コントローラーのシステム構成図です。

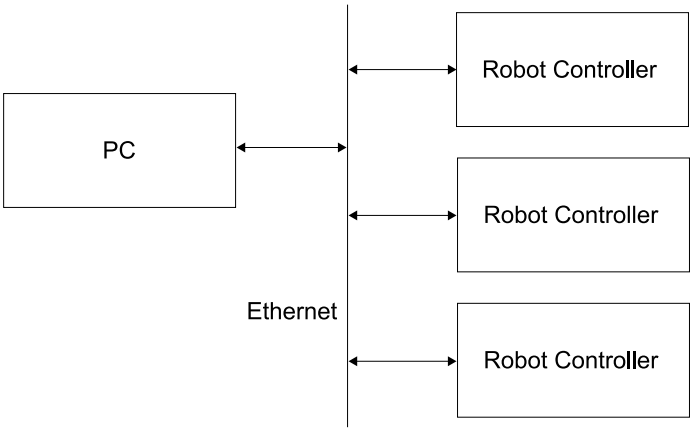
装置1: USBを使用してコントローラー1台とPCを接続



装置2: Ethernetを使用してコントローラー1台とPCを接続



装置3: Ethernetを使用して複数のコントローラーとPCを接続



2.3 オプション

Epson RC+ 8.0を用いて、購入したコントローラーのオプションライセンスを有効にします。

オプションライセンスを有効にする方法の詳細は、以下を参照してください。

コントローラーライセンスのインストール

2.4 イーサーネットで接続する場合の注意点

ロボットコントローラーは、インターネットプロトコル バージョン6 (TCP/IPv6)に対応していません。開発PCとロボットコントローラーをイーサーネットで接続する場合は、必ず、インターネットプロトコル バージョン4 (TCP/IPv4)を使用してください。

2.5 EPSON RC+ 7.x以前のバージョンをお使いの ユーザーの方へ

Epson RC+ 8.0は、EPSON RC+ 7.0で作成したプロジェクトとのみ互換性があります。

EPSON RC+ 7.0の場合

EPSON RC+ 7.0は、Epson RC+ 8.0 と互換性があります。

EPSON RC+7.0で作成されたプロジェクトは、以下の場所に保存されます。

"`\EpsonRC70\projects`"ディレクトリー

Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトのインポート]からインポートして使用してください。

キーポイント

- EPSON RC+ 7.0 Ver.7.5.0 以前のバージョンで作成したプロジェクトをEpson RC+ 8.0にインポートし使用する場合、EStopOff出力の利用を推奨します。

  EPSON RC+ 7.0 Ver.7.5.1以降では、リモートI/Oの仕様が変更になり、EtopOn出力の利用が非推奨です。

  設定変更の詳細は、以下を参照してください。

  リモートI/O
- Epson RC+ 8.0で作成したプロジェクトをEPSON RC+ 7.0にインポートして使用することは推奨しません。

  Epson RC+ 8.0のプロジェクトをEPSON RC+ 7.0で使用する場合、Epson RC+ 8.0で追加された機能を使用できません。

  また、EPSON RC+ 7.0へインポート後に編集したプロジェクトを再度Epson RC+ 8.0へインポートした場合、Epson RC+ 8.0で追加された機能に関わる設定値は初期値にクリアされます。

SPEL for WindowsとEPSON RC+ 6.0以前のバージョンの場合

EPSON RC+ 7.0を使用して、Epson RC+ 8.0と互換性のあるEPSON RC+ 7.0のプロジェクトに変換します。

1. EPSON RC+ 7.0 メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトのインポート]からSPEL for WindowsまたはEPSON RC+ 6.0以前のプロジェクトをインポートします。
2. EPSON RC+ 7.0 メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトの保存]で保存します。

   インポートされたプロジェクトは、以下の場所に保存されます。

   "`\EpsonRC70\projects`"ディレクトリー
3. Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトのインポート]からEPSON RC+ 7.0のプロジェクトをインポートして、使用してください。

EPSON RC+7.0の詳細は、以下を参照してください。

"EPSON RC+ 7.0 ユーザーズガイド"

2.6 マニュアル

PC上にPDF形式でマニュアルを提供しています。

マニュアルの閲覧方法

- Epson RC+ 8.0-[ヘルプ] - [マニュアル]を選択します。
- Windowsデスクトップからは、[スタート] - [プログラム] - [Epson RC+ 8.0] - [Epson ロボットマニュアル]をクリックします。
- 以下のサイトからも閲覧できます。

  URL: https://download.epson.biz/robots/

提供しているマニュアル

安全マニュアル
: ロボットシステムを安全に使用していただくための情報について
  出荷時、紙マニュアルが添付されています。

Epson RC+ 8.0 ユーザーズガイド
: 統合アプリケーション「Epson RC+」の機能説明, 基本的な操作方法について

SPEL+ランゲージリファレンス
: SPEL+言語について

ステータスコード/エラーコード
: ステータスコード/エラーコードの一覧や対策について

Hand機能マニュアル
: ハンドの取付, コマンド, 使い方について

Vision Guide
: Vision Guideのハードウェア, ソフトウェア, リファレンスについて

Force Guide
: 力覚センサーのハードウェア, ソフトウェア, リファレンスについて

Part Feeding
: パーツフィーダーの取つけ, 導入, ハードウェア, ソフトウェアについて

ティーチングペンダント
: TP (ティーチングペンダント)の詳細な使い方について

RC+ API 8.0, GUI Builder 8.0, フィールドバスIO, PG モーションシステム, PLCファンクションブロック, OPC UA Server, Vibration Reduction Technology, 他社製センサー力制御オプション
: オプションの使用について

リモートコントロールリファレンス
: リモートI/Oコントロールの拡張機能について

マニピュレーターマニュアル
: ご購入いただいたマニピュレーターについて

ロボットコントローラーマニュアル
: ご購入いただいたコントローラーについて

ロボットコントローラー安全機能マニュアル
: 安全機能について (Safety基板を搭載したコントローラーのみ利用可能)

キーポイント

ロボットシステムを取り扱う上で、必ず守っていただきたいこと、知っておいていただきたいことを記載しています。

ヒント

簡単な操作方法や、操作のヒントを記載しています。

2.7 コントローラーのEthernet接続のセキュリティーについて

弊社のロボットシステムは、閉ざされたローカルエリアネットワーク内で使用することを前提としています。セキュリティーを確保するために、インターネットを介して(直接またはルーターを介して)アクセスできるコントローラーのパブリックIPアドレスの使用を考え、パスワードによる接続認証をサポートする仕様です。

なお、USB接続では、パスワードによる認証は行いません。

パブリック(グローバル)IPアドレスが必要でない限り、必ず以下の範囲内のプライベートIPアドレスを使用してください。

プライベートIPアドレスの範囲

- 10.0.0.1～10.255.255.254
- 172.16.0.1～172.31.255.254
- 192.168.0.1～192.168.255.254

2.7.1 Ethernet コントローラー接続認証パスワード設定

コントローラーでパブリック(グローバル)IPアドレスを使用する場合、Ethernet接続用のコントローラーとPC接続先で認証パスワードを設定する必要があります。

コントローラーでパブリックIPアドレスを使用するには、あらかじめ認証パスワードが設定されている必要があります。認証パスワードが設定されていない場合は、コントローラーにパブリックIPアドレスを使用できません。

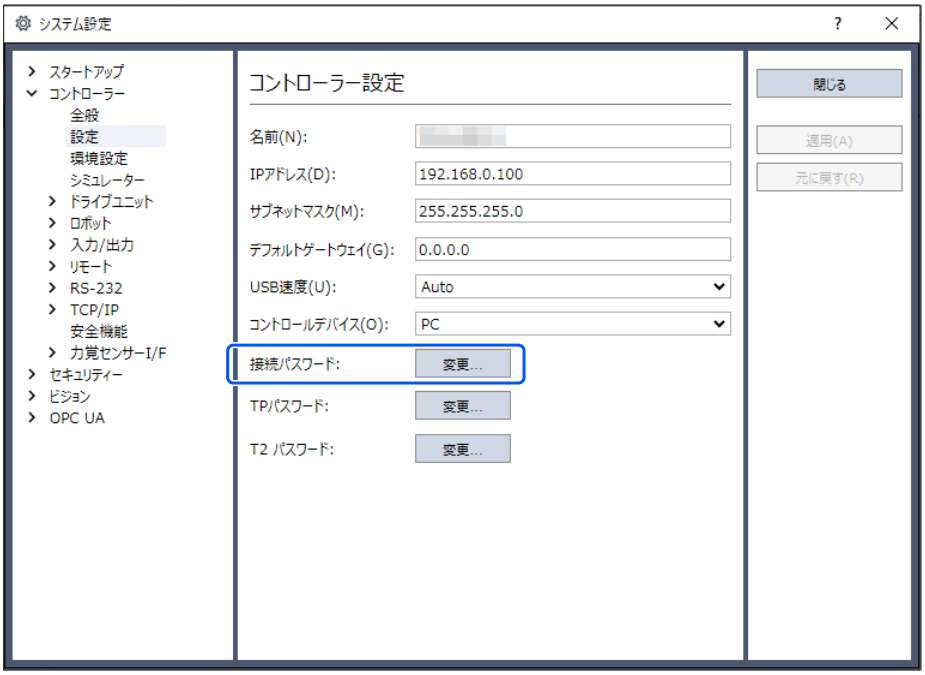
⚠ 注意

コントローラーには、プライベートIPアドレスを設定し、使用してください。

コントローラーにグローバルIPアドレスを設定する場合は、不正アクセスなどのリスクを十分理解したうえで使用してください。

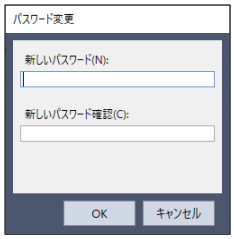
コントローラーへのパスワード設定

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [設定]を選択します。
2. [接続パスワード] - [変更]ボタンをクリックします。



3. パスワードを設定します。(パスワードは、8文字以上の設定が必要です。)

   パスワードには、英数字が使用できます。コントローラーが再起動後に有効になります。

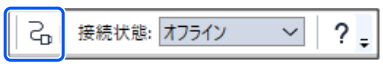


> ⚠ 注意
>
> 細心の注意を！
>
> 使用したパスワードは記録して安全な場所に保管してください。パスワードを忘れてしまった場合、コントローラーの初期化が必要になります。

PC側へのパスワード設定

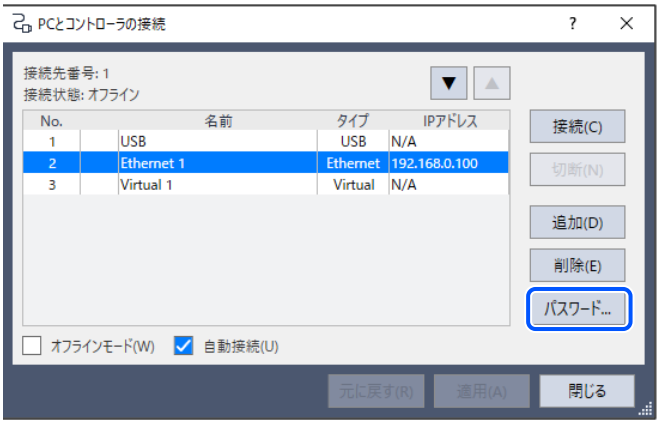
PC (Epson RC+)側では、接続先ごとにパスワードの設定が行えます。(Ethernet接続のみ)

1. Epson RC+ 8.0メニューで、次のアイコンをクリックします。



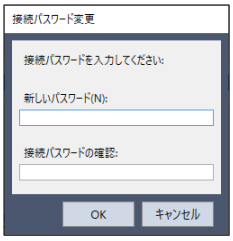
2. [PCとコントローラーの接続]ダイアログが表示されます。

   対象の"Ethernet"接続を選択します。[パスワード]ボタンをクリックします。



3. [接続パスワード変更]ダイアログが表示されます。

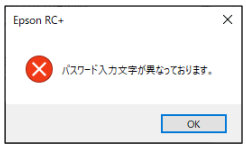
   [新しいパスワード]と[接続パスワードの確認]に、パスワードを入力します。



4. [OK]ボタンをクリックします。

5. [新しいパスワード]と[接続パスワードの確認]に入力したパスワードが一致している場合は、パスワードが登録され[PCとコントローラーの接続]ダイアログに戻ります。

   入力したパスワードが一致していない場合は、次の画面が表示されます。



   [OK]ボタンをクリックすると、[PCとコントローラーの接続]ダイアログに戻ります。

2.7.2 コントローラーへのPC Ethernet接続

グローバル (パブリック)IPアドレスが設定されたコントローラーに接続する場合、パスワードによる接続認証が必要です。

プライベート (ローカル)IPアドレスが設定されたコントローラーに接続する場合は、パスワードによる接続認証は任意です。

ただし、PC Ethernet接続認証パスワードが設定されている場合は、認証が行われます。

2.7.3 リモートイーサーネット

リモートイーサーネットへログインする場合は、パスワードによる認証が必要です。

ログインするまでは、全てのコマンドは実行できません。

ログインしていない状態で、コマンドを実行すると、エラーコード "11"が発生します。エラーについての詳細は、以下を参照してください。

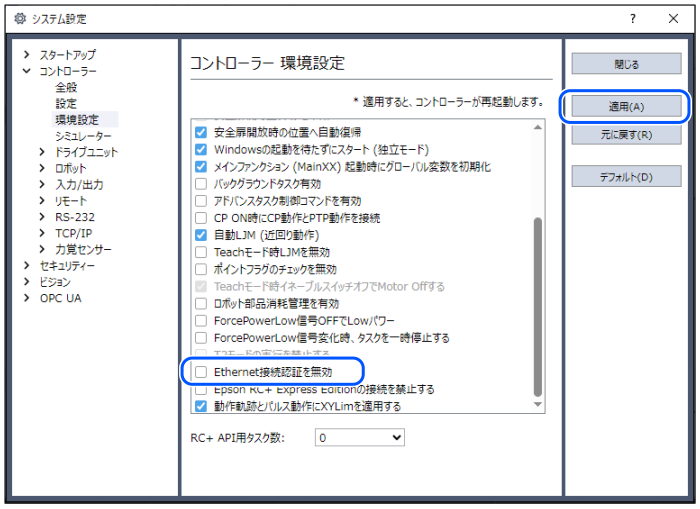
レスポンス - "エラーレスポンス"

2.7.4 コントローラーのPC Ethernet接続認証無効化の設定

PC (Ethernet)接続の認証を無効にできます。(デフォルトでは、接続認証は有効です。)

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定]を選択します。
2. [Ethernet接続認証を無効]チェックボックスをチェックします。

   [適用]ボタンをクリックします。



> ⚠ 注意
>
> 接続認証を無効にするとセキュリティーが損なわれます。インターネットに接続している場合は特に注意が必要です。

2.8 コンパクトビジョン CV2のEthernet接続のセキュリティーについて

弊社のロボットシステムと同様に、コンパクトビジョンCV2は、閉ざされたローカルエリアネットワーク内で使用することを前提としています。セキュリティーを確保するために、インターネットを介して (直接またはルーターを介して) アクセスできるコンパクトビジョンCV2のパブリックIPアドレスの使用を考え、パスワードによる接続認証をサポートする仕様となりました。

パブリック (グローバル)IPアドレスが必要でない限り、必ず以下の範囲内のプライベートIPアドレスを使用してください。

プライベートIPアドレスの範囲

- 10.0.0.1～10.255.255.254
- 172.16.0.1～172.31.255.254
- 192.168.0.1～192.168.255.254

CV2の接続パスワード設定手順は、以下のマニュアルを参照してください。

"Vision Guide 8.0 ハードウェア&セットアップ編 - セットアップ編 - CV2カメラの設定"

2.9 パーツフィーダーのEthernet接続のセキュリティーについて

弊社のロボットシステムと同様に、パーツフィーダー (IF-80, IF-240, IF-380, IF-530)は、閉ざされたローカルエリアネットワーク内で使用することを前提としています。グローバル (パブリック)IPアドレスは使用できませんので、以下の範囲内のプライベートIPアドレスを使用してください。

プライベートIPアドレスの範囲

- 10.0.0.1～10.255.255.254
- 172.16.0.1～172.31.255.254
- 192.168.0.1～192.168.255.254

パーツフィーダーの設定手順は、以下のマニュアルを参照してください。

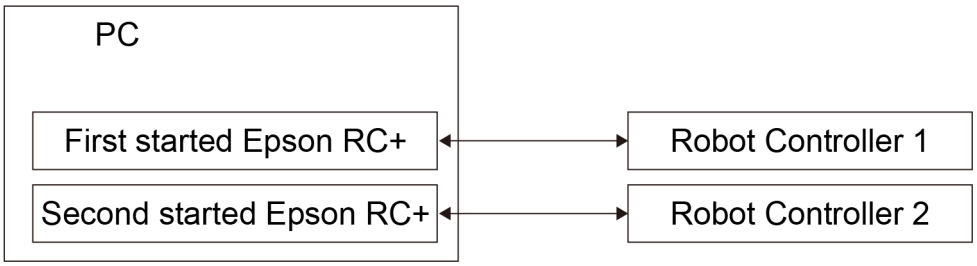
"Part Feeding 8.0 導入&ソフトウェア編 - ソフトウェア編 パーツフィーダー画面"

2.10 1台のPCでEpson RC+を複数使用する際の制限事項

1台のPCで複数のEpson RC+を起動している場合、1番目に起動したEpson RC+のみ以下2つのオプションを使用することができます。

- PCビジョン
- フィールドバスマスター

それ以降 (2台目以降)に起動したEpson RC+では、2つのオプションを使用することはできません。



キーポイント

Epson RC+ 7.0とEpson RC+ 8.0の組み合わせで起動した場合も、1番目に起動したEpson RC+のみ2つのオプションが使用できます。

3. 安全について

本製品を使用する前には、必ず「安全マニュアル」をご覧になり、安全に関する遵守事項を確認してください。

Safety基板を搭載したコントローラーの安全については、お使いの製品の安全マニュアルをご覧ください。

3.1 本文中の記号について

以下のマークを用いて、安全に関する注意事項を記載しています。必ずお読みください。

⚠ 警告

この表示を無視して誤った取り扱いをすると、人が死亡、または重傷を負う可能性が想定される内容を示しています。

⚠ 警告

この表示を無視して誤った取り扱いをすると、人が感電により、負傷する可能性が想定される内容を示しています。

⚠ 注意

この表示を無視して誤った取り扱いをすると、人が傷害を負う可能性が想定される内容、および物的損害のみの発生が想定される内容を示しています。

3.2 定義

3.2.1 パワー状態

ロボットに対する動作制限をパワー状態として以下3つの状態で表わします。

動作禁止状態
　　ロボットは、動作禁止
制限状態 (ローパワー状態)
　　ロボットは、低速, 低トルクで動作する
非制限状態 (ハイパワー状態)
　　ロボットは、制限なく動作する

制限状態では、ロボットは作業者の操作に関係なく、低速, 低トルクで動作します。動作中、安全扉回路が開いた場合、システムは動作禁止状態に切り替わります。

制限状態 (ローパワー状態)では、ロボットの動作速度とトルクが低減されます。非制限状態 (ハイパワー状態)では、ロボットはプログラムされた速度と所定のトルクで動作します。

制限状態 (ローパワー状態)での動作速度の低減は、もしロボットが予期せぬ動作をした場合、作業者が危険を回避できる時間的余裕を与えるためです。また、トルクの低減は、もしロボットが作業者に衝突した場合でも、重大な傷害を与えないためのものです。なお、低減速度と低減トルクの最大値は、ロボットの機種ごとに決まっています。お客様は変更できません。

安全のため、ロボットの初期状態は必ず制限状態 (ローパワー状態)、または動作禁止状態になります。所定の手順が実行されなければ、非制限状態 (ハイパワー状態)には移行しません。

コントローラー内の多重プロテクト回路と相互監視回路により、制限状態 (ローパワー状態)、および動作禁止状態では、単一の故障が起きても所定の低減速度と低減トルクを超えた暴走は起こりません。

3.2.2 安全扉 (セーフガードインターロック)

マニピュレーターの周囲には、安全のための安全防護柵を設け、安全防護柵の出入口にはセーフガードを取りつける必要があります。

本マニュアルで述べる「セーフガード」とは、安全防護柵の中に入るためのインターロックがついた安全装置のことを指します。具体的には、セーフティードアスイッチ、セーフティーバリア, ライトカーテン, セーフティーゲート, セーフティーフロアマットなどになります。セーフガードは、安全扉内に作業者がいる可能性があることを、ロボットコントローラーに知らせるための入力です。

RC700-E, RC800シリーズの場合:

安全機能マネージャーで、必ず1つは、セーフガード(SG)を割りあてる必要があります。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーマニュアル - 安全I/Oコネクター"

RC700-E, RC800シリーズ以外の場合:

セーフガードインターロックは、コントローラーのEMERGENCYコネクターの安全扉入力に接続してください。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーマニュアル - EMERGENCY"

セーフガードを開くと保護停止が働き、セーフガード開状態(表示: SO)になります。

セーフガード開

動作禁止状態となります。セーフガードを閉じてラッチ解除を実施し、命令を実行するか、操作モードがTEACHまたはTESTになり、イネーブル回路が作動するまで、ロボットは動作しません。

セーフガード閉

ロボットは、非制限状態 (ハイパワー状態)で自動運転可能です。

⚠ 警告

- 作業者が安全防護柵内で作業している間に、第三者が誤ってセーフガードを解除すると危険です。安全扉内で作業している作業者を保護するために、ラッチ解除スイッチにロックアウトあるいはタグアウトの手段を用意してください。
- ロボット近くの作業者を保護するため、必ずセーフガード用スイッチを接続して、正しく作動することを確認してください。

3.2.3 操作モード

操作モードは、コントローラーの単一制御ポイントとして定義されています。複数の操作モードから同時に操作することはできません。

コントローラーには、自動運転, プログラム, TEACH, TESTの4種類の操作モードがあります。自動運転モードでは、安全扉が閉じているとき、プログラムを実行できます。プログラムモードでは、安全扉が閉じているとき、プ

ログラムを実行、またはデバッグが可能です。TEACHモードでは、安全扉内でロボットのジョグ動作やティーチングを低速で行うことが可能です。

TESTモードでは、安全扉が開いている状態で低速でプログラムを実行できます。

> **キーポイント**
>
> 本マニュアルにおけるティーチング作業は、自動運転、またはプログラムモードにおける作業となります。これは、安全扉外でロボットのジョグ動作やティーチング作業を行うことを意図しています。

3.2.4 スタートモード

スタートモードは、Epson RC+ 8.0起動時に開始される操作モードを指定するものです。オペレーターモード、またはプログラムモードでEpson RC+ 8.0を起動できます。

スタートモードの変更方法については、以下を参照してください。

システム操作

3.2.5 操作モードの切り替え

オペレーターモード、またはプログラムモードからTEACHモードに移行するためには、ティーチペンダントのモード切替キースイッチを、以下のように切り替えます。

- TP1, TP2: Teach
- TP3, TP4: TEACH/T1, TEACH/T2

さらに、モード切替キースイッチを以下のように切り替えて、ラッチ解除入力信号を送ると、ひとつ前の操作モードに戻ります。

- TP1, TP2: Auto
- TP3, TP4: AUTO

オペレーターモードは、Epson RC+ 8.0スタートアップシーケンスのあいだ、プログラムモードに変更することができます。パスワードを設定すると、スタートアップ操作モードを変更できる人を制限できます。

Epson RC+ 8.0をオペレーターモードで起動すると、システム起動後、プログラムモードに変更することはできません。Epson RC+ 8.0の操作モードを変更するためには、システムを再起動し、プログラムモードにログインしたあと、スタートモードを再設定し、Epson RC+ 8.0を再起動してください。

スタートアップの詳細は、以下を参照してください。

スタートモード

TESTモードにするには、次の操作を行います。

- TP1: ティーチングペンダントのモード切替キースイッチをTeachに切り替えた後、ファンクションキーF1: テストモードを選択します。
- TP3, TP4: ティーチングペンダントのモード切替キースイッチをTEACH/T1, TEACH/T2に切り替えた後、[テスト]タブをタップします。

詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

- "ロボットコントローラーオプション ティーチングペンダント TP1マニュアル - 機能編 操作モード (TEACH, AUTO, TEST)"
- "ロボットコントローラーオプション ティーチングペンダント TP2マニュアル - 機能編 操作モード (TEACH, AUTO)"
- "ロボットコントローラーオプション ティーチングペンダント TP3マニュアル - 機能編 操作モード (TEACH, AUTO, TEST)"
- "ロボットコントローラーオプション ティーチングペンダント TP4マニュアル - 操作モード (TEACH, AUTO, TEST)"

キーポイント

- RC700-A, RC700-DがUL規格適合仕様の場合、T2モードを使用することはできません。
- RC700-E, RC800シリーズの場合、T2モードを使用できます。

3.2.6 非常停止

コントローラーには、非常停止入力端子が用意されています。ノーマリークローズの非常停止回路が開くと、モーターに供給される電力が遮断 (非励磁状態)され、ダイナミックブレーキによってロボットは停止します。

配線の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーマニュアル - EMERGENCY"

3.2.7 ティーチペンダント

ロボットをTEACHモード、およびTESTモードで操作するには、ティーチペンダントが必要です。

操作方法は、以下のマニュアルを参照してください。

- "ロボットコントローラーオプション ティーチングペンダント TP1"
- "ロボットコントローラーオプション ティーチングペンダント TP2"
- "ロボットコントローラーオプション ティーチングペンダント TP3"
- "ロボットコントローラーオプション ティーチングペンダント TP4"

3.3 設置と設計上の注意

設置と設計上の注意は、以下のマニュアルを参照してください。

- "安全マニュアル"
- "ロボットコントローラーマニュアル"
- "マニピュレーターマニュアル"

3.4 ロボット操作上の注意

操作上の注意は、以下のマニュアルを参照してください。

- "安全マニュアル"
- "ロボットコントローラーマニュアル"

- "マニピュレーターマニュアル"

3.5 プロジェクトとコントローラーのバックアップ

プロジェクトの作成や編集後、またはロボットパラメーターを含むシステムデータの編集後は、PC以外のメディアに、プロジェクトファイルとコントローラーファイルのコピーを作成し、保存してください。ハードディスクなどの故障に備えて、バックアップ用のメディアを保管、および管理をしてください。

バックアップは、Epson RC+ 8.0メニュー - [ツール] - [メンテナンス]を選択し、[コントローラー設定バックアップ]を実行してください。詳細は、以下を参照してください。

[メンテナンス] (ツールメニュー)

コントローラー設定バックアップでは、プロジェクトとコントローラーの両方のデータをバックアップします。

プロジェクトデータ単独のバックアップは、Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトのコピー]を選択してください。詳細は、以下を参照してください。

[プロジェクトのコピー] (プロジェクトメニュー)

⚠ 注意

コントローラー設定リストアでシステムをリストアできない場合は、ロボットを操作する前に、コントローラーとロボットキャリブレーションのパラメーター (Hofs, CalPls)をリストアしてください。パラメーターをリストアしないと、ロボットが正しい位置に動作できません。

4. システム設定

Epson RC+ 8.0システムのセットアップと使用方法について記載しています。初めてのお客様は、最初に「安全について」を、次に、本章の次の内容をよくお読みください。

- ハードウェアの設置
- ソフトウェアのインストール
- Windows のセキュリティー管理

4.1 ハードウェアの設置

Epson RC+ 8.0は、コントローラーと使用します。SPEL+アプリケーションをEpson RC+ 8.0で開発、または実行する前に、コントローラーとロボットを用意してください。

また、Epson RC+ 8.0を実行できるWindowsがインストールされ、コントローラーとUSB、またはEthernet接続が可能なPCを用意してください。USBケーブル、Ethernetケーブルはお客様が準備してください。コントローラー側のUSBのコネクター形状はType-B(*1)です。

*1: RC800シリーズのUSBコネクター形状: USB 3.0 Type-B

それ以外のコントローラーのUSBコネクター形状: USB 1.1/2.0 Type-B

コントローラーは、出荷時に設定されています。設置については、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーマニュアル"

4.2 ソフトウェアのインストール

Epson RC+ 8.0は、Windows がインストールされているPCにインストールしてください。オプションの追加, バージョンアップ, 再インストールをする場合は、以下を参照してください。

Appendix B: Epson RC+ 8.0ソフトウェア

4.3 Windows のセキュリティー管理

Epson RC+ 8.0を使用するには、Administrator (管理者)の権限を持っているユーザーの必要があります。その他のユーザー (例えば、Power User, 制限ユーザー, Guestユーザーなど)では、Epson RC+ 8.0は使用できません。

Epson RC+ 8.0の環境の中でセキュリティーを提供するためには、セキュリティーソフトウェア機能が利用できます。この機能は、Epson RC+ 8.0ユーザーとセキュリティーログを管理します。詳細は、以下を参照してください。

セキュリティー

5. システム操作

Epson RC+ 8.0システムの操作について記載しています。

- 電源の投入
- Epson RC+ 8.0の起動
- コントローラーとの通信
- 簡単なプログラムの作成

5.1 電源の投入

次の手順にしたがってシステムに電源を投入します。

1. すべての安全扉が適確な位置にあり、作業者全員がシステムを理解していることを確認します。
2. コントローラー, モニター, 周辺機器の電源を入れます。
3. PCをシステムで使用する場合、PCのEpson RC+ 8.0ソフトウェアを起動します。

5.2 Epson RC+ 8.0の起動

Epson RC+ 8.0を起動するには3つの方法があります。また、Epson RC+ 8.0起動時のモードの設定が可能です。

- 起動方法1

  デスクトップの[Epson RC+ 8.0]アイコンをダブルクリックします。

- 起動方法2
  1. Windowsの[スタート]ボタンをクリックします。
  2. [Epson RC+ 8.0] - [Epson RC+ 8.0]を選択します。

- 起動方法3

  Windows起動後、Epson RC+ 8.0が自動起動するよう設定します。詳細は、以下を参照してください。

  自動起動

キーポイント

RC+ APIオプションを使用する場合、Epson RC+ 8.0を起動する必要はありません。RC+ APIオプションが作成するライブラリーは、バックグラウンドでEpson RC+ 8.0を自動的に起動します。

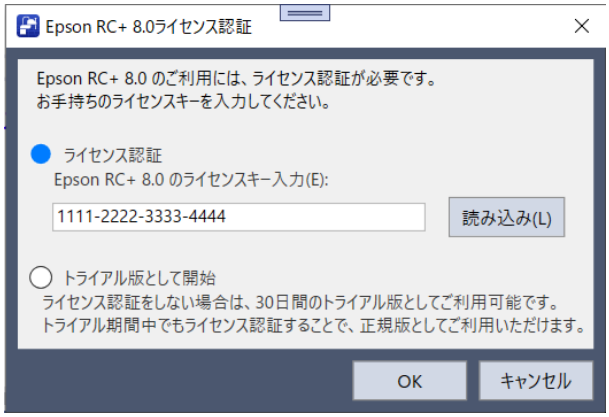
キーポイント

複数のWindowsのユーザー間でEpson RC+を起動できません。(Windowsのユーザー切り替えは対応していません)

5.2.1 ライセンス認証 (オンライン認証)

Epson RC+8.0のインストール後、初回起動時にライセンスキーの入力が必要です。

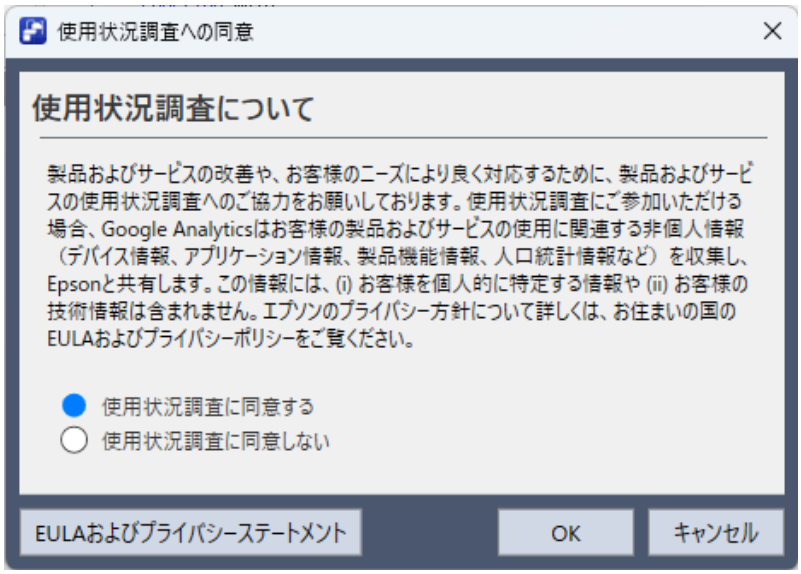
1. Epson RC+ 8.0ソフトウェアを起動します。
2. ライセンス認証画面で、以下の方法でライセンスキーを指定して [OK]ボタンをクリックします。
   - ライセンスキーを直接入力します。
   - [読み込み]ボタンをクリックして、ライセンスキーのPDFファイルを選択します。



キーポイント

[トライアル版として開始]を選択した場合、Epson RC+ Premium Edition 相当の機能を30日間利用できます。

3. 使用状況調査の許諾画面で、[使用状況調査に同意する]または[使用状況調査に同意しない]を選択して、[OK]ボタンをクリックします。
   - 使用状況調査に同意する: Epson RC+8.0の使用状況データが取得されます。
   - 使用状況調査に同意しない: Epson RC+8.0の使用状況データは取得されません。

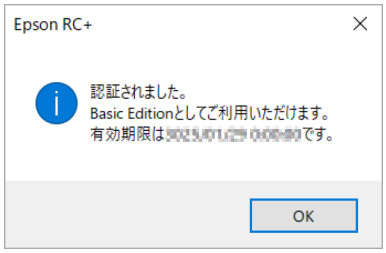


キーポイント

「使用状況データ」は操作ログや各設定を取得します。機密・個人に関わる情報は取得しません。取得情報とその利用目的などの詳細は「プライバシーステートメント」をご確認ください。

ライセンス認証が認証されます。

4. ライセンス認証に成功すると、ご利用いただけるエディション名と、有効期限 (YYYY/MM/DD)を通知するメッセージが表示されます。



5. Epson RC+ 8.0ソフトウェアを再起動します。

キーポイント

ライセンス認証後、特典の案内画面が表示され、追加特典を利用できる場合があります。追加特典の利用条件については、販売元にお問い合わせください。

5.2.2 ライセンス認証 (オフライン認証)

インターネットに接続できないPCで、ライセンス認証を実施する手順を説明します。

1. Epson RC+ 8.0ソフトウェアを起動します。
2. ライセンス認証画面で、ライセンスキーを指定して [OK]ボタンをクリックします。
3. オフライン認証画面で、下記のいずれかの方法で認証キーを取得します。

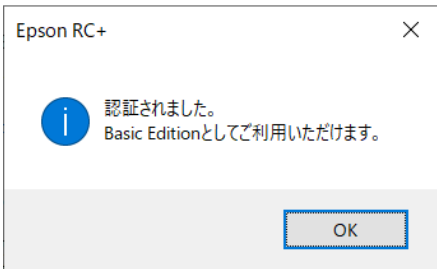


   i. インターネットに接続可能な別の端末から、画面に表示されている認証サイトに接続します。ライセンスキーおよびハードウェアキーを入力し、認証キーを取得します (認証サイトには、QRコードをスキャンして接続することも可能です)。

   ii. [ハードウェアキー出力]ボタンでハードウェアキーを出力します。インターネットに接続された別のPCでEpson RC+ 8.0を起動し、出力されたハードウェアキーを読み込み、認証キーを取得します。
   詳細は、以下画面の[ファイル認証]ボタンを参照してください。

   [セットアップ] - [ライセンス設定] - [PC] - [全般]

4. オフライン認証画面で、[読み込み]ボタンをクリックします。認証キーを読み、[OK]ボタンをクリックします。
5. ライセンス認証に成功すると、Epson RC+ 8.0ソフトウェアが再起動します。

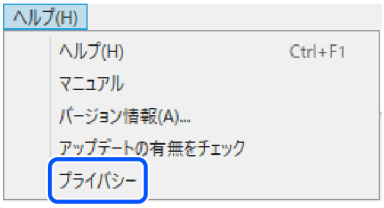


キーポイント

ライセンス認証後、特典の案内画面が表示され、追加特典を利用できる場合があります。追加特典の利用条件については、販売元にお問い合わせください。

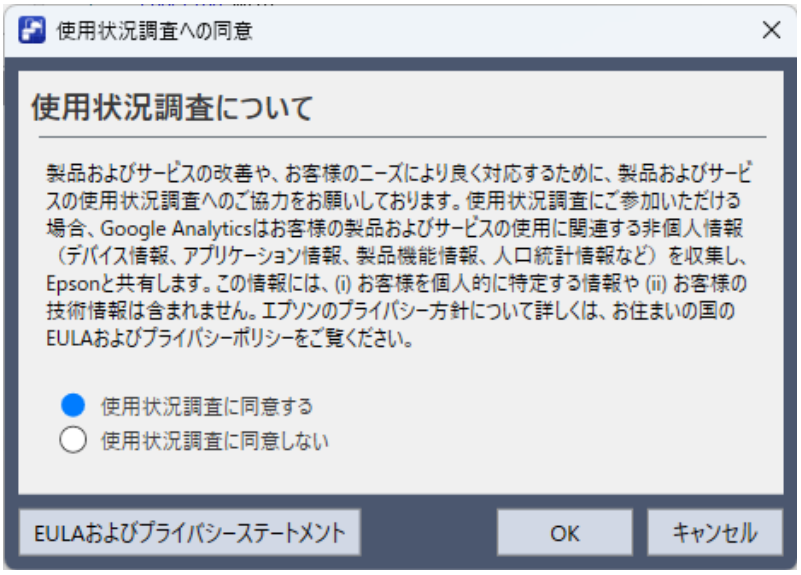
5.2.3 使用状況調査の許諾設定変更

使用状況調査の許諾設定は、[ヘルプ] - [プライバシー]から変更できます。



詳細は以下の手順3を参照してください。

ライセンス認証（オンライン認証）



5.2.4 スタートアップシーケンス

Epson RC+ 8.0が起動すると、PC内に保存された情報から現在のユーザーとシステムの初期設定を読み取ります。

また、以下の2つの要素によってスタートアップシーケンスが決まります。

- コントロールデバイス

- 独立モード

独立モードではない場合（コントロールデバイスがどれでも可能）

- 起動コマンドラインに指定されたプロジェクトファイルがない場合は、最後に開かれたプロジェクトが起動します。
- スタートモードがオペレーターモードの場合、[スタートモード]を表示します。詳細は、以下を参照してください。

  スタートモードダイアログ

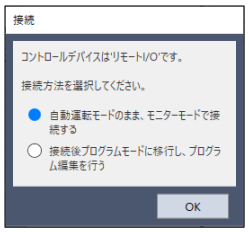
- スタートモードがプログラムモードの場合、Epson RC+ 8.0 GUIを表示します。

独立モードである場合（コントロールデバイスがPC以外）

- 起動コマンドラインに指定されたプロジェクトファイルがない場合は、最後に開かれたプロジェクトが読み取り専用で起動します。
- タスクが実行中の場合には、モニターモードで接続します。

> **キーポイント**
>
> Epson RC+8.0をプログラムモードで起動してUSB接続する場合は、タスク停止中と同じダイアログが表示されます。

- タスクが停止中の場合には、以下のダイアログが表示されます。



連携モードと独立モード

ロボットコントローラーの機能は、以下の2つの部分で構成されています。

- SPEL+制御部: SPEL+プログラムを制御（リアルタイム制御に特化）
- 接続PC部: Windowsアプリケーション（GUI）を制御

ロボットの主要な機能は、SPEL+制御部で稼働可能ですが、コントローラーの一部の機能は接続PC部を活用しています。（下表参照）

機能名	SPEL+制御部で稼働可能	接続PC部で稼働可能
利用可能機能の詳細	■ Vision Guide (PV1) ■ RC+ APIオプション ■ フィールドバスマスター	■ PCファイル ■ PC RS-232C ■ データベースアクセス ■ DLL呼び出し

SPEL+制御部と接続PC部は、別々のタイミングで起動します。

PC機能を使用したロボットシステムを正常に稼働させるには、SPEL+制御部と接続PC部を同期させる必要があります。ロボットコントローラーの出荷時は、SPEL+制御部と接続PC部が独立して動作する"独立モード"に設定されています。

キーポイント

ロボットシステムの設計により、SPEL+制御部と接続PC部の連携が必要な場合があります。この場合は、"連携モード"に設定します。設定の詳細は、後述の「コントローラーの設定を連携モードにする手順」を参照してください。

コントローラーは、"連携モード"に設定されている場合、電源投入時にSPEL+制御部と接続PC部が正常起動することを待機します。

このとき、コントローラー前面には、以下のように表示されています。

- RC700, RC800シリーズ7セグメントLED (以下7セグ) 表示

  以下の表示を交互に繰り返す

- RC90シリーズLED表示

  以下の表示を交互に繰り返す

- T, VTシリーズLED表示 *

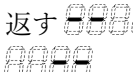
  以下の表示を交互に繰り返す

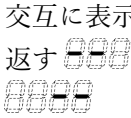
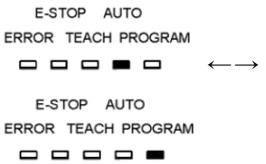
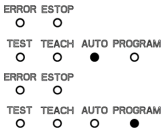
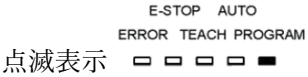
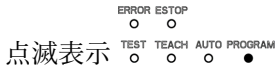
  

  - イラスト: Tシリーズ

接続PC部が正常起動し、さらにEpson RC+ 8.0が正常起動するまで待機します。

コントローラーを"連携モード"に設定している場合の起動シーケンスを、以下に示します。

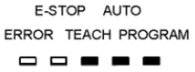
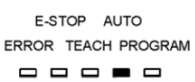
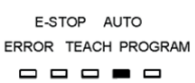
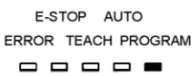
	RC700, RC800シリーズ7セグ表示	RC90シリーズLED表示	T, VTシリーズLED表示 *	コンソール指令	バックグラウンドタスク
(1)電源投入	表示なし 	E-STOP AUTO ERROR TEACH PROGRAM 点滅表示	ERROR ESTOP TEST TEACH AUTO PROGRAM 点滅表示	不可	未起動
(2) SPEL+制御部起動	交互に表示を繰り返す 	交互に表示を繰り返す E-STOP AUTO ERROR TEACH PROGRAM E-STOP AUTO ERROR TEACH PROGRAM	交互に表示を繰り返す ERROR ESTOP TEST TEACH AUTO PROGRAM ERROR ESTOP TEST TEACH AUTO PROGRAM	不可	未起動

	RC700, RC800シリーズ7セグ表示	RC90シリーズLED表示	T, VTシリーズLED表示 *	コンソール指令	バックグラウンドタスク
(3)PC部起動	交互に表示を繰り返す 	交互に表示を繰り返す 	交互に表示を繰り返す 	不可	未起動
(4)RC+起動	点滅表示 	点滅表示 	点滅表示 	可	開始

(* イラスト: Tシリーズ)

(オペレーター画面やRC+ APIアプリケーション起動含む)

コントローラーを"独立モード"に設定している場合の起動シーケンスを、以下に示します。

	RC700, RC800シリーズ7セグ表示	RC90シリーズLED表示	T, VTシリーズLED表示 *	コンソール指令	バックグラウンドタスク
(1)電源投入	表示なし 	点滅表示 	点滅表示 	不可	未起動
(2) SPEL+制御部起動	点滅表示 	点滅表示 	点滅表示 	可 *1	開始
(3)PC部起動	点滅表示 	点滅表示 	点滅表示 	可 *1	継続
(4)RC+起動	点滅表示 	点滅表示 	点滅表示 	可	継続

(* イラスト: Tシリーズ)

*1

- コントロールデバイスを"PC"に設定している場合: オペレーター画面、RC+ APIアプリケーションからのコマンド実行を待機しています。
- コントロールデバイスを"PC"以外に設定している場合: (2) SPEL+制御部起動の時点でリモート機能が有効になり、稼働を開始します。

⚠ 注意

コントローラーを連携モードに設定している場合に、以下の操作を行った後は、必ずプロジェクトのリビルドを実施してください。

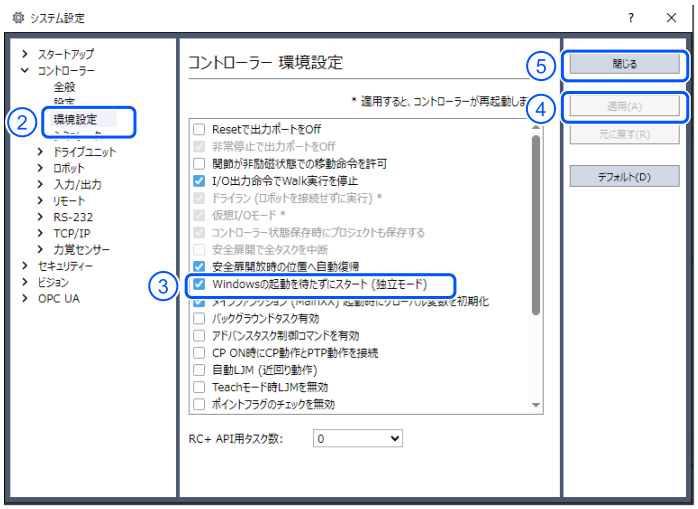
- 前回閉じたプロジェクトと同じプロジェクトを開いた後
- いずれかのプロジェクトファイルを変更した後

キーポイント

コントローラーを、"連携モード"に設定している場合、Epson RC+を終了してもEpson RC+接続待機状態には戻りません。またコントロールデバイスを"PC"以外に設定している場合、Epson RC+の終了中でもリモートコマンドが実行可能状態を維持しますので、注意してください。

コントローラーの設定を連携モードにする手順

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択し、[システム設定]ダイアログを表示します。
2. [コントローラー] - [環境設定]を選択します。



3. [Windowsの起動を待たずにスタート (独立モード)]チェックボックスのチェックをはずします。
4. [適用]ボタンをクリックします。
5. [閉じる]ボタンをクリックします。

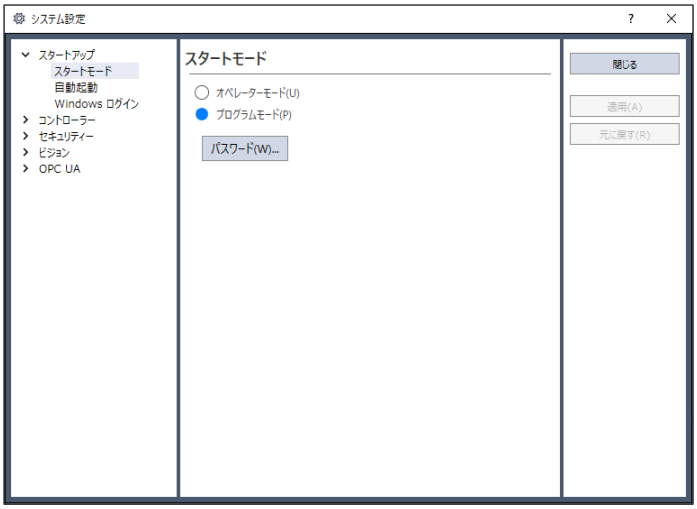
5.2.5 スタートアップの設定

Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択し、[スタートアップ]にある項目から起動時の設定を行ないます。

[スタートアップ]では、[スタートモード], [自動起動], [Windowsログイン]の設定が可能です。

5.2.6 スタートモード

Epson RC+ 8.0のスタートモードを設定します。



2つの基本的なスタートモードがあります。

- オペレーターモード: システムを起動しオペレーターウィンドウを表示します。
- プログラムモード: プロジェクトの開発を可能にします。(デフォルトの起動モード)

[パスワード]ボタンをクリックしてスタートモードのパスワードを変更します。

5.2.7 スタートモードダイアログ

"スタートモード"がオペレーターモードに設定されている場合、起動時に、パスワードを使って起動時のモードを変更するダイアログが表示されます。

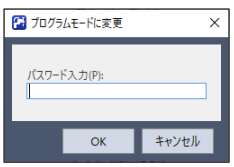
ダイアログ表示後、数秒以内に[プログラムモードに変更]ボタンをクリックしないと、システムは初期化され、オペレーターウィンドウが表示されます。

"コマンドラインオプション"を使用して、この起動時のダイアログを無効にすることが可能です。詳細は、以下を参照してください。

コマンドラインオプション



[プログラムモードに変更]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。



起動時のモードを変更するために、パスワードを入力し、[OK]ボタンをクリックします。これは、権限を与えられている作業者が、変更や調整をするために一時的にプログラムモードへ移行することを許可します。

または、[キャンセル]ボタンをクリックし、起動を中止することができます。

キーポイント

このダイアログから、一時的にプログラムモードに移行できます。次にEpson RC+ 8.0を起動するときには、元のスタートモードが適用されます。

5.2.8 スタートモード: プログラムモード

プログラムモードはデフォルトのスタートモードです。Epson RC+ 8.0の開発環境で、次の操作が可能です。

- プロジェクトの作成や編集
- コントローラー設定とユーザー設定
- プログラムの実行とデバッグ

5.2.9 スタートモード: オペレーターモード

オペレーターモードは、システムを起動しオペレーターウィンドウが表示されます。オペレーターウィンドウの設定は、[プロジェクト] - [プロパティー]から行います。

コントローラーのコントロールデバイスによって、オペレーターモードは次のように設定されます。

コントロールデバイス: PC
　　オペレーターウィンドウで、プログラム開始などの操作を行えます。
コントロールデバイス: Remote I/O, Remote Ethernet, Remote RS232, TP3
　　オペレーターウィンドウは、操作ボタンなしで、表示されます。

5.2.10 自動起動

Windows起動時、Epson RC+ 8.0を、自動起動に設定できます。

Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定] - [スタートアップ] - [自動起動]の[Windows起動後にEpson RC+ 8.0を自動起動]チェックボックスをチェックします。

また、[Windows起動後にEpson RC+ 8.0を自動起動]チェックボックスをチェックすることにより、[コマンドラインオプション]テキストボックスで、Epson RC+ 8.0コマンドラインオプション(/auto, /nosplash, etc.)を指定することができます。詳細は、以下を参照してください。

コマンドラインオプション

スタートモードがオペレーターモードの場合、SPEL+プログラムのメインファンクションを自動でスタートすることができます。[SPEL+プログラムを自動実行する]チェックボックスをチェックします。右側のテキストボックスに、メインファンクションのスタート時間をEpson RC+ 8.0が起動してからの経過時間として指定することができます。下図の例では、Epson RC+ 8.0が起動してから、10秒後にメインファンクションがスタートします。この時間内であれば、メインファンクションのスタートを中止することもできます。



キーポイント

自動起動を設定する場合には、アプリケーションが安全に自動起動することを確認してください。また、スタートアップを中止する方法をオペレーターに知らせてください。

5.2.11 モニターモード

モニターモードは、コントローラー状態を監視するための機能です。モニターモードでは以下のことができます。

- [Run]ウィンドウに出力を表示する
- I/Oモニターで I/O状態を監視する
- タスクマネージャーでタスク状態を監視する
- 変数モニターで変数の値を監視する

モニターモードの起動方法は、以下のパターンがあります。

コントロールデバイスがPC以外で独立モードである場合

1. Epson RC+ 8.0を起動します。
2. タスクが実行中の場合、モニターモードで接続します。

   タスクが停止中の場合、モニターモードで接続する、またはプログラムモードに切替えて接続するかを選択します。

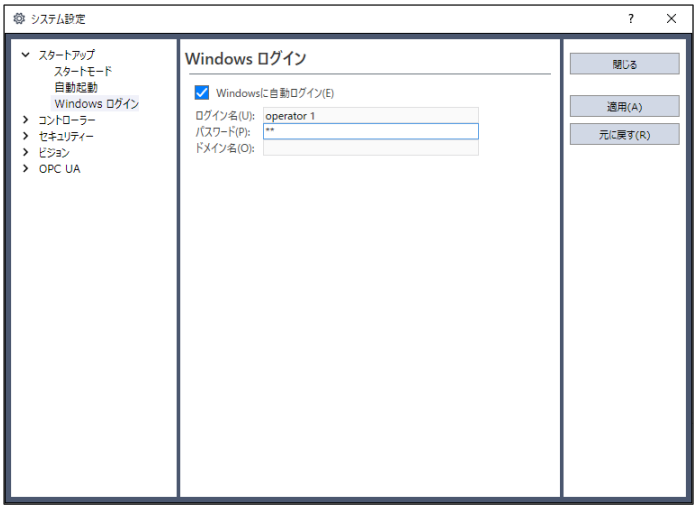
5.2.12 Windows ログイン

Epson RC+ 8.0から自動的にWindowsログインするように設定が可能です。

Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定] - [スタートアップ] - [Windows ログイン] - [Windowsに自動ログイン]チェックボックスをチェックします。続けて、ログインするユーザーの名前とパスワードを入力します。必要ならば、任意にドメインを提供できます。

ログインパラメーターの設定には、Windows Administratorの権限が必要です。

Epson RC+ 8.0から自動的にWindowsにログインできるようにするには、システムの再起動が必要です。再起動を行なうと、Windowsのログインを自動的に行います。



5.2.13 コマンドラインオプション

使用方法は、以下を参照してください。

コマンドラインオプションの使用

Epson RC+ 8.0には、次の機能を提供するコマンドラインオプションがあります。

プロジェクトを指定してEpson RC+ 8.0を起動

Epson RC+ 8.0の起動時に、コマンド行でプロジェクト名を指定することができます。

```
erc80.EXE  /PROJECT <PathToProjectFolder>
```

`PROJECT <PathToProjectFolder>`
　　プロジェクト名と任意のプロジェクト保存フォルダーへのディレクトリパス

例: ドライブCに保存されたプロジェクトmyapp を開きます。(起動時)

```
erc80.EXE  /PROJECT "C:\EpsonRC80\projects\myapp"
```

スタートモードの変更

起動モードを選択し、起動ダイアログを無効にすることができます。

- プログラムモードで起動 (パスワード必要なし)

```
erc80.EXE  /PROG
```

- オペレーターモードで起動

```
erc80.EXE  /AUTO
```

起動ダイアログを無効にし、表示させないため、または、オペレーターウィンドウを直接開くために、コマンドラインオプションを使用します。

Autoオプションが指定され、PCで制御する場合、Epson RC+ 8.0は最後のプロジェクトを開いて、オペレーターウィンドウを表示します。オペレーターウィンドウが閉じられると、Epson RC+ 8.0は終了します。

キーポイント

PCで制御する場合、タスク実行中はオペレーターウィンドウを閉じることができません。

例: ドライブCのプロジェクトmyappを開き、オペレーターウィンドウを表示します。

```
erc80.EXE  /PROJECT "C:\EpsonRC80\projects\myapp" /AUTO
```

/AUTOコマンドラインオプションを使用してEpson RC+ 8.0を起動する前に、コントローラーの電源がオンされていることを確認してください。Epson RC+ 8.0がコントローラーと通信できない場合、エラーメッセージと[リトライ]ボタンが表示されます。

詳細は、以下を参照してください。

オペレーターウィンドウ

ログイン

セキュリティーオプションに自動ログイン機能を使用していない場合、コマンドラインから自動的にログインできます。

```
erc80.EXE /LOGIN "userID", "password"
```

オペレーターモードで起動するとき、これは特に役立ちます。

ユーザーIDまたはパスワードが無効なら、エラーダイアログを表示し、Epson RC+ 8.0は終了します。

言語を指定してEpson RC+ 8.0を起動

Epson RC+ 8.0のGUIで使用する言語を指定することができます。

- 日本語: `erc80.EXE /LANG_JAPANESE` *1
- 英語: `erc80.EXE /LANG_ENGLISH`
- ドイツ語: `erc80.EXE /LANG_GERMAN` *2
- フランス語: `erc80.EXE /LANG_FRENCH` *2
- スペイン語: `erc80.EXE /LANG_SPANISH` *2
- 中国語 (簡体字): `erc80.EXE /LANG_CHINESE_SIMP` *3
- 中国語 (繁体字): `erc80.EXE /LANG_CHINESE_TRAD` *3

*1 日本語版Windowsを使用しているときのみ選択可能

*2 英語, ドイツ語, フランス語, スペイン語版Windowsを使用しているときのみ選択可能

*3 中国語版Windowsを使用しているときのみ選択可能

キーポイント

起動時に指定した言語は、一時的な設定です。常時設定したい場合は、RC+メニュー - [セットアップ] - [開発環境設定] - [言語設定]から設定してください。詳細は、以下を参照してください。

[セットアップ] - [開発環境設定] - [言語設定]

スプラッシュウィンドウを表示しない

起動時のスプラッシュウィンドウを非表示にします。

```
erc80.EXE /NOSPLASH
```

5.2.14 コマンドラインオプションの使用

コマンドラインオプションを使用するには、次の方法があります。

Windowsの[ファイル名を指定して実行]から実行する

Windows スタートメニューから[ファイル名を指定して実行]を選択して、[名前]ボックスにコマンドを入力します。

例:

```
C:\EpsonRC80\exe\erc80.exe  /PROJECT "C:\EpsonRC80\projects\myapp"
```

スタートアップアイコンの作成

異なるプロジェクトで自動的にEpson RC+ 8.0を起動し、オペレーターモード、またはプログラムモードを立ち上げるアイコンを作成することができます。

1. デスクトップ上で右クリックし、新規作成ショートカットを選択します。
2. ショートカットの作成ダイアログの参照ボタンをクリックします。

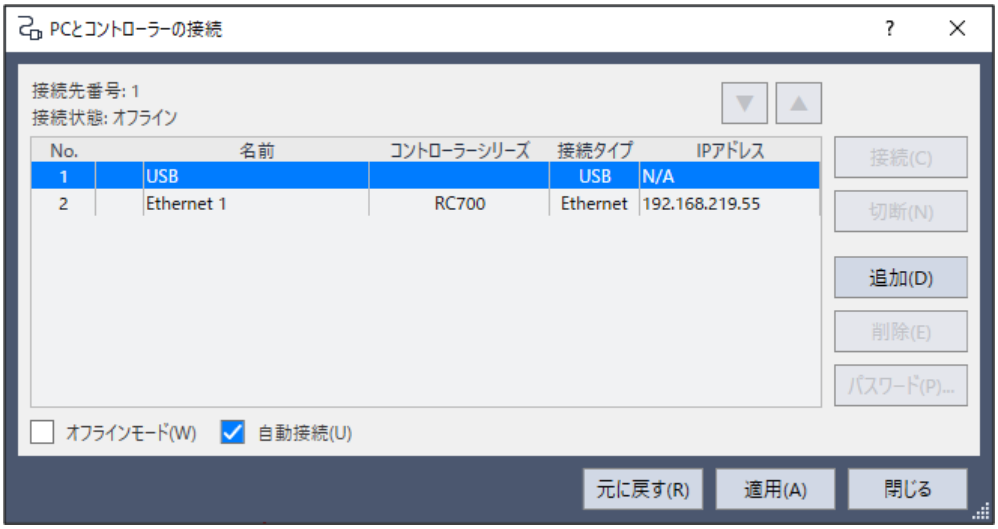
   `C:\EpsonRC80\exe\erc80.exe`を選択し、[OK]ボタンをクリックします。画面が変わったら[次へ]ボタンをクリックします。
3. ショートカットの名前を入力し、[完了]をクリックします。
4. 作成したアイコンを右クリックし、プロパティーを選択します。リンク先を指定するボックスに/AUTOや/PROGなどのオプションを加えます。

5.3 コントローラーとの通信

コントローラーとPCの通信は、USB、またはEthernetを介して行います。

5.3.1 コントローラーとの通信設定

Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [PCとコントローラー接続]を選択します。次のダイアログが表示されます。コントローラーとの通信を設定します。



通信方法がダイアログに表示されます。"1"はUSB通信に設定されています。削除、および変更はできません。

Ethernet通信は、追加, 削除, 名前とコントローラーシリーズ, IPアドレスの変更が可能です。

ツールバーのリストに通信名が追加されます。

詳細は、以下を参照してください。

[PCとコントローラー接続] (セットアップメニュー)

5.3.2 USB通信

1台のコントローラーとPCの通信は、USB 1.1, USB2.0またはUSB3.0 (*1)を介して行います。USB通信は、Epson RC+ 8.0のデフォルト通信方法です。設定は不要です。USBケーブルはお客様が準備してください。

1. PCとコントローラーをUSBで接続します。
2. コントローラーの電源をオンします。
3. Epson RC+ 8.0を起動します。
4. ツールバー-[RC+とコントローラーとの通信を設定します]を選択します。
5. 接続番号"1"が選択されていることを確認します。
6. [接続]ボタンをクリックします。
7. [閉じる]ボタンをクリックします。

キーポイント

同一PC上にEPSON RC+7.0が存在することがあります。先にEPSON RC+7.0がUSB通信を行っている場合、Epson RC+ 8.0はUSB通信することはできません。EPSON RC+ 7.0がUSB通信していないことを確認して接続してください。

⚠ 注意

Windows 10以降のPCを使用してUSB通信するとき、PCがスリープ状態になるとコントローラーとの通信が切断されます。PCがスリープ状態にならない設定に変更してUSB通信を行ってください。

RC800シリーズのUSBコネクター形状: USB 3.0 Type-B

それ以外のコントローラーのUSBコネクター形状: USB 1.1/2.0 Type-B

5.3.3 Ethernet通信

キーポイント

ロボットコントローラーは、インターネットプロトコル バージョン6 (TCP/IPv6)に対応していません。開発PCとロボットコントローラーをEthernetで接続する場合は、必ず、インターネットプロトコル バージョン 4 (TCP/IPv4)を使用してください。

1台以上のコントローラーとPCの通信は、Ethernetを介して行います。各コントローラーにEthernetのIPアドレスが必要です。コントローラーのIPアドレス, サブネットマスク, デフォルトゲートウェイは、Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [設定]で設定します。ローカルネットワーク以外からコントローラーにアクセスする場合、ゲートウェイを設定します。

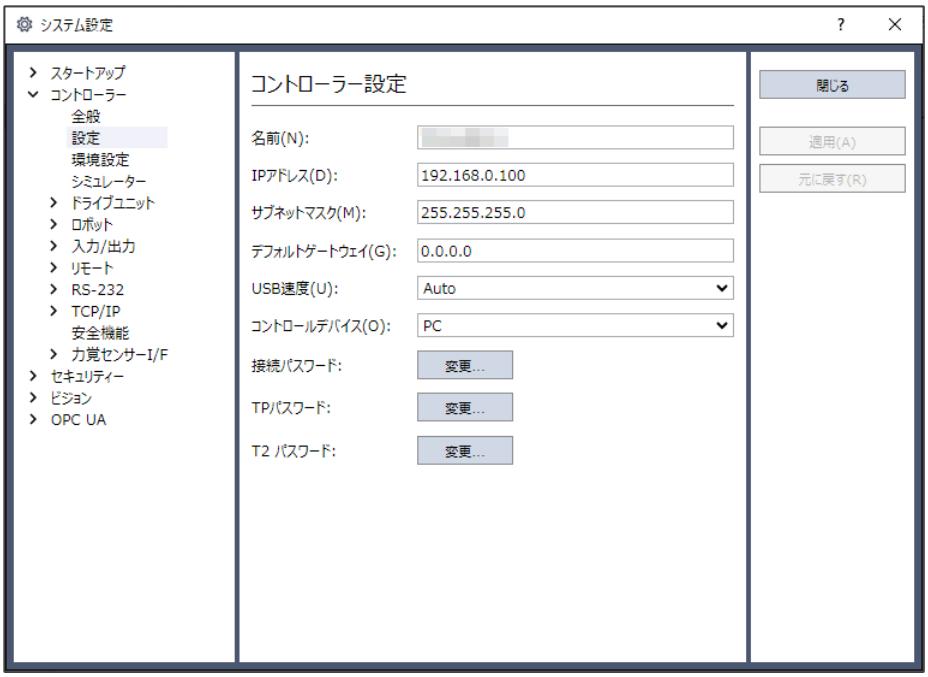
Ethernetケーブルを使用して、直接PCとコントローラーを接続できます。また、PCとコントローラーをEthernetスイッチ、またはハブで接続できます。

Ethernetを使用してコントローラーと通信する前に、コントローラーのIPアドレス, サブネットマスク, デフォルトゲートウェイを設定してください。コントローラーとUSB通信ケーブルを接続して、Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [設定]で、コントローラーのIPアドレス, サブネットマスク, デフォルトゲートウェイを設定します。

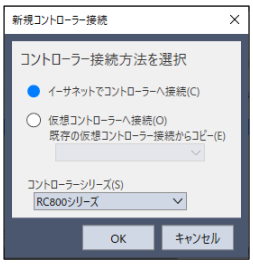
工場出荷時には、コントローラーは、次のように設定されています。

- IPアドレス: 192.168.0.1
- サブネットマスク: 255.255.255.0
- デフォルトゲートウェイ: 0.0.0.0

Ethernetの設定は、USB接続で行うと簡単です。



Ethernet通信では、コントローラーシリーズによって接続方法が異なります。[新規コントローラー接続]の画面で設定してください。

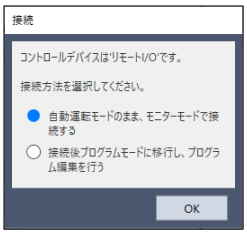


接続時にエラーダイアログが表示された場合は、接続先のコントローラーを確認し、必要に応じてコントローラーシリーズを変更してください。

5.3.4 コントロールデバイスがPCでない場合の接続

PCを使用せず、タスクを実行していないときに接続

コントロールデバイスがPCではなく、タスクを実行していない場合、次のダイアログが表示されます。



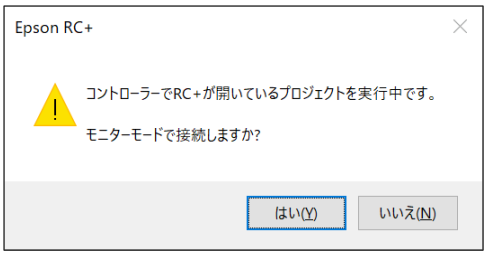
[自動運転モードのまま、モニターモードに接続する]: モニターモードに切り替えて、コントローラーの状態を監視します。

[接続後プログラムモードに移行し、プログラム編集を行う]: プログラムモードに切り替えて、プログラムを編集します。また、[Run]ウィンドウからリモートコントロールを有効にするまで、リモートは開始しません。

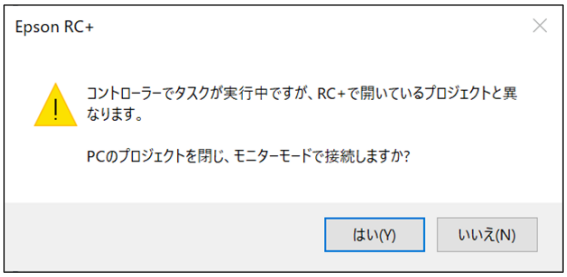
コントロールデバイスがPC以外でタスク実行中に接続

コントロールデバイスがPC以外で、タスクを実行中の場合、PCを接続して実行状態をモニターできます。例えば、タスク実行中に接続して、出力, タスク, I/Oを一時的にモニターした後、タスク実行中に切断できます。

PC上のプロジェクトがコントローラーと同じ場合、接続したときに次のメッセージが表示されます。



PC上のプロジェクトがコントローラーと異なる場合、接続したときに次のメッセージが表示されます。



[自動運転モードのまま、モニターモードで接続する]を選択すると、Epson RC+ 8.0がプログラムモードの場合、[Run]ウィンドウが表示されます。Epson RC+ 8.0がオペレーターモードの場合、[オペレーターウィンドウ]が表示されます。[Run]ウィンドウ、または[オペレーターウィンドウ]で、Print命令の実行結果を見ることができます。また、タスクマネージャーとI/Oモニターを使用できます。

コントローラーの実行状態をモニターする場合、コントローラーは自動運転モードのままです。コントロールデバイスがPCでないため、Epson RC+ 8.0からタスクを終了できません。現在のコントロールデバイスからタスクを停止して、Epson RC+ 8.0からコントローラーを接続します。その後プログラムモードを選択して、コントローラーをプログラムモードに切り替えます。(「PCを使用せず、タスクを実行していないときに接続」を参照してください。)

タスク実行中に切断

コントロールデバイスがPC以外の場合のみ、コントローラーからタスク実行中に切断できます。

1. ツールバー-[接続状態]ボックス-[オフライン]を選択し、コントローラーとの通信を停止します。
2. PCとコントローラー間の通信ケーブルを切断します。タスクはコントローラーで継続実行します。

5.3.5 プロジェクトコントローラートラッキング

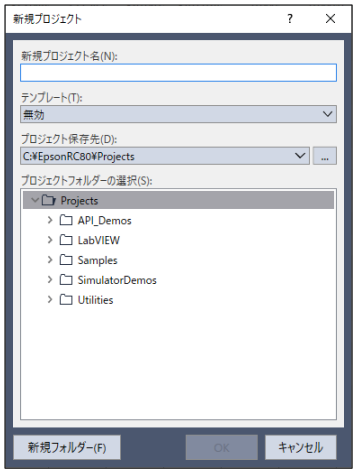
Epson RC+は、どのコントローラー接続がプロジェクトで使用されたかを、トラッキングしています。これは、同じPCから複数のプロジェクトとコントローラーを使用するときに役立ちます。Epson RC+が、カレントプロジェクトで前回と異なるコントローラーに接続されたとき、ダイアログが表示され、前回接続されたコントローラーと接続しようとしているコントローラーの情報を示します。カレントプロジェクトでどちらのコントローラーに接続するのか選択できます。



5.4 簡単なプログラムの作成

コントローラーとロボットの設置、そしてEpson RC+ 8.0をPCにインストールした後、Epson RC+ 8.0開発環境についてより詳しくなるように、次の手順にしたがって簡単なアプリケーションプログラムを作成してみましょう。

1. デスクトップ上の  [Epson RC+ 8.0]アイコンをダブルクリックし、Epson RC+ 8.0を起動します。
2. 新しいプロジェクトを作成します。
   i. Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [新規プロジェクト]を選択します。[新規プロジェクト]ダイアログが表示されます。



ii. [新規プロジェクト名]ボックスに、プロジェクトの名前を入力します。(例: FirstApp)

iii. [OK]ボタンをクリックし、新しいプロジェクトを作成します。

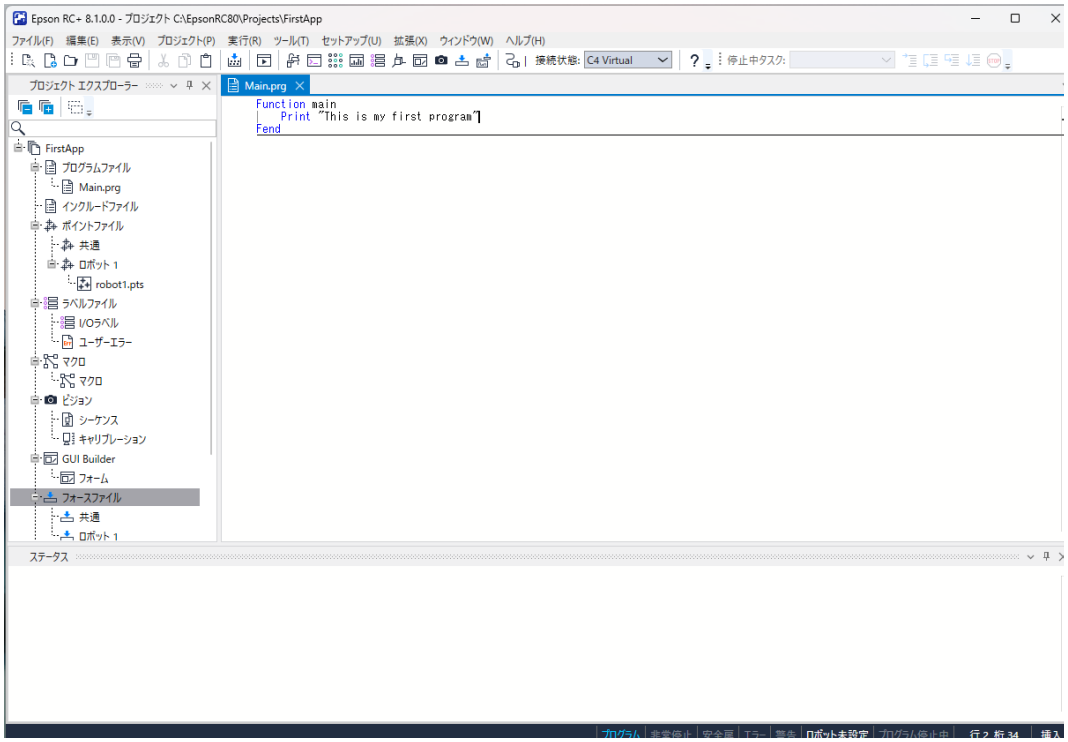
新しいプロジェクトが作成されると同時に、Main.prgと呼ばれるプログラムが作成されます。

カーソルが左上隅で点滅している状態で、Main.prg画面が表示されます。これで最初のプログラムを入力する準備ができました。

3. プログラムを編集します。

Main.prg編集画面に次のプログラムを入力します。

```
Function main
  Print "This is my first program"
Fend
```

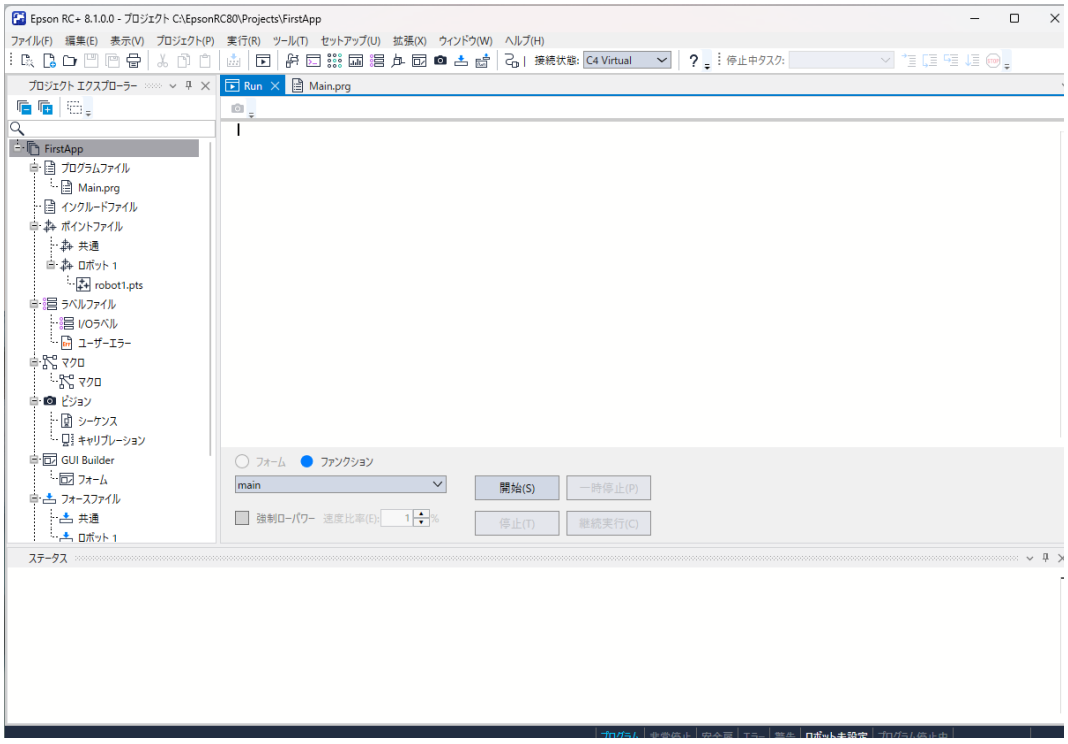


4. プログラムを実行します。

i. Epson RC+ 8.0 メニュー - [実行] - [Runウィンドウ]を選択します(ショートカットキーはF5です)。

ビルドオペレーション状態を示す[ステータス]ウィンドウが表示されます。

ii. プロジェクトビルド中に、プログラムはメモリーに読み込まれコンパイルされています。プログラムとプロジェクトファイルは、コントローラーに送信されます。ビルド中にエラーが発生しなければ、[Run]ウィンドウが表示されます。



iii. [Run]ウィンドウの[開始]ボタンをクリックし、プログラムを実行します。操作を確認する画面が表示されます。[はい]ボタンをクリックします。

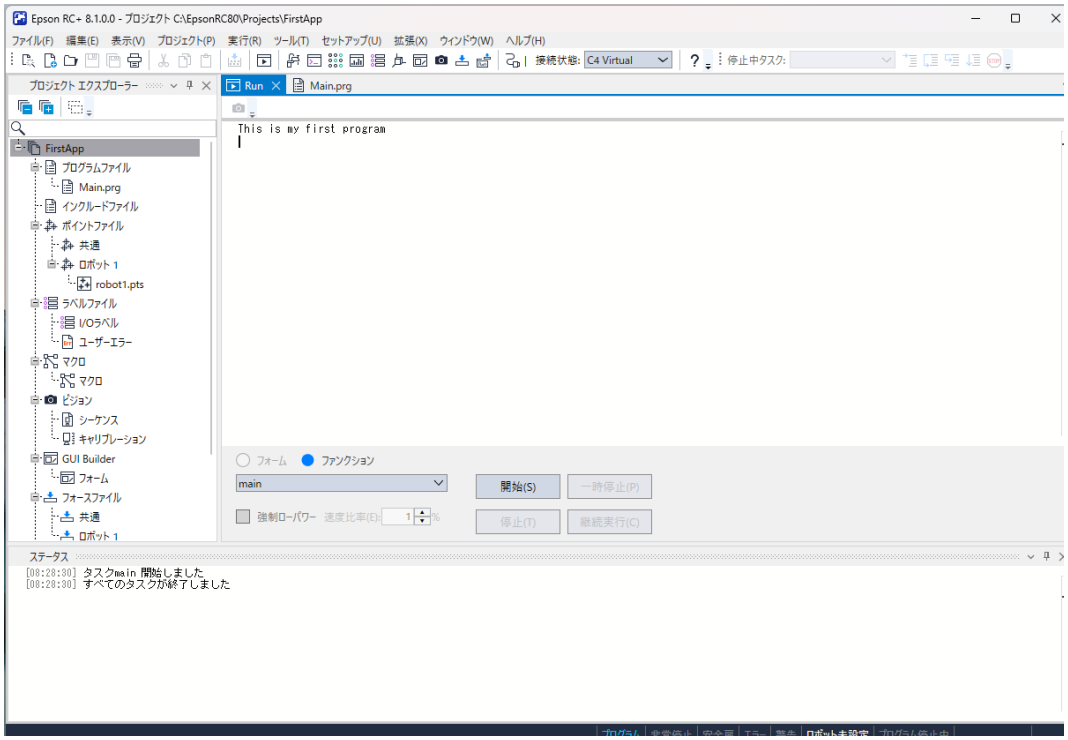
iv. [ステータス]ウィンドウに、次のようなタスクが表示されます。

タスクmain開始しました

すべてのタスクが終了しました

> **ヒント**
>
> [セットアップ] - [開発環境設定] - [Run ウィンドウ] で実行前に確認ダイアログを表示するか設定できます。

[Run]ウィンドウは、ステートメントの出力を表示します。



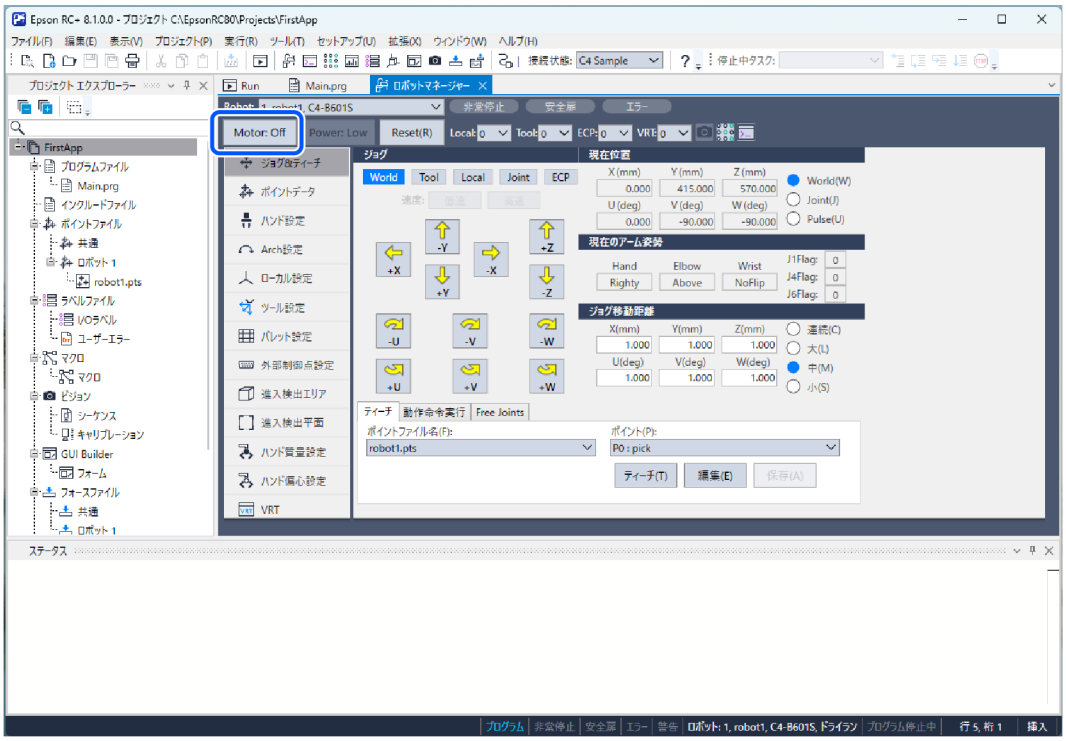
次は、いくつかのポイントをティーチングして、ロボットを動かすプログラムを作成します。

5. ポイントをティーチングします。

   i. ロボット動作が可能かどうか、安全を確認します。

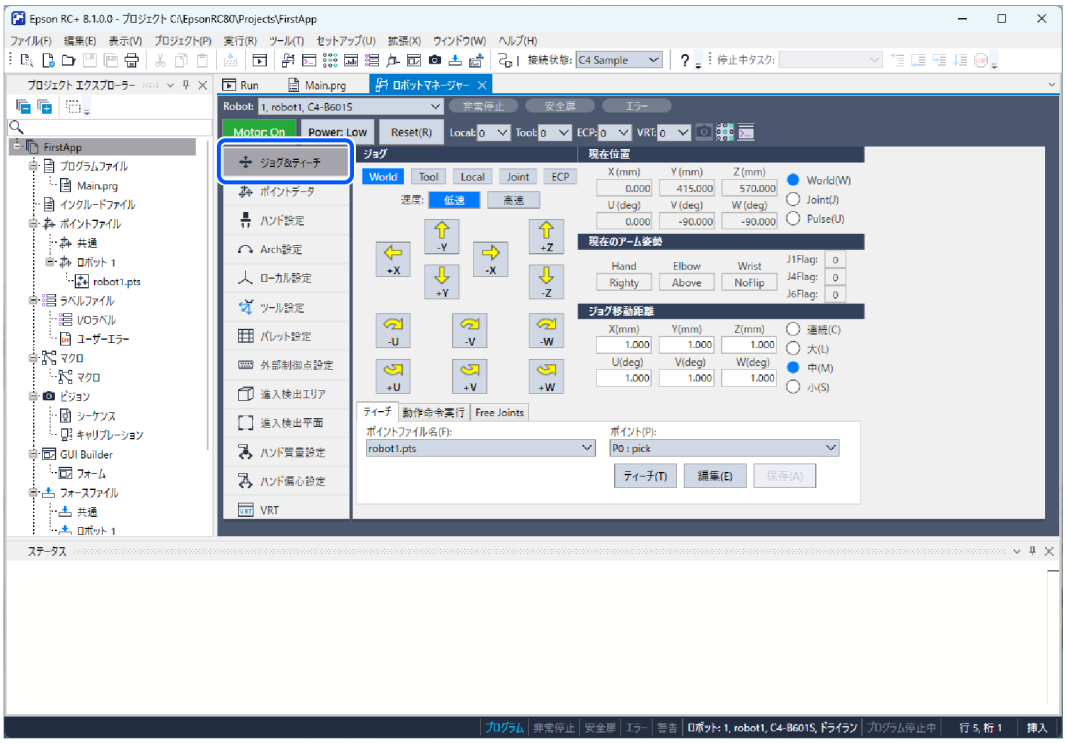
   ii. ツールバー-  [ロボットマネージャー]ボタンをクリックし、[ロボットマネージャー]ウィンドウを表示します。

   iii. [ロボットマネージャー]ウィンドウの上部にある[Motor: Off]ボタンをクリックしてモーターをオンします。



   iv. 操作を確認する画面が表示されます。[はい]ボタンをクリックします。

v. [ジョグ&ティーチ]タブを選択します。



vi. P0をティーチングします。[ティーチ]ボタンをクリックします。ポイントラベルとコメントの入力ができます。

> **ヒント**
>
> [セットアップ] - [開発環境設定] - [ジョグ&ティーチ] - [新規ポイント情報表示有効]でティーチ時に入力画面を表示するか設定できます。

vii. [+Y]ボタンをクリックし、+Y方向にロボットを少しずつ移動させます。ボタンをクリックしてジョグ送りを続けます。ロボットを可動範囲の半分くらいのところまで移動させます。

viii. [-Z]ボタンをクリックし、ロボットのZ軸を下げます。

ix. [ポイント]ボックスで、"P1"を選択します。

x. [ティーチ]ボタンをクリックします。ポイントをティーチングする確認メッセージが表示されます。

xi. [はい]ボタンをクリックします。現在のポイントがP1に設定されます。

xii. [+X]ボタンをクリックし、+X方向にロボットを少しずつ移動させます。

xiii. [ポイント]ボックスで、"P2"を選択します。

xiv. [ティーチ]ボタンをクリックします。ポイントをティーチングする確認メッセージが表示されます。

xv. [はい]ボタンをクリックします。現在のポイントがP2に設定されます。

xvi. ツールバー-  [全てのファイルを保存]ボタンをクリックし、変更を保存します。

6. ロボット動作コマンドを含むプログラムを作成します。

i. Main.prgプログラムにGoステートメントを入力します。

```
Function main
  Print "This is my first program."
  Motor On
  Go P1
  Go P2
  Go P0
  Motor off
Fend
```

ii. F5キーを押して、[Run]ウィンドウを表示させます。

iii. [開始]ボタンをクリックして、プログラムを実行します。

ロボットはティーチングしたそれぞれのポイントに移動します。

7. ロボット動作コマンドの速さを変更するプログラムを修正します。

i. 次のプログラムに示すようにPower, Speed, Accelのコマンドを入力します。

```
Function main
  Print "This is my first program."
  Motor On
  Power High
  Speed 20
  Accel 20, 20
  Go P1
  Go P2
  Go P0
  Motor off
Fend
```

ii. F5キーを押し、[Run]ウィンドウを表示します。

iii. [開始]ボタンをクリックし、プログラムを実行します。

ロボットは、ティーチングしたポイントに20%の加減速度で移動します。Power Highステートメントは、速度と加速度を高めたハイパワーで、プログラムを実行します。

8. プロジェクトとシステム設定をバックアップします。

作成したプログラムのプロジェクトとコントローラー設定を、バックアップします。バックアップは、Epson RC+ 8.0で簡単に行えます。USBメモリーなどの外部メディアに、アプリケーションのバックアップを定期的に作成し、保管してください。

プロジェクトとシステム設定のバックアップ手順:

i. Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトのコピー]を選択します。

ii. [プロジェクトのコピー]ダイアログ-[プロジェクト保存先]ボックスで保存先を選択します。

右側にある[...]ボタンをクリックし、プロジェクト保存先を追加できます。

iii. [OK]ボタンをクリックします。

プロジェクトのバックアップファイルが、任意の外部メディアにコピーされます。

iv. Epson RC+ 8.0メニュー - [ツール] - [メンテナンス]を選択します。

v. [コントローラー設定バックアップ]ボタンをクリックします。

vi. [フォルダーの参照]ウィンドウで、任意のドライブを選択します。

vii. [OK]ボタンをクリックします。システム設定が外部メディアにバックアップされます。

これで、最初のプログラムの作成が終了しました。簡単なアプリケーションの設計は、以下を参照してください。

簡単なアプリケーションの設計

6. Epson RC+ 8.0 GUI

Epson RC+ 8.0 GUIについて記載しています。

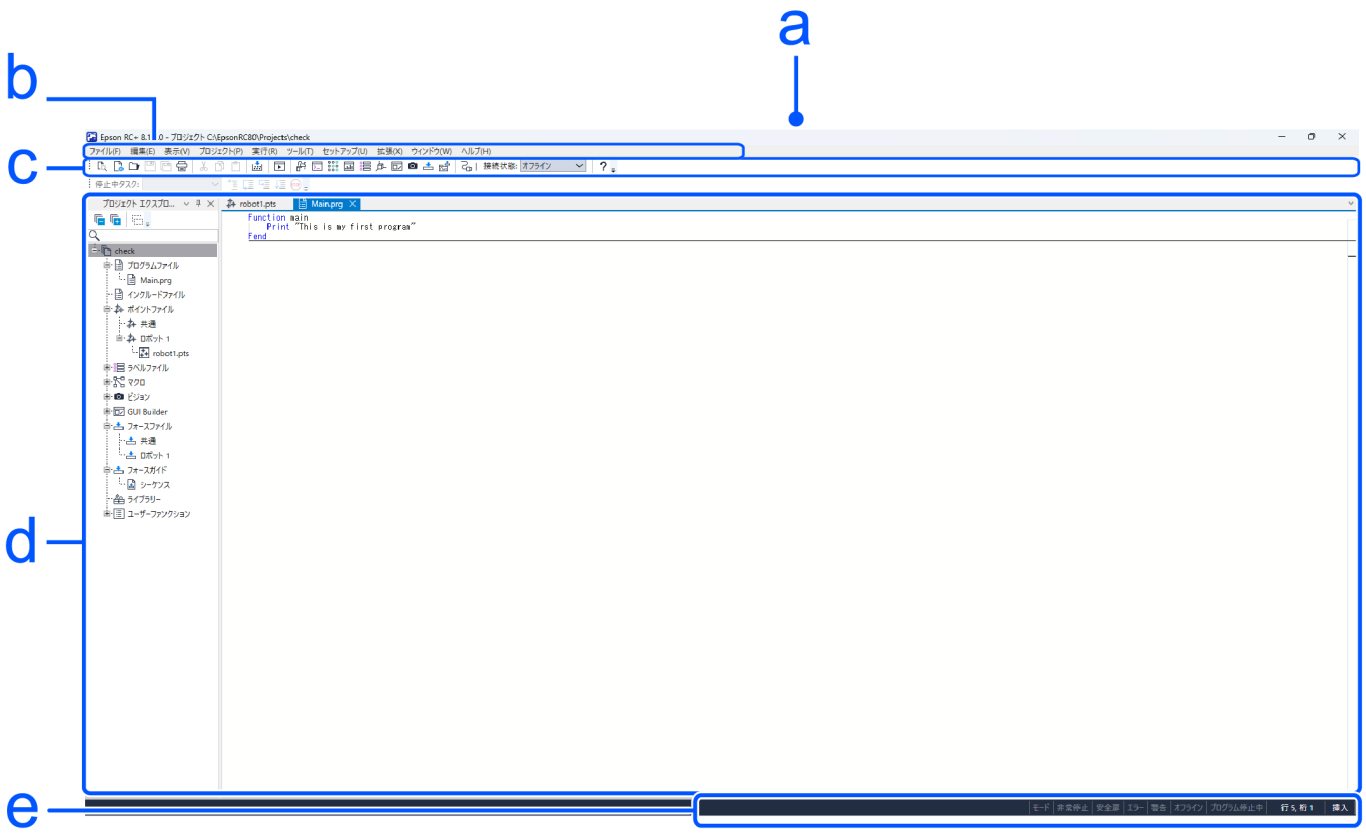
- 概要
- サブウィンドウ
- ウィンドウレイアウト
- ツールバー
- ステータスバー
- ヘルプ
- [ファイル]メニュー
- [編集]メニュー
- [表示]メニュー
- [プロジェクト]メニュー
- [実行]メニュー
- [ツール]メニュー
- [セットアップ]メニュー
- [拡張]メニュー
- [ウィンドウ]メニュー
- [ヘルプ]メニュー

6.1 概要

Epson RC+ 8.0は、ドッキングウィンドウを用いたIDE (Integrated Development Environment/統合開発環境型)アプリケーションです。ドラッグ&ドロップの操作で、ウィンドウをタブにまとめたり、独立したウィンドウとして外部ディスプレイに表示したりできます。作業するモニターのサイズや数に応じて、お好みのウィンドウレイアウトを作成できます。

作成したウィンドウレイアウトは、保存しておくことができます。作業しやすいレイアウトを読み込み、すばやく切り替えることができます。

Epson RC+8.0を起動すると、以下の画面が表示されます。



記号	項目	解説
a	メインウィンドウ	Epson RC+8.0をプログラムモードで起動したときに表示されます。
b	メニューバー	Epson RC+8.0で実行できるメニューが表示されます。
c	ツールバー	よく使うコマンドのボタンが表示されます。
d	サブウィンドウ	プログラムエディター, ポイントデータ, プロジェクトエクスプローラー, ステータスウィンドウなど機能ごとにウィンドウが表示されます。

記号	項目	解説
e	ステータスバー	プロジェクトのビルドの状態, システムエラー, 警告などが表示されます。

6.2 サブウィンドウ

Epson RC+8.0では、サブウィンドウの位置やサイズをカスタマイズできます。

サブウィンドウには2種類のウィンドウがあります。

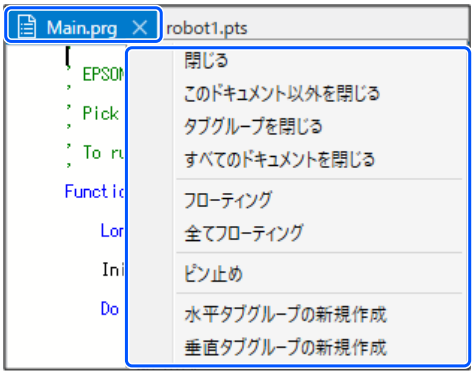
- ドキュメントウィンドウ: プログラムファイルやポイントデータなどを編集、操作するウィンドウです。
- ツールウィンドウ: プロジェクトエクスプローラーやステータスなどの補助ウィンドウです。

> **ヒント**
>
> サブウィンドウの種類は、フローティング状態にすると、見分けることができます。ツールウィンドウは、ウィンドウ上部が以下のように表示されます。
>
> 
>

6.2.1 ウィンドウ操作

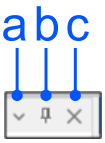
ドキュメントウィンドウ

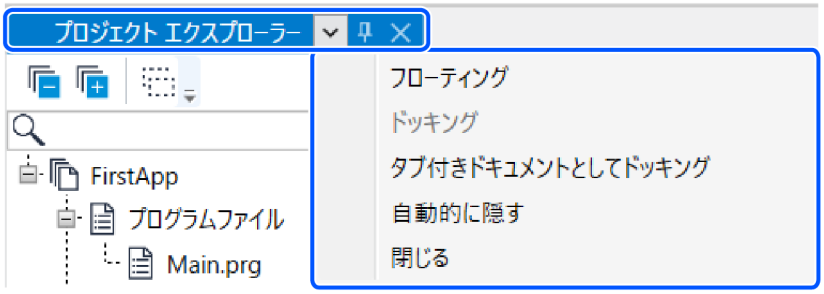
ウィンドウのタイトルバーを右クリックすると、コンテキストメニューが表示されます。



ツールウィンドウ

ウィンドウ右上に、ウィンドウを操作する以下のアイコンが表示されます。



記号	解説
a	コンテキストメニューを表示します。コンテキストメニューは、ウィンドウのタイトルバーを右クリックしても表示できます。 
b	ウィンドウをタブとして最小化します。  [Auto-Hide]をクリックすると再度ウィンドウを表示できます。
c	ウィンドウを閉じて非表示にします。

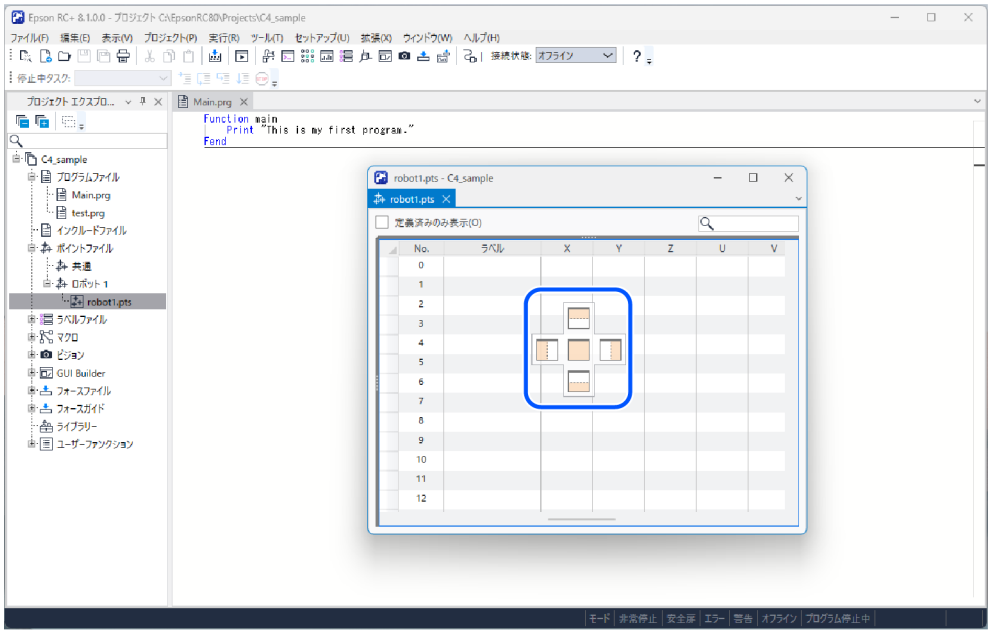
6.2.2 サブウィンドウをメインウィンドウにドッキング表示

ドッキングしたいサブウィンドウのタイトルバーをドラッグし、ドッキング対象のウィンドウに重ねるとガイドが表示されます。ガイドに従いドロップするとドッキングされます。

ドッキングできる位置はウィンドウによって異なります。

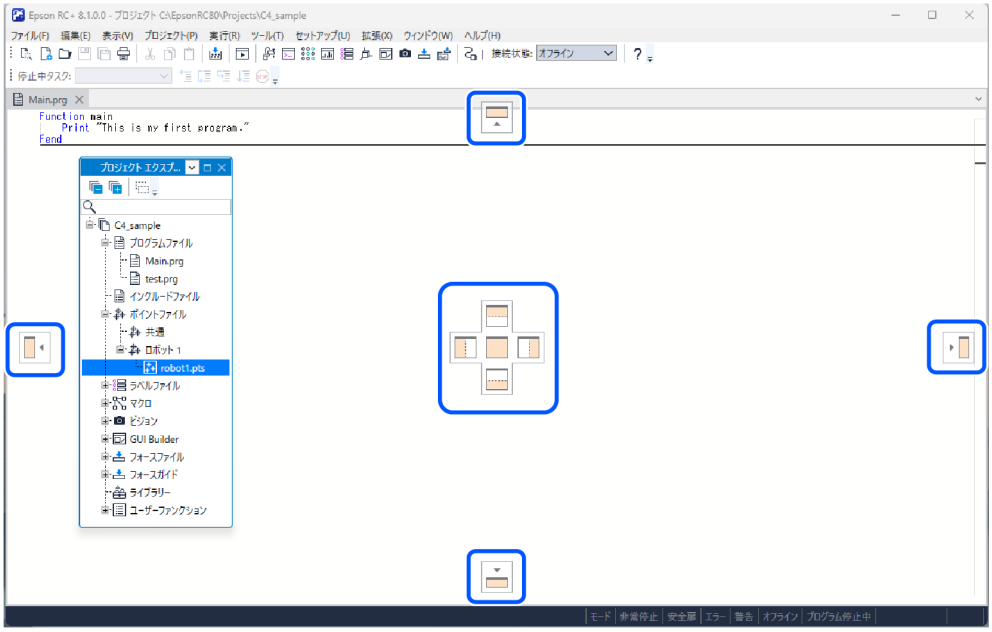
ドキュメントウィンドウ

開いているドキュメントウィンドウにドッキングできます。



ツールウィンドウ

メインウィンドウの1辺、または開いているドキュメントウィンドウ, ツールウィンドウにドッキングできます。

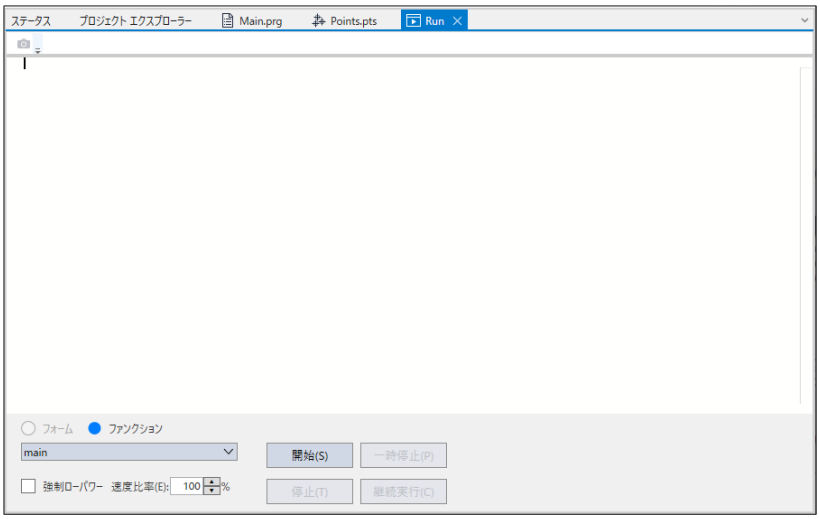


ヒント

ツールウィンドウの [Auto-Hide]をクリックするとピン止めを解除し、使用していないウィンドウをタブとして最小化できます。再度表示するときは、最小化されたタブをクリックします。タブから表示したツールウィンドウは、ドキュメントウィンドウに重なるように表示されるので、小さいディスプレイでの作業に便利です。

6.2.3 サブウィンドウのタブ化

異なるサブウィンドウをドラッグ&ドロップで重ねてタブ表示できます。



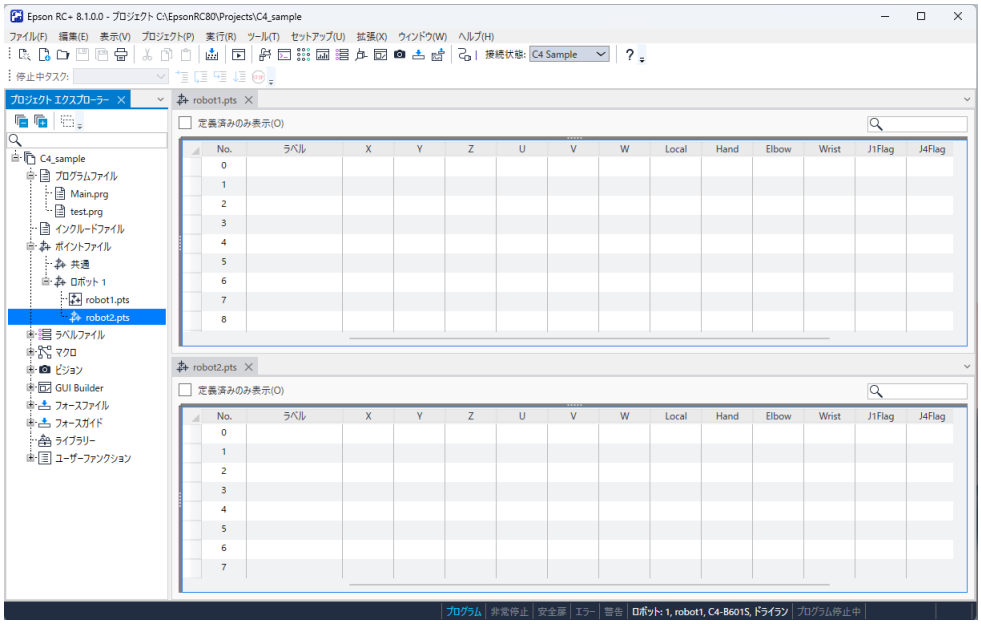
アクティブになっていないウィンドウは、タブをクリックするか、ショートカットキー (例: Runウィンドウの場合、F5キー)を押すと前面に表示できます。

6.2.4 サブウィンドウを分割して表示

タブ化したサブウィンドウを上下や左右に分割し、新しいタブグループを作成します。

水平タブグループ（上下に並べて表示）

ポイントデータなど表形式のデータを同時に参照するときに便利です。

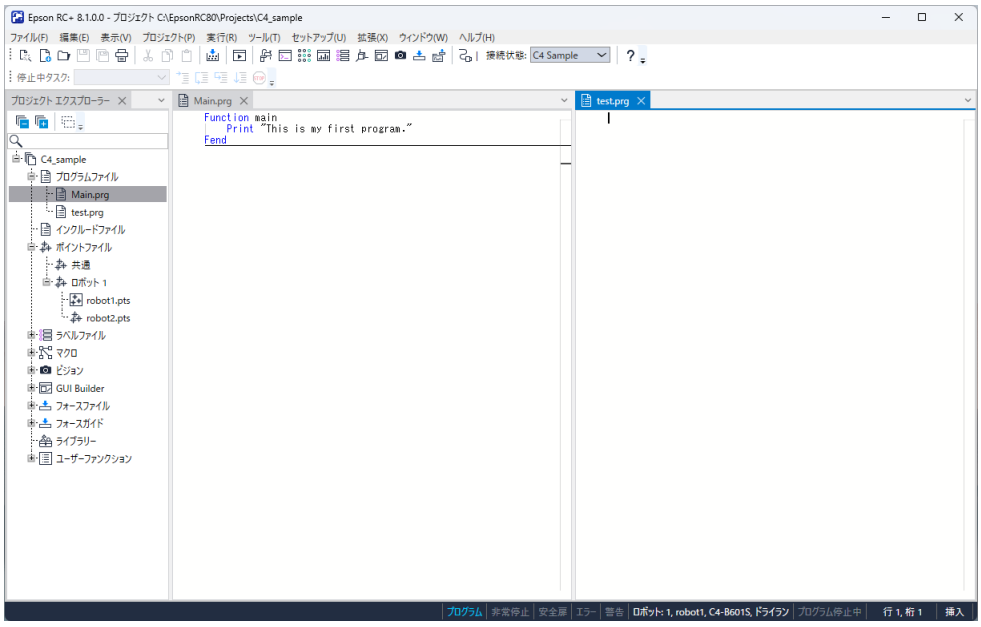


次のいずれかの方法で、サブウィンドウを上下に並べます。

- ウィンドウのタイトルバーで右クリックし、[水平タブグループの新規作成]を選択します。
- Epson RC+8.0メニュー - [ウィンドウ] - [水平タブグループの新規作成]を選択します。
- ウィンドウのタイトルバーをドラッグして、他のウィンドウの上または下にドッキングします。

垂直タブグループ（左右に並べて表示）

プログラムなど縦長のデータを同時に参照するときに便利です。



次のいずれかの方法で、サブウィンドウを左右に並べます。

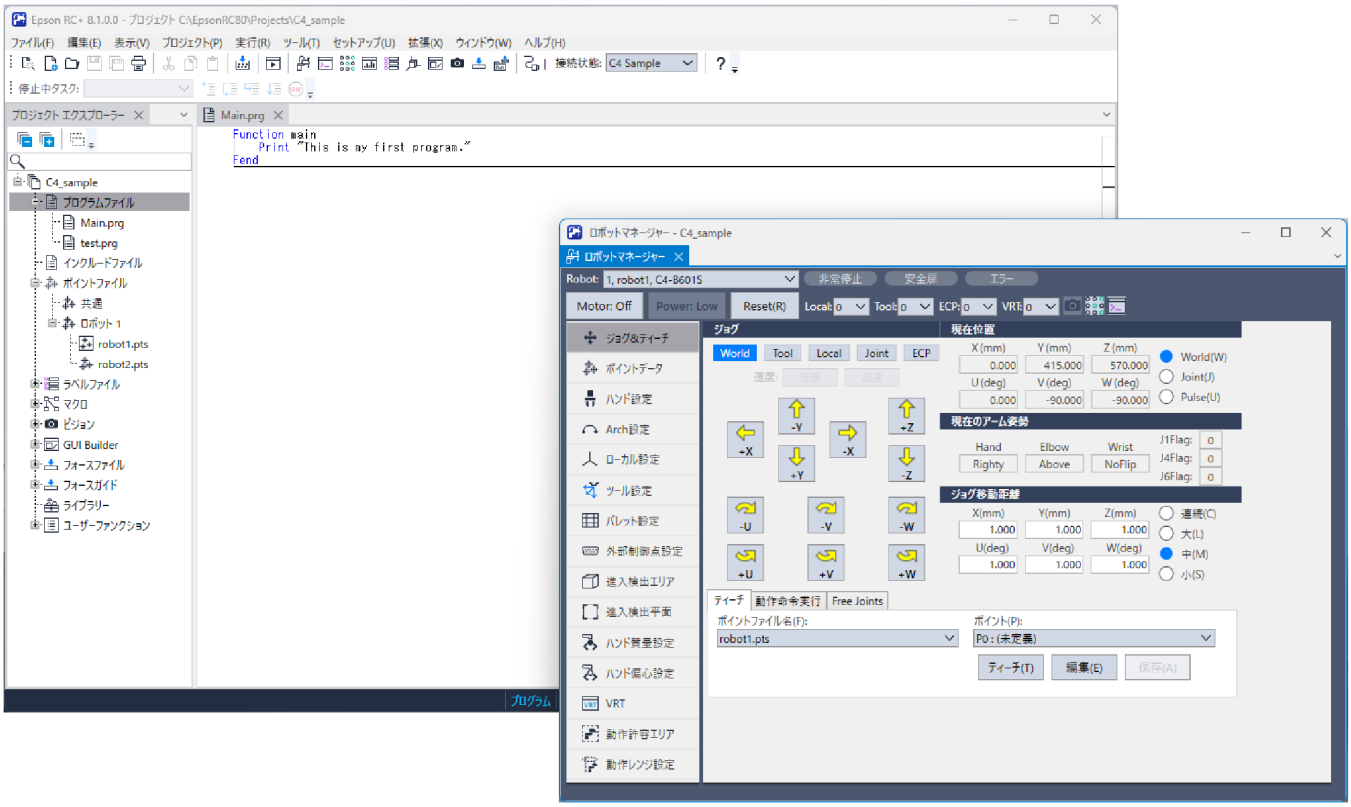
- ウィンドウのタイトルバーで右クリックし、[垂直タブグループの新規作成]を選択します。
- Epson RC+8.0メニュー - [ウィンドウ] - [垂直タブグループの新規作成]を選択します。

- ウィンドウのタイトルバーをドラッグして、他のウィンドウの左または右にドッキングします。

6.2.5 サブウィンドウをフローティング表示

ウィンドウをフローティング状態 (独立したウィンドウ表示)にできます。フローティングしたウィンドウを外部ディスプレイに表示することで、スペースを最大限活用することができます。

フローティングしたいサブウィンドウのタイトルバーをドラッグし、ドッキングのガイドが表示されない位置でドロップします。



フローティングされたウィンドウは、常にメインウィンドウより前面に表示できます。

ウィンドウのタイトルバーで右クリックし、[フローティングツールウィンドウを常に前面に表示]、または[フローティングドキュメントウィンドウを常に前面に表示]を選択します。

6.3 ウィンドウレイアウト

6.3.1 ウィンドウレイアウトの保存

現在のウィンドウレイアウト情報を、名前をつけて保存できます。Epson RC+ 8.0メニュー - [ウィンドウ] - [ウィンドウレイアウトを保存]を選択し、保存します。

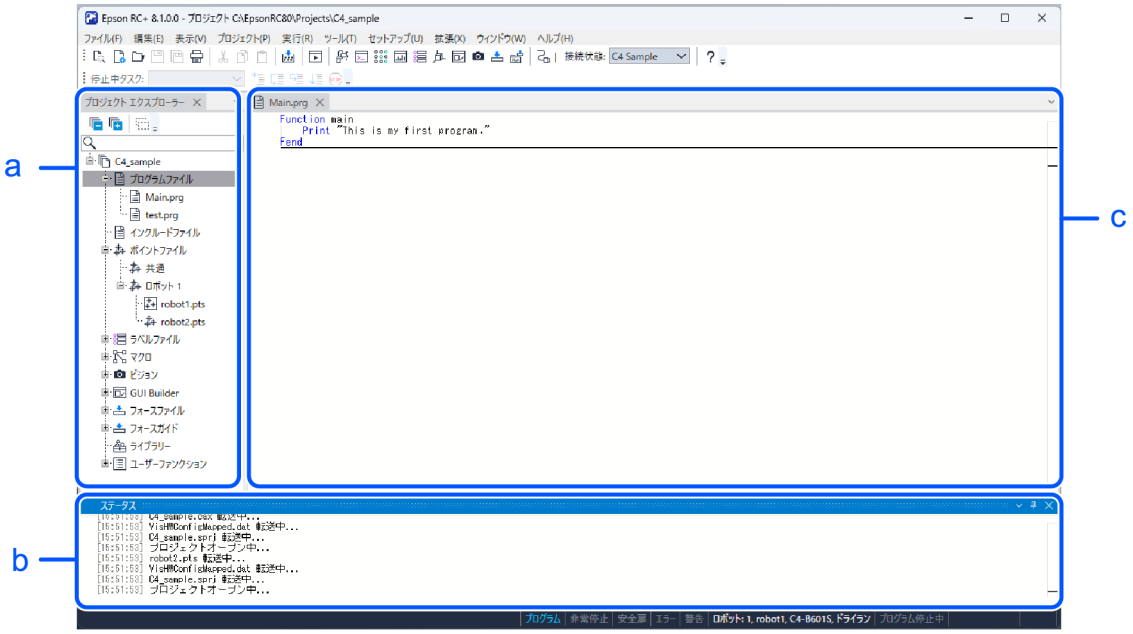
保存したレイアウトは、[ウィンドウ] - [ウィンドウレイアウトを適用]から読み込みます。

6.3.2 ウィンドウレイアウトのリセット

ウィンドウレイアウトをリセットできます。Epson RC+ 8.0メニュー - [ウィンドウ] - [ウィンドウレイアウトのリセット]を選択します。

[標準]を選択した場合

初期レイアウトに戻ります。シングルモニター向けのレイアウト表示です。



記号	項目	解説
a	プロジェクトエクスプローラー	[プロジェクトエクスプローラー] (表示メニュー)
b	ステータスウィンドウ	[ステータスウィンドウ] (表示メニュー)
c	メインエリア	プロジェクトエクスプローラー, ステータスウィンドウ, 検索結果以外のサブウィンドウが配置されます。

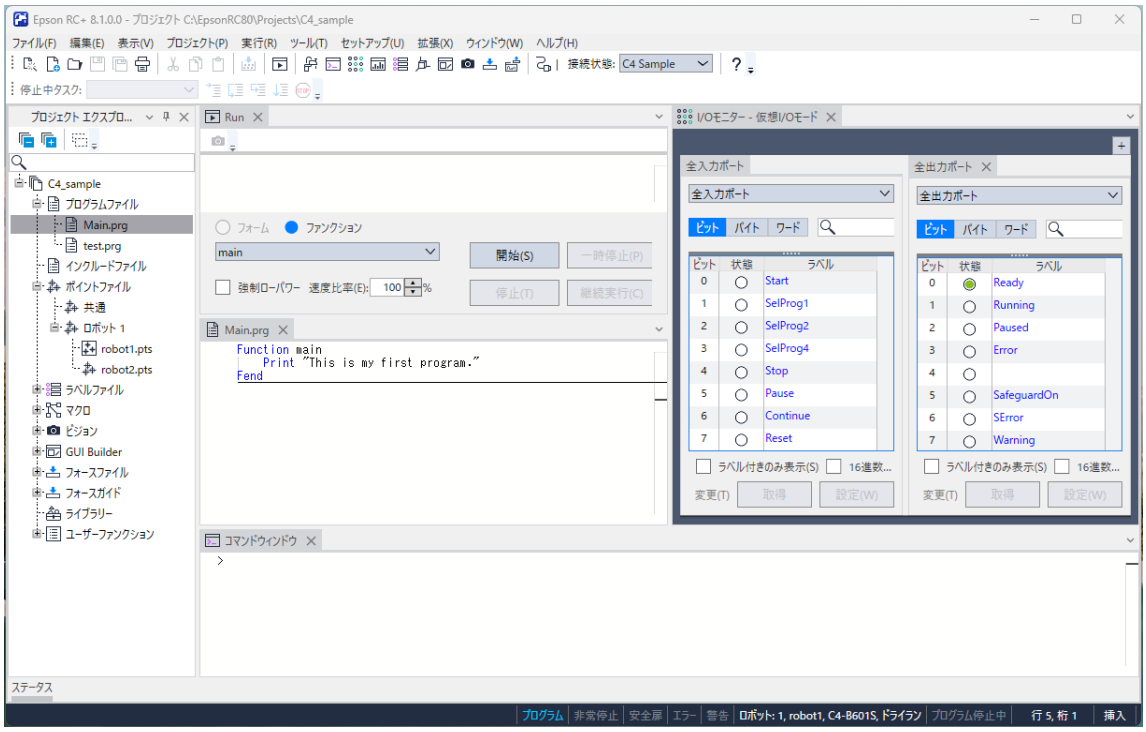
[複数ディスプレイに合わせたレイアウト]を選択した場合

大きな画面のほうが作業しやすい機能 (Vision Guide, ForceGuide, フォースモニター, シミュレーター, GUI Builder)や、デバッグで使用するRunウィンドウがフローティング状態で表示されます。マルチモニター向けのレイアウト表示です。外部ディスプレイにウィンドウを配置してください。

6.3.3 ウィンドウレイアウト構成例

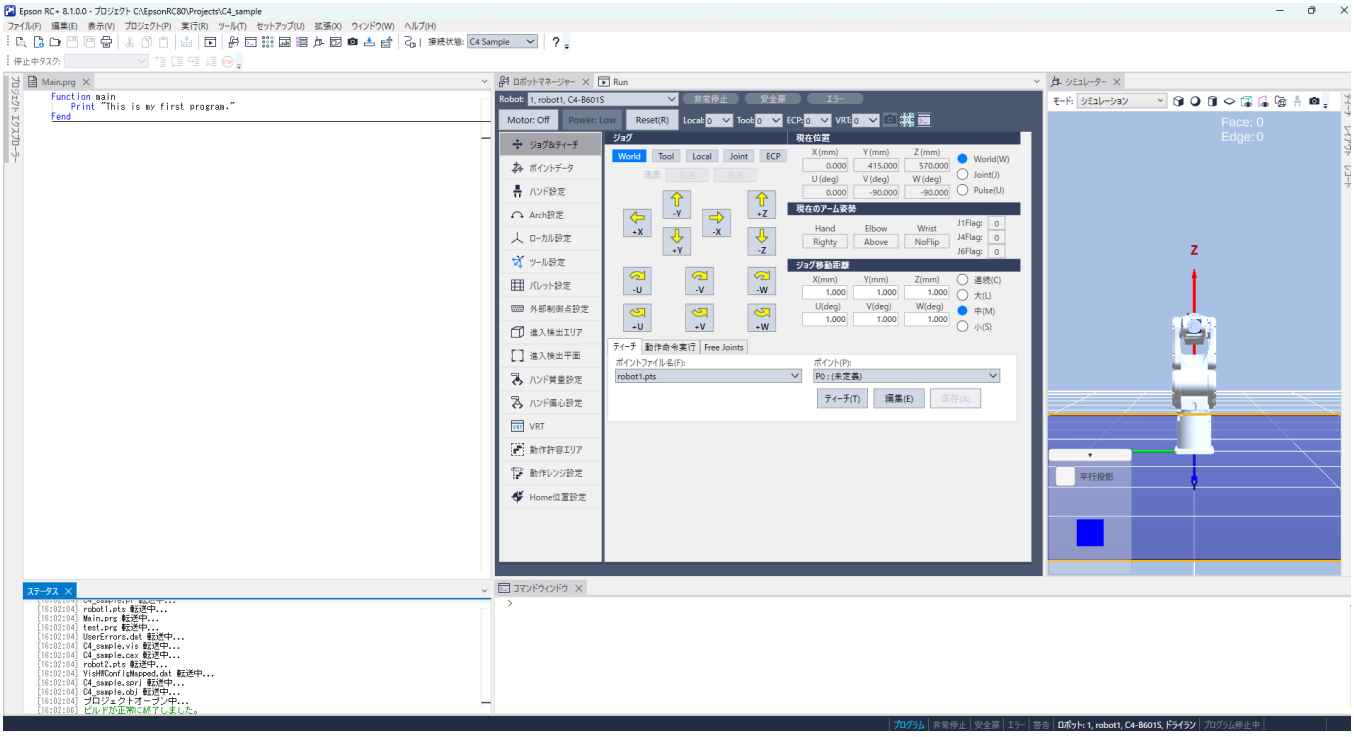
作業内容に応じたウィンドウレイアウトの例を紹介します。

例1: プログラミング/デバッグするときのウィンドウレイアウト



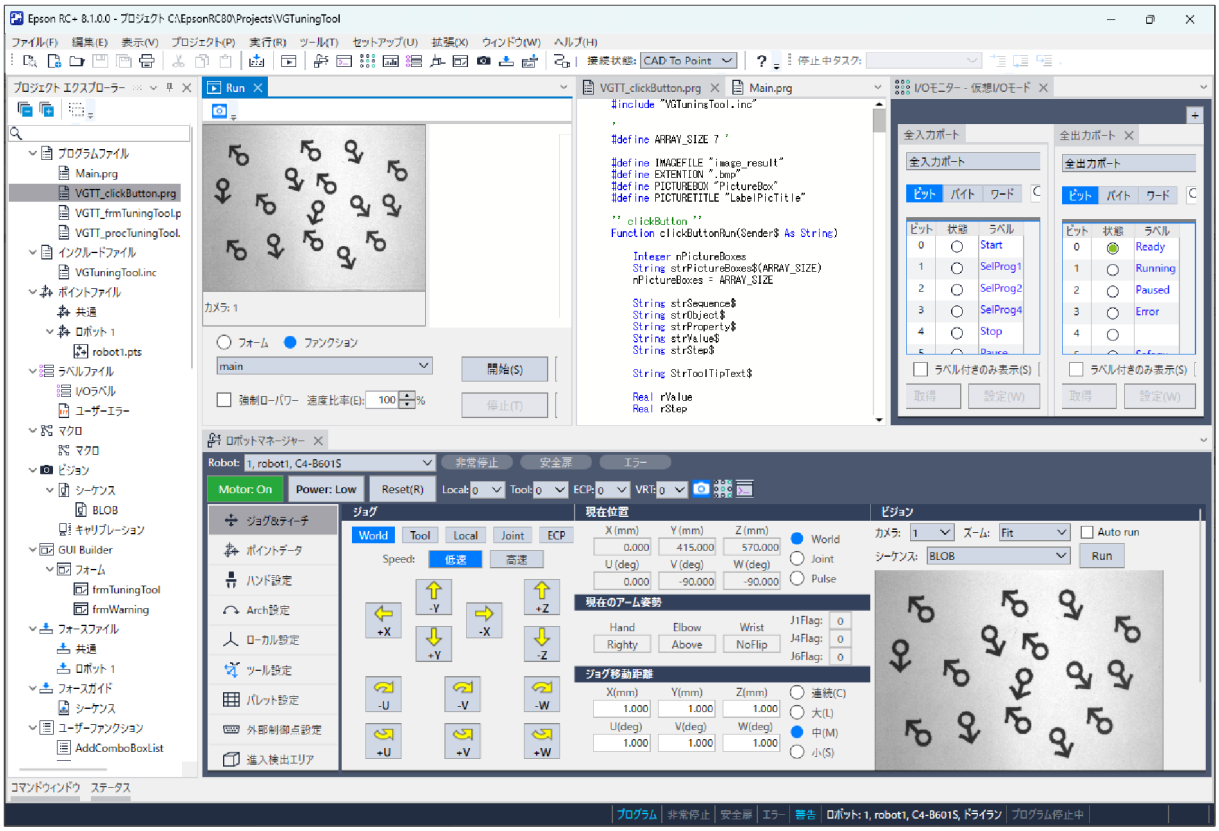
POINT: RunWindowの情報を確認しながら、プログラムをデバッグできます。

例2: シミュレーターでロボットの動作を確認しながらプログラミングするときのウィンドウレイアウト



POINT: 画面のスペースを確保するため、プロジェクトエクスプローラーは自動的に隠されています。サンプルプログラム, ジョグパネル, コマンドウィンドウを利用し、ロボットを動かせます。

例3: ビジョンを使用するプログラミング



POINT: 画面のスペースを確保するため、ステータスウィンドウ, コマンドウィンドウは自動的に隠されています。[Run]ウィンドウ, [ロボットマネージャー]からビジョンシーケンスの結果を確認できます。

6.4 ツールバー

メインウィンドウのメニューバーの下にあるメインツールバーには、よく使うコマンドのボタンが並んでいます。ツールバーの各ボタンは、メニューバーのサブメニューの選択に対応しています。例えば、「プロジェクトウィザード」ツールバーボタンは、「プロジェクト」メニューの「プロジェクトウィザード」コマンドに対応しています。

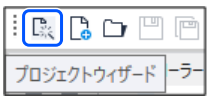


ボタン	ショートカット	解説
プロジェクトウィザード	-	プロジェクトウィザードを起動します。
新規ファイル	Ctrl + N	新しいファイルを作成します。
ファイルを開く	Ctrl+O	ファイルを開きます。
ファイルの保存	Ctrl+S	現在のファイルを保存します。
全てのファイルを保存	Ctrl+Shift+S	開いているすべてのファイルを保存します。
印刷	Ctrl+P	[印刷]ダイアログを表示します。

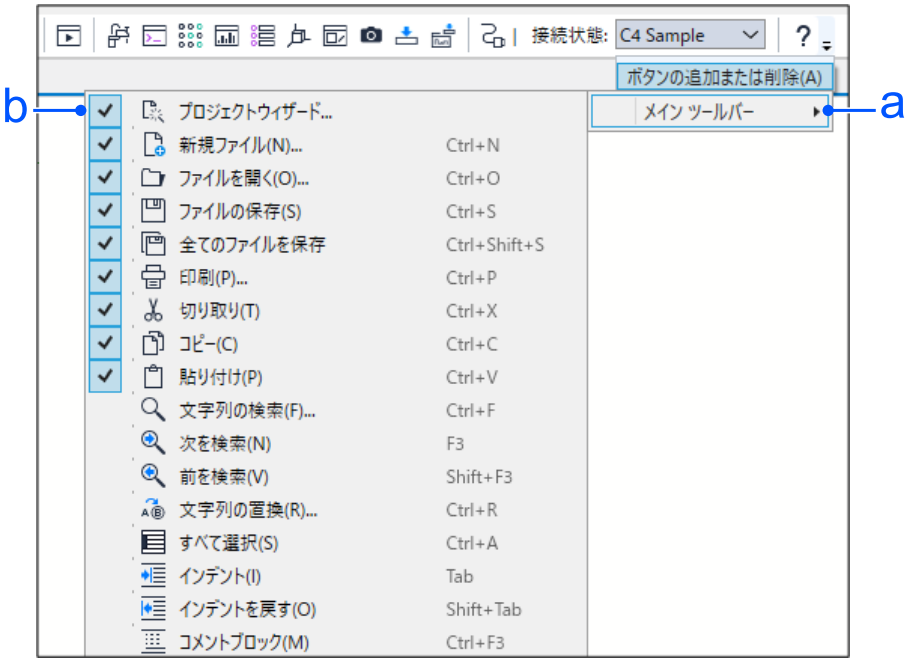
ボタン	ショートカット	解説
 切り取り	Ctrl+X	選択している文字列などを切り取ります。
 コピー	Ctrl+C	選択している文字列などをコピーします。
 貼り付け	Ctrl+V	カーソル位置に、切り取りやコピーした文字列などを貼りつけます。
 文字列の検索	Ctrl+F	プログラム内の文字列を検索します。
 次を検索	F3	[文字列の検索]で検索した文字列の、次の文字列位置を検索します。
 前を検索	Shift+F3	[文字列の検索]で検索した文字列の、前の文字列位置を検索します。
 文字列の置換	Ctrl+R	指定された文字列を検索し、新しい文字列に置き換えます。
 行ジャンプ	Ctrl+G	[行ジャンプ]ダイアログを表示します。
 すべて選択	Ctrl+A	選択しているファイルなどの全体を選択します。
 インデント	Tab	選択した行を、右に1 タブ分移動します。
 インデントを戻す	Shift+Tab	選択した行を、左に1 タブ分移動します。
 コメントブロック	Ctrl+F3	行頭にコメント文字を追加します。
 非コメントブロック	Ctrl+Shift+F3	選択された行の、行頭にあるコメント文字を削除します。
 プロジェクトのビルド	Ctrl+B	カレントプロジェクトを、ビルドして実行可能にします。
 Runウィンドウ	F5	[Run]ウィンドウを表示します。
 ブレークポイントの設定/解除	F9	選択した行にブレークポイントを設定したり、解除したりします。
 ロボットマネージャー	F6	[ロボットマネージャー]ウィンドウを表示します。
 コマンドウィンドウ	Ctrl+M	[コマンドウィンドウ]を表示します。
 I/Oモニター	Ctrl+I	[I/Oモニター]を表示します。
 タスクマネージャー	Ctrl+T	[タスクマネージャー]を表示します。

ボタン	ショートカット	解説
マクロ	-	[マクロ]エディターを表示します。
IOラベルエディター	Ctrl+L	[IOラベルエディター]を表示します。
ユーザーエラーエディター	Ctrl+U	[ユーザーエラー]エディターを表示します。
シミュレーター	Ctrl+F5	[シミュレーター]ウィンドウを表示します。
GUI Builder	Ctrl+F7	[GUI Builder]ウィンドウを表示します。
パーツフィーディング	Ctrl+F12	[パーツフィーディング]ウィンドウを表示します。
ビジョン	Ctrl+F9	[Vision Guide]ウィンドウを表示します。
フォースガイド	Ctrl+F11	[ForceGuide]ウィンドウを表示します。
フォースモニター	Ctrl+F10	[フォースモニター]ウィンドウを表示します。
安全機能マネージャー	-	[安全機能マネージャー]ウィンドウを表示します。
診断	-	[診断]ウィンドウを表示します。
Library Builder	-	[Library Builder]ウィンドウを表示します。
PCとコントローラー接続	-	[PCとコントローラーの接続]ウィンドウを表示します。
接続状態	-	コントローラーとの接続状態を表示します。
ヘルプ	F1	ヘルプをブラウザーで表示します。

ツールバーボタンにマウスカーソルを乗せると、コマンドの簡単な説明がツールチップに表示されます。例えば、マウスポインターを「プロジェクトウィザード」ツールバーボタンに合わせると、ツールチップに「プロジェクトウィザード」と表示されます。

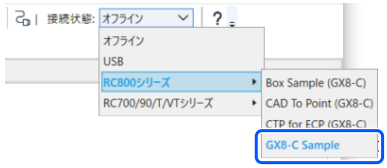


ツールバーのコマンドボタンを追加, 削除するには、[ボタンの追加または削除]ドロップダウン矢印ボタンをクリックし、[メイン ツールバー]を選択します。次に、追加または削除するコマンドをクリックします。ツールバーのコマンドボタンは、すべて位置が固定されており、ツールバーのボタンの追加と削除は、ボタンの表示と非表示に相当します。



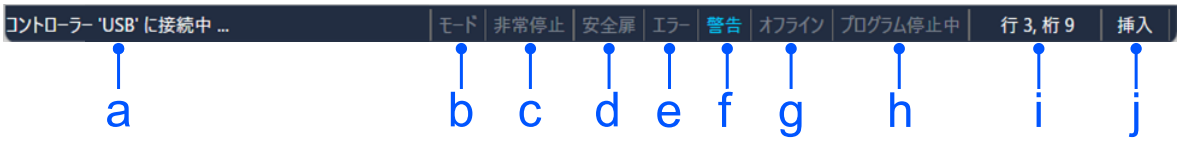
記号	説明
a	ドロップダウン矢印ボタンをクリックします。
b	チェックマークをチェックすると、ボタンの表示/非表示が切り替わります。

ツールバーの[接続状態]ボックスでは、オフライン状態でドロップダウンリストを選択した場合、最後の接続先が青文字で強調表示されます。



6.5 ステータスバー

ステータスバーは、メインウィンドウの一番下にあります。次の内容を表示します。



記号	項目	説明
a	メッセージエリア	現在の行にあるシンタックスエラーや、システムメッセージを表示します。
b	操作モード状態	コントローラーの操作モードを表示します。
c	非常停止状態	非常停止が有効になっていると、"非常停止" は、色つきで表示します。
d	安全扉状態	安全扉回路がオープンになっていると、"安全扉"は、色つきで表示します。

記号	項目	説明
e	エラー状態	コントローラーがエラー状態になっていると、"エラー"は、色つきで表示します。
f	ワーニング状態	ワーニング状態になっていると、"警告"は、色つきで表示します。ワーニング状態エリアにカーソルを合わせて、ワーニングメッセージを表示します。
g	現在のロボット	現在選択されているロボット番号, ロボット名, 型番, ドライランの状態を表示します。
h	タスク状態	1つ以上のタスクが実行中かどうかを表示します。
i	プログラムの現在の行と列	プログラムエディターがアクティブになっている場合は、現在の行、および列を表示します。
j	挿入 / 上書	"挿入"、または"上書"の入力モードを表示します。

6.6 ヘルプ

Epson RC+ 8.0には、Epson RC+ 8.0起動中に簡単な操作で呼び出すことのできるヘルプシステムがあります。

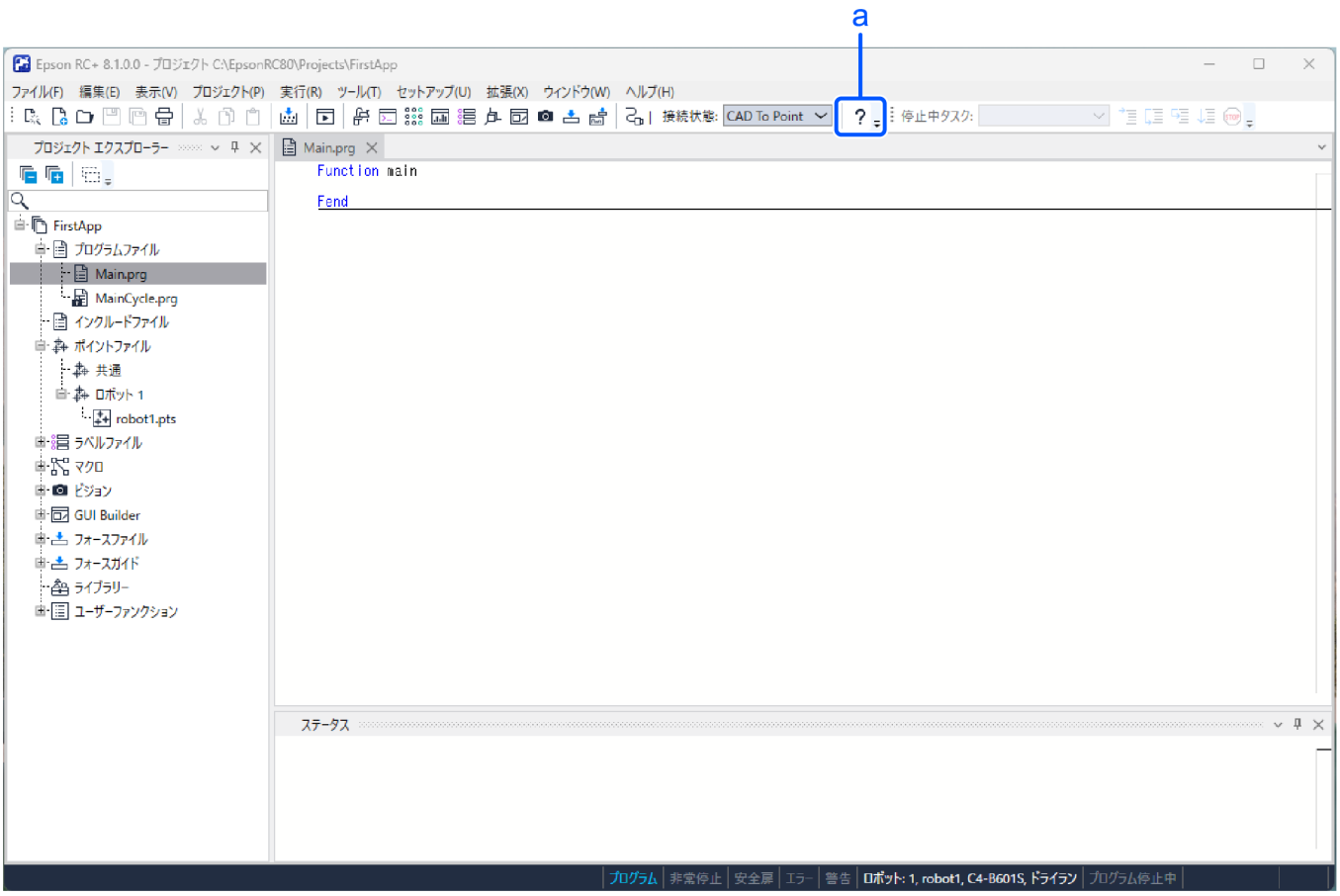
ヘルプを使うには、いくつかの方法があります。

- Windowsデスクトップからは、[スタート] - [プログラム] - [Epson RC+ 8.0] - [Epson RC+8.0 ヘルプ]をクリックし、ヘルプトピックスを閲覧する。
- Epson RC+ 8.0メニュー - [ヘルプ] - [ヘルプ]を選択し、ヘルプトピックスを閲覧する。
- プログラムを編集中に、調べたいキーワードにカーソルをおき、[F1]キーを押す。
- ダイアログが表示されているとき、[F1]キーを押すか、ヘルプボタンをクリックする。ヘルプボタンは、タイトルバー右側にクエスチョンマークで表示されています。



記号	説明
a	ダイアログのヘルプボタン

サブウィンドウでは、ヘルプボタンは、ツールバーに表示されています。



記号	説明
a	アクティブなサブウィンドウのヘルプボタン

6.7 [ファイル]メニュー

Epson RC+ 8.0メニュー - [ファイル]から、現在のプロジェクト内のファイルの操作、および印刷ができます。

6.7.1 [新規ファイル] (ファイルメニュー)

: Ctrl + N

現在のプロジェクトに、新しいファイルを加えます。

[新規ファイル]を選択すると、[新規ファイル]ダイアログが表示されます。



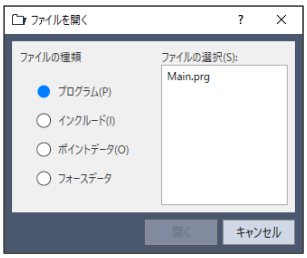
項目	解説
ファイル名	新しいファイルの名前を入力します。ファイル名は最大24文字まで入力できます。
ファイルの種類	プログラムファイル, インクルードファイル, ポイントファイル, フォースファイルを選択します。
対象ロボット	ポイントファイルやフォースファイルを適用するロボットを選択します。 ■ 共通: すべてのロボットに適用する ■ ロボットx: 指定したロボットのみ適用する
ファイル一覧	プロジェクトフォルダーにある、ファイルを表示します。
OK	新しいファイルを作成します。
キャンセル	操作をキャンセルします。

6.7.2 [ファイルを開く] (ファイルメニュー)

: Ctrl+O

現在のプロジェクトに編集するファイルを1つ以上開きます。(プログラムファイル, インクルードファイル, ポイントファイル, フォースデータを開くことができます。)

現在のプロジェクトから除外されたファイルは開けません。ファイルを開く前に、まずプロジェクトにファイルを追加してください。(インクルードファイル, ポイントファイル, フォースデータにも適用します。)



項目	解説
ファイルの種類	現在のプロジェクトのファイルリストを表示します。プログラム, インクルード, ポイントデータ, フォースデータを指定できます。 ポイントの編集についての詳細は、以下を参照してください。 ポイントの編集
ファイルの選択	開きたいファイル名をクリックします。 ▪ [Ctrl]キーか[Shift]キーを使って1つ以上のファイルを選択できます。 ▪ [Ctrl]キーでファイルを個別に選択できます。 ▪ [Shift]キーでファイルをまとめて選択できます。
開く	選択されたファイルを開きます。
キャンセル	操作をキャンセルします。

ヒント

[ファイルの選択]ボックスのファイル名をダブルクリックしてファイルを開くこともできます。[開く]ボタンをクリックする必要はありません。

6.7.3 [ファイルを閉じる] (ファイルメニュー)

Ctrl+D

編集しているウィンドウを閉じます。

プログラムファイル, インクルードファイル, ポイントファイル, コマンドウィンドウ, Runウィンドウ, I/Oラベルエディター, ユーザーエラーを閉じます。

ヒント

ウィンドウやダイアログ左上のコントロールボックスボタンをクリックし、ウィンドウやダイアログを閉じます。

6.7.4 [ファイルの保存] (ファイルメニュー)

 : Ctrl+S

現在のファイルを保存します。新しいファイルを保存する必要がない場合、このメニューは選択できません。

6.7.5 [再読み込み] (ファイルメニュー)

編集しているプログラムファイル, インクルードファイル, I/Oラベル, ユーザーエラー, ポイントファイルをハードディスクから再度、読込みます。

ファイルを、最後に保存した状態に戻す場合、この機能を使用します。

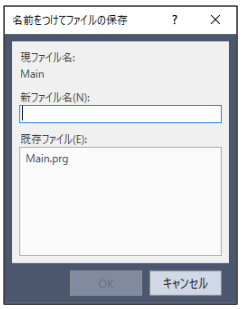
実行すると、操作を確認するダイアログが表示されます。

6.7.6 [名前をつけてファイルの保存] (ファイルメニュー)

プログラムファイル, インクルードファイル, ポイントファイル, フォースファイルを、新しいファイル名で保存します。元のファイルは、プロジェクトから除外されますが、ハードディスクには残ります。

除外された元のファイルを表示するには、[プロジェクト エクスプローラー] - [プロジェクト構成外のファイルを表示]を選択します。

インクルードファイル名を変更する場合は、#includeステートメントのファイル名も変更してください。



6.7.7 [全てのファイルを保存] (ファイルメニュー)

 : Ctrl+Shift+S

開いているすべてのファイルを保存します。新しいファイルを保存する必要がない場合、このメニューは選択できません。

6.7.8 [ファイル名の変更] (ファイルメニュー)

編集しているプログラムファイル, インクルードファイル, ポイントファイル, フォースファイルの名前を変更します。



ファイル名の変更

1. 名前を変更するファイルを選択し、アクティブにします。
2. Epson RC+ 8.0メニュー - [ファイル] - [ファイル名の変更]を選択します。
3. ファイルの新しい名前を入力し、[OK]ボタンをクリックします。

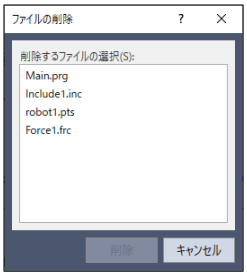
新しいファイル名は、既存のファイルと異なる名前にしてください。すでに使用されている名前を入力すると、エラーメッセージが表示されます。

インクルードファイル名を変更する場合は、#includeステートメントのファイル名も変更してください。

6.7.9 [ファイルの削除] (ファイルメニュー)

プロジェクトフォルダーのファイルを削除します。プログラムファイル, インクルードファイル,ポイントファイル, フォースファイルを削除できます。

削除するファイルが、プロジェクトに登録されている必要はありません。



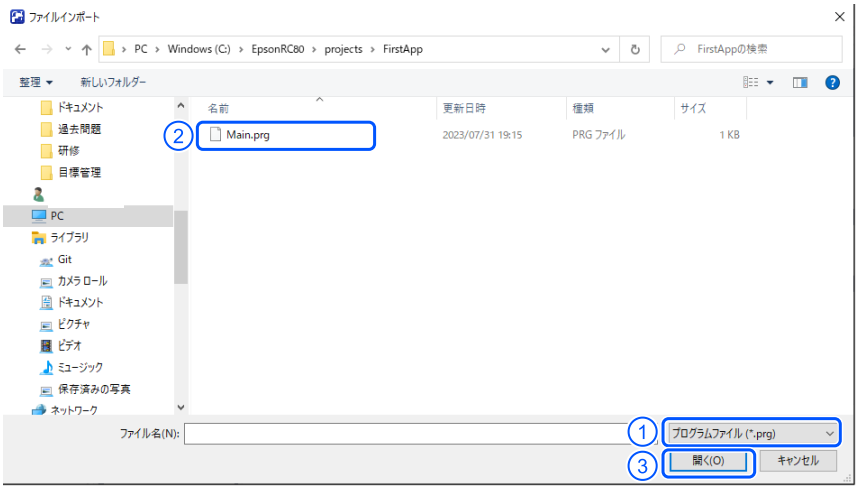
項目	解説
削除するファイルの選択	削除したいファイル名をクリックします。リストは現在のプロジェクトフォルダーにあるプログラムファイル, インクルードファイル, ポイントファイル, フォースファイルです。
削除	選択されたファイルを削除します。ファイルを削除する前に確認メッセージが表示されます。ファイルが開かれている場合は、閉じられ、削除されます。
キャンセル	操作をキャンセルします。

6.7.10 [ファイルのインポート] (ファイルメニュー)

他のEpson RC+ 8.0プロジェクトから、次のファイルとマクロをインポートします。

インポートできる拡張子やファイル名は、以下のとおりです。ご注意ください。

- プログラムファイル名の拡張子が ".prg"
- インクルードファイルの拡張子が ".inc"
- ポイントファイルの拡張子が ".pts"
- GUI Builderファイル名の拡張子が".gui"
- Vision Guideファイル名の拡張子が ".vis"
- フォースファイル名の拡張子が ".frc"
- Force Guideファイル名の拡張子が ".fg"
- パーツフィーディングファイル名の拡張子が ".pf"
- I/Oラベルのファイル名が "IOLabels.dat"
- ユーザーエラーのファイル名が "UserErrors.dat"
- マクロのファイル名が "Macros.dat"



ファイルのインポート

1. [ファイルの種類]ボックスで、ファイルの種類を選択します。
2. インポートするドライブ, ディレクトリー, プログラムファイル名を選択します。
3. [開く]ボタンをクリックします。

   同じ名前のファイルがプロジェクトフォルダーに存在する場合、上書きを確認するメッセージが表示されます。ファイルは現在のプロジェクトフォルダーにコピーされます。

キーポイント

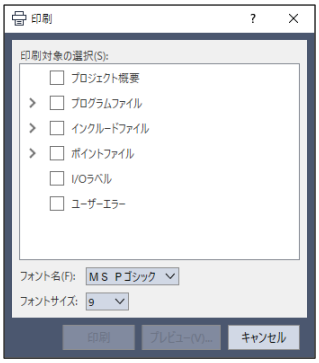
Epson RC+ 8.0、またはEPSON RC+ 7.0で作成したファイルのみインポートできます。EPSON RC+ 7.0より前のバージョンで作られたファイルをインポートするときは、EPSON RC+ 7.0にファイルをインポートしてから、インポートしたファイルをEpson RC+ 8.0へインポートします。

6.7.11 [印刷] (ファイルメニュー)

: Ctrl+P

[印刷]ダイアログが表示され、複数のプログラムファイル, インクルードファイル, ポイントファイル, I/Oラベル, ユーザーエラーが印刷できます。プロジェクト概要を印刷できます。

ヘッダーには、ページ番号, 製品名, プロジェクト名, ファイル名, 最終変更日時が印刷されます。



項目	解説
印刷対象の選択	印刷したい項目をチェックします。
プロジェクト概要	プログラムとポイントの概要を印刷します。
プログラムファイル	すべてのプログラムファイルを印刷します。([>]ボタンをクリックして、印刷するプログラムファイルを選択できます。)
インクルードファイル	すべてのインクルードファイルを印刷します。([>]ボタンをクリックし、印刷するインクルードファイルを選択できます。) インクルードファイルがない場合、このチェックボックスは表示されません。
ポイントファイル	すべてのポイントファイルを印刷します。([>]ボタンをクリックし、印刷するポイントファイルを選択できます。)
I/Oラベル	I/Oラベルのリストを印刷します。
ユーザーエラー	ユーザーエラーで定義されているラベルとメッセージを印刷します。
フォント名	印刷時のフォントを選択します。選択したフォントは、その後の印刷のために保存されます。次回の印刷にも適用されます。
フォントサイズ	印刷時のフォントサイズを選択します。選択したサイズは、その後の印刷のために保存されます。次回の印刷にも適用されます。
印刷	選択されたファイルを印刷します。ファイルを選択しないと、このボタンはグレーアウト表示となり、クリックできません。
プレビュー	印刷前に選択したファイルをプレビューします。ファイルを選択しないと、このボタンはグレーアウト表示となり、クリックできません。
キャンセル	操作をキャンセルし、ダイアログを閉じます。

6.7.12 [終了] (ファイルメニュー)

Alt+F4

Epson RC+ 8.0を終了します。

PCをコントロールデバイスとして、[Run]ウィンドウからプログラムを実行している場合、プログラムが実行中であるというメッセージが表示され、終了することができません。終了する前に、すべてのタスクを中断してください。

プログラムファイル, インクルードファイル, ポイントファイル, I/Oラベル, ユーザーエラーが保存されていない場合、ファイルの保存を確認するダイアログが表示されます。[はい], [いいえ], [キャンセル]ボタンをクリックします。

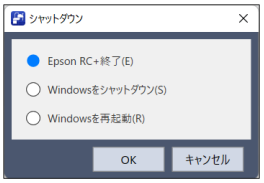
- [はい]を選択すると、ファイルを保存し、RC+を終了します。
- [いいえ]を選択すると、ファイルを保存せず、RC+を終了します。

- [キャンセル]を選択すると、Epson RC+ 8.0メイン画面に戻ります。

Epson RC+ 8.0終了時のシャットダウンダイアログ表示が有効になっていると、終了時に以下のダイアログが表示され、終了時の処理を選択することができます。

シャットダウンダイアログ表示の設定については、以下を参照してください。

[開発環境設定] (セットアップメニュー)



項目	解説
Epson RC+ 終了	Epson RC+ 8.0を終了します。
Windowsをシャットダウン	Epson RC+ 8.0を終了し、Windowsをシャットダウンします。
Windowsを再起動	Epson RC+ 8.0を終了し、Windowsを再起動します。
OK	選択した操作を実行します。
キャンセル	操作をキャンセルし、ダイアログを閉じます。

6.8 [編集]メニュー

Epson RC+ 8.0メニュー - [編集]から、プログラムファイルを編集できます。

> ヒント
>
> プログラム編集ウィンドウを右クリックし、[編集]を表示できます。

6.8.1 [元に戻す] (編集メニュー)

: Ctrl+Z

プログラムの変更などを元に戻します。

6.8.2 [やり直し] (編集メニュー)

: Ctrl+Y

直前に"元に戻した"動作を再度行います。

6.8.3 [切り取り] (編集メニュー)

: Ctrl+X

選択している文字列などを切り取ります。

6.8.4 [コピー] (編集メニュー)

: Ctrl+C

選択している文字列などをコピーします。

6.8.5 [貼り付け] (編集メニュー)

: Ctrl+V

カーソル位置に、切り取りやコピーした文字列などを貼りつけます。

6.8.6 [文字列の検索] (編集メニュー)

: Ctrl+F

プログラム内の文字列を検索します。

暗号化されたファイルは検索されないので、注意してください。

暗号化されたファイルの使用については以下を参照してください。

暗号化ファイルの使用



項目	解説
検索文字列	検索する文字列を入力します。検索した文字列が見つかると表示されます。文字列を選択して[文字列の検索]を実行した場合、選択した文字列が表示されます。何も選択しない場合、最後に検索した文字列が表示されます。文字列は1列に限られます。1列以上の文字列を選択して検索した場合、検索できません。
カレントファイル	現在のプログラムファイル, インクルードファイルから文字列を検索します。
すべてのファイル	プロジェクトのすべてのファイルから文字列を検索します。

全体一致	単語の一部ではなく、単語単位で検索します。
大文字/小文字区別	大文字と小文字を区別して検索します。
全て検索	プログラム内すべてを検索し、検索結果を[検索結果]ウィンドウにリスト化します。 検索結果には、ファイル名, 列番号, 検索した文字列を含む列が表示されます。結果をダブルクリックすると、そのファイルを開くことができます。検索文字列を入力しない場合、このボタンはグレーアウト表示となり、クリックできません。
次を検索/前を検索	次、または前を検索します。([▾]ボタンをクリックして、検索方法を選択できます。) 検索した文字列を含むファイルを開いてない場合、ファイルを開いて表示します。検索文字列を入力しない場合、このボタンはグレーアウト表示となり、クリックできません。
閉じる	ダイアログを閉じます。

6.8.7 [次を検索] (編集メニュー)

: F3

[文字列の検索]で検索した文字列の、次の文字列位置を検索します。

6.8.8 [前を検索] (編集メニュー)

: Shift+F3

[文字列の検索]で検索した文字列の、前の文字列位置を検索します。

6.8.9 [文字列の置換] (編集メニュー)

: Ctrl+R

指定された文字列を検索し、新しい文字列に置き換えます。



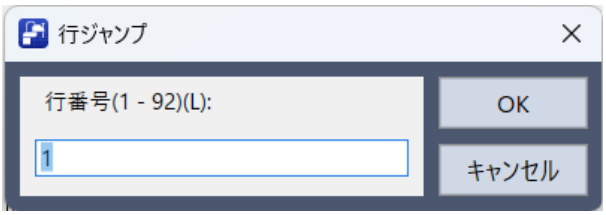
項目	解説
検索文字列	検索する文字列を入力します。文字列を選択して[文字列の置換]を実行した場合、選択した文字列が表示されます。何も選択しない場合、最後に検索した文字列が表示されます。

項目	解説
置換後の文字列	置換する文字列を入力します。置換する文字列は、必ず入力する必要はありません。
カレントファイル	現在のプログラムファイル, インクルードファイルから文字列を検索します。
すべてのファイル	プロジェクトのすべてのファイルから文字列を検索します。
全体一致	単語の一部ではなく、単語単位で検索します。
大文字/小文字区別	大文字と小文字を区別して検索します。
すべて置換	文章中のすべての文字列を置換します。
置換	現在の検索文字列を置換し、次を検索します。
次を検索/前を検索	次、または前を検索します。([▾]ボタンをクリックして、検索方法を選択できます。)
閉じる	ダイアログを閉じます。

6.8.10 [行ジャンプ] (編集メニュー)

 : Ctrl+G

選択しているプログラムファイル, インクルードファイルの指定された行番号にジャンプします。



項目	解説
行番号	ジャンプする行番号を入力します。
OK	指定された行番号にジャンプします。
キャンセル	ダイアログを閉じます。

6.8.11 [すべて選択] (編集メニュー)

 : Ctrl+A

選択しているプログラムファイル, インクルードファイル, ポイントファイル, I/Oラベル, ユーザーエラーの全体を選択します。選択したファイルの、切り取り, コピーが可能です。

6.8.12 [インデント] (編集メニュー)

 : Tab

選択した行を、右に1タブ分移動します。

6.8.13 [インデントを戻す] (編集メニュー)

 : Shift+Tab

選択した行を、左に1タブ分移動します。

6.8.14 [コメントブロック] (編集メニュー)

 : Ctrl+F3

行頭にコメント文字を追加します。コメント文字を追加した行は、コメント行となり、実行されません。

6.8.15 [非コメントブロック] (編集メニュー)

 : Ctrl+Shift+F3

選択された行の、行頭にあるコメント文字を削除します。

6.8.16 [定義位置を表示] (編集メニュー)

Shift+F2

ウィンドウを表示し、関数, 変数, マクロ, ポイントラベル, I/Oラベル, ユーザーエラーラベルが定義されている行を表示します。

表示方法

プログラムウィンドウの識別子をクリック
　　Epson RC+ 8.0メニュー - [編集] - [定義位置を表示]を選択する。
プログラムウィンドウの識別子を右クリック
　　コンテキストメニューから[定義位置を表示]を選択する。

識別子の種類	表示
関数名または変数	関数か変数が宣言されているプログラムウィンドウ
ポイントラベル	ラベルが定義されているポイントファイル
I/Oラベル	ラベルが定義されているI/Oラベルエディター
ユーザーエラーラベル	ラベルが定義されているユーザーエラー

6.8.17 [前に戻る] (編集メニュー)

Ctrl+F2

以前に[定義位置を表示]で表示した行にカーソルを移動します。操作を繰り返すと[定義位置を表示]の履歴を新しいものから順にたどり、カーソルを移動します。

6.8.18 [次に進む] (編集メニュー)

Ctrl+Shift+F2

[前に戻る]を操作した行にカーソルを移動します。操作を繰り返すと[定義位置を表示]の履歴を古いものから順にたどり、カーソルを移動します。

6.9 [表示]メニュー

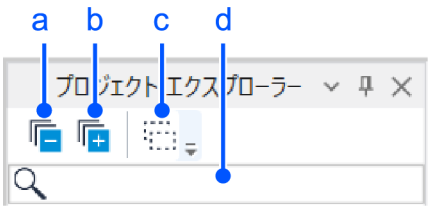
Epson RC+ 8.0メニュー - [表示]から、プロジェクトエクスプローラー, ステータスウィンドウ, 検索結果, スタート画面が表示できます。また、システム履歴の確認が行えます。

6.9.1 [プロジェクトエクスプローラー] (表示メニュー)

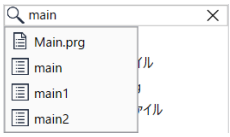
[プロジェクトエクスプローラー]を表示させるときに選択します。

プロジェクトエクスプローラーでは、プロジェクトに登録されているファイルを開き、ファンクションにジャンプすることができます。プロジェクトファイルやファンクションは、ツリー構造で表示されています。

ファイルを開いたり、ファンクションにジャンプしたりするには、フォルダーやファイルをダブルクリックします。

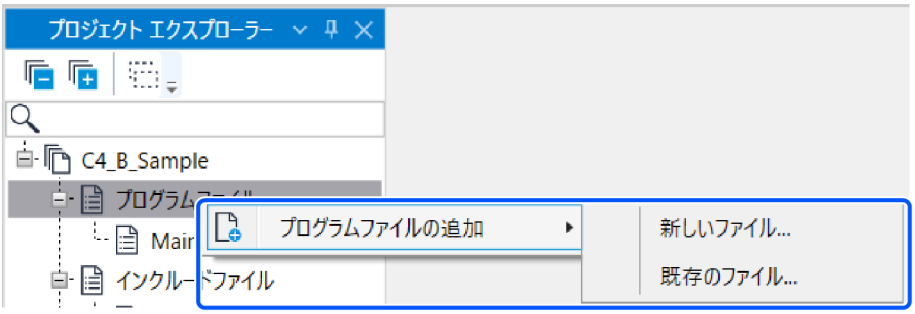


記号	説明
a	すべての項目を折りたたみます。
b	すべての項目を展開します。

記号	説明
c	プロジェクト構成外のファイルを表示します。プロジェクト構成外の項目を右クリックします。表示されたコンテキストメニューから[プロジェクトに追加]を選択すると、プロジェクトへ追加できます。
d	入力した文字と一致する項目を選択候補として表示します。表示された候補から項目を選択すると、該当項目がフォーカスされます。 

コンテキストメニュー

プロジェクトツリーの項目を右クリックし、コンテキストメニューが表示されます。メニューには、項目に対する操作が表示されます。



6.9.2 [ステータスウィンドウ] (表示メニュー)

[ステータスウィンドウ]を表示させるときに選択します。

ステータスウィンドウは、プロジェクトのビルドの状態, システムエラー, 警告などを表示します。

ステータスウィンドウは、デフォルト設定ではメインウィンドウの下部に表示されます。任意の位置へ移動できます。

> **キーポイント**
>
> ステータスウィンドウが非表示で、プロジェクトのビルドなどでメッセージが表示される場合、ステータスウィンドウは自動的に表示され、メッセージが表示されます。

6.9.3 [検索結果] (表示メニュー)

[検索結果]を表示させるときに選択します。

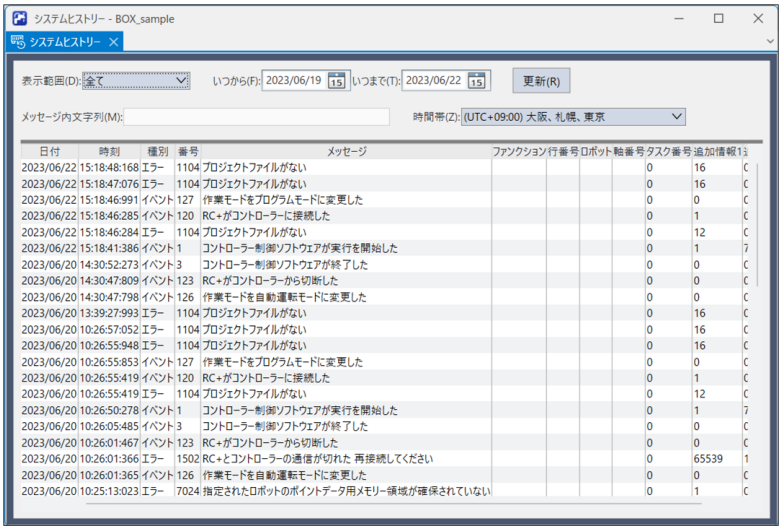
[検索と置換]ダイアログで[全てを検索]を実行する場合、検索結果が表示されます。

検索結果には、ファイル名, 列番号, 検索した文字列を含む列が表示されます。結果をダブルクリックすると、そのファイルを開くことができます。

6.9.4 [システムヒストリー] (表示メニュー)

[システムヒストリー]を表示します。現在のコントローラーシステム履歴に残されているイベント, エラー, 警告を表示します。

データの並べ替えは、列のヘッダーをクリックします。列をドラッグ&ドロップすると、順番を入れ替えます。複数の列を選択する場合は、シフトキーを押しながら複数の列のヘッダーを選択します。

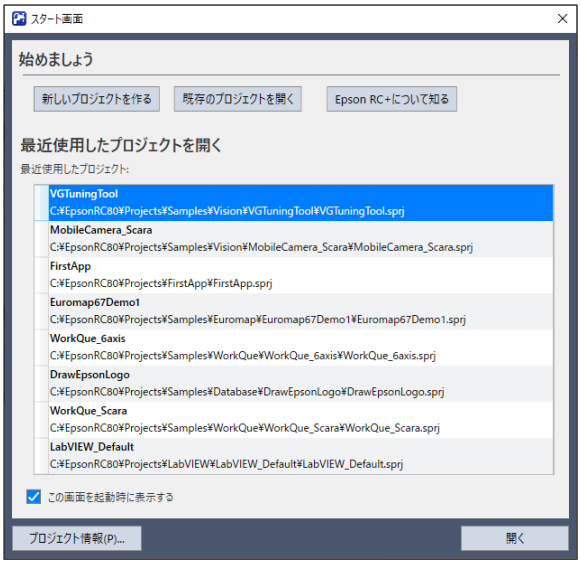


項目		解説
表示範囲		表示する画面を選択します。(全て, エラー, イベント, 警告)
いつから, いつまで		表示するデータの期間を選択します。ダイアログを表示したときは、履歴開始日から最終日までに設定されています。
メッセージ内文字列		検索するエラーメッセージを入力し、[更新]ボタン、または[Enter]キーを押します。
時間帯		時間帯 (タイムゾーン)を選択します。選択された時間帯に基づいて、イベント, 警告, エラーの発生時刻が表示されます。
更新		コントローラーからデータを読み込みます。
種別	イベント	オペレーターの操作やモード変更などの情報です。
	警告	プログラムの実行は継続できますが、なんらかの対応が必要な状況の情報です。
	エラー	プログラムやロボットで発生したエラーです。
番号		番号の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。 "ステータスコード/エラーコード 一覧"
メッセージ		イベント, 警告, エラーのメッセージを表示します。
	ファンクションと行番号	プログラム実行中にエラーが発生した場合、エラーの発生したファンクション名と行番号が表示されます。
	ロボットと軸番号	ロボットでエラーが発生した場合、エラーが発生したロボットと軸番号が表示されます。

項目		解説
	タスク番号	プログラム中でエラーが発生した場合、エラーの発生したタスク番号を表示します。その他の場合は"0"です。
	追加情報1, 2	エラーによっては、より詳しいエラー原因を表示します。以下のマニュアルを参照してください。 "ステータスコード/エラーコード 一覧"

6.9.5 [スタート画面] (表示メニュー)

[スタート画面]を表示します。RC+起動時に、デフォルトでスタート画面を表示します。



項目	解説
新しいプロジェクトを作る	プロジェクトを新規作成するための、プロジェクトウィザードを開始するボタンです。詳細は、以下を参照してください。 [プロジェクトウィザード] (プロジェクトメニュー)
既存のプロジェクトを開く	既存プロジェクトを開くことができる、[プロジェクトを開く]ダイアログを開くボタンです。
Epson RC+について知る	このボタンをクリックすると、ヘルプシステムが開き、Epson RC+について知ることができる情報が載っているページが表示されます。

項目	解説
最近使用したプロジェクト	最近使用したプロジェクトのリストです。 それぞれの列は、1行目がプロジェクト名で、2行目がプロジェクトのパスを表示しています。リストからプロジェクトを選択でき、[開く]ボタンをクリックするとプロジェクトを開くことが可能です。または、[プロジェクト情報]ボタンをクリックすると、プロジェクトについての情報を表示することができます。リストのプロジェクトをダブルクリックすると、プロジェクトを開くことができます。 リストは、直近のプロジェクトを最大8つ保存しています。[セットアップ] - [開発環境設定] - [ワークスペース] - [最近使ったプロジェクトの履歴を削除]チェックボックスをチェックすると、Epson RC+ 8.0終了時に履歴が削除されます。
この画面を起動時に表示する	起動中に、スタート画面を開くかどうかを設定するチェックボックスです。この設定は、[セットアップ] - [開発環境設定] - [ワークスペース] - [スタート画面を表示]からも変更できます。

6.10 [プロジェクト]メニュー

Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト]では、プロジェクトの管理や、ビルドが行えます。

6.10.1 [プロジェクトウィザード] (プロジェクトメニュー)



プロジェクトウィザードでは、ユーザーがステップバイステップの操作をすることで、新しいプロジェクトを作成することができます。このウィザードは、特に新規ユーザーに役立ちます。

次のプロジェクトタイプを作成できます。

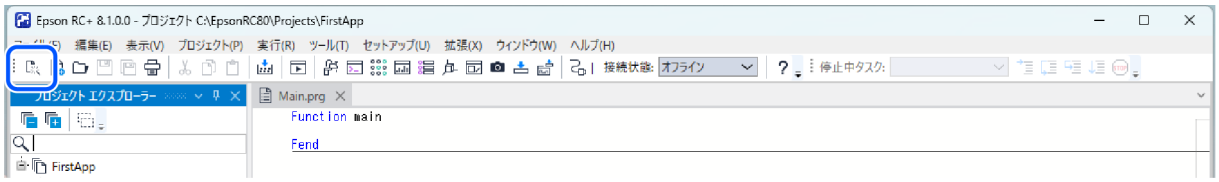
- 空プロジェクト
- テンプレート使用
- ビジョンを使用しないピック&プレース
- ビジョンを使用するピック&プレース

> ⚠ 注意
>
> ロボットを使用するプロジェクトを作成する前に、すべての安全上の注意事項と手順を確認してください。ロボットを操作するとき、特に安全扉内で作業するときは、常に注意してください。詳細は、以下を参照してください。
>
> **ロボット操作上の注意**

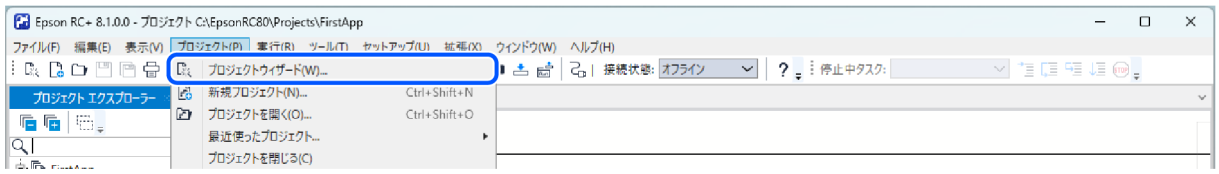
6.10.1.1 プロジェクトウィザードの使い方

次の3つの方法のいずれかで、プロジェクトウィザードを起動します。

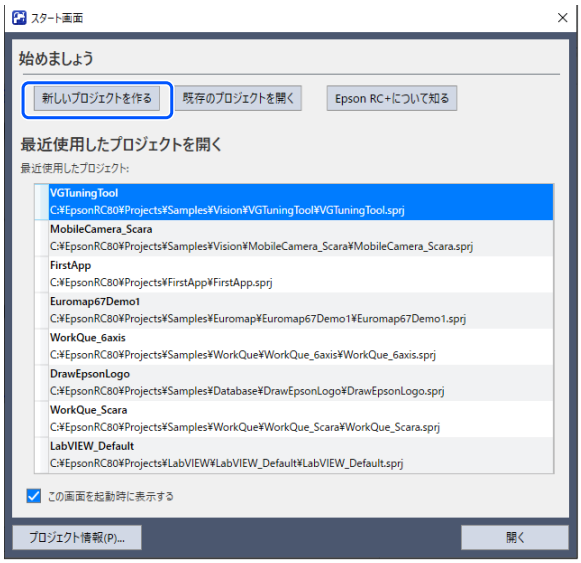
- Epson RC+ ツールバー-[プロジェクトウィザード]ボタンをクリックします。



- Epson RC+メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトウィザード]を選択します。

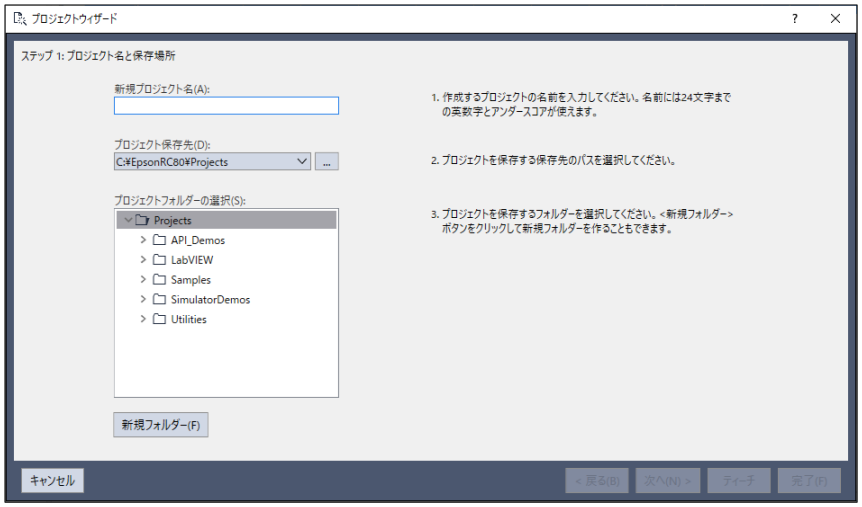


- Epson RC+ 8.0起動時に表示される[スタート画面]で、[新しいプロジェクトを作る]を選択します。



1. 新しいプロジェクトの名前を入力し、プロジェクトを格納する保存先を選択します。

> **ヒント**
>
> 新しい保存先を指定するときは、[...]ボタンより保存先を設定します。事前にEpson RC+メニュー - [セットアップ] - [開発環境設定] - [ワークスペース] - [プロジェクト保存先]で、保存先を設定します。

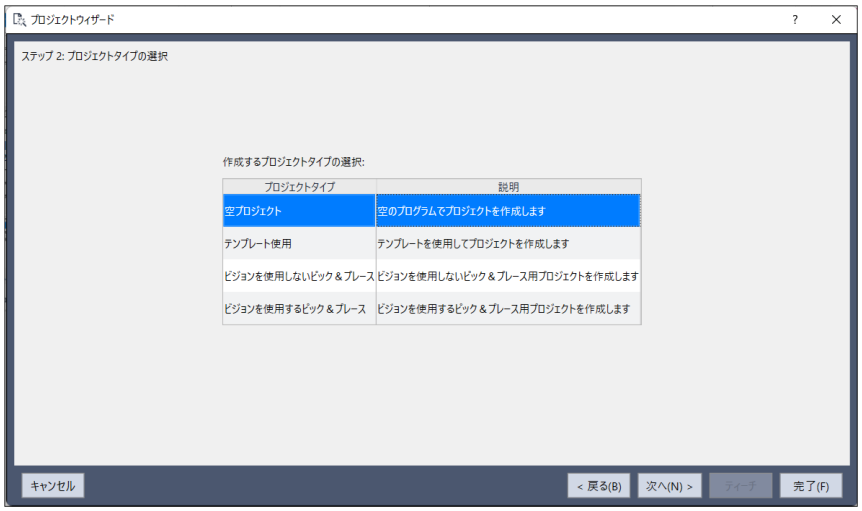


2. 次のページで作成したいプロジェクトタイプを選択します。
   - A: 空プロジェクト
   - B: テンプレート使用
   - C: ビジョンを使用しないピック&プレース
   - D: ビジョンを使用するピック&プレース

   この先の手順は、選択したプロジェクトタイプによって異なります。

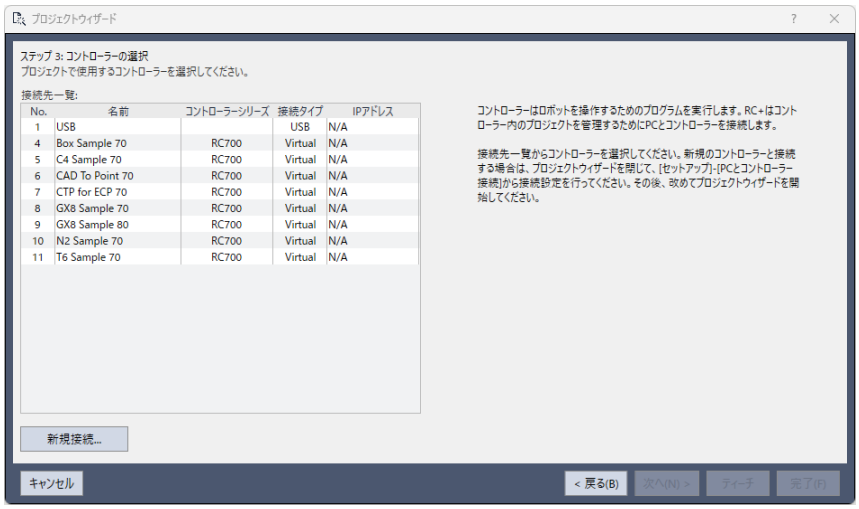
6.10.1.1.1 A: 空プロジェクト

4. この画面が表示されたら、[空プロジェクト]を選択して[次へ]をクリックします。



5. 接続するコントローラーを選択します。接続先コントローラーが一覧にない場合は、[新規接続]をクリックすると、コントローラー接続ウィザードが起動します。詳細は、以下を参照してください。

   コントローラー接続

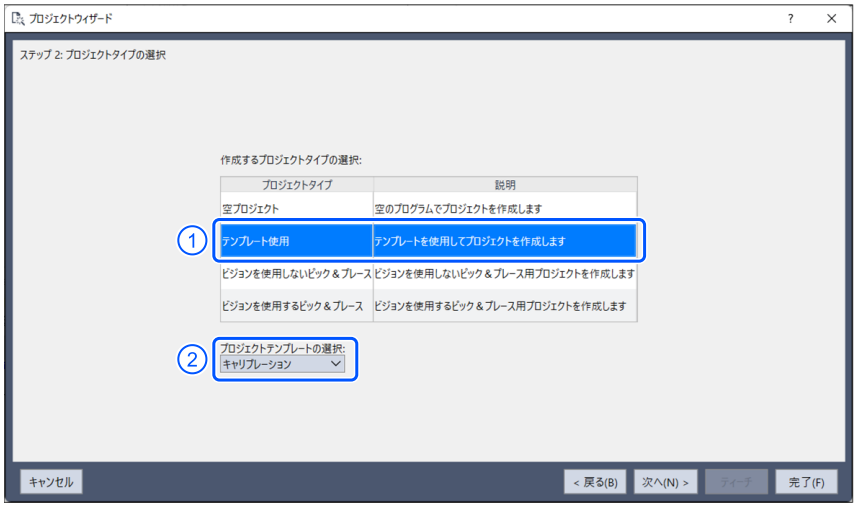


これで、プロジェクトウィザードは終了です。



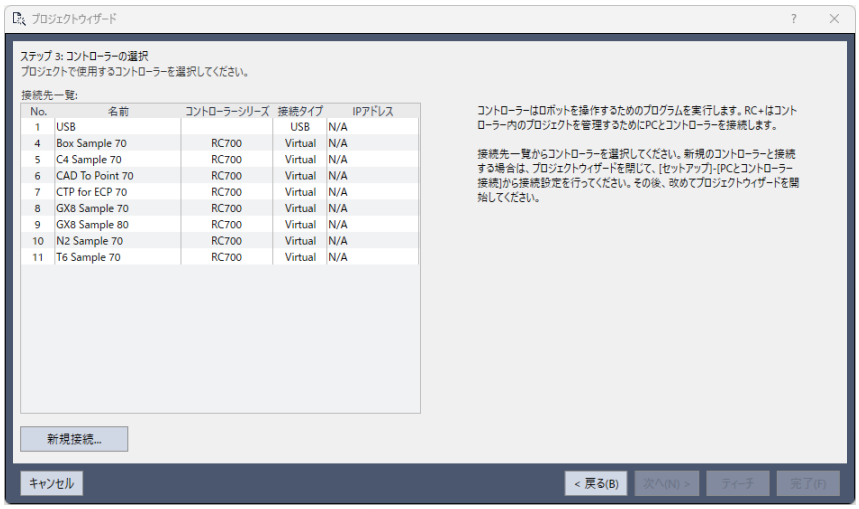
6.10.1.1.2 B: テンプレート使用

4. この画面が表示されたら、[テンプレート使用]を選択します。[プロジェクトテンプレートの選択]が表示されるので、お好みのテンプレートを選択します。



5. 接続するコントローラーを選択します。接続先コントローラーが一覧にない場合は、[新規接続]をクリックするとコントローラー接続ウィザードが起動します。詳細は、以下を参照してください。

コントローラー接続



これで、プロジェクトウィザードは終了です。

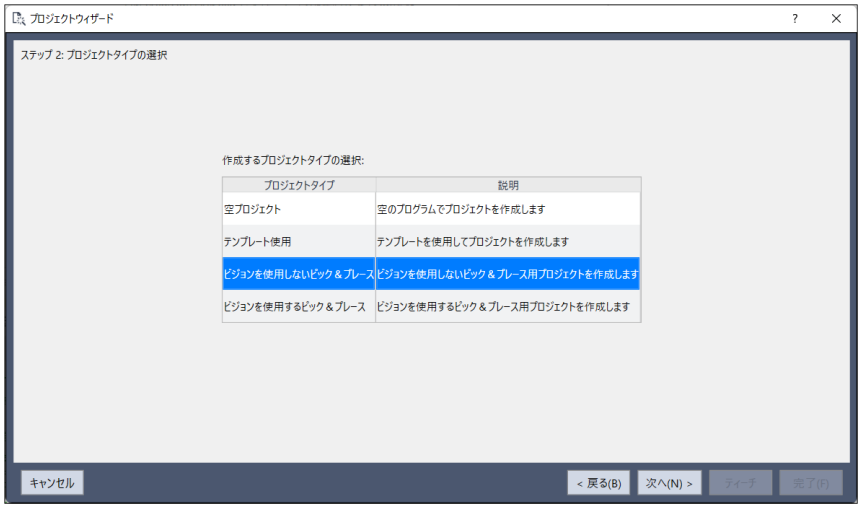


6.10.1.1.3 C: ビジョンを使用しないピック&プレース

事前に、以下の準備をしておいてください。

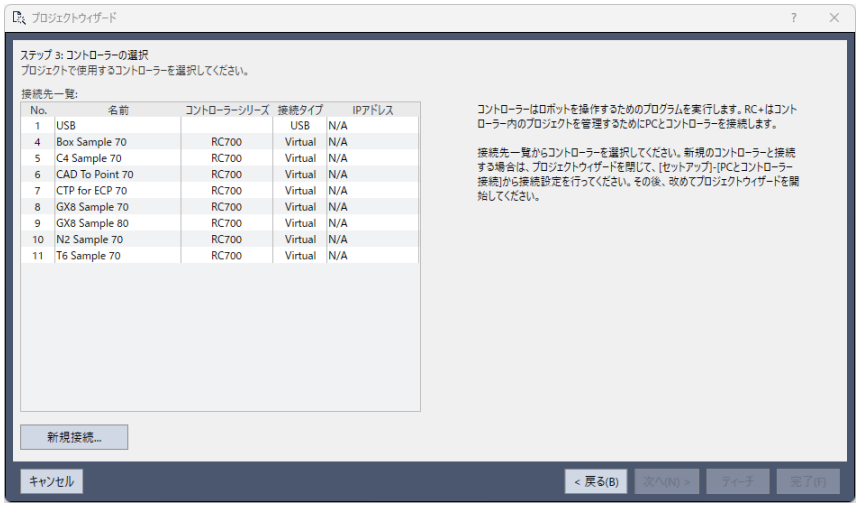
- ロボットコントローラーとの接続設定ができているか確認します。
  - デフォルト設定では、Epson RC+ 8.0はUSBでコントローラーとの接続を行います。RC+が起動したPCと、ロボットコントローラーとが、USBケーブルで正しく接続されていることを確認してください。
  - Ethernet接続の設定が必要な場合は、[セットアップ] - [PCとコントローラーの接続]から接続の設定を行います。
- パーツを把持するハンドを取りつけます。ハンドを開く、閉じるために必要なロボットコントローラーの出力信号を決定します。

4. この画面が表示されたら、[ビジョンを使用しないピック&プレース]を選択して[次へ]をクリックします。



5. 接続するコントローラーを選択します。接続先コントローラーが一覧にない場合は、[新規接続]をクリックするとコントローラー接続ウィザードが起動します。詳細は、以下を参照してください。

   コントローラー接続



6. 使用するロボットを選択します。



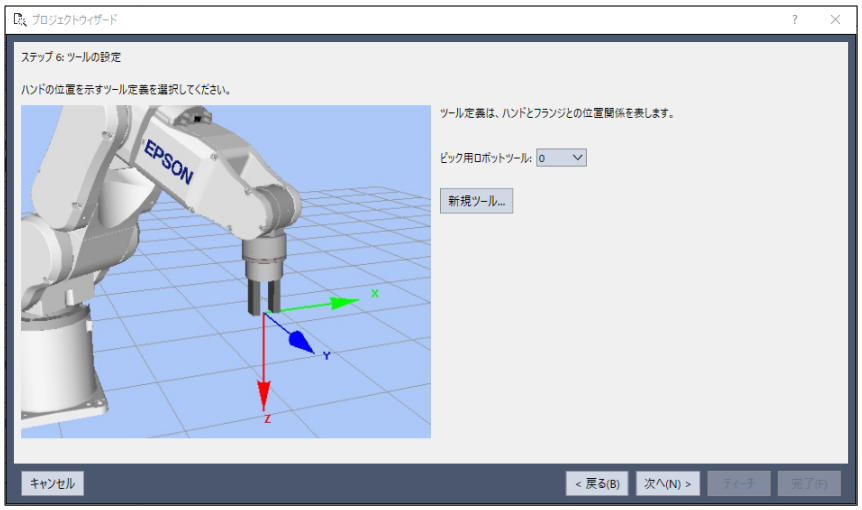
7. 使用する主なI/Oを設定します。出力ビットGripOnは、必ず選択してください。各入出力ビットの詳細は、以下を参照してください。

I/O 設定



8. ツール定義を選択します。お使いのハンドに合わせてツールを設定することで、ジョグ操作がより直感的に行えるようになります。詳細は、以下を参照してください。

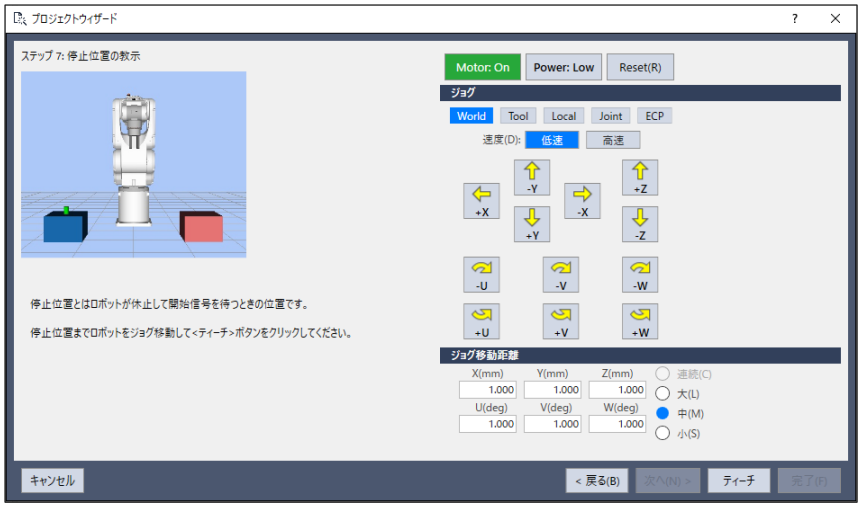
ロボットのツール



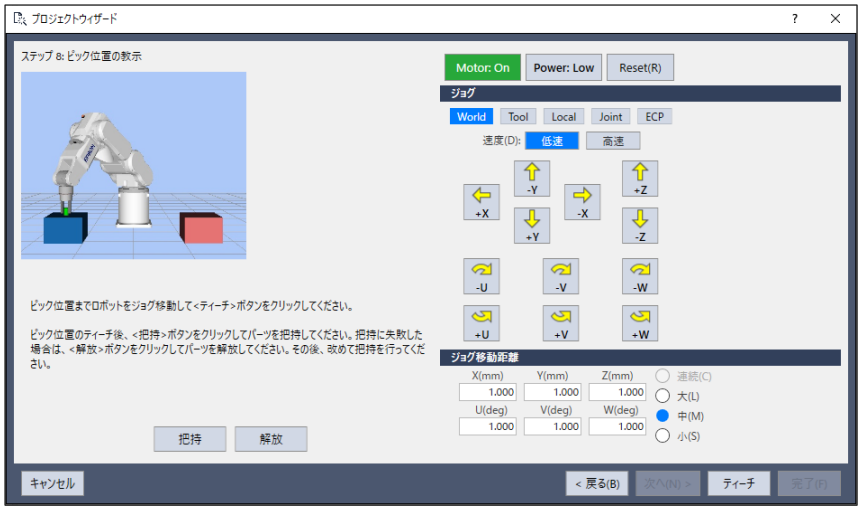
ここから、ロボットを実際に動かして位置をティーチします。詳細は、以下を参照してください。

ロボットのジョグとポイントティーチング

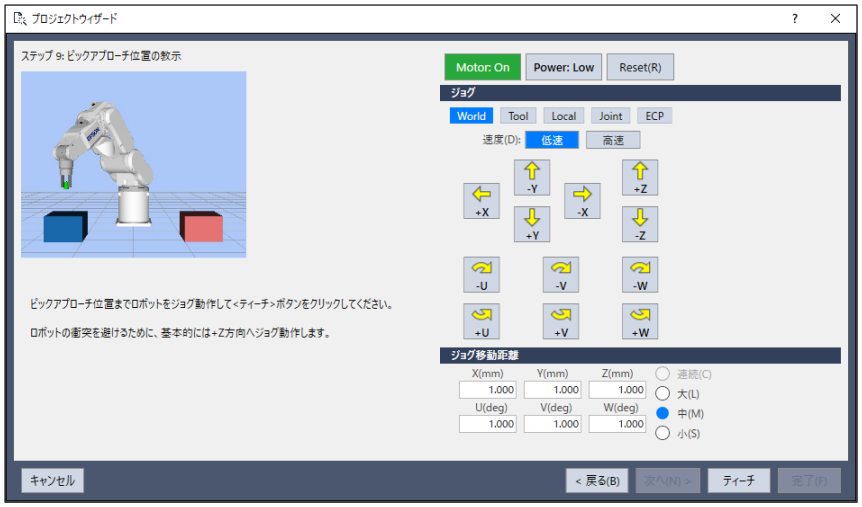
9. 停止位置をティーチします。停止位置とは、ロボットが休止して開始信号を待つときの位置のことです。



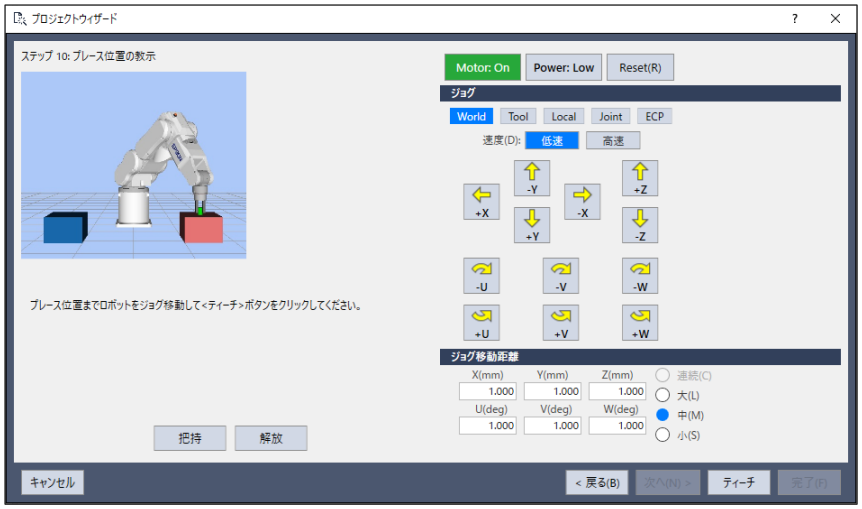
10. ピック位置をティーチします。ピック位置とは、対象となるワークを把持する(ピックする)位置のことです。



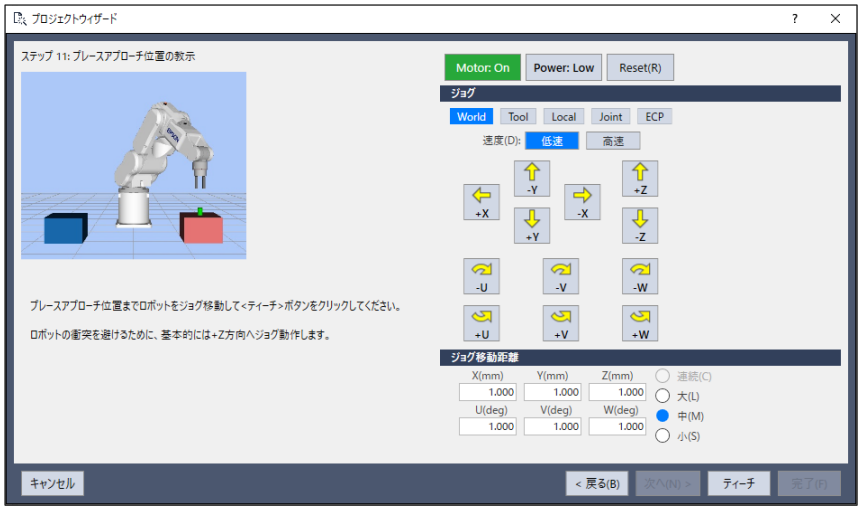
11. ピックアプローチ位置をティーチします。ピックアプローチ位置は、ピック位置付近の治具などに衝突するのを防ぐため、ピック位置から+Z方向に少し動かした位置を指定すると良いでしょう。



12. プレース位置をティーチします。プレース位置とは、対象となるワークを解放する(プレースする)位置のことです。



13. プレースアプローチ位置をティーチします。先ほどのピックアプローチ位置と同様に、プレース位置から+Z方向に少し動かした位置を指定すると良いでしょう。



これでプロジェクトウィザードは終了です。

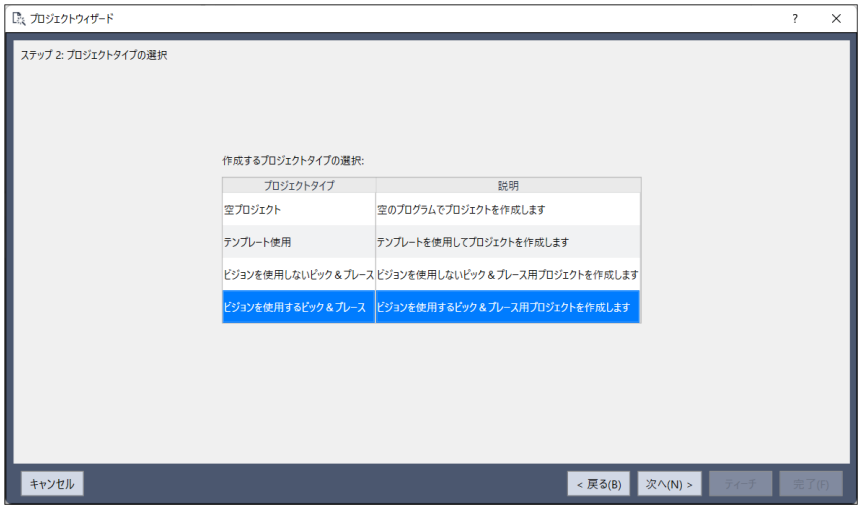


6.10.1.1.4 D: ビジョンを使用するピック&プレース

事前に、以下の準備をしておいてください。

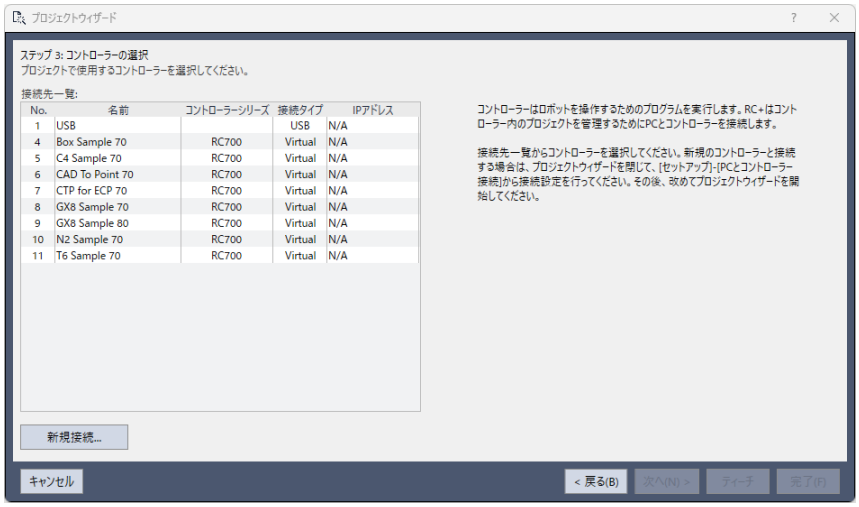
- ロボットコントローラーとの接続設定ができているか確認します。
  - デフォルト設定では、Epson RC+ 8.0はUSBでコントローラーとの接続を行います。RC+が起動したPCと、ロボットコントローラーとが、USBケーブルで正しく接続されていることを確認してください。
  - Ethernet接続の設定が必要な場合は、[セットアップ] - [PCとコントローラーの接続]から接続の設定を行います。
- パーツを把持するハンドを取りつけます。ハンドを開く、閉じるために必要なロボットコントローラーの出力信号を決定します。ピックするパーツの位置決めにビジョンを使用するか決めます。
- 使用する場合は、ロボットにカメラを取りつけます。
  - スカラロボットでは、J2またはJ4に取りつけます。
  - 6軸ロボットでは、J5またはJ6に取りつけます。
  - 必要であれば、カメラ用の照明を取りつけます。また、照明の制御に必要な、ロボットコントローラーの出力信号を決定します。
- ピックしたパーツのプレース位置の計算にビジョンを使用するか決めます。
  - プレース位置の計算には上向きカメラを使用します。パーツをピックした後、ピックしたパーツが上向きカメラの視野に入るようにロボットが動きます。このとき、ビジョンシステムはパーツのプレース位置を決定します。
  - 必要であれば、カメラ用の照明を取りつけます。また、照明の制御に必要な、ロボットコントローラーの出力信号を決定します。

4. この画面が表示されたら、[ビジョンを使用するピック&プレース]を選択して[次へ]をクリックします。



5. 接続するコントローラーを選択します。接続先コントローラーが一覧にない場合は、[新規接続]をクリックするとコントローラー接続ウィザードが起動します。詳細は、以下を参照してください。

   コントローラー接続



6. 使用するロボットを選択します。



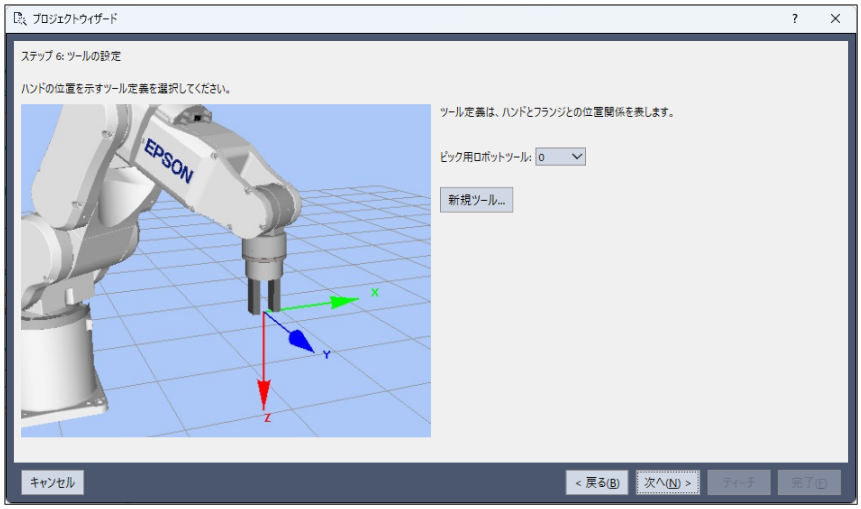
7. 使用する主なI/Oを設定します。出力ビットGripOnは、必ず選択してください。各入出力ビットの詳細は、以下を参照してください。

I/O 設定



8. ツール定義を選択します。お使いのハンドに合わせてツールを設定することで、ジョグ操作がより直感的に行えるようになります。詳細は、以下を参照してください。

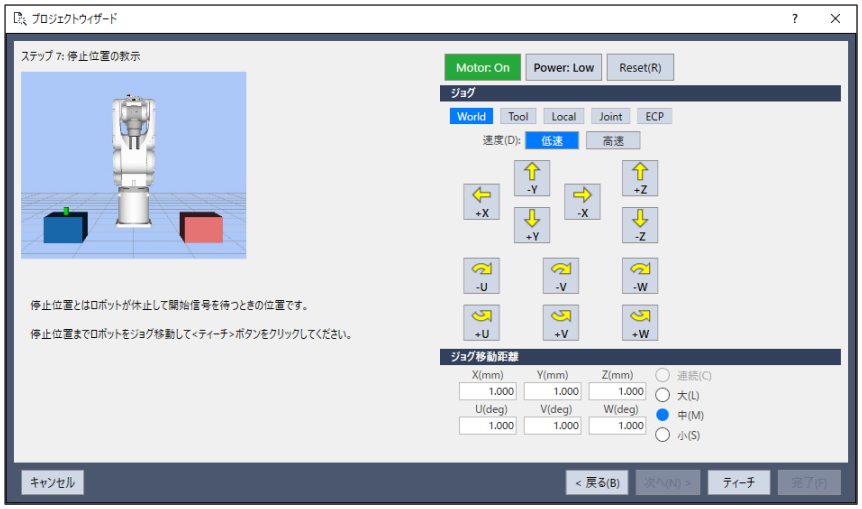
ロボットのツール



ここから、ロボットを実際に動かして位置をティーチします。詳細は、以下を参照してください。

ロボットのジョグとポイントティーチング

9. 停止位置をティーチします。停止位置とは、ロボットが休止して開始信号を待つときの位置のことです。

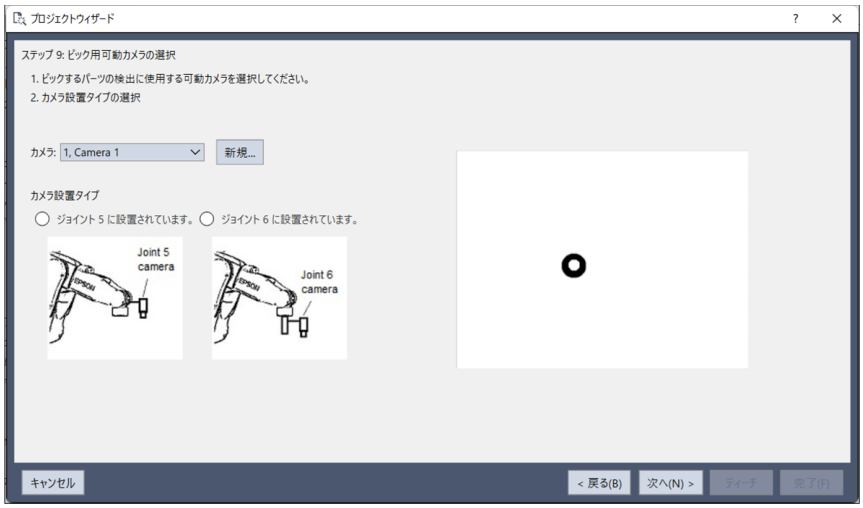


10. カメラの取りつけ位置を選択します。

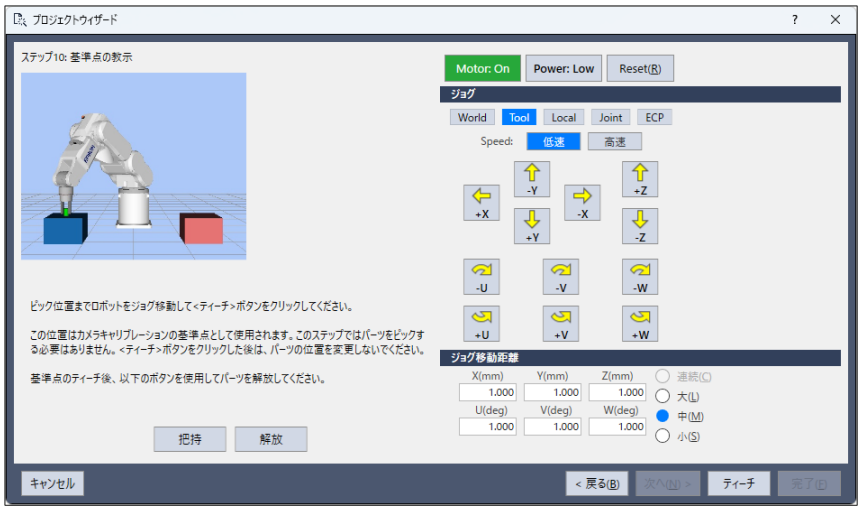
    可動カメラや上向きカメラを設定できます。ピックする前にパーツを見つける必要がある場合は、[パーツをピックする位置を検出するための可動カメラを使用します。]をチェックしてください。オプションで、[検出角度に応じてハンドを回転する]をチェックできます。これにより、ロボットはハンドを回転させてパーツの角度に一致させます。パーツを配置するときに、ロボットがピックしたパーツの位置ずれを補正する必要がある場合は、[ハンド上のパーツの位置を検出するための上向きカメラを使用します。]をチェックします。



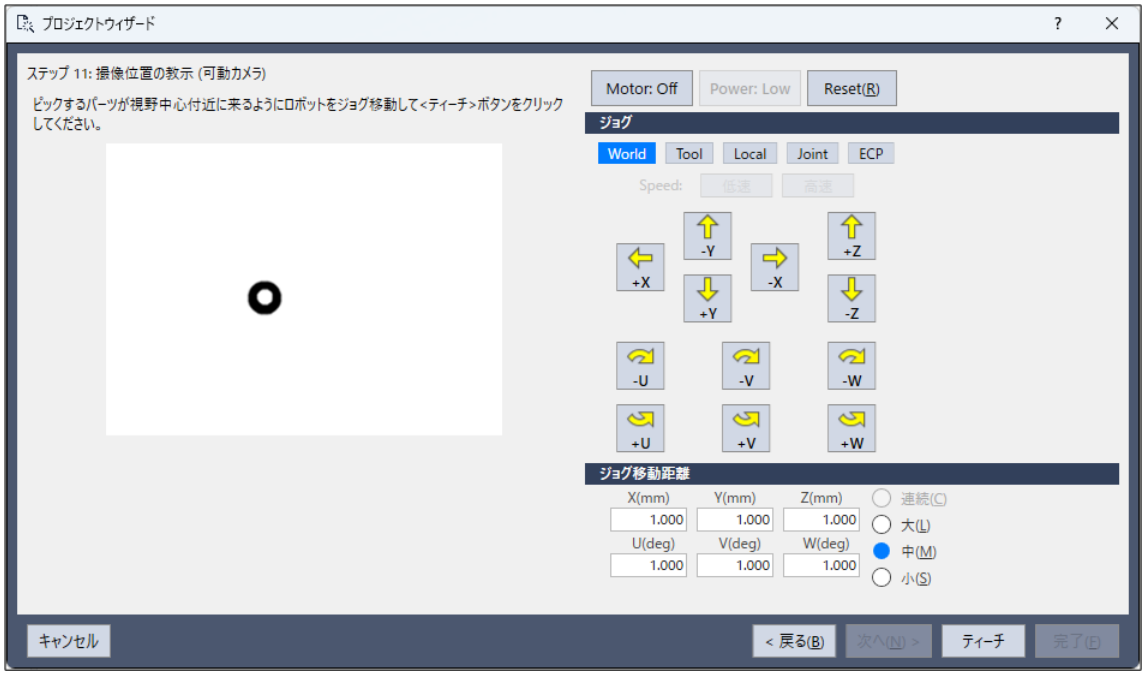
11. 手順10で可動カメラを選択すると、可動カメラの選択画面に移ります。可動カメラを使用しない場合は、手順14へ進みます。



12. ピック位置をティーチします。

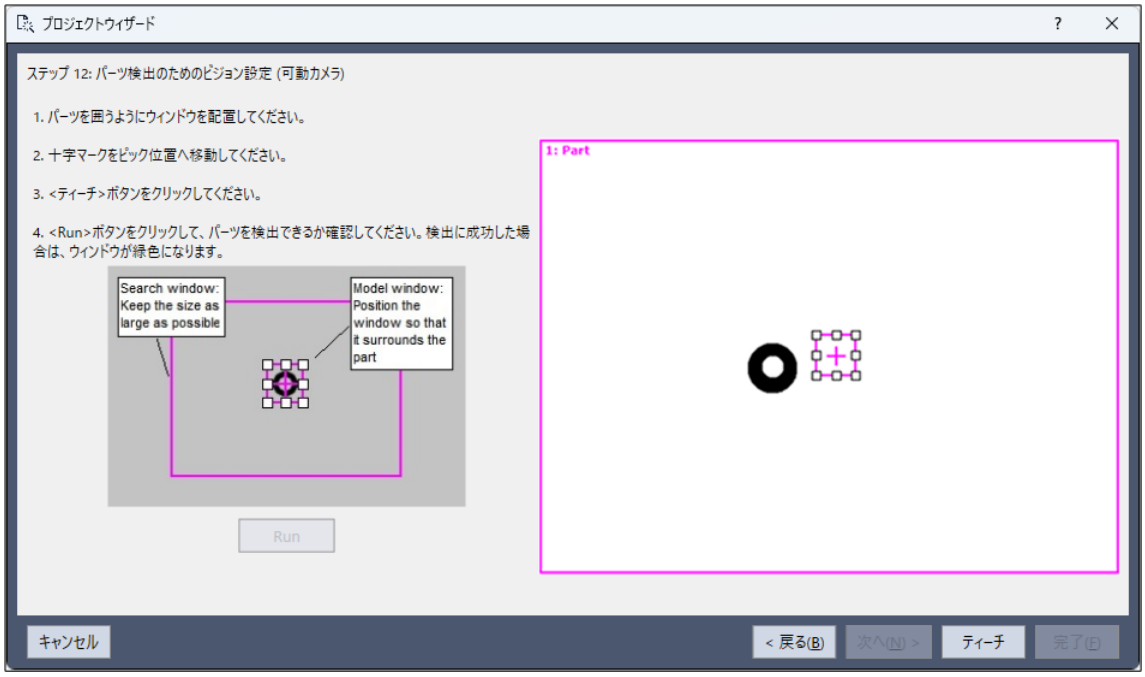


13. ピックするパーツが視野の中心付近に来るように、ロボットをジョグ移動します。



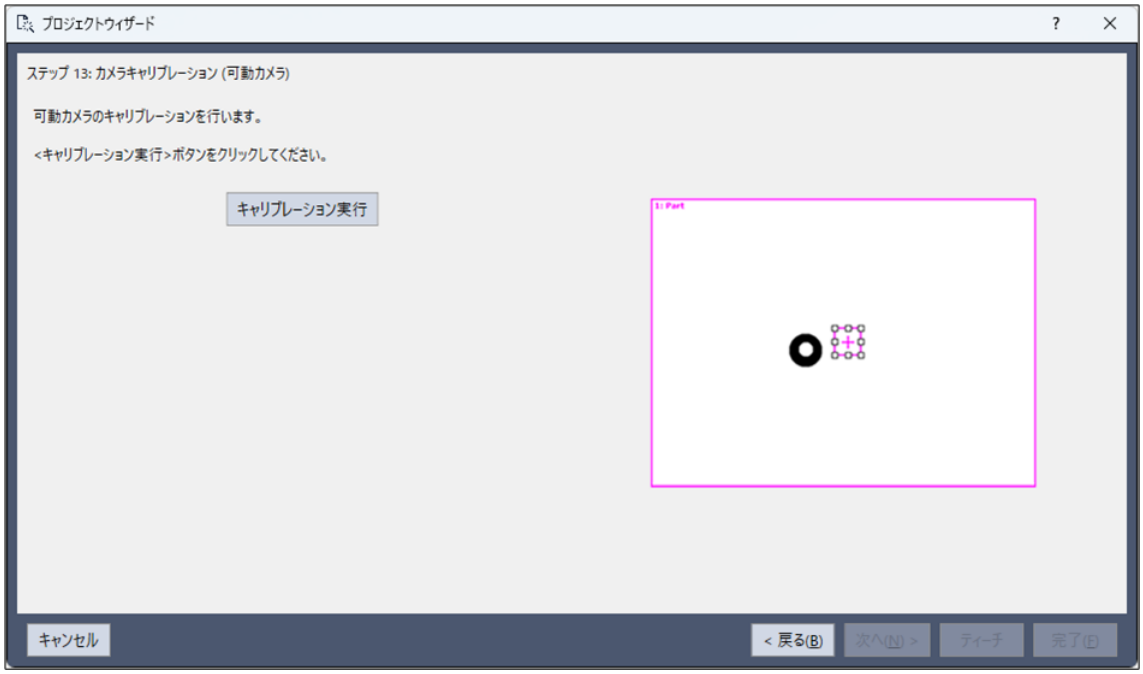
14. パーツ検出のためのビジョン設定をします。マウスを使用して、パーツを囲むようにモデルウィンドウを配置します。十字線をパーツのピック位置に配置します。詳細は、以下を参照してください。

ビジョンによるパーツ検出

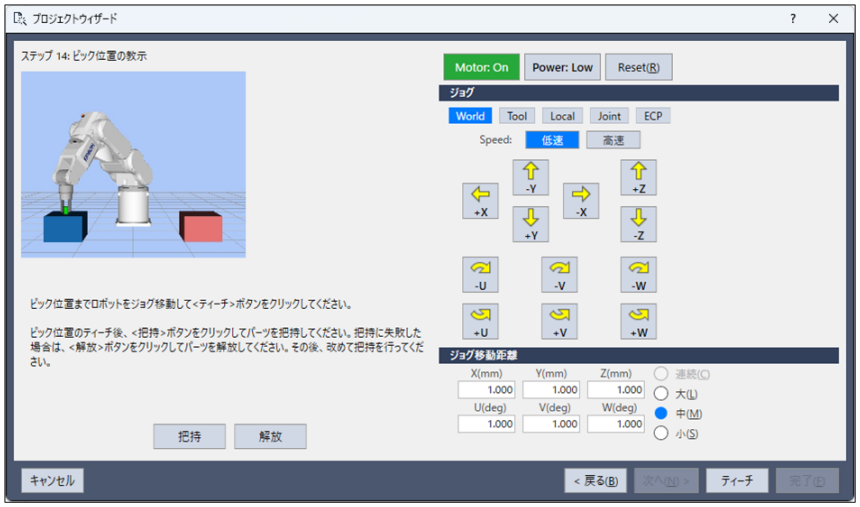


15. [キャリブレーション実行]ボタンをクリックして、可動カメラのキャリブレーションを行います。

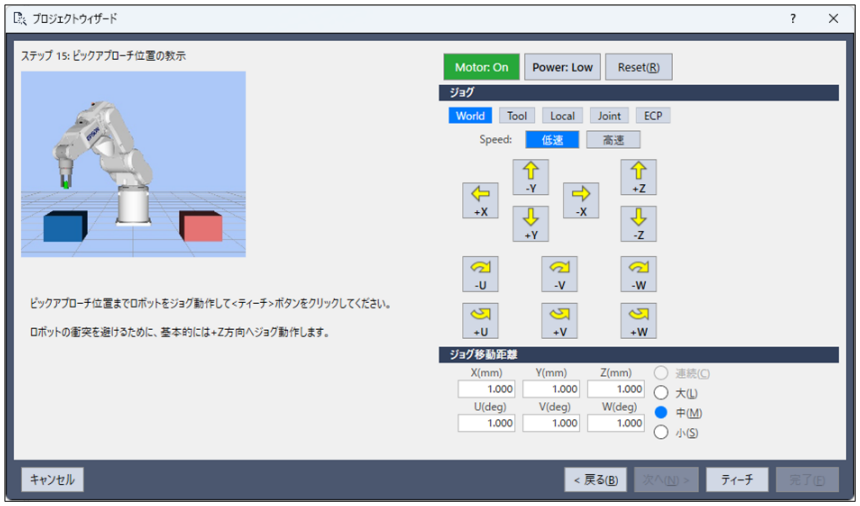
    キャリブレーションは自動で行われ、キャリブレーションターゲットは、パーツを使用します。キャリブレーションを止める場合は、[中断]ボタンをクリックします。キャリブレーションの終了後、キャリブレーションが成功したかどうかを表すメッセージが表示されます。



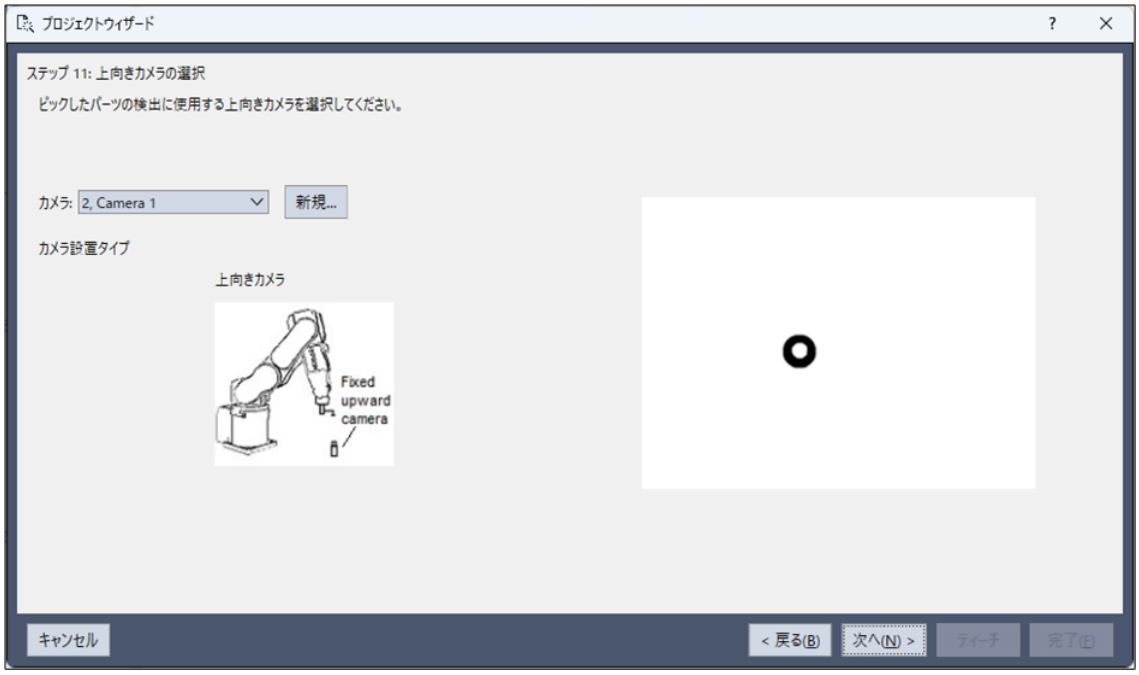
16. ピック位置をティーチします。ピック位置とは、対象となるワークを把持する(ピックする)位置のことです。



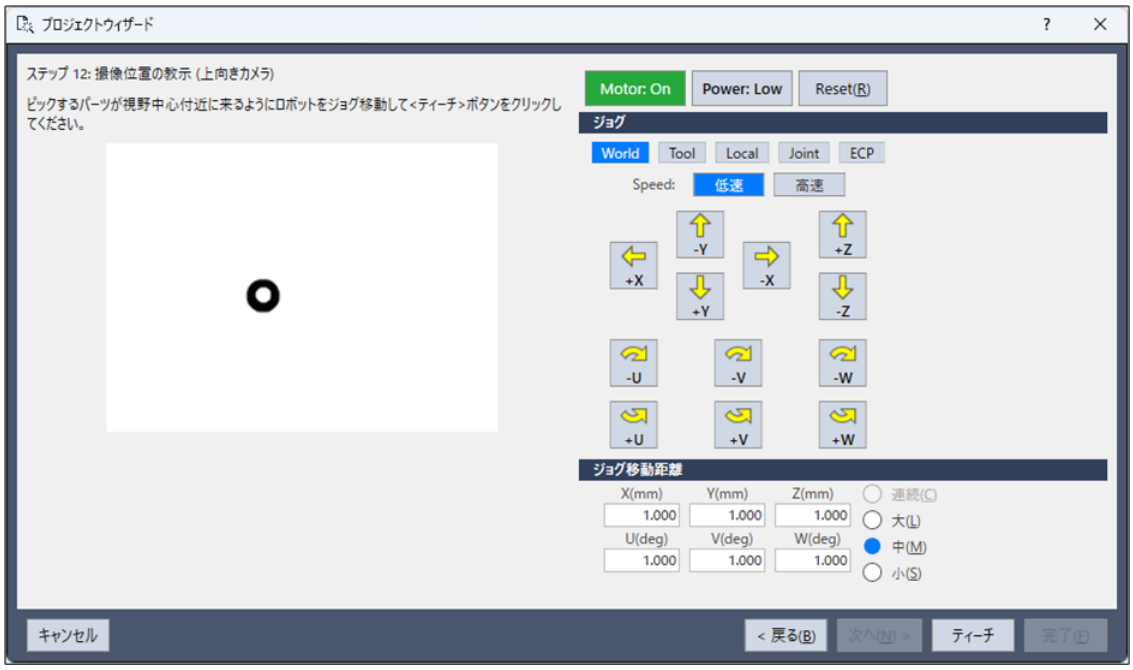
17. ピックアプローチ位置をティーチします。ピックアプローチ位置は、ピック位置付近の治具などに衝突するのを防ぐため、ピック位置から+Z方向に少し動かした位置を指定すると良いでしょう。



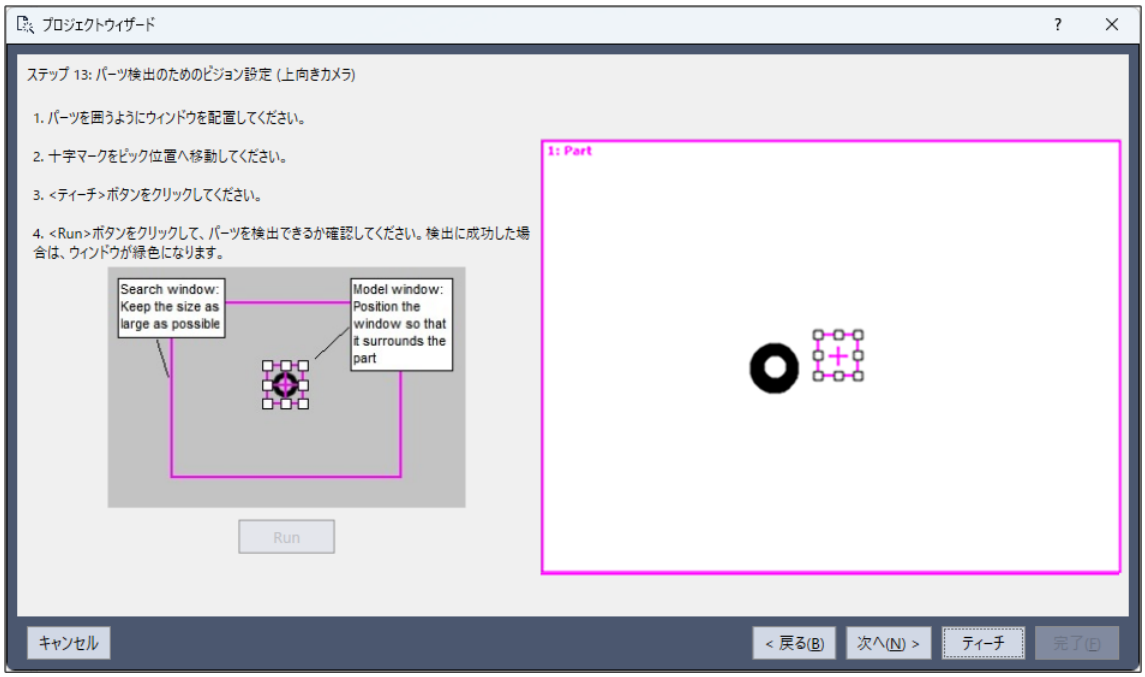
18. カメラの取りつけ位置指定で上向きカメラを選択すると、上向きカメラの選択画面に移ります。



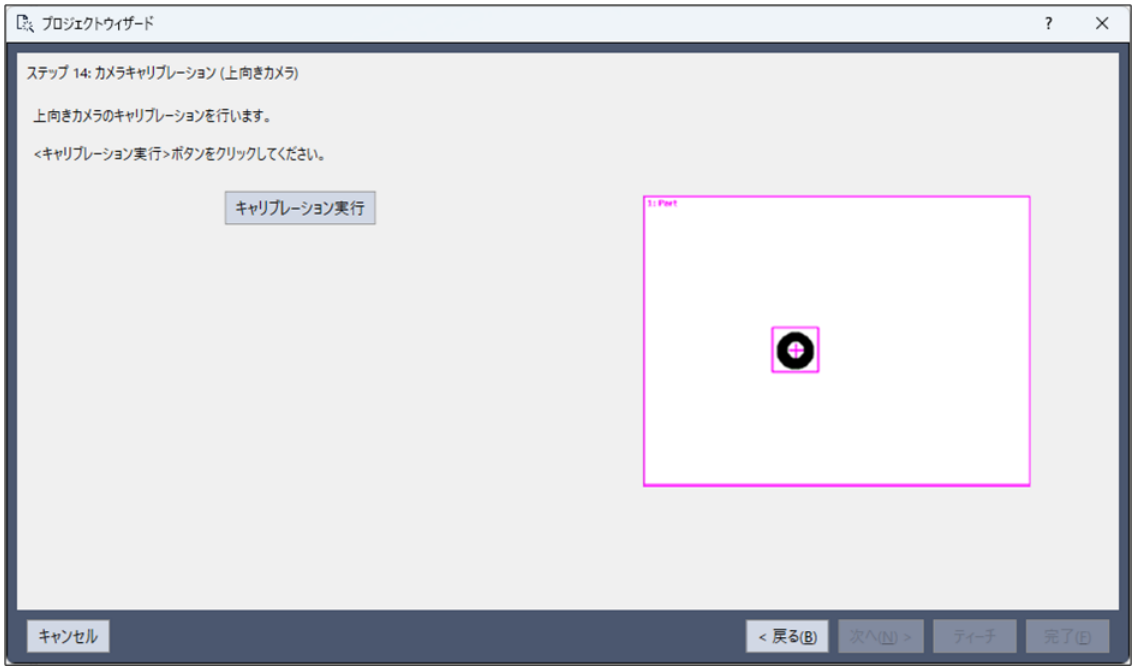
19. ピックしたパーツが視野の中心付近に来るように、ロボットをジョグ移動します。



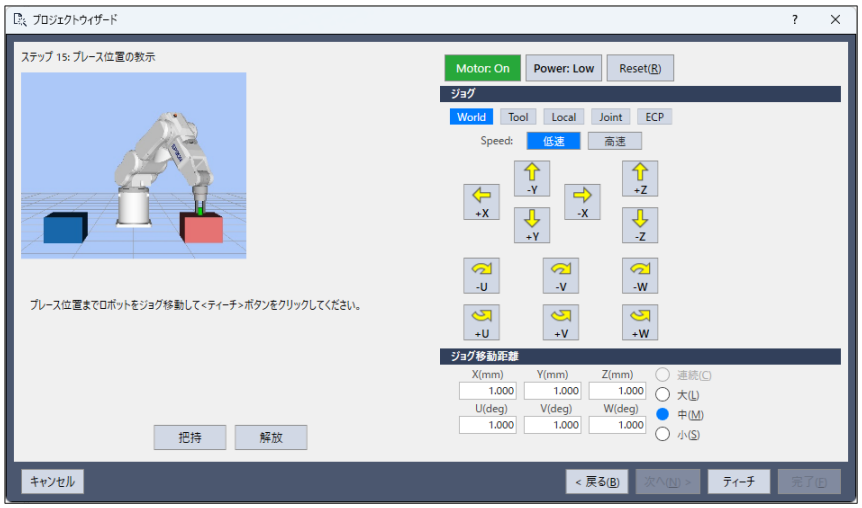
20. パーツをモデル登録します。



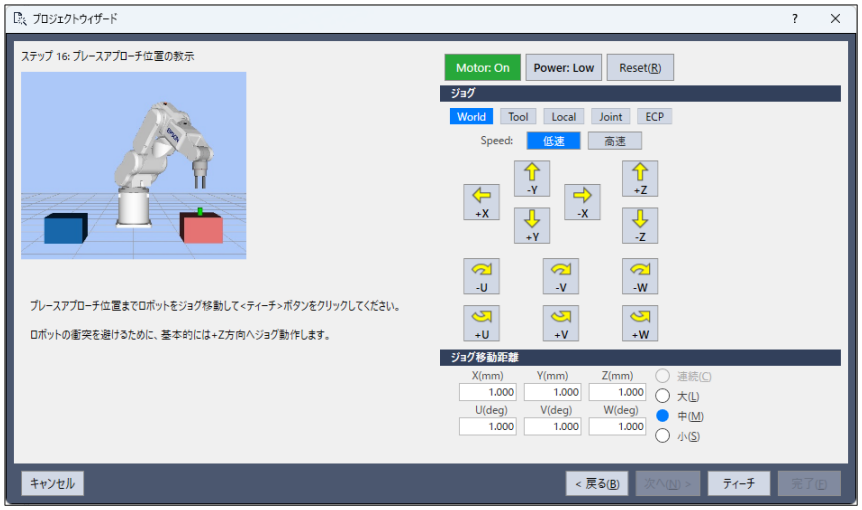
21. 上向きカメラのキャリブレーションを行います。



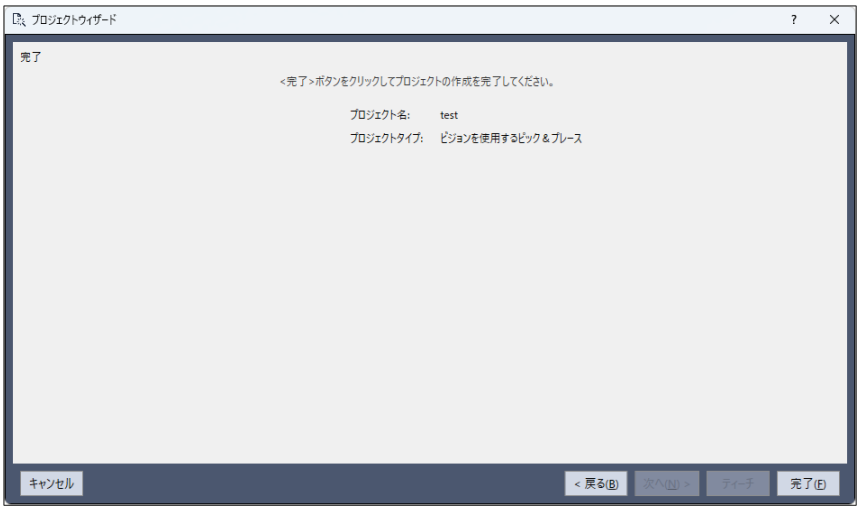
22. プレース位置をティーチします。プレース位置とは、対象となるワークを解放する(プレースする)位置のことです。



23. プレースアプローチ位置をティーチします。先ほどのピックアプローチ位置と同様に、プレース位置から+Z方向に少し動かした位置を指定すると良いでしょう。



これでプロジェクトウィザードは終了です。



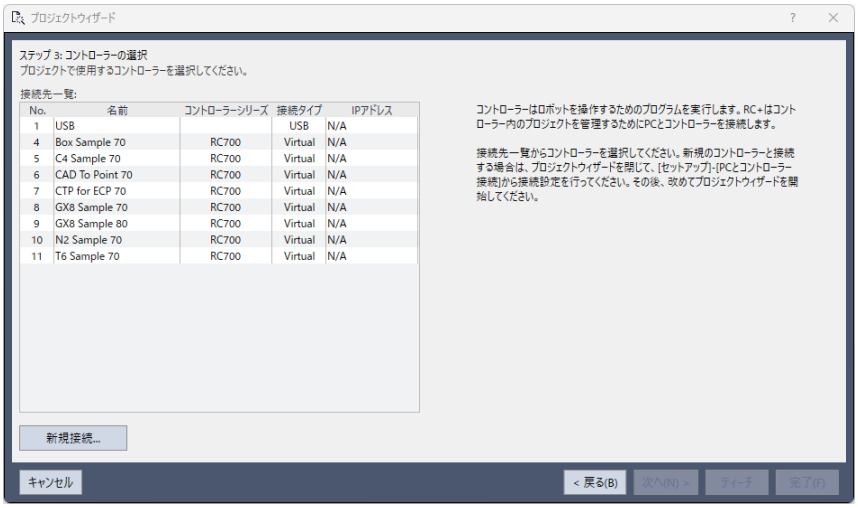
6.10.1.1.5 プロジェクトウィザード実行後

ウィザードが完了すると、[完了]ボタンが有効になります。[完了]をクリックして、新しいプロジェクトを作成します。

1. [完了]をクリックすると、新しいプロジェクト用にSPEL+プログラムコードと関連するオブジェクトが自動的に生成されます。
2. F5キー(Runウィンドウのショートカットキー)を押して新しいプログラムを実行します。ロボットを動かすプログラムを実行するときは注意してください。
3. 生成されたプログラムを編集して、お客様の用途に適した動作に改良することができます。

6.10.1.2 コントローラー接続

それぞれのプロジェクトタイプでは、プロジェクトウィザードでコントローラーの選択を求められた場合は、コントローラーの接続先を選択してください。既存の接続先を選択するか、新規接続先を作成することができます。

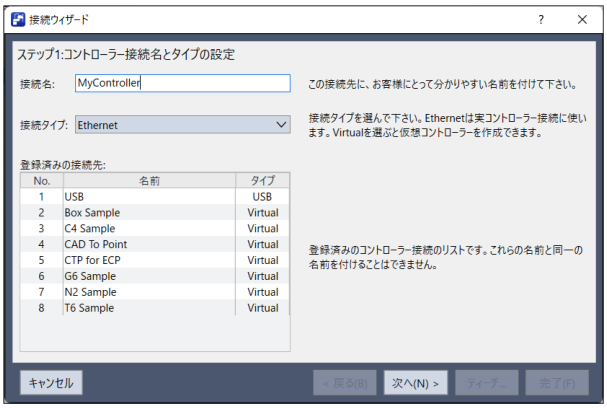


既存の接続先を選択する

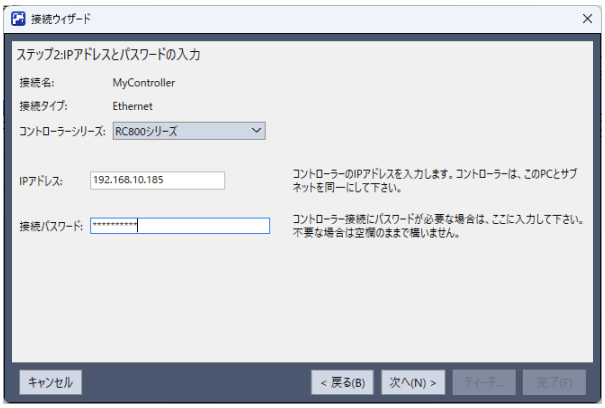
接続先一覧から接続先を選択し、[次へ]ボタンをクリックします。

新規接続先を作成する

[新規接続…]ボタンをクリックします。接続ウィザードが表示されます。ウィザードの手順にしたがい、コントローラーの新規接続先を追加します。ウィザードが完了すると、新規接続先が、接続先一覧で選択されます。[次へ]ボタンをクリックします。



接続タイプがEthernetの場合、IPアドレスを入力してください。コントローラーに接続パスワードが必要な場合は、パスワードを入力してください。[次へ]ボタンをクリックします。Epson RC+がコントローラー接続を始めます。接続に失敗するとエラーメッセージが表示されます。IPアドレス, パスワード, 接続先, ネットワークケーブルを確認してください。もう一度[次へ]ボタンをクリックすると、接続が始まります。

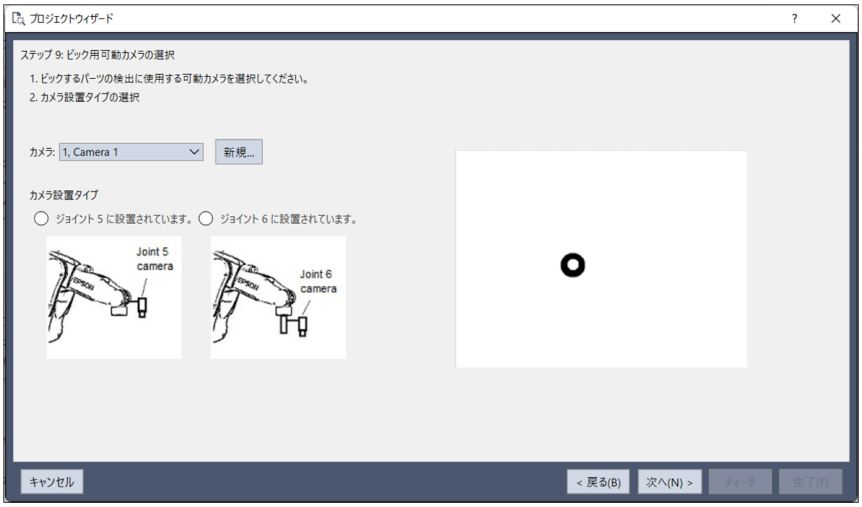


[完了]ボタンをクリックすると、新規接続先が作成されます。新規接続先は、プロジェクトウィザードの接続先一覧に追加され、接続先として選択されます。



6.10.1.3 カメラの選択

ビジョンを利用するプロジェクトタイプでは、カメラを選択する必要があります。ドロップダウンリストから、すでにあるカメラを選択するか、新たにカメラを追加します。

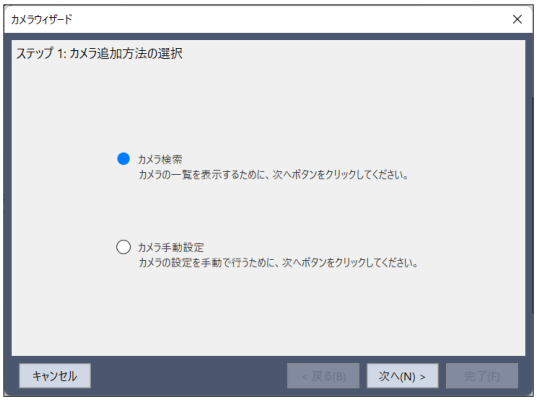


すでにあるカメラを選択する

ドロップダウンリストからカメラを選択し、[次へ]ボタンをクリックします。

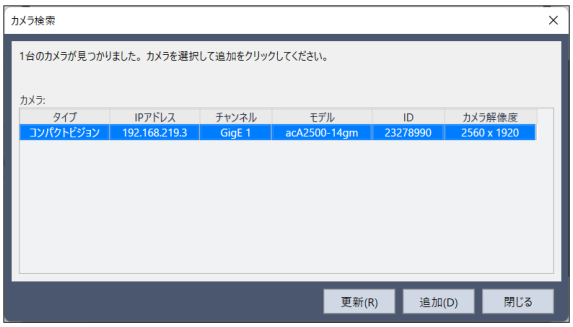
カメラを新規追加する

[新規…]ボタンをクリックします。カメラウィザードが開きます。ウィザードの手順にしたがい、新しくカメラを追加してください。



[カメラ検索]で自動的にカメラを探すか、[カメラ手動設定]を選択し、[次へ]ボタンをクリックします。

[カメラ検索]を選択した場合、使用可能なカメラの一覧が表示されます。一覧からカメラを選択し、[追加]を選択します。



カメラの設定情報は、選択されているカメラから構成されます。新しいカメラの情報を確認、または入力し、[次へ]ボタンをクリックします。



カメラの設定を確認し、[完了]ボタンをクリックするとカメラの新規作成が完了です。



新規作成したカメラは、カメラ一覧で選択されます。

6.10.1.4 I/O 設定

ピック&プレースのプロジェクトタイプでは、ウィザードの指示に従って入力信号と出力信号を設定できます。出力GripOnは、必ず設定してください。これ以外の入出力信号の設定は任意です。新規プロジェクトのI/Oラベルは自動的に定義され、生成されるSPEL+プログラムで使用されます。

キーポイント

リモートI/Oに割りあてられている入出力信号は、使用できません。

ラベル	タイプ	説明
StartCycle	入力	ピック&プレースの繰り返し動作を開始します。定義されていない場合は、繰り返し動作の開始を作業者に促すためのメッセージが、生成されるコードに追加されます。
PartGripped	入力	パーツを把持しているかを検出するために使用します。例えば、吸着ハンドを使用する場合、パーツを把持しているか解放しているかを検出するバキュームセンサーとして、この信号を使用します。定義されていない場合は、ハンドのオンとオフの後で所定時間だけ待機する処理が、生成されるコードに追加されます。
InCycle	出力	ピック&プレース動作中かどうかを表します。
GripOn	出力	ハンドをオンにし、パーツを把持します。

ラベル	タイプ	説明
GripOff	出力	パーツを解放するためにハンドをオフにします。出力が2点のハンドを使用する場合に定義します。定義されていない場合は、GripOnをオフにするとパーツを解放します。
ErrorLight	出力	エラーが発生したことを表します。
MobCamLight	出力	可動カメラ用の照明を制御します。
UpCamLight	出力	上向きカメラ用の照明を制御します。

6.10.1.5 ロボットポイント

ピック&プレースのプロジェクトタイプでは、下表に示すロボットポイントをウィザードの指示に従ってティーチできます。新規プロジェクトのポイントラベルは自動的に定義され、生成されるSPEL+プログラムで使用されます。

ラベル	説明
Park	次の繰り返し動作の開始までロボットが待機する位置です。
Pick	パーツをピックする位置です。
PickCam	ビジョンを使用するピック&プレース用です。ピックするパーツが可動カメラの視野に入る位置です。
PickAppro	6軸ロボット用です。ピック位置の上からアプローチするときの位置です。
UpCam	ビジョンを使用するピック&プレース用です。ピックしたパーツが上向きカメラの視野に入る位置です。
Place	パーツをプレースする位置です。
PlaceAppro	6軸ロボット用です。プレース位置の上からアプローチするときの位置です。

6.10.1.6 ロボットのジョグとポイントティーチング

プロジェクトウィザードは、統合された簡単なジョグ機能をサポートしています。このジョグ機能は、ロボットポイントをティーチするときに使用します。

ドロップダウンリストからモード, 速度, ジョグ移動距離を選択します。

キーポイント

安全のため、プロジェクトウィザードでは、ジョグ移動距離の"連続"を使用できません。

ジョグボタンをクリックして、ボタンに表示された方向へロボットを動かします。ジョグを複数回行う場合は、ジョグボタンを押し続けます。

ジョグボタンをクリックしたとき、例えば、モーターがオフである、EStopがオンである、Safeguardがオンである、などの理由でジョグができない場合は、ウィザードの指示に従ってこれらを解消できます。その後、ジョグボタンを再度クリックしてロボットを動かします。

目的の位置へジョグした後は、[ティーチ]ボタンをクリックしてロボットポイントをティーチします。必要であれば、ロボットを再度ジョグして、[ティーチ]ボタンを再度クリックすることで再ティーチできます。

6.10.1.7 ロボットのツール

ピック&プレースのプロジェクトタイプでは、ウィザードの指示に従ってロボットツールを設定できます。ツールはエンドエフェクターの位置をシステムに通知します。

吸着タイプのエンドエフェクターを使用する、パーツのプレースに回転が必要のない簡単なアプリケーションでは、ロボットツールの設定が必要ないためTool 0 (デフォルト) を使用します。

ロボットのフランジ中心にないエンドエフェクターを使用する、パーツのピックやプレースに回転が必要なアプリケーションでは、ロボットツールを設定します。ウィザードでツールを設定するときに、ツール設定ウィザードを使用するために[新規ツール…]ボタンをクリックします。

また、プロジェクトウィザードを開く前に、ロボットマネージャーのツール設定から、ツール設定ウィザードを使用してツールを設定できます。

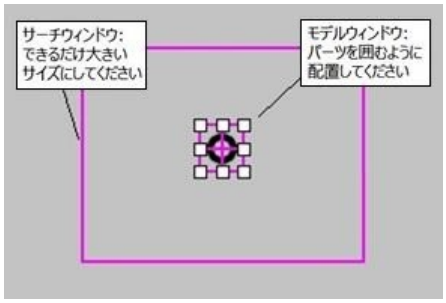
ツール設定の詳細は、以下を参照してください。

- [ツール] - [ロボットマネージャー] - [ツール設定]パネル
- "SPEL+ランゲージリファレンス - TLSet ステートメント"

6.10.1.8 ビジョンによるパーツ検出

ビジョンによるパーツ検出を行うプロジェクトを作成する場合は、パーツを検出するために以下のような設定を行います。

1. マウスを使用して、パーツを囲むようにモデルウィンドウの位置とサイズを調整します。
2. モデル原点を示す十字線の位置をドラッグで調整します。ピックするパーツを検出するための可動カメラでは、パーツ上の所望のピック位置へ十字線を配置します。エンドエフェクター上のパーツを検出するための上向きカメラでは、パーツの中心付近へ十字線を配置します。
3. サーチウィンドウの位置とサイズの調整は任意です。調整する場合は、できるだけ大きいサイズにしてください。サーチウィンドウ内のどこにパーツがあっても検出できるようにします。



4. [ティーチ]ボタンをクリックして、パーツのモデルを教示します。

5. [Run]ボタンをクリックして、ビジョンによるパーツ検出ができるか確認します。必要であれば、モデルウィンドウを調整して再ティーチします。

6.10.1.9 ハンド設定

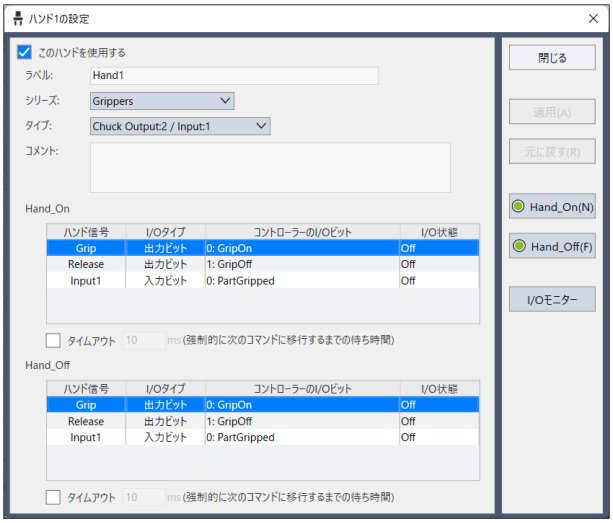
生成されたSPEL+プログラムにおいて、ハンドのオン/オフに関する命令は、ハンド制御コマンドを用いて記述することもできます。ハンド機能を使用すると、ハンドの操作を含めた動作確認をGUI上から簡単に行うことができます。

ここでは、ハンドの登録方法、およびハンド制御コマンドへの置き換え方法について説明します。ハンド設定の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Hand機能マニュアル"

ハンドの登録方法例

ハンドの登録は、[ハンド*の設定]画面で行います。下図は、出力が2点, 入力が1点のチャックを設定した場合の例です。



[ハンド*の設定]画面を表示し、ハンドを登録するまでの手順は以下のとおりです。

なお、ご使用のハンドによっては、I/O状態のOn/Off設定が、手順に記載した値と逆になる可能性があります。

1. Epson RC+メニュー - [ツール] - [ロボットマネージャー] - [ハンド設定]タブを選択します。
2. 任意のハンド番号を選択します。
3. [設定…]ボタンをクリックします。[ハンド*の設定]画面が表示されます。
4. [このハンドを使用する]チェックボックスをチェックします。
5. [シリーズ:]に、"Grippers"を設定します。
6. 下表を参考に、出力ビットGripOffと入力ビットPartGrippedの使用状況に応じて、タイプを設定します。

	PartGrippedを使用する	PartGrippedを使用しない
GripOffを使用する	Chuck* Output2 / Input1	Chuck* Output2 / Input0
GripOffを使用しない	Chuck* Output1 / Input1	Chuck* Output1 / Input0

* 吸着ハンドの場合は、Chuckではなく Suctionを使用します。

7. [Hand_On] - [Grip]で、[コントローラーのI/Oビット]に"GripOn"を設定します。

[I/O状態]に"On"を設定します。

8. [Hand_Off] - [Grip]で、[コントローラーのI/Oビット]に"GripOn"を設定します。

   [I/O状態]に"Off"を設定します。

手順9, 10は、出力が2点のハンドを使用する場合のみ行います。

9. [Hand_On] - [Release]で、[コントローラーのI/Oビット]に"GripOff"を設定します。

   [I/O状態]に"Off"を設定します。

10. [Hand_Off] - [Release]で、[コントローラーのI/Oビット]に"GripOff"を設定します。

```
[I/O状態]に"On"を設定します。
```

手順11, 12は、入力があるハンドを使用する場合のみ行います。

11. [Hand_On] - [Input1]で、[コントローラーのI/Oビット]に"PartGripped"を設定します。

```
[I/O状態]に"On"を設定します。
```

12. [Hand_Off] - [Input1]で、[コントローラーのI/Oビット]に"PartGripped"を設定します。

```
[I/O状態]に"Offを設定します。
```

13. [適用]ボタンをクリックして、ハンドの登録を完了します。

ハンド制御コマンドへの置き換え方法

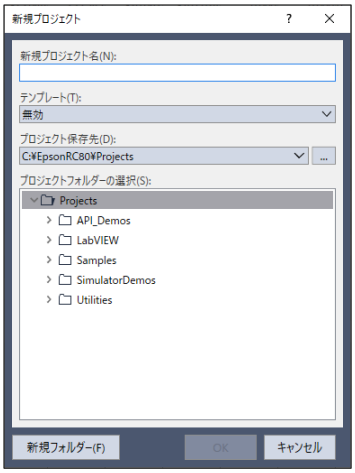
ハンドのオン/オフに関する命令は、下表のようにハンド制御コマンドに置き換えることができます。

置き換え前	置き換え後
Off GripOff On GripOn	Hand_On {ハンド番号}
On GripOff Off GripOn	Hand_Off {ハンド番号}
Wait Sw(PartGripped) = On	Wait Hand_On({ハンド番号}) = True
Wait Sw(PartGripped) = Off	Wait Hand_Off({ハンド番号}) = True

6.10.2 [新規プロジェクト] (プロジェクトメニュー)

 : Ctrl+Shift+N

新しいプロジェクトを作成します。

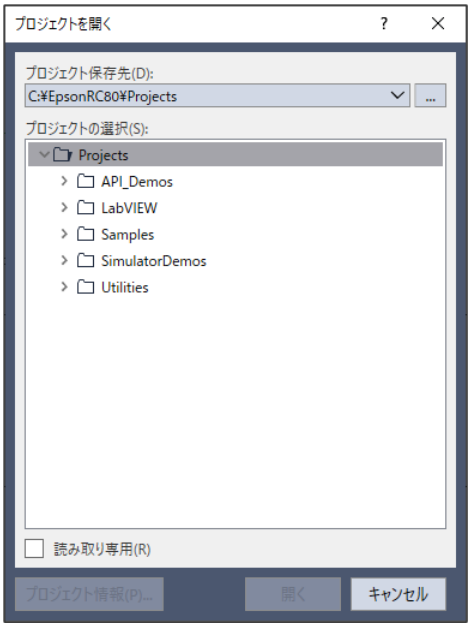


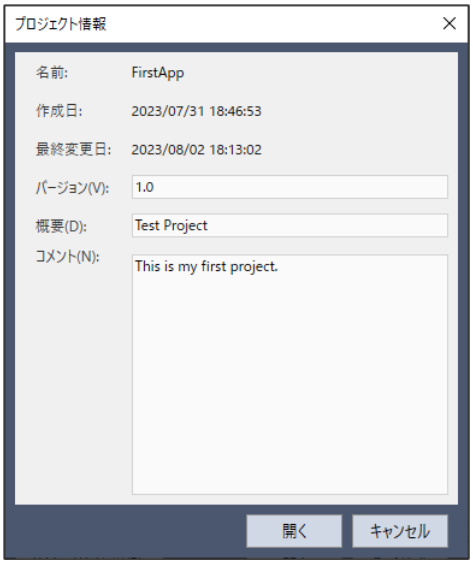
項目	解説
新規プロジェクト名	新しいプロジェクト名を入力します。名前には、アンダースコア(_)と英数字が使用できます。
テンプレート	プロジェクトテンプレートを選択します。新しいプロジェクトは、テンプレートプロジェクトのコピーです。
プロジェクト保存先	新しいプロジェクトを保存するフォルダーを選択します。新しい保存先を指定するときは、[...]ボタンより保存先を設定します。事前にEpson RC+メニュー - [セットアップ] - [開発環境設定] - [ワークスペース] - [プロジェクト保存先]で、保存先を設定します。
プロジェクトフォルダーの選択	選択された保存先にあるフォルダーとプロジェクトのリストです。このリストの中にあるプロジェクトの名前をクリックすると、[新規プロジェクト名]ボックスに名前が表示され、編集可能です。すでにある名前で新しいプロジェクトを作成することもできます。同じ名前のプロジェクトが同じフォルダーにある場合、上書きをする確認メッセージが表示されます。
新規フォルダー	選択されているフォルダーに、新しいフォルダーを作成します。
OK	新しいプロジェクトが作成されます。
キャンセル	操作をキャンセルし、ダイアログを閉じます。

6.10.3 [プロジェクトを開く] (プロジェクトメニュー)

Ctrl+Shift+O

Epson RC+ 8.0プロジェクトを開きます。プロジェクトを開くと、開いていたプロジェクトを閉じます。変更の保存を確認するメッセージが表示されます。



項目	解説
プロジェクト保存先	開きたいプロジェクトの保存先を選択します。新しい保存先を指定するときは、[...]ボタンより保存先を設定します。事前にEpson RC+メニュー - [セットアップ] - [開発環境設定] - [ワークスペース] - [プロジェクト保存先]で、保存先を設定します。
プロジェクトの選択	リストからプロジェクト名を選択します。フォルダーを開くには、フォルダー名をダブルクリックするか、フォルダーの左側にある">"をクリックします。
読み取り専用	このチェックボックスをチェックしてプロジェクトを開くと、プログラムファイル, インクルードファイル, ポイントファイル, フォースファイル, I/Oラベル, ユーザーエラーは編集できません。
開く	選択されたプロジェクトを開きます。
キャンセル	操作をキャンセルし、ダイアログを閉じます。
プロジェクト情報	選択したプロジェクトのプロパティーを表示します。リストのプロジェクトを選択し、[プロジェクト情報]ボタンをクリックすると、プロジェクト情報が表示されます。 

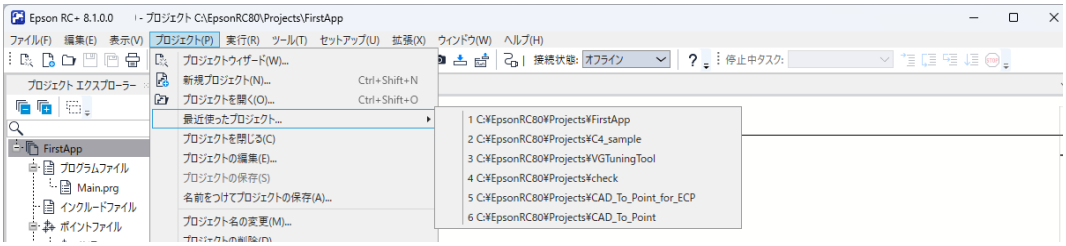
キーポイント

プロジェクト情報は、プロジェクトを表示し、Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロパティー]で変更します。

6.10.4 [最近使ったプロジェクト] (プロジェクトメニュー)

最近使ったプロジェクトを8個まで記憶します。

Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [最近使ったプロジェクト]で、プロジェクトを選択すると、[プロジェクトを開く]を使用するのと同様に、現在のプロジェクトを閉じ、選択したプロジェクトを開きます。



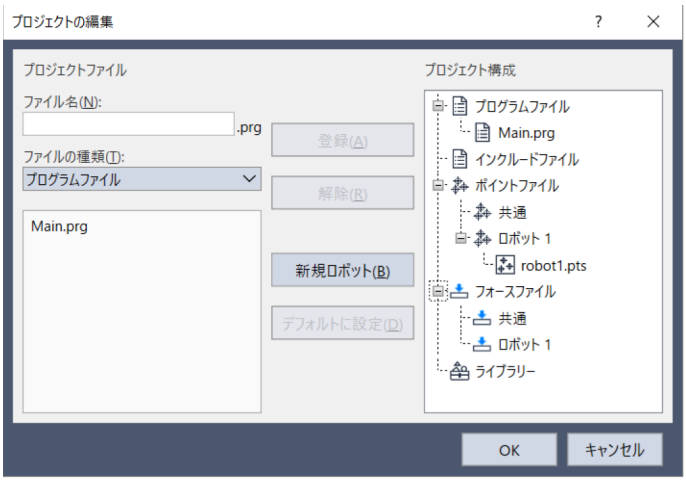
[セットアップ] - [開発環境設定] - [ワークスペース] - [最近使ったプロジェクトの履歴を削除]チェックボックスをチェックすると、Epson RC+ 8.0終了時に履歴が削除されます。

6.10.5 [プロジェクトを閉じる] (プロジェクトメニュー)

現在の表示しているプロジェクトを閉じます。プロジェクトを閉じると、使用できないメニューやツールバーがあります。

6.10.6 [プロジェクトの編集] (プロジェクトメニュー)

現在のプロジェクトで､使用するプログラムファイル, インクルードファイル, ポイントファイル, フォースファイル, ライブラリーを設定します。左の[プロジェクトファイル]は、現在のプロジェクトフォルダーのファイルリストです。[ファイルの種類]ボックスからファイルを選択します。右の[プロジェクト構成]は、ツリーを形成するプロジェクトです。ツリーには、プログラムファイル, インクルードファイル, ポイントファイル, フォースファイル, ライブラリーがあります。



[プロジェクトファイル]リストのファイルを、プロジェクトの中で使用するには、[登録]ボタンをクリックし、ファイルを[プロジェクト構成]のツリーに登録します。

ヒント

[プロジェクトエクスプローラー]で、プログラムファイル, インクルードファイルを右クリック、またはポイントファイル, フォースファイルの対象ロボットを右クリックして、コンテキストメニューから、他のプロジェクトの既存プログラムを登録することができます。同じ操作方法で、Epson RC+が保持しているライブラリーもプロジェクトに登録できます。

新しいプログラムファイル, インクルードファイルの作成

1. [ファイル名]ボックスに、ファイル名を入力します。

   インクルードファイル名は、プログラムと同じ名前をつけることができます。名前には、アンダースコア(_)と英数字が使用できます。

2. [登録]ボタンをクリックします。新しいファイルを作成するかを確認するメッセージが表示されます。[はい]ボタンをクリックします。ファイルが作成され[プロジェクト構成]のツリーに登録されます。

プロジェクトに既存のプログラムファイル, インクルードファイルを登録する

1. [ファイルの種類]ボックスで、登録したいファイルを選択します。
2. リストからプロジェクトに追加するファイル名を選択します。
3. [登録]ボタンをクリックします。または、選択したファイル名をダブルクリックします。ファイルは、[プロジェクト構成]のツリーに登録されます。

新しいポイントファイル, フォースファイルを登録

1. [ファイル名]ボックスに作成するファイル名を入力します。

   名前には、アンダースコア(_)と英数字が使用できます。

2. [プロジェクト構成]のツリーから登録したいロボットフォルダーを選択します。

3. [登録]ボタンをクリックします。新しいファイルを作成するかを確認するメッセージが表示されます。[はい]ボタンをクリックします。ファイルが作成され、[プロジェクト構成]のツリーの選択したロボットに登録されます。

プロジェクトに既存のポイントファイル, フォースファイルを登録

1. [ファイルの種類]ボックスで、登録したいファイルを選択します。
2. [プロジェクト構成]のツリーから登録したいロボットフォルダーを選択します。
3. リストからプロジェクトに追加するファイル名を選択します。
4. [登録]ボタンをクリックします。ファイルは、[プロジェクト構成]のツリーの選択したロボットに登録されます。

RC+が保持しているライブラリーを登録

1. [ファイルの種類]ボックスで、ライブラリーファイルを選択します。
2. リストからプロジェクトに追加するファイル名を選択します。
3. [登録]ボタンをクリックします。ライブラリーが [プロジェクト構成]のツリーに登録されます。

ライブラリーの使用に関する詳細は、以下を参照してください。

"Epson RC+ 8.0 拡張機能 Library Builder 8.0 - ライブラリーの使用"

プログラムファイル, インクルードファイル, ポイントファイル, フォースファイル, ライブラリーの解除

1. [プロジェクト構成]のツリーから解除するファイルを選択します。
2. [解除]ボタンをクリックし、[プロジェクト構成]のツリーから解除します。

   ファイルは、プロジェクトフォルダーから削除されていないので、ファイルリストに表示されます。

新規ロボットの追加

1. [新規ロボット]ボタンをクリックします。[プロジェクト構成]ツリーの [ポイントファイル], [フォースファイル]にロボットが追加されます。

ポイントファイル, フォースファイルをデフォルトに設定

デフォルトファイルとは、プロジェクトロード時にロボットに自動的に読み込まれるファイルです。各ロボットに対して1つのファイルをデフォルトに設定できます。

1. [プロジェクト構成]ツリーの [ポイントファイル]または [フォースファイル]の各ロボットで、デフォルトに設定したいファイルを選択します。
2. [デフォルトに設定]ボタンをクリックします。登録されているロボットのデフォルトに設定されます。

キーポイント

共通ポイントファイルとは、コントローラー上のすべてのロボットから使用可能なポイントファイルです。使用するときにはSPEL+プログラムよりLoadPointsコマンドを使ってロボットに読み込む必要があります。

6.10.7 [プロジェクトの保存] (プロジェクトメニュー)

プログラムファイル, インクルードファイル, ポイントファイル, フォースファイル, I/Oラベル, ユーザーエラーを保存します。保存する必要がない場合、このメニューはグレーアウト表示となり選択できません。

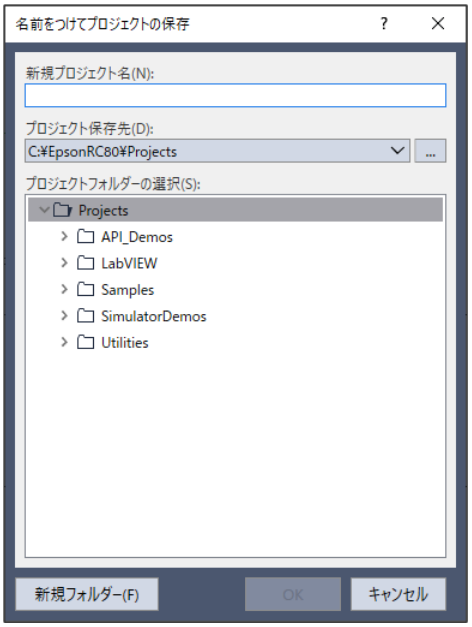
ヒント

プロジェクトファイルの編集中は、頻繁に保存を行うことを推奨します。ツールバー-  [全てのファイルを保存]ボタンをクリックするだけでファイルがすべて保存されます。

6.10.8 [名前をつけてプロジェクトの保存] (プロジェクトメニュー)

現在のプロジェクトを保存して閉じた後、別の名前で複製を作成し、作成したプロジェクトを開きます。

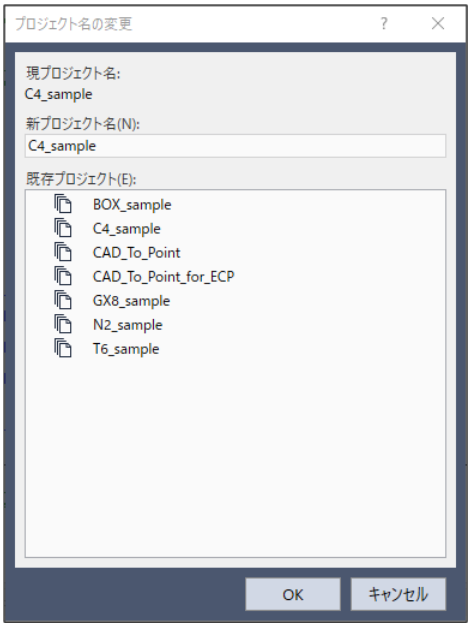
[セットアップ] - [開発環境設定] - [ワークスペース] - [プロジェクトを自動的に保存]がチェックされた場合、[名前をつけてプロジェクトの保存]を選択すると同時にプロジェクトが保存されます。



項目	解説
新規プロジェクト名	新しいプロジェクト名を入力します。プロジェクト名には、英数字とアンダースコアが使用できます。最大文字数は24です。現在のプロジェクトフォルダーと異なる場所を選択する場合は、現在のプロジェクトと同じ名前を使用することができます。
プロジェクト保存先	新しいプロジェクトを保存するフォルダーです。新しい保存先を指定するときは、[...]ボタンより保存先を設定します。事前にEpson RC+メニュー - [セットアップ] - [開発環境設定] - [ワークスペース] - [プロジェクト保存先]で、保存先を設定します。
プロジェクトフォルダーの選択	プロジェクトを選択したいフォルダーです。
新規フォルダー	プロジェクトフォルダーの中に、新しいフォルダーを作成します。
OK	指定した保存先に新しい名前のプロジェクトを保存します。
キャンセル	操作をキャンセルし、ダイアログを閉じます。

6.10.9 [プロジェクト名の変更] (プロジェクトメニュー)

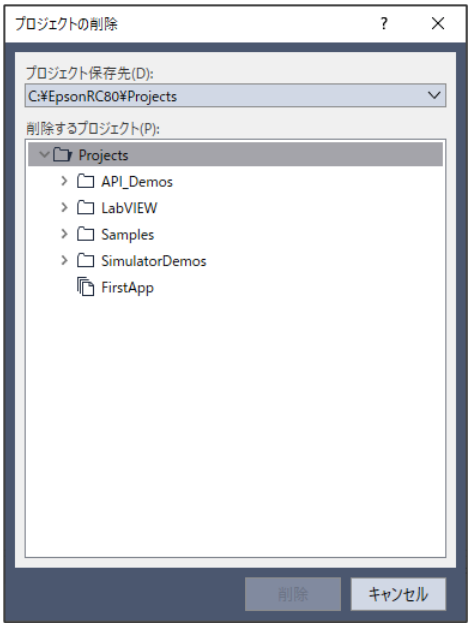
現在のプロジェクト名を変更します。プロジェクトフォルダーと関係するプロジェクトファイル名も変更されます。



項目	解説
現プロジェクト名	現在のプロジェクト名が表示されます。
新プロジェクト名	新しいプロジェクト名を入力します。プロジェクト名には、英数字とアンダースコアが使用できます。
既存プロジェクト	選択したフォルダーのプロジェクトが表示されます。新規プロジェクトに、このリストにある名前は使用できません。
OK	プロジェクト名を変更します。
キャンセル	変更をキャンセルし、ダイアログを閉じます。

6.10.10 [プロジェクトの削除] (プロジェクトメニュー)

指定したプロジェクトを削除します。指定したフォルダーにあるファイルは、すべて消去されます。



項目	解説
プロジェクト保存先	削除するプロジェクトの保存先を選択します。
削除するプロジェクト	削除するプロジェクトを選択します。
削除	プロジェクトを削除します。操作を確認するメッセージが表示されます。
キャンセル	操作をキャンセルし、ダイアログを閉じます。

6.10.11 [プロジェクトのインポート] (プロジェクトメニュー)

ウィザードを使用して、PC、コントローラー、またはコントローラー状態フォルダーから、プロジェクトをインポートします。

プロジェクトをインポートすると、ファイルは新しいプロジェクトに保存され、元のプロジェクトは変更されません。

Epson RC+ 8.0またはEPSON RC+ 7.0で作成したプロジェクトのみインポートできます。

キーポイント

EPSON RC+ 7.0より前のバージョンで作られたプロジェクトをインポートするときは、EPSON RC+ 7.0にプロジェクトをインポートしてから、インポートしたプロジェクトをEpson RC+ 8.0へインポートします。

変換方法の詳細は、以下を参照してください。

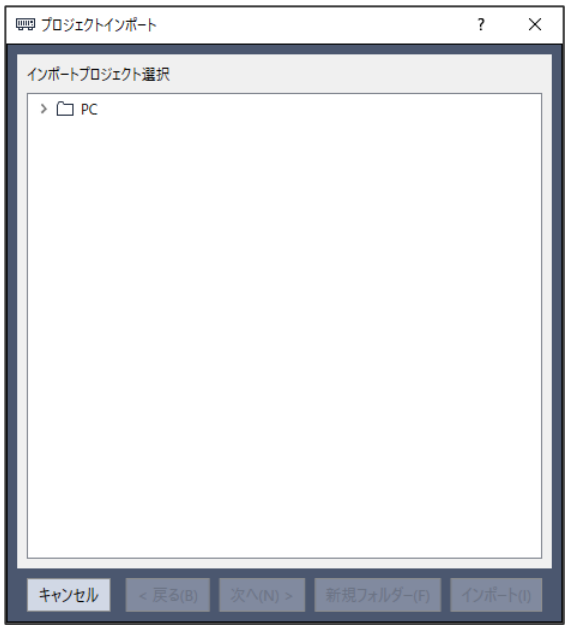
EPSON RC+ 7.x以前のバージョンをお使いの ユーザーの方へ

プロジェクトをインポートするソースの場所ごとの手順は、次のとおりです。

PCプロジェクトのインポート

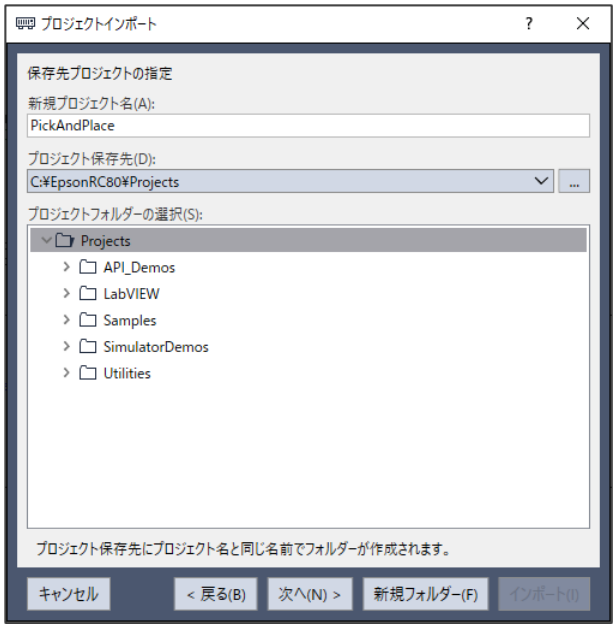
PCからプロジェクトをインポートする手順です。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトのインポート] - [PC]を選択し、[プロジェクトインポート]ダイアログを表示します。



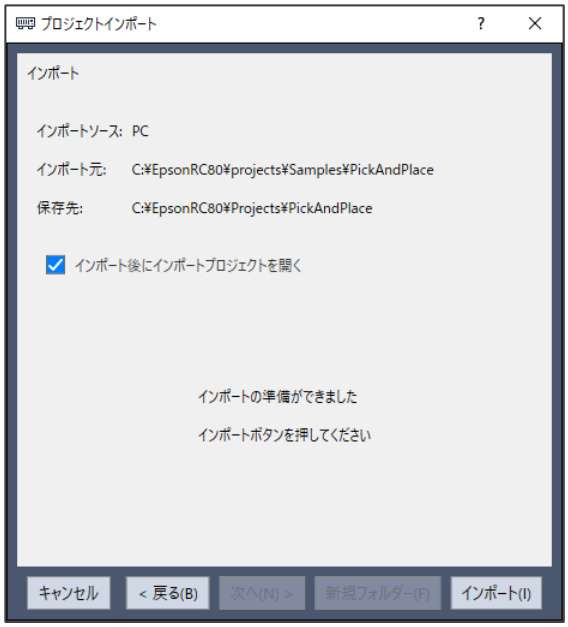
2. インポートするプロジェクトを選択し、[次へ]ボタンをクリックします。

3. 新規プロジェクト名は、インポートプロジェクト名に設定されています。新プロジェクト名は変更できます。プロジェクト保存先とプロジェクトフォルダーを選択し、[次へ]ボタンをクリックします。新しいフォルダーを作成する場合、[新規フォルダー]をクリックします。



4. インポートソース, インポート元, 保存先を確認します。

   インポート後、プロジェクトを表示する場合、[インポート後にインポートプロジェクトを開く]チェックボックスをチェックします。



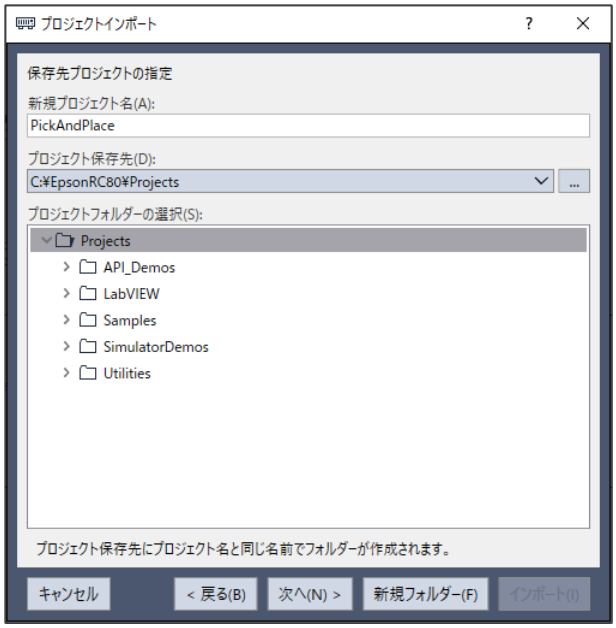
5. [インポート]ボタンをクリックします。インポート先に、同じ名前のプロジェクトがすでに存在する場合、上書きするか聞かれます。

コントローラープロジェクトのインポート

コントローラーからプロジェクトをインポートする手順です。

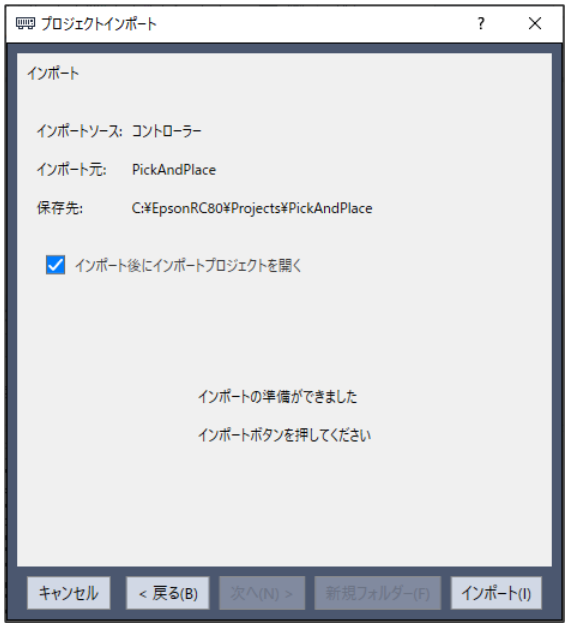
1. Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトのインポート] - [コントローラー]を選択し、[プロジェクトインポート]ダイアログを表示します。

2. 新規プロジェクト名は、現在のコントローラープロジェクト名が表示されます。新プロジェクト名を変更できます。プロジェクト保存先とプロジェクトフォルダーを選択し、[次へ]ボタンをクリックします。



3. インポートソース、インポート元、インポート先を確認します。

   インポート後、プロジェクトを表示する場合、[インポート後にインポートプロジェクトを開く]チェックボックスをチェックします。インポート先がすでに存在する場合、上書きするか聞かれます。



4. [インポート]ボタンをクリックします。

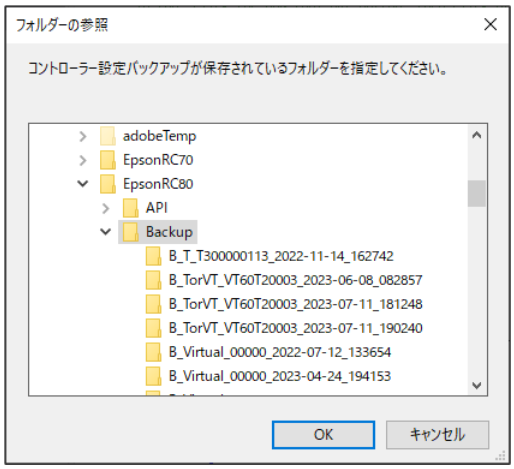
5. インポート先のプロジェクトがビルドされます。

コントローラー状態保存フォルダーからのプロジェクトインポート

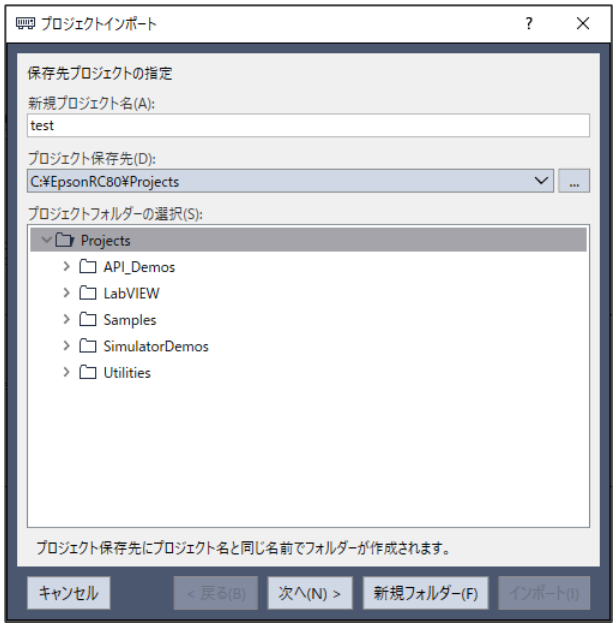
状態保存フォルダーからプロジェクトをインポートする手順です。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトのインポート] - [状態保存フォルダー]を選択し、[フォルダーの参照]ダイアログを表示します。

2. 状態保存フォルダーを選択し、[OK]ボタンをクリックします。



3. 新規プロジェクト名は、状態保存フォルダーのプロジェクト名が表示されます。コピー先新プロジェクト名は変更できます。プロジェクト保存先とフォルダーを選択し、[次へ]ボタンをクリックします。



4. インポートソース, インポート元, インポート先を確認します。インポート後、プロジェクトを表示する場合、[インポート後にインポートプロジェクトを開く]チェックボックスをチェックします。インポート先がすでに存在する場合、上書きするか聞かれます。

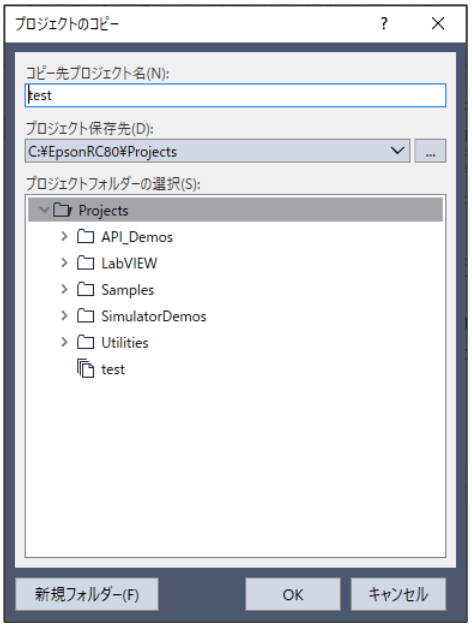


5. [インポート]ボタンをクリックします。

6.10.12 [プロジェクトのコピー] (プロジェクトメニュー)

すべてのファイルを、指定されたフォルダー, プロジェクトにコピーします。プロジェクト保存先とフォルダーを変更した場合、現在のプロジェクト名を使用することができます。また、新規のプロジェクト名を使用することもできます。

定期的なプロジェクトのバックアップを推奨します。



項目	解説
コピー先プロジェクト名	コピー先の新規プロジェクト名を入力します。プロジェクト名には、英数字とアンダースコアを使用できます。最大文字数は24です。現在のプロジェクト保存先、およびフォルダーと異なる保存先を選択する場合は、現在のプロジェクトと同じ名前を使用することができます。
プロジェクト保存先	プロジェクトをコピーする保存先を選択します。新しい保存先を指定するときは、[...]ボタンより保存先を設定します。事前にEpson RC+メニュー - [セットアップ] - [開発環境設定] - [ワークスペース] - [プロジェクト保存先]で、保存先を設定します。
OK	プロジェクトのコピーを開始します。
キャンセル	操作をキャンセルし、ダイアログを閉じます。

6.10.13 [プロジェクトのビルド] (プロジェクトメニュー)

: Ctrl+B

カレントプロジェクトを、ビルドして実行可能にします。

ビルドは、プロジェクトを最新にするために、最低限必要な作業のみを行います。例えば、プロジェクトの中の1つのプログラムファイルだけが変更された場合、ビルドは、変更されたファイルだけをコンパイルし、オブジェクトファイルにリンクし、新しいファイルがコントローラーへ送られます。

キーポイント

実行に必要なファイルをコンパクトビジョンに送る場合は、ビルドではなくリビルドを実行してください。

ビルド処理中は、ステータスウィンドウに、ビルドの各手順が表示されます。エラーが発生すると、ステータスウィンドウに表示されます。

6.10.14 [プロジェクトのリビルド] (プロジェクトメニュー)

Ctrl+Shift+B

カレントプロジェクトを、そのままリビルドします。すべてのプログラムファイルが再コンパイルされ、リンクされ、コントローラーに送られます。プロジェクトのすべてのファイルがコントローラーへ送られます。

キーポイント

コンパクトビジョンのカメラを使用している場合、リビルドすることにより、必要なファイルがコンパクトビジョンへ送られます。

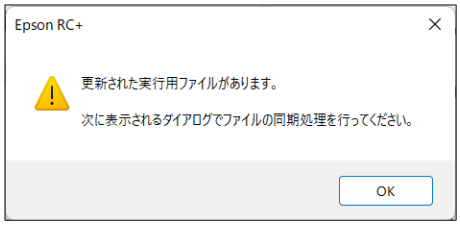
6.10.15 [プロジェクト同期] (プロジェクトメニュー)

PCとコントローラーを接続したときに、次の条件を満たす場合、[プロジェクト同期]が選択できるようになります。

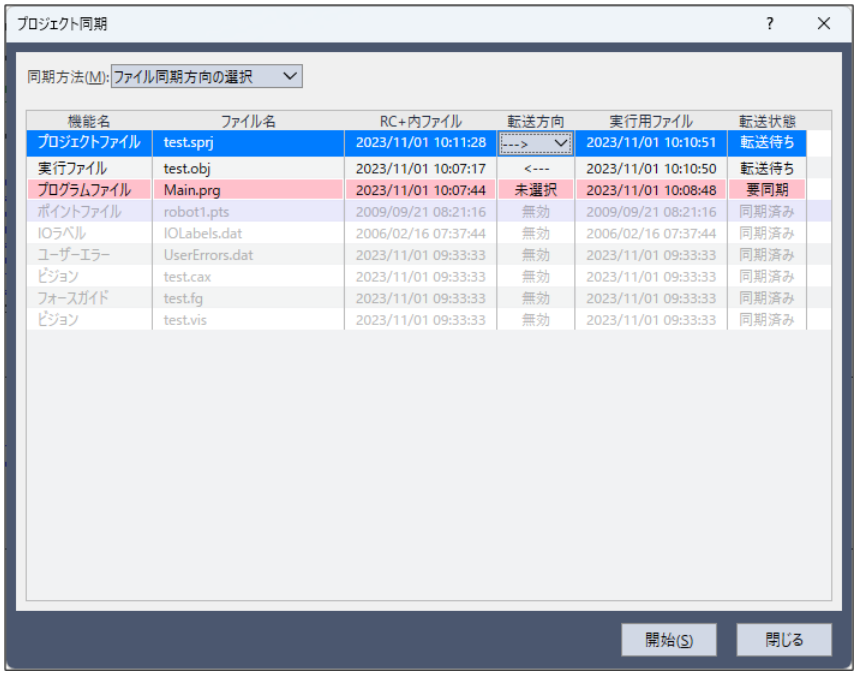
- PCとコントローラー上のプロジェクト名が同一のとき
- PCでの最後のプロジェクトビルド以降に、コントローラー内のファイルが変更されているとき

プロジェクト同期手順

1. Epson RC+ 8.0 メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクト同期]を選択します。次のメッセージが表示されます。



2. [OK]ボタンをクリックします。
3. 次のダイアログが表示されます。同期方法を選択し、[開始]ボタンをクリックします。

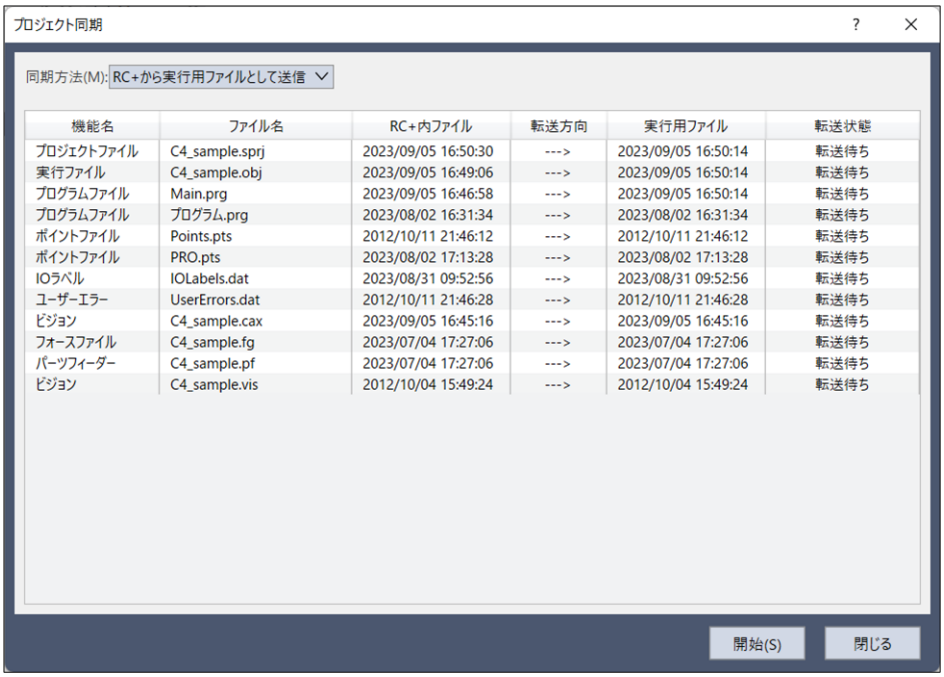


4. PCとコントローラーのプロジェクトが同期されます。

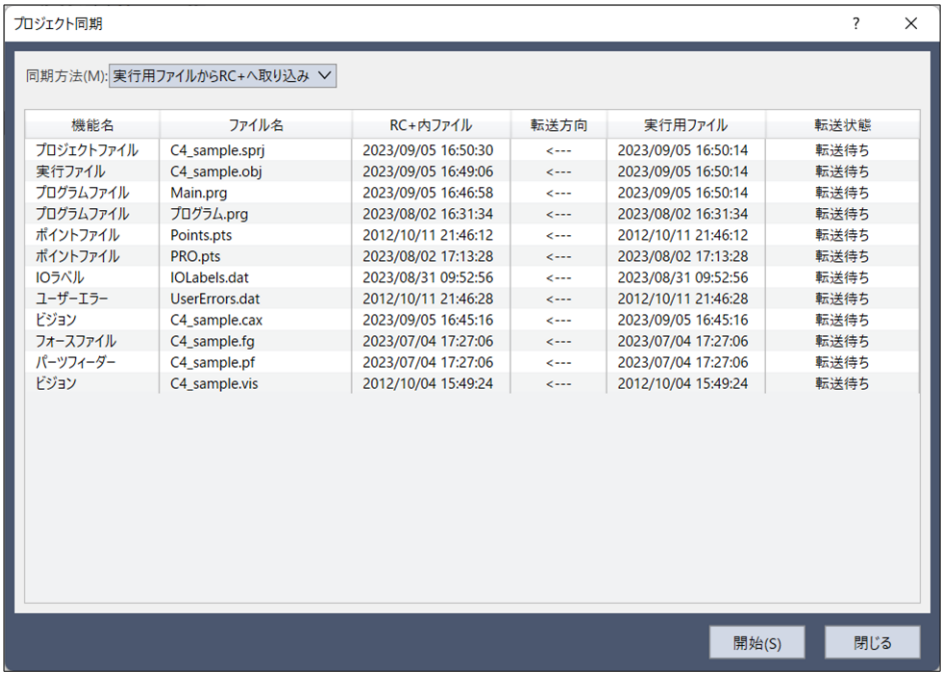
項目	解説
同期方法	ファイルの同期方法を選択します。 ■ "RC+から実行用ファイルとして送信"を選択した場合、PC上にあるファイルをコントローラーへコピーします。 ■ "実行用ファイルからRC+へ取り込み"を選択した場合、コントローラー上にあるファイルをPCへコピーします。
機能名	ファイルの種類を表示します。
ファイル名	プロジェクト内のファイル一覧です。
RC+内ファイル	PC上にあるファイルの更新日時です。
転送方向	ファイルの転送方向を示します。 ■ --->: PCからコントローラーへ転送します。 ■ <---: コントローラーからPCへ転送します。 ■ 無効: ファイルが同一のため、同期の対象外です。 ■ 選択: ピンク色で表示されます。PC での最後のプロジェクトビルド以降に、ファイルが変更されていたため、同期する方向をユーザーが選択する必要があります。
実行用ファイル	コントローラー上にあるファイルの更新日時です。

項目	解説
転送状態	ファイルの状態を示します。 ■ 転送待ち: 同期方法の選択を待っています。 ■ 同期済み: ファイルは同一です。
開始	プログラムの同期を開始します。
閉じる	[プロジェクト同期]ダイアログを閉じます。プロジェクト同期を行わずに[閉じる]ボタンをクリックした場合、エラー10015「プロジェクトを同期することができませんでした」が表示されます。このとき、プロジェクトの同期は行われず、コントローラーとの接続は切断されます。

同期方法で"RC+から実行用ファイルとして送信"を選択した場合:

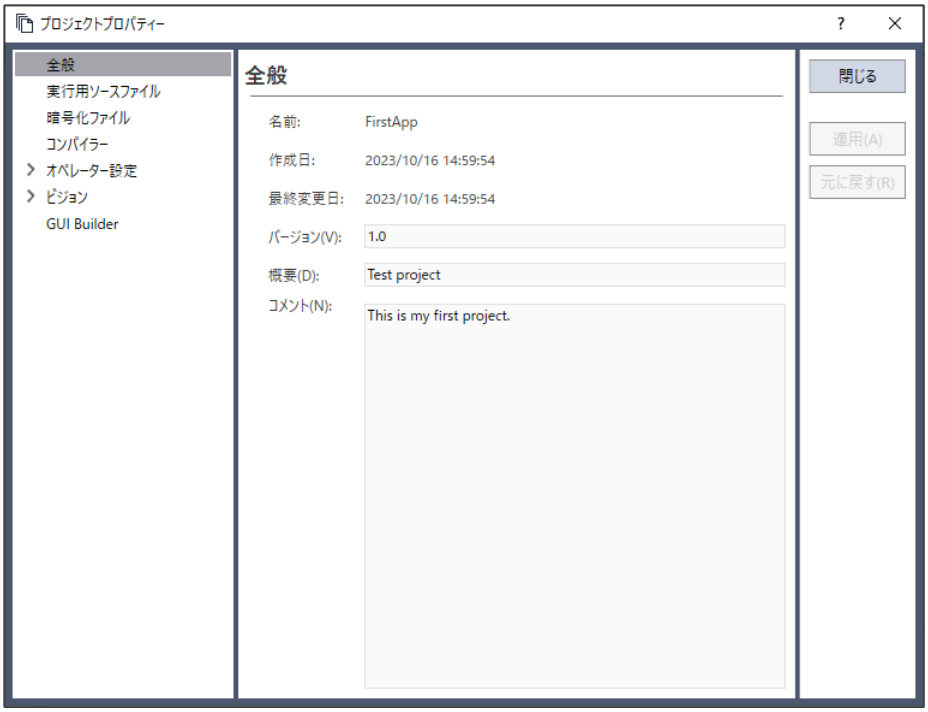


同期方法で"実行用ファイルからRC+へ取り込み"を選択した場合:



6.10.16 [プロパティー] (プロジェクトメニュー)

Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロパティー]を選択し、[プロジェクトプロパティー]ダイアログを表示します。



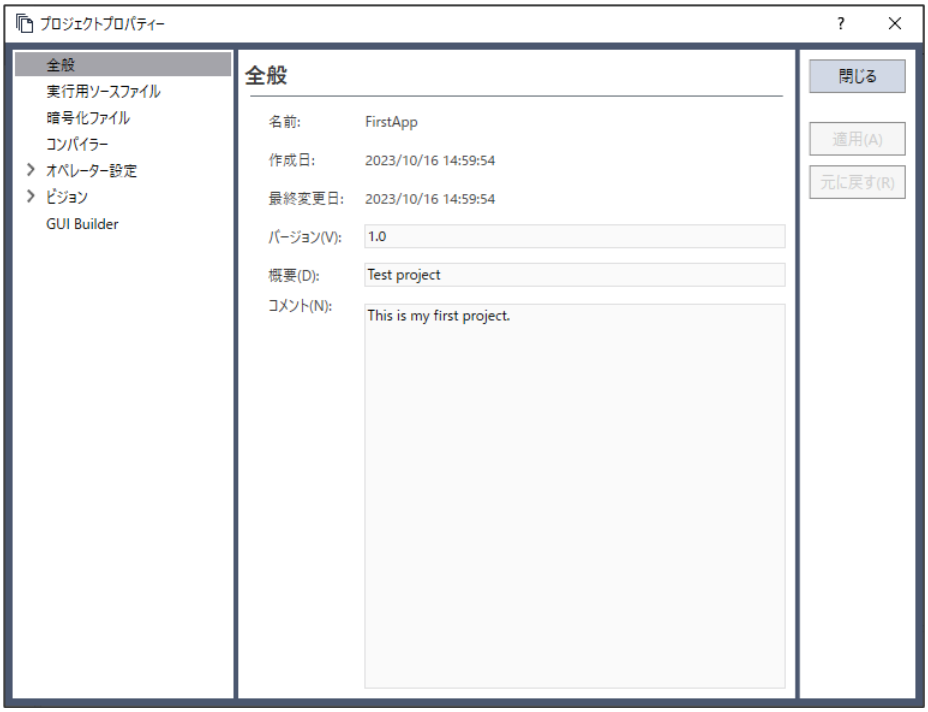
共通ボタン

項目	解説
閉じる	[プロジェクトプロパティー]ダイアログを閉じます。
適用	変更した後、現在の設定を保存します。

項目	解説
元に戻す	前の設定に戻します。

6.10.16.1 [プロジェクト] - [プロパティー] - [全般]

現在のプロジェクトの一般環境を表示します。編集も可能です。すべてのプロジェクトプロパティー設定が、プロジェクトファイルに保存されています。プロジェクトビルド中は、コントローラーにも保存されています。



項目	解説
名前	現在のプロジェクトの名前が表示されます。
作成日	プロジェクトの作成日時が表示されます。
最終変更日	プロジェクトの最終更新日時が表示されます。
バージョン	ユーザーバージョン番号が編集できます。
概要	プロジェクトの解説が編集できます。
コメント	プロジェクトノーツが編集できます。

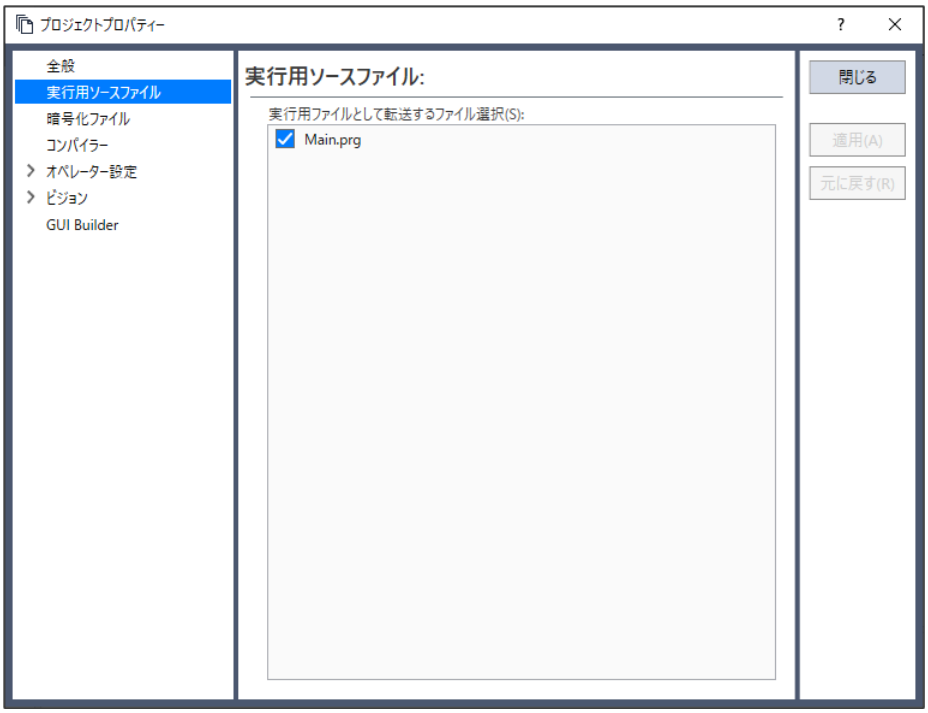
ヒント

[プロジェクトを開く]でプロジェクト情報を見る場合、[プロジェクト情報]ボタンをクリックして、[プロジェクト情報]ダイアログを表示します。

6.10.16.2 [プロジェクト] - [プロパティー] - [実行用ソースファイル]

プロジェクトビルド中に、実行用ファイルとして保存されるソースファイルを選択します。

変更を適用後、リビルドのタイミングで、全ての実行用ファイルを削除します。



項目	解説
実行用ファイルとして転送するファイル選択	プロジェクトのソースファイルリストです。実行用ファイルとして保存したファイルを選択します。

6.10.16.3 [プロジェクト] - [プロパティー] - [暗号化ファイル]

現在使用しているプロジェクトのファイルを暗号化することができます。

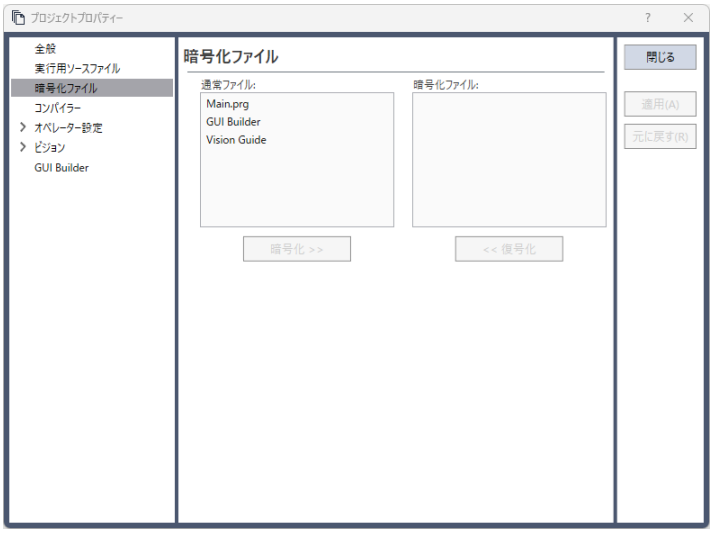
暗号化されたファイルの使用については、以下を参照してください。

暗号化ファイルの使用

⚠ 注意

細心の注意を！

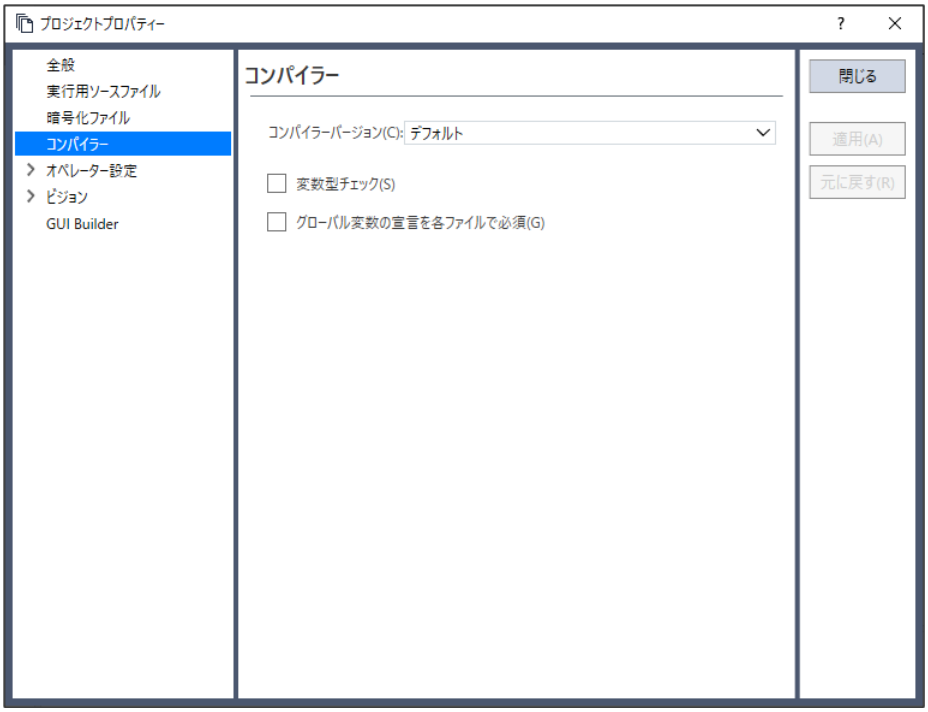
暗号化に使用したパスワードは記録して安全な場所に保管してください。ファイルが暗号化されると、お客様が入力したパスワードがなければファイルを開くことができなくなります。パスワードを忘れてしまった場合、ファイルの内容は戻せません。



項目	解説
通常ファイル	プロジェクト内にある暗号化されていないソースファイルです。
暗号化ファイル	プロジェクト内にある暗号化されているソースファイルです。復号化するファイルを選択します。
暗号化 >>	[通常ファイル]で選択したファイルを暗号化します。このボタンをクリックすると、暗号化ファイルへアクセスするときに使用するパスワードの入力を求められます。
<<復号化	[暗号化ファイル]で選択したファイルを復号化します。このボタンをクリックすると、暗号化したときに入力したパスワードの入力を求められます。

6.10.16.4 [プロジェクト] - [プロパティー] - [コンパイラー]

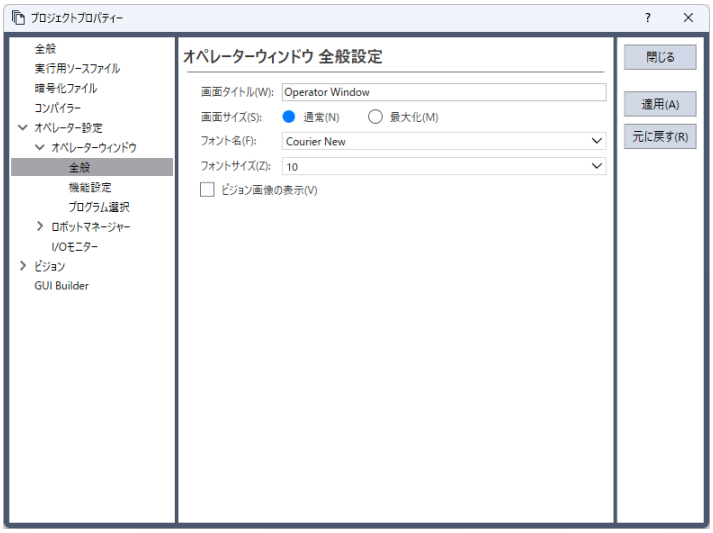
コンパイラーの設定を行います。



項目	解説
コンパイラーバージョン	通常は、デフォルトを選択します。新しく追加したSPEL+ランゲージキーワードが変数名と重複し、過去のプロジェクトがビルドできなくなった場合に、どのバージョン互換でビルドを行うか選択します。プロジェクトをコンパイルするコントローラーのバージョンを指定します。 Epson RC+ 8.0は、EPSON RC+ 7.0の互換性を保ちます。互換性の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。 "SPEL+ランゲージ リファレンス - Appendix B: 互換性に関する注意"
変数型チェック	Boolean型チェックを厳密に行います。プログラム中に、以下の記述がある場合、エラーとなります。 ■ Boolean型の変数をその他数値型の変数に代入する ■ Waitの待ち時間に指定する ■ Boolean型を比較する
グローバル変数の宣言を各ファイルで必須	グローバル変数 (バックアップ変数含む)のチェックをファイル単位で実施します。プログラムファイル内でグローバル変数を使用する場合、各ファイル内で変数宣言を行わないと、ビルド時にエラーになります。 本チェックを有効にすることで、グローバル変数を多く使用しているプロジェクトのビルド時間を短縮することができます。

6.10.16.5 [プロジェクト] - [プロパティー] - [オペレーター設定] - [オペレーターウィンドウ] - [全般]

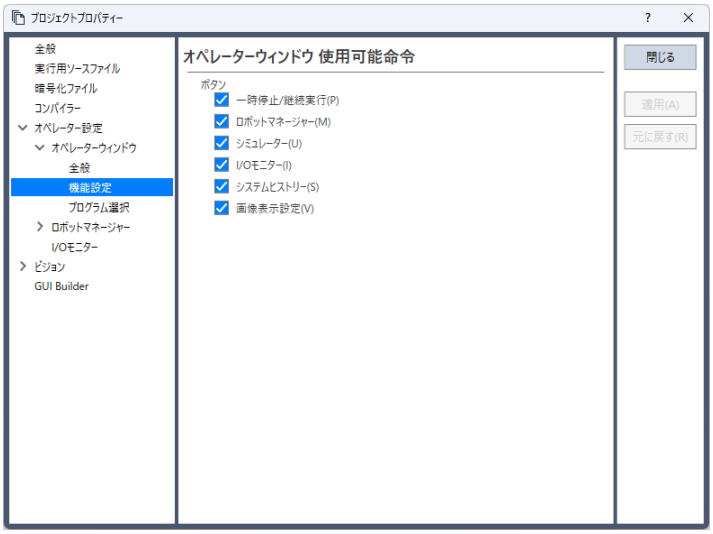
オペレーターウィンドウの一般項目を設定します。



項目	解説
画面タイトル	オペレーターウィンドウのタイトルを入力します。タイトルは最大64文字まで入力できます。
画面サイズ	通常、または最大化を選択します。
フォント名	オペレーターウィンドウで表示するフォントを選択します。
フォントサイズ	オペレーターウィンドウで表示するフォントのサイズを選択します。
ビジョン画像の表示	このチェックボックスをチェックすると、オペレーターウィンドウにVision Guideの画像を表示します。

6.10.16.6 [プロジェクト] - [プロパティー] - [オペレーター設定] - [オペレーターウィンドウ] - [機能設定]

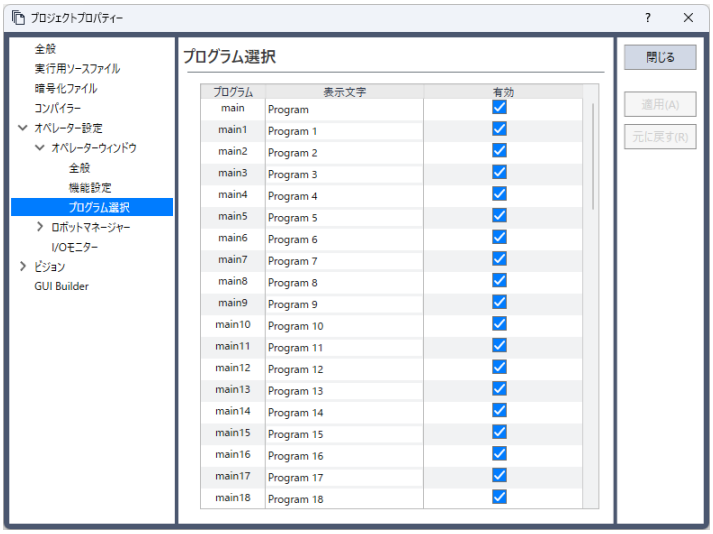
オペレーターウィンドウの機能を設定します。



項目	解説
一時停止/継続実行	このチェックボックスをチェックすると、[一時停止]と[継続実行]ボタンが表示されます。オペレーターウィンドウで、動作を一時停止、または再開することができます。
ロボットマネージャー	このチェックボックスをチェックすると、[ロボットマネージャー]ボタンが表示されます。オペレーターウィンドウで、ロボットマネージャーを表示することができます。
I/Oモニター	このチェックボックスをチェックすると、[I/Oモニター]ボタンが表示されます。入出力状態を見ることができます。
シミュレーター	このチェックボックスをチェックすると、[シミュレーター]ボタンが表示されます。オペレーターウィンドウで、ロボットを3D表示画面で確認することができます。
システムヒストリー	このチェックボックスをチェックすると、[システムヒストリー]ボタンが表示されます。システム履歴を見ることができます。
画面表示設定	[プロジェクトプロパティー] - [オペレーター設定] - [全般] - [ビジョン画像の表示]をチェックします。このチェックボックスをチェックすると、[設定]ボタンが表示されます。オペレーターウィンドウで、画像表示を設定することができます。

6.10.16.7 [プロジェクト] - [プロパティー] - [オペレーター設定] - [オペレーターウィンドウ] - [プログラム選択]

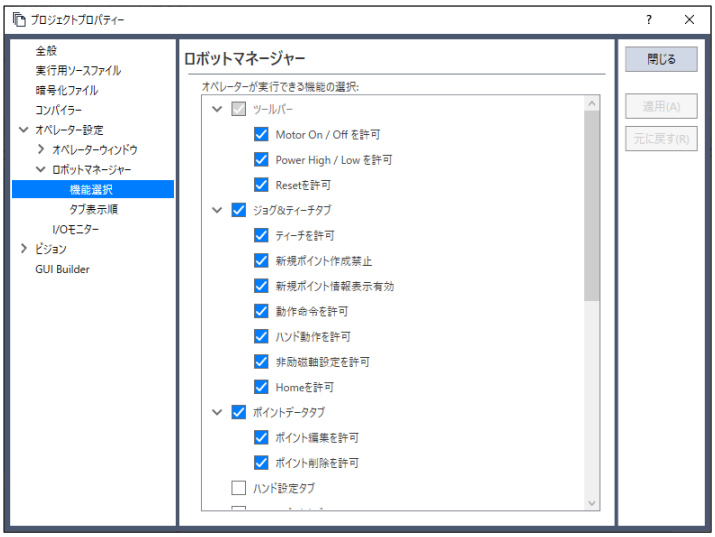
オペレーターウィンドウで操作するプログラムを設定します。



項目	解説
プログラム選択	オペレーターウィンドウで操作するプログラムや、タイトルを選択します。 各プロジェクトには、最大64個のプログラムが含まれ、これらはオペレーターウィンドウから開始できます。プログラムの名前はmain, main1, main2 …main63となり、これと同じ名前を用いた起動機能が各プログラムに備わっています。 プログラム選択一覧では、64個の各プログラム用に名前を定義することができます。また、[有効]チェックボックスをチェックすると、オペレーターウィンドウのプログラムリストに表示させるプログラムを選ぶことができます。

6.10.16.8 [プロジェクト] - [プロパティー] - [オペレーター設定] - [ロボットマネージャー] - [機能選択]

ロボットマネージャーから実行できる機能を設定します。



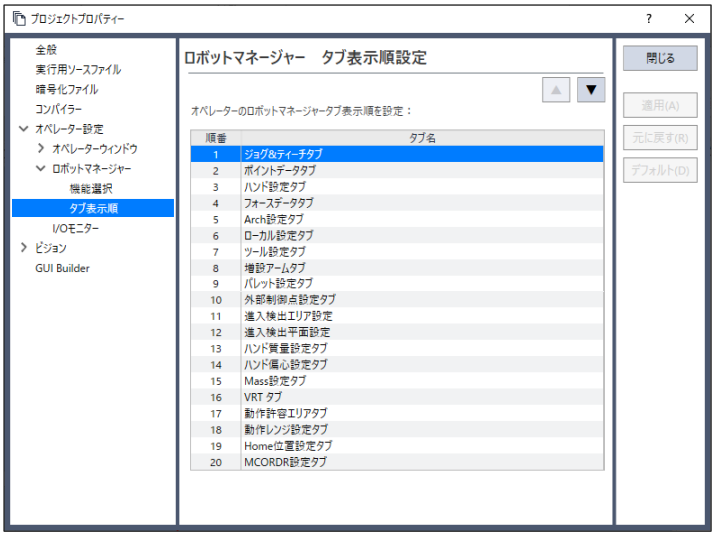
項目	解説
オペレーターが実行できる機能の選択	オペレーターウィンドウを表示したとき、オペレーターが使用できる表示をチェックします。追加オプションのあるページがあります。
ツールバー	ツールバーで表示する項目を設定します。デフォルトは、チェックボックスがチェックされている状態で、変更不可です。
- Motor On/Off を許可	Motor On/Offの切替操作を許可します。
- Power High/Lowを許可	Power High/Lowの切替操作を許可します。
- Resetを許可	非常停止状態をリセットにすることを許可します。
ジョグ&ティーチタブ	[ジョグ&ティーチ]パネルで表示する項目を設定します。
- ティーチを許可	[ジョグ&ティーチ]で、ポイントのティーチングを許可します。
- 新規ポイント作成禁止	[ジョグ&ティーチ]のポイントリストに、定義したポイントのみ表示します。

項目	解説
- 新規ポイント情報表示有効	オペレーターが新しいポイントをティーチングしたとき、ポイントラベルと、解説を入力するダイアログが表示されます。
- 動作命令を許可	[ジョグ&ティーチ]で、動作コマンドの実行を許可します。
- ハンド動作を許可	[ジョグ&ティーチ]で、ハンドコマンドの実行を許可します。
- 非励磁軸設定を許可	[ジョグ&ティーチ]で、関節をフリージョイント状態, 非フリージョイント状態にするのを許可します。
- Homeを許可	[ジョグ&ティーチ]で、ロボットを原点復帰するのを許可します。
ポイントデータタブ	ポイントデータタブで表示する項目を設定します。
- ポイント編集を許可	[ポイントデータ]で、ポイントデータの編集を許可します。
- ポイント削除を許可	[ポイントデータ]で、ポイントの削除を許可します。
ハンド設定タブ	ハンド設定タブの表示と編集を許可します。
フォースデータタブ	フォースデータタブの表示と編集を許可します。
Arch設定タブ	Arch設定タブの表示と編集を許可します。
ローカル設定タブ	ローカル設定タブの表示と編集を許可します。
ツール設定タブ	ツール設定タブの表示と編集を許可します。
増設アーム設定タブ	増設アーム設定タブの表示と編集を許可します。
パレット設定タブ	パレット設定タブの表示と編集を許可します。
外部制御点設定タブ	外部制御点設定タブの表示と編集を許可します。
侵入検出エリアタブ	侵入検出エリアタブの表示と編集を許可します。
侵入検出平面タブ	侵入検出平面タブの表示と編集を許可します。
ハンド質量設定タブ	ハンド質量設定タブの表示と編集を許可します。
ハンド偏心設定タブ	ハンド偏心設定タブの表示と編集を許可します。
Mass設定タブ	Mass設定タブの表示と編集を許可します。
VRTタブ	VRTタブの表示と編集を許可します。
動作許容エリアタブ	動作許容エリアタブの表示と編集を許可します。
動作レンジ設置タブ	動作レンジ設置タブの表示と編集を許可します。
Home位置設定タブ	Home位置設定タブの表示と編集を許可します。

項目	解説
MCORDR設定タブ	MCORDR設定タブの表示と編集を許可します。

6.10.16.9 [プロジェクト] - [プロパティー] - [オペレーター設定] - [ロボットマネージャー] - [タブ表示順]

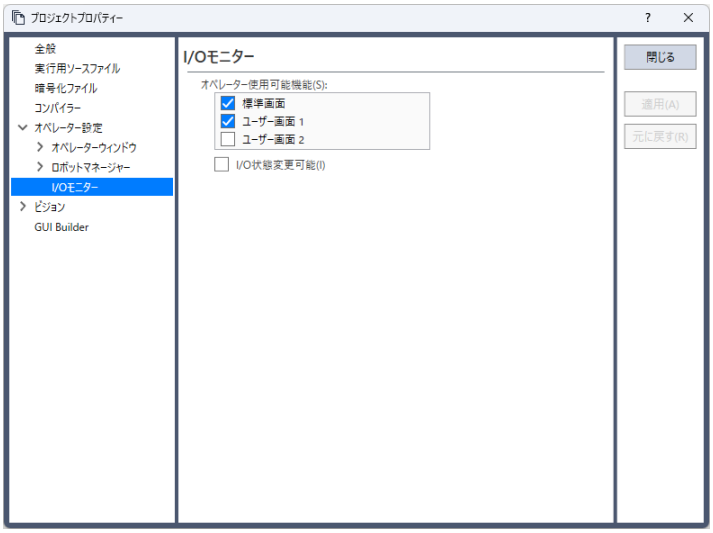
ロボットマネージャーのタブ表示順を設定します。



項目	解説
▼▲	タブ表示順リストを並び替えます。
オペレーターのロボットマネージャー表示順を設定	オペレーターウィンドウを表示したとき、オペレーターが使用できるロボットマネージャーのタブ表示順を設定します。
順番	タブの表示順を表示します。
タブ名	ロボットマネージャーのタブ名を示します。

6.10.16.10 [プロジェクト] - [プロパティー] - [オペレーター設定] - [I/Oモニター]

I/Oモニターを設定します。

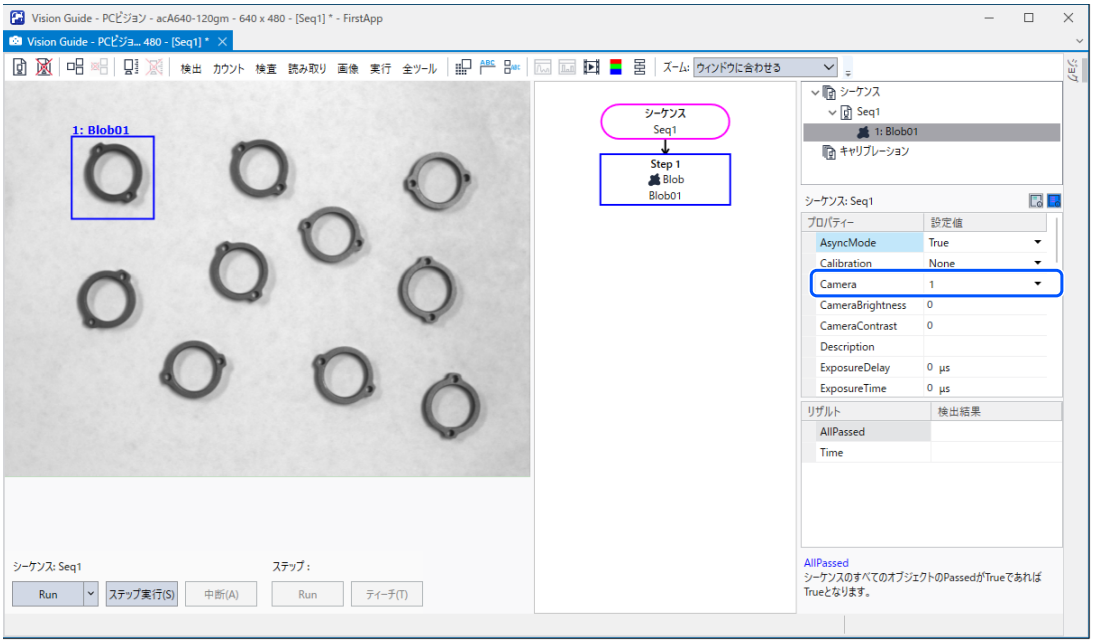


項目	解説
オペレーター使用可能機能	[オペレーターウィンドウ]から[I/Oモニター]を表示したとき、表示するI/Oを設定します。カスタム表示を設定できます。
I/O状態変更可能	入出力のオン/オフ操作を可能にします。

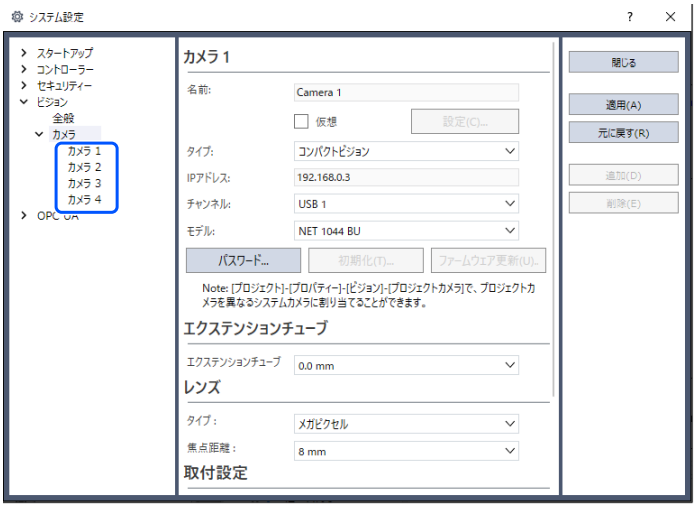
6.10.16.11 [プロジェクト] - [プロパティー] - [ビジョン] - [プロジェクトカメラ]

プロジェクトカメラをシステムカメラに割りあてることができます。

プロジェクトカメラとは、ビジョンシーケンスやキャリブレーションのCameraプロパティーで指定されるカメラです。



システムカメラとは、RC+のシステム設定画面より設定されたカメラです。



同じPCで複数のプロジェクトを使用するときに、それぞれのプロジェクトカメラから異なるシステムカメラ番号を参照する場合に本機能を使用します。

デフォルトでは、プロジェクトカメラはシステムカメラと1対1で割りあてられています。

プロジェクトを開くと、プロジェクトで使用されるカメラがシステムカメラに自動的に割りあてられます。1つ、または複数のカメラを割りあてられない場合、[カメラ設定の解決]ダイアログが表示されます。

詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Vision Guide 8.0 ハードウェア&セットアップ編 - セットアップ編 - システムカメラとプロジェクトカメラ"



項目	解説
プロジェクトカメラ	割りあてを行うプロジェクトカメラ番号です。
システムカメラ	プロジェクトカメラに使用するシステムカメラです。

プロジェクトカメラ割りあて例

2つのプロジェクトA, Bをもつ RC+に、下表のように4つのシステムカメラが設定されているとします。

システムカメラ番号	型名
1	NS1044BU

システムカメラ番号	型名
2	NS4133CU
3	acA1600-60gm
4	acA2500-14gm

プロジェクトAのカメラ割りあてを行うには、プロジェクトAを開いた状態で[プロジェクト] - [プロパティー] - [ビジョン] - [プロジェクトカメラ]を選択します。このプロジェクトで使用するカメラ1をNS1044BUとして動作させる場合は、以下のようにプロジェクトカメラ1をシステムカメラ1に割りあてます。(プロジェクトカメラ2, 3, 4も同様に設定します)



プロジェクトBのカメラ割りあてを行うには、プロジェクトBを開いた状態で[プロジェクト] - [プロパティー] - [ビジョン] - [プロジェクトカメラ]を選択します。このプロジェクトで使用するカメラ1をacA1600-60gmとして動作させる場合は、以下のようにプロジェクトカメラ1をシステムカメラ3に割りあてます。(プロジェクトカメラ2, 3, 4も同様に設定します)



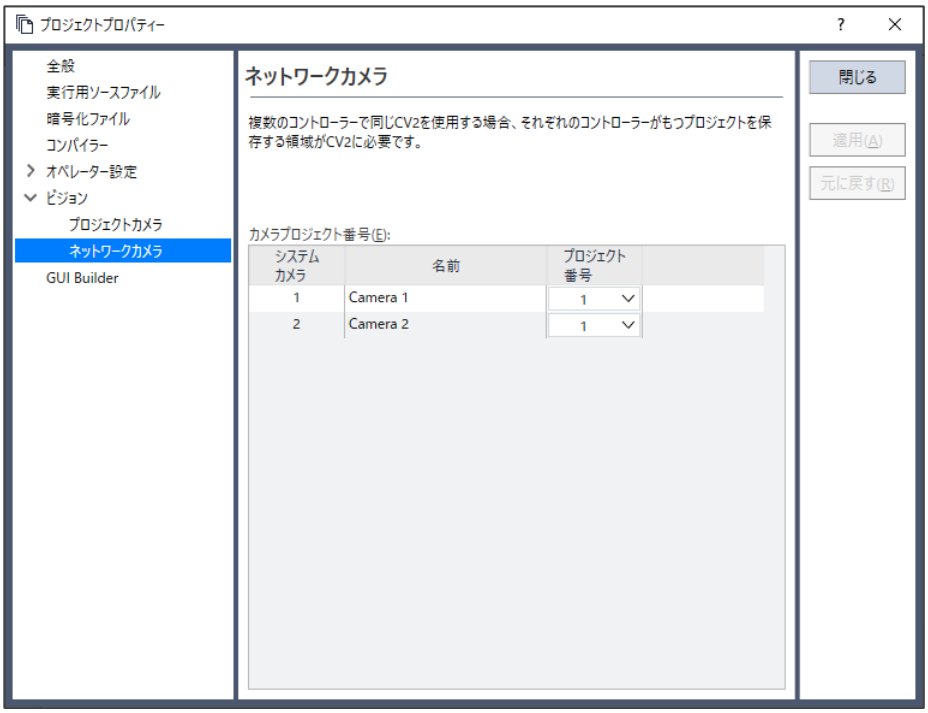
6.10.16.12 [プロジェクト] - [プロパティー] - [ビジョン] - [ネットワークカメラ]

コンパクトビジョンは、2つのビジョンプロジェクトを同時に管理できます。

各ビジョンプロジェクトは、別々のコントローラーで使用できます。そのため、2つのコントローラーで同じコンパクトビジョンを使用できます。

この画面では、現在のプロジェクトで使用されるコンパクトビジョンのカメラのビジョンプロジェクト番号を設定できます。

デフォルトでは、"プロジェクト1"です。



項目	解説
システムカメラ	プロジェクトカメラに使用するシステムカメラです。
プロジェクト番号(カメラプロジェクト番号)	使用するビジョンプロジェクト番号を選択します。

ネットワークカメラプロジェクトの設定例

2つのコントローラー, 2つのプロジェクトA, B, 1つのCVがあるとします。CVには4つのカメラが接続されており、下表のようにRC+に4つのシステムカメラとして設定されているとします。

システムカメラ番号	型名
1	NS1044BU
2	NS4133CU
3	acA1600-60gm
4	acA2500-14gm

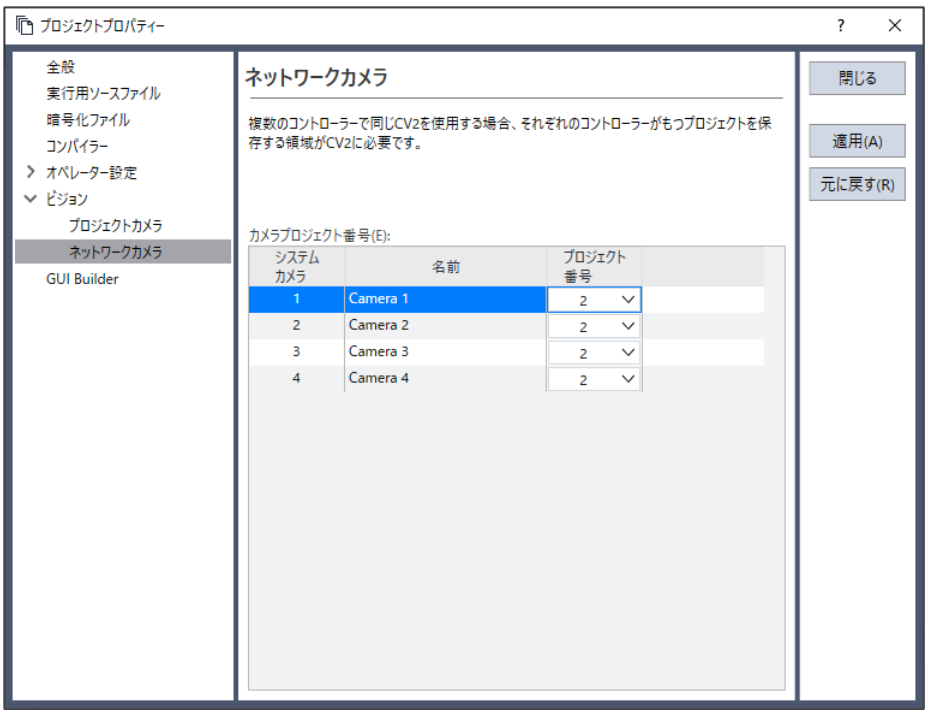
コンパクトビジョンで管理する2つのプロジェクトは、それぞれ異なるカメラを使用する必要があります。ここでは、プロジェクトAではシステムカメラ1, 2を、プロジェクトBではシステムカメラ3, 4を使うものとします。

プロジェクトAのネットワークカメラプロジェクト設定を行うには、プロジェクトAを開いた状態で[プロジェクト] - [プロパティー] - [ビジョン] - [ネットワークカメラ]を選択します。このプロジェクトで使用するシステムカ

メラ1, 2のプロジェクト番号を、以下のようにどちらも1に設定します。(システムカメラ3, 4のプロジェクト番号を1としましたが、プロジェクトで使用しないシステムカメラのプロジェクト番号の値は任意です。)



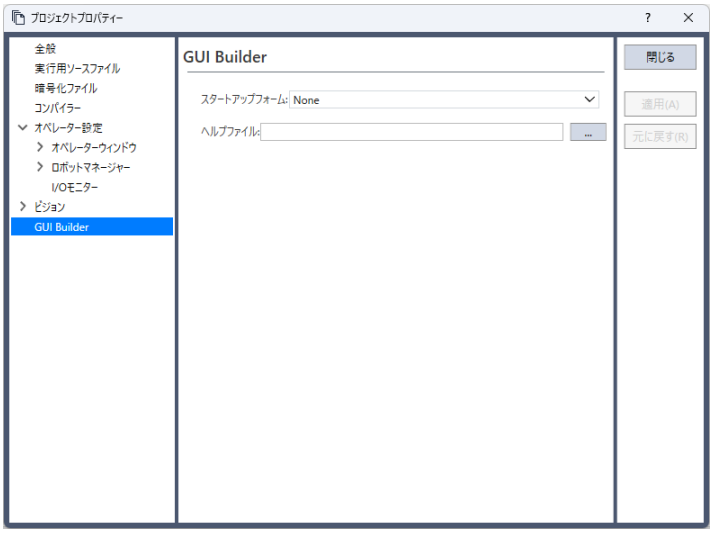
プロジェクトBのネットワークカメラプロジェクト設定を行うには、プロジェクトBを開いた状態で[プロジェクト] - [プロパティー] - [ビジョン] - [ネットワークカメラ]を選択します。このプロジェクトで使用するシステムカメラ3, 4のプロジェクト番号を、以下のようにどちらも2に設定します。(システムカメラ1, 2のプロジェクト番号を2としましたが、プロジェクトで使用しないシステムカメラのプロジェクト番号の値は任意です。)



以上により、2つのプロジェクトA, Bを1つのCVで同時に使用することが可能になります。

6.10.16.13 [プロジェクト] - [プロパティー] - [GUI Builder]

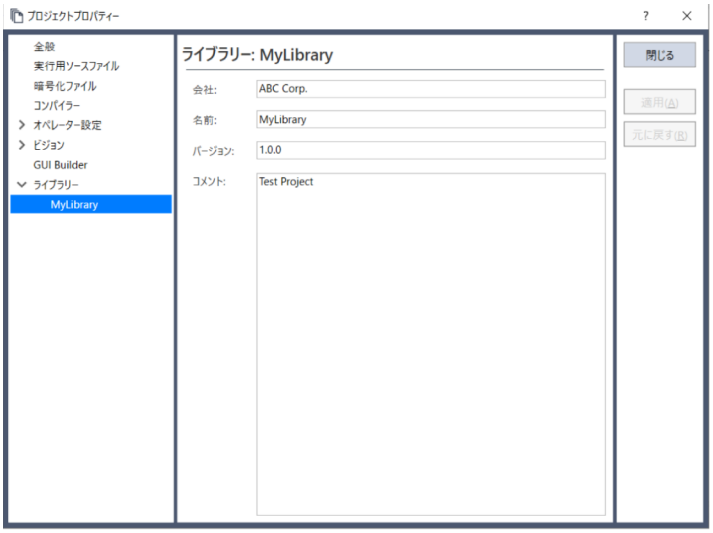
GUI Builderの起動フォームや、お客様のプロジェクトで使用するヘルプファイルの値を指定できます。



項目	解説
スタートアップフォーム	現在のプロジェクトの起動フォームを選択します。GUI Builderでフォームをまだ作成していない場合は、リストに何も表示されません。
ヘルプファイル	GUI Builderのフォームで使用されるヘルプファイルを設定します。

6.10.16.14 [プロジェクト] - [プロパティー] - [ライブラリー]

プロジェクトに追加されているライブラリーの情報が表示されます。
ライブラリーが１つも追加されていない場合は表示されません。



項目	解説
会社	会社名が表示されます。
名前	ライブラリー名が表示されます。
バージョン	ライブラリーのバージョンが表示されます。
コメント	ライブラリーの説明が表示されます。

6.11 [実行]メニュー

Epson RC+ 8.0メニュー - [実行]では、プログラムの実行やデバッグが行えます。

6.11.1 [Runウィンドウ] (実行メニュー)

 : F5

プログラムを実行するための[Run]ウィンドウを表示します。

[Run]ウィンドウが表示される前に、未保存のファイルがあれば、自動的にファイルが保存され、プロジェクトがビルドされます。ビルド中にエラーが発生すると、[Run]ウィンドウは、表示されません。

([セットアップ] - [開発環境設定] - [ワークスペース]で、[プロジェクトを自動的に保存]をオフに設定すると、未保存のファイルがあれば、すべてのファイルを保存するようメッセージが表示されます。)

[Run]ウィンドウが表示された後、[開始]ボタンをクリックし、プログラムを実行します。

詳細は、以下を参照してください。

Runウィンドウ

6.11.2 [オートモードでのテスト] (実行メニュー)

Shift+F5

オペレーターウィンドウを開きます。

[オートモードでのテスト]が実行される前に、未保存のファイルがあれば、自動的にファイルが保存され、プロジェクトがビルドされます。ビルド中にエラーが発生すると、オペレーターウィンドウは、表示されません。

([セットアップ] - [開発環境設定] - [ワークスペース]で、[プロジェクトを自動的に保存]をオフに設定すると、未保存のファイルがあれば、すべてのファイルを保存するようメッセージが表示されます。)

詳細は、以下を参照してください。

オペレーターウィンドウ

6.11.3 [ステップイン] (実行メニュー)

 : F11

一時停止中のタスクの現在の行を実行し、次の行で停止します。現在の行がファンクション呼び出しの場合、呼び出し先ファンクションの先頭で停止します。

6.11.4 [ステップオーバー] (実行メニュー)

 : F10

一時停止中のタスクの現在の行を実行し、次の行で停止します。現在の行がファンクション呼び出しの場合、呼び出し先ファンクションはすべて実行された後に停止します。

6.11.5 [Walk] (実行メニュー)

: F12

次の動作命令、または出力命令がある行まで実行し、次の行で停止します。出力命令で停止するかは、[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定]タブの[I/O出力命令でWalk実行を停止]チェックボックスで設定します。

6.11.6 [継続実行] (実行メニュー)

: F7

[タスク継続実行]ダイアログを表示します。一時停止中(Halt)のタスクを継続実行できます。タスクが一時停止中(Halt)のときだけ、この機能が使用可能です。



項目	解説
継続実行するタスク選択	現在一時停止中 (Halt)のすべてのタスクが表示されます。継続実行のタスクを選択します。
Resume	選択したタスクを継続実行します。
すべて選択	すべてのタスクを選択します。
キャンセル	操作をキャンセルし、ダイアログを閉じます。

6.11.7 [終了] (実行メニュー)

すべてのタスクを中断します。タスク実行中のとき、この機能が使用可能です。

6.11.8 [ブレークポイントの設定/解除] (実行メニュー)

: F9

選択した行にブレークポイントを設定したり、解除したりします。

ブレークポイントが設定されていると、ブレークポイントアイコンがプログラムウィンドウの左余白に表示されます。

ブレークポイントは、タスク実行中にも設定できます。

###で始まる擬似命令行, 空白行, コメント行, 変数を宣言している行, ラベル行など、ブレークポイントが設定できない場合は、ブレークポイントアイコンは表示されません。

6.11.9 [すべてのブレークポイントを解除] (実行メニュー)

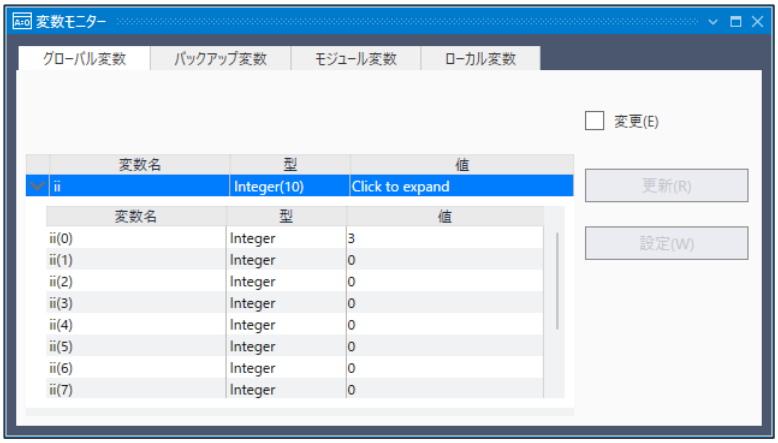
Ctrl+Shift+F9

プログラムファイル, ForceGuideで設定したすべてのブレークポイントを解除します。

6.11.10 [変数の表示] (実行メニュー)

: F4

[変数モニター]で変数の値を表示します。



変数の変更

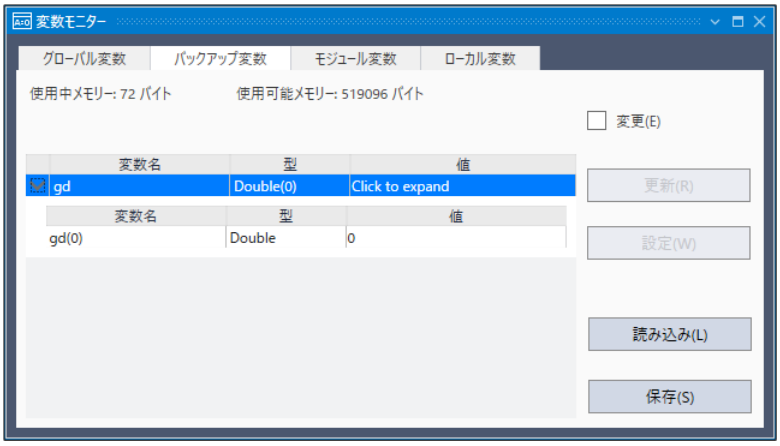
1. [変更]チェックボックスをチェックします。
2. [値]の列に、新しい値を入力します。入力すると、文字列が赤くなりコントローラーに値が設定されていないことを示します。
3. [設定]ボタンをクリックして、変更した値をコントローラーへ設定します。

   このとき[取得]ボタンをクリックする、または、[変更]チェックボックスのチェックをはずすと、値の変更をキャンセルし、変更前の値に戻ります。

配列変数の場合、要素番号0 (先頭の要素)が表示されます。表示する要素番号を変更するには、配列のドロップダウンリストから要素番号を選択して[取得]ボタンをクリックしてください。

キーポイント

プログラム実行中にRedimで配列要素数が変更されても、表示する要素番号範囲は反映されません。変数モニターを再起動すると変更されます。



バックアップ変数の表示では、変数格納用メモリーの使用中、および使用可能なバイト数も表示します。

[保存]ボタンをクリックすると、コントローラーのバックアップ変数の値を、PC上のファイルへ保存します。デフォルトのファイル名は、"GlobalPreserves.dat"です。

キーポイント

"GlobalPreserves.dat"ファイルは、Epson RC+ 8.0メニュー - [ツール] - [メンテナンス]ダイアログの[コントローラー設定バックアップ]からも保存できます。

[読み込み]ボタンをクリックすると、PC上のファイルに保存されたバックアップ変数の値をコントローラーへ読み込めます。

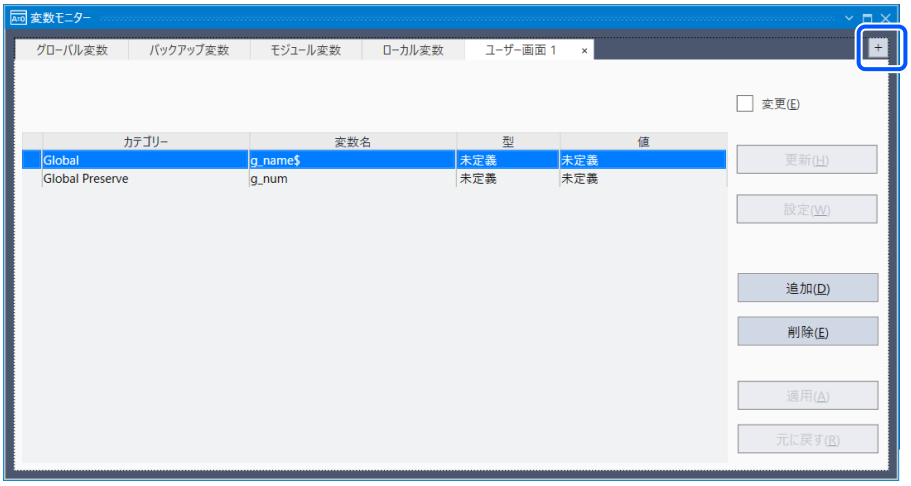
モジュール変数の表示では、プログラムを選択する必要があります。

ローカル変数の表示では、1つ以上のタスクがブレークポイントに達した、またはタスクマネージャーから一時停止された場合のみ、変数が表示されます。

ファンクションを選択することで、コールスタック中のファンクションに属するローカル変数を表示できます。

ユーザー画面の使用

1. [ユーザー画面]タブを選択します。[ユーザー画面]タブが表示されない場合は、ウィンドウの右上の[+]ボタンをクリックして選択し ます（ユーザー画面は最大2画面まで表示できます)。



ヒント

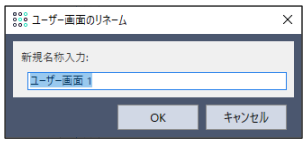
ユーザー画面のタブで右クリックすると、タブの名前を変更できます。

2. [追加]ボタンをクリックし、新しい行を追加します。
3. カテゴリー列をクリックし、変数の種類を選択します（Global Preserve, Global の2種類から選択できます）。
4. 変数名列をクリックし、変数を選択します。
5. 行を追加する場合、手順(2)から(4)を繰り返します。
   - [適用]: 変更を保存します。
   - [削除]: 行を削除します。
   - [元に戻す]: 変更をキャンセルします。

表示の名前を変更

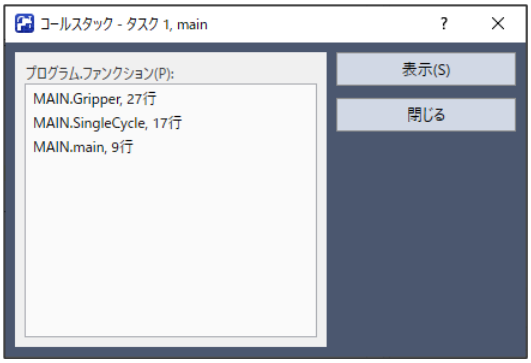
ユーザー画面タブの名前が変更できます。

1. [ユーザー画面]タブを選択します。表示されない場合は、ウィンドウの右上の[+]ボタンをクリックして選択します。
2. [ユーザー画面]タブを右クリックして、[リネーム]をクリックします。
3. ユーザー画面のリネームが表示されます。新しい名前を入力し、[OK]をクリックします。



6.11.11 [コールスタック] (実行メニュー)

タスクのファンクションコールスタックを表示します。



現在、一時停止しているファンクションを含む、プログラムウィンドウをクリックすると、コールスタックが有効になります。

一番新しいファンクションがリストの上にあります。続いて親ファンクションが降順に並びます。一番下のファンクションがタスクファンクションです。

リストには、プログラム, ファンクション, 行番号が表示されます。

ファンクションを選択し、[表示]ボタンをクリックすると、リスト中のファンクションコールのコードが参照できます。選択したファンクションのプログラムウィンドウが表示され、ファンクションコールの行に、カーソルが移動します。

6.12 [ツール]メニュー

Epson RC+ 8.0には、システム開発を支援するいくつかのGUIツールがあります。Epson RC+ 8.0メニュー - [ツール]からすべてのツールにアクセスすることができます。多くがツールバーボタンとショートカットキーを持っています。

ツールメニューには次のような選択があります。

- ロボットマネージャー: モーター管理, ジョグ&ティーチ, ロボットパラメーターの変更を行います。
- コマンドウィンドウ: SPEL+コマンドを実行します。
- I/Oモニター: I/O状態をモニターし、管理します。
- タスクマネージャー: タスク状態をモニターし、管理します。
- マクロ: マクロウィンドウを表示します。
- I/Oラベルエディター: I/Oラベルを編集します。
- ユーザーエラーエディター: ユーザーエラーを編集します。
- メンテナンス: バックアップ, リストア, 状態保存などのコントローラーのメンテナンスを行います。
- シミュレーター: ロボットの姿勢や動作を3D 表示画面で確認します。
- GUI Builder: GUI(グラフィカルユーザーインターフェイス)を作成できます。本製品は、ライセンスの購入が必要である有償のオプションです。
- コンベヤートラッキング: コンベヤートラッキングのキャリブレーションを行います。仮想コントローラーではサポートしません。本製品は、ライセンスの購入が必要である有償のオプションです。
- パーツフィーディング: パーツフィーディングのパラメーターの設定, キャリプレージョンを行います。仮想コントローラーではサポートしません。本製品は、ライセンスの購入が必要である有償のオプションです。
- ビジョン: Vision Guideを使用し、画像処理を行います。
- フォースガイド: Force Guideを使用し、力覚センサーアプリケーションを作成します。
- フォースモニター: フォースの現在の値の表示や、過去の値の解析や比較を行います。
- 安全機能マネージャー: 安全機能に関する設定を行います。
- 診断: システム構成の確認、アプリケーションのプロファイリング、リソースのモニタリングを行います。

6.12.1 [ロボットマネージャー] (ツールメニュー)

: F6

[ロボットマネージャー]ウィンドウを表示します。ロボットモーターとパワーの制御, ロボットのジョグとポイントティーチ, ロボットのパラメーターが設定できます。

[ロボットマネージャー]ウィンドウには、モーターのオンオフなどの基本的なロボット操作のボタンがあります。非常停止, 安全扉, エラーの状態を表示します。



項目	解説
Robot	ロボットを選択します。
非常停止	非常停止状態であるかどうかを示します。非常停止の場合、表示が赤色になります。非常停止状態を解除するには、[Reset]ボタンをクリックします。
安全扉	安全扉入力がオンかオフかを示します。オンの場合、表示が黄色になります。
エラー	エラー状態であるかどうかを示します。エラーが発生する場合、表示が赤色になります。
Motor: Off / On	ロボットのモーターをすべて励磁か非励磁します。
Power: Low / High	サーボシステムをハイパワーモードかローパワーモードにします。
Reset	ロボットサーボシステムと非常停止状態をリセットします。
Local	ジョグやティーチングを行うローカル座標系を選択します。
Tool	ジョグやティーチングを行うツールを選択します。
Arm	ジョグやティーチングを行うアームを選択します。垂直6軸型ロボット (Nシリーズを含む)では、表示されません。

項目	解説
ECP	ジョグ動作を行うECP を選択します。
VRT	VRTパラメーターをセットした番号を選択します。

[ロボットマネージャー]ウィンドウに切り替えると、ロボットの速度設定がジョグ&ティーチ画面の速度(低速, 高速)に設定されます。

以降の動作命令は、この速度で実行されます。コマンド(Motor, Speed, Accelなど)で速度を再設定してください。

キーポイント

ロボットマネージャーのパネルは[セットアップ] - [開発環境設定] - [ロボットマネージャー]から順番を変更することが可能です。

詳細は、以下を参照してください。

[セットアップ] - [開発環境設定] - [ロボットマネージャー]

6.12.1.1 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [ジョグ&ティーチ]パネル

[ジョグ&ティーチ]パネルでは、ティーチングを行います。

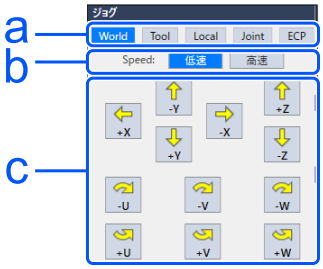
World, Tool, Local, Joint, ECPの各モードでジョグ動作が実行できます。動作コマンドの実行もできます。



[ロボットマネージャー] - [ジョグ&ティーチ]には、いくつかの設定項目があります。

[ジョグ]グループ

ジョグモード, 速度, ジョグボタンを制御します。



記号	項目
a	ジョグモード
b	速度
c	ジョグボタン

ジョグモード

ジョグモードを選択します。

- World: 現在のローカル座標系, ツール座標系, アーム属性, ECP座標系において、X, Y, Z軸の方向にジョグ動作します。
  - 4自由度ロボット (直角座標型やスカラ型)の場合、U方向 (ロール)にもジョグ動作します。
  - 6自由度ロボット (垂直6軸型 (Nシリーズを含む))の場合、U方向 (ベース座標系でのZ軸周り), V方向 (ベース座標系でのY軸周り), W方向 (ベース座標系でのX軸周り)にジョグ動作します。[ジョグ&ティーチ]パネルを表示したとき、ジョグ&ティーチは"World"に設定されています。
- Tool: ツール定義された座標系の方向にジョグ動作します。
- Local: ローカル定義された座標系の方向にジョグ動作します。
- Joint: ロボットの関節ごとにジョグ動作します。直角座標型ロボット以外のロボットでJointモードを使用するときは、他のジョグボタンが表示されます。
- ECP: 現在の外部制御点で定義された座標系で、ジョグ動作します。

速度

ジョグ動作や動作命令の速さを設定します。RC+起動時は、[ロボットマネージャー]ウィンドウを表示したとき、Speedは"低速"に設定されています。ジョグ動作は常にローパワーモードです。下表は、ジョグの速さ設定と、その速度と加減速度を示しています。

スカラ型ロボット, RSシリーズ

Speed	ジョグ方法	速度	加速度	減速度
低速	連続World, Tool, ECP XYZ	10 mm/sec	100 mm/sec^2	200 mm/sec^2
	連続World, Tool, ECP UVW	2 deg/sec	20 deg/sec^2	40 deg/sec^2
	連続Joint	*	10 deg/sec^2	20 deg/sec^2
	ステップ	PTP速度のデフォルト値の1/5	PTP加速度のデフォルト値	PTP減速度のデフォルト値

Speed	ジョグ方法	速度	加速度	減速度
高速	連続World, Tool, ECP XYZ	50 mm/sec	100 mm/sec^2	200 mm/sec^2
	連続World, Tool, ECP UVW	10 deg/sec	20 deg/sec^2	40 deg/sec^2
	連続Joint	*	10 deg/sec^2	20 deg/sec^2
	ステップ	PTP速度のデフォルト値	PTP加速度のデフォルト値	PTP減速度のデフォルト値

* 連続Jointの速度は、ロボットの機種により異なります。

垂直6軸型ロボット、Nシリーズ

Speed	ジョグ方法	速度	加速度	減速度
低速	連続World, Tool, ECP XYZ	10 mm/sec	200 mm/sec^2	400 mm/sec^2
	連続World, Tool, ECP UVW	2 deg/sec	20 deg/sec^2	40 deg/sec^2
	連続Joint	*	20 deg/sec^2	40 deg/sec^2
	ステップ	PTP速度のデフォルト値の1/5	PTP加速度のデフォルト値	PTP減速度のデフォルト値
高速	連続World, Tool, ECP XYZ	*	200 mm/sec^2	400 mm/sec^2
	連続World, Tool, ECP UVW	15 deg/sec	20 deg/sec^2	40 deg/sec^2
	連続Joint	*	20 deg/sec^2	40 deg/sec^2
	ステップ	PTP速度のデフォルト値	PTP加速度のデフォルト値	PTP減速度のデフォルト値

* 連続Jointの速度と、高速連続XYZの速度は、ロボットの機種により異なります。

ジョグボタン

動作エリアには、ロボットのジョグ動作を行うボタンがあります。

ジョグボタンは、マウスで操作できます。

ジョグ移動距離で"連続"以外 (大, 中, 小)を選択し、ボタンをクリックすると、1ステップジョグ動作します。また、ボタンを押し続けると連続でステップジョグ動作をします。"連続"を選択すると、連続ジョグ動作します。詳細は、「ジョグ方法」を参照してください。

Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [開発環境設定] - [ジョグ&ティーチ]から、ジョグボタンの方向を変更できます。

表示されるジョグボタンは、ジョグモードにより異なります。

- World, Local, Tool, ECPジョグの場合は、X, Y, Z, U, V, Wボタンが表示されます。(V, Wボタンは、垂直6軸型ロボット (Nシリーズを含む)使用時のみ有効)
- Jointジョグの場合は、J1からJ6ボタンが表示されます。
- X, Y, Zボタンは、直交座標空間でロボットをジョグ動作させます。
- UボタンはZ軸のツール座標系を回転させます。(ロール)
- 垂直6軸型ロボット (Nシリーズを含む)の場合、VボタンはY軸のツール座標系を回転させます。(ピッチ)
- WボタンはX軸のツール座標系を回転させます。(ヨー)



- Local

  [Local]ボックスで、ジョグやティーチングを行うローカル座標系を選択します。

  すでに設定されているローカル座標系のローカル番号が表示されます。ティーチングを行うと、現在のローカル番号に、ローカル座標系のポイント属性が設定されます。

- Tool

  [Tool]ボックスで、ジョグやティーチングを行うツールを選択します。すでに設定されているツールが表示されます。

- Arm

  [Arm]ボックスで、ジョグやティーチングを行うアームを選択します。

  すでに設定されているアームが表示されます。

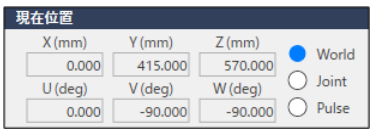
> **キーポイント**
>
> 垂直6軸型ロボット (Nシリーズを含む), PG軸では、[Arm]ボックスからアームの変更はできません。

- ECP

  [ECP]ボックスで、ジョグ動作を行うECPを選択します。

  すでに設定されているECPが表示されます。ECPは、外部制御点オプション有効時のみ可能です。

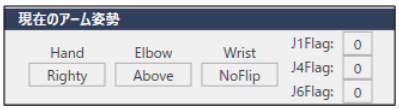
[現在位置]グループ



ロボットの現在位置を表示します。現在位置を表示する方法は3つあります。

- World: 現在の位置と選択したローカル座標系のツール姿勢
- Joint: 現在の関節座標
- Pulse: 各関節の現在のパルス数

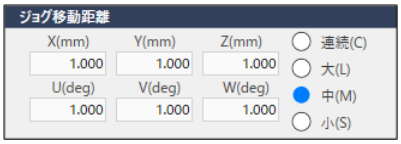
[現在のアーム姿勢]グループ



現在のアーム姿勢を表示します。

- 垂直6軸: ハンド姿勢, 肘姿勢, 手首姿勢, J1Flag, J4Flag値, J6Flag値
- N: ハンド姿勢, 肘姿勢, 手首姿勢, J4Flag値, J6Flag値
- RS: ハンド姿勢, J1Flag値, J2Flag値
- 上記以外: ハンド姿勢

[ジョグ移動距離]グループ



各軸 (関節)の移動距離 (連続, 大, 中, 小)を指定します。

"連続"を選択すると、連続ジョグモードで動作し、[ジョグ移動距離]ボックスはグレーアウト表示となり、選択できません。"連続"以外を選択すると、[ジョグ移動距離]ボックスで指定した距離を1ステップとして動作します (ステップモード)。

ジョグ移動距離の変更は、変更する移動距離を選択し、新しい値を入力します。

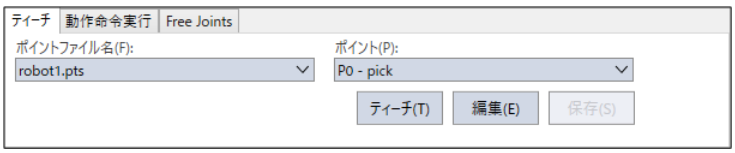
移動距離	設定値 *	デフォルト値
小	0より大きい値から10まで	0.1
中	0より大きい値から30まで	1
大	0より大きい値から180まで	10

* 範囲外の値を入力すると、動作時、エラーメッセージが表示されます。

ジョグモードを変更すると、ジョグ距離の単位は"mm"と"deg"のどちらかが表示されます。

> **キーポイント**
>
> ジョグ移動距離がデフォルトより大きい場合、Epson RC+ を再起動すると、ジョグ移動距離はデフォルトに戻ります。

[ティーチ]グループ



[ティーチ]タブを選択します。現在のポイントファイル名とポイント番号を表示します。

- [ティーチ]ボタンをクリックすると、現在のロボット位置を登録します。
- [編集]ボタンをクリックすると、[ポイントデータ]パネルに切り替わり、現在のポイントが表示されます。

- [保存]ボタンをクリックすると、ティーチしたポイントデータが保存されます。

詳細は、「ポイントのティーチ方法」を参照してください。

[動作命令実行]グループ



[動作命令実行]タブを選択します。

動作命令を実行します。Go, Move, Jump, Arc, Home, Align(6 軸ロボットのみ)などのコマンドを実行できます。

- [実行]ボタンをクリックし、動作を実行します。
- [LJM使用 (近回り動作)]チェックボックスをチェックすると、動作命令実行時に自動的に関節移動量が少なくなる姿勢に変更して動作します。デフォルトではチェックされていません。

Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [開発環境設定] - [ジョグ&ティーチ] - [動作コマンドあり]チェックボックスのチェックをはずすと、動作命令実行を無効にできます。

[Free Joints]グループ

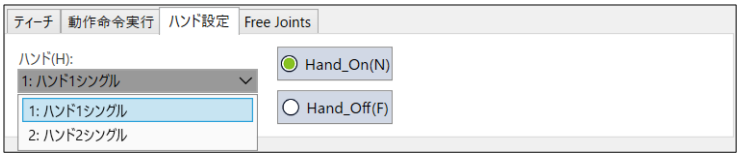


チェックボックスをチェックすると、選択した関節をフリージョイント状態にします。6 軸ロボット (N シリーズを含む), PG軸は無効です。

- [全軸非励磁]ボタンをクリックすると、すべての関節をフリージョイント状態にします。
- [全軸励磁]ボタンをクリックすると、すべての関節のフリージョイント状態を解除します。

[ハンド設定]グループ

ハンドが設定されていると、[ハンド設定]タブが表示されます。



項目	解説
ハンド	動作させたいハンドをメニューから選択します。メニューには、[ロボットマネージャー] - [Robot:]で選択したロボットに対して、登録されているハンドが表示されます。
Hand_On ボタン	このボタンをクリックすると、上記で選択したハンドに対して、直ちにHand_Onコマンドを実行します。さらに、Hand_On関数の戻り値を取得し、結果が "True"の場合は、ボタン左のLED表示が点灯します。 ■ Hand_On(N): Hand_On関数の戻り値が、"True"のとき ■ Hand_On(N): Hand_On関数の戻り値が、"False"のとき

項目	解説
Hand_Off ボタン	このボタンをクリックすると、上記で選択したハンドに対して、直ちにHand_Offコマンドを実行します。さらに、Hand_Off関数の戻り値を取得し、結果が "True"の場合は、ボタン左のLED表示が点灯します。 ■  : Hand_Off関数の戻り値が、"True"のとき ■  : Hand_Off関数の戻り値が、"False"のとき

ハンドの設定方法は、以下のマニュアルを参照してください。

"ハンド機能マニュアル"

ジョグ方法

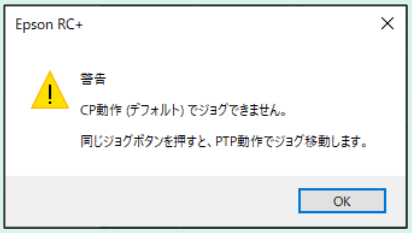
[ジョグ&ティーチ]パネルの左上には、ジョグボタンを含む[ジョグ動作]グループがあります。World, Local, Tool, ECPモードでは、ロボットは、直交座標系 (X, Y, Z)でジョグ動作します。Jointモードでは、軸 (関節)ごとにジョグ動作します。

速度を変更し、ジョグ速度を設定します。

- [ジョグ移動距離]グループで、"連続"以外を選択した場合、ジョグキーをクリックするたびに、指定した方向に、指定した距離だけ移動します。これをステップジョグ動作といいます。
- [ジョグ移動距離]グループで"連続"を選択した場合、ジョグキーを押し続けている間、直線補間動作で連続移動します。これを連続ジョグ動作といいます。

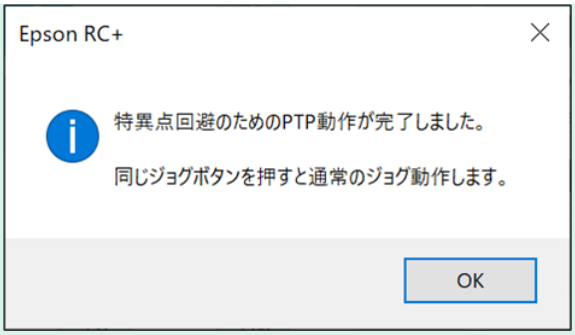
キーポイント

- 垂直多関節型以外のロボットのステップジョグ動作はPTP動作です。PTP動作は正確な軌跡が予測しにくいため、ロボット本体や周辺装置への干渉に十分注意してください。
- 垂直多関節型ロボットのジョグ動作はCP動作です。ただし、特異姿勢近傍でのジョグ動作中に特異姿勢を通過しようとした場合、次の警告メッセージが表示されます。



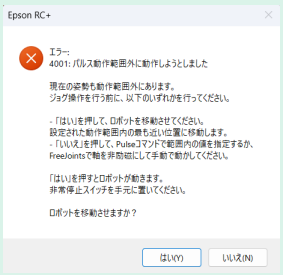
[OK]ボタンをクリックし、引き続き同じジョグボタンを押すと、PTP動作に切り替えて特異点を通過します。PTP動作は正確な軌跡が予測しにくいため、ロボット本体や周辺装置への干渉に十分注意してください。また、別のジョグボタンや他の操作をすると、PTP動作への切り替え確認は無効となり、次に特異点を通過しようとしたときには、再度警告メッセージが表示されます。

- 連続ジョグ動作で特異点を通過した場合、次の警告メッセージが表示されます。

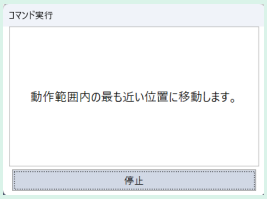


連続ジョグ動作では、設定範囲を超えると、ロボットモーターはオフになり、エラーが表示されます。この場合、ResetとMotorOnを実行して、ジョグ動作を継続してください。

- ジョグ開始時の姿勢がパルス範囲外だった場合、下記のダイアログが表示されます。



[はい]をクリックするとパルス範囲内への動作が開始します。必要に応じて実行してください。



ジョグ

1. ジョグモード (World, Tool, Joint, ECP)を選択します。
2. ジョグ速度は、"低速"または"高速"を選択します。
3. [ジョグ移動距離]グループで、ジョグ移動距離 (連続, 大, 中, 小)を選択します。"連続"以外を選択すると、ジョグ移動距離を直接入力できます。
4. マウスでジョグボタンをクリックします。マウスボタンを押し続けると、ロボットがジョグ動作を続けます。

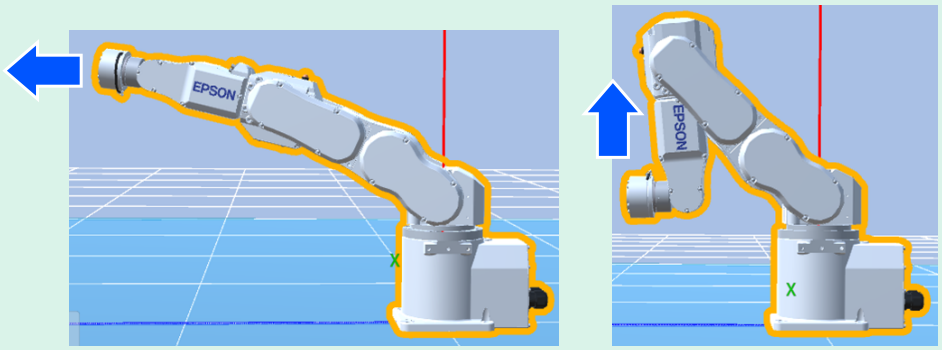
   ジョグを開始すると、ジョグボタンの表示が、黄色から青色に変わります。ジョグを終了すると、黄色に戻ります。

   ステップジョグ中に他のボタンをクリックすると、ロボットは停止します。

キーポイント

- Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [開発環境設定] - [ジョグ&ティーチ]で、ジョグボタンの方向を変更できます。ジョグボタンの方向を、ロボットの動作方向に合わせることができます。
- 下図のように連続Jog動作中にロボットの動作範囲限界に近づくと、ロボットは動作範囲限界の手前で停止します。ロボットを動作限界まで動作させたい場合、ステップJogを使用してください。ロボットが停止するのは、以下の条件が両方該当した場合です。
  - ロボットの現在位置が、「動作範囲限界までの距離から約5mm以下」となる

- 下図のように動作限界に近づく方向に連続Jog動作を行う



TEACH モード

ティーチペンダントを使用し、安全扉開の状態で、低速でロボットをジョグ動作させることができます。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

- "ロボットコントローラーオプション ティーチングペンダント TP1"
- "ロボットコントローラーオプション ティーチングペンダント TP2"
- "ロボットコントローラーオプション ティーチングペンダント TP3"
- "ロボットコントローラーオプション ティーチングペンダント TP4"

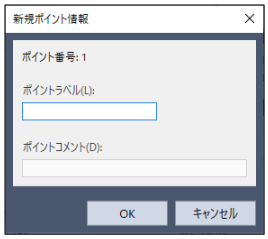
ポイントのティーチ方法

ロボットを目的位置へ移動させるには、その位置を示すポイントデータが必要です。そのデータを登録する作業を、ティーチングといいます。

次の手順で、[ロボットマネージャー]から、ポイントをティーチングします。

1. [ティーチ]タブの[ポイントファイル名]ボックスで、ティーチングするポイントファイルを選択します。
2. [ポイント]ボックスで、ティーチングするポイント番号を選択します。
3. 目的位置へ、ロボットをジョグ動作します。または、[Free Joints]タブでロボットの関節をフリージョイント状態にし、アームの位置を手で目的位置まで動かします。(ダイレクトティーチング)
4. [ティーチ]ボタンをクリックします。ロボットの現在の位置情報が保存されます。

   Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [開発環境設定] - [ジョグ&ティーチ] - [新規ポイント情報表示有効]チェックボックスがチェックされている場合、ポイントラベルとコメントを入力できます。ポイントラベルは、最大32文字の英数字とアンダースコアが使用できます。ただし、先頭は英字のみ使用できます。名前は大文字でも小文字でもかまいません。



キーポイント

[ティーチ]ボタンをクリックするかわりに、[ポイントデータ]パネルでポイントの座標値を入力することができます。

ティーチングした内容を保存する

ティーチングした内容を保存するには3つの方法があります。

- [ティーチ]タブの[保存]ボタンをクリックします。
- Epson RC+ 8.0メニュー - [ファイル] - [ファイルの保存]を実行、またはツールバー- [ファイルの保存]ボタンをクリックします。
- Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトの保存]を実行、またはツールバー- [全てのファイルを保存]ボタンをクリックします。

ポイントファイルを保存せず、ティーチング前の状態に戻す場合は、Epson RC+ 8.0メニュー - [ファイル] - [再読み込み]を実行します。

[ロボットマネージャー]を閉じるとき、ティーチングした内容 (変更内容)を保存するかどうかのメッセージが表示されます。[はい]ボタンをクリックすると、変更内容が保存されます。[いいえ]ボタンをクリックすると、変更内容は破棄されます。

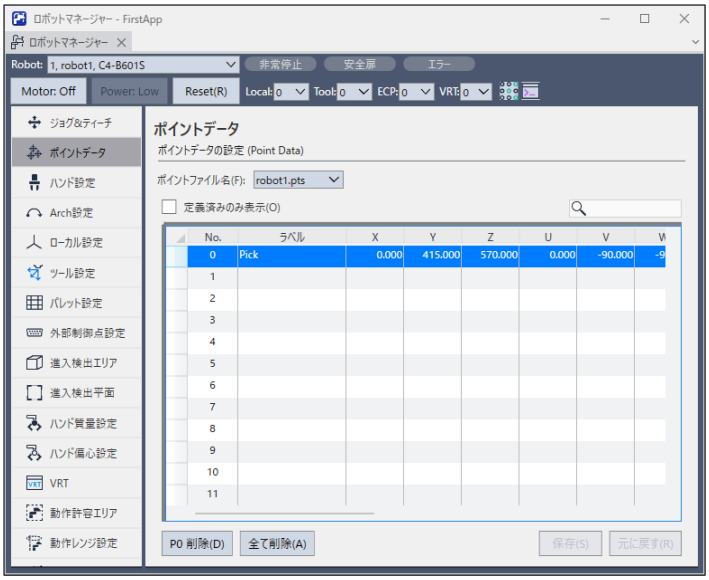
6.12.1.2 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [ポイントデータ]パネル

ポイントデータの入力や削除ができます。

ポイントファイルを選択すると、コントローラーは、ファイルをメモリーに読み込みます。

[ロボットマネージャー] - [ジョグ&ティーチ]でポイントをティーチすると、[ポイント]パネルの表は更新されます。

ポイントデータの保存方法は、「ティーチングした内容を保存する」を参照してください。



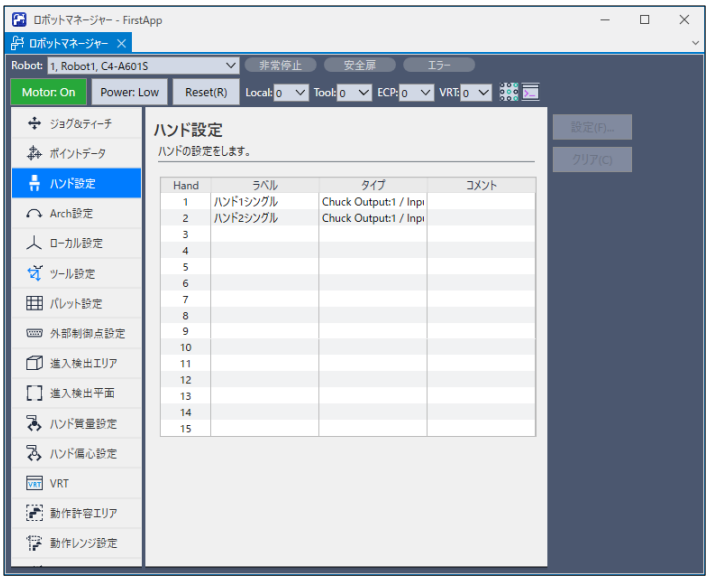
グリッドの移動

[Tab]キーを押すと次のセルに移動します。[Shift] + [Tab]キーを押すと、前のセルに移動します。矢印の[↑]、または[↓]キーを押すと、上下のセルに移動します。

項目	解説
ポイントファイル名	ポイントファイルを選択します。
登録済みのみ表示	登録されたポイントデータのみ表示します。
	ラベルを検索します。
Pxxx削除	ポイントを削除します。確認画面が表示されます。
全て削除	ファイルのすべてのポイントを削除します。確認画面が表示されます。
保存	値を保存します。
元に戻す	前の数値に戻します。確認画面が表示されます。

6.12.1.3 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [ハンド設定]パネル

登録されているハンドの一覧表示や、ハンドの新規登録、登録情報の変更ができます。



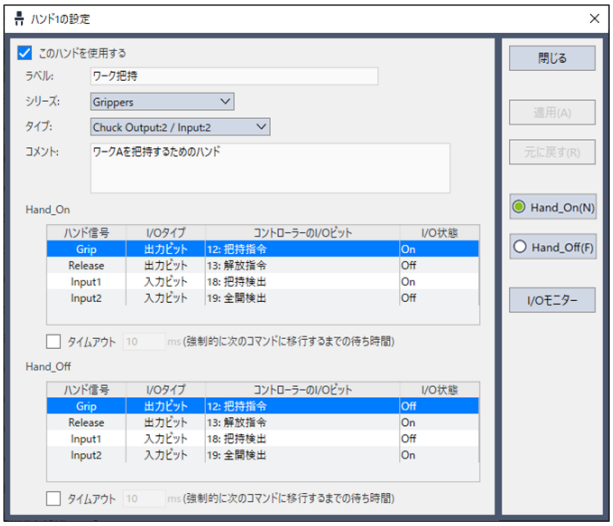
項目	解説
Hand	ハンドの番号です。ロボット1～4の各ロボットに対し、それぞれ最大15個のハンドを設定することができます。
ラベル	ハンド番号に対して付けたラベル名を示します。
タイプ	ハンドの種類を示します。
コメント	ハンドの説明です。
設定	ハンドを1台選択し、このボタンをクリックすると、ハンドの新規登録や登録情報の変更、削除ができる[ハンド*の設定]画面を表示します。

項目	解説
クリア	登録済みのハンドを1台選択して、このボタンをクリックすると、ハンド削除確認ダイアログが表示されます。ここで[はい]ボタンをクリックすると、登録したハンド情報が削除されます。

ハンド1～15の中からハンドを1台選択し、[設定]ボタンをクリックすると、[ハンドの設定]画面が表示されます。

ハンド設定の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ハンド機能マニュアル"

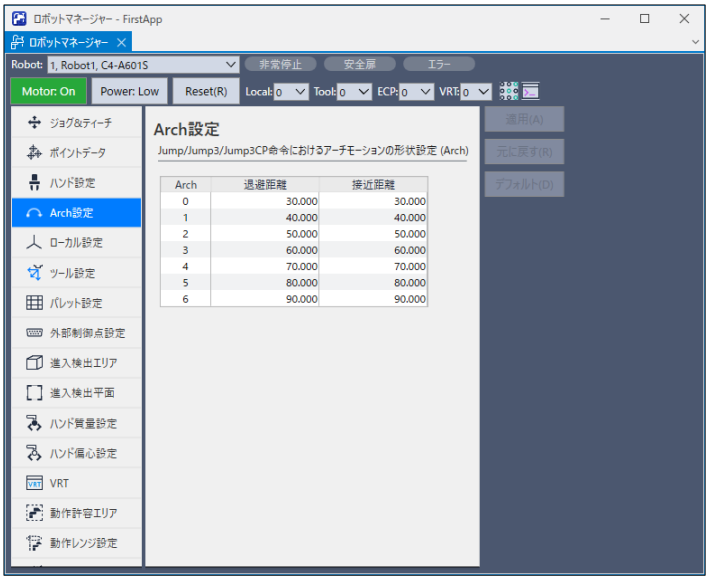


6.12.1.4 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [Arch設定]パネル

Archの退避距離と接近距離を設定します。Archは、Jump, Jump3, Jump3CPの動作命令で使用します。

Arch設定の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Archステートメント"



グリッドの移動

[Tab]キーを押すと次のセルに移動します。[Shift] + [Tab]キーを押すと、前のセルに移動します。矢印の[↑]、または[↓]キーを押すと、上下のセルに移動します。

項目	解説
Arch	アーチの番号です。最大7種類設定できます。
退避距離	アーチモーションの垂直上昇距離を指定します。
接近距離	アーチモーションの垂直下降距離を指定します。
適用	現在の数値を設定します。
元に戻す	前の数値に戻します。
デフォルト	ロボット出荷時のデフォルト設定を表示します。

Arch 設定の変更

1. 設定を変更したいアーチ番号の退避距離、または接近距離のセルにカーソルを置きます。
2. 新しい値を入力します。

6.12.1.5 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [ローカル設定]パネル

ロボットのローカル座標系を設定します。タブを選択すると、ユーザーが定義できる、すべてのローカル座標系の値が表示されます。ローカル"0"は座標系の基準です。このパネルでは変更できません。

座標系システムの基準の変更は、コマンドウィンドウからBaseコマンドで行ないます。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

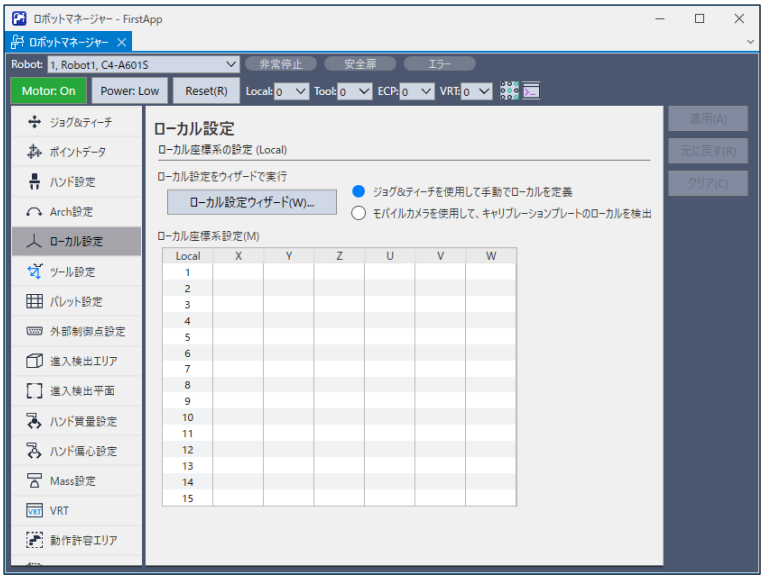
"SPEL+ランゲージリファレンス"

ローカル座標系が未定義の場合、セルは空欄です。未定義のローカル座標系のセルに値を入力すると、残りのセルは"0"に設定されます。

[適用]ボタンをクリックすると、ローカル座標系が設定されます。

ローカル設定の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Localステートメント"



グリッドの移動

[Tab]キーを押すと次のセルに移動します。[Shift] + [Tab]キーを押すと、前のセルに移動します。矢印の[↑]、または[↓]キーを押すと、上下のセルに移動します。

項目	解説
ローカル設定ウィザード	ローカルウィザードを開始します。説明にしたがって、ローカルを定義してください。詳細は、次の項を参照してください。
X	ベース座標系からみた、ローカル原点のX座標を設定します。
Y	ベース座標系からみた、ローカル原点のY座標を設定します。
Z	ベース座標系からみた、ローカル原点のZ座標を設定します。
U	ベース座標系のZ軸に対するローカル座標系の回転角度を設定します。(ロール)
V	U座標値回転後の座標系の、Y軸に対するローカル座標系の回転角度を設定します。(ピッチ)
W	上記U座標, V座標値回転後の座標系の、X軸に対するローカル座標系の回転角度を設定します。(ヨー)
適用	現在の数値を設定します。
元に戻す	前の数値に戻します。
クリア	選択したすべての数値を削除します。

ローカル設定をウィザードで実行

ウィザードは、ローカル座標系を定義します。1ポイント、または3ポイントでローカルを定義します。ここでは、[ジョグ&ティーチを使用して手動でローカルを定義]を選択する場合の手順を説明します。カメラを使ったローカル設定については、以下のマニュアルを参照してください。

"Vision Guide 8.0 ソフトウェア編 - ビジョンキャリブレーション"

ローカルウィザードを使用してシングルポイントローカルを定義する

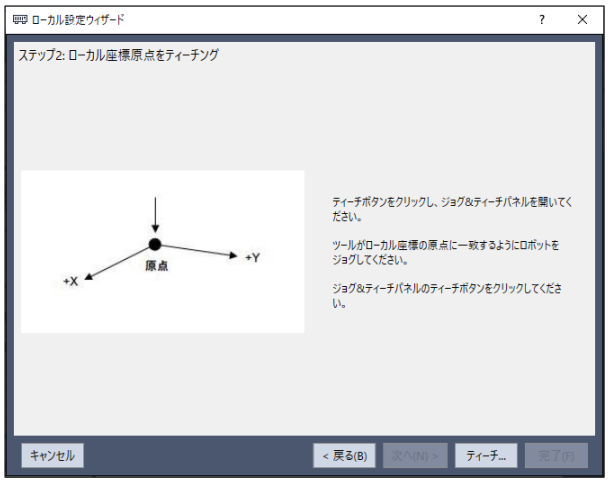
1. [ロボットマネージャー] - [ローカル設定]タブを選択し、[ローカル設定]パネルを表示します。

2. [ジョグ&ティーチを使用して手動でローカルを定義]を選択し、[ローカル設定ウィザード]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。



3. 定義するローカル番号を選択します。

   [使用するポイント数]ボックスは、[1 - 原点]を選択します。シングルポイントローカルは、新しい座標系の原点のみをティーチします。U軸, V軸, W軸を座標系の基準にする場合、[ローカル座標系設定でティーチング時のツール姿勢を使用]チェックボックスをチェックします。(このチェックボックスをチェックしない場合、新しい座標系はXとYをローカル"0"オフセット値とし、回転しません。)[次へ]ボタンをクリックします。



4. ローカルの原点をティーチします。

   [ティーチ]ボタンをクリックして、[ローカルウィザード: ポイントティーチング]ダイアログを表示します。



5. ロボットのハンドの原点が、ローカルの原点と一致するまでジョグします。

6. [ティーチ]ボタンをクリックします。

7. 新しいローカル定義を次のように表示します。[完了]ボタンをクリックして、新しいローカル定義を適用します。



ローカルウィザードを使用して3点ローカルを定義する

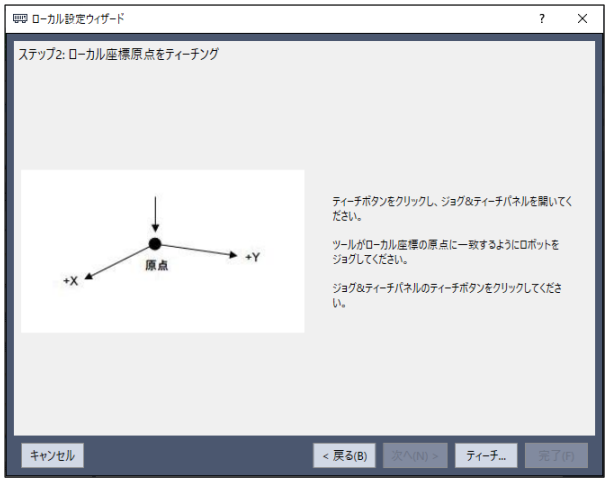
1. [ロボットマネージャー] - [ローカル設定]タブを選択し、[ローカル設定]を表示します。

2. [ジョグ&ティーチを使用して手動でローカルを定義]を選択し、[ローカル設定ウィザード]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。



3. 定義するローカル番号を選択します。

   [使用するポイント数]ボックスは、[3 -XY軸]を選択します。3点ローカルのため、新しい座標系の原点、X軸とY軸それぞれに沿って1ポイントティーチングします。座標系の基準となる軸を選択します。例えば、X軸を選択した場合、後の手順で指定するX軸のポイントが新しい座標系の基準です。Y軸のポイントは傾きを決定します。[次へ]ボタンをクリックします。



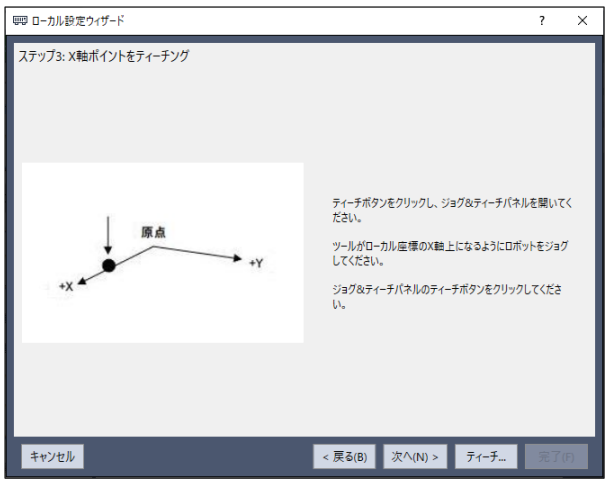
4. ローカルの原点をティーチします。

   [ティーチ]ボタンをクリックして、[ローカルウィザード ポイントティーチング]ダイアログを表示します。



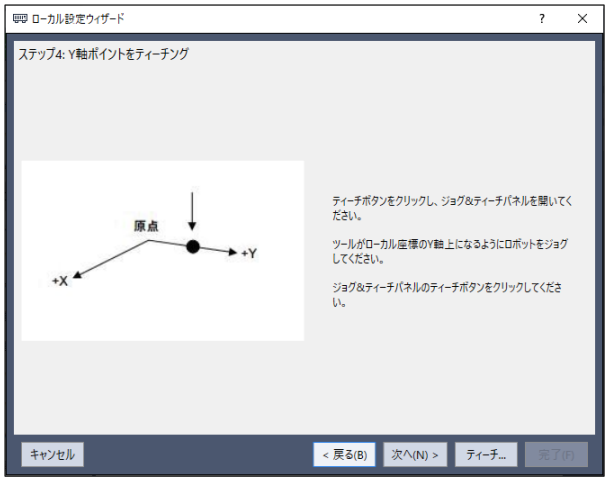
5. ロボットのハンドが、原点と一致するまでジョグします。

   [ティーチ]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。



6. ローカルのX軸にポイントをティーチします。

   [ティーチ]ボタンをクリックして、新しい座標系システムのX軸上のどこかにロボットのハンドをジョグします。[ローカルウィザード ポイントティーチング]ダイアログの[ティーチ]ボタンをクリックします。



7. ローカルのY軸にポイントをティーチします。

   [ティーチ]ボタンをクリックして、新しい座標系システムのY軸上のどこかにロボットのハンドをジョグします。[ローカルウィザード ポイントティーチング]ダイアログの[ティーチ]ボタンをクリックします。

8. 新しいローカル定義を次のように表示します。

   [完了]ボタンをクリックして、新しいローカル定義を適用します。



6.12.1.6 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [ツール設定]パネル

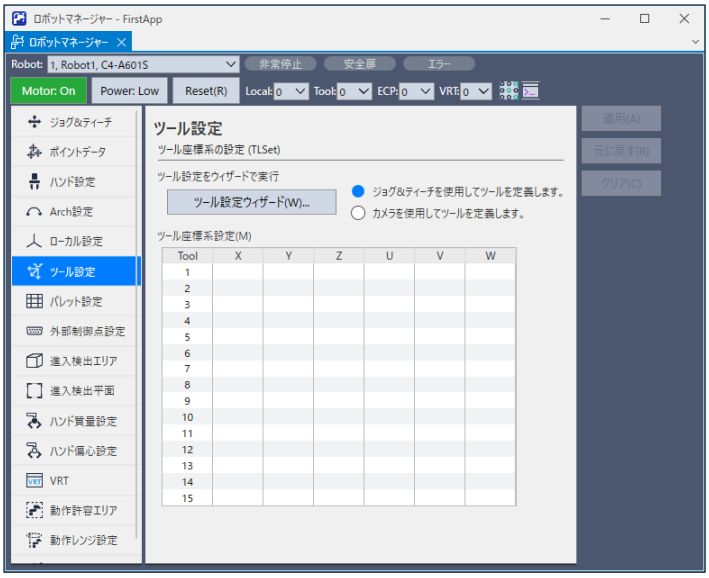
ツール座標系を設定します。タブを選択すると、ユーザーが定義できる15個のツール座標系の値が表示されます。

ツール座標系が未定義の場合、セルは空欄です。未定義のツール座標系のセルに値を入力すると、残りのセルは"0"に設定されます。

[適用]ボタンをクリックすると、ツール座標系は設定されます。

ツール設定の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - TLSetステートメント"



グリッドの移動

[Tab]キーを押すと次のセルに移動します。[Shift] + [Tab]キーを押すと、前のセルに移動します。矢印の[↑]、または[↓]キーを押すと、上下のセルに移動します。

項目	解説
ツール設定ウィザード	ツールウィザードを開始します。説明にしたがって、ツールを定義してください。詳細は、次の項を参照してください。
X	ツール座標系のX座標を設定します。
Y	ツール座標系のY座標を設定します。
Z	ツール座標系のZ座標値を設定します。
U	Z軸のツール座標系の回転角度を設定します。(ロール)
V	Y軸のツール座標系の回転角度を設定します。(ピッチ)
W	X軸のツール座標系の回転角度を設定します。(ヨー)
適用	現在の数値を設定します。
元に戻す	前の数値に戻します。
クリア	選択したすべての数値を削除します。

ツール設定をウィザードで実行

ウィザードは、ツール座標系を定義します。ここでは、[ジョグ&ティーチを使用してツールを定義します]を選択した場合、スカラロボットと6軸ロボットの手順を説明します。カメラを使ったツール定義については、以下のマニュアルを参照してください。

"Vision Guide 8.0 ソフトウェア編 - ビジョンキャリブレーション"

ウィザード: スカラロボットの場合

1. [ロボットマネージャー] - [ツール設定]タブを選択し、[ツール設定]パネルを表示します。

2. [ジョグ&ティーチを使用してツールを定義します]を選択し、[ツール設定ウィザード]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。

   定義するツール番号を選択し、[次へ]ボタンをクリックします。



3. 下図のようにツールと基準点が一致するようにロボットをジョグします。[ティーチ]ボタンをクリックすると、[ジョグ&ティーチ]画面が表示されます。ツールと基準点を一致させてください。





4. [ティーチ]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。

   下図のようにU軸を回転させ角度を変えた後、ツールが基準点と一致するまで、X軸とY軸をジョグします。[ティーチ]ボタンをクリックすると、[ジョグ&ティーチ]画面が表示されます。ツールと基準点を一致させてください。





5. [ティーチ]ボタンをクリックすると、新しいツールの定義が次のように表示されます。[完了]をクリックして、新しいツールの定義を適用します。



キーポイント

ウィザードのロボット姿勢と異なる姿勢でもキャリブレーションを行うことができます。

ウィザード:6軸ロボット (Nシリーズを含む)の場合

キーポイント

- 6軸ロボットは、2種類のキャリブレーション方法を選択できます。3DToolは、X, Y, Z, U, V, W方向にロボットを動作させキャリブレーションを行います。2DToolは、X, Y, Z, U方向にロボットを動作させキャリブレーションを行います。2DToolは、ロボットが、V=0° かつW=0° 、またはV=0° かつW=180° (-180°)の姿勢のみキャリブレーションを行うことができます。
- 2DToolと3DToolを比較した場合、以下の長所と短所があります。用途に応じて選択してください。
  - 長所:
    - 3DToolに比べキャリブレーション時間が短い
    - V, W軸を動作させないため、周辺装置やケーブルなどがキャリブレーションの邪魔になりにくい
  - 短所:
    - 3DToolに比べキャリブレーションの精度が劣ることがある
    - Z軸方向の補正が自動で設定されない (*1)

*1: Z軸方向の補正が必要な場合、キャリブレーション後に以下の画面からZ軸方向の補正値を入力してください。

1. [ロボットマネージャー] - [ツール設定]タブを選択し、[ツール設定]パネルを表示します。
2. [ジョグ&ティーチを使用してツールを定義します]を選択し、[ツール設定ウィザード]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。定義するツール番号を選択し、[次へ]ボタンをクリックします。



3. [次へ]ボタンをクリックします。3Dツールか2Dツールを選択します。



4. 3Dツールの場合、ティーチングポイント数を選択し、[次へ]ボタンをクリックします。



キーポイント

ティーチングポイント数とは、ロボット動作範囲内の同一点 (基準点)に対し、同一ツールを用いてツールの方向だけを変えながら複数回ティーチングする作業の回数です。ティーチング回数は、少なくとも3回必要です。各ティーチング精度にもよりますが、回数を増やすほど、より精度の高いツール設定ができます。ツール設定の精度を高めるため、基準点をティーチングする場合、J5パルスが0°に近い特異姿勢近傍とならないように10°程度以上の角度を設定してください。

5. 下図のようにツールと基準点が一致するようにロボットをジョグします。

   [ティーチ]ボタンをクリックすると、ジョグ&ティーチの画面が表示されます。ツールと基準点を一致させてください。





6. [ティーチ]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。
   - 3Dツールの場合は、下図のようにU, V, Wを回転させた後、ツールが基準点と一致するまで、X, Y, Z軸をジョグします。(3)で選択した回数分だけ、別のツール姿勢からツールが基準点と一致するまでティーチングを繰り返します。
   - 2Dツールの場合は、下図のようにU軸のみを回転させた後、ツールが基準点と一致するまで、X, Y, Z軸をジョグします。

   3Dツール, 2Dツールのどちらを選択した場合でも、[ティーチ]ボタンをクリックすると、ジョグ&ティーチの画面が表示されます。ツールと基準点を一致させてください。

> **キーポイント**
>
> U, V, W軸を動作させる場合、ツールと基準点の接触をさけるためにロボットをある程度上昇させてください。

3Dツールの場合:



2Dツールの場合:





7. 新しいツールの定義が次のように表示されます。[完了]をクリックして、新しいツールの定義を適用します。



キーポイント

ウィザードに表示されるロボット姿勢でキャリブレーションを行うことを推奨しますが、表示されるロボット姿勢と異なる姿勢でもキャリブレーションを行うことができます。ロボット姿勢と異なる姿勢を用いる場合は、姿勢を5度以上変化させてください。姿勢変化が大きいほどツールの設定が正確になります。

6.12.1.7 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [増設アーム設定]パネル

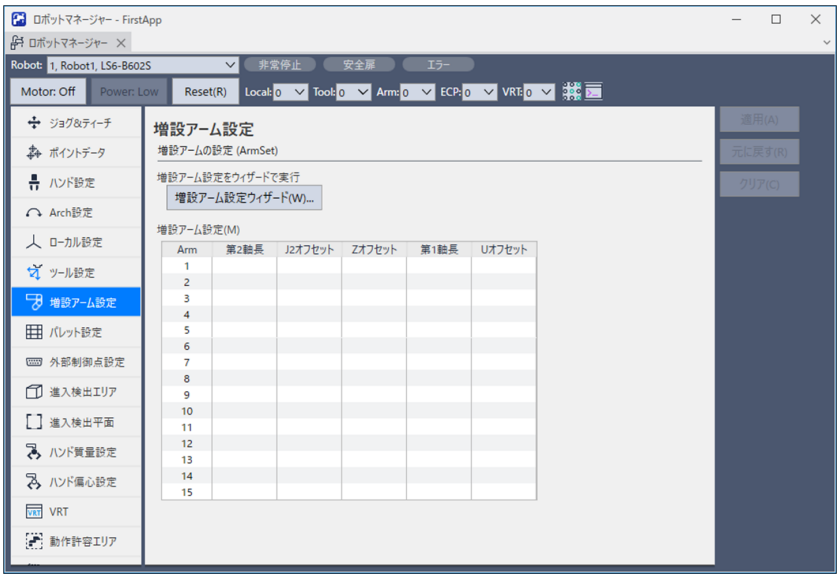
増設アームを設定します。タブを選択すると、ユーザーが設定できる15個のアームの値が表示されます。ロボットが、ArmSet命令をサポートしていない場合、設定できません。

増設アームが未定義の場合、セルは空欄です。

未定義の増設アーム設定のセルに値を入力すると、残りのセルは"0"に設定されます。[適用]ボタンをクリックすると、増設アームは設定されます。

増設アーム設定の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - ArmSetステートメント"



グリッドの移動

[Tab]キーを押すと次のセルに移動します。[Shift] + [Tab]キーを押すと、前のセルに移動します。矢印の[↑]、または[↓]キーを押すと、上下のセルに移動します。

項目	解説
増設アーム設定ウィザード	カメラを使った増設アーム設定のウィザードを開始します。説明にしたがって、ツールを定義してください。 詳細は、以下のマニュアルを参照してください。 "Vision Guide 8.0 ソフトウェア編 - ビジョンキャリブレーション"
第2軸長	第2関節の中心と関節姿勢の中心との距離を"mm"で表示します。
J2オフセット	第2関節の中心と関節姿勢の中心との角度を"° "で表示します。

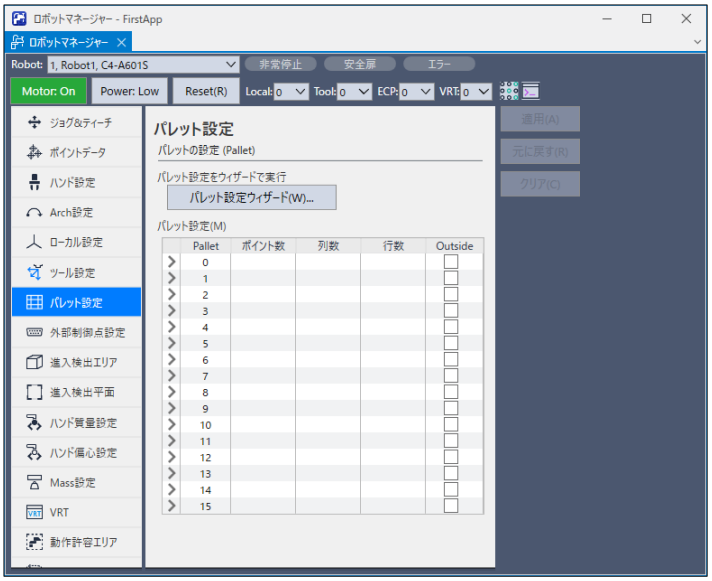
項目	解説
Zオフセット	新しい軸姿勢と標準軸姿勢のZオフセット値を表示します。
第1軸長	肩姿勢の中心と肘姿勢の中心との距離を"mm"で表示します。
Uオフセット	標準姿勢の原点位置と新しい姿勢の原点位置の角度を"° "で表示します。
適用	現在の数値を設定します。
元に戻す	前の数値に戻します。
クリア	選択したすべての数値を削除します。

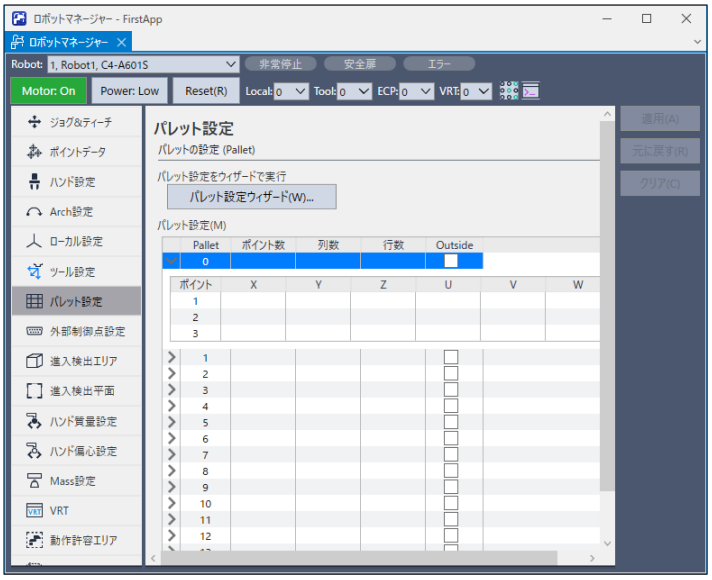
6.12.1.8 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [パレット設定]パネル

パレット (Pallet)を設定します。タブを選択すると、ユーザーが設定できるパレット (Pallet)の値が表示されます。Palletが未定義の場合、セルは空欄です。[適用]ボタンをクリックすると、Palletが設定されます。

Pallet設定の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Palletステートメント"





グリッドの移動

[Tab]キーを押すと次のセルに移動します。[Shift] + [Tab]キーを押すと、前のセルに移動します。矢印の[↑]、または[↓]キーを押すと、上下のセルに移動します。

項目	解説
ポイント数	パレット定義に使用するポイント変数を指定します。3または4を選択します。
列数	パレットのポイント番号1 (座標系データ1)とポイント番号2 (座標系データ2)の分割数を整数で指定します。範囲は、1から32767です。(列分割数×行分割数 <= 32767)
行数	パレットのポイント番号1 (座標系データ1)とポイント番号3 (座標系データ3)の分割数を整数で指定します。範囲は、1から32767です。(列分割数×行分割数 <= 32767)
Outside	指定した行、および列の範囲外に、アクセス可能なパレットを作成します。省略可能です。
X	X座標を "mm"で設定します。
Y	Y座標を "mm"で設定します。
Z	Z座標を "mm"で設定します。
U	U座標を "deg"で設定します。
V	V座標を "deg"で設定します。
W	W座標を "deg"で設定します。
適用	現在の数値を設定します。
元に戻す	前の数値に戻します。
クリア	すべての数値を削除します。

ウィザード

1. [ロボットマネージャー] - [パレット設定]タブを選択し、[パレット設定]パネルを表示します。

2. [パレット設定ウィザード]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。

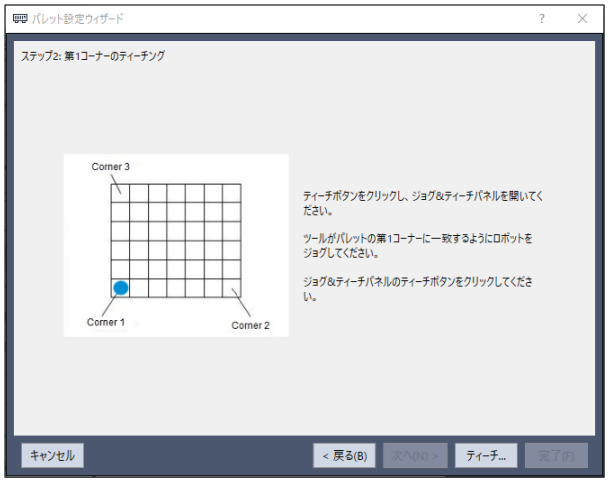


3. 設定するパレット番号, ティーチングポイント数, 行と列の分割数, Outsideの有無を選択し、[次へ]ボタンをクリックします。

キーポイント

パレットが精度の良い方形であればコーナー4点のうち3点の位置指定だけで十分ですが、ほとんどの場合、全コーナー4点の位置を指定してパレット定義を行うことを推奨します。

4. [ティーチ]ボタンをクリックして、[第1ポイントのティーチング]を表示します。



キーポイント

定義済みのパレット番号を選択された場合、ティーチをしなくても次のステップへ進むことが可能です。その場合、再ティーチが必要なポイントのみティーチを実施してください。

5. 第1コーナーの位置をティーチングするために、ロボットを第1コーナーにジョグ移動します。[ティーチ]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。



6. 第2～4コーナーも(4), (5)と同様の操作でティーチングします

7. 新しいパレットの定義が次のように表示されます。[完了]をクリックして、新しいパレットの定義を適用します。



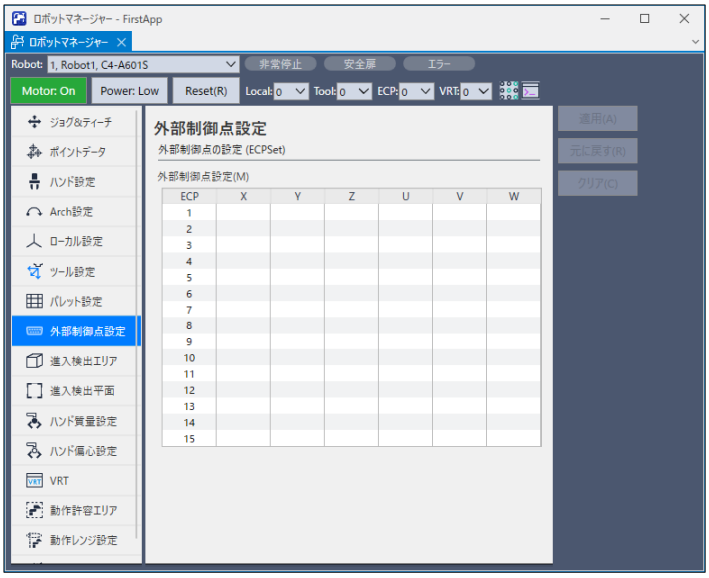
6.12.1.9 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [外部制御点設定]パネル

外部制御点 (ECP)を設定します。タブを選択すると、ユーザーが設定できる外部制御点(ECP)の値が表示されます。ECPが未定義の場合、セルは空欄です。未定義のECP設定のセルに値を入力すると、残りのセルは"0"に設定されます。[適用]ボタンをクリックすると、ECPが設定されます。

ECPオプションが無効の場合、表示されません。

外部制御点の詳細は、以下を参照してください。

外部制御点 (ECP)座標系 (オプション)



グリッドの移動

[Tab]キーを押すと次のセルに移動します。[Shift] + [Tab]キーを押すと、前のセルに移動します。矢印の[↑]、または[↓]キーを押すと、上下のセルに移動します。

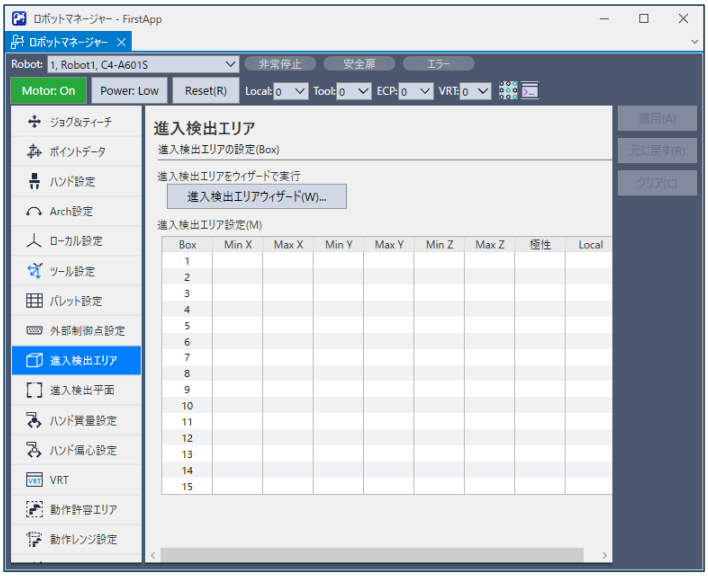
項目	解説
X	ECP座標系のX座標を設定します。
Y	ECP座標系のY座標を設定します。
Z	ECP座標系のZ座標を設定します。
U	Z軸のECP座標系の回転角度を設定します。(ロール)
V	Y軸のECP座標系の回転角度を設定します。(ピッチ)
W	X軸のECP座標系の回転角度を設定します。(ヨー)
適用	現在の数値を設定します。
元に戻す	前の数値に戻します。
クリア	すべての数値を削除します。

6.12.1.10 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [進入検出エリア]パネル

進入検出エリア (Box)を設定します。タブを選択すると、ユーザーが設定できる進入検出エリア (Box)の値が表示されます。Boxが未定義の場合、セルは空欄です。未定義のBox設定のセルに値を入力すると、残りのセルは"0"に設定されます。[適用]ボタンをクリックすると、Boxが設定されます。

進入検出エリア設定の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Boxステートメント"



グリッドの移動

[Tab]キーを押すと次のセルに移動します。[Shift] + [Tab]キーを押すと、前のセルに移動します。矢印の[↑]、または[↓]キーを押すと、上下のセルに移動します。

項目	解説
Min X	X座標の下限値を "mm"で入力します。
Max X	X座標の上限値を "mm"で入力します。
Min Y	Y座標の下限値を "mm"で入力します。
Max Y	Y座標の上限値を "mm"で入力します。
Min Z	Z座標の下限値を "mm"で入力します。
Max Z	Z座標の上限値を "mm"で入力します。
極性	進入検出時I/O出力する極性を設定します。
Local	ローカル座標系を選択します。
適用	現在の数値を設定します。
元に戻す	前の数値に戻します。
クリア	すべての数値を削除します。

下限値、上限値をともに "0"にすると、進入検出は無効となります。

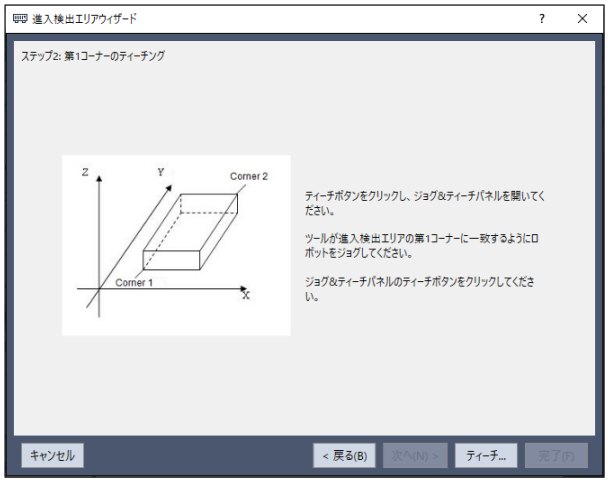
ウィザード

1. [ロボットマネージャー] - [進入検出エリア]タブを選択し、[進入検出エリア]パネルを表示します。
2. [進入検出エリアウィザード]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。



3. 設定するBox番号とローカル番号を選択し、[次へ]ボタンをクリックします。

4. [ティーチ]ボタンをクリックして、[第1コーナーのティーチング]を表示します。



5. 第1コーナーの位置をティーチングするために、ロボットを第1コーナーにジョグ移動します。[ティーチ]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。



6. 第2コーナーも(4), (5)と同様の操作でティーチングします。

7. 進入検出時I/O出力する極性を設定します。



8. 新しい進入検出エリアの定義が次のように表示されます。[完了]をクリックして、新しい進入検出エリアの定義を適用します。

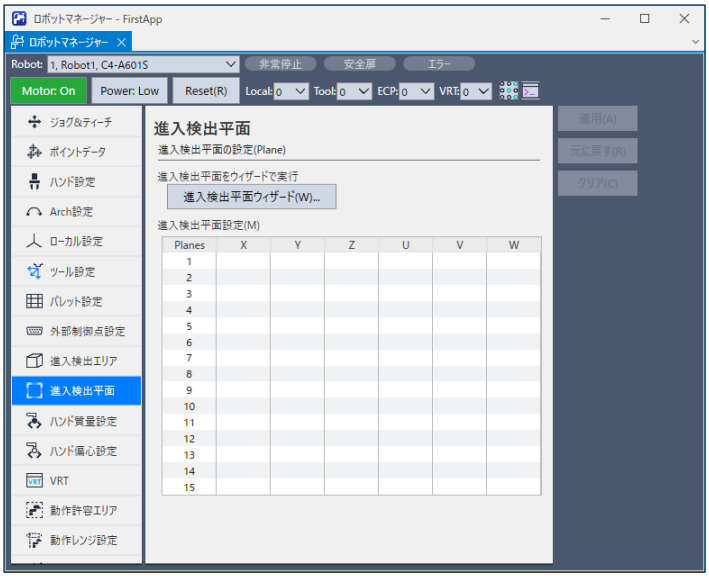


6.12.1.11 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [進入検出平面]パネル

進入検出平面 (Plane)を設定します。タブを選択すると、ユーザーが設定できる進入検出平面 (Plane)の値が表示されます。Planeが未定義の場合、セルは空欄です。未定義のPlane設定のセルに値を入力すると、残りのセルは"0"に設定されます。[適用]ボタンをクリックすると、Planeが設定されます。

進入検出平面設定の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Planeステートメント"



グリッドの移動

[Tab]キーを押すと次のセルに移動します。[Shift] + [Tab]キーを押すと、前のセルに移動します。矢印の[↑]、または[↓]キーを押すと、上下のセルに移動します。

項目	解説
X	進入検出平面の原点を表す座標系のX座標を設定します。
Y	進入検出平面の原点を表す座標系のY座標を設定します。
Z	進入検出平面の原点を表す座標系のZ座標を設定します。
U	進入検出平面の原点を表す座標系のU座標を設定します。
V	進入検出平面の原点を表す座標系のV座標を設定します。
W	進入検出平面の原点を表す座標系のW座標を設定します。
適用	現在の数値を設定します。
元に戻す	前の数値に戻します。
クリア	すべての数値を削除します。

ウィザード

1. [ロボットマネージャー] - [進入検出平面]タブを選択し、[進入検出平面]パネルを表示します。
2. [進入検出平面ウィザード]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。



3. 設定する進入検出平面番号とティーチングするポイント数を選択し、[次へ]ボタンをクリックします。

キーポイント

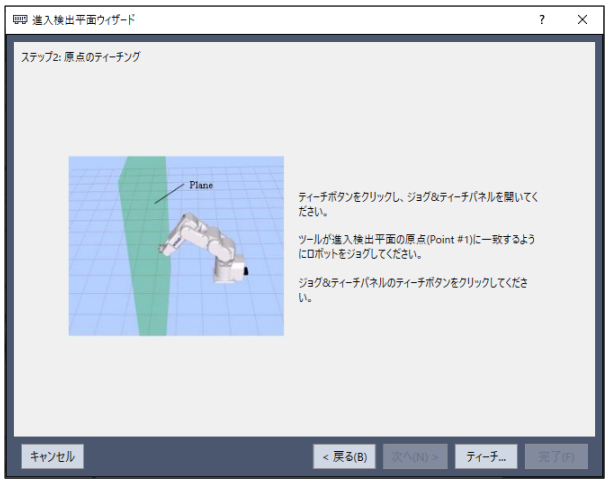
ティーチングするポイント数は、1または3を選択できます。1を選択した場合は、ティーチングしたときのロボットの姿勢が反映されます。3を選択した場合は、ロボットの姿勢は反映されません。

詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Planeステートメント"

4. [ティーチ]ボタンをクリックして、[原点のティーチング]ページを表示します。

   - ティーチングするポイント数が1の場合:



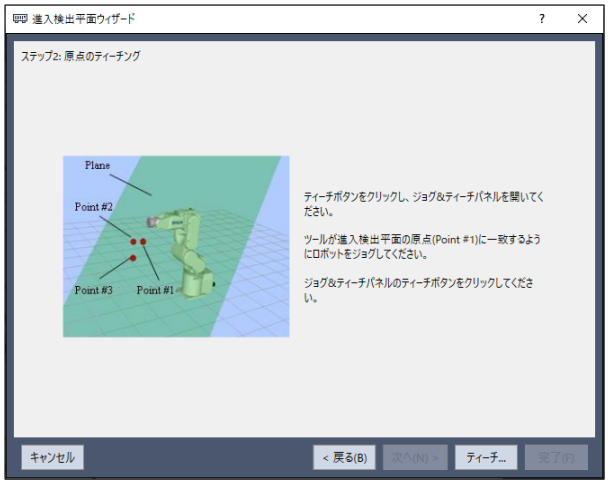
     i. 基準点のティーチングを行うためにロボットを基準点にジョグ移動します。[ティーチ]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。



ii. 新しい進入検出平面の定義が次のように表示されます。[完了]をクリックして、新しい進入検出平面の定義を適用します。



- ティーチングするポイント数が3の場合:



i. 基準点 (Point #1)のティーチングを行うために、ロボットを基準点にジョグ移動します。[ティーチ]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。



ii. 1.と同様の手順でX軸指定点 (Point #2)と、Y軸指定点 (Point #3)のティーチングを行います。

5. 新しい進入検出平面の定義が次のように表示されます。[完了]をクリックして、新しい進入検出平面の定義を適用します。



6.12.1.12 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [ハンド質量/偏心設定]パネル

ハンド質量およびハンド偏心のパラメーターを設定します。

ハンド質量設定の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Weight"

ハンド偏心設定の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Inertia"



項目	解説
ハンド質量/偏心設定ウィザード	ハンド質量/偏心設定ウィザードを開始します。説明にしたがって、ハンド質量/偏心を設定してください。詳細は、次の項を参照してください。
負荷	ロボットの搬送物の質量を含むハンド総質量を入力します。
kg, ポンド	表示する単位を選択します。(kg, ポンド)
距離	水平多関節型ロボットで、第2アームの長さを変えた特殊仕様の場合に変更します。アームの長さとは、第2軸中心から、第3軸中心までの距離です。
慣性モーメント	ロボットの搬送物の慣性モーメントを含む、ハンドの慣性モーメントを$kg \cdot m^2$単位で入力します。
偏心量	偏心量 (先端関節回転中心から、ハンドとワークの重心までの距離)をmm単位で入力します。
適用	現在の数値を設定します。
元に戻す	前の数値に戻します。
デフォルト	ロボット出荷時のデフォルト設定を表示します。

キーポイント

ハンド質量/偏心設定ウィザードを利用するには、Epson RC+ 8.0 Ver8.1.0.0 以降で、Epson RC+ Standard Edition または Premium Edition のライセンスが必要です。

ウィザード

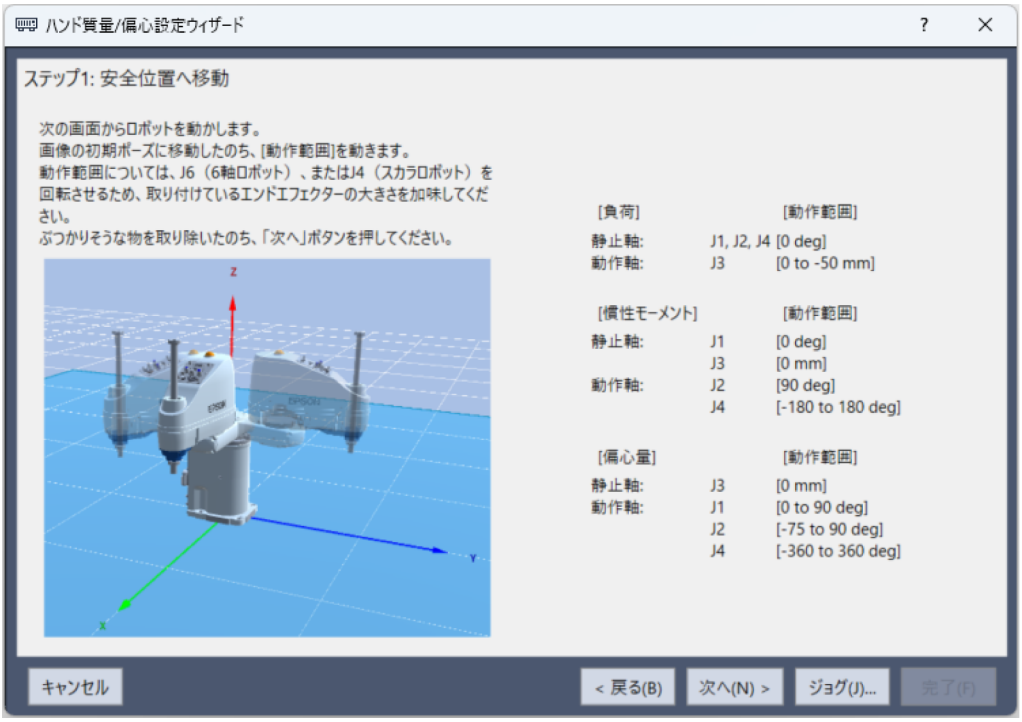
"負荷, イナーシャ, 偏心/オフセット測定ユーティリティ"による設定をウィザードで行います。詳細は、以下を参照してください。

負荷, イナーシャ, 偏心 / オフセット測定ユーティリティ

1. [ロボットマネージャー] - [ハンド質量/偏心設定]タブを選択し、[ハンド質量/偏心設定]パネルを表示します。
2. [ハンド質量/偏心設定ウィザード]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。



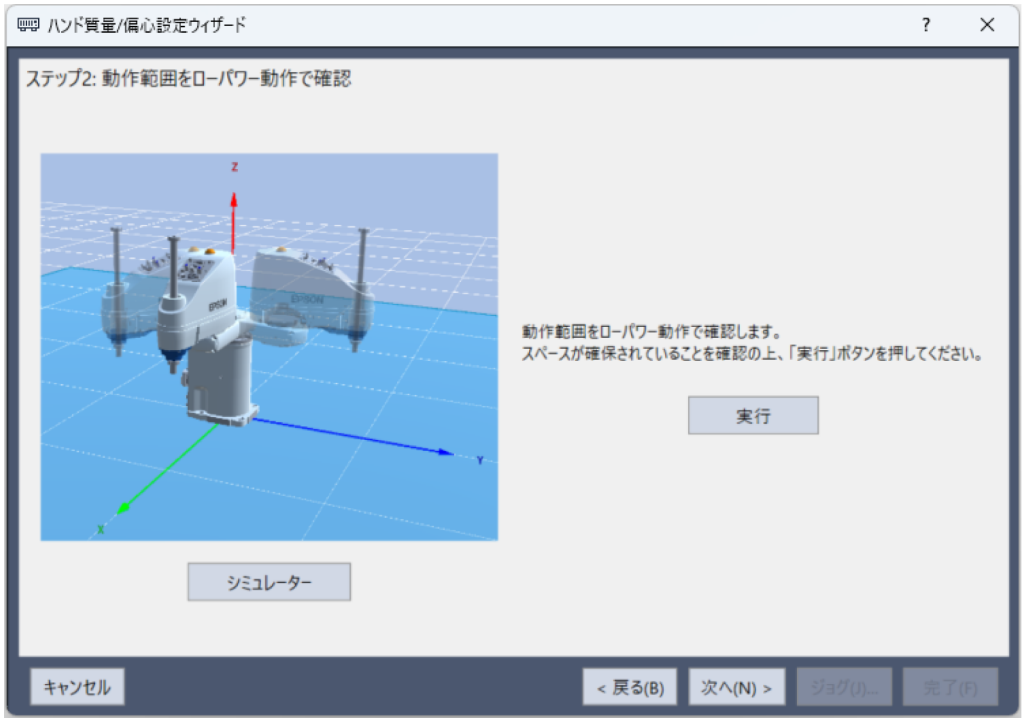
3. 表示された内容を確認します。必要に応じてPerformModeを変更し、[次へ]ボタンをクリックします。
4. 動作範囲が表示されるので、衝突しそうな物がある場合は取り除くか、[ジョグ]ボタンをクリックしてロボットを移動してください。完了したら[次へ]ボタンをクリックします。





5. 測定動作範囲の動作確認画面が表示されます。[実行]ボタンをクリックし、動作範囲の確認を開始します。確認が完了すると[次へ]ボタンが有効になるので、[次へ]ボタンをクリックします。

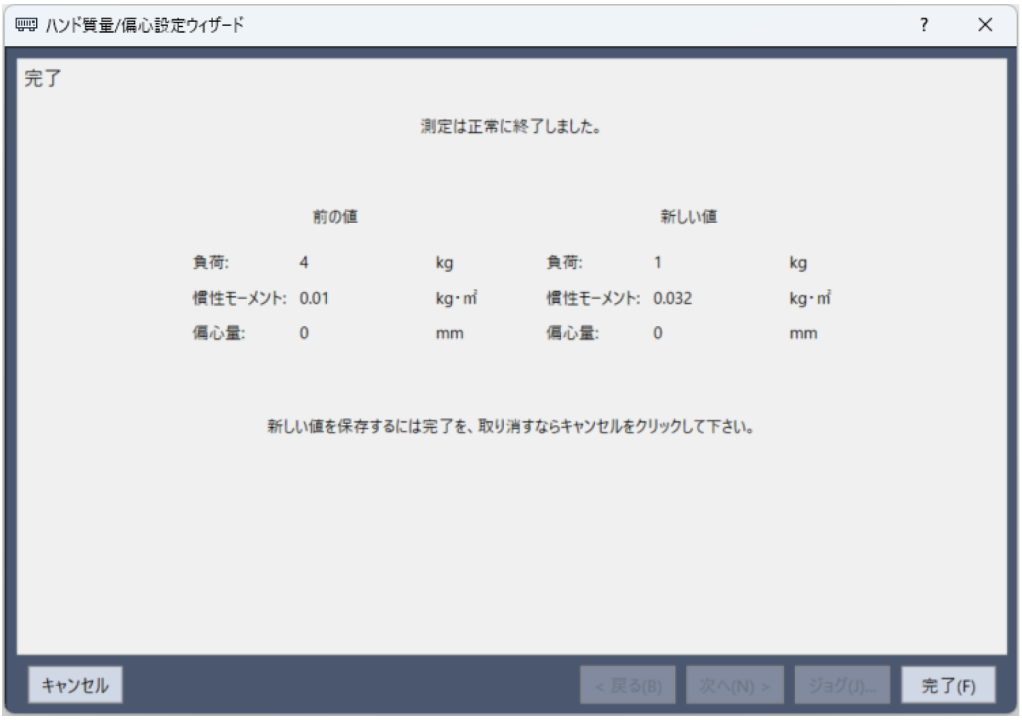
   なお、仮想コントローラー接続時は[シミュレーター]ボタンが表示されます。シミュレーター画面を見ながら動作確認をする場合は、[シミュレーター]ボタンをクリックしてシミュレーター画面を表示してください。



6. 測定実施画面が表示されます。[実行]ボタンをクリックし、実際の測定を開始します。測定が完了すると次のページに遷移します。



7. 測定結果が次のように表示されます。[完了]をクリックすると、新しいハンド質量およびハンド偏心量のパラメーターが適用されます。

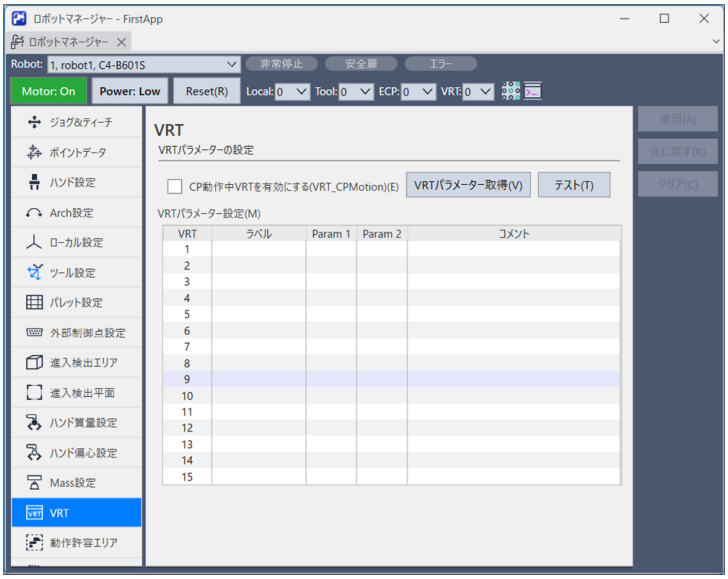


6.12.1.13 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [VRT]パネル

VRTのパラメーターを設定します。

詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Vibration Reduction Technology"



[VRT]タブが表示されない場合は、VRTオプションが設定されていません。以下を参照し、オプションの設定を行ってください。

コントローラーライセンスのインストール

ロボットマネージャーで設定した値は、コントローラーの電源をオフしても、保存されます。

グリッドの移動

[Tab]キーを押すと次のセルに移動します。[Shift] + [Tab]キーを押すと、前のセルに移動します。矢印の[↑]、または[↓]キーを押すと、上下のセルに移動します。

項目	解説
CP動作中VRTを有効にする (VRT_CPMotion)	VRT機能の有効/無効を指定します。(CP動作時) デフォルト: 無効
VRTパラメーター取得	VRソフトウェアを起動します。あらかじめ、VRソフトウェアをインストールする必要があります。
テスト	VR Unit Check (ソフトウェア)を起動します。VR Unit Check では、VRユニットが故障していないかを確認できます。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。 "Vibration Reduction Technology - VRユニットの確認" VR ソフトウェアを、あらかじめインストールする必要があります。
ラベル	選択したVRT番号のラベルを設定します。(任意)
Param1	VRTParam1の値を設定します。 設定範囲: 100～500
Param2	VRTParam2の値を設定します。 設定範囲: 100～500 VRTParam2は、VRTParam1に対して±10%以上異なる値を設定してください。
コメント	選択したVRT番号のコメントを設定します。(任意)
適用	現在の数値を設定します。処理に数秒かかります。

項目	解説
元に戻す	前の数値に戻します。
クリア	選択したすべての数値を削除します。
VRT番号の選択 	VRTパラメーターをセットした番号を選択すると、以降のロボット動作は、この番号のVRT機能が適用されます。 ただし、動作中にVRTコマンドが実行された場合は、その設定が優先されます。 0: VRT OFF

6.12.1.14 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [動作許容エリア]パネル

動作許容エリアを設定します。

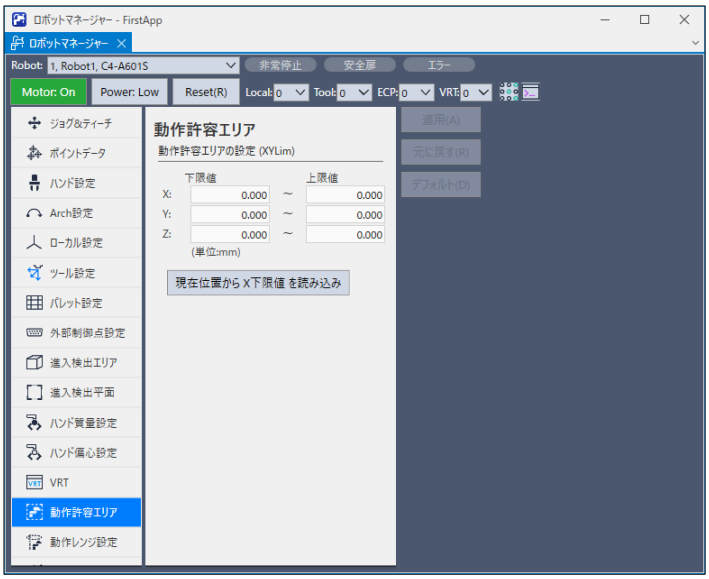
動作許容エリアの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - XYLimステートメント"

キーポイント

Safety基板を搭載したコントローラーの場合は、安全機能の安全位置監視(SLP)を利用できます。安全機能マネージャーを使用して設定してください。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラー安全機能マニュアル - 安全位置監視(SLP)の設定"



項目	解説
X, Y, Z	X座標, Y座標, Z座標の上限値と下限値を "mm"で入力します。どちらの値も"0"とすると、座標の範囲が無制限になります。
現在の位置から…読み込み	現在のロボット位置を読み込みます。ボタンは、選択しているボックスによって、軸の最大値または最小値を表示します。
適用	現在の数値を設定します。

項目	解説
元に戻す	前の数値に戻します。
デフォルト	デフォルトの設定に戻します。

6.12.1.15 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [動作レンジ設定]パネル

ロボットの各関節の動作範囲を設定します。

動作レンジ設定の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Rangeステートメント"

Safety基板を搭載したコントローラーの場合は、安全機能のソフト軸制限を利用できます。安全機能マネージャーを使用して設定してください。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラー安全機能マニュアル - ソフト軸制限設定"



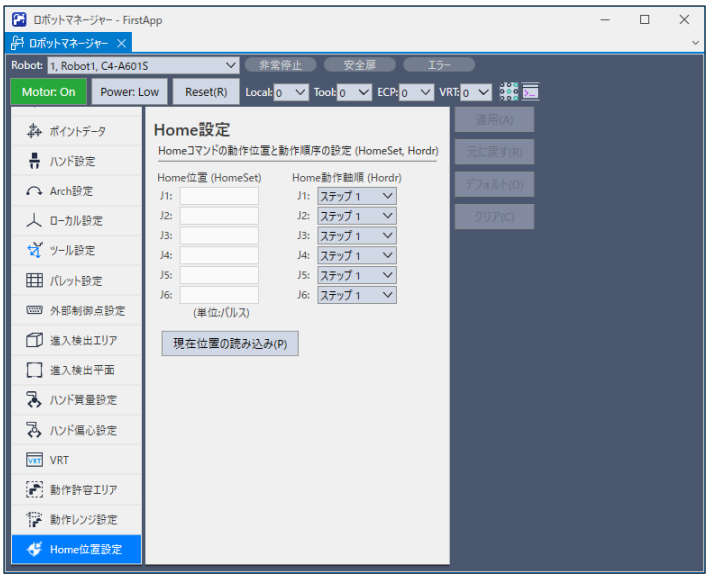
項目	解説
J1-J6	各関節のエンコーダーパルス値の上限値と下限値を入力します。
現在位置から…読み込み	選択しているボックスの現在の関節値を読み込みます。選択しているボックスによって読み込む値が変わります。
適用	現在の数値を設定します。
元に戻す	前の数値に戻します。
デフォルト	デフォルトの設定に戻します。

6.12.1.16 [ツール] - [ロボットマネージャー] - [Home位置設定]パネル

Home位置 (待機位置)の位置姿勢パルスの設定を行います。

Home位置設定の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - HomeSetステートメント, Hordrステートメント"



Home位置 (HomeSet)の変更

Home位置が表示されます。Home位置が未定義の場合、セルは空欄です。

Home位置の設定は、それぞれの軸のボックスにエンコーダーのパルス値を入力します。また、[ジョグ&ティーチ]で、ホーム位置として設定したい場所にロボットを移動し、[現在位置の読み込み]ボタンをクリックし、パルス位置を読み込みます。

Home動作軸順 (Hordr)の変更

[Home動作軸順]には、関節ごとに、ホーム位置へ移動する順序を指定します。同時にいくつかの軸を移動することができます。

Homeのテスト

Home位置を変更した後、[ロボットマネージャー] - [ジョグ&ティーチ] - [動作命令実行]タブを選択し、動作コマンドから"Home"を選択します。

項目	解説
現在位置の読み込み	選択しているフィールドの現在の位置エンコーダーパルス値を読み込みます。選択されているテキストフィールドによって読み込む値は変わります。
適用	現在の数値を設定します。
元に戻す	前の数値に戻します。
デフォルト	[Home動作軸順 (Horder)]グループボックスの値を、デフォルト値に設定します。
クリア	[Home位置 (HomeSet)]グループボックスの値をすべて削除します。

6.12.2 [コマンドウィンドウ] (ツールメニュー)

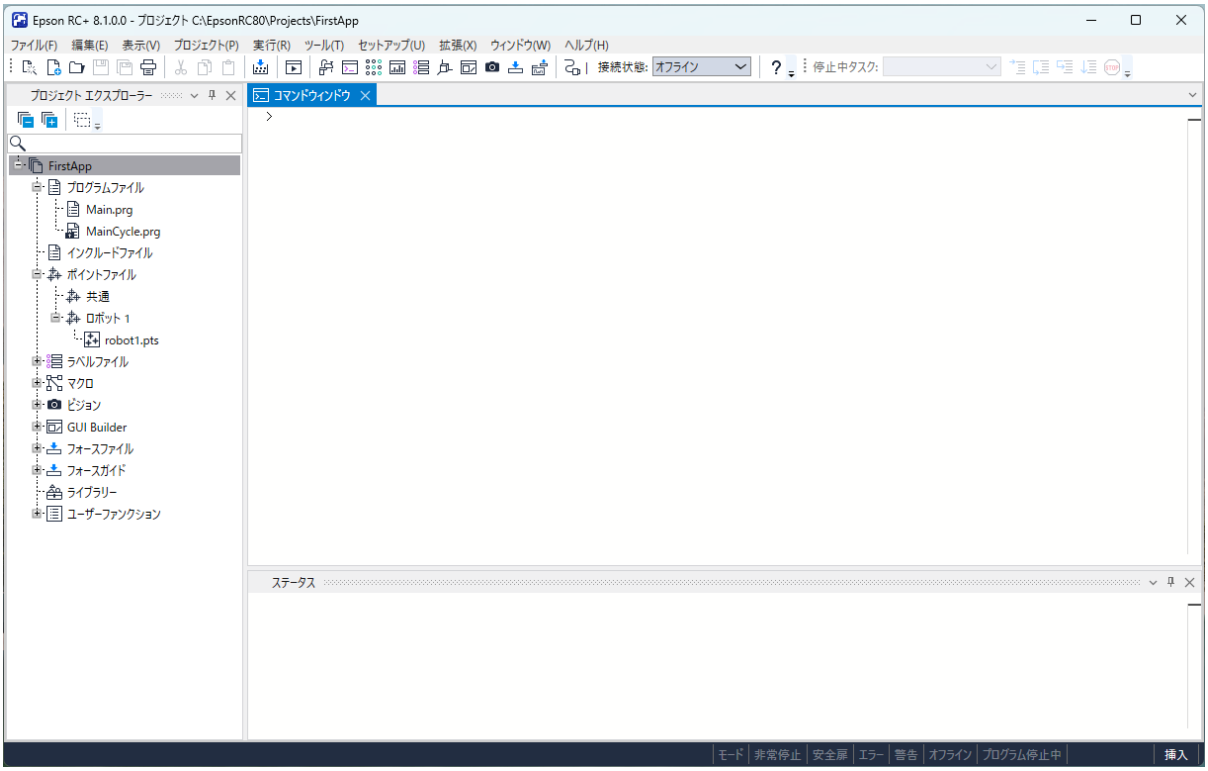
: Ctrl+M

ロボットコントローラーでSPEL+のコマンドを実行し、結果を確認できます。

コマンドウィンドウを開く

次のいずれかの方法で、コマンドウィンドウを表示します。

- Epson RC+ 8.0メニュー - [ツール] - [コマンドウィンドウ]を選択
- ツールバー-  [コマンドウィンドウボタン]をクリック
- キーボードの[Ctrl]＋[M]キーを押す



コマンドウィンドウの入力形式を設定

Epson RC+ 8.0メニュー[セットアップ] - [開発環境設定] - [コマンドウィンドウ]から、入力形式の設定を変更できます。詳細は、以下を参照してください。

[セットアップ] - [開発環境設定] - [コマンドウィンドウ]

コマンドウィンドウからSPEL+コマンドを実行する

1. プロンプト表示 (>)に続けて、コマンドを入力します。コマンドは大文字でも小文字でもかまいません。
2. [Enter]キーを押し、コマンドを実行します。
3. プロンプトにカーソルが戻るまで待ち、新しいコマンドを入力します。

   エラーが発生すると、エラーメッセージとともにエラー番号が表示されます。

入力形式をターミナルに設定した場合、矢印キー、またはマウスを使用して、カーソルをウィンドウの中のプロンプト (>)のある行に移動させ、[Enter]キーを押して実行します。

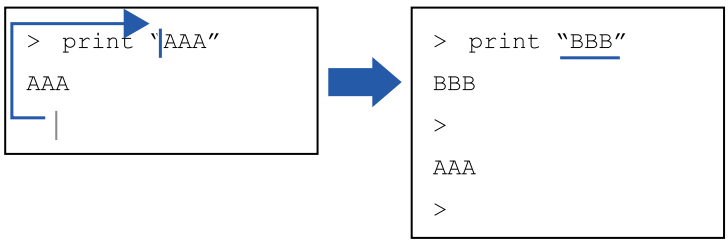
入力形式をコマンドラインに設定した場合、[↑]、または[↓]キーを押すと、コマンド履歴が表示されます。矢印キーを押すと、実行されたコマンドが順次表示されます。[Enter]キーを押して実行します。

例: print "AAA"コマンドの実行後にprint "BBB"コマンドを実行する場合 print "AAA"コマンドを実行すると、コマンドウィンドウには実行結果が以下のように表示されます。

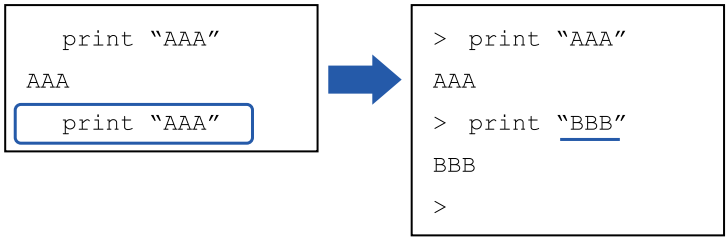
```
> print “AAA”
AAA
```

実行済みのコマンドを流用して、print "BBB"コマンドを実行できます。

- 入力形式がターミナルの場合、方向キーでカーソルを移動し、実行したコマンドの"AAA"を"BBB"に書き換えられます。



- 入力形式がコマンドラインの場合、[↑]または[↓]キーを押すと、最終行に過過去に実行したコマンドを順に表示します。表示されたコマンドの"AAA"を"BBB"に書き換えられます。



コマンドウィンドウキー

キー	作用
Ctrl+A	ウィンドウ全体を選択します。
Ctrl+C	プログラムを中止し、コントローラーを初期化します。コマンドによりロボットが動作している場合、コマンドの実行が終わるとプロンプトにカーソルが戻ります。
Ctrl+V	クリップボードの内容を現在の選択位置に貼りつけます。
Ctrl+X	現在の選択している内容を切りとってクリップボードに貼りつけます。
Ctrl+Z	直前の変更をキャンセルします。
Ctrl+W	直前のコマンドをプロンプトの後に再表示します。ターミナル形式のみ有効です。
Ctrl+Home	ウィンドウの先頭にカーソルを移動します。ターミナル形式のみ有効です。
Ctrl+End	ウィンドウの最終行のプロンプト行にカーソルを移動します。ターミナル形式のみ有効です。
?	コマンドの最初に入力すると、"Print"と同様の意味となります。変数やステートメントを、表示するために使用することができます。
[↑]キー	コマンド履歴を呼び出します。キーを押すたびに、1つ前のコマンドが表示されます。コマンドライン形式のみ有効です。

キー	作用
[↓]キー	コマンド履歴を呼び出します。キーを押すたびに、1つ後のコマンドが表示されます。コマンドライン形式のみ有効です。

6.12.3 [I/O モニター] (ツールメニュー)

: Ctrl+I

I/Oモニターウィンドウは、コントローラーのすべての入出力とメモリーI/Oをモニターします。最大5画面 (標準画面3画面とユーザー画面2画面)を並べて表示できます。

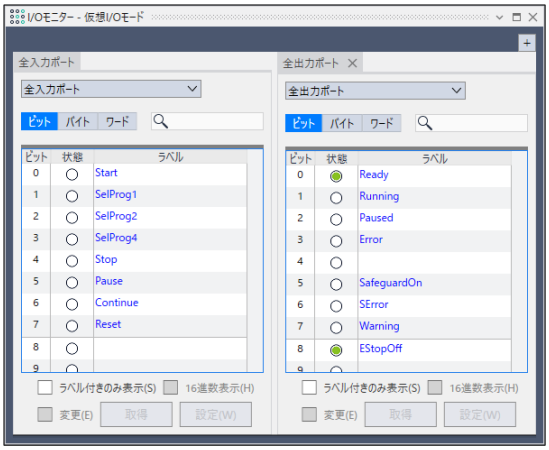
ユーザー画面表示では、監視したい入力, 出力, メモリーを自由に組み合わせられます。

- [I/Oラベルエディター]で定義したラベルが、各ビット, バイト, ワードの横に表示されます。
- [I/Oモニター]では、選択されているステータスが、常に更新されます。
- I/O ラベルエディターでコメントが入力された場合、マウスカーソルを乗せると、コメントがツールチップに表示されます。
- 状態ボタンをダブルクリックし、出力ビットをオン, オフすることもできます。
- バイトやワードの値を指定することで、複数のビットの状態をまとめて変更できます。

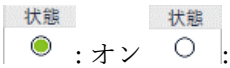
I/O モニターを開く

次のいずれかの方法で、I/Oモニターを表示します。

- Epson RC+ 8.0メニュー - [ツール] - [I/Oモニター]を選択
- ツールバーの [I/Oモニター]ボタンをクリック
- キーボードの[Ctrl] + [I]キーを押す



項目	解説
	標準画面、またはユーザー画面を追加します。
	ラベルを検索し、見つかった行にカーソルを移動します。

項目	解説
状態 ([ビット]選択時)	LED表示をダブルクリックし、出力をオン/オフします。 仮想I/Oが動作中の場合、状態列のLED表示をダブルクリックし、入力, 出力ビットをオン, オフできます。  : オン : オフ
値 ([バイト], [ワード]選択時)	各ビットの状態をバイト、ワード単位でまとめた値を表示します。
ラベル付きのみ表示	ラベルが定義されたI/Oのみ表示します。
16進数表示	[16進数表示]ボックスをチェックすると、バイトやワードの値を16進数で表示します。
変更	[変更]ボックスをチェックすると、値を変更することができます。バイト, ワードのみ使用できます。
取得 ([変更]選択時)	現在のI/O状態, 値を取得します。
設定 ([変更]選択時)	変更した値を設定します。

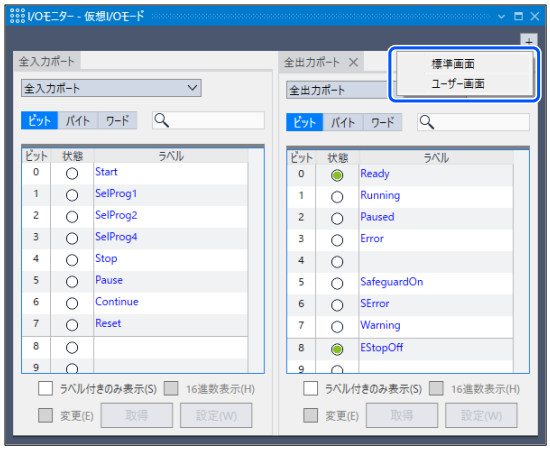
ヒント

アクティブな画面でビット, バイト, ワードの番号を入力すると、その行へカーソルを移動できます。

I/O モニターの使用

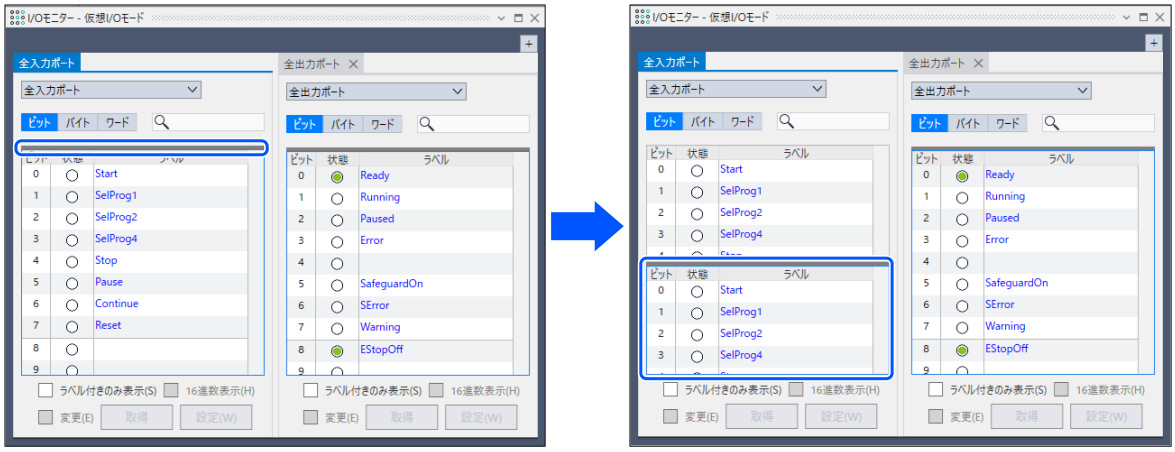
- 表示画面の追加

  I/Oモニターウィンドウは、最大5画面 (標準画面3画面とユーザー画面2画面)を並べて表示できます。デフォルトは、標準画面が2つです。画面を追加するには、ウィンドウの右上の[+]ボタンをクリックします。



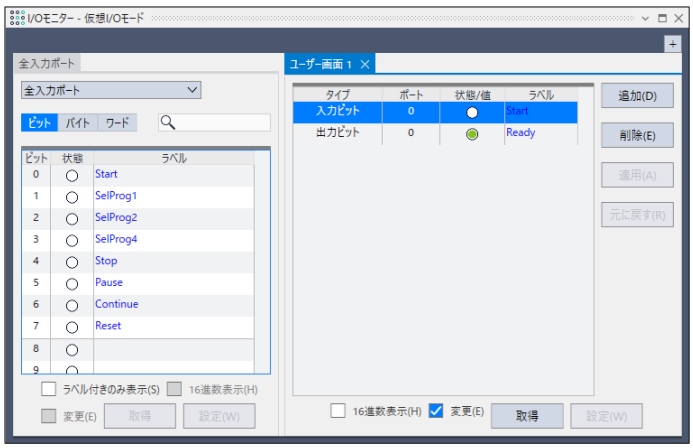
- 画面の分割

  グリッド上部の分割バーを下にドラッグすると、グリッドを2つのスクロールに分割できます。



ユーザー画面の使用

1. [ユーザー画面]タブを選択します。



> **ヒント**
>
> - ユーザー画面が表示されない場合は、ウィンドウの右上の[+]ボタンをクリックして選択します。
> - ユーザー画面のタブで右クリックすると、タブの名前を変更できます。

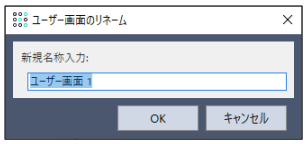
2. [追加]ボタンをクリックし、新しい行を追加します。
3. タイプ列をクリックし、I/Oの種類を選択します。
4. ポート列をクリックし、ポート番号を選択します。
5. 行を追加する場合、手順(2)から(4)を繰り返します。
   - [適用]: 変更を保存します。
   - [削除]: 行を削除します。
   - [元に戻す]: 変更をキャンセルします。

表示の名前を変更

ユーザー画面タブの名前が変更できます。

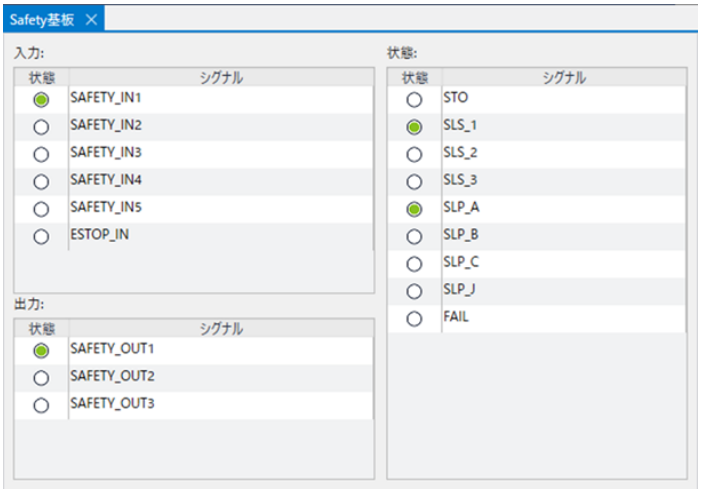
1. [ユーザー画面]タブを選択します。表示されない場合は、ウィンドウの右上の[+]ボタンをクリックして選択します。
2. [ユーザー画面]タブを右クリックして、[リネーム]をクリックします。

3. ユーザー画面のリネームが表示されます。新しい名前を入力し、[OK]をクリックします。



Safety基板モニターの使用

[Safety基板]タブを選択します。Safety基板のI/Oの状態が表示されます。



キーポイント

- Safety基板モニターを表示するためには、Safety基板を搭載したコントローラーに、Epson RC+ を接続してください。

  安全機能の設定については、以下のマニュアルを参照してください。

  "ロボットコントローラー安全機能マニュアル"
- Safety基板I/O モニターでは、以下のことはできません:
  - 出力のオン/オフ
  - ユーザー画面表示
  - タブ名のリネーム

Safety基板モニターシグナルと状態

	シグナル	状態	備考
入力	SAFETY_IN1, SAFETY_IN2, SAFETY_IN3, SAFETY_IN4, SAFETY_IN5, ESTOP_IN	安全入力の信号レベル ■ High: LED表示オン ■ Low: LED表示オフ	安全入力信号は負論理 (Active Low) です。

	シグナル	状態	備考
出力	SAFETY_OUT1, SAFETY_OUT2, SAFETY_OUT3	安全出力の信号レベル ■ High: LED表示オン ■ Low: LED表示オフ	安全出力信号は負論理 (Active Low) です。
状態	STO	安全トルクオフ状態 ■ STO: LED表示オン ■ 非STO: LED表示オフ	STOの要因についてはシステムヒストリーを参照してください。
	SLS_1, SLS_2, SLS_3	安全速度監視 ■ 有効: LED表示オン ■ 無効: LED表示オフ	監視速度違反についてはシステムヒストリーを参照してください。
	SLP_A, SLP_B, SLP_C	安全位置監視 ■ 有効: LED表示オン ■ 無効: LED表示オフ	監視位置違反についてはシステムヒストリーを参照してください。
	SLP_J	ソフト軸制限 ■ 有効: LED表示オン ■ 無効: LED表示オフ	ソフト軸制限は、TEACHモード以外のときに常に有効です。

	シグナル	状態	備考
	FAIL	Safety基板の故障検知 ■ 故障: LED表示オン ■ 正常: LED表示オフ	故障情報についてはシステムヒストリーを参照してください。

キーポイント

PG基板モニターの使用は、以下のマニュアルを参照してください。

"PGモーションシステム - PG信号状態表示"

6.12.4 [タスクマネージャー] (ツールメニュー)

: Ctrl+T

タスクマネージャーダイアログでは、タスクをHalt (一時停止), Resume (継続実行), Quit (終了)します。

タスクマネージャーを起動する

次の方法のいずれかでタスクマネージャーを開きます。

- Epson RC+ 8.0メニュー - [ツール] - [タスクマネージャー]を選択
- Ctrl+T
- ツールバーの [タスクマネージャー]ボタンをクリック



項目	解説
タスク	1から32までのタスク番号, 65から80までのバックグランドタスク, 11トラップタスク
タスク名	ファンクション名
状態	タスクの状況: Run, Wait, Halt, Pause, Aborted, Finished

項目	解説
タイプ	タスクのタイプ ▪ Normal: 通常のタスク ▪ NoPause: Pauseステートメントや Pause入力信号の発生時、および安全扉開状態で一時停止しないタスク ▪ NoEmgAbort: 非常停止時、およびエラー発生時に処理を継続するタスク
行番号	タスクの行番号
ファンクション	タスクのファンクション名
プログラム	タスクのプログラム名
開始時刻	タスクを開始した日時
終了時刻	タスクが終了した日時
CPU	各タスクのCPU負荷率ユーザー作成タスクの問題検出を補助するための機能です。
Halt	選択されたタスクを一時停止します。[Resume]ボタンで継続実行することができます。タスクが実行中 (状態がRun)のときは、[Halt]ボタンが有効になります。Haltを実行すると、[Resume]ボタンが有効になります。Haltをともなう動作コマンドを実行すると、タスクがHalt状態になる前に動作は完了します。指定されたタスクがNoPauseタイプ, NoEmgAbortタイプの場合も、タスクを一時停止します。
Resume	[Halt]ボタンで、タスクを一時停止状態にした後、[Resume]ボタンをクリックし、一時停止したタスクを継続実行します。確認ダイアログが表示されます。
Quit	タスクを完全に終了します。Quitコマンドを実行すると、タスクを再開できません。タスクを再開するには、プログラムや実行画面からタスクを実行してください。指定されたタスクがNoPauseタイプ, NoEmgAbortタイプの場合も、タスクを完全に停止します。
Pause	一時停止可能なタスクを一時停止します。一時停止の後、[Cont]か、[Stop]を使用してください。NoPauseタイプ, NoEmgAbortタイプは、一時停止しません。
Cont	[Pause]ボタンにより一時停止しているすべてのタスクを継続実行します。
Stop	すべてのタスクを中断します。

操作

タスクマネージャーを起動すると、32の標準タスクと11のトラップタスクの状況情報が表示されます。また、バックグラウンドタスクが有効の場合、16のバックグラウンドタスクの状況情報も表示されます。各タスクには、8つの項目があります。すべての列と行を表示するには、スクロールバーを使用するか、ウィンドウのサイズを調整してください。

以下の例1では、標準入力I/Oビットポート1がONするまでループする構造となっています。

Sw()は、タスクスイッチは行われない命令であるので、このタスクが処理を占有してしまいます。他のユーザータスクやコントローラーのシステム全体へのパフォーマンスに影響を与えてしまう、結果となります。このようなタスクを特定するためにCPU負荷率表示を利用してください。

制約事項

表示される値は、精度を保証するものではありません。計測方法の制約上、いくぶんかの誤差を含んでいます。正しく作成されたプログラムの負荷率は極わずかな負荷率となります。また、例2のようなプログラムでは、命令は他のシステムタスクで実行されるため、負荷率は"0"が表示されます。

例1:

```
Function main
  Do
    Do
      If  Sw(1) = On Then Exit Do
    Loop
    Go P(0)
  Loop
Fend
```

例2:

```
Function main
  Do
    Print "TEST"
  Loop
Fend
```

タスクをHalt (一時停止), Step (ステップ), Walk, Resume (継続実行)する

実行中のタスクを選択すると、[Halt]ボタンは有効になります。

[Halt]ボタンをクリックして、選択したタスクを一時停止します。

タスクが一時停止すると、ソースコードが表示され、次に実行する行が示されます。[Resume]ボタンをクリックし、継続実行します。(Epson RC+ 8.0メニュー - [実行] - [ステップイン]、または[ステップオーバー]、または[Walk]を実行することもできます。)

タスクをPause (一時停止), Cont (継続実行)する

Pauseは、一時停止可能なすべてのタスクを一時停止します。

[Pause]ボタンをクリックして、一時停止可能なすべてのタスクを一時停止します。ロボットはすぐに減速して停止します。

Pause実行後、[Cont]ボタンをクリックして、一時停止中のタスクを再開します。

実行列にソースコードを表示する

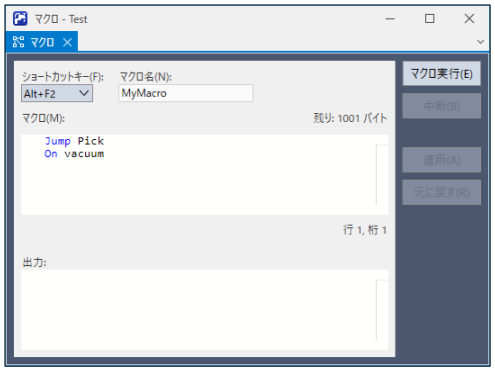
タスク行を選択します。右クリックし、[行ジャンプ]を選択します。プログラムエディターが現在の実行列に表示されます。

6.12.5 [マクロ] (ツールメニュー)



マクロエディターを使ってSPEL+コマンドマクロを作成します。マクロはコマンドウィンドウから実行する1つ以上のSPELステートメントで構成されます。マクロステートメントは、グローバル変数, I/Oラベル, ポイントラベルを使用します。"アプリケーションを閉じる" というWindowsのショートカット"Alt+F4" 以外のマクロを、それぞれのAlt+ファンクションキーに割りあてることができます。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [ツール] - [マクロ]を選択し、[マクロ]ダイアログを表示します。



2. [マクロ]ボックスにマクロステートメントを入力します。
   - 1行は512文字まで入力できます。513文字以降は、[Enter]キーを押すと削除されます。
   - マクロ内では、1023byteまで入力できます。1024byte以降は、[適用]ボタンをクリックすると削除されます。
3. [適用]ボタンをクリックし、変更を保存します。
4. [マクロ実行]ボタンをクリックし、マクロを実行します。

マクロは、ロボットを動かし、I/Oを制御できます。安全のため、プログラムとは独立して実行してください。

マクロを表示して実行するには、[Alt]+ファンクションキーを押します。次に、[マクロ実行]をクリックして実行します。ファンクションキーを押してもマクロは実行されません。

6.12.6 [I/O ラベルエディター] (ツールメニュー)

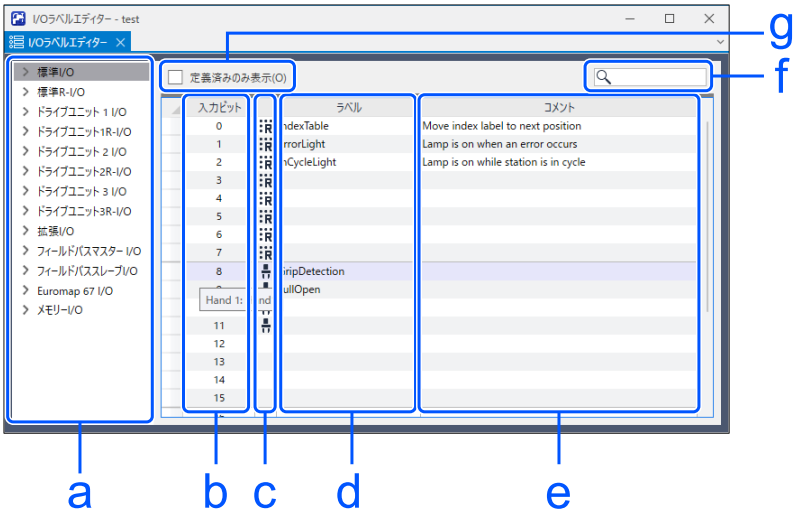
: Ctrl+L

I/Oラベルエディターは、それぞれのプロジェクトの入力ポート, 出力ポート, メモリーI/Oに名前を定義することができます。I/Oモニターに表示されます。

I/Oラベルエディターを開く

次の方法のいずれかでI/Oラベルエディターを開きます。

- Epson RC+ 8.0メニュー - [ツール] - [I/Oラベルエディター]を選択
- Ctrl+L
- ツールバーの [I/Oラベルエディター]ボタンをクリック



グリッドの移動

[Tab]キーを押すと次のセルに移動します。[Shift] + [Tab]キーを押すと、前のセルに移動します。矢印の[↑]、または[↓]キーを押すと、上下のセルに移動します。

ヒント

アクティブな画面でビット, バイト, ワードの番号を入力すると、その行へカーソルを移動できます。

記号	解説
a	I/Oの種類を表示します。それぞれのI/Oの編集ラベルをビット、バイト (8ビット)、またはワード (16ビット)で表示します。
b	表示しているI/Oの、ビット、バイト、またはワード番号です。
c (ビット選択時)	定義したI/Oの種類を表示します。アイコンにマウスカーソルを乗せると、ラベルがツールチップに表示されます。 ■ : リモートI/O ■ : ハンドI/O
d	ラベルを設定します。ラベルは、英数字、またはアンダースコアを32文字までです。
e	ラベルに関連する説明を入力します。コメントに説明を追加した場合、I/Oモニターの"ツールチップ"に表示されます。
f	ラベルを検索し、見つかった行にカーソルを移動します。
g	登録されたI/Oラベルのみ表示します。

キーポイント

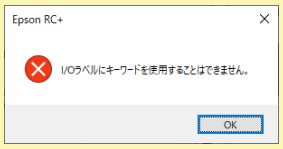
- I/Oラベルエディターは、コントローラーに実装されているすべてのI/Oを表示します。

- Epson RC+メニュー[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定]の仮想IOモードが有効な場合、I/Oラベルエディターはすべてのi/Oを表示します。例えば、フィールドバスI/O基板がコントローラーに実装されなくても、ラベルを編集できます。

⚠ 注意

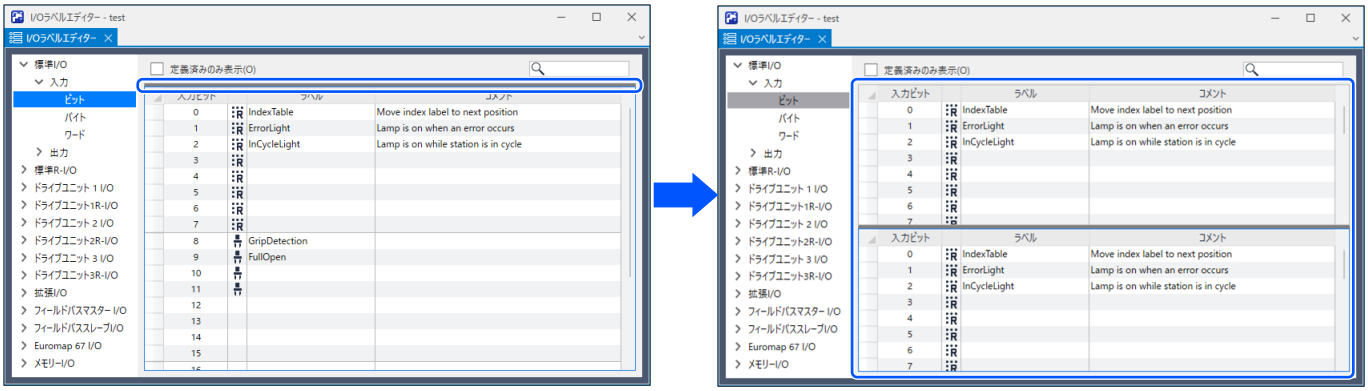
ラベルにEpson RC+ 8.0で他の役割をもつ文字列 (SPEL+コマンドなど)を指定した場合、予期せぬ動作をする可能性があります。それらの文字列と重複しないよう、お客様固有のラベル名を指定してください。

キーワードを設定した場合、以下のダイアログが表示されます。



画面の分割

グリッド上部の分割バーを下にドラッグすると、グリッドを2つのスクロールに分割できます。



ラベルの追加, 編集

1. ラベルのI/Oのタイプを選択します。表にラベルが表示されます。表の行番号は、選択したタイプのビット, バイト, ワード番号です。
2. 追加、または編集する行を選択し、ラベルを入力します。ラベルは、スペース以外の英数字で32文字まで入力できます。[コメント]列にコメント入力できます。
3. ラベルを保存します。

キーポイント

追加、編集した後は、Epson RC+ 8.0メニュー - [ファイル] - [ファイルの保存]、またはツールバーの  [全てのファイルを保存]ボタンをクリックして、変更を保存します。同じラベル名を検出すると、エラーメッセージが表示され、保存できません。ラベル名を修正し、保存してください。

ラベルとコメントの切り取り, 貼り付け

ラベルとコメントをマウスで選択して、Epson RC+ 8.0メニュー - [編集]から、[切り取り], [貼り付け], [コピー]を実行できます。

次のステップで、全体行を、切り取り, 貼り付けることもできます。

1. 行セレクタから1行以上を選択します。

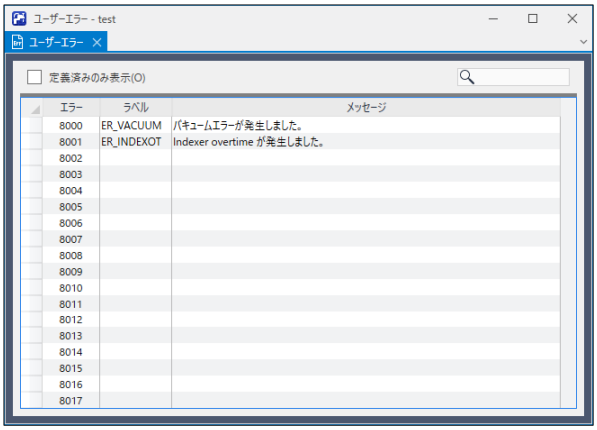
   Epson RC+ 8.0メニュー - [編集]から、[切り取り], [貼り付け], [コピー]を選択します。複数の行を選択する場合は、[Shift]キーか、[Ctrl]キーを押しながら選択します。

2. 貼りつける行を選択します。

3. Epson RC+ 8.0メニュー - [編集] - [貼り付け]を選択します。

6.12.7 [ユーザーエラーエディター] (ツールメニュー)

: Ctrl+U ユーザーエラーを定義します。



グリッドの移動

[Tab]キーを押すと次のセルに移動します。[Shift] + [Tab]キーを押すと、前のセルに移動します。矢印の[↑]、または[↓]キーを押すと、上下のセルに移動します。

ヒント

エラーの番号を入力すると、その行へカーソルを移動できます。

項目	解説
定義済みのみ表示	登録されたユーザーエラーのみ表示します。
	ラベルを検索し、見つかった行にカーソルを移動します。
エラー	ユーザーエラーの番号です。番号は8000～8999です。
ラベル	ラベルを設定します。ラベルは、英数半角文字とアンダースコアで最大32文字までです。
メッセージ	エラーが発生したときに表示するメッセージを入力します。

ヒント

"ER_"をつけた、アルファベット大文字のエラーラベルにすると、コードの中でエラーラベルが見つけやすくなります。

例:

エラー番号 #	ラベル	メッセージ
8000	ER_VACUUM	バキュームエラーが発生しました。
8001	ER_INDEXOT	Indexer overtime が発生しました。

プログラムコードでは、ユーザーエラーを生成するエラーステートメントを使用します。

例:

```
Function main
  On Vacuum
  Wait Sw(VacOn) = On, 1
  If TW = 1 Then
    Error ER_VACUUM
  EndIf
Fend
```

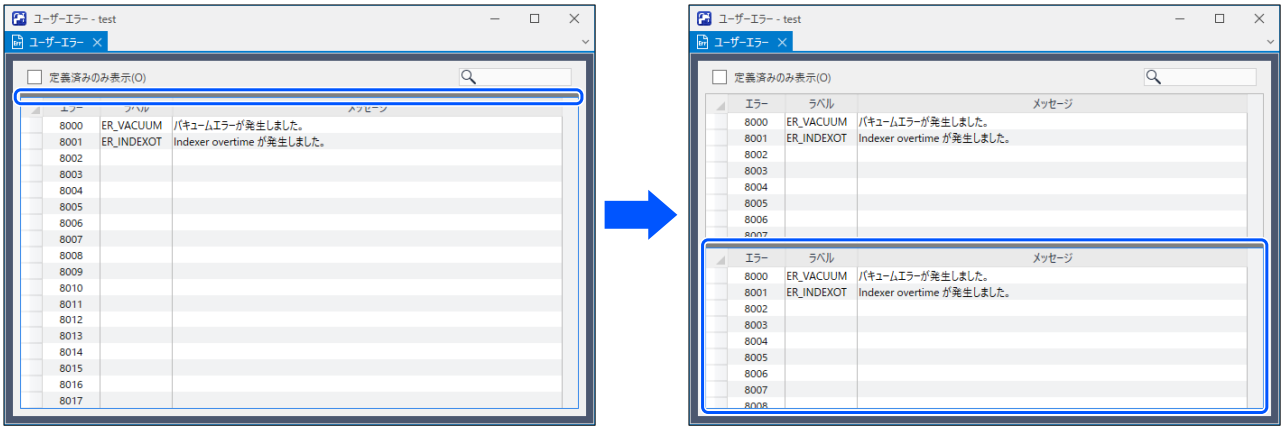
ユーザーエラー情報は、userErrors.datと呼ばれるファイルでプロジェクトディレクトリーに保存されています。

他のプロジェクトのユーザーエラーをインポートする場合、[ファイル] - [ファイルのインポート]を使用します。

新しいエラー定義を加えた後に、Epson RC+ 8.0メニュー - [ファイル] - [ファイルの保存]を実行するか、ツールバー- [全てのファイルを保存]ボタンをクリックして変更を保存します。

画面の分割

グリッド上部の分割バーを下にドラッグすると、グリッドを2つのスクロールに分割できます。



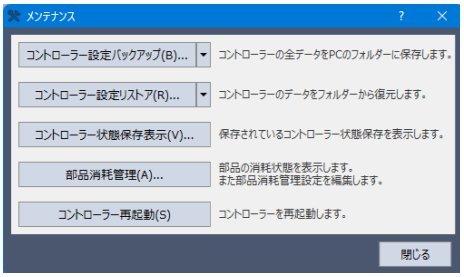
6.12.8 [メンテナンス] (ツールメニュー)

Epson RC+ 8.0メニュー - [ツール] - [メンテナンス]を選択し、[メンテナンス]ダイアログを表示します。

[メンテナンス]ダイアログから、[コントローラー設定バックアップ]と[コントローラー設定リストア]を使用して、完成したコントローラー構成、およびプロジェクトの保存やリストアを行います。

システム設定を整備する前に、[コントローラー設定バックアップ]を実行し、USBメモリーなどの外部メディアにシステム設定を記憶させてください。

以前に保存されたデータを復元するために、[コントローラー設定リストア]を使用できます。



コントローラー設定バックアップ

PCにコントローラー構成を保存します。

現在の状態は、複数のファイルとともに、フォルダーに保存されます。コントローラー設定,タスクステータス, I/Oステータス, ロボットステータス, シミュレーターデータなどのファイルが保存されます。コントローラー状態を販売元や、弊社のテクニカルサポートに報告するのに役立ちます。

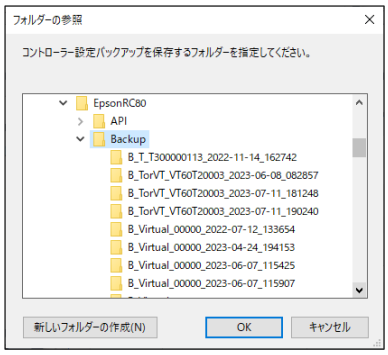
キーポイント

- コントローラー設定バックアップは、コントローラー本体に接続したUSBメモリーに状態を保存するバックアップ状態保存と同じです。

  それぞれ以下のフォルダーに保存されます。

  - Epson RC+: B_コントローラー種別名_シリアル番号_日時
  - コントローラー: BU_コントローラー種別名_シリアル番号_日時
- コントローラー状態保存時にプロジェクトファイルを保存するかどうかを設定できます。詳細は、[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定]を参照してください。
- RC800シリーズコントローラーでは、エラー時のコントローラーデータを保存するかどうかを選択できます。[コントローラー設定バックアップ]ボタン右側のプルダウンメニューから[バックアップにエラー時のコントローラーデータを含める]を選択してください。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [ツール]- [メンテナンス]を選択し、[メンテナンス]ダイアログを表示します。
2. [コントローラー設定バックアップ]ボタンをクリックし、[フォルダーの参照]ダイアログを表示します。



3. 保存先を選択します。

   フォルダーは、[新しいフォルダーの作成]ボタンをクリックして作成します。

4. [OK]ボタンをクリックします。

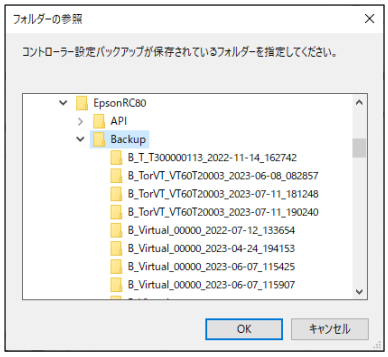
   バックアップファイルを保管した新しいフォルダーが作成されます。フォルダー名は、"B_"の後に、"コントローラー種別名とコントローラーシリアル番号と日時"です。

コントローラー設定リストア

バックアップデータをリストアします。タスク実行中は、コントローラーをリストアできません。リストアを実行しようとすると、エラーが表示されます。

コントローラー構成を復元します。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [ツール]-  [メンテナンス]を選択し、[メンテナンス]ダイアログを表示します。
2. [コントローラー設定リストア]ボタンをクリックし、[フォルダーの参照]ダイアログを表示します。



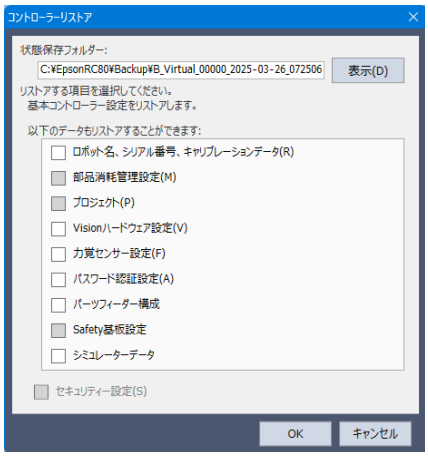
3. 情報を保存したフォルダーを選択します。

   B_コントローラー種別名_シリアル番号_日時

> **キーポイント**
>
> コントローラー本体に接続したUSBメモリーにバックアップした状態保存フォルダーを選択することもできます。
>
> BU_コントローラー種別名_シリアル番号_日時

4. [OK]ボタンをクリックし、[コントローラーリストア]ダイアログを表示します。

   [表示]ボタンをクリックすると、[状態保存ビューアー]ダイアログが表示され、保存したファイルの情報などが確認できます。



- ロボット名, シリアル番号, キャリブレーションデータ

  このチェックボックスをチェックすると、ロボット名, ロボットのシリアル番号, Hofsデータ, CalPlsデータのリストアも行います。あやまったHofsデータをリストアした場合、ロボットが正しい位置に動作しなくなるので注意してください。デフォルトでは、チェックされていません。

  Safety基板を搭載したコントローラーの場合は、Safety基板パスワードが必要です。

- 部品消耗管理

  このチェックボックスをチェックすると、部品消耗管理情報もリストアを行います。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。
  - RC700-D, RC700-E, RC800シリーズの場合: "ロボットコントローラーマニュアル - アラーム機能"
  - RC700, RC90シリーズの場合: "ロボットコントローラーメンテナンスマニュアル - アラーム機能"
  - T, VTシリーズの場合: ロボットメンテナンスマニュアル - アラーム機能"

  デフォルトでは、チェックされていません。

  セットアップメニューの[システム設定] - [コントローラー] - [環境設定]の[ロボット部品消耗品管理を有効]が、有効な状態で取得したバックアップをリストアするときは、このチェックボックスにチェックしてください。チェックしないと、部品消耗管理情報は反映されません。

- プロジェクト

  このチェックボックスをチェックすると、プロジェクトファイルもリストアを行います。リストア先はPCとコントローラーです。PCのリストア先はビルド時点でのプロジェクトパスです。ただし、プロジェクトパスが開発環境設定のプロジェクト保存先に含まれない場合は、デフォルトのプロジェクト保存先に保存されます。また、同名のプロジェクトが存在する場合は上書きされます。デフォルトでは、チェックされていません。

  プロジェクトのリストアを行った場合、バックアップ変数 (Global Preserve 変数)の値はすべて初期化されます。バックアップ変数の値のリストア方法については、以下を参照してください。

  [変数の表示] (実行メニュー)

- Visionハードウェア設定

  このチェックボックスをチェックすると、Visionハードウェア設定もリストアを行います。デフォルトでは、チェックされていません。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

  "Epson RC+ 8.0 オプション Vision Guide 8.0"

- 力覚センサー設定

  力覚センサー設定もリストアを行います。デフォルトでは、チェックされていません。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

  "Epson RC+ 8.0 オプション Force Guide 8.0"

- パスワード認証設定

  コントローラーに保存されている接続パスワードを復元できます。

  接続パスワードの詳細は以下を参照してください。

  Ethernet コントローラー接続認証パスワード設定

- パーツフィーダー構成

パーツフィーダーの通信設定などが復元できます。デフォルトでは、チェックされていません。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ 8.0 オプション Part Feeding 8.0 導入&ソフトウェア編"

- Safety基板設定

  安全機能の設定を復元できます。デフォルトでは、チェックされていません。Safety基板を搭載したコントローラーの場合は、チェックするとSafety基板パスワードが必要です。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

  "ロボットコントローラー安全機能マニュアル - 保存(バックアップ)していた設定をリストアする"

- シミュレーターデータ

  シミュレーターデータの設定を復元できます。デフォルトでは、チェックされていません。バックアップデータにシミュレーターデータが含まれている場合に選択することができます。詳細は以下を参照してください。

  シミュレーターデータのバックアップ・リストア

  キーポイント

  シミュレーターデータのリストアは、Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ利用できます。

- セキュリティー設定

  このチェックボックスをチェックすると、セキュリティー設定もリストアを行います。デフォルトでは、チェックされていません。詳細は、以下を参照してください。

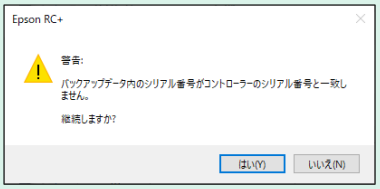
  セキュリティー

5. [OK]ボタンをクリックし、システム情報をリストアします。

キーポイント

- コントローラー設定バックアップで保存したシステム構成は、同一システムでのみリストア(コントローラ設定リストア)を行ってください。

  異なるシステムの情報をリストアしようとした場合、以下の警告メッセージが表示されます。

  仮想コントローラーへの適用や、コントローラーの置き換えなど、特殊な場合をのぞき、[いいえ]ボタンをクリックし、リストアしないでください。

- ドライブユニットに設定されたロボットを含むバックアップをリストアする場合は、必ずドライブユニットを接続し、起動した状態で行ってください。
- 対象コントローラーに、サポートしていないロボット情報を含むバックアップをリストアすると、エラーが発生します。

- I/Oラベルを保存しているファイルIOLabels.datが、400kBを超えていると、パーサー通信異常のエラーが発生する可能性があります。エラーが発生した場合、I/Oラベルの文字数を調整し、ファイル容量を400kB未満としてください。
- PGを含むバックアップを仮想コントローラーにリストアすることはできません。
- 仮想コントローラーでバックアップしたデータをTシリーズ, VTシリーズマニピュレーターにリストアすることはできません。
- 仮想コントローラーとコントローラーのロボットモデルが異なる場合はリストアできません。
- [Safety基板設定]は、以下の全ての条件を満たす場合に選択可能です。
  - Safety基板を搭載したコントローラーである
  - コントローラー設定バックアップがSafety基板情報を含む場合
- Safety基板を搭載したコントローラーの場合に、以下の項目のうち1つ以上を選択すると、コントローラー再起動後に安全機能マネージャーが起動します。
  - ロボット名, シリアル番号, キャリブレーションデータ
  - Safety基板設定

    詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

    "ロボットコントローラー安全機能マニュアル"

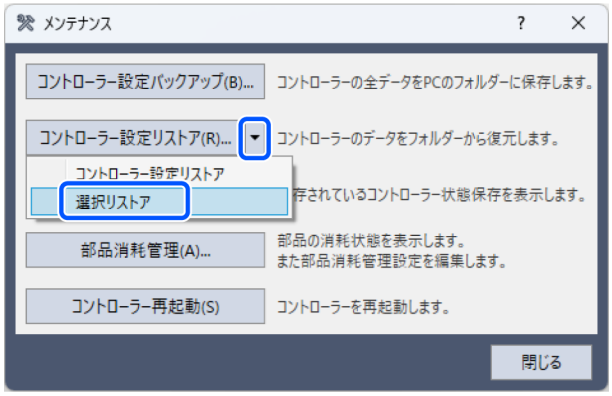
選択リストア

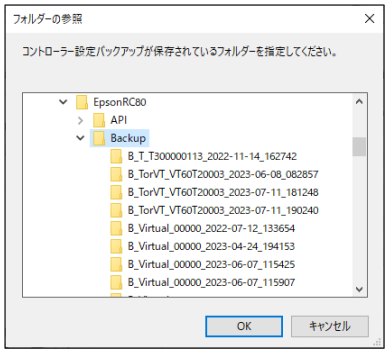
> **キーポイント**
>
> 選択リストアを利用するには、Epson RC+ 8.0 Ver8.1.0.0 以降で、Epson RC+ Standard Edition または Premium Edition のライセンスが必要です。

バックアップデータから指定したパラメーターをリストアします。タスク実行中は、コントローラーをリストアできません。リストアを実行しようとすると、エラーが表示されます。

コントローラーから指定したパラメーターの構成を復元します。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [ツール]-  [メンテナンス]を選択し、[メンテナンス]ダイアログを表示します。
2. [コントローラー設定リストア]のドロップダウンをクリックします。
3. ドロップダウンリストから[選択リストア]をクリックし、[フォルダーの参照]ダイアログを表示します。





4. 情報を保存したフォルダーを選択します。

   B_コントローラー種別名_シリアル番号_日時

5. [OK]ボタンをクリックし、[パラメーターリストア]ダイアログを表示します。

   チェックボックスをクリックすることで個別にリストアするパラメーターを選択できます。



- コントローラー
  - 環境設定: コントローラーの環境設定をリストアできます。適用後この画面を閉じるとコントローラーが再起動されます。
  - リモートユーザー出力: コントローラーのリモートユーザー出力設定をリストアできます。適用後この画面を閉じるとコントローラーが再起動されます。
  - パーツフィーダー: コントローラーのパーツフィーダー設定をリストアできます。
  - 力覚センサー: コントローラーの力覚センサー設定をリストアできます。適用後この画面を閉じるとコントローラーが再起動されます。
- ロボット: ロボットのパラメーターを個別にリストアできます。トグルボタンをクリックして要素を展開することで、さらに細かくパラメーターのリストアができます。
- Safety基板設定: 安全機能の設定をリストアできます。適用ボタンをクリックすると安全機能マネージャーが起動します。安全機能マネージャーを使用してパラメーターの送信をしてください。パラメーターの送信後、コントローラーが再起動されます。

キーポイント

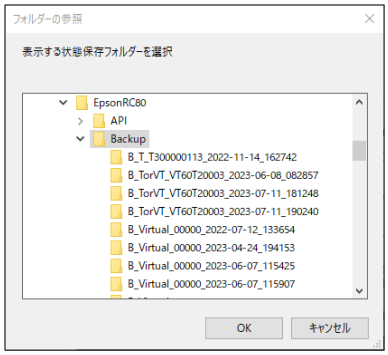
- [Safety基板設定]は、以下の全ての条件を満たす場合に表示されます。
  - Safety基板を搭載したコントローラーである
  - コントローラー設定バックアップがSafety基板情報を含む
- リストアをすることで設定値が変更されるパラメーターは、設定値が赤色の文字で表示されます。
- [元に戻す]ボタンをクリックすることで、適応していない変更を戻すことができます。
- [選択]ボタンをクリックすることで、[フォルダーの参照]ダイアログを表示し、リストアするバックアップデータを変更することができます。

コントローラー状態保存表示

[コントローラー状態保存表示]ボタンをクリックして、保存したコントローラー状態を表示します。詳細は、前述の「コントローラー設定バックアップ」を参照してください。

コントローラーの状態を表示します。

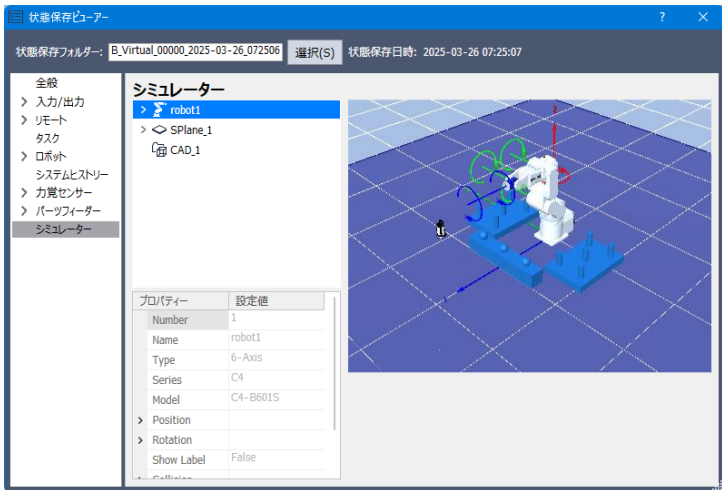
1. Epson RC+ 8.0メニュー - [ツール] - [メンテナンス]を選択し、[メンテナンス]ダイアログを表示します。
2. [コントローラー状態保存表示]ボタンをクリックし、[フォルダーの参照]ダイアログを表示します。



3. 情報を保存したフォルダーを選択します。
   - RC+: B_コントローラー種別名_シリアル番号_日時
   - コントローラー: BU_コントローラー種別名_シリアル番号_日時
4. [OK]ボタンをクリックし、コントローラーの状態を表示します。
5. [状態保存ビューアー]ダイアログが表示されます。



6. ダイアログのツリーから、表示する項目を選択します。シミュレーターデータが含まれている場合は、その内容の確認もできます。



7. 他のコントローラー状態を表示する場合、[状態保存フォルダー]ボックス右側の[選択]ボタンをクリックし、新しい状態フォルダーを選択します。

コントローラー再起動

[コントローラー再起動]ボタンをクリックすると、コントローラーを再起動します。

部品消耗管理情報

コントローラー部品消耗管理情報、またはロボット部品消耗管理情報を表示します。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

- RC700-D, RC700-E, RC800シリーズの場合: "ロボットコントローラーマニュアル - アラーム機能"
- RC700, RC90シリーズの場合: "ロボットコントローラーメンテナンスマニュアル - アラーム機能"
- T, VTシリーズの場合: "ロボットメンテナンスマニュアル - アラーム機能"

6.12.9 [シミュレーター] (ツールメニュー)

: Ctrl+F5

[シミュレーター]ウィンドウを表示します。詳細は、以下を参照してください。

シミュレーター

キーポイント

本機能を利用するには、Epson RC+ Basic Edition 以上のライセンスが必要です。

6.12.10 [GUI Builder] (ツールメニュー)

: Ctrl+F7

[GUI Builder]ウィンドウを表示します。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ 8.0オプション GUI Builder 8.0 - GUI Builder環境"

キーポイント

Epson RC+ Lite Edition で本機能を利用するには、実機コントローラーに接続する必要があります。

6.12.11 [コンベヤートラッキング] (ツールメニュー)

 : Ctrl+F8

[コンベヤートラッキング]ウィンドウを表示します。詳細は、以下を参照してください。

コンベヤートラッキング

6.12.12 [パーツフィーディング] (ツールメニュー)

 : Ctrl+F12

[パーツフィーディング]ウィンドウを表示します。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ 8.0 オプション Part Feeding 8.0 導入&ソフトウェア編 - ソフトウェア編 - パーツウィザード"

6.12.13 [ビジョン] (ツールメニュー)

 : Ctrl+F9

詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Vision Guide 8.0 ハードウェア&セットアップ編 - セットアップ編 - ソフトウェア設定"

キーポイント

Epson RC+ Lite Edition で本機能を利用するには、実機コントローラーに接続する必要があります。

6.12.14 [フォースガイド] (ツールメニュー)

 : Ctrl+F11

[ForceGuide]ウィンドウを表示します。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ 8.0 オプション Force Guide 8.0 - ソフトウェア編 - [フォースガイダンス] (ツールメニュー)"

6.12.15 [フォースモニター] (ツールメニュー)

 : Ctrl+F10

[フォースモニター]ウィンドウを表示します。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ 8.0 オプション Force Guide 8.0 - ソフトウェア編 - [フォースモニター] (ツールメニュー)"

6.12.16 [安全機能マネージャー] (ツールメニュー)



[安全機能マネージャー]ウィンドウを表示します。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

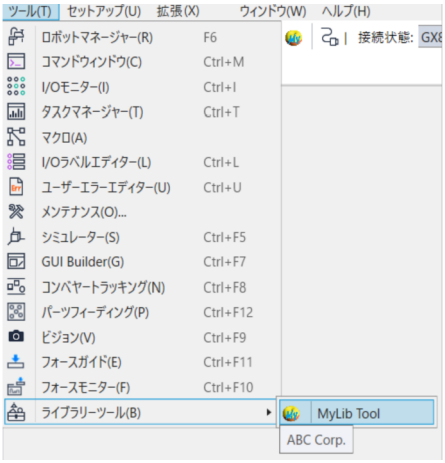
"ロボットコントローラー安全機能マニュアル - 安全機能を設定する (設定ソフト: 安全機能マネージャー)"

キーポイント

本メニューは、Epson RC+ 8.0 Ver8.1.1.0 以降で表示されます。
Epson RC+ 8.0 Ver8.1.0.x 以前で、安全機能マネージャーを使用する場合は、[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー設定] - [安全機能] から、安全機能マネージャーを起動してください。

6.12.17 [ライブラリーツール] (ツールメニュー)

本メニュー下に、現在開いているプロジェクトに追加されているライブラリーのライブラリーツールが表示されます。



キーポイント

現在開いているプロジェクトに、ライブラリーツールを提供するライブラリーが１つも追加されていない場合は、[ライブラリーツール]以下は表示されません。

ライブラリーツールの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

- ライブラリーツールの作成：
  "Epson RC+ 8.0 拡張機能 Library Builder 8.0 - ライブラリーの作成 - ライブラリーの作成"

- ライブラリーツールの利用：
  "Epson RC+ 8.0 拡張機能 Library Builder 8.0 - ライブラリーの使用方法 - ライブラリーツールの利用"

6.12.18 [診断] (ツールメニュー)



[診断]ウィンドウを表示します。詳細は、以下を参照してください。

診断

> **キーポイント**
>
> 本機能を利用するには、Epson RC+ 8.0 Ver8.1.0.0 以降で、Epson RC+ Standard Edition 以上のライセンスが必要です。

6.13 [セットアップ]メニュー

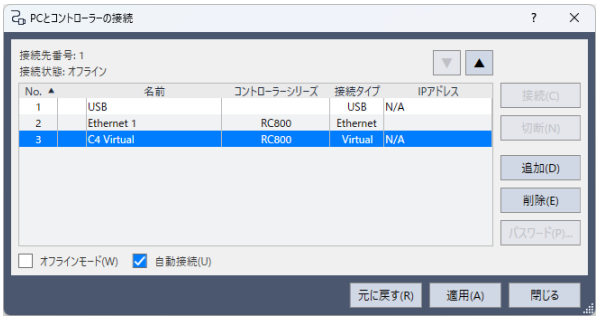
[セットアップ]メニューには次のような選択があります。

- [PCとコントローラー接続] (セットアップメニュー)
- [システム設定] (セットアップメニュー)
- [開発環境設定] (セットアップメニュー)
- [ライセンス設定] (セットアップメニュー)

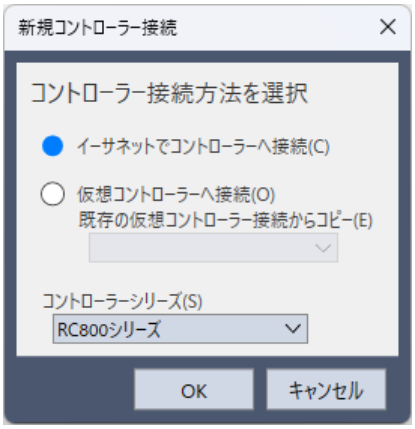
6.13.1 [PCとコントローラー接続] (セットアップメニュー)



Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [PCとコントローラー接続]を選択し、[PCとコントローラーの接続]ダイアログを表示します。[PCとコントローラーの接続]ダイアログは、PCとコントローラーの通信を設定します。



項目	解説
▼▲	接続リストを並び替えます。接続#1 "USB"は、変更できません。
No.	接続の番号を設定します。1から99番まで設定できます。接続#1 "USB"は変更できません。
名前	接続の名前を変更します。接続#1 "USB"は、変更できません。

項目	解説
コントローラーシリーズ	接続のコントローラーシリーズを設定します。接続タイプがEthernetの場合は、コントローラーを変更できます。 ▪ RC800: RC800シリーズのコントローラーと接続 ▪ RC700: RC700, RC90, T, VTシリーズのコントローラーと接続
接続タイプ	接続のタイプを示します。 ▪ USB: USBケーブルでコントローラーと接続 ▪ Ethernet: イーサーネットでコントローラーと接続 ▪ Virtual: 仮想コントローラーと接続
IPアドレス	Ethernet 接続用のIPアドレスを設定します。
接続	選択している通信を接続します。
切断	通信を切断します。
追加	イーサーネット、または仮想コントローラーへの接続情報を追加します。"No."は、使用されていないNo.のうち、最も小さい番号が自動で割りあてられます。このボタンをクリックすると、接続タイプとコントローラーシリーズを指定する次のダイアログが開きます。 
削除	選択している通信情報を削除します。接続#1 "USB"は削除できません。削除された"No."は欠番となり、他の接続の"No."は変更されません。
パスワード	Ethernet 接続用のコントローラーとPC 接続先の認証パスワードを設定します。
オフラインモード	オフラインモードを選択すると、コントローラーと接続せずにプロジェクトビルドを行うことができます。オフラインモードでは、ロボットマネージャーなど、利用できない機能があります。
自動接続	コントローラーが接続されていない場合、コントローラーの接続が必要な操作 (ビルドの実行, ロボットマネージャーの起動など)を行うと、最後に接続したコントローラーに自動で接続します。
元に戻す	前の設定に戻します。
閉じる	ダイアログを閉じます。

項目	解説
適用	変更を保存します。

キーポイント

Epson RC+ Lite Edition では、仮想コントローラーに接続することはできません。

キーポイント

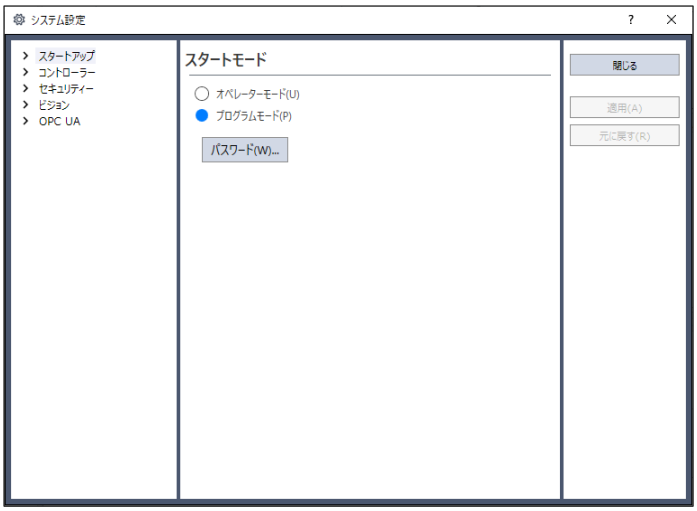
接続番号を変更 (▼▲ボタンによる変更, 削除など)した場合、RC+ APIのアプリケーションに影響する可能性があります。注意してください。

キーポイント

プログラム累積実行時間: 仮想コントローラーでのプログラムの累積実行時間は、1時間に制限されています。プログラムの累積実行が1時間を超えると、警告メッセージが表示されます。警告が表示された後も、そのままプログラムの再実行が行えます。累積実行時間はリセットされます。

6.13.2 [システム設定] (セットアップメニュー)

Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択し、[システム設定]ダイアログを表示します。ダイアログ左側のツリーを選択すると、右側の表示が変わります。



共通ボタン

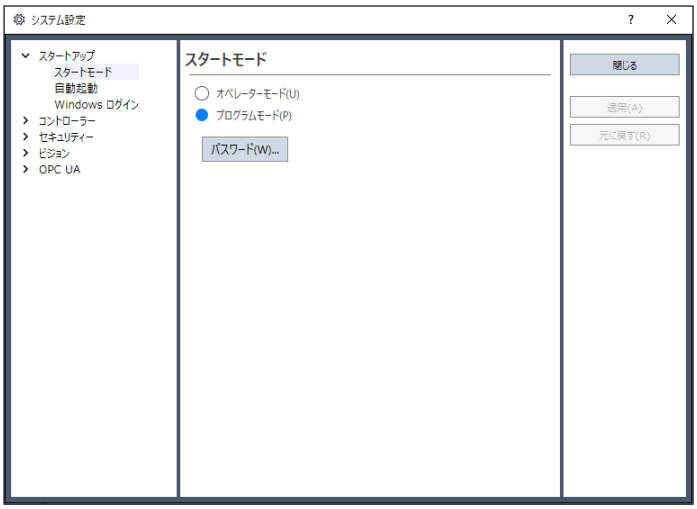
項目	解説
閉じる	[システム設定]ダイアログを閉じます。システム設定を変更した場合、[閉じる]ボタンを押すと、コントローラーを再起動します。
適用	変更を保存します。設定を有効にするために、コントローラーが再起動する場合があります。

項目	解説
元に戻す	前の設定に戻します。

6.13.2.1 [セットアップ] - [システム設定] - [スタートアップ]

6.13.2.1.1 [セットアップ] - [システム設定] - [スタートアップ] - [スタートモード]

Epson RC+ 8.0をオペレーターモードとプログラムモードのどちらで起動するか設定します。



項目	解説
オペレーターモード	オペレーターモードでEpson RC+ 8.0を起動します。詳細は、以下を参照してください。 システム操作
プログラムモード	プログラムモードでEpson RC+ 8.0を起動します。詳細は、以下を参照してください。 システム操作
パスワード	オペレーターモードでEpson RC+ 8.0を起動するときに、プログラムモードに変更するためのパスワードを変更します。

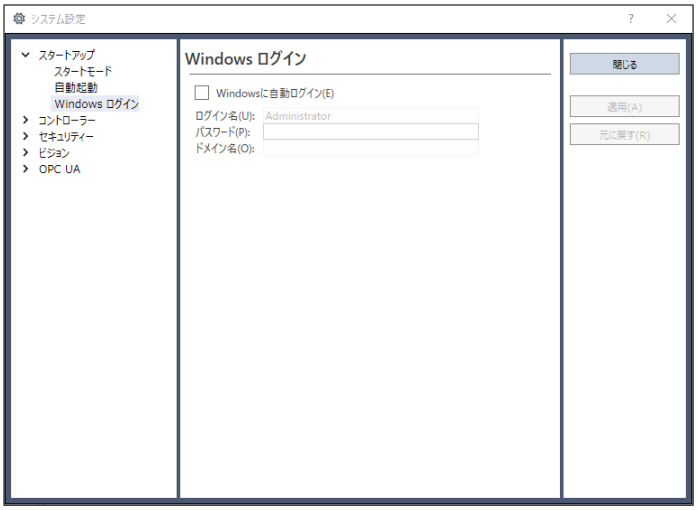
6.13.2.1.2 [セットアップ] - [システム設定] - [スタートアップ] - [自動起動]



項目	解説
Windows起動後にEpson RC+ 8.0を自動起動	Windowsの起動時、Epson RC+ 8.0を自動起動させる場合、このチェックボックスをチェックします。
コマンドラインオプション	Epson RC+ 8.0を自動起動させるときの、コマンドラインオプションを入力します。[Windows起動後にEpson RC+ 8.0を自動起動]チェックボックスがチェックされている場合のみ有効です。最大1024文字まで入力できます。
SPEL+プログラムを自動実行する	オペレーターモードで、指定した時間でプログラムを自動実行させる場合、このチェックボックスをチェックします。スタートモードが"オペレーター"で、かつコントロールデバイスが "PC"のときのみ有効です。

6.13.2.1.3 [セットアップ] - [システム設定] - [スタートアップ] - [Windowsログイン]

Windowsの起動時、自動でユーザーがログインするように設定します。



項目	解説
Windowsに自動ログイン	Windows起動時、自動でログインする場合、このチェックボックスをチェックします。ユーザー名, パスワード, ドメインを設定してください。
ログイン名	Windowsユーザー名を入力します。
パスワード	ユーザーのログインパスワードを入力します。
ドメイン名	ドメインがある場合、名前を入力します。省略可能です。

6.13.2.2 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー]

6.13.2.2.1 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [全般]

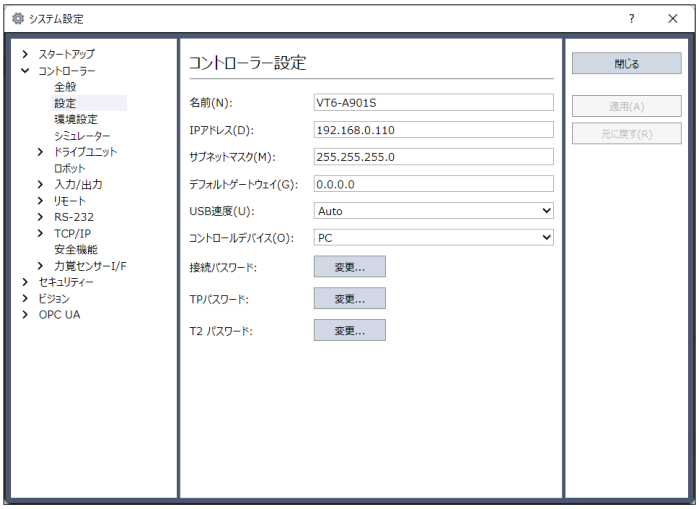
ロボットコントローラーのシリアル番号とファームウェアバージョンを表示します。



項目	解説
シリアル番号	コントローラーのシリアル番号を表示します。
MACアドレス	コントローラーのMAC アドレスを表示します。
ファームウェア	ファームウェアバージョンを表示します。
日時	現在の日時を表示します。
プロジェクト名	プロジェクト名を表示します。

6.13.2.2.2 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [設定]

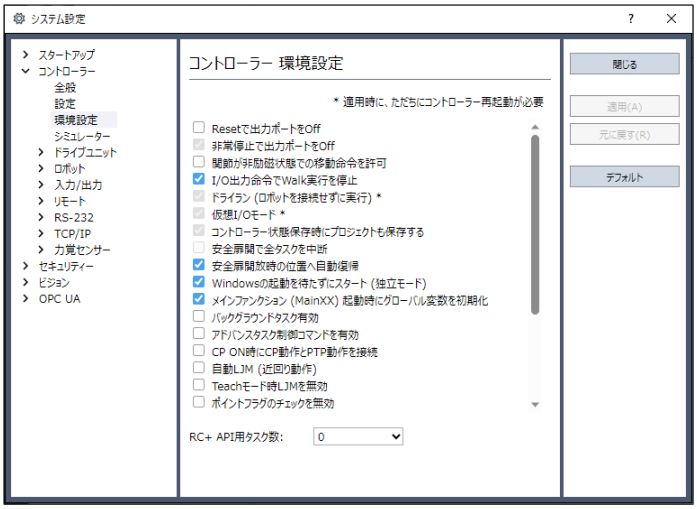
コントローラーの構成設定を表示します。



項目	解説
名前	コントローラー名を変更します。名前には、アンダースコアと英数字が使えます。
IPアドレス	LAN-1ポートのIPアドレスを設定します。IPアドレスはPCと同じサブネット上に設定します。(デフォルトのIPアドレスは192.168.0.1に設定されています。)
サブネットマスク	LAN-1ポートのサブネットマスクを設定します。サブネットマスクはネットワークで使用しているサブネットマスクと合わせます。
デフォルトゲートウェイ	LAN-1ポートのデフォルトゲートウェイを設定します。ローカルネットワーク外からコントローラーにアクセスする場合に必要です。
コントロールデバイス	コントロールデバイスを設定します。
接続パスワード	Ethernet 接続用のコントローラーとPC 接続先の認証パスワードを変更します。
TPパスワード	TPメンテナンスモードのパスワードを変更します。
T2パスワード	T2モードのパスワードを変更します。

6.13.2.2.3 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定]

コントローラーの環境設定を変更します。



項目	解説
デフォルト	デフォルトの設定に戻します。

* 適用すると、コントローラーが再起動します

「*」マークがついている項目を変更したときは、[適用]ボタンを押すと、コントローラーが直ちに再起動します。

「*」マークがついていない項目を変更したときは、[システム設定]ダイアログを閉じると、コントローラーが再起動します(コントローラー状態保存に含まれない「安全扉開放時の位置へ自動復帰」設定を除く)。

ResetでOUTPUTポートをOFF

このチェックボックスをチェックすると、Reset命令を実行した場合、リモートコントロール出力以外のすべての出力がオフになります。デフォルトでは、チェックされていません。

キーポイント

- 標準I/O, 拡張I/O, フィールドバスI/Oは、[Resetで出力ポートをOFF]と[非常停止で出力ポートをOFF]の出力に含まれます。しかし、メモリーI/Oは出力に含まれません。そのため、Reset命令が実行した場合や非常停止中は、メモリーI/Oはオフになりません。
- チェックの有無にかかわらず、ハンドに設定した出力は、Reset命令を実行してもオフになりません。これは、Reset命令実行によって意図せずワークを解放すること防ぐためです。ハンド機能については、以下のマニュアルを参照してください。

  "ハンド機能マニュアル"

非常停止で出力ポートOFF

このチェックボックスをチェックすると、非常停止した場合、リモートコントロール出力以外のすべての出力がオフになります。また、非常停止が解除されるまで、出力はオンになりません。デフォルトでは、チェックされています。

NoEmgAbortタスク、またはバックグランドタスクから非常停止後に、I/Oのオン, オフを行う場合は、このチェックボックスのチェックをはずしてください。この設定がチェックされたままの場合、本設定によるI/Oのオフと、タスクによるI/Oのオンのどちらが先に実行されるか保障されません。

キーポイント

- 非常停止した場合、すべての出力装置への電源をオフする設計を行なってください。コントローラーが出力をオフしますが、I/Oハードウェアが故障する可能性があります。
- チェックの有無にかかわらず、ハンドに設定した出力は、非常停止してもオフになりません。これは、非常停止したときに意図せずワークを解放することを防ぐためです。ハンド機能については、以下のマニュアルを参照してください。

  "ハンド機能マニュアル"

関節が非励磁状態での移動命令を許可

このチェックボックスをチェックすると、SFreeコマンドで関節のモーターパワーが遮断された後、動作コマンドを実行できます。デフォルトでは、チェックされていません。

I/O出力命令でWalk実行を停止

このチェックボックスをチェックすると、次の動作または出力命令 (先に来たどちらか)後まで、実行メニューのWalk命令を実行します。チェックボックスをチェックしない場合、次の動作コマンド後まで、Walk命令を実行し、出力命令では停止しません。デフォルトでは、チェックされています。

ドライラン (ロボットを接続せずに実行)

このチェックボックスをチェックすると、コントローラーをロボットに接続せずに実行できます。すべてのプログラム命令が実行できます。ロボットに接続しているときと、ほぼ同じ時間で、動作コマンドを実行します。デフォルトでは、チェックされていません。

キーポイント

Safety基板を搭載したコントローラーの場合は、この画面では設定を変更することができません。安全機能マネージャーを使用して変更してください。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラー安全機能マニュアル - ドライランの設定"

仮想I/Oモード

このチェックボックスをチェックすると、仮想I/Oでプログラムを実行します。仮想I/Oを有効にすると、ハードウェアI/Oに影響しません。プログラム内で入力をオンにできるコマンドはいくつかあります。デフォルトでは、チェックされていません。

キーポイント

仮想I/Oモードを有効にしている場合でも、リモート機能は有効です。

コントローラー状態保存時にプロジェクトも保存する

コントローラー状態保存で、プロジェクトファイルを含むかどうか設定します。コントローラー状態保存については、以下を参照してください。デフォルトでは、チェックされています。

[メンテナンス] (ツールメニュー)

安全扉開で全タスクを中断

このチェックボックスをチェックすると、タスク実行中に安全扉を開放した場合、すべての通常タスク、およびNoPauseタスクが中断します。NoEmgAbortタスクとバックグランドタスクは処理を継続します。

このチェックボックスは、安全扉開放後にプログラムを継続実行する必要がない場合にチェックします。

デフォルトでは、チェックされていません。

安全扉開放時の位置へ自動復帰

このチェックボックスをチェックすると、プログラム継続実行時に安全扉開放時の位置へ自動復帰します。デフォルトでは、チェックされています。

- 自動復帰ON

  モーターは自動的にオンになり、ロボットは安全扉が開いたときの位置にローパワー状態で移動して、通常のサイクルを継続します。(デフォルト設定)

- 自動復帰OFF

  Epson RC+ 8.0のRunウィンドウとオペレーターウィンドウでは、オペレーターが[継続実行]ボタンをクリックすると、[Recover]ボタンのあるダイアログが表示されます。

  オペレーターは、モーターが再びオンされ、ロボットが安全扉開時の位置に戻るまで、[Recover]ボタンを押し続けます。復帰動作中にオペレーターがボタンを押すことをやめると、ロボットは停止します。復帰動作が完了してから、オペレーターは[Continue]ボタンを押して、通常のサイクルを継続してください。

キーポイント

モーターオンを行うとき、各マニピュレーターには突入電流が発生します。ドライブユニットやPGユニットを用いて複数のマニピュレーターを接続している場合、突入電流の同時発生を避けるために、復帰時のモーターオンのタイミングをマニピュレーターごとに意図的に変更しています。この場合、マニピュレーター1台ごとに、約1.5秒の時間がモーターオンを行うために必要となります。

Windowsの起動を待たずにスタート (独立モード)

このチェックボックスをチェックすると、Windowsの起動と連動せずに (独立モード)、コントローラーが使用可能な状態になります。

リモートI/Oを利用して、外部機器からコントローラーを使用する場合にチェックします。デフォルトでは、チェックされています。

ファンクション起動時にグローバル変数を初期化

このチェックボックスをチェックすると、ファンクション起動時にグローバル変数を初期化します。

バックグラウンドタスクからグローバル変数を使用する場合は、このボックスのチェックをはずしてください。コントローラーによる変数の初期化とタスクからの変数アクセスの競合が発生します。デフォルトでは、チェックされています。

バックグラウンドタスク有効

このチェックボックスをチェックすると、バックグラウンドタスクの実行を許可します。デフォルトでは、チェックされていません。

アドバンスタスク制御コマンド有効

このチェックボックスをチェックすると、StartMain, Cont, Recover, Reset Error の各コマンドの実行を許可します。デフォルトでは、チェックされていません。

> ⚠ 注意
>
> StartMain, Cont, Recover, Reset Errorのコマンドを実行する場合、コマンドの仕様を理解して、システムとしてこれらのコマンドを実行できる条件が整っていることを確認した後、実行するようにしてください。ループでコマンドを実行し続けるなど、使い方をあやまるとシステムの安全性を低下させる恐れがあります。十分に注意してください。

CP ON時CP動作とPTP動作を接続

このチェックボックスをチェックすると、CP ON状態で、CP動作とPTP動作の軌跡を重ね合わせることができます。デフォルトでは、チェックされていません。

> キーポイント
>
> 動作加減速度の設定によっては、過速度エラーや過加速度エラーが発生することがあります。その場合は、加減速度を調整するか、チェックボックスのチェックを外してください。

自動LJM（近回り動作）

コントローラー起動時に自動LJMを有効にします。デフォルトでは、チェックされていません。一時的に自動LJMを無効にする場合は、AutoLJM Offコマンドを使用します。

> キーポイント
>
> 自動LJM機能を常時有効にしてしまうと、お客様が意図して関節を大きく移動しようとした動作命令に対しても自動的に関節移動量が少なくなる姿勢に変更して動作してしまいます。コントローラー起動時は、自動LJMを無効にし、AutoLJM Onコマンド、またはLJM関数で意図した動作になるようにプログラムすることをお勧めします。

TEACHモード時LJMを無効

TEACHモード時に、LJMを無効にします。AutoLJMの設定値にかかわらず、LJM機能が無効になります。デフォルトでは、チェックされていません。

ポイントフラグのチェックを無効

CP動作実行時、目標ポイントとして指定した姿勢フラグと動作完了後の姿勢フラグが一致しない場合でも、エラーを発生することなく、その位置から引き続き次の動作を実行できるようにします。ただし、CP Onが使用され、経由するポイントでフラグが一致しなかった場合、その経由ポイントで一旦停止するため、パスモーションとはなりません。デフォルトでは、チェックされていません。

Teachモード時イネーブルスイッチオフでMotor Offする

変更不可です。Teachモードで、イネーブルスイッチがオフのとき、Motor Offするかどうかを表示します。デフォルトでは、チェックされています。

ロボット部品消耗管理を有効

このチェックボックスをチェックすると、コントローラー部品およびロボット部品の消耗管理を許可します。デフォルトでは、チェックされています。

ForcePowerLow信号OFFでLowパワー

ForcePowerLow信号の入力値の論理を反転するかどうか指定します。

このチェックボックスをチェックすると、リモートI/O入力信号がLowレベルの場合に、ロボットがローパワー状態で動作する強制ローパワー機能として動作します。

このチェックボックスをオフすると、リモートI/O入力信号がHighレベルの場合に、ロボットがローパワー状態で動作する強制ローパワー機能として動作します。

デフォルトでは、チェックされていません。

ForcePowerLow信号については、以下を参照してください。

リモート入力

ForcePowerLow信号変化時、タスクを一時停止する

ForcePowerLow (強制ローパワー)信号の入力が変化した場合に、タスク動作を停止するか、一時停止するかを指定します。

このチェックボックスをチェックすると、リモートI/O入力信号が変化した場合に、すべてのタスクと命令を一時停止します。プログラムの継続実行が可能です。

このチェックボックスをオフすると、リモートI/O入力信号が変化した場合に、すべてのタスクと命令を停止します。プログラムの再スタートが必要になります。

デフォルトでは、チェックされていません。

ForcePowerLow信号については、以下を参照してください。

リモート入力

T2モードの実行を禁止する

変更不可です。TP3, TP4のT2モードの実行が禁止されているかどうかを表示します。デフォルトでは、チェックされていません。

Ethernet接続認証を無効

PC (Ethernet)接続の認証を無効にします。デフォルトでは、チェックされていません。

Epson RC+ Express Editionの接続を禁止する

このチェックボックスをチェックすると、Epson RC+ Express Editionからの接続を禁止します。Epson RC+ Express Editionにはセキュリティー機能が適用されないため、管理者が意図しない接続を制限する場合にチェックをしてください。デフォルトでは、チェックされていません。

動作軌跡とパルス動作にXYLimを適用する

このチェックボックスをチェックすると、動作コマンドの目標座標だけでなく、動作の開始地点から目標座標までの動作軌跡に、XYLimを適用します。さらに、パルス動作に対してもXYLimを適用します。デフォルトでは、チェックされています。

> ⚠ 注意
>
> このチェックボックスを外すと、ロボットがXYLim範囲外を通過する可能性があります。十分に注意してください。

USBメモリーへのバックアップにエラー時のコントローラーデータを含める

このチェックボックスをチェックすると、RC800シリーズコントローラーからUSBメモリーへのバックアップデータに、エラー時のコントローラーデータを含めます。デフォルトでは、チェックされていません。

姿勢回転速度による動作速度抑制

このチェックボックスにチェックすると、コントローラー起動時にSpeedRLimitationが有効になります。SpeedRLimitationを有効にした場合、CP動作時のツール姿勢変化速度は、設定したSpeedRを超えないように動作速度が制限されます。一時的に無効にする場合は、SpeedRLimitation Offコマンドを使用します。

デフォルトでは、チェックされていません。

> キーポイント
>
> SpeedRのデフォルト値は低速に設定されているため、SpeedRを適切に設定しない場合、姿勢変化をともなうCP動作が遅くなります。SpeedRLimitationを常時有効にする場合は、SpeedSとともにツール姿勢変化速度の上限となるSpeedRを適切に設定してください。

RC+ API用タスク数

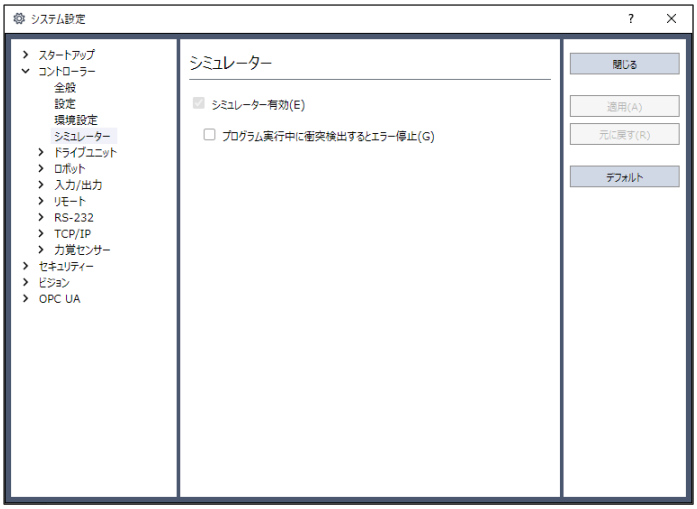
RC+ APIのSpelクラスメソッドをマルチタスクで実行するための設定です。最大16まで設定できます。デフォルトは、"0"です。

> キーポイント
>
> RC+ API用タスクは、通常タスクの一部を使用します。そのため、このタスク数を設定すると、Spel+プログラムで使用できる通常タスクは以下のようになります。
>
> (通常タスク) = 32 - (RC+ API用タスク数)

6.13.2.2.4 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [シミュレーター]

シミュレーターの環境設定を変更します。シミュレーターの詳細は、以下を参照してください。

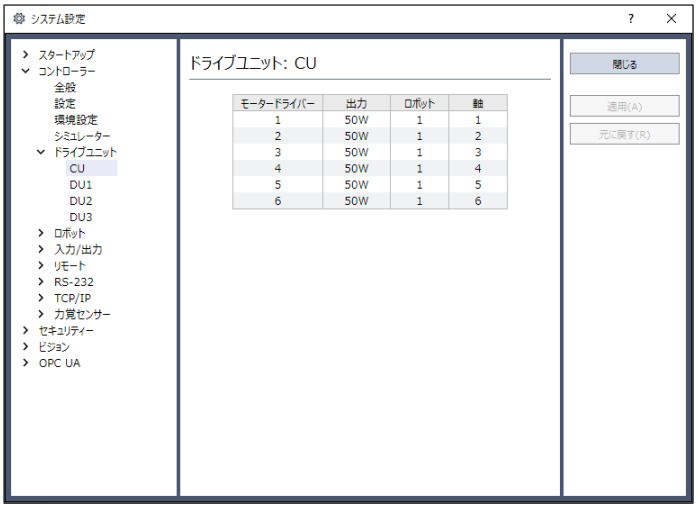
シミュレーター



項目	解説
シミュレーター有効	シミュレーター機能を有効にします。仮想コントローラーと接続する場合、変更不可です。
プログラム実行中に衝突検出するとエラー停止	SPEL+ プログラム実行時に衝突を検出した場合、コントローラーがエラーになり、プログラムの実行が停止します。
デフォルト	デフォルトの設定に戻します。

6.13.2.2.5 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [ドライブユニット]

ドライブユニットの状態を表示します。各ドライブユニットの出力, ロボット, 軸の設定を表示します。

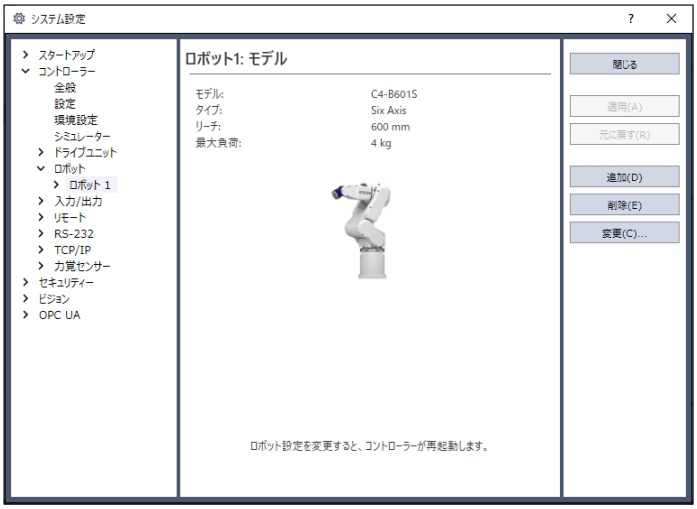


6.13.2.2.6 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [ロボット]

6.13.2.2.6.1 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**] - [モデル]

ロボットの情報を表示します。ロボットの追加, 削除, 変更についての詳細は、以下を参照してください。

ロボット設定



項目	解説
モデル	ロボットモデルを表示します。
タイプ	ロボットタイプを表示します。
リーチ	ロボットのアームの長さを表示します。
最大負荷	ロボットへの最大負荷を表示します。
追加	ロボットを追加します。
削除	ロボットを削除します。
変更	ロボットを変更します。

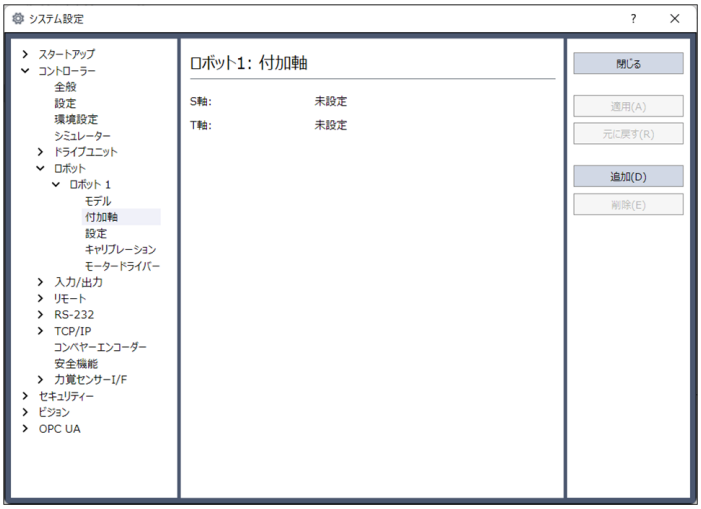
キーポイント

- Safety基板を搭載したコントローラーの場合は、工場出荷時のロボットモデルを変更しないでください。安全機能に準拠できなくなります。
- Safety基板を搭載したコントローラーの場合は、ロボット1に安全機能を利用するロボットを設定してください。

6.13.2.2.6.2 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**] - [付加軸]

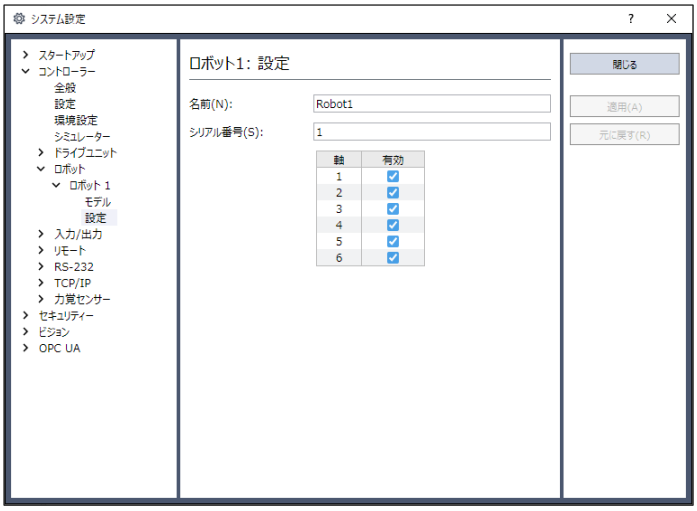
付加軸の詳細は、以下を参照してください。

付加軸設定



項目	解説
S軸	付加軸S軸の設定状態を表示します。
T軸	付加軸T軸の設定状態を表示します。
追加	付加軸を追加します。
削除	付加軸を削除します。

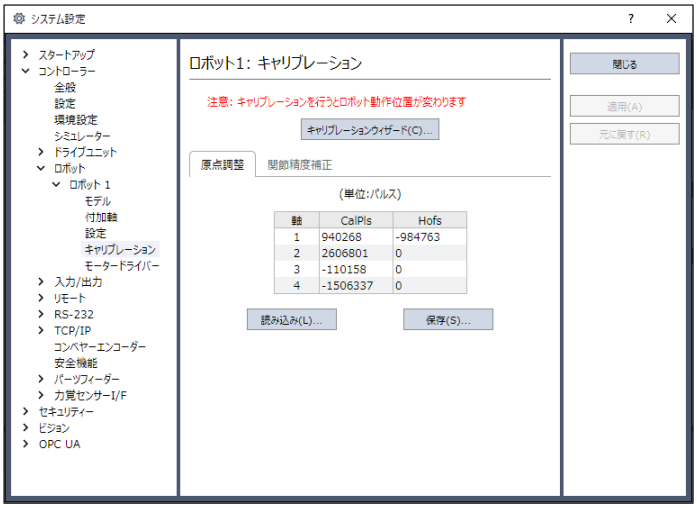
6.13.2.2.6.3 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**] - [設定]



項目	解説
名前	ロボット名を入力します。
シリアル番号	ロボットのシリアル番号を入力します。
軸, 有効	各関節の有効, 無効を設定します。

6.13.2.2.6.4 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**] - [キャリブレーション]

各関節のキャリブレーションを行います。



項目	解説
キャリブレーションウィザード	キャリブレーションするための[キャリブレーションウィザード]ダイアログを表示します。
CalPls	関節ごとのCalPls設定を表示します。通常、この値はキャリブレーションウィザードが計算します。
Hofs	関節ごとのHofs設定を表示します。通常、この値はキャリブレーションウィザードが計算します。
読み込み	キャリブレーションファイルを読み込みます。データが読み込まれると、読み込まれた値が表示されます。
保存	キャリブレーションデータをファイルに保存します。

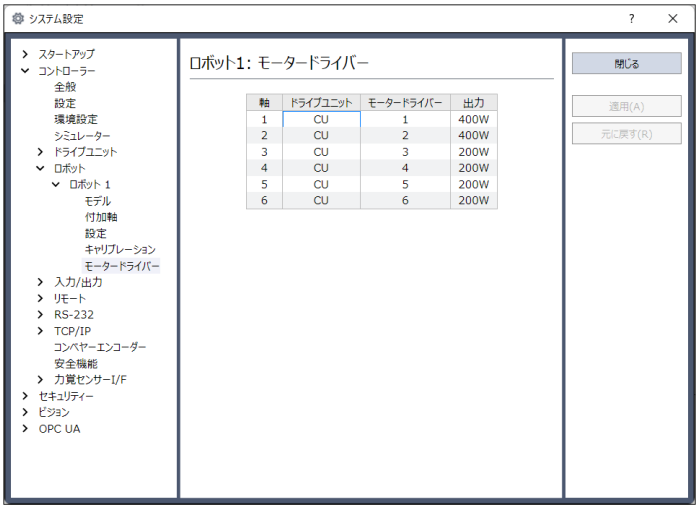
キーポイント

Safety基板を搭載したコントローラーの場合は、Hofsを変更すると、安全機能マネージャーを起動してSafety基板のHofs設定を更新する必要があります。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラー安全機能マニュアル - 安全機能マネージャー起動時の設定確認"

6.13.2.2.6.5 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**] - [モータードライバー]

ロボット各軸のモータードライバー出力を表示します。



6.13.2.2.7 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [入力/出力]

コントローラーに設置されているI/O基板を表示します。このダイアログでは、設定できません。



6.13.2.2.7.1 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [入力/出力] - [フィールドバスマスター]

フィールドバスマスターの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラー オプション フィールドバスI/O"

6.13.2.2.7.2 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [入力/出力] - [フィールドバススレーブ]

フィールドバススレーブの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラー オプション フィールドバスI/O"

6.13.2.2.7.3 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [入力/出力] - [アナログI/O]

アナログI/O 基板の設定, 追加, 確認方法は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーマニュアル - アナログI/O 基板"

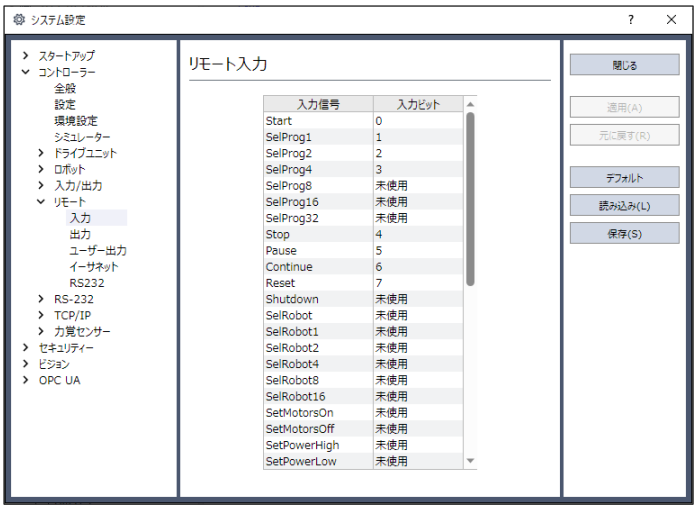
6.13.2.2.8 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート]

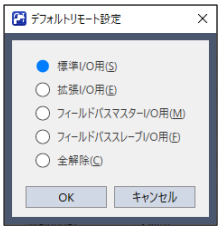
リモート機能の詳細は、以下を参照してください。

リモートコントロール

6.13.2.2.8.1 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート] - [入力]

リモートコントロール入力を設定します。



項目	解説
入力信号	入力信号を表示します。詳細は、以下を参照してください。 リモート入力
入力ビット	 入力信号に使用する入力ビットを選択します。"未使用"を選択すると、その機能は無効になります。例えば、上記ダイアログでは、I/O入力の0ビット目が"Start入力"に割りあてられています。"未使用"を選択することで、I/O入力の0ビット目を通常のI/O入力として使用することができます。
デフォルト	 リモート入力のデフォルトを設定します。始めに、標準I/O, 拡張I/O, フィールドバスマスターI/O, フィールドバススレーブI/Oのいずれかのデフォルトを設定するかを選択するダイアログを表示します。[全解除]ボタンを選択すると、すべてのリモート入力を未使用に設定します。
読み込み	PC上のファイルに保存したリモート入出力の割りあてを読み込み、コントローラーに保存します。
保存	画面に表示されているリモート入出力の割りあてを、PC上のファイルに保存します。

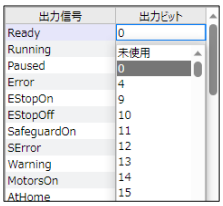
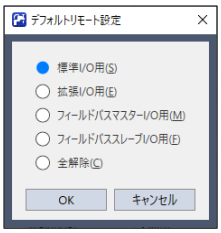
キーポイント

「読み込み」「保存」では、入力と出力の両方が一括して扱われます。

6.13.2.2.8.2 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート] - [出力]

リモートコントロール出力を設定します。



項目	解説
出力信号	出力信号を表示します。詳細は、以下を参照してください。 リモート出力
出力ビット	 出力信号に使用する出力ビットを選択します。"未使用"を選択すると、その機能は無効になります。例えば、上記ダイアログでは、I/O出力の0ビット目が"Ready出力"に割りあてられています。"未使用"を選択することで、I/O出力の0ビット目を通常のI/O出力として使用することができます。
デフォルト	 リモート出力のデフォルトを設定します。始めに、標準I/O, 拡張I/O, フィールドバスマスターI/O, フィールドバススレーブI/Oのいずれかのデフォルトを設定するかを選択するダイアログを表示します。[全解除]ボタンを選択すると、すべてのリモート出力を未使用に設定します。
読み込み	PC上のファイルに保存したリモート入出力の割りあてを読み込み、コントローラーに保存します。
保存	画面に表示されているリモート入出力の割りあてを、PC上のファイルに保存します。

キーポイント

「読み込み」「保存」では入力と出力の両方が一括して、扱われます。

6.13.2.2.8.3 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート] - [ユーザー出力]

ユーザー定義出力リモートI/Oを追加します。詳細は、以下を参照してください。

ユーザー定義リモート出力I/O

6.13.2.2.8.4 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート] - [イーサーネット]

リモートイーサーネット機能を有効にします。詳細は、以下を参照してください。

リモートイーサーネット

6.13.2.2.8.5 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート] - [RS232]

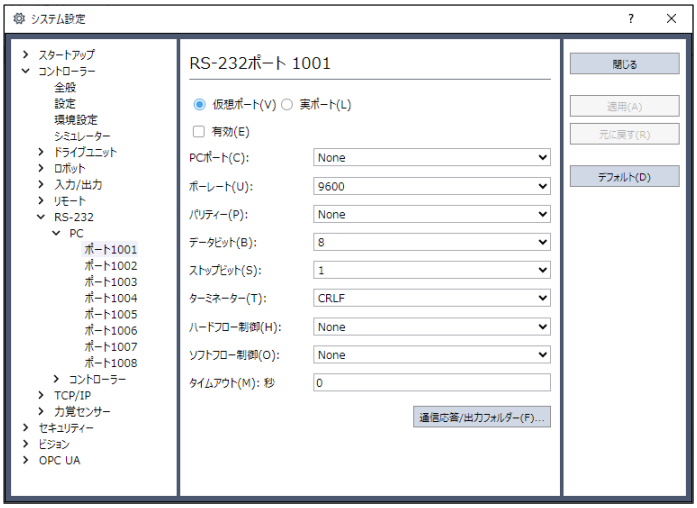
リモートRS232機能を有効にします。詳細は、以下を参照してください。

リモートRS232

6.13.2.2.9 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [RS-232]

6.13.2.2.9.1 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [RS-232] - [PC]

PC上のRS-232Cポートを設定します。



RS-232Cポートの設定:

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定] - [RS-232] - [PC]を選択します。ツリーから設定するポートを選択します。
2. [PCポート]を選択し、設定を変更します。
3. [有効]ボックスをチェックします。
4. [適用]ボタンをクリックし、新しい設定を保存します。
5. [閉じる]ボタンをクリックし、ダイアログを閉じます。

キーポイント

仮想ポートに設定した場合、[通信応答/出力フォルダー]ボタンが表示されます。通信入出力ファイルのフォルダーを開きます。詳細は、以下を参照してください。

SPEL+ コマンドの実行制限

6.13.2.2.9.2 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [RS-232] - [コントローラー]

S-232Cポートごとにポートを設定します。専用スロットにRS-232Cポートがインストールされていない場合、ツリーにRS-232は表示されません。



RS-232Cポートの設定:

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定] - [RS-232] - [コントローラー]を選択します。ツリーから設定するポートを選択します。
2. 設定を変更します。
3. [適用]ボタンをクリックし、新しい設定を保存します。
4. [閉じる]ボタンをクリックし、ダイアログを閉じます。

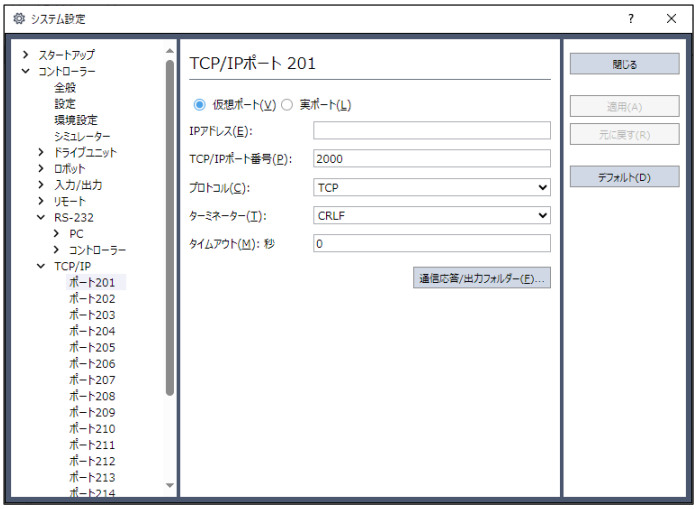
キーポイント

仮想ポートに設定した場合、[通信応答/出力フォルダー]ボタンが表示されます。通信入出力ファイルのフォルダーを開きます。詳細は、以下を参照してください。

SPEL+ コマンドの実行制限

6.13.2.2.10 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [TCP/IP]

TCP/IPポートごとにポートを設定します。



TCP/IPポートの設定

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定] - [TCP/IP]を選択します。ツリーから設定するポートを選択します。
2. [IPアドレス]ボックスに、IPアドレスを入力します。
3. [TCP/IPポート番号]ボックスに、TCP/IPポート番号を入力します。ホストデバイスで使用しているポート番号と同じ番号を入力します。他のTCP/IPポートの番号と違う番号を入力してください。
4. 他の設定も変更します。
5. [適用]ボタンをクリックし、新しい設定を保存します。
6. [閉じる]ボタンをクリックし、ダイアログを閉じます。

キーポイント

仮想ポートに設定した場合、[通信応答/出力フォルダー]ボタンが表示されます。通信入出力ファイルのフォルダーを開きます。詳細は、以下を参照してください。

SPEL+ コマンドの実行制限

6.13.2.2.11 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [コンベヤーエンコーダー]

コンベヤーエンコーダーの詳細は、以下を参照してください。

コンベヤートラッキング

6.13.2.2.12 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [力覚センサー]

力覚センサーの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ 8.0 オプション Force Guide 8.0"

6.13.2.3 [セットアップ] - [システム設定] - [セキュリティー]

セキュリティーの詳細は、以下を参照してください。

セキュリティー

6.13.2.4 [セットアップ] - [システム設定] - [ビジョン]

手順については、以下のマニュアルを参照してください。

"Vision Guide 8.0 ハードウェア&セットアップ編 - ソフトウェア設定"

6.13.2.5 [セットアップ] - [システム設定] - [OPC UA]

OPC UAの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラー オプション OPC UA Server"

6.13.3 [開発環境設定] (セットアップメニュー)

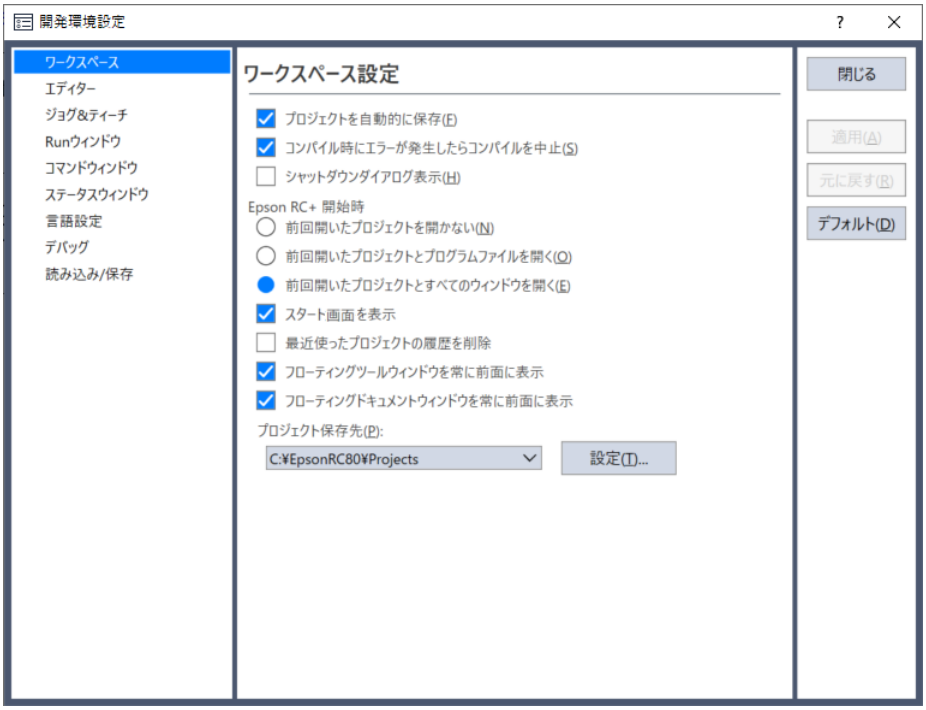
Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [開発環境設定]を選択し、[開発環境設定]ダイアログを表示します。
ダイアログ左側のツリーを選択すると、右側の表示が変わります。

共通ボタン

項目	解説
閉じる	[開発環境設定]ダイアログを閉じます。
適用	変更を保存します。
元に戻す	前の設定に戻します。
デフォルト	デフォルトの設定に戻します。

6.13.3.1 [セットアップ] - [開発環境設定] - [ワークスペース]

ワークスペースの環境を設定します。

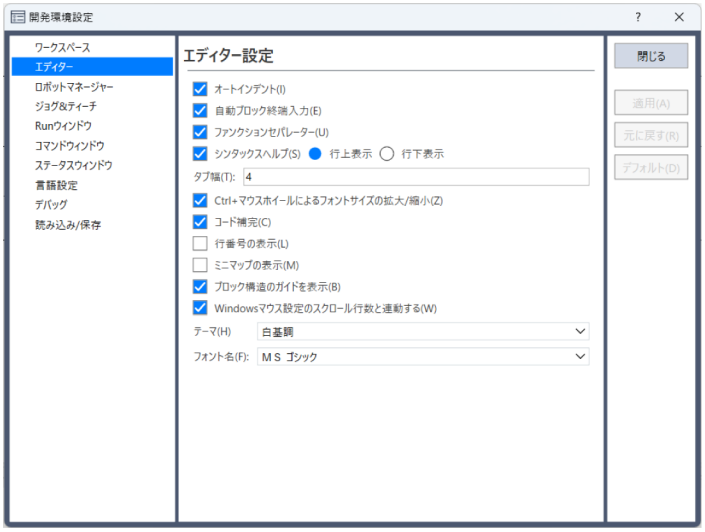


項目	解説
プロジェクトを自動的に保存	現在開いているファイルを保存する必要がある場合に、それらのファイルを自動的に保存します。 例えば、プロジェクトのビルドの前にファイルを保存する必要がある場合、ファイルはビルドの実行の前に自動的に保存されます。ただし、Epson RC+ 8.0 を終了する際には、本設定に関わらず、保存確認メッセージが表示されます。 デフォルトでは、チェックされています。
コンパイル時にエラーが発生したらコンパイルを中止	最初にエラーが発生した後、コンパイルを中止します。これは、[プロジェクトビルドステータス]画面で最初のエラーを見つけやすくします。1つずつのエラーを修正できます。 デフォルトでは、チェックされています。
シャットダウンダイアログ表示	Epson RC+ 8.0終了時にシャットダウンダイアログを表示します。詳細は、以下を参照してください。デフォルトでは、チェックされていません。 [終了] (ファイルメニュー)
前回開いたプロジェクトを開かない	このボタンを選択すると、Epson RC+ 8.0を起動時、最後に使用したプロジェクトは開かれません。デフォルトでは、チェックされていません。
前回開いたプロジェクトとプログラムファイルを開く	このボタンを選択すると、Epson RC+ 8.0を起動時、最後に使用したプロジェクトが開かれ、以前使用されていたプログラムが開かれます。デフォルトでは、チェックされていません。
前回開いたプロジェクトとすべてのウィンドウを開く	このボタンを選択すると、Epson RC+ 8.0を起動時、最後に使用したプロジェクトが開かれ、すべての画面が以前と同じ位置に表示されます。デフォルトでは、選択されています。
スタート画面を表示	Epson RC+ 8.0を起動時、スタート画面を表示します。デフォルトでは、チェックされています。

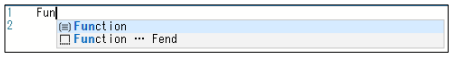
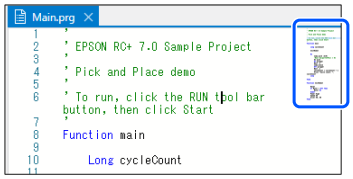
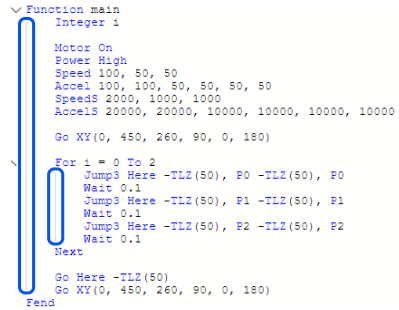
項目	解説
最近使ったプロジェクトの履歴を削除	チェックボックスをチェックすると、Epson RC+ 8.0終了時、[スタート画面] - [最近使用したプロジェクト]と、RC+メニュー - [プロジェクト] - [最近使ったプロジェクト]の履歴が削除されます。デフォルトでは、チェックされていません。
フローティングツールウィンドウを常に前面に表示	フローティング状態のツールウィンドウをメインウィンドウより前面に表示します。デフォルトでは、チェックされています。
フローティングドキュメントウィンドウを常に前面に表示	フローティング状態のドキュメントウィンドウをメインウィンドウより前面に表示します。デフォルトでは、チェックされています。
プロジェクト保存先	ドロップダウンリストからプロジェクトの保存先を選択します。
設定	プロジェクトの保存先を設定します。[設定]ボタンをクリックし、[プロジェクト保存先の管理]ダイアログが表示されます。プロジェクトの保存先を追加、または削除します。

6.13.3.2 [セットアップ] - [開発環境設定] - [エディター]

プログラムエディターの環境を設定します。



項目	解説
オートインデント	新しい行のインデントが、その前の行に揃います。同様に、Do, If, Else, For, Select, Caseステートメントの次の行は、自動的にインデントされます。デフォルトでは、チェックされています。
自動ブロック終端入力	Epson RC+に構造化命令の終端を自動生成します。例えば、"for"ステートメントを入力すると"Next"が自動的に加えられます。デフォルトでは、チェックされています。
ファンクションセパレーター	Fend命令の下に線が表示されます。デフォルトでは、チェックされています。

項目	解説
シンタックスヘルプ	シンタックスヘルプキーボードリストと、画面が有効になります。キーワード入力中に、シンタックスヘルプキーボードリストが表示されます。シンタックスヘルプ画面はキーワードの入力後、以下のようにシンタックスを表示します。  デフォルトでは、チェックされています。
行上表示	このボタンを選択すると、シンタックスヘルプ画面を入力ラインの上部に表示します。
行下表示	このボタンを選択すると、シンタックスヘルプ画面を入力ラインの下部に表示します。
タブ幅	TABキーに割りあてる桁数を入力します。デフォルトは、"4"です。
Ctrl+マウスホイールによるフォントサイズの拡大/縮小	Ctrlキーを押しながら、マウスホイールを上下に移動させることで、エディターの表示フォントを拡大、または縮小できます。デフォルトでは、チェックされています。デフォルトでは、チェックされています。
コード補完	キーワード入力中に、以下のように入力候補が表示されます。  キーボードの[↑]、または[↓]キーで選択し、[Enter]入力、またはマウスクリックで、コード入力を補完します。デフォルトではチェックされています。
行番号の表示	エディター左側に行番号を表示します。デフォルトでは、チェックされていません。
ミニマップの表示	以下のように、エディター右側にミニマップを表示します。  デフォルトでは、チェックされていません。
ブロック構造のガイドを表示	以下のように、関数, IF文やFOR文などの制御ブロック構造, インデント部にガイド線を表示します。  デフォルトではチェックされています。
Windowsマウス設定のスクロール行数と連動する	Windowsのマウス設定 (*1)に連動して、エディターのスクロール行数を変更します。デフォルトでは、チェックされています。
テーマ	テーマを選択し、エディターの背景や文字色を変更します。白基調, ダーク, ダーク (ハイコントラスト)から選択できます。デフォルトは、"白基調"です。

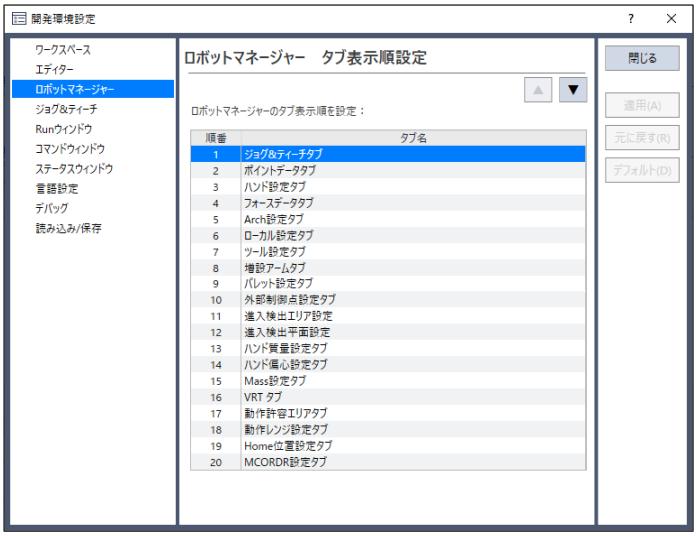
項目	解説
フォント名	エディターに表示されるフォントを変更します。

*1: [Windowsスタート] - [設定] - [Bluetooth とデバイス] - [マウス] - [スクロールします] の中の以下設定値を示す (Windows 11 23H2 の場合)。

- マウスホイールでスクロールする量
- 一度にスクロールする行数

6.13.3.3 [セットアップ] - [開発環境設定] - [ロボットマネージャー]

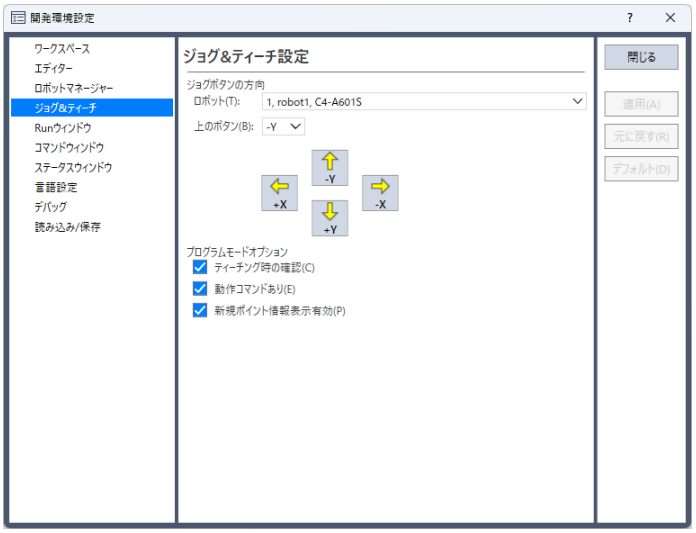
ロボットマネージャーのタブ表示順を設定します。



項目	解説
▼▲	タブ表示順リストを並び替えます。
ロボットマネージャーのタブ表示順を設定	ロボットマネージャーのタブ表示順を設定します。
順番	タブの表示順を表示します。
タブ名	ロボットマネージャーのタブ名を示します。

6.13.3.4 [セットアップ] - [開発環境設定] - [ジョグ&ティーチ]

[ジョグ&ティーチ]を設定します。



ジョグボタンの方向

項目	解説
ロボット	ロボットを選択します。
上のボタン	上に表示されるジョグボタンを変更します。ジョグ動作ボタンの配列と、X軸とY軸に割りあてる矢印キーの配列を変更できます。ジョグボタンのいずれか1つをクリックして、上のボタンの位置に変更することもできます。 ジョグボタンの配列は、ロボットごとに変更できます。直交座標系のロボットを使用している場合、ロボットとPCの表示を同じ軸方向に合わせることができ、設定しやすくなります。ロボットが矢印の方向に移動するよう、ジョグボタンを並べてください。

プログラムモードオプション

[ロボットマネージャー] - [ジョグ&ティーチ]をプログラムモードで使用するときのオプションです。

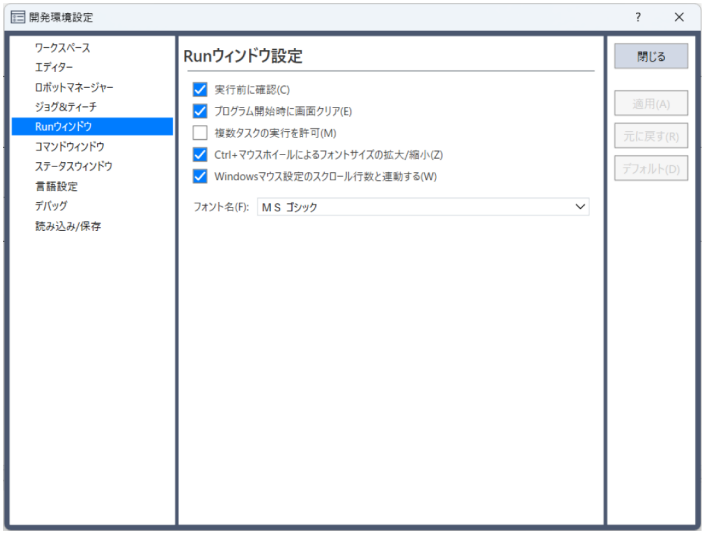
項目	解説
ティーチング時の確認	[ジョグ&ティーチ] - [ティーチ]タブの[ティーチ]ボタンをクリックするたびに、現在位置を登録するかの確認メッセージを表示します。デフォルトでは、チェックされています。
動作コマンドあり	[ジョグ&ティーチ] - [動作命令実行]タブから、動作コマンド(Go, Jumpなど)を使用できます。デフォルトでは、チェックされています。
新規ポイント情報表示有効	未定義のポイントにティーチした時に[新規ポイント情報]ダイアログを表示します。デフォルトでは、チェックされています。

キーポイント

[ロボットマネージャー]は、オペレーターモードのオペレーターウィンドウや、RC+ APIから使用する場合、無効になります。オペレーターのロボットマネージャー設定は、「[プロジェクト] - [プロパティー] - [オペレーター設定] - [ロボットマネージャー]」を参照してください。

6.13.3.5 [セットアップ] - [開発環境設定] - [Run ウィンドウ]

Runウィンドウの設定を変更します。



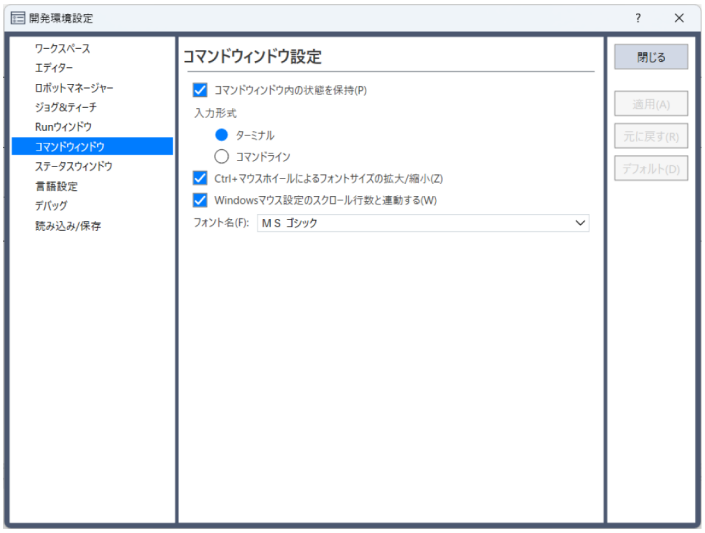
項目	解説
実行前に確認	プログラムを開始する前に、確認画面を表示するかどうかを選択します。デフォルトでは、チェックされています。
プロジェクト開始時に画面クリア	[開始]ボタンをクリックすると、Runウィンドウが、クリアされます。デフォルトでは、チェックされています。
複数タスクの実行を許可	Runウィンドウから複数のタスクを実行できます。タスクがスタートしても、[開始]ボタンは無効になりません。デフォルトでは、チェックされていません。
Ctrl+マウスホイールによるフォントサイズの拡大/縮小	Ctrlキーを押しながら、マウスホイールを上下に移動させることで、Runウィンドウの表示フォントを拡大、または縮小できます。デフォルトでは、チェックされています。
Windowsマウス設定のスクロール行数と連動する	Windowsのマウス設定 (*1)に連動して、Runウィンドウのテキストエリアのスクロール行数を変更します。デフォルトでは、チェックされています。
フォント名	Runウィンドウに表示されるフォントを変更します。

*1: [Windowsスタート] - [設定] - [Bluetooth とデバイス] - [マウス] - [スクロールします] の中の以下設定値を示す (Windows 11 23H2 の場合)。

- マウスホイールでスクロールする量
- 一度にスクロールする行数

6.13.3.6 [セットアップ] - [開発環境設定] - [コマンドウィンドウ]

コマンドウィンドウの設定を変更します。



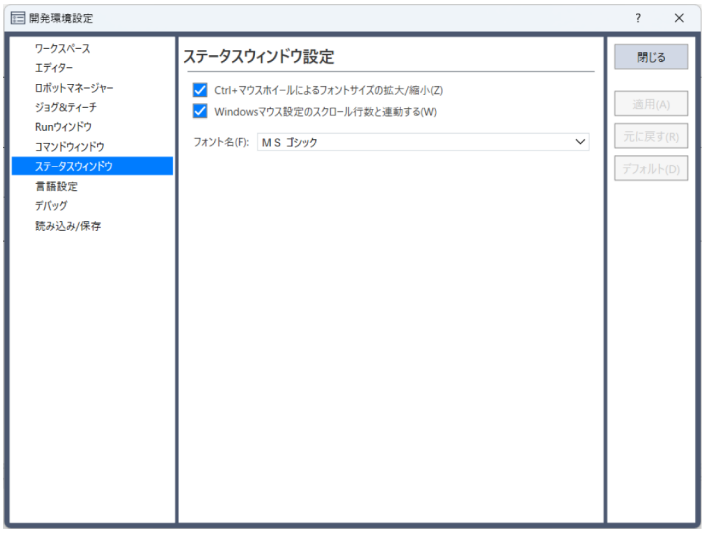
項目	解説
コマンドウィンドウ内の状態を保持	コマンドの実行結果を残します。チェックボックスのチェックをはずすと、コマンドウィンドウを閉じるときに内容がクリアされます。デフォルトでは、チェックされています。
入力形式	コマンドの入力形式を設定します。 ■ ターミナル: EPSON RC+ 7.0以前と同様の入力方式です。これまでに実行したコマンド行にカーソルを移動して、コマンドを再度実行できます。一部を書き換えてコマンドを実行することもできます。 ■ コマンドライン: Windowsのコマンドプロンプトと同様の入力方式です。コマンドウィンドウの最終行にコマンド入力、実行結果出力をします。これまでに実行したコマンドは、[↑]または[↓]キーを押すと順に表示されます。 デフォルト: ターミナル
Ctrl+マウスホイールによるフォントサイズの拡大/縮小	Ctrlキーを押しながら、マウスホイールを上下に移動させることで、コマンドウィンドウの表示フォントを拡大、または縮小できます。デフォルトでは、チェックされています。
Windowsマウス設定のスクロール行数と連動する	Windowsのマウス設定 (*1)に連動して、コマンドウィンドウのスクロール行数を変更します。デフォルトでは、チェックされています。
フォント名	コマンドウィンドウに表示されるフォントを変更します。

*1: [Windowsスタート] - [設定] - [Bluetooth とデバイス] - [マウス] - [スクロールします] の中の以下設定値を示す (Windows 11 23H2 の場合)。

- マウスホイールでスクロールする量
- 一度にスクロールする行数

6.13.3.7 [セットアップ] - [開発環境設定] - [ステータスウィンドウ]

ステータスウィンドウの設定を変更します。



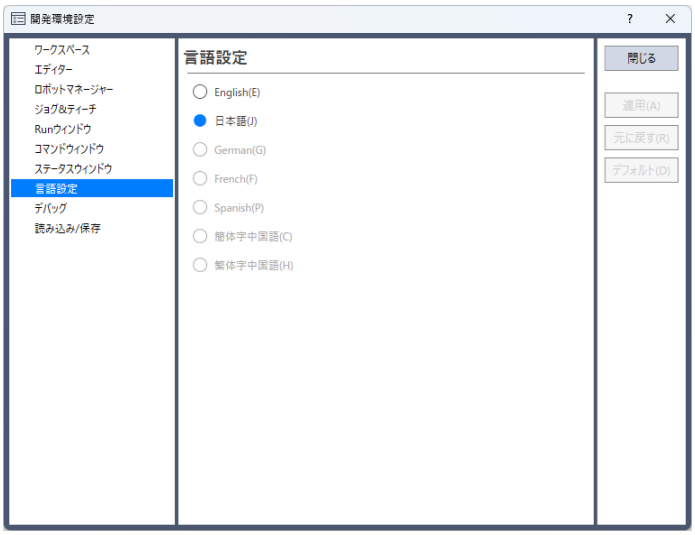
項目	解説
Ctrl+マウスホイールによるフォントサイズの拡大/縮小	Ctrlキーを押しながら、マウスホイールを上下に移動させることで、ステータスウィンドウの表示フォントを拡大、または縮小できます。デフォルトでは、チェックされています。
Windowsマウス設定のスクロール行数と連動する	Windowsのマウス設定 (*1)に連動して、ステータスウィンドウのスクロール行数を変更します。デフォルトでは、チェックされています。
フォント名	ステータスウィンドウに表示されるフォントを変更します。

*1: [Windowsスタート] - [設定] - [Bluetooth とデバイス] - [マウス] - [スクロールします] の中の以下設定値を示す (Windows 11 23H2 の場合)。

- マウスホイールでスクロールする量
- 一度にスクロールする行数

6.13.3.8 [セットアップ] - [開発環境設定] - [言語設定]

Epson RC+ 8.0 GUI言語を変更します。



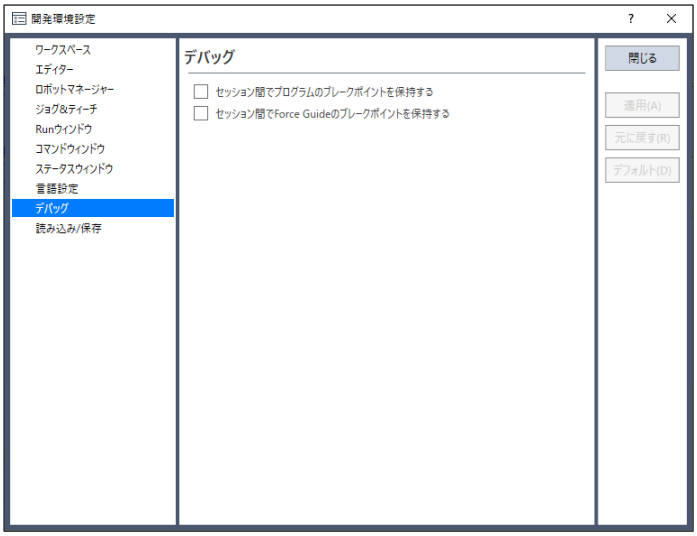
- 英語版WindowsにEpson RC+ 8.0をインストールすると、英語, ドイツ語, フランス語, スペイン語を選択することができます。

- 日本語版WindowsにEpson RC+ 8.0をインストールすると、日本語, 英語を選択することができます。
- 中国語版WindowsにEpson RC+ 8.0をインストールすると、中国語(簡体字), 中国語(繁体字), 英語を選択することができます。

必要な言語を選択し、[適用]をクリックすると言語が切り替わります。

項目	解説
言語設定	Epson RC+ 8.0 GUIで使用する言語を選択します。

6.13.3.9 [セットアップ] - [開発環境設定] - [デバッグ]



項目	解説
セッション間でプログラムのブレークポイントを保持する	プログラムファイルで設定したブレークポイントを保存して、次回プロジェクトを開くときに自動的に復元します。デフォルトでは、チェックされていません。
セッション間でForce Guideのブレークポイントを保持する	Force Guideで設定したブレークポイントを保存して、次回プロジェクトを開くときに自動的に復元します。デフォルトでは、チェックされていません。

6.13.3.10 [セットアップ] - [開発環境設定] - [読み込み/保存]

開発環境設定の読み込み、または保存を行います。



項目	解説
読み込み	PC 上のファイルに保存した開発環境設定を読み込みます。
保存	開発環境設定を、PC 上のファイルに保存します。

6.13.4 [ライセンス設定] (セットアップメニュー)

Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [ライセンス設定]を選択し、[ライセンス設定]ダイアログを表示します。ダイアログ左側のツリーを選択すると、右側の表示が変わります。

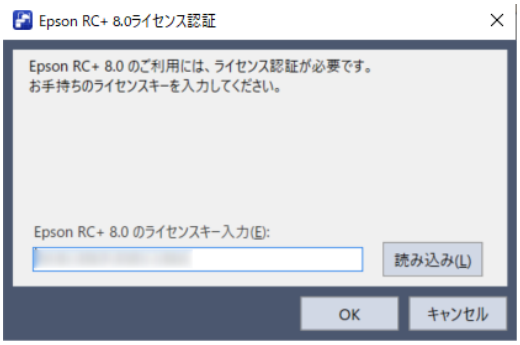
共通ボタン

項目	解説
閉じる	[ライセンス設定]ダイアログを閉じます。

6.13.4.1 [セットアップ] - [ライセンス設定] - [PC] - [全般]

Epson RC+ のライセンス全般情報の表示, ライセンス認証, 解除, 認証に必要な情報を出力します。



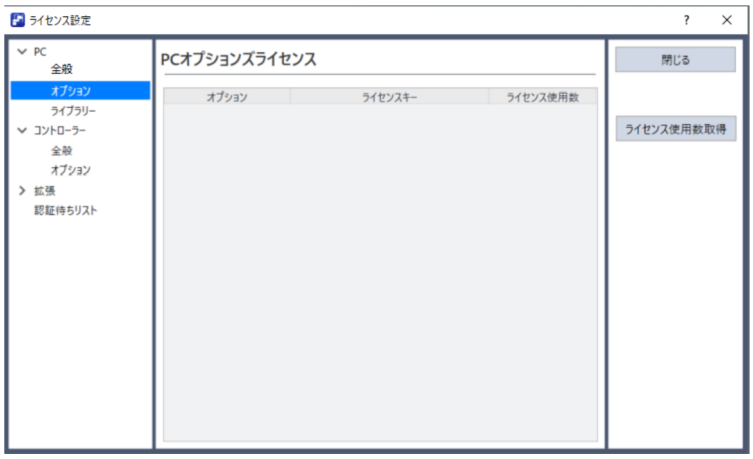
項目	解説
Epson RC+ License Key Code	Epson RC+ License Key Code を表示します。
PC Hardware Key	PCハードウェアキーを表示します。
Epson RC+ ライセンス種別	Epson RC+のライセンス種別を表示します。
Epson RC+ 8.0 ライセンス有効期限	Epson RC+ 8.0 のライセンスの有効期限を表示します。
ファイル認証	インターネットに接続されていないPCでEpson RC+ 8.0 を認証する場合に、そのPCのハードウェアキーを読み込んで認証キーを取得します。 詳細は、以下を参照してください。 ライセンス認証（オフライン認証）
ライセンス認証	ライセンス認証画面を表示します。 トライアル版以外のエディションで認証済みの場合は、画面を表示する前にライセンス認証を解除します。  詳細は、以下を参照してください。 ライセンス認証（オンライン認証） ライセンス認証（オフライン認証）
ライセンス認証解除	ライセンス認証を解除します。
認証情報出力	ライセンス認証済の Epson RC+ 8.0 のライセンスキーとハードウェアキーをファイルに保存します。バックアップとして保存しておくと、再度、ライセンス認証が必要になったときに便利です。

キーポイント

本画面において、特典に関する情報が表示され、追加特典を利用できる場合があります。追加特典の利用条件については、販売元にお問い合わせください。

6.13.4.2 [セットアップ] - [ライセンス設定] - [PC] - [オプション]

ライブラリーの配布に使用している Distribution License の使用数を確認できます。



項目	解説
オプション	"Distribution License"を表示します。
ライセンスキー	Distribution Licenseのライセンスキーを表示します。
ライセンス使用数	Distribution Licenseのライセンス使用数 (ライブラリーの配布数)を表示します。
ライセンス使用数取得	選択中のDistribution Licenseのライセンス使用数を最新の状態に更新します。

キーポイント

ライブラリーの配布に、一度でも使用したDistribution Licenseのみ表示されます。

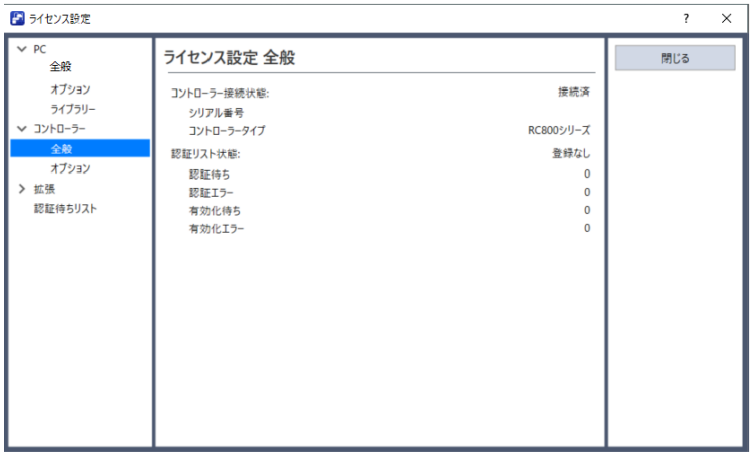
6.13.4.3 [セットアップ] - [ライセンス設定] - [PC] - [ライブラリー]

仮想コントローラーで使用するライブラリーを有効化、または無効化します。
詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ 8.0 拡張機能 Library Builder 8.0 - ライブラリーの使用方法 - ライブラリーの有効化方法"

6.13.4.4 [セットアップ] - [ライセンス設定] - [コントローラー] - [全般]

コントローラーのライセンス全般情報を表示します。



項目	解説
コントローラー接続状態	コントローラーと接続済か未接続かを表示します。
シリアル番号	接続済の場合に、シリアル番号を表示します。
コントローラータイプ	接続済の場合に、コントローラータイプを表示します。
認証リスト状態	ライセンス認証待ちリストの登録有無を表示します。
認証待ち	認証待ちの件数を表示します。
認証エラー	認証エラーの件数を表示します。
有効化待ち	有効化待ちの件数を表示します。
有効化エラー	有効化エラーの件数を表示します。

6.13.4.5 [セットアップ] - [ライセンス設定] - [コントローラー] - [オプション]

コントローラーオプションのライセンスを確認, 有効にすることができます。

ライセンスを有効にする手順は、以下を参照してください。

コントローラーライセンスのインストール

6.13.4.6 [セットアップ] - [ライセンス設定] - [コントローラー] - [ライブラリー]

実コントローラーで使用するライブラリーを有効化、または無効化します。
[コントローラー] - [ライブラリー]ノードは、実コントローラーに接続時のみ表示されます。
詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ 8.0 拡張機能 Library Builder 8.0 - ライブラリーの使用方法 - ライブラリーの有効化方法"

6.14 [拡張]メニュー

[拡張]メニューには次のような選択があります。

- [Library Builder] (拡張メニュー)
- [ライブラリーのインポート] (拡張メニュー)

- [ライブラリーの削除] (拡張メニュー)

6.14.1 [Library Builder] (拡張メニュー)



Epson RC+ 8.0メニュー - [拡張] - [Library Builder]を選択し、[Library Builder]ダイアログを表示します。[Library Builder]ダイアログでは、現在開いているプロジェクトからライブラリーを作成することができます。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ 8.0 拡張機能 Library Builder 8.0 - ライブラリーの作成"

キーポイント

本機能を利用するには、Epson RC+ 8.0 Ver8.1.0.0 以降で、Epson RC+ Premium Edition のライセンスが必要です。

6.14.2 [ライブラリーのインポート] (拡張メニュー)

Epson RC+ 8.0メニュー - [拡張] - [ライブラリーのインポート]を選択し、ファイル選択ダイアログを表示します。ファイル選択ダイアログでインポートするライブラリー (zipファイル形式)を選択することにより、RC+にライブラリーをインポートすることができます。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ 8.0 拡張機能 Library Builder 8.0 - ライブラリーの使用 - ライブラリーのインポート"

6.14.3 [ライブラリーの削除] (拡張メニュー)

Epson RC+ 8.0メニュー - [拡張] - [ライブラリーの削除]を選択し、[ライブラリーの削除]ダイアログを表示します。[ライブラリーの削除]ダイアログで削除したいライブラリーを選択することにより、RC+からライブラリーを削除することができます。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ 8.0 拡張機能 Library Builder 8.0 - ライブラリーの使用 - ライブラリーの削除"

6.15 [ウィンドウ]メニュー

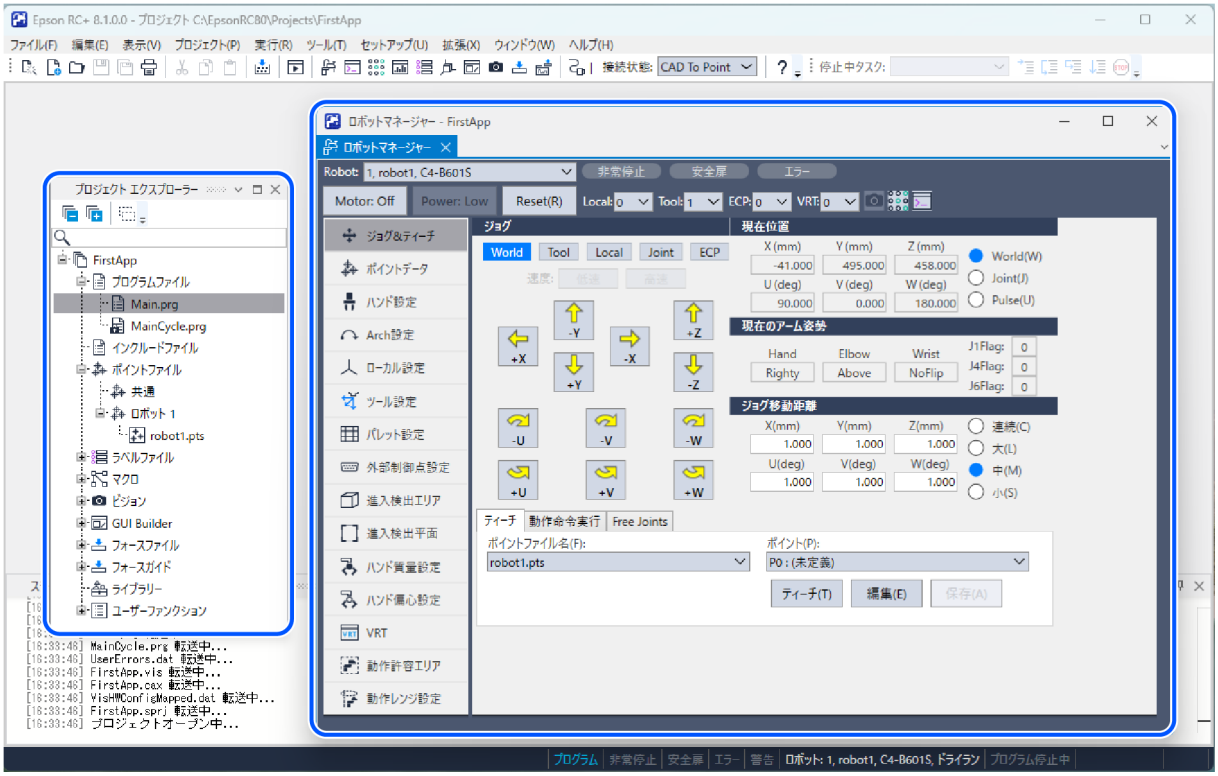
Epson RC+ 8.0のサブウィンドウを管理します。

6.15.1 [フローティング] (ウィンドウメニュー)

Ctrl + Shift + F10

選択したサブウィンドウを、フローティング状態 (独立したウィンドウ)状態にします。次の方法のどちらかの方法で、ドッキングウィンドウをフローティングします。

- ウィンドウのタイトルバーやタブをドッキング位置に移動
- ウィンドウのタイトルバーやタブを右クリックして、[フローティング]を選択

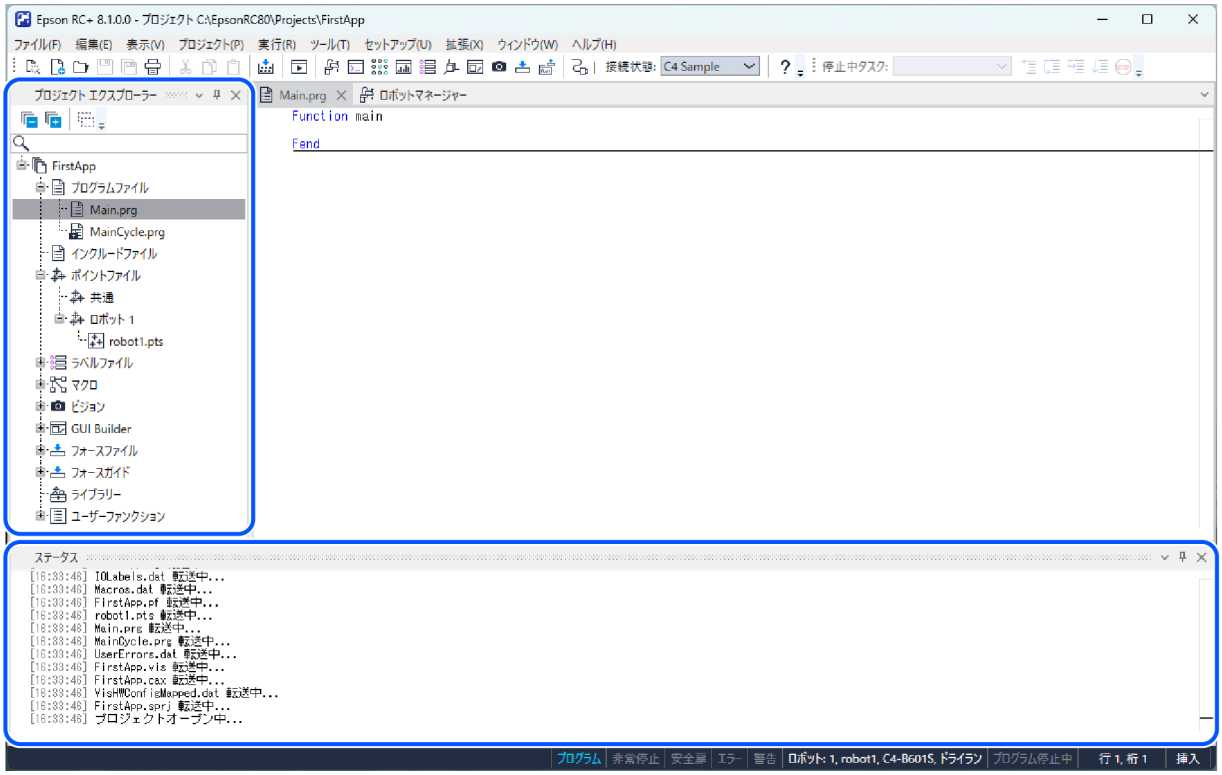


6.15.2 [ドッキング] (ウィンドウメニュー)

Ctrl + Shift + F11

フローティング状態のツールウィンドウを元の位置にドッキングします。次のどちらかの方法で、フローティングウィンドウをドッキングします。

- ウィンドウをドラッグしてドッキング位置に移動
- ウィンドウのタイトルバーを右クリックして、[ドッキング]を選択

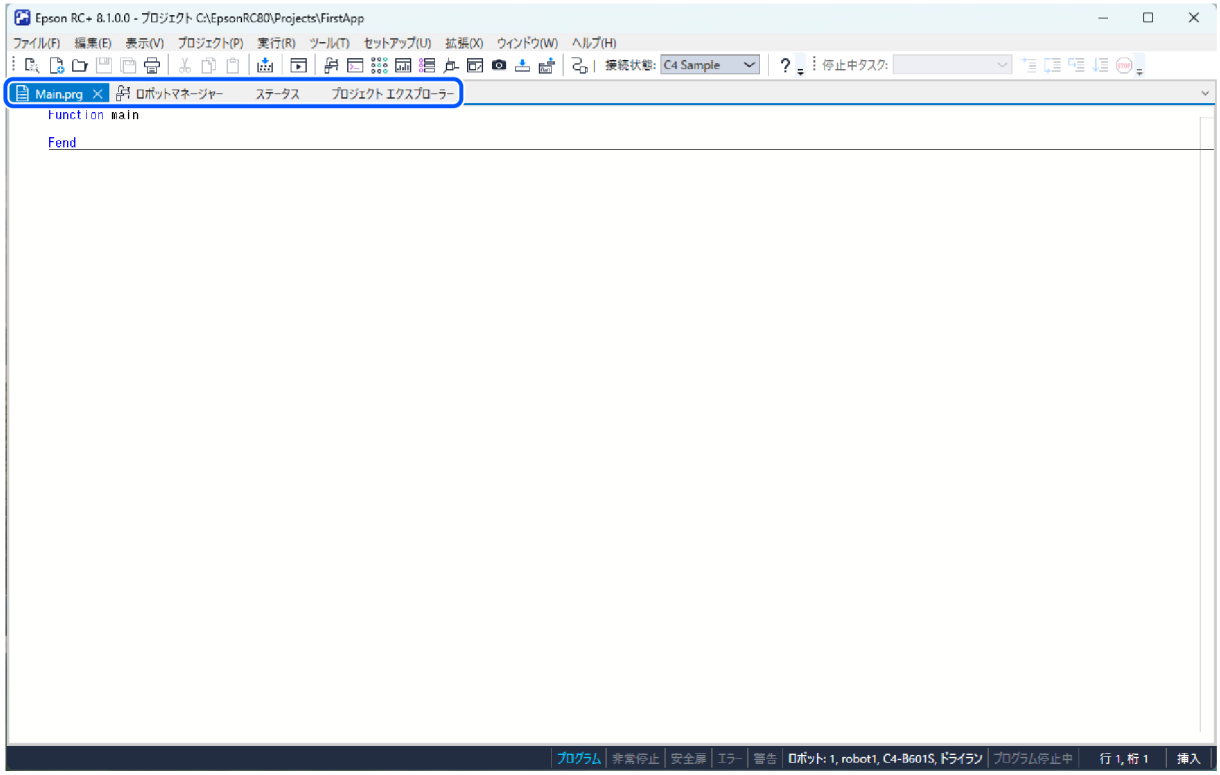


6.15.3 [タブ付きドキュメントとしてドッキング] (ウィンドウメニュー)

Ctrl + Shift + F12

フローティング状態のサブウィンドウをメインエリアにドッキングします。次のどちらかの方法で、フローティングウィンドウをドッキングします。

- ウィンドウをドラッグしてメインエリアに移動
- ウィンドウのタイトルバーを右クリックして、[タブ付きドキュメントとしてドッキング]を選択



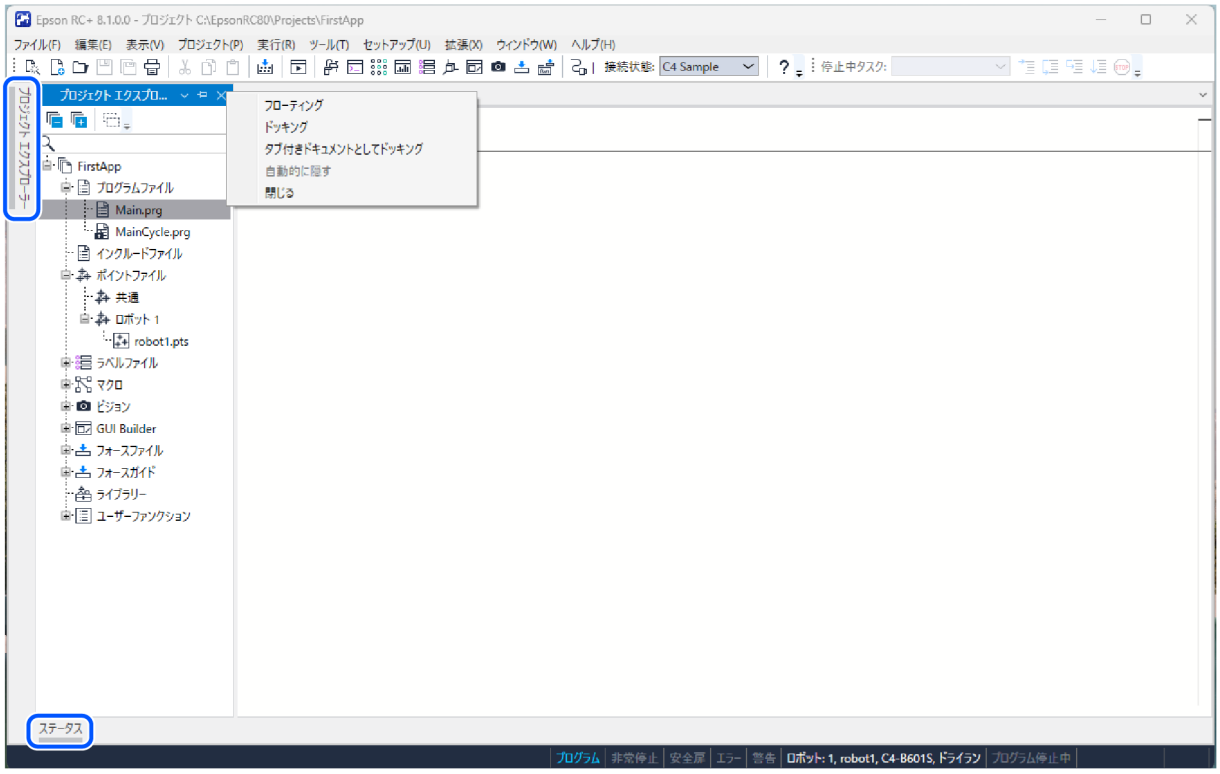
6.15.4 [自動的に隠す] (ウィンドウメニュー)

使用していないツールウィンドウをタブとして最小化できます。再度表示するときは、最小化されたタブをクリックします。タブから表示したツールウィンドウは、ドキュメントウィンドウに重なるように表示されるので、小さいディスプレイでの作業に便利です。次のどちらかの方法で、ツールウィンドウを自動的に隠します。

- ツールウィンドウのタイトルバーを右クリックして、[自動的に隠す]を選択
- ツールウィンドウを上部の [Auto-Hide]アイコンをクリック

ヒント

ウィンドウを常に表示するときは、 [Auto-Hide]アイコンをクリックして、[自動的に隠す]を解除します。



6.15.5 [非表示] (ウィンドウメニュー)

選択したウィンドウを非表示にします。

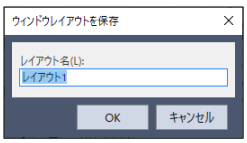
Epson RC+ 8.0メニュー - [表示]から選択すると、再表示できます。

6.15.6 [ウィンドウレイアウトを保存] (ウィンドウメニュー)

現在のウィンドウレイアウト情報を、名前をつけて保存します。[ウィンドウレイアウトを適用]を実行すると、保存したレイアウト情報を読み込み、ウィンドウの配置を復元することができます。

キーポイント

レイアウトは最大8個まで保存できます。

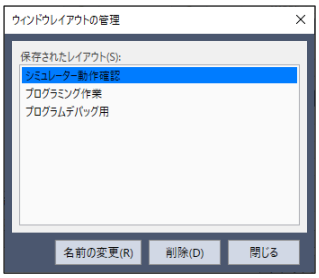


6.15.7 [ウィンドウレイアウトを適用] (ウィンドウメニュー)

[ウィンドウレイアウトを保存]で保存したウィンドウレイアウト情報を読み込み、ウィンドウの配置を復元します。

6.15.8 [ウィンドウレイアウトの管理] (ウィンドウメニュー)

保存したウィンドウレイアウトの名前の変更や削除ができます。



項目	解説
名前の変更	ウィンドウレイアウトの名前を変更します。
削除	ウィンドウレイアウトを削除します。
閉じる	[ウィンドウレイアウトの管理]ダイアログを閉じます。

6.15.9 [ウィンドウレイアウトのリセット] (ウィンドウメニュー)

ウィンドウレイアウトを初期状態にリセットすることができます。[標準]や[複数ディスプレイに合わせたレイアウト]から選択できます。

詳細は、以下を参照してください。

ウィンドウレイアウトのリセット

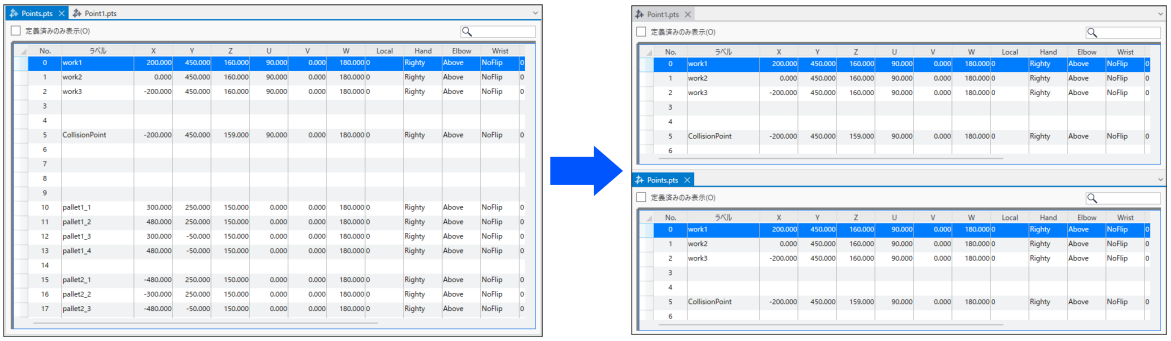
6.15.10 [すべてのウィンドウを閉じる] (ウィンドウメニュー)

すべてのウィンドウを閉じます。

> キーポイント
>
> プロジェクトエクスプローラーとステータスウィンドウは対象外です。

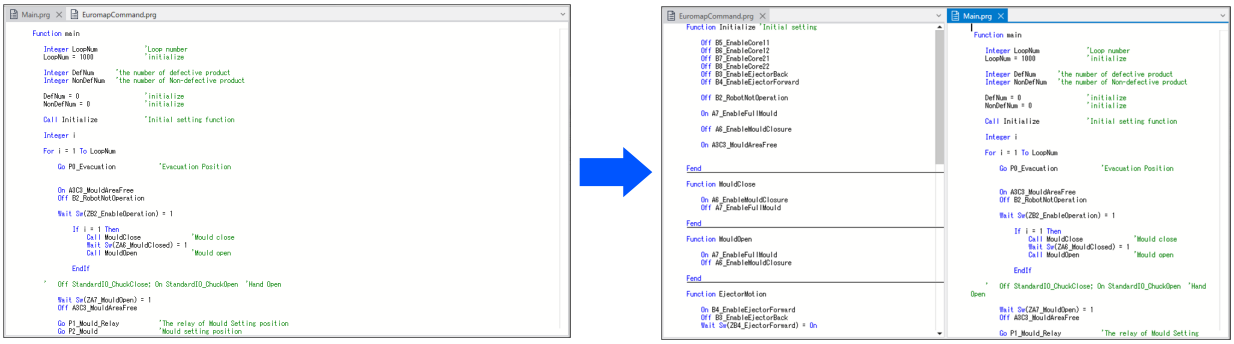
6.15.11 [水平タブグループの新規作成] (ウィンドウメニュー)

選択したサブウィンドウを上下に分割し、新しいタブグループを作成します。ポイントデータなど表形式のデータを同時に参照するときに便利です。



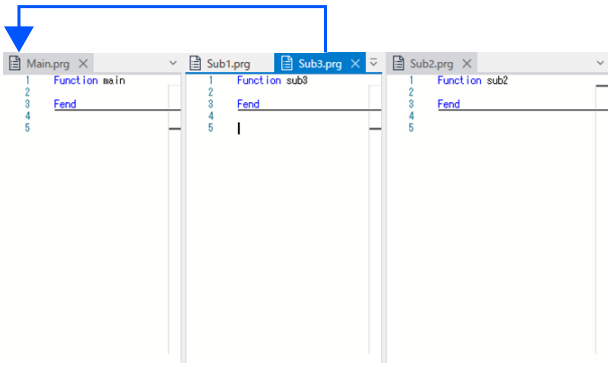
6.15.12 [垂直タブグループの新規作成] (ウィンドウメニュー)

選択したサブウィンドウを左右に分割し、新しいタブグループを作成します。プログラムなど縦長のデータを同時に参照するときに便利です。



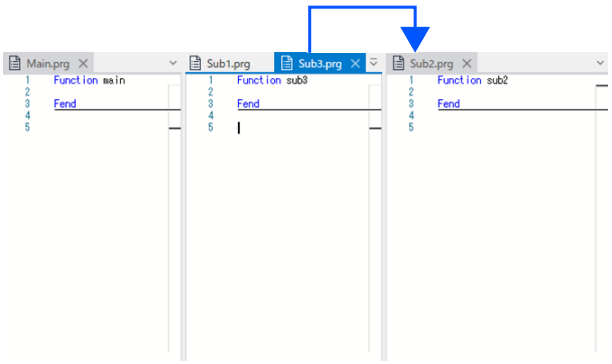
6.15.13 [前のタブグループへ移動] (ウィンドウメニュー)

選択したサブウィンドウを、前のタブグループへ移動します。



6.15.14 [次のタブグループへ移動] (ウィンドウメニュー)

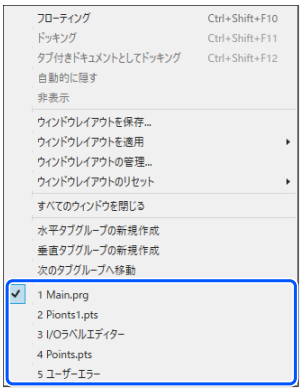
選択したサブウィンドウを、次のタブグループへ移動します。



6.15.15 開いているウィンドウの一覧表示（ウィンドウメニュー）

表示しているウィンドウのリストがメニューの最後に表示されます。

リストからウィンドウを1つ選択すると、そのウィンドウが表示され、設定などが可能になります。ウィンドウ名の先頭にチェックマークが表示されます。



6.16 [ヘルプ]メニュー

ヘルプ, マニュアル, バージョン情報, アップデートの有無をチェック, プライバシー, 新機能を表示します。

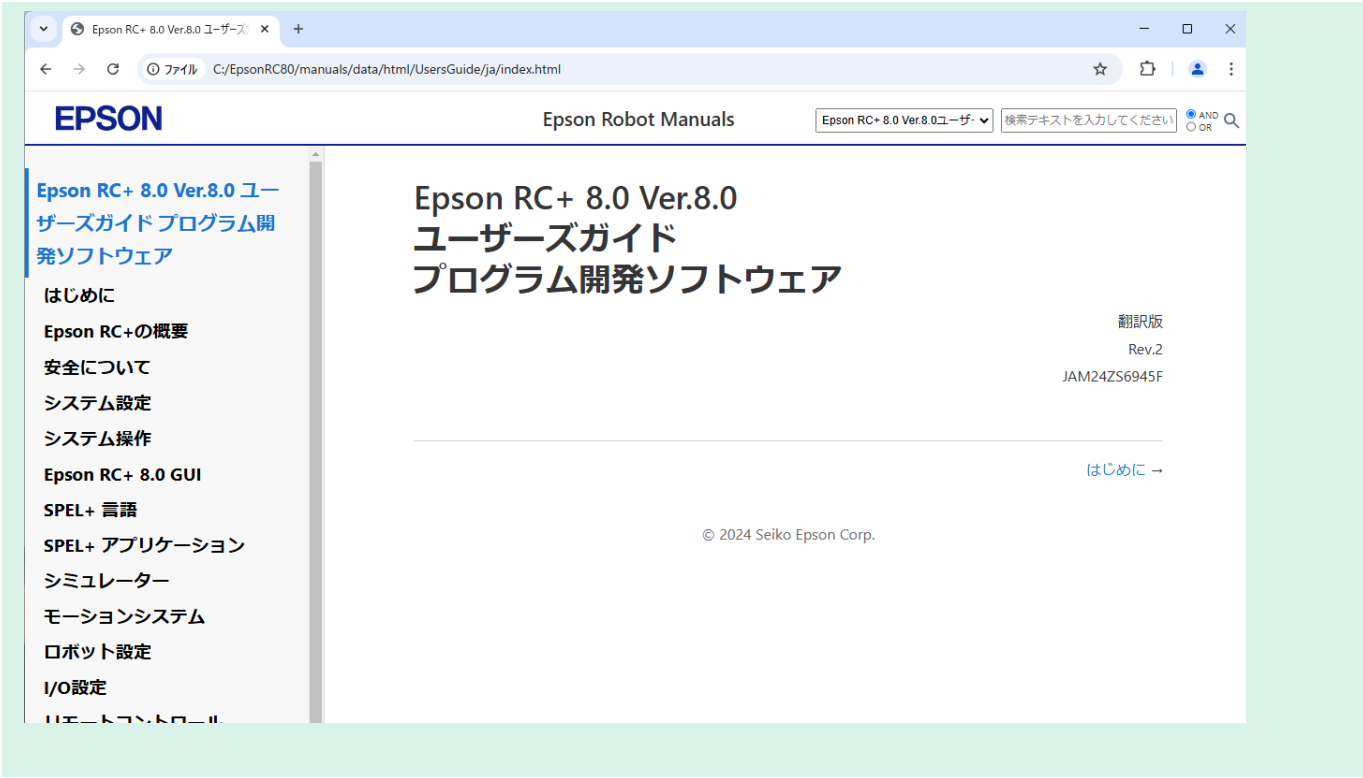
6.16.1 [ヘルプ]（ヘルプメニュー）

Ctrl+F1

ブラウザーで、ヘルプが表示されます。

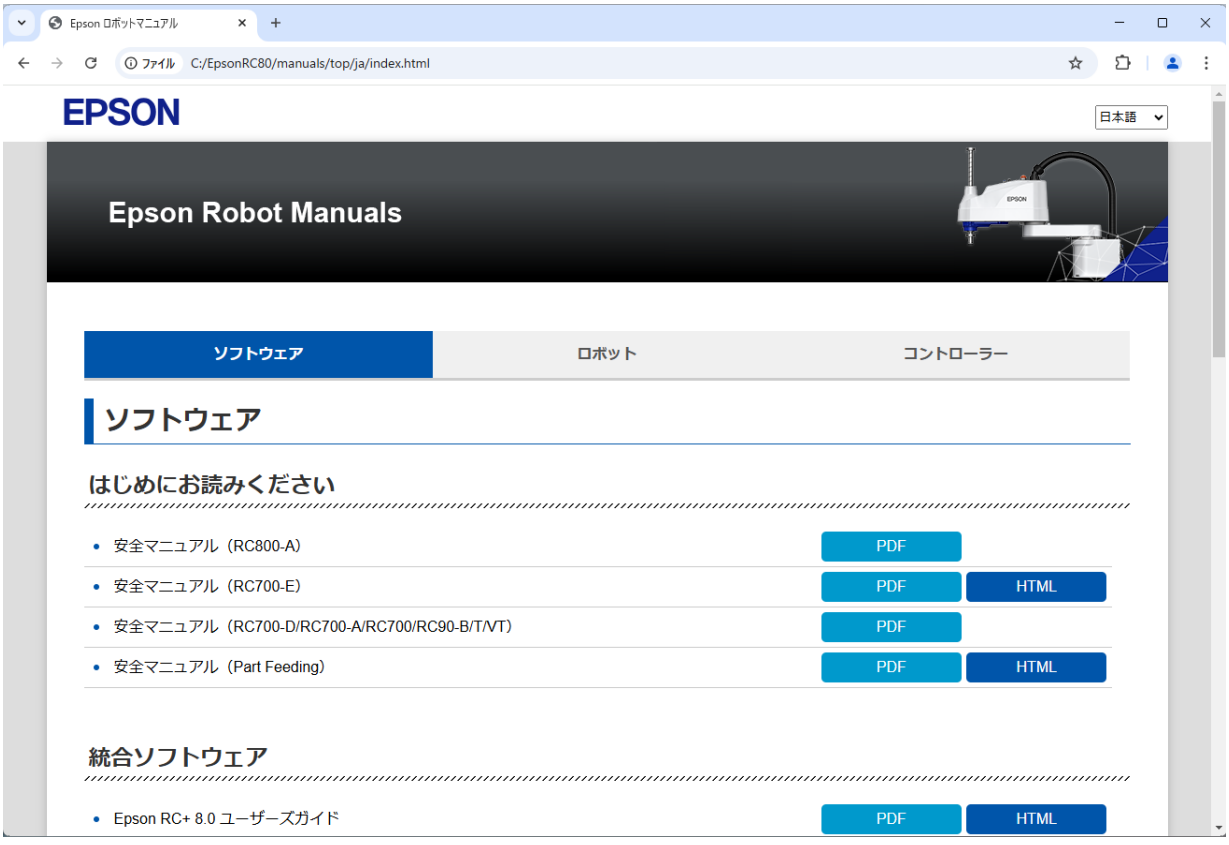
キーポイント

推奨ブラウザー: HTML5対応ブラウザー（最新のGoogle Chrome, Microsoft Edgeなど）



6.16.2 [マニュアル] (ヘルプメニュー)

ブラウザーで、マニュアル一覧が表示されます。各種マニュアルがPDF形式で表示されます。安全マニュアル, Epson RC+ 8.0ユーザーズガイド, SPEL+ランゲージリファレンス, コントローラーマニュアル, ロボットマニュアル, オプションマニュアルなどが参照できます。



キーポイント

マニュアルは、PDF で提供しています。マニュアルを表示するには、Windows 付属のPDF ビューワーを利用してください。または、Adobe Acrobat Reader などをインストールしてください。

6.16.3 [バージョン情報] (ヘルプメニュー)

Epson RC+ 8.0ソフトウェアのバージョン, エディション, リソースバージョン, コピーライト, ライセンス情報を表示します。Epson RC+ 8.0のテクニカルサポートを希望される場合は、お問い合わせの前に、このダイアログから現在ご使用のバージョンを確認してください。



項目	解説
閉じる	[バージョン情報]ダイアログを閉じます。
RC+ 8.0リリースノート	ブラウザーで、RC+ 8.0リリースノートの一覧が表示されます。
オープンソースソフトウェアライセンス	[オープンソースソフトウェアライセンス]ダイアログが表示されます。

6.16.4 [アップデートの有無をチェック] (ヘルプメニュー)

Epson RC+ 8.0ソフトウェアバージョンの状態を確認できます。

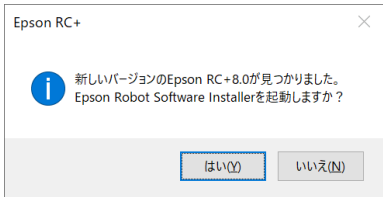
- 最新のバージョンの場合:

  以下の画面が表示されます。



- 新しいバージョンが見つかった場合:

  以下の画面が表示されます。



  [はい]を選択すると、Epson Robot Software Installerが起動します。

  Epson Robot Software Installerの最新版ソフトウェアのインストールは以下を参照してください。

  "Epson Robot Software Installer - ソフトウェアを保存し、インストールする"

キーポイント

Epson Robot Software Installerがインストールされていない場合は以下の画面が表示されます。

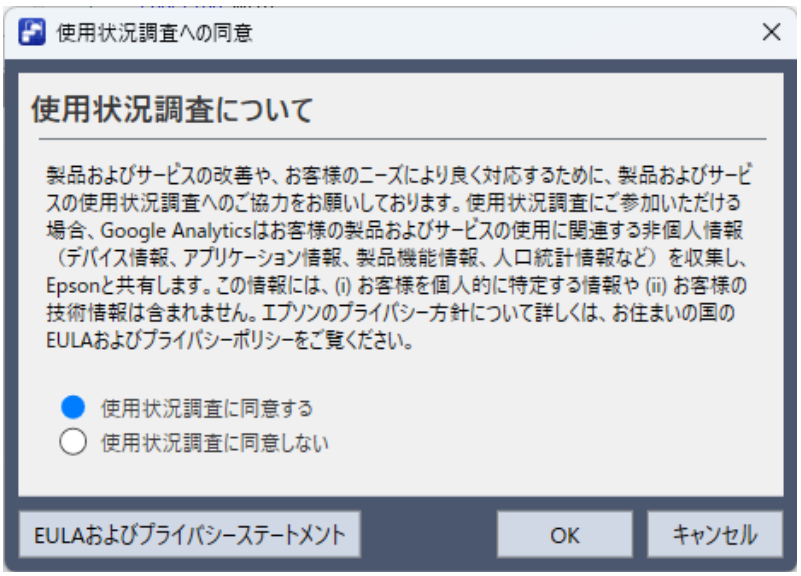


以下を参照し、Epson Robot Software Installerをインストールしてください。

"Epson Robot Software Installer - Epson Robot Software Installer をインストールする"

6.16.5 [プライバシー] (ヘルプメニュー)

使用状況調査の許諾画面が表示されます。

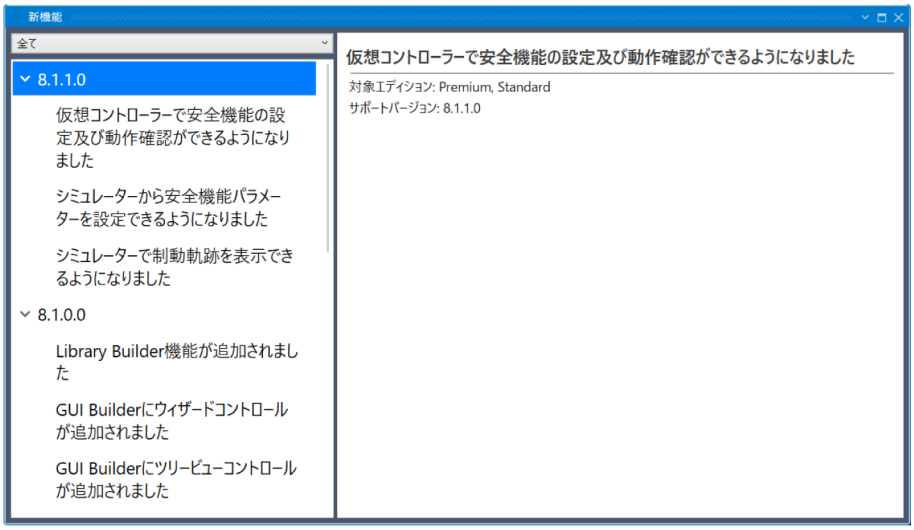


詳細は以下を参照してください。

使用状況調査の許諾設定変更

6.16.6 [新機能] (ヘルプメニュー)

新しくサポートされた機能を確認できます。



7. SPEL+ 言語

SPEL+ 言語について記載しています。

- 概要
- プログラム構造
- コマンドとステートメント
- ファンクション名と変数名 (名前の制限事項)
- データ型
- 演算子
- 変数
- 文字列
- ファイル
- マルチステートメント
- ラベル
- コメント
- エラー処理
- マルチタスク
- マルチロボット
- 座標系
- ロボットのアーム姿勢
- ロボット動作コマンド
- ポイント
- 入出力制御
- Trap (トラップ)
- 特殊なタスク
- バックグラウンドタスク
- 定数

- ネイティブDLL関数の呼び出し

7.1 概要

SPEL+は、コントローラーで動作するBASICに類似したプログラム言語です。マルチタスク, モーションコントロール, I/Oコントロールをサポートします。

プログラムはASCIIテキスト形式で作成され、実行可能なオブジェクトファイルにコンパイルされます。

SPEL命令のいくつかを、コマンドウィンドウで実行することも可能です。

7.2 プログラム構造

7.2.1 SPEL+ プログラム

SPEL+プログラムは、ファンクション, 変数などの集まりです。プログラムの1行中に1つ以上のステートメントを書くことができます。(マルチステートメント)すべてのプログラムファイルは、".prg"拡張子を持ち、プロジェクトフォルダーの中に保存されます。

各プロジェクトには少なくとも1つのプログラムがあり、必ず"main"と呼ばれるファンクションを定義します。"Function main"はデフォルトの定義で、"Function main"がない場合はエラーになります。

また、他63個のメインファンクション (main1, main2～main63)をプロジェクト内で定義することができます。メインファンクションは、オペレーターウィンドウやリモートコンソール、RC+ APIから1つを選択して開始することができます。

ファンクションの定義は、"Function"ステートメントで始まり、"Fend"ステートメントで終わります。

次のプログラムファイルには、2つのファンクションが定義されています。ファンクション"Main"は、ファンクション"Func1"を呼び出します。

```
MAIN.PRG
Function Main
  Call Func1
  ...
Fend
Function Func1
  Jump pickpnt
  ...
Fend
```

7.2.2 ファンクションの呼び出し

Callステートメントを使って、ユーザーファンクションを実行することができます。ファンクションは、現在のプロジェクトのどのプログラムファイルでも呼び出せます。ファンクションを引数として用いて、戻り値を返します。また、戻り値が必要でなければCallステートメントを省略することもできます。Callを省略するとき、引数の括弧をつける必要はありません。

いくつかの例を示します。

```
Call MyFunc(1, 2)
MyFunc 1, 2
Print MyFunc(1, 2)
```

7.3 コマンドとステートメント

コマンドとステートメントは、SPEL+命令、その後に命令用パラメーターという構文をとります。

コマンドは、すぐ実行されます。コマンドは、コマンドウィンドウやマクロダイアログボックスから直接実行できます。

ステートメントを使用できるのは、プログラムの中だけです。

ステートメントは、SPEL命令を1つ以上含むことができます。1行中に複数の命令を含める場合 (マルチステートメントと呼ぶ)は、セミコロン (;)を使用します。

1行の長さは、最大512文字です。

7.4 ファンクション名と変数名 (名前の制限事項)

ファンクション名は、最大64文字、変数名には、最大32文字の英数字, 日本語, 中国語,アンダースコアが使用できます。名前は大文字でも小文字でもかまいません。

次の名前はいずれも有効です。

- `Function main`
- `Real real_var`
- `Integer IntVar`

ファンクション名と変数名は、英数字か日本語,中国語で始めてください。

SPEL+のキーワードとなっている文字列は使用できません。(例: Go, On)

文字列変数には、末尾にドル記号 ($)をつけてください。次に例を示します。

```
Function Test
  String modname$
  Print "Enter model name:"
  Line Input modname$
  Print "model is ", modname$
Fend
```

SPEL+言語における名前の制限事項

- 使用可能な文字は、英数字, 日本語, アンダースコア
- 先頭は英字を使用する
- 大文字, 小文字は区別しない
- キーワードは使えない
- 最大文字数 (半角文字の場合)は、以下の通り

名前	最大文字数
ポイントラベル	32
I/Oラベル	32
ユーザーエラーラベル	32
ファンクション名	64

名前	最大文字数
変数名	32
行ラベル	32

7.5 データ型

プログラムの中で異なるデータ型を宣言できます。すべての変数を宣言してください。次の表にSPEL+ 言語で使用するデータ型を示します。

データ型	サイズ	範囲
Boolean	2 バイト*	True またはFalse
Byte	2 バイト*	-128 ～ +127
Double	8 バイト	-1.79E+308 ～ 1.79E+308有効桁数14桁
Int32	4バイト	-2147483648 ～ +2147483647
Int64	8バイト	-9223372036854775808 ～ +9223372036854775807
Integer	2 バイト	-32768 ～ +32767
Long	4 バイト	-2147483648 ～ +2147483647
Real	4 バイト	-3.40E+38 ～ 3.40E+38有効桁数6桁
Short	2バイト	-32768 ～ +32767
String	256 バイト	文字は、すべて ASCII最大255文字
UByte	2 バイト*	0 ～ +255
UInt32	4バイト	0 ～ 4294967295
UInt64	8バイト	0 ～18446744073709551615
UShort	2バイト	0 ～ 65535

*: 内部的な確保サイズであり、実際に利用できる値は"範囲"を参照してください。

内部的な確保サイズにつきましては、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ ランゲージリファレンス - Declare"

7.6 演算子

次の表はSPEL+ 言語で使用する演算子を示します。

演算子	書式例	説明
+	A+B	加算

演算子	書式例	説明
-	A-B	減算
*	A*B	乗算
/	A/B	除算
**	A**B	べき乗
=	A=B	AとBは等しい
>	A>B	AがBより大きい
<	A<B	AがBより小さい
>=	A>=B	AがBより大きいか等しい
<=	A<=B	AがBより小さいか等しい
<>	A<>B	AとBが等しくない
And	A And B	論理積
Mod	A Mod B	整数の剰余
Not	Not A	否定
Or	A Or B	論理和
Xor	A Xor B	排他的論理和

7.7 変数

7.7.1 変数の有効範囲

SPEL+には、有効範囲の異なる変数があります。

- Local: ローカル変数
- Module: モジュール変数
- Global: グローバル変数

7.7.2 ローカル変数

ローカル変数は、同じファンクション内で有効なステートメントに使用可能です。ローカル変数を使用したファンクションでは、他のファンクションにある同名のローカル変数を参照することはありません。このように、そのファンクションに限って使われる変数なので、「ローカル変数」とよびます。

プログラムの中でローカル変数を宣言するには、"Function"ステートメントの後で、ファンクションの先頭に、次の変数宣言命令のどれかを加えます。

Boolean, Byte, UByte, Integer, Short, UShort, Long, Int32, UInt32, Int64, UInt64, Real, Double, String

ローカル変数をいくつか宣言したファンクション例を示します。

```
Function test
  Integer intVar1, intVar2
  Real realVar
  String dataStr$
  Integer array(10)
Fend
```

7.7.3 モジュール変数

モジュール変数は、同じプログラムファイル内のすべてのファンクションに使用可能です。プログラムの中でモジュール変数を宣言するには、"Function"ステートメントの外で、ファイルの先頭に、次の変数宣言命令のどれかを加えます。

Boolean, Byte, UByte, Integer, Short, UShort, Long, Int32, UInt32, Int64, UInt64, Real, Double, String

宣言の先頭に"Static", "NonStatic"を加えることで初期化のタイミングを変更できます。

- 記載なし: コントローラー起動後の初回のメインファンクション実行時に初期化されます。
- Static: コントローラー起動後の初回のメインファンクション実行時に初期化されます。
- NonStatic: メインファンクション実行時に初期化されます。

ヒント

変数がモジュールレベルであることを示すために、次の例のように、"m_"を名前の先頭につけると、プログラムの可読性が向上します。

いくつかのモジュールレベルの変数を宣言しているファンクション例を示します。

```
' このファイルの全ファンクションで使用されているモジュールレベルの変数
Integer m_IntVar1, m_IntVar2
Real m_RealVar
String m_DataStr$
Integer m_Array(10)
Function main
  m_IntVar1 = 25
  Call test
Fend
Function test
  Print m_IntVar1
Fend
```

7.7.4 グローバル変数

グローバル変数は同じプロジェクト内のすべてのファンクションに共通する変数です。グローバル変数をGlobal命令で宣言します。

プログラムの中でグローバル変数を宣言するには、"Function"ステートメントの外で、ファイルの先頭に、次の変数宣言命令のどれかを加えます。

Boolean, Byte, UByte, Integer, Short, UShort, Long, Int32, UInt32, Int64, UInt64, Real, Double, String

詳細は、以下を参照してください。

データ型

宣言の先頭に"Static", "NonStatic"を加えることで初期化のタイミングを変更できます。

- 記載なし: [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [ファンクション起動時にグローバル変数を初期化]の設定に従います。

  詳細は以下を参照してください。

  [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定]

- Static: コントローラー起動後の初回のメインファンクション実行時に初期化されます。
- NonStatic: メインファンクション実行時に初期化されます。

ヒント

変数がグローバルであることを示すために、次の例のように、"g_"を名前の先頭につけると、プログラムの可読性が向上します。

Program: MAIN.PRG

```
Global Integer g_TotalCycles
Function main
  Call LoadPart
  ...
  ...
Fend
```

Program: LOADPART.PRG

```
Function LoadPart
  Jump pick
  On gripper
  Wait .1
  Jump place
  Off gripper
  Wait .1
  g_TotalCycles = g_TotalCycles + 1
Fend
```

7.7.5 バックアップ変数 (Global Preserve)

グローバル変数を宣言するとき、"Preserve"パラメーターを使ってグローバル変数を保存できます。

保存された変数は、コントローラーのSRAMに格納されます。

保存された変数のデータ型が変更されるか、次元の数が変更されると、値がクリアされます。

キーポイント

バックアップ用電池が消耗するとSRAMに保存されているバックアップ変数のデータが損なわれます。注意してください。

7.7.6 配列

ローカル, モジュール, グローバル変数をすべてのデータ型で3次元まで宣言できます。

配列宣言は次の構文で行ってください。

```
変数型 変数名 (最大要素番号1 [ , 最大要素番号2 [ , 最大要素番号3]] )
```

SPEL+の配列の要素番号は0から始まります。最初の要素の要素番号は0です。

ローカル変数の場合、全要素数は最大2000です。ただし、String型は最大200です。

バックアップ変数 (Global Preserve)の場合、全要素数は最大4,000です。ただし、String型は最大400です。

グローバル変数とモジュール変数の場合、全要素数は最大100,000です。ただし、String型は最大10,000です。

各最大要素番号は、下式で表される全要素数の最大値を超えない範囲で指定します。(次元が使われていない場合は、最大要素番号を0で置き換えて計算してください。)

全要素数 = (最大要素番号1 + 1)*(最大要素番号2 + 1)*(最大要素番号3 + 1)

配列宣言例:

```
' グローバル配列
Global String gData$(10)
Function main
' このファンクションのローカル配列
Integer intArray(10)
Real coords(20, 10)
```

Redimでランタイム時の配列の範囲を変更します。Redimを実行すると全ての要素がクリアされます。

```
Integer a(10)
Redim a(20)
```

Redimを使用しているとき値を保存するには、変数名の前に"Preserve"をつけます。

```
Integer a(10)
Redim Preserve a(20)
```

UBoundで配列次元の最大要素番号を取得します。

```
Integer i, a(10)
For i = 1 to UBound(a)
  a(i) = i
Next i
```

7.7.7 変数の初期化

バックアップ変数をのぞいた、すべての変数は、宣言時に初期化されます。文字列は空に設定され、他のすべての変数はゼロに設定されます。

[システム設定] - [コントローラー] - [環境設定]で「ファンクション起動時にグローバル変数を初期化」のチェックを外すと、ファンクション起動時にグローバル変数は初期化されません。

7.8 文字列

SPEL+ で扱える文字列は、最大255文字のASCIIコード (コード番号&h01～&hff)です。

文字列は、プログラムの中で"String"命令を使って宣言します。

また、文字列変数名の末尾には、ドル記号 ($)をつけます。

次の表は SPEL + で使用可能な文字列コマンドを示します。

キーワード	解説
Asc	文字列の先頭文字のキャラクターコードを10進数で返します。
Chr$	キャラクターコードに対する文字を返します。
FmtStr	数字、あるいは、日付/時間の表記をフォーマットします。
FmtStr$	数字、あるいは、日付/時間の表記をフォーマットします。
Hex$	数値の16進数表現を文字列化します。
InStr	文字列から指定した文字列を検索します。
LCase$	指定した文字列を小文字で返します。
Left$	文字列の左から、指定数の文字列を取り出します。
Len	文字列の長さ (文字数)を返します。
LTrim$	文字列の左側スペースを削除して返します。
Mid$	指定した文字列から、開始位置より、指定した文字数の文字を取り出します。
ParseStr	文字列をトークンの配列に分解します。
Right$	文字列の末尾から、指定数の文字列を取り出します。
RTrim$	文字列の右側スペースを削除して返します。
Space$	指定した数のスペース文字列を返します。
Str$	数値を文字列に変換します。
String	プログラムで文字列変数を宣言します。
Tab$	指定した数のタブ文字を返します。

キーワード	解説
Trim$	前後にスペースを含まずに、指定した文字列を返します。
UCase$	指定した文字列を大文字で返します。
Val	数字からなる文字列を数値に変換します。

7.9 ファイル

SPEL+ には、ファイルを扱うためのいくつかのコマンドがあります。

キーワード	解説
AOpen	追加書き込みのためにファイルを開きます。
BOpen	ファイルをバイナリーアクセスモードで開きます。
Close	ファイルを閉じます。
FileExists	ファイルが存在するかどうかチェックします。
FolderExists	フォルダーが存在するかどうかチェックします。
FreeFile	現在使われていないファイル番号を返します。
Input	ファイルから1つ以上の変数を入力します。
Del	ファイルを削除します。
Line Input	ファイルから行を入力します。
Read	指定されたバイト数を文字列変数に読み込みます。
ReadBin	バイナリーデータを読みます。
ROpen	ファイルを読み取り専用モードで開きます。
Seek	カレントファイルポインターを設定します。
Flush	書き込むデータをメディアに保存します。
WOpen	ファイルを書き込みモードで開きます。
Write	ファイルに文字列を書き込みます。行末ターミネーターは付加しません。
WriteBin	バイナリーデータを書き込みます。

ファイルを使用する前に、AOpen, Bopen, ROpen, WOpenのなかのどれかのコマンドを使って、ファイルを開きます。Openステートメントでファイルナンバーを指定します。ファイル番号は30～63まで可能です。

ファイルを保存し、読み込むためのプログラム例をあげます。

```
String data$(10)

Function SaveData()
```

```
  Integer fNum, i

  fNum = FreeFile
  WOpen "c:\mydata\data.txt" As #fNum  ' Store the count
  Print #fNum, UBound(data$)
  For i = 0 To UBound(data$)
    Print #fNum, data$(i)
  Next i
  Close #fNum
Fend

Function LoadData()
  Integer fNum, i, maxNum
  fNum = FreeFile
  ROpen "c:\mydata\data.txt" As #fNum
  Input #fNum, maxNum
  Redim data$(maxNum)
  For i = 0 To UBound(data$)
    Input #fNum, data$(i)
  Next i
  Close #fNum
Fend
```

7.10 マルチステートメント

複数のステートメントを、セミコロン (;)で区切って、プログラムステートメントを書くことができます。

マルチステートメントプログラム行の全体の長さは255文字以内です。

例:

```
Function Test
  Pass P1; Pass P2; Go P3  ' マルチステートメント
Fend
```

マルチステートメントがサポートされていても、互換性のために、使用しないことをおすすめします。マルチステートメントは、読み込みやデバッグでコードをより難解にします。

7.11 行ラベル

行ラベルは英数字名とその後に続き、プログラムの中で"GoTo"ステートメントや"GoSub"ステートメントでの位置を示す、コロン (:)からなります。ラベル名は長さが32文字までの文字列で、英数字や、アンダースコア (_)を含むことができます。ただし、文字の先頭につけることはできません。また、SPEL+ キーワードはラベルとして使用できません。

例:

```
Function Main
  Do
    Jump P1
    Jump P2
    If Sw(1) Then GoTo MainAbort
  Loop
  MainAbort:                        ' 行ラベル
```

```
  Print "Program aborted"
Fend
```

7.12 コメント

コメントをプログラムに追加することができます。アポストロフィ (')をつけてコメントを書きます。

例:

```
Function Main
' ****** メインデモプログラム ******
  Xqt conveyor                                ' コンベヤータスク開始
  Do
    Print "Press ENTER to run demo cycle"
    Print "Press CTRL+C to quit"
    Input dumy
    Call demo                                 ' demoファンクション実行
  Loop                                        ' ループの先頭に戻る
```

7.13 エラー処理

プログラム実行中にエラーが発生した場合、実行をエラー処理ルーチンに転送し、エラーを処理させることができます。ルーチンはファンクションの中になければなりません。

次の表は、エラー処理に使用されるプログラム命令を示します。

項目	解説
OnErr	エラー処理ルーチンの位置を定義します。
Err	発生したエラーのコードを返します。この関数をエラー処理ルーチンの中で使用し、どのエラーが発生したかを判断してください。
Error	任意の番号のエラーを発生します。
Era	エラーが発生した関節番号を返します。エラー処理ルーチンの中で使用します。
Erl	エラーが発生した行番号を返します。エラー処理ルーチンの中で使用します。
Ert	エラーが発生したタスク番号を返します。エラー処理ルーチンの中で使用します。
ErrMsg$	指定したエラー番号に対応したエラーメッセージを返します。
Errb	エラーが発生したロボット番号を返します。エラー処理ルーチンの中で使用します。

ユーザーエラー

ツールメニューからユーザーエラーエディターを使って、独自のエラーメッセージを定義できます。詳細は、以下を参照してください。

[ユーザーエラーエディター] (ツールメニュー)

例:

次の例は、簡単なエラー処理ルーチンを示すものです。エラーが発生するとプログラムの実行は、"ErrHandler"ラベルに進み、そこでエラー処理が開始されます。エラー番号が表示され、オペレーターは作業を継続するか確認するメッセージが表示されます。オペレーターが"N"を入力すると、プログラムは、"Quit All"ステートメントを実行し、プログラムを終了します。

```
integer enum

Function Main
  String cont$
  Integer i
  OnErr Goto Errhandler
  For i = 1 To 10
    Jump P(i)
  Next i
  Exit Function

  ' *** エラー処理 ***
  Errhandler:
  enum = Err
  Print "Error #", enum, " occurred"
  Print "Continue (Y or N)?"
  Line Input cont$
  Select cont$
    Case "y", "Y"
      EResume Next
    Default
      Quit All
  Send
Fend
```

7.14 マルチタスク

アプリケーションによっては、コンベヤーや給除材装置など、ロボット以外の装置を制御する場合があります。マルチタスクを使用することにより、このような他の装置をそのタスクで制御することができます。

SPEL+は、通常タスク32タスクと、バックグラウンドタスク16タスクの合計48タスクのマルチタスクをサポートします。タスクとは、システム、またはXqtステートメントにより開始されたファンクションです。

1つのファンクションの中から、別のタスクを開始するにはXqtを使用してください。Xqtステートメントで1～32までのタスク番号が指定できます。

バックグラウンドタスクより起動されたタスクは、バックグラウンドタスクとして起動されます。最大16タスクのバックグラウンドタスクを起動することができます。

次の表は、マルチタスクのために使用されるプログラム命令を示します。

ステートメント	解説
Xqt	ファンクション名で指定したタスクを実行します。
Halt	実行中のタスクを一時停止します。
Resume	一時停止中のタスクを継続実行します。
Quit	タスクを終了します。

ステートメント	解説
Signal	同期シグナルを発信します。
SyncLock	現在のタスクが使用するリソースをロックして、SyncUnlockが実行されるまで、他のタスクがリソースを使用しないようにします。
WaitSig	シグナルの受信を待ちます。
Pause	すべてのタスクを一時停止します。

別のタスクを開始する1つの例として、ロボットワークセルのコンベヤーシステムを稼動します。

Program: MAINTASK.PRG

```
Function Main
  Xqt Conveyor    ' コンベヤータスク開始
  Do
    ...
    ...
  Loop
Fend
```

Program: CONVTASK.PRG

```
Function Conveyor
  Do
    Select True
      Case Sw(10) = On
        Off convCtrl
      Case Sw(11) = On
        On convCtrl
    Send
  Loop
Fend
```

7.15 マルチロボット

同じプロジェクト内で複数のロボットを制御できます。Robotステートメントを使用して稼動するロボットを切り替えます。ほとんどのアプリケーションでは、別々のロボットで個別にタスクを使うべきです。

ロボットは、それぞれポイントファイルを持っています。プロジェクト編集で使用するポイントファイルを設定できます。メインタスクが開始されると、各ロボットに設定するデフォルトポイントファイルは、メモリーに自動的に読み込まれます。

次のプログラムは、2台のロボットが同時に動く例を示します。各ロボットが独自にタスクを持っています。

```
Function main
  Xqt RB1
  Xqt RB2
Fend

Function RB1
  Robot 1
  Speed 50
  Do
```

```
    Jump pick
    On gripper1
    Wait .1
    Jump place
    Off gripper1
    Wait .1
  Loop
Fend

Function RB2
  Robot 2
  Speed 50
  Do
    Jump pick
    On gripper2
    Wait .1
    Jump place
    Off gripper2
    Wait .1
  Loop
Fend
```

7.16 座標系

7.16.1 概要

ここでは、SPEL+でサポートしているロボットの種類ごとに、座標系を説明します。

座標系は、右手系です。用途に応じて、次の座標系をSPEL+で使用できます。

- ロボット座標系: ロボット固有の座標系です。デフォルトベース座標系 (Base)、またはワールド座標系 (World) ともいいます。
- ローカル座標系: 動作エリア内に位置するユーザー定義の座標系です。(Local)
- ツール座標系: ロボットの第6関節フランジに取りつけたツールの座標系です。(Tool) 一般に、エンドエフェクタ座標系ともいわれます。

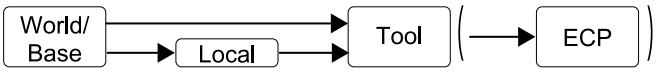
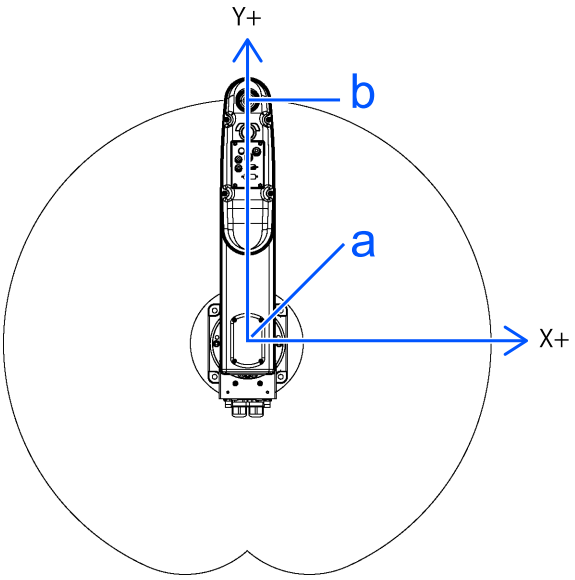


図: 原点からツールまでの位置/姿勢の変化

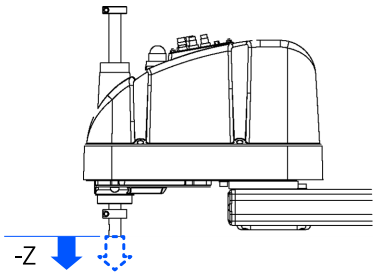
7.16.2 ロボット座標系

水平多関節型ロボットのロボット座標系

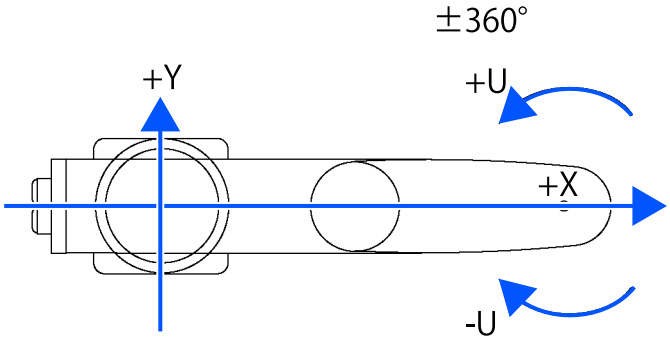


記号	説明
a	原点
b	第3軸の中心

- ロボット座標系のZ軸

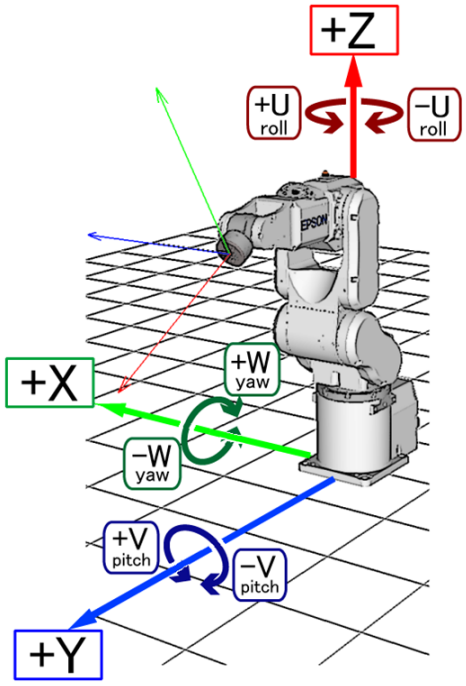


- ロボット座標系のU軸

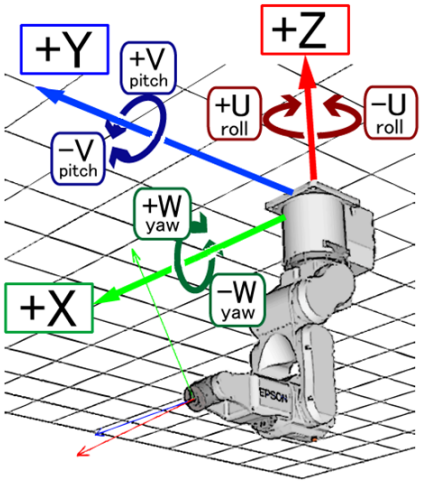


垂直多関節型ロボットのロボット座標系

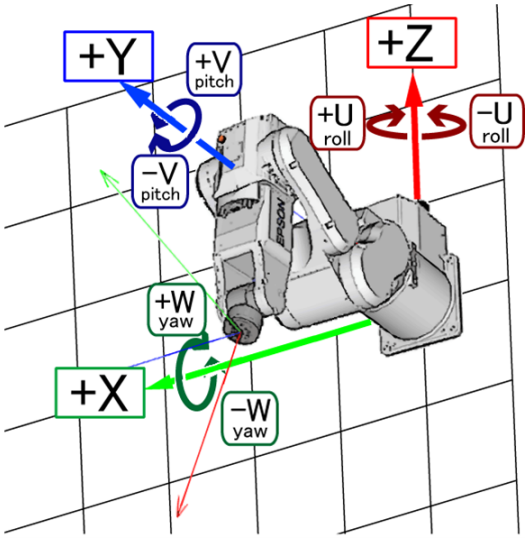
- 架台取付


+Z
+U
roll
−U
roll
+X
+W
yaw
−W
yaw
+V
pitch
−V
pitch
+Y

- 天井取付


+Y
+V
pitch
+Z
+U
roll
−U
roll
−V
pitch
+W
yaw
+X
−W
yaw

- 壁取付



ロボット座標系は、重力に逆らう向き（鉛直上方向）を +Z軸とし、水平方向に対してX軸とY軸が、上図のとおり定義されています。

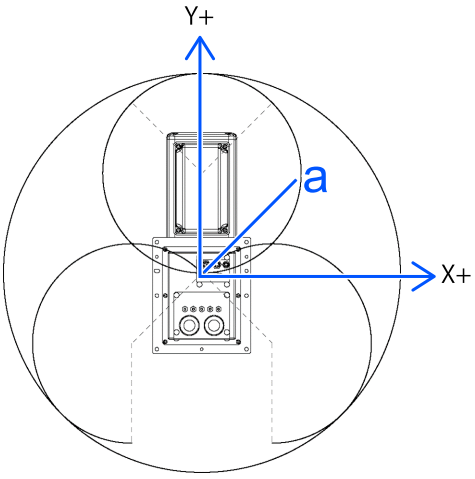
位置と姿勢は、位置データ (X, Y, Z)と、姿勢データ (U, V, W)で指定します。

姿勢データとして、ロール, ピッチ, ヨー表記を用いています。

Uはロール (Z軸に対する回転)、Vはピッチ (Y軸に対する回転)、Wはヨー (X軸に対する回転)に対応します。

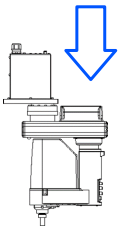
姿勢は、U, V, Wの順番 (可動軸表現)で、座標軸を回転して指定します。

天吊り水平多関節型ロボット (RSシリーズ)のロボット座標系

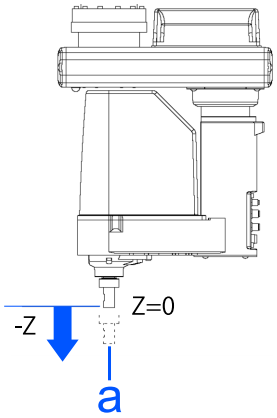


a: 原点

* この方向からのイラストです。

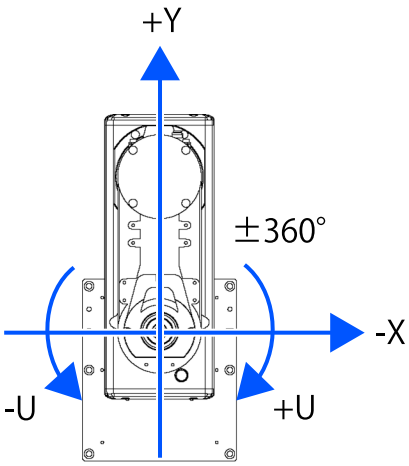


- ロボット座標系のZ軸

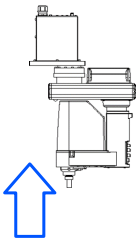


a: 第3関節中心

- ロボット座標系のU軸

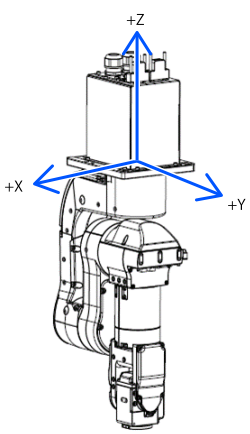


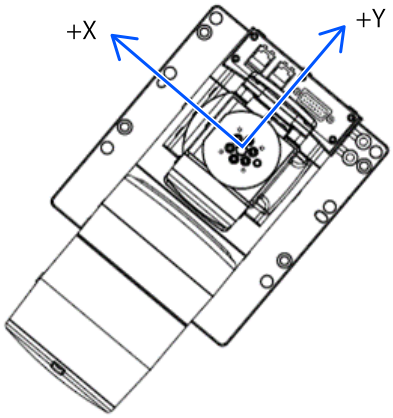
* この方向からのイラストです。



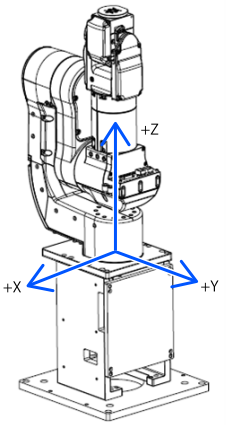
Nシリーズのロボット座標系

- 天井取付



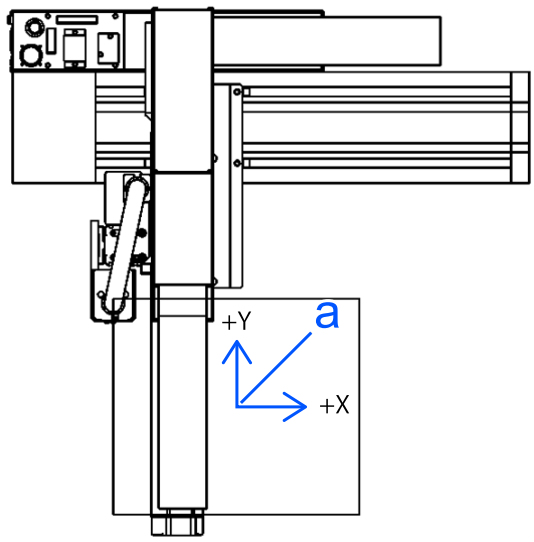


- 架台取付



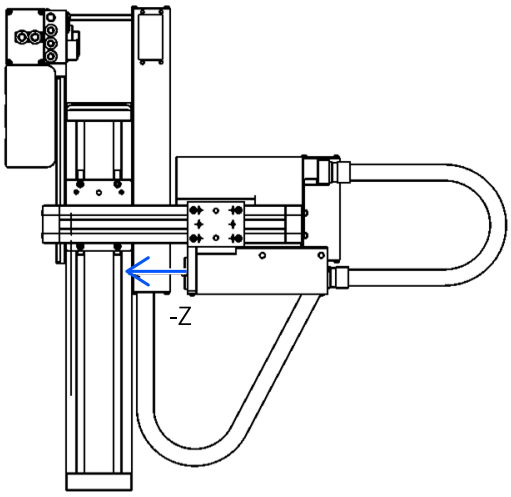
直角座標型ロボットのロボット座標系

- 直角座標型ロボットのロボット座標系のX軸 Y軸

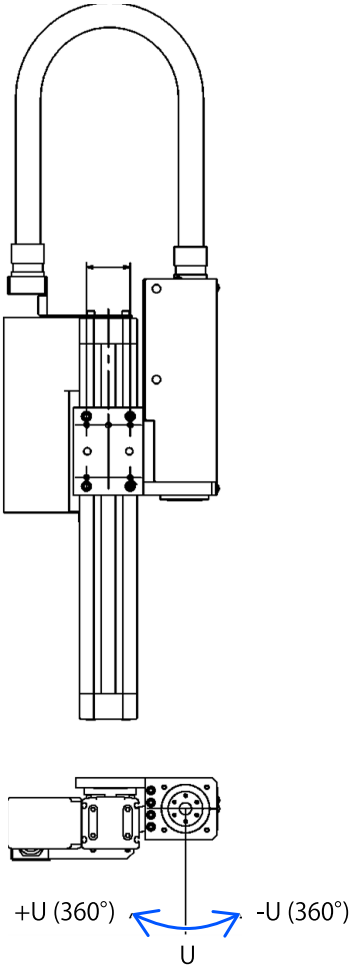


a: 原点

- 直角座標型ロボットのロボット座標系のZ軸



- 直角座標型ロボットのロボット座標系のU軸



7.16.3 ローカル座標系

ユーザー定義の座標系です。

SPEL+では、ロボット座標系からみた相対的な位置関係を、ローカル座標系として最大15個まで定義することができます。

ポイントデータは、ローカル座標系として1～15までのローカル番号と関連づけて、その番号をポイントデータ属性として与えることができます。

例えば、ローカル座標系を利用すると、ロボット設置後にロボットの向きや位置を変更した場合でも、プログラムの変更を最小限に抑えることができます。

ローカル座標系の定義には、Local命令、またはEpson RC+のロボットマネージャーを使用します。

ローカル座標系"0"は、ロボット座標系 (Base)と一致します。したがって、ポイントエディター、およびシミュレーターで、ローカル番号として"0"を利用する場合、ロボット座標系を指定したことになります。

7.16.4 ツール座標系

ロボットに取りつけたツールの座標系です。一般に、エンドエフェクタ座標系とも言われます。

ポイントデータは、基準となるロボット座標系、またはローカル座標系からみたツール位置と姿勢を用いて表わされます。位置は位置データ (X, Y, Z)で、姿勢はロール, ピッチ, ヨー角によって表わした姿勢データ (U, V, W)で指定します。

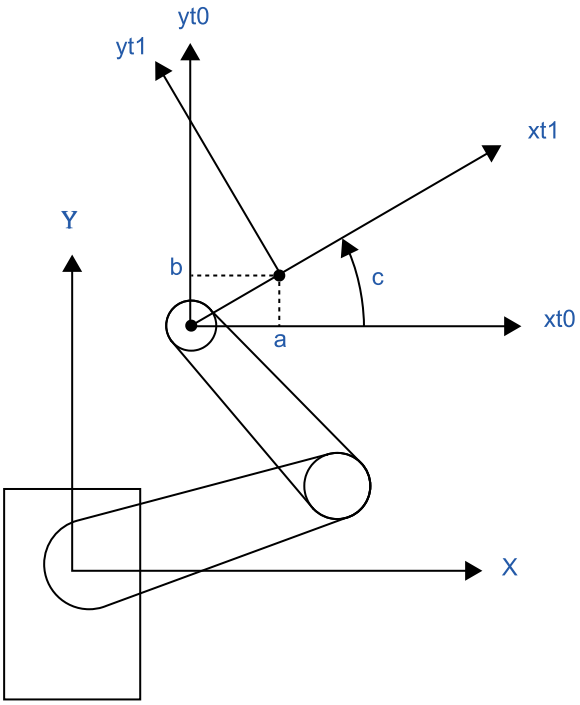
ユーザー定義のツール座標系を使用することも可能です。ツール座標系の定義には"TLSet"命令、またはEpson RC+のロボットマネージャーを使用します。

デフォルトのツール0座標系は、ロボットのタイプ別に以下のように定義されています。

水平多関節型ロボットのツール0座標系

水平多関節型では、第4関節 (回転関節)の中心を原点とし、第4関節を0度の位置にしたとき、ロボット座標系と平行な座標軸を持つ座標系がツール0座標系です。(下図参照)

ツール0座標系の原点は第4関節 (回転関節)に固定されているため、第4関節が回転すると、ツール0座標系は回転します。



記号	説明
X, Y	ロボット座標系

記号	説明
xt0, yt0	ツール0座標系
xt1, yt1	ツール1座標系

垂直多関節型ロボットのツール0座標系

- 床取付, 天井取付の場合:

  すべての関節を0度の位置にしたとき、第6関節のフランジ面中心を原点とし、鉛直上方向にX軸、ベース座標系X軸方向にY軸、第6関節フランジ面に対して垂直方向にZ軸を持つ座標系がツール0座標系です。(以下の「ロボット座標系」の図を参照)

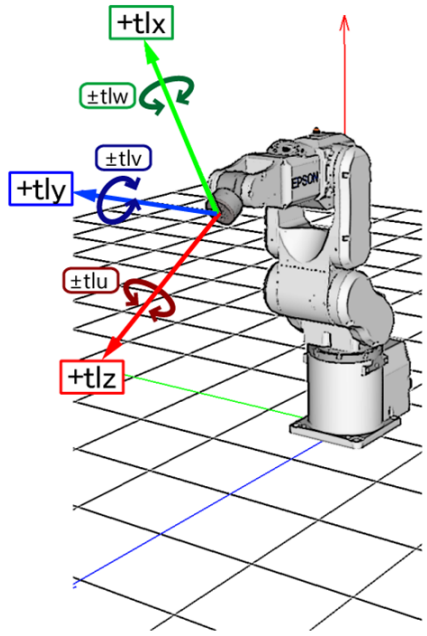
  ツール0座標系は第6関節に固定されているため、ロボットの姿勢が変化すると、それに応じてツール0座標系も移動します。

- 壁取付の場合:

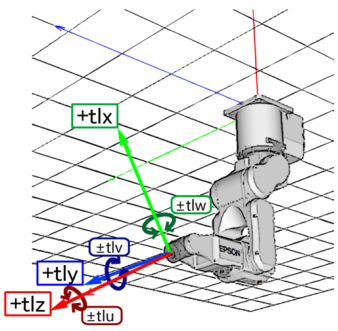
  以下の「ロボット座標系」の図で示したように、ツール0座標系が定義されています。

(tl: ツールを示す略称)

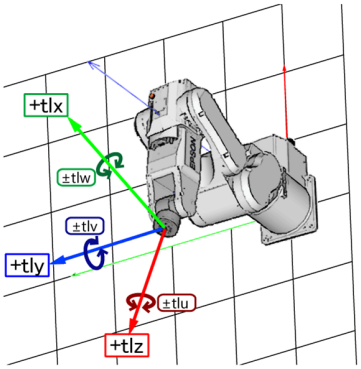
- 架台取付



- 天井取付



- 壁取付



Nシリーズのツール0座標系

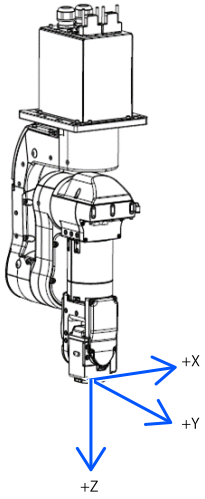
- 天井取付の場合:

  すべての関節を0度の位置にしたとき、ロボット座標系 -X軸方向にX軸、ロボット座標系Y軸方向にY軸、ロボット座標系 -Z軸方向にZ軸を持つ座標系がツール0座標系です。(以下の「ロボット座標系」の図を参照)

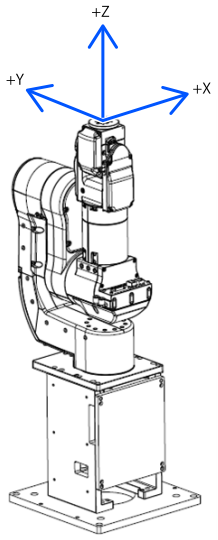
- 床取付の場合:

  すべての関節を0度の位置にしたとき、ロボット座標系 -X軸方向にX軸、ロボット座標系Y軸方向にY軸、ロボット座標系Z軸方向にZ軸を持つ座標系がツール0座標系です。(以下の「ロボット座標系」の図を参照)

- 天井取付



- 床取付



7.16.5 外部制御点 (ECP)座標系 (オプション)

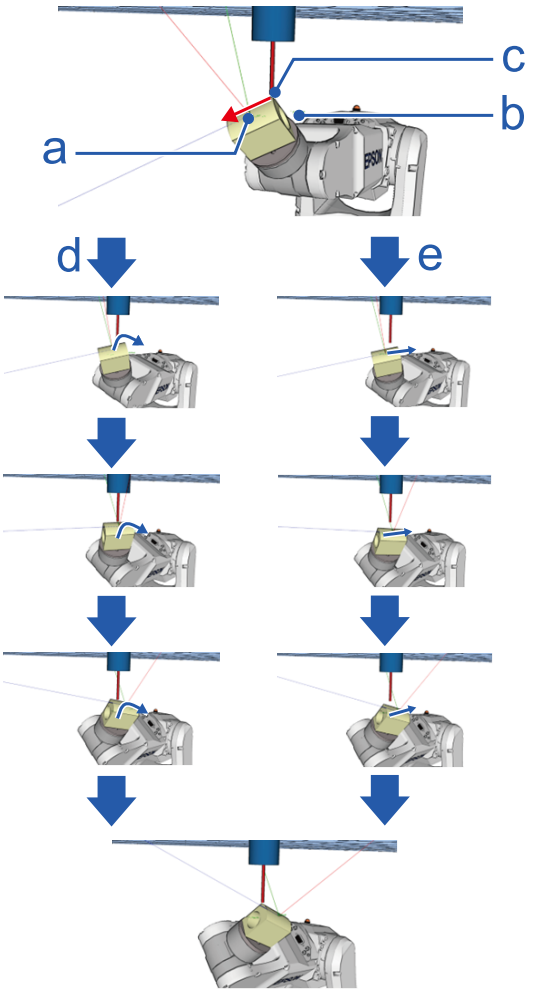
ロボットでワークを把持し、ロボット周辺に固定されたツールを用いてワークの稜線に沿って軌跡制御させたい場合、固定されたツール先端 (以降、外部制御点およびECP (External control point)と呼ぶ) を原点とする座標系を設定する必要があります。

具体的なロボットの経路動作の違いを、下図に示します。

通常のMove命令では、ツール座標先端点 (TCP)の移動速度 (姿勢変化)が一定となるように制御されます。ECP引数をつけたMove命令では、TCPが直線軌跡制御されるのではなく、把持しているワークの稜線が直線軌跡制御されます。

下図では、ECP制御を使わない場合、TCPは直線軌道を取るが、ワークは外部制御点と離れていることを示しています。

姿勢変化を伴わない動作では、通常のMoveコマンドと同じ動作となります。



記号	説明
a	開始ティーチング点
b	終了ティーチング点
c	ECP制御…
赤矢印	この辺に沿って一定速度/一定姿勢変化で動作させたい
d	ECP座標系: 外部制御点に沿った経路
e	ロボット座標系
青矢印	TCP経路

外部制御点（オプション）に対応する命令は、以下のとおりです。

- Move命令
- Arc3命令
- Curve、およびCVMove命令
- ECPジョグ動作（ロボットマネージャー）

ECP座標系の定義には、ECPSet命令を使用し、最大15個まで定義することができます。詳細は、以下を参照してください。

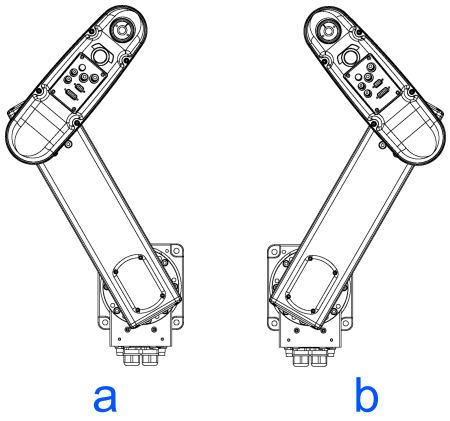
外部制御点（ECP）動作

7.17 ロボットのアーム姿勢

ロボットに作業させるときには、ティーチングしたときのアーム姿勢で指定したポイントに動作させる必要があります。そうしないと、アーム姿勢に応じて微妙に位置がずれたり、思わぬ経路をたどって動作した結果、周辺機器と干渉することがあり危険です。このようなことがないように、ポイントデータには、そのポイントに動作させる場合のアーム姿勢をあらかじめ登録してあります。この情報はプログラムから変更することも可能です。

7.17.1 水平多関節型ロボットのアーム姿勢

水平多関節型ロボットでは、その動作エリアのほとんどの位置, 姿勢において、2種類のアーム姿勢で動作させることができます。その例を下図に示します。

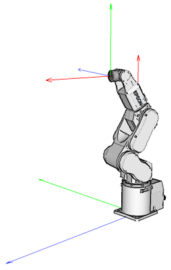
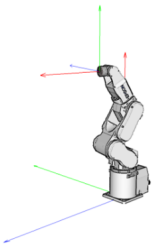


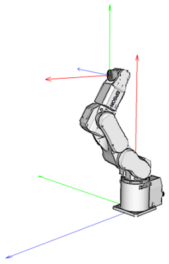
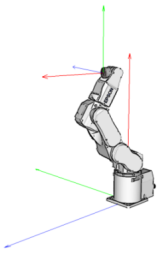
同一ポイントへ左右のアーム姿勢で動作する例

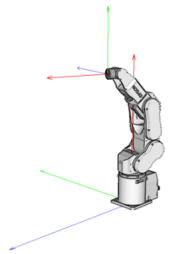
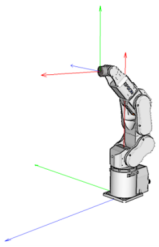
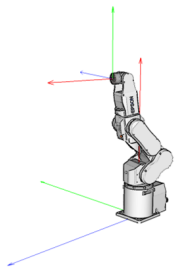
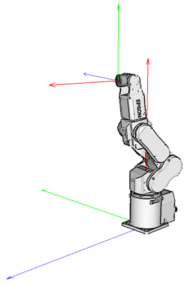
- a: 左腕系のアーム姿勢
- b: 右腕系のアーム姿勢

7.17.2 垂直多関節型ロボットのアーム姿勢

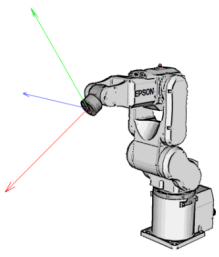
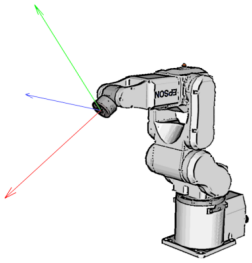
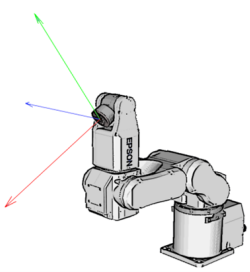
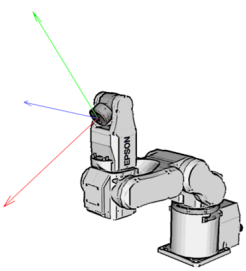
垂直多関節型ロボットは、各関節の動作許容エリアの範囲内で、様々なアーム姿勢で動作させることができます。その一例を次の図に示します。

	右ハンド姿勢 (第1アームに対して)	
	手首非反転姿勢	手首反転姿勢
上肘姿勢		

	右ハンド姿勢 (第1アームに対して)	
	手首非反転姿勢	手首反転姿勢
下肘姿勢		

	左ハンド姿勢 (第1アームに対して)	
上肘姿勢		
下肘姿勢		

右ハンド姿勢の拡大例を次に示します。

	手首非反転姿勢	手首反転姿勢
上肘姿勢		
下肘姿勢		

キーポイント

シミュレーター機能では、お客様のパソコン上でロボットの動きを確認できます。詳細は、以下を参照してください。

ロボット操作パネルでのジョグ操作

垂直多関節型ロボットのアーム姿勢を指定する場合は、スラッシュ (/)とその後ろに以下を記述してください。

- L (左ハンド姿勢)、またはR (右ハンド姿勢)
- A (上肘姿勢)、またはB (下肘姿勢)
- NF (手首非反転姿勢)、またはF (手首反転姿勢)

アーム姿勢は、次の8通りの組み合わせが可能ですが、ポイントによってはすべての組み合わせが動作可能とは限りません。

アーム姿勢の組み合わせ

- 1: /R /A /NF
- 2: /L /A /NF
- 3: /R /B /NF
- 4: /L /B /NF
- 5: /R /A /F
- 6: /L /A /F
- 7: /R /B /F
- 8: /L /B /F

さらに、垂直多関節型ロボットでは、その一部の動作エリア内のポイントにおいて、第4関節や第6関節を360度回転しても同じ位置姿勢を実現することができます。このようなポイントを区別するためのポイント属性として、J4FlagとJ6Flagがあります。

J4Flagを指定する場合は、スラッシュ (/)とその後ろに以下を記述してください。

- J4F0 (-180 < J4関節角度 <= 180)
- またはJ4F1 (J4関節角度 <= -180 または 180 < J4関節角度)

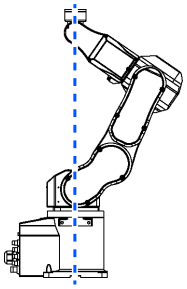
J6Flagを指定する場合は、スラッシュ(/)とその後ろに以下を記述してください。

- J6F0 (-180 <J6 関節角度 <= 180)
- またはJ6F1 (-360 < J6関節角度 <= -180 または 180 < J6関節角度 <= 360)
- またはJ6Fn (-180*(n+1) < J6関節角度<= -180*n または 180*n < J6関節角度<= 180*(n+1))

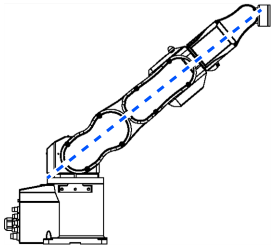
特異姿勢

アーム姿勢が切り替わる境界での姿勢を特異姿勢と呼びます。

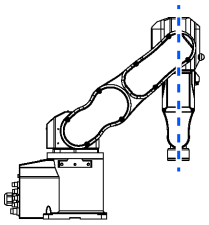
- 腕特異姿勢: 右ハンド姿勢と左ハンド姿勢が切り替わる境界



- 肘特異姿勢: 上肘姿勢と下肘姿勢が切り替わる境界



- 手首特異姿勢: 手首非反転姿勢と手首反転姿勢が切り替わる境界



垂直多関節型ロボットでは、動作範囲の内部にも腕特異姿勢や手首特異姿勢が存在します。特異姿勢の近傍でのロボットの動作は、以下に挙げるいくつかの注意が必要です。

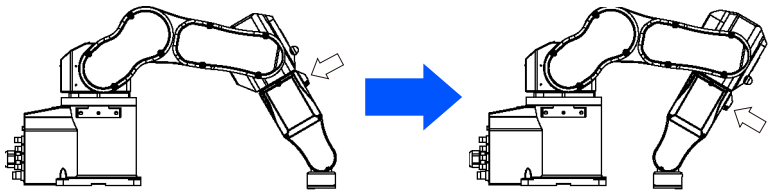
特異姿勢近傍でのPTP動作

特異姿勢近傍のあるポイントP1からP1+X(10)のようなポイント演算により作成されたポイントに動作するとき、アーム姿勢の指定が適切でないためロボットが意図しない動作をすることがあります。

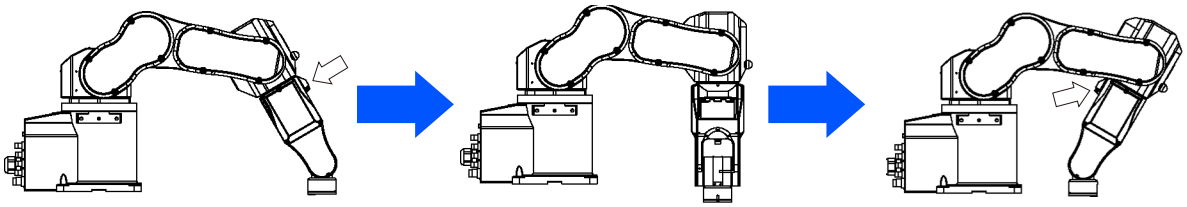
たとえば、手首非反転姿勢を持つあるポイントからポイント演算で得られる別のポイントへ動作するとき、同じ手首非反転姿勢のまま動作すると、第4軸と第6軸が大きく（約180°）回転した姿勢に動作することがあります。この場合、手首反転姿勢に切り替えて手首特異姿勢を通過させると自然な動作となります。

このような現象は、ポイント演算のみでなく、パレット命令でポイントを自動生成する場合や、ビジョンの結果に基づきポイントを生成する場合も同様です。

- 適切な動作



- 意図しない動作（第4軸と第6軸が約180° 回転）



ただし、このようなケースに対しユーザーがプログラムによりアーム姿勢を適切に指定することは困難です。そこで、アーム姿勢を適切に変更するためのコマンドとしてLJM関数があります。LJM関数は、ロボットの関節移動量が少なくなるようにアーム姿勢を適切に変換します。LJM関数の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス"

また、LJM関数を使わずに、プログラム中の特定区間に含まれる動作命令に対しLJM関数を自動的に適用するため、AutoLJMコマンドがあります。

AutoLJMコマンドの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス"

また、コントローラーの環境設定により、コントローラー起動時にAutoLJM機能をオンすることができます。ただし、コントローラー環境設定の中でAutoLJM機能を常時有効にしてしまうと、お客様が意図して関節を大きく移動しようとした動作命令に対しても自動的に関節移動量が少なくなる姿勢に変更して動作してしまいます。AutoLJMコマンド、またはLJM関数で意図した動作になるようにプログラムすることをお勧めします。

すべてのポイントをティーチングで指定する場合には、アーム姿勢も記憶されるため、LJM関数やAutoLJMを使うことなく、ティーチングした位置姿勢に動作します。逆にLJMやAutoLJMを使用することでティーチングした姿勢と異なる姿勢に動作することがあります。

CP動作命令に対するLJM関数

上述のLJM関数やAutoLJMコマンドは、CP動作命令に対しても有効です。ただし、CP動作命令は、指定された軌跡どおりに動作することを優先するため、目標ポイントに指定した姿勢フラグと一致しない姿勢フラグに到達することがあります。このときCP動作命令をCP Onで使用している場合、一致しなかった姿勢フラグに応じて、エラー4274からエラー4278が発生します。上記のエラーを回避するためには、CP Offで動作するか、目標ポイントの姿勢フラグを動作完了時の姿勢フラグと一致させてください。CP Offで動作した場合、上記のエラーは発生せず、その位置から引き続き次の動作を実行することができます。

また、コントローラーの環境設定により、コントローラーの起動時にフラグの不一致をエラーにしない設定にすることができます。ただし、CP Onを使ったパスモーションは無効となります。

特異姿勢近傍でのCP動作（CP動作時の特異姿勢通過機能）

特異姿勢近傍でMoveなどのCP動作を実行すると、関節速度が急激に大きくなり加速度エラーが発生したり、関節移動量が大きくなり周辺装置と干渉したりする可能性があります。特に、腕特異姿勢近傍では第1関節、手首特異姿勢では第2関節から第6関節が大きく変化します。

Epson RC+ 8.0は、上記の手首特異姿勢近傍を通過するCP動作命令実行中に、加速度エラーを発生させないために、特異姿勢通過機能を持っています。特異姿勢通過機能はCP動作実行中に特異姿勢に近づいたとき、加速度エラーを回避するために、速度は維持したまま、本来の軌跡とは異なる軌跡を通過し、特異姿勢から離れた後、通常の軌跡に戻ります。

本来の軌跡とは異なる軌跡を通過するため、目標ポイントに指定した姿勢と一致しない姿勢に到達することがあります。このときCP動作命令をCP Onで使用している場合、一致しなかった姿勢フラグに応じて、エラー4274からエラー4278が発生します。上記のエラーを回避するためには、CP Offで動作するか、目標ポイントの姿勢フラグを動作完了時の姿勢フラグと一致させてください。CP Offで動作した場合、上記のエラーは発生せず、その位置から次の動作を実行することができます。

特異姿勢通過機能の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - AvoidSingularityステートメント"

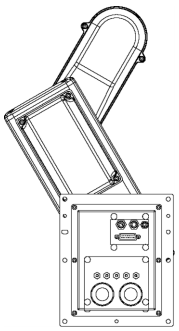
特異姿勢通過機能は、デフォルト設定で有効になっています。軌跡精度を重視するために、速度を落としてエラーを回避したいような場合には、AvoidSingularityコマンドを"3"に設定して、可変速度CP動作機能を有効にすることができます。可変速度CP動作機能は、垂直6軸ロボット (N シリーズを含む)、およびRSシリーズロボットがCP 動作実行中に特異姿勢に近づいたとき、加速度エラーや過速度エラーを回避するために、軌跡は維持したまま、速度を自動的に抑制し、特異姿勢から離れた後、通常の速度指令に戻すことができます。軌跡を維持して特異点近傍を通過するため、第1, 第2, 第4, 第6 関節が大きく動作することがあります。AvoidSingularity コマンドを"SING_VSD"に設定した場合、動作前とアーム姿勢は変化しません。

特異姿勢回避機能でもエラーを回避することができない場合には、PTP動作を用いて関節の移動量が少なくなる動作にしたり、ロボットの設置位置やハンドのオフセット量などを変更したりして、特異姿勢近傍でのCP動作を回避してください。

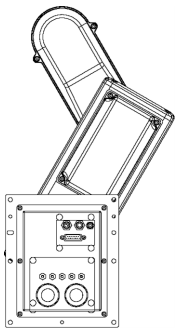
7.17.3 RSシリーズのアーム姿勢

RSシリーズは、その動作エリア内のポイントにおいて、次の図に示す異なるアーム姿勢で動作させることができます。

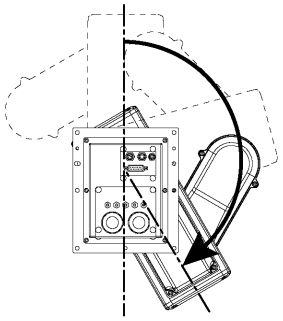
- 左腕系のアーム姿勢



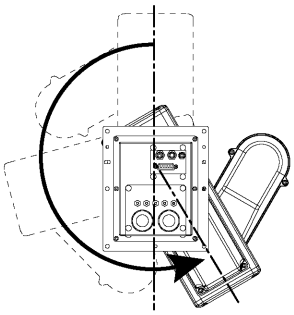
- 右腕系のアーム姿勢



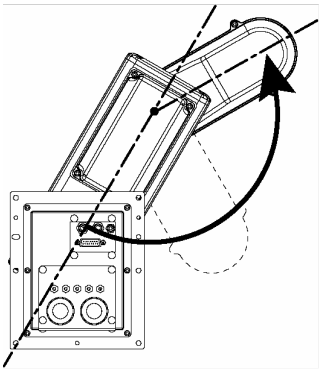
- J1 F0 のアーム姿勢



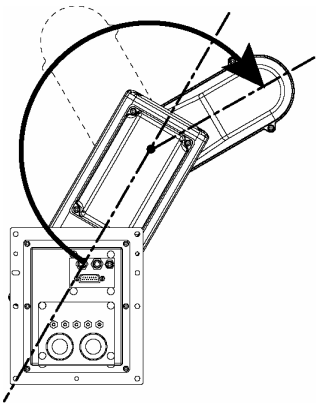
- J1 F1 のアーム姿勢



- J2 F0 のアーム姿勢



- J2 F1 のアーム姿勢



RSシリーズのアーム姿勢を指定する場合は、スラッシュ (/)とその後ろに、以下を記述してください。

- L (左ハンド姿勢)、またはR (右ハンド姿勢)
- J1F0、またはJ1F1
- J2F0、またはJ2F1

RSシリーズでは、その一部の動作エリア内のポイントにおいて、第1関節や第2関節を360度回転しても同じ位置姿勢を実現することができます。このようなポイントを区別するためのポイント属性として、J1FlagとJ2Flagがあります。

J1Flagを指定する場合は、スラッシュ (/)とその後ろに以下を記述してください。

- J1F0 (-90 < J1関節角度 <= 270)
- またはJ1F1 (-270 < J1関節角度 <= -90 または270 < J1関節角度 <= 450)

J2Flagを指定する場合は、スラッシュ (/)とその後ろに以下を記述してください。

- J2F0 (-180 < J2関節角度 <= 180)
- またはJ2F1 (-360 < J2関節角度 <= -180 または 180 < J2関節角度 <= 360)

アーム姿勢は次の8通りの組み合わせが可能ですが、ポイントによってはすべての組み合わせが動作可能とは限りません。

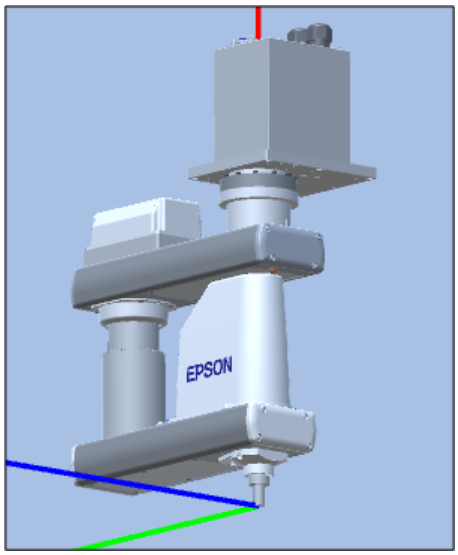
アーム姿勢の組み合わせ

- 1: /R /J1F0 /J2F0
- 2: /L /J1F0 /J2F0
- 3: /R /J1F1 /J2F0
- 4: /L /J1F1 /J2F0
- 5: /R /J1F0 /J2F1
- 6: /L /J1F0 /J2F1
- 7: /R /J1F1 /J2F1
- 8: /L /J1F1 /J2F1

特異姿勢

アーム姿勢が切り替わる境界での姿勢を特異姿勢と呼びます。

- 腕特異姿勢: 右ハンド姿勢と左ハンド姿勢が切り替わる境界 (X=0, Y=0)



特異姿勢の近傍でのロボットの動作は、以下に挙げるいくつかの注意が必要です。

特異姿勢近傍でのPTP動作

特異姿勢近傍のあるポイントP1からP1+X(10)のようなポイント演算により作成されたポイントに動作するとき、アーム姿勢の指定が適切でないためロボットが意図しない動作をすることがあります。

たとえば、右腕姿勢をもつあるポイントからポイント演算で得られる別のポイントへ動作するとき、同じ右腕姿勢のまま動作すると、第1軸が大きく（約180°）回転した姿勢に動作することがあります。この場合、左腕姿勢に切り替えて手首特異姿勢を通過させると自然な動作となります。

このような現象は、ポイント演算のみでなく、パレット命令でポイントを自動生成する場合や、ビジョンの結果に基づきポイントを生成する場合も同様です。

ただし、このようなケースに対しユーザーがプログラムによりアーム姿勢を適切に指定することは困難です。そこで、アーム姿勢を適切に変更するためのコマンドとして、STM関数とLJM関数があります。STM関数は、ロボットの動作時間が最小になるようにアーム姿勢を適切に変換します。LJM関数は、ロボットの関節移動量が少なくなるようにアーム姿勢を適切に変換します。どちらを使うか迷った場合は、STM関数を使うことを推奨します。
STM関数とLJM関数の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス"

また、STM関数やLJM関数を使わずに、プログラム中の特定区間に含まれる動作命令に対しそれぞれの関数を自動的に適用するため、AutoSTMコマンドとAutoLJMコマンドがあります。
AutoSTMコマンドとAutoLJMコマンドの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス"

また、コントローラーの環境設定により、コントローラー起動時にAutoLJM機能をオンすることができます。ただし、コントローラー環境設定の中でAutoLJM機能を常時有効にしてしまうと、お客様が意図して関節を大きく移動しようとした動作命令に対しても自動的に関節移動量が少なくなる姿勢に変更して動作してしまいます。
AutoLJMコマンド、またはLJM関数で意図した動作になるようにプログラムすることをお勧めします。

すべてのポイントをティーチングで指定する場合には、アーム姿勢も記憶されるため、LJM関数やAutoLJMを使うことなく、ティーチングした位置姿勢に動作します。逆にLJMやAutoLJMを使用することでティーチングした姿勢と異なる姿勢に動作することがあります。

特異姿勢近傍でのCP動作（CP動作時の特異姿勢通過機能）

特異姿勢近傍でMoveなどのCP動作を実行すると、関節速度が急激に大きくなり加速度エラーが発生したり、関節移動量が大きくなり周辺装置と干渉したりする可能性があります。特に、腕特異姿勢近傍では第1関節が大きく変化します。

Epson RC+ 8.0は、上記の腕特異姿勢近傍を通過するCP動作命令実行中に、加速度エラーを発生させないために、特異姿勢通過機能を持っています。特異姿勢通過機能はCP動作実行中に特異姿勢に近づいたとき、加速度エラーを回避するために、速度は維持したまま、本来の軌跡とは異なる軌跡を通過し、特異姿勢から離れた後、通常の軌跡に戻ります。

本来の軌跡とは異なる軌跡を通過するため、目標ポイントに指定した姿勢と一致しない姿勢に到達することがあります。このときCP動作命令をCP Onで使用している場合、一致しなかった姿勢フラグに応じて、エラー4274からエラー7278が発生します。上記のエラーを回避するためには、CP Offで動作するか、目標ポイントの姿勢フラグを動作完了時の姿勢フラグと一致させてください。CP Offで動作した場合、上記のエラーは発生せず、その位置から次の動作を実行することができます。

特異姿勢通過機能の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - AvoidSingularityステートメント"

特異姿勢通過機能は、デフォルト設定で有効になっています。軌跡精度を重視するために、速度を落としてエラーを回避したいような場合には、AvoidSingularity コマンドを"SING_VSD"に設定して、可変速度CP動作機能を有効にすることができます。可変速度CP動作機能は、垂直6軸ロボット（N シリーズを含む）、およびRSシリーズロボットがCP 動作実行中に特異姿勢に近づいたとき、加速度エラーや過速度エラーを回避するために、軌跡は維持したまま、速度を自動的に抑制し、特異姿勢から離れた後、通常の速度指令に戻すことができます。軌跡を維持して

特異点近傍を通過するため、第1, 第2, 第4, 第6 関節が大きく動作することがあります。AvoidSingularity コマンドを"3"に設定した場合、動作前とアーム姿勢は変化しません。

特異姿勢回避機能でもエラーを回避することができない場合には、PTP動作を用いて関節の移動量が少なくなる動作にしたり、ロボットの設置位置やハンドのオフセット量などを変更したりして、特異姿勢近傍でのCP動作を回避してください。

7.17.4 Nシリーズのアーム姿勢

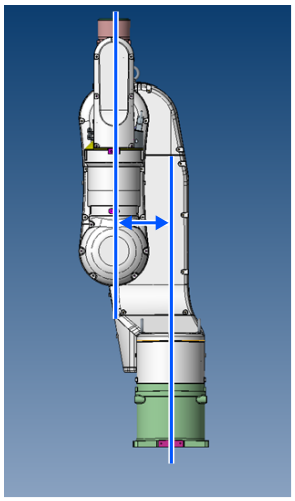
Nシリーズは、各関節の動作許容エリアの範囲内で、様々なアーム姿勢で動作させることができます。その一例を次の図に示します。

また、Nシリーズは、オフセット "あり" と "なし"で姿勢の考え方が異なります。

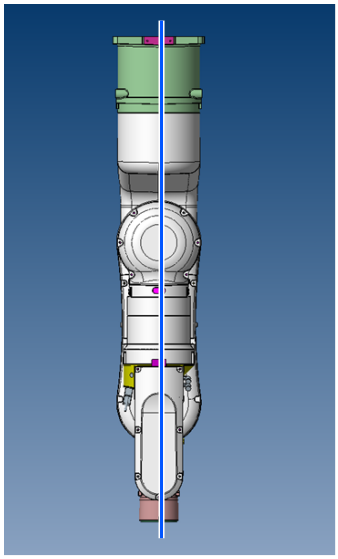
オフセットとはJ2軸とJ1軸の距離です。

下図に、オフセット "あり" と "なし" の 姿勢の例を記載します。

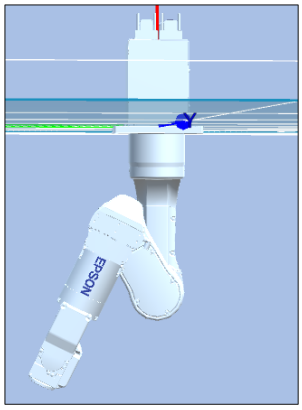
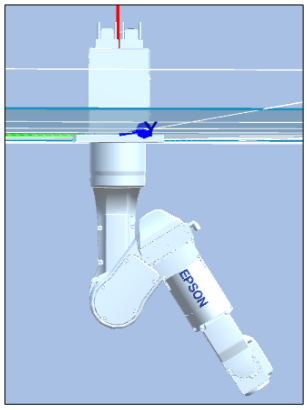
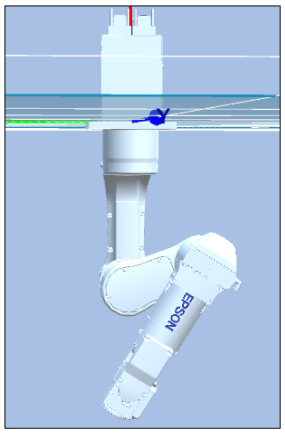
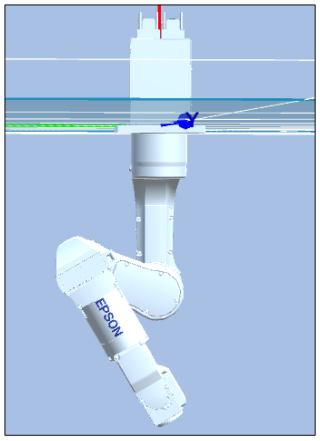
- オフセットあり: J2軸とJ1軸の距離が0mmではない



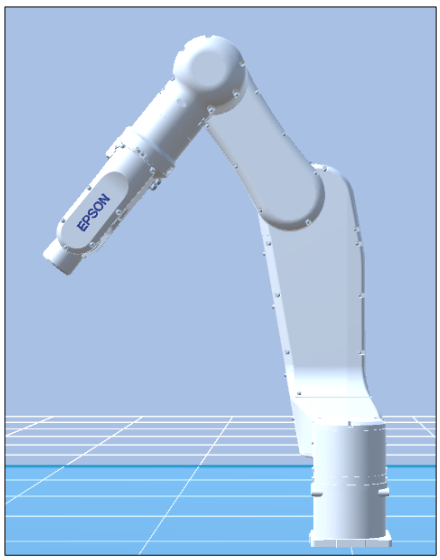
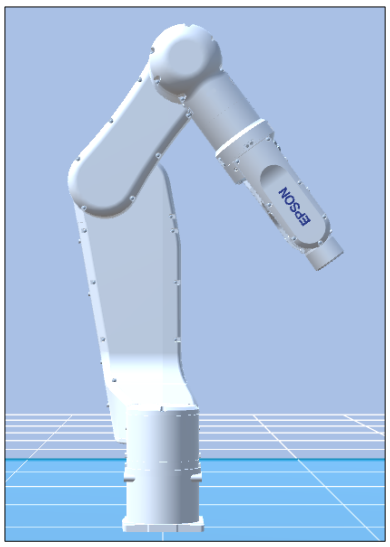
- オフセットなし: J2軸とJ1軸の距離が0mm

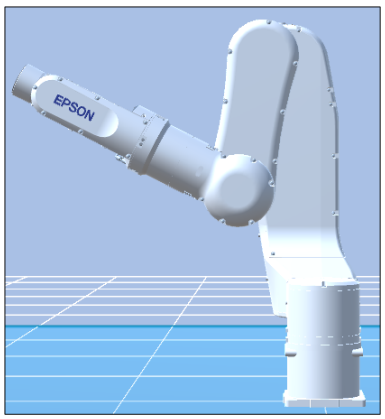
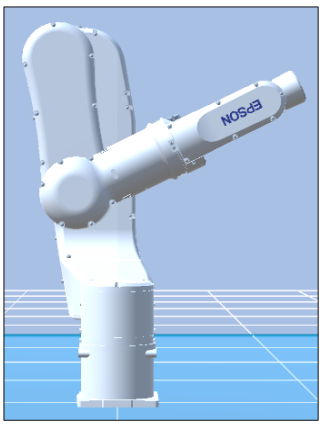


オフセットなし（イラスト: N2-A450SR）

	アーム姿勢	
	右腕	左腕
上肘姿勢		
下肘姿勢		

オフセットあり（イラスト: N6-A1000S）

	アーム姿勢	
	右腕	左腕
上肘姿勢		

	アーム姿勢	
	右腕	左腕
下肘姿勢		

Nシリーズのアーム姿勢を指定する場合は、スラッシュ (/)とその後ろに以下を記述してください。

- L (左ハンド姿勢)、またはR (右ハンド姿勢)
- A (上肘姿勢)、またはB (下肘姿勢)
- NF (手首非反転姿勢)、またはF (手首反転姿勢)

アーム姿勢は、次の8通りの組み合わせが可能ですが、ポイントによってはすべての組み合わせが動作可能とは限りません。

アーム姿勢の組み合わせ

- 1: /R /A /NF
- 2: /L /A /NF
- 3: /R /B /NF
- 4: /L /B /NF
- 5: /R /A /F
- 6: /L /A /F
- 7: /R /B /F
- 8: /L /B /F

さらに、その一部の動作エリア内のポイントにおいて、第4関節や第6関節を360度回転しても同じ位置姿勢を実現することができます。このようなポイントを区別するためのポイント属性として、J4FlagとJ6Flagがあります。

J4Flagを指定する場合は、スラッシュ (/)とその後ろに以下を記述してください。

- J4F0 (-180 < J4関節角度 <= 180)
- またはJ4F1 (J4関節角度 <= -180 または 180 < J4関節角度)

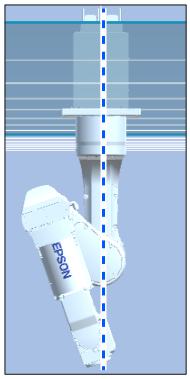
J6Flagを指定する場合は、スラッシュ(/)とその後ろに以下を記述してください。

- J6F0 (-180 <J6 関節角度 <= 180)
- またはJ6F1 (-360 < J6関節角度 <= -180 または 180 < J6関節角度 <= 360)
- またはJ6Fn (-180*(n+1) < J6関節角度 <= -180*n または 180*n < J6関節角度 <= 180*(n+1))

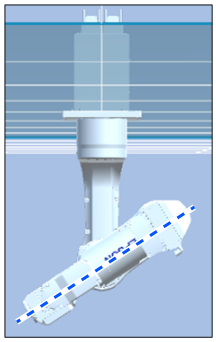
特異姿勢

アーム姿勢が切り替わる境界での姿勢を特異姿勢と呼びます。

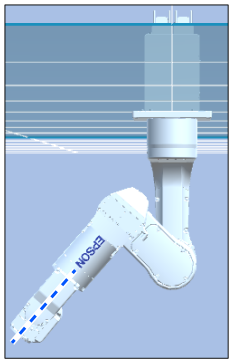
- 腕特異姿勢: 右ハンド姿勢と左ハンド姿勢が切り替わる境界



- 肘特異姿勢: 上肘姿勢と下肘姿勢が切り替わる境界



- 手首特異姿勢: 手首非反転姿勢と手首反転姿勢が切り替わる境界



Nシリーズでは、垂直多関節型ロボットと同様に、動作範囲の内部にも腕特異姿勢や手首特異姿勢が存在します。特異姿勢の近傍でのロボットの動作は、垂直多関節型ロボットと同様の注意が必要です。

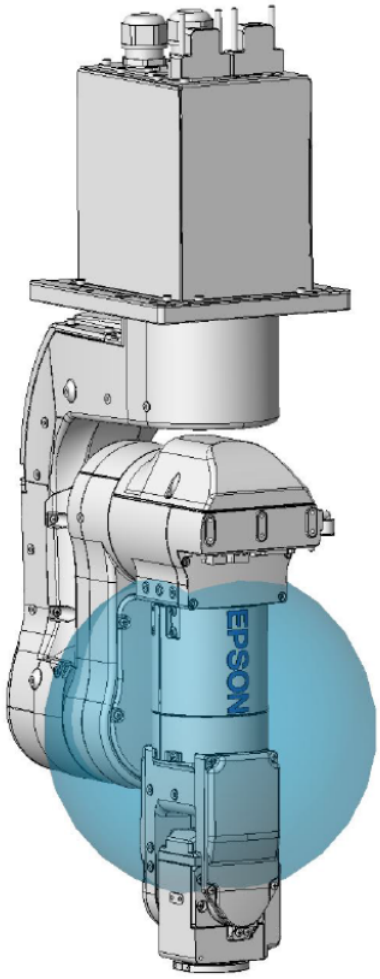
共通の注意点については、以下を参照してください。

垂直多関節型ロボットのアーム姿勢

垂直多関節型ロボットに無い肘特異姿勢領域について、以下に記載します。

肘特異姿勢領域

Nシリーズは、下図の球面にP点が接した姿勢が肘特異姿勢となります。また、P点は球の内側に入ることはできません。したがって、球の内部を通過する動作を行うことはできません。



肘特異姿勢領域通過動作

下図のように始点と終点が球を通過する動作を実行した場合、特通点通過機能(AvoidSingularity)のモードによってロボットの動作は異なります。動作は以下のようになります。

モード: SING_AVOID

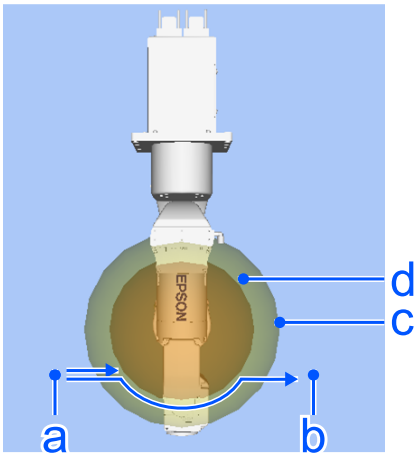
下図の赤線 (P点の軌跡)のように、肘特異姿勢領域を避けて終点まで移動します。肘特異姿勢領域を避けている区間の動作はPTP動作になります。また、以下を行った場合、エラーが発生します。

- SpeedSの設定が大き過ぎる場合、エラー4242, 4243, 4255, 5044が発生します。SpeedSの値を下げることで、エラーを回避できます。
- 特異姿勢通過動作 (PTP動作)を行っているときに、停止や一時停止の実行、および安全扉を開いた場合、エラー4242, 4250, 4252, 4256が発生します。特異姿勢通過動作時には、これらを行わないでください。
- Nシリーズで特通点通過機能のモード (SING_AVOID)を選択した場合、エラー4255, 4256が発生します。

モード: SING_AVOID以外

下図の青線 (P点の軌跡)のように、肘特異姿勢領域に接した位置でエラー4252などが発生します。

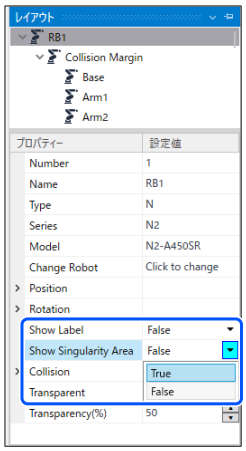
肘特異姿勢領域(フランジ面)は、J5軸が0° の場合の領域です。



記号	説明
a	始点
b	終点
c	肘特異姿勢領域（フランジ面）
d	肘特異姿勢領域（P点）

注意:

- 通過動作はシミュレーターのサンプルプログラム "N2_sample"で確認することができます。
- Jump3, Jump3CP, JumpTLZでは、肘特異姿勢領域を通過する動作を行うことはできません。(肩, 手首特異姿勢を通過することは可能です。)
- 特異姿勢通過動作は、第4関節や第6関節が大きく回転する場合があります。
- 特異姿勢通過動作は、往復動作での経路が異なる場合があります。
- 肘特異姿勢領域や肘特異姿勢近傍領域をシミュレーター上に表示する場合、ロボットのShow Singularity Area プロパティーを"True"に設定してください。Show Singularity Areaプロパティーは、Nシリーズのみ表示されます。



7.18 ロボット動作コマンド

SPEL+ には、プログラムからロボットを動作させるためのコマンドがいくつかあります。

7.18.1 原点復帰

Homeコマンドがありますが、これは定義済みの「待機位置」、または「アイドル位置」へ移動する、任意に使用するコマンドです。このコマンドは、すべてのロボットに作用します。通常、原点復帰を必要としないアブソリュートエンコーダーのロボットにも使用されます。待機位置を指定するにはHomeSetコマンドを、Home動作の各軸の動作の順番を指定するにはHordrコマンドを使用してください。

7.18.2 PTP動作

PTP (Point To Point)動作とは、その動作軌跡に関わらず、ロボットのツール先端を目的の位置 (ポイントも含む) に動作させるような動作方法です。

PTP動作では最大能力の何%の速度 (Speed命令で指定)または、加速度/減速度 (Accel命令で指定)を指定します。

コマンド	解説
Go	ポイントまでPTP動作します。
Jump	ポイントまでジャンプします。初めに現在のLimZ設定の位置まで上昇し、目的位置まで移動してポイントまで下降します。(現在の位置から第3軸のみ最上点 (Z=0)まで上昇し、位置指定された目的位置の上まで横方向, 姿勢の動作を行い、それから第3軸を目的位置まで下降させます。) Arch設定パネルでJumpの軌道を設定します。
Jump3	目標座標に3次元ゲート動作で移動します。後退位置までは姿勢を保ったまま直線補間で後退動作し、後退した位置間はPTP動作します。
Pass	ポイントの近くを通過します。
TGo	ツール座標系でポイントまで直接移動します。
BGo	ベースまたはローカル座標で、相対ポイント位置を指定しPTP動作します。

7.18.3 直線補間動作

直線補間動作とは、ロボットのツール先端を目的位置に一直線で動作させるような動作方法です。これは、CP (Continuous Path)動作の1つです。

直線動作の速度は、SpeedS命令で指定します。加速度/減速度は、AccelS命令で指定します。

コマンド	解説
Move	位置指定点へ直線補間動作します。
TMove	ツール座標系で位置指定点へ直線補間動作します。
Jump3CP	目標座標に3次元ゲート動作で直線補間動作します。後退位置までは、姿勢を保ったまま直線補間動作し、後退した位置間も直線補間動作します。
BMove	ベースまたはローカル座標で、相対ポイント位置を指定し直線補間動作します。

7.18.4 曲線補間動作

曲線補間動作は、ロボットのツール先端を円弧上でさせる動作方法です。これはCP (Continuous Path) 動作の1つです。

円弧動作の速度は、SpeedS命令で指定します。加速度/減速度はAccelS命令で指定します。

コマンド	解説
Arc	現在点から指定された点に円弧補間動作します。
Arc3	3次元で円弧補間動作します。
Curve	ロボットのCP動作制御を定義します。
CVMove	Curve命令で定義された連続パスを実行します。

7.18.5 関節動作

コマンド	解説
JTran	JTranコマンドは、ロボットの1関節を指定位置まで指定量移動させます。(回転関節ではdegree単位、直動関節ではmm単位の実数) 速度と加速度はPTP動作と同じく、Speed命令, Accel命令で指定します。
PTran	PTranコマンドは、ロボットの1関節を指定位置 (エンコーダーパルス位置)まで指定量移動させます。(Pulse単位の整数) 速度と加速度はPTP動作と同じく、Speed命令, Accel命令で指定します。
Pulse	Pulseコマンドは、ロボットの全関節を指定位置 (エンコーダーパルス位置)まで指定量移動させます。(Pulse単位の整数) 速度と加速度はPTP動作と同じく、Speed命令, Accel命令で指定します。
PG_Scan	PG_Scanコマンドは、ジョイント型単軸PGロボットのパルス出力軸を連続回転動作 (CW/CCW方向)させます。(連続回転動作させるには、連続回転パラメーターを有効にする必要があります。) 速度と加速度はPTP動作と同じく、Speed命令, Accel命令で指定します。

7.18.6 位置決め完了タイミング

Fineコマンドを使用し、動作コマンドの終了の位置決め精度を調整します。Fineコマンドは、各関節に対し、指定位置に対して位置決め終了と判断する誤差パルス値を設定します。Fine設定値が低ければ低いほど、関節の最終的な位置は、より正確になり、ゆっくりとした動作になります。逆に、大きいFine設定値は動作を速くすることができますが、位置決め精度は減少します。多くのアプリケーションのために、デフォルト設定を使用することができます。

7.18.7 ツール姿勢変化の加減速度を優先するCP動作

ロボットのツール先端の位置を、特定の座標に固定したままツール姿勢のみを変化させようとした場合や、ツール先端の移動距離に対してツール姿勢変化が大きい場合、ツール姿勢変化速度が大幅に速くなる可能性があります。これを防ぐため、ツール姿勢変化速度が大きい場合に自動で動作速度を制限する機能があります。

CP動作時のツール姿勢変化速度の上限値を手動で設定したい場合は、SpeedRLimitationをオンにしてください。その時、CP動作時のツール姿勢変化速度が設定したSpeedRを超える場合は、ツール姿勢変化速度がSpeedRにな

るように動作速度を制限します。ツール姿勢変化速度が設定したSpeedRを超えない場合は、設定したSpeedSで動作します。ツール姿勢変化速度の上限値はSpeedRであらかじめ設定してください。

例:

```
SpeedR 50             ' deg/sec
SpeedRLimitation On
Move P1
```

詳細は以下マニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - SpeedRLimitation, SpeedR"

キーポイント

- SpeedRのデフォルト値は低速に設定されているため、SpeedRを適切に設定しない場合、姿勢変化をともなうCP動作が遅くなります。SpeedRLimitationを有効にする場合は、SpeedSとともにツール姿勢変化速度の上限となるSpeedRを適切に設定してください。

  また、CP動作命令にROTパラメーターを利用することで、指定した姿勢変化の主軸の角度速度、および角加減速度を基準に動作させることができます。

  例:

  ```
  SpeedR 50         ' deg/sec
  AccelR 200, 200   ' deg/sec2
  Move P1 ROT
  ```

- ツール姿勢変化は、一般に複数の回転軸周りの姿勢変化を合成して実現されます。

  SpeedR, AccelR設定値は、姿勢変化の主軸の回転角速度, 回転角加減速度を指定するため、姿勢の回転軸が1軸のみとなる場合をのぞき、実際の姿勢変化の角速度, 角加減速度とは異なります。

  また、ROTパラメーターを用いた動作命令の実行時は、設定されているSpeedS, AccelSは、無効となります。

  ROTパラメーターは、以下の動作コマンドで使用します。

  - Move
  - Arc
  - Arc3
  - BMove
  - TMove
  - Jump3CP

7.18.8 PTP動作微小移動時の速度と加速度

PTPBoostとPTPBoostOKを使用して、微小移動の速度と加速度を変更できます。通常、PTPBoostを使用する必要はありません。振動が増大しても、サイクルタイムを短くしたい場合や、サイクルタイムを長くしても、振動を減少させたい場合に、PTPBoostを使用します。PTPBoostは、微小移動の速度と加速度を調整するロボットパラメーター (0-100)です。通常、微小移動動作の場合、現在設定されている加速度では、設定したい速度に到達しません。PTPBoostの値を増加すると、微小移動動作の加減速度と速度が上がります。動作命令がPTP動作の微小移動かどうかは、PTPBoostOK関数を使用するとわかります。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - PTPBoost, PTPBoostOK"

7.18.9 押しつけ動作

押しつけ動作を行う場合は、以下のトルク制御モードコマンドを使用してください。

- TC (トルク制御モードの設定および現在のモードを表示する関数)
- TCSpeed (トルク制御中の速度制限値を示す関数)
- TCLim (トルク制御モードのための各関節のトルク制限値を設定する関数)

Lowパワーモードは、Lowパワーの上限値で制限されるため、通常はHighパワーモードを使用してください。詳細、およびコマンドの使い方については、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - TC, TCSpeed, TCLim"

7.18.10 衝突検出機能 (ロボット動作の異常の検出機能)

ロボットを動かしたい速度と、実際に動いている速度の差(速度偏差値)により、ロボット動作の異常を検出します。本機能で検出できる異常は、AとBに分類されます。

- A: ロボットのアームやハンドの衝突や接触の発生
- B: 衝突や接触以外のロボット動作の異常

さらに、Bの異常は、パワーの状態により、以下のように分類されます。

- ハイパワー状態での異常
  - B1: WeightやInertiaの過小設定によるトルク飽和
  - B2: 多関節軸の複合動作や長尺物を振り回すことによるトルク飽和
  - B3: 電源電圧低下によるトルク飽和
  - B4: ハードウェアの異常やソフトウェアの誤作動による異常動作
- ローパワー状態での異常
  - B4: ハードウェアの異常やソフトウェアの誤動作による異常動作
  - B5: 仕様を超えたハンド質量や長尺物の保持によるローパワー時トルク飽和

AやBの異常を検出すると、以下のどちらかのエラーメッセージを表示し、ロボットを停止します。ロボットや装置のダメージを低減します。

- エラー5057: ハイパワー状態で衝突を検出 (ロボット動作の異常を検出)
- エラー5058: ローパワー状態で衝突を検出 (ロボット動作の異常を検出)

以前より、以下エラーがありましたが、本機能は、上記の異常をより早く検出できます。

- エラー5042, 5043: 位置偏差が異常

短時間のトルク飽和では、異常を検出しません。不具合を引き起こすリスクが高い状態を検出しロボットを停止します。B1, B2の状態で、ロボットを使い続けると、以下のような現象が発生します。エラーが発生しない状態にしてください。

- ねじなどの結合部品がゆるむ
- 減速機がダメージを受ける
- ロボットが破損するリスクが高まる

CollsionDetectコマンドをオンすることにより、検出が有効になります。(デフォルト: オン)

デフォルトの状態は、ファームウェアのバージョンにより異なります。

- Ver.7.2.1.x 以降: デフォルト: オン
- Ver.7.2.0.x以前: デフォルト: オフ
- Ver.7.2.0.x以前からVer7.2.1.x 以降にアップグレードした場合: デフォルト: オフ

コントローラーの電源再投入で、デフォルト状態に戻ります。

ロボットやアームの衝突や接触がなく、エラー5057や5058を検出した場合の、Bの異常についての詳細を説明します。

ハイパワーモードの場合

トルクが飽和しているかどうかを、PTRQコマンドで確認します。PTRQコマンドで、"1"を出力している関節は、トルクが飽和しています。この場合は、まずWeight設定が適切か、ハンドの質量とあっているかを確認します。さらにスカラロボットの第4関節、垂直6軸ロボットの第6関節の場合は、Inertia設定が適切かも確認してください。

次に、複数の関節(垂直6軸ロボットの第2関節, 第3関節, 第5関節)が、同一方向に動作する複合動作や、長尺物の振り回し動作によって、トルク飽和がないかPTRQコマンドで確認します。

トルクが飽和している場合は、トルク飽和がなくなる(PTRQで1.0未満の値が表示される)まで、Accelコマンドで加減速度を小さくしてください。

また、コントローラーに入力する電源電圧が低下することにより、トルク飽和が起きている場合もあります。電源電圧が仕様内かどうかも確認してください。

装置互換性確保などの理由により、これらの異常検出を行わずに使用したい場合は、関節ごとに衝突検出機能をオンオフすることができます。

他のエラーが同時に発生している場合は、まずそのエラー対策を行ってください。

ローパワーモードの場合

ハンド質量が、仕様範囲かを確認してください。

また、垂直6軸ロボットの第4, 5関節で発生している場合は、トルク飽和を確認してください。トルクが飽和している場合は、ローパワーモードでは保持できない長尺物です。ハイパワー状態で保持してください。

他のエラーが同時に発生している場合は、先に他のエラーの対策を行ってください。

次の動作とコマンドの組み合わせにより、トルク飽和ですぐに停止します。AやBの異常を、さらに早く検出することが可能です。

- HP動作: LimitTorqueStopコマンド
- LP動作: LimitTorqueStopLPコマンド

次に、Aのロボットアームの衝突や接触の検出について、詳細を説明します。

アームやハンドが周辺と衝突することにより受けるダメージを低減する方法として、衝突検出機能と、次項で説明するトルク制限機能の2つの機能があります。

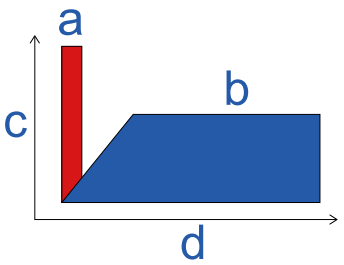
- 衝突検出機能は、衝突を検出して、ロボットを緊急停止させます。
- トルク制限機能は、衝突時のトルクを制限し、かつ、緊急停止させます。

これらの機能は、衝突によるロボットのダメージを低減する機能であり、ダメージを完全に回避することはできません。また、人に対する安全には使えません。

衝突時にロボットに加わる力は、次の図のように大きく2つに分けられます。

衝突直前の速度による衝撃力と、衝突直後のモータートルクによる押しつけ力です。

衝突検出機能とトルク制限機能は、衝突直後の押しつけ力によるダメージを低減させます。速度での衝撃力によるダメージの低減効果はありません。



記号	説明
a	速度での衝撃力
b	トルクでの押しつけ力
c	力
d	時間

衝突検出機能では、ロボット制御に使用する速度偏差値 (動かしたい速度と実際に動いている速度の差分値)が、衝突により正常動作と大きく異なる異常値を示すことを利用して、検出を行います。

CollsionDetectコマンドをオンすることにより、検出が有効になります。(デフォルト: オン)

デフォルトの状態は、ファームウェアのバージョンにより異なります。

- Ver.7.2.1.x 以降: デフォルト: オン
- Ver.7.2.0.x以前: デフォルト: オフ

コントローラーの電源再投入で、デフォルト状態に戻ります。

この機能が有効の場合、衝突を検出して緊急停止を行うことにより、モータートルクで押しつける時間を短縮します。これにより、押しつけ力を2割程度削減する効果があります。より大きくダメージを削減したい場合は、"トルク制限機能"を併用してください。

本機能は、以下に記載されている押しつけ動作の間と、力覚センサーを使った作業中は、自動的に無効化されます。

押しつけ動作

なお、強い接触動作や、連続的にトルク飽和が起きるような強い加速や減速では、誤検出する場合があります。誤検出の可能性があるかどうかは、PTRQで確認できます。

全軸のPTRQが1未満であれば、誤検出の可能性はありません。

PTRQが1の場合、その軸でトルク飽和が発生しています。これは過剰な加減速が加わっている状態で、モーター制御にとって望ましくなく、ロボットを破損する可能性もあります。このような場合は、以下の対策を行ってください。

接触作業に対して

- 接触時の加減速度や速度を下げる
- 接触する深さを浅くする

このような対策を行わずに使用したい場合は、衝突検出のオンオフを軸ごとに設定することができます。対象の軸の衝突検出をオフしてください。

コマンドや関数の詳細は、次のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - CollisionDetect, CollisionDetect 関数"

7.18.11 トルク制限機能

トルク制限機能は、衝突検出機能と同様に、衝突時のダメージを低減させることができます。

衝突検出機能（ロボット動作の異常の検出機能）

プログラム動作で使用しているトルク上限値に対して、誤動作しないようマージンを加え、トルク制限機能値とします。トルク制限を行うことにより、押しつけ力を低減します。

例えば、トルクを30%に制限すると、押しつけ力も30%に低減します。さらに、トルクが上限値に達したときに、すぐにロボットを緊急停止します。ロボットを即停止することにより、さらに2～3割程度の低減効果が得られます。

トルク制限を30%とし、かつロボットを即停止した場合、計25%以下相当の低減効果が得られます。

スカラロボットでは、伸ばしたシャフトの先端を引っかけて、シャフトが曲がる場合があります。このようなシャフト曲げを低減したい場合は、本機能により、押しつけ力を最大限低減することを推奨します。

誤動作が発生する場合は、誤動作が発生した軸に対して、以下のいずれかの対策を取ります。

- LimitTorqueStop、またはLimitTorqueStopLpをオフに設定する
- LimitTorque、またはLimitTorqueLpの閾値を上げる

トルク制限機能をジョグ動作で使う場合は、以下の手順にしたがってください。

1. コマンドウィンドウで、PTCLRを実行し、トルク測定を開始する
2. ジョグ動作を実行する
3. PTRQにより最大トルク値を測定し、マージンを加える
4. LimitTorqeLPとLimitTorqeLPStopを設定する

ローパワー動作で一時停止を使うと、通常のプログラム動作やジョグ動作より大きい値が出る場合があります。PTRQ測定中に一時停止を実施し、測定に含めるようにしてください。

コマンドや関数の詳細は、次のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス"

- LimitTorque, LimitTorque関数
- LimitTorqueLP, LimitTorqueLP関数
- LimitTorqueStop, LimitTorqueStop関数
- LimitTorqueStopLP, LimitTorqueStopLP関数

以下は、衝突検出機能とトルク制限機能を自動設定するサンプルプログラムです。

このプログラムでは、"all_ax_move"という動作を繰り返します。

衝突検出機能を有効にし、最初の5回の動作で最大トルクを測定、計測した値にマージン（HighPowerで1.2倍、LowPowerで1.4倍）を加えてトルク上限値を設定し、トルク上限値で即停止する設定を行います。

6回目以降は、上記の設定で動作を継続するという自動設定の例です。

トルク上限値を変更すると、その値がその後のPTRQ測定での1.0になります。1.2倍のマージンで設定すると、PTRQは0.8強、1.4倍のマージンで設定すると、0.7弱となります。

設定例:

```
Function main
  Integer icnt
  Real rtrq(6)

  Motor On
  Power High
'   Power Low
  Weight 2
  Speed 50
  Accel 80, 80

  icnt = 0
  PTCLR
  LimitTorque 100         'init HighPower limit torque
  LimitTorqueLP 100       'init LowPower  limit torque
  CollisionDetect On
  Do
    Call all_ax_move
    Print PTRQ(1), PTRQ(2), PTRQ(3), PTRQ(4), PTRQ(5), PTRQ(6)
    icnt = icnt + 1
    If icnt = 5 Then
      If Power = 1 Then   'High power case
        Print "LimitTorque set"
        rtrq(1) = PTRQ(1) * 1.2 * LimitTorque(1) + 1.0
        rtrq(2) = PTRQ(2) * 1.2 * LimitTorque(2) + 1.0
        rtrq(3) = PTRQ(3) * 1.2 * LimitTorque(3) + 1.0
        rtrq(4) = PTRQ(4) * 1.2 * LimitTorque(4) + 1.0
        rtrq(5) = PTRQ(5) * 1.2 * LimitTorque(5) + 1.0
        rtrq(6) = PTRQ(6) * 1.2 * LimitTorque(6) + 1.0
        Print LimitTorque(1), LimitTorque(2), LimitTorque(3), LimitTorque(4),
LimitTorque(5), LimitTorque(6)
        LimitTorque rtrq(1), rtrq(2), rtrq(3), rtrq(4), rtrq(5), rtrq(6)
        Print LimitTorque(1), LimitTorque(2), LimitTorque(3), LimitTorque(4),
LimitTorque(5), LimitTorque(6)
        LimitTorqueStop On
      Else                'Low poser case
        Print "LimitTorqueLP set"
        rtrq(1) = PTRQ(1) * 1.4 * LimitTorqueLP(1) + 1.0
        rtrq(2) = PTRQ(2) * 1.4 * LimitTorqueLP(2) + 1.0
        rtrq(3) = PTRQ(3) * 1.4 * LimitTorqueLP(3) + 1.0
        rtrq(4) = PTRQ(4) * 1.4 * LimitTorqueLP(4) + 1.0
        rtrq(5) = PTRQ(5) * 1.4 * LimitTorqueLP(5) + 1.0
        rtrq(6) = PTRQ(6) * 1.4 * LimitTorqueLP(6) + 1.0
        Print LimitTorqueLP(1), LimitTorqueLP(2), LimitTorqueLP(3),
LimitTorqueLP(4), LimitTorqueLP(5), LimitTorqueLP(6)
        LimitTorqueLP rtrq(1), rtrq(2), rtrq(3), rtrq(4), rtrq(5), rtrq(6)
        Print LimitTorqueLP(1), LimitTorqueLP(2), LimitTorqueLP(3),
LimitTorqueLP(4), LimitTorqueLP(5), LimitTorqueLP(6)
        LimitTorqueStopLP On
      EndIf
    EndIf
    If icnt > 5 Then
      icnt = 6
    Endif
  Loop While icnt > 0

Fend

Function all_ax_move
  Go JA(10, 10, 10, 10, 10, 10)
```

```
  Go JA(-10, -10, -10, -10, -10, -10)
Fend
```

7.18.12 負荷, イナーシャ, 偏心 / オフセット測定ユーティリティ

機能概要

Epson RC+ 8.0は、"負荷, イナーシャ, 偏心/オフセット測定ユーティリティ"をサポートしています。ロボットに、お客様のエンドエフェクターを取りつけて測定し、次の3パラメーターを設定する機能です。

- 負荷質量: weightコマンドで指定
- 負荷イナーシャ: inertiaコマンドで指定
- 偏心量 (6軸ロボットの場合J6フランジ面からの負荷重心のオフセット量)

測定法と対応機種

測定には、次の2種類の方法があります。

- Static (低速動作で測定)

  できるだけ正確にパラメーター値の測定、算出をします。

- Iteration (高速動作で測定)

  正確な値の測定ではなく、モータートルクを適切に使うように対象パラメーター値を設定します。特に大荷重, 大イナーシャ, 偏心ありのエンドエフェクターに対して、ロボットを壊さず、速度とのバランスの良い適切な値を設定することを重視しています。

ロボットの機種によりStaticとiterationの測定の組み合わせが決まっています。表1, 2で説明します。

表1: 6軸ロボットの測定法と対応機種 (Static & iteration)

			測定ポーズ (各軸角度), 動作エリア(各軸動作範囲角度)					
測定パラメーター	測定法	測定速度	J1	J2	J3	J4	J5	J6
WEIGHT/OFFSET	Static	低速	0 deg	0 deg	-3 to 3 deg	0 deg	-3 to 3 deg	0 deg
INERTIA	Iteration	高速	0 deg	0 deg	0 deg	0 deg	0 deg	270 to -360 deg

			version 1.4対応機種 *1
測定パラメーター	測定法	測定速度	C4, C8, C12, C4-B, C8-B, C12-B, C8-C, C12-C, VT6 *2, *3
WEIGHT/OFFSET	Static	低速	✓
INERTIA	Iteration	高速	✓
測定の組み合わせ			Staic & iteration

*1: 最新版での対応機種は、以下のプロジェクトフォルダーにあるreadmeを参照してください。
`C:\EpsonRC80\projects\Utilities\WeightInertiaMeasurement`

*2: N2, N6は、未対応です。

*3: 壁取付タイプは、未対応です。

表2: スカラロボットの測定法と対応機種 (Static &iteration、またはiteration only)

			測定ポーズ (各軸角度), 動作エリア(各軸動作範囲角度)			
測定パラメーター	測定法	測定速度	J1	J2	J3	J4
WEIGHT	Static	低速	0 deg	0 deg	0 to -50mm	0 deg
WEIGHT	Iteration	高速	0 deg	0 to 90 deg	0 mm	0, 180 deg
INERTIA	Iteration	高速	0 deg	90 deg	0 mm	-180 to 180 deg
偏心	Iteration	高速	0 to 90 deg	-75 to 90 deg	0 mm	-360 to 360 deg
偏心(RS3,RS4用)	Iteration	高速	0 to 90 deg	55 to 220 deg	0 mm	-360 to 360 deg
偏心 (GX1用)	Iteration	高速	0 to 90 deg	-60 to 105deg	0 mm	-360 to 360deg

			version 1.4対応機種 *1		
測定パラメーター	測定法	測定速度	GX1-C *2, GX4, GX8, GX4-B, GX8-B, GX4-C, GX8-C, GX10-B, GX20-B, GX10-C, GX20-C, LS3-B, LS6-B, LS10-B, LS20-B*3, LS50-C, LA3-A, LA6-A, RS4-C, RS6-C	RS3, RS4	G3, G6, G10, G20 *4, T3, T6, T3-B, T6-B, LS3, LS6, LS20, LS3-B*V1, LS6-B*V1
WEIGHT	Static	低速	✓	-	-
WEIGHT	Iteration	高速	-	✓	✓
INERTIA	Iteration	高速	✓	✓	✓
偏心	Iteration	高速	✓	-	✓
偏心 (RS3,RS4用)	Iteration	高速	-	✓	-
測定の組み合わせ			Staic & iteration	Iteration only	

*1: 最新版での対応機種は、以下のプロジェクトフォルダーにあるreadmeを参照してください。
`C:\EpsonRC80\projects\Utilities\WeightInertiaMeasurement`

*2: GX1-C171SZ, GX1-C221SZは除きます。

*3: LS3-B*V1, LS6-B*V1は除きます。

*4: G1は、未対応です。

測定の準備

測定時には、動作に必要なスペースを確保し、ロボットにエンドエフェクターを取りつけて測定してください。動作範囲は、機種と対応する測定法により異なります。表1, 2を参照してください。本測定ユーティリティは、シミュレーターでも動作します。動作範囲は、事前にシミュレーターで確認してください。おおよその測定時間もシミュレーターで確認できます。高速での測定では、speed 100, accel 100,100での高速動作を行います。高速に耐えることができない強度のエンドエフェクターでは測定できません。また、広い動作範囲を動かすため、配線や配管は接続せずに、測定してください。

測定実施と測定時間

SPEL+言語で記述されたプログラムを実行して測定を行います。

- 保存場所: `C:\EpsonRC80\projects\Utilities` (デフォルトインストールの場合)
- プロジェクト名: WeightInertiaMeasurement

main関数から実行してください。

- 6軸ロボットの場合: 負荷, オフセット, イナーシャの順で測定します。
- スカラロボットの場合: 負荷, イナーシャ, 偏心の順で測定します。

測定時間は、4〜13分です。高可搬(20kg)スカラロボットが、最も長い時間となります。

測定開始の確認と低速での動作範囲確認

測定開始前に、以下のメッセージが表示されます。

```
Start Measurement: [y: yes, n: no]:
?
```

測定する場合は、"y"、または "Y"を入力します。それ以外の文字を入力した場合は、終了します。

"y"、または "Y"を入力すると、低速で全測定の動作範囲の確認をしてから各測定を実施します。動作範囲に問題ないことを確認してください。測定時間は、2〜4分程度です。

測定開始前の設定パラメーター表示

測定開始前の3つの設定パラメーターは、以下のように表示されます。測定を開始すると変更されます。測定後にパラメーターを戻す場合は、手作業で修正してください。

スカラロボットの場合の例:

```
Current Weight: 1 kg, Current Inertia: 0.016 kgm2, Current Eccentricity: 0 mm.
```

6軸ロボットの場合の例:

```
Current Weight: 1 kg, Current Inertia: 0.03 kgm2, Current Offset: 0 mm.
```

測定実施によるパラメーター設定

測定開始後、上記3つのパラメーターは変更され、測定順に確定しコントローラーに設定されます。3パラメーターがすべて設定され、測定は終了します。途中で測定を中断した場合は、パラメーター値の設定は保証されません。測定を途中から再開することはできません。中断した場合は、最初から測定を実行し直してください。

測定の詳細、Runウィンドウへの表示内容

以下に測定例を示します。"<<"は、補足説明です。

6軸ロボット測定例 (C8, 測定の組み合わせ: Static&Iteration)

```
Weight,Inertia,Offset/Eccentricity Measurement Utility  ver. 1.0.0. << version 表示
2022/9/7  10:39:52
Model: C8-A701S, PerformMode  0
Max Weight: 8 kg, Max Inertia: 0.15 kgm2, Max Offset: 300 mm.
Current Weight: 1 kg, Current Inertia: 0.03 kgm2, Current Offset: 0 mm. <<現設定値
ROBOT MOVEMENT AREA
WEIGHT,OFFSET Measurement Movement Area: J1, J2, J4, J6 [0 deg.]; J3, J5 [-3 to 3
deg.]
INERTIA Measurement Movement Area: J1, J2, J3, J4, J5 [0 deg.]; J6 [270 to -360
deg.]
Start Measurement: [y: yes, n: no]:
?y <<測定スタートの確認
WEIGHT,OFFSET Measurement Movement Area: J1, J2, J4, J6 [0 deg.]; J3, J5 [-3 to 3
deg.]
Area Movement Check [Low Power Mode]<<負荷とオフセット測定動作範囲を低速動作
INERTIA Measurement Movement Area: J1, J2, J3, J4, J5 [0 deg.]; J6 [270 to -360
deg.]
Area Movement Check [Low Power Mode]<<イナーシャ測定動作範囲を低速動作
------------------------------------------------------------
Start of WEIGHT,OFFSET Measurement for 6axis [Static Method]
------------------------------------------------------------
Warm up Movement: J3, J5 (Repeats 10 times)[High Power Mode] <<ウォームアップ動作
Start Measurement J3, J5 (Repeats 6 times)
Measurement 1. <<負荷とオフセット測定開始、測定回数は6回
Measurement 2.
Measurement 3.
Measurement 4.
Measurement 5.
Measurement 6.
--------------------------------------
WEIGHT 5.7 kg, OFFSET 35 mm <<負荷とオフセットの測定と設定値
--------------------------------------
WEIGHT,OFFSET Measurement and Settings Completed.
------------------------------------------------------------
Start of INERTIA Measurement for 6axis [Iteration Method]
------------------------------------------------------------
Current weight : 5.7 kg, Current offset : 35 mm
Warm up Movement: J6 (Repeats 5 times)[High Power Mode] <<ウォームアップ動作
Start INERTIA Measurement: J6
Measurement 1.  <<イナーシャ測定開始、測定回数は1回から最大12回前後
Measurement 2.
Measurement 3.
-----------------------
INERTIA : 0.13 kg*m2 <<イナーシャ測定値
-----------------------
INERTIA Measurement and Settings Completed.
------------------------------------------------------------
WEIGHT : 5.7 kg, INERTIA : 0.13 kg*m2, OFFSET : 35 mm <<最終結果と設定値
------------------------------------------------------------
motor off
2022/9/7  10:43:19
------------- COMPLETE -----------------
```

スカラロボット測定例 (GX8, 測定の組み合わせ: Static&Iteration)

```
Weight,Inertia,Offset/Eccentricity Measurement Program ver. 1.0.0. <<vesrion表示
2022/9/7  10:52:40
Model: GX8-A553S, PerformMode  0
Max Weight: 8 kg, Max Inertia: 0.16 kgm2, Max Eccentricity: 150 mm.
```

```
Current Weight: 4 kg, Current Inertia: 0.01 kgm2, Current Eccentricity: 0 mm. <<現設定値
ROBOT MOVEMENT AREA
WEIGHT Measurement Movement Area: J1, J2 [0 deg.]; J3 [0 to -50 mm.]; J4 [0 deg.]
INERTIA Measurement Movement Area: J1 [0 deg]; J2 [90 deg]; J3 [0mm]; J4 [-180 to 180 deg.]
ECCENTRICITY Measurement Movement Area: J1 [0 to 90 deg]; J2 [-75 to 90 deg.]; J3 [0mm]; J4 [-360 to 360 deg.]
Start Measurement: [y: yes, n: no]:
?y
WEIGHT Measurement Movement Area: J1, J2 [0 deg.]; J3 [0 to -50 mm.]; J4 [0 deg.]
Area Movement Check [Low Power Mode] <<weight測定動作範囲を低速動作
INERTIA Measurement Movement Area: J1 [0 deg]; J2 [90 deg]; J3 [0mm]; J4 [-180 to 180 deg.]
Area Movement Check [Low Power Mode] <<イナーシャ測定動作範囲を低速動作
ECCENTRICITY Measurement Movement Area: J1 [0 to 90 deg]; J2 [-75 to 90 deg.]; J3 [0mm]; J4 [-360 to 360 deg.]
Area Movement Check [Low Power Mode] <<低速で偏心測定動作範囲を動く
-----------------------------------------------------
Start of WEIGHT Measurement for SCARA [Static Method]
-----------------------------------------------------
Warm up Movement: (Repeats 10 times)[High Power Mode] <<高速でウォームアップ動作
Start WEIGHT Measurement: J3 (Repeats 5 times)
Measurement 1.  <<WEIGHT測定開始、測定回数は5回
Measurement 2.
Measurement 3.
Measurement 4.
Measurement 5.
-----------------------
WEIGHT : 5.1 kg <<負荷測定値
-----------------------
WEIGHT Measurement and Settings Completed.
-------------------------------------------------------------
Start of INERTIA Measurement for SCARA [Iteration method]
-------------------------------------------------------------
Current Weight: 4.2 kg
Warm up Movement: (Repeats 5 times)[High Power Mode] <<ウォームアップ動作
Start Inertia Measurement: J4
Measurement 1.  <<イナーシャ測定開始、測定回数は1回から最大12回前後
Measurement 2.
Measurement 3.
Measurement 4.
Measurement 5.
Measurement 6.
-----------------------
INERTIA : 0.07 kg*m2 <<イナーシャ測定値
-----------------------
INERTIA Measurement and Settings Completed.
-------------------------------------------------------------
Start of ECCENTRICITY Measurement for SCARA [Iteration Method]
-------------------------------------------------------------
Current weight : 5.1 kg, Current inertia : 0.07kgm2
Warm up Movement: (4 movements x 1 set)[High Power Mode] <<高速でウォームアップ動作
Start ECCENTRICITY Measurement: J1-J4
Measurement 1.  <<偏心測定開始、測定回数は1回から最大13回前後
Measurement 2.
Measurement 3.
Measurement 4.
Measurement 5.
-----------------------
```

```
ECCENTRICITY : 90 mm <<測定終了、値の設定実施
-----------------------
ECCENTRICITY Measurement and Settings Completed.
------------------------------------------------------------
WEIGHT : 5.1 kg, INERTIA : 0.07 kg*m2, ECCENTRICITY : 90 mm
------------------------------------------------------------
motor off
2022/9/7  10:57:54
------------- COMPLETE -----------------
```

スカラロボットWEIGHTのIteration法 測定例 (LS6-B, 測定の組み合わせ: Iteration only)

```
Inertiaと偏心量の測定は、上記GX8の例と同じ動作のため省略します。
------------------------------------------------------------
Start of WEIGHT Measurement for SCARA [Iteration Method]
------------------------------------------------------------
Warm up Movement: (Repeats 6 times)[High Power Mode] <<高速でウォームアップ動作
Start WEIGHT Measurement: J2
Measurement 1.  <<WEIGHT測定開始、測定回数は1回から最大13回前後
Measurement 2.
Measurement 3.
Measurement 4.
Measurement 5.
Measurement 6.
-----------------------
WEIGHT : 1 kg <<測定終了、値の設定実施
-----------------------
WEIGHT Measurement and Settings Completed.
```

注意点

- 本機能は、6軸はアーム6の先端負荷、スカラはシャフトに取りつけた負荷を計測します。ワーク分の負荷は、同等の物を取りつけて測定するか、別途加算して設定してください。6軸のアーム3や5、スカラのアーム2に取りつけた負荷は、等価質量に換算し、別途加算して設定してください。

- Weight設定値, inertia設定値は、最小値を設けています(最大値の1割から2割程度)。0kg, 0kgm^2, これらに近い値は設定されません。最小値未満の軽量なエンドエフェクターの場合、最小値に切り上げられます。シミュレーターで実行すると最小値設定となります。

- CollisionDetectは、デフォルトの "ON"で使用することを推奨します。CollisionDetectコマンドにて現在の設定が確認できます。

  ```
  > CollisionDetect
  ON,ON,ON,ON (シミュレーターでは、常時OFF)
  ```

- 本測定は、次の設定で測定します。performmode: 0 (ノーマル) accel: 100performmodeは"ノーマル"、accelは"100"を上限として、本設定を使用してください。もし、performmodeを"ノーマル"以外で使用する場合は、本測定のモードも変更してください。変更する場合、以下のGperformmodeの変数を手修正してビルドしなおしてから実行してください。

  ```
  "Function main
  GPerformMode = 0  '0:normal, 1:boost, 2:low vibration
  main2
  Fend"
  ```

- performモードに未対応のロボットで、"0"以外を使用すると、以下のメッセージが表示され終了します。

```
PerfomMode 1 is not supported in this robot.
-- end --"
```

- 本測定結果は、同じエンドエフェクターを使う同じ機種の設定に使用できます。異なる機種への設定には使用できません(アーム長が違っている場合も流用できません)。再度、対象機種で、測定してください。
- 途中でエラーが発生した場合は、プログラムを強制終了し、原因 (エンドエフェクターの過荷重, ロボットの衝突 など)を取りのぞき、再度実行してください。
- 各測定時と全測定終了後に、以下の警告メッセージを出力する場合があります。

  ```
  "Warning: XXXXX over specification, please check the end-effector."(XXXXXは、
  Weight, Inertia, Offset, Eccentricity)
  ```

  該当パラメーターに対して過大な測定値となっています。本測定プログラムは、最大値を設定して終了しますが、エンドエフェクター仕様に問題ないか、設計を確認してください。
- 未対応機種の場合には、以下のようなメッセージが表示され、測定せず終了します。

  ```
  N2-A450SR is not supported.
  -- end --"
  ```
- 6軸の壁取付タイプの場合、以下のメッセージが表示され、終了します。

  ```
  Wall mounted type manipulators are not supported.
  C8-A701SW is not supported.
  -- end --"
  ```

7.19 ポイント

ポイントは、ロボット動作エリア内の位置を定義する1組の座標です。水平多関節型ロボットと直角座標型ロボットでは、基準となる直交座標空間にある位置データ (X, Y, Z)と直交座標のZ軸の回転を表わす姿勢データ (U)で、ポイントを定義します。

垂直多関節型ロボットでは、基準となる直交座標系から見たツール座標系の位置と姿勢で、ポイントを定義します。ポイントは、位置データ (X, Y, Z)と、ロール (Z軸の回転)、ピッチ (Y軸の回転)、ヨー (X軸の回転)によって表わされる姿勢データ (U, V, W)で、指定します。

付加軸が接続されている場合、各付加軸の位置データ (S, T)で指定します。

ポイントの X, Y, Z座標はミリメートル単位で指定されます。

U, V, W座標は、度 (deg.)単位で指定します。

S, T座標は付加軸型により、ミリメートル単位、または度 (deg.)単位で指定します。

ポイントは、文字Pのあとに整数番号あるいは整数式、あるいは、ポイントファイルエディターまたは[ロボットマネージャー] - [ジョグ&ティーチ]で定義されたラベルが続きます。

7.19.1 ポイントの定義

プログラム命令, ポイントエディター, [ロボットマネージャー]の[ジョグ&ティーチ], または[コマンド]ウィンドウで、ポイントを定義することができます。

プログラム文の中、または[コマンド]ウィンドウで、登録したいポイントに座標を割りあてるか、またはロボットの現在位置を定義することができます。

```
P1 = XY(200, 100, -25, 0)     'ポイントP1に座標を割りあて
Pick = XY(300, 200, -45, 0)   'ポイントPickに座標を割りあて
P10 = Here                    'ポイントP10に現在位置を割りあて
```

7.19.2 ポイントラベルによるポイントの参照

プログラム中で、ポイント番号に名前を割りあてて、名前でポイントデータを参照できます。

ツールバー-[ロボットマネージャー] - [ポイントデータ]タブか、Epson RC+ 8.0メニュー - [ファイル] - [ファイルを開く]からポイントデータのエディターを開き、名前を割りあてます。名前は同じポイントファイルで使用されるとき、各ポイント番号に固有でなければなりません。

ポイントラベルは、最大32バイトまでの英数字, 日本語, 中国語, アンダースコアが使用できます。ただし、先頭は英字, 日本語, 中国語のみ使用できます。名前は大文字でも小文字でもかまいません。

```
For i = 0 To 10
  Go pick
  Jump place
Next i
```

7.19.3 変数によるポイントの参照

文字Pの後に参照するポイント番号を表す変数名を、括弧をつけて定義します。

```
For i = 0 To 10
  Go P(i)
Next i
```

キーポイント

試験的にコマンドウィンドウでポイントを定義することはできますが、ポイントはすべてポイントエディター、またはロボットマネージャーのジョグ&ティーチツールで定義することを推奨します。"SavePoints"を実行しないかぎり、コマンドウィンドウで定義されたポイントは、プロジェクトを作成したりプログラムを実行したりすると、メモリーから消去されます。

7.19.4 プログラムでのポイント

プログラム開始時に、ロボットのデフォルトポイントファイルが読み込まれます。プログラム中で"LoadPoints" ステートメントを使用して、他のポイントファイルを読み込むことができます。

```
Function main
  Integer i

  LoadPoints "model1.pts"
  For i = 0 To 10
    Jump pick
    Jump place
```

```
  Next i
Fend
```

7.19.5 プログラムへのポイントインポート

プログラム稼動中に、ImportPointsステートメントで、現在使用中のプロジェクトにポイントをインポートできます。

```
Function main
    Integer i

    ImportPoints "c:\models\model1.pts", "robot1.pts " ,1
    LoadPoints "robot1.pts"
    For i = 0 To 10
      Jump pick
      Jump place
    Next i
Fend
```

7.19.6 ポイントの保存と読み込み

"LoadPoints"を使用して、指定したポイントファイルをロボットのメモリーエリアにロードします。現在のポイントを保持したままポイントを追加するには Mergeパラメーターを設定します。同じポイント番号のポイントデータは上書きされます。また、同じポイントラベル名が存在するとエラーになります。

"SavePoints"を使用して、ポイントファイルにポイントを保存します。保存するポイントファイルが現在のプロジェクトにある場合、PCを接続し、同じプロジェクトを開いたときに、更新されます。

保存するポイントファイルが現在のプロジェクトになければ、ファイルは自動的に加えられます。PCにファイルをコピーしたい場合、プロジェクト同期を使用します。

> ⚠ 注意
>
> プロジェクト同期を実施した場合は、プロジェクトをリビルドしてください。

7.19.7 ポイント属性

各ポイント定義では、ロボットの機種に応じて、ローカル番号とアーム姿勢を指定できます。

ポイント指定ステートメントでポイント属性を指定する方法か、または、ポイント指定後、ステートメントと関数で個別に属性を変える方法があります。

ローカルポイント属性

ローカル番号を指定する場合は、ポイントの座標の後に、スラッッシュ (/)と、その後にローカル番号を記述してください。

```
P1 = XY(300, -125.54, -42.3, 0) /1   ' P1はローカル1
```

ローカル番号は、括弧 ( )でかこった式でも記述できます。

```
P2 = P3 /(mylocal)
```

ポイントのローカル属性の読み出しと設定には、"PLocal"関数とステートメントを使用します。

ハンドポイント属性

水平多関節型ロボットと垂直多関節型ロボットの姿勢を指定するには、スラッシュ (/)とその後ろにL (左ハンド姿勢)とR (右ハンド姿勢)を記述してください。

```
P2 = XY(200, 100, -20, -45) /L   ' 左ハンド姿勢
P3 = XY(50, 0, 0, 0) /2 /R       ' ローカル2で右ハンド姿勢
```

ポイントハンド姿勢の読み出しと設定には、"Hand"ステートメントと関数を使用します。

```
Hand P1, Righty
```

肘ポイント属性

ポイント指定ステートメントで、垂直多関節型ロボットの肘姿勢を指定するには、スラッシュ(/)とその後ろにA (上肘姿勢)とB (下肘姿勢)を記述してください。

下肘姿勢の場合

```
P1 = XY(0, 600, 400, 90, 0, 180) /B
```

ポイント肘姿勢の読み出しと設定には、"Elbow"ステートメントと関数を使用します。

手首ポイント属性

ポイント指定ステートメントで、垂直多関節型の手首姿勢を指定するには、スラッシュ (/)とその後ろにNF (手首非反転姿勢)とF (手首反転姿勢)を記述してください。

手首反転姿勢の場合

```
P2 = XY(0, 600, 400, 90, 0, 180) /F
```

ポイント手首姿勢の読み出しと設定には、"Wrist"ステートメントと関数を使用します。

J4Flagポイント属性とJ6Flagポイント属性

垂直多関節型では、その一部の動作エリア内のポイントにおいて、第4関節や第6関節を360度回転しても、同じ位置姿勢を実現できます。このようなポイントを区別するためのポイント属性として、J4FlagとJ6Flagがあります。

ポイント指定ステートメントでJ4Flagを指定するには、スラッシュ (/)とその後ろに J4F0 (-180 < J4関節角度 <= 180)、または J4F1 (J4関節角度 <= -180 または 180 < J4関節角度)を記述してください。

```
P2 = XY(0, 600, 400, 90, 0, 180) /J4F1
```

ポイント指定ステートメントでJ6Flagを指定するには、スラッシュ (/)とその後ろに、J6F0 (-180 < J6関節角度 <= 180)、または J6F1 (-360 < J6関節角度 <= -180 または 180 < J6関節角度 <= 360)、または J6Fn (-180*(n+1) < J6関節角度 <= -180*n または 180*n < J6関節角度 <= 180*(n+1))を記述してください。

```
P2 = XY(50, 400, 400, 90, 0, 180) /J6F2
```

J1Flagポイント属性とJ2Flagポイント属性

RSシリーズでは、その一部の動作エリア内のポイントにおいて、第1関節や第2関節を360度回転しても、同じ位置姿勢を実現できます。このようなポイントを区別するためのポイント属性として、J1FlagとJ2Flagがあります。

ポイント指定ステートメントでJ1Flagを指定するには、スラッシュ (/)とその後ろに J1F0 (-90 < J1関節角度 <= 270)、または J1F1 (-270 <= J1関節角度 <= -90 または 270 < J1関節角度 <= 450)を記述してください。

```
P2 = XY(-175, -175, 0, 90) /J1F1
```

ポイント指定ステートメントでJ2Flagを指定するには、スラッシュ (/)とその後ろに、J2F0 (-180 < J2関節角度 <= 180)、または J2F1 (-360 < J2関節角度 <= -180 または 180 < J2関節角度<= 360)を記述してください。

```
P2 = XY(300, 175, 40, 90) /J2F1
```

J1Angポイント属性とJ2Flagポイント属性

RSシリーズでは、ロボット座標原点において、第1関節が回転しても、同じ位置姿勢を実現できます。このようなポイントを区別するためのポイント属性として、J1Angがあります。

7.19.8 ポイント座標の取得と設定

CX, CY, CZ, CU, CV, CW, CS, CTを使ってポイントの座標を取得、設定をします。

```
xcoord = CX(P1)
P2 = XY(xcoord, 200, -20, 0)
ycoord = CY(P*)  ' 現在のY座標を取得

CX(pick) = 25.5
CY(pick) = CY(pick) + 2.3
```

7.19.9 ポイントの変更

ポイントを再ティーチングせずに修正する方法は、次のとおりです。相対オフセット値か直接指定値をもつ複数の座標値を変更できます。

座標の値を直接設定する場合は、コロン (:)の後に軸と値をつけます。

座標に相対オフセットを加えるには、軸の後に、括弧のついたオフセット値、または式をつけます。

オフセットが負数ならば、軸のマイナス記号より優先します。括弧が省略されると、自動的に加えられます。

```
Go P1 -Z(20)
```

P1のZ座標値から20マイナスした位置に移動します。

```
Go P1 :Z(-25)
```

P1のZ座標値を-25に置換した位置に移動します。

```
Go P1 -X(20) +Y(50) :Z(-25)
```

P1のX座標値から20マイナスし、Yを50プラスし、Zを-25に置換した位置に移動します。

6軸ロボットにおけるポイントの変更

SPEL+プログラム文においてロール (U), ピッチ (V), ヨー (W)による姿勢の変更を行う場合、V軸, W軸に単に角度を足し合わせ、(例: +V(10)や+W(10))ても、ロボット座標系のY軸, X軸に対する回転とはなりません。教示後の姿勢、(U, V, W)の変更は、ロボットマネージャーのジョグ&ティーチ機能で実際の姿勢をさせてください。

7.20 入出力制御

7.20.1 ハードウェアI/O

コントローラーには、標準で24点の入力と16点の出力があります。拡張I/O基板を増設すると、入出力ともに拡張することができます。さらに、フィールドバスI/Oマスターオプションおよび、フィールドバスI/Oスレーブオプションを使用して、I/Oを拡張することができます。また、アナログI/O基板オプションを使用して、アナログ信号の入出力ができます。詳細は、以下を参照してください。

I/O設定

キーポイント

Tシリーズ, VTシリーズマニピュレーターおよびRC800シリーズ (の一部)には、拡張I/O基板は増設できません。

7.20.2 メモリーI/O

128バイト (1024ビット)のメモリーI/Oがあります。メモリーI/Oは、特にタスク間の同期を取るために使用します。各メモリービットは、入出力共通で扱うことができます。

メモリーI/Oには、"Mem"を先頭につけたコマンドを使用します。

7.20.3 I/O コマンド

コマンド	解説
In	1バイト (8ビット)の入力データを読み込みます。
InW	1ワード (16ビット)の入力データを読み込みます。
MemIn	1バイト (8ビット)のメモリーI/Oを読み込みます。
MemInW	1ワード (16ビット)のメモリーI/Oを読み込みます。
MemOff	メモリーI/Oビットをオフします。
MemOn	メモリーI/Oビットをオンします。
MemSw	メモリーI/Oの1ビットの状態を読み込みます。
Off	出力ビットをオフします。
On	出力ビットをオンします。
Out	1バイト (8ビット)の出力データを出力します。
OutW	1ワード (16ビット)の出力データを出力します。
Oport	出力ビットの状態を読み込みます。
InBCD	入力ポートの入力状態をBCD (バイナリーコード化された10進数)フォーマットで読み込みます。

コマンド	解説
OpBCD	出力ポートにBCDフォーマットで1バイトのデータを出力します。
Sw	ハードウェア入力、または入力ビットの状態を読み込みます。

7.21 Trap（トラップ）

Trap命令を使用すると、イベント発生により、ラベルにジャンプする、またはファンクションを呼び出すことができます。

Trap命令には、次の2つのタイプがあります。

- ユーザーの定義する入力状態をイベントにするTrap（4個）
- システム状態をイベントにするTrap（7個）

Trapファンクションは短くし、連続ループは避けてください。Trapの種類により、Trapの再設定が必要なものと不必要なものがあります。また、実行できるコマンドが制限されています。

Trap命令の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス"

次のプログラムは簡単なTrap命令です。入力1がオンすると、Sw1でTrapのタスクが実行されます。

```
Function main
  ' トラップの設定
  Trap 1 Sw(1) = On Xqt Sw1Trap
  Do
    RunCycle
  Loop
Fend

Function Sw1Trap
  ' 出力1を2秒間オン
  On 1, 2
  ' トラップの条件が解除されるまで待機
  Wait Sw(1) = Off
  ' トラップの再設定
  Trap 1 Sw(1) = On Xqt Sw1Trap
Fend
```

Trap	解説
Trap 1 - 4 Goto	ユーザーの指定する入力条件をトリガーにします。トリガー発生時の処理としてGoTo, Call, Xqtが指定できます。
Trap 1 - 4 Call	
Trap 1 - 4 Xqt	

Trap	解説
Trap Emergency Xqt	非常停止が発生したとき、指定のファンクションが実行されます。
Trap Error Xqt	エラーが発生したとき、指定のファンクションが実行されます。
Trap SgOpen Xqt	安全扉回路が開いたとき、指定のファンクションが実行されます。
Trap SgClose Xqt	安全扉回路が閉じたとき、指定のファンクションが実行されます。
Trap Pause Xqt	一時停止状態に入ったとき、指定のファンクションが実行されます。
Trap Abort Xqt	ユーザー、またはシステムによってすべてのタスク (バックグラウンドタスクをのぞく)が停止したとき (Abort Allに相当する命令が実行されたときや中断ボタンが押されたとき)、指定のファンクションが実行されます。
Trap Finish Xqt	全てのタスク (バックグラウンドタスクをのぞく)が終了したとき、指定のファンクションが実行されます。Trap Abortが実行される条件では実行されません。

7.21.1 システム状態をイベントにするTrapを使用する場合の注意事項

⚠ 注意

Forcedフラグ

On, OffなどのI/O出力命令に、Forcedフラグを指定することで、次の状態のときにもI/O出力のオン, オフが可能になります。

非常停止中, 安全扉開時, ティーチモード中, エラー発生時

Forcedフラグを指定するI/O出力には、アクチュエーターのような機械的動作をともなう外部機器を絶対に接続しないでください。次の状態のとき、外部機器が動作することになり大変危険です。

非常停止中, 安全扉開時, ティーチモード中, エラー発生時

Forcedフラグを指定するI/O出力は、状態表示LEDのような機械的動作をともなわない外部機器が接続されることを想定しています。

[非常停止で出力ポートをOFF]の設定

Trap Emargency Xqtで実行されるタスクから非常停止後にI/OのOn, Offをタスクが行う場合は、[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定] - [非常停止で出力ポートをOFF]ボックスのチェックをはずしてください。この設定がチェックされたままの場合、コントローラーによるI/OのOffと、タスクによるI/OのOnのどちらが先に実行されるか保障されません。

7.22 特殊なタスク

SPEL+の各タスクは、Pause入力や安全扉開で一時停止し、非常停止やエラー発生で終了します。したがって、システム全体を監視するような処理は作成できません。

ロボットコントローラーでシステム全体の監視を行う場合のために、次の2種類の特殊なタスクを用意しています。

- NoPause/NoEmgAbortタスク

  Xqtで、タスクを生成するときに、タスクタイプにNoPauseやNoEmgAbortを指定することにより、Pause入力や安全扉開でも処理を継続するタスクを生成することができます。

- バックグラウンドタスク

  コントローラーの電源投入と共に起動し、Pause入力や安全扉開でも処理を継続するタスクを生成することができます。

これら特殊なタスクは便利な反面、使い方を誤るとシステムの安全性を低下させるおそれもあります。

以下の項目に記載されていることを十分理解した上で使用することを強く推奨します。

7.22.1 特殊なタスクを使用する場合の注意事項

⚠ 注意

Forcedフラグ

On, OffなどのI/O出力命令に、Forcedフラグを指定することで、次の状態のときにもI/O出力のオンオフが可能になります。

非常停止中, 安全扉開時, ティーチモード中, エラー発生時

Forcedフラグを指定するI/O出力には、アクチュエーターのような機械的動作を伴う外部機器を絶対に接続しないでください。次の状態のとき、外部機器が動作することになり大変危険です。

非常停止中, 安全扉開時, ティーチモード中, エラー発生時

Forcedフラグを指定するI/O出力は、状態表示LEDのような機械的動作を伴わない外部機器が接続されることを想定しています。

NoEmgAbort タスク

非常停止、またはエラーが発生した場合、必要な後処理をした後、速やかにタスクを終了してください。

NoEmgAbortタスクが終了しないと、コントローラーは、Ready状態にならず、結果として、非常停止やエラーを解除することができません。また、NoEmgAbortタスクからResetコマンドを実行し、自動的に、非常停止やエラーを解除することはできません。

NoEmgAbortタスクは、動作を伴わないI/Oの処理や、イーサーネットを使用した外部との通信に使われることを想定しています。したがって、NoEmgAbortタスクからは、ロボット動作命令など実行できないコマンドがあります。これらのコマンドを実行するとエラーが発生します。実行できないコマンドについては、以降で説明します。

詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Xqt"

NoPauseタスク

NoPauseタスクは、Pause状態や安全扉開状態でも一時停止せずに動作を継続します。ただし、NoPauseタスクからロボットを動作中の場合は、ロボットが一時停止するため、タスクも一時停止します。

バックグラウンドタスク

バックグラウンドタスクは、コントローラーの起動中は常に存在し、システム全体を監視や、外部との通信に使われることを想定しています。したがって、バックグラウンドタスクからは、ロボット動作命令など実行できないコマンドがあります。これらのコマンドを実行するとエラーが発生します。実行できないコマンドについては、以降で説明します。

また、バックグラウンドタスクは、Pause入力や安全扉開でも処理を継続しコントローラーの状態遷移には影響しません。

詳細は、以下を参照してください。

バックグラウンドタスク

[非常停止で出力ポートをOFF]の設定

NoEmgAbort タスク、またはバックグラウンドタスクから非常停止後もI/OのOn, Offをタスクが行う場合は、[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定] - [非常停止で出力ポートをOFF]ボックスのチェックをはずしてください。この設定がチェックされたままの場合、コントローラーによるI/OのOffとタスクによるI/OのOnのどちらが先に実行されるか保障されません。

[安全扉開で全タスクを中断]の設定

[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定] - [非常停止で出力ポートをOFF]ボックスがチェックされている場合、安全扉開でNoPauseタスクは中断（終了）します。なお、NoEmgAbortタスク、またはバックグラウンドタスクは処理を継続します。

[バックグラウンドタスク有効]の設定

バックグラウンドタスクを使用する場合は、[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定] - [バックグラウンドタスク有効]ボックスをチェックしてください。

[ファンクション起動時にグローバル変数を初期化]の設定

バックグラウンドタスクからグローバル変数を使用する場合は、[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定] - [ファンクション…]ボックスのチェックをはずしてください。この設定がチェックされたままの場合、コントローラーによる変数の初期化とタスクからの変数アクセスの競合が発生します。

⚠ 注意

[アドバンスタスク制御コマンドを有効]の設定

バックグラウンドタスクなどから、次の各コマンドを実行する場合は、[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定] - [アドバンスタスク制御コマンドを有効]ボックスをチェックしてください。

StartMain, Cont, Recover, Reset Error, Reset

タスクからこれらのコマンドを実行する場合、コマンドの仕様を理解して、システムとしてこれらのコマンドを実行できる条件が整っていることを確認した後、実行するようにしてください。ループでコマンドを実行し続けるなど、使い方をあやまるとシステムの安全性を低下させるおそれがあります。十分に注意してください。

7.22.2 NoPause, NoEmgAbortタスクの仕様

イベントとタスクの挙動

イベント	タスクタイプ		
	通常 (Normal)	NoPause	NoEmgAbort
Pause命令, Pause入力, 一時停止ボタン	一時停止	継続 *1	継続
安全扉開	一時停止 *2	継続 *1 *2	継続
自動運転中のエラー発生	中断	中断	継続
プログラムモード中のエラー発生	一時停止	一時停止	継続
非常停止	中断	中断	継続
中断ボタン, Stop入力	中断	中断	中断
Halt命令, Haltボタン	一時停止	一時停止	一時停止
ブレークポイント	一時停止	一時停止	一時停止
ティーチモードへの切替	中断	中断	中断

*1 ロボットを動作中の場合は、ロボットが一時停止するため、タスクも一時停止します。

*2 [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定] - [非常停止で出力ポートをOFF]ボックスがチェックされている場合、安全扉開で通常タスクとNoPauseタスクは中断します。

タスクの生成方法

- 通常(Normal): Xqt命令でタスクタイプを指定しない。または、タスクタイプにNormalを指定

```
Xqt NormalTask
Xqt NormalTask, Normal
```

- NoPause: Xqt命令でタスクタイプにNoPauseを指定

```
Xqt NoPauseTask, NoPause
```

- NoEmgAbort: Xqt命令でタスクタイプにNoEmgAbortを指定

```
Xqt NoEmgAbortTask, NoEmgAbort
```

タスク生成後にタスクのタイプを変更することはできません。

プログラム実行で最初に生成される main ～ main63 は、必ず通常のタスクとして生成されます。

Trap Xqtで生成されるタスクは、イベントの種類によりタスクのタイプが決定します。

詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Trap"

タスクで実行できるコマンドの制限

- 通常(Normal): 制限はありません
- NoPause: 制限はありません
- NoEmgAbort: 以下のようなコマンドは実行できません
  - ロボット動作に関するコマンド
  - ビジョンに関するコマンド
  - Reset, Xqt, Trap など

  詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

  "SPEL+ランゲージリファレンス - Xqt"

7.22.3 NoPause, NoEmgAbortタスクの使用例

以下の例は、コントローラーがエラー状態になるのを監視し、エラーが発生した場合、エラー番号に応じてI/Oをオンオフするプログラムです。

ErrOn, EStopOn, SafetyOn の使用例は、「SPEL+ランゲージリファレンス」にも記載しています。

```
Function main
  Xqt ErrorMonitor, NoEmgAbort
  :
  :
Fend

Function ErrorMonitor
  Wait ErrorOn
  If 4000 < SysErr And Syserr < 5999 Then
    Print "Mortion Error = ", SysErr
    Off 10, Forced
    On 12, Forced
  Else
    Print "Other Error = ", SysErr
    Off 11, Forced
    On 13, Forced
  EndIf
Fend
```

7.23 バックグラウンドタスク

7.23.1 バックグラウンドタスクの特徴

バックグラウンドタスクは、セル全体の監視処理や通信処理を行うことを目的とするタスクです。

Function BgMain は、コントローラーが起動してプロジェクトを読み込むとともにタスク65として自動的に起動され、バックグラウンドタスクとして実行を開始します。

バックグラウンドタスクからXQTされたタスクは、やはりバックグラウンドタスクとして動作します。タスク番号は、65から順に割りあてられます。なお、バックグラウンドタスクに対するタスクタイプの指定は意味を持ちません。

バックグラウンドタスクは、オペレーターが関知しないところで、常に動作しており、非常停止入力や安全扉入力によって停止しません。オペレーターが、"一時停止" "中断"などの処理を行っても、停止せず動き続けます。

この意味でバックグラウンドタスクは、アプリケーションプログラムがシステムの一部として動作するように働きます。

一方、バックグラウンドタスクでは、ロボットを動作させるための命令、ロボットに関する設定命令、画像処理関係の命令などは実行できません。

⚠ 注意

- バックグラウンドタスクから操作されるI/O出力命令に、Forcedフラグを指定することで、次の場合にも、I/O出力のオン/オフが可能になります。

  非常停止中, 安全扉開時, ティーチモード中, エラー発生時

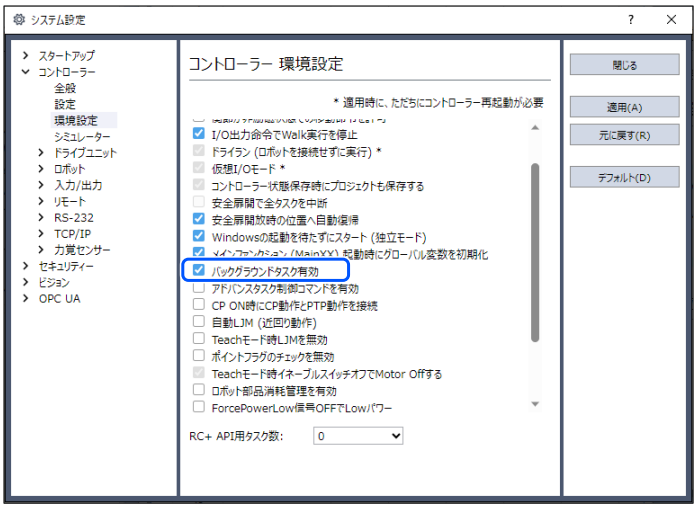
- Forcedフラグを指定するI/O出力には、アクチュエーターのような機械的動作をともなう外部機器を絶対に接続しないでください。次の状態のとき、外部機器が動作することになり大変危険です。

  非常停止中, 安全扉開時, ティーチモード中, エラー発生時

  Forcedフラグを指定するI/O出力は、状態表示LEDのような機械的動作をともなわない外部機器が接続されることを想定しています。

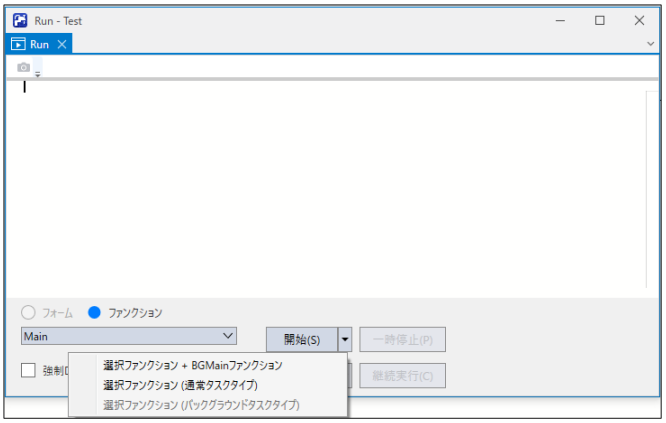
7.23.2 バックグラウンドタスクの設定と起動

バックグラウンドタスクを使用する場合は、まず、Epson RC+ 8.0の[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定] - [バックグラウンドタスク有効]ボックスをチェックします。



上記設定が行われており、かつ、プロジェクトにBgMainファンクションが存在する場合、コントローラーが起動してプロジェクトを読み込むとともにタスク65として自動的に起動され、バックグラウンドタスクとして実行を開始します。

ただしプログラムモードでは、BgMainファンクションは自動的には起動されません。[Run]ウィンドウの[開始]ボタンから起動してください。プログラムモードは、プログラムの作成, デバッグを行うモードであり、BgMainファンクションが起動されない方が効率的な面もあるためです。

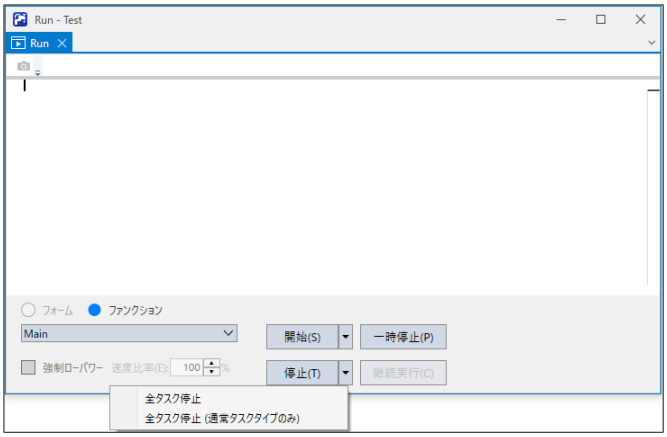


また、コントローラーの操作モードがプログラムモードからオートモードへ切り替わった場合も、BgMainファンクションが自動起動されます。

7.23.3 バックグラウンドタスクの制御

バックグラウンドタスクは、監視処理や通信処理を行うために実行されているタスクであり、通常のタスクの起動前に起動し、通常のタスクがエラーになったり、オペレーターからの指示で通常のタスクの処理を中断しても、動作し続けます。このためバックグラウンドタスクとして動作するファンクションは、常に動作し続けるようなプログラムになることがあります。

プログラムモードでは、バックグラウンドタスクのデバッグも行えるようになっています。[Run]ウィンドウの[停止]ボタンをクリックして、バックグラウンドタスクも中断するかどうか選択できます。



タスクマネージャーでは、[Pause/Cont]ボタン以外で、バックグラウンドタスクも通常のタスクと同様なオペレーションができます。バックグラウンドタスクにブレークポイントを設定してステップ実行することも可能です。

一方、オートモードでは原則的にバックグラウンドタスクの制御を行うことができません。オートモードでは、バックグラウンドタスクがエラーになった場合の回復方法は原則的にありません。したがって十分デバッグを行ってください。特に通信関係の処理はエラーハンドリングなどが確実にできることを確認した上で、オートモードで実行するようにしてください。

以下にコンソールからの操作内容と、バックグラウンドタスクの動きをまとめます。

オペレーターウィンドウ

ボタン名	バックグラウンドタスクの動き
開始	影響を受けません。

ボタン名	バックグラウンドタスクの動き
停止	影響を受けません。
一時停止	影響を受けません。
継続実行	影響を受けません。

リモート入力

入力信号名	バックグラウンドタスクの動き
Start / Stop	影響を受けません。
Pause / Continue	影響を受けません。
Reset	影響を受けません。
Shutdown	処理を中断します。

Runウィンドウ（プログラムモード）

ボタン名	バックグラウンドタスクの動き
開始	タスクの起動方法を選択できます。
停止	通常のタスクのみを停止するか、バックグラウンドタスクを含めて停止するか選択できます。
一時停止	影響を受けません。
継続実行	影響を受けません。

タスクマネージャー（プログラムモード）

ボタン名	バックグラウンドタスクの動き
Halt / Resume	バックグラウンドタスクを選択した場合、Halt/Resumeが実行できます。
Quit	バックグラウンドタスクを選択した場合、Quitが実行できます。
Pause/Cont	影響を受けません。
Stop	バックグラウンドタスクを含めて全てのタスクが停止します。

ブレークポイント（プログラムモード）

スイッチ名	バックグラウンドタスクの動き
ブレークポイント設定	バックグラウンドタスクにもブレークポイントは設定可能です。ブレークポイント行で一時停止します。
ステップイン	可能です。
ステップオーバー	可能です。
継続実行	可能です。

スイッチ名	バックグラウンドタスクの動き
Walk	可能です。ただし、バックグラウンドタスクから動作命令は実行することができません。

7.23.4 バックグラウンドタスクでエラーになる命令

バックグラウンドタスクでは、ロボット動作実行に関する命令、ロボット動作関連の設定に関する命令、ロボットの設定に関する命令で設定を変更しようとした場合、ビジョン関連命令、およびTRAP命令は、制限されており、実行した場合にはエラーとなります。

ロボット動作関連の設定に関する命令や、ロボットの設定に関する命令を用いて現在の値を取得, 参照することはエラーにはなりません。

エラーになる命令はNoEmgAbortとほぼ同じですが、Xqt命令など一部バックグラウンドタスクでは実行可能な命令があります。詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Xqt"

7.23.5 バックグラウンドタスクとリモート

リモートI/O出力のReady, Running, Pauseに対して、バックグラウンドタスクが実行中であるかどうかは、影響を与えません。たとえば、バックグラウンドタスクが実行中であっても通常のタスク (タスク番号1～32)が一つも実行されていなければ、Ready出力がOnします。

7.24 定数

SPELプログラム中で使用可能な、定数があります。プロジェクトビルドでは、定数値が使用されます。

定数一覧は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス"

7.25 ネイティブDLL関数の呼び出し

Epson RC+ 8.0では、ネイティブDLL関数を呼び出すことができます。

複雑な演算処理や周辺機器用のネイティブ関数を呼び出すときなどに使用します。

ネイティブDLL関数呼び出しを行うためには、SPEL＋プログラムにて関数定義命令であるDeclare文を記述し、通常の関数呼び出しを記述します。

詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Declare"

ネイティブDLL呼び出しサンプル

Microsoft Visual Studio 2019 などの開発ツールを使用して、SPEL＋から呼び出し可能なネイティブDLLを作成することができます。ここではサンプルとして、Visual Studio 2019を使用して四則演算を行うファンクションを作成します。

Step 1: ネイティブDLLで使用する変数型の決定

ネイティブDLLとEpson RC+ 8.0で受け渡しをするデータ型を決めます。Epson RC+ 8.0のデータ型とC/C++の変数型は、下表のように対応しています。Epson RC+ 8.0に対応するデータがないため、C/C++のbyte型や構造体は使用することができません。

Epson RC+ 8.0とC/C++ データ型対応表

Epson RC+ 8.0	C/C++
Boolean	short
Byte	short
Short	short
Integer	short
Long	int
Real	float
Double	double
String	char [256] * Nullを含む

Step 2: ネイティブDLLの作成

1. Visual Studio 2019を起動します。

   スタートウィンドウで"新しいプロジェクトの作成"を選択します。



2. [新しいプロジェクトの作成]ダイアログが表示されます。

   i. ダイアログの右側に表示されているプロジェクトテンプレートの一覧から"Windowsデスクトップウィザード"を選択します。

   ii. [次へ]ボタンをクリックします。



3. Windowsデスクトップウィザードが起動します。

   i. [プロジェクト名(N)]で、プロジェクト名を入力します。(ここでは、"MyCalculator"と入力します。)

   ii. [作成]ボタンをクリックします。

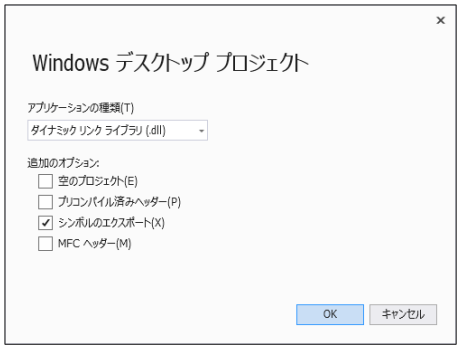


4. プロジェクトのオプションを指定します。

   i. [アプリケーションの種類(T)]で、"ダイナミック リンク ライブラリ(.dll)"を選択します。

   ii. [追加のオプション:]で、[シンボルのエクスポート(X)]ボックスをチェックします。

   iii. [OK]ボタンをクリックします。

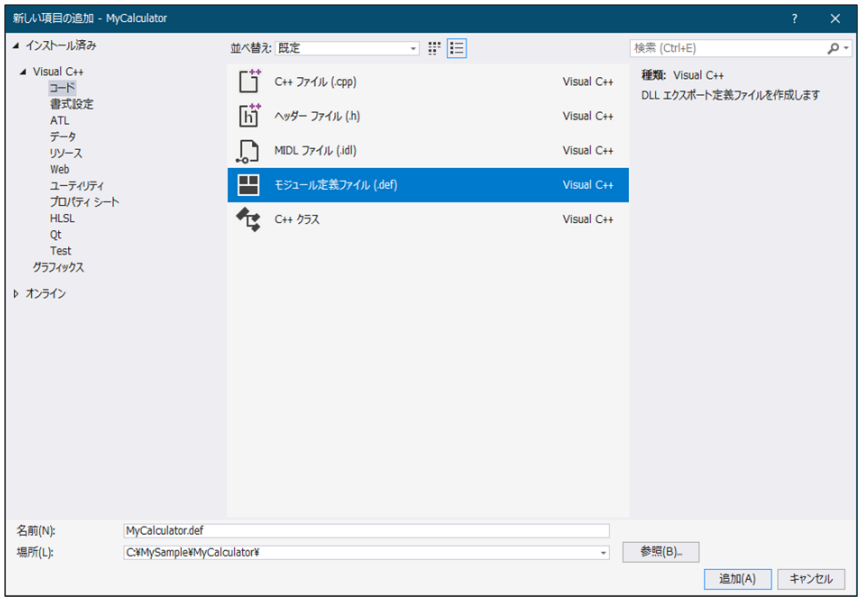


5. MyCalculator.cppに簡単な関数の例 "fnMyCalculator"が自動作成されます。このファイルに四則演算を行うMyArithmetic関数を追加します。

```
MYCALCULATOR_API float MyArithmetic(short value1, short value2, char * kind )
{
  if ( !strcmp(kind, "add") )
  {
    return (float)(value1 + value2);
  }
  else if ( !strcmp(kind, "sub") )
  {
    return (float)(value1 - value2);
  }
  else if ( !strcmp(kind, "mul") )
  {
    return (float)(value1 * value2);
  }
  else if ( !strcmp(kind, "div") )
  {
    return (float)(value1) / (float)(value2);
  }
  else
  {
    strcat_s(kind, 10, " NG");
    return 0;
  }
}
```

6. SPEL＋から呼び出せるように関数をエクスポートします。

   i. Visual Studio 2019 メニュー - [プロジェクト] - [新しい項目の追加]を選択します。[新しい項目の追加]ダイアログが表示されます。



ii. ダイアログの左側のツリーから[Visual C++] - [コード]を選択します。

iii. ダイアログの中央に表示されるテンプレートの一覧から"モジュール定義ファイル(.def)"を選択します。

iv. [名前(N):]に、ファイル名を入力します。(ここではファイル名に "MyCalculator.def"を設定します。)

v. [追加(A)]ボタンをクリックします。

vi. 作成された"MyCalculator.def"ファイルに、"fnMyCalculator関数" と "MyArithmetic関数"を登録します。

```
LIBRARY "MyCalculator"
EXPORTS
fnMyCalculator
MyArithmetic
```

7. プロジェクトをビルドし、DLLを作成します。Visual Studio 2019のソリューションプラットフォームとして[Win32]を選択します。さらに、Visual Studio 2019メニュー - [ビルド] - [MyCalculatorのビルド]を選択します。エラーが表示されなければ、DLLは、作成されています。

キーポイント

Epson RC+ 8.0では、64bit版のネイティブDLLは利用できません。また、Visual Studio 2015より前のバージョンで作成されたDLLを利用する場合、別途、そのバージョンに対応したランタイムをあらかじめインストールしておく必要があります。

Step 3: SPEL+からのDLLファンクションの呼び出し

キーポイント

Epson RC+ 8.0から作成した関数を呼び出す前に、関数が正しく動作することをデバッグして十分に確認してください。ネイティブ関数内でシステムエラーなどが発生した場合は、Epson RC+ 8.0は正常に動作しません。

1. Epson RC+ 8.0のプロジェクトフォルダー (例: `C:\EpsonRC80\projects\dllcall`)に、作成したMyCalculator.dllをコピーします。

2. SPEL＋プログラムに、ネイティブDLLの四則演算関数を定義し、Function main に四則演算関数MyArithmeticの呼び出しを記述します。

```
Declare MyArithmetic, "MyCalculator.dll"(value1 As Integer, value2 As Integer,
ByRef calc$ As String) As Real
Function main
  Real result;
  String calc$

  calc$ = "add"
  result = MyArithmetic(1, 2, ByRef calc$);
  Print "1+2=", Str$(result)
  calc$ = "sub"
  result = MyArithmetic(1, 2, ByRef calc$);
  Print "1-2=", Str$(result)
  calc$ = "mul"
  result = MyArithmetic(1, 2, ByRef calc$);
  Print "1*2=", Str$(result)
  calc$ = "div"
  result = MyArithmetic(1, 2, ByRef calc$);
  Print "1/2=", Str$(result)
Fend
```

3. プロジェクトをビルドし、実行します。以下の結果が表示されます。

```
1+2=3
1-2=-1
1*2=2
1/2=0.5
```

キーポイント

プロジェクトをビルドする前に、必ずネイティブDLLをプロジェクトフォルダーへコピーしてください。コピーせずにビルド, 実行した場合は、警告やエラーが発生します。

また、ネイティブDLLとして、サードパーティー製DLLを利用する場合は、そのDLLの依存関係に注意してください。依存するDLLがプロジェクトフォルダー、またはWindowsの環境変数PATHに設定されているフォルダーに存在しない場合は、警告やエラーが発生します。

8. SPEL+ アプリケーション

8.1 アプリケーションの設計

8.1.1 簡単なアプリケーションの設計

最も簡単なSPELアプリケーションは、プログラムが1つ、ポイントファイルが1つです。これは、新しいプロジェクトを作成したときに自動的に定義されます。"Main.prg"という名前の空のプログラムと、"Robot1.pts"という空のポイントファイルが作成されます。

簡単なアプリケーションの作成

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [新規プロジェクト]を選択し、新しいプログラムを作成します。
2. "Main.prg"という自動作成されたファイルに、プログラムソースコードを書き込みます。
3. [ツール] - [ロボットマネージャー] - [ジョグ&ティーチ]で、ポイントをティーチングします。
4. Epson RC+ 8.0メニュー - [実行] - [Runウィンドウ]を選択するか、または[F5]キー(Runウィンドウのショートカットキー)を押してプログラムを実行します。

8.1.2 アプリケーションのレイアウト

アプリケーションを構築する前に、アプリケーションが実行する作業と、そのプロジェクトの構造を決定してください。以下は一般的なガイドラインです。

プログラム

各プロジェクトは最大64個のプログラムを含みます。それぞれのプログラムは、オペレーターウィンドウやリモートコントロール, RC+ API, GUI Builderから開始することができます。

各プログラムには、以下に示すような開始機能があります。

プログラム #	プログラム名	開始機能
0	main	main
1	main1	main1
2	main2	main2
3	main3	main3
4	main4	main4
5	main5	main5
6	main6	main6
7	main7	main7
⋮	⋮	⋮
63	main63	main63

各プロジェクトには "function main"を常に定義してください。定義しなければ、mainプログラムを開始することができません。他のプログラムはオプションです。オペレーターウィンドウをインターフェイスとして使用する場

合は、[プロジェクト] - [プロパティー] - [オペレーター設定] - [オペレーターウィンドウ] - [機能設定]で使用したい各プログラムの名前をつけることができます。

操作装置

- オペレーターウィンドウ

  Epson RC+ 8.0にある[オペレーターウィンドウ]を使用する場合、Windowsを起動後、Epson RC+ 8.0がオペレーターモードで起動し、オペレーターウィンドウを自動的に表示するように設定します。

  オペレーターで、64プログラムまで選択できます。また、一時停止/継続実行、I/Oモニター, ロボットマネージャー, システム履歴表示をオプションで使用できます。

  PCからオペレーターウィンドウを使用します。[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [設定]で、コントロールデバイスをPCに設定します。

  オペレーターモードの設定方法は、以下を参照してください。

  スタートモード

- リモートコントロール

  モーターをオンオフする、ロボットを原点復帰する、プログラムを開始するなどの、システム専用の入出力を使います。簡単な押しボタンのついたボックスが使え、PLCを接続することができます。

  リモートコントロールする場合、[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [設定]で、コントロールデバイスをリモートに設定します。

- RC+ APIを使ったWindowsアプリケーション

  Visual Basic, Visual C#, Visual C++ のようなWindows開発ツールと一緒にRC+ APIオプションを使用します。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

  "RC+ APIオプション"

- GUI Builder

  GUI Builderオプションを使用します。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

  "GUI Builder"

安全に関するインターフェイス

安全扉, セーフティーフロアマット, ライトカーテンなどを使用してオペレーターを保護してください。

ロボットポイント

作業に必要なポイントを決めてください。多くの場合、ロボット1台に対し、ポイントファイルは1つしか必要ありません。

Pallet, Tool, Local命令を利用します。これらの命令を使用すると、生産ラインで時間を短縮することができます。例えば、作業に必要なポイントがたくさんある場合、Local命令を使用すると、ハンドを破損または交換したときに、Local命令を再定義すれば、再びすべてのポイントをティーチする必要がありません。

ToolやLocal命令は、自動または半自動でキャリブレーションします。手動でキャリブレーションする場合、キャリブレーションの手順を書きとめて、次回のために保存します。

入出力

設計の初期段階から入力/出力のレイアウトを考えてください。24点の入力、16点の出力以上が必要な場合は、拡張I/O基板を購入してください。また、フィールドバスI/Oを使用してコントローラーをフィールドバススレーブにも使用できます。

周辺機器

ロボットコントローラーには、標準でRS-232Cポートが1ポートあります。オプションのRS-232C基板を取りつけることによって、最大5ポートまで使用できるポートが追加できます。

詳細は、以下を参照してください。

RS-232C通信

> **キーポイント**
>
> Tシリーズ, VTシリーズマニピュレーターおよびRC800シリーズ (の一部)は、コントローラーのRS-232Cポートがありません。また、Tシリーズ, VTシリーズマニピュレーターおよびRC800シリーズ (の一部)には、オプションのRS-232C基板は、追加できません。

周辺機器の接続にTCP/IPを使用できます。詳細は、以下を参照してください。

TCP/IP通信

8.1.3 自動起動

アプリケーションは自動的にWindowsにログインし、Windowsが起動後SPEL+プロジェクトを開始できます。

詳細は、以下を参照してください。

自動起動

8.2 プロジェクト管理

8.2.1 概要

Epson RC+ 8.0のプロジェクトとは

Epson RC+ 8.0プロジェクトとは、SPEL+アプリケーションの実行に使用されるプログラムファイル, インクルードファイル, ポイントファイル, フォースファイル, I/Oラベル, ユーザーエラー, Vision設定, コンベヤー設定の集合です。

なぜプロジェクトが必要か

プロジェクトは、SPEL+アプリケーションを管理するために、より安全でより便利な方法です。各アプリケーションについての全情報が1つのプロジェクトに保持されます。使用するプログラムや、ポイントをすべて1つのプロジェクトに保持するので、プロジェクトを開いたり、実行や編集を簡単に開始できます。さらに、アプリケーションの新しいバージョンの作成や、旧バージョンの実行も簡単にできます。

プロジェクトは、プログラムを損失する危険性を減らし、アプリケーションの保守を簡単にします。

以前は、アプリケーションを保守するのに複数のコマンドを実行しなければなりませんでした。また、アプリケーションの作成は、SPELをよく理解していることが要求されました。よく理解していないと、作業中に大切なデータを上書きし、消去する可能性もありました。

プロジェクトのコピーや名前を変更する機能もあり、旧プロジェクトから新規プロジェクトを作成したり、USBメモリーなどの外部メディアにプロジェクトをバックアップしたりすることも簡単に行うことができます。

Epson RC+ 8.0のプロジェクトを構成するもの

各プロジェクトは、お客様が指定したフォルダーに保存されます。

例: `C:\EpsonRC80\Projects`

> **キーポイント**
>
> Epson RC+メニュー - [セットアップ] - [開発環境設定] - [ワークスペース] - [プロジェクト保存先]から、保存先を設定できます。

以下は、プロジェクトの構成要素についての説明です。

- プロジェクトファイル

  プロジェクトに関するすべての情報が入っています。このファイルは、Epson RC+ 8.0によって自動作成されます。このファイルは編集しないでください。編集すると、プロジェクトを開くときにエラーが発生する可能性があります。ファイルの拡張子は、".sprj"です。

- プログラムファイル

  1つ以上の"Function"が入ったASCIIファイルです。SPEL+の"Function"は、それぞれ個別のタスクとして、コントローラーで実行される、または他のファンクションに呼び出されます。ファイルの拡張子は、".prg"です。

- ポイントファイル

  ロボットポイントのリストを持っています。ファイルの拡張子は、".pts"です。

- インクルードファイル

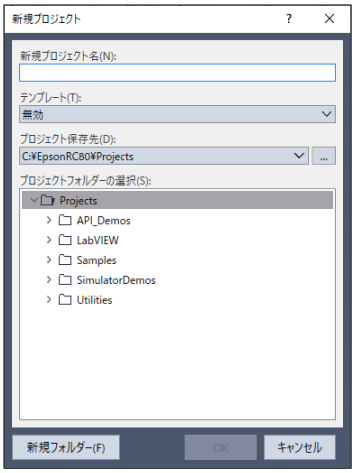
  変数宣言、疑似命令の宣言を行うことができます。ファイルの拡張子は、".inc"です。

- フォースファイル

  フォースオブジェクトを保存するファイルです。ファイル名の拡張子が ".frc"です。

8.2.2 新規プロジェクトの作成

プロジェクトは、お客様が指定したフォルダー(例: `\EpsonRC80\Projects`)に常にあります。また異なったタイプのプロジェクトを組織化するためにサブフォルダーを作成することができます。



新規プロジェクトを作成するには

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [新規プロジェクト]を選択します。[新規プロジェクト]ダイアログが表示されます。
2. テンプレートを有効にする場合は、テンプレートを選択します。
3. プロジェクトの保存先を選択します。または、親フォルダーを選択し、[新規フォルダー]ボタンをクリックして新しいフォルダーを作成します。
4. 新しいプロジェクトの名前を入力します。
5. [OK]ボタンをクリックし、プロジェクトを作成します。

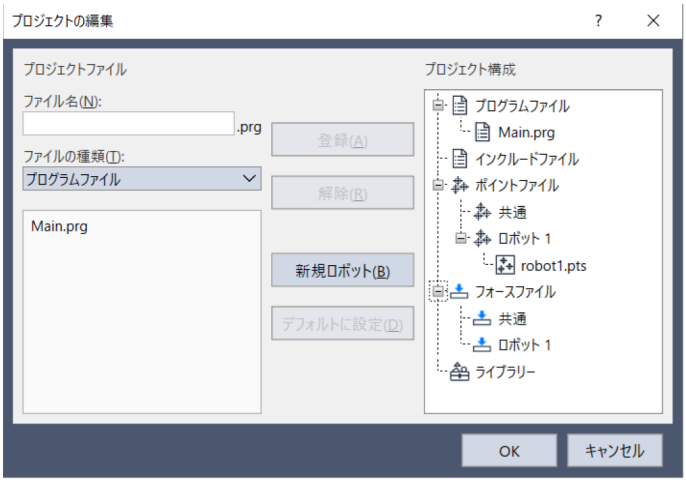
> **キーポイント**
>
> 新規プロジェクトはショートカット (Ctrl+Shift+N)でも作成できます。
>
> 詳細は以下を参照してください。
>
> **[新規プロジェクト] (プロジェクトメニュー)**

8.2.3 プロジェクトの設定

アプリケーションのプログラムを実行する前に、作成した各プロジェクトを適切に設定しなければなりません。

プロジェクトの編集

Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトの編集]を選択し、[プロジェクトの編集]ダイアログを表示します。このダイアログから、カレントプロジェクトで使用される、プログラムファイル, インクルードファイル, ポイントファイル, フォースファイルを設定できます。



詳細は、以下を参照してください。

[プロジェクトの編集] (プロジェクトメニュー)

8.2.4 プロジェクトのビルド

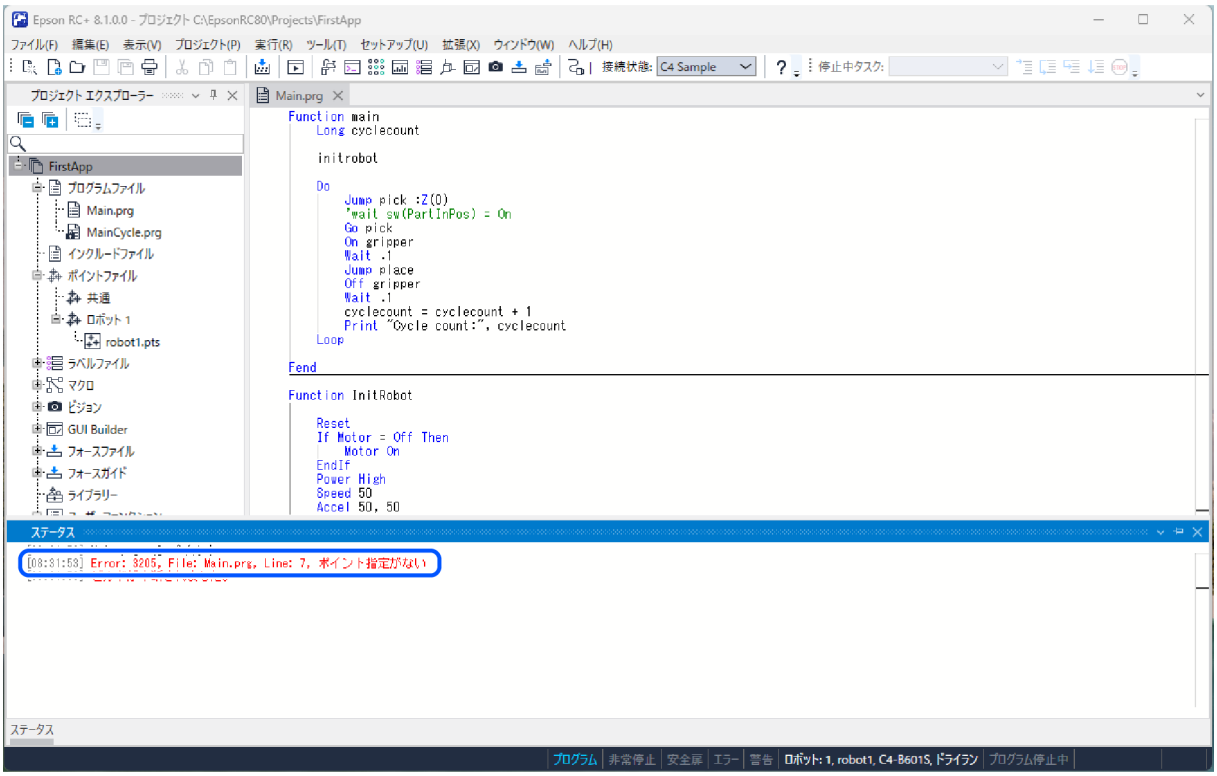
アプリケーションのプログラムを実行するには、まずプロジェクトをビルドしなければなりません。次のいずれかの方法でプロジェクトをビルドします。

- Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトのビルド]を選択します。または、ツールバー-  [プロジェクトのビルド]ボタンをクリックします。
- Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトのリビルド]を選択します。これはプロジェクト全体を再度構成します。
- Epson RC+ 8.0メニュー - [実行] - [Runウィンドウ]を選択します。または、ツールバー-  [Runウィンドウ]ボタンをクリックします。Runウィンドウが表示される前にプロジェクトがビルドされます。
- Epson RC+ 8.0メニュー - [実行] - [オートモードでのテスト]を選択します。[Operator Window]が表示される前に、プロジェクトがビルドされます。

ビルドが成功すると、プロジェクトの実行用ファイルがコントローラーに転送されます。

ステータス

プロジェクトのビルド中に、プログレスメッセージと、エラーメッセージを表示します。エラーが発生すると、エラー番号, プログラムファイル名, 行番号を含んだメッセージが表示されます。エラーの行の上でダブルクリックすると、エラーの原因になっているソースコードに移動します。



8.2.5 プロジェクトのバックアップ

カレントプロジェクトのバックアップコピーを作成するため、Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトのコピー]を選択し、別のフォルダーにプロジェクトをコピーします。プロジェクトを別の名前で保存することもできます。

別のシステムにエクスポートするために、プロジェクトをUSBメモリーなどの外部メディアに移す場合にも便利です。

8.3 プログラムの編集

プログラムを表示するには

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [ファイル] - [ファイルを開く]を選択します。
2. 表示するファイルを選択します。
3. [開く]ボタンをクリックしてファイルを表示します。

8.3.1 プログラム規制

プログラムファイル (.prg)には、1つ以上のSPEL+のファンクションを定義する必要があります。

空白行を挿入することも可能です。サブルーチンとファンクションを区別したければ、空白行を何行でも挿入できます。

各行の最大文字数は、512文字です。

インクルードファイル (.inc)も、プログラムファイルと同様の編集ができます。ただし、記述できるのは #define, #ifdef, #ifndef, #else, #endif, #undefと、変数宣言文のみです。

詳細は以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - #include"

8.3.2 プログラムコードの入力

プログラム文は大文字でも小文字でも入力できます。行を確定すると、その行は自動的にフォーマットされます。SPEL+キーワードは、適切な大文字, 小文字になり、演算子の前後とセミコロンの後にスペースが挿入されます。

変数名やファンクション名はコードを読みやすくするため、すべて大文字にせず、小文字を混ぜるようにしてください。

ループ内のステートメントにはインデントを使用してください。[セットアップ] - [開発環境設定] - [エディター]でオートインデント機能を有効にするか設定できます。If, Else, For, Select, Case, Doステートメントの次の行も同様にインデントします。

```
For i = 1 To 10
  Jump P(i)
  Jump P0
Next i
```

オートインデント機能以外にも、プログラムコード入力時の機能を編集できます。

詳細は以下を参照してください。

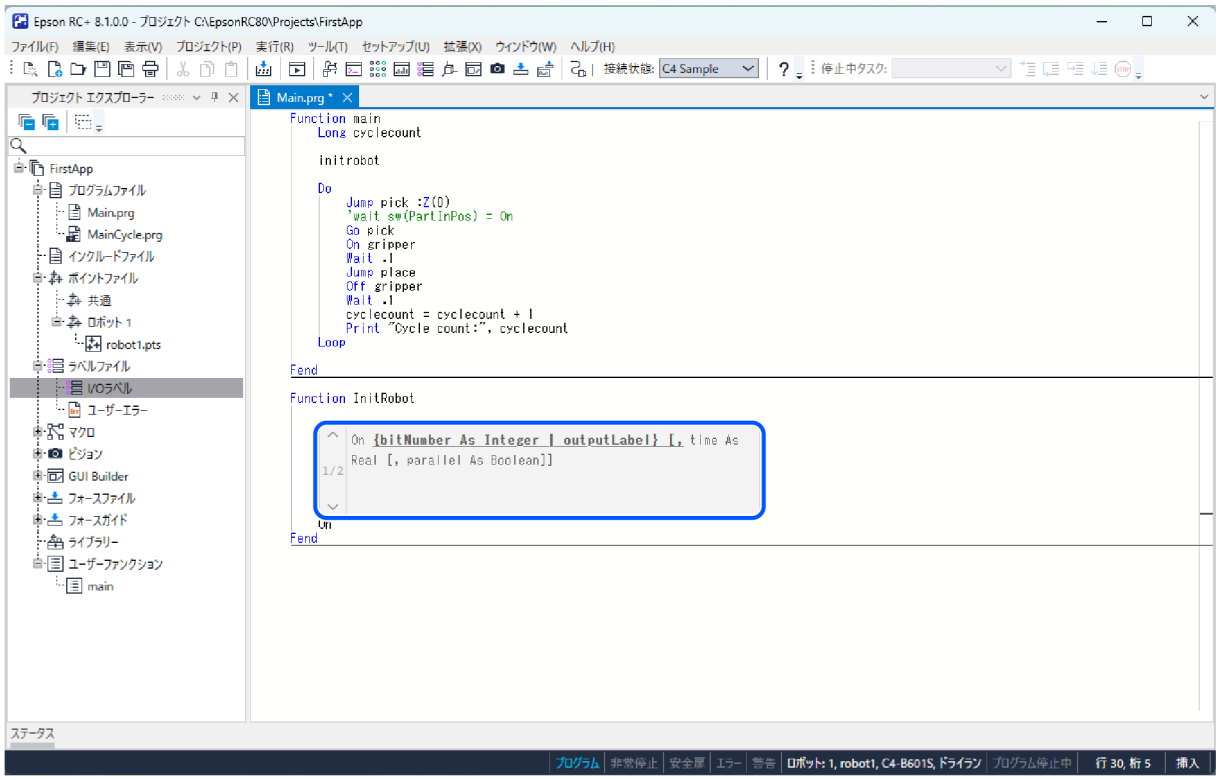
[セットアップ] - [開発環境設定] - [エディター]

8.3.3 シンタックスヘルプ, コード補完

Epson RC+ 8.0には、プログラムコードの入力を補助する機能があります。

シンタックスヘルプ

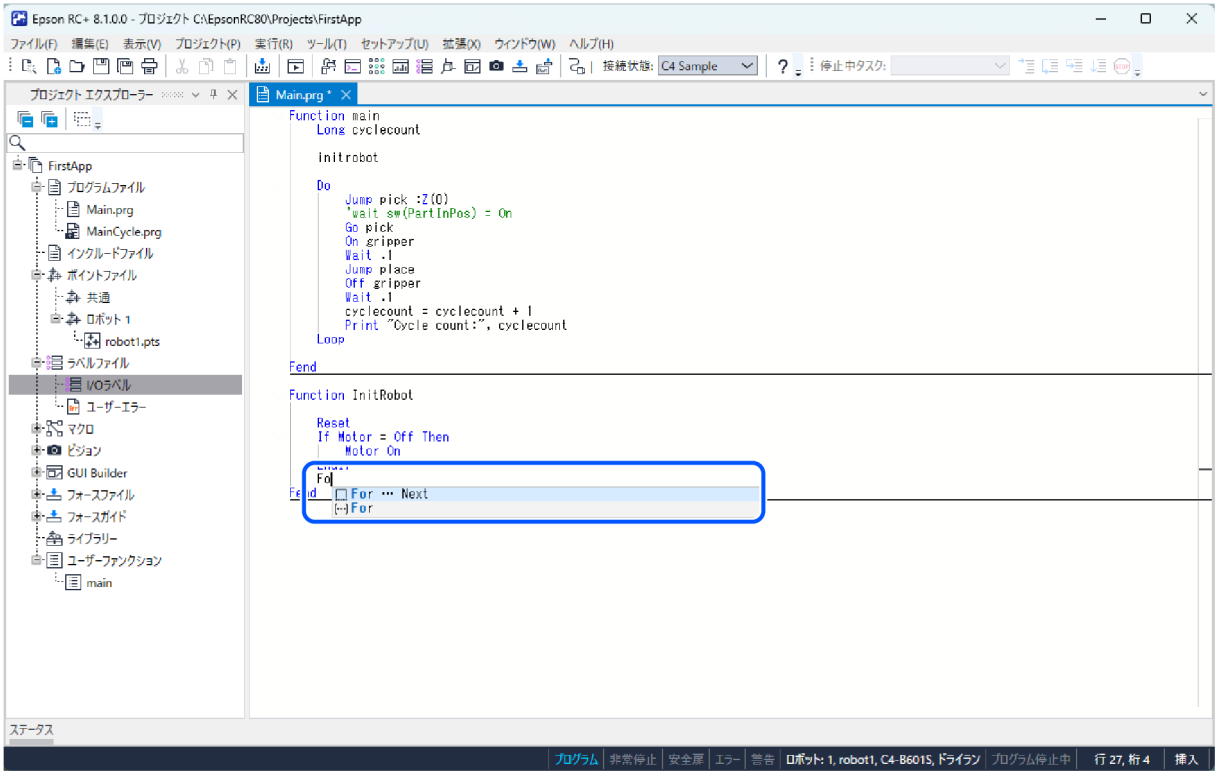
SPEL+ キーワードを入力すると、シンタックスヘルプウィンドウが、関数かステートメントの文法を表示します。ステートメントが入力されると、シンタックスヘルプは自動的に閉じます。または[Esc]キーを押して閉じます。Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [開発環境設定] - [エディター]でシンタックスヘルプを使用するか設定できます。



コード補完

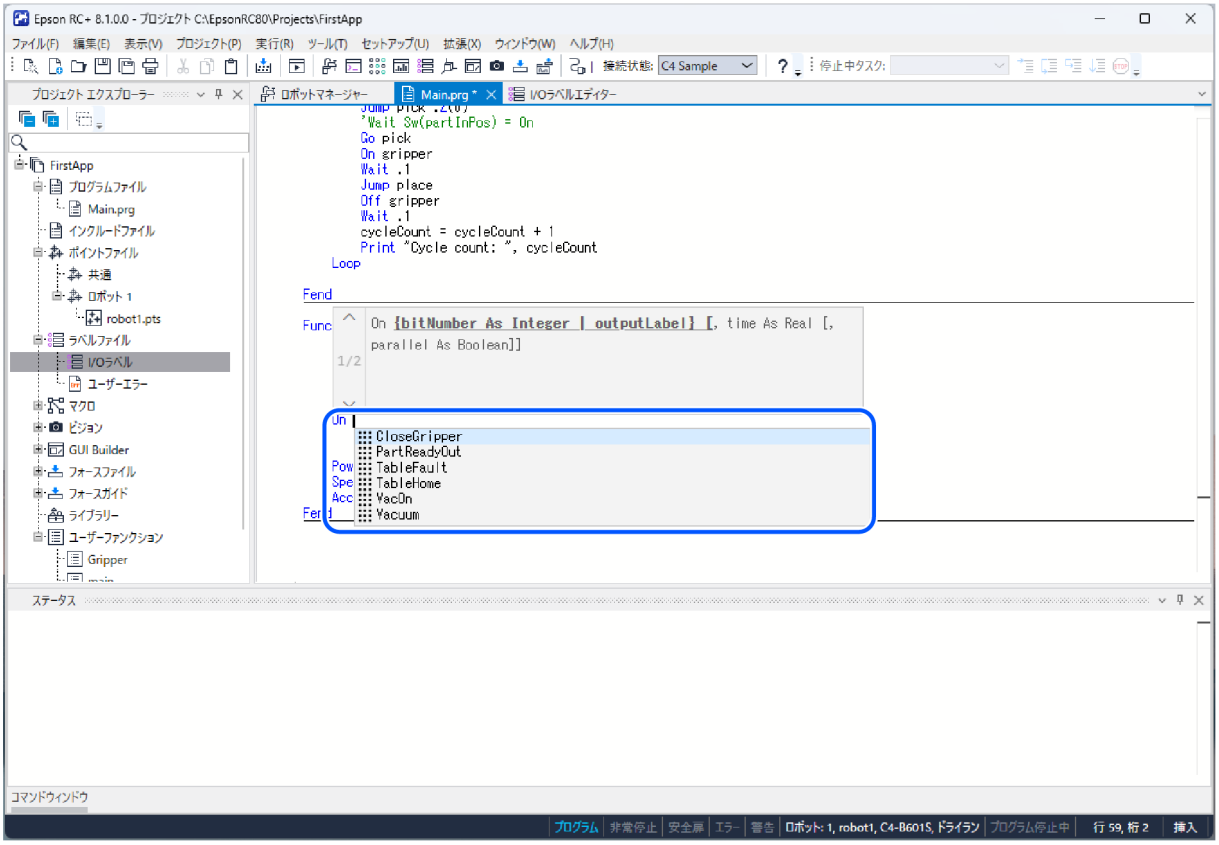
ステートメントへ文字を入力すると、リストボックスが現れ、入力された文字から始まるSPEL+ステートメントのキーワード, 定数, ユーザーファンクションが表示されます。リストボックスのキーワードを使用するには、キーワードを選択します。

例えば、"fo"と入力すると、候補リストが表示されます。[For…Next]を選択すると、Nextステートメントとその上に空白行が挿入されます。



パラメーターの指定が必要なコマンドを入力すると、パラメーターのリストボックスが表示されます。リストボックスのパラメーターを使用するには、パラメーターを選択します。変数や直定数の場合、リストにない値を直接入力することも可能です。[Esc]キーを押して、リストボックスを非表示にします。

次の例は、Onステートメントの最初のパラメーターが、出力ラベルのものです。現在のプロジェクトの出力ラベルのリストが表示されます。

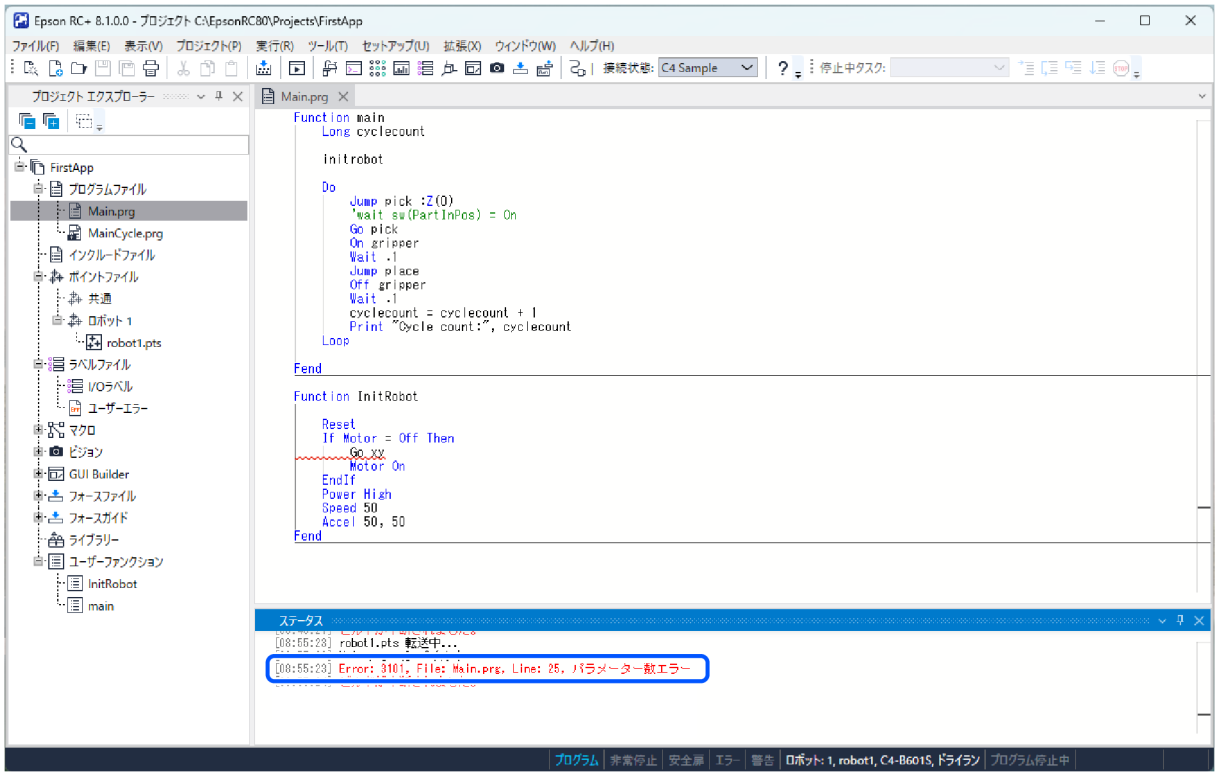


Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [開発環境設定] - [エディター]でコード補完を使用するか設定できます。

8.3.4 シンタックスエラー

シンタックスエラーが検出されると、エラーのある行の下に赤い波線が表示されます。ビルドを実行すると、メッセージがステータスバーに表示されます。

例えば、次に示すプログラムのように、"パラメーター数エラー"がステータスバーに表示されます。



8.4 ポイントの編集

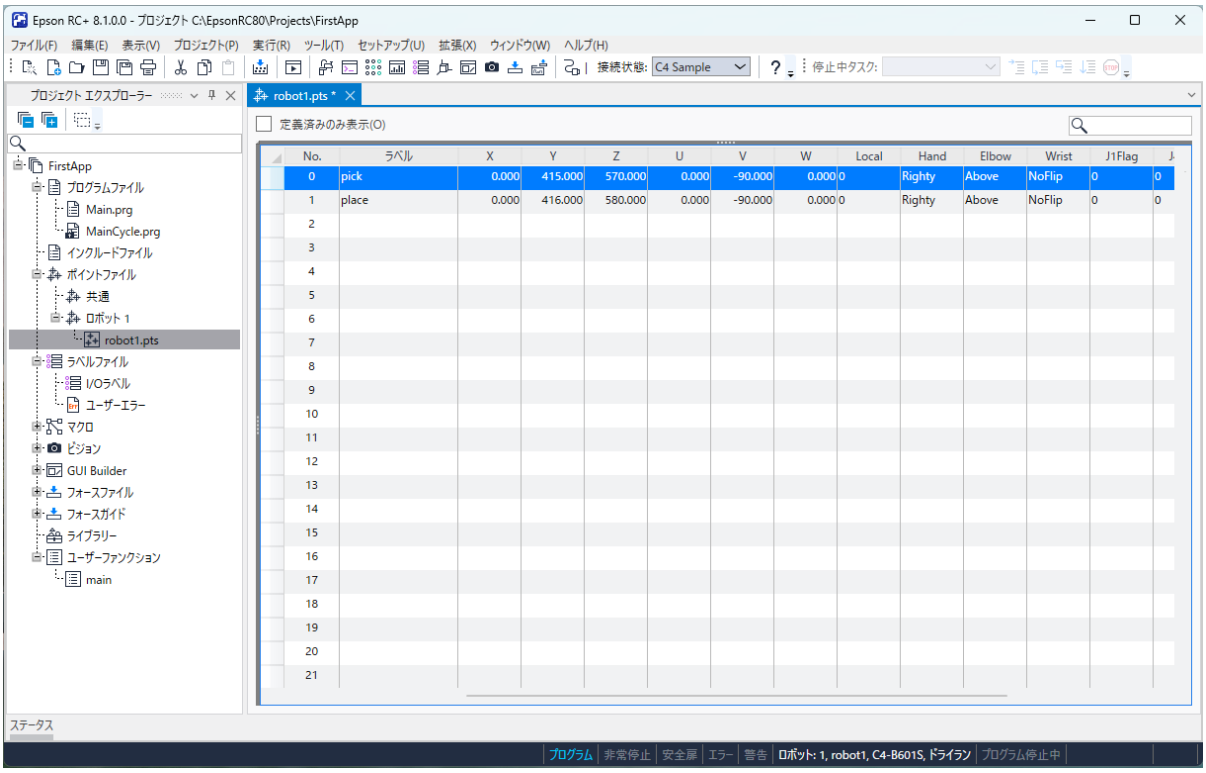
ポイントファイルから、ポイントの編集を行えます。

編集用ポイントファイルを開くには

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [ファイル] - [ファイルを開く]を選択し、[ファイルを開く]ダイアログを表示します。
2. [ポイントデータ]を選択します。[ファイルの選択]ボックスにファイルのリストが表示されます。
3. ファイル名をクリックして、編集するポイントファイルを選択します。
4. [開く]ボタンをクリックしてファイルを開きます。選択したポイントファイルが表示されます。

> **ヒント**
>
> プロジェクトエクスプローラから開きたいファイルをダブルクリックして開くこともできます。

ファイル内の各ポイントの一覧が表示されます。デフォルトでは、定義されていなくても、常にすべてのポイントの行が含まれます。未定義ポイントのセルは空白になります。

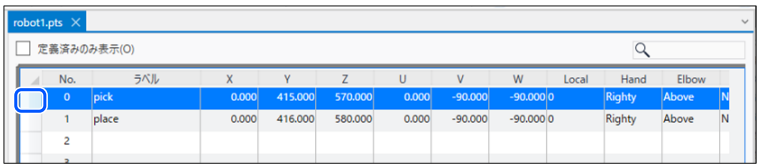


項目	解説
定義済みのみ表示	ラベルが定義された行のみ表示します。
行選択	行の左端をクリックし、行を選択します。
No.	ポイント番号です。範囲は0から最大ポイント数までです。
ラベル	ポイントのラベル名です。
座標	X, Y, Zはミリメートル単位、U, V, Wは度 (deg.)単位の座標です。
Local	ローカル番号です。範囲は0～15までです。
Hand	ハンド姿勢を選択します。Lefty (左ハンド姿勢), Righty (右ハンド姿勢)
Elbow	肘姿勢を選択します (Above, Below)。この列は、6軸のみ表示されます。
Wrist	手首姿勢を選択します (Flip, NoFlip)。この列は、6軸のみ表示されます。
J4Flag	J4Flagを選択します (0, 1) 。この列は、6軸のみ表示されます。
J6Flag	J6Flagを選択します (0～127)。この列は、6軸のみ表示されます。
J1Flag	J1Flagを選択します (0, 1)。この列は、RSシリーズと6軸のみ表示されます。
J2Flag	J2Flagを選択します (0, 1)。この列は、RSシリーズのみ表示されます。
J1Angle	J1Angleは、度 (deg.)単位の座標です。この列は、RSシリーズとNシリーズのみ表示されます。

項目	解説
J4Angle	J4Angleは、度 (deg.)単位の座標です。この列は、Nシリーズのみ表示されます。
コメント	ポイントの説明です。

行を選択するには

行の左端をクリックし、行を選択します。



1行以上選択するには

複数の行を選択するには、選択したい行の先頭行の行選択列をクリックします。マウスの左ボタンを押しながらマウスを上下にドラッグし、さらに行を選択します。[Shift]、または[Ctrl]キーを押しながらマウスで選択すると複数選択ができます。

すべての行を選択するには

Epson RC+ 8.0メニュー - [編集] - [すべて選択]を選択するか、[Ctrl] + [A]キーを押します。

新しいポイントを定義するには

マウスを使って、定義したいポイントの行の任意の場所にカーソルを移動し、ポイントへ情報を入力します。これで自動的にポイントが定義されます。

例えば、カーソルをラベルの列に置き、ポイントのラベル名を入力します。[Tab]キーを押し、X座標列に移動し、入力します。[Enter]キーで次の行に移ると、そのポイントのY - Wの座標とLocal列にゼロが自動的に入力されます。これは、ポイントが定義されたことを示します。

ポイントを削除するには

1. 1つまたは複数の行を選択します。
2. 次のいずれかの方法で、ポイントを削除します。
   - Epson RC+ 8.0メニュー[編集] - [切り取り]を選択します。
   - 行の左端を右クリックして、[切り取り]を選択します。
   - [Ctrl] + [X]キーまたは、[Delete]キーを押します。

ポイントを[切り取り]して[貼り付け]するには

1. 1つまたは複数の行を選択します。
2. 次のいずれかの方法で、切り取りまたは、コピーをします。
   - Epson RC+ 8.0メニュー - [編集] - [切り取り]または[コピー]を選択します。
   - 行の左端を右クリックして、[切り取り]または[コピー]を選択します。
   - [Ctrl] + [X]キーまたは、[Ctrl] + [C]を押します。
3. 貼りつけを開始したい行を選択します。
4. 次のいずれかの方法で、ポイントを貼りつけます。
   - Epson RC+ 8.0メニュー[編集] - [貼り付け]を実行します。
   - 行の左端を右クリックして、[貼り付け]を選択します。

- [Ctrl] + [V]キーを押します。

8.5 プログラムの実行とデバッグ

プログラムは、Runウィンドウあるいはオペレーターウィンドウから実行できます。Runウィンドウを使用するのは主にテストとデバッグのときです。オペレーターウィンドウは、簡単なアプリケーションやデモ用のオペレーターインターフェイスとして使用します。

RC+ APIオプション, GUI Builderオプションを使用して実行することもできます。

プログラムを実行するには

Epson RC+ 8.0メニュー - [実行] - [Runウィンドウ]を選択します。このコマンドは (必要があれば)プロジェクトをビルドし、Runウィンドウをオープンします。Runウィンドウで選択できるのは、実行するファンクションです。ファンクションを選択し、[開始]ボタンをクリックします。

8.5.1 Runウィンドウ

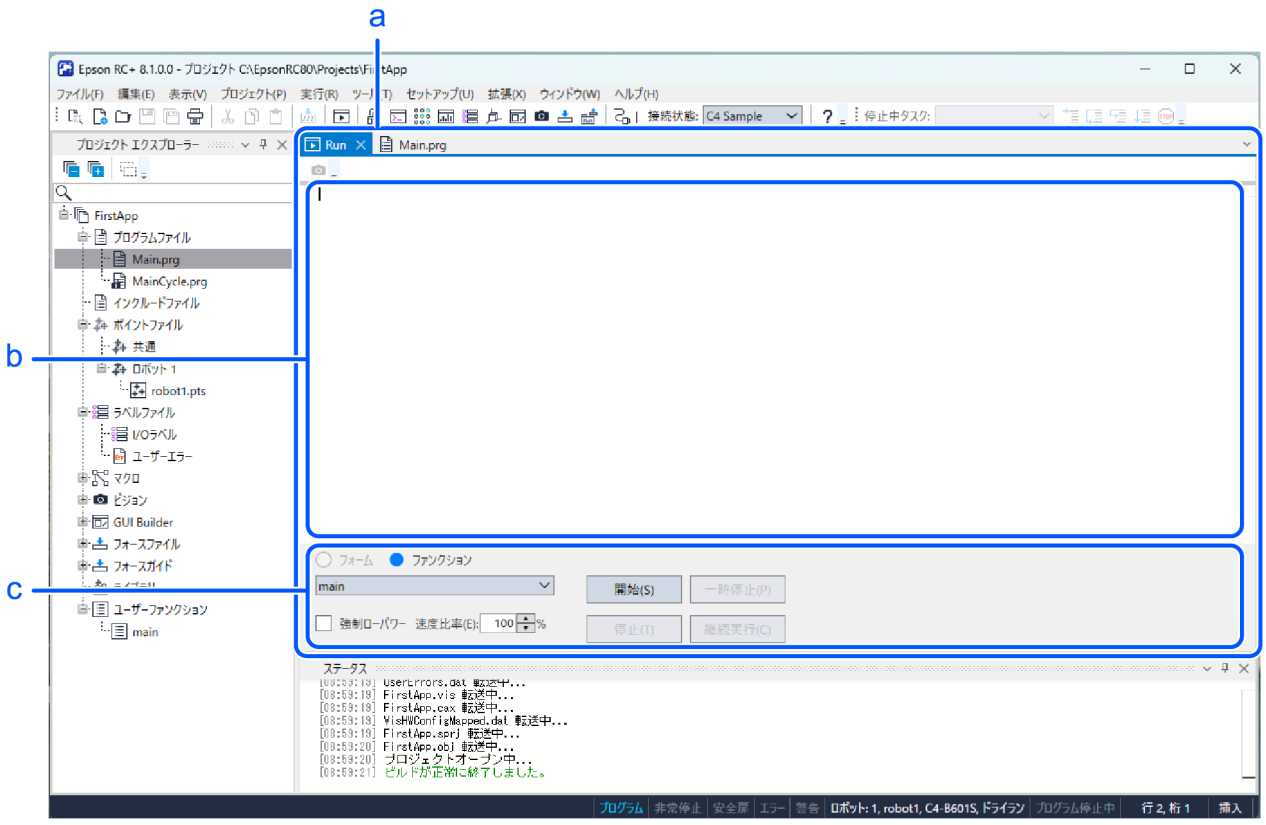
Runウィンドウは、カレントプロジェクトのプログラム実行中の制御を含みます。

Runウィンドウを開くには

Epson RC+ 8.0メニュー - [実行] - [Runウィンドウ]を実行します。または、ツールバー-  [Runウィンドウ]ボタンをクリックします。必要ならば、すべての変更されたオープンファイルを保存し、プロジェクトをビルドします。ビルドが完了すると、Runウィンドウが表示されます。

Runウィンドウを閉じるには

Epson RC+ 8.0メニュー - [ファイル] - [ファイルを閉じる]を選択するか、ウィンドウの右上の[×]ボタンを選択します。



記号	項目
a	Runウィンドウ
b	テキストエリア
c	操作エリア

項目	解説
テキストエリア	Runウィンドウの大部分を占めます。 プログラムからの出力は、ここに表示されます。プログラムがInputステートメントを使用するとき、このテキストボックスの要求を入力することができます。全体のテキストバッファーは、スクロールバーを使用して参照できます。エラーがプログラム実行中に発生すると、エラーの番号, プログラムファイル名, 行番号および機能名は、このテキストエリアに表示されます。表示される行をダブルクリックして、エラーの直接の原因となったソースコードを表示させることができます。
ファンクション	実行するプログラムのファンクションを選択します。 暗号化されたプログラムファイルの通常タスクタイプファンクションは表示されません。
強制ローパワー	Power Highコマンドの実行状態にかかわらず、Low Powerモードで動作します。

項目	解説
速度比率	ロボット動作の速度係数を指定します。 速度係数とは、コントローラーに設定されているすべてのロボット、すべての動作に掛かる係数です。速度80%, 速度係数50%でプログラムを実行すると、ロボットの動作速度は40%になります。 Runウィンドウで速度比率を変更すると、SpeedFactorも連動して変わります。また、SpeedFactorの値を変更した場合も同様に、Runウィンドウの速度比率が変わります。
開始	[ファンクション]リストに表示したファンクションを、スタートします。 バックグラウンドタスクが有効でBgMainが存在する場合は、ボタン右のリストから選択したファンクションとバックグラウンドタスクの実行開始を選択できます。 ■ 選択ファンクション + BgMainファンクション：選択した通常タスクファンクションとBgMainを開始します。 ■ 選択ファンクション (通常タスクタイプ)：選択した通常タスクファンクションのみ開始します。 ■ 選択ファンクション (バックグラウンドタスクタイプ)：選択したバックグラウンドタスクファンクションのみ開始します。
停止	すべてのタスクを中断します。 このボタンが押されたとき、ロボットがモーションコマンドを実行中なら、ロボットは、減速して停止します。ショートカットキーは[Ctrl] + [C]です。 バックグラウンドタスクが起動しているときはボタン右のリストから全てのタスクを停止するか、通常タスクのみ停止するかを選択できます。
一時停止	一時停止可能なすべてのタスクを一時停止します。 [継続実行]ボタンを有効にします。このボタンが押されたとき、ロボットがモーションコマンドを実行中なら、ロボットは、減速して停止します。
継続実行	一時停止しているタスクを継続実行します。

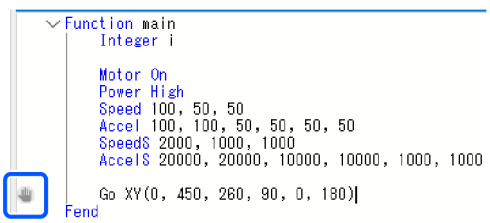
8.5.2 デバッグ

Epson RC+ 8.0は、ソースコードデバッグをサポートしています。プログラム中にブレークポイントの設定やステップ実行が可能です。また、タスクマネージャーでは、プログラムのポーズや継続、タスクの一時停止を行うことができます。

ブレークポイントの設定と解除

ブレークポイントを設定するファイルを開き、その行をクリックします。次のいずれかの方法でブレークポイントが設定できます。

- 行の左端にマウスを置くと、手のひらマークが表示されます。クリックすると、ブレークポイントアイコンに変わります。



- [F9]キーを押します。

- Epson RC+ 8.0メニュー - [実行] - [ブレークポイントの設定/解除]

ブレークポイントは、ブレークポイントを設定した行で、再び設定操作を行うと、解除されます。すべてのブレークポイントを解除するには、Epson RC+ 8.0メニュー - [実行] - [すべてのブレークポイントを解除]を選択します。

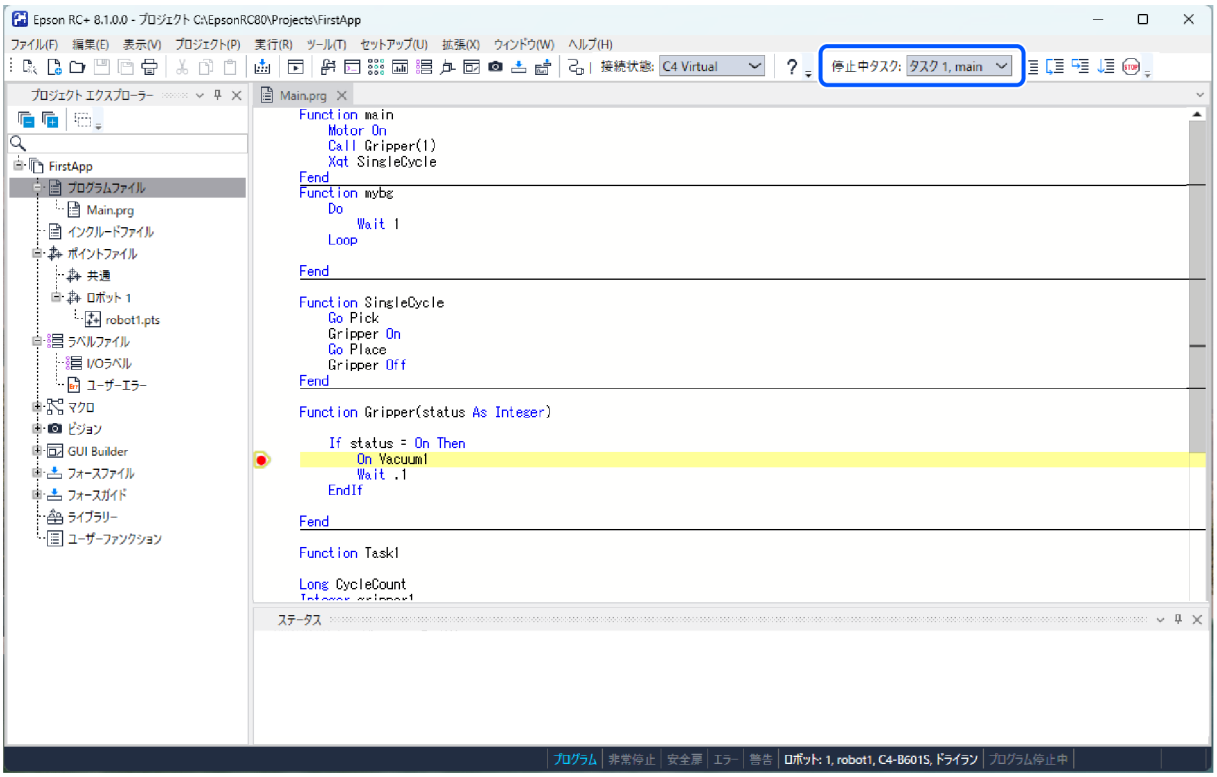
###defineなど#で始まる疑似命令、空白行、変数宣言行、コメント行にはブレークポイントは設定できません。

詳細は以下を参照してください。

[ブレークポイントの設定/解除] (実行メニュー)

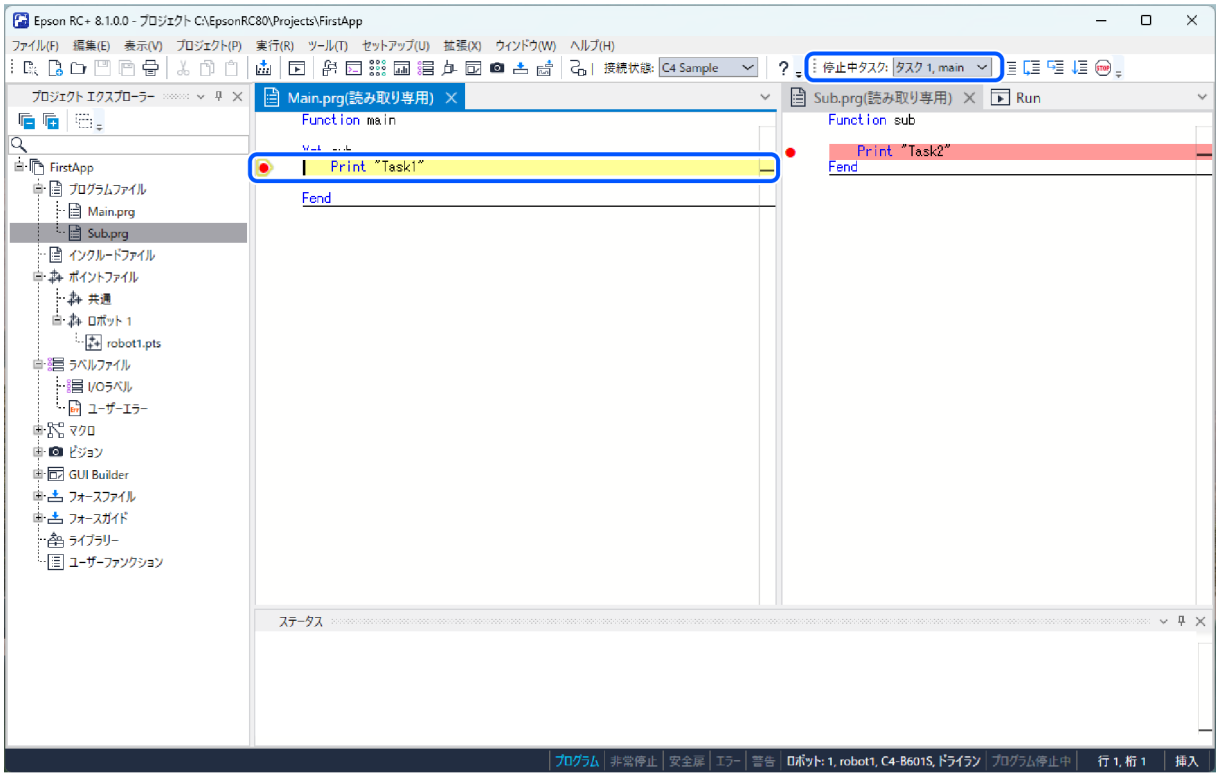
ブレークポイントを設定した後、タスク実行行がブレークポイントに達した場合、タスクは停止します。タスク実行中にもブレークポイントを設定、解除できます。

ブレークポイントに達した場合、ブレークポイントのプログラムソース行を含むプログラムウィンドウを開き、黄色にハイライトします。[停止中タスク]メニューにタスク番号が表示されます。

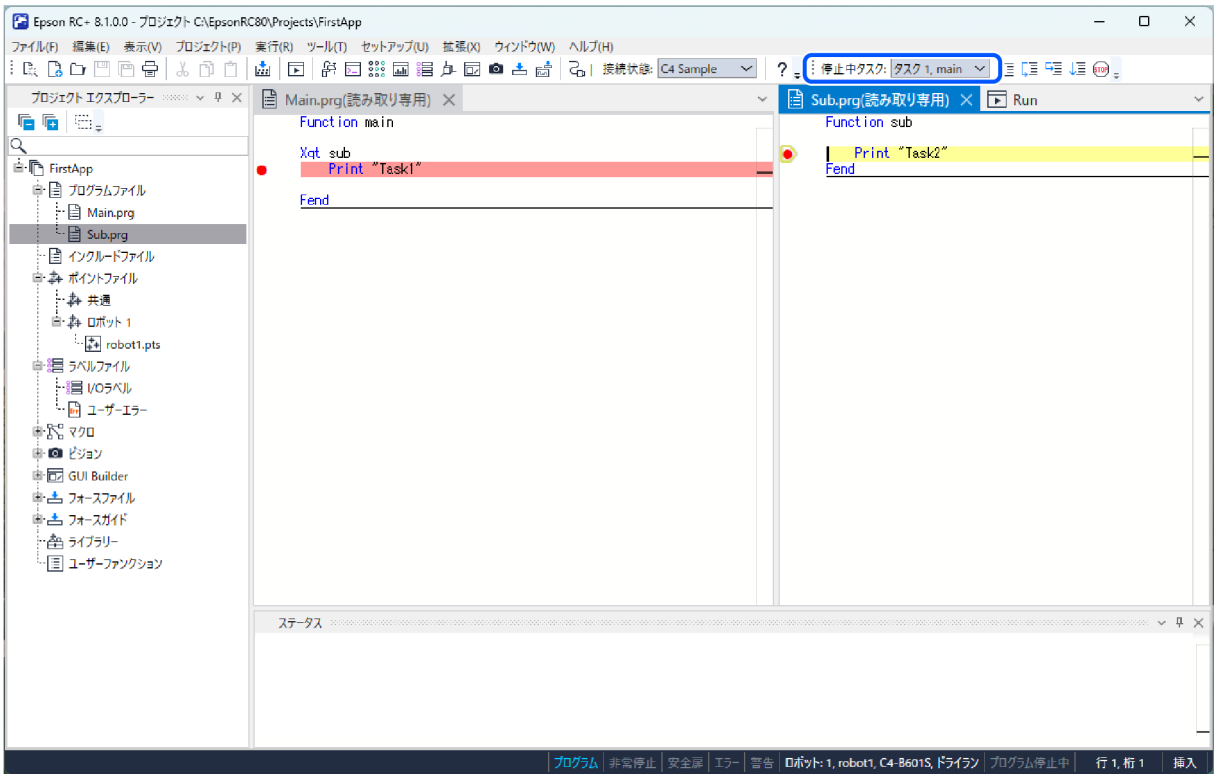


複数のタスクがブレークポイントに達した場合、[停止中タスク]からすべてのタスクを確認できます。[停止中タスク]でタスクを切り替えると、ブレークポイントで停止した場所が表示されます。

[停止中タスク]から、タスク1を選択した場合:



[停止中タスク]から、タスク2を選択した場合:



プログラムのステップ実行

[実行]メニューには、3つのステップ実行があります。

- ステップインは、ステップが各行を通って実行します。また、Callステートメントで実行されているとき、ファンクション内でもステップします。
- ステップオーバーは、各行を通って実行しますが、Callステートメントにくると、ステートメントのファンクションは、完全に実行されます。

- Walkは、次の動作コマンドまで行を実行して、タスクを停止します。[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定]で[I/O出力命令でWalk実行を停止]チェックボックスがチェックされている場合、次の出力コマンドまで実行して停止します。

ステップ実行するには、ブレークポイントを設定し、ブレークポイントに達するまで稼動するか、[Halt]ボタンで[タスクマネージャー]からタスクを停止します。

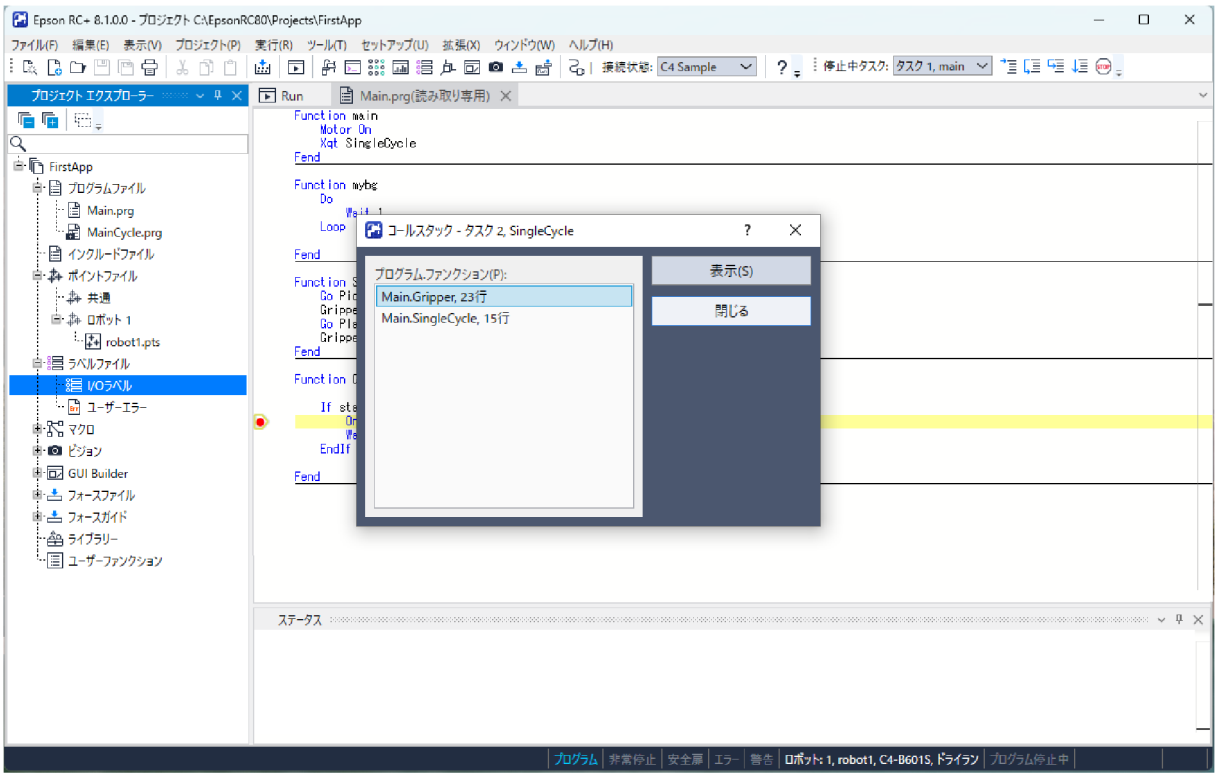
コールスタックの表示

タスクマネージャーからタスクを一時停止したあとや、ブレークポイントに到達したあとに、現在のタスクのコールスタックを調べることがあります。

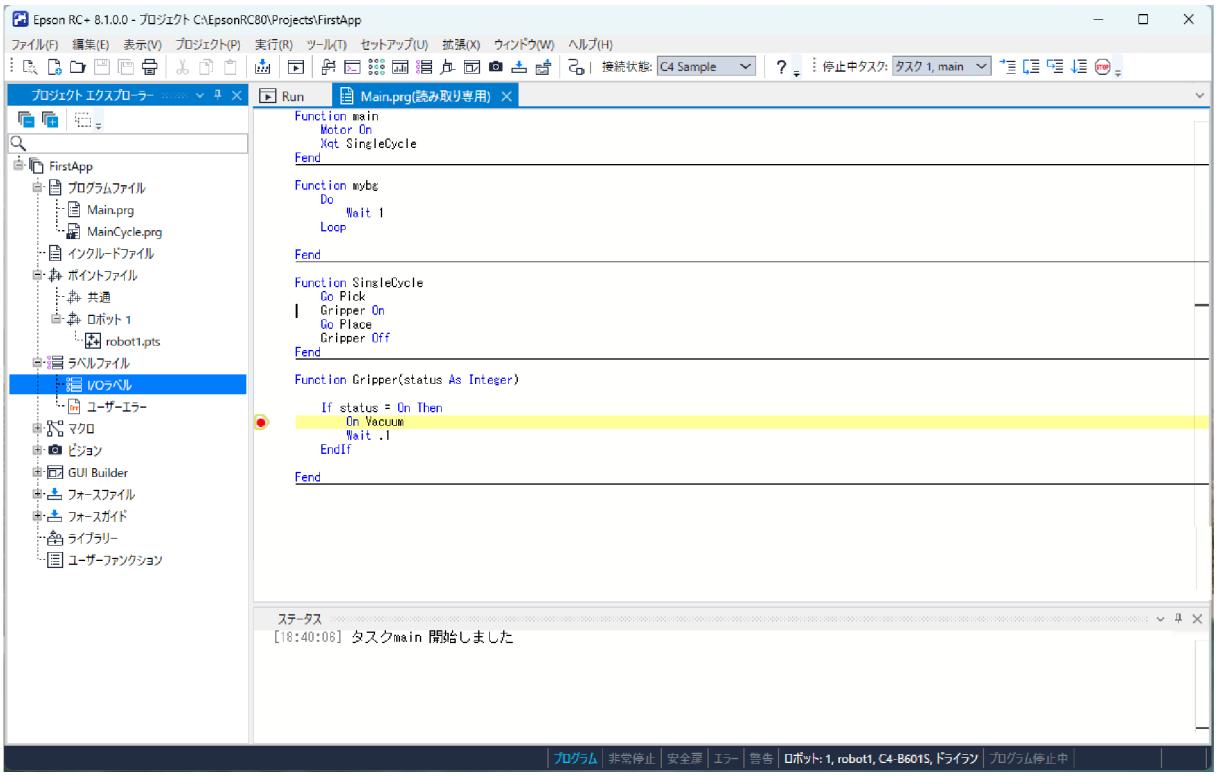
詳細は以下を参照してください。

[コールスタック] (実行メニュー)

コールスタックを表示するには、Epson RC+ 8.0メニュー - [実行] - [コールスタック]を選択してください。次のようなコールスタックリストが表示されます。



コールスタックリストからファンクションをダブルクリックすると、プログラムウィンドウにファンクションが表示されます。コールスタック中の次にコールされているファンクションがある行にカーソルが移動します。次の例では、SingleCycle ファンクションが、Gripper Onステートメントを指し、"Gripper"が"SingleCycle"からコールされたことを示しています。

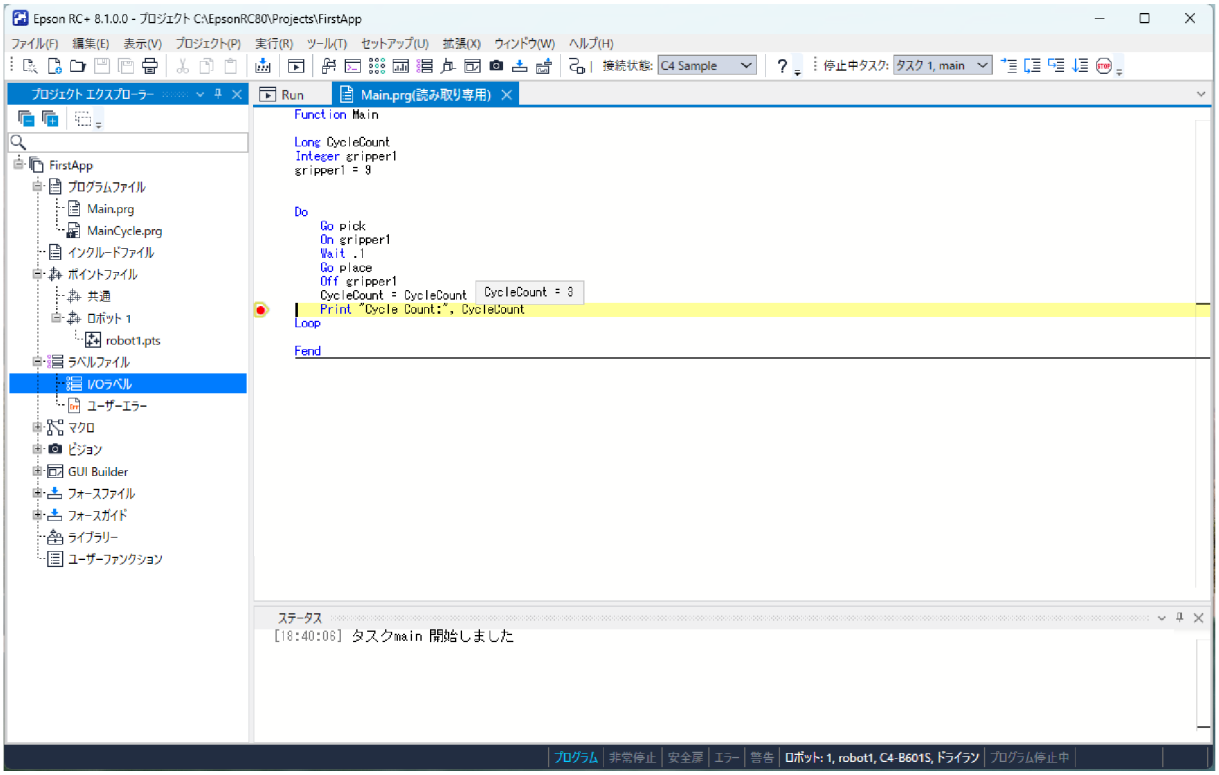


変数の表示

次のうちのどれか1つを行い変数の値を確認します。

1. タスクがHaltかブレークポイントで一時停止しているとき、変数名の上にマウスカーソルを移動し、変数の値を確認します。値は変数名の上のツールチップウィンドウに表示されます。

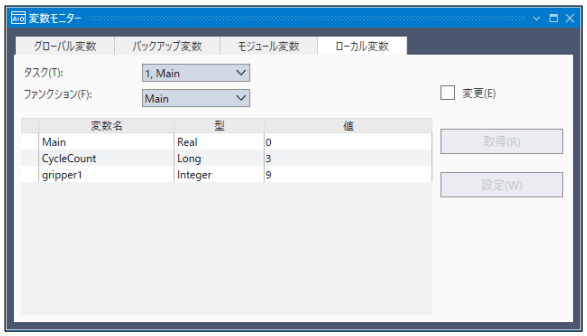
   配列変数の場合はマウスカーソルで変数名と括弧をカーソルで選択し、マウスオーバーすることで表示できますが、要素番号が他の変数で指定されているときは表示されません。



2. Epson RC+ 8.0メニュー - [実行] - [変数の表示]を選択し、[変数モニター]ダイアログを表示します。このダイアログには、[グローバル変数], [バックアップ変数], [モジュール変数], [ローカル変数]のタブがあります。

   変数モニターの詳細は以下を参照してください。

   [変数の表示] (実行メニュー)



> **キーポイント**
>
> 各変数のタブには、それぞれ最大600個まで表示できます。

[変更]チェックボックスをチェックして、変数の値を変更できます。[値]列に新しい値を入力します。次に、[設定]ボタンをクリックして変数を変更します。[変更]チェックボックスがチェックされていると、変数の値は自動的に更新されません。[更新]ボタンをクリックして、すべての値を更新します。

8.6 オペレーターウィンドウ

オペレーターウィンドウは、オペレーターにとって簡単なインターフェイスとして使用されます。起動したとき、オペレーターウィンドウのみを開くという設定にすることもできます。また、リモートコントロールが使用されているとき、モニタリングの目的で、オペレーターウィンドウは表示できます。

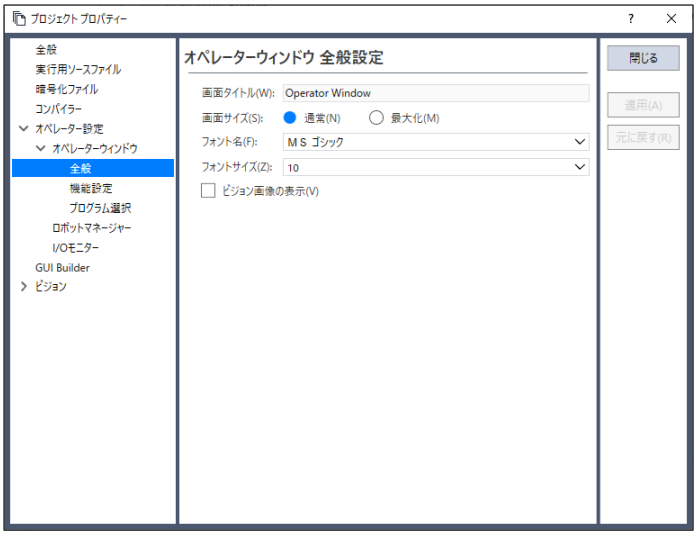


記号	項目
a	タイトル
b	ステータスバー
c	オペレーターボタン

項目	解説
ステータスバー	ウィンドウ上部に、非常停止と安全扉の状態を表示します。コントローラーで警告を検出すると、ステータスバー右側に警告が表示されます。マウスカーソルをラベルに移動すると、エラーメッセージを表示します。警告がない場合、警告ラベルは表示されません。
実行プログラム	実行するプログラムを選択します。
開始	選択した実行プログラムを開始します。
停止	すべてのタスクを停止します。
一時停止	一時停止の可能なすべてのタスクを停止します。
継続実行	一時停止中のタスクを再開します。
ロボットマネージャー	オペレーターモードで[ロボットマネージャー]ダイアログを表示します。プログラム実行中は表示できません。
I/Oモニター	オペレーターモードでI/Oモニターを表示します。プログラム実行中に表示できます。
システムヒストリー	[システムヒストリー]ウィンドウを表示します。プログラム実行中に表示できます。
シミュレーター	[シミュレーター]ウィンドウを表示します。プログラム実行中に表示できます。
ディスプレイ数	表示するディスプレイ数を設定します。
カメラ	プロジェクトのカメラをドロップダウンリストで表示します。
設定	[画面表示設定]ウィンドウを表示します。メイン画面に表示する画面を設定できます。

8.6.1 オペレーターウィンドウの設定

[プロジェクト] - [プロパティー] - [オペレーター設定] - [オペレーターウィンドウ] - [全般]で、オペレーターウィンドウの設定ができます。



オペレーターのロボットマネージャーとI/Oモニターは複数の設定項目があります。

詳細は、以下を参照してください。

[プロパティー] (プロジェクトメニュー)

8.6.2 自動起動の設定

システムは、Windowsに自動的にログインする設定にでき、また、[オペレーターウィンドウ]でプログラムを自動起動するよう設定することもできます。

詳細は、以下を参照してください。

自動起動



8.7 リモートコントロールの使用

ハードウェアIO制御を使用して、外部機器からのアプリケーションの実行が可能です。これは、PLCや、他のPCシステムの操作ボックスを含みます。

詳細は、以下を参照してください。

リモートコントロール

8.8 暗号化ファイルの使用

ファイルを暗号化すると、お客様のソースコードがエンドユーザーには見えなくなります。ファイルの暗号化には、ファイルを開くためのパスワードが必要なので、他のユーザーがファイルの内容を見ることはできません。Notepadなど外部エディターを使用しても見ることはできません。

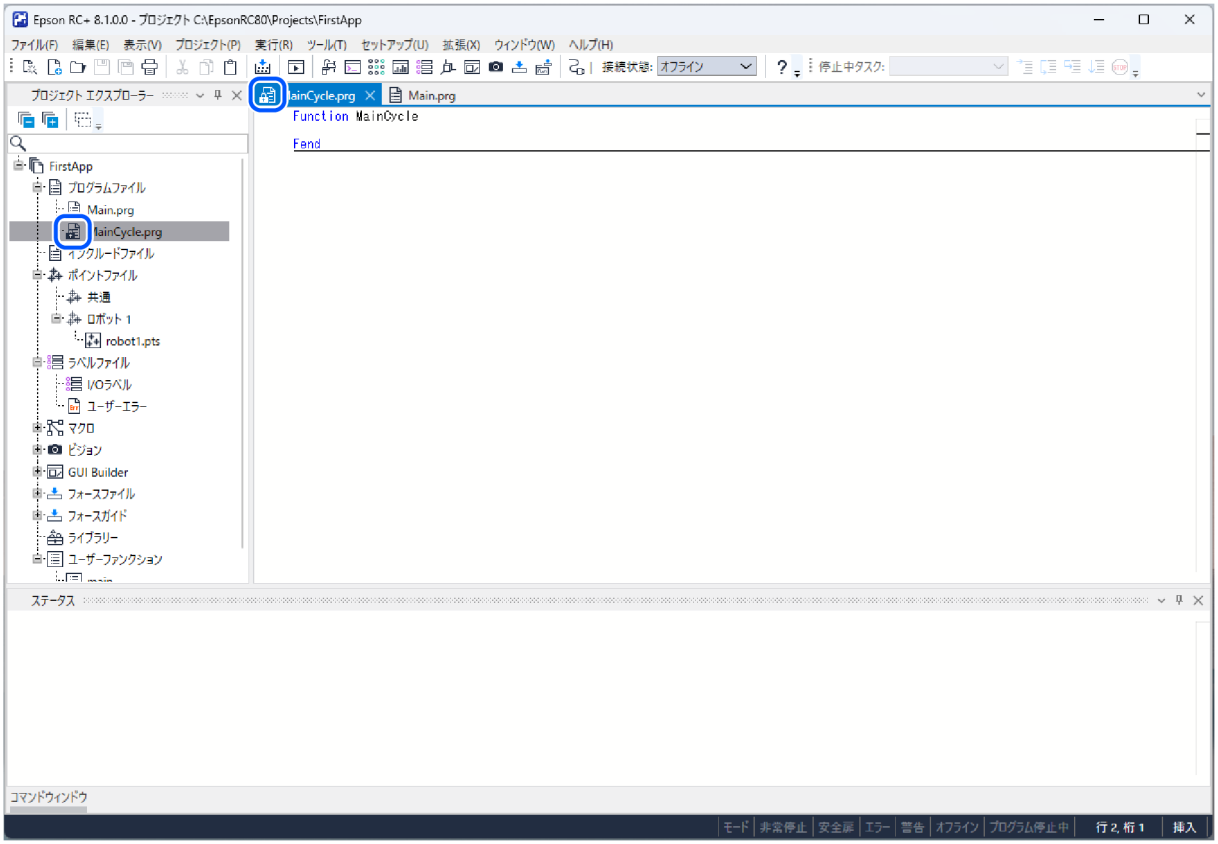
ファイルごとにパスワードを設定できますが、1つのパスワードで複数のファイルを暗号化することもできます。暗号化できるファイルは、プログラムファイル, インクルードファイル, Vision Guide, GUI Builderです。

暗号化ファイルが他のプロジェクトからインポートされてもファイルは暗号化されたままです。

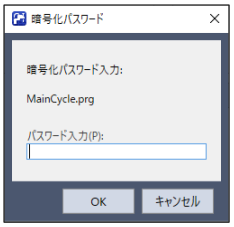
たとえば、お客様がエンドユーザーに見られたくない特別なSPEL+プログラミングコードを使用しているとします。しかし、プロジェクトの一部のコードをエンドユーザーが変更できるようにしたい場合、隠しておきたいすべての機能を1つ以上の暗号化したプログラムファイルとインクルードファイルに入れます。エンドユーザーが変更できる部分は、別のプログラムファイルとして保存し、暗号化しないように設定します。この結果、エンドユーザーには暗号化されていない一部のプログラムしか変更できなくなります。

暗号化されたファイルのアイコンには、プロジェクトエクスプローラーやプログラムウィンドウのタイトルバーで見ると、鍵の絵が表示されます。

例: MainCycle.prgは暗号化されていて、アイコンには鍵の絵があります。



暗号化ファイルを開くときは、パスワードの入力が求められます。



キーポイント

パスワードは、最大64文字まで入力できます。

⚠ 注意

細心の注意を！

暗号化に使用したパスワードは、記録して安全な場所に保管してください。ファイルが暗号化されると、お客様が入力したパスワードがなければファイルを開くことができなくなります。パスワードを忘れてしまった場合、ファイルの内容は戻せません。

プロジェクト内の暗号化ファイルを設定するには、プロジェクトメニューから[プロジェクトプロパティー]画面を開き、左側のツリーから[暗号化ファイル]をクリックします。

詳細は、以下を参照してください。

[プロジェクト] - [プロパティー] - [暗号化ファイル]

9. シミュレーター

9.1 シミュレーター機能

お客様のパソコン上でロボットの動きを確認しながら、装置レイアウト検討, 動作時間計測,プログラム作成をすることができます。

導入検討段階から装置立ち上げ時まで使うことのできる、便利な機能を備えています。

キーポイント

本機能を利用するには、Epson RC+ Basic Edition 以上のライセンスが必要です。

9.1.1 概要

ロボット動作の3D表示

ロボットの姿勢や動作を3D表示画面で様々な視点から確認することができます。設計データに基づいた、きれいで正確な表示データを提供します。

以下に示すロボットシリーズ(機種)は、本機能が使用できません。簡略的なレイアウト検討や動作時間計測が必要な場合は、代替機種を設定してください。ただし、外形寸法や動作範囲が異なる場合があります。注意してください。

未対応機種の詳細は、以下を参照してください。

Appendix C: シミュレーター機能 未対応ロボット機種一覧

シリーズ	機種	代替機種 (仮想コントローラー利用時)	
X5	全モデル	代替機種なし	-
G6-II	プロテクション仕様 G6-***D*-II, G6-***P*-II	標準仕様, クリーン仕様 G6-***S*-II, G6-***C*-II	*
G10-II	プロテクション仕様 G10-***D*-II, G10-***P*-II	標準仕様, クリーン仕様 G10-***S*-II, G10-***C*-II	*
G20-II	プロテクション仕様 G20-***D*-II, G20-***P*-II	標準仕様, クリーン仕様 G20-***S*-II, G20-***C*-II	*

*: 外形寸法, 動作範囲に違いあり

干渉チェック

ハンドやロボットに取りつけた機器などを含めたロボット自身の干渉、およびロボットと周辺機器の干渉を確認することができます。(3D表示に対応していないロボットは、本機能は使用できません。)

ロボット動作時間予測

ロボットの動作時間を予測することができます。

速度設定 (Speedなど)や、加減速度設定 (Accelなど)を考慮した時間予測ができます。

SPEL+ プログラム実行

SPEL+ プログラムを作成し、実行, デバッグすることができます。

シミュレーター機能における各種制限事項については、以下を参照してください。

シミュレーターの仕様と制限事項

9.2 シミュレーターを使ってみよう

サンプルを使って簡単にシミュレーター機能を試すことができます。

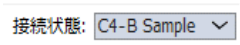
9.2.1 サンプルを使って動かす

サンプルを使って、簡単にロボット動作をシミュレーションしてみましょう。

次の手順を実行します。

- 仮想コントローラー (ロボット)に接続する
- プロジェクトを開く
- シミュレーターウィンドウを表示する
- プログラムを実行してロボットを動かす
- 次のステップ

1. 仮想コントローラーに接続する

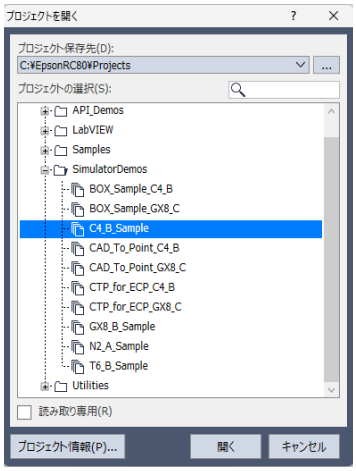


Epson RC+ 8.0ツールバー-[接続状態]リストボックスから、"C4-B Sample"を選択します。接続が完了すると、[接続状態]リストボックスには"C4-B Sample"が表示されます。

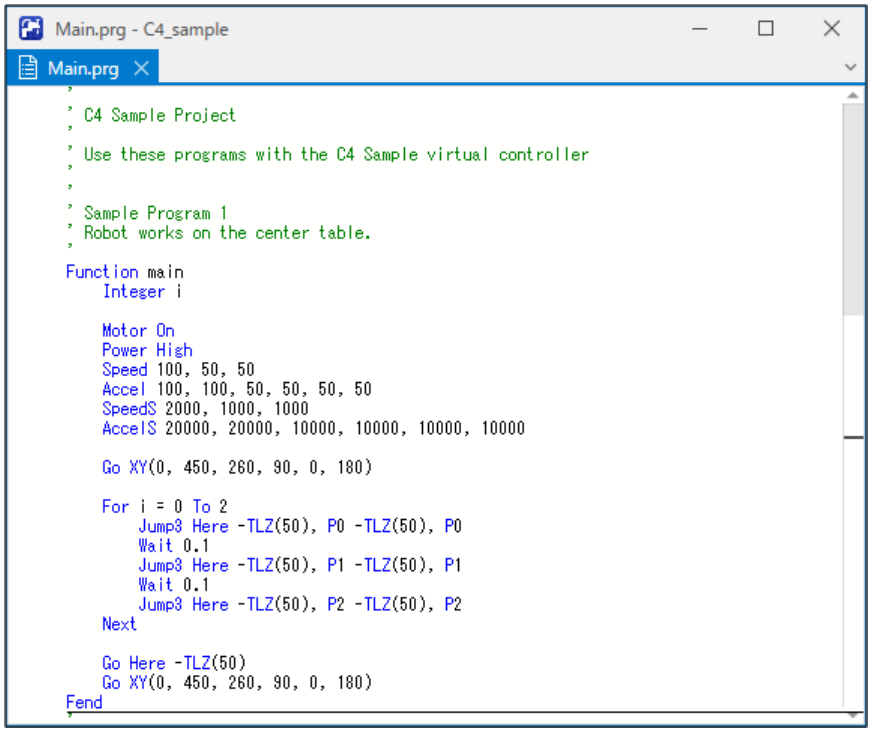
2. プロジェクトを開く

i. Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトを開く]をクリックします。

ii. [Projects] - [SimulatorDemos] - [C4_B_Sample]を選択します。

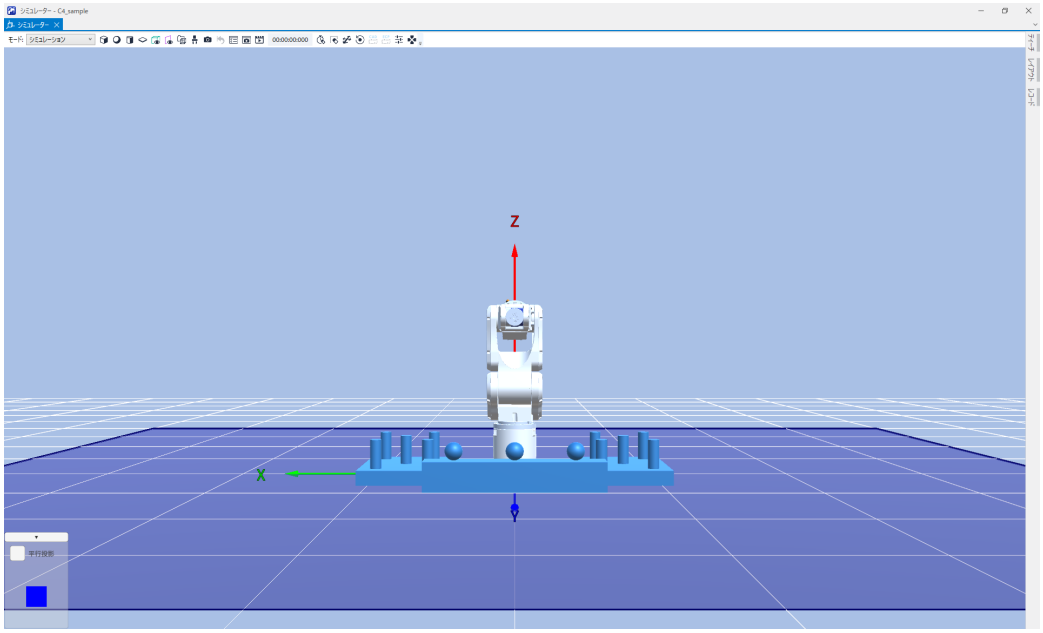


iii. [開く]ボタンをクリックします。以下のウィンドウが表示されます。



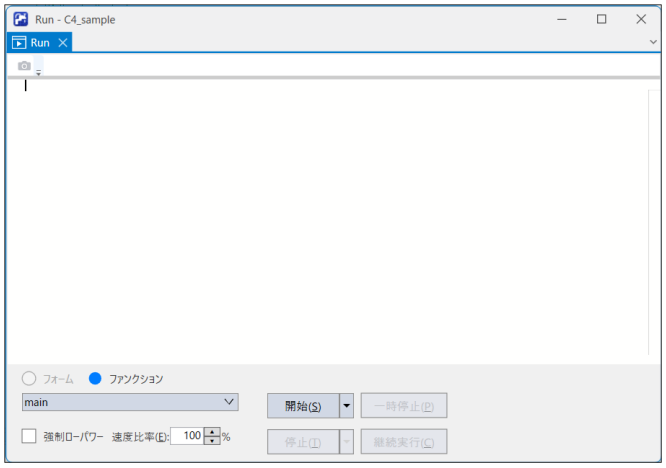
3. シミュレーターウィンドウを表示する

ツールバー-  [シミュレーター]ボタンをクリックします。以下のウィンドウが表示されます。



4. プログラムを実行してロボットを動かす

i. ツールバー-  [Runウィンドウ]ボタンをクリックします。プロジェクトがビルドされ、以下のウィンドウが開きます。



ii. [開始]ボタンをクリックします。"プログラムを開始しますか?"と聞かれるので、[はい]をクリックします。プログラムが実行され、3D表示の中のロボットが動きます。

5. 次のステップ

以下の手順5～7を参照して、サンプルを変更することができます。また、手順1から始めると、オリジナルのシステムを作成することができます。

オリジナルのシステムで動かす

サンプルを変更する場合は、以下を参照し、コピーしたものを変更してください。

仮想コントローラー - "サンプルや、すでに設定済み仮想コントローラーをコピーする方法"

9.2.2 オリジナルのシステムで動かす

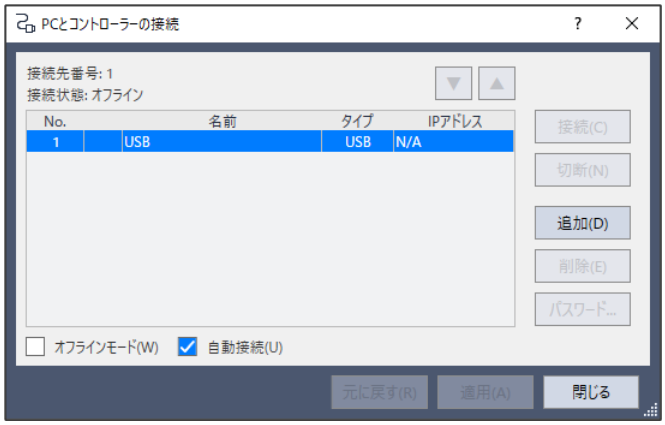
オリジナルのシステムを作成し、PC上でロボット動作をシミュレーションしてみましょう。

次の手順を実行します。

- 仮想コントローラーを登録する（接続設定）
- 仮想コントローラーに接続する
- 使用するロボットを設定する
- シミュレーターウィンドウを表示する
- 装置をレイアウトする
- プログラムを作成する
- プログラムを実行してロボットを動かす
- ロボットの動作時間を測定する
- 衝突検出を試す

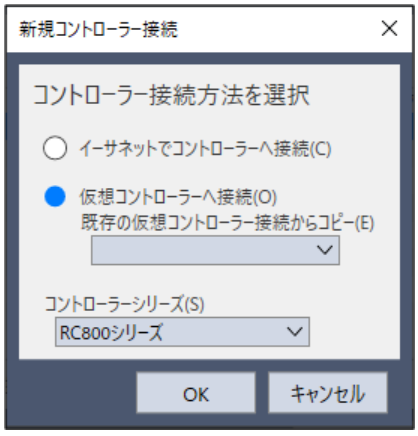
1. 仮想コントローラーを登録する（接続設定）

i. Epson RC+ 8.0ツールバー-[PCとコントローラー接続]ボタンをクリックします。[PCとコントローラーの接続]ダイアログが表示されます。



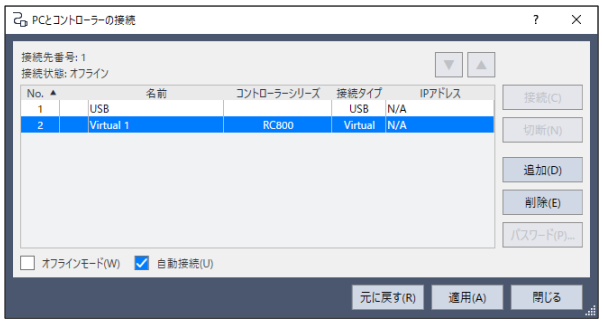
ii. [追加]ボタンをクリックし、[新規コントローラー接続]ダイアログを表示します。

iii. [仮想コントローラーへ接続]を選択し、[コントローラーシリーズ]から[RC800シリーズ]を選択します。



iv. [OK]ボタンをクリックします。

v. "Virtual 1"が新しく作成されます。[適用]ボタンをクリックします。



キーポイント

プログラム累積実行時間

仮想コントローラーでのプログラムの累積実行時間は1時間に制限されています。

プログラムの累積実行が1時間を超えると、警告メッセージが表示されます。

警告が表示された後も、そのままプログラムの再実行が行えます。累積実行時間はリセットされます。

vi. [閉じる]ボタンをクリックし、Epson RC+ 8.0メイン画面に戻ります。

2. 仮想コントローラーに接続する



Epson RC+ 8.0ツールバー-[接続状態]リストボックスの中から、作成した"Virtual 1"を選択します。接続が完了すると、[接続状態]リストボックスには"Virtual 1"が表示されます。

3. 使用するロボットを設定する

ここでは、使用するロボットとして"C4-B601S"を設定します。

i. Epson RC+ 8.0 メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択します。

ii. ダイアログのツリーから[コントローラー] - [ロボット]を選択すると、"システムには、現在ロボットはありません。ロボットを登録してください"と表示されます。



iii. [追加]ボタンを押して[新規ロボットの追加]ウィンドウを開きます。ここでは、名前に"robot1"、シリアル番号に"1"を入力し、モーションシステム"Standard"、ドライブユニット"CU"、ロボットファミリー"6軸型"、シリーズ"C4-B"、モデル"C4-B601S"を選択します。

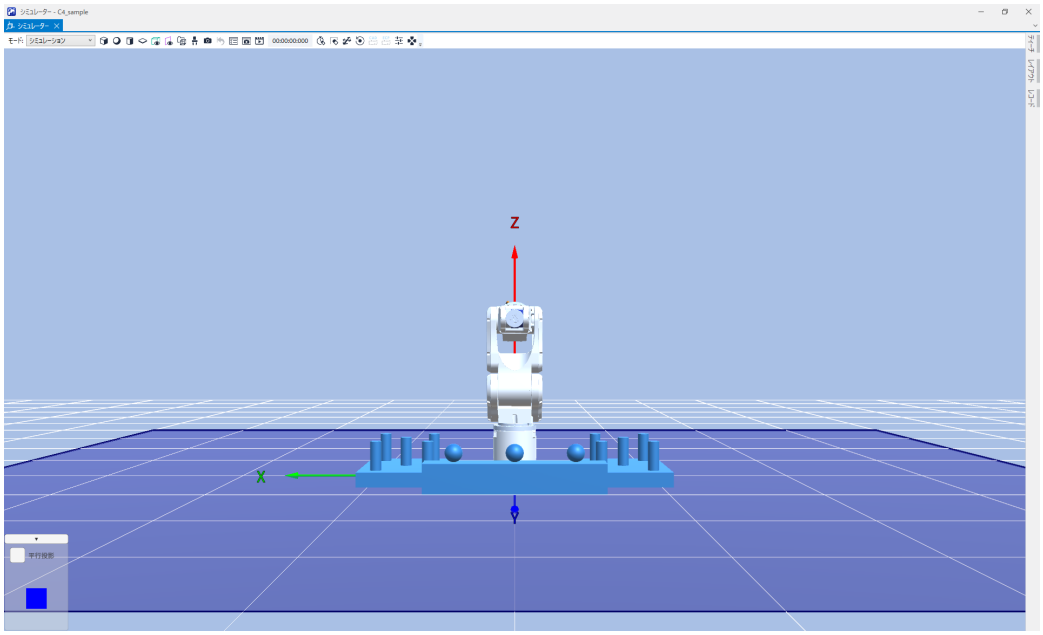


iv. [OK]ボタンをクリックします。"コントローラーを再起動しています"とメッセージが表示されるのでしばらく待ちます。

v. メッセージが消えたら[閉じる]ボタンをクリックし、Epson RC+ 8.0メイン画面に戻ります。

4. シミュレーターウィンドウを表示する

ツールバー-  [シミュレーター]ボタンをクリックすると、以下のウィンドウが表示されます。

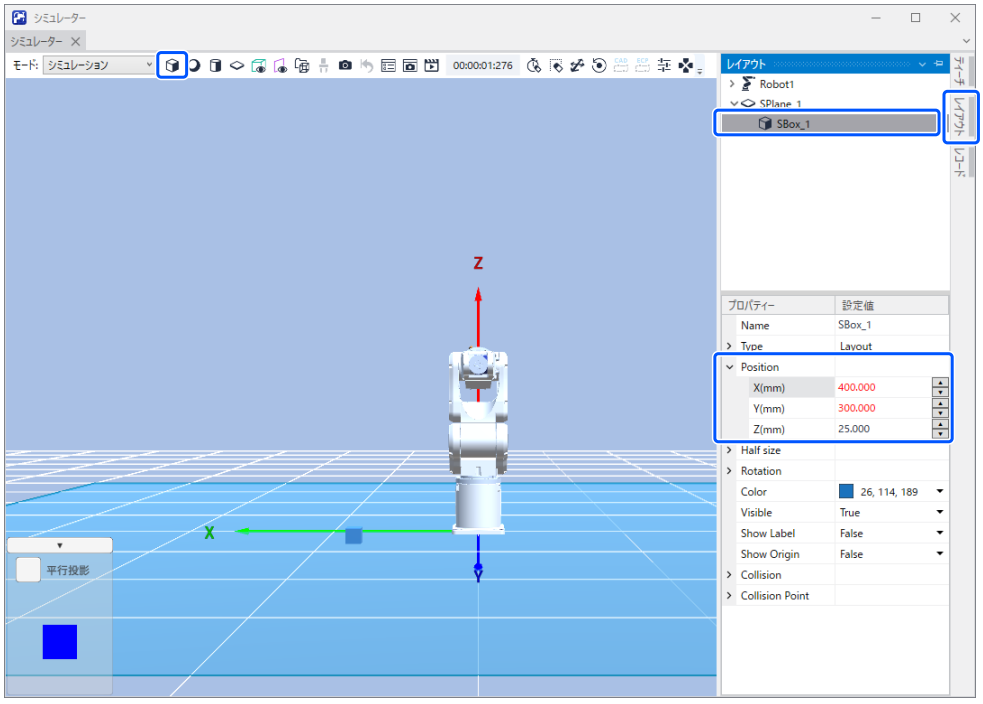


5. 装置をレイアウトする

   ここでは、レイアウトにボックスを追加します。

   i. ツールバー-  [ボックス]ボタンをクリックします。

   ii. [レイアウト]タブをクリックし、[レイアウト]ツリーから"SBox_1"を選択します。プロパティーグリッドの[Position]を変更します。ここでは、X = 400, Y = 300と入力します。



> **ヒント**
>
> レイアウトの変更は、Epson RC+ 8.0 メニュー - [ファイル] - [ファイルの保存]で保存できます。

6. プログラムを作成する

i. プロジェクトを作成します。

a. Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [新規プロジェクト]をクリックします。

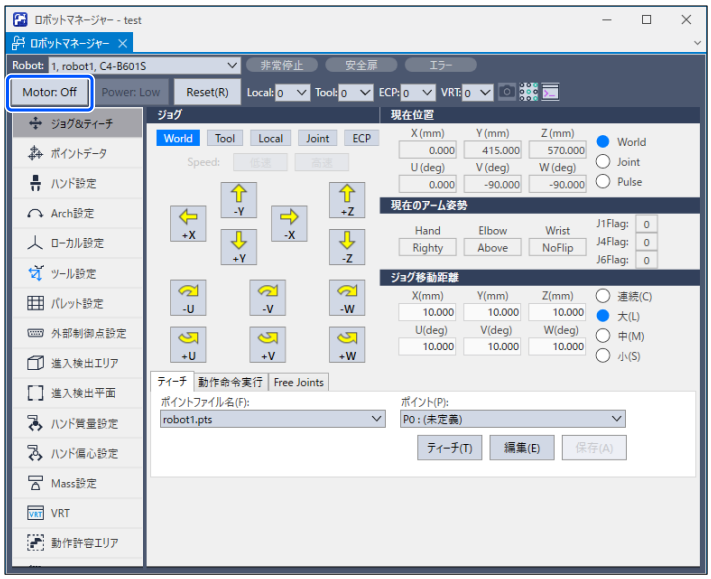
b. 新規プロジェクト名を入力します。ここでは、"Test"と入力します。

c. [OK]ボタンをクリックします。"Test"プロジェクトが作成されます。

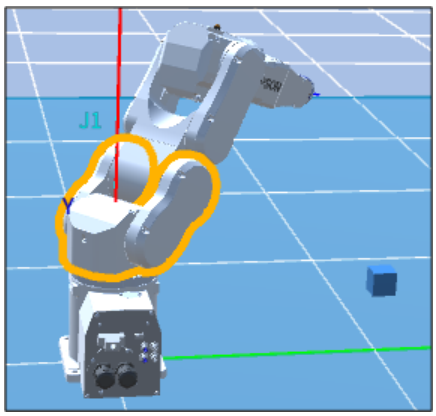
ii. ロボットを操作して、ポイントのティーチングを行います。

a. Epson RC+ 8.0ツールバー- [ロボットマネージャー]ボタンをクリックし、[ロボットマネージャー]を表示します。

b. [Motor: Off]ボタンをクリックします。操作を確認するメッセージが表示されるので、[はい]をクリックします。

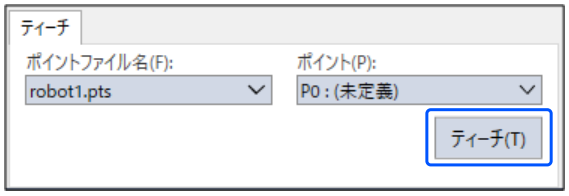


c. シミュレーターウィンドウに戻り、ボックスとぶつからない位置にロボットの関節を移動します。ツールバー- [回転/ジョグ]ボタンをクリックし、関節をドラッグすると、ロボットの関節を動かすことができます。



d. シミュレーターウィンドウの右上に表示される[ティーチ]タブをクリックし、[ティーチ]パネルを表示します。

[ティーチ]ボタンをクリックします。操作を確認するメッセージが表示されるので、[はい]をクリックします。



e. 続いて[新規ポイント情報]ダイアログが表示されるので、[OK]をクリックします。

f. 右下の[ポイント]リストボックスから、"P1-(未定義)"を選択します。

g. ツールバー-  [回転/ジョグ]ボタンをクリックし、関節をドラッグして、ボックスとぶつからない位置に関節を移動します。

h. [ティーチ]タブの[ティーチ]ボタンをクリックします。操作を確認するメッセージが表示されるので [はい]をクリックします。

i. 続いて[新規ポイント情報]ダイアログ表示されるので、[OK]をクリックします。

j. Epson RC+ 8.0ツールバーの[全てのファイルを保存]ボタンをクリックし、P0とP1の情報を保存します。

> **ヒント**
>
> [ロボットマネージャー] - [ジョグ&ティーチ]からもロボットを動かすことができます。

iii. ロボットを使用したプログラムを作成し、実行します。

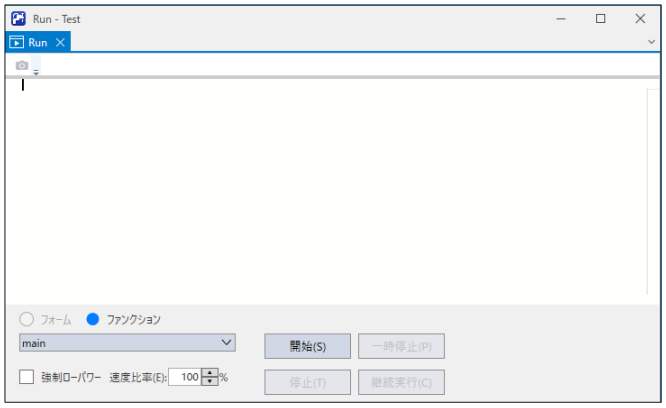
a. Main.prg プログラムに以下のプログラムを作成します。

```
Function main
  Go P0
  Go P1
Fend
```

b. Epson RC+ 8.0ツールバーの[プロジェクトのビルド]ボタンをクリックします。プログラムがビルドされます。ビルドが正常に完了すると、ステータスウィンドウに"ビルドが正常に終了しました。"と表示されます。

7. プログラムを実行してロボットを動かす

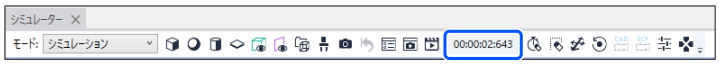
i. Epson RC+ 8.0ツールバー-  [Runウィンドウ]ボタンをクリックし、以下のウィンドウを表示します。



ii. [開始]ボタンをクリックします。"プログラムを開始しますか?"と聞かれるので、[はい]をクリックします。
プログラムが実行され、3D表示のロボットが動きます。

8. ロボットの動作時間を測定する

シミュレーターウィンドウのツールバーにタクトタイムが表示されます。表示される時間は、[Run]ウィンドウの[開始]ボタンでプログラムを実行してからプログラムを終了するまでの目安時間です。



ここでは、ある2点間 (P0とP1)の動作時間を測定する方法について説明します。

i. Main.prg プログラムを以下のプログラムに変更します。

```
Function main
  Motor On
  Power High
  Speed 100
  Accel 100,100
  Go P0
Fend

Function main2
  Go P1
Fend
```

ii. Epson RC+ 8.0ツールバーの[プロジェクトのビルド]ボタンをクリックします。

プログラムがビルドされます。ビルドが正常に完了すると、ステータスウィンドウに"ビルドが正常に終了しました。"と表示されます。

iii. Epson RC+ 8.0ツールバーの  [Runウィンドウ]ボタンをクリックします。

iv. [ファンクション]に"main"が選択されていることを確認し、[開始]ボタンをクリックします。"プログラムを開始しますか?"と聞かれるので、[はい]をクリックします。

プログラムが実行され、3D表示のロボットが計測を開始するP0位置へ移動します。

v. [ファンクション]に"main2"を選択します。

vi. [開始]ボタンをクリックします。"プログラムを開始しますか?"と聞かれるので、[はい]をクリックします。

プログラムが実行され、3D表示のロボットが動きます。このとき、[シミュレーター]ウィンドウの右上に表示されるタクトタイムがP0からP1までの動作時間の目安となります。

キーポイント

実際のロボットでは、機種, Fine設定, 負荷などの条件により、目安より動作時間は長くなります。詳細は、以下を参照してください。

シミュレーターの仕様と制限事項

また、プログラム中のSpeed, Accelの値を変更すると、動作時間はその設定を反映した時間に変わります。

ヒント

動作命令には GoのほかにMoveやJumpがあります。動作命令の使い方については、以下のマニュアルを参照してください。

- ヘルプ
- "SPEL+ランゲージリファレンス"

9. 衝突検出を試す

   i. シミュレーターウィンドウに戻ります。

   ii. ツールバー-  [回転/ジョグ]ボタンをクリックし、関節をドラッグして、ボックスとぶつかる位置に関節を移動します。

   ロボットの関節がボックスにぶつかると、関節が赤く表示されます。

   iii. [ティーチ]タブ内の[ポイント]リストボックスから"P2-(未定義)"を選択し、[ティーチ]ボタンをクリックします。

   操作を確認するメッセージが表示されるので、[はい]をクリックします。

   iv. 続いて[新規ポイント情報]ダイアログが表示されるので、[OK]をクリックします。

   v. Epson RC+ 8.0ツールバーの[全てのファイルを保存]ボタンをクリックし、P2の情報を保存します。

   vi. ツールバー-  [回転/ジョグ]ボタンをクリックし、関節をドラッグして、ボックスとぶつからない位置に関節を移動します。

   vii. ツールバー-  [衝突検出リセット]ボタンを押します。赤色の表示が通常の表示に戻ります。

   viii. Main.prg プログラムに以下ファンクションを追加します。

```
Function main3
  Go P2
Fend
```

   ix. Epson RC+ 8.0ツールバーの[プロジェクトのビルド]ボタンをクリックします。プログラムがビルドされます。

   ビルドが正常に完了すると、ステータスウィンドウに"ビルドが正常に終了しました。"と表示されます。

   x. Epson RC+ 8.0ツールバーの  [Runウィンドウ]ボタンをクリックします。

   xi. [ファンクション]に"main3"を選択します。

   xii. [開始]ボタンをクリックします。

   "プログラムを開始しますか?"と問われるので、[はい]をクリックします。プログラムが実行され、3D表示の中のロボットが動きます。ロボットがボックスに衝突すると、表示が赤色に変わります。

ヒント

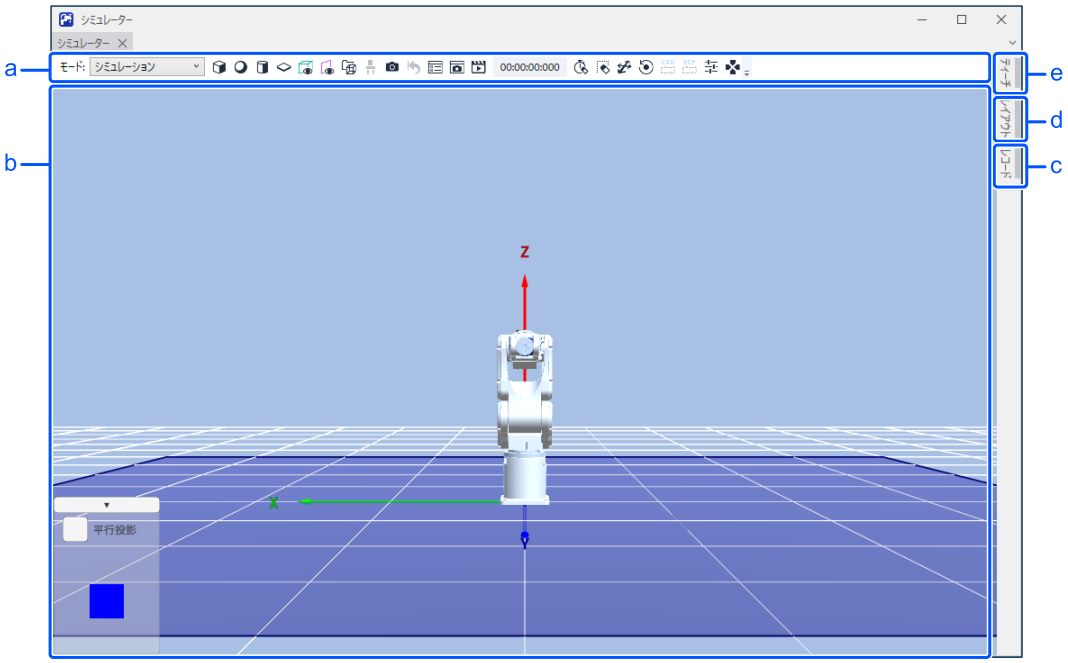
衝突が発生した時点で、コントローラーをエラーで止めることができます。以下を参照してください。

衝突検出

9.3 機能説明

シミュレーターウィンドウの操作方法、および機能の説明をします。

9.3.1 シミュレーターウィンドウの構成



記号	項目	説明
a	ツールバー	シミュレーターでよく使うコマンドのボタンが並んでいます。
b	3D表示	ロボットの姿勢や動作をさまざまな視点から確認することができます。
c	レコード タブ	シミュレーションの結果を記録できます。
d	レイアウト タブ	ロボットやレイアウトオブジェクトの一覧を表示し、プロパティーを設定します。
e	ティーチ タブ	現在位置の確認やポイントティーチを実施します。

9.3.1.1 ツールバー

ツールバーの構成は、モードによって切り替わります。モードには、シミュレーションモードとプレイバックモードの2つがあります。ここでは、シミュレーションモードについて説明します。

プレイバックモードのツールバーについては、以下を参照してください。

レコード / プレイバック



ボタン	解説
	シミュレーターの動作モードシミュレーションモードとプレイバックモードを切り替えます。
 ボックス	ボックスオブジェクトを追加します。
 球	球オブジェクトを追加します。
 円柱	円柱オブジェクトを追加します。
 床 / 壁	床 / 壁オブジェクトを追加します。
 監視領域	監視領域オブジェクトを追加します。
 監視平面	監視平面オブジェクトを追加します。
 CAD	CADオブジェクトを追加します。ボタンをクリックすると、[CADデータの読み込み]ダイアログが表示されます。
 ハンド	ハンドオブジェクトを登録します。ボタンをクリックすると、[Handデータの読み込み]ダイアログが表示されます。Epson RC+ 8.0のディレクトリ（`C:\EpsonRC80\Simulator\Hand Samples`）に、ハンドのサンプルデータが用意されています。
 カメラ	仮想カメラを追加します。ボタンをクリックすると、[システム設定]ダイアログが開き、カメラ追加の画面が表示されます。カメラやレンズを選択できます。
 衝突検出リセット	衝突検出状態を解除します。ロボットが他のレイアウトオブジェクトと衝突していない状態でこのボタンを押すと、衝突を示す赤色の表示が通常の表示に戻ります。
 シミュレーター設定	[シミュレーター設定]ダイアログを表示します。表示オプションを設定できます。
 スクリーンショット	現在の3D表示画面を画像ファイルに保存します。[名前をつけてファイルの保存]ダイアログが表示され、ファイル名とファイルの種類 (JPEG形式やPNG形式)を指定できます。
 動画作成	シミュレーションモードにおいては、プロジェクトを実行し、プレイバックモードにおいては、シミュレーション結果 (ログファイル)を再生し、動画ファイルをMP4形式で保存できます。保存ファイル名を指定するためのダイアログが表示されます。

ボタン	解説
00:00:00:000 タクトタイム	実際にロボットコントローラーで同じプログラムを動作させた場合の実行時間の目安を表示します。プログラムを開始すると "0"からカウントアップし、終了するとカウントアップは停止します。プログラムの一時停止中はカウントアップを停止し、継続実行でカウントアップを再開します。
タクトタイムクリアー	タクトタイムを"0"に戻します。
TCP軌跡クリアー	ロボットの表示しているTCP軌跡(特異姿勢回避動作表示を含む)をクリアーします。
移動	ガイドを表示し、ガイドをドラッグすることでオブジェクトを移動することができます。スカラロボットの場合は、第3関節をドラッグすることで上下に移動することができます。
回転/ジョグ	ガイドを表示し、ガイドをドラッグすることでオブジェクトを回転することができます。 ロボットの場合は、ベースのみ、ガイドが表示されます。アームは、ドラッグすることでジョイント角度を変えることができます。スカラロボットの場合は、第4関節を回転させることができます。
CAD to Point	CADデータからポイントデータを出力するモードに切り替えます。
CAD to Point for ECP	CADデータから外部制御点(ECP)動作用のポイントデータを出力するモードに切り替えます。
ロボット操作パネル	ロボット操作パネルが表示されます。ジョグ操作ができます。
ダイレクトティーチ	ロボットをドラッグすることで、仮想ダイレクトティーチでジョグ操作ができます。

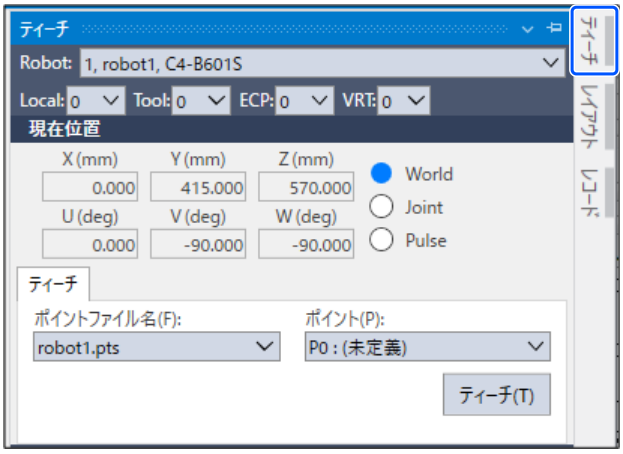
9.3.1.2 ティーチ

シミュレーターウィンドウの右側タブから[ティーチ]を選択すると、ティーチパネルが表示されます。3D表示を確認しながらロボットをティーチできます。

ティーチパネルは、ロボットマネージャーの[ジョグ&ティーチ]パネル一部の機能を備えています。

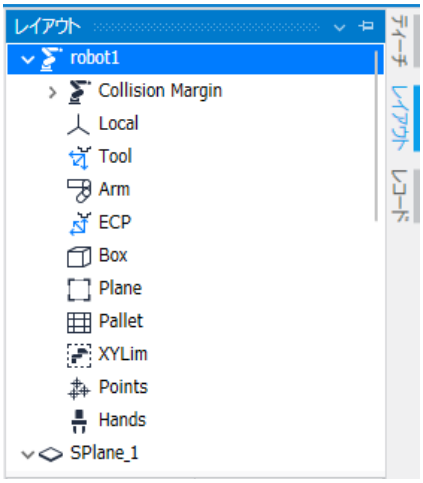
詳細は、以下を参照してください。

[ツール] - [ロボットマネージャー] - [ジョグ&ティーチ]パネル



9.3.1.3 レイアウトツリー

シミュレーターウィンドウの右側タブから[レイアウト]を選択すると、ロボットオブジェクト、レイアウトオブジェクトをツリー表示することができます。



レイアウトオブジェクトを選択して右クリックすると、コンテキストメニューが表示されます。頻繁に使う機能を、プロパティーグリッドで操作することなく使うことができます。表示される項目は、オブジェクトによって異なります。



CADオブジェクト以外のレイアウトオブジェクトは、[編集] メニューの[切り取り], [コピー], [貼り付け]が行なえます。

また、レイアウトオブジェクトをドラッグアンドドロップすることで、階層を変更できます。

オブジェクトとは？

シミュレーターで扱う対象物 (オブジェクト)は、ロボットオブジェクトとレイアウトオブジェクトに分けられます。

ロボットオブジェクトは、ロボットそのものと、それに付属するハンド/ローカル座標やポイント情報などです。
レイアウトオブジェクトは、3D表示においてロボットの周辺環境をシミュレーションするために配置できるオブジェクトです。

ロボットオブジェクト

- ロボット: ロボットそのもので、表示データはあらかじめ用意されています。
- ハンド: CADデータ (XVL(.xv3), VRML2.0, STEP, IGES)を読み、登録します。
- 力覚センサー: 設定した力覚センサーを表示することができます。
- 安全機能: 安全機能オプション利用時に、ロボット監視範囲と監視位置を表示することができます。
- 力制御のデータを反映するオブジェクト: Force Control, Force Guide
- 衝突検出マージンを反映するオブジェクト: Collision Margin
- ロボットパラメーターを反映するオブジェクト: Local, Tool, Arm, ECP, Box, Plane, Pallet, XYLim
- ロボットのポイントデータを反映するオブジェクト: Point
- 安全機能のパラメーターを反映するオブジェクト: Monitored Range, Monitored Areas, SLP_A, SLP_B, SLP_C, SLS, Soft Axis Limiting

レイアウトオブジェクト

- シンプルオブジェクト: ボックス, 球, 円柱, 床 / 壁表示データはあらかじめ用意されています。プロパティーを変更することで適当なサイズに変更できます。
- CADオブジェクト: CADデータ (XVL(.xv3), VRML2.0, STEP, IGES, DXF)を読み、配置します。

カメラオブジェクト

以下の機器を表示できます。「Epson RC+ 8.0 オプション Vision Guide 8.0 ハードウェア&セットアップ編」でサポートしている機器を選択できます。

- カメラ: USBとGigEカメラを選択できます。
- レンズ: 標準カメラレンズと、メガピクセルカメラレンズ、メガピクセルレンズ(HF), 1 inchレンズの各モデルを選択できます。
- エクステンションチューブ: 各長さのチューブを選択できます。

監視オブジェクト

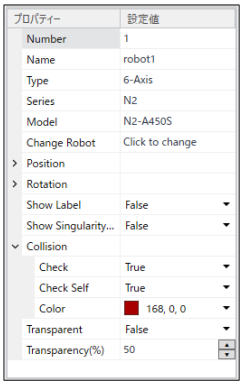
ロボットとの接触や衝突を検知するレイアウトオブジェクト監視領域オブジェクトと監視平面の2種類があります。レイアウトオブジェクトと同様、表示データは、あらかじめ用意されています。プロパティーを変更することで適当なサイズに変更できます。

9.3.1.4 プロパティーグリッド

プロパティーグリッドでは、オブジェクトツリーで選択されている、ロボットオブジェクトおよびレイアウトオブジェクトの設定を表示, 変更できます。

9.3.1.4.1 ロボットオブジェクト

ロボット



プロパティー	設定値
Number	ロボットの番号
Name	ロボットの名前任意の名前をつけることができます。
Type	ロボットのタイプ。タイプ (Scara, 6-Axis)を表示します。
Series	ロボットのシリーズ名。シリーズ名を表示します。
Model	ロボットのモデル名。モデル名を表示します。
Change Robot	ロボットを変更する場合に[...] [Change Robot]ボタンを押してください。ロボット変更ダイアログが表示されます。詳細は、後述の「ロボットの変更」を参照してください。
Position	ロボットの設置位置 ベース中心をシミュレーターのワールド座標で指定します。
Rotation	ロボットの設置角度
Show Label	▪ ラベルを表示する: True ▪ ラベルを表示しない: False (初期値)
Show Singularity Area	Nシリーズロボットにおける肘特異姿勢領域の表示/非表示を切り替えます。 ▪ 領域を表示する: True ▪ 領域を表示しない: False (初期値) Nシリーズのみ設定できます。

Collisionプロパティー	設定値
Check	レイアウトオブジェクトに対する、衝突検出の有効, 無効 ▪ 有効: True (初期値) ▪ 無効: False 本設定が有効でも、ロボットのベース部分とレイアウトオブジェクト間の衝突検出は行いません。

Check Self	ロボット自身に対する、衝突検出の有効, 無効 ▪ 有効: True (初期値) ▪ 無効: False
Color	各アームが衝突を検出した場合に変更する色を指定します。初期値: 168,0,0

プロパティー	設定値
Transparent	▪ 半透明化する: True ▪ 半透明化しない: False (初期値) 見る角度によって、前後関係の順番が適切でない場合があります。詳細は、以下を参照してください。 シミュレーターの仕様と制限事項
Transparency	1%～90%の範囲で透過度を指定します。数値が大きい方が、透明に見えます。

ロボットの変更

表示するロボットを変更したい場合、[Change Robot]ボタンを押すと、[システム設定] - [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**] - [変更] - [ロボット変更]ダイアログが表示されます。

[Change Robot]ボタンが表示されていない場合、プロパティーグリッドの表示幅を大きくして[設定値]のグリッドを一回クリックしてください。

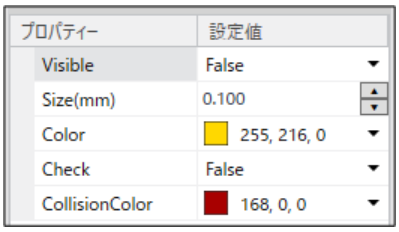
キーポイント

ロボットを変更すると、ロボットに関連する設定 (ローカル座標設定, ツール座標設定など)はすべて初期状態に戻ります。

Collision Margin

ロボットの各アームに対して、一括または個別に衝突検出マージンを設定します。

ロボットタイプが、例えば、スカラロボットから6軸ロボットに変更、または6軸ロボットからスカラロボットへ変更された場合、設定値はリセットされます。同タイプのロボットへの変更した場合は、設定値が維持されます。



プロパティー	設定値
Visible	▪ 表示する: True ▪ 表示しない: False (初期値)
Size	マージンサイズ

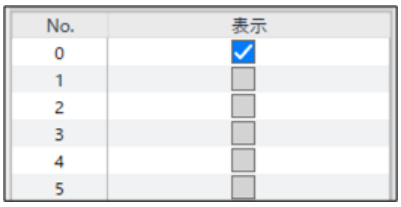
プロパティー	設定値
Color	マージン表示色 初期値: 255,216,0
Check	衝突検出の有効, 無効 ▪ 有効: True ▪ 無効: False (初期値)
CollisionColor	衝突を検出したときに表示する色を指定します。 初期値: 168,0,0

Local, Arm, ECP, Box, Pallet

対応する番号の各設定が未定義の場合、チェックボックスはグレー表示になります。

[ツール] - [ロボットマネージャー]の各項目から、設定できます。

- Local: ローカル設定
- Arm: 増設アーム設定
- ECP: 外部制御点設定
- Box: 進入検出エリア
- Pallet: パレット設定



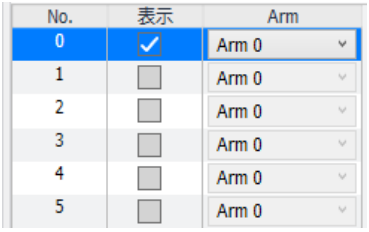
項目	解説
表示	対応する設定を表示する/表示しない ▪ 表示しない: チェックなし (初期値) ▪ 表示する: チェックあり

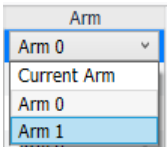
Local 0 (Base)は、"表示する"が初期値です。

> **キーポイント**
>
> Armについては、Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ表示することができます。

Tool

対応する番号の各設定が未定義の場合、チェックボックスはグレー表示になります。[ツール] - [ロボットマネージャー] - [ツール設定]から、設定できます。



項目	解説
表示	対応する設定を表示する/表示しない ▪ 表示しない: チェックなし (初期値) ▪ 表示する: チェックあり
Arm	対応するArm番号を選択します。 Current Arm, Arm 0, 定義済みArm のいずれかを選択できます。  デフォルトはArm 0になります。 本設定は、Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ利用できます。Basic Edition では常にArm 0を基準としての表示となります。

Plane

対応する番号の各設定が未定義の場合、チェックボックスはグレー表示になります。[ツール] - [ロボットマネージャー] - [進入検出平面]から、設定できます。

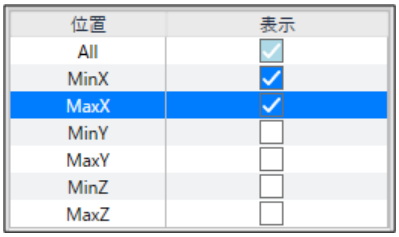


項目	解説
表示	対応する設定を表示する/表示しない ▪ 表示しない: チェックなし (初期値) ▪ 表示する: チェックあり
原点表示	対応する設定の原点を表示する/表示しない [表示]がチェックなしの場合、[原点表示]チェックボックスはグレー表示になります ▪ 表示しない: チェックなし (初期値) ▪ 表示する: チェックあり

XYLim

XYLimが未定義の場合、チェックボックスはすべてグレー表示になります。

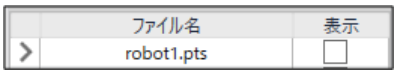
[ツール] - [ロボットマネージャー] - [動作許容エリア]から、設定できます。



項目	解説
位置	XYLimを構成するパラメーターの位置を示します。
表示	対応する位置に平面を表示する/表示しない ■ 表示しない: チェックなし (初期値) ■ 表示する: チェックあり 位置Allがチェックありの場合、XYLimを構成するすべての平面を表示します。チェックなしの場合、すべての平面が非表示になります。また、一部の平面を表示する設定になっている場合、Allのチェックボックスは不定状態を表示します。

Points

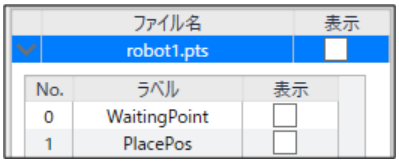
ポイントファイル内のポイントの表示指定状態を表示し、全ポイント表示/全ポイント非表示を切り替えます。



項目	解説
ファイル名	ポイントファイル名が表示されます。
表示	全ポイントを表示する/表示しない ■ 表示しない: チェックなし ■ 表示する: チェックあり 一部のポイントが表示する設定になっている場合、チェックボックスは不定状態を表示します。

Point

対応する番号のポイントが未定義の場合、チェックボックスはグレー表示になります。



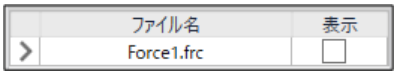
項目	解説
ラベル	ポイントラベルが表示されます。このダイアログからポイントラベルの設定、変更はできません。
表示	ポイントを表示する/表示しない ■ 表示しない: チェックなし (初期値) ■ 表示する: チェックあり

ヒント

[表示]が表示されていない場合、プロパティーグリッドの表示幅を大きくしてください。

Force Control

フォースファイル内のフォースオブジェクトの表示指定状態を表示し、全フォースオブジェクト表示/全フォースオブジェクト非表示を切り替えます。

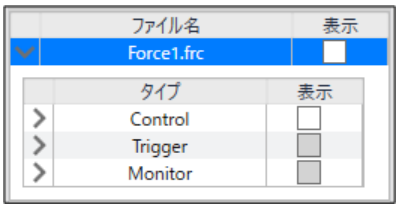


項目	解説
ファイル名	フォースファイル名が表示されます。
表示	全フォースオブジェクトを表示する/表示しない ▪ 表示しない: チェックなし ▪ 表示する: チェックあり 一部のフォースオブジェクトが表示する設定になっている場合、チェックボックスは不定状態を表示します。

Force Object

フォースファイル内のフォースコントロールオブジェクト, フォーストリガーオブジェクト, フォースモニターオブジェクトの表示指定状態を表示し、指定されたタイプの全フォースオブジェクト表示/全フォースオブジェクト非表示を切り替えます。

指定されたタイプのフォースオブジェクトが存在しない場合は、チェックボックスはグレー表示になります。



項目	解説
タイプ	Control (フォースコントロール), Trigger(フォーストリガー), Monitor(フォースモニター)が表示されます。
表示	指定されたタイプの全フォースオブジェクトを表示する/表示しない ▪ 表示しない: チェックなし ▪ 表示する: チェックあり 一部のフォースオブジェクトが表示する設定になっている場合、チェックボックスは不定状態を表示します。

Force Control, Force Trigger, Force Monitor

対応する番号のフォースオブジェクトが未定義の場合、チェックボックスはグレー表示になります。



項目	解説
名前	フォースラベルが表示されます。このダイアログからフォースラベルの設定、変更はできません。
表示	フォースオブジェクトを表示する/表示しない ■ 表示しない: チェックなし ■ 表示する: チェックあり

Force Guide

フォースガイドで設定されたシーケンス内のフォースガイドオブジェクトの表示指定状態を表示し、全フォースガイドオブジェクト表示/全フォースガイドオブジェクト非表示を切り替えます。



項目	解説
シーケンス名	フォースガイドシーケンス名が表示されます。
表示	全フォースガイドオブジェクトを表示する/表示しない ■ 表示しない: チェックなし ■ 表示する: チェックあり 一部のフォースガイドオブジェクトが表示する設定になっている場合、チェックボックスは不定状態を表示します。

Force Guide Object

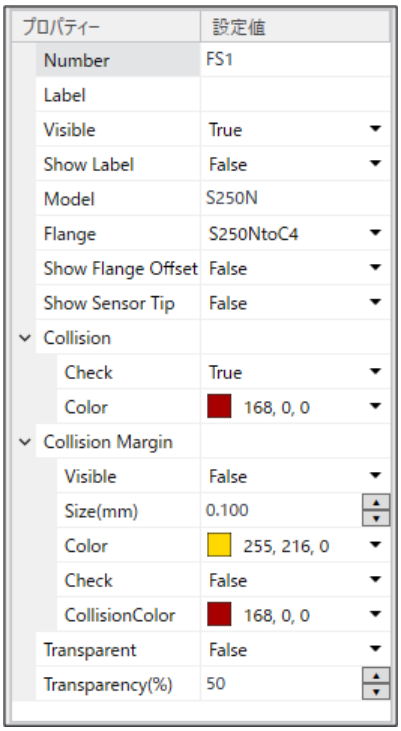
対応する番号(シーケンス内のステップ番号に相当)のフォースガイドオブジェクトのタイプが "条件分岐"、または "SPEL関数"の場合、チェックボックスはグレー表示になります。また、オブジェクトの[Enabled]プロパティーが "False"に設定されている場合、[名前]もグレー表示になります。



項目	解説
名前	フォースガイドオブジェクト名が表示されます。
表示	フォースガイドオブジェクトを表示する/表示しない ■ 表示しない: チェックなし ■ 表示する: チェックあり

Force Sensor

力覚センサーを登録すると、オブジェクトツリーに"Force Sensor"が表示されます。



プロパティー	設定値
Number	コントローラーに登録されているセンサー番号が表示されます。
Label	コントローラーに登録されているセンサー名が表示されます。
Visible	■ 表示する: True (初期値) ■ 表示しない: False
Show Label	■ ラベルを表示する: True ■ ラベルを表示しない: False (初期値)
Model	コントローラーに登録されているモデルが表示されます。
Flange	ロボットと力覚センサーの組み合わせで決まるフランジが表示されます(初期値)。"None"を選択すると、非表示になります。
Show Flange Offset	■ 表示する: True ■ 表示しない: False (初期値) フランジオフセットの位置を座標系で表示するかを指定します。

Show Sensor Tip	■ 表示する: True ■ 表示しない: False (初期値) 力覚センサーの端面の位置を座標系で表示するかを指定します。

"Collision", "Collision Margin", "Transparent"などのプロパティーは、ハンドやレイアウトオブジェクトのプロパティーを参照してください。

Hands

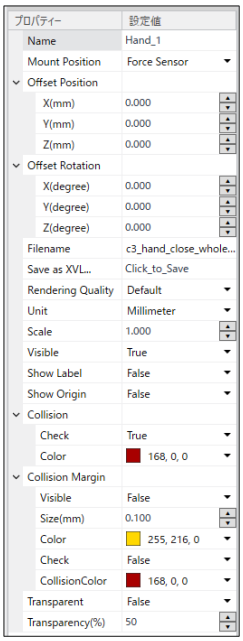
設定済みハンドの表示状態と衝突検出の有効状態を表示します。



項目	解説
名前	ハンド名が表示されます。
表示	ハンドを表示する/表示しない ■ 表示しない: チェックなし ■ 表示する: チェックあり
衝突検出	衝突検出を有効にする/無効にする ■ 無効にする: チェックなし ■ 有効にする: チェックあり

Hand

ロボットにハンドを登録すると、オブジェクトツリーに"ハンド"が表示されます。



プロパティー	設定値
Name	ハンドの名前 任意の名前をつけることができます。(初期値: Hand_1)

プロパティー	設定値
Mounted Position	ハンドの取りつけ位置 力覚センサーやTool座標系に取りつけることができます。
Offset Position	ロボットのエンドエフェクター位置からの取りつけオフセット
Offset Rotation	ハンドの取りつけ角度
File name	ハンドのCADデータファイルの名前変更はできません。
Save as XVL…	読み込んだハンドをXVL形式で保存して使うことができます。[...]をクリックし保存先を選択してください。 XVL形式のハンドを読み込んだ場合は、グレー表示になり、操作できません。
Rendering Quality	描画の細かさを設定します。 ■ 標準: Default (初期値) ■ きれい: Fine ■ はやい: Fast
Unit	CADデータを表示する長さの単位を設定します。
Scale	CADデータの縮尺を設定します。
Visible	■ 表示する: True (初期値) ■ 表示しない: False
Show Label	■ ラベルを表示する: True ■ ラベルを表示しない: False (初期値)
Show Origin	■ 原点座標系を表示する: True ■ 原点座標系を表示しない: False (初期値)

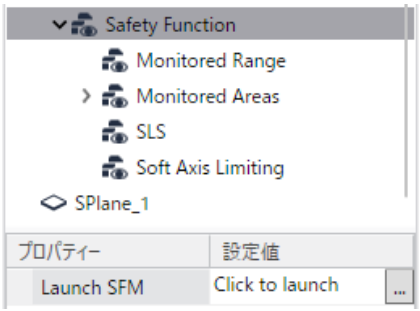
Collisionプロパティー	設定値
Check	衝突検出の有効, 無効 ■ 有効: True (初期値) ■ 無効: False 本設定が有効でも、ロボットのフランジ部分との衝突検出は行いません。
Color	衝突を検出したときに表示する色を指定します。 初期値: 168,0,0

Collision Marginプロパティー	設定値
Visible	■ 表示する: True ■ 表示しない: False (初期値)
Size	マージンサイズ

Collision Marginプロパティー	設定値
Color	マージン表示色 初期値: 255,216,0
Check	衝突検出の有効, 無効 ■ 有効: True ■ 無効: False (初期値)
CollisionColor	衝突を検出したときに表示する色を指定します。 初期値: 168,0,0
Transparent	■ 半透明化する: True ■ 半透明化しない: False (初期値) 見る角度によって、前後関係の順番が適切でない場合があります。詳細は、以下を参照してください。 シミュレーターの仕様と制限事項
Transparency	1%～90%の範囲で透過度を指定します。数値が大きい方が、透明に見えます。

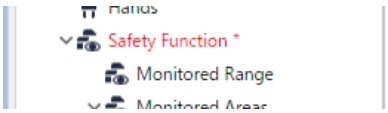
Safety Function

安全機能オプションが有効な場合、オブジェクトツリーに"Safety Function"が表示されます。また、プロパティーグリッドから、安全機能マネージャーを呼び出すことができます。



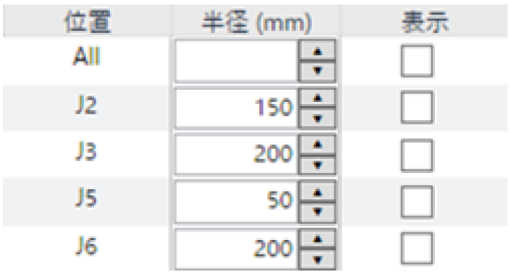
プロパティー	設定値
Launch SFM	安全機能マネージャーを呼び出す場合に、... [Click to launch]ボタンを押してください。安全機能マネージャーが表示されます。

安全機能パラメーターに変更がある場合、オブジェクトツリーの[Safety Function]は、下図のように赤字で表示されます。この場合、安全機能マネージャーを起動して、設定を反映する必要があります。



Monitored Range

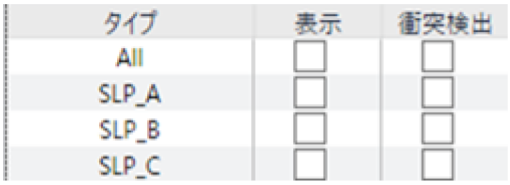
ロボット監視範囲の表示指定状態と衝突検出の有効状態を表示します。



項目	解説
位置	全ての監視範囲を示すAll、個別の監視範囲を設定可能な関節が表示されます。 スカラロボットの場合、J2およびJ3のみが表示されます。6軸ロボットの場合は、J2, J3に加えてJ5, J6が表示されます。
半径	ロボット監視範囲の半径 Allに対して半径を指定すると、設定可能な関節の全ての半径を一括で設定します。一部の関節の半径を変更すると、Allの半径の値は空白になります。 Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ設定できます。Basic Edition においては、安全機能マネージャーから設定してください。
表示	ロボット監視範囲を表示する/表示しない ▪ 表示しない: チェックなし ▪ 表示する: チェックあり Allがチェックありの場合、設定可能な関節の全ての監視範囲を表示します。チェックなしの場合、すべての監視範囲が非表示になります。また、一部の関節の監視範囲を表示する設定になっている場合、Allのチェックボックスは不定状態を表示します。

Monitored Areas

ロボット監視位置の表示指定状態と衝突検出の有効状態を表示し、すべての監視位置の表示/非表示、衝突検出の有効/無効を切り替えます。

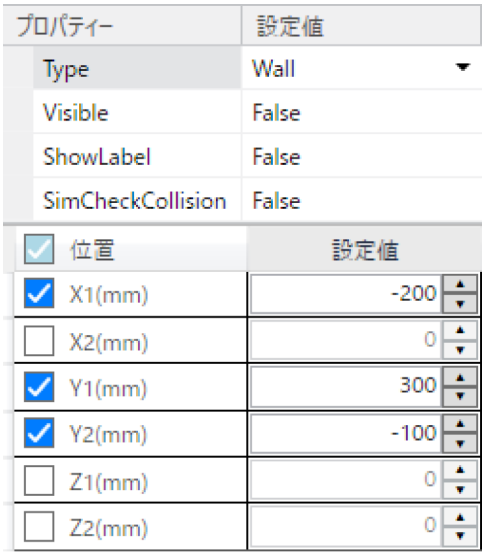


項目	解説
タイプ	全ての監視位置を示すAll、個別の監視位置であるSLP_A, SLP_B, SLP_Cが表示されます。
表示	監視位置を表示する/表示しない ▪ 表示しない: チェックなし ▪ 表示する: チェックあり Allがチェックありの場合、すべての監視位置を表示します。チェックなしの場合、すべての監視位置が非表示になります。また、一部の監視位置を表示する設定になっている場合、Allのチェックボックスは不定状態を表示します。

項目	解説
衝突検出	監視位置に対して衝突検出を有効にする/無効にする ■ 無効にする: チェックなし ■ 有効にする: チェックあり Allがチェックありの場合、すべての監視位置の衝突検出が有効になります。チェックなしの場合、すべての監視位置の衝突検出が無効になります。また、一部の監視位置の衝突検出が有効になっている場合、Allのチェックボックスは不定状態を表示します。

SLP_A, SLP_B, SLP_C

監視位置を構成する各平面の有効・無効と位置の設定を行います。



プロパティー	設定値
Type	監視位置の範囲の設定 ■ Wall : 壁 ■ Restricted Area : 制限領域 Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ設定できます。Basic Edition においては、安全機能マネージャーから設定してください。
Visible	監視位置を構成する平面を表示する/表示しない ■ True : 表示する ■ False : 表示しない Trueの場合、有効な平面のみが表示されます。Falseの場合、平面の有効・無効に関わらず、全ての平面が非表示となります。
ShowLabel	オブジェクト名として「SLP_A(X1)、SLP_A(X2)、・・・」を表示する/表示しない ■ True : 表示する ■ False : 表示しない Trueの場合、有効な平面のみオブジェクト名が表示されます。 Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ設定できます。Basic Edition では、オブジェクト名を表示することはできません。

プロパティー	設定値
SimCheckCollision	シミュレーターにおける衝突検出を有効にする/無効にする ■ True : 有効にする ■ False : 無効にする

項目	解説
位置	監視位置を構成する平面として、X1, X2, Y1, Y2, Z1, Z2が表示されます。また、各平面の有効・無効を切り替えるチェックボックスが表示されます。 ■ 無効にする: チェックなし ■ 有効にする: チェックあり ヘッダーのチェックボックスがチェックありの場合、すべての監視位置が有効になります。Visibleプロパティー がTrueの場合、表示状態になります。ヘッダーのチェックボックスがチェックなしの場合、すべての監視位置が無効になり、非表示状態になります。また、一部の監視位置が有効になっている場合、ヘッダーのチェックボックスは不定状態を表示します。 各平面の有効・無効は、Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ設定できます。Basic Edition においては、安全機能マネージャーから設定してください。
設定値	監視位置を構成する平面の位置 Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ設定できます。Basic Edition においては、安全機能マネージャーから設定してください。

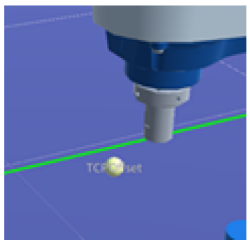
SLS

安全速度監視のパラメーターの1つであるTCPオフセット値の設定、表示・非表示の設定を行います。

Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ設定・表示できます。Basic Edition においては、TCPオフセット位置のみ安全機能マネージャーから設定できます。



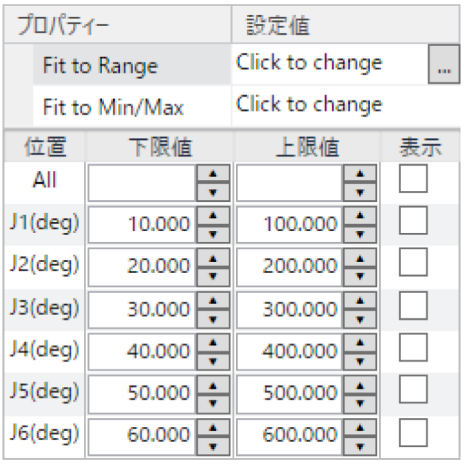
プロパティー	設定値
X, Y, Z	Tool 0 の位置からのオフセット

プロパティー	設定値
Visible	オフセット位置に球を表示する/表示しない ■ True : 表示する ■ False : 表示しない 
ShowLabel	オブジェクト名として「TCPOffset」を表示する/表示しない ■ True : 表示する ■ False : 表示しない
ShowOrigin	オフセット位置に座標系を表示する/表示しない ■ True : 表示する ■ False : 表示しない

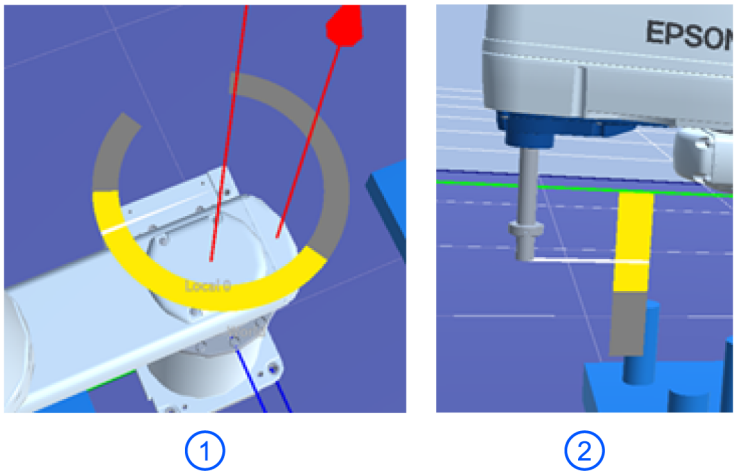
Soft Axis Limiting

ソフト軸制限の設定範囲の表示・非表示、設定を行います。

Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ設定・表示できます。Basic Edition においては、ソフト軸制限値のみ安全機能マネージャーから設定できますが、設定範囲の表示はできません。



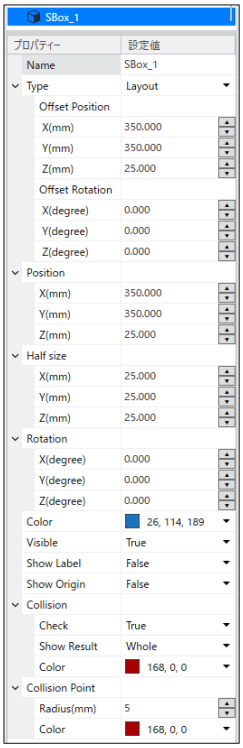
プロパティー	設定値
Fit to Range	各軸の制限値を動作レンジの設定と同値にする場合に、[Click to change]ボタンを押してください。
Fit to Min/Max	各軸の制限値を設定可能範囲の最小値・最大値と同値にする場合に、[Click to change]ボタンを押してください。

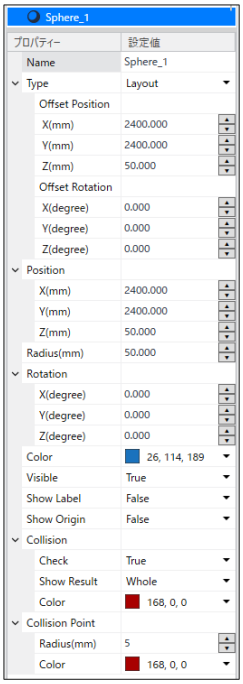
項目	解説
位置	全関節を示すAll、個別の動作監視範囲が設定可能な関節が表示されます。 スカラロボットの場合、J1～J4のみが表示されます。6軸ロボットの場合は、J5, J6も表示されます。
下限値 上限値	各関節の動作範囲監視値 Allに対して設定値を指定すると、全ての関節の動作範囲監視値を一括で設定します。一部の関節の設定値を変更すると、Allの設定値は空白になります。
表示	動作範囲監視値に基づき、監視範囲を表示する/表示しない ▪ 表示しない: チェックなし ▪ 表示する: チェックあり Allがチェックありの場合、全ての関節の監視範囲を表示します。チェックなしの場合、全ての監視範囲が非表示になります。また、一部の監視範囲を表示する設定になっている場合、Allのチェックボックスは不定状態を表示します。 動作範囲は、各軸の監視範囲を黄色で表示し、動作レンジをグレーで表示します。また、現在の角度位置に白色のインジケーターを表示します。  1 2 1. 回転軸の表示例 2. 直動軸の表示例

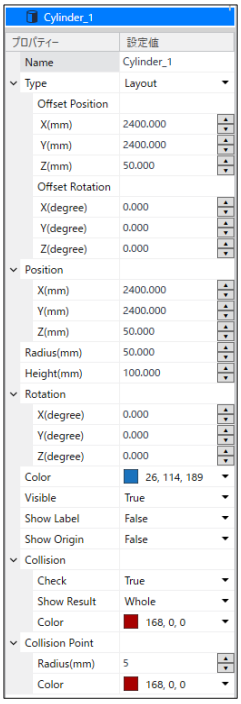
9.3.1.4.2 レイアウトオブジェクト

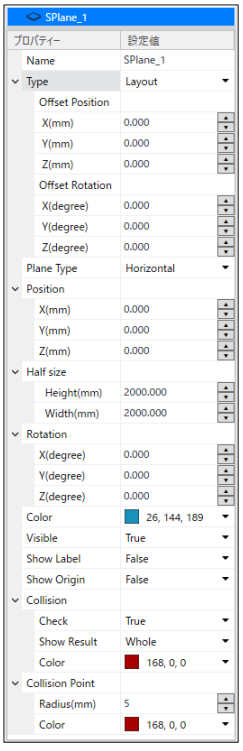
Layout Box, Layout Sphere, Layout Cylinder, Layout Plane, CAD

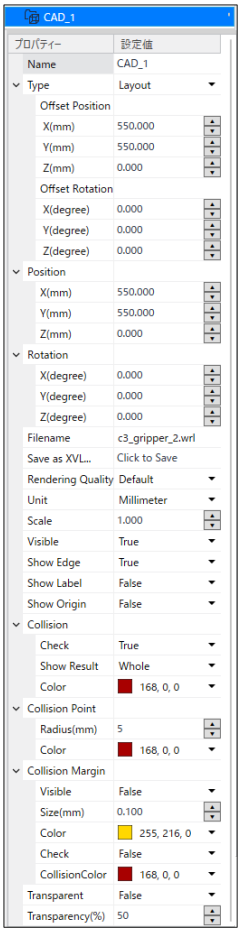
全オブジェクトに共通の属性と、特定のオブジェクトのみに有効な属性があります。











プロパティー	対象	設定値
Name	共通	任意の名前をつけることができます。

プロパティー	対象	設定値
Plane Type	Plane	▪ 水平 (床): Horizontal (初期値) ▪ 垂直 (壁): Vertical
Type	共通	オブジェクトのタイプを設定します。 ▪ Layout: レイアウトオブジェクト(初期値) ▪ Part: パーツオブジェクト ▪ Mounted Device: アーム取付機器 PartまたはMounted Deviceを選択すると、[パーツ・アーム取付機器設定]ダイアログが表示されます。詳細は、以下を参照してください。 **パーツやアームへの取付機器の設定**
Offset Position	共通	親オブジェクトからのオフセットとして、オブジェクトの位置の表示/設定ができます。親オブジェクトが存在しない場合、Positionプロパティーと同様の表示/設定になります。
Offset Rotation	共通	親オブジェクトからのオフセットとして、オブジェクトの設置角度の表示/設定ができます。親オブジェクトが存在しない場合、Rotationプロパティーと同様の表示/設定になります。
Position	共通	中心位置をシミュレーターのワールド座標で指定します。 Layout Cylinder: 円柱底面の中心位置
Half size	Box, Plane	Boxの場合は、中心からの長さを指定します。X, Y, Zで指定します。長さは指定したサイズの2倍になります。 Planeの場合は、Height(床の長さ, 壁の高さ)とWidth(床と壁の幅)で指定します。長さ, 高さ, 幅は、指定したサイズの2倍になります。
Radius	Sphere, Cylinder	球の半径, 円柱の半径
Height	Cylinder	円柱の高さ
Rotation	共通	設置角度
Filename	CAD	CADデータファイルの名前変更はできません。
Save as XVL…	CAD	読み込んだハンドオブジェクトをXVL形式に保存して使うことができます。 [...]をクリックし保存先を選択してください。 XVL形式のハンドを読み込んだ場合は、グレー表示になり、操作できません。
Rendering Quality	CAD	描画の細かさを設定します。 ▪ 標準: Default (初期値) ▪ きれい: Fine ▪ はやい: Fast
Unit	CAD	CADデータを表示する長さの単位を設定します。
Scale	CAD	CADデータの縮尺を設定します。

Color	Box, Sphere, Cylinder, Plane	表示色 詳細は、後述の「レイアウトオブジェクトの表示色を変更する」を参照してください。
Visible	共通	▪ 表示する: True (初期値) ▪ 表示しない: False
Show Edge	CAD	CADデータのEdge (稜線)を表示します。 ▪ 表示する: True (初期値) ▪ 表示しない: False CADファイルの読み込み時に、Edgeの表示/非表示を指定することができます。
Show Label	共通	▪ ラベルを表示する: True ▪ ラベルを表示しない: False (初期値)
Show Origin	共通	▪ 原点座標系を表示する: True ▪ 原点座標系を表示しない: False (初期値)
Transparent	CAD	▪ 半透明化する: True ▪ 半透明化しない: False (初期値) 見る角度によって、前後関係の順番が適切でない場合があります。詳細は、以下を参照してください。 シミュレーターの仕様と制限事項
Transparency	CAD	1%～90%の範囲で透過度を指定します。数値が大きい方が、透明に見えます。

Collision

プロパティー	対象	設定値
Check	共通	衝突検出の有効, 無効 ▪ 有効: True (初期値) ▪ 無効: False 本設定が有効でも、ロボットのフランジ部分との衝突検出は行いません。
Show result	共通	衝突を検出したときに、Colorプロパティーで設定した色の表示方法を設定します。 ▪ オブジェクト全体: Whole (初期値) ▪ 衝突点: Point ▪ オブジェクト全体と衝突点: WholeAndPoint
Color	共通	衝突を検出したときに表示する色を指定します。 初期値: 168,0,0

Collision Point

プロパティー	対象	設定値
Radius(mm)	共通	衝突を検出したときに表示する衝突点の半径を指定します。

プロパティー	対象	設定値
Color	共通	衝突を検出したときに表示する色を指定します。 初期値: 168,0,0

レイアウトオブジェクトの表示色を変更する

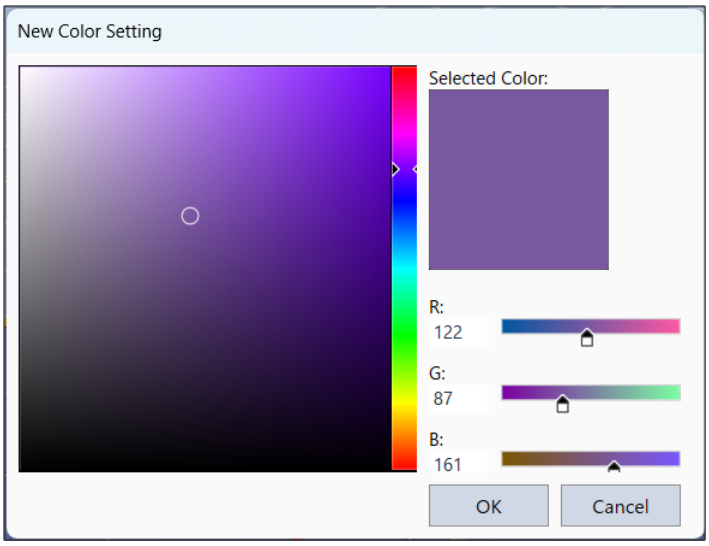
レイアウトオブジェクトの表示色を変更したい場合、Colorの値のドロップダウンを押し、以下のダイアログを表示します。ドロップダウンが表示されていない場合、プロパティーグリッドの表示幅を大きくしてください。



表示したい色をクリックしてください。レイアウトオブジェクトの色が変わります。

表示色を変更したくない場合、表示色設定ダイアログ以外の任意の場所をクリックします。表示色設定ダイアログを閉じます。

カスタム色を作成する場合は、[Custom]タブの下部2列 (16個)の任意の色を右クリックすると色設定ダイアログが表示されます。

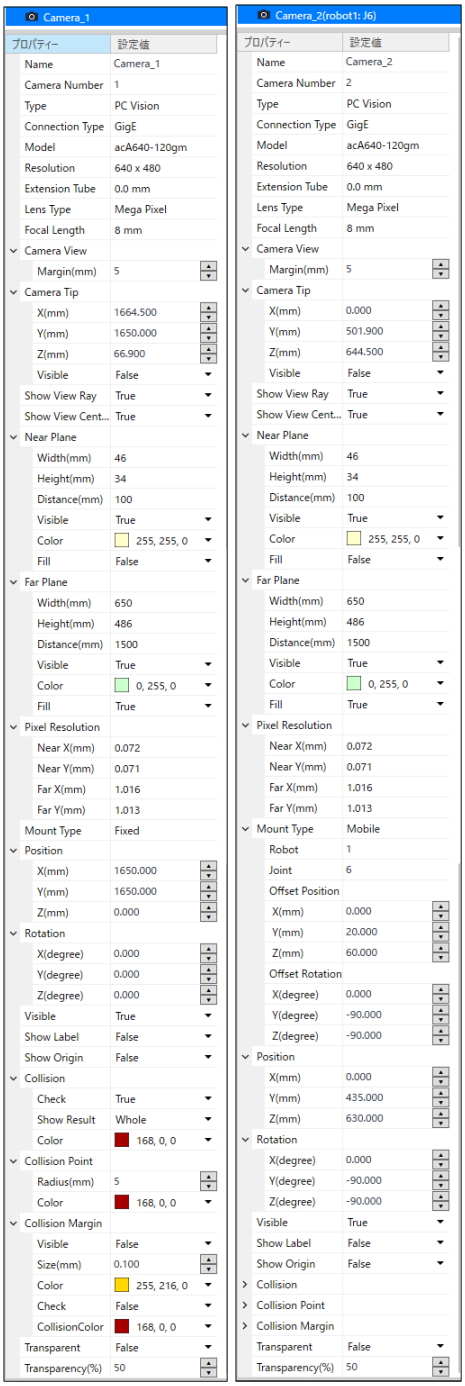


カスタム色を作成し、[OK]をクリックします。

作成した色が表示色設定ダイアログに表示されます。

9.3.1.4.3 カメラオブジェクト

固定カメラ, モバイルカメラに共通の属性と、一方のみに有効な属性があります。



プロパティー	対象	設定値
Name	共通	カメラの名前が表示されます。
Camera Number	共通	システムカメラの番号が表示されます。
Type	共通	カメラのタイプ(Compact Vision, PC Vision)が表示されます。
Connection Type	共通	カメラの接続タイプ(GigE, USB)が表示されます。
Model	共通	カメラのモデルが表示されます。
Resolution	共通	カメラの解像度が表示されます。
Extension Tube	共通	エクステンションチューブの長さが表示されます。

Lens Type	共通	レンズのタイプが表示されます。
Focal Length	共通	レンズの焦点距離を表示します。
Show View Ray	共通	光軸を表示する/しない。 ■ 表示する: True (初期値) ■ 表示しない: False
Show View Center	共通	視野の中心を表示する/しない。 ■ 表示する: True (初期値) ■ 表示しない: False

Camera Tip

プロパティー	対象	設定値
X, Y, Z	共通	カメラレンズ端のワールド座標を表示します。値を変更してカメラの位置を変更できます。
Visible	共通	■ 表示する: True (初期値) ■ 表示しない: False

Near Plane/ Far Plane

プロパティー	対象	設定値
Width	共通	視野の幅が表示されます。
Height	共通	視野の高さが表示されます。
Distance	共通	Camera TipとNear Plane/ Far Planeの距離が表示されます。
Visible	共通	被写界深度を表示する/しない。 ■ 表示する: True (初期値) ■ 表示しない: False
Color	共通	視野の色を設定します。
Fill	共通	視野の塗りつぶしを設定します。 Near Planeの場合 ■ 表示する: True ■ 表示しない: False (初期値) Far Planeの場合 ■ 表示する: True (初期値) ■ 表示しない: False

Pixel Resolution

プロパティー	対象	設定値
Near X, Y	共通	Near Planeの1画素あたりの大きさが表示されます。

プロパティー	対象	設定値
Far X, Y	共通	Far Planeの1画素あたりの大きさが表示されます。

Mount type

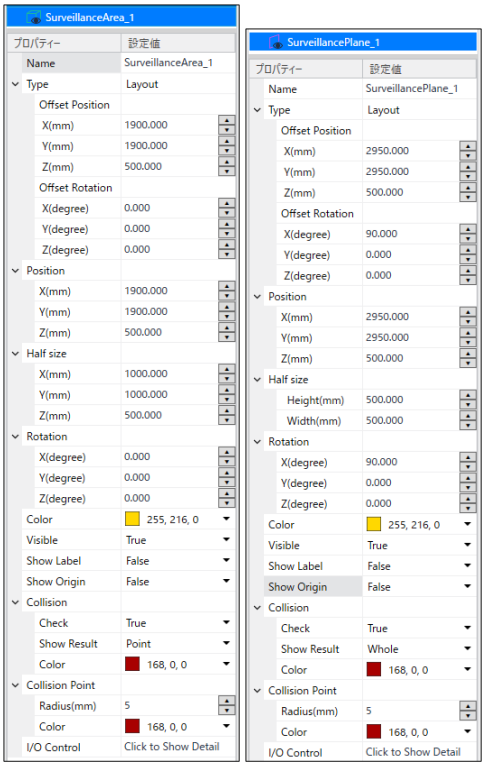
プロパティー	対象	設定値
Mount type	共通	カメラのマウントタイプを表示します。[セットアップ] - [システム設定] - [ビジョン] - [カメラ]の取付設定から取付タイプ(固定カメラ, モバイルカメラ)を変更できます。
Robot	モバイル	マウントしたロボット番号を表示します。[セットアップ] - [システム設定] - [ビジョン] - [カメラ]の取付設定からロボットを変更できます。
Joint	モバイル	マウントしたジョイント番号を表示します。[セットアップ] - [システム設定] - [ビジョン] - [カメラ]の取付設定からジョイント(5, 6)を変更できます。
Offset Position	モバイル	マウントしたジョイントからの相対位置を表示します。カメラのPositionプロパティーの設定値や、Jointプロパティーの設定値と連動しています。そのため、これらのプロパティーの変更により、値が自動で更新されることがあります。このような場合であっても、設定値としては、正しい値であり、3D上でのカメラの位置に影響はありません。
Offset Rotation	モバイル	マウントしたジョイントからの相対姿勢を表示します。カメラのRotationプロパティーの設定値や、Jointプロパティーの設定値と連動しています。 そのため、これらのプロパティーの変更により、次のように設定値が自動で更新されることがあります。 Yの設定値が+90度、または-90度の時に、Xの設定値とZの設定値が入れ替わる このような場合であっても、設定値としては、正しい値であり、3D上でのカメラの姿勢に影響はありません。

"Collision", "Collision Margin", "Transparent"などのプロパティーは、レイアウトオブジェクトのプロパティーを参照してください。

9.3.1.4.4 監視オブジェクト

SurveillanceArea, SurveillancePlane

監視領域(SurveillanceArea), 監視平面(SurveillancePlane)に共通の属性と、一方のみに有効な属性があります。



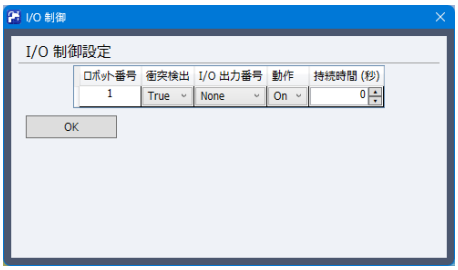
プロパティー	設定値
Name	任意の名前をつけることができます。
Type	Layout固定です。変更はできません。
Offset Position	親オブジェクトからのオフセットとして、オブジェクトの位置の表示/設定ができます。親オブジェクトが存在しない場合、Positionプロパティーと同様の表示/設定になります。
Offset Rotation	親オブジェクトからのオフセットとして、オブジェクトの設置角度の表示/設定ができます。親オブジェクトが存在しない場合、Rotationプロパティーと同様の表示/設定になります。
Position	中心位置をシミュレーターのワールド座標で指定します。
Half size	中心からの長さを指定します。長さは指定したサイズの2倍になります。
Rotation	設置角度を指定します。
Color	表示色を変更できます。変更する場合は、ドロップダウンをクリックしてください。表示色変更ダイアログが表示されます。 詳細は、前述の「レイアウトオブジェクトの表示色を変更する」を参照してください。
Visible	▪ 表示する: True (初期値) ▪ 表示しない: False
Show Label	▪ ラベルを表示する: True ▪ ラベルを表示しない: False (初期値)

プロパティー	設定値
Show Origin	■ 原点座標系を表示する: True ■ 原点座標系を表示しない: False (初期値)

Collision

プロパティー	設定値
Check	衝突検出およびI/O制御設定の有効, 無効を切り替えます。 ■ 有効: True (初期値) ■ 無効: False
Show result	衝突を検出したときに、Colorプロパティーで設定した色の表示方法を設定します。 ■ オブジェクト全体: Whole (初期値) ■ 衝突点: Point ■ オブジェクト全体と衝突点: WholeAndPoint
Color	衝突を検出したときに表示する色を指定します。 初期値: 168,0,0

Collision Point

プロパティー	設定値
Radius(mm)	衝突を検出したときに表示する衝突点の半径を指定します。
Color	衝突を検出したときに表示する色を指定します。 初期値: 168,0,0
I/O Control	[...]をクリックし、[I/O制御設定]ダイアログを表示します。設定されているロボットごとに以下を設定します。 ■ 衝突検出の有効, 無効: 有効(True), 無効(False) ■ I/O出力ビット番号 ■ On/Off設定 ■ 持続時間(On/Offの継続時間)  ロボットが、このオブジェクトと接触, 衝突した場合に、指定したI/Oの出力ビットをOn、またはOffできます。 I/O出力ビット番号において、すでにリモート出力信号で利用されているものは使用できません(表示されません)。すでに設定済みのビットがリモート出力の設定に割り当てられた場合は、設定値はNoneにリセットされます。

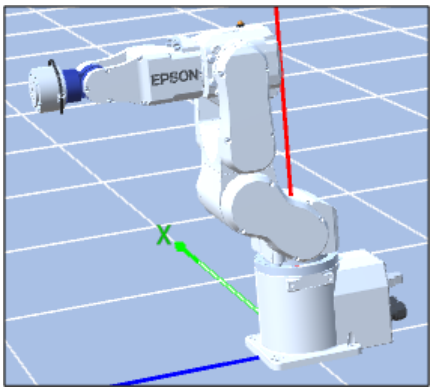
プロパティー	設定値
	また、持続時間(On/Offの継続時間)を設定する場合、プログラム実行中に衝突検出すると、エラー停止にする設定(*)を無効にしてください。有効に設定する場合、衝突が検出されても、非常停止状態となるため機能しません。

* 詳細は、以下を参照してください。

衝突検出

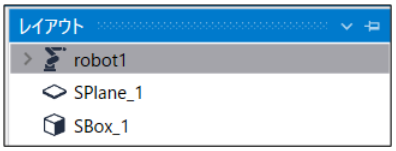
9.3.1.5 3D表示

ロボットの姿勢や動作を様々な視点から確認することができます。

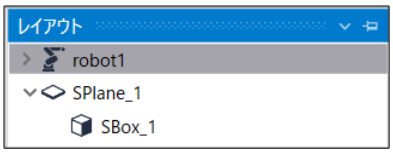


レイアウトオブジェクトの追加

オブジェクトツリーでロボットオブジェクトが選択されているときに、レイアウトオブジェクトの追加を行うと、それぞれ独立したオブジェクトとして追加されます。



オブジェクトツリーでレイアウトオブジェクトが選択されているときに、レイアウトオブジェクトの追加を行うと、選択されているオブジェクトにグループ化されたオブジェクトとして追加されます。



グループ化されたオブジェクトは、親のオブジェクトを移動すると、グループ全体が移動します。サンプル仮想コントローラー"C4 Sample"のRightTable, CenterTable, LeftTableはグループ化の一例です。

レイアウトオブジェクトの編集

CADオブジェクト以外のレイアウトオブジェクトは、[編集]メニューの[切り取り], [コピー], [貼り付け]が行なえます。

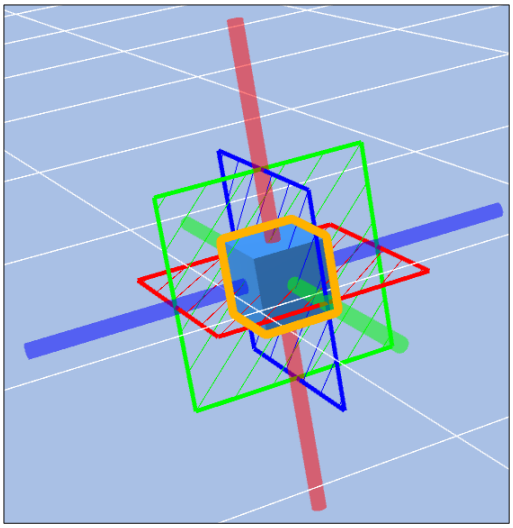
レイアウトオブジェクト階層の変更

オブジェクトツリー上のレイアウトオブジェクトをドラッグアンドドロップすることで、階層を変更できます。

ロボットやレイアウトオブジェクト位置の変更

ツールバー-[移動]ボタンをクリックし、ロボットやボックスなどのオブジェクトをクリックすると、移動する方向を示すガイドが表示されます。

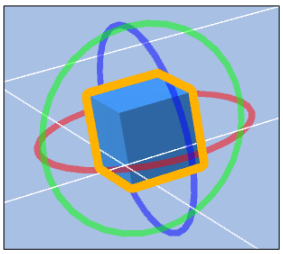
移動する軸に対応するガイドをドラッグすると、オブジェクトを移動することができます。



ロボットやレイアウトオブジェクトの回転

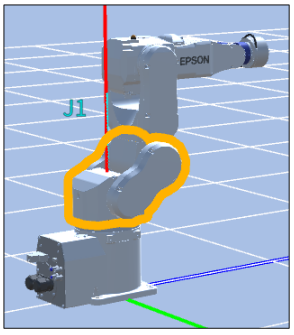
ツールバー[回転/ジョグ]ボタンをクリックし、ロボットのベースやボックスなどのオブジェクトをクリックすると、回転する方向を示すガイドが表示されます。

回転する方向に対応するガイドをドラッグすると、オブジェクトを回転することができます。



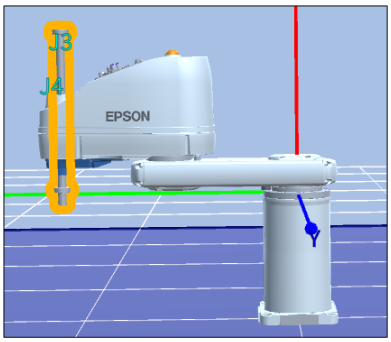
ロボット関節の移動

ツールバー-[回転/ジョグ]ボタンをクリックし、ロボットの関節をドラッグすると、ロボットの関節ごとに動かすことができます。選択された関節は黄色表示されます。



スカラロボットの場合:

- シャフトを移動する (J3): ツールバー[移動]ボタンをクリックし、ロボットのシャフトを上下にドラッグします。
- シャフトを回転する (J4): ツールバー[回転/ジョグ]ボタンをクリックし、ロボットのシャフトを左右にドラッグします。



視点の変更

マウス左ボタンで3D表示画面をドラックすると、視点が回転します。マウス右ボタンで3D表示画面をドラックすると、視点が上下左右に移動します。[W], [A], [S], [D]キー、およびカーソルキーでも視点を移動させることができます。右クリックして表示されるメニューより、視点位置のリセットを行うことができます。

拡大/縮小

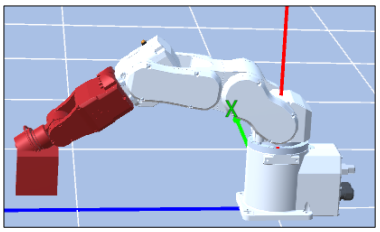
ホイールスクロールを動かすと、3D表示を拡大/縮小することができます。右クリックして表示されるメニューより、ズーム量を変更することができます。

衝突の確認

ロボットとレイアウトオブジェクトの衝突を検出すると、衝突したロボットの関節とレイアウトオブジェクトが赤く表示されます。

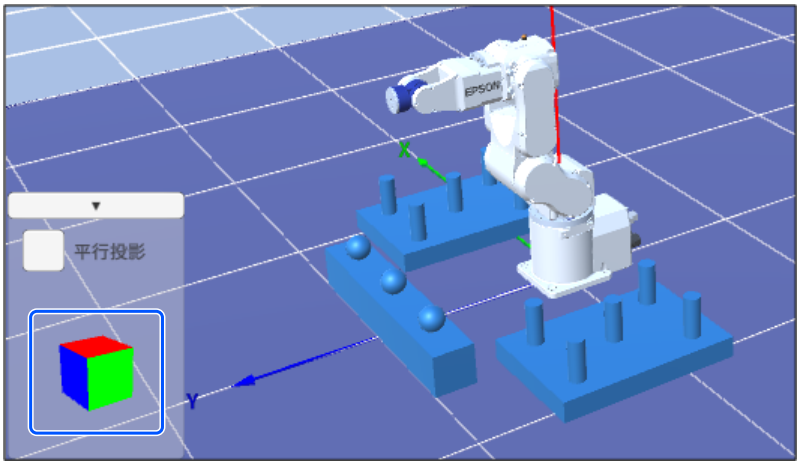
衝突検出の詳細は、以下を参照してください。

衝突検出

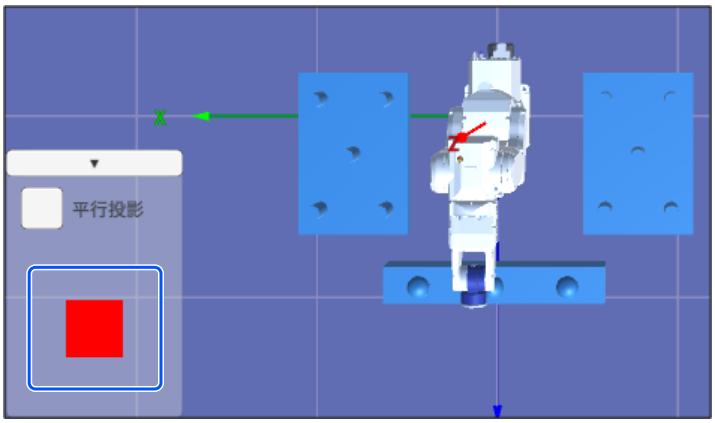


3Dビュー操作

3D表示画面の左下にはキューブが配置されています。このキューブをマウスでドラッグすると、キューブが回転しますが、この回転に合わせて視点も回転します。

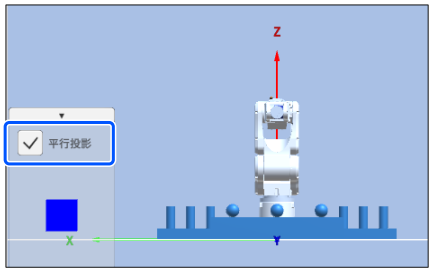


また、キューブ上の平面をクリックすることで、その平面に合わせて視点をリセットすることができます。



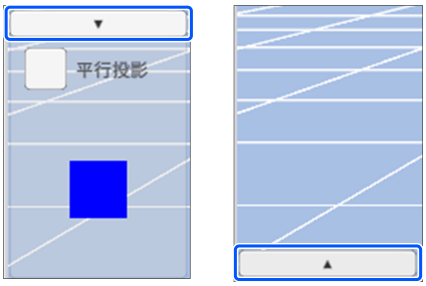
平行投影

3D表示画面の左下の[平行投影]にチェックをすると、3D表示を平行投影(オブジェクトの大きさが遠近に依存しない)に切り替えることができます。



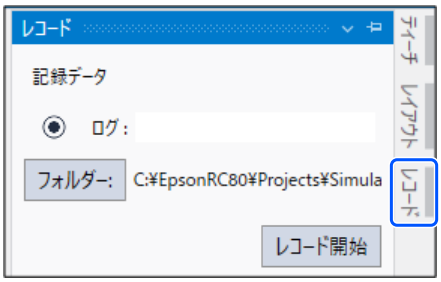
最小化

3Dビュー操作キューブと[平行投影]のチェックボックスの表示領域は、最小化することができます。

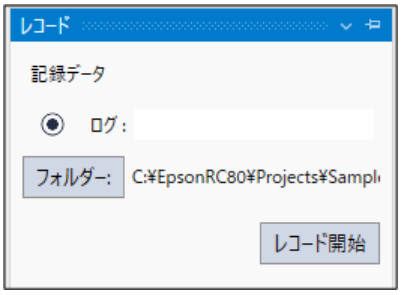


9.3.1.6 レコード / プレイバック

シミュレーターウィンドウの右側タブから[レコード]を選択すると、レコードパネルが表示されます。シミュレーションの結果を記録、再現することができます。



レコード (シミュレーションモード)



シミュレーターウィンドウの右上に表示される[レコード]タブを選択すると、シミュレーションの結果を記録するための設定することができます。

項目	解説
ログ	録画するログファイルを指定します。
フォルダー	ログファイルを保存するフォルダーを指定します。
レコード開始/レコード停止	録画を開始, 停止します。ログファイルが指定されると、[レコード開始]ボタンを押すことで記録準備がされます。

プレイバック (プレイバックモード)



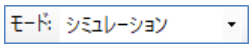
項目	解説
衝突検出リセット	衝突検出状態を解除します。ロボットが他のレイアウトオブジェクトと衝突していない状態でこのボタンを押すと、衝突を示す赤色の表示が通常の表示に戻ります。
シミュレーター設定	[シミュレーター設定]ダイアログを表示します。表示オプションを設定できます。
スクリーンショット	現在の3D表示画面を画像ファイルに保存します。[名前をつけてファイルの保存]ダイアログが表示され、ファイル名とファイルの種類 (JPEG形式やPNG形式)を指定できます。

項目	解説
動画作成	シミュレーション結果(ログファイル)を再生し、動画ファイルをMP4形式で保存します。[名前を付けて保存]ダイアログが表示され、ファイル名を指定できます。
00:00:00:000 タクトタイム	再生中のログファイルの実行時間を表示します。
TCP軌跡クリアー	ロボットの表示しているTCP軌跡(特異姿勢回避動作表示を含む)をクリアーします。
再生ボタン	指定されたログファイルのシミュレーション結果を再生します。
停止ボタン	再生を一時停止します。

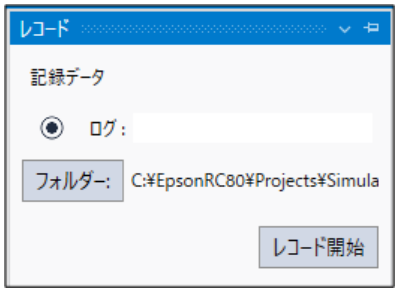
ロボットの動作をログファイルに出力する手順

シミュレーションの結果をあとから再現するには、ロボットの動作をログファイルに出力しておく必要があります。

1. シミュレーターのツールバーで、動作モードが"シミュレーション"であることを確認します。



2. シミュレーターウィンドウの右上に表示される[レコード]タブを選択し、[レコード]画面を表示します。



3. [ログ]に名前を入力します。
4. [フォルダー]をクリックし、ログを保存するフォルダーを設定します。
5. [レコード開始]をクリックします。

   ログファイル名の横のアイコンが  から  に変わり、記録準備がされます。プログラムの実行を促すメッセージが表示されます。

6. プログラムを実行します。

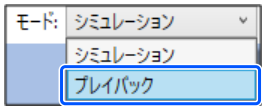
   プログラムの実行が完了すると、記録が自動的に終了します。記録が終了すると、ログファイル名の横のアイコンは  から  に変わり、指定したフォルダーに指定した名前のログファイルが生成されます。

キーポイント

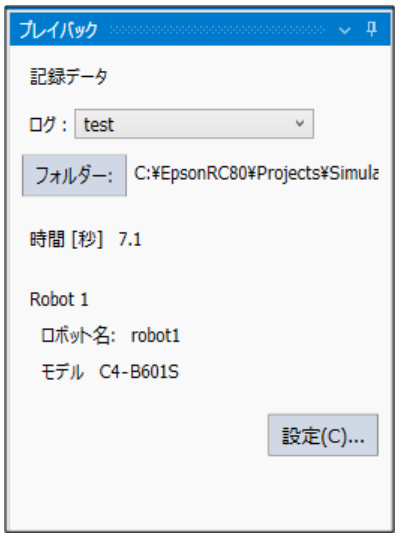
記録中は、[レコード開始]ボタンは[レコード停止]ボタンに変わります。記録を中止するときは[レコード停止]ボタンを押してください。

ロボットの動作をログファイルから再現する手順

1. シミュレーターのツールバーで、モードを"シミュレーション"から"プレイバック"に変更します。



2. シミュレーターウィンドウの右上に表示される[プレイバック]タブを選択し、[プレイバック]画面を表示します。



3. [ログ]のドロップダウンリストから再現したいログを選択します。

4. [設定]ボタンをクリックし、設定画面を表示します。

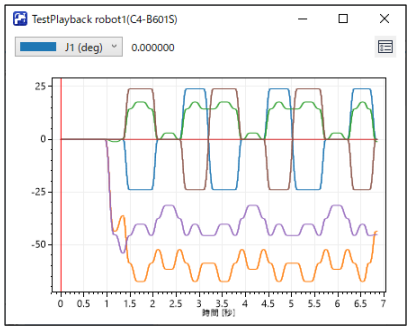


5. [ロボット番号]から対象ロボットを選択します。

6. プレイバック機能では、ジョイントの動きをグラフ化して表示します。[グラフ名]を入力し、[追加]ボタンをクリックします。

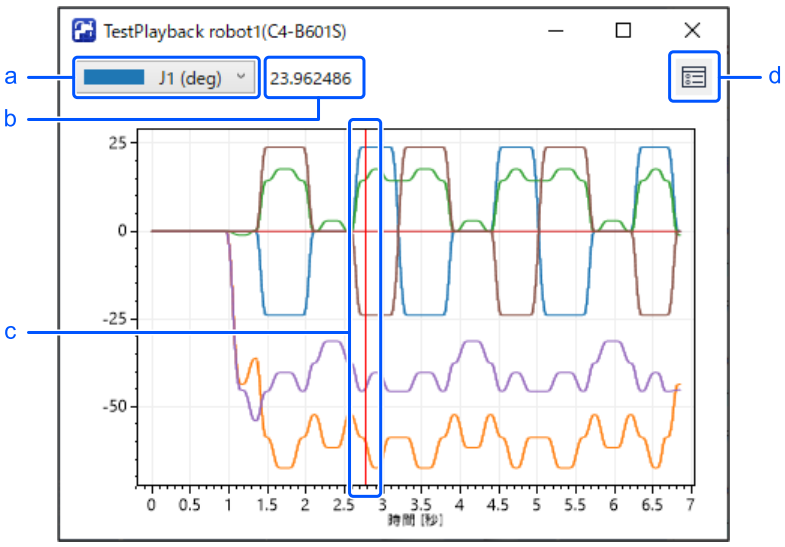


7. グラフ表示するジョイントを選択し、[実行]ボタンをクリックします。グラフ画面が表示されます。



8. ツールバー- ▶ [再生]ボタンをクリックし、ログに記録された動作を再生します。

グラフ画面の機能



記号	解説
a	値を確認するジョイントを選択します。
b	選択されたジョイントの値が表示されます。
c	縦のインジケーターをマウスでドラッグして、再生位置を調整します。

記号	解説
d	画面を初期表示に戻す、またはデータをCSVファイルに書き出すことができます。

9.3.1.7 動画作成

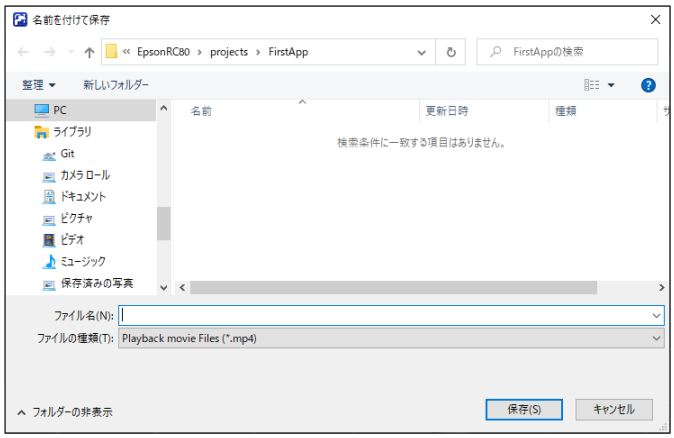
シミュレーションの結果を動画ファイルに保存することができます。

シミュレーションモードにおいては、プロジェクトを実行し、動画ファイルをMP4形式で保存することができます。

プレイバックモードにおいては、シミュレーション結果（ログファイル）を再生し、動画ファイルをMP4形式で保存することができます。

動画ファイルに保存する手順

1. シミュレーターのツールバーで、  [動画作成]をクリックします。
2. [名前を付けて保存]ダイアログが表示されます。動画を保存するフォルダーとファイル名を指定します。



3. [保存]ボタンをクリックします。
4. シミュレーションモードの場合は、プロジェクトを実行します。プロジェクトの実行が終了すると、動画ファイルが作成されます。

   プレイバックモードの場合は、ログに記録された動作を再生します。再生が終了するか、再生を途中で停止すると動画ファイルが作成されます。

キーポイント

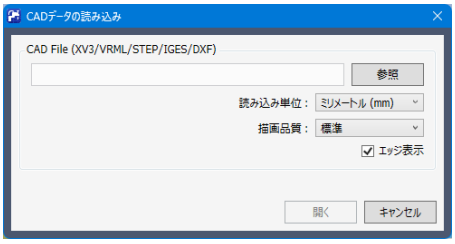
プロジェクトを実行、またはログに記録された動作を再生するたびに、動画ファイルが作成されます。動画作成を終了するときは、再度[動画作成]をクリックします。

9.3.1.8 CADファイルの読み込み

CADファイルをハンドやCADオブジェクトとして読み込み、3D表示にレイアウトできます。読み込み可能なCADデータについては、以下のを参照してください。

3D表示全般の仕様と注意点 - "3D表示可能なCADデータ"

ツールバーの[CAD]ボタンをクリックすると、[CADデータの読み込み]ダイアログが表示されます。



項目	解説
[参照]ボタン	ファイルを開くダイアログが表示されます。読み込むCADファイルを選択します。
読み込み単位	シミュレーターとCADデータの長さの単位を合わせるために、CADデータが持っている長さの単位を選択します。読み込み後、プロパティーグリッドでも変更できます。
描画品質	描画の細かさを設定します。 ■ 「きれい」の場合、細部まで忠実に描画しますが、描画は遅くなります。 ■ 「はやい」の場合、ネジ穴などは四角形に描画されますが、描画が速くなります。
エッジ表示	CADデータの読み込み後の表示において、Edge（稜線）を表示するかどうかを設定します。 チェックを入れると、ShowEdgeプロパティーがTrueとなり、CADデータの表示において、Edgeが表示されます。
[開く]ボタン	読み込みを開始します。

9.3.1.9 CADファイルの保存

読み込んだCADファイルを、XVL形式に変換、保存して利用できます。XVL形式に変換することで、ファイル容量を削減し、読み込み時間を短縮することができます。

CADファイルを保存する手順

1. オブジェクトツリーで保存するCADオブジェクトを選択します。
2. プロパティーグリッド[Save as XVL…]プロパティーの設定値[...][Click to Save]をクリックします。
3. [名前を付けて保存]ダイアログが表示されるので、[保存]をクリックします。
4. 保存が成功すると、確認メッセージが表示されるので、[はい]をクリックします。

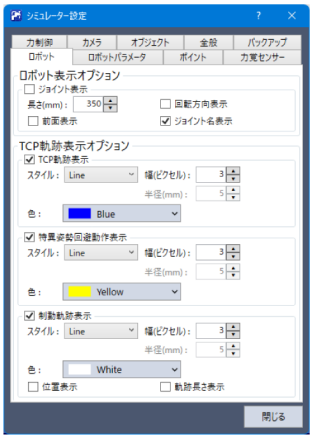
9.3.2 シミュレーター設定

ツールバー-[シミュレーター設定]ボタンを押すと、[シミュレーター設定]ダイアログが表示されます。

設定した表示方法は、Epson RC+ 8.0を再起動した場合でも、保持されます。

9.3.2.1 [ロボット]

ロボットの3D表示に関わる設定ができます。



ロボット表示オプション

項目	解説
ジョイント表示	ロボットの支点と回転軸を表す矢印が表示されます。
- 長さ	ジョイント表示する場合、長さを設定します。
- 回転方向表示	ジョイント表示する場合、回転方向を表示します。
- ジョイント名表示	ジョイント表示する場合、ジョイント名 (J1, J2, J3, J4, J5, J6)を表示します。
- 前面表示	"ジョイント表示"の矢印を、ロボットより手前に表示します。

TCP軌跡表示オプション

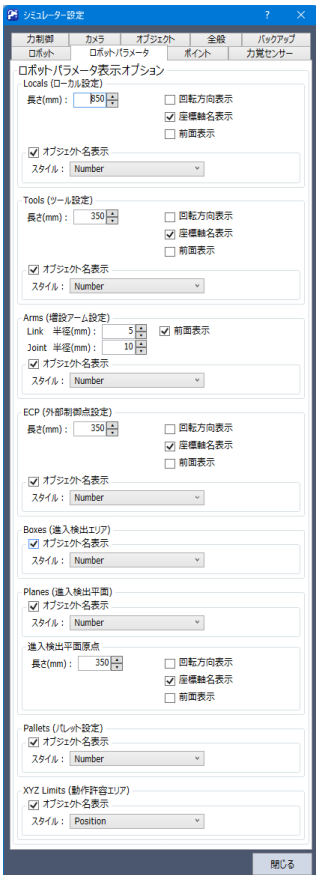
項目	解説
TCP軌跡表示	アクティブなツール座標系の原点の軌跡を、一定時間分表示します。
特異姿勢回避動作表示	アクティブなツール座標系の原点の軌跡において、特異姿勢を回避する動作を行った軌跡のみを表示します。
制動軌跡表示	アクティブなツール座標系の原点の軌跡において、エラー発生時の動作軌跡のみを表示します。 Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ表示できます。
スタイル	軌跡を線や点で表示する設定ができます。 制動軌跡表示においては、Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ設定できます。
幅	軌跡を線で表示する場合の線幅を設定できます。 制動軌跡表示においては、Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ設定できます。
半径	軌跡を球で表示する場合の半径を設定できます。 制動軌跡表示においては、Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ設定できます。

項目	解説
色	軌跡の色を設定できます。 制動軌跡表示においては、Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ設定できます。
位置表示	制動軌跡表示において、軌跡の始点・終点の位置を表示できます。 Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ表示できます。
軌跡長さ表示	制動軌跡表示において、軌跡の長さを表示できます。 Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ表示できます。

9.3.2.2 [ロボットパラメーター]

ロボットパラメーターの3D表示に関わる設定ができます。

ローカル座標系, ツール座標系, 外部制御点(ECP)座標系, 進入検出平面(Plane)原点座標系の表示に関する設定ができます。



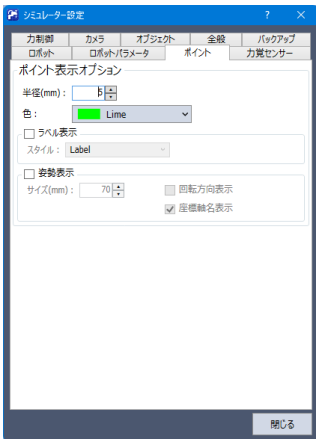
ロボットパラメータ表示オプション

項目	解説
長さ	座標軸の長さを設定できます。
回転方向表示	座標軸の回転方向を表示します。
座標軸名表示	座標軸名(X, Y, Z, U, V, W)を表示します。

項目	解説
前面表示	"ロボットパラメーター表示"の矢印を、ロボットやオブジェクトより手前に表示します。
オブジェクト名表示	ロボットパラメーターのオブジェクト名 (パラメーター名)を表示します。 本設定は、Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ利用できます。Basic Edition ではラベル表示はできません。
スタイル	ロボットパラメータのオブジェクト名 (パラメーター名)を表示する場合、表示スタイルを設定できます。 ■ Number: ロボットパラメーター名と番号 ■ Number and robot ID: ロボットパラメーター名と番号、ロボット番号 ■ Number and robot name: ロボットパラメーター名と番号、ロボット名 動作許容エリアについては、表示スタイルは以下となります。 ■ Position: X, Y, Z座標の位置 ■ Position and robot ID: X, Y, Z座標位置とロボット番号 ■ Position and robot name: X, Y, Z座標位置とロボット名
リンク半径	増設アームの表示における各Link (アーム)を示す円柱の半径を設定できます。
Joint半径	増設アームの表示における各Jointを示す球の半径を設定できます。

9.3.2.3 [ポイント]

ロボットのポイントデータの3D表示に関わる設定ができます。



ポイント表示オプション

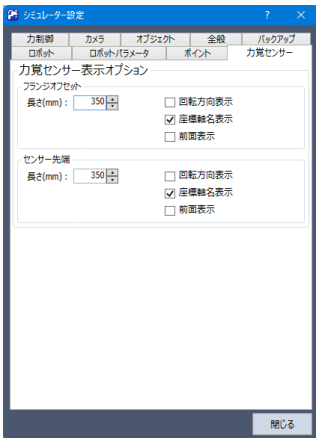
項目	解説
半径	ポイントを表示する球の半径を設定できます。
色	ポイントを表示する球の色を設定できます。
ラベル表示	ポイントラベルを表示します。

項目	解説
スタイル	ポイントラベルの表示する場合、表示スタイルを設定できます。 ▪ Label: ポイントファイルに登録されているラベル ▪ Number: ポイント番号 ▪ NumberAndLabel: ポイント番号とラベル
姿勢表示	ポイントの姿勢を座標軸として表示します。
サイズ	ポイントの姿勢を示す座標軸のサイズを設定できます。
回転方向表示	ポイントの姿勢を示す座標軸に回転方向を表示します。
座標軸名表示	ポイントの姿勢を示す座標軸名(X, Y, Z, U, V, W)を表示します。

9.3.2.4 [力覚センサー]

力覚センサーの3D表示に関わる設定ができます。

フランジオフセット、および力覚センサー先端を示す座標系の表示に関する設定ができます。



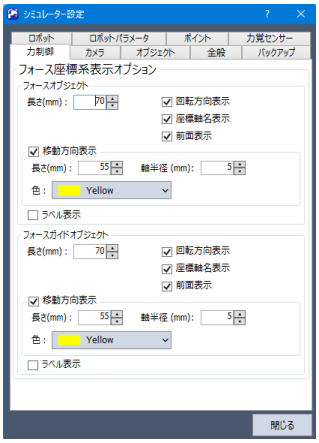
力覚センサー表示オプション

項目	解説
長さ	座標軸の長さを設定できます。
回転方向表示	座標軸の回転方向を表示します。
座標軸名表示	座標軸名(X, Y, Z, U, V, W)を表示します。
前面表示	"力覚センサー表示"の矢印を、ロボットやオブジェクトより手前に表示します。

9.3.2.5 [力制御]

力制御用データの3D表示に関わる設定ができます。

フォースオブジェクト、およびフォースガイドオブジェクトにおけるフォース座標系やロボット移動方向の表示に関する設定ができます。



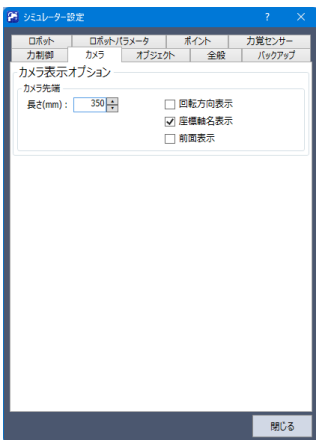
フォース座標系表示オプション

項目	解説
長さ	フォース座標系の座標軸の長さを設定できます。
回転方向表示	座標軸の回転方向を表示します。
座標軸名表示	座標軸名 (Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz)を表示します。
前面表示	"フォース座標系表示"の矢印を、ロボットや力覚センサーより手前に表示します。
移動方向表示	力制御によるロボットの移動方向を表示します。
長さ	ロボット移動方向を示す矢印の長さを設定できます。
軸半径	ロボット移動方向を示す矢印の軸半径を設定できます。
色	ロボット移動方向を示す矢印の色を設定できます。
ラベル表示	フォースオブジェクトのラベルやフォースガイドオブジェクトの名称を表示します。

9.3.2.6 [カメラ]

カメラオブジェクトの3D表示に関わる設定ができます。

カメラ先端を示す座標系の表示に関する設定ができます。



カメラ表示オプション

項目	解説
長さ	座標軸の長さを設定できます。
回転方向表示	座標軸の回転方向を表示します。
座標軸名表示	座標軸名(X, Y, Z, U, V, W)を表示します。
前面表示	"カメラ表示"の矢印を、オブジェクトより手前に表示します。

9.3.2.7 [オブジェクト]

ロボットやCADオブジェクト、シンプルオブジェクトを含むオブジェクト全般の3D表示に関わる設定ができます。

オブジェクトの原点を示す座標系の表示について設定ができます。

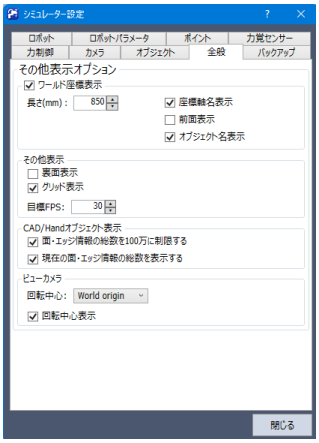


オブジェクト表示オプション

項目	解説
長さ	オブジェクト原点を示す座標軸の長さを設定できます。
座標軸名表示	座標軸名 (X, Y, Z)を表示します。
前面表示	"オブジェクト表示"の矢印を、オブジェクトより手前に表示します。

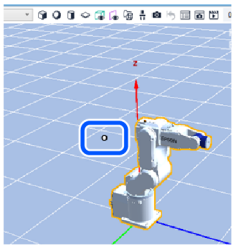
9.3.2.8 [全般]

その他の3D表示に関わる設定ができます。



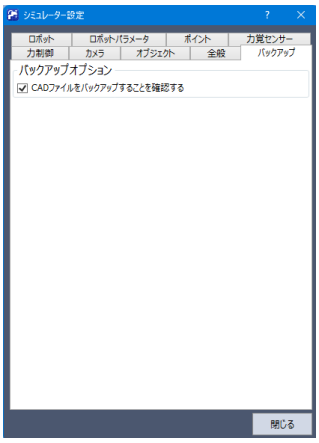
その他表示オプション

項目	解説
ワールド座標表示	ワールド座標を表示します。
長さ	ワールド座標を示す座標軸の長さを設定できます。
座標軸名表示	座標軸名 (X, Y, Z)を表示します。
前面表示	"その他表示"の矢印を、オブジェクトより手前に表示します。
オブジェクト名表示	ワールド座標のオブジェクト名を表示します。 本設定は、Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ利用できます。Basic Edition ではラベル表示はできません。
裏面表示	ポリゴンの裏面を表示します。
グリッド表示	シミュレーターのグリッドを表示します。
目標FPS	3Dの描画パフォーマンスを設定します。 1回の3Dの描画 (1フレーム)を実行するために、どの位の時間をかけるかという目標時間となります。お使いになるパソコンの機種によっては、CPUに負荷がかかり、3Dの描画やRC+全体の動作が重たくなることがあります。 このようなケースでは、目標FPSを低く設定することで改善できる場合があります。
面・エッジ情報の総数を100万に制限する	読み込むCADデータの総ポリゴン数, 総ポリライン数を、それぞれ100万までに制限します。チェックを外すと、制限は解除されます。大規模なCADデータの読み込み/表示ができるようになりますが、アプリケーションの動作が不安定になる可能性があります。 設定を解除するときは。お使いのパソコンの性能を確認し、制限事項を理解したうえで解除してください。
現在の面・エッジ情報の総数を表示する	CADオブジェクトおよびHandオブジェクトとして読み込んだデータの面・エッジ情報の総数を表示します。

項目	解説
回転中心	視点の回転中心位置を設定できます。 ▪ World origin: World座標の原点位置 ▪ Clicked point: 左クリック位置 本設定は、Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ利用できます。Basic Edition では常にWorld座標の原点位置で視点が回転します。
回転中心表示	ビューカメラ (視点)の回転中心位置にマーカーを表示します。視点の回転開始時 (ドラッグ開始時)にマーカーが表示され、終了時 (ドラッグ終了時)にマーカーは非表示になります。  本設定は、Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ利用できます。Basic Edition ではマーカーは表示されません。

9.3.2.9 [バックアップ]

シミュレーターデータのバックアップに関わる設定ができます。



バックアップオプション

項目	解説
CADファイルをバックアップすることを確認する	コントローラー設定バックアップの実行時に、CADファイルをバックアップするかどうかの確認メッセージを表示します。

9.3.3 パーツやアームへの取付機器の設定

レイアウトオブジェクトを、ロボットが把持するパーツ(ワークピース)や、ロボットアームに取つけた機器のように、ロボットと連動して動かすことができます。

[パーツ・アーム取付機器設定]ダイアログで、レイアウトオブジェクトをパーツやアーム取付機器に設定します。ダイアログは、次の2つの方法で表示できます。

- [レイアウト]パネルで対象とするオブジェクトを右クリックする。表示されるコンテキストメニューから[パーツ・アーム取付機器]を選択する。
- プロパティーグリッドの[Type]に表示される[下向き矢印]ボタンをクリックし、Part、またはMounted Deviceに変更すると、[パーツ・アーム取付機器設定]ダイアログが表示されます。

パーツやアームへの取付機器の設定を解除し、[タイプ]を"Layout"に戻すには、次の2つの方法があります。

- [パーツ・アーム取付機器設定]ダイアログの[登録解除]ボタンをクリックする。
- プロパティーグリッドの[Type]プロパティーで"Layout"を選択する。



項目	解説
タイプ	以下から選択します。 ■ Layout: レイアウトオブジェクト(初期値) ■ Part: パーツオブジェクト ■ Mounted Device: アーム取付機器
原点座標系表示	オブジェクトの原点を表示します。
ロボット	選択したオブジェクトを関連づけるロボットを設定します。
ツール	[タイプ]が"Part"の場合に、オブジェクトを配置するツール座標系を設定します。
選択ツール表示	ツール座標系を表示します。
ジョイント	[タイプ]が"Mounted Device"の場合に、オブジェクトを配置するジョイント番号を設定します。
選択ジョイント表示	ジョイントを表示します。
オフセット設定	選択したツールやジョイントからの相対位置を設定します。
ゼロクリア	オフセットの値を "0.000"にします。
登録	選択したタイプにオブジェクトを登録します。
登録解除	登録済みのオブジェクトの[タイプ]を、"Layout"に戻します。
キャンセル	設定をキャンセルします。

パーツ・アーム取付機器の設定は、プロパティーグリッドからも設定ができます。

プロパティーグリッドからは、以下の設定ができます。

プロパティー	設定値
Type	現在設定されているオブジェクトのタイプを表示します。▼をクリックし、ドロップダウンリストから、タイプを設定できます。 ■ Layout: レイアウトオブジェクト(初期値) ■ Part: パーツオブジェクト ■ Mounted Device: アーム取付機器
Robot	選択したオブジェクトを関連づけるロボット番号を表示します。複数台のロボットが設定されている場合は、ロボットを変更することもできます。
Tool	Typeが"Part"の場合に、オブジェクトが配置されているツール座標系の番号が表示されます。複数のツール座標系が設定されている場合は、ツール座標系を変更することもできます。
Joint	Typeが"Mounted Device"の場合に、オブジェクトが配置されているジョイント番号が表示されます。変更することもできます。
Offset Position	設定されているツールやジョイントからの相対位置を表示します。変更することもできます。 選択したオブジェクトのPositionプロパティーの設定値や、Toolプロパティー、またはJointプロパティーの設定値と連動しています。 そのため、これらのプロパティーの変更により、値が自動で更新されることがあります。このような場合であっても、設定値としては、正しい値であり、3D上でのオブジェクトの位置に影響はありません。
Offset Rotation	設定されているツールやジョイントからの相対姿勢を表示します。変更することもできます。 選択したオブジェクトのRotationプロパティーの設定値や、Toolプロパティー、またはJointプロパティーの設定値と連動しています。 そのため、これらのプロパティーの変更により、次のように設定値が自動で更新されることがあります。 Yの設定値が+90度、または-90度の時に、Xの設定値とZの設定値が入れ替わる このような場合でも、設定値としては、正しい値であり、3D上でのオブジェクトの姿勢に影響はありません。

9.3.4 衝突検出

シミュレーションにおいて、ハンドを含めたロボットとレイアウトオブジェクトの衝突を検出することができます。

ここでは、衝突検出について設定や詳細を説明します。

9.3.4.1 衝突検出の基本設定

ロボットオブジェクトのプロパティーで以下の設定が行えます。

Collisionプロパティー	設定値
Check	レイアウトオブジェクトに対する、衝突検出の有効, 無効 ■ 有効: True (初期値) ■ 無効: False 本設定が有効でも、ロボットのベース部分とレイアウトオブジェクト間の衝突検出は行いません。
Check Self	ロボット自身に対する、衝突検出の有効, 無効 ■ 有効: True (初期値) ■ 無効: False
Color	各アームが衝突を検出した場合に変更する色を指定します。 初期値: 168,0,0

9.3.4.2 各レイアウトオブジェクトを衝突検出の対象とする設定

レイアウトオブジェクトのプロパティーで以下の設定が行えます。

Collision

プロパティー	対象	設定値
Check	共通	衝突検出の有効, 無効 ■ 有効: True (初期値) ■ 無効: False 本設定が有効でも、ロボットのフランジ部分との衝突検出は行いません。
Show result	共通	衝突検出した場合に、Colorプロパティーで設定した色の表示方法を設定します。 ■ オブジェクト全体: Whole (初期値) ■ 衝突点: Point ■ オブジェクト全体と衝突点: WholeAndPoint
Color	共通	衝突を検出したときに表示する色を指定します。 初期値: 168,0,0

9.3.4.3 プログラム実行中に衝突検出するとエラー停止にする設定

[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [シミュレーター]で、[プログラム実行中に衝突検出するとエラー停止]チェックボックスをチェックすると、SPEL+ プログラム実行時に衝突を検出した場合、コントローラーがエラーになり、プログラムの実行が停止します。

チェックボックスを変更して、[適用]ボタンをクリックしてから[閉じる]ボタンをクリックしてください。



キーポイント

- 衝突検出してエラー停止の機能は、プログラムの問題位置を明らかにすることを目的としています。ロボットの衝突を防止するための機能ではありません。
- シミュレーターが衝突を検出してからロボットが止まるまでの時間は保証されません。

9.3.4.4 床, 壁の衝突検出に関する注意点

床や壁とロボットが接触しているときに衝突とみなします。

完全に反対側に抜けた状態では衝突とみなされません。

9.3.4.5 衝突検出の精度

シミュレーターにおける衝突検出は、精度を保証するものではありません。実システム時に適用するときは、必ずマージンを設けてください。

9.3.4.6 CADデータに関する注意点

ワイヤーフレームのみで構成されるCADデータは、衝突を検出できません。衝突検出機能を使う場合は、CADデータにサーフェスを追加してください。

各種制限事項については、以下を参照してください。

シミュレーターの仕様と制限事項

9.3.5 CAD To Point (6軸ロボット)

CAD To Point は、CADデータに含まれるエッジ(稜線)の情報をポイントデータとして出力する機能です。3D表示画面上にあるCADオブジェクトのエッジを順次選択することで、移動経路に沿ったポイントデータを生成することができます。ワークなどのCADデータを基に、ロボット動作のポイントを自動登録できますので、プログラムの開発時間を短縮することができます。

簡単なCADデータを使ったサンプルを使用してCAD To Pointを実行してみましょう。この例では、CADオブジェクト(トレイ)の外周を、シリンジ先端がなぞる動作を作成します。

次の手順を実行します。

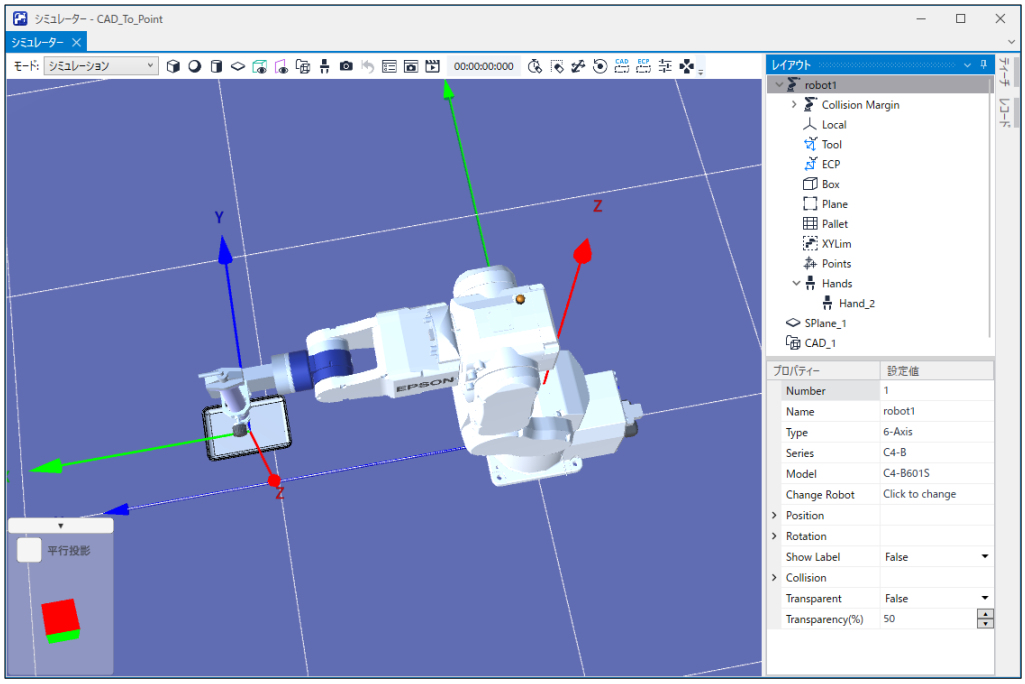
- 仮想コントローラー (CADtoPoint C4-B)に接続する
- プロジェクトを開く
- CADオブジェクトのエッジを選択し、ロボットの移動経路をつくる
- ポイントデータとして出力する
- プログラムを作成する
- プログラムを実行してロボットを動かす

1. 仮想コントローラー (CADtoPoint C4-B)に接続する



Epson RC+ 8.0ツールバー-[接続状態]リストボックスから、"CADtoPoint C4-B"を選択します。接続が完了すると、[接続状態]リストボックスには"CADtoPoint C4-B"が表示されます。

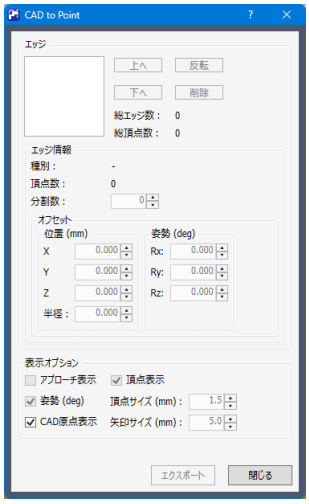
ツールバー-  [シミュレーター]ボタンをクリックし、シミュレーターウィンドウを表示します。
"CADtoPoint C4-B"には、CADオブジェクト"Work"とHandオブジェクトが配置されています。



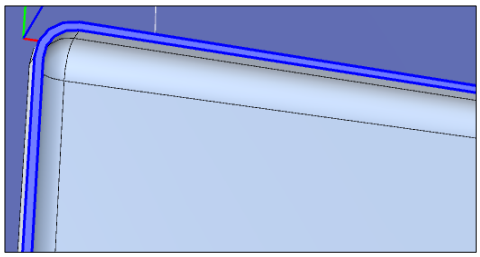
2. プロジェクトを開く
   i. Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトを開く..]をクリックします。
   ii. [Projects] - [SimulatorDemos] - [CAD_To_Point_C4_B]を選択します。
   iii. [開く]ボタンをクリックします。

3. CADオブジェクトのエッジを選択し、ロボットの移動経路をつくる
   i. ツールバー- 

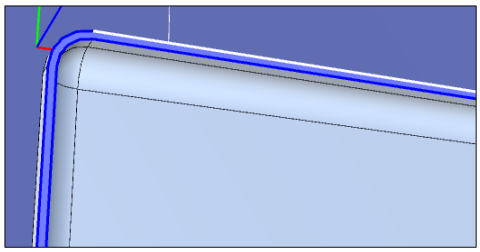
[CAD to Point]ボタンをクリックし、[CAD to Point]ダイアログを表示します。



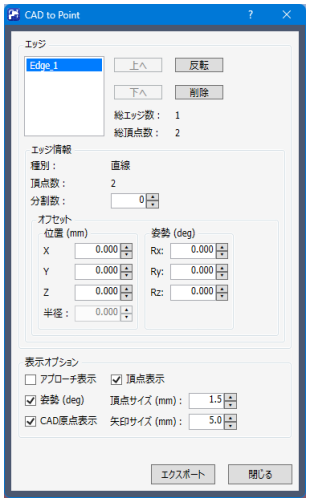
ii. CADオブジェクトをマウスオーバーし、所望のエッジを含む面を選択します。選択されている面は水色で表示され、その面が含んでいるエッジが青色で表示されます。



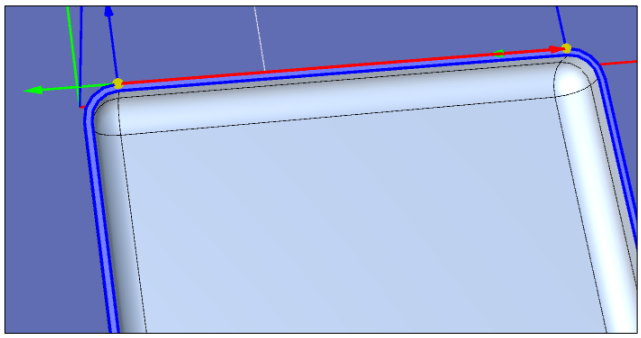
iii. 青色のエッジの中から所望のエッジをマウスオーバーで選択します。選択されたエッジが白色で表示されます。最初に直線部を選択してください。このサンプルプログラムは直線部を最初に選択する仕様のため、曲線部を最初に選択すると、正常に動作しなくなります。



iv. 白色のエッジをクリックすると、[CAD to Point]ダイアログ内の[エッジ]ボックスに、選択されたエッジが表示されます。

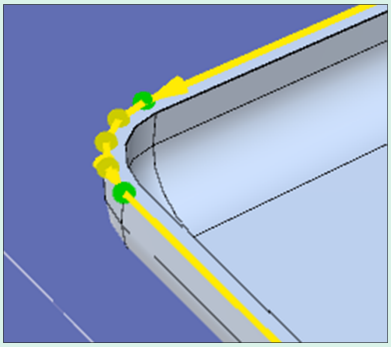


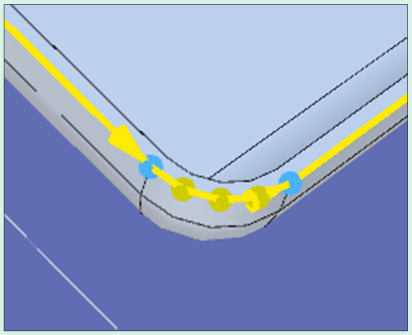
v. 3D Viewでは、選択されたエッジが赤色の矢印で表示されます。



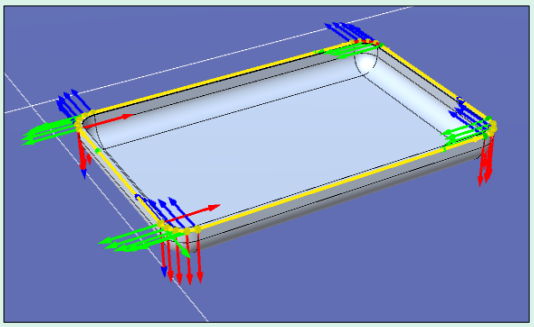
ヒント

- 矢印の向きは、生成するポイントの始点から終点の向きを表します。[反転]ボタンをクリックすることで、矢印の向きを反転することができます。
- 進行方向が同じ連続するエッジの終点と始点が重なっている場合に、頂点の色が変わります。位置(X,Y,Z)と姿勢(U,V,W)の両方が一致する場合、頂点は緑色に表示されます。位置(X,Y,Z)のみが一致する場合、頂点は水色に表示されます。



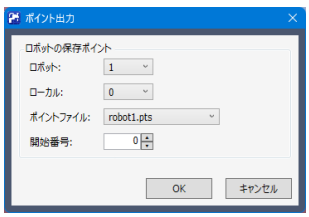


- 反時計回りに順次、エッジを選択し、外周を1周すると、下図のように表示されます。

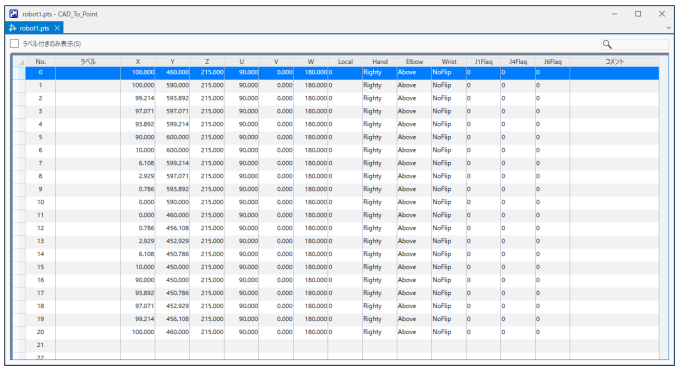


4. ポイントデータとして出力する

[CAD to Point]ダイアログの[エクスポート]ボタン をクリックすると、[ポイント出力]ダイアログが表示されます。



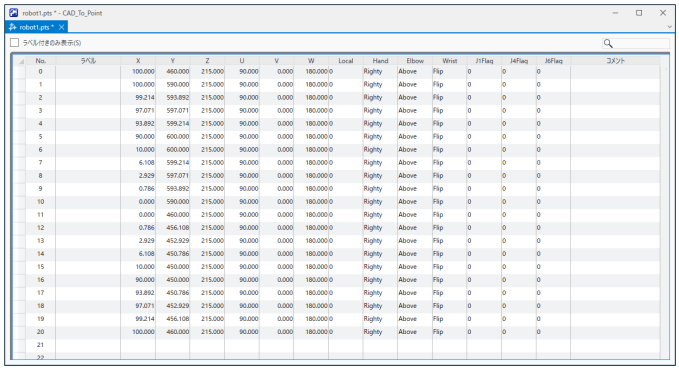
[OK]ボタンをクリックすると、ポイントファイル "robot1.pts"のNo.0-20にポイントデータが出力されます。



5. プログラムを作成する

i. ポイントデータに適切なロボット姿勢を設定します。

オブジェクトツリーからポイントファイル"robot1.pts"を開き、出力したポイントNo.0-20の手首姿勢(Wrist)を"NoFlip"から"Flip"に変更してください。



ii. Main.prgプログラムに以下のプログラムを作成します。

```
Function main

  Motor On
  TLSet 1, XY(-112, -41, 80, 0, -90, 0)
  Tool 1

  Go P0
  Move P1 CP
  Arc P3, P5 CP
  Move P6 CP
  Arc P8, P10 CP
  Move P11 CP
  Arc P13, P15 CP
  Move P16 CP
  Arc P18, P20 CP

  Pulse 0, 0, 0, 0, 0, 0
  Motor Off
Fend
```

> **ヒント**
>
> Tool座標系1を使うことで、シリンジ先端がワークをなぞる動作にすることができます。

iii. ツールバーの[プロジェクトのビルド]ボタンをクリックします。プログラムがビルドされます。

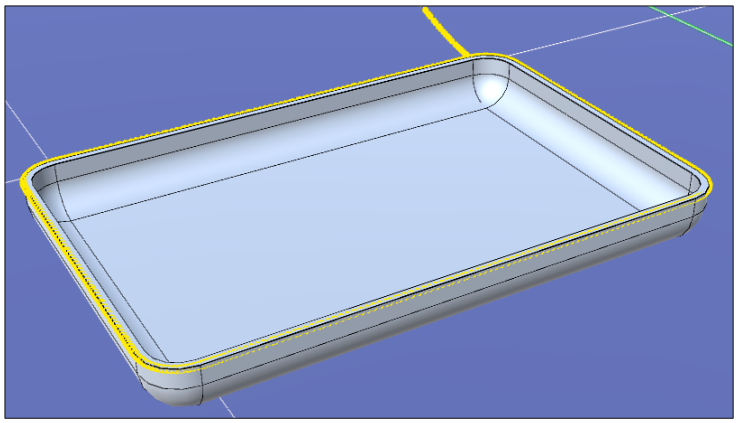
ビルドが正常に完了すると、ステータスウィンドウに"ビルドが正常に終了しました。"と表示されます。

6. プログラムを実行してロボットを動かす

i. ツールバーの[Runウィンドウ]ボタンをクリックし、Runウィンドウを表示します。

ii. [開始]ボタンをクリックします。"プログラムを開始しますか?"と聞かれるので、[はい]をクリックします。

iii. プログラムが実行され、ロボットがP0からP20へ順次移動し、シリンジの先端がWorkの淵を反時計回りに1周することを確認します。



9.3.6 CAD To Point (スカラロボット)

ここでは、スカラロボットを利用した場合のCAD To Pointについて説明します。

この例では、6軸ロボットと同様に、CADオブジェクト (トレイ)の外周を、シリンジ先端がなぞる動作を作成します。

次の手順を実行します。

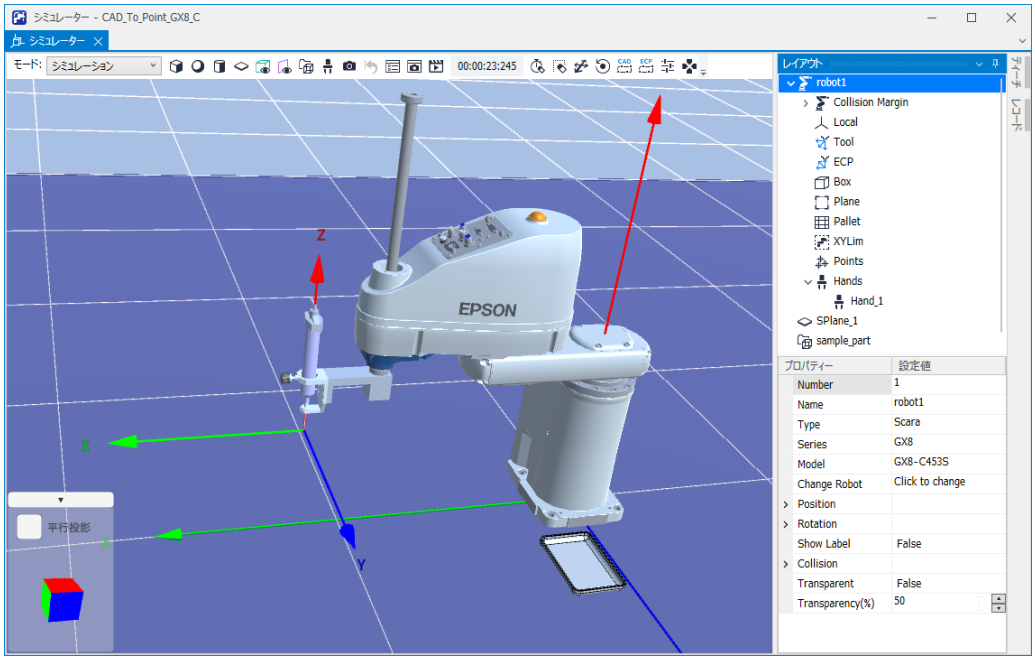
- 仮想コントローラー (CADtoPoint GX8-C)に接続する
- プロジェクトを開く
- CADオブジェクトのエッジを選択し、ロボットの移動経路をつくる
- ポイントデータとして出力する
- プログラムを作成する
- プログラムを実行してロボットを動かす

1. 仮想コントローラー (CADtoPoint GX8-C)に接続する



Epson RC+ 8.0ツールバー-[接続状態]リストボックスから、"CADtoPoint GX8-C"を選択します。接続が完了すると、[接続状態]リストボックスには"CADtoPoint GX8-C"が表示されます。

ツールバー-[シミュレーター]ボタンをクリックし、シミュレーターウィンドウを表示します。
"CADtoPoint GX8-C"には、CADオブジェクト"sample_part"とHandオブジェクトが配置されています。



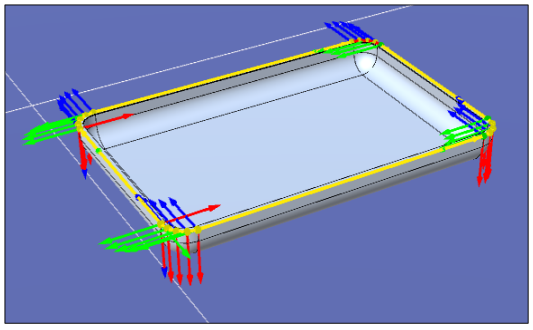
2. プロジェクトを開く
   i. Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトを開く..]をクリックします。
   ii. [Projects] - [SimulatorDemos] - [CAD_To_Point_GX8_C]を選択します。
   iii. [開く]ボタンをクリックします。

3. CADオブジェクトのエッジを選択し、ロボットの移動経路をつくる

   エッジを含む面の選択と、エッジの選択については、以下を参照してください。

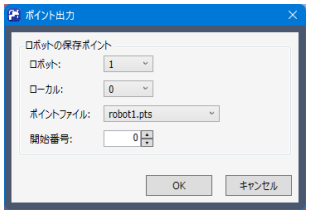
   CAD To Point (6軸ロボット)

   反時計回りに順次、エッジを選択し、外周を1周すると、下図のように表示されます。

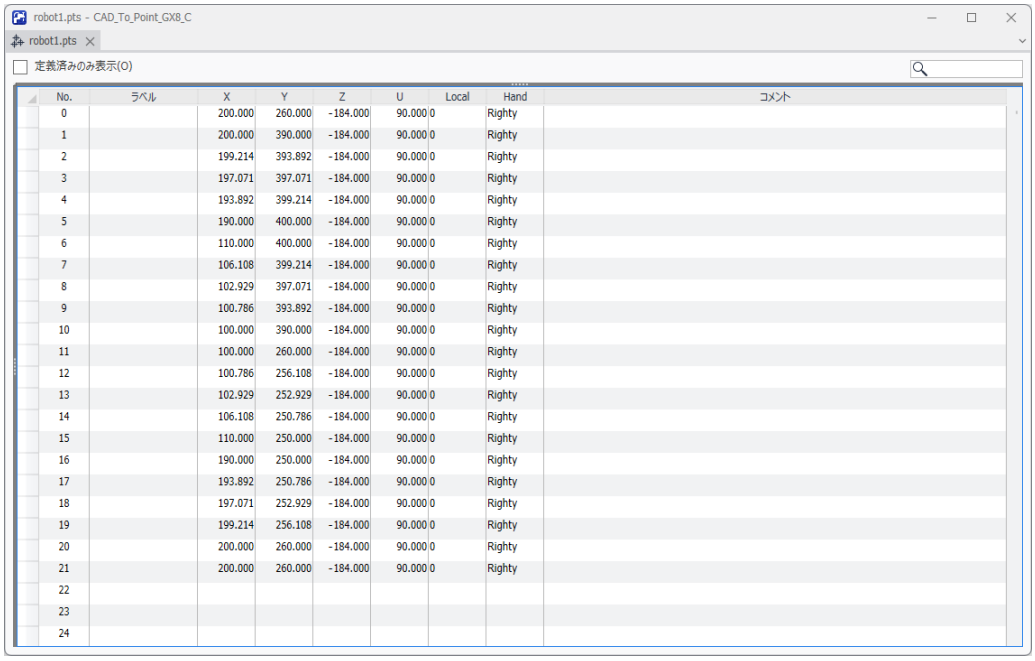


4. ポイントデータとして出力する

   [CAD to Point]ダイアログの[エクスポート]ボタンをクリックすると、[ポイント出力]ダイアログが表示されます。



[OK]ボタンをクリックすると、ポイントファイル "robot1.pts"のNo.0-21にポイントデータが出力されます。



No.	ラベル	X	Y	Z	U	Local	Hand	コメント
0		200.000	260.000	-184.000	90.000	0	Righty	
1		200.000	390.000	-184.000	90.000	0	Righty	
2		199.214	393.892	-184.000	90.000	0	Righty	
3		197.071	397.071	-184.000	90.000	0	Righty	
4		193.892	399.214	-184.000	90.000	0	Righty	
5		190.000	400.000	-184.000	90.000	0	Righty	
6		110.000	400.000	-184.000	90.000	0	Righty	
7		106.108	399.214	-184.000	90.000	0	Righty	
8		102.929	397.071	-184.000	90.000	0	Righty	
9		100.786	393.892	-184.000	90.000	0	Righty	
10		100.000	390.000	-184.000	90.000	0	Righty	
11		100.000	260.000	-184.000	90.000	0	Righty	
12		100.786	256.108	-184.000	90.000	0	Righty	
13		102.929	252.929	-184.000	90.000	0	Righty	
14		106.108	250.786	-184.000	90.000	0	Righty	
15		110.000	250.000	-184.000	90.000	0	Righty	
16		190.000	250.000	-184.000	90.000	0	Righty	
17		193.892	250.786	-184.000	90.000	0	Righty	
18		197.071	252.929	-184.000	90.000	0	Righty	
19		199.214	256.108	-184.000	90.000	0	Righty	
20		200.000	260.000	-184.000	90.000	0	Righty	
21		200.000	260.000	-184.000	90.000	0	Righty	
22								
23								
24								

5. プログラムを作成する

   i. Main.prgプログラムに以下のプログラムを作成します。

```
Function main

  Speed 50, 50, 50
  Accel 100,100,100,100,100,100
  SpeedS 100
  AccelS 400

  TLSet 1, XY(-131, 0, -87, 0, 0, 0)
  Tool 1
  Go P0 :Z(-100)
  SpeedS 50

  Go P0
  Move P1 CP
  Arc P3, P5 CP
  Move P6 CP
  Arc P8, P10 CP
  Move P11 CP
  Arc P13, P15 CP
  Move P16 CP
  Arc P18, P20 CP
```

```
  Go P0 :Z(-100)

  Pulse 0, 0, 0, 0, 0, 0
  Motor Off

Fend
```

> **ヒント**
>
> Tool座標系1を使うことで、シリンジ先端がワークをなぞる動作にすることができます。

ii. ツールバーの[プロジェクトのビルド]ボタンをクリックします。プログラムがビルドされます。

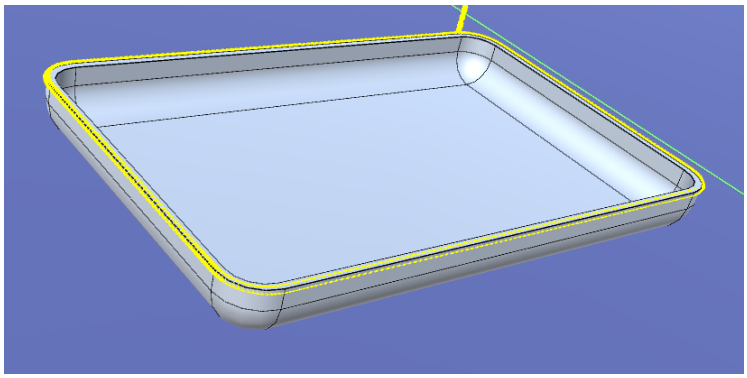
ビルドが正常に完了すると、ステータスウィンドウに"ビルドが正常に終了しました。"と表示されます。

6. プログラムを実行してロボットを動かす

i. ツールバーの[Runウィンドウ]ボタンをクリックし、Runウィンドウを表示します。

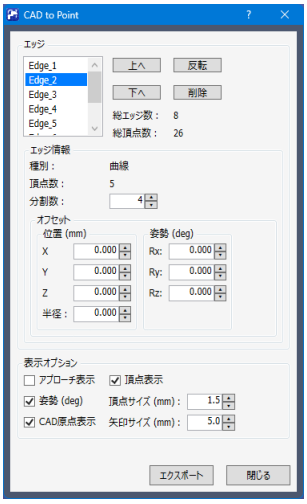
ii. [開始]ボタンをクリックします。"プログラムを開始しますか?"と聞かれるので、[はい]をクリックします。

iii. プログラムが実行され、ロボットがP0からP21へ順次移動し、シリンジの先端がsample_workの淵を反時計回りに1周することを確認します。



9.3.7 CAD to Pointの機能

ツールバー-[CAD to Point]ボタンを押すと、[CAD to Point]ダイアログが表示されます。



エッジ

項目	解説
[上へ]ボタン	選択されたエッジの順番を上へ移動します。
[下へ]ボタン	選択されたエッジの順番を下へ移動します。
[反転]ボタン	選択されたエッジの始点、終点を入れ替えます。エッジ上の赤い矢印の向きが、始点から終点の向きを表します。
[削除]ボタン	選択されたエッジを削除します。

エッジ情報

項目	解説
種別	選択されたエッジの種別を表します。直線, 曲線, 複合曲線があります。
頂点数	選択されたエッジ上の頂点数を表します。分割数を増減することで、頂点数を増減できます。
分割数	選択されたエッジの分割数を設定できます。

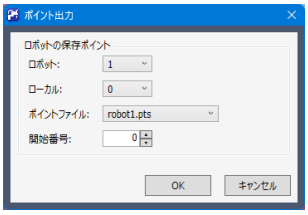
オフセット

項目	解説
位置	頂点の位置をX, Y, Z方向に移動できます。方向は、CADオブジェクトの座標系を参照します。 エッジが曲線、または円弧に近似できる複合曲線の場合には、円弧の中心から半径方向に拡大/縮小もできます。
姿勢	ツール姿勢をRx, Ry, Rz方向に回転できます。方向は、CADオブジェクトの座標系を参照します。

表示オプション

項目	解説
アプローチ表示	姿勢表示のZ軸(赤色の矢印)を頂点に向かって表示します。姿勢表示のZ軸がワークの陰になって見えない場合に便利です。
姿勢表示	頂点に姿勢を表示します。頂点が表示されているときのみ、表示ができます。
CAD原点表示	CADオブジェクトの原点を、座標系で表示します。
頂点表示	選択されたエッジ上の頂点を表示します。
頂点サイズ	頂点の大きさを設定します。
矢印サイズ	選択したエッジの始点から終点に向かう矢印の大きさを変更します。

[CAD to Point]ダイアログの[ポイント出力]ボタンをクリックすると、[ポイント出力]ダイアログが表示されます。



ポイント出力

項目	解説
ロボット	ポイントを出力するロボットを設定します。
ローカル	ポイントを出力するローカル座標を設定します。
ポイントファイル	ポイントを出力するポイントファイルを設定します。
開始番号	出力するポイントの開始番号を設定します。

9.3.8 CAD to Point for ECP (6軸ロボット)

CAD To Point for ECPは、CADデータに含まれるエッジ(稜線)の情報を、外部制御点(ECP)動作をするためのポイントデータとして出力する機能です。仮想コントローラーでは、ECP機能を使用できます。実機コントローラーの場合、ECPライセンスの購入が必要です。ロボットにワークを把持させて、3D表示画面上にあるCADオブジェクトのエッジを順次選択することで、移動経路に沿ったポイントデータを生成することができます。パーツなどのCADデータをもとに、ロボット動作のポイントを自動登録できます。そのためプログラムの開発時間が短縮できます。

簡単なCADデータを使ったサンプルを使用してCAD To Point for ECPを実行してみましょう。

この例では、固定したシリンジ先端にロボットが把持したCADオブジェクト(トレイ)の外周をなぞらせる動作を作成します。

次の手順を実行します。

- 仮想コントローラー "CTPforECP C4-B"に接続する

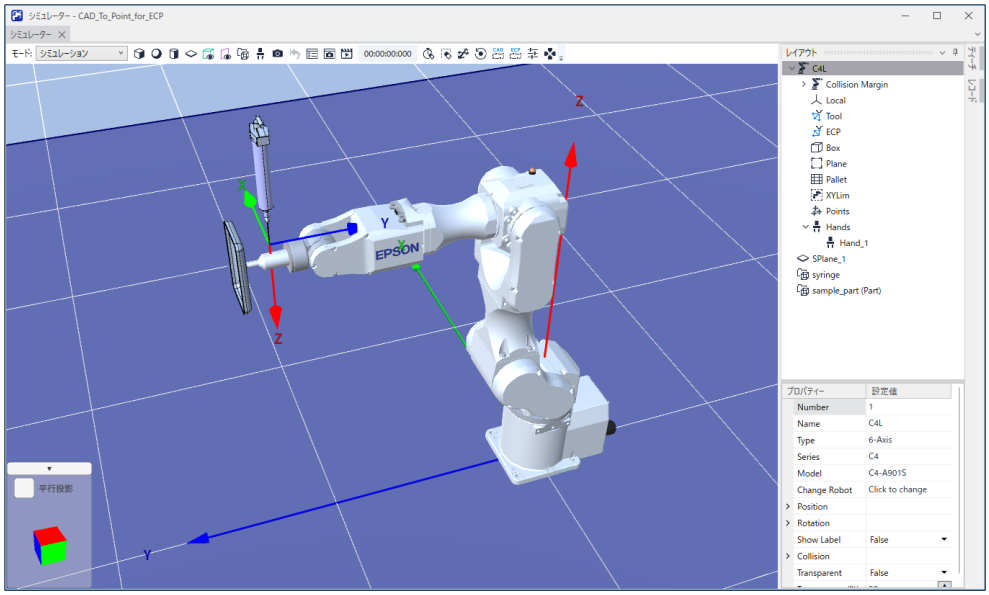
- プロジェクトを開く
- CADオブジェクトとECPを選択する
- CADオブジェクトのエッジを選択し、ロボットの移動経路をつくる
- ポイントデータとして出力する
- プログラムを作成する
- プログラムを実行してロボットを動かす

1. 仮想コントローラー "CTPforECP C4-B"に接続する

   Epson RC+ 8.0ツールバー-[接続状態]から、"CTPforECP C4-B"を選択します。接続が完了すると、[接続状態]ボックスには"CTPforECP C4-B"が表示されます。

   ツールバー-  [シミュレーター]ボタンをクリックし、[シミュレーター]ウィンドウを表示します。CADオブジェクト"sample_part", "syringe", Handオブジェクトが配置されています。

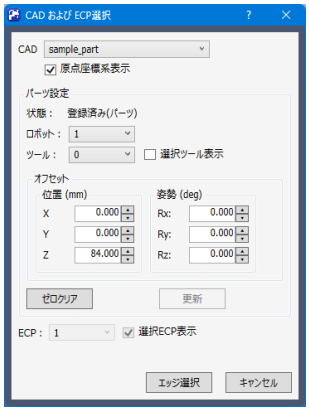
   

2. プロジェクトを開く
   i. Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトを開く..]をクリックします。
   ii. [Projects] - [SimulatorDemos] - [CTP_for_ECP_C4_B]を選択します。
   iii. [開く]ボタンをクリックします。

3. CADオブジェクトとECPを選択する

   i. ツールバー- 

   [CAD to Point for ECP]ボタンをクリックし、[CAD および ECP選択]ダイアログを表示します。

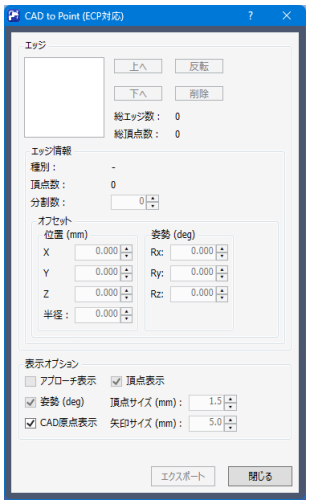


ii. 次のように設定します。

- CAD: sample_part
- ロボット: 1
- ツール: 1
- オフセット設定 (X, Y, Z, Rx, Ry, Rz): 0.000
- ECP: 1

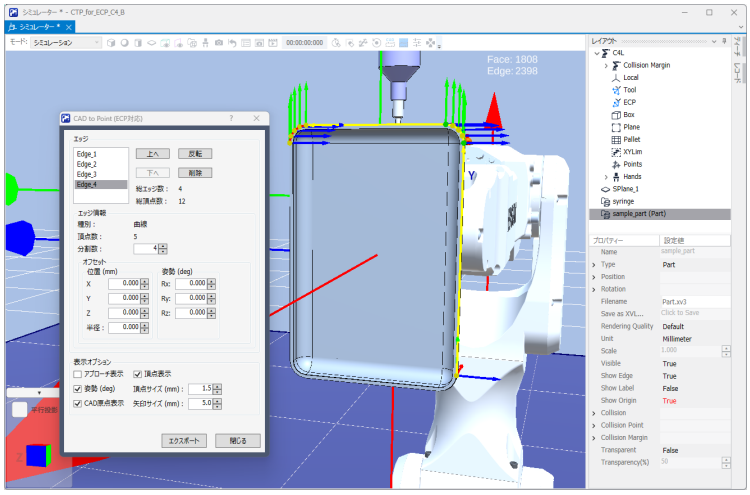
4. CADオブジェクトのエッジを選択し、ロボットの移動経路をつくる

i. [エッジ選択]ボタンをクリックし、[CAD to Point (ECP対応)]ダイアログを表示します。

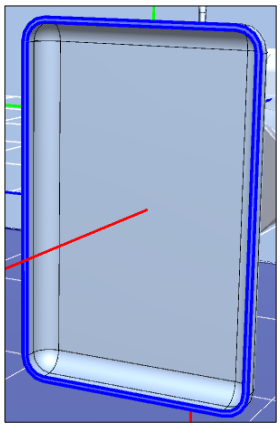


ii. このサンプルプログラムを正常に動作させるために、トレイ右側の直線部のエッジから、反時計回りに順次エッジを選択します。エッジを含む面の選択と、エッジの選択については、以下を参照してください。

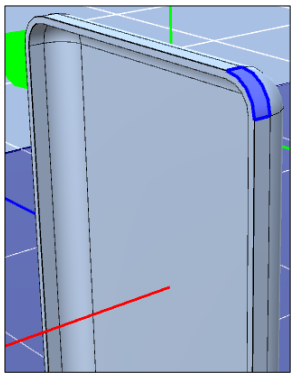
CAD To Point (6軸ロボット)



直線部は、外周の縁のフラットな面にあるエッジを選択します。



曲線部は、トレイ側面にあるエッジを選択します。



各エッジの分割数とオフセットは、以下の値を設定してください。

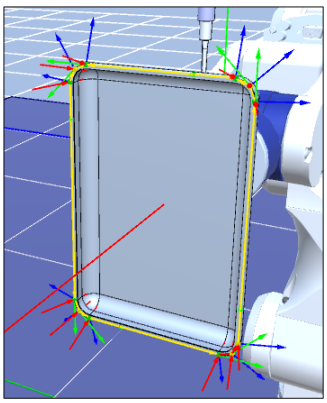
エッジ番号	1	2	3	4	5	6	7	8
種別	直線	曲線	直線	曲線	直線	曲線	直線	曲線
分割数	0	2	0	2	0	2	0	2

エッジ番号			1	2	3	4	5	6	7	8
種別			直線	曲線	直線	曲線	直線	曲線	直線	曲線
オフセット	位置(mm)	X	0	0	0	0	0	0	0	0
		Y	0	0	0	0	0	0	0	0
		Z	0	0	0	0	0	0	0	0
	姿勢(deg)	Rx	20	-70	20	-70	20	-70	20	-70
		Ry	0	0	0	0	0	0	0	0
		Rz	0	0	-90	0	180	90	90	180

ヒント

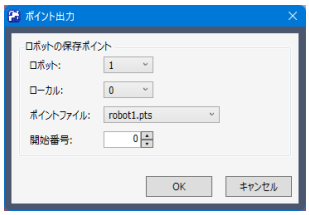
エッジの矢印の向きは、生成するポイントの始点から終点の向きを表します。[反転]ボタンをクリックすると、矢印の向きを反転することができます。矢印の向きが反時計回りになるように設定してください。

全てのエッジを正しく設定すると以下のようになります。



5. ポイントデータとして出力する

   [CAD to Point (ECP対応)]ダイアログの[エクスポート]ボタンをクリックすると、[ポイント出力]ダイアログが表示されます。



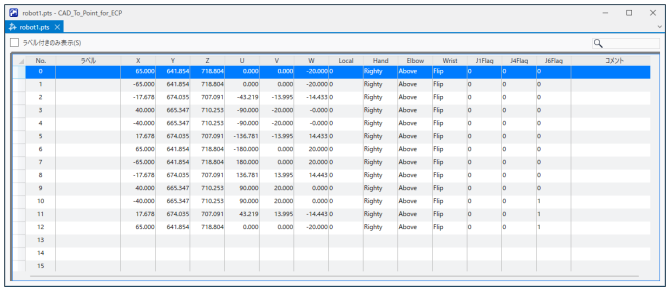
   [OK]ボタンをクリックすると、ポイントファイル "robot1.pts"のNo.0-12にポイントデータが出力されます。

6. プログラムを作成する

   i. ポイントデータに適切なロボット姿勢を設定します。

      オブジェクトツリーからポイントファイル"robot1.pts"を開き、次の変更を行います。

- 出力したポイントNo.0-12の手首姿勢 (Wrist): NoFlip → Flip
- ポイントNo.10-12のJ6Flag: 0 → 1



ii. Main.prgプログラムに以下のプログラムを作成します。

```
Function main

  Motor On
  Power High

  Tool 1
  ECP 1

  Go P0

  Move P1 ECP CP
  Arc3 P2, P3 ECP CP

  Move P4 CP
  Arc3 P5, P6 ECP CP

  Move P7 CP
  Arc3 P8, P9 ECP CP

  Move P10 CP
  Arc3 P11, P12 ECP CP

  Pulse 0, 0, 0, 0, 0, 0
  Motor Off

Fend
```

iii. ツールバーの[プロジェクトのビルド]ボタンをクリックします。プログラムがビルドされます。

ビルドが正常に完了すると、ステータスウィンドウに"ビルドが正常に終了しました。"と表示されます。

7. プログラムを実行してロボットを動かす

i. ツールバーの[Runウィンドウ]ボタンをクリックし、Runウィンドウを表示します。
ii. [開始]ボタンをクリックします。"プログラムを開始しますか?"と聞かれるので、[はい]をクリックします。
iii. プログラムが実行され、固定したシリンジ先端にロボットが把持したCADオブジェクト (トレイ)の外周がなぞってECP動作することを確認します。

CAD to Point for ECPの機能

ツールバー-[CAD to Point for ECP]ボタンをクリックすると、[CAD to Point (ECP対応)]ダイアログが表示されます。機能については、以下を参照してください。

CAD To Point (6軸ロボット) - "CAD to Pointの機能"

9.3.9 CAD to Point for ECP (スカラロボット)

ここでは、スカラロボットを利用した場合のCAD To Point for ECPについて説明します。

この例では、固定したシリンジ先端にロボットが把持したCADオブジェクト(トレイ)の外周をなぞらせる動作を作成します。

次の手順を実行します。

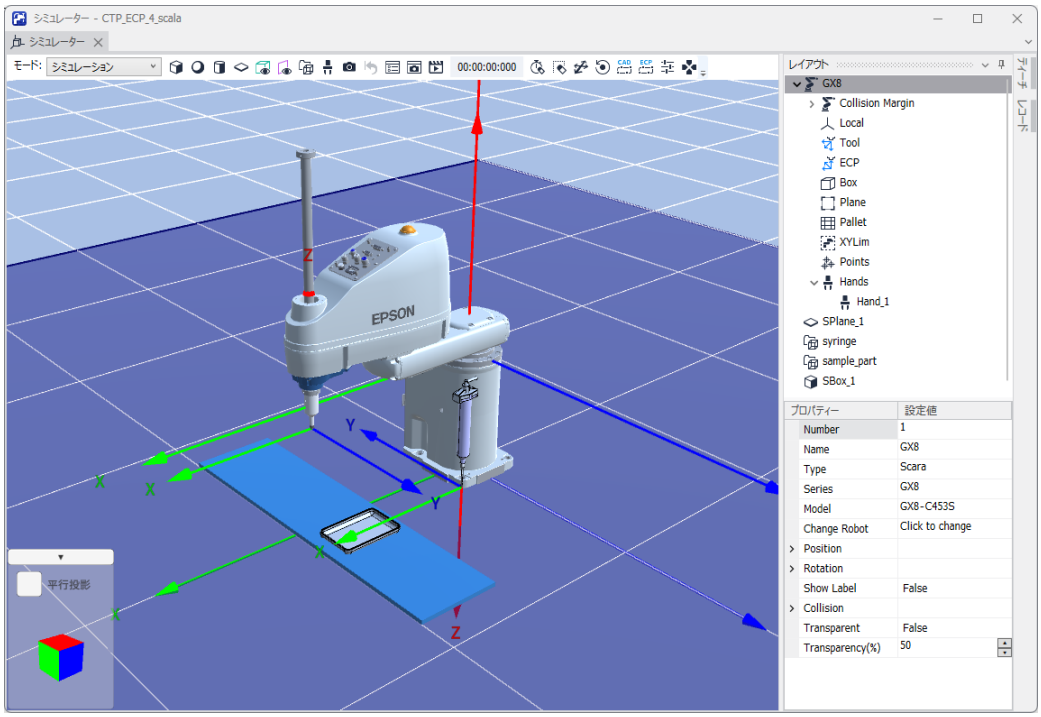
- 仮想コントローラー "CTPforECP GX8-C"に接続する
- プロジェクトを開く
- CADオブジェクトとECPを選択する
- CADオブジェクトのエッジを選択し、ロボットの移動経路をつくる
- ポイントデータとして出力する
- プログラムを作成する
- プログラムを実行してロボットを動かす

1. 仮想コントローラー "CTPforECP GX8-C"に接続する

   Epson RC+ 8.0ツールバー-[接続状態]から、"CTP for ECP"を選択します。接続が完了すると、[接続状態]ボックスには"CTP for ECP"が表示されます。

   ツールバー-[シミュレーター]ボタンをクリックし、[シミュレーター]ウィンドウを表示します。CADオブジェクト"sample_part", "syringe", Handオブジェクトが配置されています。



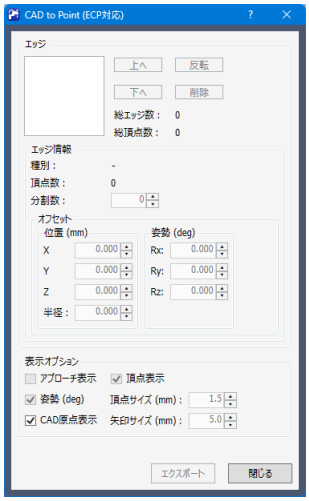
2. プロジェクトを開く
   i. Epson RC+ 8.0メニュー - [プロジェクト] - [プロジェクトを開く..]をクリックします。
   ii. [Projects] - [SimulatorDemos] - [CTP_for_ECP_GX8_C]を選択します。
   iii. [開く]ボタンをクリックします。

3. CADオブジェクトとECPを選択する
   i. ツールバー-[CAD to Point for ECP]ボタンをクリックし、[CAD および ECP選択]ダイアログを表示します。



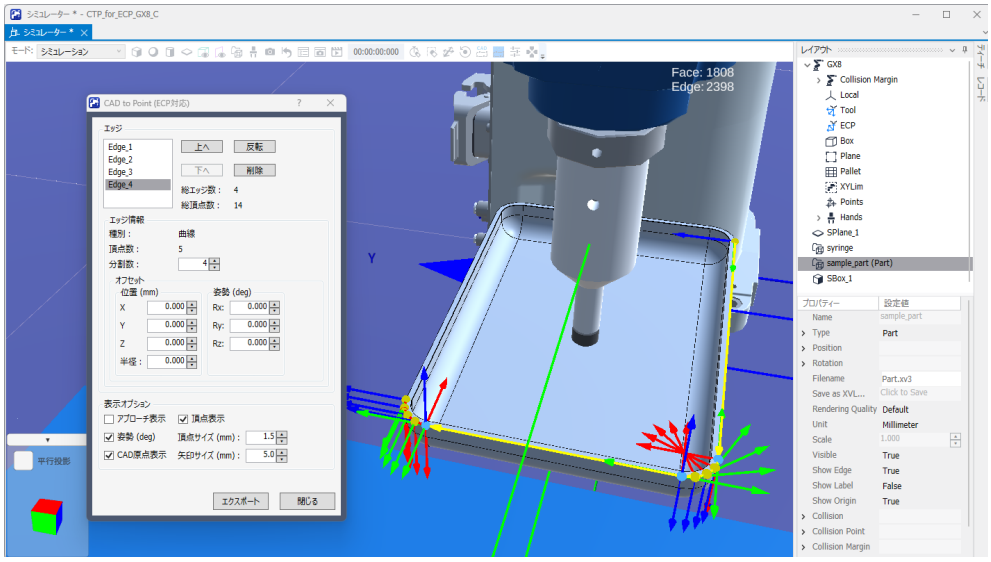
   ii. 次のように設定します。
      - CAD: sample_part
      - ロボット: 1
      - ツール: 1
      - オフセット設定 (X, Y, Z, Rx, Ry, Rz): 0, 0, -2, 0, 0, 0
      - ECP: 1

4. CADオブジェクトのエッジを選択し、ロボットの移動経路をつくる
   i. [エッジ選択]ボタンをクリックし、[CAD to Point (ECP対応)]ダイアログを表示します。

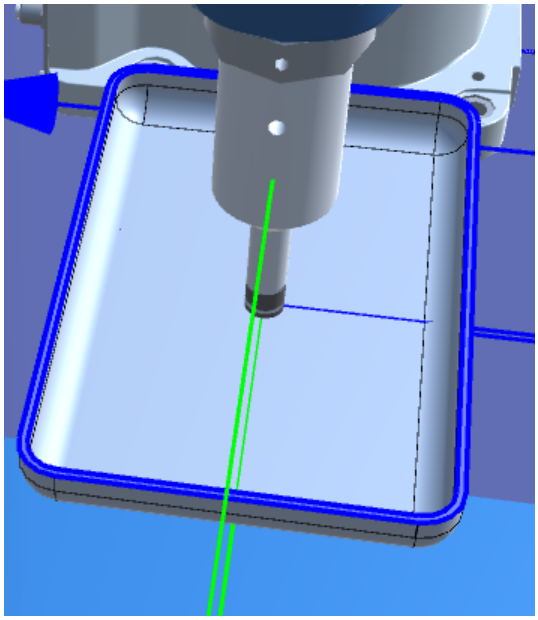


   ii. このサンプルプログラムを正常に動作させるために、トレイ右側の直線部のエッジから、時計回りに順次エッジを選択します。エッジを含む面の選択と、エッジの選択については、以下を参照してください。

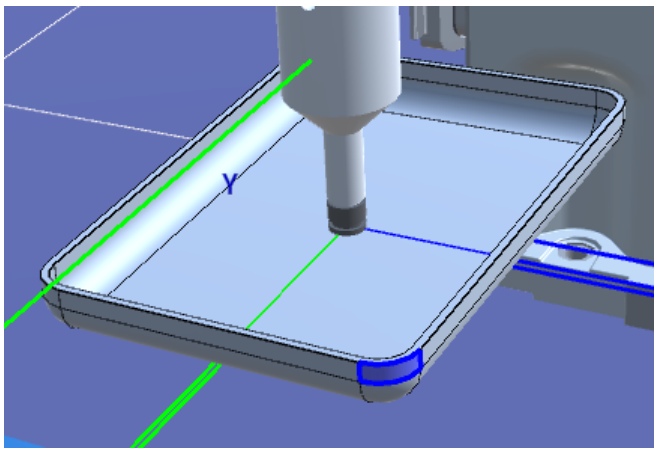
CAD To Point (6軸ロボット)



直線部は、外周の縁のフラットな面にあるエッジを選択します。



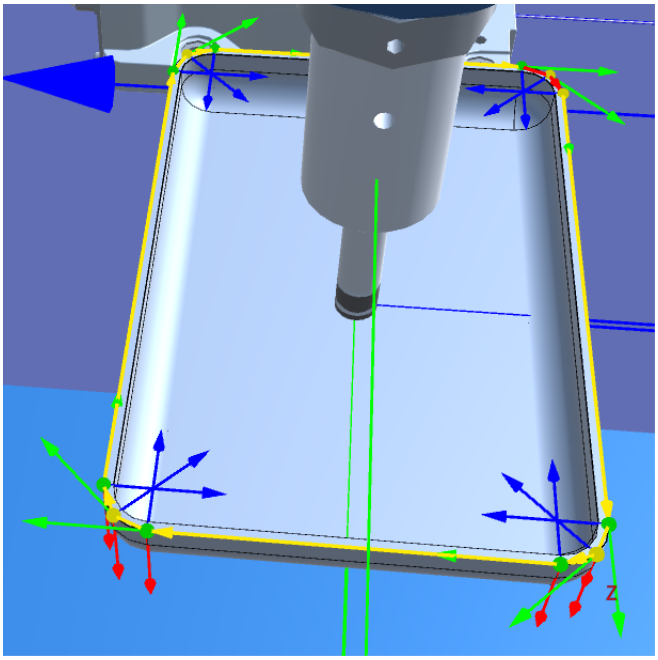
曲線部は、トレイ側面にあるエッジを選択します。



各エッジの分割数とオフセットは、以下の値を設定してください。

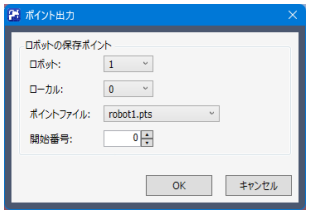
エッジ番号			1	2	3	4	5	6	7	8
種別			直線	曲線	直線	曲線	直線	曲線	直線	曲線
分割数			0	2	0	2	0	2	0	2
オフセット	位置(mm)	X	0	0	0	0	0	0	0	0
		Y	0	0	0	0	0	0	0	0
		Z	0	0	0	0	0	0	0	0
	姿勢(deg)	Rx	0	90	0	90	0	90	0	90
		Ry	0	0	0	0	0	0	0	0
		Rz	0	180	90	180	180	0	-90	-90

全てのエッジを正しく設定すると以下のようになります。



5. ポイントデータとして出力する

   [CAD to Point (ECP対応)]ダイアログの[エクスポート]ボタンをクリックすると、[ポイント出力]ダイアログが表示されます。



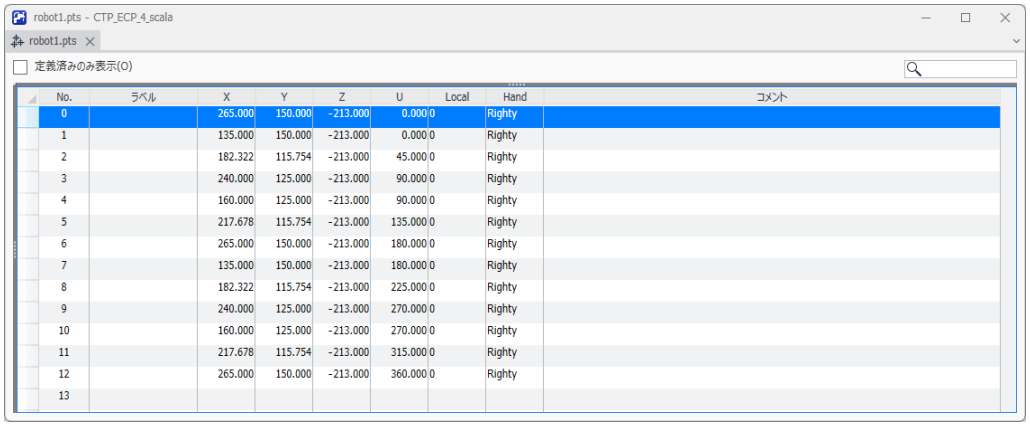
   [OK]ボタンをクリックすると、ポイントファイル "robot1.pts"のNo.0-12にポイントデータが出力されます。

6. プログラムを作成する

   i. ポイントデータに適切なロボット姿勢を設定します。

オブジェクトツリーからポイントファイル"robot1.pts"を開き、次の変更を行います。

- 出力したポイントNo.6のUの値: -180.000 → 180.000
- 出力したポイントNo.8のUの値: -135.000 → 225.000
- 出力したポイントNo.9-10のUの値: -90.000 → 270.000
- 出力したポイントNo.11のUの値: -45.000 → 315.000
- 出力したポイントNo.12のUの値: 0.000 → 360.000



No.	ラベル	X	Y	Z	U	Local	Hand	コメント
0		265.000	150.000	-213.000	0.000	0	Righty	
1		135.000	150.000	-213.000	0.000	0	Righty	
2		182.322	115.754	-213.000	45.000	0	Righty	
3		240.000	125.000	-213.000	90.000	0	Righty	
4		160.000	125.000	-213.000	90.000	0	Righty	
5		217.678	115.754	-213.000	135.000	0	Righty	
6		265.000	150.000	-213.000	180.000	0	Righty	
7		135.000	150.000	-213.000	180.000	0	Righty	
8		182.322	115.754	-213.000	225.000	0	Righty	
9		240.000	125.000	-213.000	270.000	0	Righty	
10		160.000	125.000	-213.000	270.000	0	Righty	
11		217.678	115.754	-213.000	315.000	0	Righty	
12		265.000	150.000	-213.000	360.000	0	Righty	
13								

ii. Main.prgプログラムに以下のプログラムを作成します。

```
Function main2

  Motor On
  Power High

  Tool 1
  ECP 1

  Go P0 +Z(-10)

  Go P0

  Move P1 ECP CP
  Arc3 P2, P3 ECP CP

  Move P4 CP
  Arc3 P5, P6 ECP CP

  Move P7 CP
  Arc3 P8, P9 ECP CP

  Move P10 CP
  Arc3 P11, P12 ECP CP

  Move P12 +Z(-50)

  Pulse 0, 0, 0, 0
  Motor Off

Fend
```

iii. ツールバーの[プロジェクトのビルド]ボタンをクリックします。プログラムがビルドされます。

ビルドが正常に完了すると、ステータスウィンドウに"ビルドが正常に終了しました。"と表示されます。

7. プログラムを実行してロボットを動かす

i. ツールバーの  [Runウィンドウ]ボタンをクリックし、Runウィンドウを表示します。
ii. 上記の6.で作成したプログラムであるファンクション"main2"を選択して、[開始]ボタンをクリックします。"プログラムを開始しますか?"と聞かれるので、[はい]をクリックします。
iii. プログラムが実行され、固定したシリンジ先端にロボットが把持したCADオブジェクト（トレイ）の外周がなぞってECP動作することを確認します。

CAD to Point for ECPの機能

ツールバー- 

[CAD to Point for ECP]ボタンをクリックすると、[CAD to Point (ECP対応)]ダイアログが表示されます。機能については、以下を参照してください。

CAD To Point（6軸ロボット） - "CAD to Pointの機能"

Pick & Place動作との組み合わせ

ここで利用したサンプルプロジェクトには、"sample_part"のPick & Place動作と、ここまでに作成したECP動作を組み合わせたプログラムがファンクション"main"として含まれています。次の手順で動作を確認できます。

1. ツールバーの[Runウィンドウ]ボタンをクリックし、Runウィンドウを表示します。

2. ファンクション"SetDefaultSetting"を選択して、[開始]ボタンをクリックします。

"プログラムを開始しますか?"と聞かれるので、[はい]をクリックします。ロボットと"sample_part"がデフォルトの位置・姿勢にリセットされます。

3. ファンクション"main"を選択して、[開始]ボタンをクリックします。

(2)と同様、"プログラムを開始しますか?"と聞かれるので、[はい]をクリックします。これにより、ロボットがコンベヤー上を動く"sample_part"を把持し、ECP動作により外周をなぞった後、コンベヤー上に"sample_part"を再配置する動作を確認できます。

Pick & Place動作については、SimSetコマンドで実現できます。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス"

9.3.10 仮想コントローラー

シミュレーターにおいてプログラムを実行するには、ロボットやレイアウトが定義された仮想コントローラーを作成する必要があります。

ロボットの設定や3D表示のためのレイアウト設定は、仮想コントローラーごとに保存されます。ロボットやレイアウトを転用したい場合は、コピーして使うことができます。

Epson RC+ 8.0で作成した仮想コントローラーの接続は、EPSON RC+の下位バージョンでは使用できません。

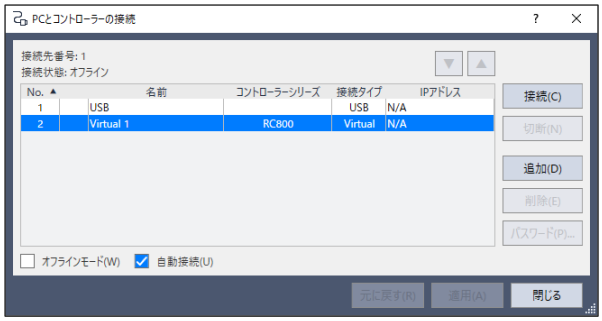
仮想コントローラーを新規に作成する方法

詳細は、以下を参照してください。

オリジナルのシステムで動かす

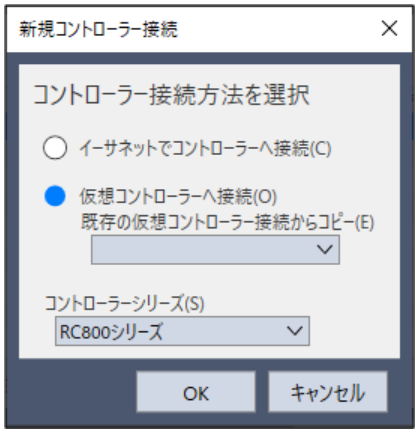
サンプルや、すでに設定済みの仮想コントローラーをコピーする方法

1. Epson RC+ 8.0ツールバー-[接続設定]ボタンをクリックします。[PCとコントローラーの接続]ダイアログが表示されます。

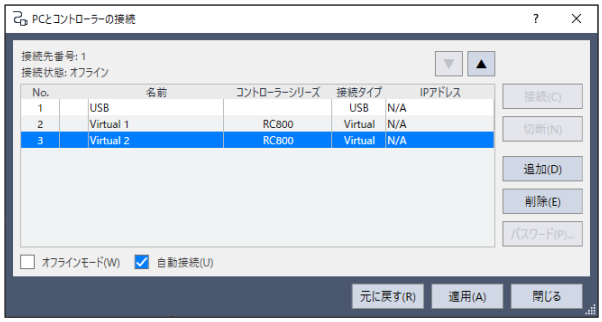


2. [追加]ボタンをクリックし、[新規コントローラー接続]ダイアログを表示します。

3. [仮想コントローラーへ接続]を選択し、[既存の仮想コントローラー接続からコピー]で、コピー元のコントローラーを選択し[OK]ボタンをクリックします。



4. "Virtual 2"が新しく作成されます。[適用]ボタンをクリックします。



5. [閉じる]ボタンをクリックし、Epson RC+ 8.0メイン画面に戻ります。

6. Virtual 2に接続してシミュレーターウィンドウを表示すると、ロボットの設定や3D表示のためのレイアウト設定がVirtual 1から引き継がれています。

7. さらに、ロボットの機種のみを変更したい場合は、ロボットオブジェクトのプロパティー -[Change Robot]で変更可能です。詳細は、以下を参照してください。

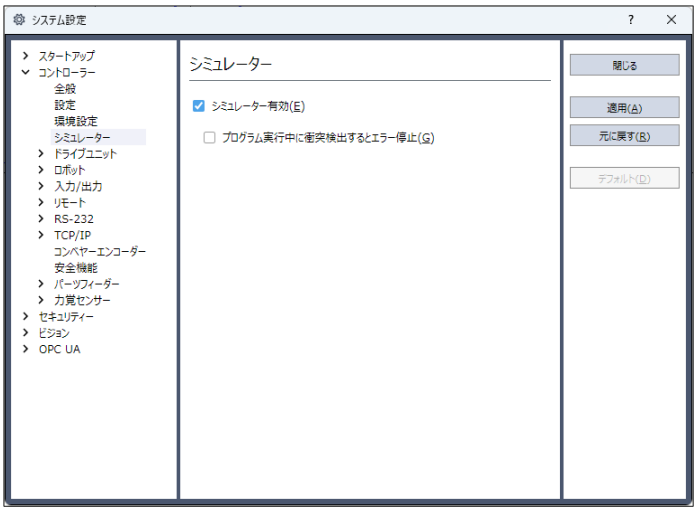
プロパティーグリッド

9.3.11 コントローラーとの接続

コントローラーでシミュレーター機能を有効にする設定

Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [シミュレーター]で、[シミュレーター有効]チェックボックスをチェックすると、シミュレーター機能が使用可能になります。

チェックボックスを変更して、[適用]をクリックしてから[閉じる]をクリックしてください。



シミュレーター機能を有効にした場合、ジョグ中やロボット動作コマンド実行中にシミュレーターオブジェクトとの衝突を検出すると、ロボットの動作を中断し、Warningが発生します。

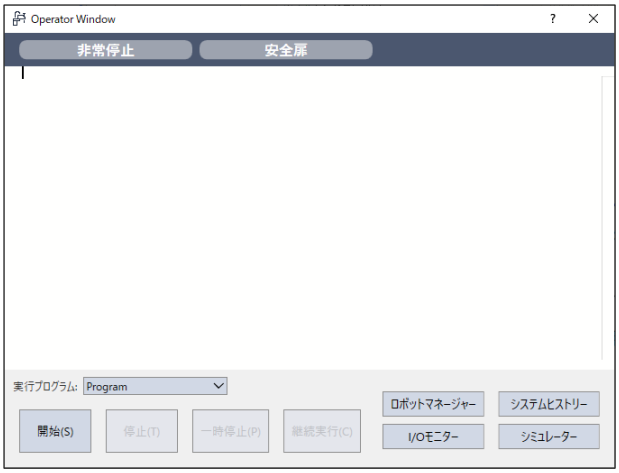
周辺機器との衝突を、シミュレーター機能を使用して回避したい場合は、衝突検出を行うシミュレーターオブジェクトに15 mm以上のマージンを設定してください。

コントローラーと接続時の機能制限

- シミュレーターウィンドウからロボットの変更はできません。
- シミュレーターウィンドウで、ロボットのアームを選択して移動させることはできません。ただし、コントローラーがドライラン設定の場合は、可能です。
- コントローラーに接続されているロボットがシミュレーターでは未対応のモデルの場合、レイアウトツリーおよび3D画面にロボットは表示されません。
- レコード/プレイバック機能は無効です。

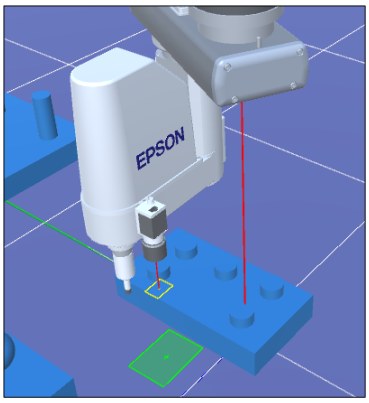
オペレーターウィンドウ

シミュレーターを有効にすると、オペレーターウィンドウに[シミュレーター]ボタンが追加されます。[シミュレーター]ボタンをクリックすると3D表示画面が表示されます。



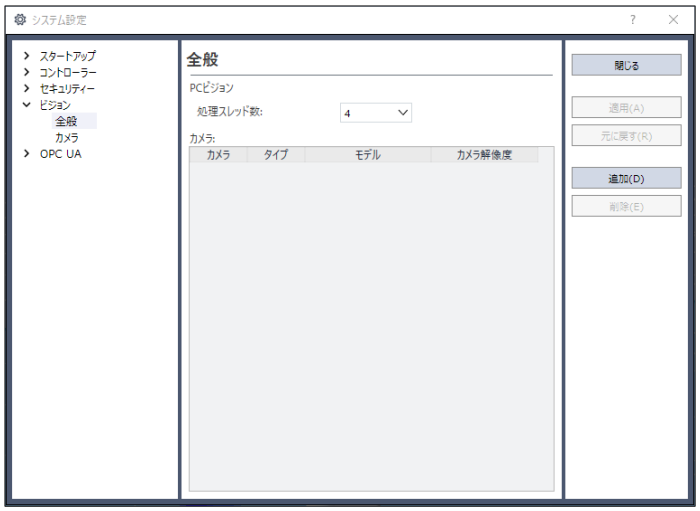
9.3.12 仮想カメラ設定

仮想カメラ設定は、カメラやレンズを選択し、固定カメラとして設置、またはモバイルカメラとしてロボットにマウントする機能です。

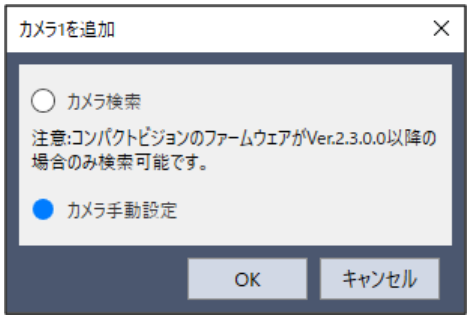


仮想カメラの追加

1. ツールバー-  [カメラ]ボタンをクリックすると、[システム設定]ダイアログのカメラ設定画面が表示されます。[追加]ボタンをクリックします。



2. [カメラ手動設定]を選択し、[OK]ボタンをクリックします。



3. カメラ設定画面が表示されます。カメラのタイプや取りつけタイプなどを設定します。



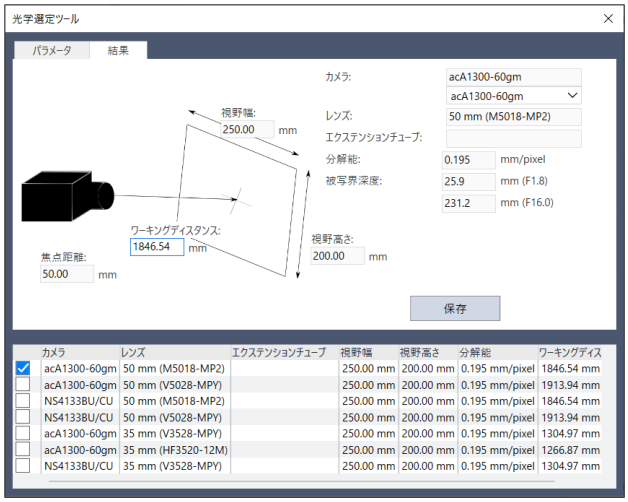
4. [仮想]や[シミュレーターのカメラビューをビジョンガイドに表示する]チェックボックスをチェックし、[適用]ボタンをクリックします。3D表示にカメラが追加されます。

   仮想カメラの追加には、上記のように手動でエクステンションチューブやレンズなどを選択する方法に加えて、[光学選定ツール]を利用する方法もあります。

   視野幅と視野高さなどのパラメーターを入力することで、最適なカメラ, レンズ, エクステンションチューブの組み合わせを自動で計算したり選択をすることができます。

   光学選定ツールの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

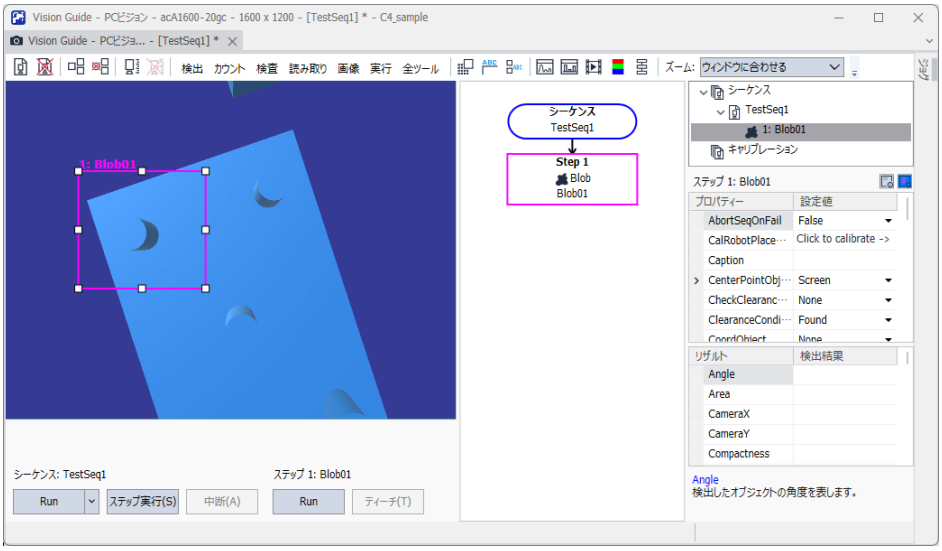
   "Vision Guide 8.0 ハードウェア & セットアップ編 - セットアップ編 - ソフトウェア設定 - 光学選定機能"



Vision Guideとの連携

設定した仮想カメラのついては、Vision Guide内のカメラとして設定することができます。

仮想カメラから見た3D表示上の画像で、Vision Guideの画像処理機能を利用することができます。ただし、カメラタイプとしてPCビジョンを選択した場合のみ利用できます。



キーポイント

実際のカメラとレンズの組み合わせによっては、ケラレが発生し、画像周辺が黒く撮影されます。ケラレが発生する組み合わせを以下に示します。実際のカメラを利用する場合は、注意してください。

カメラモデル	レンズ種別	焦点距離
acA1300-60gm	標準	12mm
acA2500-20gm/gc	標準	8mm, 12mm, 16mm, 50mm
	メガピクセル	8mm, 12mm, 16mm, 25mm, 50mm
	メガピクセル (HF)	8mm, 12mm, 16mm, 25mm
acA5472-5gm/gc	標準	8mm, 12mm, 16mm, 50mm
	メガピクセル	8mm, 12mm, 16mm, 25mm, 50mm
	メガピクセル (HF)	8mm, 12mm, 16mm, 25mm

9.3.13 BOXを使った動作制限

BOXコマンドとGetRobotInsideBox関数やOnErrコマンドを組み合わせることで、進入検出エリア (BOX)にツール先端 (TCP)が入った場合に、ロボットのパワーや動作を制御することができます。

BOXを使ったサンプル

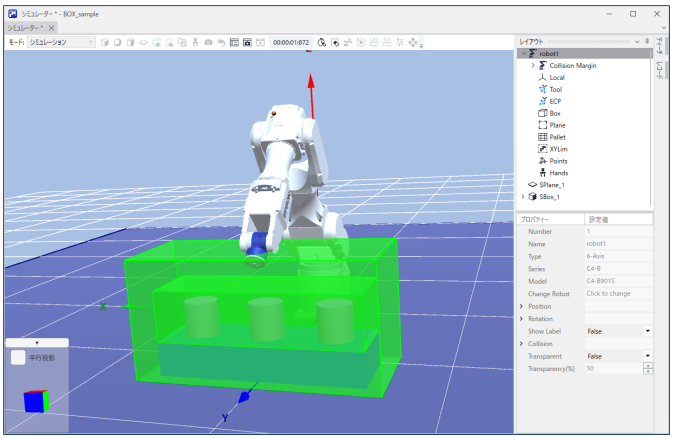
サンプルプロジェクトでは、BOX1の外側にBOX2を設定し、現在選択しているツールに基づいて算出されるツール先端がBOX2に侵入した場合にロボットを一時停止します。継続実行すると、制限状態 (低速 ローパワー状態)で動作を再開します。次に、BOX2の内側に設定されているBOX1に侵入すると、動作を中断します。

簡単なサンプルプロジェクトを使用して、BOXを使った動作制限を実行してみましょう。プロジェクトは、以下のフォルダーに用意してあります。

- 6軸ロボット向け: `\EpsonRC80\projects\SimulatorDemos\BOX_sample_C4_B`
- スカラロボット向け: `\EpsonRC80\projects\SimulatorDemos\BOX_sample_CX8_C`

プロジェクトの使い方については、以下を参照してください。

サンプルを使って動かす



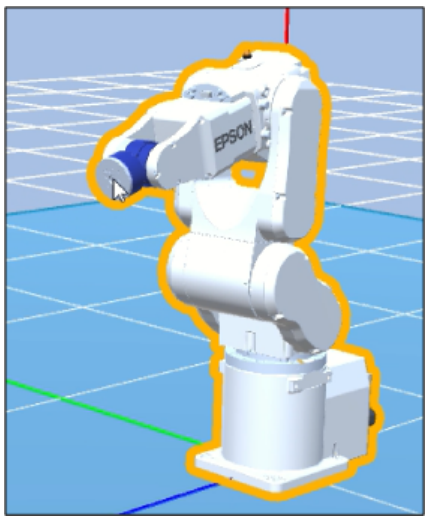
9.3.14 仮想ダイレクトティーチ

仮想ダイレクトティーチは、ロボットをドラッグすることで、ダイレクトティーチを模擬したジョグ操作を行う機能です。

仮想ダイレクトティーチの使用手順

1. Epson RC+ 8.0ツールバー-[ダイレクトティーチ]ボタンをクリックします。ロボットにマウスオーバーすると、選択された関節が黄色表示されます。

2. ロボットをクリックします。マウスカーソルがTCPと一致します。



3. ドラッグでロボットを操作します。

   マウスカーソルがTCPと一致するように、ロボットが動作します。また、ロボット操作パネルのアーム姿勢を反映した状態でロボットが動作します。

仮想ダイレクトティーチの制限事項

- マウスカーソルがロボットの動作範囲外に位置する場合: マウスカーソルはTCPと一致しません。ロボットは、肘特異姿勢になります。

ヒント

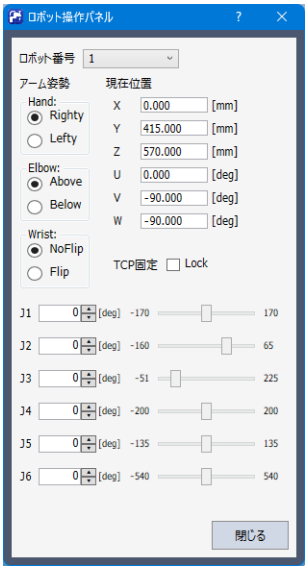
[ダイレクトティーチ]ボタンがクリックされている場合、オブジェクトの回転も可能です。詳細は、以下を参照してください。

3D表示 - "ロボットやレイアウトオブジェクトの回転"

9.3.15 ロボット操作パネルでのジョグ操作

ロボット操作パネルは、ジョグ操作を支援する機能です。

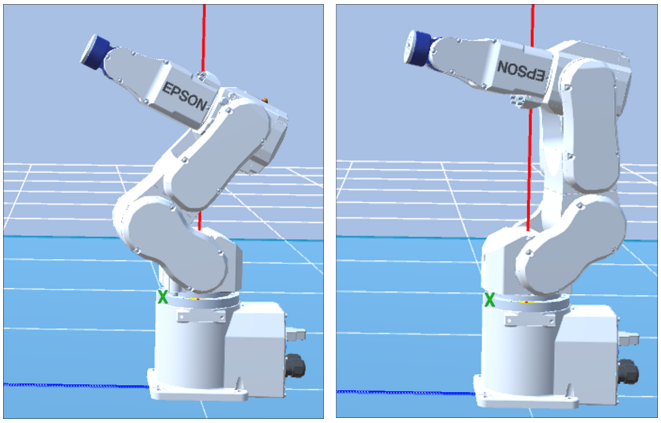
Epson RC+ 8.0ツールバー- [ロボット操作パネル]ボタンをクリックして、[ロボット操作パネル]ダイアログを表示します。



項目	解説
ロボット番号	操作対象となるロボットの番号を表示します。プルダウンメニューで、操作対象となるロボットを選択できます。
アーム姿勢	操作対象となるロボットの姿勢フラグを表示します。ボタンを選択すると、姿勢フラグを変更できます。
現在位置	ロボットマネージャーで選択されているツール座標系の、座標(XYZ)と姿勢(UVW)を表示します。
TCP固定	固定するTCPを決定します。TCPを固定した姿勢変化で使用します。
各軸トラックバー	各軸の、現在値, 最大値, 最小値を表示します。トラックバーを操作すると、対応した関節が動作します。

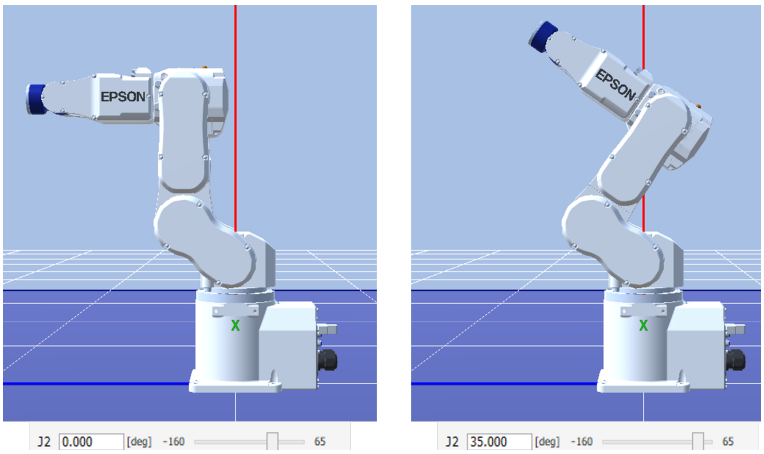
ラジオボタンによる姿勢フラグの変更

ラジオボタンの選択で、操作対象となるロボットの姿勢フラグを変更できます。



トラックバーによる関節動作

トラックバーの可動部をドラッグすると、対応する関節が動作します。



また、次の2つの方法でもトラックバーを操作することができます。

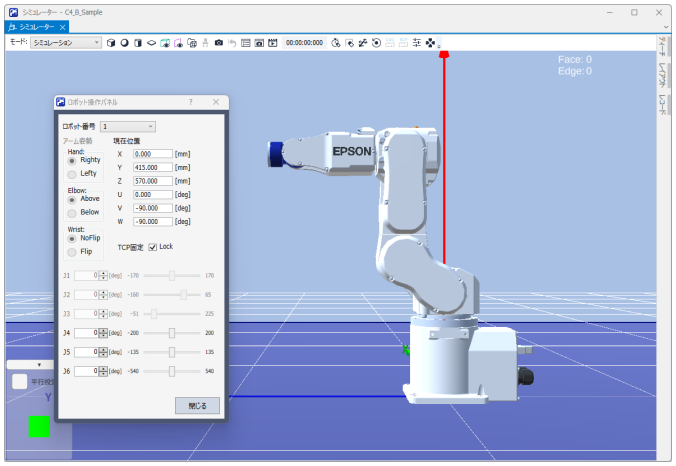
- トラックバーをクリックする。
  - トラックバーの可動部の右側をクリックすることで、値が+10変化します。
  - トラックバーの可動部の左側をクリックすることで、値が-10変化します。
- 方向キーを押す。
  - トラックバーを選択後、[→]キーを押すことで、値が+1変化します。
  - トラックバーを選択後、[←]キーを押すことで、値が-1変化します。

TCPを固定した姿勢変化

TCPを固定した状態でロボットの姿勢を変化させることができます。ただし、本機能ではツール座標系0の原点位置を固定します。次の手順で行います。

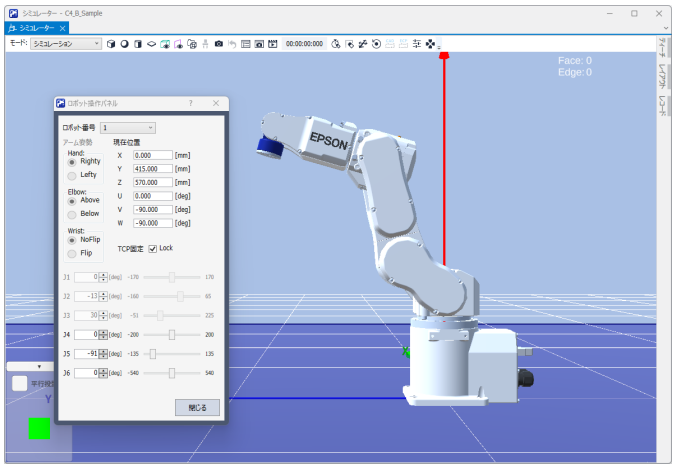
1. [ロボット操作パネル] - [Lock]チェックボックスをチェックします。

   固定するTCPが決定します。J1からJ3までのトラックバーと姿勢フラグが無効化されます。



2. [ロボット操作パネル]の有効化されているトラックバーを操作します。

   TCPと姿勢フラグを維持した状態で、トラックバーにより操作された関節が動作します。



3. [ロボット操作パネル] - [Lock]チェックボックスのチェックをはずします。

   [Lock]の表示がデフォルトになり、TCPを固定する機能が終了します。J1からJ3までのトラックバーが有効化されます。

ただし、次の3つの場合に、TCPを固定した姿勢変化を行えないようにします。この場合、J1からJ3までのトラックバーが無効化されます。

- ロボットが特異姿勢である。
- TCPがZ軸近傍である。
- J1からJ3のいずれかの現在値が、最大値または最小値である。

9.3.16 シミュレーターデータのバックアップ・リストア

シミュレーターデータはバックアップ・リストアすることが可能です。

キーポイント

リストアについては、Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition でのみ利用できます。

9.3.16.1 シミュレーターデータのバックアップ

シミュレーターデータは、[ツール]メニューの[メンテナンス]-[コントローラー設定バックアップ]から、コントローラー設定バックアップの実行時に、そのバックアップデータの一部としてバックアップすることができます。

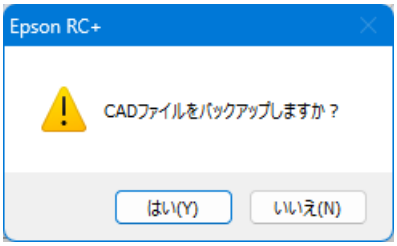
バックアップされるシミュレーターデータは以下のデータです。

- レイアウト情報
- CADファイル (CAD/ハンドオブジェクトが存在する場合)
- レイアウト全体のスクリーンショット画像

ただし、コントローラーでシミュレーター機能が無効となっている場合は、シミュレーターデータのバックアップは行われません。

CADファイルのバックアップ

CADファイルについては、バックアップするかどうかの確認を行います。



[はい]を選択すると、CADオブジェクト/ハンドオブジェクトとして利用されているCADファイルが 1 つのZIPファイルにまとめられ、指定したフォルダーに保存されます。

この確認メッセージの表示・非表示は、Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition においては、[シミュレーター設定]ダイアログの[バックアップ]で設定することが可能です。メッセージを非表示とした場合は、CADファイルは自動でバックアップされます。

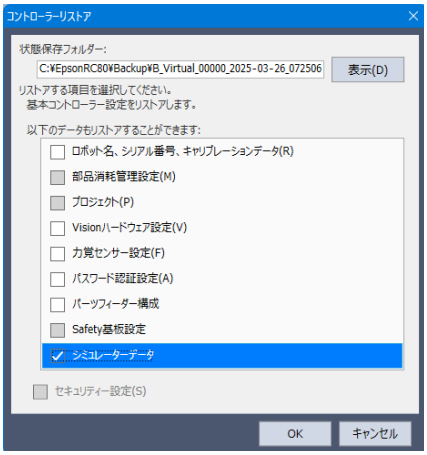
キーポイント

ロボット追加や削除に伴うコントローラー設定の自動バックアップにおいては、CADファイルのバックアップは行われません。

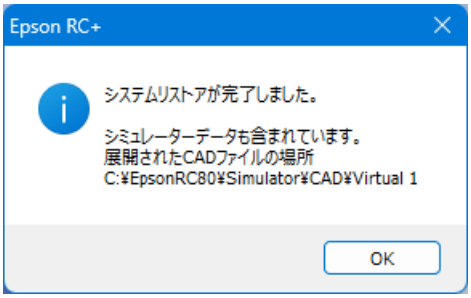
9.3.16.2 シミュレーターデータのリストア

Epson RC+ Standard Edition および Premium Edition では、[ツール]メニューの[メンテナンス]-[コントローラー設定リストア]からシミュレーターデータのリストアを行うことができます。

バックアップデータにシミュレーターデータが存在する場合、リストアする項目としてシミュレーターデータを選択することができます。



リストアが正常終了すると、以下のメッセージが表示されます。
シミュレーターデータにCADファイルが含まれている場合は、そのCADファイルの展開先を示します。



CADファイルのリストア

CADファイルは、`C:\EpsonRC80\Simulator\CAD`フォルダー下の[接続名]フォルダー内に展開されます。このフォルダーのCADファイルにより、レイアウト情報が更新されます。

> **キーポイント**
>
> 展開先に、同名のCADファイルが、既に存在していた場合は、そのファイルは上書きされます。

9.4 シミュレーターの仕様と制限事項

本章ではシミュレーターの仕様と制限事項、および使用上の注意点について説明します。

9.4.1 Epson RC+ 8.0のパッケージ

Epson RC+ 8.0 Ver8.0.x.x には、以下2種類のパッケージがあります。

- Epson RC+ 8.0: ロボットシステム開発用のフルパッケージ
- Epson RC+ 8.0 Trial: PC上でのプログラム実行に限定したトライアルパッケージ
  コントローラーに接続することはできません。

	シミュレーション, PC上でプログラム実行	コントローラーと接続	コントローラーと接続かつ3D表示
Epson RC+ 8.0	OK *2	OK	OK *1

	シミュレーション, PC上でプログラム実行	コントローラーと接続	コントローラーと接続かつ3D表示
Epson RC+ 8.0 Trial	OK *2	×	×

*1 Epson RC+ 8.0からシミュレーターを有効にする設定を行う必要があります。以下を参照してください。

コントローラーとの接続

*2 プログラムの累積実行時間に制限があります。

キーポイント

Epson RC+ 8.0 Ver8.1.x.x 以降は、Epson RC+ 8.0 Trial パッケージは存在しません。代わりに、Epson RC+ 8.0 初回起動時のライセンス認証において、[トライアル版として開始]を選択できます。この場合、コントローラー接続も3D表示も可能になります。

詳細は、以下を参照してください。

ライセンス認証 (オンライン認証)

9.4.2 3D表示全般の仕様と注意点

3D表示可能なロボット

表示可能な機種は順次追加されます。最新のサポート状況は、販売元までお問い合わせください。

一部のロボットでは、本機能が使用できません。未対応機種の詳細は、以下を参照してください。

Appendix C: シミュレーター機能 未対応ロボット機種一覧

キーポイント

- フレキシブルダクトは、概略表示です。
  - 寸法は、マニピュレーターマニュアルを確認してください。
  - ロボットの動作にともないダクトが振れますが、シミュレーターでは振れません。実機にて確認してください。
- クリーン仕様、およびプロテクション仕様のじゃばらは概略表示です。
  - 寸法は、マニピュレーターマニュアルを確認してください。

3D表示可能なCADデータ

ハンドやCADオブジェクトとして3D表示にレイアウト可能なCADデータは、以下のフォーマットです。

- VRML 2.0 *1
- STEP (AP203/AP214) *2
- IGES
- DXF
- AutoCAD R softwareのDXF Format (DXF R13, DXF R14, DXF 2000/2000i, DXF 2002)

*1 読み込みの制限: VRML2.0のプロトタイプには対応していません。

*2 読み込みの制限: 文字コードがASCIIコードのファイルのみ、読み込むことができます。また、Faceに色が設定されている場合のみ、指定の色を表示します。

キーポイント

データファイルは、指定したPC上のフォルダーに保存されている必要があります。また、Epson RC +の内部には保存されません。

CADデータのファイルパスにおける文字コード

VRML 2.0形式, IGES形式のCADデータファイルにおいて、ファイルパス（ファイル名,フォルダー名）に、利用しているOS環境の言語と異なる文字コードが含まれている場合、そのデータを読み込むことはできません。OS環境の言語と同じ文字コードとなるよう、ファイル名およびフォルダー名を変更してください。

CADデータの読み込み制限

読み込むCADデータの総ポリゴン数, 総ポリライン数を、それぞれ100万までに制限します。読み込み時に、上限に達し、エラーメッセージが表示された場合は、読み込むCADのポリゴン数とポリライン数を少なくしてください。

CADデータの設置方向

CADデータによっては、座標軸がシミュレーターと異なる場合があります。

CADデータの読み込み後、プロパティーの"Rotation"を変更し、正しい向きにしてください。

ハンドとしてCADデータを読み込む場合、ロボットのTool0の位置にCADデータの原点を合わせます。CADデータの読み込み後、プロパティーの"Position"を変更し、正しい位置にしてください。

登録可能なレイアウトオブジェクト数

登録可能なオブジェクト数に制限はありません。

ただし、オブジェクト数が多くなるほど表示の更新間隔が遅くなり、衝突検出の判定が荒くなります。

特にCADデータの場合、複雑なデータを表示することは、お勧めしません。

CADの形状の表示

CADデータによっては、面と面の接合部に隙間が発生するなど、形状が正しく表示されない場合があります。そのような場合は、異なるフォーマットへ変換することで形状が改善できることがあります。

半透明表示のオブジェクトの前後関係

CADやハンドオブジェクトを半透明表示したときに、オブジェクトの構成要素の前後関係が適切でない場合があります。

描画速度

ディスプレイアダプターによっては、描画に数秒かかってしまい、オブジェクトの選択などの操作がやりにくくなる場合があります。ドライバーを最新版に更新することをお勧めします。

9.4.3 シミュレーション (PC上でのプログラム実行)の仕様と注意点

概要

シミュレーターは、ロボットの実際の動きをPC上で仮想的に再現させます。

実際のシステムと誤差ができるだけ小さくなるように設計していますが、多少の誤差が発生することは避けられず、動作時間予測や衝突検出はその精度を保証するものではありません。

本章の内容を理解した上、最終的な確認は実際のシステムで行うようにしてください。

動作時間予測

シミュレーターの3D表示画面に表示される時間は、プログラムを実行した場合の所要時間の目安を示しています。

Go, Jumpなどの動作命令の時間は、プログラム中のSpeed, Accelなどの値を反映しています。実際のロボットでは、Fine設定, サーボ遅れなどの条件により動作時間は変動します。特にFine設定を小さくした場合は、実際のロボットでは正確な位置決めをするため動作時間が長くなります。

精度は保証しませんが、目安として標準サイクルタイム動作 (最大Fine で)を行ったときの誤差が10%以内に収まるように調整しています。

- 動作時間予測で考慮される設定
  - ロボットの機種
  - 速度設定 (Speed, Speeds など)
  - 加速度設定 (Accel, Accels など)
  - 負荷 (Weight, Inertia)
  - その他 (ARCH, CP)
- 動作時間予測で考慮されない設定
  - Fine設定
    - デフォルト 10%以内の誤差 (標準サイクル動作)
    - デフォルトより大きくすると動作時間が短くなる
    - デフォルトより小さくすると動作時間が長くなる
  - サーボ遅れ
    - 実機では動作時間が長くなる

動作命令以外の命令は、PC上で仮想的に実行した時間のため、実行するPCの性能により時間が大きく異なります。

2点間のロボット移動時間を測定したい場合は、できるだけ単純なプログラムで測定することを推奨します。(参照: オリジナルのシステムで動かす - "ロボットの動作時間を測定する")

衝突検出の精度

シミュレーターにおける衝突検出は、プログラムを実行した場合に周辺機器へ衝突するか否かの目安を示します。サーボ遅れによる軌跡の誤差は考慮していません。実システム時に適用するときは、必ずマージンを設けてください。

衝突検出の判定は、ロボットの移動速度が遅いほどより正確になります。

プログラム実行時の衝突検出の判定は、3D表示の更新時のみ行われます。PCの性能が高い (グラフィック性能が高い)ほどより正確になります。

プレイバックでは、すべてのステップで衝突検出の判定を行います。このため、より正確な検出が行えます。

精度は保証しませんが、目安としては推奨PCで、Speed 100%の動作をさせたときの誤差が10 mm以内に収まるように調整しています。

動作デューティーと過負荷エラー

シミュレーターでは、過負荷エラー検出をシミュレーションすることができません。実際のロボットでは、過負荷エラーが発生して停止するような高デューティー動作であってもシミュレーターでは動作しつづけます。

実際のロボットが最大加減速度で過負荷エラーを発生せず動作を続けられるデューティーの目安は50%です。ただし、ロボット機種, 負荷, 動作ポイント, 加減速度設定などで変化します。

推奨要件を満たさないPCでの実行

推奨要件を満たさないPCでもEpson RC+をインストールしてシミュレーター機能を実行できます。しかし、以下のような現象が発生する場合があり動作保証の対象外です。

- ロボットの動作時間予測が正確でない
- 衝突検出の誤差が非常に大きくなる
- 3D表示の更新が飛び飛びになる

9.4.4 Epson RC+によるコントローラー設定の仕様と注意点

コントローラー設定の制限

仮想コントローラー接続時は、[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー]で以下のような設定ができなくなります。設定できない項目はグレー表示されます。

- [設定]のIPアドレスの設定など
- [環境設定]のドライランの設定など

コントローラー設定のバックアップとリストア

仮想コントローラーでバックアップした設定データをコントローラーへリストアすることができます。また、コントローラーでバックアップした設定データを仮想コントローラーへリストアすることができます。

ただし、制限事項があります。詳細は、以下を参照してください。

[メンテナンス] (ツールメニュー) - "コントローラー設定バックアップ", "コントローラー設定リストア"

9.4.5 SPEL+ コマンドの実行制限

I/O操作命令 (On, Off, SW, Ctr など)

オプション基板を含めてすべてのI/Oが使用できます。I/Oの操作は、PCのメモリー上の操作 (仮想I/Oモード)となります。Epson RC+のI/Oモニター画面からI/O入力の状態を変更することができます。また、SetSw命令やSetIn命令でSPEL+ プログラムからI/O入力の状態を変更することができます。

> キーポイント
>
> On/Off命令の非同期指定を行っても、指定の時間後にI/Oの状態は変化しません。Ctr関数は、常に "0"を返します。

イーサーネット, RS-232C通信命令 (Print #, Input #, OpenCom, OpenNet など)

イーサーネットは、全16ポートが使用できます。ただし、イーサーネットポートを使用する場合は、TCP/IPポートのIPアドレス設定が必要になります。

コントローラーのRS-232Cは、オプションRS-232C基板を含めて全8ポートが使用できます。

注意:

RC800, RC700, RC90シリーズコントローラーは、標準ポート, オプションRS-232Cポートを含めて、5ポートまでとなります。Tシリーズ, VTシリーズマニピュレーターは、コントローラーのRS-232Cポートはありません。仮想コントローラーで作成したプロジェクトをコントローラーで使用する場合は、ポート数に注意してください。また、RC800シリーズ (の一部)は、オプション基板非対応です。

デフォルトでは、イーサーネット, RS-232C通信命令では、実際の通信は行われません。

実際のイーサーネット, RS-232Cポートを使用する場合は、(3)に示す設定を行ってください。

Print # などで出力したデータは、通信出力ファイルに保存されます。Input # などの入力では数値データは0、文字列データは空の値が返ります。ただし、通信応答ファイルを作成した場合、ファイルの内容にしたがった値が返ります。

通信出力ファイル

OpenCom、またはOpenNet 命令が呼び出されると、通信出力ファイルが作成されます。通信出力ファイルの出力先フォルダーについては、以下を参照してください。

- RS-232C通信
- TCP/IP通信

DummySend***.dat: 通信出力ファイル (***は、ポート番号)

既存の通信出力ファイルがある場合、古い出力結果は削除されます。プロジェクトを切り替えるとファイルは削除されるので、必要な場合は、他のフォルダーにコピーしてください。

以下のプログラムを実行した場合、

```
OpenCom #1
Print #1, 123
Print #1, "TEST DATA"
CloseCom #1
```

DummySend001.dat ファイルは、以下の内容になります。

```
123
TEST DATA
```

通信応答ファイル

あらかじめ指定フォルダーに通信応答ファイルをコピーしてください。通信応答ファイルのフォルダーについては、以下を参照してください。

- RS-232C通信
- TCP/IP通信

プロジェクトを切り替えるとファイルは削除されるので、他のフォルダーにファイルを作成してコピーしてください。

OpenCom、またはOpenNet 命令が呼び出されると、通信応答ファイルを読み込みます。

DummyRead***.dat: 通信応答ファイル (***はポート番号)

以下のDummyRead001.dat ファイルを作成し、

```
321
Test Data
```

以下のプログラムを実行した場合、

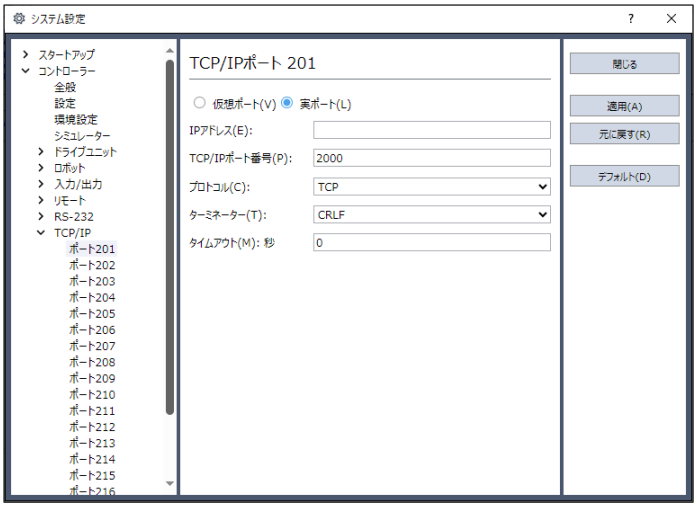
```
Integer i
String s$
OpenCom #1
Input #1, i
Input #1, s$
CloseCom #1
Print i
Print s$
```

i には321の値が、s$ には "Test Data" の文字列が入ります。

仮想コントローラーでイーサーネット, RS-232Cの実ポートを有効にする設定

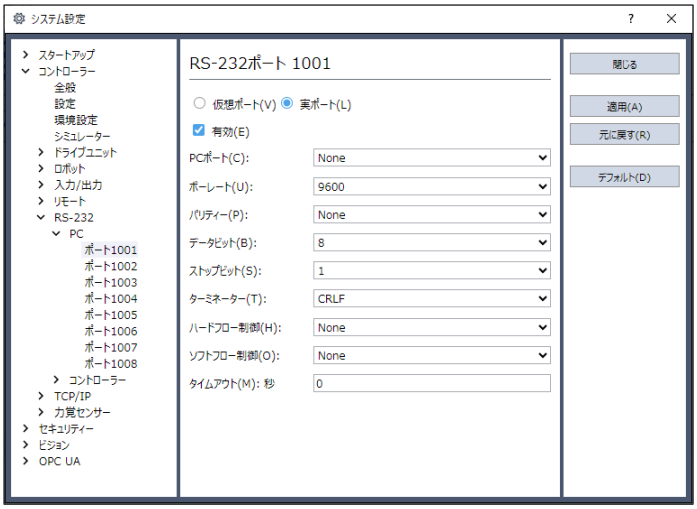
Epson RC + 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [TCP/IP]で、[実ポート]ボタンを選択すると、実ポートが使用可能になります。

ポートの設定を変更して、[適用]ボタンをクリックしてから[閉じる]ボタンをクリックしてください。



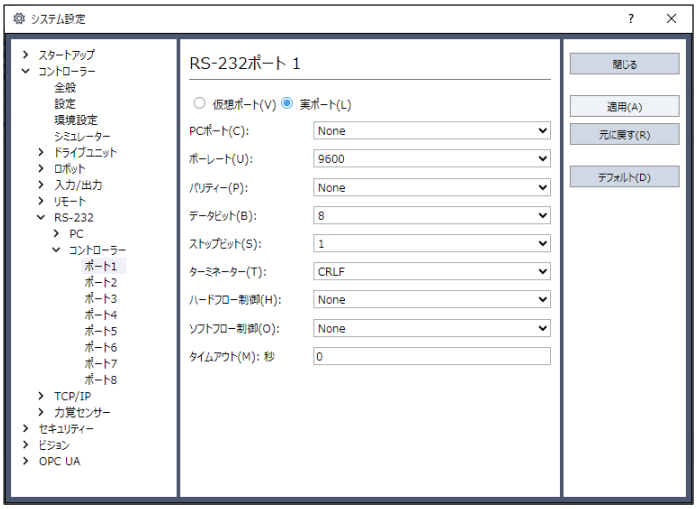
Epson RC + 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [RS-232] - [PC]で、[実ポート]ボタンを選択すると、実ポートが使用可能になります。

PCポートを選択して、[適用]ボタンをクリックしてから[閉じる]ボタンをクリックしてください。



[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [RS-232] - [コントローラー]で、[実ポート]ボタンを選択すると、実ポートが使用可能になります。

PCポートを選択して、[適用]ボタンをクリックしてから、[閉じる]ボタンをクリックしてください。



実際のイーサーネット, RS-232Cポートを使用する場合は、設定画面で、[実ポート]ボタンを選択してください。

ビジョン命令 (VRun, VGet など)

ImageFileプロパティーに設定された画像ファイルを入力画像に、ビジョンシーケンスが実行でき、VGetでリザルト取得も可能です。PCビジョンを設定している場合、かつGigEカメラが接続されている場合には、実際のカメラ画像を使用してVRun, VGetなどのビジョン命令が実行可能です。この場合も、GigEカメラが接続されていない場合は、コンパクトビジョンと同様に、仮想カメラ機能によりビジョン命令が実行可能です。

ビジョンガイドの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ オプション Vision Guide 8.0"

その他の制限事項

- Wait 命令において、Wait InsideBox() と Wait InsidePlane() の形式をサポートしません。
- Time/Date命令において、時間設定を行うことができません。表示は可能です。
- SimSet命令において、Pick、またはPlaceを指定したパーツの動作、PositonX, PositionY, PositionZ, RotaitonX, RotationY, RotationZを指定したオブジェクトの移動や回転は、レコード/プレイバック機能で記録/再現できません。

プログラム累積実行時間

仮想コントローラーでのプログラムの累積実行時間は、1時間に制限されています。

プログラムの累積実行が1時間を超えると、警告メッセージが表示されます。

警告が表示された後も、そのままプログラムの再実行が行えます。累積実行時間はリセットされます。

9.4.6 Epson RC+ 8.0 Trialの仕様と注意点

Epson RC+ 8.0 TrialからEpson RC+ 8.0 へのバージョンアップ

Epson RC+ 8.0 Ver8.0.x.x Trial からEpson RC+ 8.0 へバージョンアップする場合は、以下を参照し、Epson RC+ 8.0 をPCへインストールしてください。Epson RC+ 8.0 Ver8.0.x.x Trial をPCからアンインストールする必要はありません。

Appendix B: Epson RC+ 8.0ソフトウェア

キーポイント

Epson RC+ 8.0 Ver8.0.x.x Trial で作成したプロジェクトや、仮想コントローラー（レイアウト）は、Epson RC+ 8.0 でそのまま使用することができます。

キーポイント

Epson RC+ 8.0 Ver8.1.0.0 以降のトライアル版の場合は、ライセンス認証することにより、正規版として利用できます。詳細は以下を参照してください。

[セットアップ] - [ライセンス設定] - [PC] - [全般]

10. モーションシステム

Epson RC+は、以下に記載されたモーションシステムをサポートしています。

- 標準モーションシステム
- PG モーションシステム

10.1 標準モーションシステム

標準モーションシステムは、コントロールユニットとドライブユニット (オプション, 最大3台まで)で構成されています。

1台のロボットを直接コントロールユニットに接続することができます。ロボットコントローラーとメンテナンスに関する詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーマニュアル"

ドライブユニットをコントロールユニットの起動時に接続していると、自動認識することができます。

ドライブユニットの追加や削除を自動認識した場合は、コントロールユニットの再起動が入るため起動時間が長くなります。

10.2 ドライバーモジュール ソフトウェア設定

ドライバーモジュールは、出荷時に実装され、コントローラーに自動認識されます。設定は不要です。ドライブユニットへ実装されているドライバーモジュールも自動認識されますので、設定は不要です。

10.3 PG モーションシステム

PG (Pulse Generator) モーションシステムは、オプションです。

PG基板をコントローラーに実装すると自動認識され、ロボット設定画面にて選択が可能となります。

使用方法については、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーオプション PGモーションシステム"

11. ロボット設定

ロボットの追加、および付加軸の設定について説明します。

- ロボット設定: 標準ロボットを追加します。
- 付加軸設定: 付加軸設定ロボットを追加します。

11.1 ロボット設定

> ⚠ 注意
>
> ロボットは工場出荷時に設定されており、通常は設定を変更しません。誤って設定を変更すると、ロボットが動作しないことがあります。また、異常な動作をして、重大な安全上の問題を引き起こす可能性があります。

11.1.1 ロボットの追加

> キーポイント
>
> PGモーションシステム (オプション) を購入された場合、ユーザー定義ロボットを最大3台まで追加することができます。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。
>
> "ロボットコントローラー オプション PGモーションシステム"

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択します。
2. [コントローラー] - [ロボット]を選択します。



3. [追加]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。



4. 追加するロボットの名前と、ロボットのネームプレートに記載されているシリアル番号を入力します。どのシリアル番号でも入力できますが、ロボットに刻印されている番号を入力してください。

5. [モーションシステム]ボックスから使用するモーションシステムを選択します。インストールした他のモーションシステムがない場合は、"Standard"がすでに選択されています。
6. [ドライブユニット]ボックスで、追加するロボットが使用するドライブユニットを選択します。
7. [ロボットファミリー]ボックスで、ロボットタイプを選択します。
8. [シリーズ]ボックスで、ロボットのシリーズ名を選択します。
9. [モデル]ボックスで、ロボットのモデルを選択します。現在、コントローラーに装着されているモータードライバーの形式から使用できるロボットが表示されます。[ドライラン]を使用した場合、(8)で選択したシリーズのすべてのロボットが表示されます。
10. [OK]ボタンをクリックします。コントローラーが再起動します。

キーポイント

Safety基板を搭載したコントローラーの場合は、ロボット1に安全機能を利用するロボットを設定してください。
Safety基板を搭載したコントローラーの場合は、Safety基板パスワードが必要です。

11.1.2 ロボットのキャリブレーション

ロボットのキャリブレーション方法は、ロボットの機種によって異なります。

詳細は、以下のマニュアルの「原点調整」の節を参照してください。

"マニピュレーターメンテナンスマニュアル"

11.1.3 ロボットパラメーターの変更

以下のロボットのパラメーターは、[システム設定]ダイアログから変更できます。

- 関節の有効, 無効

  [セットアップ] - [システム設定] - [ロボット] - [ロボット**] - [設定]をクリックし、1つ以上の関節を無効にできます。ボールねじZ軸を持つロボットの場合は、第3関節と第4関節の両方を無効にしてください。

- Hofs

  Hofsは関節原点補正値です。ロボットキャリブレーションウィザードを使用して、値を設定してください。値はそれぞれのロボットに固有です。Hofsは、水平多関節型ロボット、および垂直多関節型ロボットにとって特に重要です。ロボットの位置が同一ポイントであるとき、左右どちらのハンド姿勢でも同じ場所に位置するようこの値で決定します。

- CalPls

  CalPls値は、関節キャリブレーション補正値です。ロボットキャリブレーションウィザードを使用して、値を設定してください。値はそれぞれのロボットに固有で、工場出荷時に与えられています。CalPls値は、モーターやエンコーダーの交換後、関節位置の原点調整のために使用されます。

各ロボットの設定は、一度だけです。その他のロボットパラメーターは、ロボットマネージャーから設定します。

次の手順にしたがってロボットパラメーターを変更してください。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択します。
2. [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**] - [キャリブレーション]を選択します。
3. キャリブレーションウィザードを実行する、または、"Hofs"、および"CalPls"の値を変更します。
4. [適用]ボタンをクリックし、パラメーターを保存します。

ロボットキャリブレーションデータの保存

ロボットキャリブレーションファイルの保存, 読み込みが可能です。キャリブレーションデータを保存すると、".mpd拡張子"がついたファイルが作成されます。このファイルには、Hofs値, CalPls値が含まれています。

ロボットキャリブレーションデータの保存方法

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択します。
2. [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**] - [キャリブレーション]を選択します。
3. ロボットのシリアル番号が正しいことを確認してください。シリアル番号は、デフォルトファイル名を作成するために使われます。シリアル番号を使用することをお勧めします。
4. [保存]ボタンをクリックします。目的のディレクトリーを指定して、[保存]ボタンをクリックします。

ロボットキャリブレーションデータの読み込み

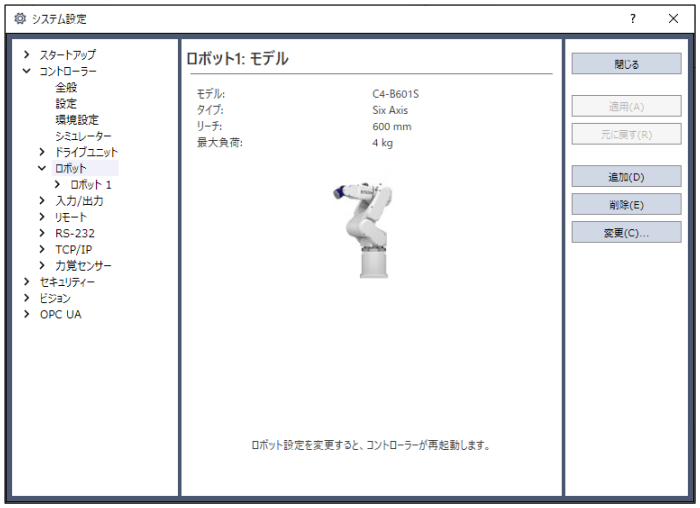
ロボットキャリブレーションデータの読み込み方法

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択します。
2. [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**] - [キャリブレーション]を選択します。
3. [読み込み]ボタンをクリックします。
4. MPDファイルを選択し、[開く]ボタンをクリックします。

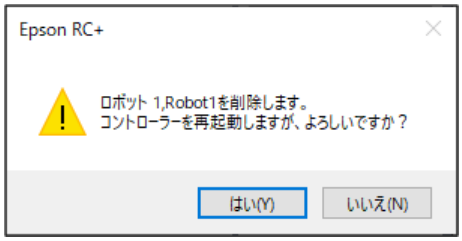
11.1.4 ロボットの削除

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択します。
2. [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**]を選択します。

> **キーポイント**
>
> 最後に登録したロボットのみ削除できます。



3. [削除]ボタンをクリックします。次のメッセージが表示されます。



4. [はい]ボタンをクリックします。コントローラーが再起動します。

キーポイント

付加軸設定されているロボットで付加軸のみを削除する場合は、詳細は、以下を参照してください。

付加軸の削除

11.1.5 ロボットの変更

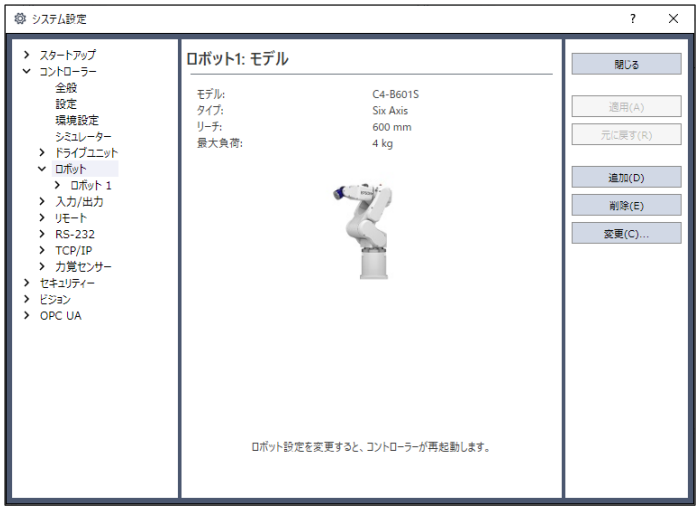
⚠ 注意

ロボットの変更は、十分に注意して行ってください。ロボットを変更すると、ロボットキャリブレーションのパラメーター (Hofs, CalPls)や付加軸情報、PGパラメーターのデータが初期化されます。Safety基板を搭載したコントローラーの場合は、Safety基板パスワードが必要です。ロボットを変更する前に、以下の手順で、キャリブレーションデータを保存してください。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択します。
2. [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**] - [キャリブレーション]を選択し、[保存]をクリックします。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択します。

2. [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**]を選択します。



3. [変更]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。



4. 変更するロボットの名前と、ロボットのネームプレートに記載されているシリアル番号を入力します。どのシリアル番号でも入力できますが、ロボットに刻印されている番号を入力してください。

5. [ロボットファミリー]ボックスで、ロボットタイプを選択します。

6. [シリーズ]ボックスで、ロボットのシリーズ名を選択します。

7. [モデル]ボックスで、ロボットのモデルを選択します。現在、コントローラーに装着されているモータードライバーの形式から使用できるロボットが表示されます。[ドライラン]を使用した場合、(6)で選択したシリーズのすべてのロボットが表示されます。

8. [OK]ボタンをクリックします。コントローラーが再起動します。

キーポイント

Safety基板を搭載したコントローラーの場合は、ロボット1に安全機能を利用するロボットを設定してください。

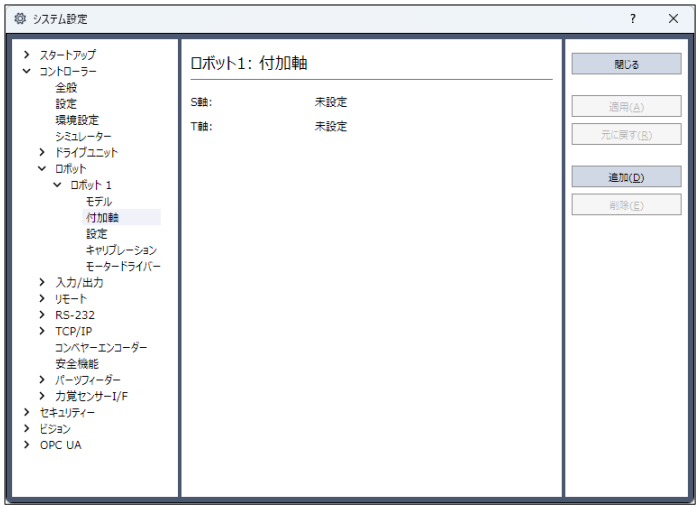
11.2 付加軸設定

ロボットに付加軸を追加することで、ロボットと連動した軸関節を設定できます。

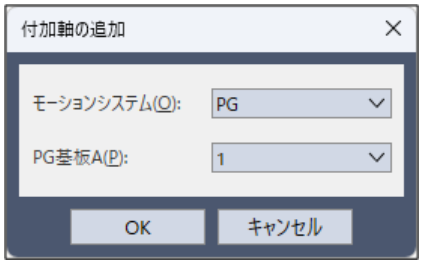
付加軸は、最大2軸 (S, T)の設定が可能です。

11.2.1 付加軸 (S軸)の追加

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定] - [ロボット] - [ロボット**] - [付加軸]を選択します。



2. [追加]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。



3. モーションシステムは、"PG"を選択します。
4. [PG基板A]を選択します。
5. [OK]ボタンをクリックします。コントローラーが再起動します。

11.2.2 付加軸 (T軸) の追加

キーポイント

ロボットに付加軸 (S軸) が設定されている時、さらに付加軸 (T軸) を追加することができます。

以下と同様の手順で、付加軸 (T軸) を追加してください。

付加軸 (S軸)の追加

11.2.3 付加軸設定ロボットのパラメーターの変更

詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーオプション PGモーションシステム"

11.2.4 標準ロボットと付加軸設定ロボットの違いについて

付加軸設定ロボットは、GUI、およびSPEL+コマンドを使用する上で標準ロボットと異なる部分があります。

SPEL+コマンドについては、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス"

以下に、Epson RC+ 8.0 GUIの主な違いについて説明します。

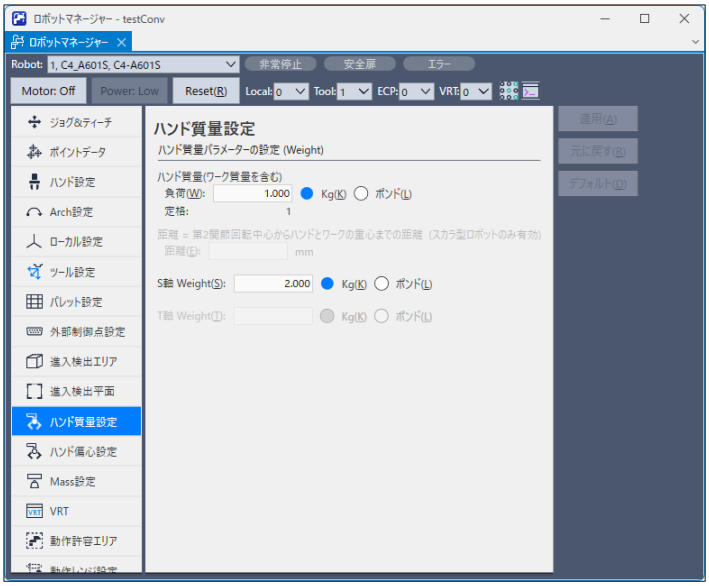
[ツール] - [ロボットマネージャー] - [ジョグ&ティーチ]パネル

付加軸S、およびTのジョグ動作が実行できます。付加軸Tが設定されていない場合、ジョグボタンは、グレイアウト表示になります。



[ツール] - [ロボットマネージャー] - [ハンド質量設定]パネル

付加軸S、およびTの質量設定を行います。付加軸Tが設定されていない場合、グレイアウト表示になります。



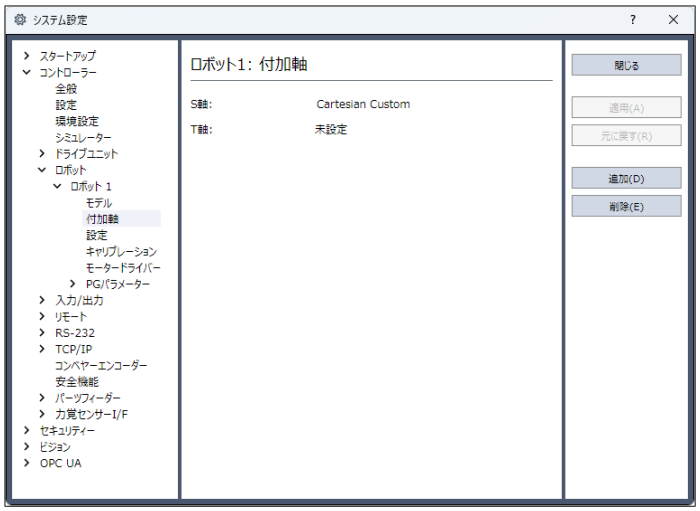
11.2.5 付加軸の削除

キーポイント

- ロボットに、付加軸Tが設定されているときは、付加軸Tを削除します。

- ロボットに、付加軸Sのみ設定されているときは、付加軸Sを削除します。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択します。
2. [コントローラー] - [ロボット] - [ロボット**] - [付加軸]を選択します。



3. [削除]ボタンをクリックします。次のメッセージが表示されます。



4. [はい]ボタンをクリックします。コントローラーが再起動します。

12. I/O設定

12.1 概要

コントローラーI/Oの種類は以下のとおりです。

標準I/O
　コントローラーの標準デジタルI/Oです。
拡張I/O
　標準I/Oを拡張するために、コントローラーに追加するI/Oです。入力24, 出力16点を持つ基板を追加できます。(T, VTシリーズマニピュレーターおよびRC800シリーズ (の一部)は、基板を追加できません。)
フィールドバス マスターI/O
　フィールドバスマスター機能をコントローラーに追加するオプションです。次のフィールドバスマスターに対応する基板を1枚追加できます。(PC)
　DeviceNet, EtherNet/IP, PROFIBUS-DP
フィールドバス スレーブI/O
　フィールドバススレーブ機能は、標準機能 (ModbusRTU, ModbusTCP)とオプションがあります。コントローラーに追加するオプションは、次のフィールドバススレーブに対応する基板(コントローラー: RC700シリーズ, RC90シリーズ)、またはモジュール(マニピュレーター: T, VT、コントローラー: RC800シリーズ)を1個追加できます。
　DeviceNet, EtherNet/IP, PROFIBUS-DP, CC-Link, PROFINET, EtherCAT
ハンドI/O
　Tシリーズ専用の標準デジタルI/Oです。
メモリーI/O
　タスク間通信で使用できるビルトインメモリービットです。
アナログI/O
　アナログ入出力機能をコントローラーに追加するオプションです。(T, VTシリーズマニピュレーターおよびRC800シリーズ (の一部)は、基板を追加できません。)

標準I/O, 拡張I/O, フィールドバス マスターI/O, フィールドバス スレーブI/Oには、0から始まる入力ビット番号と、0から始まる出力ビット番号があります。

メモリーI/Oは、各メモリービットが入力と出力の両方を持ちます。

I/Oの配線方法は、以下を参照してください。

- "ロボットコントローラーマニュアル": RC800-A, RC800L, RC700シリーズ, RC700-D, RC700-E, RC90シリーズ
- "マニピュレーターマニュアル": T,VTシリーズ

12.2 I/Oコマンド

SPEL+言語には、以下のような入出力の命令があります。命令ごとの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス"

入力コマンド

In
　1バイト (8ビット) の入力ビットを読み込みます。
InBCD

2進化10進数形式で1バイト (8ビット) の入力ビットを読み込みます。

InW

1ワード (16ビット) の入力ビットを読み込みます。

Oport

出力ビットを1つ読み込みます。

Sw

入力ビットを1つ読み込みます。

出力コマンド

Off

任意の時間で出力ビットをオフします。

On

任意の時間で出力ビットをオンします。

OpBCD

2進化10進数形式で1バイト (8ビット) の出力ビットを設定します。

Out

1バイト (8ビット) の出力ビットを設定、読み込みます。

OutW

1ワード (16ビット) の出力ビットを設定、読み込みます。

メモリーI/Oコマンド

MemOff

メモリービットをオフします。

MemOn

メモリービットをオンします。

MemOut

1バイト (8ビット) のメモリービットを設定します。

MemOutW

1ワード (16ビット) のメモリービットを設定します。

MemSw

1ビットのメモリーを読み込みます。

MemIn

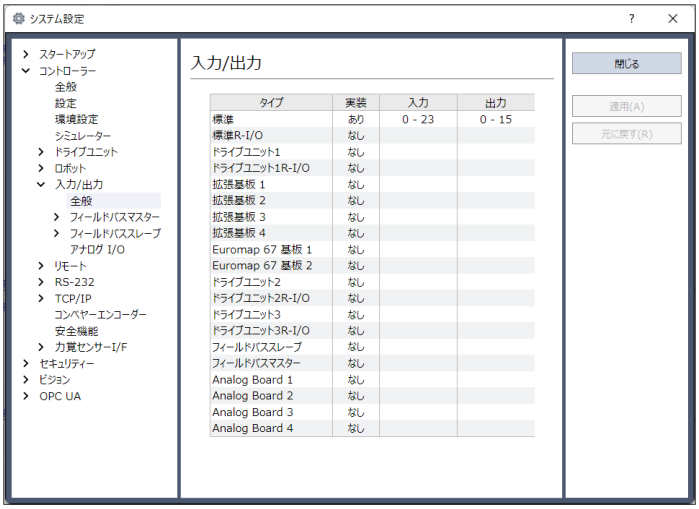
1バイト (8ビット) のメモリービットを返します。

MemInW

1ワード (16ビット) のメモリービットを返します。

12.3 I/O の設定

[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [入力/出力]をクリックし、現在のI/O設定を表示します。
コントローラーにインストールされているI/Oが表示されます。



標準I/O

拡張I/O基板は、コントローラーに自動認識されます。拡張I/O基板を追加する方法は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーマニュアル"

ドライブユニットに実装されている標準I/Oは、設定されているドライブユニットの台数に応じて自動的に追加されます。

フィールドバス マスターI/O, フィールドバス スレーブI/O

基板の設定, 追加, 確認方法は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーオプション フィールドバスI/O マニュアル"

アナログI/O

基板は、コントローラーに自動認識されます。アナログI/O基板の設定, 追加, 確認方法は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーマニュアル"

12.4 I/Oモニター

Epson RC+ 8.0メニュー - [ツール] - [I/Oモニター]を選択し、[I/Oモニター]ダイアログを表示します。I/Oモニターは、入出力やメモリーI/Oのビット, バイト, ワード型式を表示します。

詳細は、以下を参照してください。

[I/O モニター] (ツールメニュー)

12.5 仮想I/O

コントローラーは、仮想I/Oに対応します。仮想I/Oは、接続されたI/Oの代わりになります。すべての入力ビットと出力ビットを、オンオフできます。通常、コントローラーがロボットとI/Oが接続されていないドライランモードのときに使用します。

仮想 I/Oコマンド

- SetIn: 8ビット入力ポートの値を設定します。
- SetInW: 16ビット入力ポートの値を設定します。
- SetInReal: 32ビット入力ポートの値をReal型で設定します。
- SetSw: 1ビット入力の値を設定します。

12.6 フィールドバス マスターI/O

フィールドバス マスターI/Oは、オプションです。

使用方法については、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーオプション フィールドバスI/O マニュアル"

12.7 フィールドバス スレーブI/O

フィールドバス スレーブI/Oには、標準機能 (ModbusRTU, ModbusTCP)とオプションがあります。

オプションのフィールドバススレーブの種類と使用方法については、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーオプション フィールドバスI/O"

12.7.1 Modbusスレーブについて

標準で、Modbus TCP、またはModbus RTUをフィールドバススレーブI/Oとして使用できます。

> キーポイント
>
> 他のフィールドバススレーブの基板が装着されている場合は、Modbusは使用できません。

Modbusは、いくつかの派生プロトコルがあります。標準的なModbusプロトコルでの接続は、確認していますが、接続される機器との接続性を確認したうえで、システムで使用してください。

12.7.2 対応ファンクション

コントローラーは、以下のModbusファンクションに対応しています。

ファンクションコード	ファンクション名	説明
1	Read Coil Status	入力ビットポートの状態の読み出しに使用します。 ブロードキャストは、ありません。
2	Read Input Status	出力ビットポートの状態の読み出しに使用します。 ブロードキャストは、ありません。
3	Read Holding Registers	入力ワードポートの状態の読み出しに使用します。 ブロードキャストは、ありません。
4	Read Input Registers	出力ワードポートの状態の読み出しに使用します。 ブロードキャストは、ありません。
5	Force Single Coil	1つの入力ビットポートの設定に使用します。

ファンクションコード	ファンクション名	説明
6	Preset Single Register	1つの入力ワードポートの設定に使用します。
15	Force Multiple Coils	複数の入力ビットポートの設定に使用します。
16	Preset Multiple Registers	複数の入力ワードポートの設定に使用します。

12.7.3 アドレスマップ

入力I/O					出力I/O			
フィールドバスI/Oアドレス		Modbusアドレス			フィールドバスI/Oアドレス		Modbusアドレス	
ワード	ビット	保持レジスタ	Coil		ワード	ビット	保持レジスタ	Coil
32	512	40032	512		32	512	30032	10512
	513		513			513		10513
	514		514			514		10514
	515		515			515		10515
	516		516			516		10516
	517		517			517		10517
	518		518			518		10518
	519		519			519		10519
	520		520			520		10520
	521		521			521		10521
	522		522			522		10522
	523		523			523		10523
	524		524			524		10524
	525		525			525		10525
	526		526			526		10526
	527		527			527		10527

入力I/O					出力I/O			
フィールドバスI/Oアドレス		Modbusアドレス			フィールドバスI/Oアドレス		Modbusアドレス	
ワード	ビット	保持レジスタ	Coil		ワード	ビット	保持レジスタ	Coil
33	528	40033	528		33	528	30033	10528
	529		529			529		10529
	530		530			530		10530
	531		531			531		10531
	532		532			532		10532
	533		533			533		10533
	534		534			534		10534
	535		535			535		10535
	536		536			536		10536
	537		537			537		10537
	538		538			538		10538
	539		539			539		10539
	540		540			540		10540
	541		541			541		10541
	542		542			542		10542
	543		543			543		10543

入力I/O					出力I/O			
フィールドバスI/Oアドレス		Modbusアドレス			フィールドバスI/Oアドレス		Modbusアドレス	
ワード	ビット	保持レジスタ	Coil		ワード	ビット	保持レジスタ	Coil
159	2544	40159	2544		159	2544	30159	12544
	2545		2545			2545		12545
	2546		2546			2546		12546
	2547		2547			2547		12547
	2548		2548			2548		12548
	2549		2549			2549		12549
	2550		2550			2550		12550
	2551		2551			2551		12551
	2552		2552			2552		12552
	2553		2553			2553		12553
	2554		2554			2554		12554
	2555		2555			2555		12555
	2556		2556			2556		12556
	2557		2557			2557		12557
	2558		2558			2558		12558
	2559		2559			2559		12559

キーポイント

アドレスは、1少ないアドレスで指定されることに注意してください。入力ビットポート512をアクセスする場合のアドレスは、511となります。

12.7.4 Modbus RTU

Modbus RTUはシリアル通信によるフィールドバスです。コントローラーに標準搭載されているRS-232Cポート、または拡張RS-232Cポート（オプション）で使用できます。

12.7.5 Modbus TCP

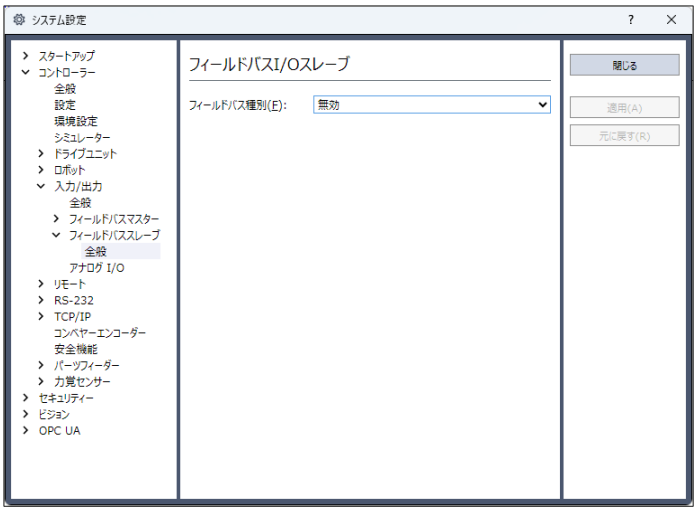
Modbus TCPは、イーサーネット通信 (ソケット通信) によるフィールドバスです。コントローラーに標準搭載されているイーサーネットで使用できます。

12.7.6 Modbus 設定方法

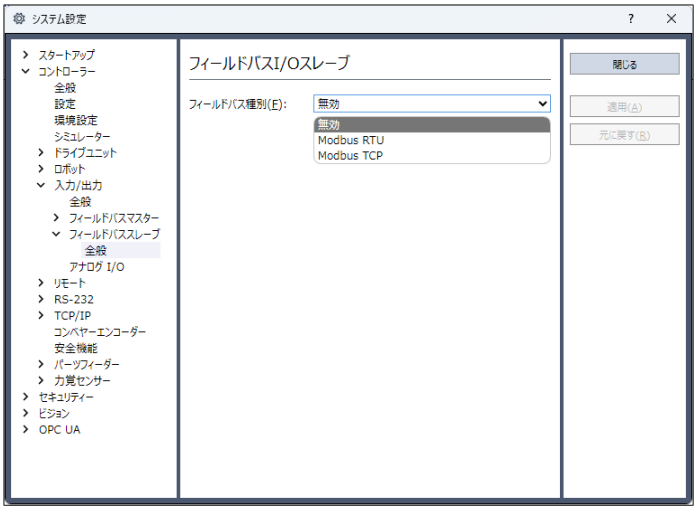
Modbusの使用

Modbusの使用選択はメニュー画面で行います。この画面は、オプションのフィールドバススレーブ基板が装着されていない場合に表示されます。

[システム設定] - [コントローラー] - [入力/出力] - [フィールドバススレーブ] - [全般]



プルダウンメニューから、無効, Modbus RTU, Modbus TCPのいずれかを選択します。

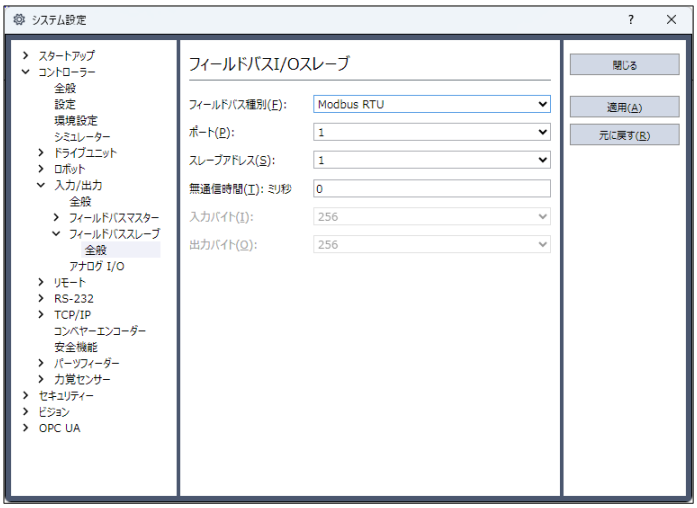


キーポイント

Modbus RTU/Modbus TCPのどちらかを選択した状態で、フィールドバススレーブ基板が装着された場合、Modbusは機能しません。ただし、設定状態は保持されます。

Modbus RTU詳細設定

[フィールドバス種別]で、"ModbusRTU"を選択すると、ModbusRTUを使用するための詳細設定画面が表示されます。各項目の設定を行ってください。



[ポート]

使用するシリアルポート番号を選択します。通信速度の設定などは、RS-232C設定 (別メニュー)で行います。

キーポイント

- 実装されていないポート番号を設定すると、再起動後コントローラーエラーとなります。
- 選択ポートの通信速度などを変更する場合には、一度Modbusを無効としてください。Modbusに該当ポートが設定されていると通信速度などの設定は行えません。

[Slave Address]

ModbusRTUスレーブでは、伝送フレーム内に設定されているスレーブアドレスを照合し、自己アドレス宛ての要求だけが処理されます。

キーポイント

自己のアドレスを設定します。他の機器と重複しないように注意してください。

[無通信時間]

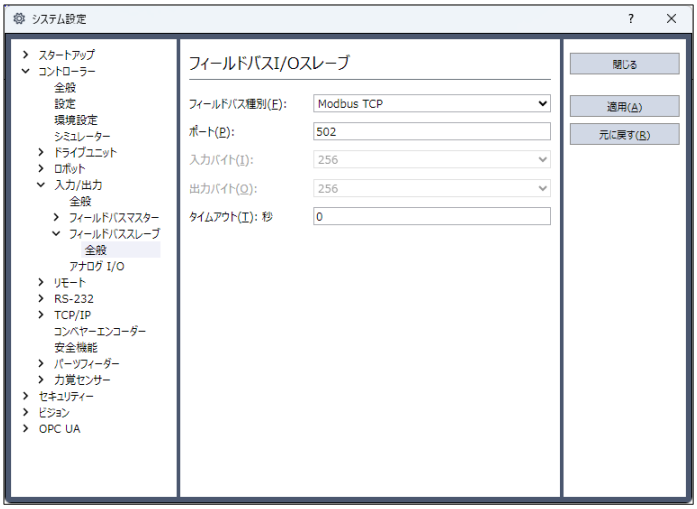
無通信時間には、ModbusRTUプロトコルで規定されている、送信フレームに付加される無通信時間を設定します。規定では送信フレームの前後に3.5文字分の無通信時間が定義されています。

設定は、1 ms単位で行います。設定値に"0"を選択した場合は、3.5文字分の無通信時間となります。

接続機器が、3.5文字で応答を受信できない場合に設定します。

Modbus TCP詳細設定

[フィールドバス種別]で、"ModbusTCP"を選択すると、ModbusTCPを使用するための詳細設定画面が表示されます。各項目の設定を行ってください。



[ポート]

使用するポート番号を設定してください。デフォルトでは、"502"番が設定されています。

キーポイント

他のシステムと重複しないポート番号を設定してください。

[タイムアウト]

[タイムアウト]には、ポート接続後、送受信がない状態が続く場合に、接続を自動的に切る時間(タイムアウト時間)を設定します。接続が切れた場合は再接続してください。

設定は、0秒以上60秒以下の1秒単位で行います。

⚠ 注意

[タイムアウト]ボックスに "0" を設定した場合、タイムアウト時間は無限大となります。この場合、タスク実行中にクライアントとの通信ができない状態でもタスクは動作し続けます。ロボットが動き続け、予期せぬ損害をもたらす可能性があります。通信以外の手段により、タスクが停止できるようにしてください。

キーポイント

ModBusTCPで接続中にコントローラーでエラー7103「フィールドバスI/O の通信中にタイムアウトが発生した」が発生する場合があります。発生直後にリセットしてもエラーが解除されない場合があります。エラー発生後、10ms以降にエラーリセットを行ってください。

13. リモートコントロール

コントローラーは、I/O入出力, Ethernet (TCP/IP), RS-232Cを使用して、外部機器よりロボットを制御することができます。

外部機器は、MOTOR ON, MOTOR OFF, スタート, 一時停止, 継続実行, 中断などのコマンドを実行できます。

リモートI/Oの拡張機能については、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ 8.0 リモートコントロールリファレンス"

13.1 リモートI/O

リモートI/Oコントロールを使用するには、次の手順が必要です。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート]で、リモートコントロールの入力と出力を設定します。

   デフォルト設定では、入力番号0～7、出力番号0～3, 5～8のI/Oに、あらかじめリモート機能が割りあてられています。

2. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [設定]で、コントロールデバイスをリモートに設定します。

   外部からのリモート入力を受付可能にするためには、リモート機能を割りあてるほかに、コントロールデバイスをリモートに設定する必要があります。コントロールデバイスをリモートに設定すると、コントローラーは、リモート装置からのみ制御可能となります。

リモートコントロール機能は、以下のようなシステムで使用できます。

例: PLCからロボットを制御する

リモートコントロールを用いて、PLCからロボット (コントローラー)を制御することができます。

リモート入力を使用するためには、各信号の応答タイミングに適している必要があります。詳細は、以下を参照してください。

リモート入力の応答タイミング

例: ボタンと表示灯のついた"押しボタンボックス"からロボットを制御する

表示灯は、AutoMode, MotorOn, Errorなどのステータスを表示できるように、コントローラーのリモートコントロール出力に接続します。

ボタンは、モーターパワーの制御とプログラムのスタートができるように、リモート入力に接続します。

各種I/Oの接続は、以下のマニュアルを参照してください。

- "ロボットコントローラー"
  - "I/Oコネクター"
  - "I/Oのリモート設定"
  - "拡張I/O基板"
- "ロボットコントローラーオプション フィールドバスI/O基板"

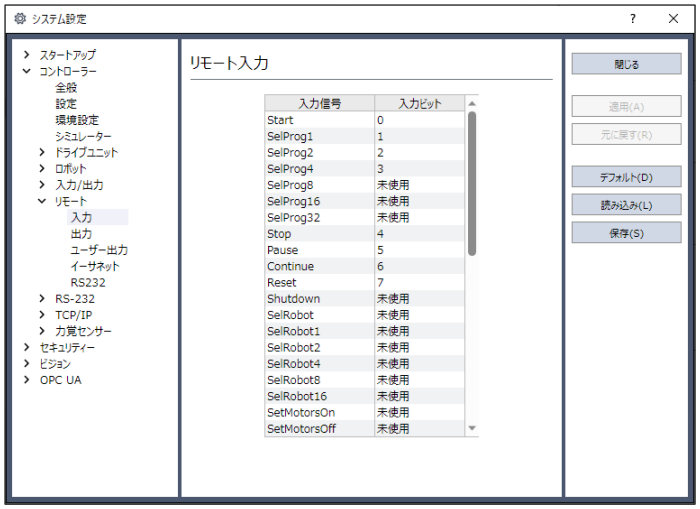
13.1.1 リモートコントロール入出力設定

以下の手順にしたがい、リモートコントロール機能を実際のI/Oに割りあててください。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択し、[システム設定]ダイアログを表示します。[コントローラー] - [リモート] - [入力]、または[出力]を選択します。

2. リモートコントロールに使用するそれぞれの入力または出力について、設定する信号に対応した、入力番号または出力番号のセルをクリックし、ビット番号を選択します。

3. [適用]ボタンをクリックして、新しい設定を保存した後、[閉じる]ボタンをクリックします。



画面操作の詳細は、以下を参照してください。

[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート]

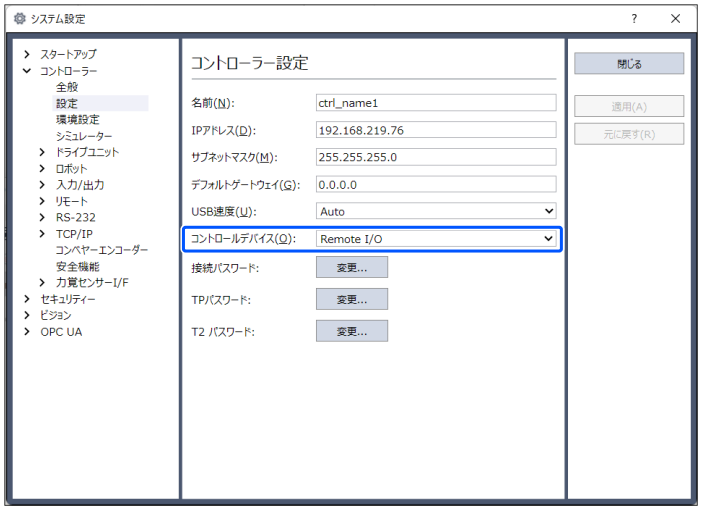
13.1.2 コントロールデバイス設定

以下の手順にしたがい、コントロールデバイスを、"Remote I/O"に設定してください。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択し、[システム設定]ダイアログを表示します。[コントローラー] - [設定]を選択します。

   [コントロールデバイス]ボックスで"Remote I/O"を選択します。

2. [適用]ボタンをクリックし、新しい設定を保存した後、[閉じる]ボタンをクリックします。



画面操作の詳細は、以下を参照してください。

[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [設定]

13.1.3 自動運転モードでのリモートコントロール

リモートコントロールを使用してオートサイクルを実行する

1. ホスト装置 (例PLC) は、リモートコマンドを実行する前に、AutoMode、およびReadyリモート出力がオンするまで待ちます。

2. これで、リモート入力コマンドが、受け入れ可能になります。

Epson RC+ 8.0オペレーターウィンドウからリモート操作をモニターする

1. Epson RC+ 8.0のスタートモードを"オペレータモード"に設定します。詳細は、以下を参照してください。

   スタートモード

2. Windowsへ自動ログインし、Windowsの起動後にEpson RC+ 8.0を自動起動するように設定します。詳細は、以下を参照してください。

   自動起動

13.1.4 TEACHモードでのリモートコントロール

操作モードが"TEACH"のとき、リモート入力コマンドは使用できません。リモートステータス出力は機能します。

⚠ 警告

TEACHモードでは、ロボットの動作を開始するなどの、安全上の問題が生じるような装置を動作させる場合に、リモートステータス出力を使用しないでください。

リモートステータス出力 (MotorOn, Homeなど) は、イネーブルスイッチ (デッドマンスイッチ)が無効でも、操作モードがTEACHであれば作動します。

TeachModeリモート出力で、TeachModeステータスはモニターできます。

13.1.5 プログラムモードでのリモートコントロールのデバッグ

Epson RC+ 8.0開発環境から、リモートコントロールを使って、プログラムをデバッグします。

1. 通常と同じ手順でプログラムを作成します。
2. Runウィンドウを開いて、[リモートI/O有効]ボタンをクリックします。
3. これで、リモートコマンドは、受け入れ可能になります。

ブレークポイントの設定や、Runウィンドウへの文字の出力ができます。

✎ キーポイント

- 実際のI/Oが配線できなくても、仮想I/Oモードを使用することでデバッグが可能です。また、仮想I/Oモードを有効にしている場合でも、リモート機能は有効です。
- リモートコントロールのデバックをしている時は、プログラムモードになっています。エラーが発生した時の挙動が、自動運転モードとは異なります。

  詳細は以下を参照してください。

  NoPause, NoEmgAbortタスクの仕様

13.1.6 リモート入力

リモート入力は、機能ごとに定められた有効条件を満たすときに、信号を入力することによって、ロボットやコントローラーに対して外部から操作を可能にするものです。

外部からのリモート入力を受付可能にするためには、リモート機能を割りあてるほかに、コントロールデバイスをリモートに設定する必要があります。外部からのリモート入力を受付可能な場合、"AutoMode出力"がオンになります。

"SelProg"以外の信号は、信号の立ち上がりで入力受付条件が成立している場合に、各機能を実行します。機能は自動的に実行されるので、特別なプログラムを作成する必要はありません。

キーポイント

- エラーが発生したら、リモート入力コマンドを実行する前に、"Reset"を実行してエラー状態をクリアしてください。リモート装置がエラー状態をモニターしてクリアするためには、"Error出力"と"Reset入力"を使用してください。
- リモート入力コマンドが入力受付条件を満たしていない場合、CmdError信号が出力されます。CmdError信号は、リモートI/O出力信号のデフォルトに設定されていません。リモート機能を使用する場合は、リモートI/O出力信号にCmdError信号を設定してください。

13.1.6.1 RC90, RC700, T, VTシリーズの場合

機能名称	初期設定	内容	入力受付条件(*1)
Start	0	SelProgで選択しているファンクションを実行 (*2) (*13)	Ready出力 オン Error出力 オフ EStopOn出力 オフ SafeguardOn出力 オフ EStopOff出力 オン Pause入力 オフ Stop入力 オフ
SelProg1	1	実行するMainファンクション番号指定 (*2)	
SelProg2	2		
SelProg4	3		
SelProg8	未設定		
SelProg16	未設定		
SelProg32	未設定		
Stop	4	すべてのタスクと命令を中断	

機能名称	初期設定	内容	入力受付条件(*1)
Pause	5	全タスクを一時停止 (*3)	Running出力 オン
Continue	6	一時停止中のタスクを継続実行	Paused出力 オン Pause入力 オフ Stop入力 オフ
Reset	7	非常停止解除とエラー解除 (*4)	Ready出力 オン
Shutdown	未設定	システムを終了	
ForcePowerLow	未設定	強制ローパワー機能として動作 ロボットはローパワーで動作 コマンドなどでのPower High制御を受けつけない コントローラーの環境設定の設定により、以下の動作を実行 すべてのタスクと命令の停止、または一時停止 (*12)	常時 AutoMode出力がオフでも本入力は受けつけられます。
SelRobot	未設定	MotorsOn, AtHome, PowerHigh, MCalReqdの出力条件を変更 (*9)	
SelRobot1 SelRobot2 SelRobot4 SelRobot8 SelRobot16	未設定	コマンド実行するロボット番号指定 (*5)	
SetMotorsOn	未設定	ロボットのモーターをオン(*5) (*6)	Ready出力 オン EStopOn出力 オフ SafeguardOn出力 オフ EStopOff出力 オン SetMotorsOff入力 オフ
SetMotorsOff	未設定	ロボットのモーターをオフ(*5)	Ready出力 オン
SetPowerHigh	未設定	ロボットのパワーモードをHighに設定 (*5)	Ready出力 オン EStopOn出力 オフ SafeguardOn出力 オフ EStopOff出力 オン SetPowerLow入力 オフ
SetPowerLow	未設定	ロボットのパワーモードをLowに設定 (*5)	Ready出力 オン

機能名称	初期設定	内容	入力受付条件(*1)
Home	未設定	ロボットアームをユーザー定義のホーム位置まで移動	Ready出力 オン Error出力 オフ EStopOn出力 オフ SafeguardOn出力 オフ EStopOff出力 オン MotorsOn 出力 オン Pause入力 オフ Stop入力 オフ
MCal	未設定	MCalを実行 (*5) (*7)	Ready出力 オン Error出力 オフ EStopOn出力 オフ SafeguardOn出力 オフ EStopOff出力 オン MotorsOn 出力 オン Pause入力 オフ Stop入力 オフ
Recover	未設定	安全扉が閉められた後、安全扉開放時の位置への復帰動作を実行 (*8)	Paused出力 オン Error出力 オフ EStopOn出力 オフ SafeguardOn出力 オフ EStopOff出力 オン RecoverReqd出力 オン Pause入力 オフ Stop入力 オフ
ExtCmdSet	未設定	拡張リモートIOコマンドです。 詳細は、以下のマニュアルを参照してください。 "リモートコントロールリファレンス - 使用するリモートI/O"	
ExtRespGet	未設定		
ExtCmdReset	未設定		
ResetAlarm	未設定	アラーム解除 (*11) (*14)	

機能名称	初期設定	内容	入力受付条件(*1)
SelAlarm1 SelAlarm2 SelAlarm4 SelAlarm8	未設定	アラーム解除するアラーム番号指定 (*10) (*14)	
ALIVE	未設定	コントローラーの死活監視を行うための入力信号 入力と同じ信号が出力側ALIVEに出力されます。マスター機器は周期的に入力を切り替え、出力される信号をチェックすることで、コントローラーの死活監視を行うことができます。	
ExtCmd_0-15	未設定	拡張リモートIOコマンドです。 詳細は、以下のマニュアルを参照してください。 "リモートコントロールリファレンス - 使用するリモートI/O"	
ExtCmd_16-31	未設定		
ExtCmd_32-47	未設定		
ExtCmd_48-63	未設定		
ExtCmd_64-79	未設定		
ExtCmd_80-95	未設定		
ExtCmd_96-111	未設定		
ExtCmd_112-127	未設定		

*1: "AutoMode出力オン"は、すべてに共通な入力受付条件なため、記載を省略してあります。

*2: "Start入力"は、"SelProg1, 2, 4, 8, 16, 32"の6ビットで指定されたファンクションが実行されます。

ファンクション名	SelProg1	SelProg2	SelProg4	SelProg8	SelProg16	SelProg32
Main	0	0	0	0	0	0
Main1	1	0	0	0	0	0
Main2	0	1	0	0	0	0
Main3	1	1	0	0	0	0
⋮						
Main60	0	0	1	1	1	1
Main61	1	0	1	1	1	1
Main62	0	1	1	1	1	1
Main63	1	1	1	1	1	1

0=OFF, 1=ON

*3: "NoPauseタスク", "NoEmgAbortタスク"は一時停止しません。詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Pause"

*4: I/O出力のオフやロボットパラメーターの初期化も行われます。詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Reset"

*5: コントローラーに複数台のロボットが接続されている場合は、"SelRobot1, 2, 4, 8, 16"の5ビットで指定された値が、ロボット番号に該当します。

ロボット番号	SelRobot1	SelRobot2	SelRobot4	SelRobot8	SelRobot16
0(All)	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	1	1	0	0	0
⋮					
13	1	0	1	1	0
14	0	1	1	1	0
15	1	1	1	1	0
16	0	0	0	0	1

0=OFF, 1=ON

*6: ロボットパラメーターの初期化も行われます。

詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Motor"

*7: 詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - MCal"

*8: 上級者向けの入力です。入力の仕様を十分理解した上で使用してください。

本入力に対しては、CmdRunning出力、およびCmdError出力は変化しません。

"NoEmgAbortタスク"は中断しません。

入力がオンからオフに変化した場合も、すべてのタスクと命令を中断します。

*9: MotorsOn, AtHome, PowerHigh, MCalReqdの出力条件の切り替えを行います。

SelRobot-SelRobot16で条件の選択を行い、この信号をセットすることにより、出力条件を切り替えます。

1度選択を行うと、再度切り替えを行うか、コントローラーの電源がオフされるか、再起動されるまで、条件は保持されます。デフォルトは、全ロボット選択です。

*10: "SelAlarm1, 2, 4, 8"の4ビットで指定された値が、アラーム番号に該当します。

アラーム番号	アラーム対象	SelAlarm1	SelAlarm2	SelAlarm4	SelAlarm8
1	コントローラーバッテリー	1	0	0	0
2	CUに接続されているロボットのバッテリー	0	1	0	0
3	CUに接続されているロボットのグリス	1	1	0	0
4	DU1に接続されているロボットのバッテリー	0	0	1	0
5	DU1に接続されているロボットのグリス	1	0	1	0
6	DU2に接続されているロボットのバッテリー	0	1	1	0
7	DU2に接続されているロボットのグリス	1	1	1	0
8	DU3に接続されているロボットのバッテリー	0	0	0	1
9	DU3に接続されているロボットのグリス	1	0	0	1

0=OFF, 1=ON

グリスアップの対象は、以下の通りです。

- 6軸ロボット: 第6関節の傘歯車
- スカラロボット, RS シリーズ: 第3関節のボールねじスプラインユニット

*11: SelAlarm1-SelAlarm8で条件の選択を行い、この信号をセットすることにより、指定のアラームを解除します。

*12: コントローラー環境設定の設定値により、すべてのタスクと命令、ロボットのパワーモード、PowerHighコマンドの動作を実行します。

- 環境設定(1): "ForcePowerLow信号OFFでLowパワー"
- 環境設定(2): "ForcePowerLow信号変化時、タスクを一時停止する"

コントローラーの環境設定については、以下を参照してください。

[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定]

環境設定(1)	環境設定(2)	ForcePowerLow信号変化	すべてのタスクと命令	ロボットのパワーモード	PowerHighコマンド
0	0	1→0	停止	Lowのみ	受けつける
0	0	0→1	停止	Lowのみ	受けつけない
0	1	1→0	動作継続	High/Low	受けつける

環境設定(1)	環境設定(2)	ForcePowerLow信号変化	すべてのタスクと命令	ロボットのパワーモード	PowerHighコマンド
0	1	0→1	一時停止	Lowのみ	受けつけない
1	0	1→0	停止	Lowのみ	受けつけない
1	0	0→1	停止	Lowのみ	受けつける
1	1	1→0	一時停止	Lowのみ	受けつけない
1	1	0→1	動作継続	High/Low	受けつける

*13: SPEL+プログラムのRestart命令とリモート入力のStart信号を同じタイミングで実行しないでください。プログラムを2重で実行すると、2503エラーが発生する可能性があります。

*14: ファームウェアバージョン 7.5.3.x 以降の場合: 部品消耗管理のワーニング解除はResetAlarmではできません。

13.1.6.2 RC800シリーズの場合

機能名称	初期設定	内容	入力受付条件(*1)
Start	0	SelProgで選択しているファンクションを実行 (*2) (*3)	Ready出力 オン Error出力 オフ EStopOn出力 オフ SafeguardOn出力 オフ EStopOff出力 オン Pause入力 オフ Stop入力 オフ
SelProg1	1	実行するMainファンクション番号指定 (*2)	
SelProg2	2		
SelProg4	3		
SelProg8	未設定		
SelProg16	未設定		
SelProg32	未設定		
Stop	4	すべてのタスクと命令を中断	
Pause	5	全タスクを一時停止 (*4)	Running出力 オン

機能名称	初期設定	内容	入力受付条件 (*1)
Continue	6	一時停止中のタスクを継続実行 (*5)	Paused出力 オン Pause入力 オフ Stop入力 オフ
ContinueManualRecover	未設定	一時停止中のタスクを継続実行 (手動復帰) (*6)	
Reset	7	非常停止解除とエラー解除 (*7)	Ready出力 オン
ForcePowerLow	未設定	強制ローパワー機能として動作 ロボットはローパワーで動作 コマンドなどでのPower High制御を受けつけない コントローラーの環境設定の設定により、以下の動作を実行 すべてのタスクと命令の停止、または一時停止 (*8)	常時 AutoMode出力がオフでも本入力は受けつけられます。
SelRobot	未設定	MotorsOn, AtHome, PowerHigh, MCalReqdの出力条件を変更 (*9)	
SelRobot1 SelRobot2 SelRobot4 SelRobot8 SelRobot16	未設定	コマンド実行するロボット番号指定 (*10)	
SetMotorsOn	未設定	ロボットのモーターをオン(*10) (*11)	Ready出力 オン EStopOn出力 オフ SafeguardOn出力 オフ EStopOff出力 オン SetMotorsOff入力 オフ
SetMotorsOff	未設定	ロボットのモーターをオフ(*10)	Ready出力 オン
SetPowerHigh	未設定	ロボットのパワーモードをHighに設定 (*10)	Ready出力 オン EStopOn出力 オフ SafeguardOn出力 オフ EStopOff出力 オン SetPowerLow入力 オフ
SetPowerLow	未設定	ロボットのパワーモードをLowに設定 (*10)	Ready出力 オン

機能名称	初期設定	内容	入力受付条件 (*1)
Home	未設定	ロボットアームをユーザー定義のホーム位置まで移動	Ready出力 オン Error出力 オフ EStopOn出力 オフ SafeguardOn出力 オフ EStopOff出力 オン MotorsOn 出力 オン Pause入力 オフ Stop入力 オフ
MCal	未設定	MCalを実行 (*10) (*12)	Ready出力 オン Error出力 オフ EStopOn出力 オフ SafeguardOn出力 オフ EStopOff出力 オン MotorsOn 出力 オン Pause入力 オフ Stop入力 オフ
Recover	未設定	安全扉が閉められた後、安全扉開放時の位置への復帰動作を実行 (*13) (*14)	Paused出力 オン Error出力 オフ EStopOn出力 オフ SafeguardOn出力 オフ EStopOff出力 オン RecoverReqd出力 オン Pause入力 オフ Stop入力 オフ
ExtCmdSet	未設定	拡張リモートIOコマンドです。 詳細は、以下のマニュアルを参照してください。 "リモートコントロールリファレンス - 使用するリモートI/O"	
ExtRespGet	未設定		
ExtCmdReset	未設定		

機能名称	初期設定	内容	入力受付条件 (*1)
ALIVE	未設定	コントローラーの死活監視を行うための入力信号 入力と同じ信号が出力側ALIVEに出力されます。マスター機器は周期的に入力を切り替え、出力される信号をチェックすることで、コントローラーの死活監視を行うことができます。	
ExtCmd_0-15	未設定	拡張リモートIOコマンドです。 詳細は、以下のマニュアルを参照してください。 "リモートコントロールリファレンス - 使用するリモートI/O"	
ExtCmd_16-31	未設定		
ExtCmd_32-47	未設定		
ExtCmd_48-63	未設定		
ExtCmd_64-79	未設定		
ExtCmd_80-95	未設定		
ExtCmd_96-111	未設定		
ExtCmd_112-127	未設定		
SelAxis	未設定	対象ロボットの指定	
SelAxis1-4	未設定	対象軸の指定 (*15)	
ResetCtrlParts	未設定	部品消耗品情報のクリア (コントローラー用) (*16)	
SelCtrlParts1-8	未設定	部品消耗品情報の選択 (コントローラー用) (*16)	
ResetRbParts	未設定	部品消耗品情報のクリア (ロボット用) (*17)	
SelRbParts1-8	未設定	部品消耗品情報の選択 (ロボット用) (*17)	

*1: "AutoMode出力オン"は、すべてに共通な入力受付条件なため、記載を省略してあります。

*2: "Start入力"は、"SelProg1, 2, 4, 8, 16, 32"の6ビットで指定されたファンクションが実行されます。

ファンクション名	SelProg1	SelProg2	SelProg4	SelProg8	SelProg16	SelProg32
Main	0	0	0	0	0	0
Main1	1	0	0	0	0	0
Main2	0	1	0	0	0	0
Main3	1	1	0	0	0	0
⋮						
Main60	0	0	1	1	1	1
Main61	1	0	1	1	1	1

ファンクション名	SelProg1	SelProg2	SelProg4	SelProg8	SelProg16	SelProg32
Main62	0	1	1	1	1	1
Main63	1	1	1	1	1	1

0=OFF, 1=ON

*3: SPEL+プログラムのRestart命令とリモート入力のStart信号を同じタイミングで実行しないでください。プログラムを2重で実行すると、2503エラーが発生する可能性があります。

*4: "NoPauseタスク", "NoEmgAbortタスク"は一時停止しません。詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Pause"

*5: 一時停止中のタスクの実行を再開します。

コントローラー環境設定にある、"安全扉開放時の位置へ自動復帰"の設定は、Epson RC+8.0から制御するための設定です。本コマンドの復帰動作の有効/無効の設定ではありません。

リモートコマンドにて、自動復帰の有効無効の制御を行いたい場合は、Continueコマンドと ContinueManualRecoverコマンドを使い分けて実現させてくだい。

*6: 一時停止中のタスクの実行を再開します。

Continueコマンドでは、Recoverコマンド相当の処理が併せて行われます。本コマンドでは、Recoverコマンド相当の処理が行われないため、安全扉開放時の位置への復帰動作は行われません。

本コマンド実行前に、Recoverコマンドを実行する必要があります。

[ユースケース]

復帰動作時に、衝突しないことを確認しながら、Recoverコマンドで元の位置 (安全扉を開いた位置) に戻し、プログラムを再開する場合に、本コマンドを使用します。

[復帰方法]

- 安全扉閉 → Recover → ContinueManualRecover
- 安全扉閉 →Continue
- 安全扉閉 → ContinueManualRecover → Continue

[補足説明]

本コマンドを実行する前に、Recoverコマンドで復帰動作を必ず行ってください。リカバー動作とタスクの実行の再開を一度に行う場合は、Continueコマンドを使用してください。Recoverコマンドを実施せずに ContinueManualRecoverコマンドを実施した場合は、エラーになります。

*7: I/O出力のオフやロボットパラメーターの初期化も行われます。詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Reset"

*8: コントローラー環境設定の設定値により、すべてのタスクと命令、ロボットのパワーモード、PowerHighコマンドの動作を実行します。

- 環境設定(1): "ForcePowerLow信号OFFでLowパワー"
- 環境設定(2): "ForcePowerLow信号変化時、タスクを一時停止する"

コントローラーの環境設定については、以下を参照してください。

[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [環境設定]

環境設定(1)	環境設定(2)	ForcePowerLow信号変化	すべてのタスクと命令	ロボットのパワーモード	PowerHighコマンド
0	0	1→0	停止	Lowのみ	受けつける
0	0	0→1	停止	Lowのみ	受けつけない
0	1	1→0	動作継続	High/Low	受けつける
0	1	0→1	一時停止	Lowのみ	受けつけない
1	0	1→0	停止	Lowのみ	受けつけない
1	0	0→1	停止	Lowのみ	受けつける
1	1	1→0	一時停止	Lowのみ	受けつけない
1	1	0→1	動作継続	High/Low	受けつける

*9: MotorsOn, AtHome, PowerHigh, MCalReqdの出力条件の切り替えを行います。

SelRobot-SelRobot16で条件の選択を行い、この信号をセットすることにより、出力条件を切り替えます。

1度選択を行うと、再度切り替えを行うか、コントローラーの電源がオフされるか、再起動されるまで、条件は保持されます。デフォルトは、全ロボット選択です。

*10: コントローラーに複数台のロボットが接続されている場合は、"SelRobot1, 2, 4, 8, 16"の5ビットで指定された値が、ロボット番号に該当します。

ロボット番号	SelRobot1	SelRobot2	SelRobot4	SelRobot8	SelRobot16
0(All)	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	1	1	0	0	0

0=OFF, 1=ON

RC800シリーズでは0～4までが指定可能です。5以降を指定する場合、ロボット登録ができないためエラーになります。

*11: ロボットパラメーターの初期化も行われます。詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Motor"

*12: 詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - MCal"

*13: 上級者向けの入力です。入力の仕様を十分理解した上で使用してください。

本入力に対しては、CmdRunning出力、およびCmdError出力は変化しません。

"NoEmgAbortタスク"は中断しません。

入力がオンからオフに変化した場合も、すべてのタスクと命令を中断します。

*14: 安全扉が閉められた後、安全扉開放時の位置への復帰動作を行います。

コントローラー環境設定にある、"安全扉開放時の位置へ自動復帰"の設定は、Epson RC+8.0から制御するための設定です。本コマンドの復帰動作の有効/無効の設定ではありません。

リモートコマンドにて、自動復帰の有効無効の制御を行いたい場合は、Continueコマンドと ContinueManualRecoverコマンドを使い分けて実現させてください。

*15: SelAxis1-SelAxis4で条件の選択を行い、SelAxisで軸の切り替えを実行します。

機能名称	初期値	内容	入力受付条件
SelAxis	未設定	部品消耗品管理コマンドの反映条件を変更 (*a)	AutoMode出力オン
SelAxis1 SelAxis2 SelAxis4	未設定	コマンド実行する軸番号を指定 (*b)	AutoMode出力オン

*a: 部品消耗品管理の反映条件を切り替えます。

SelAxis1-SelAxis4で条件の選択を行い、この信号をセットすることにより、反映対象の条件を切り替えます。

1度選択すると、再度切り替えを行うか、コントローラーの電源がオフされるか、再起動されるまで、条件は保持されます。デフォルトは全軸非選択です。

SelAxisにより、選択できる軸番号は異なります。

対象外の軸が選択された場合は、コマンド実行は無視されます。

*b: "SelAxis1, 2, 4"の3ビットで指定された値が、ロボットの軸番号に該当します。

1から6軸までの指定が可能です。

軸番号	SelAxis1	SelAxis2	SelAxis4
0 (予約)	0	0	0
1	1	0	0
2	0	1	0
⋮			
6	0	1	1
7 (予約)	1	1	1

0=OFF, 1=ON

*16: SelCtrlParts1-SelCtrlParts8で条件の選択を行い、ResetCtrlPartsでコントローラーの部品消耗品情報をクリアします。

機能名称	初期値	内容	入力受付条件
ResetCtrlParts	未設定	コントローラーの部品消耗品情報をクリア (*a)	AutoMode出力オン
SelCtrlParts1 SelCtrlParts2 SelCtrlParts4 SelCtrlParts8	未設定	クリアする部品消耗品番号の指定 (*b)	AutoMode出力オン

*a: SelCtrlParts1-SelCtrlParts8で条件の選択を行い、指定した消耗品情報をクリアします。エラーおよびワーニング発生の有無に関わらず、情報がクリアされます。

*b: 情報のクリア対象は、SelCtrlParts1-8で指定し、ResetCtrlPartsによって実行されます。

"SelCtrlParts1, 2, 4, 8"の4ビットで指定された値が、情報のリセットを行う部品指定番号となります。

SelCtrlParts1	SelCtrlParts2	SelCtrlParts4	SelCtrlParts8	部品 (コントローラー)
0	0	0	0	(予約)
1	0	0	0	バッテリー
0	1	0	0	(予約)
⋮				
0	1	1	1	(予約)
1	1	1	1	(予約)

0=OFF, 1=ON

*17: SelRbParts1 ～ SelRbParts8で条件の選択を行い、ResetRbPartsでロボットの部品消耗品情報をクリアします。

機能名称	初期値	内容	入力受付条件
ResetRbParts	未設定	コントローラーの部品消耗品情報をクリア (*a)	AutoMode出力オン
SelRbParts1 SelRbParts2 SelRbParts4 SelRbParts8	未設定	クリアする部品消耗品番号の指定 (*b)	AutoMode出力オン

*a: SelRbParts1-SelRbParts8で条件を選択し、指定した消耗品情報をクリアします。エラーおよびワーニング発生の有無に関わらず、情報がクリアされます。

*b: 情報のクリアを行う対象は、SelRbParts1-8で指定し、ResetRbPartsによって実行されます。

"SelRbParts1, 2, 4, 8"の4ビットで指定された値が、情報のリセットを行う部品指定番号となります。

SelRbParts1	SelRbParts2	SelRbParts4	SelRbParts8	部品 (ロボット)
0	0	0	0	(予約)
1	0	0	0	バッテリー

SelRbParts1	SelRbParts2	SelRbParts4	SelRbParts8	部品 (ロボット)
0	1	0	0	タイミングベルト
1	1	0	0	グリス
0	0	1	0	モーター
1	0	1	0	減速機
0	1	1	0	ボールねじスプライン
1	1	1	0	(予約)
⋮				
0	1	1	1	予約
1	1	1	1	予約

0=OFF, 1=ON

13.1.7 リモート出力

リモート出力は、現在のマニピュレーターの状態、コントローラーの状態や操作モードなどをコントローラー外部に出力する機能です。

リモート出力は、コントロールデバイスの設定に関わらず、割りあてられた機能の状態を常に外部へ出力します。出力は自動的に行われるので、特別なプログラムを作成する必要はありません。

13.1.7.1 RC90, RC700, T, VTシリーズの場合

機能名称	初期設定	内容
Ready	0	コントローラーの起動が完了し、タスクが何も実行されていない状態でオン
Running	1	タスクが実行されている状態でオンただし、"Paused出力"がオンの状態ではオフ
Paused	2	一時停止状態のタスクが存在する状態でオン
Error	3	エラーが発生している状態でオンエラー状態から復帰するには、"Reset入力"が必要です。(*14)
EStopOn	未設定	非常停止状態以外でオフ 非常停止状態でオン コントローラー電源オフ状態でオフ (*11) (*12)
SafeguardOn	5	安全扉が開いた状態でオン
SError	6	重大エラーが発生している状態でオン 重大エラーが発生した場合、"Reset入力"では復帰できません。コントローラーの再起動が必要です。(*14)

機能名称	初期設定	内容
Warning	7	ワーニングが発生している状態でオン ワーニングが発生してもタスクの実行は通常と同じように行えます。ただし、できるだけ早急にワーニング原因の対策を行ってください。(*14)
EStopOff	8	非常停止状態以外でオン 非常停止状態でオフ コントローラー電源オフ状態でオフ (*12)
MotorsOn	未設定	ロボットのモーターがオンの状態でオン (*5)
AtHome	未設定	ロボットがホーム位置にいる状態でオン (*5)
PowerHigh	未設定	ロボットのパワーモードがHigh状態でオン (*5)
MCalReqd	未設定	ロボットがMCal未実施状態でオン (*5)
RecoverReqd	未設定	安全扉を閉じた後、1台でもロボットが復帰動作の実行を待っている状態でオン
RecoverInCycle	未設定	1台でもロボットの復帰動作が実行されている状態でオン
WaitingRC	未設定	コントローラーがRC+との接続を待っている状態でオン
CmdRunning	未設定	入力コマンド実行中にオン
CmdError	未設定	入力コマンドが受けつけられなかった状態でオン
CurrProg1 CurrProg2 CurrProg4 CurrProg8 CurrProg16 CurrProg32	未設定	実行中または最後に実行されたmainファンクション番号を出力 (*1)
AutoMode	未設定	リモート入力を受付可能な状態でオン (*2)
TeachMode	未設定	TEACHモード状態でオン (*12)
TestMode	未設定	TESTモード状態でオン
EnableOn	未設定	イネーブルスイッチがオンの状態でオン (*12)
ErrorCode1 ⋮ ErrorCode8192	未設定	エラー番号を出力
InsideBox1 ⋮ InsideBox15	未設定	進入検出エリア内にロボットがいる状態でオン (*3)
InsidePlane1 ⋮ InsidePlane15	未設定	進入検出平面上にロボットがいる状態でオン (*4)

機能名称	初期設定	内容
Alarm	未設定	1つでもアラームが発生している状態でオン (*9)(*15)
Alarm1	未設定	コントローラーバッテリーのアラームが発生している状態でオン (*13)(*15)
Alarm2	未設定	CU接続ロボットバッテリーのアラームが発生している状態でオン (*13)(*15)
Alarm3	未設定	CU接続ロボットグリスのアラームが発生している状態でオン (*10) (*13)(*15)
Alarm4	未設定	DU1接続ロボットバッテリーのアラームが発生している状態でオン (*13)(*15)
Alarm5	未設定	DU1接続ロボットグリスのアラームが発生している状態でオン (*10) (*13)(*15)
Alarm6	未設定	DU2接続ロボットバッテリーのアラームが発生している状態でオン (*13)(*15)
Alarm7	未設定	DU2接続ロボットグリスのアラームが発生している状態でオン (*10)(*13)(*15)
Alarm8	未設定	DU3接続ロボットバッテリーのアラームが発生している状態でオン (*13)(*15)
Alarm9	未設定	DU3接続ロボットグリスのアラームが発生している状態でオン (*10) (*13)(*15)
PositionX	未設定	現在のX座標をワールド座標系で出力します。(*6) (*7)
PositionY	未設定	現在のY座標をワールド座標系で出力します。(*6) (*7)
PositionZ	未設定	現在のZ座標をワールド座標系で出力します。(*6) (*7)
PositionU	未設定	現在のU座標をワールド座標系で出力します。(*6) (*7)
PositionV	未設定	現在のV座標をワールド座標系で出力します。(*6) (*7)
PositionW	未設定	現在のW座標をワールド座標系で出力します。(*6) (*7)
Torque1	未設定	現在の第1関節のトルク値を出力します。(*6) (*7)
Torque2	未設定	現在の第2関節のトルク値を出力します。(*6) (*7)
Torque3	未設定	現在の第3関節のトルク値を出力します。(*6) (*7)
Torque4	未設定	現在の第4関節のトルク値を出力します。(*6) (*7)
Torque5	未設定	現在の第5関節のトルク値を出力します。(*6) (*7)
Torque6	未設定	現在の第6関節のトルク値を出力します。(*6) (*7)
CPU	未設定	ユーザープログラムのCPU負荷率が出力されます。(*8)
ESTOP	未設定	非常停止を実施した回数が出力されます。
ALIVE	未設定	コントローラーの死活監視を行うための出力信号 入力側ALIVEで入力された信号が出力されます。マスター機器は周期的に入力を切り替え、出力される信号をチェックすることで、コントローラーの死活監視を行うことができます。

機能名称	初期設定	内容
ForceControlOn	未設定	ロボットが力制御機能実行中の状態でオン (*5)
ExtCmdGet	未設定	拡張リモートIOコマンドです。 詳細は、以下のマニュアルを参照してください。 "リモートコントロールリファレンス 4. 使用するリモートI/O"
ExtRespSet	未設定	
ExtCmdResult	未設定	
ExtError	未設定	
ExtResp_0-15	未設定	
ExtResp_16-31	未設定	
ExtResp_32-47	未設定	
ExtResp_48-63	未設定	
ExtResp_64-79	未設定	
ExtResp_80-95	未設定	
ExtResp_96-111	未設定	
ExtResp_112-127	未設定	

*1: "CurrProg1, 2, 4, 8, 16, 32"の6ビットで実行中、または最後に実行されたファンクション番号を出力します。

ファンクション名	CurrProg1	CurrProg2	CurrProg4	CurrProg8	CurrProg16	CurrProg32
Main	0	0	0	0	0	0
Main1	1	0	0	0	0	0
Main2	0	1	0	0	0	0
Main3	1	1	0	0	0	0
⋮						
Main60	0	0	1	1	1	1
Main61	1	0	1	1	1	1
Main62	0	1	1	1	1	1
Main63	1	1	1	1	1	1

0 = OFF, 1 = ON

*2: リモート入力は、以下の2つの場合で、受付可能です。

- 自動運転モードで、かつコントロールデバイスがリモートのとき

- プログラムモードで、かつリモートI/Oが有効のとき

*3: 詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Box"

*4: 詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。
- "SPEL+ランゲージリファレンス - Plane"

*5: SelRobotにより選択された条件で、以下のように出力されます。SelRobotによる条件の切り替え後、40ms経過してから、入力を行ってください。

機能名称	SelRobot入力時の (SelRobot1-SelRobot16)の状態	
	0: 全ロボット選択	1 ～ 16: ロボット番号選択
MotorsOn	1台でも、ロボットのモーターがオンの状態でオン	選択されているロボットのモーターが、オンの状態でオン
AtHome	すべてのロボットがホーム位置にいる状態でオン	選択されているロボットが、ホーム位置にいる状態でオン
PowerHigh	1台でも、ロボットのパワーモードがHigh状態でオン	選択されているロボットのパワーモードが、High状態でオン
MCalReqd	1台でも、ロボットがMCal未実施状態でオン	選択されているロボットが、MCal未実施状態でオン
ForceControlOn	1台でも、ロボットが力制御機能実行中の状態でオン	選択されているロボットが、力制御機能実行中の状態でオン

*6: SelRobot1, SelRobot2, SelRobot4, SelRobot8, SelRobot16が設定されている場合、選択されたロボットの情報を出力します。設定されていない場合は、ロボット1の情報を出力します。

*7: Real形式で出力します。

*8: ユーザー作成タスク負荷率の合計が出力されます。CPU負荷率については、タスクマネージャーを参照してください。

*9: コントローラーアラーム情報、またはロボットアラーム情報のうちのいずれか1つでもアラームが発生している場合、オン状態になります。

*10: グリスアップの対象については、マニュピュレーターマニュアルを参照してください。

*11: EStopOnは、非常停止状態とコントローラー電源オフ状態の出力が一致しないため、非推奨です。非常停止状態を出力するためには、EStopOffを割りあててください。

デフォルト設定もEStopOffが割り当てられる仕様に変更されています。

EPSON RC+7.0 Ver.7.5.0 以前のバージョンと新たに購入されたコントローラーを接続して使用する場合は、次の手順によりEstopOff出力が利用できます。

1. リモートI/O の出力設定をデフォルトの状態に設定する。
2. 各リモートI/O の出力を再設定する。

*12: 以下の信号は、安全関連機能には使用しないでください。Cat 3&PLdを満たしていません。
- EStopOn

- EStopOff
- TeachMode
- EnableOn

*13: ファームウェアバージョン 7.5.2.x 以前の場合: バッテリーアラーム, グリスアラームの発生を5分周期で監視しているため、コントローラーのアラーム発生と出力タイミングが異なります。コントローラーのアラーム発生から最大で5分後に出力される場合があります。

ファームウェアバージョン 7.5.2.x 以前の場合: Alarmは、「部品消耗管理」を有効にしている状態で、コントローラーやマニピュレーターのバッテリーアラームやグリスアラームが発生するとオンになります。部品消耗管理については、以下のマニュアルを参照してください。

- RC700-D, RC700-Eの場合: "ロボットコントローラーマニュアル - アラーム機能"
- RC700, RC90シリーズの場合: "ロボットコントローラーメンテナンスマニュアル - アラーム機能"
- T, VTシリーズの場合: "ロボットメンテナンスマニュアル - アラーム機能"

*14: Error, SError, Warningの各出力と、対応するステータス番号/エラー番号の対応は、以下の通りです。

- Error: 1000～8000番台
- SError: 9000番台
- Warning: 410～900番台

ステータス番号/エラー番号の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ステータスコード/エラーコード 一覧"

*15: ファームウェアバージョン 7.5.3.x 以降の場合: 部品消耗管理にバッテリー、またはグリスが設定されている場合、Alarm､Alarm1～9は発報しません。

13.1.7.2 RC800シリーズの場合

機能名称	初期設定	内容
Ready	0	コントローラーの起動が完了し、タスクが何も実行されていない状態でオン
Running	1	タスクが実行されている状態でオンただし、"Paused出力"がオンの状態ではオフ
Paused	2	一時停止状態のタスクが存在する状態でオン
Error	3	エラーが発生している状態でオンエラー状態から復帰するには、"Reset入力"が必要です。(*1)
EStopOn	未設定	非常停止状態以外でオフ 非常停止状態でオン コントローラー電源オフ状態でオフ (*2) (*3)
SafeguardOn	5	安全扉が開いた状態でオン
SError	6	重大エラーが発生している状態でオン 重大エラーが発生した場合、"Reset入力"では復帰できません。コントローラーの再起動が必要です。(*1)

機能名称	初期設定	内容
Warning	7	ワーニングが発生している状態でオン ワーニングが発生してもタスクの実行は通常と同じように行えます。ただし、できるだけ早急にワーニング原因の対策を行ってください。(*1)
EStopOff	8	非常停止状態以外でオン 非常停止状態でオフ コントローラー電源オフ状態でオフ (*3)
MotorsOn	未設定	ロボットのモーターがオンの状態でオン (*4)
AtHome	未設定	ロボットがホーム位置にいる状態でオン (*4)
PowerHigh	未設定	ロボットのパワーモードがHigh状態でオン (*4)
MCalReqd	未設定	ロボットがMCal未実施状態でオン (*4)
RecoverReqd	未設定	安全扉を閉じた後、1台でもロボットが復帰動作の実行を待っている状態でオン
RecoverInCycle	未設定	1台でもロボットの復帰動作が実行されている状態でオン
WaitingRC	未設定	コントローラーがRC+との接続を待っている状態でオン
CmdRunning	未設定	入力コマンド実行中にオン
CmdError	未設定	入力コマンドが受けつけられなかった状態でオン
CurrProg1 CurrProg2 CurrProg4 CurrProg8 CurrProg16 CurrProg32	未設定	実行中または最後に実行されたmainファンクション番号を出力 (*5)
AutoMode	未設定	リモート入力を受付可能な状態でオン (*6)
TeachMode	未設定	TEACHモード状態でオン (*3)
TestMode	未設定	TESTモード状態でオン
EnableOn	未設定	イネーブルスイッチがオンの状態でオン (*3)
ErrorCode1 ⋮ ErrorCode8192	未設定	エラー番号を出力
InsideBox1 ⋮ InsideBox15	未設定	進入検出エリア内にロボットがいる状態でオン (*7)
InsidePlane1 ⋮ InsidePlane15	未設定	進入検出平面上にロボットがいる状態でオン (*8)

機能名称	初期設定	内容
PositionX	未設定	現在のX座標をワールド座標系で出力します。(*9) (*10)
PositionY	未設定	現在のY座標をワールド座標系で出力します。(*9) (*10)
PositionZ	未設定	現在のZ座標をワールド座標系で出力します。(*9) (*10)
PositionU	未設定	現在のU座標をワールド座標系で出力します。(*9) (*10)
PositionV	未設定	現在のV座標をワールド座標系で出力します。(*9) (*10)
PositionW	未設定	現在のW座標をワールド座標系で出力します。(*9) (*10)
Torque1	未設定	現在の第1関節のトルク値を出力します。(*9) (*10)
Torque2	未設定	現在の第2関節のトルク値を出力します。(*9) (*10)
Torque3	未設定	現在の第3関節のトルク値を出力します。(*9) (*10)
Torque4	未設定	現在の第4関節のトルク値を出力します。(*9) (*10)
Torque5	未設定	現在の第5関節のトルク値を出力します。(*9) (*10)
Torque6	未設定	現在の第6関節のトルク値を出力します。(*9) (*10)
CPU	未設定	ユーザープログラムのCPU負荷率が出力されます。(*11)
ESTOP	未設定	非常停止を実施した回数が出力されます。
ALIVE	未設定	コントローラーの死活監視を行うための出力信号 入力側ALIVEで入力された信号が出力されます。マスター機器は周期的に入力を切り替え、出力される信号をチェックすることで、コントローラーの死活監視を行うことができます。
ForceControlOn	未設定	ロボットが力制御機能実行中の状態でオン (*4)
ExtCmdGet	未設定	拡張リモートIOコマンドです。 詳細は、以下のマニュアルを参照してください。 "リモートコントロールリファレンス 4. 使用するリモートI/O"
ExtRespSet	未設定	
ExtCmdResult	未設定	
ExtError	未設定	
ExtResp_0-15	未設定	
ExtResp_16-31	未設定	
ExtResp_32-47	未設定	
ExtResp_48-63	未設定	
ExtResp_64-79	未設定	

機能名称	初期設定	内容
ExtResp_80-95	未設定	
ExtResp_96-111	未設定	
ExtResp_112-127	未設定	
GetPartsStsCtrl0-15	未設定	部品消耗品状態 (コントローラー) (*12)
GetPartsStsRb0-15	未設定	部品消耗品状態 (ロボット) (*13)

*1: Error, SError, Warningの各出力と、対応するステータス番号/エラー番号の対応は、以下の通りです。

- Error: 1000～8000番台
- SError: 9000番台
- Warning: 410～900番台

ステータス番号/エラー番号の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ステータスコード /エラーコード 一覧"

*2: EStopOnは、非常停止状態とコントローラー電源オフ状態の出力が一致しないため、非推奨です。非常停止状態を出力するためには、EStopOffを割りあててください。

デフォルト設定もEStopOffが割り当てられる仕様に変更されています。

EPSON RC+7.0 Ver.7.5.0 以前のバージョンと新たに購入されたコントローラーを接続して使用する場合は、次の手順によりEstopOff出力が利用できます。

1. リモートI/O の出力設定をデフォルトの状態に設定する。
2. 各リモートI/O の出力を再設定する。

*3: 以下の信号は、安全関連機能には使用しないでください。Cat 3&PLdを満たしていません。

- EStopOn
- EStopOff
- TeachMode
- EnableOn

*4: SelRobotにより選択された条件で、以下のように出力されます。SelRobotによる条件の切り替え後、40ms経過してから、入力を行ってください。

機能名称	SelRobot入力時の (SelRobot1- SelRobot16)の状態	
	0: 全ロボット選択	1 ～ 16: ロボット番号選択
MotorsOn	1台でも、ロボットのモーターがオンの状態でオン	選択されているロボットのモーターが、オンの状態でオン
AtHome	すべてのロボットがホーム位置にいる状態でオン	選択されているロボットが、ホーム位置にいる状態でオン

機能名称	SelRobot入力時の (SelRobot1- SelRobot16)の状態	
	0: 全ロボット選択	1 〜 16: ロボット番号選択
PowerHigh	1台でも、ロボットのパワーモードがHigh状態でオン	選択されているロボットのパワーモードが、High状態でオン
MCalReqd	1台でも、ロボットがMCal未実施状態でオン	選択されているロボットが、MCal未実施状態でオン
ForceControlOn	1台でも、ロボットが力制御機能実行中の状態でオン	選択されているロボットが、力制御機能実行中の状態でオン

*5: "CurrProg1, 2, 4, 8, 16, 32"の6ビットで実行中、または最後に実行されたファンクション番号を出力します。

ファンクション名	CurrProg1	CurrProg2	CurrProg4	CurrProg8	CurrProg16	CurrProg32
Main	0	0	0	0	0	0
Main1	1	0	0	0	0	0
Main2	0	1	0	0	0	0
Main3	1	1	0	0	0	0
⋮						
Main60	0	0	1	1	1	1
Main61	1	0	1	1	1	1
Main62	0	1	1	1	1	1
Main63	1	1	1	1	1	1

0=OFF, 1=ON

*6: リモート入力は、以下の2つの場合で、受付可能です。

- 自動運転モードで、かつコントロールデバイスがリモートのとき
- プログラムモードで、かつリモートI/Oが有効のとき

*7: 詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Box"

*8: 詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

- "SPEL+ランゲージリファレンス - Plane"

*9: SelRobot1, SelRobot2, SelRobot4, SelRobot8, SelRobot16が設定されている場合、選択されたロボットの情報を出力します。設定されていない場合は、ロボット1の情報を出力します。

*10: Real形式で出力します。

*11: ユーザー作成タスク負荷率の合計が出力されます。CPU負荷率については、タスクマネージャーを参照してください。

*12: 各パーツのワーニング状態をビットで示します。

Bit	部品(コントローラ)
0	(予約)
1	バッテリー
2	(予約)
⋮	
14	(予約)
15	(予約)

*13: 各パーツのワーニング状態をビットで示します。

Bit	部品(ロボット)
0	(予約)
1	バッテリー
2	タイミングベルト
3	グリス
4	モーター
5	減速機
6	ボールねじスプライン
7	(予約)
⋮	
14	(予約)
15	(予約)

13.1.8 リモート入力の応答タイミング

コントローラーの主要動作におけるタイミングを示します。信号を入力する場合は、タイミングチャートにしたがってください。

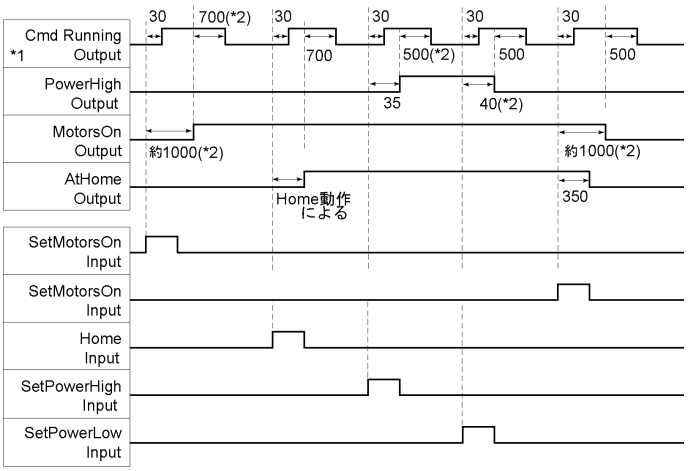
ただし、図中の時間は目安です。時間は、マニピュレーター台数や、起動しているタスク数などによって異なります。

リモート信号は、パルス入力によって行い、各入力の重複は、なるべく避けるように設計してください。

入力信号のパルス幅は、25 ms以上となるようにし、チャタリングのある入力は、避けてください。

[単位: ms]

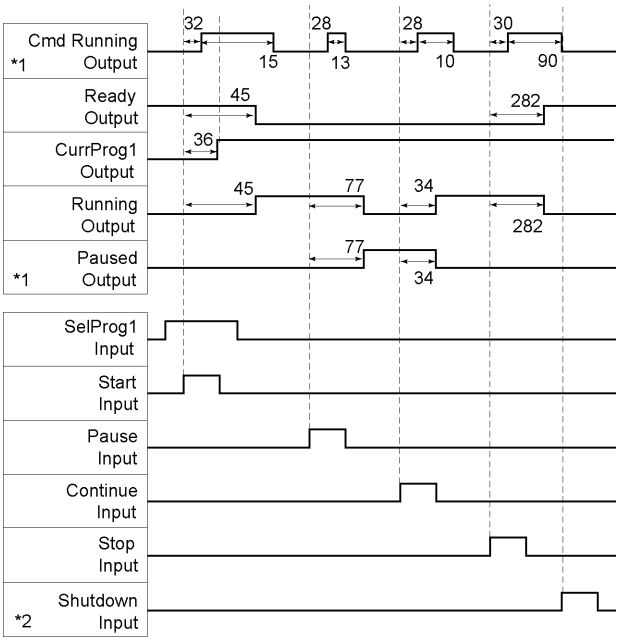
動作実行シーケンスのタイミング



*1 CmdRunnigは条件により、図表と動作が異なる場合があります。

*2 ロボット1台の時の目安です。ロボット台数により時間が変わります。

プログラム実行シーケンスのタイミング



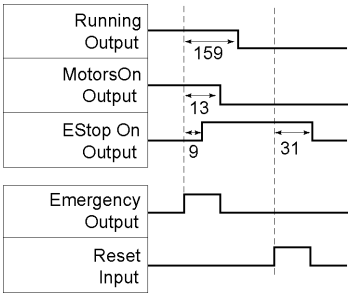
*1 クイックポーズ (QP)の設定状態、およびPAUSE入力時のプログラム動作状態により変わります。

*2 Shutdown入力は、Ready出力がオンすると、受けつけます。

安全扉入力シーケンスのタイミング

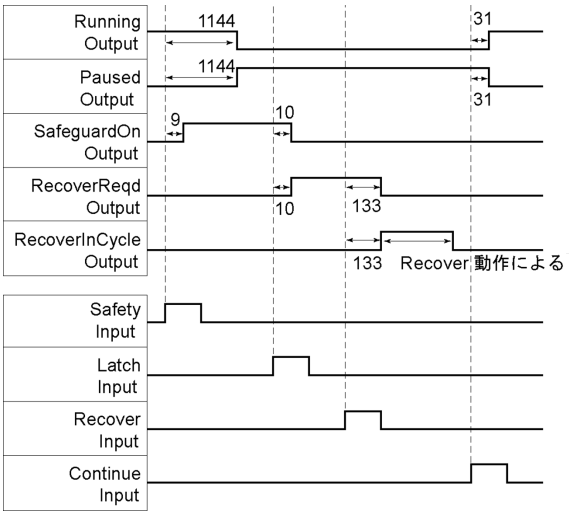


非常停止シーケンスのタイミング



エラーが発生していれば、Errorリモート出力はオンします。エラーをクリアする場合は、Reset入力をオンします。エラー状態のときは、これ以外の入力は受け入れられません。

Recoverシーケンスのタイミング



13.2 リモートイーサーネット

リモートイーサーネットは、イーサーネット (TCP/IP)によるリモートコマンドを送信することによって、ロボットやコントローラーに対して外部から操作を可能にするものです。

> **キーポイント**
>
> セキュリティー強化のため、コントローラーとPCとの接続には、パスワードの設定が必要です。

詳細は、以下を参照してください。

- コントローラーのEthernet接続のセキュリティーについて
- コンパクトビジョン CV2のEthernet接続のセキュリティーについて
- パーツフィーダーのEthernet接続のセキュリティーについて

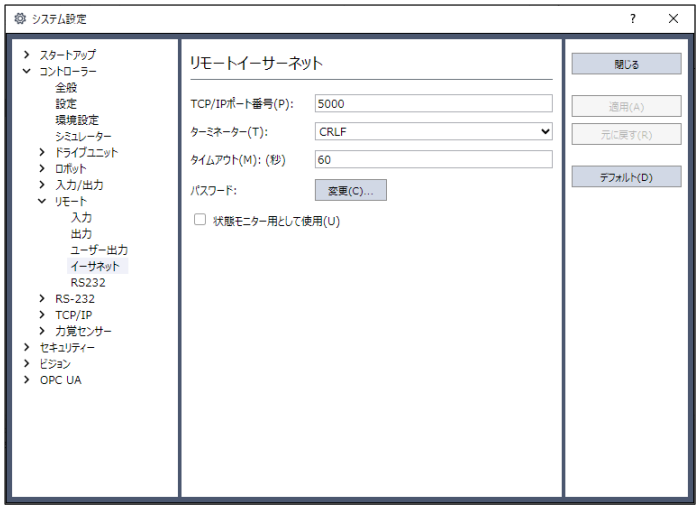
13.2.1 リモートイーサーネット設定

リモートイーサーネット機能を有効にするには、以下の手順にしたがい、リモートイーサーネットの設定を行います。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択し、[システム設定]ダイアログを表示します。[コントローラー] - [リモート] - [イーサーネット]を選択します。

2. リモートイーサーネットコントロールで使用する項目を設定します。

3. [適用]ボタンをクリックして、新しい設定を保存した後、[閉じる]ボタンをクリックします。



画面操作の詳細は、以下を参照してください。

[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート]

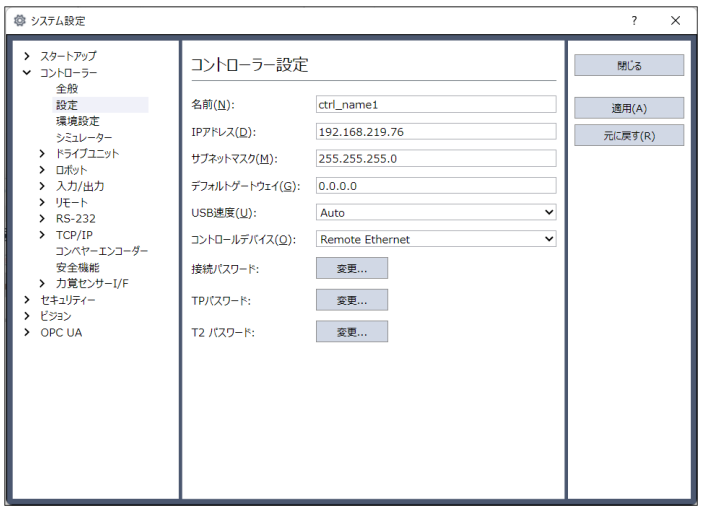
「状態モニター用として使用」をチェックし、リモートイーサーネットコントロールを使用して値の取得のみを行う場合、次の「コントロールデバイス設定」は不要です。

13.2.2 コントロールデバイス設定

コントロールデバイスを、"Remote Ethernet"に設定します。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択し、[システム設定]ダイアログを表示します。[コントローラー] - [設定]を選択します。[コントロールデバイス]ボックスで"Remote Etnernet"を選択します。

2. [適用]ボタンをクリックし、新しい設定を保存した後、[閉じる]ボタンをクリックします。



画面操作の詳細は、以下を参照してください。

[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [設定]

13.2.3 リモートイーサーネットコントロールの実行

以下の手順で、リモートイーサーネットコントロールを可能にします。

1. クライアント装置から、コントローラーのリモートイーサーネット設定で指定したポートへ接続 (connect)します。
2. リモートイーサーネット設定で指定したパスワードをパラメーターに指定し、Loginコマンドを送信します。
3. クライアント装置は、リモートコマンドを実行する前に、GetStatusコマンドのレスポンスのAutoがオンするまで待ちます。
4. これで、リモートコマンドが、受け入れ可能になります。各コマンドは、入力受付条件が成立している場合、機能を実行します。

13.2.4 リモートイーサーネットコントロールのデバッグ

Epson RC+ 8.0開発環境からのプログラムのデバッグは、以下の手順で行えます。

1. 通常と同じ手順でプログラムを作成します。
2. Runウィンドウを開いて、[Ethernet有効]ボタンをクリックします。
3. リモートイーサーネットコントロールを使用して値の取得のみを行う場合、[Ethernet有効]ボタンは、表示されません。コントロールデバイスに指定したデバイスの開始ボタンをクリックします。
4. これで、リモートコマンドは受け入れ可能になります。

ブレークポイントの設定や、Runウィンドウへの文字の出力ができます。

キーポイント

- 外部から接続後5分以内にLoginしなかった場合、コネクションは自動的に切断されます。また、Login実行後、リモートイーサーネットのタイムアウト時間内にコマンドが送信されない場合もコネクションは自動的に切断されます。その場合は、再接続してください。
- エラーが発生したら、操作コマンドを実行する前に、"Reset"コマンドを実行してエラー状態をクリアしてください。外部からエラー状態をモニターしてクリアするためには、"GetStatus"と"Reset"コマンドを使用してください。

⚠ 注意

[タイムアウト]ボックスに、"0"を設定した場合、タイムアウト時間は、無限大となります。この場合、タスク実行中にクライアントとの通信ができない状態でもタスクは動作し続けます。ロボットが動き続け、予期せぬ損害をもたらす可能性があります。通信以外の手段により、タスクが停止できるようにしてください。

13.2.5 リモートイーサーネットコマンド

フォーマット: $リモートコマンド{,パラメーター....}ターミネーター

注意:

パラメーター付のリモートコマンドは、$リモートコマンドとパラメーターの区切りに(,) (カンマ)文字を使用します。カンマ区切り文字の前後やパラメーターの前後には、スペースなどの余白を入れないでください。

13.2.5.1 RC90, RC700, T, VTシリーズの場合

リモートコマンド	パラメーター	内容	入力受付条件 (*1)
Login	パスワード	コントローラーのリモートイーサーネット機能を開始 パスワードによる認証を行います。 ログインが正常に実行されると、ログアウトを行うまでコマンドの実行が可能です。	いつでも可能 (*2)
Logout		コントローラーのリモートイーサーネット機能を終了 ログアウト後、再度ログインコマンドを実行することで、リモートイーサーネット機能を開始できます。 タスク実行中に、Logoutを実行するとコントローラーのエラーが発生します。	いつでも可能 (*2)
Start	ファンクション番号	指定番号のファンクションを実行 (*3) (*11)	Auto オン Ready オン Error オフ EStop オフ Safeguard オフ
Stop		すべてのタスクと命令を中断	Auto オン
Pause		全タスクを一時停止 (*4)	Auto オン Running オン
Continue		一時停止中のタスクを継続実行	Auto オン Paused オン
Reset		非常停止解除とエラー解除 (*5)	Auto オン Ready オン
SetMotorsOn	ロボット番号	ロボットのモーターをオン (*6)(*7)	Auto オン Ready オン EStop オフ Safeguard オフ

リモートコマンド	パラメーター	内容	入力受付条件 (*1)
SetMotorsOff	ロボット番号	ロボットのモーターをオフ (*7)	Auto オン Ready オン
SetCurRobot	ロボット番号	ロボットを選択	Auto オン Ready オン
GetCurRobot		現在のロボット番号を取得	いつでも可能 (*2)
Home	ロボット番号	ロボットアームをユーザー定義のホーム位置まで移動	Auto オン Ready オン Error オフ EStop オフ Safeguard オフ
GetIO	IOビット番号	IOの指定ビット値を取得	いつでも可能 (*2)
SetIO	IOビット番号,値	IOの指定ビットに値を設定 ビットをオンする場合"1"を、オフする場合"0"を指定します。	Ready オン
GetIOByte	IOポート番号	IOの指定ポート値 (8ビット) を取得	いつでも可能 (*1)
SetIOByte	IOポート番号,値	IOの指定ポートにバイト (8ビット) 値を設定	Ready オン
GetIOWord	IOワードポート番号	IOの指定ワードポート値 (16ビット) を取得	いつでも可能 (*2)
SetIOWord	IOワードポート番号, 値	IOの指定ワードポートにワード値 (16ビット) を設定	Auto オン Ready オン
GetMemIO	メモリーIO ビット番号	メモリーIOの指定ビット値を取得	いつでも可能 (*2)

リモートコマンド	パラメーター	内容	入力受付条件 (*1)
SetMemIO	メモリーIO ビット番号, 値	メモリーIOの指定ビットに値を設定 ビットをオンする場合"1"を、オフする場合"0"を指定します。	Auto オン Ready オン
GetMemIOByte	メモリーIO ポート番号	メモリーIOの指定ポート値 (8ビット) を取得	いつでも可能 (*2)
SetMemIOByte	メモリーIO ポート番号, 値	メモリーIOの指定ポートにバイト (8ビット) 値を設定	Auto オン Ready オン
GetMemIOWord	メモリーIO ワードポート番号	メモリーIOの指定ワードポート値 (16ビット) を取得	いつでも可能 (*2)
SetMemIOWord	メモリーIO ワードポート番号, 値	メモリーIOの指定ワードポートにワード値 (16ビット) を設定	Auto オン Ready オン
GetVariable	変数名{,型}	バックアップ (Global Preserve)変数の値を取得 (*8)	いつでも可能 (*2)
	[変数名] (配列要素), [変数タイプ], [取得個数]	バックアップ (Global Preserve)配列変数の値を取得 (*9)	
SetVariable	変数名,値{,型}	バックアップ (Global Preserve)変数に値を設定 (*8)	Auto オン Ready オン
GetStatus		コントローラーの状態取得	いつでも可能 (*1)
Execute	コマンド 文字列	コマンドを実行 (*10)(*11)(*12)	Auto オン Ready オン Error オフ EStop オフ Safeguard オフ
Abort		コマンド実行を中断	Auto オン

リモートコマンド	パラメーター	内容	入力受付条件 (*1)
GetAlm		アラームの状態を取得 (*13)	いつでも可能 (*2)
ResetAlm	アラーム番号	指定番号のアラームをリセット (*13)	Auto オン Ready オン

*1: GetStatusで取得できるコントローラーの状態ビットです。

*2: いつでも実行できるとは、以下の条件を満たした場合です。

- コントロールデバイスに、"Remote Ethernet"が設定されている場合、または
- コントロールデバイスに、"Remote Ethernet"以外が設定され、リモートイーサーネット設定のモニタリングで使用が設定されている場合

*3: Main[ファンクション番号]で指定されたファンクションが実行されます。

ファンクション名	ファンクション番号
Main	0
Main1	1
Main2	2
Main3	3
Main4	4
Main5	5
Main6	6
Main7	7
⋮	⋮
Main63	63

*4: "NoPauseタスク", "NoEmgAbortタスク"は一時停止しません。

詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Pause"

*5: I/O出力のオフやロボットパラメーターの初期化も行われます。

詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Reset"

*6: ロボットパラメーターの初期化も行われます。

詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Motor"

*7: ロボット番号に0を指定すると、全ロボットを対象に動作します。

指定したロボットのみ動作したい場合、対象ロボットのロボット番号 (1～16)を指定してください。

*8: 変数の型は、{Boolean | Byte | Double | Integer | Long | Real | String | Short | UByte | UShort | Int32 | UInt32 | Int64 | UInt64}を指定します。

型指定がある場合、変数名と型が一致するバックアップ変数が対象になります。

型指定がない場合、変数名が一致するバックアップ変数が対象になります。

*9: 配列要素は、取得を開始する要素を以下のように指定してください。

配列の先頭要素から取得する場合も指定が必要です。

一次元配列の場合	変数名 (0)	先頭から取得
	変数名 (要素番号)	指定の要素番号から取得
二次元配列の場合	変数名 (0,0)	先頭から取得
	変数名 (要素番号1,要素番号2)	指定の要素番号から取得
三次元配列の場合	変数名 (0,0,0)	先頭から取得
	変数名(要素番号1,要素番号2,要素番号3)	指定の要素番号から取得

- 変数タイプと取得個数は、省略することはできません。
- 変数タイプにString (文字列型) を指定することはできません。
- 取得個数は、最大100個です。
- 配列要素を超える取得個数を指定した場合は、エラーになります。

(例)

```
$GetVariable,gby2(3,0),Byte,3
```

Byte型の二次元配列変数 gby2 の gby2(3,0), gby2(3,1), gby2(3,2) の値を取得します。

*10: 実行するコマンドをパラメーターも含め(" ") (二重引用符) で囲み、指定します。

実行するコマンド文字列は 256 Byte、実行結果文字列は、4060 Byteの制限があります。

ロボット動作コマンドの実行は、選択されているロボットに対して実行されます。実行前に "GetCurRobot"で選択ロボットを確認してください。

Execute実行中に、以下のコマンドを受けつけることが可能です。

Execute実行中で使用できるコマンド

リモートコマンド

- Abort
- GetStatus
- SetIO

- SetIOByte
- SetIOWord
- SetMemIO
- SetMemIOByte
- SetMemIOWord

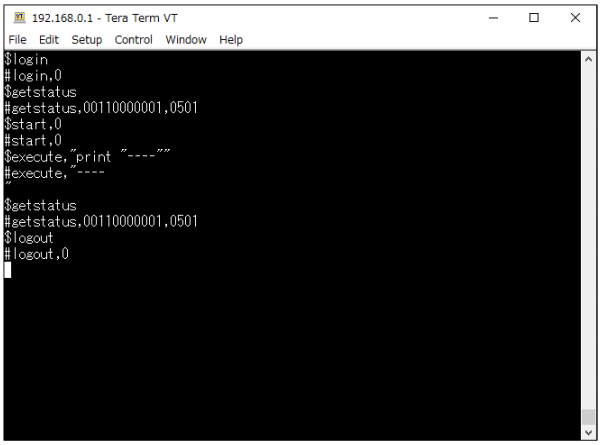
Executeの実行コマンドと、出力コマンド (SetIO, SetIOByte, SetIOWord, SetMemIO, SetMemIOByte, SetMemIOWord)に指定されているコマンドが同一の場合、同時に実行すると後から実行されたコマンドはエラーになります。Executeの実行、およびExecute実行中の出力コマンドの実行後、必ずGetStatusで実行結果を確認してください。

*11: PC機能(PCファイル, PC RS-232C, データベースアクセス, DLL 呼び出し)関連コマンドを含むプロジェクトを実行する場合、必ずEpson RC+ 8.0を接続した状態で実行してください。Epson RC+ 8.0が接続していない場合、コマンド実行はエラーとなります。

*12: Executeコマンドの「コマンド文字列」パラメーターは、(" ") (二重引用符) で囲みます。パラメーターに (" ") を含む場合、次の実行例を参考にしてください。SPEL+言語では、(" ") (二重引用符)は、Chr$(34) を利用します。"SPEL+ランゲージリファレンス"のPrint#を参照してください。

例: TeraTerm

(改行コード 受信: AUTO, 送信: CR+LF, ローカルエコー: ON)



*13: アラームについては、以下のマニュアルを参照してください。

- RC700-D, RC700-Eの場合: "ロボットコントローラーマニュアル - アラーム機能"
- RC700, RC90シリーズの場合: "ロボットコントローラーメンテナンスマニュアル - アラーム機能"
- T, VTシリーズの場合: "ロボットメンテナンスマニュアル - アラーム機能"

13.2.5.2 RC800シリーズの場合

リモートコマンド	パラメーター	内容	入力受付条件 (*1)
Login	パスワード	コントローラーのリモートイーサーネット機能を開始 パスワードによる認証を行います。 ログインが正常に実行されると、ログアウトを行うまでコマンドの実行が可能です。	いつでも可能 (*2)

リモートコマンド	パラメーター	内容	入力受付条件 (*1)
Logout		コントローラーのリモートイーサーネット機能を終了 ログアウト後、再度ログインコマンドを実行することで、リモートイーサーネット機能を開始できます。 タスク実行中に、Logoutを実行するとコントローラーのエラーが発生します。	いつでも可能 (*2)
Start	ファンクション番号	指定番号のファンクションを実行 (*3) (*11)	Auto オン Ready オン Error オフ EStop オフ Safeguard オフ
Stop		すべてのタスクと命令を中断	Auto オン
Pause		全タスクを一時停止 (*4)	Auto オン Running オン
Continue		一時停止中のタスクを継続実行	Auto オン Paused オン
ContinueManualRestart		一時停止中のタスクを継続実行 (自動復帰なし)	Auto オン Paused オン
Reset		非常停止解除とエラー解除 (*5)	Auto オン Ready オン
SetMotorsOn	ロボット番号	ロボットのモーターをオン (*6)(*7)	Auto オン Ready オン EStop オフ Safeguard オフ

リモートコマンド	パラメーター	内容	入力受付条件 (*1)
SetMotorsOff	ロボット番号	ロボットのモーターをオフ (*7)	Auto オン Ready オン
SetCurRobot	ロボット番号	ロボットを選択	Auto オン Ready オン
GetCurRobot		現在のロボット番号を取得	いつでも可能 (*2)
Home	ロボット番号	ロボットアームをユーザー定義のホーム位置まで移動	Auto オン Ready オン Error オフ EStop オフ Safeguard オフ
GetIO	IOビット番号	IOの指定ビット値を取得	いつでも可能 (*2)
SetIO	IOビット番号,値	IOの指定ビットに値を設定 ビットをオンする場合"1"を、オフする場合"0"を指定します。	Ready オン
GetIOByte	IOポート番号	IOの指定ポート値 (8ビット) を取得	いつでも可能 (*1)
SetIOByte	IOポート番号,値	IOの指定ポートにバイト (8ビット) 値を設定	Ready オン
GetIOWord	IOワードポート番号	IOの指定ワードポート値 (16ビット) を取得	いつでも可能 (*2)
SetIOWord	IOワードポート番号, 値	IOの指定ワードポートにワード値 (16ビット) を設定	Auto オン Ready オン
GetMemIO	メモリーIO ビット番号	メモリーIOの指定ビット値を取得	いつでも可能 (*2)

リモートコマンド	パラメーター	内容	入力受付条件 (*1)
SetMemIO	メモリーIO ビット番号, 値	メモリーIOの指定ビットに値を設定 ビットをオンする場合"1"を、オフする場合"0"を指定します。	Auto オン Ready オン
GetMemIOByte	メモリーIO ポート番号	メモリーIOの指定ポート値 (8ビット) を取得	いつでも可能 (*2)
SetMemIOByte	メモリーIO ポート番号, 値	メモリーIOの指定ポートにバイト (8ビット) 値を設定	Auto オン Ready オン
GetMemIOWord	メモリーIO ワードポート番号	メモリーIOの指定ワードポート値 (16ビット) を取得	いつでも可能 (*2)
SetMemIOWord	メモリーIO ワードポート番号, 値	メモリーIOの指定ワードポートにワード値 (16ビット) を設定	Auto オン Ready オン
GetVariable	変数名{,型}	バックアップ (Global Preserve)変数の値を取得 (*8)	いつでも可能 (*2)
	[変数名] (配列要素), [変数タイプ], [取得個数]	バックアップ (Global Preserve)配列変数の値を取得 (*9)	
SetVariable	変数名,値{,型}	バックアップ (Global Preserve)変数に値を設定 (*8)	Auto オン Ready オン
GetStatus		コントローラーの状態取得	いつでも可能 (*1)
Execute	コマンド 文字列	コマンドを実行 (*10)(*11)(*12)	Auto オン Ready オン Error オフ EStop オフ Safeguard オフ
Abort		コマンド実行を中断	Auto オン

リモートコマンド	パラメーター	内容	入力受付条件 (*1)
ResetCtrlParts	パーツ番号	部品消耗品管理 (コントローラー部品リセット)	いつでも可能 (*1)
ResetRbParts	ロボット番号,パーツ番号	部品消耗品管理 (ロボット部品リセット)	いつでも可能 (*1)

*1: GetStatusで取得できるコントローラーの状態ビットです。

*2: いつでも実行できるとは、以下の条件を満たした場合です。

- コントロールデバイスに、"Remote Ethernet"が設定されている場合、または
- コントロールデバイスに、"Remote Ethernet"以外が設定され、リモートイーサーネット設定のモニタリングで使用が設定されている場合

*3: Main[ファンクション番号]で指定されたファンクションが実行されます。

ファンクション名	ファンクション番号
Main	0
Main1	1
Main2	2
Main3	3
Main4	4
Main5	5
Main6	6
Main7	7
⋮	⋮
Main63	63

*4: "NoPauseタスク", "NoEmgAbortタスク"は一時停止しません。

詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Pause"

*5: I/O出力のオフやロボットパラメーターの初期化も行われます。

詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Reset"

*6: ロボットパラメーターの初期化も行われます。

詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Motor"

*7: ロボット番号に0を指定すると、全ロボットを対象に動作します。

指定したロボットのみ動作したい場合、対象ロボットのロボット番号 (1～16)を指定してください。

*8: 変数の型は、{Boolean | Byte | Double | Integer | Long | Real | String | Short | UByte | UShort | Int32 | UInt32 | Int64 | UInt64}を指定します。

型指定がある場合、変数名と型が一致するバックアップ変数が対象になります。

型指定がない場合、変数名が一致するバックアップ変数が対象になります。

*9: 配列要素は、取得を開始する要素を以下のように指定してください。

配列の先頭要素から取得する場合も指定が必要です。

一次元配列の場合	変数名 (0)	先頭から取得
	変数名 (要素番号)	指定の要素番号から取得
二次元配列の場合	変数名 (0,0)	先頭から取得
	変数名 (要素番号1,要素番号2)	指定の要素番号から取得
三次元配列の場合	変数名 (0,0,0)	先頭から取得
	変数名(要素番号1,要素番号2,要素番号3)	指定の要素番号から取得

- 変数タイプと取得個数は、省略することはできません。
- 変数タイプにString (文字列型) を指定することはできません。
- 取得個数は、最大100個です。
- 配列要素を超える取得個数を指定した場合は、エラーになります。

(例)

```
$GetVariable,gby2(3,0),Byte,3
```

Byte型の二次元配列変数 gby2 の gby2(3,0), gby2(3,1), gby2(3,2) の値を取得します。

*10: 実行するコマンドをパラメーターも含め(" ") (二重引用符) で囲み、指定します。

実行するコマンド文字列は 256 Byte、実行結果文字列は、4060 Byteの制限があります。

ロボット動作コマンドの実行は、選択されているロボットに対して実行されます。実行前に "GetCurRobot"で選択ロボットを確認してください。

Execute実行中に、以下のコマンドを受けつけることが可能です。

Execute実行中で使用できるコマンド

リモートコマンド

- Abort
- GetStatus
- SetIO
- SetIOByte
- SetIOWord

- SetMemIO
- SetMemIOByte
- SetMemIOWord

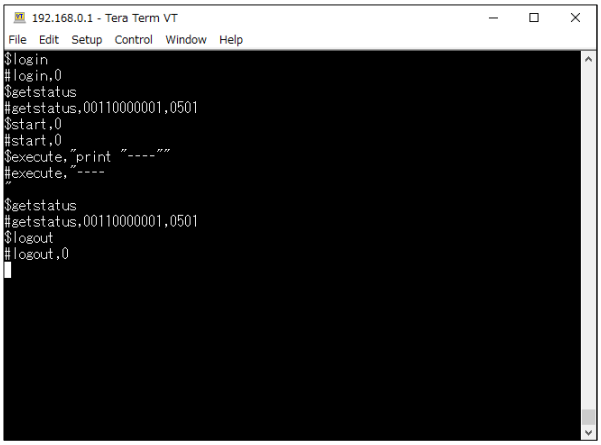
Executeの実行コマンドと、出力コマンド (SetIO, SetIOByte, SetIOWord, SetMemIO, SetMemIOByte, SetMemIOWord)に指定されているコマンドが同一の場合、同時に実行すると後から実行されたコマンドはエラーになります。Executeの実行、およびExecute実行中の出力コマンドの実行後、必ずGetStatusで実行結果を確認してください。

*11: PC機能(PCファイル, PC RS-232C, データベースアクセス, DLL 呼び出し)関連コマンドを含むプロジェクトを実行する場合、必ずEpson RC+ 8.0を接続した状態で実行してください。Epson RC+ 8.0が接続していない場合、コマンド実行はエラーとなります。

*12: Executeコマンドの「コマンド文字列」パラメーターは、(" ") (二重引用符) で囲みます。パラメーターに (" ") を含む場合、次の実行例を参考にしてください。SPEL+言語では、(" ") (二重引用符)は、Chr$(34) を利用します。"SPEL+ランゲージリファレンス"のPrint#を参照してください。

例: TeraTerm

(改行コード 受信: AUTO, 送信: CR+LF, ローカルエコー: ON)



13.2.6 モニタリングコマンド

コントロールデバイスとしてリモートイーサーネットコントロールを設定せずに、モニタリングとしてリモートイーサーネットコントロールを使用する場合、以下のコマンドのみが実行できます。

リモートコマンド

- Login
- Logout
- GetIO
- GetIOByte
- GetIOWord
- GetMemIO
- GetMemIOByte
- GetMemIOWord
- GetVariable
- GetStatus
- GetCurRobot

- GetAlm

13.2.7 レスポンス

コマンドをコントローラーが正しく受信できた場合、実行するコマンドにより、以下のフォーマットのレスポンスがあります。

コマンド	フォーマット
値を取得するリモートコマンド (以下) 以外	#[リモートコマンド],[0]ターミネーター
GetCurRobot	#GetCurRobot,[ロボット番号] ターミネーター
GetIO	#GetIO,[0 | 1]ターミネーター *1
GetMemIO	#GetMemIO,[0 | 1]ターミネーター *1
GetIOByte	#GetIOByte,[Byte値 (8 bit)の16進文字列 (00～FF)]ターミネーター
GetMemIOByte	#GetMemIOByte,[Byte値 (8 bit)の16進文字列(00～FF)]ターミネーター
GetIOWord	#GetIOWord,[Word値 (16 bit)の16進文字列(0000～FFFF)]ターミネーター
GetIOMemWord	#GetMemIOWord,[Word値 (16 bit)の16進文字列(0000～FFFF)]ターミネーター
GetVariable	#GetVariable,[変数値]ターミネーター
GetVariable (配列の場合)	#GetVariable,[変数値1],[変数値2],...,ターミネーター *4
GetStatus	#GetStatus,[ステータス],[エラー、ワーニングコード]ターミネーター 例 #GetStatus,aaaaaaaaaaa,bbbb *2 *3
Execute	コマンド実行結果として値が返る場合 #Execute,"[実行結果]" ターミネーター
GetAlm	#GetAlm,[アラーム数],[アラーム番号].. ターミネーター (例) アラームがない場合 # GetAlm,0ターミネーター (例) アラーム番号1とアラーム番号9が発生している場合 # GetAlm,2,1,9ターミネーター

*1 [0 | 1] IOビットがオンの場合 "1"、オフの場合 "0"

*2 aaaaaaaaaaa部: ステータス

上記の例 "aaaaaaaaaaa"の11桁は、それぞれ次のフラグ11項目に対応しています。

Test, Teach, Auto, Warning, SError, Safeguard, Estop, Error, Paused, Running, Ready

オンの場合 "1" 、オフの場合 "0"で表します。

ReadyとAutoがオンの場合、"00100000001"となります。

*3 bbbb部: エラー, ワーニングコード

4桁の文字列で表され、エラー, ワーニングが発生していない場合、エラー, ワーニングコードは "0000"が返ります。

例1: #GetStatus,00100000001,0000

AutoとReadyに対応するビットがオン "1"となっています。

AutoModeがオンで、Ready状態を表しています。コマンドの実行が可能です。

例2: #GetStatus,00110000010,0517

動作中にワーニングが発生していることを表しています。ワーニングコードに対応した処理を行ってください。(この場合は、ワーニングコード0517)

フラグ	内容
Test	TESTモード状態でオン
Teach	TEACHモード状態でオン
Auto	リモート入力を受付可能な状態でオン
Warning	ワーニングが発生している状態でオン ワーニングが発生してもタスクの実行は通常と同じように行えます。ただし、できるだけ早急にワーニング原因の対策を行ってください。
SError	重大エラーが発生している状態でオン重大エラーが発生した場合、"Reset入力"では復帰できません。コントローラーの再起動が必要です。
Safeguard	安全扉が開いた状態でオン
EStop	非常停止状態でオン
Error	エラーが発生している状態でオンエラー状態から復帰するには、"Reset入力"が必要です。
Paused	一時停止状態のタスクが存在する状態でオン
Running	タスクが実行されている状態でオン ただし、"Paused出力"がオンの状態ではオフ
Ready	コントローラーの起動が完了し、タスクが何も実行されていない状態でオン

*4 取得個数で指定した分の値が返ります。

エラーレスポンス

リモートコマンドをコントローラーが正しく受信できなかった場合、以下のフォーマットのエラーレスポンスがあります。

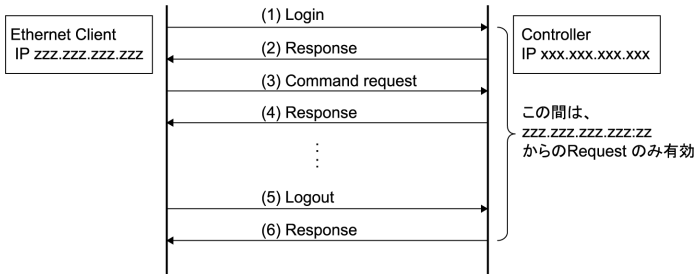
フォーマット: ![リモートコマンド],[エラーコード]ターミネーター

エラーコード	内容
10	リモートコマンドが$で始まっていない

エラーコード	内容
11	リモートコマンドが不正 Loginしていない
12	リモートコマンドのフォーマットが不正
13	Loginコマンドのパスワードが不正
14	取得個数の指定が範囲外（1以上100以下） 取得個数の指定を省略した 文字列変数を指定した
15	変数が存在しない 変数の次元が違う 範囲外の要素を要求
19	リクエストタイムアウト
20	コントローラーが実行状態にない
21	Execute実行中のため、実行できない
98	グローバルIPアドレス使用時のLoginには、パスワードが必要です。
99	システムエラー 通信異常など

13.2.8 リモートイーサーネットコントロールの応答タイミング

通信シーケンス



13.3 リモートRS232

リモートRS232は、RS-232Cによるリモートコマンドを送信することによって、ロボットやコントローラーに対して外部から操作を可能にするものです。

キーポイント

RC800シリーズはリモートRS232をサポートしません。

13.3.1 リモートRS232設定

リモートRS232機能を有効にするには、まず、以下の手順にしたがい、リモートRS232を設定します。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択し、[システム設定]ダイアログを表示します。[コントローラー] - [リモート] - [RS232]を選択します。

2. リモートRS232コントロールで使用する項目を設定します。

3. [適用]ボタンをクリックして、新しい設定を保存した後、[閉じる]ボタンをクリックします。



画面操作の詳細は、以下を参照してください。

[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート]

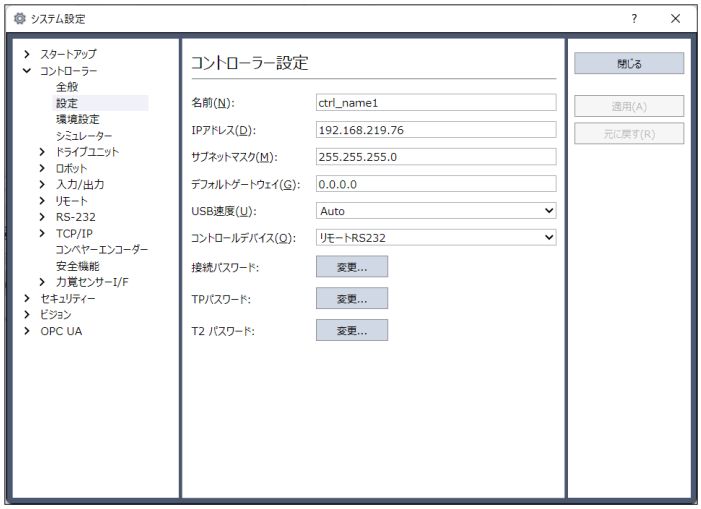
「状態モニター用として使用」チェックボックスをチェックし、リモートRS232コントロールを使用して値の取得のみを行う場合、次のコントロールデバイスの設定は不要です。

13.3.2 コントロールデバイス設定

コントロールデバイスを、"リモート RS232"に設定してください。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択し、[システム設定]ダイアログを表示します。[コントローラー] - [設定]を選択します。[コントロールデバイス]ボックスで、"リモート RS232"を選択します。

2. [適用]ボタンをクリックし、新しい設定を保存した後、[閉じる]ボタンをクリックします。



画面操作の詳細は、以下を参照してください。

[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [設定]

13.3.3 リモートRS232コントロールの実行

リモートRS232コントロールを可能にします。

1. クライアント装置から、コントローラーのリモートRS232設定で指定したポートに接続しているRS-232Cポートを、RS-232Cポート設定で指定されている通信パラメーターを使用してオープンします。
2. リモート開始コマンド (EOT) を送信します。
3. リモートRS232設定で指定したパスワードをパラメーターに指定し、Loginコマンドを送信します。
4. クライアント装置は、リモートコマンドを実行する前に、GetStatusコマンドのレスポンスのAutoがオンするまで待ちます。
5. これで、リモートコマンドが、受け入れ可能になります。各コマンドは、入力受付条件が成立している場合、機能を実行します。

13.3.4 リモートRS232コントロールのデバッグ

Epson RC+ 8.0開発環境からのプログラムのデバッグは、以下の手順で行えます。

1. 通常と同じ手順でプログラムを作成します。
2. Runウィンドウを開いて、[RS232有効]ボタンをクリックします。

   リモートRS232コントロールを使用して値の取得のみを行う場合、[RS232有効]ボタンは表示されません。コントロールデバイスに指定したデバイスの開始ボタンをクリックします。

これで、リモートコマンドは、受け入れ可能になります。

ブレークポイントの設定や、Runウィンドウへの文字の出力ができます。

キーポイント

Login実行後、RS-232Cのタイムアウト時間内にコマンドが送信されない場合は、タイムアウトエラーが発生します。その場合は、再度リモート開始コマンドの送信から実行してください。

エラーが発生したら、操作コマンドを実行する前に、"Reset"コマンドを実行してエラー状態をクリアしてください。外部からエラー状態をモニターしてクリアするためには、"GetStatus"と"Reset"コマンドを使用してください。

⚠ 注意

[タイムアウト]ボックスに "0" を設定した場合、タイムアウト時間は無限大となります。この場合、タスク実行中にクライアントとの通信ができない状態でもタスクは動作し続けます。ロボットが動き続け予期せぬ損害をもたらす可能性があります。通信以外の手段により、タスクが停止できるようにしてください。

13.3.5 リモートRS232コマンド

リモート開始

コントローラーのリモートRS232機能を開始します。

EOT 1 Byte

EOT: &H04 (&Hは16進)

リクエストフォーマット

STX 1 Byte	コマンド 1 Byte	データ 可変	ETX 1 Byte	BCC 1 Byte

- STX: &H02
- ETX: &H03
- BCC: 送受信データのチェックサム

  コマンドからETXまでの、1 ByteごとのXOR値

リモートコマンド	送信コマンド	データ	内容	入力受付条件(*1)
Login	'L' &H4C	パスワード	パスワードによる認証を行います。 ログインが正常に実行されると、ログアウトを行うまでコマンドの実行が可能です。	いつでも可能 (*2)
Logout	'l' &H6C		ログアウト後、再度ログインコマンドを実行することで、リモートRS232機能を開始できます。 タスク実行中にLogoutを実行するとコントローラーのエラーが発生します。	いつでも可能 (*2)

リモートコマンド	送信コマンド	データ	内容	入力受付条件(*1)
Start	'G' &H47	ファンクション番号 (1 Byte)	指定番号のファンクションを実行 (*3) (*11) (例) mainを実行 &H02&H47&H30&H30&H03&H44	Auto オン Ready オン Error オフ EStop オフ Safeguard オフ
Stop	'Q' &H51		すべてのタスクと命令を中断	Auto オン
Pause	'P' &H50		全タスクを一時停止 (*4)	Auto オン Running オン
Continue	'C' &H43		一時停止中のタスクを継続実行	Auto オン Paused オン
Reset	'R' &H52		非常停止解除とエラー解除 (*5)	Auto オン Ready オン
SetMotorsOn	'M' &H4D	ロボット番号 (1 Byte)	ロボットのモーターをオン (*6)(*7)	Auto オン Ready オン EStop オフ Safeguard オフ
SetMotorsOff	'N' &H4E	ロボット番号 (1 Byte)	ロボットのモーターをオフ (*7)	Auto オン Ready オン
SetCurRobot	'Y' &H59	ロボット番号 (1 Byte)	ロボットを選択	Auto オン Ready オン
GetCurRobot	'y' &H79		現在のロボット番号を取得	いつでも可能 (*2)

リモートコマンド	送信コマンド	データ	内容	入力受付条件(*1)
Home	'H' &H48	ロボット番号 (1 Byte)	ロボットアームをユーザー定義のホーム位置まで移動	Auto オン Ready オン Error オフ EStop オフ Safeguard オフ
GetIO	'i' &H69	IOビット番号 (2 Byte)	IOの指定ビット値を取得 (例) IOビット1を取得 &H02&H69&H0001&H03&H6B	いつでも可能 (*2)
SetIO	'I' &H49	[IOビット番号] (2 Byte) [値] (1 Byte)	IOの指定ビットに値を設定 ビットをオンする場合 &H01を、 オフする場合 &H00を指定します。 (例) IOビット1をオン &H02&H49&H0001&H01&H03&H4A	Auto オン Ready オン
GetIOByte	'b' &H62	IOポート番号 (1 Byte)	IOの指定ポート値 (8ビット) を取得 (*8) (例) IOポート1を取得 &H02&H62&H01&H03&H60	いつでも可能 (*2)
SetIOByte	'B' &H42	[IOポート番号] (1 Byte) [値] (1 Byte)	IOの指定ポートにバイト (8 ビット) 値を設定 (*8) (例) IOポート1に&H0Fを設定 &H02&H42&H01&H0F&H03&H4F	Auto オン Ready オン
GetIOWord	'w' &H77	IOワードポート番号 (1 Byte)	IOの指定ワードポート値 (16 ビット) を取得 (*8) (例) IOワードポート1を取得 &H02&H77&H01&H03&H75	いつでも可能 (*2)
SetIOWord	'W' &H57	[IOワードポート番号] (1 Byte) [値] (2 Byte)	IOの指定ワードポートにワード値 (16 ビット) を設定 (*8) (例) IOワードポート1に、&H010Fを設定 &H02&H57&H01&H010F&H03&H5B	Auto オン Ready オン
GetMemIO	'o' &H6F	メモリーIOビット番号 (2 Byte)	メモリーIOの指定ビット値を取得 (*8) (例) メモリーIOビット1を取得 &H02&H6F&H0001&H03&H6D	いつでも可能(*2)
SetMemIO	'O' &H4F	[メモリーIOビット番号] (2 Byte) [値] (1 Byte)	メモリーIOの指定ビットに値を設定 (*8) ビットをオンする場合 &H01を、 オフする場合 &H00を指定します。 (例) メモリーIOビット1をオン &H02&H4F&H0001&H01&H03&H4C	Auto オン Ready オン

リモートコマンド	送信コマンド	データ	内容	入力受付条件(*1)
GetMemIOByte	't' &H74	メモリーIOポート番号 (1 Byte)	メモリーIOの指定ポート値 (8 ビット) を取得 (*8) (例) メモリーIOポート1を取得 &H02&H74&H01&H03&H76	いつでも可能(*2)
SetMemIOByte	'T' &H54	[メモリーIOポート番号] (1 Byte) [値] (1 Byte)	メモリーIOの指定ポートにバイト (8 ビット) 値を設定 (*8) (例) メモリーIOポート1に、&H0Fを設定 &H02&H54&H01&H0F&H03&H59	Auto オン Ready オン
GetMemIOWord	'u' &H75	メモリーIOワードポート番号 (1 Byte)	メモリーIOの指定ワードポート値 (16 ビット) を取得 (*8) (例) メモリーIOワードポート1を取得 &H02&H75&H01&H03&H77	いつでも可能(*2)
SetMemIOWord	'U' &H55	[メモリーIOワードポート番号] (1 Byte) [値] (1 Byte)	メモリーIOの指定ワードポートにワード値 (16 ビット) を設定 (*8) (例) メモリーIOワードポート1に、&H010Fを設定 &H02&H55&H01&H010F&H03&H59	Auto オン Ready オン
GetVariable	'v' &H76	[変数名], (&H2C) [型] (1 Byte)	バックアップ (Global Preserve)変数の値を取得 (*8) (例) Global Integer g_Statusを取得 &H02&H76&H67&H5F&H53&H74&H61&H74&H75 &H73&H2C&H03&H03&H56	いつでも可能 (*2)
		[変数名], (&H2C) (配列要素), (&H2C) [変数タイプ] (1 Byte), (&H2C) [取得個数] (2 Byte)	バックアップ (Global Preserve)配列変数の値を取得 (*9) (例)Global Integer g_intArray(10)を全て取得 &H02&H76&H67&H5F&H69&H6E&H74&H41&H72 &H72&H61&H79&H2C &H0000&H2C&H03&H2C&H000A&H03&H42 (例) Global Integer g_int3Array(10,10,10)の要素(3,5,0)から10個取得 &H02&H76&H67&H5F&H69&H6E&H74&H33&H41 &H72&H72&H61&H79&H2C&H0003&H2C&H0005 &H2C&H0000&H2C&H03&H2C&H000A&H03&H77	
SetVariable	'V' &H56	[変数名], (&H2C)[値] (型のサイズ), (&H2C)[型] (1 Byte)	バックアップ (Global Preserve)変数に値を設定 (*8) (例)Global Integer g_Statusに0(&H0000)を設定 &H02&H56&H67&H5F&H53&H74&H61&H74&H75 &H73&H2C&H0000&H2C&H03&H03&H5A	Auto オン Ready オン
GetStatus	'S' &H53		コントローラーの状態取得	いつでも可能 (*2)

リモートコマンド	送信コマンド	データ	内容	入力受付条件(*1)
Execute	'X' &H58	コマンド 文字列	コマンドを実行 (*10) (*11) (例) print hereを実行 &H02&H58&H22&H70&H72&H69&H6E&H74&H20 &H68&H65&H72&H65&H22&H03&H10	Auto オン Ready オン Error オフ EStop オフ Safeguard オフ
Abort	'A' &H41		コマンド実行を中断 (*10)	Auto オン
GetAlm	'z' &H7A		アラームの状態を取得	いつでも可能 (*2)
ResetAlm	'Z' &H5A	アラーム番号 (1 Byte)	指定番号のアラームをリセット (例) アラーム5をリセットする場合 &H02&H5A&H05&H03&H5C	Auto オン Ready オン

*1: GetStatusで取得できるコントローラーの状態ビットです。

*2: いつでも実行できるとは、以下の条件を満たした場合です。

- コントロールデバイスに、"Remote RS232"が設定されている場合、または
- コントロールデバイスに、"Remote RS232"以外が設定され、リモートRS232設定のモニタリングで使用が設定されている場合

*3: Main[ファンクション番号]で指定されたファンクションが実行されます。

ファンクション名	ファンクション番号
Main	0
Main1	1
Main2	2
Main3	3
Main4	4
Main5	5
Main6	6
Main7	7
⋮	⋮

ファンクション名	ファンクション番号
Main63	63

*4: "NoPauseタスク", "NoEmgAbortタスク"は一時停止しません。

詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Pause"

*5: I/O出力のオフやロボットパラメーターの初期化も行われます。

詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Reset"

*6: ロボットパラメーターの初期化も行われます。

詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス - Motor"

*7: ロボット番号に"0"を指定すると、全ロボットを対象に動作します。

指定したロボットのみ動作したい場合、対象ロボットのロボット番号 (1～16)を指定してください。

*8: 変数の型

変数の型	型の値 (1 Byte)
Boolean	&H00
Byte	&H01
Double	&H02
Integer	&H03
Long	&H04
Real	&H05
String	&H06
UByte	&H07
Short	&H08
UShort	&H09
Int32	&H0A
UInt32	&H0B
Int64	&H0C
UInt64	&H0D

変数名と型が一致するバックアップ変数が対象になります。

*9: 配列要素は、取得を開始する要素を以下のように指定してください。

配列の先頭要素から取得する場合も指定が必要です。

配列要素を、2 Byteの数値で指定します。

一次元配列の場合	変数名&H2C&H0000	先頭から取得
	変数名,要素番号	指定の要素番号から取得
二次元配列の場合	変数名&H2C&H0000&H2C&H0000	先頭から取得
	変数名,要素番号1,要素番号2	指定の要素番号から取得
三次元配列の場合	変数名&H2C&H0000&H2C&H0000&H2C&H0000	先頭から取得
	変数名,要素番号1,要素番号2,要素番号3	指定の要素番号から取得

変数タイプにString (文字列型) を指定することはできません。

取得個数は最大100個です。

配列要素を超える取得個数を指定した場合はエラーになります。

*10: 実行するコマンドをパラメーターも含め(" ") (二重引用符) で囲み、指定します。

実行するコマンド文字列は 256 Byte、実行結果文字列は、4060 Byteの制限があります。

ロボット動作コマンドの実行は、選択されているロボットに対して実行されます。実行前にGetCurRobotで選択ロボットを確認してください。

Execute実行中に以下のコマンドを受けつけることが可能です。

Execute実行中で使用できるコマンド

リモートコマンド

- Abort
- GetStatus
- SetIO
- SetIOByte
- SetIOWord
- SetMemIO
- SetMemIOByte
- SetMemIOWord

Executeの実行コマンドと、出力コマンド(SetIO, SetIOByte, SetIOWord, SetMemIO, SetMemIOByte, SetMemIOWord)に指定されているコマンドが同一の場合、同時に実行すると後から実行されたコマンドはエラーになります。Executeの実行、および**Execute実行中の出力コマンドの実行後、必ずGetStatusで実行結果を確認してください。

*11: PC機能(PCファイル, PC RS-232C, データベースアクセス, DLL 呼び出し)関連コマンドを含むプロジェクトを実行する場合、必ずEpson RC+ 8.0を接続した状態で実行してください。Epson RC+ 8.0が接続していない場合、コマンド実行はエラーとなります。

13.3.6 モニタリングコマンド

コントロールデバイスとしてリモートRS232コントロールを設定せずに、モニタリングとしてリモートRS232コントロールを使用する場合、以下のコマンドのみが実行できます。

リモートコマンド

- Login
- Logout
- GetIO
- GetIOByte
- GetIOWord
- GetMemIO
- GetMemIOByte
- GetMemIOWord
- GetVariable
- GetStatus
- GetCurRobot
- GetAlm

13.3.7 レスポンス

コマンドをコントローラーが正しく受信できた場合、実行するコマンドにより、以下のフォーマットのレスポンスがあります。

レスポンスフォーマット

ACK 1 Byte	コマンド 1Byte	データ 可変	ETX 1 Byte	BCC 1 Byte

- ACK : &H06
- ETX: &H03
- BCC : 送受信データのチェックサム

  コマンドからETXまでの1 ByteごとのXOR値

コマンド	フォーマット
値を取得するリモートコマンド(以下)以外	[ACK][コマンド] (1 Byte)[ETX][BCC]
GetCurRobot	[ACK]'y'[Robot番号] [ETX][BCC]
GetIO	[ACK] 'i'[&H00 | &H01] [ETX][BCC] *1
GetMemIO	[ACK] 'o'[&H00 | &H01] [ETX][BCC] *1

コマンド	フォーマット
GetIOByte	[ACK] 'b'[Byte値(8bit) (&H00～&HFF)] [ETX][BCC]
GetMemIOByte	[ACK] 't'[Byte値(8 bit) (&H00～&HFF)] [ETX][BCC]
GetIOWord	[ACK] 'w'[Word値(16 bit) (&H0000～&HFFFF)] [ETX][BCC]
GetIOMemWord	[ACK] 'u'[Word値(16 bit) (&H0000～&HFFFF)] [ETX][BCC]
GetVariable	[ACK] 'v'[変数値]*5 [ETX][BCC]
GetVariable (配列の場合)	[ACK] 'v'[変数値1]*5[変数値2]*5 ...[ETX][BCC] *4
GetStatus	[ACK] 'S'[ステータス][エラー, ワーニングコード] [ETX][BCC] 例 [ACK] 'S'[aaaaaaaaaaa][bbbb][ETX][BCC] *2 *3
Execute	コマンド実行結果として値が返る場合 [ACK] 'X' "[実行結果]" [ETX][BCC]
GetAlm	[ACK] 'z' [アラーム数][アラーム番号]... [ETX][BCC] (例) アラームがない場合 &H06&H7A&H00&H03&H79 (例) アラーム1とアラーム9が発生している場合 &H06&H7A&H02&H01&H09&H03&H73

*1 [&H00 | &H01] IOビットがオンの場合 &H01、オフの場合 &H00

*2 aaaaaaaaaaa部: ステータス

上記の例 [aaaaaaaaaaa]の11桁は、それぞれ次のフラグ11項目に対応しています。

Test, Teach, Auto, Warning, SError, Safeguard, Estop, Error, Paused, Running, Ready

オンの場合 &H01 、オフの場合 &H00で表します。

ReadyとAutoがオンの場合、

[&H00&H00&H01&H00&H00&H00&H00&H00&H00&H00&H01]となります。

*3 bbbb部: エラー, ワーニングコード

4桁の文字列で表され、エラー, ワーニングが発生していない場合、エラー, ワーニングコードは "0000" (&H30&H30&H30&h30)が返ります。

例1 : [ACK]

'S[&H00&H00&H01&H00&H00&H00&H00&H00&H00&H00&H01][&H30&H30&H30&h30]

AutoとReadyに対応するビットがオン &H01となっています。

AutoModeがオンで、Ready状態を表しています。コマンドの実行が可能です。

例2: [ACK]

'S[&H00&H00&H01&H01&H00&H00&H00&H00&H00&H01&H00][&H30&H35&H31&h37]

動作中にワーニングが発生していることを表しています。ワーニングコードに対応した処理を行ってください。
(この場合は、ワーニングコード0517)

フラグ	内容
Test	TESTモード状態でオン
Teach	TEACHモード状態でオン
Auto	リモート入力を受付可能な状態でオン
Warning	ワーニングが発生している状態でオン ワーニングが発生してもタスクの実行は通常と同じように行えます。 ただし、できるだけ早急にワーニング原因の対策を行ってください。
SError	重大エラーが発生している状態でオン 重大エラーが発生した場合、"Reset入力"では復帰できません。 コントローラーの再起動が必要です。
Safeguard	安全扉が開いた状態でオン
EStop	非常停止状態でオン
Error	エラーが発生している状態でオン エラー状態から復帰するには、"Reset入力"が必要です。
Paused	一時停止状態のタスクが存在する状態でオン
Running	タスクが実行されている状態でオン ただし、"Paused出力"がオンの状態ではオフ
Ready	コントローラーの起動が完了し、タスクが何も実行されていない状態でオン

*4 取得個数で指定した分の値が返ります。

*5 バイナリデータです。取得後、指定のデータ型に変換する場合は、変換処理が必要です。

エラーレスポンス

リモートコマンドをコントローラーが正しく受信できなかった場合、以下のフォーマットのエラーレスポンスがあります。

NAK 1 Byte	コマンド 1 Byte	エラーコード 2 Byte	ETX 1 Byte	BCC 1 Byte

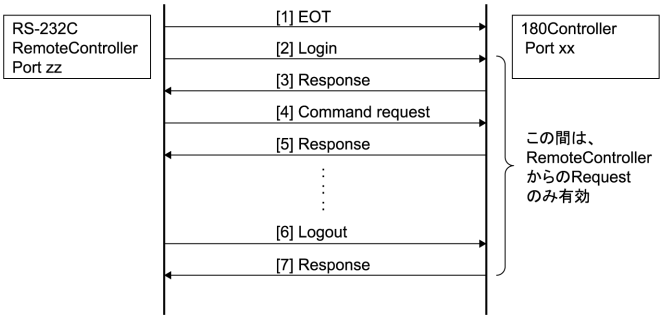
- NAK : &H15
- エラーコード： &H31&H30 (例：エラーコード “10” の場合)
- ETX : &H03
- BCC : 送受信データのチェックサム

  コマンドからETXまでの1 ByteごとのXOR値

エラーコード	内容
10	リモートコマンドが$で始まっていない

エラーコード	内容
11	リモートコマンドが不正 Loginしていない
12	リモートコマンドのフォーマットが不正
13	Loginコマンドのパスワードが不正
14	取得個数の指定が範囲外（1以上100以下） 取得個数の指定を省略した 文字列変数を指定した
15	変数が存在しない 変数の次元が違う 範囲外の要素を要求
16	BCC不正
19	リクエストタイムアウト
20	コントローラーが実行状態にない
21	Execute実行中のため、実行できない
99	システムエラー, 通信異常など

13.3.8 リモートRS232コントロールの応答タイミング



13.4 ユーザー定義リモート出力I/O

13.4.1 ユーザー定義リモート出力I/Oとは

ユーザー定義リモート出力I/Oは、出力条件をユーザーが任意に設定できるリモート出力I/Oです。

ユーザープログラムに専用のタスクを作成することなく、I/Oに出力できます。

- 8個のユーザー定義リモート出力I/Oが使用できます。
- 出力条件は、SPEL言語の条件式で設定します。
- 出力条件の評価は、30 ms周期で実行されます。
- 出力条件成立時の出力方式は、レベル, パルス, ラッチの3種類から選択できます。

- 出力条件成立時の出力極性（アクティブロー, アクティブハイ）が、選択できます。

13.4.2 出力条件

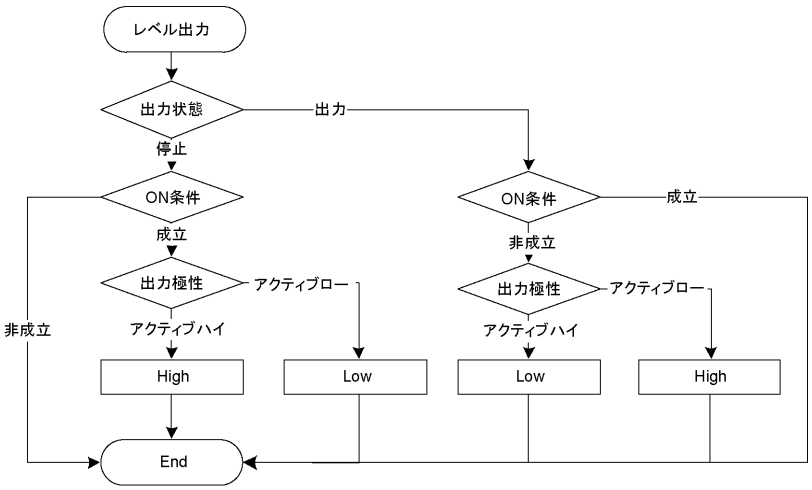
出力条件には、ON条件とOFF条件があります。OFF条件は、出力方式がラッチの場合にのみ設定します。

- [ON条件] 出力を開始させるための条件式を設定します。
- [OFF条件] ラッチ出力を終了させるための条件式を設定します。

13.4.3 出力

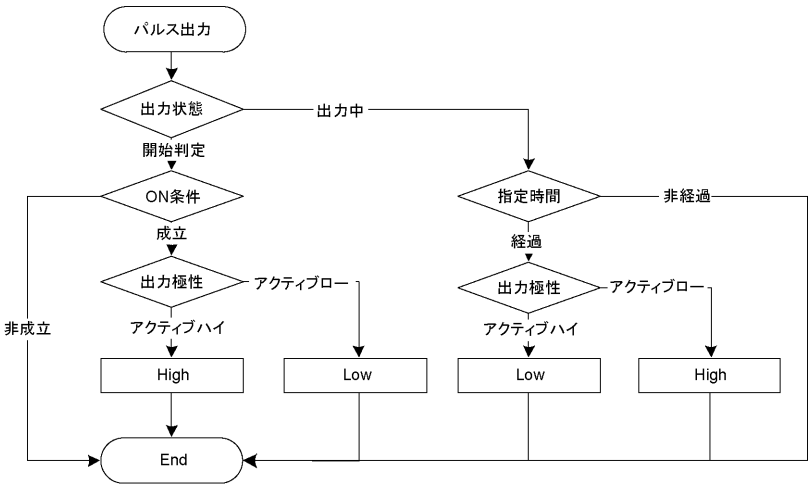
レベル出力

ON条件が成立している間、選択された極性で出力されます。ON条件の非成立で出力が解除されます。



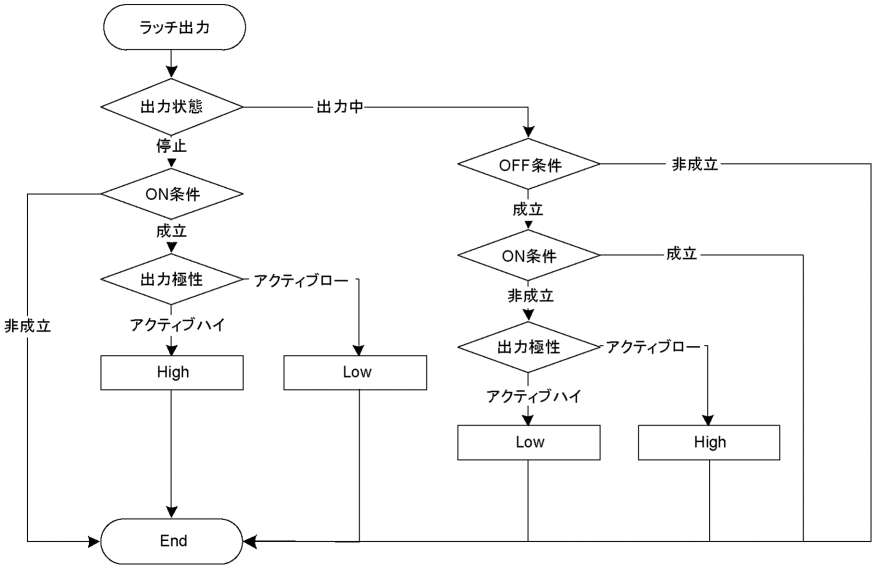
パルス出力

ON条件が成立すると指定した時間（10 ms単位)の間、選択された極性で出力されます。指定時間の経過で、出力が解除されます。出力解除後は一度ON条件が非成立にならないと次のパルス出力はされません。



ラッチ出力

ON条件の成立で選択された極性での出力が開始されます。出力の解除は、OFF条件が成立し、さらにON条件が非成立である場合に行われます。



13.4.4 制約事項

条件にはSPEL言語の条件式を設定しますが、以下に示す制約があります。

- 変数は、使用できません。
- ラベルは、使用できません。
- 使用できる関数は、限定されます。

使用できる関数

- A
  - Abs, Acos, Agl, And, Arm, ArmDef, Asc, Asin, Atan, Atan2
- B
  - BClr, BClr64, BoxDef, BSet, BSet64, BTst, BTst64
- C
  - Cos, CR, CS, CT, CtrlDev, CtrlInfo, CU, CurPos, CV, CW, CX, CY, CZ
- D
  - DegToRad, DispDev, Dist
- E
  - ECP, ECPDef, ECPSet, ElapsedTime, Era, Errb, ErrorOn, Ert, EStopOn
- F
  - Fine, Fix
- G
  - GetRobotInsideBox, GetRobotInsidePlane
- H
  - Hand, Hofs, HomeDef, Hour
- I
  - In, InBCD, Inertia, InPos, InReal, InsideBox, InsidePlane, InW
- J
  - J1Angle, J1Flag, J4Flag, J6Flag, JRange
- L
  - LatchState, LimitTorque, LimZMargin, Local, LocalDef, LShift, LShift64
- M
  - MCalComplete, MemIn, MemInW, MemSw, Motor

- O
  - OLRate, Oport
- P
  - PAgl, PauseOn, PDef, PG_Lspeed, Plane, PlaneDef, PLocal, Pls, PPls, Power, PTPBoost
- Q
  - QPDecelR, QPDecelS
- R
  - RadToDeg, RealAccel, RealPls, RealPos, RecoverPos, Rnd, RobotInfo, RobotType, RShift, RShift64
- S
  - SafetyOn, Sgn, SF_GetParam, SF_GetParam$, SF_GetStatus, SF_LimitSPeedS, SF_LimitSpeedSEnable, SF_RealSpeedS, SF_PeakSpeedS, SF_PealSpeedSClear, Sin, Speed, SpeedFactor, SpeedR, SpeedS, Sqr, Stat, Sw, SyncRobots, SysErr
- T
  - Tan, TaskDone, TaskInfo, TaskState, TCLim, TcSpeed, TeachOn, Time, TLDef, TLSet, Tool
- V
  - Val
- W
  - Weight
- X
  - XY, XYLimDef

13.4.5 設定方法

ユーザー定義出力リモートI/Oの追加

出荷時には、ユーザー定義出力リモートI/Oは定義されていません。使用する場合は、設定画面で追加を行い、出力条件の設定を行います。追加されたI/Oが、リモート出力設定で選択できるようになります。

[システム設定] - [コントローラー] - [リモート] - [ユーザー出力]



[追加]ボタンをクリックします。次の画面が表示されます。

各項目の選択、条件式の設定を行い、[適用]ボタンをクリックして追加を行います。



- [名前]

  信号名を設定します。デフォルトは"UseroutputX"が設定されています。

  X = I/O番号

  この名称が、リモート出力設定やI/Oモニターで表示されます。

- [タイプ]

  出力形式を選択します。

- [極性]

  条件成立時に出力する極性を選択します。

  アクティブハイ: High, アクティブロー: Low

- [On条件]

  出力の開始条件を設定します。全ての出力形式での設定が必要です。

- [Off条件]

  ラッチ出力を選択した場合に、設定が必要です。

- [パルス幅]

  パルスを選択したときに、出力パルス幅をms単位で設定します。

- [ロボット番号]

  On条件, Off条件にロボットに関わる式を使用する場合に、設定が必要となります。

  条件には、1台のロボットに対する条件しか設定できません。

  ロボットに関わる条件を使用しない場合、設定の必要はありません。

キーポイント

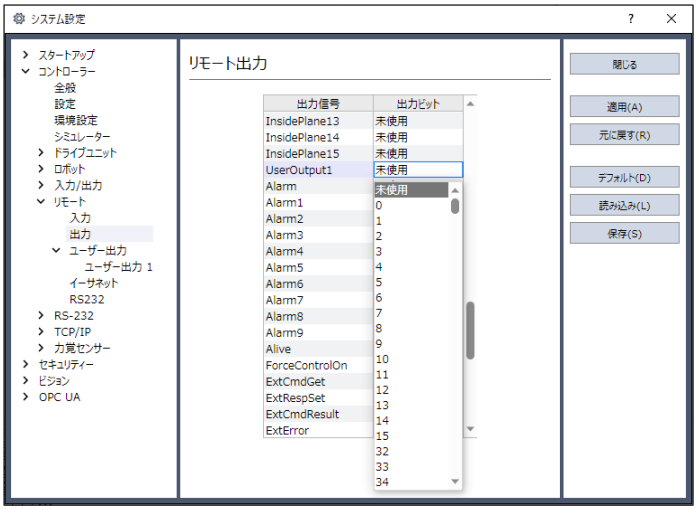
登録されていないロボット番号を指定すると、コントローラーの再起動時に初期化エラーとなります。

リモート出力の設定

追加したI/O出力を有効にするには、登録したユーザー定義を対象のI/Oに割りつける必要があります。

割りつけは、リモート出力で行います。

[システム設定] - [コントローラー] - [リモート] - [出力]

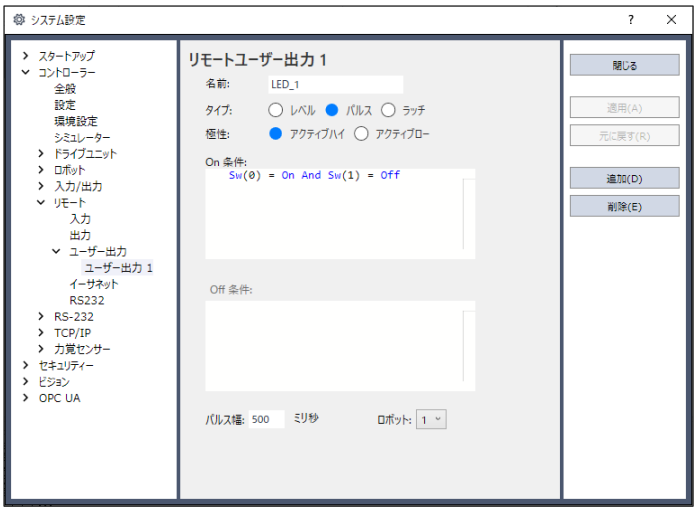


出力信号に追加した信号名が表示されます。出力するビットを選択します。

13.4.6 使用例

標準I/O入力のビットポート0がONで、かつビットポート1がOFFの時に、標準I/O出力のビットポート9を500 ms間ONさせたい場合。

ユーザー定義



1. [システム設定] - [コントローラー] - [リモート] - [出力]で使用する出力ビットポート9が、他の出力信号に割り当てられていないことを確認します。使われていた場合、その信号の出力ビットを [未使用]にするか、他のビットに変更してください。

2. 名称を設定します。今回は、[名前]に"LED_1"を設定します。変更の必要がなければ設定する必要はありません。

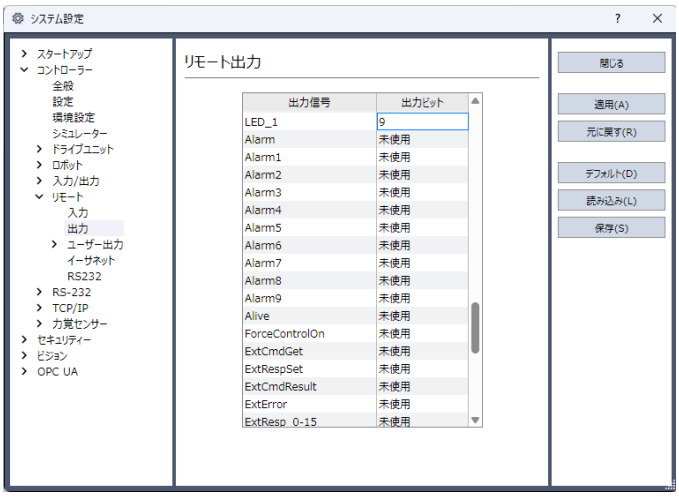
3. [タイプ]に、[パルス]を選択します。

4. [極性]に、ONを出力させるため、[アクティブハイ]を選択します。
5. [On条件]を設定します。今回の例では、以下の条件式を設定します。

```
Sw(0)  =  On  And Sw(1)  =  Off
```

6. [パルス幅]に、"500"を設定します。
7. [適用]ボタンをクリックします。

リモート出力での選択



1. 設定した名称 (LED_1)に出力ビット"9"を選択します。
2. [適用]ボタンをクリックします。

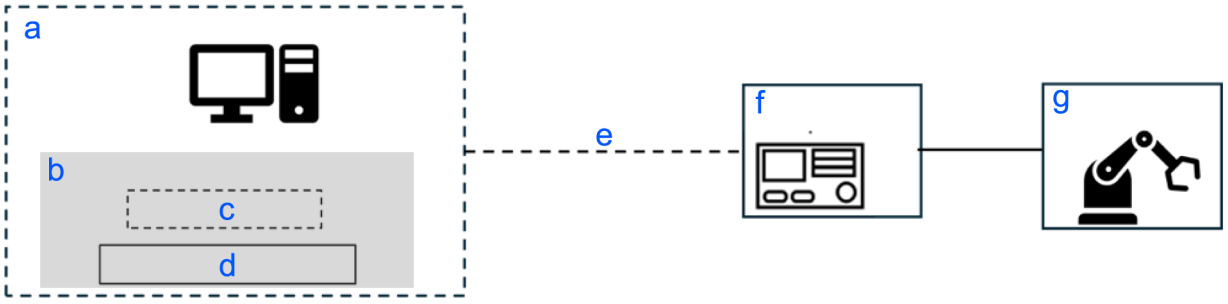
以上で再起動後、条件にしたがいI/Oへの出力が実行されます。

13.5 リアルタイム動作指令

リアルタイム動作指令は、イーサーネットを介してロボットやコントローラーに対して外部から操作を可能にするものです。特に、外部で計画された経路/軌道に基づく動作指令値にてロボット制御ができることを特徴とします。これにより、コントローラーの外部で経路計画/軌道計画を行う機能を利用したアプリケーションを作成することができます。

本機能は、弊社が提供するクライアントライブラリーを外部装置で使用して、ご利用ください。クライアントライブラリーの詳細については、以下のURLを参照してください。

https://github.com/Epson-Robots/rtmc-client-library.git



: お客様が用意して頂くもの

記号	説明
a	外部装置
b	ソフトウェア
c	アプリケーション
d	クライアントライブラリー
e	イーサーネットケーブル
f	RC800-A
g	ロボット

対応機種は、以下の表をご確認ください。

コントローラー	ロボット機種	
RC800-A	スカラロボット	GX4-C251S
		GX4-C301S
		GX4-C351S
		GX4-C351S-L
		GX4-C351S-R
	6軸ロボット	C8-C901S
		C8-C1401S
		C12-C1401S

制限事項

本機能は、以下の操作や機能と併用することはできません。

- SPEL+プログラムの実行
- 力覚センサー、ビジョンシステム、パーツフィーダー、PGなどのオプション制御
- リモートイーサーネットの状態モニターとしての利用
- OPC UA

また、以下に示す対象では機能しません。

- RC800シリーズ (ファームウェアバージョン 8.1.1.0以降)以外のコントローラー
- ドライブユニット (DU)に接続されたロボット
- 仮想コントローラー

キーポイント

- 弊社からは、経路計画/軌道計画を行う機能は提供致しません。お客様がご用意もしくは開発して頂く必要があります。

- 本機能は、コントローラーの外部で計画された経路/軌道に基づく動作指令値通りにロボットを動作させることが可能な機能です。経路計画/軌道計画について十分に理解の上、ご利用ください。
- セキュリティー強化のため、コントローラーとPCとの接続には、接続パスワードの設定が必要です。接続パスワードの設定については、以下を参照してください。

  リアルタイム動作指令の設定

13.5.1 リアルタイム動作指令の事前設定

リアルタイム動作指令を利用する前に、以下の設定を行う必要があります。

- **ロボット設定（必須）**
  ロボットを設定します。詳細は以下を参照してください。

  ロボット設定

- **標準I/Oの設定（任意）**
  リアルタイム動作指令では、標準I/Oに対して制御や状態取得を行うことも可能です。デフォルトでは、標準I/Oにリモート入出力信号が割り当てられています。標準I/Oを使用する場合は、リモート入力とリモート出力それぞれの設定において、標準I/Oのビットを"未使用"に設定しします。
  詳細は以下を参照してください。

  [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート] - [入力]
  [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [リモート] - [出力]

13.5.2 コントロールデバイスの設定

リアルタイム動作指令は、コントロールデバイスを"リアルタイム動作指令"に設定することにより利用できます。

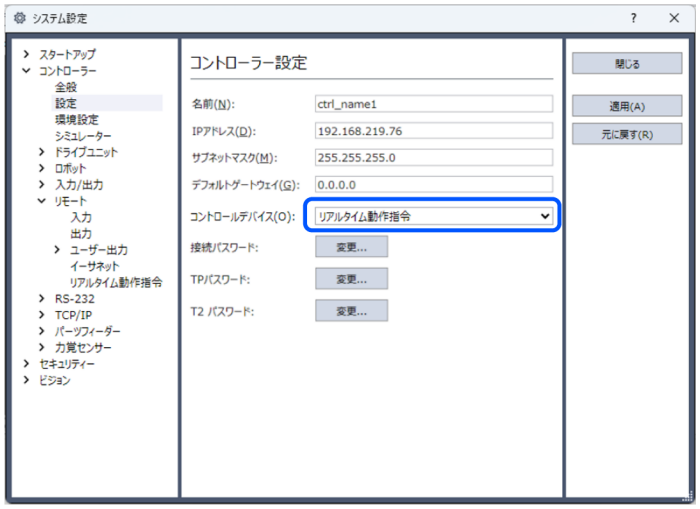
キーポイント

これらの設定を行うには、Epson RC+ 8.0 Ver8.1.1.0 以降が必要です。

1. コントローラーオプション "Real-time Motion Control"を有効化します。詳細については以下を参照してください。

   RC800シリーズのライセンス設定

2. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択し、[システム設定]ダイアログを表示します。[コントローラー] - [設定] を選択します。[コントロールデバイス]ボックスで"リアルタイム動作指令"を選択します。



画面操作の詳細は、以下を参照してください。

[セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [設定]

3. [適用]ボタンをクリックし、新しい設定を保存した後、[閉じる]ボタンをクリックします。

13.5.3 リアルタイム動作指令の設定

以下の手順に従い、リアルタイム動作指令の設定を行います。

キーポイント

これらの設定を行うには、Epson RC+ 8.0 Ver8.1.1.0 以降が必要です。

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択し、[システム設定]ダイアログを表示します。[コントローラー] - [リモート] - [リアルタイム動作指令]を選択します。
2. パスワードを設定します。
3. 各項目を設定します。
4. [適用]ボタンをクリックして、新しい設定を保存した後、[閉じる]ボタンをクリックします。



項目	解説
ビルトインメッセージ用ポート番号	ビルトインメッセージ用のポート番号を指定します。(任意) デフォルト値からポート番号を変更したい場合にご使用ください。(*1)
ユーザーデータ用ポート番号	ユーザーデータ用のポート番号を指定します。(任意) デフォルト値からポート番号を変更したい場合にご使用ください。(*1)
パスワード	パスワードを設定します。(任意) 16文字まで設定可能です。文字の入力がない場合、文字入力なしの状態がパスワードとして適用されます。
セキュア通信有効化	コントローラーと外部装置間の通信をセキュア化する場合に、チェックを入れます。(任意)
認証局の証明書 (*2)	コントローラーにインポートする認証局の証明書ファイルを設定します。(*3)
コントローラー署名証明書 (*2)	コントローラーにインポートするコントローラーの署名証明書ファイルを設定します。(*3) 設定するファイルは、[認証局の証明書]に当該する認証局に署名されている必要があります。
秘密鍵 (*2)	コントーラーにインポートする秘密鍵ファイルを設定します。(*3) これは、[コントローラー署名証明書]とペアでインポートする必要があります。
署名済みガバナンスドキュメント (*2)	コントローラーにインポートするガバナンスドキュメントファイルを設定します。(*3) これは、インポートした[認証局の証明書]に当該する認証局に署名されている必要があります。
署名済みパーミッションドキュメント (*2)	コントローラーにインポートするパーミッションドキュメントファイルを設定します。(*3) これは、インポートした[認証局の証明書]に当該する認証局に署名されている必要があります。
デフォルト	以下の項目がデフォルトの値になります。 ■ ビルトインメッセージ用ポート番号 ■ ユーザーデータ用ポート番号 ■ パスワード
ファイル削除	コントローラーにインポートされた以下のファイルを削除します。 ■ 認証局の証明書 ■ コントローラーの署名証明書 ■ 秘密鍵 ■ 署名済みガバナンスドキュメント ■ 署名済みパーミッションドキュメント

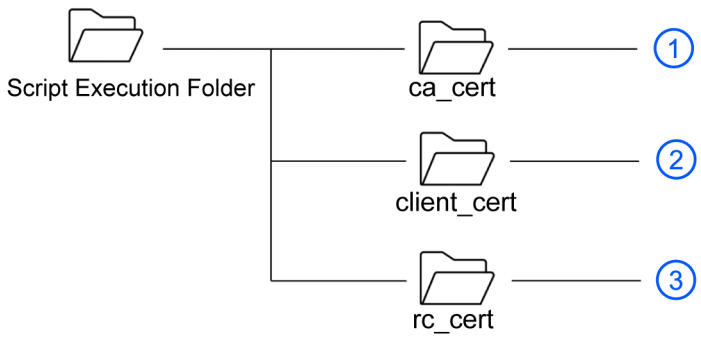
*1: リアルタイム動作指令の通信では、ユーザーデータとメタデータを別々のポートにて通信を行います。

*2: [セキュア通信有効化]にチェックを入れた場合、コントローラーにインポートしたファイルが適用されます。また、[認証居の証明書]、[コントローラーの署名証明書]、[秘密鍵]で設定するファイルは、OpenSSLを利用して生成してください。[署名済みガバナンスドキュメント]と[署名済みパーミッションドキュメント]の

署名前のファイルは、以下のURLのcreate_secfile.pyを実行すると生成されます。OpenSSLを使用して、このファイルを署名し、ご利用ください。

https://github.com/Epson-Robots/rtmc-client-library/script

また、このスクリプトファイルを実行すると、以下のフォルダが作成され、必要なセキュアファイルが生成されます。本スクリプトで生成されたセキュアファイルを、本画面の設定項目で使用する際には、コントローラー用のセキュアファイルをご利用ください。



番号	ファイル名	説明
1	ca_cert_example.pem	プライベート認証局の自己署名証明書 (Linux PCアプリケーションとコントローラーの両方で利用)
	ca_private_key_example.pem	プライベート認証局の秘密鍵
2	client_cert_example.pem	Linux PCアプリケーション用の署名証明書
	client_private_key_example.pem	Linux PCアプリケーション用の秘密鍵
	client_governance_example.smime	Linux PCアプリケーション用のガバナンスドキュメント
	client_permissions_example.smime	Linux PCアプリケーション用のパーミッションドキュメント
3	rc_cert_example.pem	コントローラー用の署名証明書
	rc_private_key_example.pem	コントローラー用の秘密鍵
	rc_governance_example.smime	コントローラー用のガバナンスドキュメント
	rc_permissions_example.smime	コントローラー用のパーミッションドキュメント

OpenSSLは、オープンソースソフトウェアです。詳細は、OpenSSLのWebページを参照してください。

*3: [セキュア通信有効化]にチェックを入れた場合に、設定が必要になります。チェックを入れない場合は、設定不要です。

13.5.4 リアルタイム動作指令の実行

外部装置の環境構築から実行までの手順に関しては、クライアントライブラリの readme をご参照ください。

https://github.com/Epson-Robots/rtmc-client-library.git

14. RS-232C通信

ロボットコントローラーは、以下をサポートしています。

- 接続PC部 : PCに装着されているRS-232Cポートを最大8ポート
- 標準RS-232C : 標準で1ポート

  ただし、RC800シリーズでは使用できません。
- 拡張RS-232C : オプションRS-232Cポートを最大4ポート（各基板2ポート）

  ただし、RC700シリーズで力覚センサーI/F基板を使用する場合は、最大2ポートまでです。(基板は1枚まで使用可能です。)

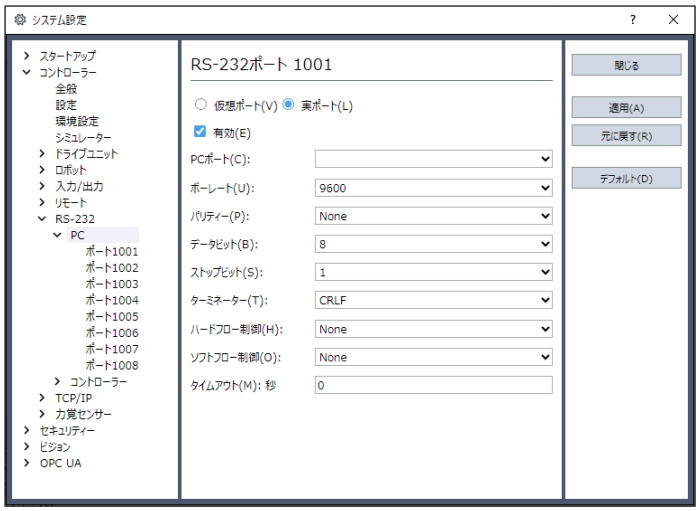
RS-232C基板設定の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーマニュアル"

14.1 RS-232Cソフトウェア設定

接続PC部RS-232Cポートの設定:

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択して、[システム設定]ダイアログを表示します。



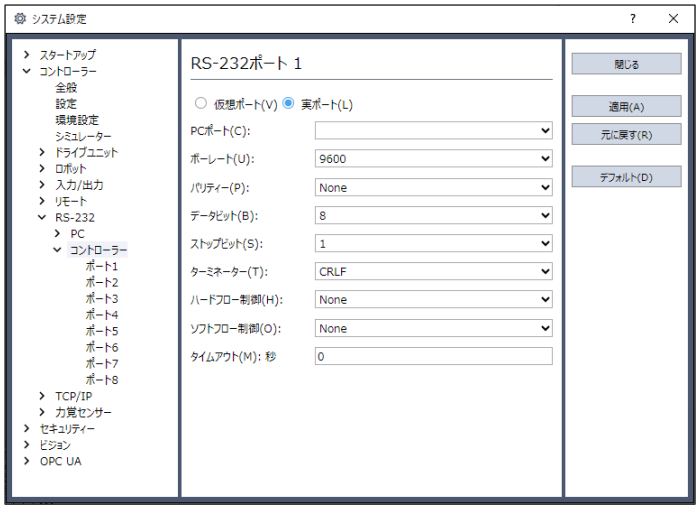
2. [コントローラー] - [RS-232] - [PC]を選択します。
3. [有効]チェックボックスをチェックします。
4. 必要な設定を変更します。
5. [適用]ボタンをクリックします。新しい設定が保存されます。
6. [閉じる]ボタンをクリックします。

キーポイント

複数のポートを19200以上の通信速度に設定し同時に通信を行うと、エラー2929または2922が発生する場合があります。この場合、より遅い転送速度を選択するか、同時に通信を行わないようにしてください。

標準/オプションRS-232Cポートの設定:

1. Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [システム設定]を選択して、[システム設定]ダイアログを表示します。



2. [コントローラー] - [RS-232] - [コントローラー]を選択します。

3. 設定するポートを選択します。

4. 必要な設定を変更します。

5. [適用]ボタンをクリックします。新しい設定が保存されます。

6. [閉じる]ボタンをクリックします。

14.2 RS-232Cコマンド

RS-232C通信に関連するコマンドすべてのリストです。

詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス"

コマンド	解説
OpenCom	通信ポートを開く
ChkCom	ポートステータス (読み取り待機中のバイト数、またはエラー状態) を返す
CloseCom	通信ポートを閉じる
SetCom	ランタイム、またはコマンドウィンドウから通信ポートのパラメーターを設定する
Print #	ポートへ文字を送信する
Input #	ポートから文字を受信し、1個以上の変数に代入する
Line Input #	ポートから1行の文字を受信し、1個の文字列型変数へ代入する
Read #	ポートから1字以上の文字を受信して、1個の文字列型変数へ代入する
ReadBin#	ポートから1つ以上のバイトを返す
Write #	ポートへ文字を送信する
WriteBin#	ポートへ1つ以上のバイトを送信する

15. TCP/IP通信

Epson RC+ 8.0は、ピアツーピア通信ができるTCP/IPポートを、16ポートまでサポートしています。

LANポートのIPアドレス、Windows TCP/IP設定を含む、TCP/IPの使用方法を説明します。

15.1 TCP/IPセットアップ

PCとコントローラーのTCP/IP通信を使用する前に、ネットワークを設定してください。

ここでは、基本設定について説明します。

15.1.1 Ethernetハードウェア

コントローラーのCPU基板には、コントローラーフロントパネルから接続可能なRJ45コネクターを持つ、Ethernetインターフェイスが組み込まれています。Ethernetインターフェイス、10BaseT (10 Mbps)と10BaseTX (100 Mbps)をサポートしています。

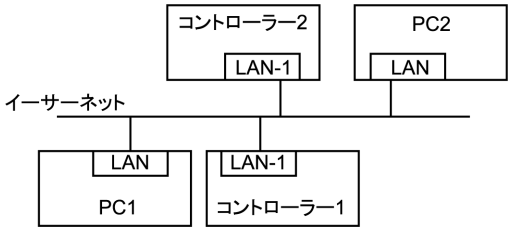
10BaseT 10/100アダプターを使用し、EthernetでPCとコントローラーを通信します。

15.1.2 IPアドレス

コントローラーは、指定されたIPアドレスをEpson RC+ 8.0で設定できます。コントローラーのIPアドレス, マスク, ゲートウェイ設定は、以下を参照してください。

[システム設定] (セットアップメニュー)

次の表は、代表的なIPアドレス設定です。



ホスト名	IPアドレス	サブネット	サブネットマスク
PC1	192.168.0.1	192.168.0	255.255.255.0
PC2	192.168.0.2	192.168.0	255.255.255.0
コントローラー1	192.168.0.3	192.168.0	255.255.255.0
コントローラー2	192.168.0.4	192.168.0	255.255.255.0

この例では、ネットワークアドレス (サブネット) は、192.168.0です。サブネットマスクが255.255.255.0なので、このサブネットには、254ホストを設置できます。(0と255は使用できません。)

PCのIPアドレス設定は、Windowsの各オペレーティングシステムのマニュアルを参照してください。

15.1.3 IPゲートウェイ

PCとコントローラーを異なるネットワークで接続する場合、ルータを使用してネットワークを接続します。Ethernetで通信する機器は、デフォルトゲートウェイアドレスをサブネットのルータアドレスに設定します。

コントローラーのゲートウェイアドレス設定は、以下を参照してください。

[システム設定] (セットアップメニュー)

15.1.4 Windows TCP/IPセットアップのテスト

コマンドウィンドウからpingコマンドを使用し、通信テストをします。

ローカルIPアドレスで自分のアドレスの接続状態を確認するために、ループバック試験を行います。

```
C:\>ping 127.0.0.1
Pinging 127.0.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
C:\>
```

PCのIPアドレスの接続状況を確認します。

```
C:\>ping 192.168.0.1
Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
C:\>
```

ネットワーク上のコントローラーとの接続状況を確認します。

```
C:\>ping 192.168.0.3
Pinging pc2 [192.168.0.3] with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<10ms TTL=128
C:\>
```

15.2 TCP/IPソフトウェア設定

SetNetコマンドを使用し、SPEL+プログラムのコントローラーTCP/IP設定を行います。[セットアップ] - [システム設定] - [TCP/IP]パネルでの設定も可能です。



TCP/IPポートを設定する

1. [セットアップ] - [システム設定] - [コントローラー] - [TCP/IP]で、設定するTCP/IPポートを選択します。
2. コントローラーと通信するコントローラー、またはPCのIPアドレスを入力します。

   コントローラーはDNS対応ではありません。通信するホストのIPアドレスを指定します。ホストの名前は、指定できません。
3. TCP/IPポート番号を入力します。このポート番号は、ホストデバイスに使用するものと同じにしてください。他のTCP/IPポートとは別の番号を指定します。
4. 他の項目を設定します。
5. [適用]ボタンをクリックします。新しい設定が保存されます。
6. [閉じる]ボタンをクリックします。

15.3 TCP/IPコマンド

TCP/IP通信に関連するすべてのコマンドのリストです。

詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス"

コマンド	解説
OpenNet	TCP/IPポートを開く
ChkNet	ポートステータスを返す(読み取り待機中のバイト数、またはエラー状態)
CloseNet	TCP/IPポートを閉じる
SetNet	ランタイム、またはコマンドウィンドウから通信ポートパラメーターを設定する
Print #	ポートへ文字を送信する
Input #	ポートから文字を受信して、1個以上の変数に代入する
Line Input #	ポートから1行の文字を受信して、1個の文字列型変数へ代入する
Read #	ポートから1字以上の文字を受信して、1個の文字列型変数へ代入する
ReadBin#	ポートから1つ以上のバイトを返す
Write #	ポートへ文字を送信する
WriteBin#	ポートへ1つ以上のバイトを送信する

16. セキュリティー

16.1 概要

セキュリティー機能により、Epson RC+ユーザーの管理、使用の監視を行います。

セキュリティー機能を使用するための管理者およびユーザーは、お客様が設定できます。

セキュリティー機能が有効であれば、管理者はグループやユーザーを追加できます。各グループは、特有の権限を持ちます。例えば、「メンテナンス」というグループを作成します。そのグループのユーザーは、ロボットのポイントを編集する権限を持ち、ジョグ&ティーチの使用や、コマンドウィンドウの使用ができるように設定できます。ユーザーが権限のないことをすると、「権限がありません」というメッセージが表示されます。

ログインセッションは、すべて、Microsoft Access互換データベースに記録されます。

セキュリティーログビューアーで、各セッションでの作業を見ることができます。

ユーザーは、ログインIDとパスワードでEpson RC+にログインします。設定に応じて、Windowsユーザー名を使って、Epson RC+に自動ログインすることができます。

16.2 セキュリティー設定

Epson RC+ 8.0は、セキュリティーファイルへのパスが必要です。ネットワークに2つ以上のシステムがある場合、ネットワーク上のサーバーにセキュリティーログが保存されるように、すべてのシステムのセキュリティーファイルパスを設定してください。

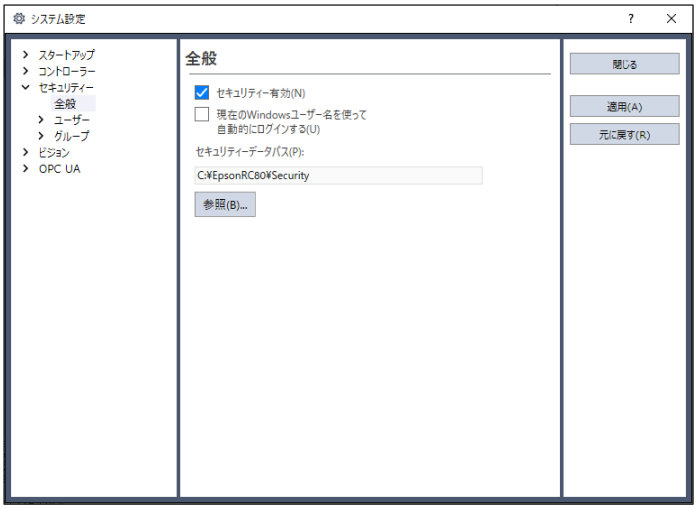
Epson RC+ 8.0セキュリティーの実施方法:

1. Epson RC+ 8.0を開始します。
2. [セットアップ] - [システム設定]を選択します。
3. [セキュリティー]を選択します。
4. [全般]画面で、セキュリティーファイルへのパスを入力するか、[参照]ボタンをクリックします。
5. [ユーザー]を選択します。
6. ユーザーを追加する場合は、[新規]ボタンをクリックします。

新規ユーザーは、デフォルトでGuestsグループに所属します。グループフィールドのドロップダウンリストから、グループを選択してください。

16.2.1 [全般]

セキュリティーの設定を行います。



現在のWindowsユーザー名を使って、自動的にログインする

現在のWindows ログインIDをEpson RC+ 8.0で使用する場合は、このチェックボックスをクリックします。

セキュリティー機能が有効な場合、Epson RC+ 8.0は、起動時に、セキュリティーシステムでユーザーを確認します。正常にログインできた場合、ログインダイアログは表示されません。

セキュリティーデータパス

セキュリティーファイルが格納されているパスです。複数のセキュリティーファイルを切り替えることにより、異なるユーザー、グループに切り替えることができます。

Administratorの権限を持った人のみが、このパスにあるファイルが削除できるように、Windowsセキュリティー権利で保護し、その他のEpson RC+ 8.0ユーザーは削除できないようにしてください。

16.2.2 セキュリティーユーザー: Administrator

Epson RC+ 8.0ユーザーの追加、削除を行います。

AdministratorとGuestについては、削除はできませんが、パスワードの変更は可能です。

Administratorのパスワードは、常に設定し、使用してください。工場出荷時は、パスワードは設定されていません。



ユーザーの追加

1. [追加]ボタンをクリックします。
2. 新規ユーザーが、ツリーの最後に追加されます。
3. 新規ユーザーの[グループ]をクリックします。
4. ドロップダウンボタンをクリックして、ユーザーのグループを選択します。

ユーザーの削除

1. 削除する[ユーザー名]をクリックします。
2. [削除]ボタンをクリックします。
3. ユーザーの削除を確認するメッセージが表示されます。

ユーザーのグループ変更

1. 変更するユーザーの[グループ]をクリックします。
2. セル内のドロップダウンボタンをクリックして、新しいグループを選択します。

名前, ログインID, パスワードの編集

1. 変更する[ユーザー名]をクリックします。
2. 設定内容を編集します。(名前とログインIDは大文字, 小文字を区別しません。)

16.2.3 セキュリティーグループ: Administrator

ユーザーグループの設定を行います。

Epson RC+ユーザーは、必ずいずれかのグループに所属します。AdministratorsとGuestsのグループについては、削除や変更ができません。Administratorsは、すべての権限を持ちます。Guestsは、権限を持ちません。



グループの追加

1. [追加]ボタンをクリックします。
2. グループの名前を入力します。
3. [適用]ボタンをクリックします。

グループの削除

1. 削除するグループを選択します。
2. [削除]ボタンをクリックします。
3. グループの削除を確認するメッセージが表示されます。削除したグループに所属していたユーザーはGuestsの所属に変更されます。

グループの権限変更

1. 権限を変更するグループを選択します。

   AdministratorsとGuestsの権限を変更することはできません。

2. 権限を追加する。

   [権限]ボックスに表示される各権限チェックボックスを選択して、権限を追加します。

3. 権限を削除する。

   [権限]ボックスに表示される各権限チェックボックスの選択をはずして、権限を削除します。

グループ権限

ユーザーグループで使用可能な権限のリストです。Administratorsは、すべての権限を持ちます。Guestsは、一切の権限を持ちません。

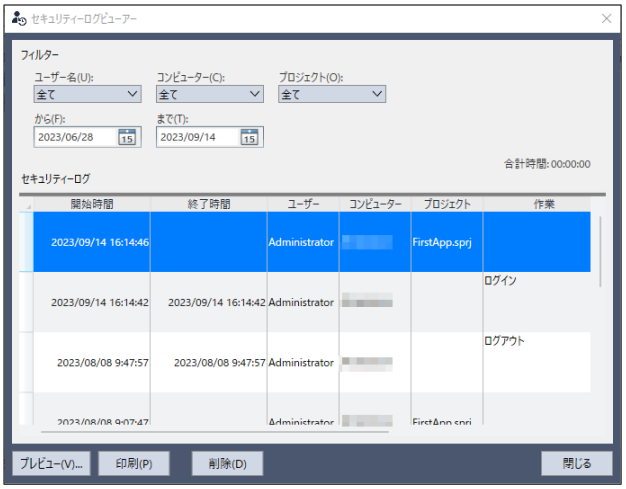
権限	解説
プロジェクトの編集	プロジェクトを編集できます。
プログラムの編集	プログラムを編集できます。
フォースの編集	フォースパラメーターを編集できます。
GUI Builder編集	GUI Builderのパラメーターを編集できます。
ビジョンの編集	ビジョンパラメーターを変更できます。
Part Feeding編集	Part Feedingのパラメーターを編集できます。
ジョグ操作	[ジョグ&ティーチ]ダイアログからジョグを操作できます。
ティーチング	[ジョグ&ティーチ]ダイアログからポイントのティーチングができます。
ロボットパラメーターの変更	[ロボットマネージャー]ダイアログを表示し、設定を変更できます。
ポイントの編集	ポイントを変更できます。
コマンドウィンドウの使用権	コマンドウィンドウを開いて、コマンドを実行できます。
メモリーI/O変更	I/Oモニターでメモリー I/Oの状態を変更できます。
出力ポートON	I/Oモニターで出力ポートの状態を変更できます。
ライセンスの設定	[セットアップ] - [ライセンス設定]でライセンス設定を変更できます。
システムの設定	[セットアップ] - [システム設定]でシステム設定を変更できます。
セキュリティーの設定	セキュリティーの設定を変更できます。

権限	解説
セキュリティーログの確認	[ツール] - [セキュリティーログビューアー]でセキュリティーログを参照できます。
セキュリティーログの削除	[ツール] - [セキュリティーログビューアー]でセキュリティーログの削除ができます。
Library Builder	[拡張] - [Library Builder]で、ライブラリーを作成できます。
ライブラリーの管理	[拡張]メニューの[ライブラリーのインポート]、[ライブラリーの削除]で、それぞれライブラリーのインポートと削除ができます。

16.3 セキュリティーログの確認

Epson RC+ 8.0は、セキュリティー機能が有効の場合、システムにログインしたユーザーと行った作業を記録します。

記録は、セキュリティーデータパスにMicrosoft Access互換データベース形式で格納されます。セキュリティーログを見るためには、Epson RC+ 8.0 メニュー - [ツール] - [セキュリティーログビューアー]を選択します。



各ログには開始/終了時間, ログインしたユーザー, 使用したコンピューター名, プロジェクト名, プロジェクトパス, 作業内容, ログ中の動作時間が記録されています。

参照するには権限が必要です。

選択したログを削除することもできます。削除するには権限が必要です。

16.4 SPEL+セキュリティーコマンド

セキュリティー機能で使用できるSPEL+コマンドです。

詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

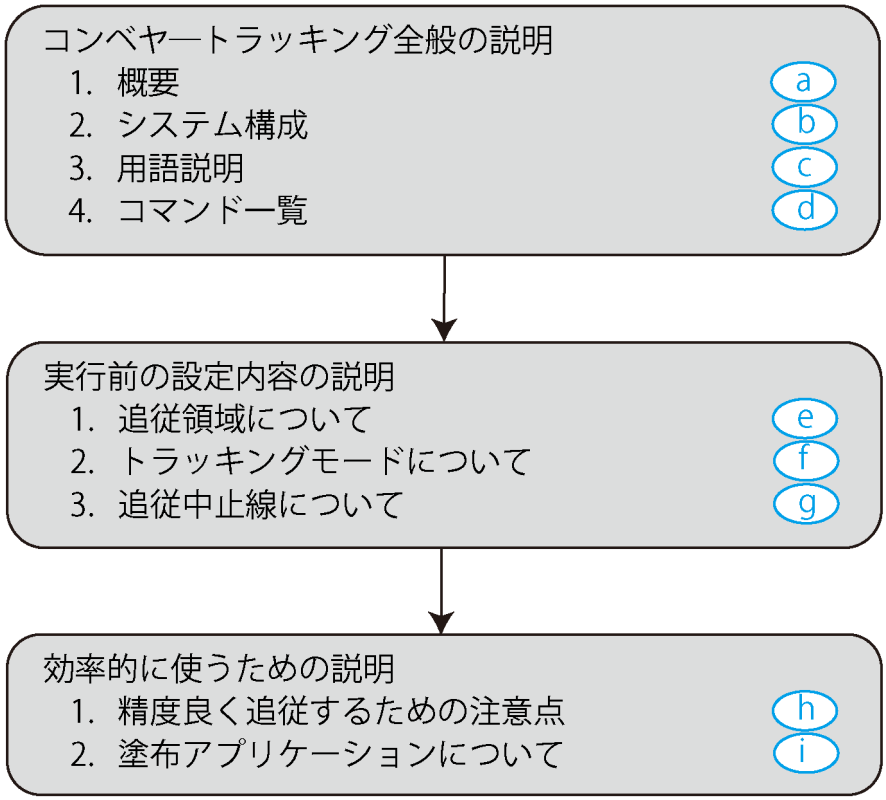
"SPEL+ランゲージリファレンス"

コマンド	解説
LogIn関数	実行時、他のユーザーとしてアプリケーションにログインします。

17. コンベヤートラッキング

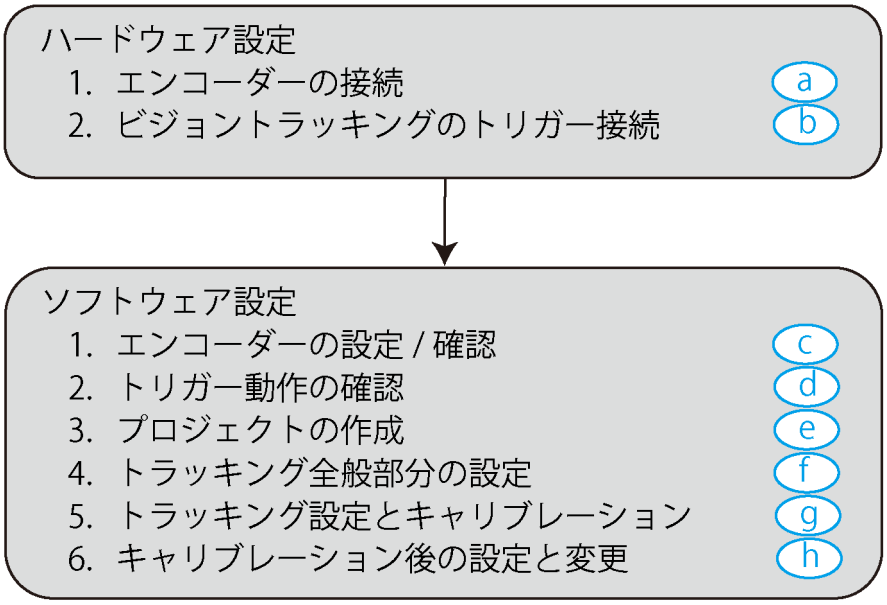
17.1 記載内容の概観

- コンベヤートラッキング機能の説明



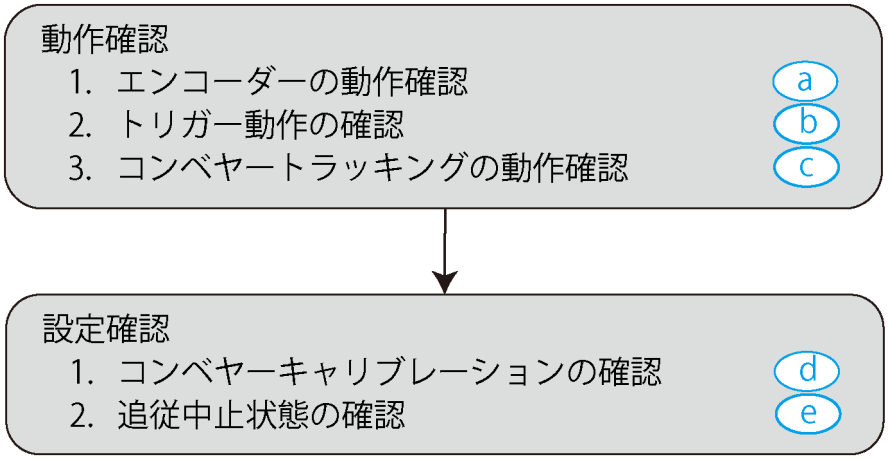
記号	参照先
a	概要
b	コンベヤートラッキングのプロセス
c	用語説明
d	SPEL+ コンベヤートラッキングコマンド
e	追従開始領域
f	トラッキングモード
g	追従中止線
h	精度良くハンドリングするための注意事項
i	コンベヤー上での塗布アプリケーション

- コンベヤートラッキングの設定



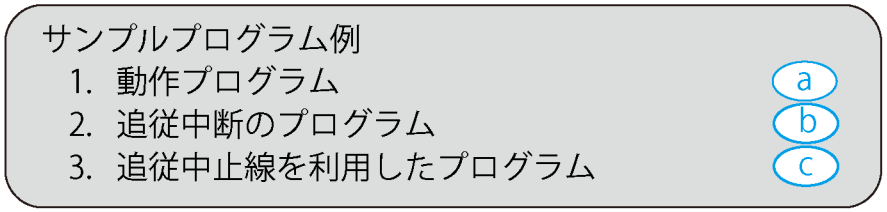
記号	参照先
a	ハードウェアのインストール
b	ビジョンコンベヤートラッキングシステムの配線例
c	コンベヤーエンコーダーの設定 エンコーダーの動作確認
d	ハードウェアコンベヤートリガー / ビジョントリガーの動作確認
e	プロジェクトのコンベヤー作成
f	コンベヤーの設定
g	ビジョンコンベヤー センサーコンベヤー
h	追従開始領域 Z値調整 キューソーティング 2重登録防止 追従中止線

- コンベヤートラッキングの動作確認方法



記号	参照先
a	エンコーダーの動作確認
b	ハードウェアコンベヤートリガー / ビジョントリガーの動作確認
c	ビジョンコンベヤーの動作確認方法 センサーコンベヤーの動作確認方法
d	キャリブレーション結果
e	追従中止状態の確認

- コンベヤートラッキングのサンプルプログラム



記号	参照先
a	サンプルプログラム
b	追従の中断
c	プログラム

17.2 概要

コンベヤートラッキングとは、ビジョンシステムまたはセンサーで認識したワークを、静止または動作コンベヤーからハンドリングするプロセスのことです。

センサーまたはビジョンカメラがコンベヤー上のワークを検出すると、その時点のコンベヤー回転位置を検出するエンコーダーのパルス値をコントローラーI/O入力がラッチします。ラッチされた位置と、その後のコンベヤーの回転によるパルス値を基に、動作するコンベヤー上のワーク位置を計算し、追従します。

Epson RC+ 8.0コンベヤートラッキングオプションは、トラッキングコンベヤーシステムとインデックスコンベヤートラッキングの両方をサポートしています。

トラッキングコンベヤーシステム

連続動作を行うコンベヤー上を流れてくるワークを、ビジョンシステム、またはセンサーシステムにより認識し、ロボットでハンドリングを行います。追従中、ロボットはワークのハンドリングを行いながら、ワークと同じ速度で移動できます。

インデックスコンベヤーシステム

一定間隔だけ動作して停止するコンベヤー上のワークを、ビションシステムにより認識し、ロボットがワークのハンドリングを行います。全部のワークについて終了したあと、コンベヤーは動作を再開します。

各プロジェクトに、合計16台の論理上のコンベヤーを定義できます。論理上のコンベヤーは、コンベヤー番号, ロボット番号, エンコーダーを設定し、ビジョン、またはセンサーのいずれかのタイプを選択して定義できます。

コンベヤートラッキングオプションは、コンベヤーを2台以上使用するマルチコンベヤー,ロボットを2台以上使用するマルチロボットコンベヤー機能もサポートしています。

コンベヤートラッキングの適用機種と接続方法は、以下のとおりです。

コントローラー	対応/非対応	接続方法	
		コンベヤートラッキングオプションキットB	PG (パルス出力)基板
RC90シリーズ	対応	非対応	最大2枚対応
RC700-A	対応	非対応	最大4枚対応
RC700-D, RC700-E	対応	非対応	最大3枚対応
Tシリーズ	非対応	-	-
VTシリーズ	非対応	-	-
RC800シリーズ (*1)	対応	対応	最大3枚対応

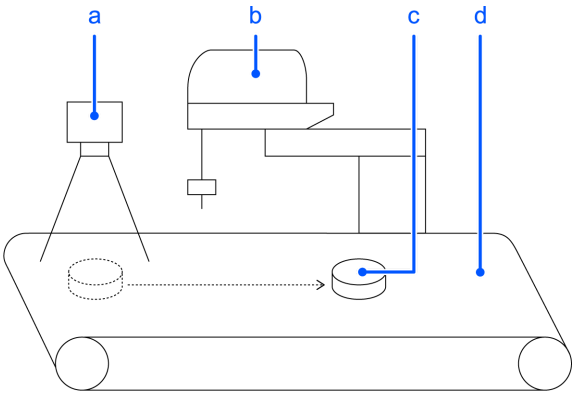
*1: RC800シリーズ (の一部)は非対応です。

マルチロボットの対応機種については、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラー マニュアル"

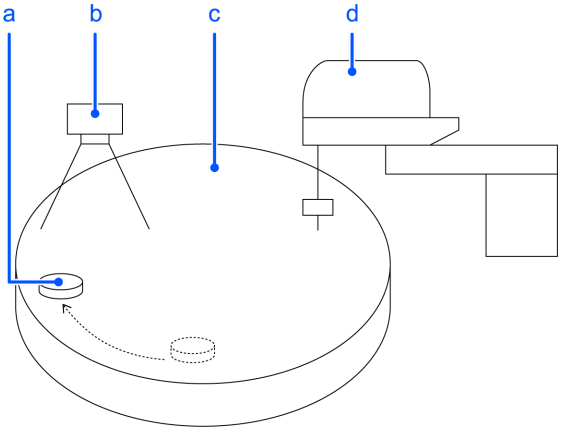
コンベヤートラッキングオプションで使用できるコンベヤーは、下図に示す直線コンベヤーと円形コンベヤーの2種類です。この2種類は、キャリブレーションとプログラミングが異なります。

- 直線コンベヤートラッキングシステム



記号	説明
a	カメラ
b	ロボット
c	ワーク
d	直線コンベヤー

- 円形コンベヤートラッキングシステム

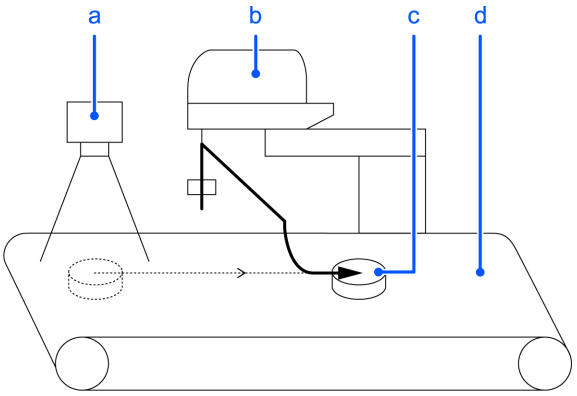


記号	説明
a	ワーク
b	カメラ
c	円形コンベヤー
d	ロボット

17.3 コンベヤートラッキングのプロセス

トラッキングコンベヤーシステム

1. 連続動作しているコンベヤー上のワークを、ビジョンシステム、またはセンサーシステムで認識します。
2. コンベヤー上を流れるワークをハンドリングします。

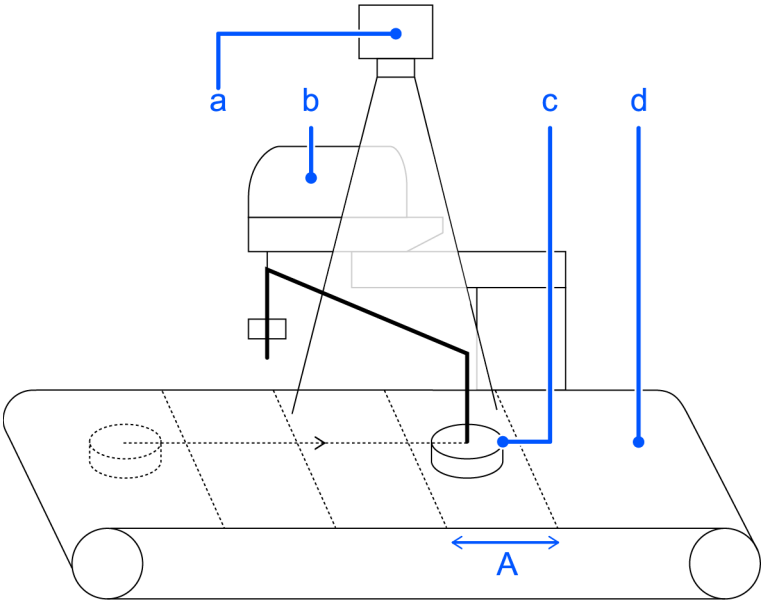


トラッキングコンベヤーシステムの構成例（ビジョンシステム）

記号	説明
a	カメラ
b	ロボット
c	ワーク
d	直線コンベヤー

インデックスコンベヤーシステム

1. コンベヤーを一定間隔だけ動かします。
2. 停止しているコンベヤー上のワークを、ビジョンシステムで認識します。
3. ビジョンシステムで認識したワークをハンドリングします。
4. すべてのワークの認識、ハンドリングが終了したら、再びコンベヤーを一定間隔だけ動かします。



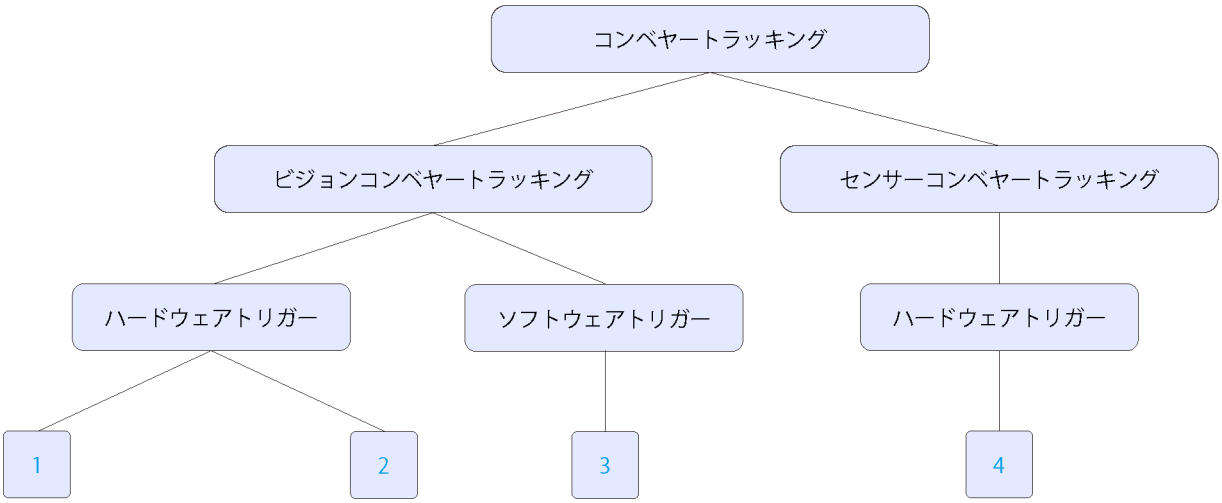
インデックスコンベヤーシステムの構成例（ビジョンシステム）

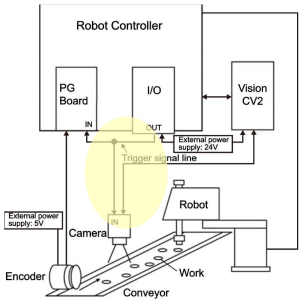
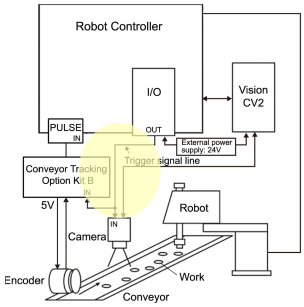
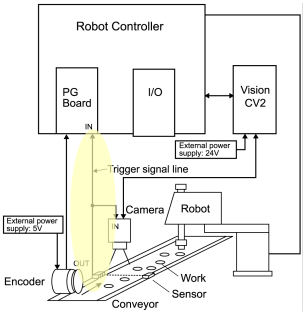
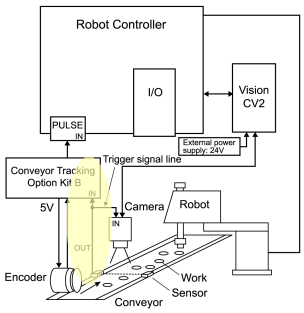
記号	説明
a	カメラ
b	ロボット

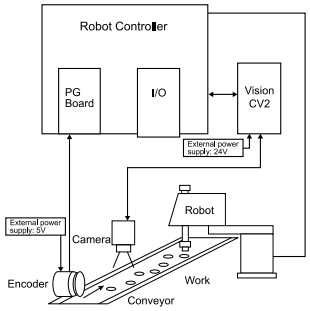
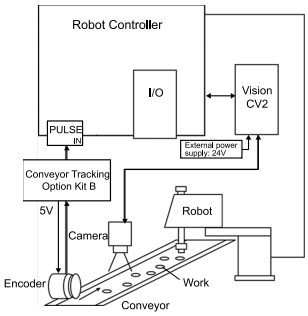
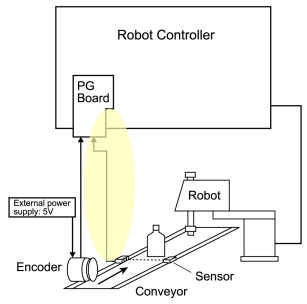
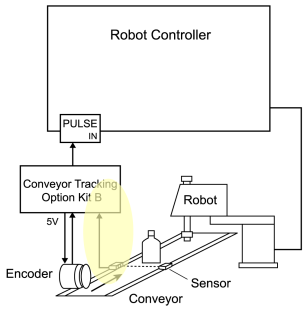
記号	説明
c	ワーク
d	直線コンベヤー
A	インデックス間隔

17.4 システム構成

コンベヤーシステムの構成とトリガー方式は、以下の通りです。



	PG基板接続	コンベヤートラッキング オプションキットB接続	トリガー方式	説明
1			ハードウェアトリガー	ロボットコントローラーのI/O出力からのトリガー信号でカメラ撮像とエンコーダーカウントをラッチする方式です。 **[ビジョンのみで検出]**
2			ハードウェアトリガー	光電センサー出力からのトリガー信号でカメラ撮像とエンコーダーカウントをラッチする方式です。 **[ビジョン+センサーで検出]**

3			ソフトウェアトリガー	トリガー信号は使用せず、ソフト(Epson RC+)からコマンドによりカメラ撮像とエンコーダーカウントのラッチを実行します。指令の処理時間の分、ハードウェアトリガーより遅れが生じます。 **[ビジョンのみで検出]**
4			ハードウェアトリガー	光電センサー出力によりエンコーダーカウントをラッチする方式です。 センサーコンベヤーの場合、カメラを利用せず、光電センサーによるワーク識別の出力のみで位置を推定します。(コンベヤー幅方向のズレは検出できないため、幅方向のズレを規制するガイドなどが必要です) **[センサーのみで検出]**

カメラの撮像とエンコーダーカウントをラッチするトリガー方法として、ハードウェアトリガーとソフトウェアトリガーがあります。

	ハードウェアトリガー	ソフトウェアトリガー
利用場面	▪ 高精度にピッキングする必要がある場合 ▪ コンベヤーの速度が速い場合 (一般的にコンベヤートラッキングの際にはハードウェアトリガーが推奨されます。)	▪ 試験的にコンベヤートラッキングを使う場合 ▪ コンベヤーの速度が遅い場合
概要	光電センサーやコントローラーI/Oなどの外部トリガー信号を使ってラッチをする構成。 カメラの撮像とエンコーダーカウントをラッチするトリガー信号から同期をとります。	外部トリガーを使用しない構成。 ソフト的にエンコーダーのカウントをラッチできる "Cnv_Trigger" コマンドを使います。
特徴	**メリット** 物理的なトリガー信号を使用してカメラの撮像とエンコーダーカウントを同期させるため、高い精度でタイミングを合わせることができ、動いているワークの撮像に適しています。特にコンベヤーの速度が速く、撮影とエンコーダーのラッチタイミングのズレが精度に影響を及ぼしやすい場合には同期の精度を高めることが重要になります。 **デメリット** トリガー用のケーブルをカメラ、PG基板もしくはコンベヤートラッキングオプションキットBに配線する必要があります。	**メリット** トリガー信号の配線が不要なため、システム構成が簡単になります。 **デメリット** SPELのシーケンスコード上でカメラの撮像指令とエンコーダーカウント指令を別々に行うため、通信速度や、ビジョン処理計算量によってカメラの撮影タイミングとエンコーダーのラッチのタイミングにばらつきが生じます。このタイミングのばらつきが、コンベヤートラッキング追従精度に悪い影響を生じます。

17.5 ハードウェアのインストール

コンベヤートラッキングを使用するには、システムのコンベヤーそれぞれにエンコーダーを装着してください。各エンコーダーは、コンベヤートラッキングオプションキットBのボックスコネクター (CH1, CH2)、またはPG (パルス出力)基板の単一チャンネルに配線します。コンベヤートラッキングオプションキットBでは最大2個までのエンコーダーを装着できます。PG (パルス出力)基板は、最大4個までのエンコーダーを装着できます。それぞれのエンコーダーにはトリガー入力があり、ストロボ付ビジョンカメラを使用する場合など、位置をラッチします。

17.5.1 コンベヤートラッキングオプションキットB

17.5.1.1 コンベヤートラッキングオプションキットBの仕様

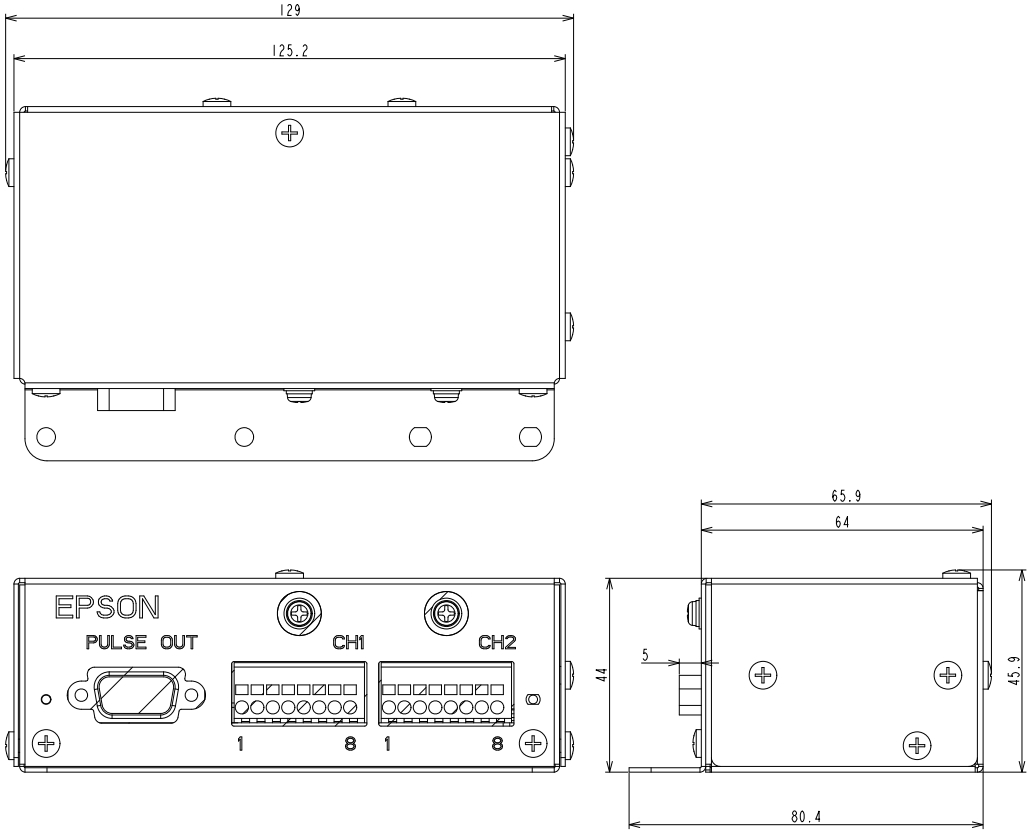
次の表は、コンベヤートラッキングオプションキットBの主な仕様を示しています。

名称	コンベヤートラッキングオプションキットB
適用コントローラー	RC800シリーズ (*1)
軸数	2軸
対象エンコーダー	ABZ相差動出力型 (RS-422相当)
入力パルスレート	最大5 MPPS
入力信号	コンベヤーパルスラッチ入力
コネクター	D-SUB 15pin 3列 (コントローラー側) プッシュイン (エンコーダー側)
ケーブルセット	3m, 10m

*1: RC800シリーズ (の一部)は非対応です。

17.5.1.2 外形図

コンベヤートラッキングオプションキットBのパルスボックスの外形を以下に示します。



17.5.1.3 信号配置

コントローラーのPULSE INコネクターの信号配置

コントローラーのコンベヤートラッキングI/FポートであるPULSE INコネクターの信号配置は下表のとおりです。

ピン	方向	信号	内容
1	In	+A2	CH2用 カウンター2 +A相信号
2	In	+B2	CH2用 カウンター2 +B相信号
3	In	+A1	CH1用 カウンター1 +A相信号
4	In	+B1	CH1用 カウンター1 +B相信号
5	In	TRG1_IN	カウンター1トリガー入力
6	In	-A2	CH2用 カウンター2 -A相信号
7	In	-B2	CH2用 カウンター2 -B相信号
8	In	-A1	CH1用 カウンター1 -A相信号
9	In	-B1	CH1用 カウンター1 -B相信号
10	-	GND	電源GND
11	In	TRG2_IN	カウンター2トリガー入力
12	Com	TRG2_COMMON	CH2用 カウンター2トリガーコモン

ピン	方向	信号	内容
13	Com	TRG1_COMMON	CH1用 カウンター1トリガーコモン
14	-	GND	電源GND
15	Out	+24V	エンコーダー電源生成用電源24V

コンベヤートラッキング用途ケーブルを作成する場合には以下に注意してください。

⚠ 注意

コンベヤートラッキングオプションキットBを動作させるためのDC24Vを、PULSE INコネクターから供給しています。以下に注意して使用してください。

- PLUSE INコネクターに、コンベヤートラッキング用途ケーブル以外を接続しないでください。接続した機材、コントローラーを破損させる可能性があります。
- コンベヤートラッキング用途ケーブルをお客様で作成する場合でも、DC24Vは使用しないでください。上記使用をした場合、接続した機材、およびコントローラーの破損については弊社では保証しません。
- 市販のD-SUB15pinケーブルはピン配置、配線が異なる為使用できません。お客様でケーブルを作成する場合には、表に従いピン配置配線に誤りがないように作成してください。

コンベヤートラッキングオプションキットBのPULSE OUTコネクターの信号配置

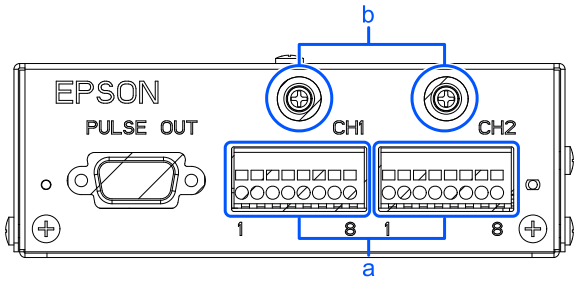
コンベヤートラッキングオプションキットBのPULSE OUTコネクターの信号配置は下表のとおりです。

ピン	方向	信号	内容
1	Out	+A2	CH2用 カウンター2 +A相信号
2	Out	+B2	CH2用 カウンター2 +B相信号
3	Out	+A1	CH1用 カウンター1 +A相信号
4	Out	+B1	CH1用 カウンター1 +B相信号
5	Out	TRG1_IN	カウンター1トリガー入力
6	Out	-A2	CH2用 カウンター2 -A相信号
7	Out	-B2	CH2用 カウンター2 -B相信号
8	Out	-A1	CH1用 カウンター1 -A相信号
9	Out	-B1	CH1用 カウンター1 -B相信号
10	—	GND	電源GND
11	Out	TRG2_IN	カウンター2トリガー入力
12	Com	TRG2_COMMON	CH2用 カウンター2トリガーコモン
13	Com	TRG1_COMMON	CH1用 カウンター1トリガーコモン

ピン	方向	信号	内容
14	—	GND	電源GND
15	In	+24V	エンコーダー電源生成用電源24V

> ⚠ 注意
>
> コンベヤートラッキングオプションキットBの添付ケーブル以外を接続しないでください。接続した機材、コンベヤートラッキングパルスボックスを破損させる可能性があります。

コンベヤートラッキングオプションキットBのエンコーダー接続コネクタ（CH1,CH2）の信号配線



ユーザー用エンコーダー接続端子(a)であるCH1およびCH2の信号配置は下表のとおりです。ピンの配置は本体印字の通り、1→8の順に並んでおり、CH1とCH2は同一の信号配置です。

CH1

ピン	方向	信号	内容
1	In	+B1	カウンター1+B相信号
2	In	-B1	カウンター1-B相信号
3	In	+A1	カウンター1+A相信号
4	In	-A1	カウンター1-A相信号
5	In	TRG1_IN	カウンター1トリガー入力
6	Com	TRG1_COMMON	カウンター1トリガーコモン
7	GND	GND	エンコーダー用+5V電源用GND
8	Out	+5V	エンコーダー用+5V電源

CH2

ピン	方向	信号	内容
1	In	+B2	カウンター2+B相信号
2	In	-B2	カウンター2-B相信号
3	In	+A2	カウンター2+A相信号

ピン	方向	信号	内容
4	In	-A2	カウンター2-A相信号
5	In	TRG2_IN	カウンター2トリガー入力
6	Com	TRG1_COMMON	カウンター2トリガーコモン
7	GND	GND	エンコーダー用+5V電源用GND
8	Out	+5V	エンコーダー用+5V電源

- 弊社コンベヤーシステムでは、Z相の配線は不要です。板金などに接触しないように絶縁処理してください。
- ピン1～4: エンコーダーの出力 +A, -A, +B, -Bに接続してください。
- ピン5～6: 外部信号にてコンベヤーパルスをラッチする場合、ラッチ信号に接続してください。この信号がOFFからONに変化したタイミングで、エンコーダーパルスをラッチします。
- ピン7～8: エンコーダー用5V電源およびGNDです。7にGND、8に電源端子を接続してください。
- 配線シールド用ネジ: 配線のシールドはコネクター上部のシールド固定ネジ(b)に固定してください。

17.5.1.4 接続方法

本コンベヤートラッキングオプションキットBには2CH分の接続が可能です。接続はプッシュイン方式です。電源を切った状態で接続してください。

接続する電線は、AWG24～16、またはフェルール端子に加工して接続してください。

コネクター、および電線の接続についての詳細は、【SPT 1.5/ 8-H-3.5】の仕様書を確認してください。

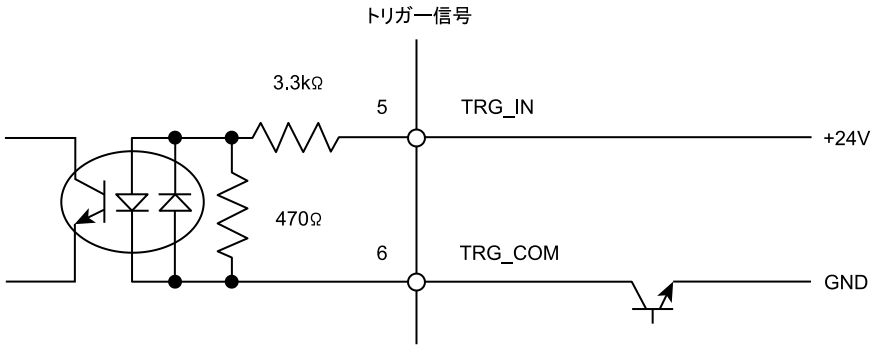
カウンタートリガー端子は双極性です。

> ⚠ 警告
>
> ケーブルは常時接続し、ガード用カバーをつけて保護を実施してください。ケーブルに重い物を載せたり極端に曲げたり、無理に引っぱったり、挟んだりしないでください。ケーブルの損傷、断線、接触不良の原因となり、システムが正常に動作しない可能性や、感電の危険があります。

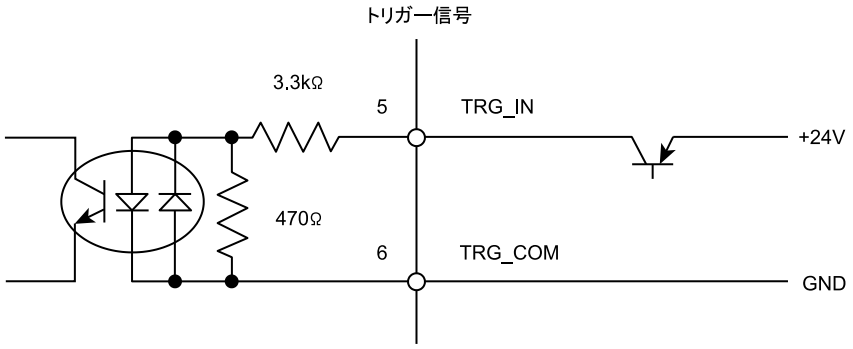
17.5.1.5 接続図

- 入力電圧範囲：+24V±10%
- 入力電流：5mA Typ/+24V入力時

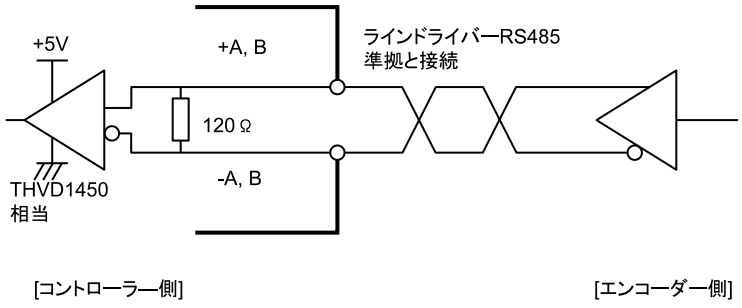
入力回路図と配線例1



入力回路図と配線例2

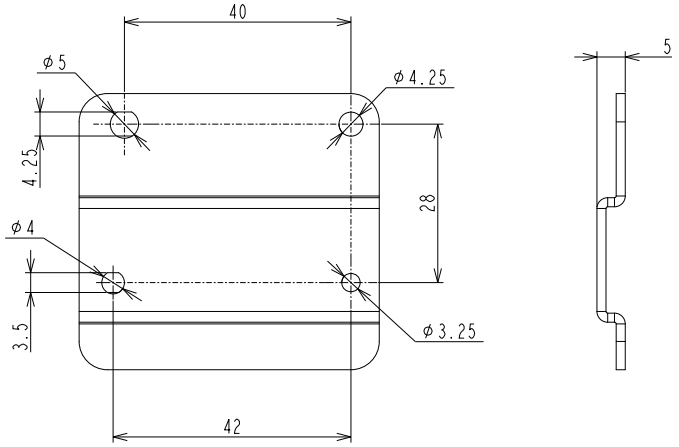


入力回路図と配線例3



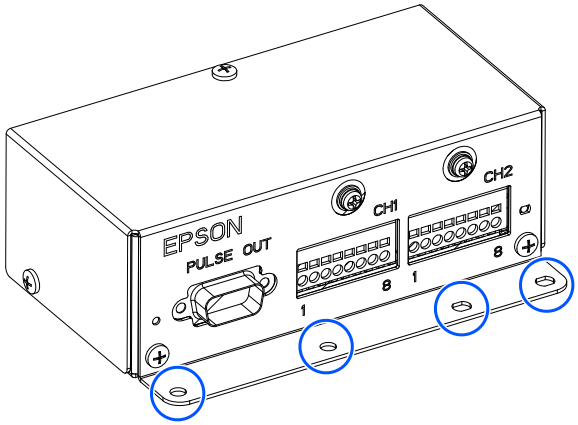
17.5.1.6 設置方法

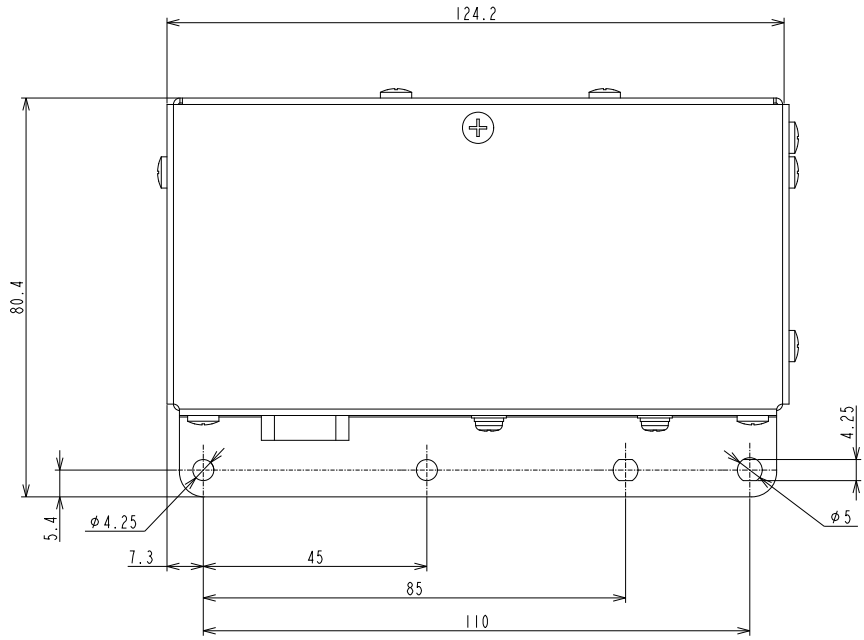
コンベヤートラッキングオプションキットBは付属の固定板金または市販DINレール取付金具を使用することで4通りの固定が可能です。



- 床置き

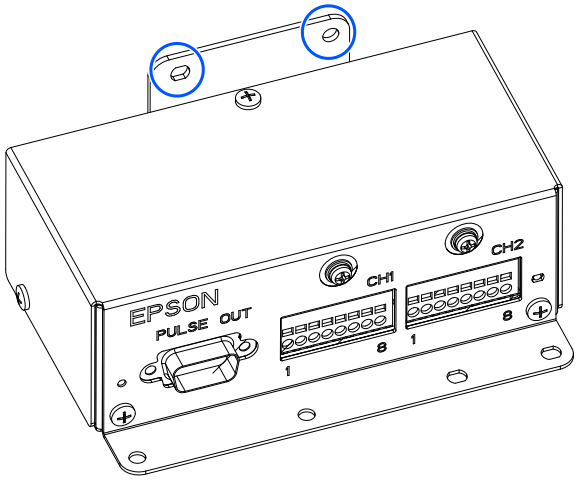
  付属板金を取り付けず、本体下部の固定用穴を用いてネジ固定してください。

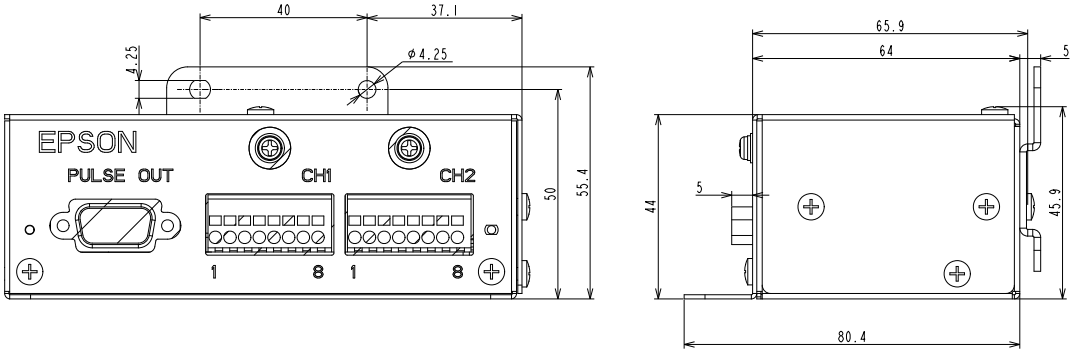




- 壁付け

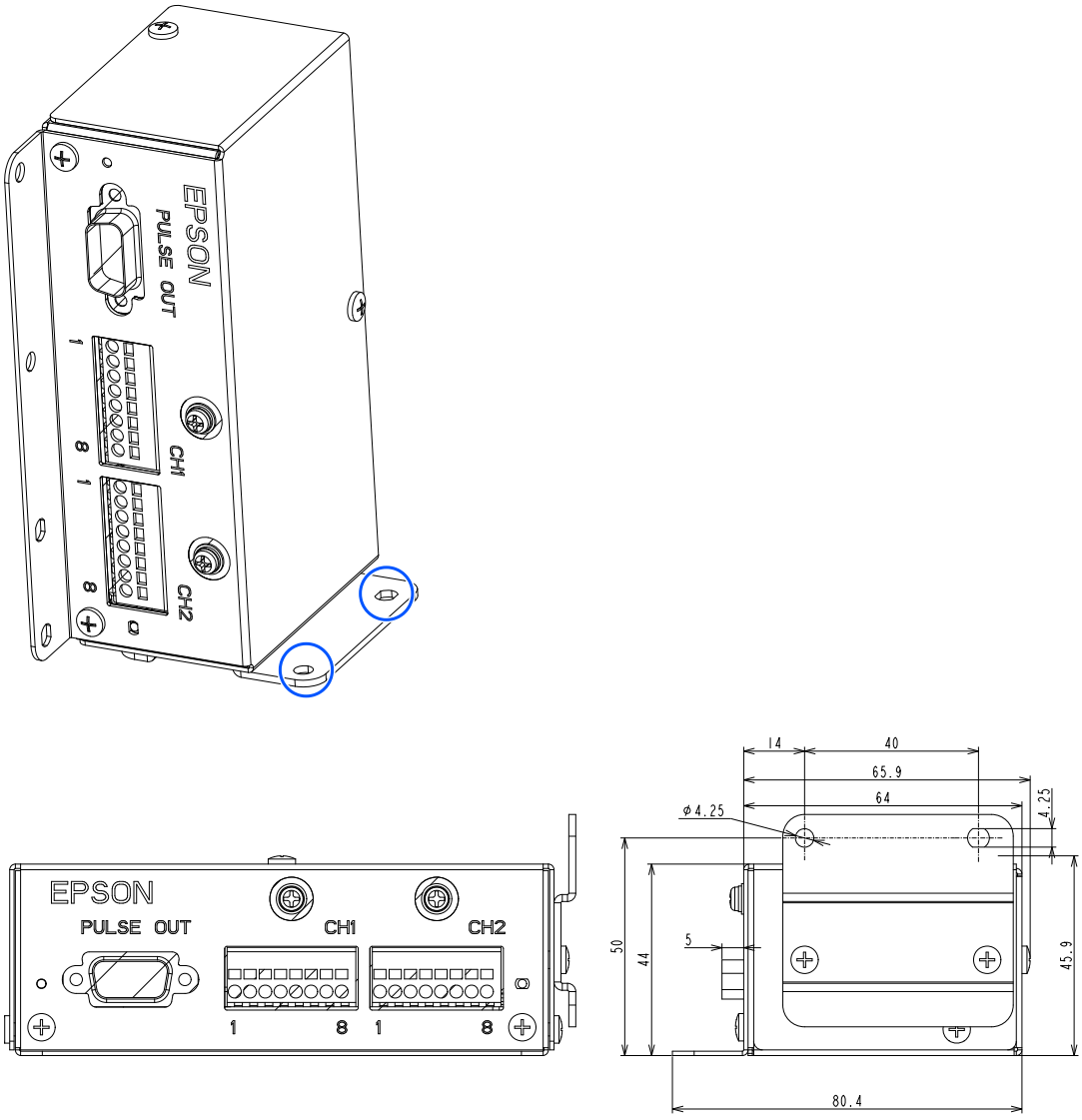
  付属板金を本体後部に取付、付属板金の固定用穴を用いてネジ固定してください。





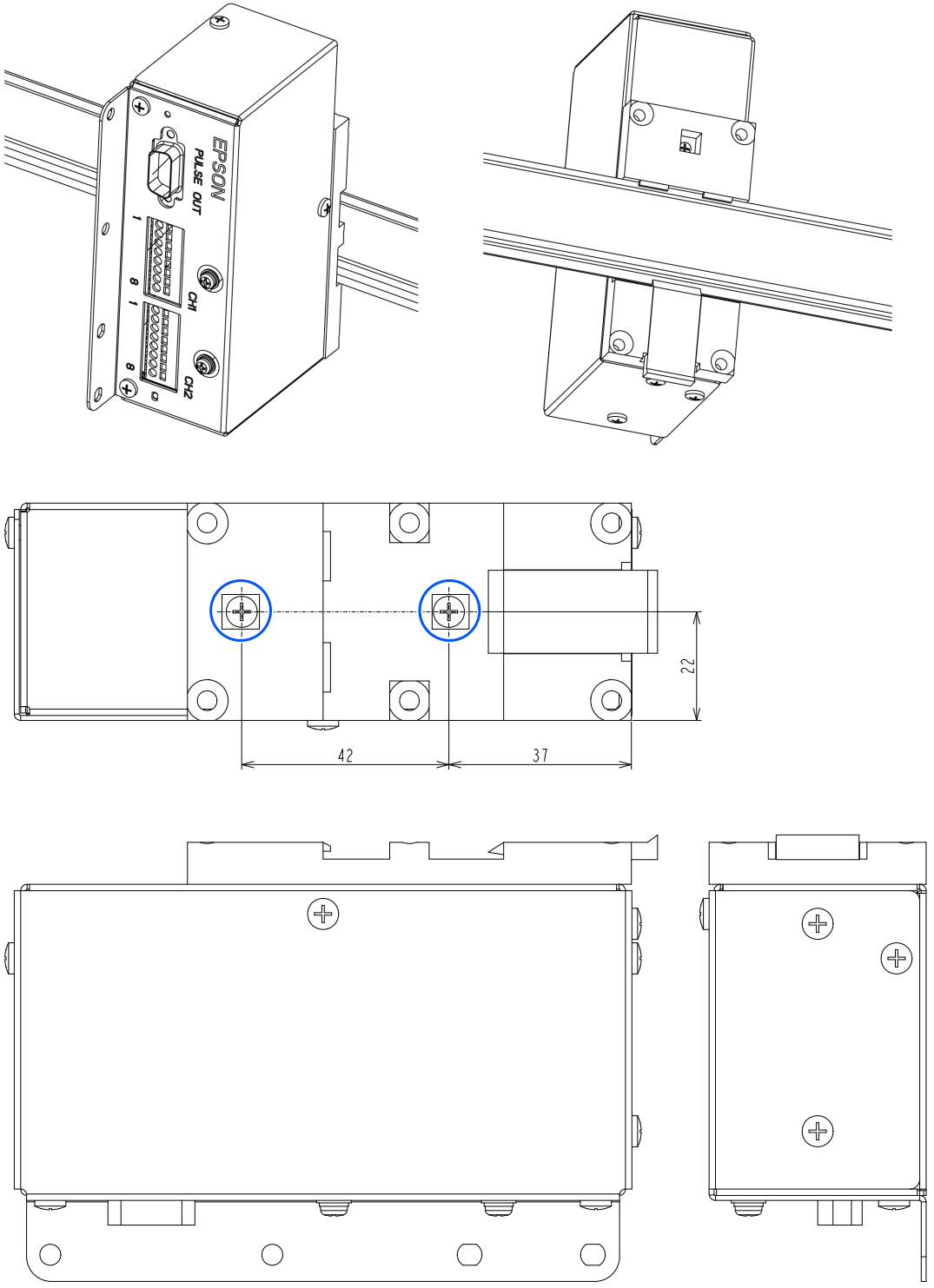
- 縦置き

  付属板金を本体横部に取付、本体を90度回転ののち、付属板金の固定用穴を用いてネジ固定してください。



- DINレール取付

  本体後部の市販DINレール取付金具固定穴にDINレール取付金具を装着し、DINレールに固定してください。
  DINレール及びDINレール取付金具は弊社では取り扱っておりません。市販品をご利用ください。



取付確認済みDINレール固定金具: TAKACHI DRA-1

17.5.2 PG (パルス出力) 基板

17.5.2.1 PG (パルス出力) 基板の仕様

次の表は、PG (パルス出力) 基板の主な仕様を示しています。

基板名	H756
適用コントローラー	RC800シリーズ (*1)/RC700シリーズ/RC90シリーズ

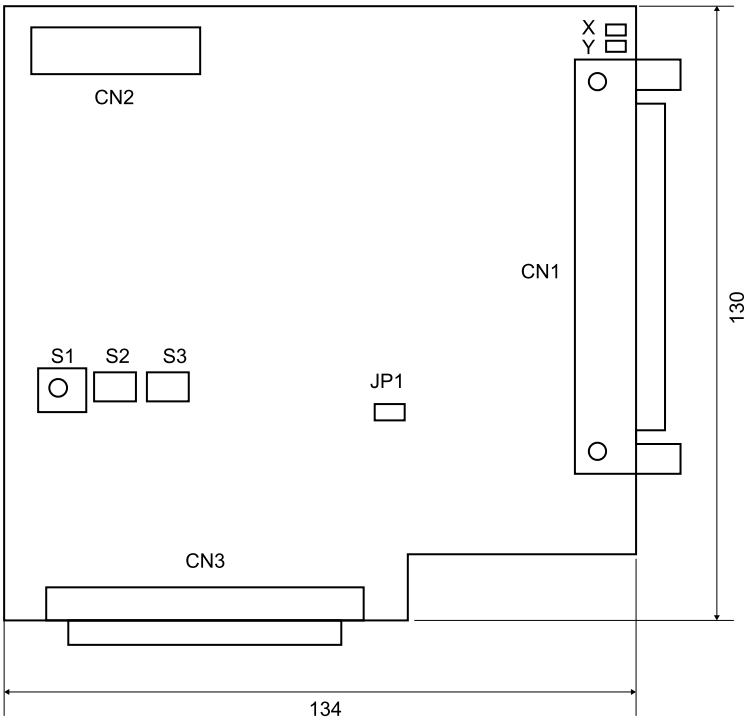
軸数	最大4軸 / 1枚
対象エンコーダー	ABZ相差動出力型 (RS-422相当)
入力パルスレート	最大5 MPPS
入力信号	コンベヤーパルスラッチ入力
基板アドレス	基板番号に対応したディップスイッチを設定してください。 (本章後述の「ディップスイッチの設定」を参照)
コネクター	DX10A - 100S (ヒロセ電機)
外部電源	24V ±2V 200mA 以下

*1: RC800シリーズ (の一部)は非対応です。

以下のロータリーエンコーダーでの動作を確認しました。

- OMRON E6B2-CWZ1X
- TAMAGAWA TS5312N512-2000C/T

下図にPG基板の配置を示します。



17.5.2.2 ディップスイッチの設定

ディップスイッチ (S2, S3) により、PG基板のアドレスを設定します。下表の基板番号にしたがって、設定してください。

基板番号	アドレス	S2				S3			
		1 (A15)	2 (A14)	3 (A13)	4 (A12)	1 (A11)	2 (A10)	3 (A9)	4 (A8)
1	1100h	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON

基板番号	アドレス	S2				S3			
		1 (A15)	2 (A14)	3 (A13)	4 (A12)	1 (A11)	2 (A10)	3 (A9)	4 (A8)
2	1200h	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF
3	1300h	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON
4	1400h	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF

PG基板を単品で購入された場合は、コントロールユニットへ実装する前に付属の基板No.シールを基板パネル部に貼付し、アドレス設定と基板No.の対応を記録しておいてください。

PG基板をコントロールユニットと一緒に購入された場合は、工場出荷時に適切なアドレスがすでに設定されていますので、設定は不要です。

17.5.2.3 ジャンパーの設定

ジャンパーはそのままにして、設定を変更しないでください。

17.5.2.4 ロータリースイッチの設定

ロータリースイッチS1はそのままにして、設定を変更しないでください。

S1: 1の位置

17.5.2.5 信号配置

PG基板のコネクターと配線用互換コネクターは、下表のとおりです。

基板側 (レセプタクル)		DXA10A-100S (ヒロセ電機)
配線側 (プラグ)	バラ線圧接	DX30-100P (AWG#30用), DX30A-100P (AWG#28用)
	一括圧接	DX31-100P (AWG#30用), DX31A-100P (AWG#28用)
	ハンダ結線	DX40-100P
配線例 (カバー)		DX-100-CV1

17.5.2.6 PG基板の信号配置 (DX10A-100S)

PG基板コネクターの信号配置は、下表のとおりです。

ピン	方向	信号	内容	ピン	方向	信号	内容
1	-	-	使用禁止	51	-	-	使用禁止
2	-	-	使用禁止	52	-	-	使用禁止
3	-	-	使用禁止	53	-	-	使用禁止

ピン	方向	信号	内容	ピン	方向	信号	内容
4	-	-	使用禁止	54	-	-	使用禁止
5	-	-	使用禁止	55	-	-	使用禁止
6	-	-	使用禁止	56	-	-	使用禁止
7	-	-	使用禁止	57	-	-	使用禁止
8	-	-	使用禁止	58	-	-	使用禁止
9	-	-	使用禁止	59	-	-	使用禁止
10	In	TRG1	カウンター1トリガー入力	60	-	-	使用禁止
11	In	TRG2	カウンター2トリガー入力	61	-	-	使用禁止
12	In	TRG3	カウンター3トリガー入力	62	-	-	使用禁止
13	In	TRG4	カウンター4トリガー入力	63	-	-	使用禁止
14	In	EXTV	入力回路用外部電源	64	In	EXTVGND	入力回路用外部電源GND
15	In	EXTV	入力回路用外部電源	65	In	EXTVGND	入力回路用外部電源GND
16	-	-	使用禁止	66	-	-	使用禁止
17	-	-	使用禁止	67	-	-	使用禁止
18	-	-	使用禁止	68	-	-	使用禁止
19	-	-	使用禁止	69	-	-	使用禁止
20	-	-	使用禁止	70	-	-	使用禁止
21	-	-	使用禁止	71	-	-	使用禁止
22	-	-	使用禁止	72	-	-	使用禁止
23	-	-	使用禁止	73	-	-	使用禁止
24	-	-	使用禁止	74	-	-	使用禁止
25	In	+A1	カウンター1 +A相信号	75	In	+A3	カウンター3 +A相信号
26	In	-A1	カウンター1 -A相信号	76	In	-A3	カウンター3 -A相信号
27	In	+B1	カウンター1 +B相信号	77	In	+B3	カウンター3 +B相信号

ピン	方向	信号	内容	ピン	方向	信号	内容
28	In	-B1	カウンター1 -B相信号	78	In	-B3	カウンター3 -B相信号
29	In	+Z1	カウンター1 +Z相信号	79	In	+Z3	カウンター3 +Z相信号
30	In	-Z1	カウンター1 -Z相信号	80	In	-Z3	カウンター3 -Z相信号
31	-	-	使用禁止	81	-	-	使用禁止
32	-	-	使用禁止	82	-	-	使用禁止
33	-	-	使用禁止	83	-	-	使用禁止
34	-	-	使用禁止	84	-	-	使用禁止
35	-	-	使用禁止	85	-	-	使用禁止
36	-	-	使用禁止	86	-	-	使用禁止
37	-	-	使用禁止	87	-	-	使用禁止
38	-	-	使用禁止	88	-	-	使用禁止
39	-	-	使用禁止	89	-	-	使用禁止
40	-	-	使用禁止	90	-	-	使用禁止
41	In	+A2	カウンター2 +A相信号	91	In	+A4	カウンター4 +A相信号
42	In	-A2	カウンター2 -A相信号	92	In	-A4	カウンター4 -A相信号
43	In	+B2	カウンター2 +B相信号	93	In	+B4	カウンター4 +B相信号
44	In	-B2	カウンター2 -B相信号	94	In	-B4	カウンター4 -B相信号
45	In	+Z2	カウンター2 +Z相信号	95	In	+Z4	カウンター4 +Z相信号
46	In	-Z2	カウンター2 -Z相信号	96	In	-Z4	カウンター4 -Z相信号
47	-	-	使用禁止	97	-	-	使用禁止
48	-	-	使用禁止	98	-	-	使用禁止
49	-	-	使用禁止	99	-	-	使用禁止
50	-	GND	GND	100	-	GND	GND

ピン 25～30, 41～46, 75～80, 91～96

エンコーダーの出力 +A, -A, +B, -B, +Z, -Z に接続してください。

ピン 10～13

外部信号にてコンベヤーパルスをラッチする場合、ラッチ信号に接続してください。

この信号がOFFからONに変化したタイミングで、エンコーダーパルスをラッチします。

ピン14, 15, 64, 65

ピン10～13を使用する場合に、外部電源を接続してください。

ピン10～13を使用しない場合は、外部電源を接続する必要はありません。

17.5.2.7 信号配置: PG基板コネクター端子ブロックNo.1

PG基板コネクター端子ブロックNo.1の信号配置は、下表のとおりです。カッコの中のピン番号は、PG基板コネクターのピンです。

ピン	信号	内容	ピン	信号	内容
1 (16)	-	使用禁止	26 (32)	-	使用禁止
2 (17)	-	使用禁止	27 (33)	-	使用禁止
3 (18)	-	使用禁止	28 (34)	-	使用禁止
4 (19)	-	使用禁止	29 (35)	-	使用禁止
5 (20)	-	使用禁止	30 (36)	-	使用禁止
6 (21)	-	使用禁止	31 (37)	-	使用禁止
7 (22)	-	使用禁止	32 (38)	-	使用禁止
8 (23)	-	使用禁止	33 (39)	-	使用禁止
9 (24)	-	使用禁止	34 (40)	-	使用禁止
10 (25)	+A1	カウンター1 +A相信号	35 (41)	+A2	カウンター2 +A相信号
11 (26)	-A1	カウンター1 -A相信号	36 (42)	-A2	カウンター2 -A相信号
12 (27)	+B1	カウンター1 +B相信号	37 (43)	+B2	カウンター2 +B相信号
13 (28)	-B1	カウンター1 -B相信号	38 (44)	-B2	カウンター2 -B相信号
14 (29)	+Z1	カウンター1 +Z相信号	39 (45)	+Z2	カウンター2 +Z相信号
15 (30)	-Z1	カウンター1 -Z相信号	40 (46)	-Z2	カウンター2 -Z相信号
16 (31)	-	使用禁止	41(47)	-	使用禁止
17 (48)	-	使用禁止	42 (49)	-	使用禁止
18 (9)	-	使用禁止	43 (50)	GND	GND
19 (60)	-	使用禁止	44 (61)	-	使用禁止
20 (10)	TRG1	カウンター1トリガー入力	45 (11)	TRG2	カウンター2トリガー入力
21 (1)	-	使用禁止	46 (5)	-	使用禁止
22 (2)	-	使用禁止	47 (6)	-	使用禁止

ピン	信号	内容	ピン	信号	内容
23 (3)	-	使用禁止	48 (7)	-	使用禁止
24 (4)	-	使用禁止	49 (8)	-	使用禁止
25 (14)	EXTV	外部電源	50 (64)	EXTVGND	外部電源GND

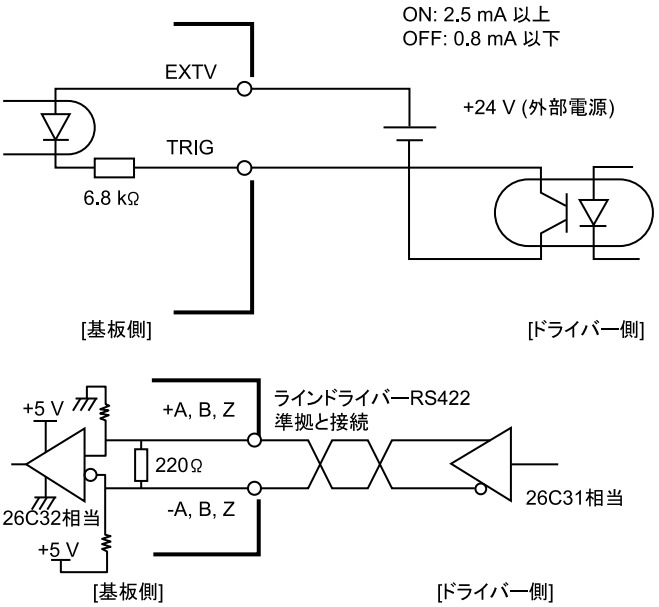
17.5.2.8 信号配置: PG基板コネクター端子ブロックNo.2

PG基板コネクター端子ブロックNo.2の信号配置は、下表のとおりです。カッコの中のピン番号は、PG基板コネクターのピンです。

ピン	信号	内容	ピン	信号	内容
1 (66)	-	使用禁止	26 (82)	-	使用禁止
2 (67)	-	使用禁止	27 (83)	-	使用禁止
3 (68)	-	使用禁止	28 (84)	-	使用禁止
4 (69)	-	使用禁止	29 (85)	-	使用禁止
5 (70)	-	使用禁止	30 (86)	-	使用禁止
6 (71)	-	使用禁止	31 (87)	-	使用禁止
7 (72)	-	使用禁止	32 (88)	-	使用禁止
8 (73)	-	使用禁止	33 (89)	-	使用禁止
9 (74)	-	使用禁止	34 (90)	-	使用禁止
10 (75)	+A3	カウンター3 +A相信号	35 (91)	+A4	カウンター4 +A相信号
11 (76)	-A3	カウンター3 -A 相信号	36 (92)	-A4	カウンター4 -A相信号
12 (77)	+B3	カウンター3 +B 相信号	37 (93)	+B4	カウンター4 +B 相信号
13 (78)	-B3	カウンター3 -B 相信号	38 (94)	-B4	カウンター4 -B相信号
14 (79)	+Z3	カウンター3 +Z 相信号	39 (95)	+Z4	カウンター4 +Z 相信号
15 (80)	-Z3	カウンター3 -Z 相信号	40 (96)	-Z4	カウンター4 -Z 相信号
16 (81)	-	使用禁止	41 (97)	-	使用禁止
17 (98)	-	使用禁止	42 (99)	-	使用禁止
18 (59)	-	使用禁止	43 (100)	GND	GND
19 (62)	-	使用禁止	44 (63)	-	使用禁止
20 (12)	TRG3	カウンター3トリガー入力	45 (13)	TRG4	カウンター4トリガー入力

ピン	信号	内容	ピン	信号	内容
21 (51)	-	使用禁止	46 (55)	-	使用禁止
22 (52)	-	使用禁止	47 (56)	-	使用禁止
23 (53)	-	使用禁止	48 (57)	-	使用禁止
24 (54)	-	使用禁止	49 (58)	-	使用禁止
25 (15)	EXTV	外部電源	50 (65)	EXTVGND	外部電源GND

17.5.2.9 エンコーダー入力回路



17.6 ビジョンコンベヤートラッキングシステムの配線例

ハードウェアトリガー(非同期リセットモード)の例

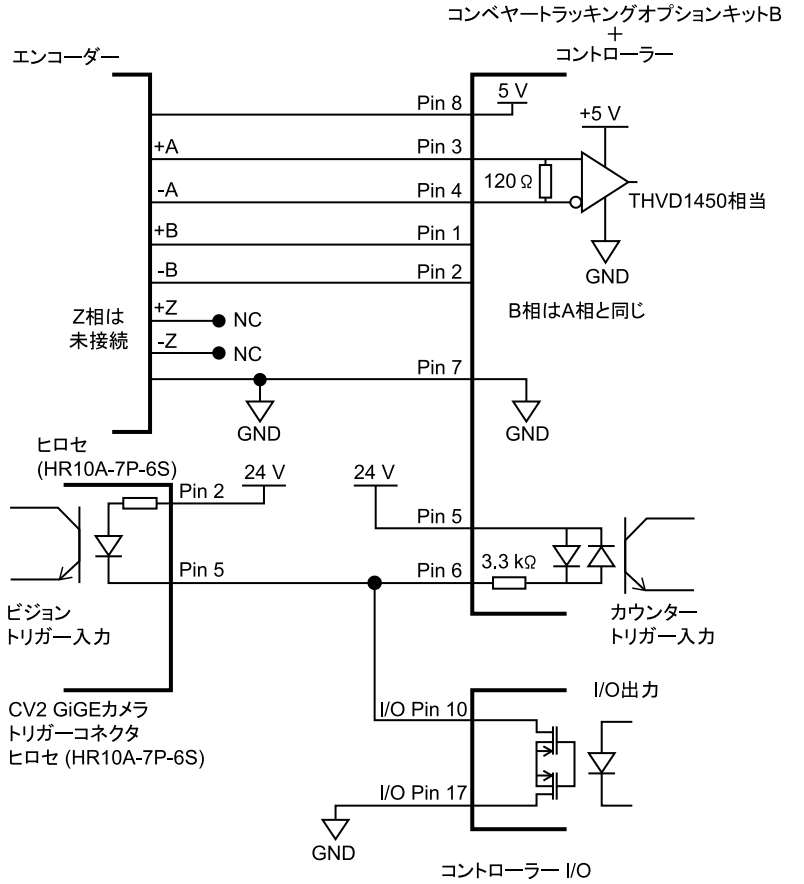
カメラのトリガー端子と、PG基板のエンコーダーラッチ端子を、コントローラーのI/O出力に配線します。PG基板は、I/O出力がオフからオンに変化したときに、トリガーを検出します。カメラも、I/O出力がオフからオンに変化したときに、トリガーを検出するように設定してください。

ソフトウェアトリガーの場合は、カメラのトリガー端子とPG基板のエンコーダーラッチ端子の接続は不要です。

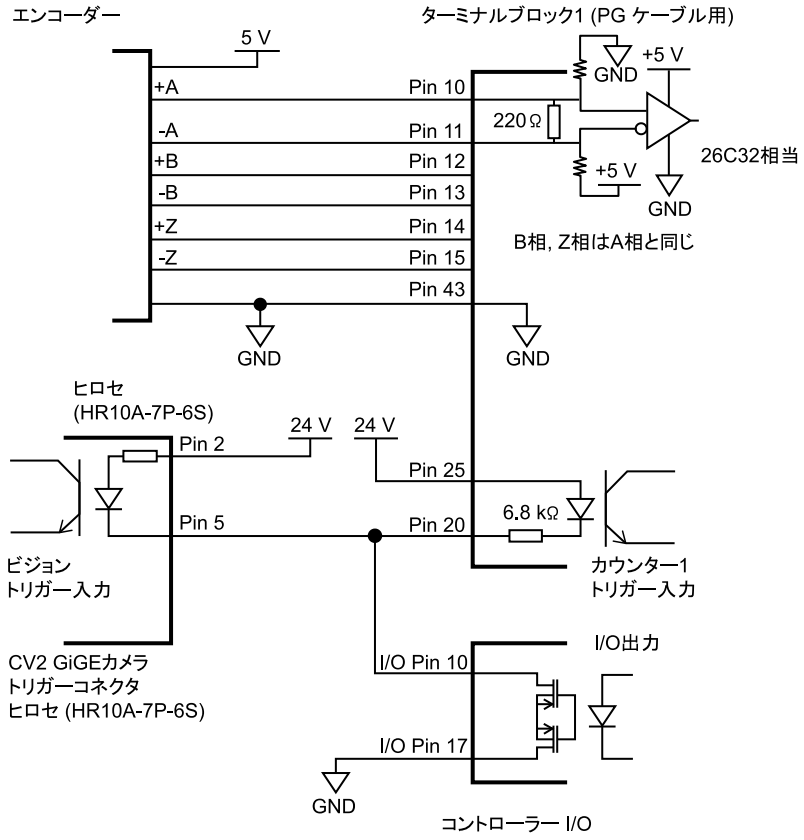
ハードウェアコンベヤートリガーの配線例

(CV2, コントローラーI/O出力pin10, カウンター1使用)

- コンベヤートラッキングオプションキットB使用時


コンベヤートラッキングオプションキットB
+
コントローラー
エンコーダー
Pin 8
5 V
+5 V
+A
Pin 3
-A
Pin 4
120 Ω
THVD1450相当
+B
Pin 1
-B
Pin 2
GND
B相はA相と同じ
Z相は
未接続
+Z
NC
-Z
NC
Pin 7
GND
GND
ヒロセ
(HR10A-7P-6S)
24 V
24 V
Pin 2
Pin 5
Pin 5
Pin 6
3.3 kΩ
ビジョン
トリガー入力
カウンター
トリガー入力
I/O出力
CV2 GiGEカメラ
トリガーコネクタ
ヒロセ (HR10A-7P-6S)
I/O Pin 10
I/O Pin 17
GND
コントローラー I/O

- PG基板使用時


エンコーダー
ターミナルブロック1 (PG ケーブル用)
5 V
+5 V
GND
+A
Pin 10
-A
Pin 11
220 Ω
+B
Pin 12
26C32相当
-B
Pin 13
+5 V
GND
+Z
Pin 14
-Z
Pin 15
B相, Z相はA相と同じ
Pin 43
GND
GND
ヒロセ
(HR10A-7P-6S)
24 V
24 V
Pin 2
Pin 25
Pin 5
Pin 20
6.8 kΩ
ビジョン
トリガー入力
カウンター1
トリガー入力
I/O出力
CV2 GiGEカメラ
トリガーコネクタ
ヒロセ (HR10A-7P-6S)
I/O Pin 10
I/O Pin 17
GND
コントローラー I/O

17.7 コンベヤーエンコーダーの設定

プロジェクトでコンベヤーを作成する前に、システムにコンベヤーエンコーダーを追加します。実際のコンベヤーそれぞれにエンコーダーが1個ずつ必要です。

設定の前に、コントロールユニットのPULSE INコネクターにエンコーダーを配線してください。PULSE INコネクターを備えていないコントローラーをお使いの場合、エンコーダー4個につきPG基板1枚を装着し、エンコーダーを基板に配線してください。

PG基板を使ってエンコーダーを配線した場合は、コンベヤーエンコーダーの設定を行ってください。PULSE INコネクターにエンコーダーを配線した場合、設定は不要です。

Epson RC+のシステムにコンベヤーエンコーダーを定義するには、[セットアップ] - [システム設定] - [コンベヤーエンコーダー]を選択してください。



[追加]ボタンをクリックして、エンコーダーを追加してください。エンコーダーは、軸番号順に追加されます。

リストの最後のエンコーダーは削除できます。エンコーダーを選択して、[削除]ボタンをクリックします。

17.8 エンコーダーの動作確認

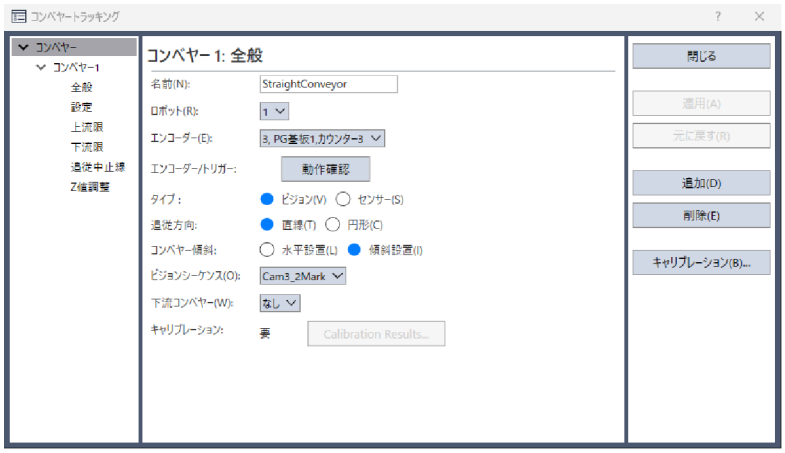
エンコーダーを配線したら、前の項を参考にして、Epson RC+に追加します。次に、以下の手順にしたがい動作を確認します。

1. Epson RC+を起動します。
2. "TestCnv"という新しいプロジェクトを作成します。
3. 以下を参考にコンベヤーを設定してください。

   プロジェクトのコンベヤー作成
   - エンコーダー: コントローラー, カウンター1
   - タイプ:センサー

   エンコーダーは、実際の配線に合わせて選択してください。

   コンベヤートラッキングシステムは、キャリブレーションを行わないと、正しく動作しません。ただし、エンコーダーの動作確認では、キャリブレーションを行う必要はありません。



4. [動作確認]ボタン、及び、プログラムあるいはコマンドウィンドウでCnv_Pulse関数を使って、指定したエンコーダーからパルス値を読み込むことができます。

動作確認ウィンドウを使用する場合

コンベヤートラッキングの動作確認ウィンドウは、Epson RC+ Standard Edition以上でのみ使用可能です。
[動作確認]ボタンをクリックすると、以下の画面が表示されます。
コンベヤーを動作し、コンベヤーエンコーダーの現在値が変化することを確認してください。
確認したら[閉じる]ボタンをクリックしてください。



コマンドウィンドウを使用する場合

コマンドウィンドウから以下の出力ステートメントを実行して、エンコーダーからパルスを読み込みます。
次に、コンベヤーを作動させて、再びコマンドを実行し、エンコーダーパルス値が変化していることを確認します。

```
>print cnv_pulse(1)
```

> **キーポイント**
>
> 上記は、コンベヤー番号が1の場合のコマンド例です。

プログラムを使用する場合

以下のプログラムを開始し、コンベヤーを作動させます。コンベヤーが作動すると、Cnv_Pulseの値が更新されます。

エンコーダーパルス値が取得できない、または更新されない場合はエンコーダーの配線を確認してください。

```
Function main
  Do
    Print Cnv_Pulse(1)
```

```
    Wait .5
  Loop
Fend
```

キーポイント

キャリブレーション実行前に設定画面を閉じた場合は、[プロジェクト] - [プロジェクトのリビルド]の操作をする必要があります。

17.9 ハードウェアコンベヤートリガー / ビジョントリガーの動作確認

ハードウェアコンベヤートリガーの確認

- **動作確認ウィンドウを使用する場合**
  コンベヤートラッキングの動作確認ウィンドウは、Epson RC+ Standard Edition以上でのみ使用可能です。

  1. [動作確認]ボタンをクリックします。
  2. コンベヤーを動作し、コンベヤーエンコーダーの現在値が変化することを確認してください。
  3. コンベヤーが動いている状態で、トリガーを配線したI/O出力番号をオンにして、エンコーダーパルスをラッチします。
  4. [トリガー入力]ランプが点灯し、コンベヤーエンコーダーのラッチ値が変化することを確認してください。



  - [トリガー入力]ランプが点灯せず、ラッチ値が変わらない場合は、ハードウェアトリガーの配線を確認してください。

- **コマンドウィンドウを使用する場合**

  1. コンベヤーを進行させて停止します。
  2. エンコーダーパルスを確認します。コマンドウィンドウに以下を入力します。

```
> Print Cnv_Pulse (コンベヤー番号)
```

  3. トリガーを配線したI/O出力番号をオンにして、エンコーダーパルスをラッチします。
  4. ラッチパルスを確認します。コマンドウィンドウに以下を入力します。

```
> Print Cnv_LPulse (コンベヤー番号)
```

  - 手順2で確認したパルスと同じ値がラッチされていれば、動作確認は終了です。

- 値が違う場合は、ハードウェアコンベヤートリガーの配線を確認してください。

ビジョントリガーの確認

1. ビジョンシーケンスのRuntimeAcquireプロパティーを、"Strobed"に、TriggerModeプロパティーを、"Leading"に設定します。
2. ビジョンシーケンスを実行し、トリガー待ち状態にします。
3. トリガーを配線したI/O出力番号をオンにして、シャッターを切ります。
   - 撮影された画像がVisionGuideウィンドウに表示されたら、動作確認は終了です。
   - 表示されない場合は、ビジョントリガーの配線を確認してください。

17.10 用語説明

用語について説明します。

キュー
: 各コンベヤーに対応づけられているFIFO (First-In, First-Out) 型の待ち行列です。
キューには、コンベヤー上を流れるワークのポイントデータ、およびユーザーデータが登録できます。キューデータを追加するとデータは、キューの最後尾に登録されます。また、キューを削除した場合、残りのキューデータは自動的に詰められます。

キュー深さ
: キューに登録されているデータのキュー先頭からの個数です。
キューデータの上限値は、各コンベヤーあたり1000です。全コンベヤーでのキューデータ総数の上限は1000です。

キューユーザーデータ
: キューにポイントデータとともに登録できる任意の実数値です。
画像処理にて分類した結果情報などを格納することができます。

下流コンベヤー
: 複数のコンベヤーで連続して作業を実行させたい場合などに使用します。
複数のコンベヤーで上流, 下流の関係づけをしておくことで、Cnv_QueMove命令を使ったキューの移動が行えるようになります。複数コンベヤーの実体が複数である必要はなく、1つの長いコンベヤーの上流側, 下流側を別のコンベヤーとして設定し、それぞれのマニピュレーターで連結して作業したり、上流でとりこぼしたワークを下流マニピュレーターで取る作業に非常に有効です。

上流限
: 追従開始領域の上流側の境界線です。

下流限
: 追従開始領域の下流側の境界線です。

追従開始領域
: 上流限と下流限の間の領域を追従開始領域といいます。
追従開始領域内のワークに対してハンドリングを実行できます。
下流限の近くでハンドリングを開始すると、ロボットは下流限を超えて追従動作します。追従中に動作範囲外にならないように追従開始領域を設定してください。
詳細は、以下を参照してください。

追従開始領域

17.11 SPEL+ コンベヤートラッキングコマンド

コンベヤートラッキングコマンドは、すべて"Cnv_"で始まります。

以下は、すべてのコマンドのリストです。詳細は、ヘルプ、または以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス"

コマンド	解説/用途
Cnv_AbortTrack	コンベヤーキューポイントへの動作コマンドを中断します。
Cnv_Accel関数	コンベヤー追従までの加速度, 減速度設定値を返します。
Cnv_Accel	コンベヤー追従までの加速度, 減速度設定値を設定します。
Cnv_AccelLim	コンベヤー追従後の加速度、減速度の制限値を設定します。
Cnv_AccelLim関数	コンベヤー追従後の加速度、減速度の制限値を返します。
Cnv_Adjust	コンベヤーに対する追従遅れ補正値を取得するかを設定します。
Cnv_AdjustGet関数	コンベヤーに対する追従遅れ補正値取得動作の結果と、補正値を返します。
Cnv_AdjustClear	コンベヤーに対する追従遅れ補正値を消去します。
Cnv_AdjustSet	コンベヤーに対する追従遅れ補正値を設定します。
Cnv_Downstream関数	コンベヤーの下流限設定値を返します。
Cnv_Downstream	コンベヤーの下流限設定値を設定します。
Cnv_Fine関数	指定コンベヤーの追従完了判断範囲の設定を返します。
Cnv_Fine	指定コンベヤーに対し、コンベヤーの追従完了判断範囲の設定や表示をします。
Cnv_Flag関数	追従中止線に対する追従状態を返します。
Cnv_Mode関数	コンベヤーの設定モード設定値を返します。
Cnv_Mode	コンベヤーの設定モード設定値を設定します。
Cnv_LPulse関数	コンベヤーのトリガーによってラッチされたパルスを返します。
Cnv_Name$関数	指定したコンベヤーの名称を返します。
Cnv_Number関数	指定したコンベヤー名称のコンベヤー番号を返します。
Cnv_OffsetAngle	角度追従オフセット量を設定します。用途: 円形コンベヤー使用時のみ有効なコマンドです。
Cnv_OffsetAngle関数	角度追従オフセット量を返します。
Cnv_Point関数	センサー座標値をコンベヤー座標値に変換して返します。用途: キュー登録時に使用します。
Cnv_PosErr関数	現在のトラッキング位置とターゲットとの位置偏差を返します。

コマンド	解説/用途
Cnv_PosErrOffset	現在のトラッキング位置とターゲットとの位置偏差を補正するオフセット値を設定します。
Cnv_Pulse関数	コンベヤーの現在位置のパルスを返します。
Cnv_QueAdd	コンベヤーキューデータにポイントデータを追加します。用途: キュー登録時に使用します。
Cnv_QueGet関数	指定したコンベヤーキューデータからポイントデータを返します。用途: ロボットにトラッキング動作をさせる場合に使用します。
Cnv_QueLen関数	指定したコンベヤーキューのデータ数を返します。用途: ワーク（キュー)が追従領域に入るまで、ロボットを待機させる場合などに使用します。
Cnv_QueList	指定したコンベヤーキューデータの一覧を表示します。
Cnv_QueMove	上流コンベヤーのキューデータを下流コンベヤーのキューに移動します。用途: マルチコンベヤーシステム使用時のみ使用します。
Cnv_QueReject	コンベヤーの2重登録防止のための最小距離の設定や表示をします。詳細は、以下を参照してください。 **2重登録防止**
Cnv_QueReject関数	コンベヤーのキューの2重登録防止距離を返します。
Cnv_QueRemove	コンベヤーキューデータからキューデータを削除します。
Cnv_QueUserData	キューエントリーに関連したユーザーデータの表示や設定をします。
Cnv_QueUserData関数	キューエントリーに関連したユーザーデータを返します。
Cnv_RobotConveyor関数	追従中のコンベヤー番号を返します。
Cnv_Speed関数	コンベヤーの動作速度を返します。
Cnv_Trigger	次のCnv_QueAddステートメントのために、コンベヤーの現在位置をラッチします。用途: ソフトウェアトリガー使用時のみ使用します。
Cnv_Upstream関数	コンベヤーの上流限設定値を返します。
Cnv_Upstream	コンベヤーの上流限設定値を設定します。

キーポイント

- コンベヤーを動作させながら、ワークをトラッキングしたい場合には、動作命令にCnv_QueGetを入れる必要があります。

  例：

```
Jump Cnv_QueGet(1)  ' ワークをトラッキングする
```

Cnv_QueGetの戻り値をポイントに代入しても、そのポイントにロボットを動作させてワークをトラッキングさせることはできません。

```
P1 = Cnv_QueGet(1)
Jump P1                 'ワークをトラッキングしない
```

Cnv_QueGetの戻り値をポイントに代入すると、その座標値は、命令実行時のワーク位置になります。

- マニピュレーターを一時停止させた後、コンベヤートラッキングの動作コマンドは継続実行できません。エラー4403が発生します。

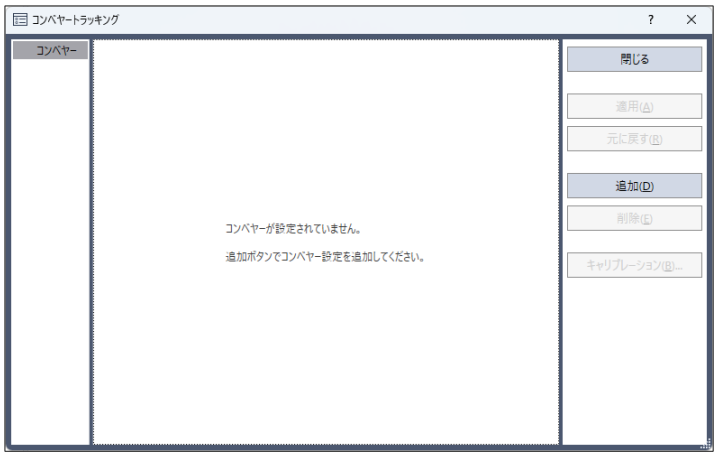
17.12 プロジェクトのコンベヤー作成

コンベヤーはEpson RC+プロジェクトごとに設定されます。1プロジェクトにつき、最大16台までのコンベヤーを作成できます。コンベヤーは、ロボットを1台以上のコンベヤーと組みあわせる論理上のものです。

コンベヤーは、ビジョンとセンサーの2つのタイプがあります。コンベヤー上のワークを認識するのに、ビジョンカメラを使う場合は、まずワークを認識するビジョンシーケンスを作成してください。このビジョンシーケンスは、コンベヤーを定義するときに必要になります。

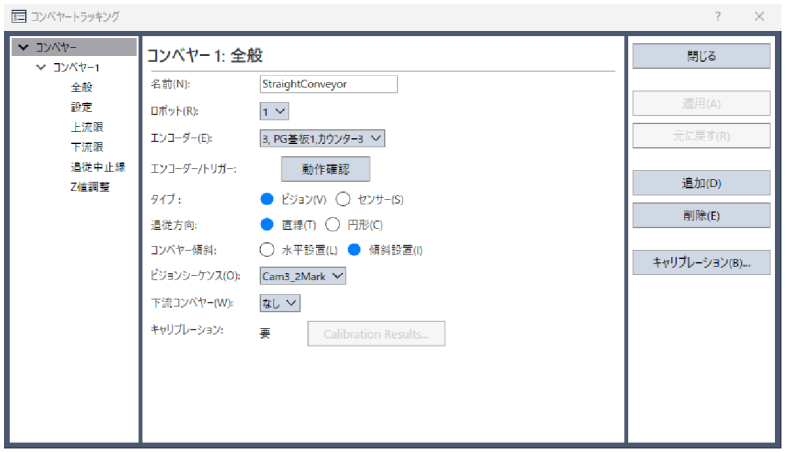
プロジェクトにコンベヤーを追加する方法を説明します。

1. [ツール] - [コンベヤートラッキング]を選択し、[コンベヤートラッキング]設定ダイアログを表示します。



2. [追加]ボタンをクリックし、コンベヤーを追加します。

   次のダイアログが表示されます。



3. コンベヤーの名称を入力し、ロボット番号, エンコーダー番号, タイプ, 追従方向, コンベヤー傾斜を指定します。

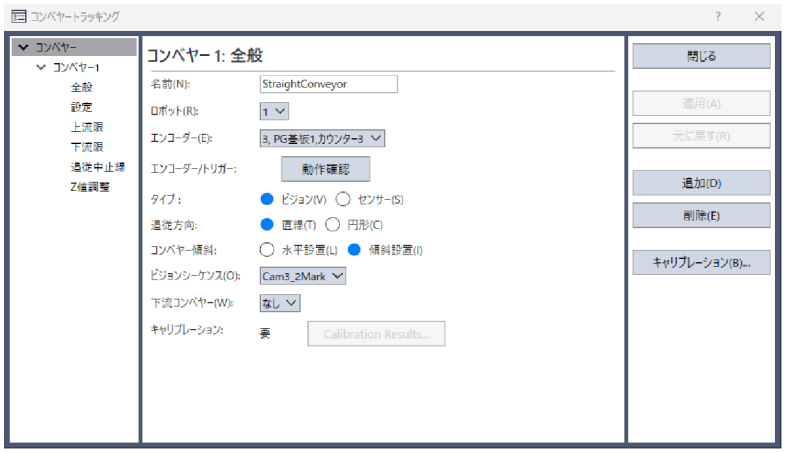
キーポイント

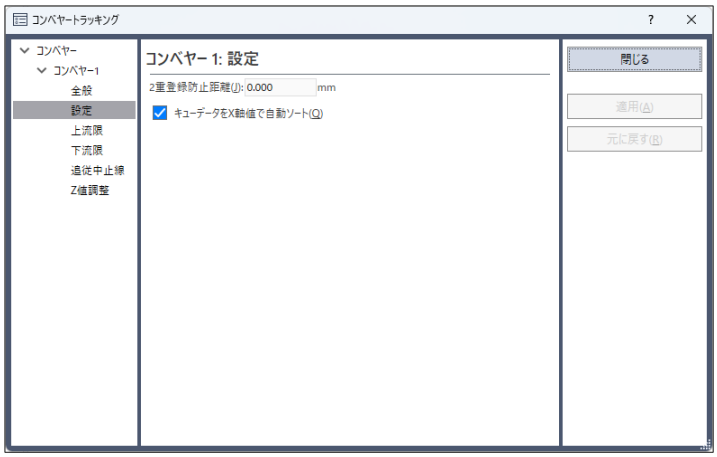
- コンベヤーの名称はコンベヤー追加時に自動で設定されます。必要に応じて変更してください。
- 直線コンベヤーを使用する場合、追従方向は直線を選択します。
- 円形コンベヤーを使用する場合、追従方向は円形を選択します。

17.13 コンベヤーの設定

作成済みコンベヤーのパラメーターを設定できます。

1. [ツール] - [コンベヤートラッキング]を選択します。
2. 変更するコンベヤーをクリックします。
3. 設定画面は、[全般] [設定] [上流限] [下流限] [Z値調整]に分かれています。
   - [上流限] [下流限]の変更は、後述の「追従開始領域」-「上流限/下流限位置の変更方法」を参照してください。
   - 2重登録防止距離、ソート機能の設定を変更する場合、[設定]をクリックします。
   - 他のパラメーターを変更する場合、[全般]をクリックします。
4. [全般]、または[設定]をクリックします。次のダイアログが表示されます。設定オプションを編集してください。





5. [適用]をクリックして、変更を保存してください。

キーポイント

ロボット番号, エンコーダー番号, コンベヤー傾斜, タイプ, ビジョンシーケンスを変更した場合、キャリブレーションをやり直す必要があります。

[全般], [設定]で変更できるパラメーターについて説明します。

名前	コンベヤーの名前を変更できます。入力できる文字数に制限があります。 最大16バイトまで
ロボット	設定されているロボットを選択できます。
エンコーダー	設定されているエンコーダーを選択できます。 エンコーダー番号で選択します。
タイプ	ビジョンタイプとセンサータイプを選択できます。 ■ ビジョンタイプ: カメラを使用してワークを検出します ■ センサータイプ: センサーを使用してワークを検出します
追従方向	直線コンベヤーと円形コンベヤーを選択できます。

コンベヤー傾斜	直線コンベヤーを選択時、水平設置と傾斜設置を選択できます。 初期設定は傾斜設置が設定されています。通常は傾斜設置の設定を選択してください。 ▪ 傾斜設置: キャリブレーション時にコンベヤーの傾斜を検出します。特に使用条件はありません。 ▪ 水平設置: キャリブレーション時にコンベヤーの傾斜を検出しません。使用するには条件があります。 ▪ 使用条件: ロボット座標のX, Y平面に対してコンベヤーが水平に設置されている。
ビジョンシーケンス	ビジョンタイプを選択した場合のみ設定します。 キャリブレーションに使用する、ビジョンシーケンスを選択してください。
下流コンベヤー	コンベヤーが2台以上設定されている場合、コンベヤー番号を選択できます。
キャリブレーション	キャリブレーションを実行します。 タイプ, コンベヤー傾斜により手順が異なります。
Z値調整	キャリブレーション完了後にコンベヤーのZ座標値のみを再キャリブレーションします。
2重登録防止距離	コンベヤーのワーク2重登録を防止する距離を設定できます。 ▪ 2重登録防止距離は、Cnv_QueRejectコマンドを使用することによりSPELプログラム上でも設定できます。 ▪ 2重登録防止距離とCnv_QueRejectコマンドで設定した2重登録防止距離が異なる場合、Cnv_QueRejectコマンドが優先されます。
キューデータをX軸値で自動ソート	キューソートの設定の有無を選択できます。

キーポイント

ロボット, エンコーダー, タイプ, 追従方向, コンベヤー傾斜, ビジョンシーケンス, Z値, 調整上流限, 下流限のパラメーターは、キャリブレーション後に変更してください。

17.14 ビジョンコンベヤー

ビジョンコンベヤーは、カメラを使用して、作業対象ワークの位置を見つけます。ここでは、ビジョンコンベヤーのキャリブレーションの方法について説明します。

直線コンベヤーと円形コンベヤーでは、キャリブレーション方法が異なります。

17.14.1 ビジョンコンベヤーのカメラと照明

アプリケーションで使用するビジョンコンベヤーに、適切なカメラと照明を選ぶことが重要です。

コンベヤーが低速動作でハンドリングの制約が重要でないアプリケーションには、Vision Guideカメラとストロボなしの照明が使えます。

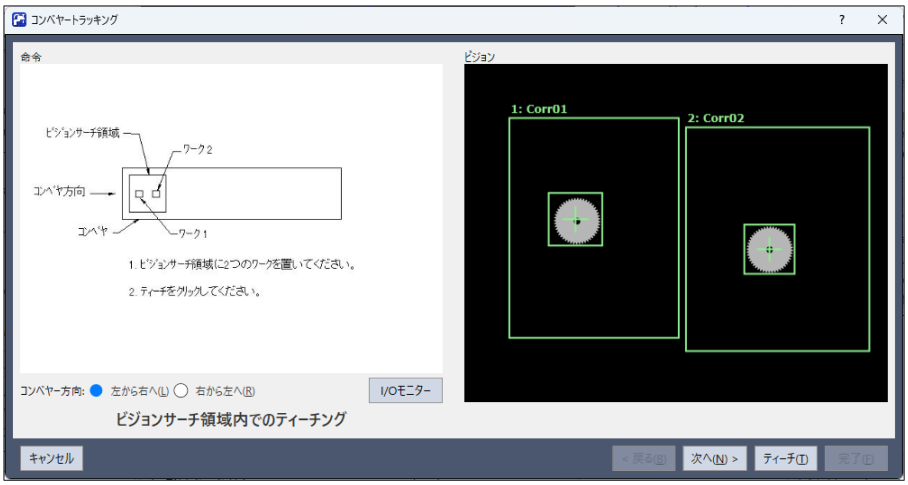
高速で流れるワークを使うアプリケーションには、ストロボランプに加えて、非同期リセットができるカメラが必要です。

17.14.2 ビジョンキャリブレーションシーケンス

ビジョンコンベヤーのキャリブレーションを実行する前に、キャリブレーションシーケンスを作成してください。このシーケンスは、キャリブレーション処理中のシステムに使われ、カメラキャリブレーションにリンクさせる必要があります。コンベヤーシステムコマンドは、mm単位のカメラ座標を使用します。どのタイプのVision Guideカメラキャリブレーションでも使えますが、使用するのはカメラ方向がStandalone (固定カメラ)のキャリブレーションだけです。

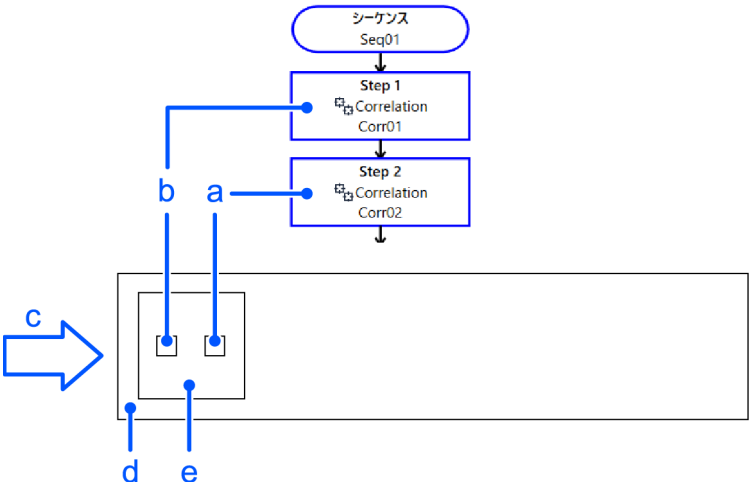
キャリブレーションシーケンスは、各ワークに対して1つのオブジェクトを使用するシーケンスを用います。

以下のウィザードの図に示したように、ワークを2つコンベヤー上に置きます。



2つのワークは、カメラ視野内を対角線に置くことを推奨します。また、シーケンスの最初のオブジェクトは、ワーク1としてロボットに教示されなければなりません。シーケンスの2番目のオブジェクトは、ワーク2としてロボットに教示されなければなりません。

また、オペレーターが簡単にコンベヤーをキャリブレートできるように、コンベヤー方向で、ワーク1の後にワーク2がくるように、ビジョンシーケンスで検出されるワークを置きます。下図では、ビジョンシーケンスのオブジェクト1はCorr01で、ワーク1に位置決めされています。オブジェクト2はCorr02で、ワーク2に位置決めされています。



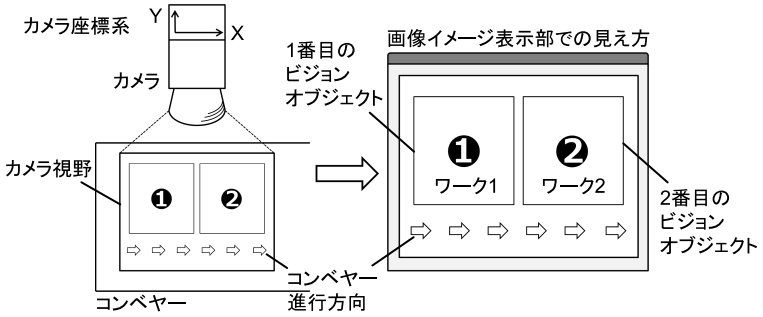
記号	説明
a	ワーク2
b	ワーク1
c	コンベヤー進行方向
d	コンベヤー
e	ビジョンサーチ領域

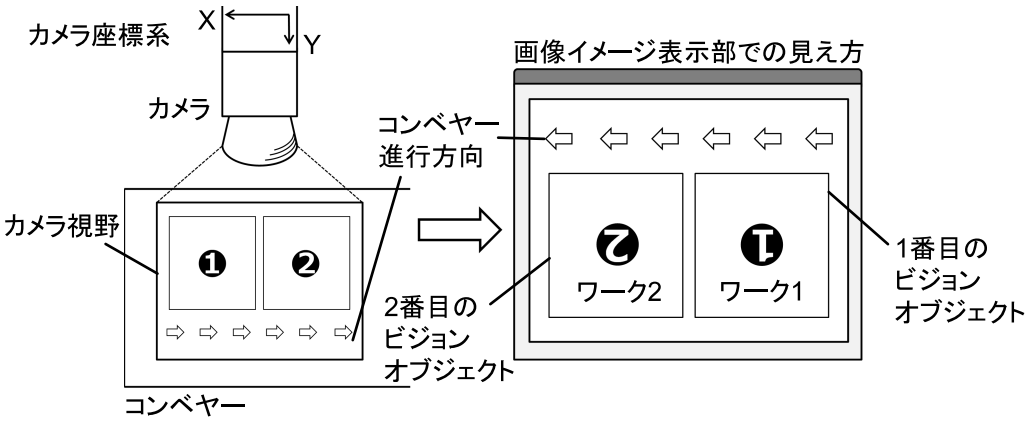
キーポイント

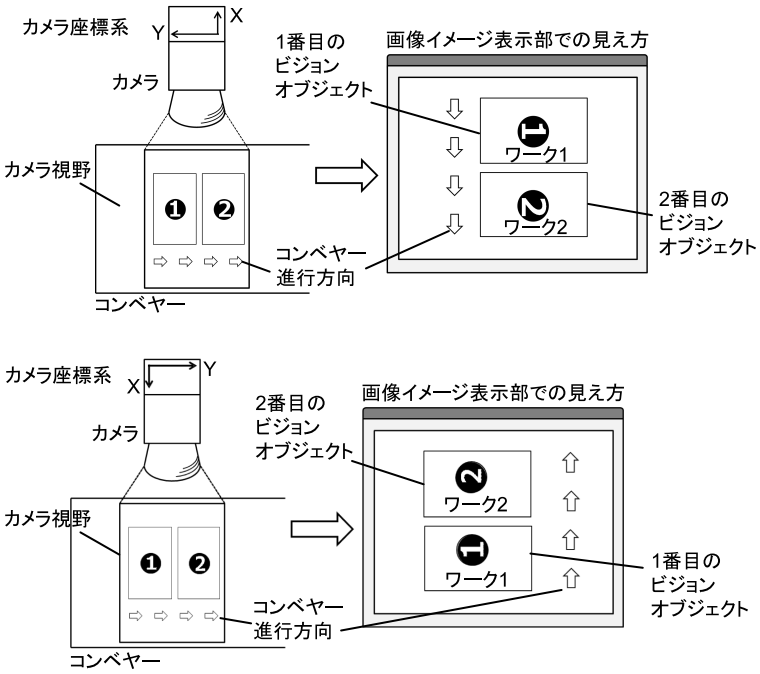
ビジョンコンベヤートラッキングシステムのキャリブレーションを行うときは、次の点に注意して、正しく実施してください。

- 画像イメージ表示部での、コンベヤーの進行方向を確認してください。
- 「ビジョンサーチ領域内でのティーチング」では、ワーク1を上流側に、ワーク2を下流側に置いてください。
- キャリブレーションシーケンスにおけるオブジェクトの実行順は、ワーク1を検出するオブジェクトを1番目、ワーク2を検出するオブジェクトを2番目にします。
- ワーク1, 2を判別するためにワークの周辺に文字やパターンのような物を配置すると、ビジョンシーケンスのオブジェクト順番の設定がしやすくなります。

画像イメージ表示部に表示されるカメラ視野の向きは、直接見える向きと異なる場合があります。次の図を参考にしてください。特に、カメラの設置方向を反転させた場合には、ワークとビジョンオブジェクトの位置関係に注意が必要です。







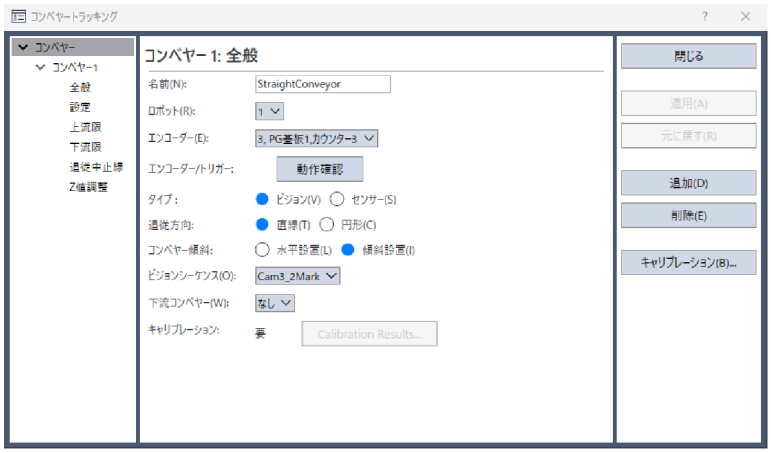
17.14.3 ビジョンコンベヤーキャリブレーション（直線コンベヤー）

次の手順にしたがって、直線ビジョンコンベヤーのキャリブレーションを行ってください。

キーポイント

- キャリブレーションで、ロボットにワーク位置を教示する場合、各ポイントのX, Y, Zを正確に位置決めすることが重要です。コンベヤーのキャリブレーションは、X, Y, Z, U, V, Wで行います。
- 手順15の上流限設定と17の下流限設定では、できる限り上流限と下流限の間隔を広く取ってください。より正確なキャリブレーションができます。キャリブレーション後、上流限と下流限を再設定し、追従開始領域を調整してください。
- 水平設置では、手順12でティーチングしたハンド位置でコンベヤーの高さを決定します。コンベヤーの傾斜は検出致しませんので、傾斜のあるコンベヤーには使用できません。また、手順19, 20は表示されません。
- 傾斜設置では、手順12, 14, 16, 18, 20でティーチングしたハンド位置でコンベヤーの傾きをキャリブレーションします。

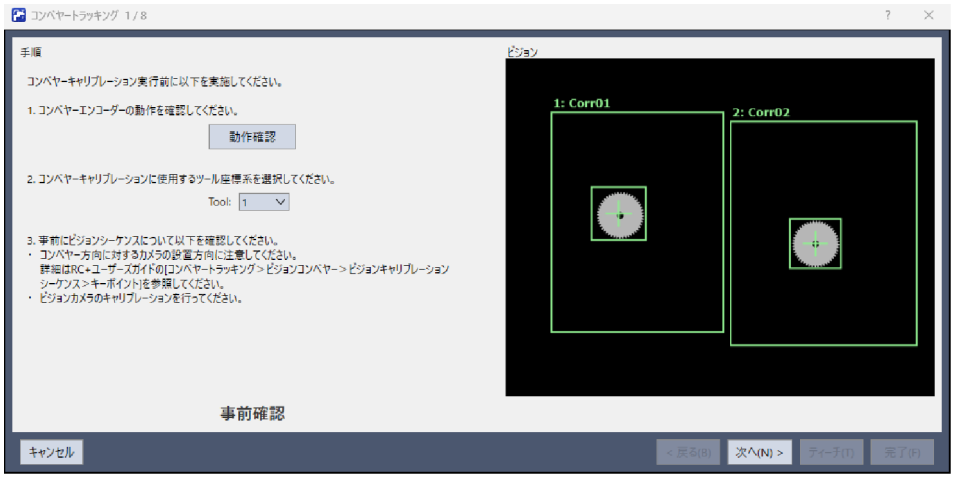
1. [ツール] - [コンベヤートラッキング]を選択します。
2. キャリブレーションを行うコンベヤーを選択します。
3. [タイプ]で、[ビジョン]ボタンを選択します。



4. [ビジョンシーケンス]を設定します。

5. [適用]ボタンをクリックします。

6. [キャリブレーション]ボタンをクリックします。[コンベヤートラッキングキャリブレーション]ウィザード画面が表示されます。画面の指示にしたがい、コンベヤーエンコーダー、ツール座標系、ビジョンシーケンスの設定を確認してください。



7. キャリブレーションを行うコンベヤーに適した[コンベヤー方向]を選択してください。設定にしたがって、方向を指示する図が変わります。[コンベヤー方向]は単に指示をわかりやすくするだけです。キャリブレーションに何の影響も与えません。

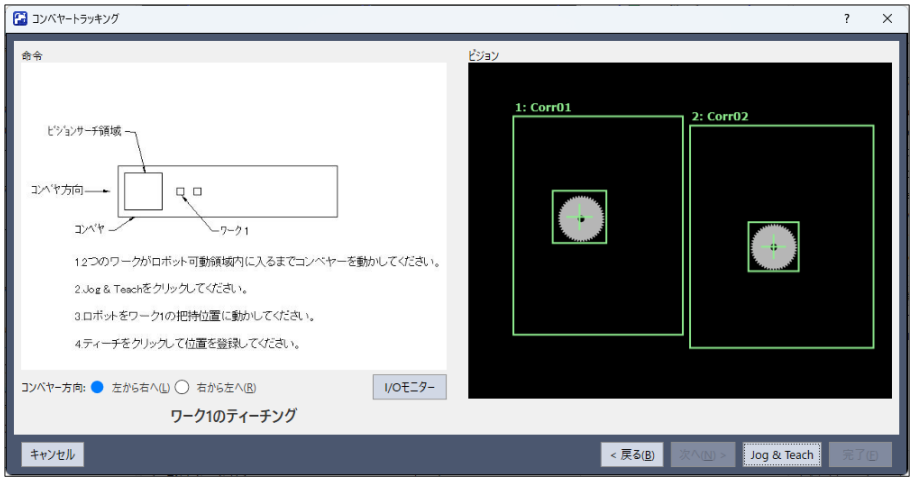
8. ウィザードの図に示すように、ワークを2つコンベヤー上に置きます。

9. [ビジョン]のカメラ画像を見てください。カメラの方向は、必ずしも画像と同じではありません。

10. カメラ画像で、ワークがそれぞれの領域内に正しく入るようにし、[ティーチ]ボタンをクリックします。

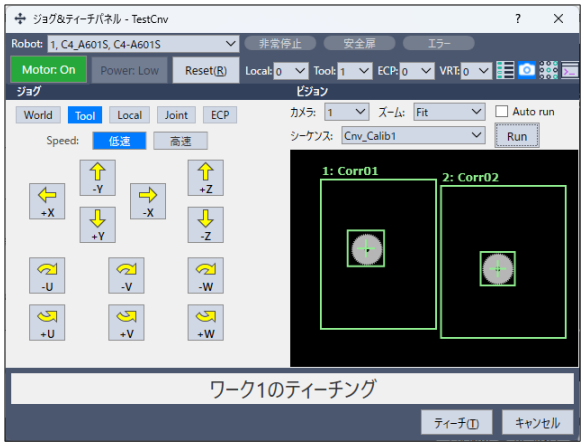
11. 2つのワークがロボットの可動域内に入るように、コンベヤーを移動します。移動させるのは、ワークではなく、コンベヤーです。ワーク位置に合わせてエンコーダーパルスのカウント値が変化しないと、適切なキャリブレーションができません。

    [Jog&Teach]ボタンをクリックします。

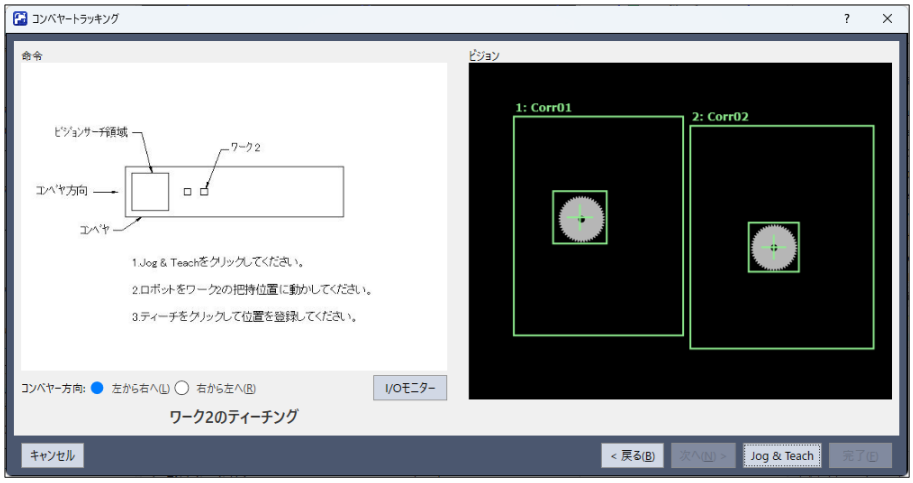


12. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンをクリックして、ハンドをワーク1のハンドリング位置に移動します。

    [ティーチ]ボタンをクリックします。

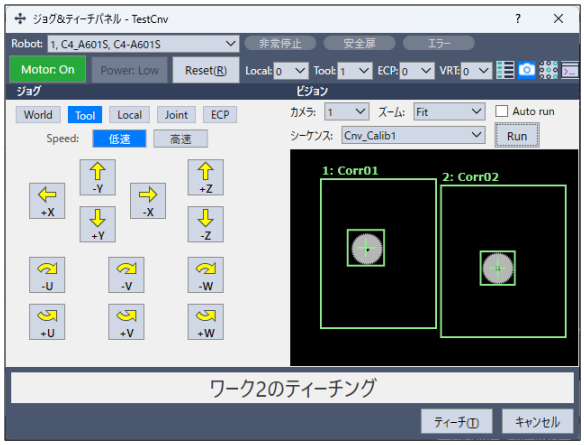


13. [Jog&Teach]ボタンをクリックします。



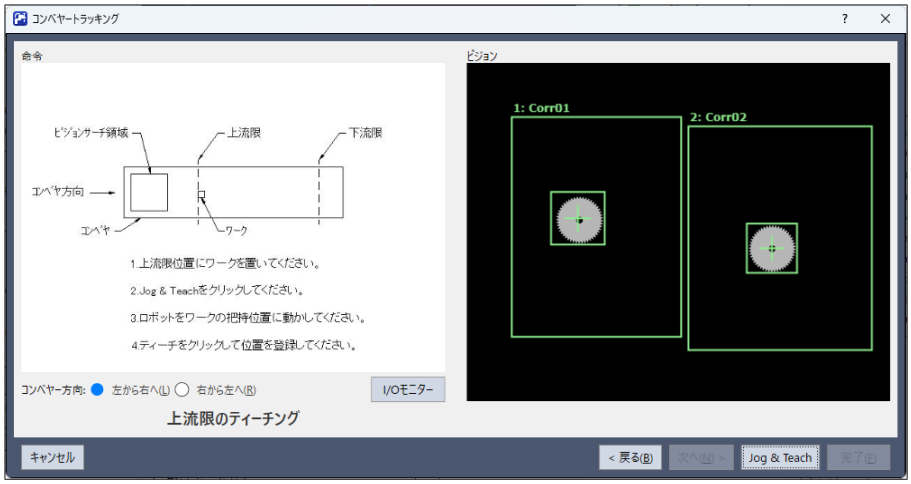
14. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンをクリックして、ハンドをワーク2のハンドリング位置に移動します。

    [ティーチ]ボタンをクリックします。



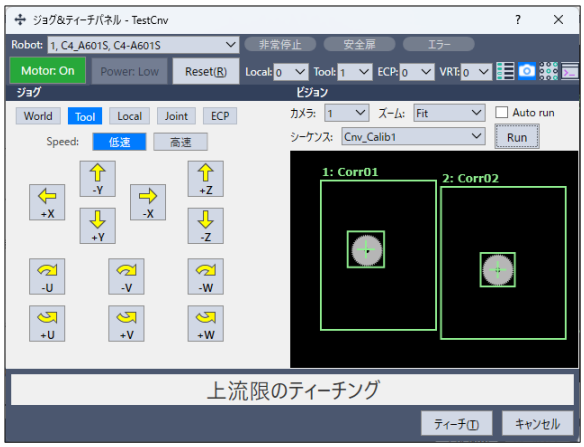
15. ワークを上流限まで移動するか、または上流限に置きます。[ビジョン]の画像は手順13から更新されていません。[命令]のようにワークは1つで実施できます。

    [Jog&Teach]ボタンをクリックします。



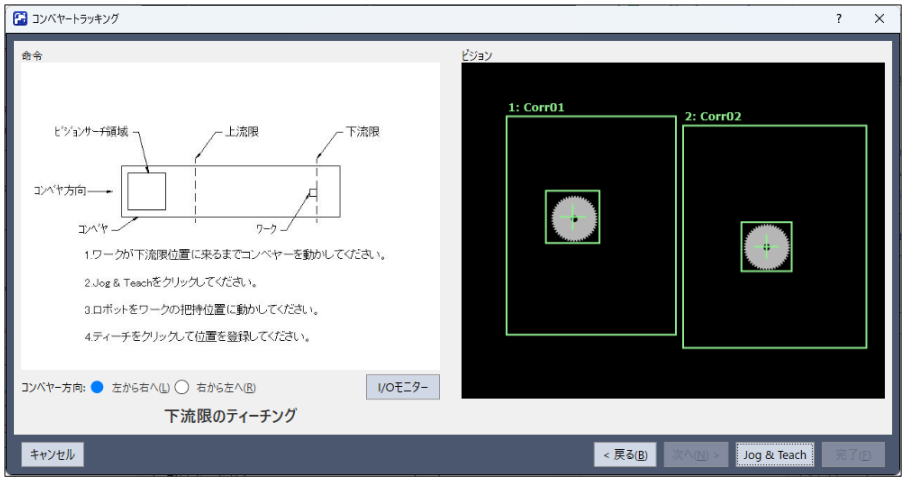
16. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンをクリックして、ハンドをワークの上まで移動します。

    [ティーチ]ボタンをクリックします。



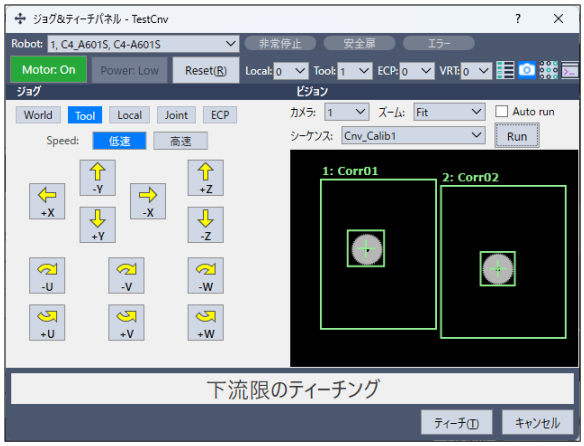
17. コンベヤーを移動して、ワークが下流限にあるようにします。移動させるのは、ワークではなく、コンベヤーです。ワーク位置に合わせてエンコーダーパルスのカウント値が変化しないと、適切なキャリブレーションができません。

    [Jog&Teach]ボタンをクリックします。



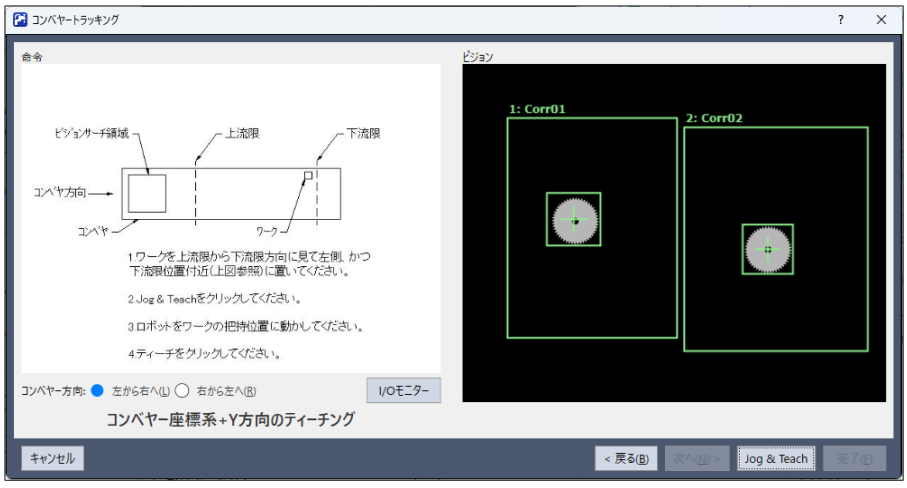
18. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンをクリックして、ハンドをワークの上まで移動します。

    [ティーチ]ボタンをクリックします。



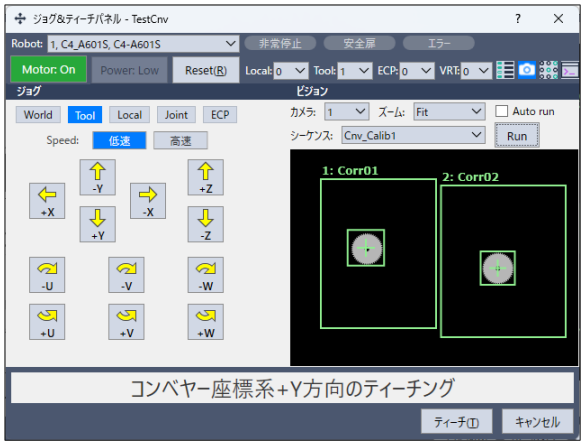
19. コンベヤー上流側から見て左側の下流限位置付近にワークを置きます。このポイントは、コンベヤーの傾斜を測定するのに使用します。

    [Jog&Teach]ボタンをクリックします。



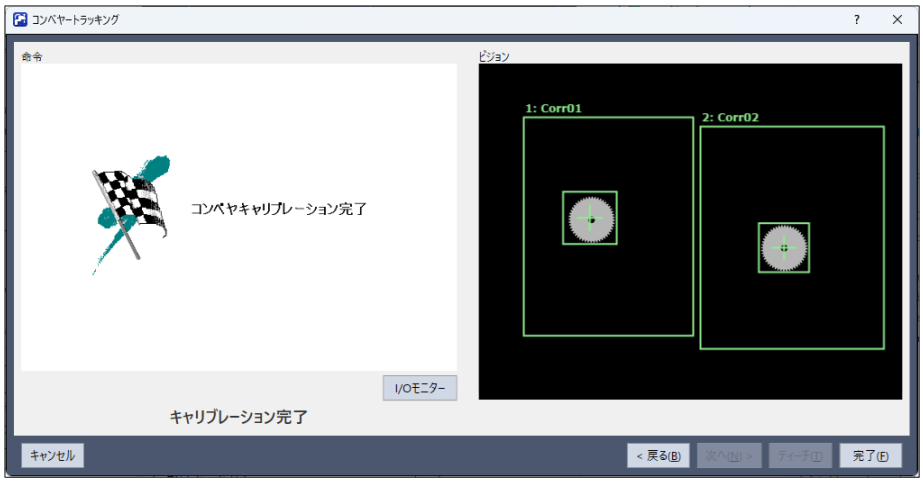
20. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンを押して、ハンドをワークハンドリング位置まで移動します。

    [ティーチ]ボタンをクリックします。



21. キャリブレーション終了の画面が表示されます。

    [完了]ボタンをクリックします。



22. キャリブレーション結果の画面が表示されます。
    - [OK]ボタンをクリックするとキャリブレーションが完了します。
    - [キャンセル]ボタンをクリックすると手順21.キャリブレーション終了の画面に戻ります。



17.14.4 ビジョンコンベヤーキャリブレーション（円形コンベヤー）

次の手順にしたがって、円形ビジョンコンベヤーのキャリブレーションを行ってください。

キーポイント

- キャリブレーションで、ロボットにワーク位置を教示する場合、各ポイントのX, Y, Zを正確に位置決めすることが重要です。コンベヤーのキャリブレーションは、X, Y, Z, U, V, Wで行います。
- 手順13, 17, 19ではロボットをワーク1の真上に動かしてティーチングします。キャリブレーションを正確に行うために、13, 17, 19のティーチング位置をできる限り離してください。

1. [ツール] - [コンベヤートラッキング]を選択します。
2. キャリブレーションを行うコンベヤーを選択します。
3. [タイプ]で、[ビジョン]ボタンを選択します。
4. [追従方向]で、[円形]ボタンを選択します。
5. [回転方向]で、円形コンベヤーが回転する方向を選択します。

キーポイント

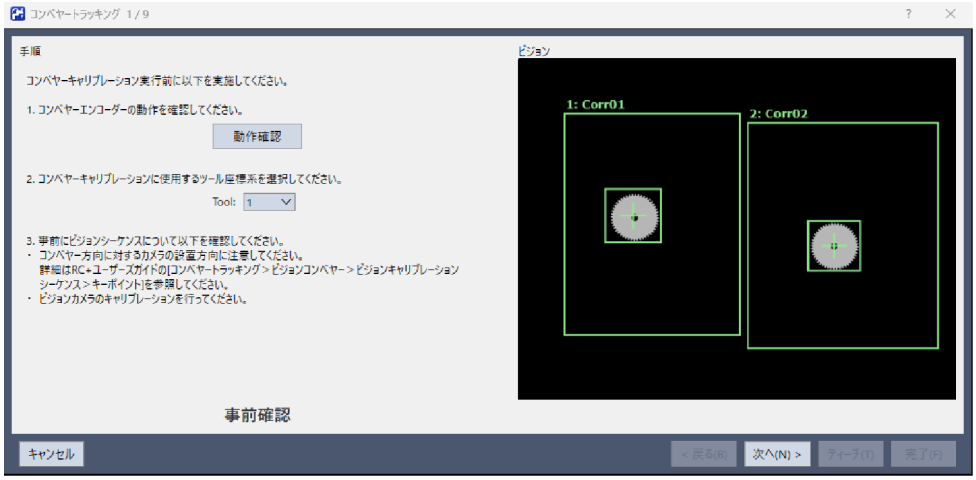
回転方向をまちがえてキャリブレーションを行った場合、ロボットはワークに追従することができないので注意してください。



6. [ビジョンシーケンス]を設定します。
7. [適用]ボタンをクリックします。
8. [キャリブレーション]ボタンをクリックします。

   [コンベヤートラッキングキャリブレーション]ウィザード画面が表示されます。

   画面の指示にしたがい、コンベヤーエンコーダー、ツール座標系、ビジョンシーケンスの設定を確認してください。

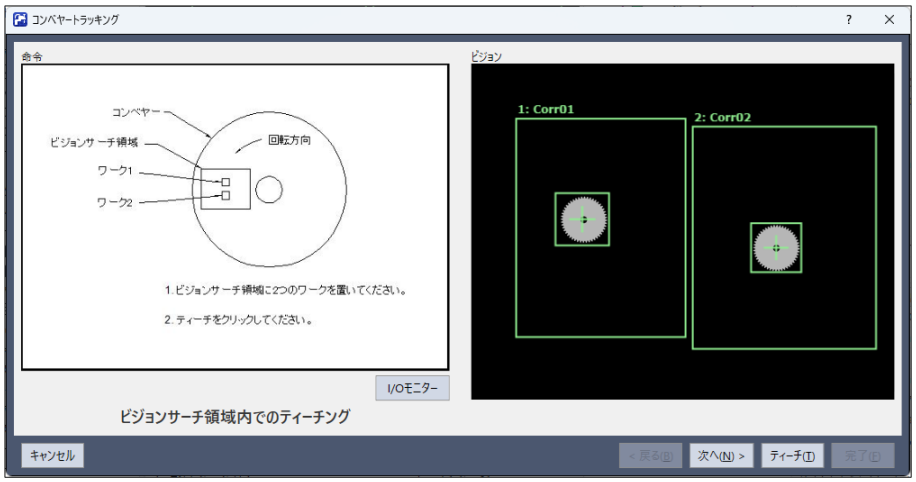


9. ウィザードの円形コンベヤーの方向と使用する円形コンベヤーの回転方向が同じであることを確認してください。

10. ウィザードの図に示すように、ワークを2つコンベヤー上に置きます。

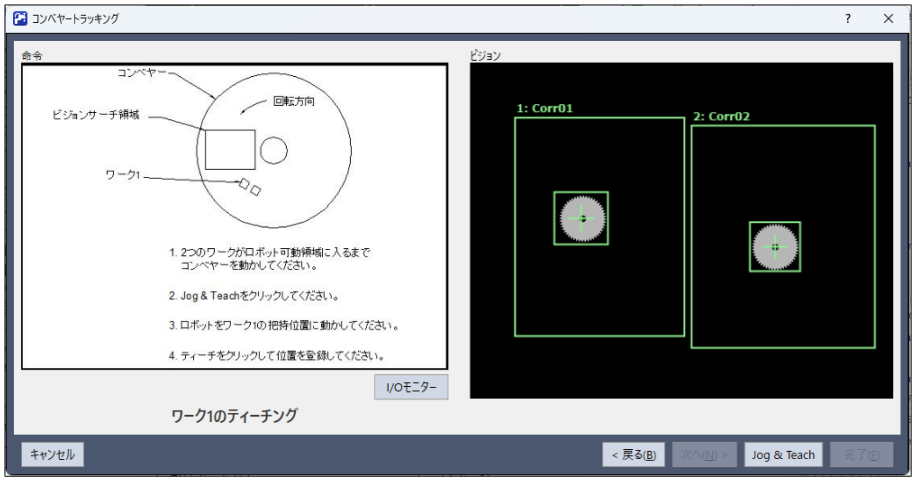
11. [ビジョン]タブを選択し、カメラ画像を見てください。カメラの方向は、必ずしも画像と同じではありません。

12. カメラ画像で、ワークがそれぞれの領域内に正しく入るようにし、[ティーチ]ボタンをクリックします。



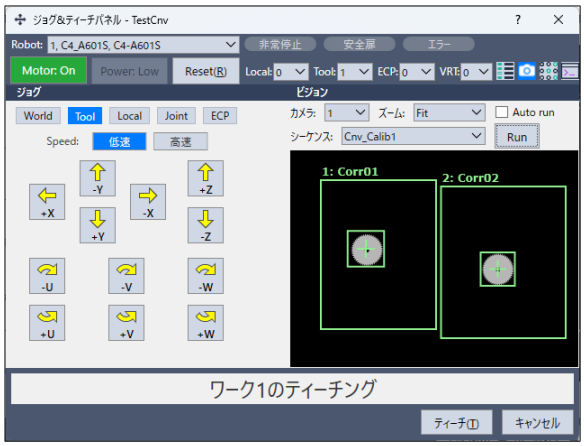
13. 2つのワークがロボットの可動域内に入るように、コンベヤーを移動します。移動させるのは、ワークではなくコンベヤーです。ワーク位置に合わせてエンコーダーパルスのカウント値が変化しないと、適切なキャリブレーションができません。

    [Jog&Teach]ボタンをクリックします。

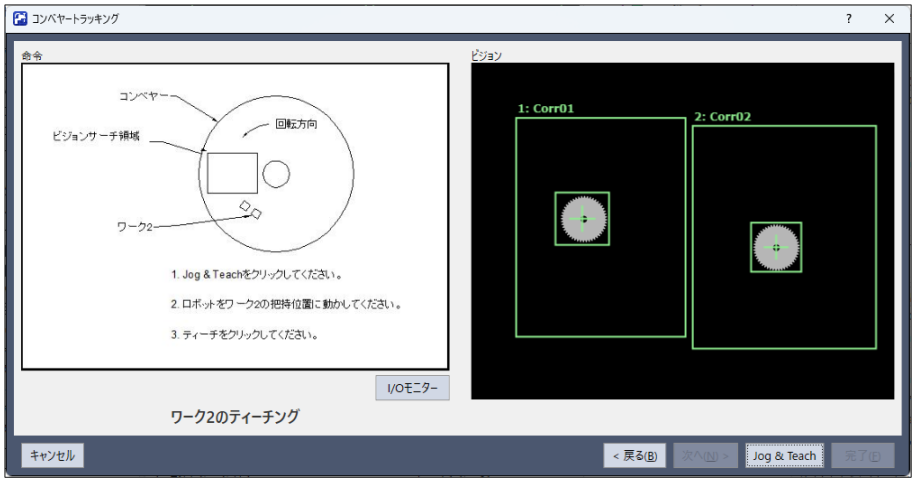


14. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンをクリックして、ハンドをワーク1のハンドリング位置に移動します。

    [ティーチ]ボタンをクリックします。

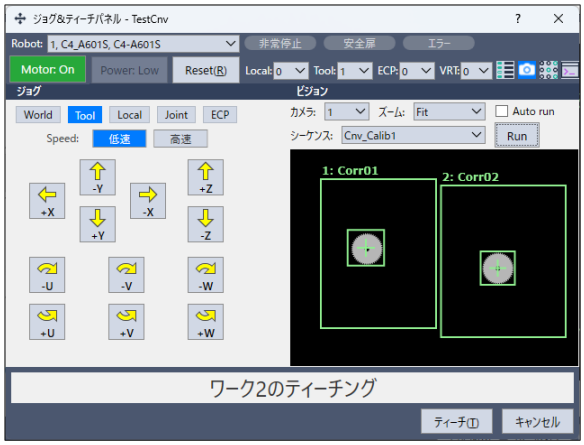


15. [Jog&Teach]ボタンをクリックします。



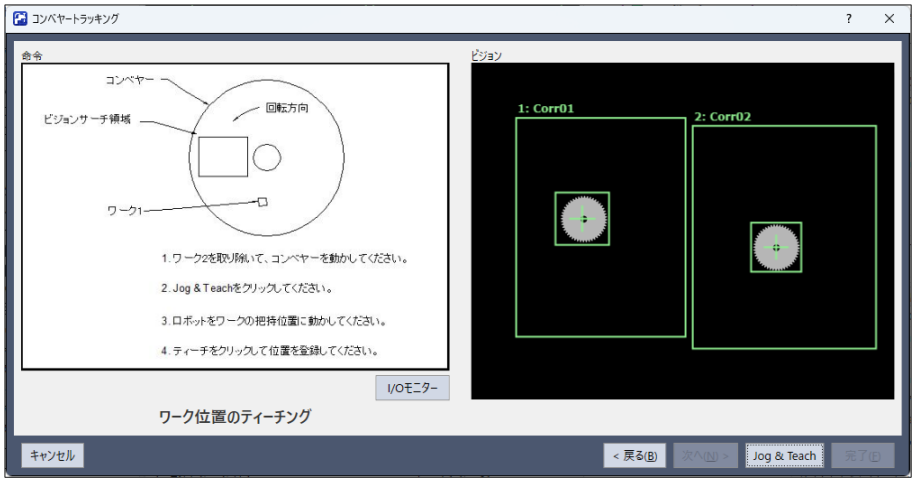
16. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンをクリックして、ハンドをワーク2のハンドリング位置に移動します。

    [ティーチ]ボタンをクリックします。



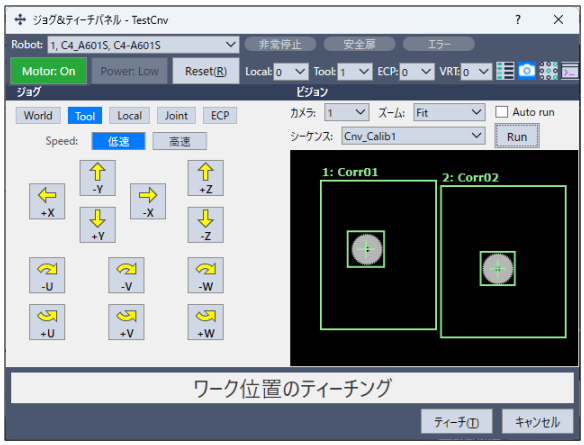
17. ワーク2を取りのぞきます。コンベヤーを動かしてワーク1を移動させます。

    [Jog&Teach]ボタンをクリックします。



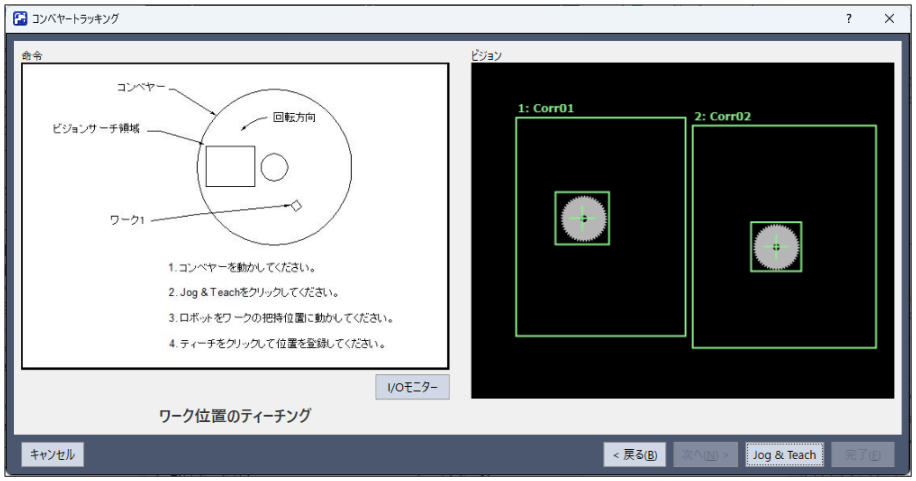
18. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンをクリックして、ハンドをワークのハンドリング位置に移動します。

    [ティーチ]ボタンをクリックします。



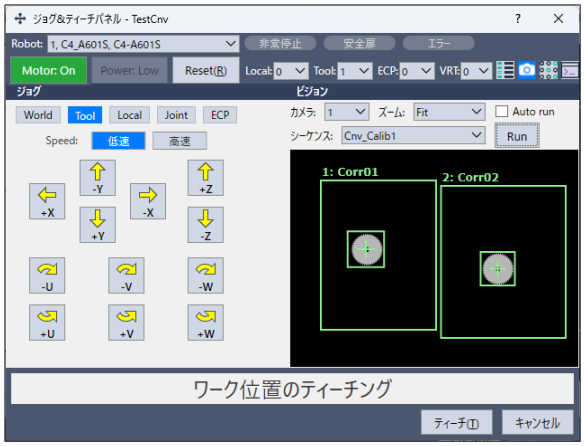
19. コンベヤーを手で動かしてワーク1を移動させます。ワーク位置に合わせてエンコーダーパルスのカウント値が変化しないと、適切なキャリブレーションができません。

    [Jog&Teach]ボタンをクリックします。



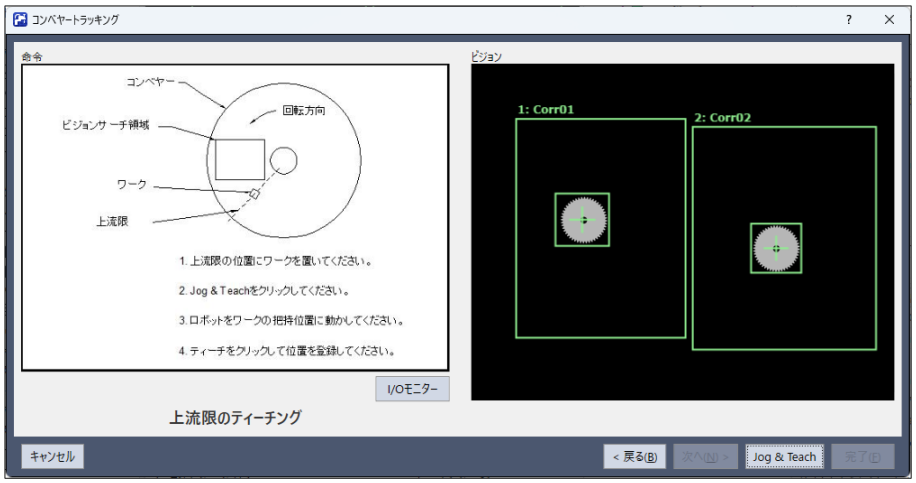
20. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンをクリックして、ハンドをワークのハンドリング位置に移動します。

    [ティーチ]ボタンをクリックします。



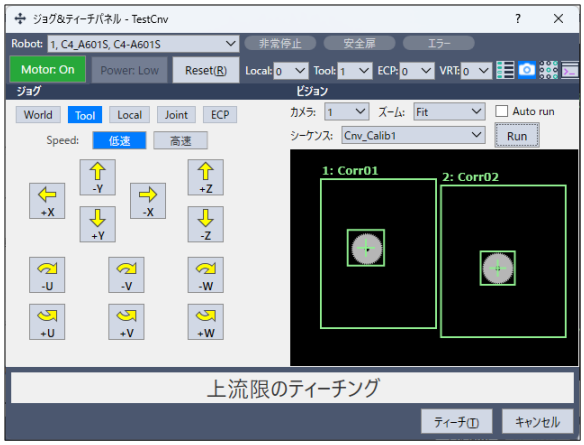
21. ワークを上流限位置に置きます。

    [Jog&Teach]ボタンをクリックします。



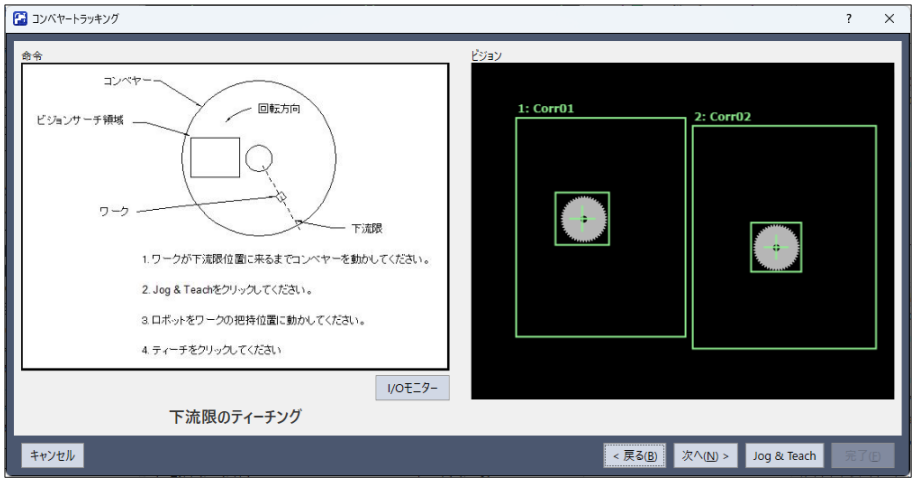
22. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンをクリックして、ハンドをワークの上まで移動します。

    [ティーチ]ボタンをクリックします。



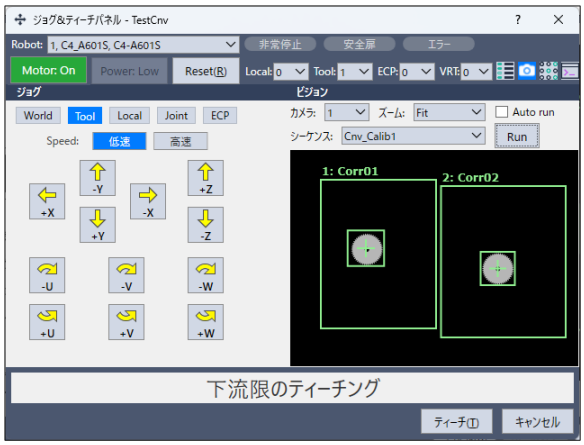
23. コンベヤーを移動して、ワークを下流限位置に動かします。

    [Jog&Teach]ボタンをクリックします。



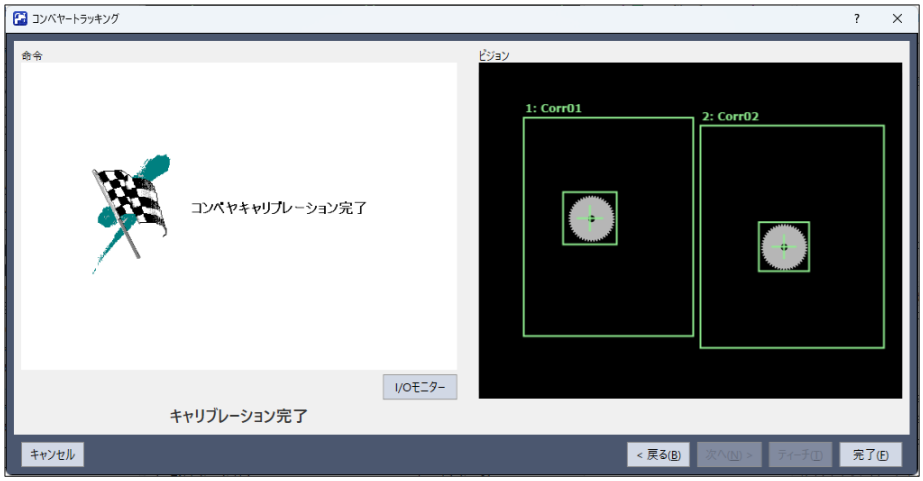
24. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンをクリックして、ハンドをワークの上まで移動します。

    [ティーチ]ボタンをクリックします。

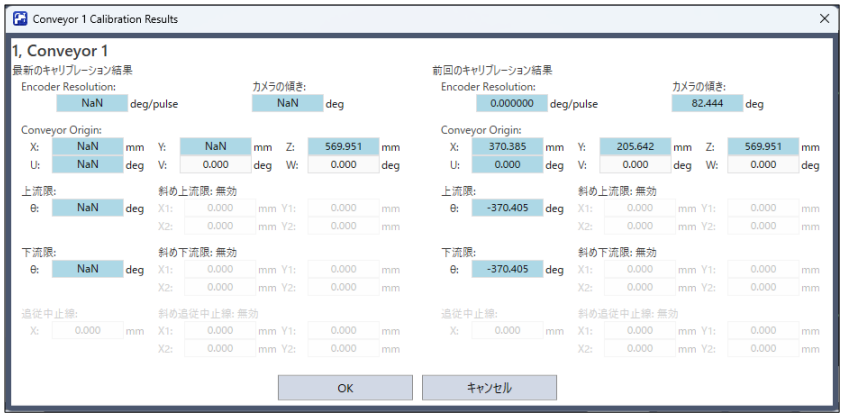


25. キャリブレーション終了の画面が表示されます。

    [完了]ボタンをクリックします。



26. キャリブレーション結果の画面が表示されます。
    - [OK]ボタンをクリックするとキャリブレーションが完了します。
    - [キャンセル]ボタンをクリックすると手順25.キャリブレーション終了の画面に戻ります。



17.14.5 ビジョンコンベヤーの動作確認方法

キャリブレーション後、ビジョンコンベヤーが正しく動作することを確認することを推奨します。動作確認方法は、使用するシステムによって異なるため、以下から選択してください。

本項では、以下に記載してあるプログラムとコマンドウィンドウを使用します。

サンプルプログラム

方法1: コンベヤーを任意に停止でき、コンベヤー速度を30 mm/s以下にできる場合

1. コンベヤーに現在登録されているキューデータを全て消去します。

```
>Cnv_QueRemove 1,all
```

2. ビジョンサーチ領域にワークを置きます。
3. プログラム"ScanConveyorStrobed"を実行し、キューを登録します。
4. プログラム"ScanConveyorStrobed"を停止し、ワークが追従開始領域に移動するまでコンベヤーを動かします。
5. ワークをハンドリングします。

6軸ロボットを使用している場合は、以下のようにU, V, Wの値を設定してください。スカラロボットを使用している場合は、U, V, Wの値は不要です。

```
>Go Cnv_Queget(1,0):U(90):V(0):W(180)
```

6. ロボットのハンドがワークの中心に移動していることを確認します。
7. コンベヤーを50 mm/s以下で動かしてロボットがワークを追従することを確認します。この時、ハンドがワークの中心からずれることがありますが問題ありません。
8. ロボットの追従を停止します。

```
>Cnv_AbortTrack
```

上記の手順で次の現象が起きる場合は、Vision Guideまたはコンベヤーのキャリブレーションが正しく行われていません。再度、キャリブレーションを行ってください。

- 6でロボットのハンドとワークの中心が1 mm以上離れている
- 7でコンベヤーを動かした場合、ロボットがワークに追従しない

方法2: コンベヤーを任意に停止でき、コンベヤー速度を100 mm/s以下にできる場合

1. コンベヤーに現在登録されているキューデータを全て消去します。

```
>Cnv_QueRemove 1,all
```

2. ビジョンサーチ領域にワークを置きます。
3. プログラム"ScanConveyorStrobed"を実行し、キューを登録します。
4. プログラム"ScanConveyorStrobed"を停止し、ワークが追従開始領域に移動するまでコンベヤーを動かします。
5. ワークをハンドリングします。

   6軸ロボットを使用している場合は、以下のようにU, V, Wの値を設定してください。スカラロボットを使用している場合は、U, V, Wの値は不要です。

```
>Go Cnv_Queget(1,0):U(90):V(0):W(180)
```

6. ロボットのハンドがワークの中心に移動していることを確認します。
7. ロボットを"High Powerモード"に変更します。

```
>Power High
```

8. コンベヤーを動かしてロボットがワークを追従することを確認します。この時、ハンドがワークの中心からずれることがありますが問題ありません。
9. ロボットの追従を停止します。

```
>Cnv_AbortTrack
```

上記の手順で、次の現象が起きる場合は、Vision Guideまたはコンベヤーのキャリブレーションが正しく行われていません。再度、キャリブレーションを行ってください。

- 6でロボットのハンドとワークの中心が2 mm以上離れている
- 8でコンベヤーを動かした場合、ロボットがワークに追従しない

方法3: コンベヤーを任意に停止できる場合

1. コンベヤーに現在登録されているキューデータを全て消去します。

```
>Cnv_QueRemove 1,all
```

2. ビジョンサーチ領域にワークを置きます。
3. プログラム"ScanConveyorStrobed"を実行し、キューを登録します。
4. プログラム"ScanConveyorStrobed"を停止し、ワークが追従開始領域に移動するまでコンベヤーを動かします。
5. ワークをハンドリングします。

   6軸ロボットを使用している場合は、以下のようにU, V, Wの値を設定してください。スカラロボットを使用している場合は、U, V, Wの値は不要です。

```
>Go Cnv_Queget(1,0):U(90):V(0):W(180)
```

6. ロボットのハンドがワークの中心に移動していることを確認します。
7. ロボットの追従を停止します。

```
>Cnv_AbortTrack
```

8. プログラム"Main"を使用し、ロボットがワークに追従することを確認します。

このとき、サンプルプログラムの追従後の待機時間を0.2～0.5に変更してください

上記の手順で、次の現象が起きる場合は、Vision Guideまたはコンベヤーのキャリブレーションが正しく行われていません。再度、キャリブレーションを行ってください。

- 6でロボットのハンドとワークの中心が1 mm以上離れている
- 8でロボットがワークと異なる位置に動作する場合

方法4: コンベヤーの停止およびコンベヤー速度を任意に変更できない場合

1. コンベヤーを動作させます。
2. サンプルプログラムを次のように変更します。
   - 追従後の待機時間を"0.2～0.5"に変更
   - トラッキングモードを"0"に設定
3. サンプルプログラム"Main"を実行します。
4. コンベヤー速度が一定になった後、ワーク1個を流します。
5. ロボットがワークに追従することを確認します。
6. サンプルプログラムを次のように変更します。
   - トラッキングモードを"1"に設定
7. サンプルプログラム"Main"を実行します。
8. コンベヤー速度が一定になった後、ワーク1個を流します。
9. ロボットがワークに追従することを確認します。

上記の手順で、次の現象が起きる場合は、Vision Guideまたはコンベヤーのキャリブレーションが正しく行われていません。再度、キャリブレーションを行ってください。

- 5と9を比較し、ロボットとワークの距離の差が5の方が小さい場合
- 5でロボットがワークと異なる位置に動作する場合

17.15 センサーコンベヤー

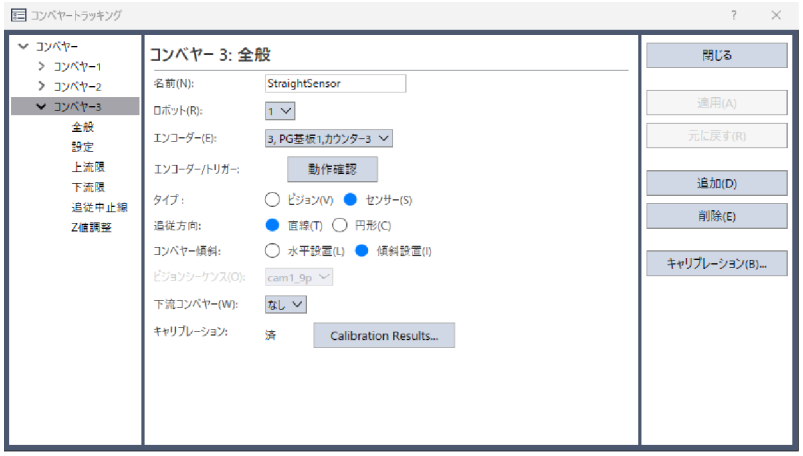
17.15.1 センサーコンベヤーのキャリブレーション（直線コンベヤー）

次の手順にしたがって、直線センサーコンベヤーのキャリブレーションを行ってください。

キーポイント

- キャリブレーションで、ロボットにワーク位置を教示する場合は、各ポイントのX, Y, Zを正確に位置決めすることが重要です。コンベヤーのキャリブレーションは、X, Y, Z, U, V, Wで行います。
- 手順9の上流限設定と11の下流限設定では、できる限り上流限と下流限の間隔を広く取ってください。より正確なキャリブレーションができます。キャリブレーション後、上流限と下流限を再設定し、追従開始領域を調整してください。
- 水平設置では、手順8でティーチングしたハンド位置でコンベヤーの高さを検出します。コンベヤーの傾斜は検出しませんので、傾斜のあるコンベヤーには使用できません。また、手順19, 20は表示されません。
- 傾斜設置では、手順8, 10, 12, 14でティーチングしたハンド位置でコンベヤーの傾きをキャリブレーションします。

1. [ツール] - [コンベヤートラッキング]を選択します。
2. キャリブレーションを行うコンベヤーを選択します。



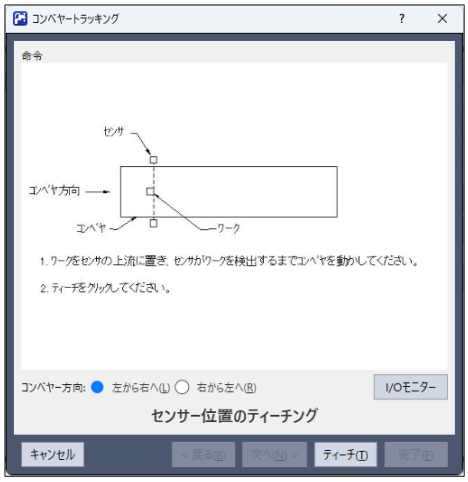
3. [キャリブレーション]ボタンをクリックします。[コンベヤートラッキングキャリブレーション]ウィザード画面が表示されます。
4. 画面の指示にしたがいます。コンベヤーエンコーダー、ツール座標系、ビジョンシーケンスの設定を確認してください。



5. キャリブレーションを行うコンベヤーに適した[コンベヤー方向]を選択します。設定にしたがって、方向を指示する図が変わります。[コンベヤー方向]は単に指示をわかりやすくするだけです。キャリブレーションには何の影響も与えません。

6. コンベヤー上にワークを置き、センサーがオンになるまで、コンベヤーをセンサーの方へ移動します。

   [ティーチ]ボタンをクリックします。



7. ワークがロボットの可動範囲内に入るまで、コンベヤーを移動します。ワークを動かすのではなく、コンベヤーを動かしてください。

   [Jog&Teach]ボタンをクリックします。

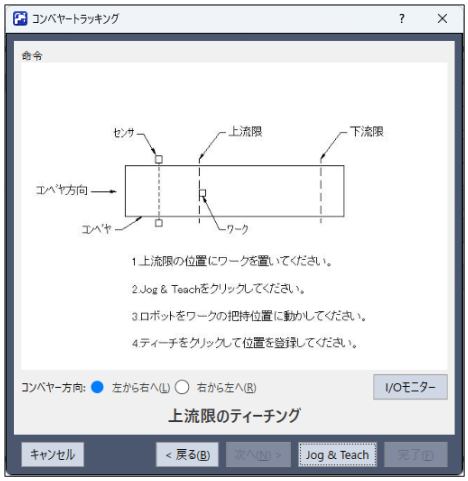


8. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンを押して、ハンドをワークのハンドリング位置まで移動します。

   [ティーチ]ボタンをクリックします。



9. ワークを上流限まで動かすか、または上流限に置きます。[Jog&Teach]ボタンをクリックします。



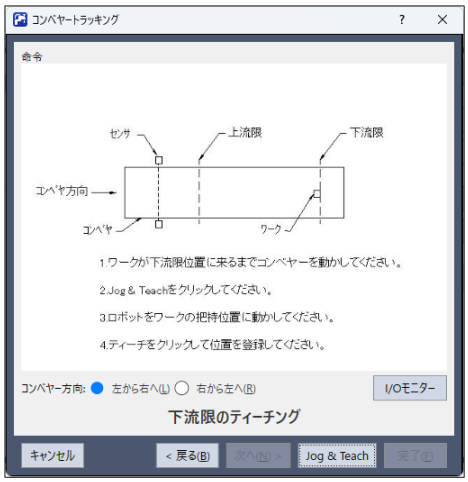
10. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンを押して、ハンドをワークハンドリング位置まで移動します。

    [ティーチ]ボタンをクリックします。



11. コンベヤーを移動して、ワークが下流限位置に来るまでコンベヤーを動かします。ワークを動かすのではなく、コンベヤーを動かしてください。

    [Jog&Teach]ボタンをクリックします。



12. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンを押して、ハンドをワークハンドリング位置に移動します。

    [ティーチ]ボタンをクリックします。



13. コンベヤー上流限から見て左側の下流限位置付近にワークを置きます。このポイントは、コンベヤーの傾斜を測定するのに使用します。

    [Jog&Teach]ボタンをクリックします。

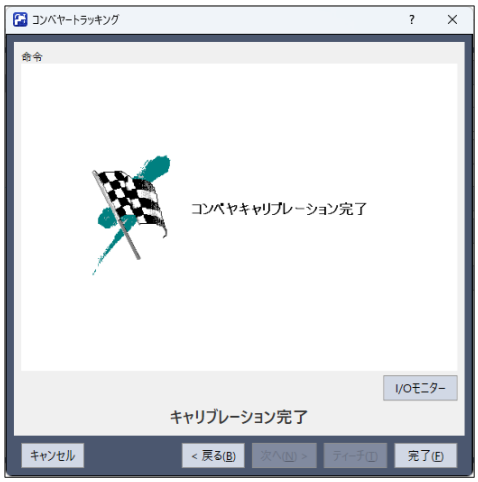


14. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンを押して、ハンドをワークハンドリング位置に移動します。

    [ティーチ]ボタンをクリックします。



15. キャリブレーション終了の画面が表示されます。[完了]ボタンをクリックします。



16. キャリブレーション結果の画面が表示されます。
    - [OK]ボタンをクリックするとキャリブレーションが完了します。
    - [キャンセル]ボタンをクリックすると手順15.キャリブレーション終了の画面に戻ります。



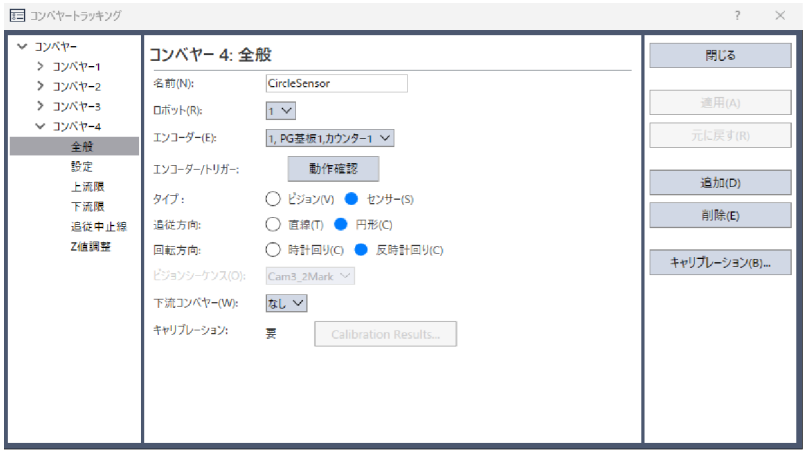
17.15.2 センサーコンベヤーのキャリブレーション（円形コンベヤー）

次の手順にしたがって、円形センサーコンベヤーのキャリブレーションを行ってください。

キーポイント

- キャリブレーションで、ロボットにワーク位置を教示する場合、各ポイントのX, Y, Zを正確に位置決めすることが重要です。コンベヤーのキャリブレーションは、X, Y, Z, U, V, Wで行います。
- 手順10, 12, 14では、ロボットをワークの真上に動かしてティーチングします。キャリブレーションを正確に行うために、10, 12, 14のティーチング位置をできる限り離してください。

1. [ツール] - [コンベヤートラッキング]を選択します。
2. キャリブレーションを行うコンベヤーを選択します。
3. [タイプ]で、[センサー]ボタンを選択します。
4. [追従方向]で、[円形]ボタンを選択します。
5. [回転方向]で、円形コンベヤーが回転する方向を選択します。回転方向をまちがえてキャリブレーションを行った場合、ロボットはワークに追従することができないので注意してください。



6. [適用]ボタンをクリックします。

7. [キャリブレーション]ボタンをクリックします。

   [コンベヤートラッキングキャリブレーション]ウィザード画面が表示されます。画面の指示にしたがい、コンベヤーエンコーダー、ツール座標系、ビジョンシーケンスの設定を確認してください。



8. ウィザードの円形コンベヤーの方向と使用する円形コンベヤーの回転方向が同じであることを確認してください。

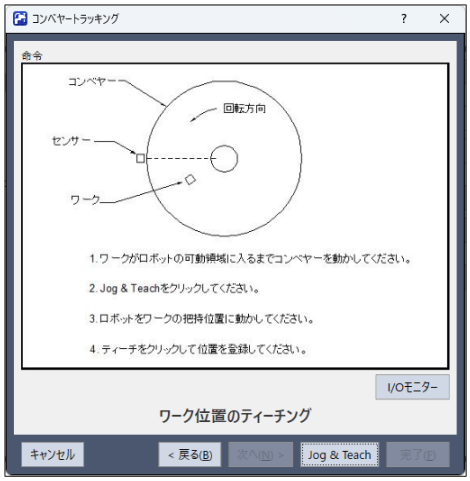
9. コンベヤー上にワークを置き、センサーがオンになるまで、コンベヤーをセンサーの方へ移動します。

   [ティーチ]ボタンをクリックします。



10. コンベヤーを手で動かしてワークを移動させます。

    [Jog&Teach]ボタンをクリックします。



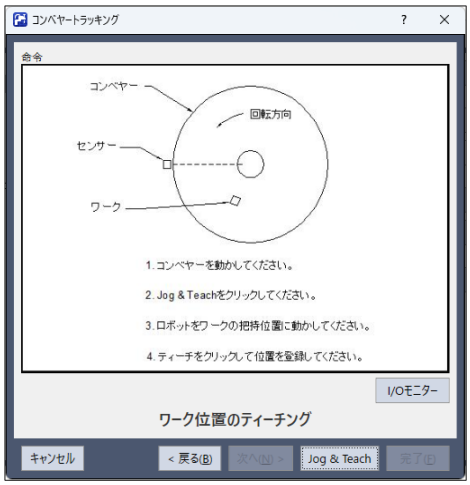
11. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンをクリックして、ハンドをワークのハンドリング位置に移動します。

    [ティーチ]ボタンをクリックします。



12. コンベヤーを動かしてワークを移動させます。

    [Jog&Teach]ボタンをクリックします。



13. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンをクリックして、ハンドをワークのハンドリング位置に移動します。

[ティーチ]ボタンをクリックします。



14. コンベヤーを動かしてワークを移動させます。

[Jog&Teach]ボタンをクリックします。



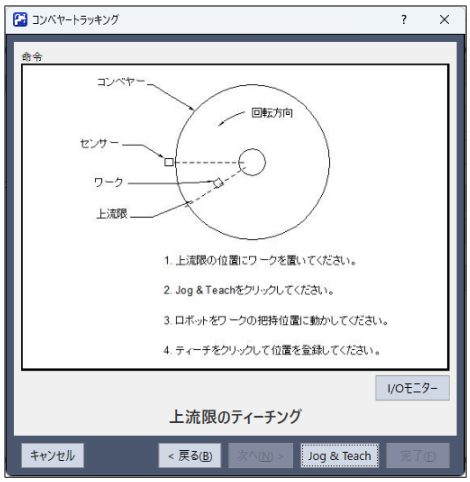
15. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンをクリックして、ハンドをワークのハンドリング位置に移動します。

[ティーチ]ボタンをクリックします。



16. ワークを上流限位置に置きます。

    [Jog&Teach]ボタンをクリックします。



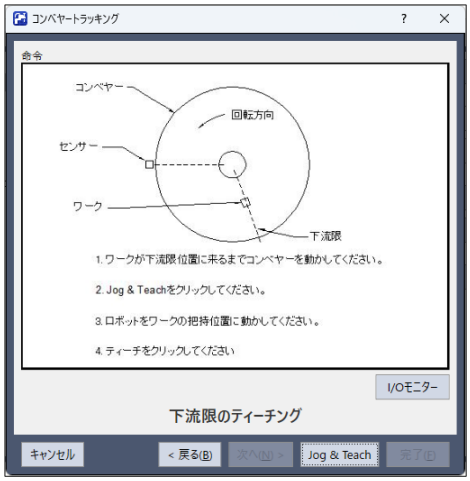
17. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンをクリックして、ハンドをワークの上まで移動します。

    [ティーチ]ボタンをクリックします。



18. コンベヤーを移動して、ワークを下流限位置に動かします。

    [Jog&Teach]ボタンをクリックします。



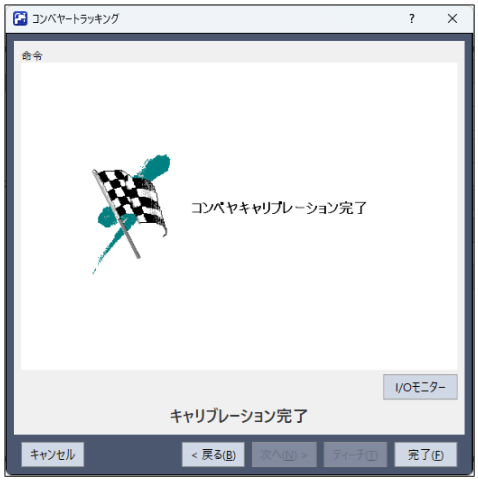
19. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンをクリックして、ハンドをワークの上まで移動します。

    [ティーチ]ボタンをクリックします。

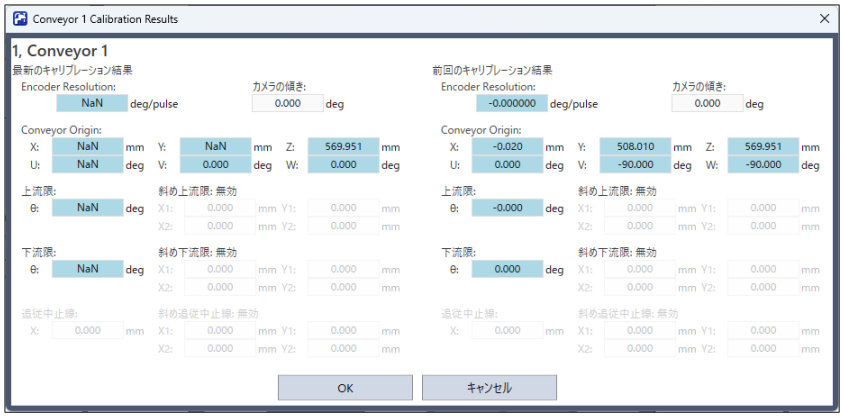


20. キャリブレーション終了の画面が表示されます。

    [完了]ボタンをクリックします。



21. キャリブレーション結果の画面が表示されます。
    - [OK]ボタンをクリックするとキャリブレーションが完了します。
    - [キャンセル]ボタンをクリックすると手順20.キャリブレーション終了の画面に戻ります。



17.15.3 センサーコンベヤーの動作確認方法

キャリブレーション後、ビジョンコンベヤーが正しく動作することを確認することを推奨します。動作確認方法は、使用するシステムによって異なるため、以下より選択してください。

本項の確認方法は、以下に記載してあるプログラムとコマンドウィンドウを使用します。

サンプルプログラム

方法1: コンベヤーを任意に停止でき、コンベヤー速度を30 mm/s以下にできる場合

1. コンベヤーに現在登録されているキューデータを全て消去します。

```
>Cnv_QueRemove 1,all
```

2. センサーでワークを検出します。
3. プログラム"ScanConveyor"を実行し、キューを登録します。
4. プログラム"ScanConveyor"を停止し、ワークが追従開始領域に移動するまでコンベヤーを動かします。
5. ワークをハンドリングします。

6軸ロボットを使用している場合は、以下のようにU, V, Wの値を設定してください。スカラロボットを使用している場合は、U, V, Wの値は不要です。

```
>Go Cnv_Queget(1,0):U(90):V(0):W(180)
```

6. ロボットのハンドがワークの中心に移動していることを確認します。
7. コンベヤーを50 mm/s以下で動かしてロボットがワークを追従することを確認します。この時、ハンドがワークの中心からずれることがありますが問題ありません。
8. ロボットの追従を停止します。

```
>Cnv_AbortTrack
```

上記の手順で、次の現象が起きる場合は、コンベヤーのキャリブレーションが正しく行われていません。再度、キャリブレーションを行ってください。

- 6でロボットのハンドとワークの中心が1 mm以上離れている
- 7でコンベヤーを動かした場合、ロボットがワークに追従しない

方法2:コンベヤーを任意に停止でき、コンベヤー速度を100 mm/s以下にできる場合

1. コンベヤーに現在登録されているキューデータを全て消去します。

```
>Cnv_QueRemove 1,all
```

2. センサーでワークを検出します。
3. プログラム"ScanConveyor"を実行し、キューを登録します。
4. プログラム"ScanConveyor"を停止し、ワークが追従開始領域に移動するまでコンベヤーを動かします。
5. ワークをハンドリングします。

6軸ロボットを使用している場合は、以下のようにU, V, Wの値を設定してください。スカラロボットを使用している場合は、U, V, Wの値は不要です。`>Go Cnv_Queget(1,0):U(90):V(0):W(180)`

6. ロボットのハンドがワークの中心に移動していることを確認します。
7. ロボットを "High Power"モードに変更します

```
>Power High
```

8. コンベヤーを動かしてロボットがワークを追従することを確認します。この時、ハンドがワークの中心からずれることがありますが問題ありません。
9. ロボットの追従を停止します。

```
>Cnv_AbortTrack
```

上記の手順で、次の現象が起きる場合は、コンベヤーのキャリブレーションが正しく行われていません。再度、キャリブレーションを行ってください。

- 6でロボットのハンドとワークの中心が2 mm以上離れている
- 8でコンベヤーを動かした場合、ロボットがワークに追従しない

方法3: コンベヤーを任意に停止できる場合

1. コンベヤーに現在登録されているキューデータを全て消去します。

```
>Cnv_QueRemove 1,all
```

2. センサーでワークを検出します。
3. プログラム"ScanConveyor"を実行し、キューを登録します。
4. プログラム"ScanConveyor"を停止し、ワークが追従開始領域に移動するまでコンベヤーを動かします。
5. ワークをハンドリングします。

   6軸ロボットを使用している場合は、以下のようにU, V, Wの値を設定してください。スカラロボットを使用している場合は、U, V, Wの値は不要です。

```
>Go Cnv_Queget(1,0):U(90):V(0):W(180)
```

6. ロボットのハンドがワークの中心に移動していることを確認します。
7. ロボットの追従を停止します。

```
>Cnv_AbortTrack
```

8. プログラム"Main"を使用し、ロボットがワークに追従することを確認します。

   このとき、サンプルプログラムの追従後の待機時間を0.2～0.5に変更してください

上記の手順で、次の現象が起きる場合は、コンベヤーのキャリブレーションが正しく行われていません。再度、キャリブレーションを行ってください。

- 6でロボットのハンドとワークの中心が1 mm以上離れている
- 8でロボットがワークと異なる位置に動作する場合

方法4: コンベヤーの停止およびコンベヤー速度を任意に変更できない場合

1. コンベヤーを動作させます。
2. サンプルプログラムを次のように変更します。
   - 追従後の待機時間を"0.2～0.5"に変更
   - トラッキングモードを"0"に設定
3. サンプルプログラム"Main"を実行します。
4. コンベヤー速度が一定になった後、ワーク1個を流します。
5. ロボットがワークに追従することを確認します。
6. サンプルプログラムを次のように変更します。
   - トラッキングモードを"1"に設定
7. サンプルプログラム"Main"を実行します。
8. コンベヤー速度が一定になった後、ワーク1個を流します。
9. ロボットがワークに追従することを確認します。

上記の手順で、次の現象が起きる場合は、コンベヤーのキャリブレーションが正しく行われていません。再度、キャリブレーションを行ってください。

- 5と9を比較し、ロボットとワークの距離の差が5の方が小さい場合

- 5でロボットがワークと異なる位置に動作する場合

17.16 キャリブレーション結果

コンベヤーキャリブレーション完了後、または、[ツール] - [コンベヤートラッキング]から[Calibration Results…]ボタンをクリックすると、キャリブレーションの結果が表示されます。

- 左側: 最新のキャリブレーション結果
- 右側: 従来の結果

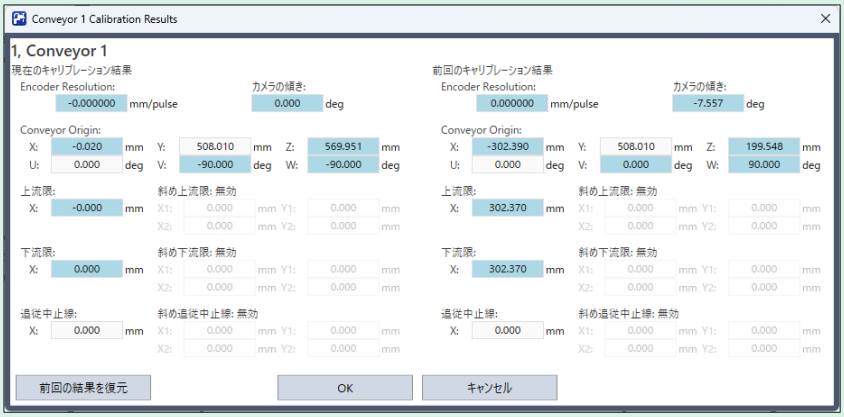
最新の結果と、従来の結果で数値が異なる項目は、黄色でハイライトして表示されます。

コンベヤートラッキングは、最新のキャリブレーション結果を使用します。従来の結果は動作に影響しません。

キーポイント

- 次の場合、[Calibration Results…]ボタンは無効となります。
  - コンベヤーキャリブレーションが未実施の場合
  - ロボット番号, エンコーダー番号, コンベヤー傾斜, タイプ, ビジョンシーケンスを変更した場合
- 斜め上流限, 斜め下流限, 追従中止線, 斜め追従中止線の値は、以下の手順で設定を行った場合にのみ表示されます。

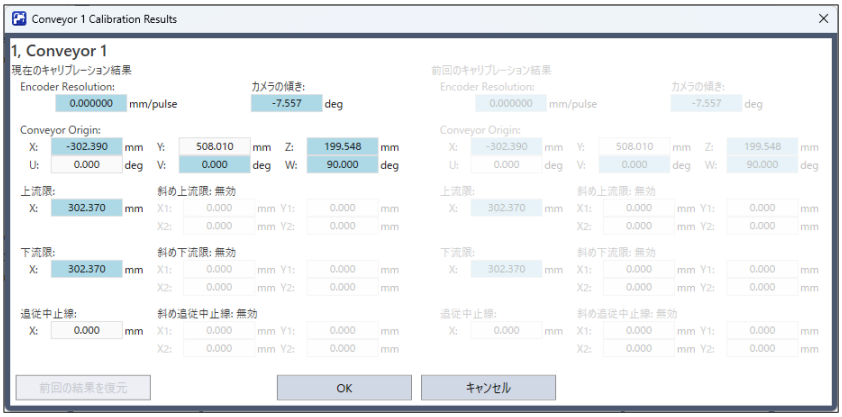
  コンベヤーの設定
- コンベヤーキャリブレーション完了後に表示される場合は、[前回の結果を復元]ボタンは、表示されません。
- キャリブレーション結果表示の画面からは、値の書き換えはできません。



従来の結果を使用してコンベヤートラッキングをしたい場合:

[前回の結果を復元]ボタンをクリックすると、以下の画面のように従来の結果を最新の結果に置き換えることができます。従来の結果は、1つまでしか保持しないので、従来の結果は空白となります。

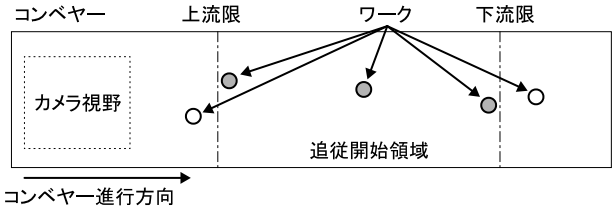
この画面で[OK]ボタンをクリックするとリストアが確定します。[キャンセル]ボタンをクリックするとリストア前の状態に戻ります。一度リストアを確定すると元に戻すことはできません。



17.17 追従開始領域

追従開始領域とは、ロボットがワークのハンドリング動作を開始できる領域です。

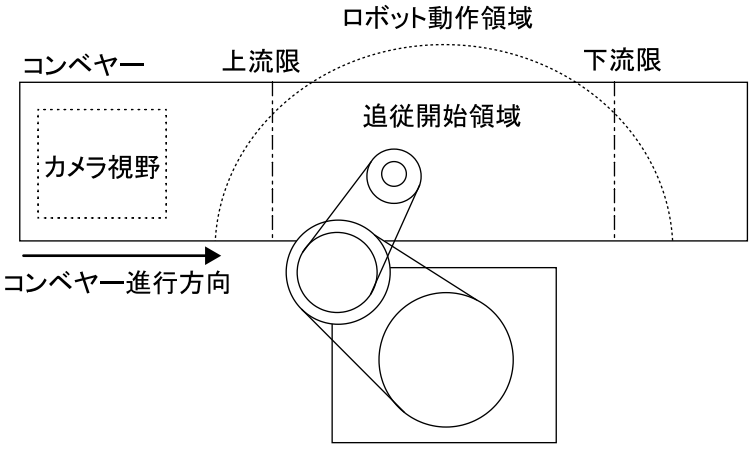
下図の灰色のワークに対してのみハンドリングを実行できます。



追従開始領域を適切に設定しないとロボットはハンドリングを行えません。以下を参考に追従開始領域を設定してください。

追従開始領域の設定方法

1. キャリブレーション後、追従開始領域は下図のように設定されます。ただし、上流限/下流限の位置はキャリブレーション時のティーチング位置で異なります。

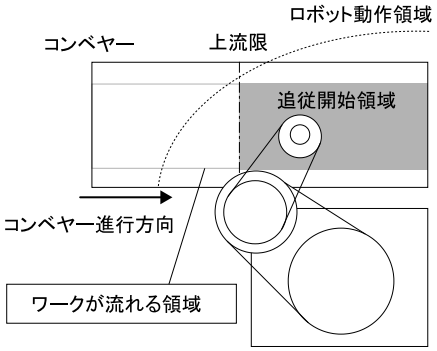


2. 上流限の位置を設定

   ロボットは上流限より下流のワークに対してハンドリングを開始できます。下図のように、上流限より下流では、追従開始領域がロボット動作範囲に入るように上流限を設定してください。

キーポイント

ロボットはワークが上流限より下流に流れるまで、ハンドリングを開始しません。上流限を上流側に設定した方が、ロボットの待機時間は短縮されます。

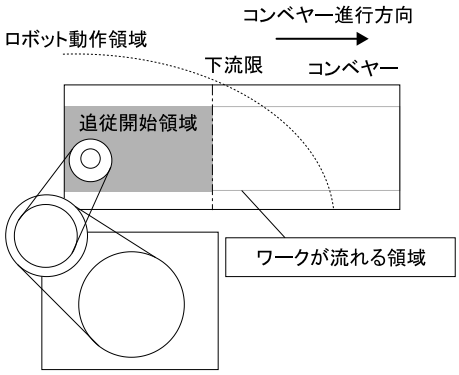


3. 下流限の位置を設定

   ハンドリングを開始すると、ロボットは下流限を超えても、ピックアップを完了するまで追従を続けます。下図のように、ピックアップ完了時にロボットが動作範囲外に近づかないように余裕をもたせて下流限を上流側に設置してください。

キーポイント

下流限の位置はコンベヤー速度、ハンドリング開始時のロボット位置により変化します。ハンドリング実行中にロボットが動作領域を超えてしまう場合は、下流限を上流側に移動させてください。



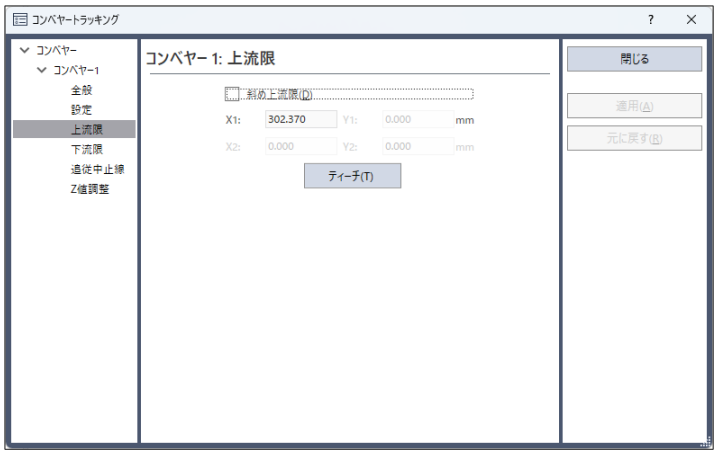
17.17.1 上流限, 下流限位置の変更方法

上流限, 下流限の位置は、次の手順で変更できます。

上流限の位置変更

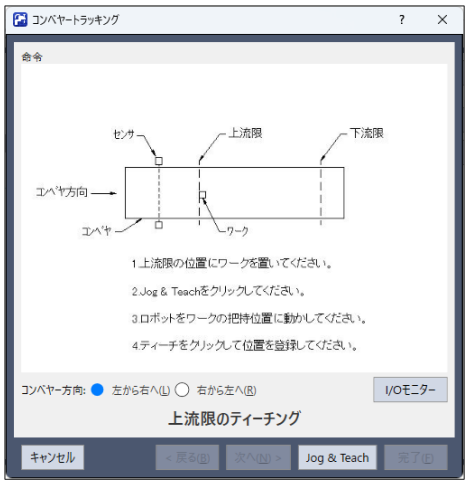
1. [ツール] - [コンベヤートラッキング]を選択します。
2. 変更するコンベヤーをクリックします。
3. [上流限]をクリックします。
4. 次のダイアログが表示されます。

X1の値は、直接入力する方法とJog&Teachを使用する方法がありますが、直接入力は微調整時に使用してください。



5. 直接入力する場合は、数値を直接入力し、適用をクリックします。
6. Jog&Teachを使用する場合、[ティーチ]ボタンをクリックします。
7. 次のダイアログが表示されます。

   キャリブレーション時と同様に指示にしたがって設定してください。



下流限を変更する場合は、[下流限]をクリックして上流限と同様の手順で操作してください。

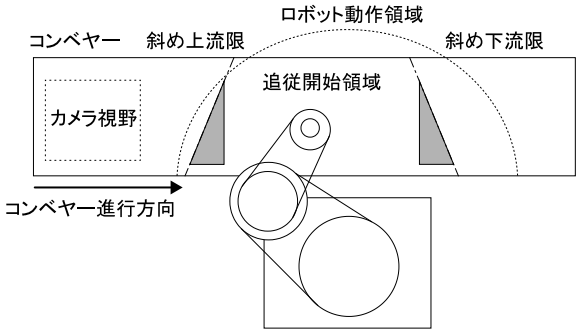
キーポイント

コマンドCnv_Upstream, Cnv_Downstreamを使用することで、SPELプログラムから上流限,下流限の位置を変更することもできます。(斜め上流限, 下流限使用時は、SPELプログラムから変更することはできません。)

斜め上流限・下流限

キャリブレーション後に追従開始領域の境界線 (上流限, 下流限)をコンベヤーの進行方向に対して斜めに設定できます。

境界線を斜めに変更すると、追従開始領域は下図のようになります。灰色部分は境界線を斜めにすることで増加した領域です。また、斜めの境界線を「斜め上流限, 下流限」と呼びます。



追従開始領域が広くなると、次の利点があります。

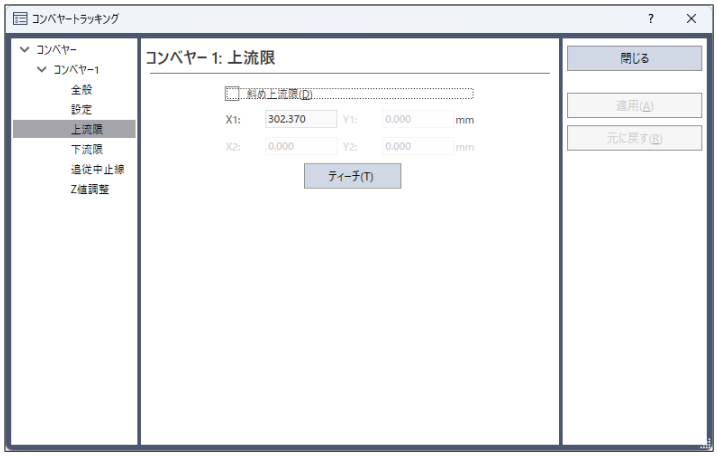
- 上流側の追従開始領域が広くなると、待機時間が短縮される。
- 追従開始領域が広くなると、ワークが下流限より下流に流れるまでの時間が長くなるため、ワークを取りこぼしが少なくなる。

キーポイント

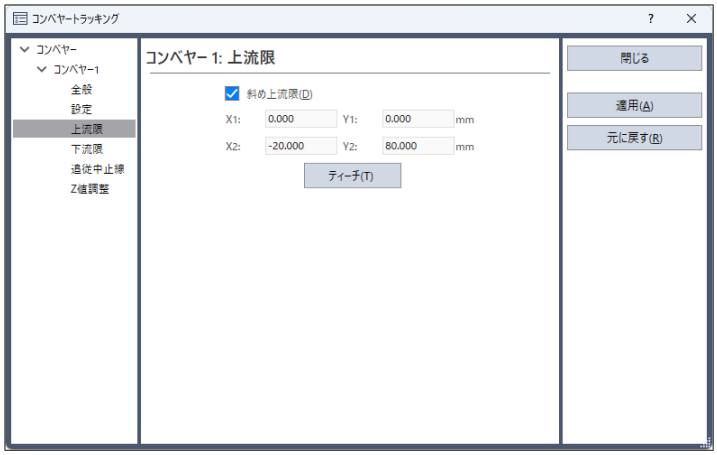
処理能力を上回るワーク数を流す場合、追従開始領域を広くしても、ロボットの移動距離と動作時間が長くなるだけで、処理個数が改善されない場合があります。処理能力とはロボットが搬送できるワーク数を表します。処理能力は、追従開始領域, ロボットの待機位置, コンベヤー速度により変化します。

斜め上流限の設定方法を説明します。

1. [ツール] - [コンベヤートラッキング]を選択します。
2. 変更するコンベヤーをクリックします。
3. [上流限]をクリックします。
4. 次のダイアログが表示されます。



[上流限] - [斜め上流限]チェックボックスをチェックして、[適用]ボタンをクリックします。次のダイアログが表示されます。

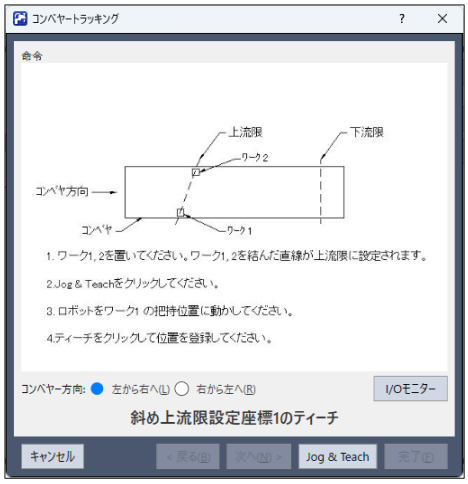


X1, Y1, X2, Y2の値は、直接入力する方法とJog&Teachを使用する方法がありますが、直接入力は微調整時に使用してください。

5. 直接入力する場合は、数値を直接入力し、[適用]ボタンをクリックします。

6. Jog&Teachを使用する場合、[ティーチ]ボタンをクリックします。

   次の画面が表示されます。



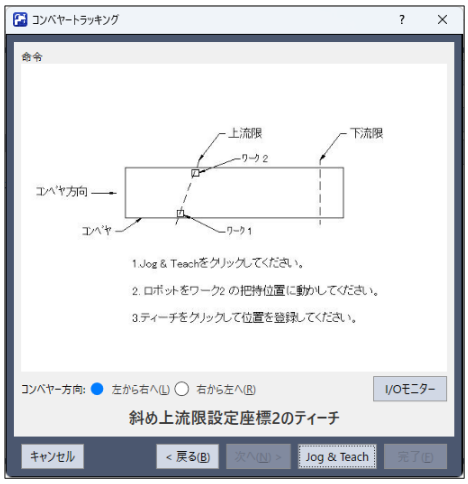
7. ワークを2つコンベヤー上に置いてください。

   [Jog&Teach]ボタンをクリックします。

8. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンを押して、ハンドをワークハンドリング位置に動かしてください。[ティーチ]ボタンをクリックします。



9. 次の画面が表示されます。[Jog&Teach]をクリックします。

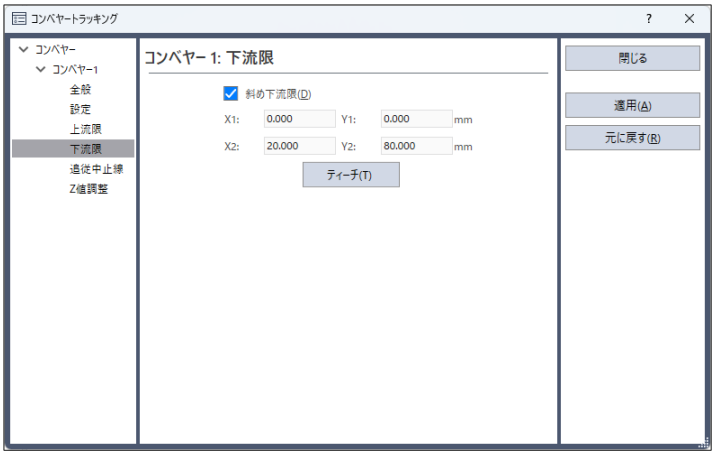


10. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンを押して、ハンドをワークハンドリング位置に動かしてください。[ティーチ]ボタンをクリックします。



斜め下流限を設定する場合、[下流限]をクリックして下流限の設定を表示し、[斜め下流限]のチェックボックスをクリックして[適用]ボタンをクリックします。

次のダイアログが表示されます。[ティーチ]ボタンをクリックして画面の手順どおりに操作してください。



斜め上流限, 下流限の設定は以下の場合、"エラー 4415"が発生します。

- コンベヤーの進行方向に対して垂直な場合
- コンベヤーの進行方向に対して平行な場合
- 斜め上流限と下流限がコンベヤー上で交差する場合

17.18 Z値調整

Z値調整は、キャリブレーション後に実行可能です。

Z値調整は、キャリブレーション時に設定したワークをハンドリングする高さを変更する機能です。

以下の場合、Z値調整を使用してください。

- キャリブレーションに使用したワークと種類の異なるワークを使用する場合
- キャリブレーション後、ロボットにツールを設置した場合

Z値調整は、次のように実行してください。

1. [ツール] - [コンベヤートラッキング]を選択します。
2. 変更するコンベヤーをクリックします。
3. [Z値調整]をクリックします。
4. 次のダイアログが表示されます。

   [ティーチ]をクリックします。



5. 以下の画面が表示されます。

ワークをロボット動作範囲内に設置してください。

[Jog&Teach]をクリックします。



6. [ジョグ&ティーチパネル]が表示されます。ジョグボタンを押して、ハンドをワークハンドリング位置に移動します。

   [ティーチ]ボタンをクリックします。

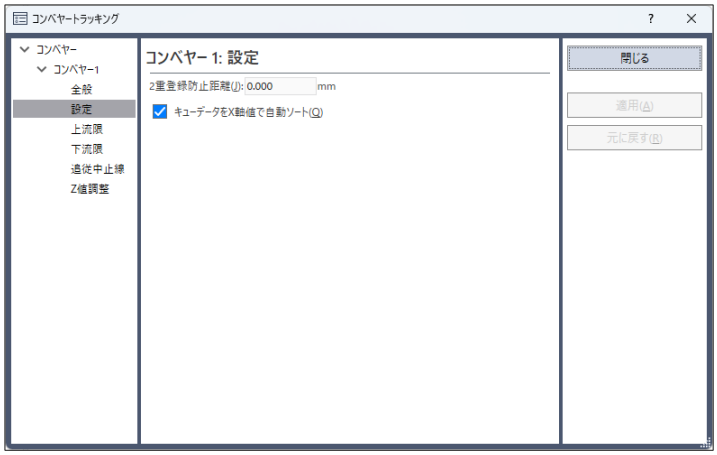


17.19 キューソーティング

キューソーティングを設定した場合、コンベヤーローカル座標系のX軸上の位置順にキューデータを登録します。コマンドCnv_QueGetのインデックス番号を0番、または設定しない場合、ロボットは下流に位置するワーク順にハンドリングします。

キューソーティングの設定方法

1. [ツール] - [コンベヤートラッキング]を選択します。
2. 設定するコンベヤーをクリックし、[設定]を選択します。



3. [キューデータをX軸値で自動ソート]チェックボックスをチェックします。

4. [適用]ボタンをクリックします。

キーポイント

- 斜め上流限を設定した場合、追従開始領域に入る順にキューデータを登録します。
- 斜め上流限を設定した場合、キューソーティングを解除できません。
- キューソーティング機能は上流/下流コンベヤーともに適用されます。

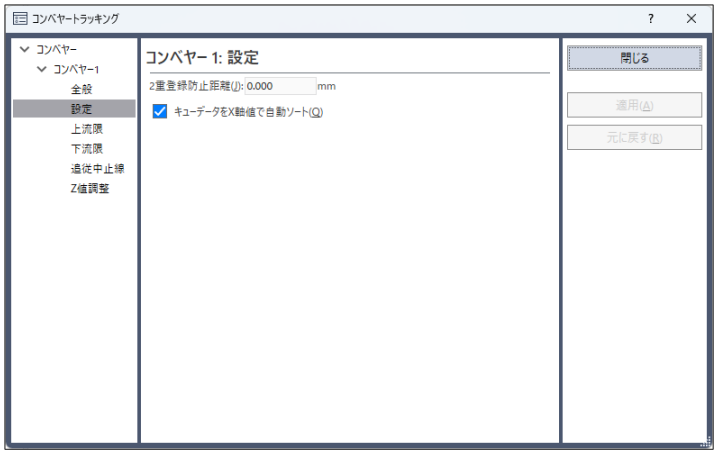
17.20 2重登録防止

Cnv_QueRejectとは同じワークを2重に登録しないための機能です。Cnv_QueRejectの値を初期値 (0 mm)から変更しない場合、同じワークを複数回キューに登録するためロボットはワークがない位置に対してピッキングすることがあります。

Cnv_QueRejectは、コマンドか以下の方法で設定できます。

1. [ツール] - [コンベヤートラッキング]を選択します。

2. 設定するコンベヤーをクリックし、[設定]を選択します。



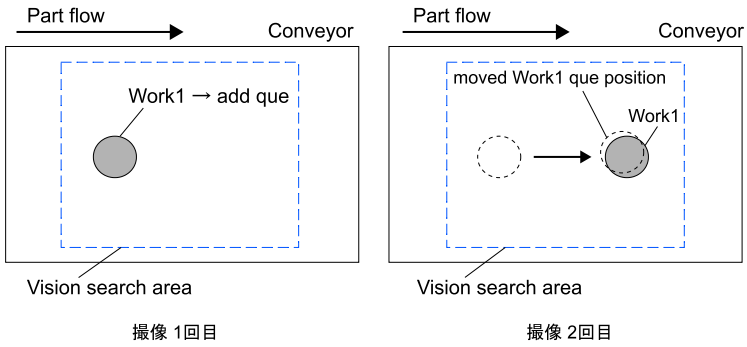
3. [2重登録防止距離]に数値を設定します。

4. [適用]ボタンをクリックします。

キーポイント

プログラム中にCnv_QueRejectが使われている場合、上記で設定した値ではなく、Cnv_QueRejectで設定した値が使用されます。

下図のように同じワークを複数回撮像した場合、カメラやコンベヤーなどの影響により、最初に登録したWork1のキューが移動してきた座標と、新たに登録したWork1のキューの座標は完全一致しません。同じワークを重複してキューに登録しないためには、2重登録防止距離としてワークサイズ程度の数値を入力することを推奨します。



17.21 サンプルプログラム

ビジョンコンベヤーのプログラミング

通常、ビジョンコンベヤーを操作するのに2つのタスクが使われます。

1つのタスクは、ワークをビジョンシステムで認識して、それをコンベヤーキューに加えます。

もう1つのタスクは、コンベヤーキューにある追従開始領域内のワークをチェックします。ワークが追従開始領域内にあるとき、ロボットはワークをハンドリングします。その後、ハンドリングしたワークを指定された場所に置きます。

次の例は、"main"ファンクションからXqtを使用して2つのタスクを実行するサンプルプログラムです。

- 1つ目のタスク: "ScanConveyorStrobed"ファンクション
- 2つ目のタスク: "PickParts"ファンクション

以下に対応したプログラムです。

ビジョンコンベヤートラッキングシステムの配線例

このサンプルプログラムは、ハードウェアトリガーの構成で、コントローラーのI/Oを使ってカメラのトリガーとエンコーダーのラッチを行っています。

以下は、コンベヤー番号が"1"のときのサンプルプログラムです。

サンプルプログラムは、ロボットが追従開始領域外のワークをトラッキングした場合も、自動で復帰する仕様となっています。

```
Function main
  Motor On
  Power High

  Speed 30
  Accel 30, 30
```

```
  Xqt ScanConveyorStrobed  'キュー登録するタスク
  Xqt PickParts            'ワーク (キュー) をトラッキングするタスク
Fend

Function ScanConveyorStrobed
  Integer i, numFound, state, trigger
  Real x, y, u
  Boolean found
  trigger = 10             'コントローラーI/Oのpin10を割りあてる
  Off trigger              'カメラのトリガーとエンコーダーラッチのI/Oをオフ
  Do
    VRun FindParts         'コンベヤー上のワークを撮像
    On trigger             'カメラのトリガーとエンコーダーラッチのI/Oをオン
    Do
      VGet FindParts.AcquireState, state
    Loop Until state = 3
    VGet FindParts.Parts.NumberFound, numFound
    '撮像したワークをキューに登録
    For i = 1 to numFound
      VGet FindParts.Parts.CameraXYU(i), found, x, y, u
      Cnv_QueAdd 1, Cnv_Point(1, x, y)
    Next i
    Off trigger            'カメラのトリガーとエンコーダーラッチのI/Oをオフ
    Wait 0.1
  Loop
Fend

Function PickParts
  OnErr GoTo ErrHandler
  Integer ErrNum
  Cnv_Mode 1,1             'トラッキングモードを選択
  WaitParts:
  Do
    'ワーク (キュー)が追従開始領域内に入るまで待機
    Wait Cnv_QueLen(1, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0
    'トラッキング開始
    'スカラロボットを使用する場合
    Jump Cnv_QueGet(1)
    Wait 0.1               'Wait時間だけ、ロボットはコンベヤーと等速度で移動します
    Jump P1                '指定した場所に移動
    Cnv_QueRemove 1, 0     'ピッキングしたワーク (キュー)の消去
  Loop
  '追従開始領域より下流のワーク (キュー)の消去
  'エラー「追従開始領域外のワークにトラッキング動作を行った」から自動復帰
  ErrHandler:
    ErrNum = Err
    If ErrNum = 4406 Then
      Cnv_QueRemove 1, 0
      EResume WaitParts
'エラー「追従開始領域外のワークにトラッキング動作を行った」以外のエラーを表示
    Else
      Print "エラー発生！"
      Print "No.", Err, ":", ErrMsg$(Err, 1)
      Print "Line :", Erl(0)
      'ユーザーエラー発生
      Error 8000
```

```
    EndIf
Fend
```

キーポイント

ソフトウェアトリガーの場合、"ScanConveyorStrobed"は、以下になります。

ソフトウェアトリガーを使う場合は、FindPartsシーケンスのRuntimeAcquireプロパティを"Stationary"に設定してください。

```
Function ScanConveyorNonStrobed
  Integer i, numFound
  Real x, y, u
  Boolean found
  Do
    'コンベヤー上のワークを撮像
    VRun FindParts
    Cnv_Trigger 1           'ソフトウェアトリガーでエンコーダーをラッチ
    VGet FindParts.Parts.NumberFound, numFound
    'ワークをキューに登録
    For i = 1 to numFound
      VGet FindParts.Parts.CameraXYU(i), found, x, y, u
      Cnv_QueAdd 1, Cnv_Point(1, x, y)
    Next i
    Wait 0.1
  Loop
Fend
```

センサーコンベヤーのプログラミング

通常、センサーコンベヤーを操作するのに2つのタスクが使われます。1つのタスクは、ワークがセンサーを作動させるのを待ち、ワークをコンベヤーキューに加えます。もう1つのタスクは、コンベヤーキューにある追従開始領域内のワークをチェックします。ワークが追従開始領域内にあるとき、ロボットはワークをハンドリングします。その後、ハンドリングしたワークを指定された場所に置きます。

サンプルプログラムは、ロボットが追従開始領域外のワークをトラッキングした場合も、自動で復帰する仕様となっています。

```
Function main
  Motor On
  Power High

  Speed 30
  Accel 30, 30

  Xqt ScanConveyor              'キューを登録するタスク
  Xqt PickParts                 'ワーク (キュー)をトラッキングするタスク
Fend

Function ScanConveyor
  Double lpulse1                '1つ前のラッチパルス
    lpulse1 = Cnv_LPulse(1)     'ラッチパルスをlpulse1に登録
    Do
      'ワークがセンサーを通過した場合のみ、キューに登録
      If lpulse1 <> Cnv_LPulse(1) Then
        Cnv_QueAdd 1, Cnv_Point(1, 0, 0)
        lpulse1 = Cnv_LPulse(1)  'lpulse1を更新
```

```
      EndIf
    Loop
Fend

Function PickParts
  OnErr GoTo ErrHandler
  Integer ErrNum
  Cnv_Mode 1,1                    'トラッキングモードを選択
  WaitParts:
  Do
    'ワーク (キュー)が、追従開始領域内に入るまで待機
    Wait Cnv_QueLen(1, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0
    'トラッキング開始
    'スカラロボットを使用する場合
    Jump Cnv_QueGet(1)
    Wait 0.1                      'Wait時間だけ、ロボットはコンベヤーと等速度で移動します
    Jump P1                       '指定した場所に移動
    Cnv_QueRemove 1, 0            'ピッキングしたワーク (キュー)の消去
  Loop
  '追従開始領域より下流のワーク (キュー)の消去
  'エラー「追従開始領域外のワークにトラッキング動作を行った」から自動復帰
  ErrHandler:
    ErrNum = Err
    If ErrNum = 4406 Then
      Cnv_QueRemove 1, 0
      EResume WaitParts
'エラー「追従開始領域外のワークにトラッキング動作を行った」以外のエラーを表示
    Else
      Print "エラー発生！"
      Print "No.", Err, ":", ErrMsg$(Err, 1)
      Print "Line :", Erl(0)
      'ユーザーエラー発生
      Error 8000
    EndIf
Fend
```

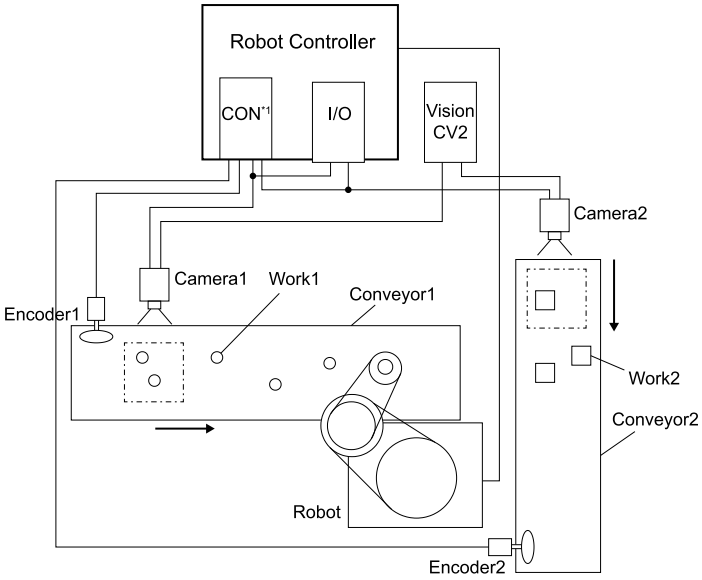
17.22 マルチコンベヤー

Epson RC+は、複数の論理上のコンベヤーとロボットをサポートしています。複数のコンベヤーに1台のロボットを使用できます。

この項では、2台以上のコンベヤーに対してロボットを1台使用するシステムの使用方法について説明します。

複数台のコンベヤーに対してのコンベヤートラッキング

下図のように2台以上のコンベヤーに1台のロボットを使用し、コンベヤー1でピッキングしたワーク1をコンベヤー2のワーク2の上に置くシステムの使用方法について説明します。このシステムは、コンベヤーと同数のエンコーダーとカメラ (センサー)が必要となります。



*1: Connector for conveyor tracking or PG Board

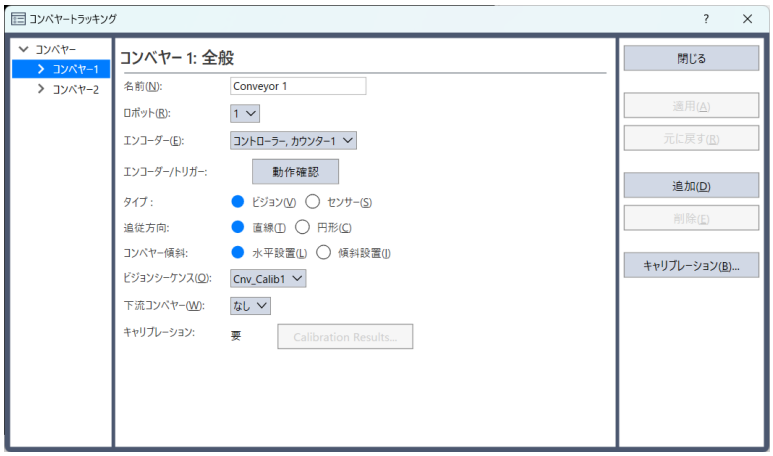
使用方法

使用方法は、以下の通りです。

1. 以下を参考にし、コンベヤー1, コンベヤー2を作成します。(コンベヤー1に、上流側のロボットを設定します。)

   プロジェクトのコンベヤー作成

2. [エンコーダー], [ビジョンシーケンス]には、コンベヤー1, コンベヤー2に別々のエンコーダー番号とシーケンスを設定します。



3. コンベヤー1のキャリブレーションを行います。
4. 以下のいずれかを参考にし、動作確認を行います。
   - ビジョンコンベヤー
   - センサーコンベヤー - "動作確認"
5. コンベヤー2のキャリブレーションを行います。
6. コンベヤー2の動作確認を行います。

以下にサンプルプログラムを示します。

サンプルプログラムはロボットが追従開始領域外のワークをトラッキングした場合も、自動で復帰する仕様となっています。

```
Function main
  Motor On
  Power High

  Speed 30
  Accel 30, 30

  Xqt ScanConveyorStrobed 'キューを登録するタスク
  Xqt PickParts 'トラッキングするタスク
Fend
Function ScanConveyorStrobed
  Integer i, j, numFound, state, trigger1, trigger2
  Real x, y, u
  Boolean found

  trigger1 = 10 'コンベヤー1にコントローラーI/Oのpin10を割りあてる
  trigger2 = 11 'コンベヤー2にコントローラーI/Oのpin11を割りあてる
  Off trigger1; Off trigger2
  'カメラのトリガーとエンコーダーラッチのI/Oをオフ
  Do
    VRun FindParts1     'コンベヤー上のワークを撮像
    On trigger1 'カメラのトリガーとエンコーダーラッチのI/Oをオン
    Do
      VGet FindParts1.AcquireState, state
    Loop Until state = 3
    VGet FindParts1.Parts.NumberFound, numFound
    '撮像したワークをキューに登録
    For i = 1 To numFound
      VGet FindParts1.Parts.CameraXYU(i), found, x, y, u
      Cnv_QueAdd 1, Cnv_Point(1, x, y)
    Next i
    Off trigger1 'カメラのトリガーとエンコーダーラッチのI/Oをオフ
    Wait 0.1

    'コンベヤー2のワーク (キュー)を登録
    'コンベヤー上のワークを撮像
    VRun FindParts2
    On trigger2 'カメラのトリガーとエンコーダーラッチのI/Oをオン
    Do
      VGet FindParts2.AcquireState, state
    Loop Until state = 3
    VGet FindParts2.Parts.NumberFound, numFound
    '撮像したワークをキューに登録
    For j = 1 To numFound
      VGet FindParts2.Parts.CameraXYU(j), found, x, y, u
      Cnv_QueAdd 2, Cnv_Point(2, x, y)
    Next j
    Off trigger2 'カメラのトリガーとエンコーダーラッチのI/Oをオフ
    Wait 0.1
  Loop
Fend
Function PickParts
  OnErr GoTo ErrHandler
  Integer ErrNum

  MemOff 1; MemOff 2 'メモリーI/O をオフ

  Jump P1
```

```
Do
  'コンベヤー1のトラッキング
  WaitPickup1:
  'コンベヤー1トラッキングフェイズ開始はメモリーI/Oをオン
  MemOn 1 'メモリーI/O 1をオン
  '下流限より下流にあるワーク (キュー)を消去
  Do While Cnv_QueLen(1, CNV_QUELEN_DOWNSTREAM) > 0
    Cnv_QueRemove 1, 0
  Loop
  'ワーク (キュー)が追従開始領域内に入るまで待機
  Wait Cnv_QueLen(1, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0

  'トラッキング開始
  '6軸ロボットを使用する場合
  Jump3 Cnv_QueGet(1):Z(0):U(90):V(0):W(180)
  'スカラロボットを使用する場合
  Jump Cnv_QueGet(1)
  Wait 0.1 'Wait時間だけ、ロボットはコンベヤーと等速度で移動します。
  'ピッキングしたワーク (キュー)の消去
  Cnv_QueRemove 1, All
  MemOff 1 'メモリーI/O 1をオフ

  'コンベヤー2のトラッキング
  WaitPickup2:
  MemOn 2 'メモリーI/O 2をオン
  'ワーク (キュー)が追従開始領域内に入るまで待機
  Wait Cnv_QueLen(2, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0

  'トラッキング開始
  '6軸ロボットを使用する場合
  Jump3 Cnv_QueGet(2):Z(0):U(90):V(0):W(180)
  'スカラロボットを使用する場合
  Jump Cnv_QueGet(2)  Wait 0.1 'Wait時間だけ、ロボットはコンベヤーと等速度で移動します。
  Wait 0.1 'Wait時間だけ、ロボットはコンベヤーと等速度で移動します
  'ピッキングしたワーク (キュー)の消去
  Cnv_QueRemove 2, All
  MemOff 2 'メモリーI/O 2をオフ

  Jump P1
Loop
'追従開始領域より下流のワーク (キュー)の消去
'エラー「追従開始領域外のワークにトラッキング動作を行った」から自動復帰
ErrHandler:
ErrNum = Err
If ErrNum = 4406 Then
  If MemSw(1) = On Then
    Cnv_QueRemove 1
    EResume WaitPickup1
  EndIf
  If MemSw(2) = On Then
    Cnv_QueRemove 2
    EResume WaitPickup2
  EndIf
  'エラー「追従開始領域外のワークにトラッキング動作を行った」以外のエラー
  'を表示
```

```
  Else
    Print "エラー発生！"
    Print "No.", Err, ":", ErrMsg$(Err, 1)
    Print "Line :", Erl(0)
    'ユーザーエラー発生
    Error 8000
  EndIf
Fend
```

17.23 マルチロボットコンベヤー

Epson RC+は、複数の論理上のコンベヤーとロボットをサポートしています。1台のコンベヤーに複数のロボット、または複数のコンベヤーに複数のロボットを使用できます。

この章では、1台のコンベヤーに対してロボットを2台以上で使用するマルチロボットコンベヤーについて説明します。

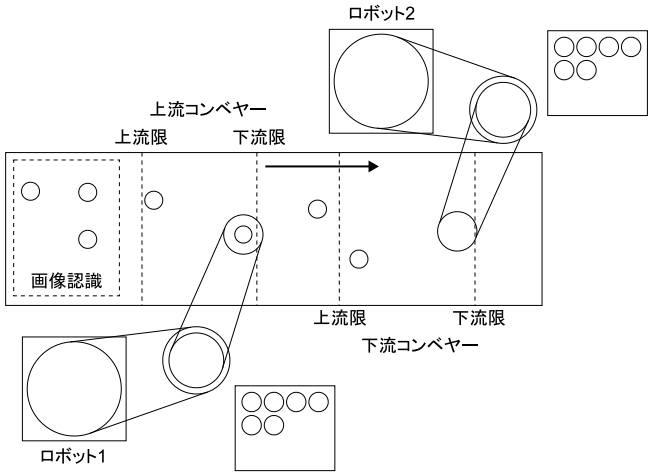
マルチロボットの対応機種については、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーマニュアル"

マルチロボットコンベヤーとは

下図のように1台のコンベヤーに2台以上のロボットを使用し、ロボット1 (上流側)が取りこぼしたワークをロボット2 (下流側)がピッキングするシステムです。

マルチロボットコンベヤーは、複数のロボットを使用しますが、カメラ (センサー), エンコーダー, コンベヤーの数は、1台です。



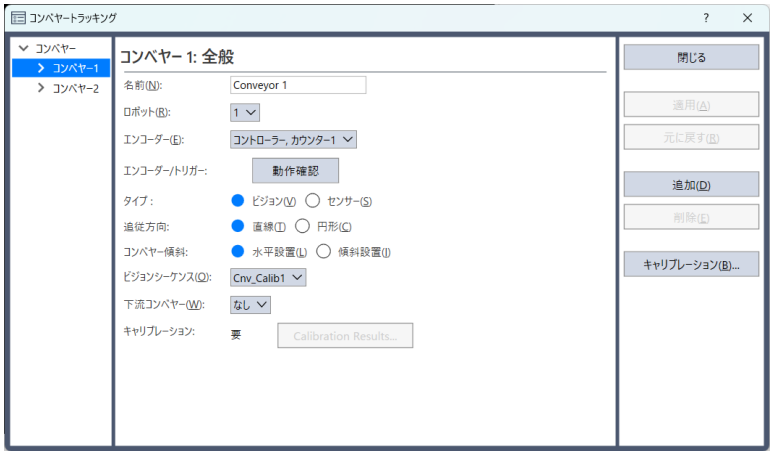
マルチロボットコンベヤーの使用方法

マルチロボットコンベヤーは、上流コンベヤー, 下流コンベヤーを設定します。マルチロボットコンベヤーの使用方法は、以下の通りです。

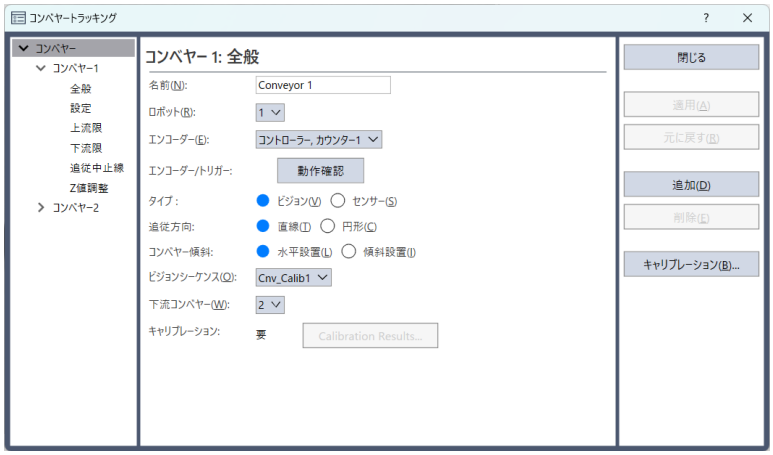
1. 以下を参考にし、コンベヤー1とコンベヤー2を作成します。(コンベヤー1に上流側のロボットを設定します。)

   プロジェクトのコンベヤー作成

2. [エンコーダー], [ビジョンシーケンス]には、コンベヤー1, コンベヤー2とも同じ番号, シーケンスを設定します。



3. コンベヤー1のキャリブレーションを行います。
4. 以下のいずれかを参考にし、動作確認を行います。
   - ビジョンコンベヤー
   - センサーコンベヤー - "動作確認"
5. [下流コンベヤー]を"2"に設定します。



6. コンベヤー2のキャリブレーションを行います。
7. コンベヤー2の動作確認を行います。
   i. コンベヤーに現在登録されているキューデータを全て消去します。

```
>Cnv_QueRemove 1,all
>Cnv_QueRemove 2,all
```

   ii. ビジョンサーチ領域にワークを置きます。
   iii. プログラム"ScanConveyorStrobed"を実行し、キューを登録します。
   iv. プログラム"ScanConveyorStrobed"を一時停止(HALT)し、ワークがコンベヤー1の追従開始領域に移動するまでコンベヤーを動かします。
   v. プログラム"ScanConveyorStrobed"を停止し、ワークがコンベヤー2の追従開始領域に移動するまでコンベヤーを動かします。
   vi. 以下のコマンドを実行し、キューをコンベヤー1からコンベヤー2に移動します。

```
>Cnv_QueMove 1,0
```

vii. ワークをハンドリングします。

```
>Jump Cnv_Queget(2)
```

viii. ロボット 2 のハンドがワークの中心に移動していることを確認します。ロボット 2 のハンドがワークの中心に移動しない場合、キャリブレーションを再度行ってください。

ix. コンベヤーを動かしてロボットがワークを追従することを確認します。この時、ハンドがワークの中心からずれることがあります。これは、急なコンベヤーの速度変化に対して精度良く追従しない場合があるためです。しかし、基本的には時間がたてば正しく追従するので問題はありません。

x. 追従を停止します。

```
```
>Cnv_AbortTrack
```
```

8. 以下にサンプルプログラムを示します。

```
Function main
  Xqt ScanConveyorStrobed 'キューを登録するタスク
  Xqt PickParts1 '上流のロボットがワーク (キュー)をトラッキングするタスク
  Xqt PickParts2 '下流のロボットがワーク (キュー)をトラッキングするタスク
Fend

Function ScanConveyorStrobed
  Integer i, numFound, state, trigger
  Real x, y, u
  Boolean found

  trigger = 10 'コントローラーI/Oのpin10を割りあてる
  Off trigger 'カメラのトリガーとエンコーダーラッチのI/Oをオフ
  Do

    'コンベヤー上のワークを撮像
    VRun FindParts
    On trigger ' カメラのトリガーとエンコーダーラッチのI/Oをオン
    Do
      VGet FindParts.AcquireState, state
    Loop Until state = 3
    VGet FindParts.Parts.NumberFound, numFound
    '撮像したワークをコンベヤー1のキューに登録
    For i = 1 To numFound
      VGet FindParts.Parts.CameraXYU(i), found, x, y, u
      Cnv_QueAdd 1, Cnv_Point(1, x, y)
    Next i
    Off trigger 'カメラのトリガーとエンコーダーラッチのI/Oをオフ
    Wait 0.1
  Loop
Fend

Function PickParts1
  OnErr GoTo ErrHandler
  Integer ErrNum

  Robot 1
```

```
  Motor On
  Power High
  Speed 30
  Accel 30, 30

  Jump P1

 WaitParts:
  Do
    'ワーク (キュー)が追従開始領域内に入るまで待機
    Wait Cnv_QueLen(1, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0

    'トラッキング開始
    '6軸ロボットを使用する場合
     Jump3 Cnv_QueGet(1):Z(0):U(90):V(0):W(180)
    'スカラロボットを使用する場合
    Jump Cnv_QueGet(1)
    Wait .1 'Wait時間だけ、ロボットはコンベヤーと等速度で移動します
    Jump P1 '指定した場所に移動
    'ピッキングしたワーク (キュー)の消去
    Cnv_QueMove 1, 0
  Loop
  ' コンベヤー1の追従開始領域より下流のワーク (キュー)をコンベヤー2に移動
  ErrHandler:
    ErrNum = Err
    If ErrNum = 4406 Then
      Cnv_QueRemove 1, 0
      EResume WaitParts
      'コンベヤートラッキングの動作範囲以外のエラーが発生した場合
      'そのエラーを表示
    Else
      Print "エラー発生！"
      Print "No.", Err, ":", ErrMsg$(Err, 1)
      Print "Line :", Erl(0)
      'ユーザーエラー発生
      Error 8000
    EndIf
Fend

Function PickParts2
  OnErr GoTo ErrHandler
  Integer ErrNum

  Robot 2
  Motor On
  Power High
  LoadPoints "robot2.pts"
  Speed 30
  Accel 30, 30

  Go P1

  WaitParts:
  Do
    'ワーク (キュー)が追従開始領域内に入るまで待機
    Wait Cnv_QueLen(2, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0
    'トラッキング開始
    '6軸ロボットを使用する場合
    Jump3 Cnv_QueGet(2):Z(0):U(90):V(0):W(180)
```

```
    'スカラロボットを使用する場合
    Jump Cnv_QueGet(2)
    Wait .1 'Wait時間だけ、ロボットはコンベヤーと等速度で移動します
    Jump P2 '指定した場所に移動
    'ピッキングしたワーク (キュー)の消去
    Cnv_QueRemove 2, 0
  Loop

  'ピッキングしたワーク (キュー)の消去

  'コンベヤー2の追従開始領域より下流のワーク (キュー)を消去
  'エラー「追従開始領域外のワークにトラッキング動作を行った」から自動復帰
  ErrHandler:
  ErrNum = Err
  If ErrNum = 4406 Then
    Cnv_QueRemove 2, 0
    EResume WaitParts
    'エラー「追従開始領域外のワークにトラッキング動作を行った」以外のエラーを
    '表示
  Else
    Print "エラー発生！"
    Print "No.", Err, ":", ErrMsg$(Err, 1)
    Print "Line :", Erl(0)
    'ユーザーエラー発生
    Error 8000
  EndIf
Fend
```

17.24 追従の中断

ロボットがワークを追従しているときに、追従開始領域外に移動したワークの追従を中断したい場合があります。そのときは、Cnv_AbortTrackコマンドを使ってください。

```
Function MonitorDownstream
  Robot 1
  Do
    If Cnv_QueLen(1, CNV_QUELEN_DOWNSTREAM) > 0 Then
      Cnv_AbortTrack 0
    EndIf
    Wait .1
  Loop
Fend
```

17.25 6軸ロボットのコンベヤートラッキング

6軸ロボットを使用してコンベヤートラッキングを行う場合、U, V, Wの値を設定する必要があります。

Cnv_QueGetコマンドにて設定してください。

ハンドリング時に、ハンドがワークの上に移動する場合を以下に示します。

```
Go Cnv_Queget(コンベヤー番号,[インデックス]):U(90):V(0):W(180)
```

Jump3を使用する場合の一例を以下に示します。

```
Jump3 P1,Cnv_QueGet(1):Z(**):U(90):V(0):W(180),
Cnv_QueGet(1):U(90):V(0):W(180)
```

キーポイント

Z(**)の高さ設定時のポイントを、以下に記載します。

- トラッキング座標のZの原点位置は、キャリブレーション位置となります。
- トラッキング座標でZの高さを上昇させる場合は、+方向に補正します。
- トラッキング座標でZの高さを下降させる場合は、-方向に補正します。
- ロボット座標P1を次の方法でコンベヤー座標に変換して表示できます。

```
> print P1@cnv1
```

17.26 トラッキングモード

トラッキングモードは、個数優先モード, 精度優先モード, 可変速コンベヤー対応モードの3種類があり、コマンド"Cnv_Mode"より選択できます。

トラッキングモードを選択できるのは、直線コンベヤーのみです。円形コンベヤーは、個数優先モードのみです。

17.26.1 個数優先モード

個数優先モードは、ピッキング精度よりもワーク (キュー)に追従するまでの時間を早くすることを優先させたモードです。ワーク間隔の狭いコンベヤートラッキングシステムに適しています。

キーポイント

個数優先モードを設定した場合、追従遅れ (コンベヤー進行方向に対してロボットがワークの後方でピッキングする現象)が発生することがあります。追従遅れを補正する場合、以下のようにオフセット値を追加するプログラムを作成してください。

```
Go Cnv_Queget(コンベヤー番号,[インデックス])+X(**)
```

Xがコンベヤー進行方向、**が補正量[mm]を表しています。オフセット値の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL"+ランゲージリファレンス - Go"

17.26.2 精度優先モード

精度優先モードは、追従遅れを補正する処理を追加したモードです。個数優先モードよりも追従するまでの時間が長くなりますがピッキング精度が向上します。ワークが小さいコンベヤートラッキングシステムに適しています。

精度優先モードを使用するときは、追従遅れ取得動作を事前に実施することを推奨します。詳細は、以下を確認してください。

精度優先モード 追従遅れ取得

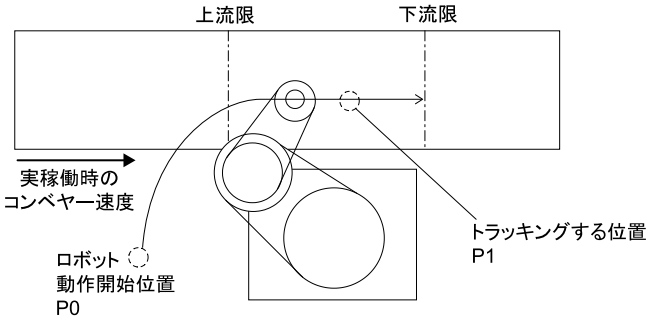
17.26.3 精度優先モード 追従遅れ取得

コンベヤートラッキングの精度優先モードでは、ロボットの追従遅れを取得し、補正することで精度良くワークに追従させることができます。

追従遅れを取得するために、以下に示す追従遅れ取得動作を事前に実施することを推奨します。取得動作による補正値を設定しない場合、精度やタクトタイムを悪化させる場合があります。

追従遅れ取得動作

追従遅れ取得動作は、下図のようにロボットが動作開始位置から下流限まで動作し、コンベヤー搬送方向における補正量[mm]を取得します。



この動作は、以下に示すサンプルプログラムを実行することで実施できます。

実施前に以下の設定を行ってください。

- コンベヤーキャリブレーションの実施
- Accel, Speed, Toolなどを実稼働と同じに設定する
- コンベヤートラッキング動作を開始する位置をP0としてティーチングする
- 動作に必要なポイント2点をティーチングする
  - 1点目: ロボット動作開始位置
  - 2点目: コンベヤー上のトラッキングする位置
- 実稼働と同じ速度でコンベヤーを動作させる

キーポイント

- 取得動作は、ティーチングしたトラッキングする位置におけるコンベヤー幅方向座標と高さ方向座標に基づいて動作します。実稼働時と近い設定にしてください。
- 補正値は、コンベヤー速度, ロボットの加速度, 速度, 姿勢などにより変化します。これらの設定を変更する場合は、再度追従遅れ取得動作をすることを推奨します。
- このプログラムの注意点
  - 仮想キューに対して動作するため、実際のワークを流す必要はありません。
  - ソフトウェアトリガーを使用していますので、ハードウェアトリガー入力が無いようにしてください。

```
Function Cnv_Adjust_measure

  'ロボット動作開始位置に移動
  Motor On
  Go P0
```

```
  Power High
  Speed 100
  Accel 100, 100
  Cnv_Accel 1, 2000

  'コンベヤー稼働チェック
  If Cnv_Speed(1) < 0.1 Then
    Print "コンベヤーが稼働していません"
    Exit Function
  EndIf

  '仮想ワークをキューに登録する
  Cnv_QueRemove 1, All                        'キューのクリア
  Cnv_Trigger 1                              'コンベヤーパルスをラッチ
  Cnv_QueAdd 1, XY(0, CY(P1@Cnv(1)), CZ(P1@Cnv(1)), CU(P1@Cnv(1)), 0, 0) /CNV(1)
   'P1を基に仮想ワークをキューに登録

  Wait Cnv_QueLen(1, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0
  'キューが追従開始領域内に入るまで待機
  Cnv_Adjust 1, On                            '補正取得動作のフラグをOn

  '動作実行
  Go Cnv_QueGet(1,0)                          'スカラロボットの場合
  'Go Cnv_Queget(1,0):U(90):V(0):W(180)   '6 軸ロボットの場合

  Do
  Wait 0.02
  Loop Until (CX(RealPos@CNV(1)) >= Cnv_Downstream(1))
  '下流限に到達するまで待つ

  Go here                                     'ロボット停止
  Cnv_QueRemove 1, All                        'キューの初期化
  Cnv_Adjust 1, Off                           '補正取得動作のフラグをOff
  motor off

  '取得した補正値の結果出力
  If Cnv_AdjustGet(1, 0) = 1 then
   '取得済み、結果表示
   Else
    Print "正しく補正値が取得できませんでした"
    Print "動作結果=", Cnv_AdjustGet(1, 0)
    Print "補正量 =", Cnv_AdjustGet(1, 1)

  EndIf
Fend
```

キーポイント

- 補正値は、コントローラーの電源を切るとリセットされます。取得した補正値を、使用するプログラム中にCnv_AdjustSetで設定してください。取得した補正値を記録したい場合は、以下のプログラムを追加することで、Project フォルダ内にファイル保存されます。

```
Integer fileNum; String filename$
fileNum = FreeFile
filename$ = "ファイル名"
```

```
AOpen filename$ As #fileNum
Print #fileNum,Cnv_AdjustGet(1,1)
Close #fileNum
```

- Cnv_AdjustGet(1,0)の動作結果が "1" (補正値取得済み)にならない場合は、ロボットが追従開始領域内でワークに追いつけなかった、補正値取得動作が100秒を超過した場合が考えられます。AccelやSpeedの設定値, 上下流限の設定, 動作開始位置, コンベヤー速度を見直してください。

17.26.4 可変速コンベヤー対応モード

可変速コンベヤー対応モードは、コンベヤーの速度変化に対するロボットの追従遅れを補正するモードです。

ワークに接触して作業している最中に、コンベヤーを停止と継続実行する場合があるようなコンベヤーシステムに適しています。例えばネジ締め用途が考えられます。

可変速コンベヤー対応モードでコンベヤーの停止と継続実行する場合は、コンベヤー追従後の加速度、減速度制限値を設定し、補正値を決める動作を事前に実施することを推奨します。詳細は、次項「可変速コンベヤー対応モード 補正値設定」を確認してください。

キーポイント

コンベヤー停止時、または停止中に以下の処理をした場合、コンベヤートラッキング終了となり、継続実行できません。

- コントローラーに接続されている安全扉を開く
- コントローラーに接続されている非常停止ボタンを押す
- 一時停止ボタンを押す、またはPauseコマンドを実行する

17.26.5 可変速コンベヤー対応モード 補正値と加速度、減速度制限値の設定

コンベヤーの速度変化に対するロボットの追従遅れは、コンベヤーの速度, コンベヤーの加減速度, 使用するロボット機種, Inertia設定, Weight設定などにより異なります。

そのため、使用環境に応じた補正値とコンベヤー追従後の加速度、減速度の制限値を設定する必要があります。また、ロボットの追従遅れを改善するためには、補正値を調整し、最適値を設定する必要があります。

ロボットの追従遅れ量は、Cnv_PosErr関数で取得し、補正値はCnv_PosErrOffset、コンベヤー追従後の加速度、減速度の制限値はCnv_AccelLimで設定します。

キーポイント

補正値を調整するときは、Cnv_Fineの設定値を、"0"にしてください。"0"以外の値の場合は、Cnv_PosErr関数で追従遅れ量を正しく取得できません。

個数優先モードと精度優先モードでは、補正値の取得と補正値の設定はできません。

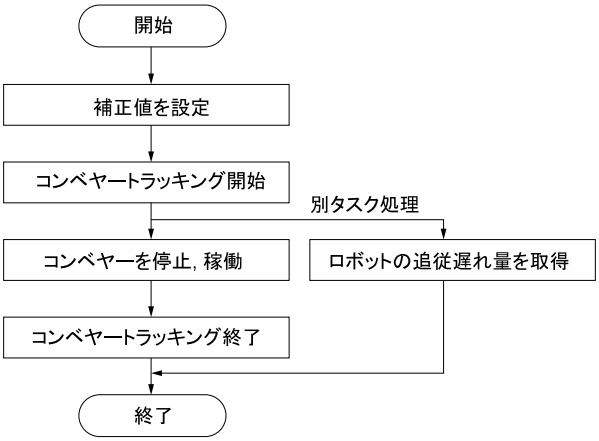
補正値の取得は、「精度優先モード 追従遅れ取得」の設定を確認してください。動作させるプログラムは、後述のサンプルプログラムを使用してください。

制限値は、コンベヤーを停止や稼働させる場合のコンベヤー加速度, 減速度より大きい値に設定してください。設定値の目安は、コンベヤー加速度、減速度の2倍程度です。

制限値を上げ過ぎた場合、コンベヤーの速度ムラやノイズによってロボットの動作が振動的になります。また下げ過ぎた場合、コンベヤーを停止してもロボットは追従して停止せず、ロボットの動作エリア外まで動く可能性があります。その場合は追従中止線を設定するか、下流限でトラッキングを止めるようにプログラムしてください。

加速度、減速度の制限値を設定後、以下の手順で補正値を設定し、ロボットの追従遅れ量を取得します。

最適値な補正値を求めるために、補正値を変更して複数回実施します。




```
Integer fileNum                                 ' ファイル番号宣言
Function Cnv_PosErr_measure
  Motor On
  Go P0                                         ' ロボット動作開始位置に移動
  Power High
  Speed 100
  Accel 100, 100
  Cnv_Accel 1, 2000
  Cnv_Fine 1,0                                  ' Fine設定
  Cnv_Mode 1,2                                  ' 可変速コンベヤー対応モード
  Cnv_PosErrOffset 1,10                         ' 補正値を設定
  ' コンベヤー稼働チェック
  If Cnv_Speed(1) < 0.1 Then
    Print "コンベヤーが稼働していません"
    Exit Function
  EndIf

  ' 仮想ワークをキューに登録する
  Cnv_QueRemove 1, All                          ' キューのクリア
  Cnv_Trigger (1)                               ' コンベヤーパルスをラッチ
  Cnv_QueAdd 1, XY(0, CY(P1@Cnv(1)), CZ(P1@Cnv(1)), CU(P1@Cnv(1)), 0, 0) /CNV(1)
   ' P1を基に仮想ワークをキューに登録

  Wait Cnv_QueLen(1, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0
  ' キューが追従開始領域内に入るまで待機
  Xqt CnvPosErrTest                             ' 別タスクで補正値を取得開始

  '動作実行
  Go Cnv_QueGet(1,0)                            ' スカラロボットの場合
  'Go Cnv_Queget(1,0):U(90):V(0):W(180)         ' 6 軸ロボットの場合
```

```
  Do
    Wait 0.02
  Loop Until (CX(RealPos@CNV(1)) >= Cnv_Downstream(1))
  ' 下流限に到達するまで待つ
  Go here                                   ' ロボット停止
  Cnv_QueRemove 1, All                      ' キューの初期化
  Wait 0.5
  Quit CnvPosErrTest                        ' 補正値の取得終了
  motor off

Fend

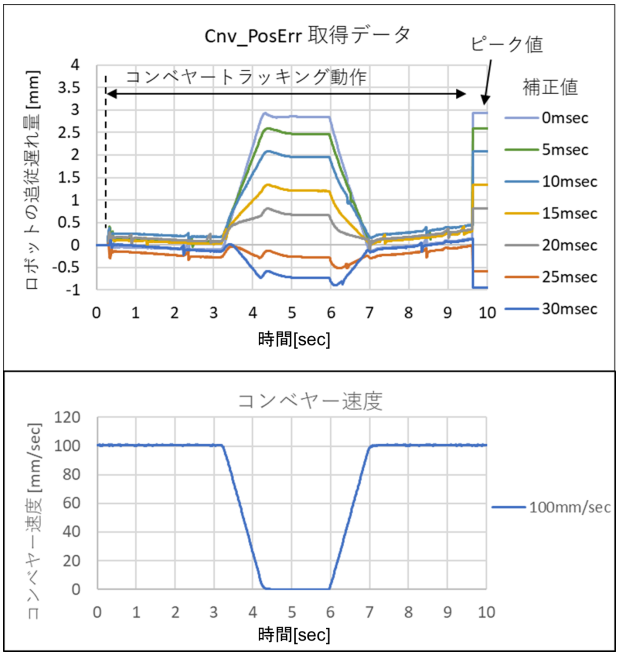
Function CnvPosErrTest
  fileNum = FreeFile                        ' ファイル番号取得
  WOpen "poserr.csv" As #fileNum            ' csvファイル名
  Print #fileNum, "Time[sec],Cnv_PosErr[mm],Cnv_Speed[mm/s]"
  TmReset 0
  Do
    Print #fileNum, Tmr(0), ",", Cnv_PosErr(1), ",",
    Cnv_Speed(1)
    Wait 0.01
  Loop
Fend
```

Epson RC+ 8.0のプロジェクトフォルダーに、"poserr csv"が作成されます。表計算ソフトなどでファイルを開き、折れ線グラフ、または散布図を作成してください。

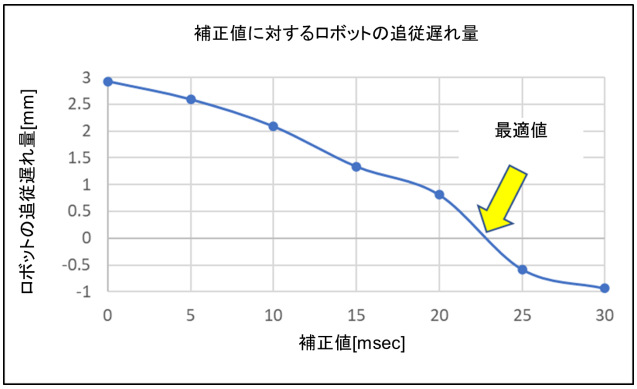
補正値を変えて複数回データを取得すると、次のようなグラフが作成できます。

コンベヤートラッキング動作後のCnv_PosErr関数の戻り値は、コンベヤートラッキング動作中に取得したCnv_PosErrピーク値になります。グラフを作成するときは、このピーク値を使うと便利です。

追従遅れがプラスの場合、ロボットがワークより下流に進み過ぎていることを意味します。



補正値に対して、ロボットの追従遅れをプロットすることで、最適な補正値を設定することができます。



上図の結果から、以下のような補正値の設定をコンベヤートラッキングのプログラムに追加してください。

```
Cnv_PosErrOffset 1, 22.7   ' 補正値
```

> ⚠ 注意
>
> - 本手順で説明する補正値は参考値です。設定した補正値や、動作環境によっては、作業が成功しない場合や、振動が発生する場合があります。
> - ロボットが、設定とは違う動作を行った場合は、すぐに非常停止ボタンを押してください。

17.27 ピッキングのタクトタイムを短縮する方法

ピッキングのタクトタイムを短縮するには、例として次の方法があります。

- Archを使用する
- Cnv_Accelを使用する

> キーポイント
>
> Cnv_Accel使用時の注意点を記載します。
>
> - Cnv_Accelの最大値は、5000 mm/s^{2}です。
> - Cnv_Accelの設定値に 0、または5001以上を設定した場合、初期値の2000 mm/s^{2}が設定されます。
> - 加速度指令エラーが発生する場合、Cnv_Accelの値を上げることはできません。Cnv_Accelの値を下げるか、AccelまたはAccelSを下げてください。

17.28 ロボット姿勢

トラッキング動作時のロボット姿勢は、コンベヤートラッキングキャリブレーション時の姿勢に関わらずロボットのデフォルト姿勢が選択されます。トラッキング動作の姿勢を指定する場合は、以下のように設定してください。

例: 左腕姿勢でトラッキング動作を行う

```
jump Cnv_Queget(コンベヤー番号,[インデックス])/L
```

キーポイント

トラッキング動作では、特異姿勢通過機能を使うことができません。特異点を通過しないようにロボットとコンベヤーの位置を設定してください。

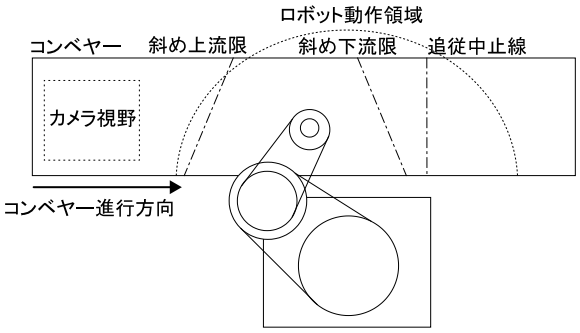
17.29 追従中止線

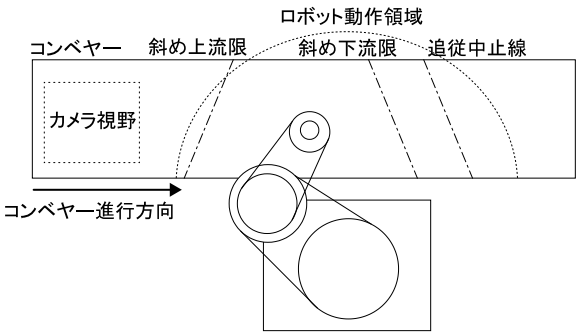
追従中止線は、以下の場合に、ロボットの追従動作をキャンセル、または中止させる機能です。

- ロボットが追従動作を開始する前に、追従中止線を超えた位置でワークに追いつく見込みの場合、ロボットは追従動作をキャンセルします。
- ロボットの追従動作中に、ワークが追従中止線を越えた場合、ロボットは追従動作を中止します。このとき、ピッキングのためにZ軸を下降しているかを検知し、安全のために高さ方向に上昇する機能があります。この上昇高さは、任意に設定できます。

キーポイント

- 追従中止線を設定すると、コンベヤートラッキング中に動作範囲外エラーは発生しなくなります。
- 追従中止線を設定しているにも関わらず動作範囲外エラーが発生する場合、減速中にロボットの動作範囲に到達している可能性があります。追従中止線を現在の位置より上流に設定してください。
- 円形コンベヤーは、追従中止線の設定に対応していません。





17.29.1 追従中止線の設定

以下の方法で追従中止線を設定します。

1. [ツール] - [コンベヤートラッキング]を選択します。
2. 変更するコンベヤーを選択します。

3. [追従中止線]を選択します。
4. [追従中止線有効]チェックボックスをチェックします。
   i. [ティーチ]ボタンをクリックすると、次の画面が表示されます。



   ii. 斜め追従停止線を有効にする場合、[斜め追従中止線]チェックボックスをチェックします。

   [ティーチ]ボタンをクリックすると、次の画面が表示されます。



2. 画面内の指示にしたがい設定してください。

17.29.2 Z上昇高さの設定

中止時の上昇高さの初期値は、10 mmです。以下の方法で高さを変更できます。

1. [ツール] - [コンベヤートラッキング]を選択します。
2. 変更するコンベヤーを選択します。
3. [追従中止線]を選択します。
4. 上昇高さを設定して、[適用]ボタンをクリックします。



キーポイント

上昇動作で動作範囲外エラーが発生する場合は、上昇量を小さくしてください。

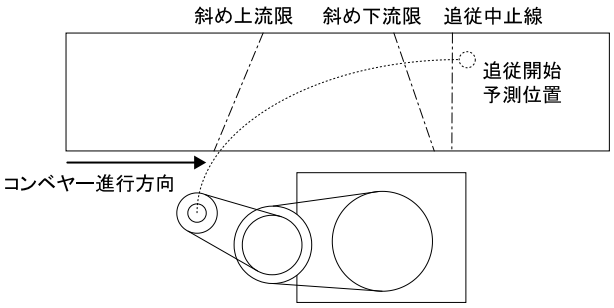
17.29.3 追従中止状態の確認

追従中止線に対する追従状態を、Cnv_Flag関数で確認することができます。

Cnv_Flagの戻り値は、"0"が正常状態、"0"以外は追従動作のキャンセル、または中止がされた状態です。"0"以外の場合は、以下のような調整を行ってください。

1の場合:

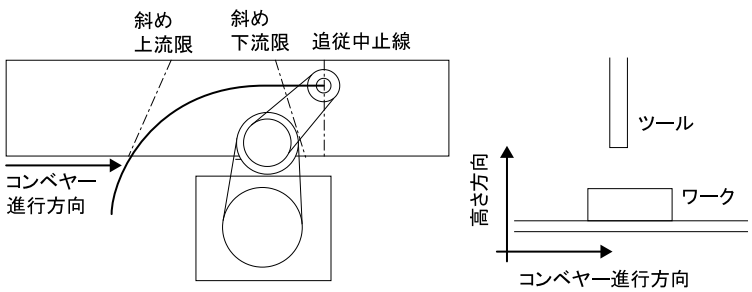
追従開始前にワークが中止線を超える見込みのため、動作実行をキャンセルされた状態です。



下流限位置の設定により、動作開始が遅れていることが考えられます。下流限を現在の位置より上流側に設定してください。

2の場合:

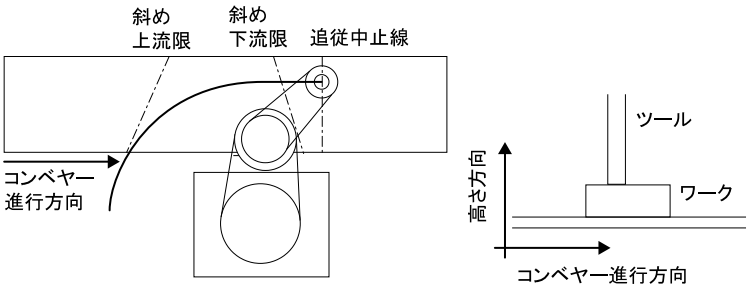
追従動作中(ピッキング実行前)に中止線を超えたため、動作が中止された状態です。



下流限の位置やロボットの待機位置が適切でないため、動作開始, 完了が遅れていることが考えられます。下流限を現在の位置より上流側に設定してください。または、ロボットの待機位置を下流限に近づけてください。

3の場合:

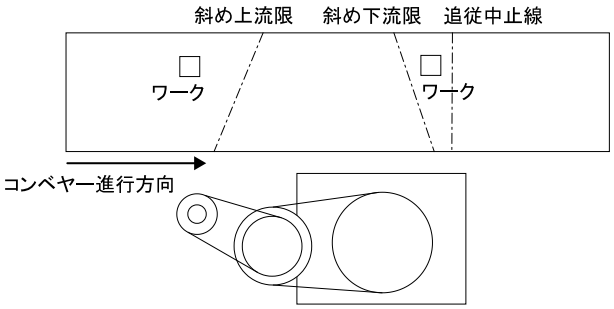
追従動作中(ピッキング実行中)に中止線を超えたため、動作が中止された状態です。



下流限の位置やロボットの待機位置、またはピッキング時間が適切でないため、動作開始, 完了が遅れていることが考えられます。下流限を現在の位置より上流側に設定してください。または、ロボットの待機位置を下流限に近づけてください。または、ワークのピッキング時間を短くしてください。

4の場合:

動作コマンド実行時のワークが追従開始領域外であるため、動作実行がキャンセルされた状態です。



サンプルプログラムを参考にワークが上流限を超えるまで待機するようにしてください。

また、上記の処理を入れても発生する場合は、流れてくるワークの数がロボットの処理能力を上回り、ワークが下流限を超えていることが考えられます。以下の調整を行ってください。

- ワークの数を減らしてください。
- Cnv_Accelで加速度を大きくしてください。
- 下流コンベヤーを設定してください。

キーポイント

追従動作をキャンセル, 中止した場合、プログラムは停止せずに次の指令を実行します。

17.29.4 プログラム

追従中止線を設定した場合、エラー4406は発生しません。追従中止線を設定した場合は、以下のプログラムのようにCnv_Flagを使用してください。中止線を使用しない場合は、このプログラムを使用しないでください。

キーポイント

- プログラム2は、プログラム1で下流限などを調整し、Cnv_Flagが戻り値2, 3を返さなくなった後に使用してください。
- プログラム1を使用する場合、下流限などの調整が不適切でもロボットは追従動作を中止するのでエラーが発生せずに動作します。ただし、追従動作の中止はタクトタイムの増加につながります。プログラム1を使用する場合も、下流限などの調整を行うことを推奨します。

プログラム1

```
Function RB1
  '待機位置P0へ移動
  Jump P0
  Do
    'ワークが上流限を越えるまで待機
    Wait Cnv_QueLen(1, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0
    Jump Cnv_QueGet(1)          'コンベヤートラッキング動作コマンド実行

    '正常状態の場合、ピッキングを実施する
   If Cnv_Flag(1) = 0 Then
       On Vacuum1               'ワークを吸着
       Wait 0.1

       'ピッキング中にワークが追従中止線を越え、追従動作を中止された場合、
       'ピッキング不良のワークを捨てる
       If Cnv_Flag(1) = 3 Then
          Jump P2               'ピッキング不良のワークを捨てる位置へ移動
          Off Vacuum1           'ワークを排出
          Wait 0.1
          Jump P0               '待機位置P0へ移動

       'ピッキングしたワークをプレイス位置P1へ移動
       Else
          Cnv_QueRemove 1, 0    'ピッキングしたキューを消去
          Jump P1               'ワークを離す位置へ移動
          Off Vacuum1           'ワークを離す
          Wait 0.1
       EndIf


'追従中止線を越える見込みのため、動作実行をキャンセルされた場合、キューを消去
    ElseIf Cnv_Flag(1) = 1 Then
       Cnv_QueRemove 1, 0       'キューデータ消去


'動作コマンド実行時のワークが追従開始領域外のため、'動作実行をキャンセルされた場合、キューを消去

    ElseIf Cnv_Flag(1) = 4 Then
       Cnv_QueRemove 1, 0       'キューデータ消去

    '追従中にワークが追従中止線を越えたため、追従動作を中止された場合、
    'キューを消去
    ElseIf Cnv_Flag(1) = 2 Then
```

```
       Cnv_QueRemove 1, 0        'キューデータ消去
       Jump P0                   '待機位置P0へ移動
    EndIf
  Loop
Fend
```

プログラム2

```
Function RB1

  '待機位置P0へ移動
  Jump P0
  Do
    'ワークが上流限を越えるまで待機
    Wait Cnv_QueLen(1, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0
    Jump Cnv_QueGet(1)              '追従開始

'正常状態の場合、ピッキングを実施する
    If Cnv_Flag(1) = 0 Then
       On Vacuum1                   'ワークを吸着
       Wait 0.1
       Cnv_QueRemove 1, 0           'ピッキングしたキューを消去
       Jump P1                      'ワークを離す位置へ移動
       Off Vacuum1                  'ワークを離す
       Wait 0.1

'追従中止線を越える見込みのため、動作実行をキャンセルされた場合、キューを消去
ElseIf Cnv_Flag(1) = 1 Then
       Cnv_QueRemove 1, 0           'キューデータ消去

    '動作コマンド実行時のワークが追従開始領域外のため、
    '動作実行をキャンセルされた場合、キューを消去
    ElseIf Cnv_Flag(1) = 4 Then
       Cnv_QueRemove 1, 0           'キューデータ消去
    EndIf
  Loop
Fend
```

17.30 精度良くハンドリングするための注意事項

17.30.1 概要

本項では、ビジョンシステムを使用してワークを検出するコンベヤートラッキングで、ロボットが精度良くワークをハンドリングするための注意事項を説明します。

精度向上のプロセス

コンベヤートラッキングの準備は、次の手順で行います。

1. システム構築
2. ビジョンキャリブレーション
3. コンベヤーキャリブレーション
4. ワーク検出精度、および検出率の確認

5. ワークハンドリング精度の確認

最終的にワークハンドリング精度を向上させるには、それぞれの手順で適切な準備や調整を行う必要があります。精度向上のための注意事項を、次項以降で順番に説明します。

なお、説明はスカラロボットで行います。注意事項は、6軸ロボットの場合でも共通です。

17.30.2 システム構築時の注意事項

ツール設定について

ワークを正確にピッキングするには、ロボットのハンドに吸着パッドなどのツールを装着した状態で、ツール先端がワークを正確に捕える必要があります。

ツールを装着したロボットが、ワークを正確にとらえるためには、[ツール設定]パネルによるツール設定が必要です。

ツールの偏心は、定常的なピック位置のずれの原因となるため、必ずツールの設定を行ってください。

また、吸着パッドのゴムが劣化して不規則に ゆがんでいるなど、問題のあるツールを使用している場合は、ツール設定による修正ができません。問題のないツールを使用してください。

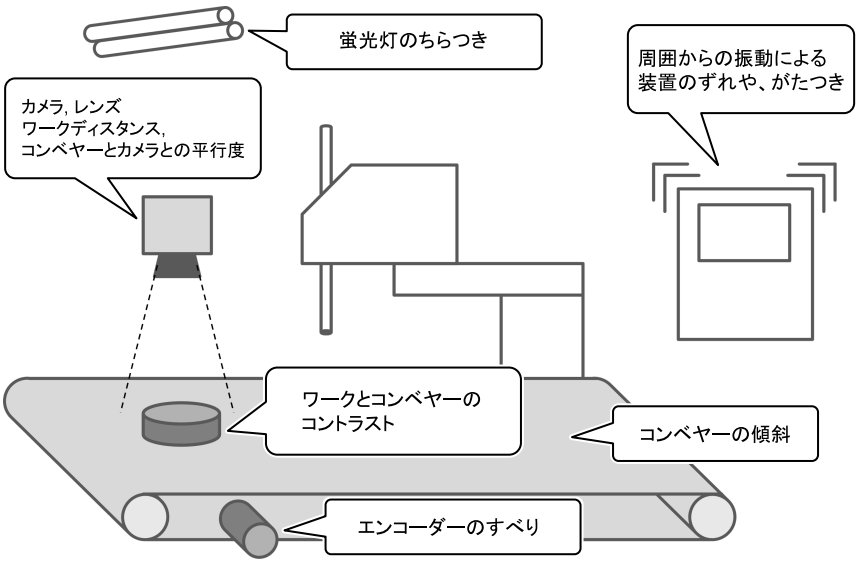
キーポイント

- ツールの設定は、以下を参照してください。
  [ツール] - [ロボットマネージャー] - [ツール設定]パネル
- ツール番号の選択は、以下を参照してください。
  [ツール] - [ロボットマネージャー] - [ジョグ&ティーチ]パネル
- ツール調整後、動作確認を行いキャリブレーション結果が正確であることを確認してください。

設置および周囲環境について

ワークを正確にピッキングするには、カメラやコンベヤーが適切な環境に設置され、正しくキャリブレーションされている必要があります。

下図に示すような点に注意して、システムを設置してください。



コンベヤーシステム設置時の注意点

- 適切なカメラとレンズの選定、ワークディスタンス (レンズ端から被写体までの距離)の設定を行ってください。また、カメラ視野が ゆがまないように、カメラとコンベヤーの平行度を確保してください。
- ロボット座標系 - コンベヤー座標系間の位置を確実に合わせるために、水平コンベヤーの水平度を確保してください。

  傾斜コンベヤーの場合は、傾斜を正しくキャリブレーションしてください。
- エンコーダーにすべりがあると、コンベヤーの進行が正しくパルスカウントされません。
- ワークとコンベヤーのコントラストが低いと、ワークのエッジが検出されにくくなります。
- 周囲に振動や衝撃の発生源があると、カメラ, コンベヤー, ワークなどに、ずれやがたつきが生じ、精度低下につながります。
- 一般的な蛍光灯の光には、周期的なちらつきがあり、ワーク検出に影響します。画像処理用の蛍光灯やLED照明の使用を検討してください。

キーポイント

カメラとレンズは、必要なピッキング精度を満たすワーク検出が可能なように選定, 設置してください。必要なワーク検出精度は、必要なピッキング精度の3倍が目安です。ワーク検出精度向上のためにカメラ視野の変更を検討する場合は、以下を参照してください。

ビジョンキャリブレーション時の注意事項 - "カメラの視野の広さについて"

17.30.3 ビジョンキャリブレーション時の注意事項

カメラの視野の広さについて

カメラの視野が広いと、mm/pixel (1 pixelあたりの長さ)の値が大きくなり、ワークの検出精度が悪くなります。

キャリブレーションリザルトの次の値が必要な精度を満たしていない場合は、

- XmmPerPixel (1ピクセルあたりのX mm)
- YmmPerPixel (1ピクセルあたりのY mm)

以下のような方法を検討してください。

- ワークディスタンス (レンズ端から被写体までの距離)が短くなるように、カメラとワークを再設置する
- 解像度の高いカメラに交換する
- 解像度の高いレンズ (弊社メガピクセルレンズなど)や、焦点距離の長いレンズに交換する

キーポイント

ビジョンキャリブレーションは、以下のマニュアルを参照してください。

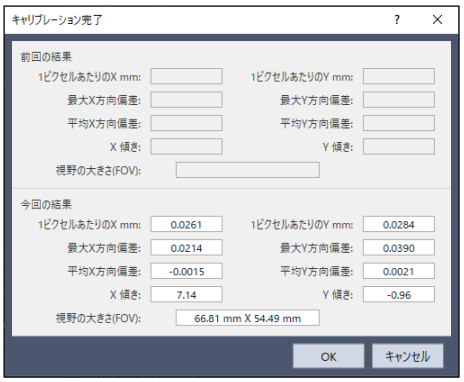
"Vision Guide 8.0 ソフトウェア編 - ビジョンキャリブレーション"

カメラ視野の偏差および傾きについて

ビジョンキャリブレーションのリザルトで示されるError (偏差)やTilt (傾き)の値が "1"以上の場合は、キャリブレーションが正常に行われていないことが考えられます。

詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Vision Guide ソフトウェア編 - [キャリブレーションの完了]ダイアログ"



キャリブレーションの結果を示すダイアログ

基準点の検出について

ビジョンキャリブレーションには、真円の基準点をBlobオブジェクトで検出するなど、正しい基準点とビジョンオブジェクトの組み合せを使用してください。また、ハンドリングするワークに対して "しぼり" や "ピント" を合わせた状態でキャリブレーションすることが必要です。

- カメラの"しぼり"は、ワークのエッジやマークを検出できるように、明るすぎないように、また、暗すぎないように調整してください。
- カメラの"ピント"は、ワークがシャープに見えるように調整してください。ぼやけていると検出率や検出精度に影響します。

キーポイント

- ワークの背が高く、コンベヤーに合わせたピントがワーク上面に合わない場合は、ワーク上面にピントを再度合わせ、ワーク上面と同じ高さに基準点を置いてキャリブレーションを行ってください。
- 基準点の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

  "Vision Guide 8.0 ソフトウェア編 - 基準点とカメラポイント"
- ビジョンオブジェクトの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

  "Vision Guide 8.0 ソフトウェア編 - ビジョンオブジェクト"

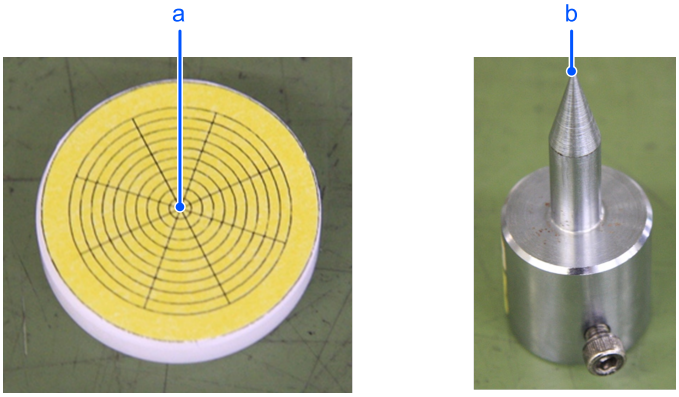
17.30.4 コンベヤーキャリブレーション時の注意事項

ワークとツールについて

ワークを正確にピッキングするには、コンベヤーキャリブレーション時に正確なティーチングを行う必要があります。カメラが検出したワークの特徴点 (中心など)に、ハンド先端の中心を精度よく移動させるために、例として、下図に示すようなワークとツールを使用することをお勧めします。

ワーク: ティーチングポイント(a)がピンポイントで分かるもの

ツール: 先端(b)がピンポイントで分かるもの (ツール設定を必ず行ってください。)



コンベヤーキャリブレーションに使用するワークとツールの例

> **キーポイント**
>
> Corrオブジェクトや、Geomオブジェクトのモデル原点をティーチングポイントと一致させたモデルティーチングを行い、カメラ座標系-コンベヤー座標系間の位置を確実に合わせてください。また、ワークの重心がティーチングポイントである場合 (真円や正方形など)、Blobオブジェクトで重心をモデル原点として検出することができます。

Z値調整について

コンベヤーキャリブレーションに使用するワークとツールは、実際のワークハンドリングに使用するワークやツールと高さが異なっていても問題ありません。実際に使用するツールとワークに交換した後でZ値調整を行うと、Z方向オフセットの問題を解決することができます。

次の場合Z値調整によって問題の解決が可能です。

- ツールがワークに届かずピッキングできない。(Zオフセットが大きすぎる)
- ロボットが衝突してワークを傷つけてしまう。(Zオフセットが小さすぎる)

このように、コンベヤーキャリブレーションを全てやりなおす必要がない場合もあります。ピッキングの高さに問題がある場合は、まずZ値調整を行ってください。

> **キーポイント**
>
> Z値調整の詳細は、以下を参照してください。
>
> **Z値調整**

17.30.5 ワーク検出時のトラブルシューティング

ピック位置の教示について

ワークを正確にピッキングするには、ワークのピック位置がモデル原点として正しく検出される必要があります。ピック位置とモデル原点とのずれによる、ワークハンドリング時の定常的なピック位置のずれを解消するためには、例えば以下のような方法があります。

- Corrオブジェクトや、Geomオブジェクトのモデル原点をピック位置と一致させたモデルティーチングを行い、CameraX, CameraYがピック位置となるようにする。

- ワークの重心をピック位置とする場合、Blobオブジェクトで重心をモデル原点として検出し、CameraX, CameraYがピック位置となるようにする。

* CameraX: 検出ワーク位置のカメラ座標系でのX座標

* CameraY: 検出ワーク位置のカメラ座標系でのY座標

キーポイント

ビジョンオブジェクトの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Vision Guide 8.0 - ソフトウェア編 - ビジョンオブジェクト"

ワークがサーチエリアにあるのに検出できないとき

サーチエリア内のワークを検出できずに画像処理がエラーになる場合、ビジョンプロパティーを調整すると改善できる場合があります。以下を確認してください。

- カメラの露光時間を調整する

  露光時間が長いと、移動ワークを撮像時に画像がぶれて、ワーク検出に影響します。ExposureTimeプロパティーで露光時間を短くしてください。

- 形状スコアの値を調整する

  ワーク検出率が安定しない場合は、ビジョンオブジェクトのAcceptプロパティーを調整すると改善する場合があります。

キーポイント

ビジョンプロパティーの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Vision Guide 8.0 プロパティー&リザルトリファレンス"

ワーク検出精度が必要な精度を満たしていないとき

ワーク検出精度が必要な精度を満たしていない場合、ビジョンプロパティーを調整することで改善できる場合があります。以下を確認してください。

- カメラの露光時間を調整する

  露光時間が長いと、移動ワークを撮像時に画像がぶれて、ワーク検出に影響します。ExposureTimeプロパティーで露光時間を短くしてください。

- カメラの視野を調整する

  視野が広いと1ピクセルあたりの長さが長くなり、検出精度が低下します。XmmPerPixel, YmmPerPixelの値を確認してください。

キーポイント

例: コンベヤー速度100 mm/s で、0.5 mm程度の画像ぶれが許容できる場合露光時間5 msに設定します。

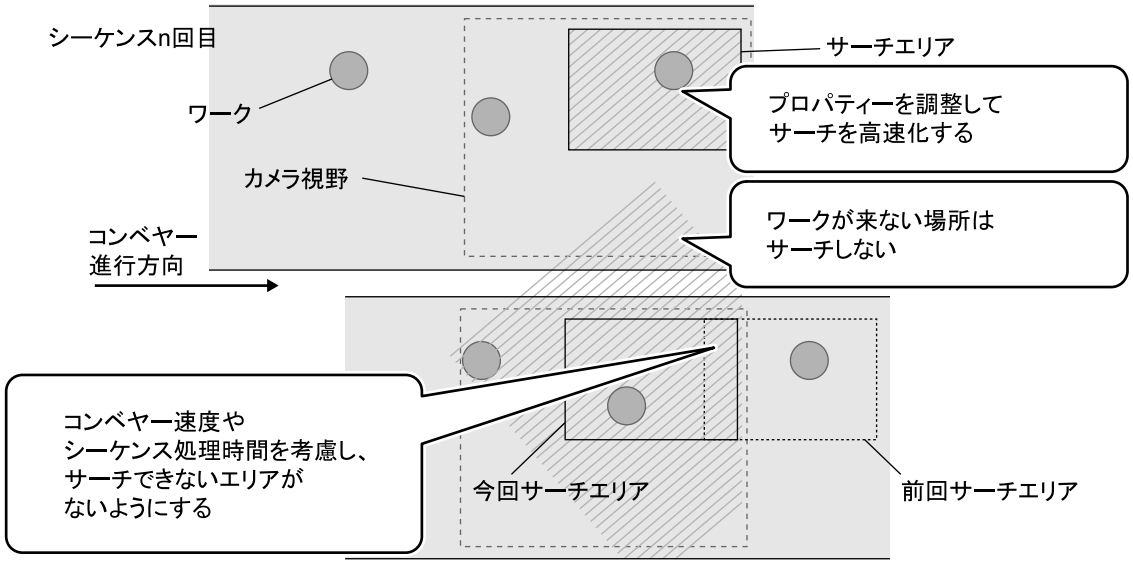
キーポイント

ビジョンプロパティーの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Vision Guide 8.0 プロパティー&リザルトリファレンス"

画像処理が、間に合わないとき

画像処理が、間にあわない場合、サーチエリアやビジョンプロパティーを調整することで改善できる場合があります。以下を確認してください。



画像処理が間に合わないときの注意点

- オブジェクトのサーチウィンドウを調整する

  サーチウィンドウが広いと、ビジョンオブジェクトの実行にかかる時間が増加します。ワークが来ないエリアはサーチしないなど、サーチウィンドウは必要十分な範囲に調整してください。

- 検出する対象物の数を調整する

  2つ以上のワークを同時に検出しない場合は、NumberToFindプロパティーを "1"にすると、実行時間を短縮できる場合があります。

- 予想スケールの範囲を調整する

  ワークの大きさにばらつきがない場合は、ScaleEnableプロパティーを "False"に設定します。ばらつきが少ない場合は、ScaleFactorMax、およびScaleFactorMinプロパティーの値を許容できる範囲で狭めてください。

- 回転検出範囲を調整する

  ワークの角度にばらつきがない場合は、AngleEnableプロパティーを "False"に設定します。ばらつきが少ない場合は、AngleRangeプロパティーの値を許容できる範囲で狭めてください。

- タイムアウト時間を調整する

  画像処理時間が、タイムアウト時間を超過すると判断されたとき、その処理は打ち切られます。画像処理時間にばらつきがある場合は、Timeoutプロパティーを短く設定すると、検出率向上と実行時間短縮を両立できる場合があります。

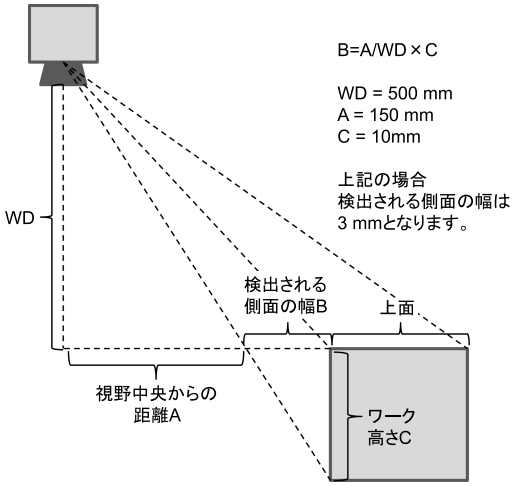
キーポイント

ビジョンプロパティーの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Vision Guide 8.0 プロパティー&リザルトリファレンス"

ワークの背が高いとき

ワークに高さがある場合、下図のように、カメラの視野にはワークの側面が含まれます。このとき、ワークの上面と側面が類似した色をしていると、それらが一緒になってワークの上面として検出される場合があります。特に背が高いワークでは、この影響の程度に注意してください。



ワーク側面検出の影響

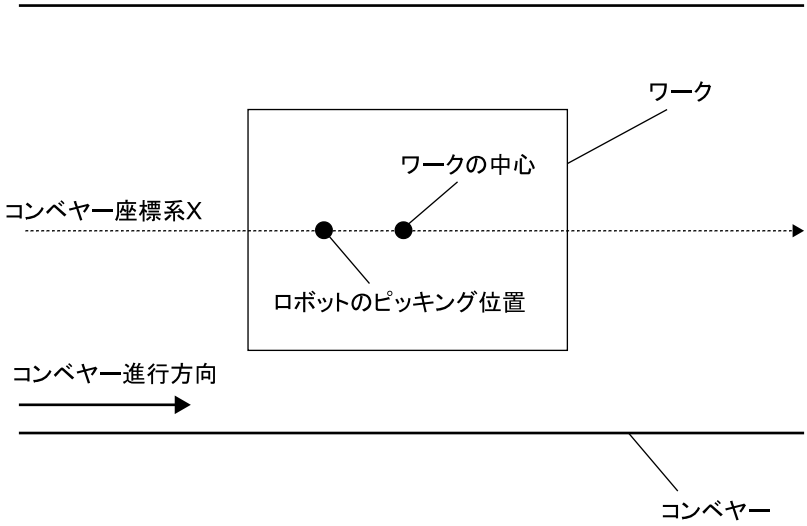
キーポイント

ワークディスタンスを長くするか、焦点距離が長く、画角が狭いレンズに交換すると、ワークの側面を検出する影響は低減されます。

17.30.6 Offsetの補正

移動ワークのピッキングについて

コンベヤートラッキングでは、下図のようにロボットのピッキング位置とワークの中心位置がずれることがあります。このずれは、ビジョンシステムのキャリブレーション精度誤差、ツールキャブレーションの精度誤差、トラッキング精度誤差などの影響で発生します。



対処法として以下を提案します。

1. ワークの傾きを約0°で流し、ワークをピッキングします。
2. ワークの中心位置とロボットのピッキング位置のずれ量を測ります。
3. 1～2を5回ほど繰り返し、平均値を算出します。
4. プログラム中、追従動作時にoffset値を設定します。

```
> Jump Cnv_QueGet(1) +X(**)
```

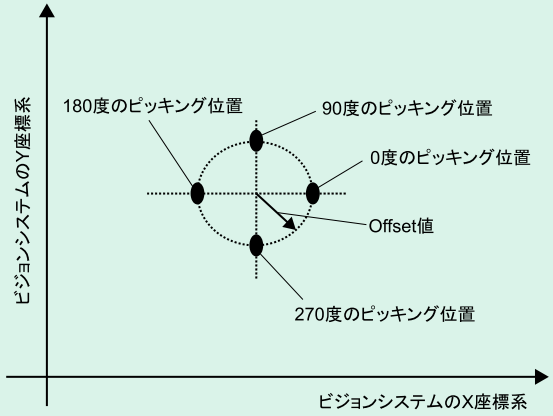
5. ワークの傾きを約90°で流し、ワークをピッキングします。
6. ずれ量が大きい場合、4で設定した値を変更し微調整を行ってください。
7. ワークの傾きを約0°で流し、ワークをピッキングします。
8. ずれ量が大きい場合、6で設定した値を変更し微調整を行ってください。
9. 6～8を繰り返すことで、ピッキング精度を改善できる場合があります。

キーポイント

ビジョンシステムを使ってワークの中心位置とロボットのピッキング位置のずれ量を測定できる場合、以下の方法でOffsetの補正を行ってください。

1. ワークの傾きを約0度で流し、ワークをピッキングします。
2. ピッキングしたワークをカメラで撮像し、X座標とY座標を記録します。
3. 1～2を5回ほど繰り返し平均値を算出します。
4. ワークの傾きを約90°で流し、ワークをピッキングします。
5. ピッキングしたワークをカメラで撮像し、X座標とY座標を記録します。
6. 4～5を5回ほど繰り返し、平均値を算出します。
7. ワークの傾きを約180°で流し、ワークをピッキングします。
8. ピッキングしたワークをカメラで撮像し、X座標とY座標を記録します。
9. 7～8を5回ほど繰り返し平均値を算出します。
10. ワークの傾きを約270度で流し、ワークをピッキングします。

11. ピッキングしたワークをカメラで撮像し、X座標とY座標を記録します。
12. 10～11を5回ほど繰り返し、平均値を算出します。
13. 3, 6, 9, 12の値を下図のようにプロットしoffset値を算出します。



14. プログラム中、追従動作時にoffset値を設定します。

```
> Jump Cnv_QueGet(1) +X(offset)
```

キーポイント

Offset値によって、上流限を超えてしまいエラー4406が発生する場合があります。

```
Wait Cnv_QueLen(1, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0
Jump Cnv_QueGet(1) +X(offset)
```

エラーが発生した場合、以下の方法のどちらかを行うことでこのエラーを回避できます。

- Jump動作の前に待機時間を設定する。
- キューを登録するときにoffsetを設定し、Jump動作時はoffsetを設定しない。

```
Cnv_QueAdd 1, Cnv_Point(1, x + x(offset), y)
```

17.31 コンベヤー上での塗布アプリケーション

17.31.1 概要

コンベヤートラッキングは、CP動作コマンドとパスモーションに対応しているため、塗布アプリケーションで使用できます。

対応する動作コマンドは以下のとおりです。

- Move: 直線補間動作
- Arc: XY 平面円弧補間動作
- Arc3: 3次元円弧補間動作
- CVMove: 自由曲線補間動作

CP動作とパスモーションは、ワークに追従した状態で実行可能です。CP動作とパスモーションの塗布速度は、AccelSとSpeedSで設定します。

```
'塗布速度を設定
SpeedS 50           '塗布速度50mm/s
AccelS 1000 1000
```

キーポイント

- 一定速度で塗布をしたい場合は、予備動作を追加して塗布速度に到達させてください。アナログI/O基板 (オプション)を使用し、速度に応じて塗布量を調節することもできます。
- Arc, Arc3コマンドをコンベヤートラッキングで利用する場合は、SPEL+ランゲージリファレンスに記載されている、経由座標を指定するArc書式 (1), Arc3書式 (1)を利用してください。
- 経由座標を指定しないArc書式(2)～(4), Arc3書式 (2)はコンベヤートラッキングでは利用できません。

17.31.2 目標座標の設定

コンベヤートラッキングでCP動作やパスモーションを実行する場合、目標座標の指定には、ポイントまたはビジョンシステムで検出したコンベヤーキューデータ使います。

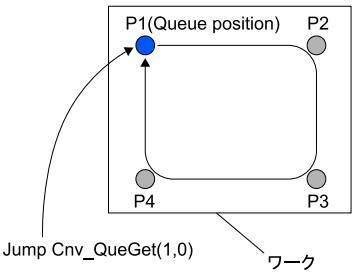
ポイントを使う場合

コンベヤー上に置いたワークを使い、塗布経路のポイントをティーチングします。ティーチング時はコンベヤーを動かさないでください。

CP動作やパスモーションに、ポイント間の座標差を指定します。ワークの配置角度がティーチング時と異なる場合は、角度差を計算して座標を指定してください。

以下は、四角形状でCP動作とパスモーションを使用するサンプルプログラムです。

P1, P2, P3, P4, P1の順で塗布します。



ポイント座標をコンベヤー座標に変換 (コンベヤー1を使用)

```
P101 = P1 @CNV1;  P102 = P2 @CNV1
P103 = P3 @CNV1;  P104 = P4 @CNV1

Jump Cnv_QueGet(1,0)     'キュー登録位置に追従
Move Cnv_QueGet(1,0)+X(CX(P102)-CX(P101))+Y(CY(P102)-CY(P101)) CP
Move Cnv_QueGet(1,0)+X(CX(P103)-CX(P101))+Y(CY(P103)-CY(P101)) CP
Move Cnv_QueGet(1,0)+X(CX(P104)-CX(P101))+Y(CY(P104)-CY(P101)) CP
Move Cnv_QueGet(1,0)
```

CVMoveコマンドを使う場合

```
ポイント座標をコンベヤー座標に変換 (コンベヤー1を使用)
P101 = P1 @CNV1;  P102 = P2 @CNV1
P103 = P3 @CNV1;  P104 = P4 @CNV1
```

```
Curve "MyFile", O, 2, 4, P(101:104)  'Curveファイル作成

Jump Cnv_QueGet(1,0)                 'キュー登録位置に追従
CVMove "MyFile"
```

ビジョンシステムで検出したコンベヤーキューデータ使う場合

「ポイントを使う場合」の図内のポイントP1からP4の位置をビジョンシステムでコンベヤーキューデータ登録します。「ポイントを使う場合」のような座標変換や、ポイント間の座標差やワークの角度を計算する必要はありません。

CVMoveコマンドで動作させる場合は、「ポイントを使う場合」と同様の方法でCurveを作成してください。

```
Jump Cnv_QueGet(1,0)      'キュー登録位置に追従
Move Cnv_QueGet(1,1) CP
Move Cnv_QueGet(1,2) CP
Move Cnv_QueGet(1,3) CP
Move Cnv_QueGet(1,0)
```

17.31.3 塗布量の調整

アナログI/O基板（オプション）を使用すると、コンベヤートラッキング中に、ロボットの速度に応じてアナログ電圧を出力できます。

"塗布量の外部入力"機能を備えたディスペンサーを使用すると、ロボットの速度に応じて塗布量を調整できます。

アナログI/O 基板の接続、および使用方法は、以下のマニュアルを参照してください。

- "ロボットコントローラー RC800-A マニュアル - アナログI/O基板"
- "ロボットコントローラー RC700 シリーズマニュアル - アナログI/O 基板"
- "ロボットコントローラー RC700-D マニュアル - アナログI/O 基板"
- "ロボットコントローラー RC700-E マニュアル - アナログI/O基板"
- "ロボットコントローラー RC90 シリーズマニュアル - アナログI/O 基板"

コンベヤートラッキングで使用するアナログI/O基板のSPEL+コマンドはAIO_Setです。

詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス"

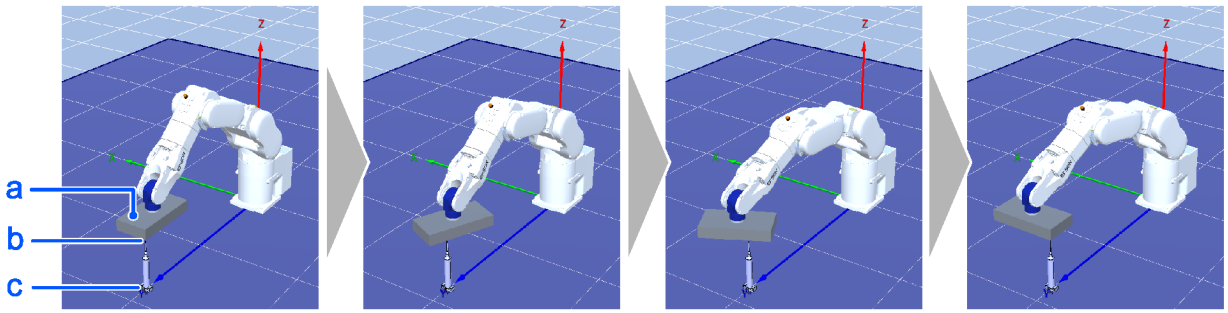
キーポイント

円形コンベヤーでは、AIO_Setは使用できません。

18. 外部制御点 (ECP)動作

18.1 概要

ECP動作とは、ロボットでワークを把持して制御し、ロボット周辺に固定されたツールを用いてワークの稜線などの指定した軌跡に追従させる動作です。



記号	説明
a	ワーク
b	外部制御点 (ECP)
c	外部固定ツール

外部制御点動作オプションは、以下をサポートしています。

- 外部制御点の設定 (ECPSet命令)、および選択 (ECP命令)
- ECP動作命令 (Move, Arc3, Curve、およびCVMove命令の追加機能)
- ECPジョグ動作によるティーチング作業

水平多関節型ロボット (RSシリーズ含む)、直角座標型ロボット、垂直6軸型ロボット (Nシリーズを含む)で使用することができます。また、マルチロボットシステムでも使用可能です。

外部制御点は、最大15個まで設定が可能です。

18.1.1 ECP動作のプロセス

ECP動作のプロセスについて垂直6軸型ロボットを用いた例を説明します。

1. 外部制御点の設定

外部制御点とは、ロボット周辺に固定されているツール先端の加工点などの位置姿勢を定義する座標系データです。

外部制御点は、ロボット座標系、または任意のローカル座標系を基準に定義します。

例えば、ロボット座標系からみた外部制御点の位置が、X=0, Y=900, Z=230であることが、図面などからわかっている場合は、以下のように外部制御点を設定します。

```
ECPSet 1,XY(0,900,230,0,0,0)    'ECPの1番を定義
```

また、外部制御点の位置情報が不明なときは、ロボットを使ったティーチングによって設定することも可能です。

例えば、ツールデータが正確にわかっているツールをロボットに取りつけ、そのツール先端を外部制御点に近づけ、任意のポイントデータ (ここではP0とします。) にティーチングして座標データを取得し、以下のように外部制御点を設定します。

```
ECPSet 1,P0 :U(0) :V(0) :W(0)     'ECPの1番を定義
```

以上の例では、姿勢データU, V, Wを0としました。この場合は、外部制御点座標系の姿勢は基準にしたロボット座標系の姿勢と一致します。

外部制御点座標系のU, V, Wを指定することもできますが、これが実際に有効になるのは、Curve命令の姿勢補正モード、およびECPジョグ動作だけです。

2. ティーチング

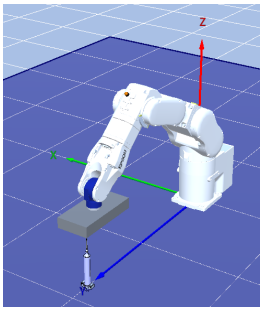
ロボットで実際の作業対象となるワークを把持し、ポイントデータをティーチングします。ここでは、ワークとして直方体の物体を想定し、その1辺を「1. 外部制御点の設定」で設定した外部制御点で、ワークを回転させながらなぞる動作を行います。

ティーチングの方法は、以下を参照してください。

[ツール] - [ロボットマネージャー] - [ジョグ&ティーチ]パネル

2-1 動作開始ポイントのティーチング

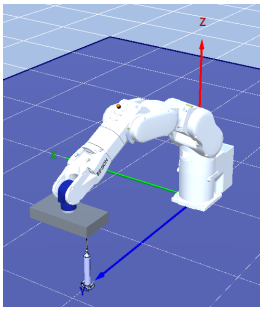
ロボットを動作開始ポイントへ移動させてティーチングします。ここではP1とします。



```
P1 = XY(75.000, 750.000, 280.000, 90.000, 0.000, 180.000) /R /A /NF /J6F0 /J4F0
/J1F0 /0
```

2-2 動作完了ポイントのティーチング

ロボットを動作完了ポイントへ移動させてティーチングします。ここではP2とします。



```
P2 = XY(150.000, 825.000, 280.000, 0.000, 0.000, 180.000) /R /A /NF /J6F0 /J4F0
/J1F0 /0
```

キーポイント

動作開始ポイントに対して、Uを-90°回転させることにより、ワークも-90°回転させています。

キーポイント

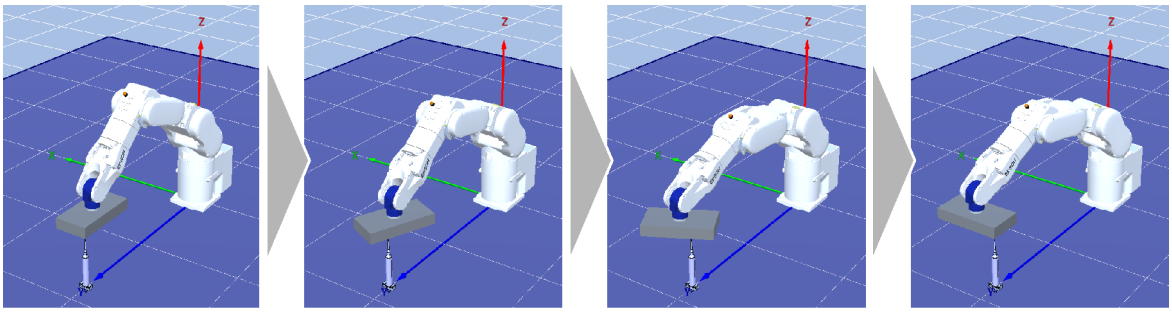
ティーチング時のジョグ動作は、Jointジョグ動作, Worldジョグ動作, Toolジョグ動作に加え、あらたにECPジョグ動作が使用できます。

ECPジョグ動作は、選択されているECP座標系を基準に動作します。

3. 動作の実行

動作命令にECPパラメーターを付加することで、ECP動作を実行します。

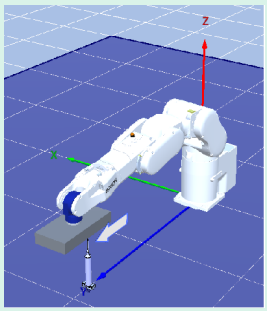
```
ECP 1          ' ECPを選択
Go P1          ' 動作開始ポイントに移動
Move P2 ECP    ' ECPモーション実行
```



固定ツールを用いて、ワークに対して円弧を描きたい場合は、Arc3を使用します。3次スプライン曲線を描きたい場合は、CurveおよびCVMoveを使用します。

キーポイント

下図のようにワークを直線的に動かすと、途中でロボットの動作範囲を超えてしまうため、エラーが発生します。本節の例で示したように、ワークを回転させることによって、動作範囲内でECP動作を実行できます。



19. 距離追従機能

19.1 概要

距離追従機能は、ロボットとワークの距離を一定に保持するようにロボットを制御する機能です。アナログI/O基板(オプション)に接続された距離センサーの計測値を使用します。距離追従機能を使用する場合は、アナログI/O基板(オプション)が必要です。

制御する方向は、以下のうち、1軸が選択できます。

- Tool座標系: X軸, Y軸, Z軸
- ECP座標系: X軸, Y軸, Z軸

ECP座標系は、外部制御点動作(ECP)オプションが有効である場合のみ指定可能です。

制御する軸は、AIO_TrackingSetで指定します。

距離追従機能は、水平多関節型(RSシリーズを含む)と、垂直6軸型(Nシリーズを含む)で使用できます。また、マルチロボットシステムでも使用できます。

マルチロボットシステムで距離追従機能を使用する場合は、以下に注意してください。

A: ロボット2台: 距離センサーは、最大2台まで使用できます。2台のロボットで各距離センサーを使用し距離追従機能を同時に使用できます。

B: ロボット3台: 距離センサーは、1台使用できます。距離追従機能を使えるロボットは1台です。ただし、ロボット3台が1台の距離センサーを使用し、距離追従機能を順番に切り替えて実行できます。

C: ロボット4台以上: 距離追従機能は、使用できません。

マルチロボットシステムで、距離追従機能を使用する場合は、力覚センサーは接続できません。

> ⚠ 注意
>
> 使用する距離センサーは、レーザー変位計を推奨します。距離センサーの仕様は、ご使用のセンサーのマニュアルなどで、よく確認してください。センサーを誤った状態で使用するとロボット誤動作に繋がります。

アナログI/O基板の接続、および使用方法は、以下のマニュアルに記載しています。

- "ロボットコントローラー RC800-A シリーズマニュアル" - アナログI/O基板
- "ロボットコントローラー RC700 シリーズマニュアル - アナログI/O基板"
- "ロボットコントローラー RC700-D マニュアル - アナログI/O基板"
- "ロボットコントローラー RC700-E マニュアル - アナログI/O基板"
- "ロボットコントローラー RC90 シリーズマニュアル - アナログI/O基板"

19.1.1 距離追従精度

本機能により達成できる精度は、後述の実験結果を参考にしてください。

ただし、使用するロボット機種, ロボット速度, ワーク形状などにより、距離追従の精度は異なります。

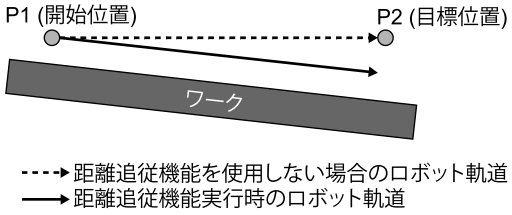
実験条件

- ロボット: 垂直6軸型ロボットC4L
- レーザー変位計: 2種類 (仕様は、下表参照)

	中速, 中精度レーザー変位計	高速, 高精度レーザー変位計
測定距離 (mm)	20～30	7.2～8.8
スポット径 (um)	約25×1200	約⌀20
繰り返し精度 (um)	1	0.02
サンプリング周期	0.33, 1, 2, 5 ms (4段階可変)	20, 50, 100, 200, 500, 1000 us (6段階可変)
光源 (レーザークラス)	クラス2レーザー製品	クラス1レーザー製品

実験環境

開始位置と目標位置は、あらかじめティーチングした状態です。



- 距離追従機能を使わない場合: 開始位置から目標位置まで直線補間動作でロボットが移動
- 距離追従機能を使う場合: 上図青矢印のロボット軌道のようにワークに対して距離が一定になる軌道を移動

実験結果

距離追従精度の値は、距離追従機能の開始から終了までの距離計測値のバラつきの幅です。2種類のレーザー変位計で実験しました。(結果は、下表参照)

中速, 中精度レーザー変位計の距離追従精度

Robot SpeedS(mm/s)	Robot AccelS(mm/s*s)	ワーク傾斜 (mm)		
		5度	10度	15度
10	100	±0.03	±0.04	±0.06
30	300	±0.06	±0.09	±0.14
50	500	±0.09	±0.15	±0.32
100	1000	±0.15	±0.30	±0.48

高速, 高精度レーザー変位計の距離追従精度

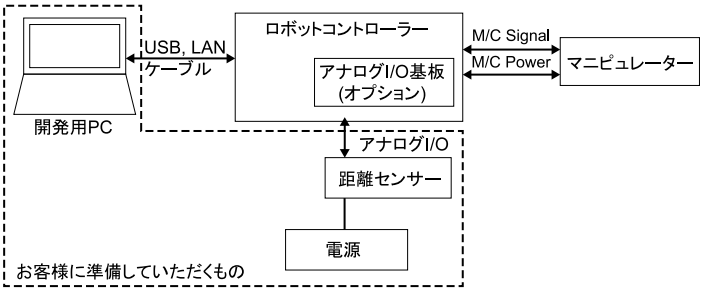
Robot SpeedS(mm/s)	Robot AccelS(mm/s*s)	ワーク傾斜 (mm)		
		5度	10度	15度
10	100	±0.02	±0.04	±0.05
30	300	±0.04	±0.06	±0.13
50	500	±0.06	±0.11	±0.20

Robot SpeedS(mm/s)	Robot AccelS(mm/s*s)	ワーク傾斜 (mm)		
		5度	10度	15度
100	1000	±0.13	±0.20	±0.35

19.2 接続構成例

距離追従機能の接続構成例を示します。

19.2.1 基本接続構成例



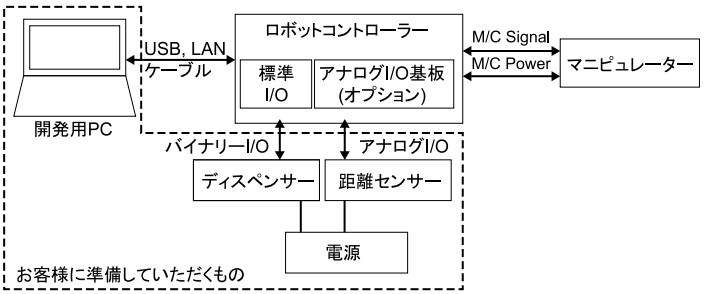
キーポイント

以下は、お客様が準備してください。

- 電源 (使用する距離センサーに応じて選定してください。)
- 距離センサー (レーザー変位計など)
- 開発用PC

19.2.2 塗布アプリケーションでの接続構成例

距離追従機能は、塗布アプリケーションで使用できます。高精度の塗布を実現するにはニードル先端とワーク間の距離であるニードルギャップを一定にすることが重要です。距離追従機能を使うことでニードルギャップ一定が実現できます。以下は、塗布アプリケーションでの接続構成例です。



キーポイント

以下は、お客様が準備してください。

- 電源 (使用する距離センサー, ディスペンサーに応じて選定してください。)
- 距離センサー (レーザー変位計など)

- ディスペンサー
- 開発用PC

19.3 コマンド

距離追従機能のSPEL+コマンドの一覧です。

- AIO_TrackingSet: 距離追従機能の設定
- AIO_TrackingStart: 距離追従機能の開始
- AIO_TrackingEnd: 距離追従機能の終了
- AIO_TrackingON関数: 距離追従機能の状態を返す関数

コマンドの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ 8.0 SPEL+ランゲージリファレンス"

19.4 パラメーター調整手順

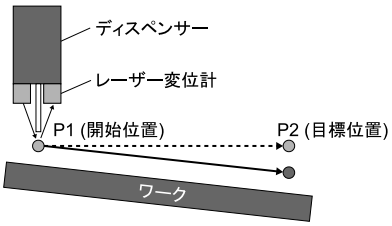
距離追従機能の精度は、使用するロボット機種, ロボット移動速度, 対象ワーク形状などにより異なります。

そのため、距離追従機能を使用する場合は、使用環境に応じたパラメーターを設定する必要があります。

また、距離追従機能の精度を上げるためには、パラメーターを調整し、最適値を設定する必要があります。

設定するパラメーターは、ProportionalGain, IntegralGain, DifferentialGainの3つです。これらは、AIO_TrackingStartのパラメーターです。

パラメーター調整手順では、図に示すような塗布アプリケーションで、平らな金属板をワークとして使用する場合を想定しています。

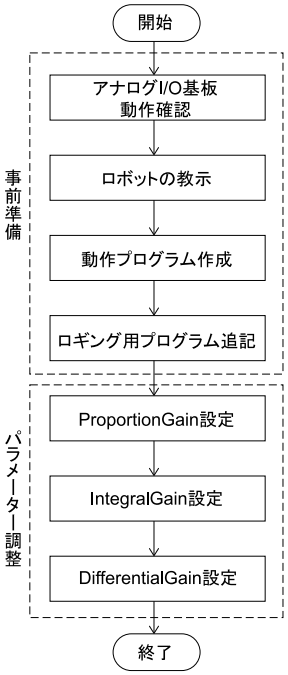


下図は、パラメーター調整の手順です。

開始時は、以下の状態です。

- ディスペンサー: 接続や設定が完了している
- レーザー変位計: アナログI/Oと接続できている

パラメーター調整のための事前準備、パラメーター調整の順に説明をします。



⚠ 注意

- 本手順で説明するパラメーターは参考値です。設定したパラメーターや、動作環境によっては、作業が成功しない場合や、振動が発生する場合があります。
- ロボットが、設定とは違う動作を行った場合は、すぐに非常停止ボタンを押してください。

19.4.1 アナログI/O基板の動作確認

アナログI/O基板の動作確認方法を説明します。

1. アナログI/O基板とレーザー変位計(距離センサー)が正しく接続され、正しく設定されていることを確認します。

   アナログI/O基板の接続、および使用方法は、以下のマニュアルに記載しています。
   - "ロボットコントローラー RC800-A シリーズマニュアル" - アナログI/O基板
   - "ロボットコントローラー RC700 シリーズマニュアル - アナログI/O基板"
   - "ロボットコントローラー RC700-D マニュアル - アナログI/O基板"
   - "ロボットコントローラー RC700-E マニュアル - アナログI/O基板"
   - "ロボットコントローラー RC90 シリーズマニュアル - アナログI/O基板"

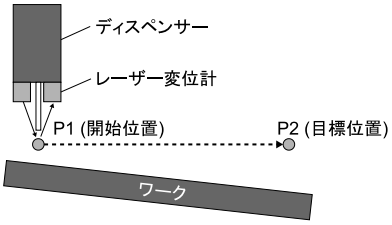
2. コマンドウィンドウで、次のコマンドを実行します。

   ```
   >Print AIO_In(アナログI/O基板のチャンネル番号)
   ```

3. レーザー変位計から出力された電圧が表示されます。表示された値と、レーザー変位計の測定値を確認します。値が一致していれば、アナログI/O基板は正常に動作しています。

19.4.2 ロボットの教示

距離追従機能の動作開始、および目標位置を教示します。



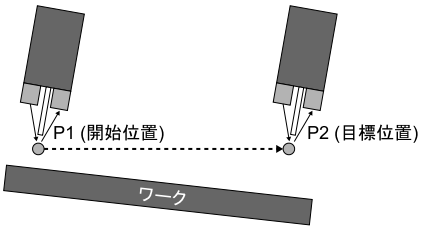
1. レーザー変位計が測定可能範囲となる位置にロボットを移動させます。
2. 測定範囲内でロボット位置、姿勢を決めて、開始位置(P1)として教示します。

   塗布用途で距離追従機能を使用する場合は、開始位置でのニードルギャップがディスペンサーの推奨のギャップ値となっている事を確認してください。
3. 目標位置にロボットを移動させます。
4. 移動した位置を目標位置(P2)として教示します。

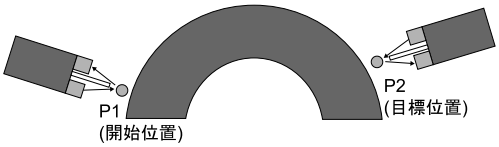
ワークの種類(特に鏡面体)や傾斜角度、レーザー変位計の種類によって、ワーク平面に対してレーザー変位計の筐体底面が平行になるように配置しないと計測ができない場合があります。

距離センサー(レーザー変位計)と対象ワークとの配置の関係については、各距離センサーの仕様にしたがってください。

例: ワーク平面とレーザー変位計の筐体平面を平行に配置した場合



図のような円弧形状のワークでは、MoveやArcなどの動作命令を使い、円弧形状の軌道を教示してから、距離追従機能を実行してください。



19.4.3 動作プログラム作成

距離追従機能の動作プログラムを作成します。

プログラム例:

距離追従機能を使用して、P1からP2にロボットを移動します。

Toolはディスペンサーのニードル先端位置を設定してください。ただし、パラメーター調整が終了するまでは、ディスペンサーは動作しません。AIO_TrackingSetのパラメーターは、一例です。使用環境に応じた設定にしてください。

```
Function AIOTrackingSample
  ' --------------ロボット設定----------------
  Motor On
```

```
  Power High
  SpeedS 30
  AccelS 300, 300
  Tool 1
  ' -------------動作部分---------------
  Move P1                                  ' 開始位置へ移動
  AIO_TrackingSet 1, -1, 0, -3, 3, 0, 2    ' 距離追従機能設定
  Wait 2
  AIO_TrackingStart 1, 10, 0, 0            ' 距離追従機能開始
  Move P2                                  ' 目標位置へ移動
  AIO_TrackingEnd                          ' 距離追従機能終了
  Wait 2
  Motor Off
Fend
```

AIO_TrackingStartのパラメーターの初期値は、以下のように設定してください。

- ProportionalGain: 10
- IntegralGain: 0
- DifferentialGain: 0

19.4.4 距離センサーロギング用プログラム追記

パラメーター(ProportionalGain, IntegralGain, DifferentialGain)を調整するには、距離追従機能実行中の、レーザー変位計の測定データを確認する必要があります。

レーザー変位計の測定データは、以下のサンプルプログラムによって取得できます。

以下で作成したプログラムに★印の部分を追記してください。

動作プログラム作成

```
_____________________________________________________________
Integer fileNum                          ' ★ ファイル番号宣言
Function AIOTrackingSample
'=============================================================
' 距離追従機能実行中の、距離センサーの測定値を記録するプログラムです。
'=============================================================
'------------- ロボット設定 ---------------
  Motor On
  Power High
  SpeedS 30
  AccelS 300, 300
  Tool 1
  '--------- 記録用CSVファイル作成 ------------------
  fileNum = FreeFile                     ' ★ ファイル番号取得
  WOpen "AIO_Monitor.csv" As #fileNum    ' ★ Projectフォルダに保存
  ' -------------動作部分---------------
  Move P1                                ' 開始位置へ移動
  Xqt AIO_Monitor                        ' ★距離センサー測定値記録開始
  AIO_TrackingSet 1, -1, 0, -3, 3, 0, 2  ' 距離追従機能設定
  Wait 2AIO_TrackingStart 1, 10, 0, 0    ' 距離追従機能開始
  Move P2                                ' 目標位置へ移動
  AIO_TrackingEnd                        ' 距離追従機能終了
```

```
  Wait 2
  Quit AIO_Monitor                          ' ★距離センサー測定値記録終了
  Close #fileNum                            ' ★CSVを閉じる
  Motor Off
Fend


'------------------------------------------------------------
Function AIO_Monitor                        ' ★
'=============================================================
' AIOTrackingSampleによって呼び出されます。
' アナログI/O基板のCh1に入力された値をCSVに記録し続けます。
'=============================================================
  Do                                        ' ★
    Print #fileNum, AIO_In(1)               ' ★
    Wait 0.002                              ' ★
  Loop                                      ' ★
Fend                                        ' ★
'------------------------------------------------------------
```

19.4.5 ProportionalGain設定

本節では、以下で作成したプログラムを実行して、ProportionalGainを調整する方法を説明します。

距離センサーロギング用プログラム追記

1. 低速でのテストラン

   以下で作成したプログラムを低速(10mm/s以下)で実行します。

   距離センサーロギング用プログラム追記

   SpeedSは10以下、AccelSは100以下に設定してください。

   ここでは、ロボットが目標位置まで動作し、プログラムが正常に動作することを確認します。
   ProportionalGain値が小さいので、目標位置に対して直線的に動作します。動作開始位置から目標位置の間に障害物がない環境で実施してください。

   4603: 範囲外エラーが発生する場合:

   ProportionalGain値が小さいため、"4603: 範囲外エラー"が発生する場合があります。エラーが発生する場合は、ProportionalGainの値を+10ずつ増やしてください。

2. 実速度でのテストラン

   (1)でプログラムが正しく動作することが確認できたので、希望する作業環境でプログラムを実行します。ロボットの速度, 加速度も希望する値にしてください。

   4603範囲外エラーが発生する場合:

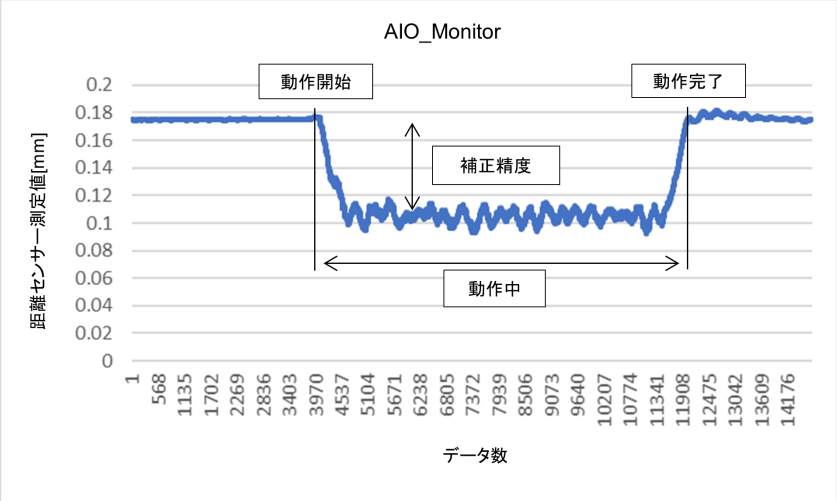
   パラメーターの調整が必要です。以下を参考にパラメーター調整を行い、再度動作を確認してください。
   - ProportionalGainの値が小さい。現在の設定値から+10してください。
   - ロボットの速度が速すぎる。100mm/s以下で使用してください。

3. 動作結果確認

Epson RC+ 8.0のプロジェクトフォルダーに"AIO_Monitor.csv"が作成されています。表計算ソフトなどでファイルを開き、A列の全データで折れ線グラフ、または散布図を作成してください。

次のようなグラフが作成できます。グラフから補正精度を確認します。下図の場合は、70um程度の補正精度です。

補正精度が目標の精度以内の場合は、パラメーター調整は終了です。



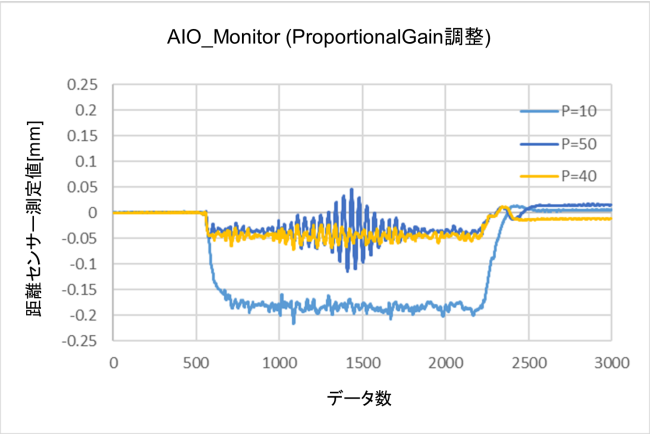
4. ProportionalGainの調節

補正精度が目的の精度に満たない場合、ProportionalGainの調整が必要です。

ProportionalGainは、補正の強さを決めるパラメーターです。ProportionalGainの値を調節し、プログラム実行を繰り返すことで、適正値を求めます。

ProportionalGainは段階的に大きな値に変更してください。1度に大きな値に変更すると、ロボットが大きく動くことがあり危険です。

ProportionalGainを調節するときは、IntegralGainとDifferentialGainは"0"のままにしてください。



ProportionalGainを調整すると、補正精度が改善します。

ただし、値を上げすぎるとロボットの動きが振動的になり、発振します。(参照: 上図P=50のグラフ)

ロボットが発振せず、最も補正精度の良いProportionalGainの値が適正値です。(参照: P=40のグラフ)

ProportionalGainを調整しても目標の補正精度に到達しない場合は、IntegralGainの調整が必要です。

19.4.6 IntegralGain設定

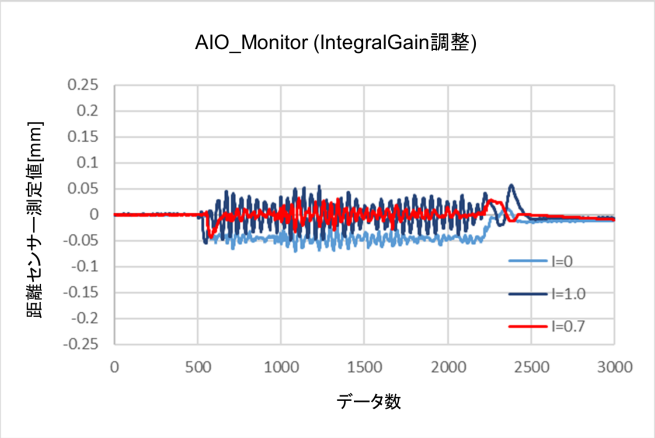
IntegralGainは、目標値とのオフセットを解消するパラメーターです。

IntegralGainの値を調節し、プログラム実行を繰り返すことで、適正値を求めます。

IntegralGainは、段階的に大きな値に変更してください。1度に大きな値に変更すると、ロボットが大きく動くことがあり危険です。

IntegralGain を調節するときは、ProportionalGainは、以下で求めた値に、DifferentialGainは、"0" のままにしてください。

ProportionalGain設定



IntegralGainを調整すると、目標値とのオフセットを解消します。

ただし、値を上げすぎるとロボットの動きが振動的になり、発振します。(参照: 上図I=1.0のグラフ)

ロボットが発振しない範囲で、最も補正精度の良いIntegralGain の値が適正値です。(参照: 上図I=0.7のグラフ)

19.4.7 DifferentialGain設定

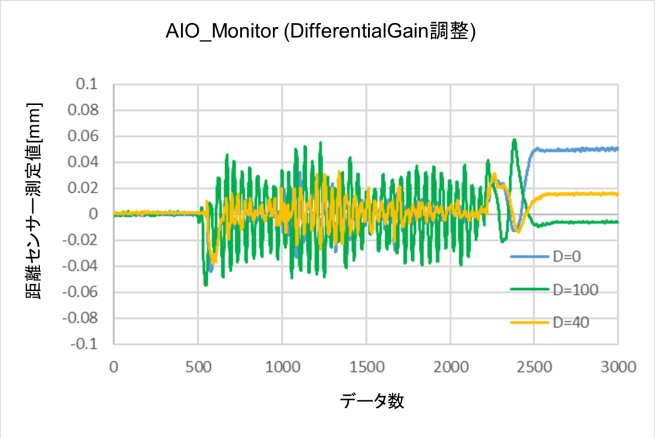
DifferentialGainは、補正の応答性を改善するパラメーターです。

DifferentialGainの値を調節し、プログラム実行を繰り返すことで、適正値を求めます。

DifferentialGainは、段階的に大きな値に変更してください。1度に大きな値に変更すると、ロボットが大きく動くことがあり危険です。

DifferentialGainを調整するときは、以下で求めた値を入力してください。

- ProportionalGain: ProportionalGain設定
- IntegralGain: IntegralGain設定



DifferentialGainを調整すると、補正の応答性を向上させます。

ただし、値を上げすぎるとロボットの動きが振動的になり、発振します。(参照: 上図D=100のグラフ)

ロボットが発振しない範囲で、最も補正精度の良いDifferentialGainの値が適正値です。(参照: 上図D=40のグラフ)

以上でゲインの調整は終了です。

19.5 塗布アプリでの使用例

距離追従機能を、塗布アプリケーションで使用する場合のプログラム例です。

> ⚠ 注意
>
> - 使用例で設定しているパラメーターは参考値です。設定したパラメーターや、動作環境によっては、作業が成功しない場合や、振動が発生する場合があります。
> - ロボットが、設定とは違う動作を行った場合は、すぐに非常停止ボタンを押してください。

19.5.1 基本的な使用例

P1からP2へ動作するときに、距離追従機能を使用するプログラムです。ディスペンサーは、標準I/Oの出力No.1に接続しています。

標準I/Oの接続の詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

- "ロボットコントローラー RC800-A シリーズマニュアル" - アナログI/O基板
- ロボットコントローラー RC700 シリーズマニュアル - I/Oコネクター"
- "ロボットコントローラー RC700-D マニュアル - I/Oコネクター"
- "ロボットコントローラー RC700-E マニュアル - I/Oコネクター"
- "ロボットコントローラー RC90 シリーズマニュアル - I/Oコネクター"

```
Function AIOTrackingSample
  '-------------ロボット設定-------------
  Motor On
  Power High
  SpeedS 30
  AccelS 300, 300
  Tool 1
```

```
  '-------------動作部分-------------
  Move P1                                   ' 開始位置へ移動
  AIO_TrackingSet 1, -1, 0, -3, 3, 0, 2     ' 距離追従機能設定
  AIO_TrackingStart 1, 10, 0, 0             ' 距離追従機能開始
  Move P2 !D1; On 1; D99; Off 1!            ' 目標位置へ移動、ディスペンサー塗布開始及び終了
  AIO_TrackingEnd                           ' 距離追従機能終了
  Motor Off
Fend
```

19.5.2 塗布量コントロールと組み合わせた使用例

ロボットのスピードに応じて、塗布量を調節する場合の例です。

塗布の開始位置、終了位置、角部の液だまりを解消することができます。

本機能を使用するには、"塗布量の外部入力"機能を備えたディスペンサーが必要です。

塗布量の調整方法、および接続方法は、お使いになる"ディスペンサーのマニュアル"を参照してください。

```
Function Main
  '-------------ロボット設定---------------
  Motor On
  Power High
  SpeedS 30
  AccelS 300, 300
  Tool 1

  AIO_Set 1, On, RealTCPSpeed, 100, 0    ' ロボットスピードアナログ出力開始
  ' -------------動作部分---------------
  Move P1                                   ' 開始位置へ移動
  AIO_TrackingSet 1, -1, 0, -3, 3, 0, 2     ' 距離追従機能設定
  AIO_TrackingStart 1, 10, 0, 0             ' 距離追従機能開始
  Move P2 !D1; On 1; D99; Off 1!            ' 終了位置へ移動
  AIO_TrackingEnd                           ' 距離追従機能終了
  AIO_Set 1, Off                            ' ロボットスピードアナログ出力停止
  Motor Off
Fend
```

20. リアルタイムI/O

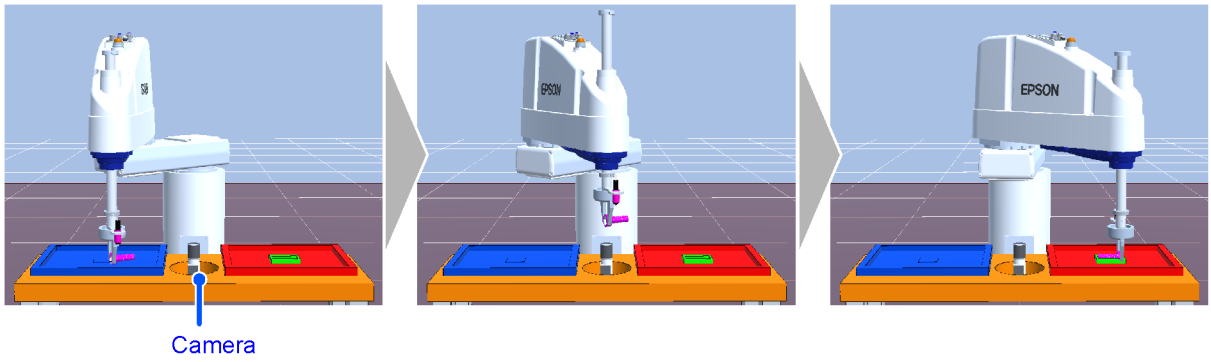
本機能は、ロボットコントローラーRC700シリーズ, RC800シリーズのみ、使用できます (RC800シリーズ (の一部)は、本機能を使用できません)。

20.1 概要

リアルタイムI/Oとは、ロボットコントローラーのR-I/Oコネクターにトリガー信号を入力することで、動作中のロボットの瞬間的な位置情報を高速にラッチ, 取得し、アプリケーションプログラム中で活用できる機能です。

このリアルタイムI/Oを活用したアプリケーション例として、ロボット位置検出とビジョンシステムによる位置検出を同期させて、ワークのピックアップからアライメント, 組み込みまでの一連の動作を、途中でロボットを停止させずに実行するキャッチオンザフライアプリケーションがあります。

これにより、従来のビジョンアプリケーションで必要とされるビジョン撮像のためのロボット停止時間を削減し、タクトタイム短縮を実現します。



20.2 仕様

R-I/Oコネクター

ロボットコントローラーRC700シリーズ, RC800シリーズは、リアルタイムI/Oのトリガー入力信号を接続するためのR-I/Oコネクターを備えています (RC800シリーズ (の一部)は、非対応です)。R-I/O入力は、標準I/O入力より高速に信号を取り込むことができる専用の入力インターフェイスです。トリガー入力信号は、コントロールユニットとドライブユニットそれぞれについて各2点まで接続できます。たとえば、カメラ上空をロボットが通過したときに、透過型センサーが反応するように設置し、カメラーシャッターと同時にR-I/O入力が入るように接続します。

接続コネクターや接続回路などハードウェアの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーマニュアル - I/O リモート設定"

リアルタイムI/O コマンド

リアルタイムI/Oを使用するための専用コマンドが用意されています。ここでは、これらのコマンドの概要を説明します。

詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス"

LatchEnable

リアルタイムI/Oによるロボット位置情報ラッチ機能の有効, 無効を切り替えます。LatchEnable Onを実行すると、R-I/Oに接続したトリガー入力信号によるロボット位置のラッチ機能が有効となります。ラッチを有効にしてから、SetLatchで指定した連続ラッチ回数分(最大4回)のラッチが可能です。繰り返しロボット位置をラッチする場合は、一度LatchEnable Offでラッチを解除し、再びLatchEnable Onを実行します。繰

り返し使用する場合、各コマンドの処理時間を考慮すると、約60 ms以上の間隔が必要となります。
LatchEnable自体の実行時間は無視できます。

SetLatch

トリガー入力信号を接続するリアルタイム入力ポートのポート番号, 入力論理, 連続ラッチ回数を指定します。指定できるポート番号は、以下のとおりです。R-I/Oを使用するロボットが接続されているユニットのポート番号を指定します。それ以外のポート番号を指定した場合はエラーが発生します。1台のロボットが複数のポートのトリガー信号を同時に待つことはできません。

RC700シリーズ

		ポイント	ポート番号
コントロールユニット	入力	2点	24, 25
ドライブユニット1	入力	2点	56, 57
ドライブユニット2	入力	2点	280, 281
ドライブユニット3	入力	2点	312, 313

RC800シリーズ (RC800シリーズ (の一部)は、非対応です)

		ポイント	ポート番号
コントロールユニット	入力	4点	24,25,26,27

SetLatchの実行には、約40 msの処理時間がかかります。

LatchState関数

選択されているロボットの位置情報のラッチが完了しているかどうかの状態を取得する関数です。ラッチ完了を確認したあとLatchPos関数で位置情報を取得します。

LatchPos関数

トリガー入力によりラッチされたロボットの位置情報を返す関数です。LatchPos関数の実行には約15 msの処理時間がかかります。
Tool 0, Arm 0の位置を返す場合: キャッチオンフライアプリケーションを使用する場合は、
WithoutToolArm パラメーターを設定してください。

RobotPosビジョンシーケンスプロパティー

RobotPlacePosリザルトを使用してパーツ配置位置を取得する場合、RobotPlacePosリザルト取得前に画像取得時のロボット位置を本プロパティーに設定します。
また、モバイルカメラシステムを使用する場合において、パーツ位置を算出するための、画像取得時のロボット位置を設定するプロパティーです。
いずれの場合も、LatchPos関数で取得した位置を本プロパティーに設定することで、正しいパーツ位置を算出することができます。
詳細は、以下のマニュアルを参照してください。
"Vision Guide 8.0プロパティー&リザルトリファレンス"

精度

位置情報をラッチする理論上のサンプリング時間は、以下のとおりです。

		サンプリング時間 [μs]
コントロールユニット	4軸ロボット	32

		サンプリング時間 [μs]
	6軸ロボット	32
ドライブユニット*	4軸ロボット	32
	6軸ロボット	21

- RC700シリーズのみ

ラッチトリガー入力時のロボット速度 (ワーク移動速度)とサンプリング時間から、ラッチ精度の目安を求めることができます。実際の精度については、ハード的な遅延時間やばらつきなどが影響するため、要求精度に対して余裕を持たせる必要があります。トリガー入力時のロボット速度を落とすほどラッチ精度は、向上します。

ラッチ位置精度 [mm] = ロボット速度 [mm/s] × サンプリング時間 [s]

20.3 使用例

1. 基本的な使用例

コントローラーのR-I/Oコネクターに任意のトリガー信号を接続し、動作中のロボットの位置情報をトリガー発生時にラッチし、ラッチした位置情報を表示するサンプルプログラムです。

```
Function Main
  Motor On
  Power High

  Speed 50; Accel 50, 50
  SpeedS 500; AccelS 5000

  Go P0                               'スタート位置
  SetLatch SETLATCH_PORT_CU_0, SETLATCH_TRIGGERMODE_LEADINGEDGE, 4
  LatchEnable On                      'ラッチ有効
  Move P1                             '動作開始、動作中にトリガー入力

  Wait LatchState = True              'ラッチ完了確認
  P3 = LatchPos(WithoutToolArm, 1)    'ラッチ位置1取得
  P4 = LatchPos(WithoutToolArm, 2)    'ラッチ位置2取得
  P5 = LatchPos(WithoutToolArm, 3)    'ラッチ位置3取得
  P6 = LatchPos(WithoutToolArm, 4)    'ラッチ位置4取得
  LatchEnable Off                     'ラッチ無効

  Print P3                            'ラッチ位置1表示
  Print P4                            'ラッチ位置2表示
  Print P5                            'ラッチ位置3表示
  Print P6                            'ラッチ位置4表示
Fend
```

パラメーターを省略する場合の例:

```
Function Main
  Motor On
  Power High

  Speed 50; Accel 50, 50
```

```
  SpeedS 500; AccelS 500

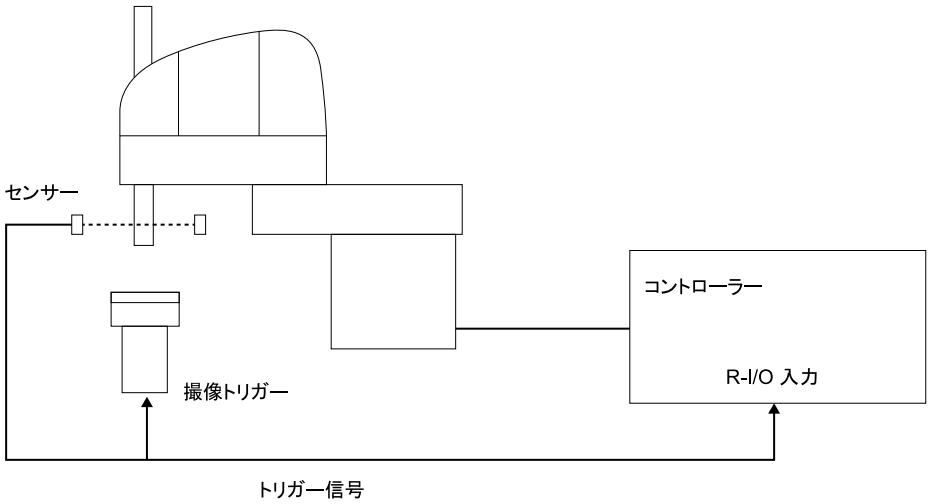
  Go P0                                 'スタート位置
  SetLatch SETLATCH_PORT_CU_0, SETLATCH_TRIGGERMODE_LEADINGEDGE
  LatchEnable On                        'ラッチ有効
  Move P1                               '動作開始、動作中にトリガー入力

  Wait LatchState = True                'ラッチ完了確認
  P3 = LatchPos                         'ラッチ位置取得
  LatchEnable Off                       'ラッチ無効

  Print P3                              'ラッチ位置表示
Fend
```

2. ビジョンシステムと組み合わせた使用例

ロボットがハンドでワークを適当に把持し、そのワークを外部上向き固定カメラの上空で停止させずに通過しながら撮像し、正しく位置決め補正して組み込むというアプリケーションの例です。



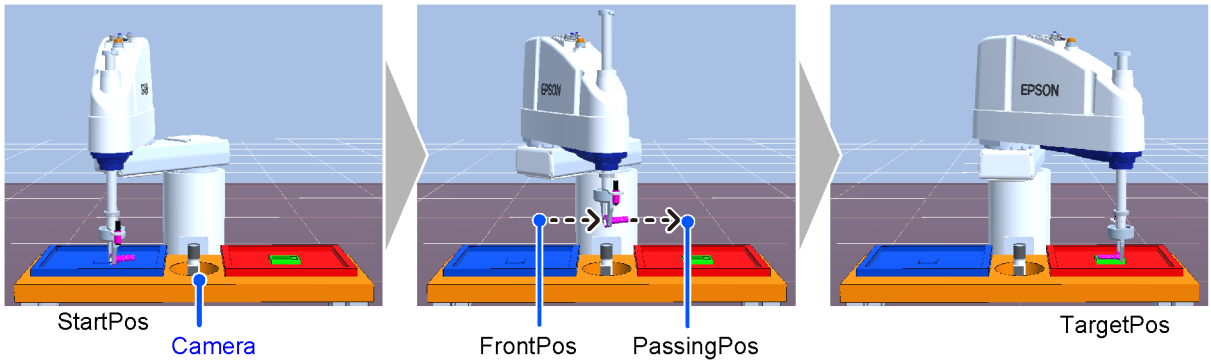
このシステムは、ロボットがワークを把持して上向き固定カメラ上空の撮像位置を通過するときにトリガー信号を出力する透過型センサーを備えます。そして、センサーの出力をR-I/O、およびカメラの外部同調用のトリガー入力の両方に接続し、ロボット位置情報のラッチとカメラの撮像を同期させます。このときに得られたカメラ画像から求められるロボット位置情報と、リアルタイムI/O機能により取得したカメラ撮像時のロボット位置情報の差分からワークのずれを算出し、位置決め補正を行います。

このとき、ロボットビジョンシステムは、あらかじめ上向き固定カメラとしてキャリブレーションされている必要があります。また、パーツ配置位置を事前に登録しておくことで、RobotPlacePosリザルトにより、正確なパーツ配置のためのロボット位置情報を取得することができます。パーツ配置位置の登録は、CalRobotPlacePosプロパティーウィザードで設定できます。

カメラのトリガー信号の接続、およびビジョンキャリブレーションなどについては、以下のマニュアルを参照してください。

"Vision Guide 8.0"

以下は、サンプルプログラムです。




```
Function Main
  Robot 1
  Motor On
  Power High

  Speed 100
  Accel 100, 100

  Jump InitPos                                          '初期位置へ移動
  Wait 1.0

  SetLatch 24, SETLATCH_TRIGGERMODE_LEADINGEDGE  'ラッチ条件の設定

  MemOff 0
  Xqt PictureOnFly_Camera                               '撮像タスク起動

  Jump StartPos C0                                      '給材位置へ移動
  Wait 0.5

  LatchEnable On                                        'ラッチ待ち開始

  MemOn 0                                               '撮像有効

  Jump FrontPos C0 CP                                   'カメラ上空手前へ移動
  Go PassingPos CP                                      'カメラ上空を通過

  Go TargetPos :Z(-70) CP                               '組み込み位置上空へ移動

  Wait MemSw(1) = On                                    '画像処理完了待ち
  Wait LatchState = True                                '位置ラッチ完了待ち
  LatchEnable Off                                       '位置ラッチ無効
  Jump ExactTargetPos C0 LimZ (-70)                     '組み込み位置へ移動
  Wait 0.5

  Jump InitPos                                          '初期位置へ移動
  Wait 0.5

  Motor Off

Fend
```

ワーク撮像からワーク配置位置の取得までを実行するファンクション

```
Function PictureOnFly_Camera
```

```
  'Vision Result変数
  Integer AcqStat          'ストロボ撮像完了フラグ
  Boolean Found            'ワーク検出状態

  Wait MemSw(0) = On       '撮像開始フラグ待ち
  MemOff 1                 '撮像完了フラグクリア
  MemOff 0                 '撮像開始フラグクリア
  AcqStat = 0              'ストロボ撮像フラグクリア

  VRun PictureOnFly_i


  Do Until AcqStat = 3     'ストロボ待ち
    VGet PictureOnFly_i.AcquireState, AcqStat
  Loop

  'ワーク検出をチェック
  VGet PictureOnFly_i.Geom01.Found, Found

  If Found = False Then
    Print "Work NotFound"
    Pause
  EndIf

  Wait LatchState = True   'トリガー待ち

  '撮像位置 (トリガー位置)をビジョンに設定
  VSet PictureOnFly_i.RobotPos, LatchPos (WithoutToolArm)

  'ロボット配置位置取得
  VGet PictureOnFly_i.Geom01.RobotPlacePos, Found, ExactTargetPos

  MemOn   1                'カメラ撮像フラグ変更
Fend
```

21. 付加軸

21.1 概要

付加軸とは、ロボットに付随して動作させたい駆動軸をロボット1台につき最大2軸まで追加できる機能です。付加軸の位置情報は、ロボットのポイントデータ内に一元管理され、1つの動作命令でロボットと付加軸が同時に動作するため、直動軸にロボットを載せた走行軸アプリケーションが簡単なプログラミングで実現できます。

キーポイント

ロボットと駆動軸を独立して動作させたい場合は、付加軸ではなくマルチマニピュレーター機能により、別ロボットとして定義してください。

⚠ 注意

付加軸を走行軸としてロボットを載せて動作させる場合は、動作するロボットの反力が走行軸に加わります。そのため、走行軸の許容モーメント以下となるようにAccel設定で加減速度を制限してください。ロボットが位置決め時に大きく振動したり、走行軸が破損したりする恐れがあります。

21.2 仕様

付加軸の種類

パルス出力基板で制御するPG軸をサポートします。ただし、PG軸はいくつかの制限があります。

PG付加軸の制限事項:

- 動作開始は、ロボットと付加軸が同期しますが、動作終了タイミングはロボットと付加軸で同期しません。
- CP OnやPassによるパス動作をサポートしません。1動作ごとに停止します。
- CVMoveの経由ポイントを通過しません。
- MCALコマンドによる原点復帰が必要です。原点復帰が完了するまで、付加軸とロボットを同時に動作させることはできません。なお、PG付加軸の移動量が"0"で、ロボットだけが動作するポイントに対してGo、およびMoveを実行した場合、ロボット単独で動作できます。

付加軸数

スカラ型 (RSシリーズ含む), 直角座標型, 垂直6軸型 (Nシリーズを含む), ジョイント型の各ロボットに対し、最大2軸まで追加できます。ただし、コントローラーに搭載できる軸数を超えて設定することはできません。

位置情報管理

付加軸は、すべてのロボットタイプにおいて第8関節, 第9関節に割りあてられ、付加軸を追加したロボットのポイントデータのS座標値, T座標値に表されます。

第8関節に設定された付加軸を付加軸S軸, 第9関節に設定された付加軸を付加軸T軸と呼びます。

付加軸の座標値は、ロボットのポイントデータに一元管理されますが、ロボット座標系には影響を与えません。

付加軸の動作

付加軸は、ロボットと同時に動作します。(同時開始, 同時終了) ただし、付加軸の種類がPG軸の場合は、動作開始のみ同期し、ロボットおよび付加軸それぞれの設定加減速度で動作し、動作終了は同期しません。各動作命令の詳細は、以下を参照してください。

また、ポイントデータを適切に管理することで、ロボットを単独で動作させたり、付加軸を単独で動作させたりすることができます。しかし、ロボットと付加軸を独立して任意のタイミングで動作させることはできません。その場合は、駆動軸を別ロボットとして設定するマルチマニピュレーター機能を使用してください。

各動作命令の仕様

Pulse, Go, BGo, TGo, Pass

付加軸は、ロボットの動作に同期して動作します。ただし、付加軸がPG軸の場合は、動作開始のみが同期し、ロボットと付加軸両方の動作終了で動作命令が完了します。また、PG付加軸が移動量を持つ場合CP Onおよび Pass命令によるパス動作は禁止され、自動的にCP Offで動作します。

Move, BMove, Tmove

付加軸は、ロボットの動作に同期して動作します。ただし、付加軸がPG軸の場合は、動作開始のみが同期し、ロボットと付加軸両方の動作終了で動作命令が完了します。また、PG付加軸が移動量を持つ場合CP Onによるパス動作は禁止され、自動的にCP OFFで動作します。

Arc, Arc3

付加軸は、ロボットの動作に同期して動作します。付加軸は経由座標で指定された位置は通過せず、目標座標で指定された位置に直接動作します。また、付加軸がPG軸の場合は、動作開始のみが同期し、ロボットと付加軸両方の動作終了で動作命令が完了します。また、PG付加軸が移動量を持つ場合CP Onによるパス動作は禁止され、自動的にCP OFFで動作します。

CVMove

付加軸は、ロボットの動作に同期して動作します。付加軸がサーボ軸のときは連続ポイントデータで指定されたS座標, T座標を経由するカーブをS, T軸それぞれに対して生成して動作します。ただし、付加軸がPG軸の場合は、連続ポイントデータで指定された経由ポイントを経由せず最終目標ポイントの位置へ直接動作します。また、動作開始のみが同期し、ロボットと付加軸両方の動作終了で動作命令が完了します。また、PG付加軸が移動量を持つ場合CP ONによるパス動作は禁止され、自動的にCP OFFで動作します。

Jump

付加軸は、ロボットの水平動作に同期してPTP動作します。ただし、付加軸がPG軸の場合は、動作開始のみが同期し、ロボット、および付加軸の動作終了で動作命令が完了します。また、PG付加軸が移動量を持つ場合、CP ONによるパス動作は禁止され、自動的にCP OFFで動作します。

Jump3, Jump3CP

付加軸は、ロボットの退避動作, スパン動作, 接近動作それぞれのポイントで指定された位置に対して、同期して動作します。ただし、付加軸がPG軸の場合は、動作開始のみが同期し、ロボットと付加軸両方の動作終了で動作が終了します。また、PG付加軸が移動量を持つ場合CP ONのパス動作は禁止され、自動的にCP OFFで動作します。

JTran, PTran

第8関節, 第9関節を指定することで付加軸単独で動作します。

例:

```
> JTran 8, 90     ' 付加軸Sを90 mm動作
> PTran 9, 10000  ' 付加軸Tを10000パルス動作
```

21.3 使用例

付加軸の設定

付加軸の設定方法は、下記を参照してください。

付加軸設定

付加軸がPG軸の場合は、PGパラメーターを設定する必要があります。PGパラメーターについては、以下のマニュアルを参照してください。

"ロボットコントローラーオプション PGモーションシステム マニュアル"

ポイントデータの使用例

ロボット、および付加軸S, Tの位置データをそれぞれ指定し、ポイントデータに代入する例です。

```
P1 = XY(10, 20, 30, 40) :ST(10, 20)           ' スカラロボット
P1 = XY(10, 20, 30, 40, 50, 60) :ST(10, 20)   ' 6軸ロボット
```

ロボットおよび付加軸S, Tの位置データをそれぞれ指定し、PTP動作する例です。

```
Go XY(10, 20, 30, 40) :ST(10, 20)
Go XY(10, 20, 30, 40, 50, 60) :ST(10, 20)
```

付加軸S, Tの位置を個別に指定することもできます。

```
P1 = XY(10, 20, 30, 40) :S(10) :T(20)
P1 = XY(10, 20, 30, 40) :S(10)
P1 = XY(10, 20, 30, 40) :T(20)
```

ロボットの位置指定XY( )を省略し、付加軸の位置だけを指定すると、ロボットは動作しない(未定義状態)ポイントデータが定義されます。

```
P1 = ST(10, 20)
Go P1             '  付加軸のみが動作し、ロボットは現在位置にとどまります
```

ロボットは動作せず、付加軸のみを動作させます。

```
Go ST(10, 20)     ' 付加軸のみ動作
```

付加軸の位置指定ST( )を省略し、ロボットの位置だけを指定すると付加軸は動作しない(未定義状態)ポイントデータが定義されます。

```
P1 = XY(10, 20, 30, 40)
Go P1             ' ロボットのみが動作し、付加軸は現在位置にとどまります
```

付加軸は動作せず、ロボットのみを動作させます。

```
Go XY(10, 20, 30, 40)  ' ロボットのみ動作
```

ポイント演算式により付加軸座標値への演算をする例です。

```
P1 = XY(10, 20, 30, 40, 50, 60) :ST(10, 20)
P2 = P1 + S(10) + T(20)  'P1の位置に対して付加軸S, Tにオフセット量を加算
```

ただし、未定義状態のポイントに対してポイント演算することはできません。

```
P1 = XY(10, 20, 30, 40, 50, 60)
P2 = P1 + S(10) + T(20)                         ' エラー (P1はSTが未定義のためポイント演算できない)
P1 = XY(10, 20, 30, 40, 50, 60) +ST(10, 20)     ' エラー
P1 = XY(10, 20, 30, 40, 50, 60) +S(10) +T(20)   ' エラー
```

```
Go ST(10, 20) + X(10)                                    ' エラー (XYが未定義のためポイント演算できない)
```

ポイントデータから付加軸STの座標値を取り出して表示する例です。

```
Print CS(P1),  CT(P1)
```

パレット動作

付加軸位置データを含むポイントデータでパレットを定義した場合、付加軸の位置情報もパレット演算の対象となります。付加軸を走行軸として用いた場合、ロボット単独での動作範囲を広げたパレットが定義できます。

また、走行軸以外の用途など付加軸位置をパレット演算に含めたくない場合には、付加軸の位置情報を未定義値としたポイントデータでパレットを定義してください。

22. 絶対精度キャリブレーション

絶対精度キャリブレーションの各機能と適用機種は、以下のとおりです。

機能 ¥ 機種		GX4-A, GX8-A,GX4-B, GX8-B	その他の機種
アーム長補正	機種限定オプション	可	不可
エリア歪み補正	標準機能	可	可
関節精度補正	機種限定標準機能	可	不可

22.1 概要

理想的なロボットと実際のロボットとの違いは、機械的な誤差やロボット構造に起因して誤差が発生します。絶対精度キャリブレーションとは、これらの違いを補正し、指定された座標や軌跡が実際のロボットの位置や軌跡と一致するようにします。

絶対精度キャリブレーションで精度を向上させることで、以下のような効果が期待できます。

- ティーチング点の削減
- 高精度組み立て
- 復旧時の立ち上げ時間の短縮

22.2 アーム長補正

22.2.1 概要

アーム長補正とは、絶対精度キャリブレーション機能の一つで、実際のロボットの各アームの長さを測定し、理想的なロボットの位置と実際のロボットの位置の誤差を補正します。

22.2.2 アーム長補正の再測定が必要な部品交換

以下の部品を交換した際には、再度アーム長の測定が必要になります。

- 減速機交換
- ボールねじスプラインユニット交換

部品の詳細は、販売元にお問い合わせください。

22.2.3 アーム長の測定

アーム長補正のための測定は、高精度な測定が必要なためお客様自身で行うことはできません。アーム長補正のライセンスを購入された方は、工場出荷時にアーム長の測定を行ってアーム長補正がされた状態で出荷されます。

部品交換に伴うアーム長補正の再測定サービスを行っております。販売元にお問い合わせください。

22.2.4 アーム長補正の有効, 無効

アーム長補正は以下のコマンドで有効, 無効が切替できます。

```
ArmCalib On | Off
```

⚠ 注意

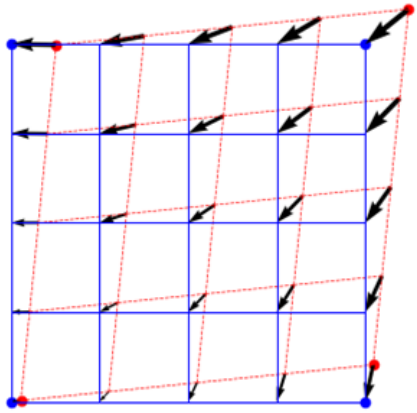
- アーム長補正の有効, 無効を切り替えるとティーチング位置にズレが発生します。再度ティーチングを行ってください。
- アーム長補正を有効にすると、マニュアルに記載されている可動範囲でも動作できない部分が生じます。これは、論理的なロボットのアーム長と実際のロボットのアーム長が異なるためです。

22.3 エリア歪み補正

22.3.1 概要

エリア歪み補正機能は、図面上の基準点と、実際にティーチングしたポイントに対して差異がある場合に、ポイントの位置を補正する機能です。補正は、選択した基準点に囲まれた領域内で有効です。

エリア歪み補正機能を使うことにより、基準点に囲まれた領域内のポイントに対してティーチングの省略ができます。



●: 基準点の図面上での位置

●: 実際にティーチングした位置

22.3.2 コマンド

エリア歪み補正機能のSPEL+コマンドの一覧です。

- AreaCorrectionSet: 補正エリアの設定と表示
- AreaCorrectionDef関数: 補正エリアの設定を返す関数
- AreaCorrectionClr: 補正エリアの削除
- AreaCorrection関数: 補正を行ったポイントを返す関数
- AreaCorrectionInv関数: 補正済みのポイントをもとに戻す関数
- AreaCorrectionOffset関数: 補正済みのポイントから相対移動した位置を返す関数
- AreaCorrectionSet: 補正エリアの設定と表示

コマンドの詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ 8.0 SPEL+ランゲージリファレンス"

22.3.3 使用法

基準点設定時

エリア歪み補正機能では、補正エリアに設定した領域の内側に対して効果があります。そのため、動作点を取り囲むように基準点を設定する必要があります。基準点は、ロボットに対して設定されます。

基準点には、基準点間の相対的な位置関係が正確にわかっている点を使用してください。例えば、装置側の基準穴や位置公差の厳しい点などを使用してください。ティーチングした点の対応関係を用いて補正を行うため、精度の悪い基準位置を用いると、補正結果が不正確になる可能性があります。

基準点数を増やすと精度が向上する場合があります。

「平面補正」と「空間補正」の2種類の補正があります。

平面補正

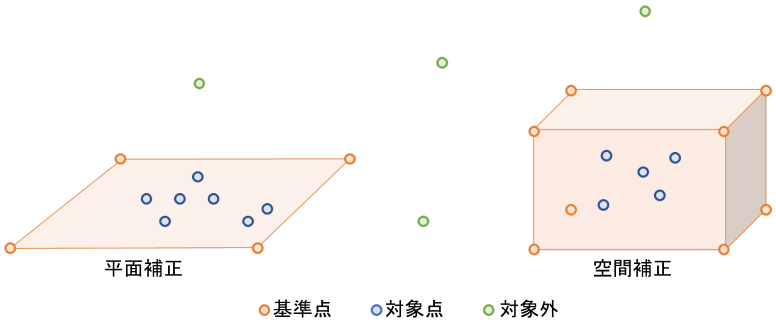
基準点として選んだポイントによって構成される平面上のポイントに対して補正を行うことができます。平面補正を選択する場合は、基準連続ポイントを平面上に配置してください。基準点数は、最低3点必要になります。

補正の種類に平面を選択している場合、補正エリアに選択した平面から垂直方向に距離のあるポイントでは、補正の効果が減少します。適切な高さに補正エリアを設定するか、高さ方向に基準点を設けられる場合は、補正の種類に空間を指定してください。

空間補正

基準点として選んだポイントによって構成される立体空間上のポイントに対して補正を行うことができます。空間補正を選択する場合は、基準連続ポイントが補正したい領域を取り囲むように選択してください。基準点数は最低4点必要になります。

基準点の図面上での位置をポイントデータとして保存してください。ポイント番号は連続している必要があります。例えば、基準点を4点選ぶ場合は、ポイントファイル内に4つの連続した領域を用意してください。



エリア歪み補正機能を用いてポイントデータを補正するためには、垂直6軸型ロボット(Nシリーズを含む)の場合、補正したいポイントにおけるツール座標系Z軸と、補正エリアの基準点のポイントにおけるツール座標系Z軸が一致する必要があります。ツール座標系Z軸のなす角度は、DiffToolOrientation関数の軸番号にCOORD_Z_PLUSを指定することで取得することができます。

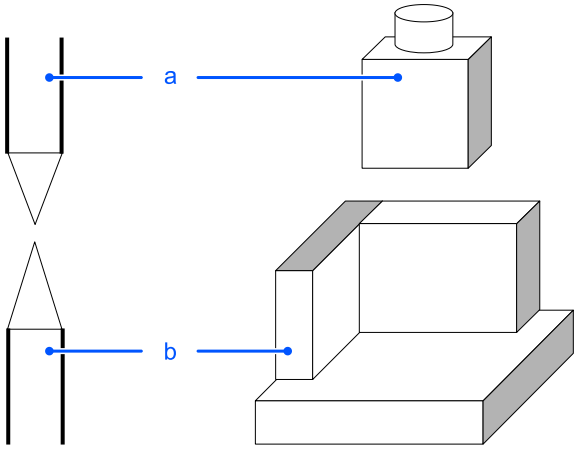
スカラロボット(RSシリーズを含む)の場合は、どのような姿勢でも補正が有効になります。

基準点からツール座標系Z軸方向に姿勢が回転したポイントでも精度を高く保ちたい場合は、姿勢を回転させたポイントを基準点に追加することが有効です。

基準点のティーチング

ティーチングは、できる限り精度が高い方法で行ってください。例として、下図に示すような装置側基準点とツールを使用してください。

- 基準点: ティーチングポイントがピンポイントでわかるもの
- ツール: 先端がピンポイントでわかるもの



動作ポイントの補正

全ての基準点に対してティーチングを行ったら、AreaCorrectionSetを用いて補正エリアの設定を行ってください。P1～P4を基準点の図面上での位置とします。またP11～P14を基準点を実際にティーチングしたポイントとします。補正エリア1に平面補正を設定する場合は、以下のように設定します。

```
AreaCorrectionSet 1, P(1:4), P(11:14), MODE_PLANE
```

補正エリア内の動作点P20に対して補正を適用したい場合は、次のように記述します。

```
Go AreaCorrection(P20, 1)
```

各命令の仕様に関しては、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ 8.0 SPEL+ランゲージリファレンス"

⚠ 注意

- ツールごとに補正エリアを設定してください。エリア番号でティーチングしたツールと異なるツールを用いて補正を行う場合、位置が不正確になる可能性があります。
- 補正エリアはコントローラー電源オフ時まで有効です。

  補正エリアを有効にするには、ポイントファイルに記録されたポイントに対して、AreaCorrectionSetを実行してください。

22.3.4 復旧時

エリア歪み補正機能を用いることでティーチングポイントを省略でき、復旧に伴う再ティーチングの時間を削減できる可能性があります。復旧時にティーチングポイントを省略するためには、以下の条件を満たしている必要があります。

- 基準点が設定されている。
- 復旧前に基準点に対してティーチングを行っている。
- 復旧したいポイントが補正エリアの内部にあり、補正が有効である。

補正済みのポイントデータしかない場合、または実際にティーチングしたポイントを動作ポイントとして用いている場合は、AreaCorrectionInv関数を利用して、一旦補正前のポイントに戻してください。

基準点を再度ティーチングし、新たなポイントデータを作成してください。これらのティーチングポイントに対してAreaCorrectionSet関数を適用して、新たに補正エリアを作成してください。

補正前のポイントに対して、新たに定義した補正エリアを用いて補正を行ってください。補正前のポイントを直接使用するよりも、元の位置に近くなります。

以下に例を示します。

```
' 復旧前に補正エリア1で定義されているとする

P21 = AreaCorrectionInv(P121,1)  'P121はティーチングで作成した点
P22 = AreaCorrectionInv(P122,1)  'P122は変換後のポイント

' 基準点をP101～P104にティーチングしなおす
' 新しくP1～P4, P101～P104を補正エリアに設定する

AreaCorrectionSet 2, P(1:4), P(101:104), MODE_PLANE

' 新しい補正エリアを適用する
' (P121,P122,P123)を動作点に用いる

P121 = AreaCorrection(P21, 2)
P122 = AreaCorrection(P22, 2)
P123 = AreaCorrection(P23, 2)
```

22.3.5 エリアの再設定が必要な場合

以下の作業を行ったときは、再度エリアの設定が必要になります。

- 減速機交換
- ボールねじスプラインユニット交換
- ACサーボモーター交換
- タイミングベルト交換
- 原点調整時
- 機体設置時

22.4 関節精度補正

22.4.1 概要

関節精度補正とは、絶対精度キャリブレーション機能の1つで、各軸の関節精度を測定し誤差を補正します。

22.4.2 関節精度補正の再測定が必要な部品交換

以下の部品を交換した場合は、再度関節精度の測定が必要になります。

- 減速機交換
- ACサーボモーター交換
- タイミングベルト交換

部品の詳細は、販売元にお問い合わせください。

22.4.3 関節精度の測定

関節精度補正は工場出荷時に設定されています。部品交換に伴う関節精度補正の再測定は、適切なトレーニングを受けた担当者のみが行えます。

詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"安全マニュアル - トレーニングについて"

関節精度補正ウィザードで指定した範囲で軌跡精度が向上します。実際に使用する箇所で関節精度補正を実施してください。工場出荷時は全動作領域で関節補正動作を実施しています。

⚠ 注意

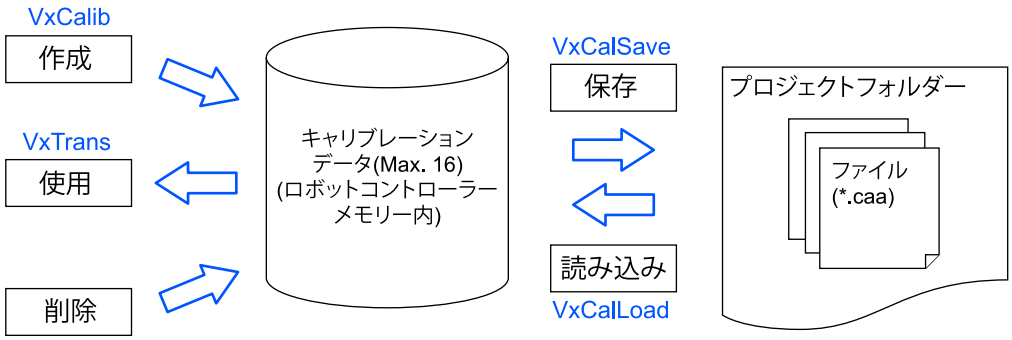
- 関節精度補正は、必要な時以外は変更しないでください。必要のないときに変更すると軌跡精度の悪化を引き起こす恐れがあります。
- キャリブレーションウィザードの関節精度補正で指定した範囲外では軌跡精度が低下する恐れがあります。全領域で軌跡精度を向上させるには、全領域をカバーできるように関節精度補正の範囲を指定してください。

23. 市販ビジョンセンサーとロボットとのキャリブレーション

23.1 概要

弊社のVision Guideではなく、一般に市販されているビジョンセンサーや画像処理システムを使用する場合、画像処理結果 (イメージ画像座標系, カメラ座標系)と、ロボット座標系とのキャリブレーションを行う必要があります。本章ではそのキャリブレーション方法について説明します。

キャリブレーションに関する各コマンドや関数と、データやファイルの動作イメージを以下に示します。



ビジョンキャリブレーションデータは、以下の手順で作成します。

1. カメラ設置
2. キャリブレーション用の画像処理シーケンス作成 (各ビジョンセンサー内)
3. キャリブレーション用のロボット位置教示を必要場所で実施
4. 必要な位置で画像処理を実施し、画像処理結果を保持
5. キャリブレーション実行 (VxCalibコマンド)
6. キャリブレーションデータ保存 (VxCalSaveコマンド)

キーポイント

弊社のVision Guideオプションを使用する場合は、"Vision Guide マニュアル"を参照してください。Vision Guideオプションでのキャリブレーションは、ウィザードで簡単に設定できます。

⚠ 注意

市販ビジョンセンサーの通信設定や使用方法などに関するご質問などは、弊社では対応できません。各メーカーへ直接お問い合わせください。

23.2 仕様

キャリブレーションデータ/キャリブレーションファイル

ロボットコントローラー内に同時に保持できるキャリブレーションデータは、16個です。

16個を超えるキャリブレーションデータを使用する場合は、ファイルからの読み込み, ファイルへの保存を使用してください。

作成できるファイル数は、最大16ファイルです。制限を超えてファイルを作成しないようにしてください。

カメラの設置

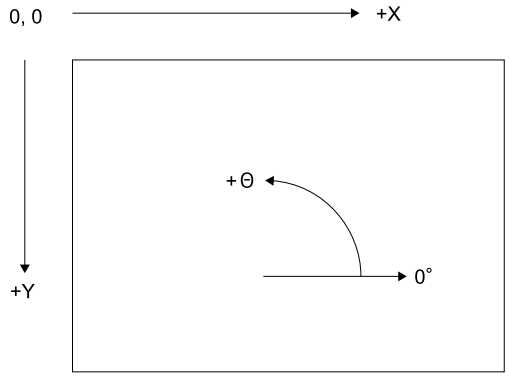
対応しているカメラの設置は、以下の7つです。詳細は、以下を参照してください。

カメラ設置

1. 固定カメラ
2. 下向き固定カメラ
3. 上向き固定カメラ
4. 可動カメラ 第2軸搭載
5. 可動カメラ 第4軸搭載
6. 可動カメラ 第5軸搭載
7. 可動カメラ 第6軸搭載

イメージ画像座標系

適合しているイメージ画像座標系を以下に示します。単位はピクセルです。



23.3 カメラ設置

各キャリブレーションデータについて、カメラ設置を選択できます。カメラ設置方法によってキャリブレーションに必要なデータセットが異なります。まちがった設定をすると、正しくキャリブレーションが行えませんので注意してください。

Epson RC+ 8.0では、次のカメラ設置をサポートしています。

カメラ設置	説明
固定カメラ	カメラは、どこにでも設置できます。カメラとロボットとの関連を持たせません。この方法では、ロボット座標系の位置情報を得られませんが、イメージ画像座標系からカメラ座標系への変換が可能となります。つまり、簡単な長さ測定などができるようになります。
下向き固定カメラ	カメラや対象物は移動せず、ロボットの作業領域に固定されています。このカメラで、ロボット座標系の位置情報を得ます。カメラは指定座標系のXY平面に対して垂直に設置されている必要があります。(角度ずれは精度悪化の原因となります。) 指定座標系とは、ロボット座標, ローカル座標を指します。 9個の基準点を使用します。
上向き固定カメラ	カメラは移動せず、ロボットの作業領域 (一部)が視野に入るように固定されています。例えばロボットの把持している物体の位置を確認する時に、このカメラ設置を使います。 基準点は不要です。キャリブレーションターゲットは、ハンド上、または把持しているワークを使います。

カメラ設置	説明
可動カメラ第2軸搭載	カメラは、水平多関節型 (スカラ)ロボットの第2アーム、または直角座標ロボットのJ2に搭載されています。 1個の基準点を使用します。
可動カメラ第4軸搭載	カメラは、水平多関節型 (スカラ)ロボットの第4アーム、または直角座標ロボットのJ4に搭載されています。 1個の基準点を使用します。
可動カメラ第5軸搭載	カメラは、垂直6軸型ロボットのJ5に搭載されています。 1個の基準点を使用します。
可動カメラ第6軸搭載	カメラは、垂直6軸型ロボットのJ6に搭載されています。 1個の基準点を使用します。

23.4 基準点

基準点とはイメージ画像座標とカメラ座標系, ロボット座標系との関係をキャリブレーションするために使用される重要な点です。

各キャリブレーションには、1つ、またはそれ以上の基準点が必要です。これらの基準点は、カメラの設置方法や方向によって教示方法が異なります。

固定カメラキャリブレーションでは、これらの基準点の座標値 (各基準点間の水平, 垂直距離)を直接数値で指定します。

それ以外のカメラキャリブレーションでは、ロボットを使ってこれらの基準点を教示します。

23.5 可動カメラ基準点

このキャリブレーションでは、1個の基準点を必要とします。またTowRefPointパラメーターを指定することができます。TowRefPointパラメーターを "True"に設定した場合、基準点に対して1対 (2点)の位置データが必要となります。それぞれの位置データは、ロボット姿勢が、指定座標系においてU軸値が180° 異なる2姿勢での位置データになります。TwoRefPoint機能により、システムはロボット座標系における基準点のより正確な位置を決定することができます。しかし、ロボットツールが正確に定義され、その上で基準点を教示している場合には、TwoRefPoint機能を使用する必要はありません。

基準点には、ロボットをジョグして教示された点を使用できます。

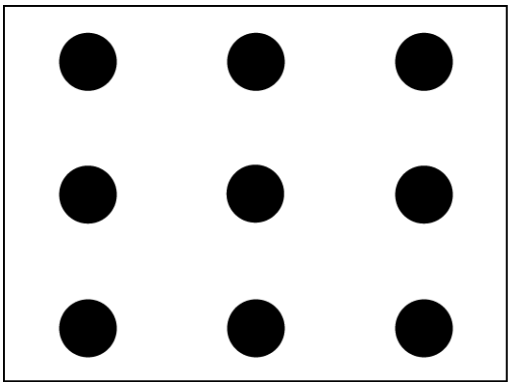
教示された基準点の2つの例を次に示します。

- ロボット作業領域内にあるパーツ、またはキャリブレーションターゲット (1点)

- ロボットハンドに取りつけられたロッドなどを、はめこむことができる作業領域内の穴

23.6 固定カメラ基準点

下向き固定カメラと固定カメラのキャリブレーションでは、9個のターゲットを備えたキャリブレーションターゲットプレート（シート）が必要です。



固定カメラのキャリブレーションターゲット例

下向き固定カメラキャリブレーションでは、ターゲットは、ロボットハンドのロッドなどが入り込むことができるプレート上の穴などとします。ターゲット間の距離は、正確である必要はありません。

固定カメラキャリブレーションでは、ターゲットは、パターンシートなどとします。固定カメラの場合は、ターゲット間の水平距離と垂直距離の情報をポイントデータに登録しておく必要があります。

23.7 コマンド一覧

以下にビジョンキャリブレーション関連のコマンドと関数の一覧を示します。

詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"SPEL+ランゲージリファレンス"

コマンド名	機能
VxCalib	ビジョンシステムのキャリブレーションデータを作成します。
VxCalDelete	キャリブレーションデータを削除します。
VxCalLoad	キャリブレーションデータをファイルから読み込みます。
VxCalInfo関数	キャリブレーションの終了状態とキャリブレーション結果を返します。
VxCalSave	キャリブレーションデータをファイルへ保存します。
VxTrans関数	ピクセル座標からロボット座標への座標変換を行い、変換したポイントデータを返します。

24. コントローラーライセンスのインストール

システムとともにライセンスを購入された場合、ライセンスはシステムにインストールされて出荷されます。ライセンスは、追加購入することもできます。

ライセンスの形態や有効化の手順はコントローラーのシリーズによって異なります。対応する手順を参照ください。

24.1 ライセンス設定を確認する

Epson RC+ 8.0メニュー - [セットアップ] - [ライセンス設定]を選択すると、次の画面が表示されます。接続中のコントローラーに応じたライセンスを確認し、有効にできます。

項目	解説
コントローラー接続状態	コントローラーの接続状態を表示します。
認証リスト状態	認証リストの状態を表示します。複数ライセンスをまとめて認証するときに使用します。

24.2 RC700, RC90, T, VTシリーズのライセンス設定

RC700, RC90, T, またはVTシリーズコントローラーを接続して、[ライセンス設定]画面から、[コントローラー] - [オプション]を選択すると、次の画面が表示されます。システムで有効なオプションを確認できます。

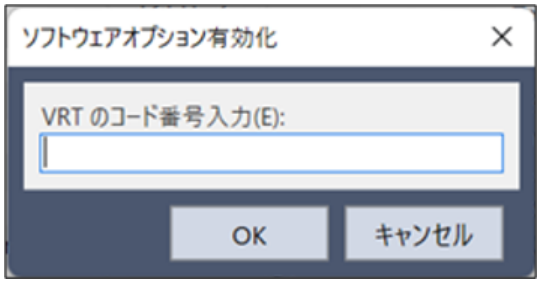


項目	解説
コントローラーオプションズキーコード	接続しているコントローラーのオプションズキーコードを表示します。ライセンスの購入に必要です。
オプション	オプション名を表示します。
コントローラー有効	コントローラーで有効なオプションを表示します。
コメント	各オプションの簡単な説明です。

24.2.1 オプションライセンスを有効にする

1. オプションを有効にしたいコントローラーと接続します。
2. [ライセンス設定]画面から[コントローラー] - [オプション]を選択します。
3. 画面に表示されているコントローラーのオプションズキーコードを記録します。

4. オプションズキーコードを購入した販売元に連絡します。
5. 販売元からオプションを有効にするコードを受け取ります。
6. 有効にするオプションを選択し、[有効]ボタンをクリックします。
7. 販売元から受け取ったコードを正確に入力します。



キーポイント

コードは大文字, 小文字を区別します。

24.2.2 DMB基板またはCFカードを交換した場合

故障により、DMB基板、またはCFカードを交換した場合、設定されていたオプションはすべて無効となります。「オプションライセンスを有効にする」の手順にしたがって再度設定してください。

* RC700、RC90、T、VTシリーズでは、DMB基板、またはCFカードを交換した場合、以前に取得したオプションを有効にするコードは使用できません。

24.3 RC800シリーズのライセンス設定

RC800シリーズコントローラーのライセンスを有効化するためには、以下の方法があります。ネットワーク環境に応じて、適切な方法を選択してください。

- オンライン認証

  コントローラーと接続しているEpson RC+ 8.0がインストールされているPCがインターネットに接続できる場合、オンラインでライセンスを有効化できます。

- オフライン認証 (1ライセンスずつ認証)

  コントローラーと接続しているEpson RC+ 8.0がインストールされているPCがインターネットに接続できない場合、オフラインでライセンスを有効化できます。別のブラウザー端末から認証キーファイルを取得し、転送してください。

- オフライン認証 (複数ライセンスをまとめて認証)

  コントローラーと接続しているEpson RC+ 8.0がインストールされているPCがインターネットに接続できない場合、複数のライセンスをまとめて有効化できます。Epson RC+ 8.0がインストールされたインターネットに接続できるPCを別途準備してください。

RC800シリーズコントローラーを接続して、[ライセンス設定]画面から、[コントローラー] - [オプション]を選択すると、次の画面が表示されます。システムで有効なオプションを確認できます。

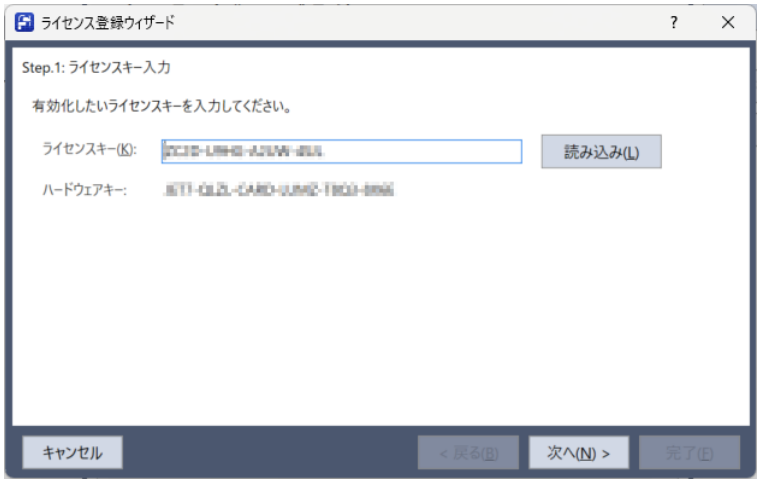


項目	解説
オプション	オプション名を表示します。
コントローラー有効	コントローラーで有効なオプションを表示します。
コメント	各オプションの簡単な説明です。

24.3.1 オプションライセンスを有効にする（オンライン認証）

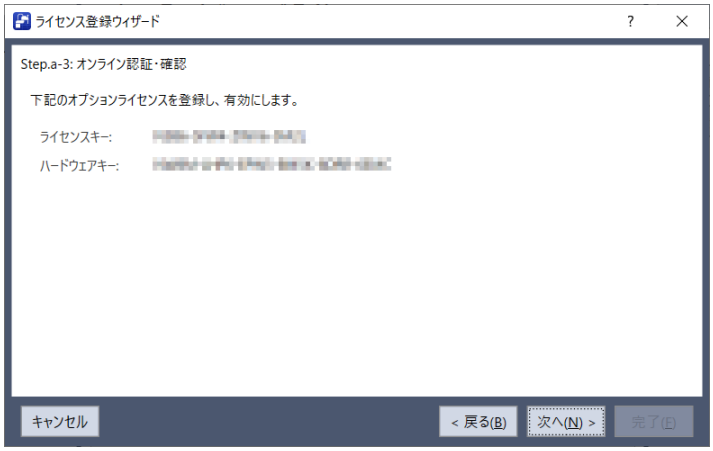
コントローラーと接続しているEpson RC+ 8.0がインストールされているPCがインターネットに接続できる場合は、この認証方法を使用します。

1. 販売元からオプションを有効にするライセンスキーを購入します。
2. オプションを有効にしたいコントローラーと接続します。
3. [ライセンス設定]画面から[コントローラー] - [オプション]を選択します。
4. [有効]ボタンをクリックします。
5. テキストボックスにライセンスキーを入力します。ライセンス証をファイルで取得した場合は[読み込み]ボタンからファイルを指定します。



6. [オンライン認証]を選択し、[次へ]をクリックします。

7. 表示されたライセンスキーを確認し、[次へ]をクリックします。



8. 結果画面を確認 し、[完了]をクリックしてください。

9. [ライセンス設定]画面を閉じます。

   コントローラーが自動で再起動します。

24.3.2 オプションライセンスを有効にする (1ライセンスずつのオフライン認証)

コントローラーと接続しているEpson RC+ 8.0がインストールされているPCがインターネットに接続できない場合は、この認証方法を使用します。この認証方法では、ライセンスを1つずつ認証します。

インターネットに接続できるPCを用意してください。また、2台のPC間でファイルを受け渡しができる手段が必要です。

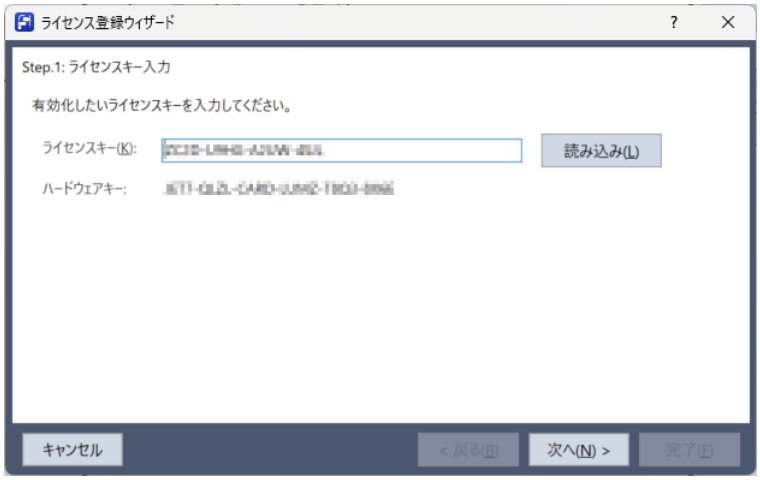
1. 販売元からオプションを有効にするライセンスキーを購入します。

2. オプションを有効にしたいコントローラーと接続します。

3. [ライセンス設定]画面から[コントローラー] - [オプション]を選択します。

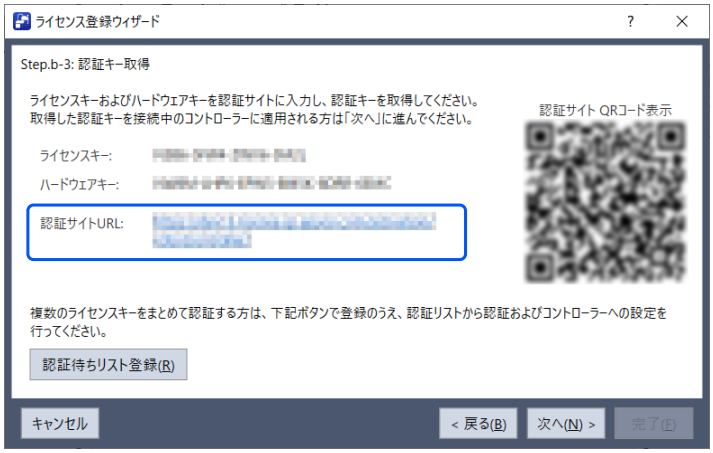
4. [有効]ボタンをクリックします。

5. テキストボックスにライセンスキーを入力します。ライセンス証をファイルで取得した場合は[読み込み]ボタンからファイルを指定します。



6. [オフライン認証]を選択し、[次へ]をクリックします。

7. 表示されたURLにインターネットに接続できるPCのブラウザーでアクセスします。



8. 表示されたWebページで[開始]をクリックします。



9. 手順7の画面に表示されているライセンスキーとハードウェアキーを入力し、[発行]をクリックします。



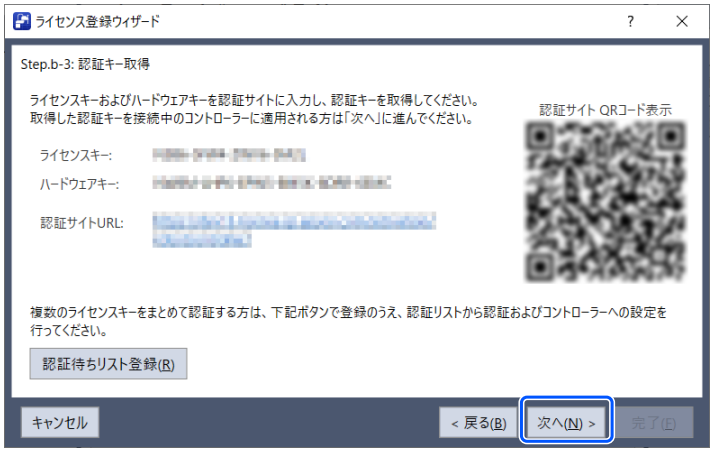
10. [CSVで出力]をクリックし、認証キーファイルを保存します。

> **キーポイント**
>
> 認証キーファイルを保存せずに[続けて認証を行う]をクリックすると、キー入力が再度必要になります。

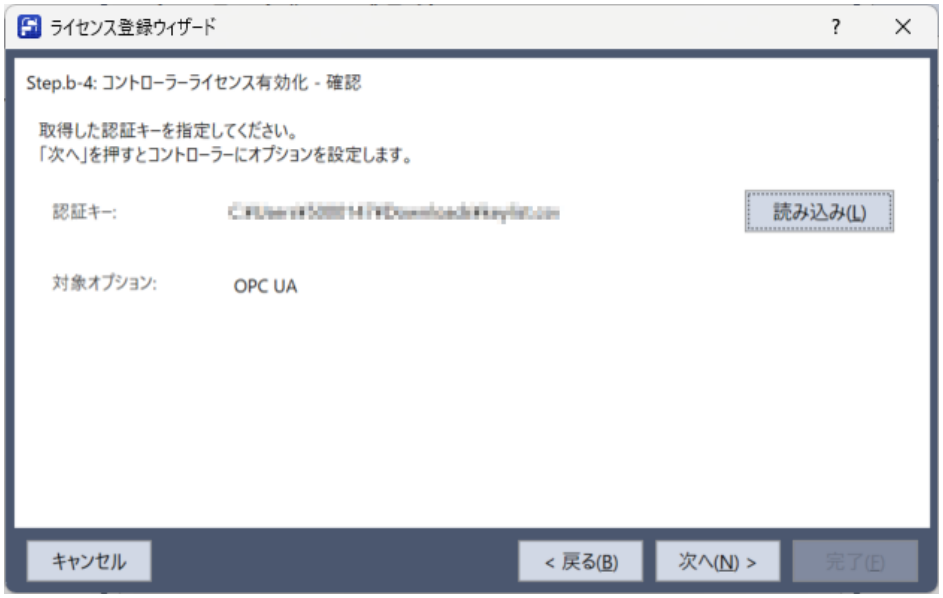


11. USBメモリーなどを使い、認証キーファイルをコントローラーと接続しているPCに転送します。

12. コントローラーと接続しているPCに表示されている画面で、[次へ]をクリックします。



13. [読み込み]ボタンをクリックし、転送した認証キーファイルを指定します。表示されたオプションを確認して[次へ]をクリックします。



14. 結果画面を確認し、[完了]をクリックしてください。

15. [ライセンス設定]画面を閉じます。

    コントローラーが自動で再起動します。

24.3.3 オプションライセンスを有効にする（複数ライセンスをまとめてオフライン認証）

コントローラーと接続しているEpson RC+ 8.0がインストールされているPCがインターネットに接続できない場合は、この認証方法を使用します。この認証方法では、認証リストファイルを使用し、複数ライセンスをまとめて認証します。

インターネットに接続できるPCを用意し、Epson RC+ 8.0をインストールしてください。また、2台のPC間でファイルを受け渡しができる手段が必要です。

[ライセンス設定]画面から[認証待ちリスト]を選択すると、ライセンスの認証状態を示す次の画面が表示されます。

項目	解説
ライセンスキー	認証リストに登録されたライセンスキーを表示します。
シリアル番号	ライセンスキーを有効化するコントローラーのシリアル番号を表示します。
状態	ライセンスキーの認証状態を表示します。
認証リスト出力	認証リストをファイルに出力します。
認証リスト読込み	認証リストをファイルから読み込みます。
認証実行	リストに登録されたライセンスキーを認証サイトに登録します。
有効化実行	認証サイトで認証されたライセンスキーをコントローラーに登録し、有効化します。

項目	解説
登録キー削除	認証リストから項目を削除します。

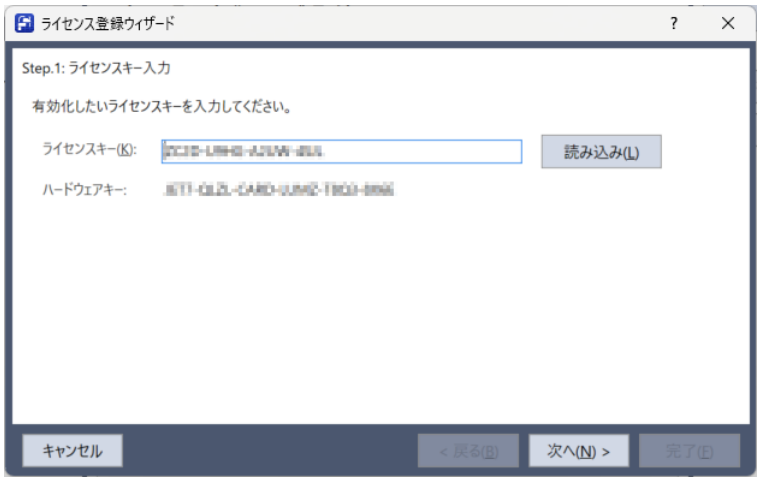
ライセンスの購入

販売元からオプションを有効にするライセンスキーを購入します。

認証リストファイルの作成

コントローラーと接続しているPCのEpson RC+ 8.0から以下の手順を実行します。

1. オプションを有効にしたいコントローラーと接続します。
2. [ライセンス設定]画面から[コントローラー] - [オプション]を選択します。
3. [有効]ボタンをクリックします。
4. テキストボックスにライセンスキーを入力します。ライセンス証をファイルで取得した場合は[読み込み]ボタンからファイルを指定します。



5. [オフライン認証]を選択し、[次へ]をクリックします。

6. [認証待ちリスト登録]をクリックします。



7. 結果画面を確認し、[完了]をクリックしてください。

8. [ライセンス設定]画面から[認証待ちリスト]を選択します。

9. 表示されたライセンスキーとシリアル番号の一覧を確認します。

10. [認証リスト出力]をクリックし、認証リストファイルを保存します。

認証サイトへの登録

インターネットに接続できるPCのEpson RC+ 8.0から以下を実行します。

1. USBメモリーなどを使い、「認証リストの作成」で保存した認証リストファイルをインターネットに接続できるPCに転送します。

2. [ライセンス設定]画面から[認証待ちリスト]を選択します。

3. [認証リスト読込み]をクリックして認証リストファイルを読み込みます。

4. 表示されたライセンスキーとシリアル番号の一覧を確認し、[認証実行]をクリックします。

5. 認証状態が更新されたことを確認します。

6. [認証リスト出力]をクリックしてリストをファイルに保存してください。

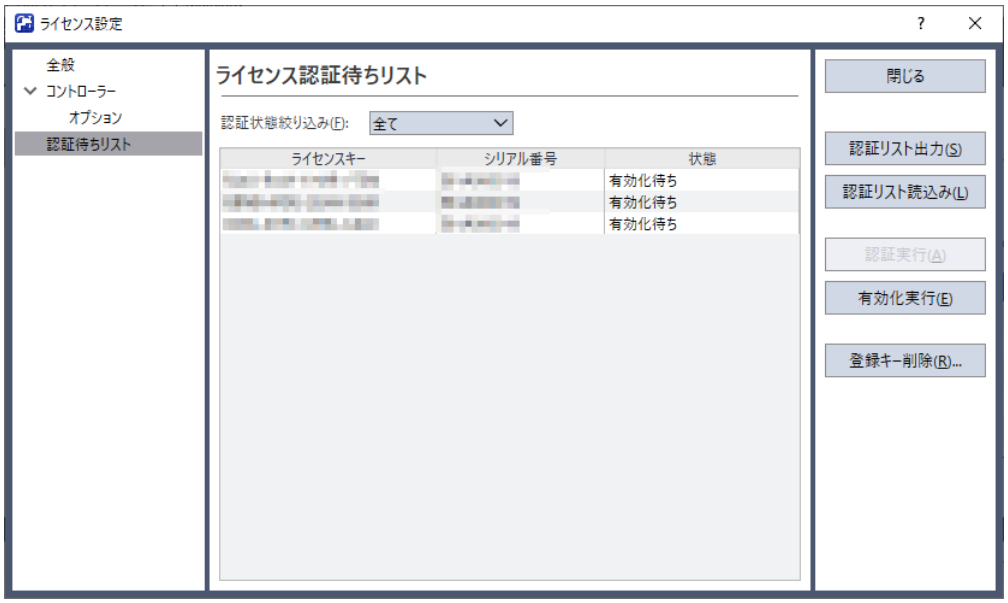
   保存後は[登録キー削除]をクリックし、リストをクリアできます。

コントローラーへの有効化

コントローラーと接続しているPCのEpson RC+ 8.0から以下を実行します。

1. USBメモリーなどを使い、「認証サイトへの登録」で保存した認証リストファイルをコントローラーと接続しているPCに転送します。

2. [ライセンス設定]画面から[認証待ちリスト]を選択します。



3. [認証リスト読込み]をクリックして認証リストファイルを読み込みます。

4. 表示されたライセンスキーとシリアル番号の一覧を確認し、[有効化実行]をクリックします。

5. オプションを有効にしたいコントローラーと接続します。
6. 有効化したいライセンスキーを選択します。[全て]を選択すると接続中のコントローラーに対応したライセンスキーをまとめて有効化します。
7. 表示されたオプション名を確認し、[次へ]をクリックしてください。
8. 結果画面を確認し、[完了]をクリックしてください。
9. [ライセンス設定]画面を閉じます。

   コントローラーが自動で再起動します。

24.3.4 MAIN基板またはSDカードを交換した場合

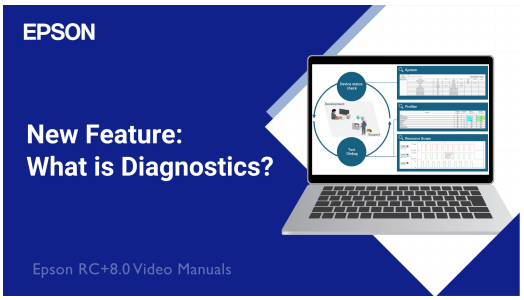
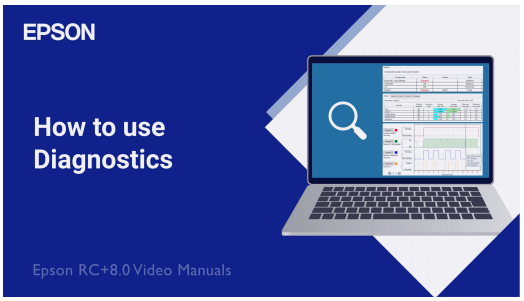
故障により、MAIN基板、またはSDカードを交換した場合、コントローラーに設定されていたライセンスは、すべて無効となります。各ライセンスの「オプションライセンス設定」の手順にしたがい、再度設定をしてください。

* RC800シリーズではMAIN基板、またはSDカードを交換した場合、以前に取得したライセンスキーを継続して利用できます。

25. 診断

25.1 概要

診断機能は、動画でも説明しています。

Title	Link
1. New Feature: What is Diagnostics?	
2. How to use Diagnostics	

キーポイント

- 動画を閲覧する場合は、インターネット接続が必要です。
- 音声が流れます。
- 母国語の表示は、YouTubeの自動翻訳字幕機能を利用してください。

診断機能は、[ツール]メニューまたはメインツールバーから開く、診断ウィンドウで利用できます。

キーポイント

診断機能を利用するには、Epson RC+ 8.0 Ver8.1.0.0 以降で、Epson RC+ Standard Edition または Premium Edition のライセンスが必要です。
上記ライセンスが無い場合は、診断ウィンドウを開くことができません。

診断ウィンドウは、タブごとに3種類の診断をサポートします。

- **システム**
  現在のシステムで使用されているソフトウェアとハードウェアに関する情報を表示します。
- **プロファイラ**
  関数の実行時間に関する統計を記録することにより、アプリケーションをプロファイリングできます。
- **リソーススコープ**
  オシロスコープのように様々なリソースを時間経過とともにモニターできます。

25.2 システム

システムタブには、現在のプロジェクトで使用されている、システム内のすべての構成要素のリストが表示されます。前回プロジェクトを開いたときから、システム内の構成要素に追加、不足、および変更があった場合、それらのステータスが表示されます。これにより、ユーザーはシステムの構成要素に問題があるかどうかを判断できます。

例えば、アプリケーションで使用されているフォースセンサーがコントローラーによって検出されていない場合、システム診断はフォースセンサーが不足していることを示します。これにより、ユーザーは、何をトラブルシューティングすれば良いかを知ることができます。

各構成要素には、関連情報 (名称、タイプ、モデル、バージョン、IPアドレス、追加情報)が表示されます。プロジェクトが作成または初めて開かれたときに、システム診断が利用可能になり、現在のシステム構成データが保存されます。

プロジェクトが初めて開かれた後、現在の構成要素リストは、以前に保存された構成と比較されます。ステータス列は、以下の表に示すように比較の違いを示します。

ステータス	解説
OK	構成要素が検出され、変更されていません。
追加	構成要素が追加されました。
変更	構成要素が変更されました。変更された項目は赤で表示されます。
不足	構成要素が検出されませんでした。

ステータスがOKでない場合、現在の構成を保存ボタンが有効になります。アプリケーションを実行するために必要な構成要素が不足している場合は、問題を修正してシステム構成要素リストを更新する必要があります。

以下の手順により、システム構成要素リストを更新します。

1. RC+を再起動します。
2. プロジェクトを開きます。
3. 診断を開きます。
4. システム構成要素リストを表示します。
5. ステータスがOKでない構成要素が1つ以上あった場合でも、システム構成を見直した結果、その構成で問題なければ、[現在の構成を保存]ボタンをクリックします。すべてのステータス値がOKになり、構成が保存されます。



構成要素	ステータス	名称	タイプ	モデル	バージョン	IPアドレス	追加情報
Epson RC+ 8.0 ソフトウェア	OK		ソフトウェア		8.1.0.0		
コントローラー	OK		RC800-A	RC800A	8.0.99.62	127.0.0.1	
CU	OK		ドライブユニット				
ロボット 1	OK	robot1	Scara	GX1-C171S			
システムカメラ 1	変更	Camera 1	CompactVision	acA3800-10gm		Virtual	
システムカメラ 2	OK	Camera 2	CompactVision	acA2500-14gm		Virtual	
システムカメラ 3	不足	Camera 3	PCVision	acA640-120gm		Virtual	
力覚センサー 1	追加	forceSensor1	力覚センサー				
拡張I/O基板 1	OK		拡張I/O基板				
拡張I/O基板 2	OK		拡張I/O基板				
拡張I/O基板 3	OK		拡張I/O基板				
フィールドバススレーブ基板	OK		フィールドバススレーブ基板				
フィールドバスマスター基板	OK		フィールドバスマスター基板				
Conveyor Tracking	OK		オプション				
ECP	OK		オプション				
Fieldbus Master	OK		オプション				
GUI Builder	OK		オプション				
OCR	OK		オプション				
OPC UA	OK		オプション				
PC Vision (Vision Guide)	OK		オプション				
RC+ API	OK		オプション				
RC+ Express Advanced	OK		オプション				
VRT	OK		オプション				

項目	解説
現在の構成を保存	現在の構成を保存するためにこのボタンをクリックします。不足している構成要素は削除され、他のすべての構成要素のステータスがOKに設定されます。

25.3 プロファイラ

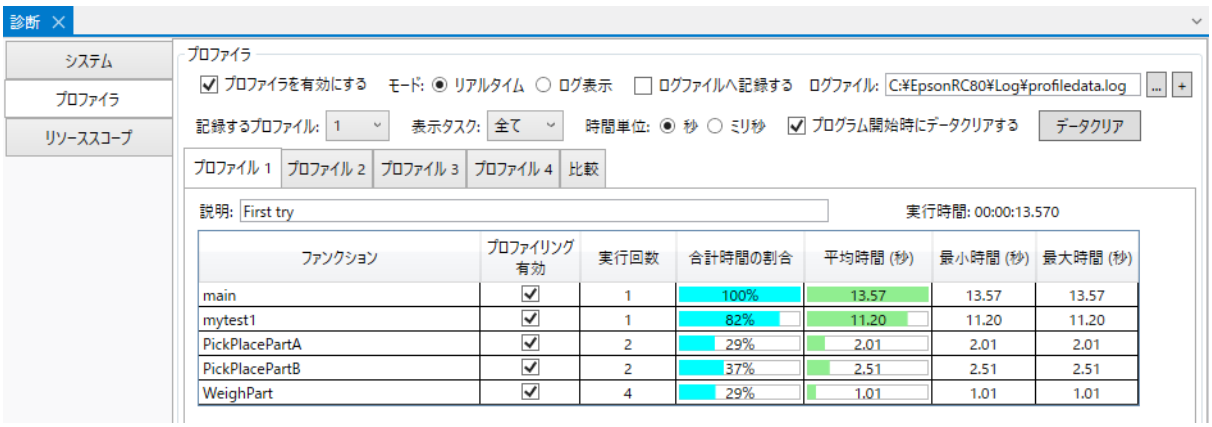
プロファイラは、現在のプロジェクトで選択されたSPELファンクションの実行時間のプロファイリングを実行します。これにより、ユーザーはアプリケーションのパフォーマンスを評価し、コード実行のボトルネックを見つけることができます。

例えば、サイクルタイムを短くしたい場合に、予期せず長時間実行されているファンクションを見つけることができます。

現在のプロジェクトでプロファイリングされている各ファンクションについて、以下の統計が収集されます。

- 実行回数
- プログラムの合計実行時間に対する合計実行時間の割合
- 平均実行時間
- 最小実行時間
- 最大実行時間

最大4つのプロファイルを記録して比較できます。データはログファイルに保存され、後で表示できます。



ファンクション	プロファイリング有効	実行回数	合計時間の割合	平均時間 (秒)	最小時間 (秒)	最大時間 (秒)
main	☑	1	100%	13.57	13.57	13.57
mytest1	☑	1	82%	11.20	11.20	11.20
PickPlacePartA	☑	2	29%	2.01	2.01	2.01
PickPlacePartB	☑	2	37%	2.51	2.51	2.51
WeighPart	☑	4	29%	1.01	1.01	1.01

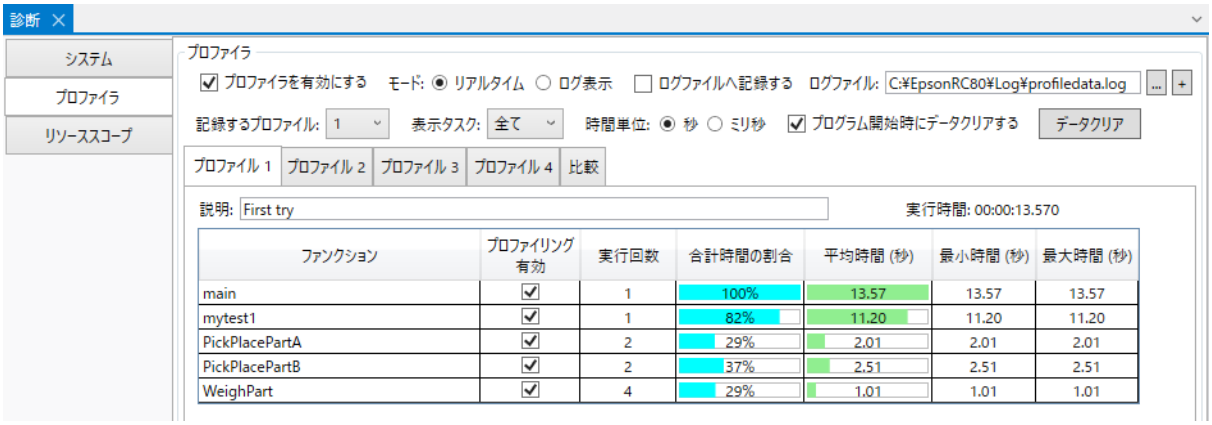
項目	解説
プロファイラを有効にする	プロジェクトコードのプロファイリングを有効にするには、このボックスをチェックします。
モード	リアルタイムデータまたはログデータを表示するかを選択します。
ログファイルへ記録する	データをログファイルに記録するには、このボックスをチェックします。
ログファイル	記録に使用するログファイルを指定します。
+	ログファイルを指定し、新規ウィンドウを開いて、ログデータのみ表示します。
記録するプロファイル	記録するプロファイルを選択します。
表示タスク	ファンクションの実行データをタスクごとに表示するか、すべてを表示するかを選択します。
時間単位	時間を秒またはミリ秒で表示するかを選択します。
プログラム開始時にデータクリアする	プログラムを開始するたびに、記録されているプロファイルのすべてのデータをクリアする場合は、このボックスをチェックします。チェックを外すと、プログラムを実行するたびにデータが蓄積されます。
データクリア	記録されているプロファイルのデータをクリアするには、このボタンをクリックします。[プログラム開始時にデータクリアする]がチェックされていない場合に便利です。モードが[ログ表示]の場合、このボタンは無効になります。
プロファイルタブ	表示したいプロファイルを選択します。各プロファイルタブには、プロファイル統計、説明、およびプログラム実行時間が表示されます。
比較タブ	比較タブには、各プロファイルのファンクションごとの平均実行時間が表示されます。

各プロファイルタブには、以下の項目が表示されます。

項目	解説
ファンクション	現在のプロジェクトのファンクションの名前を表示します。
プロファイリング有効	ファンクションのプロファイリングを有効にします。
実行回数	[表示タスク]におけるファンクションの実行回数を表示します。
合計時間の割合	プログラム実行時間に対するファンクション実行時間の割合を表示します。

項目	解説
平均時間	ファンクションの平均実行時間を表示します。これは、ファンクション合計実行時間を実行回数で割った値になります。背景には緑色のバーが描かれ、ファンクションの中で最も長い平均時間に対する、そのファンクションの平均時間の割合を示します。
最小時間	ファンクションの最小実行時間を表示します。
最大時間	ファンクションの最大実行時間を表示します。

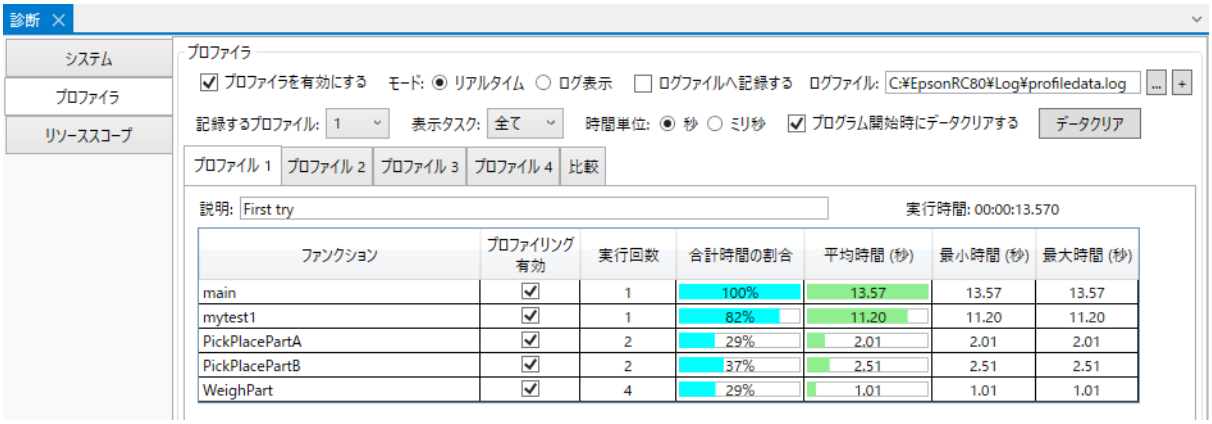
25.3.1 プロファイルを記録する



以下の手順により、プロファイルを記録します。

1. [プロファイラを有効にする]チェックボックスをチェックします。
2. [リアルタイム]モードを選択します。
3. 必要に応じて[ログファイルへ記録する]チェックボックスをチェックし、[ログファイル]を選択します。
4. [記録するプロファイル]を選択します。
5. 記録するプロファイルのタブ ([プロファイル 1]から[プロファイル 4])を選択します。
6. 必要に応じてプロファイルの説明を追加します。
7. プロファイリングしたいファンクションの[プロファイリング有効]をチェックします。
8. プログラムを実行します。
9. 記録されているデータを表示します。

25.3.2 プロファイルの表示



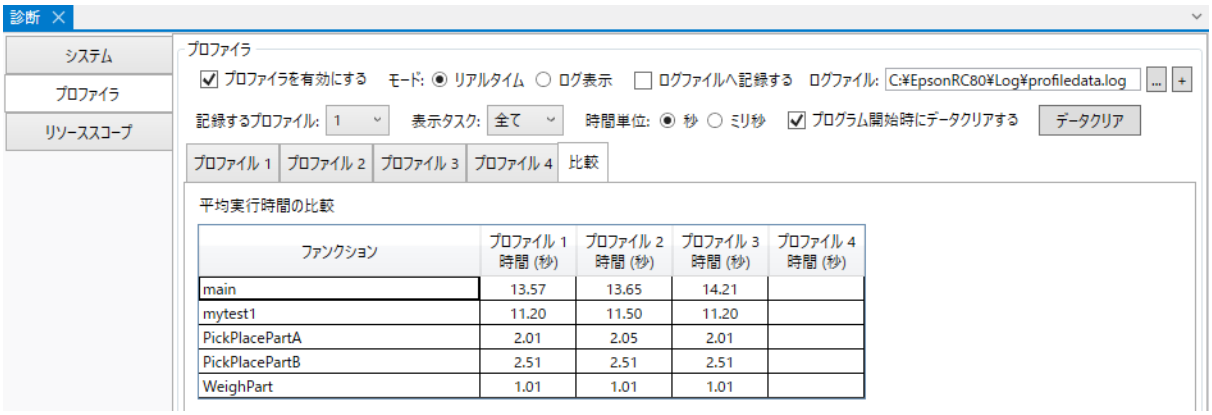
以下の手順により、プロファイルを表示します。

1. [リアルタイム]モードまたは[ログ表示]モードを選択します。
2. [秒]または[ミリ秒]の時間単位を選択します。これはすべてのプロファイルに適用されます。
3. 表示したいプロファイルのタブ ([プロファイル 1]から[プロファイル 4])を選択します。

記録するプロファイルのタブを選択することで、記録されているリアルタイムデータを表示できます。

25.3.3 プロファイルの比較

[比較]タブをクリックして、すべてのプロファイルのファンクションの平均実行時間を比較します。



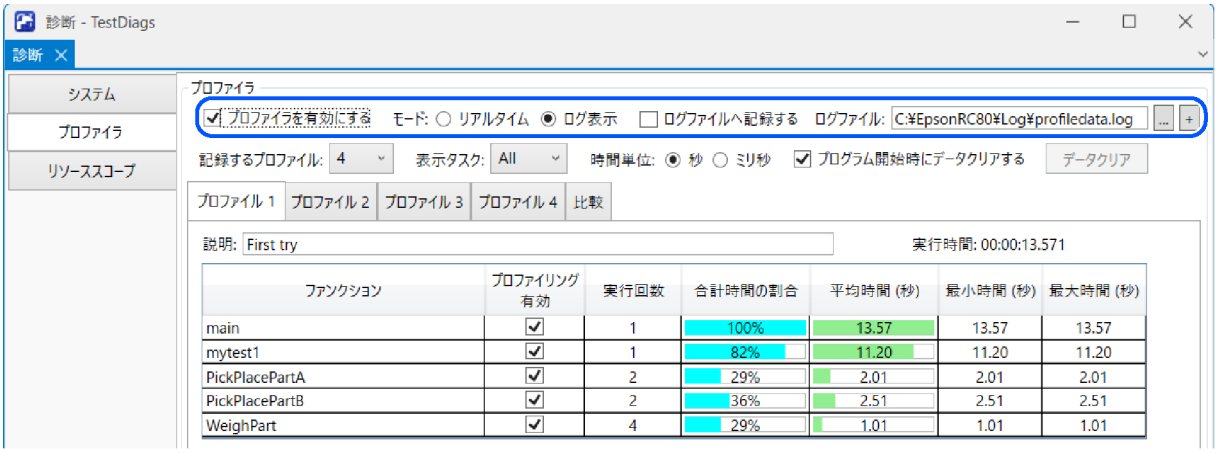
項目	解説
ファンクション	現在のプロジェクトのSPELファンクションの名前。ファンクションはA-Zのリストでソートされています。
プロファイル 1 時間	プロファイル1のファンクションの平均実行時間。
プロファイル 2 時間	プロファイル2のファンクションの平均実行時間。

項目	解説
プロファイル3 時間	プロファイル3のファンクションの平均実行時間。
プロファイル4 時間	プロファイル4のファンクションの平均実行時間。

キーポイント

ファンクションがプロファイリングされていない場合、時間は空白になります。

25.3.4 ログデータの表示



以下の手順により、ログデータを表示します。

1. [ログ表示]モードを選択します。
2. [ログファイル]に、以前に記録されたログファイルを選択します。
3. ログファイルのデータが表示されます。

キーポイント

- ファンクションのリストには、データを記録した時点で使用されていたファンクションが含まれます。
- 表示するタスクリストには、データを記録した時点でのタスク名が使用されます。
- モードに関わらず、+ボタンをクリックして、ログファイルを指定し、新規ウィンドウで表示することも可能です。



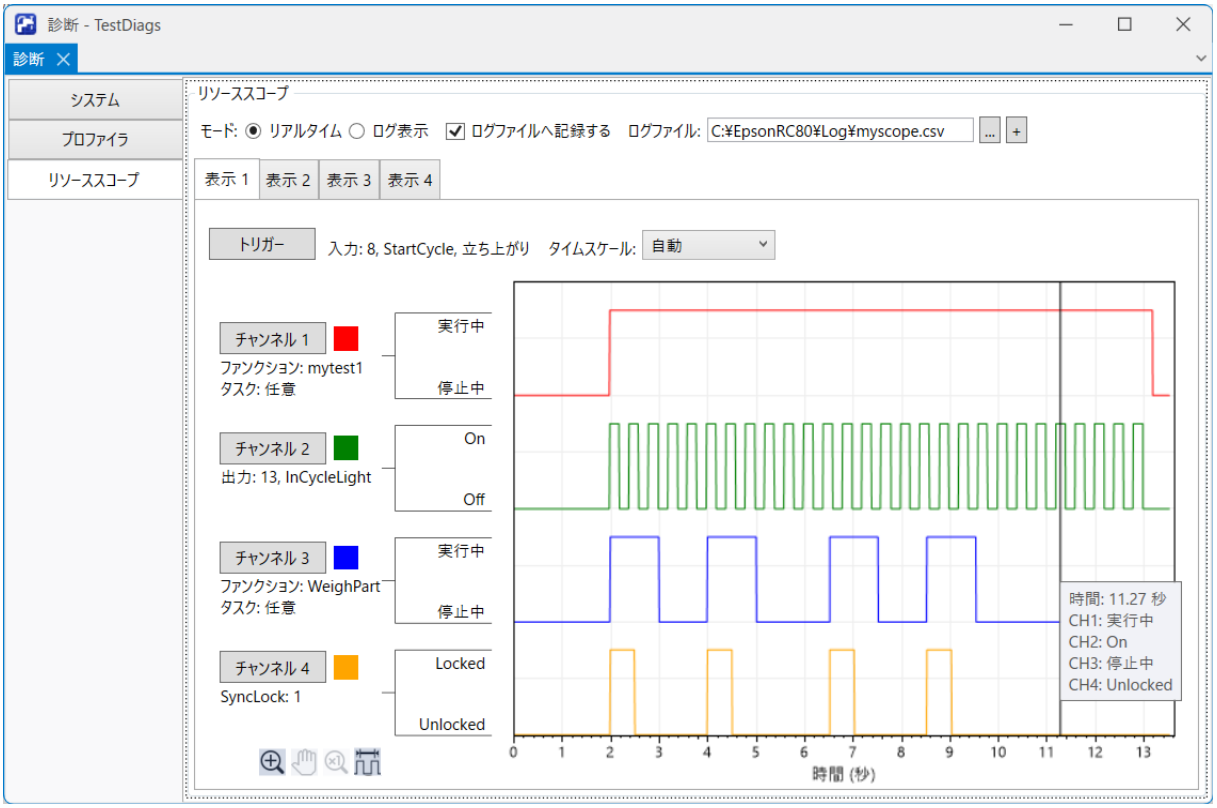
25.4 リソーススコープ

リソーススコープを使用すると、オシロスコープと同じように、選択したリソース状態間のタイミングを監視できます。以下のリソースを監視できます：

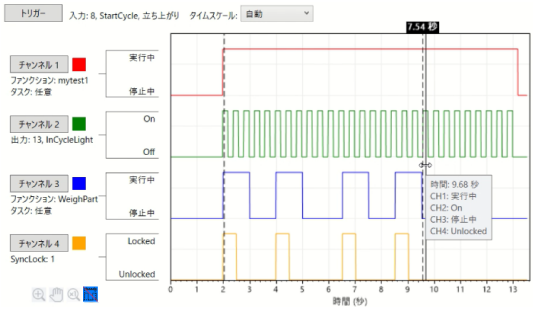
- 入力
- 出力
- メモリーI/O
- ファンクション
- SyncLock

最大4つの表示タブ ([表示 1]から[表示 4])を構成できます。各表示タブにはトリガーと4つのチャンネルがあります。トリガーは、指定されたリソース状態が変化したときにチャンネルのデータ表示を開始するために使用できます。

タイミングの解像度は10ミリ秒です。最大10分間のデータを取得できます。

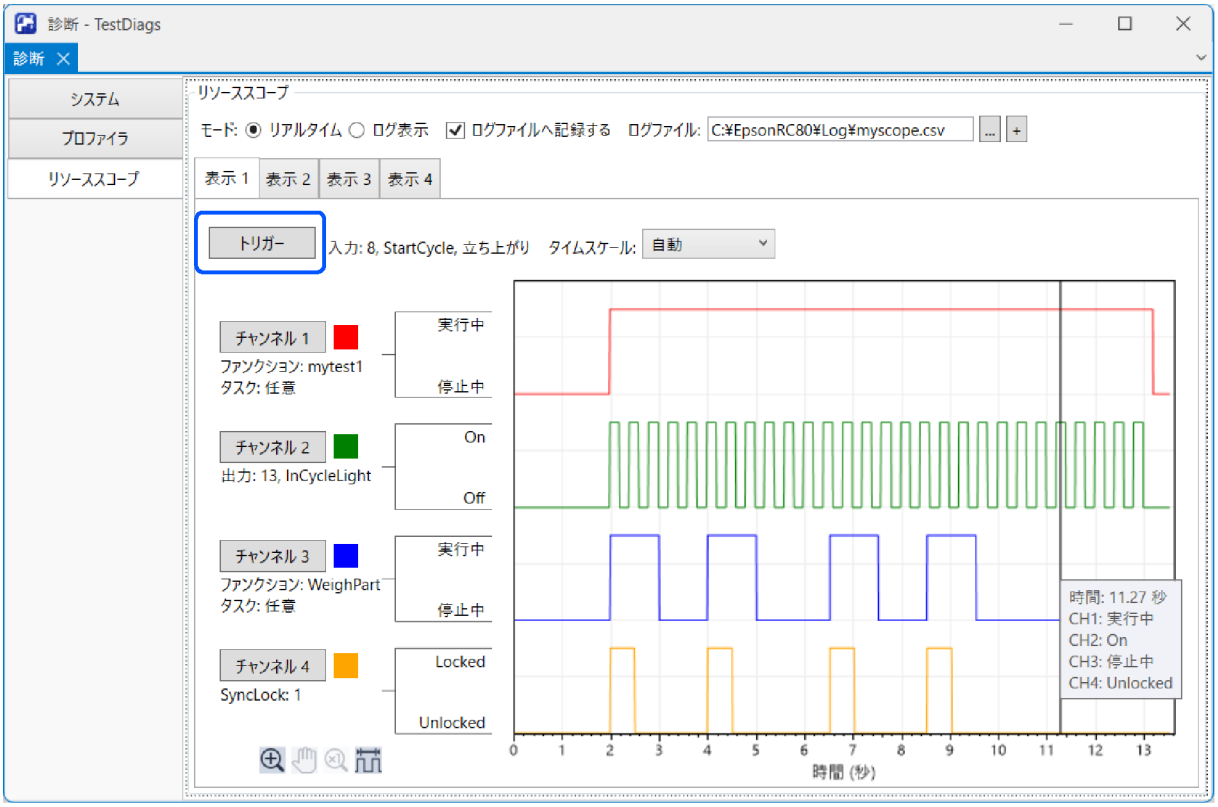


項目	解説
モード	リアルタイムデータを表示するか、またはログデータを表示するかを選択します。

項目	解説
ログファイルへ記録する	データをログファイルに記録するには、このボックスをチェックします。
ログファイル	記録に使用するログファイルを指定します。
	ログファイルを指定し、新規ウィンドウを開いて、ログデータのみ表示します。
表示タブ	希望する表示タブをクリックします。
トリガー	選択した表示タブのトリガーを設定するためにこのボタンを使用します。
チャンネル	選択した表示タブのチャンネルを設定するためにこのボタンを使用します。
タイムスケール	選択した表示タブのグラフのタイムスケールを選択します。
	グラフをズームモードにする/しないためにこのボタンを使用します。
	グラフをパンモードにする/しないためにこのボタンを使用します。
	グラフのズームを1倍に戻すためにこのボタンを使用します。
	グラフ上の任意の2点間の時間差分を計測するためにこのボタンを使用します。任意の2点は破線で表示され、マウスカーソルを合わせて、ドラッグすることにより移動できます。 

25.4.1 トリガーの設定

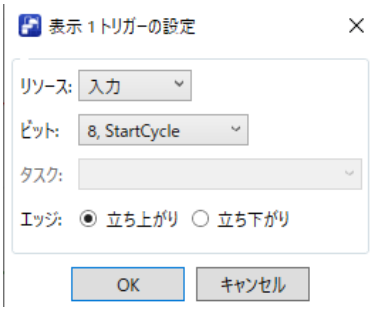
[トリガー]ボタンを使用して各表示タブのトリガーを設定できます。



実行中にトリガーがアクティブになると、関連する表示タブの記録が開始されます。トリガーが[なし]に設定されている場合、プログラムが開始された直後にデータ記録が開始されます。

以下の手順により、トリガーを設定します。

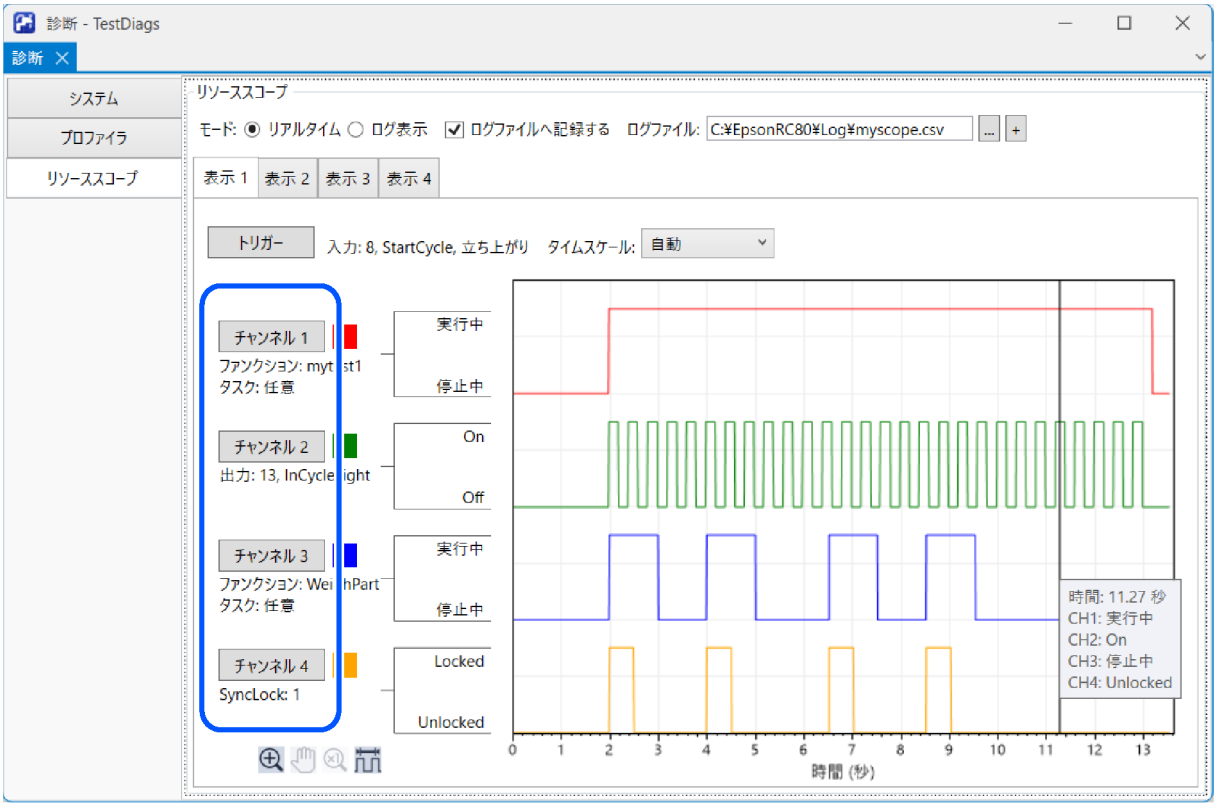
1. 希望する表示タブを選択します。
2. [トリガー]ボタンをクリックして、[トリガーの設定]ダイアログを表示します。



3. トリガー対象とする[リソース]を選択します。
4. 選択した[リソース]に応じて、[ビット]、[インデックス]、または[ファンクション]を選択します。[ファンクション]は、任意のタスクまたは特定のタスクを選択できます。
5. [エッジ]を選択します。
6. [OK]をクリックします。

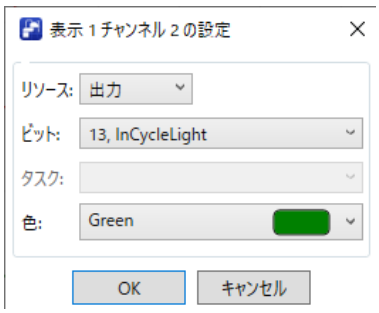
25.4.2 チャンネルの設定

各表示タブの1つ以上のチャンネルを設定します。



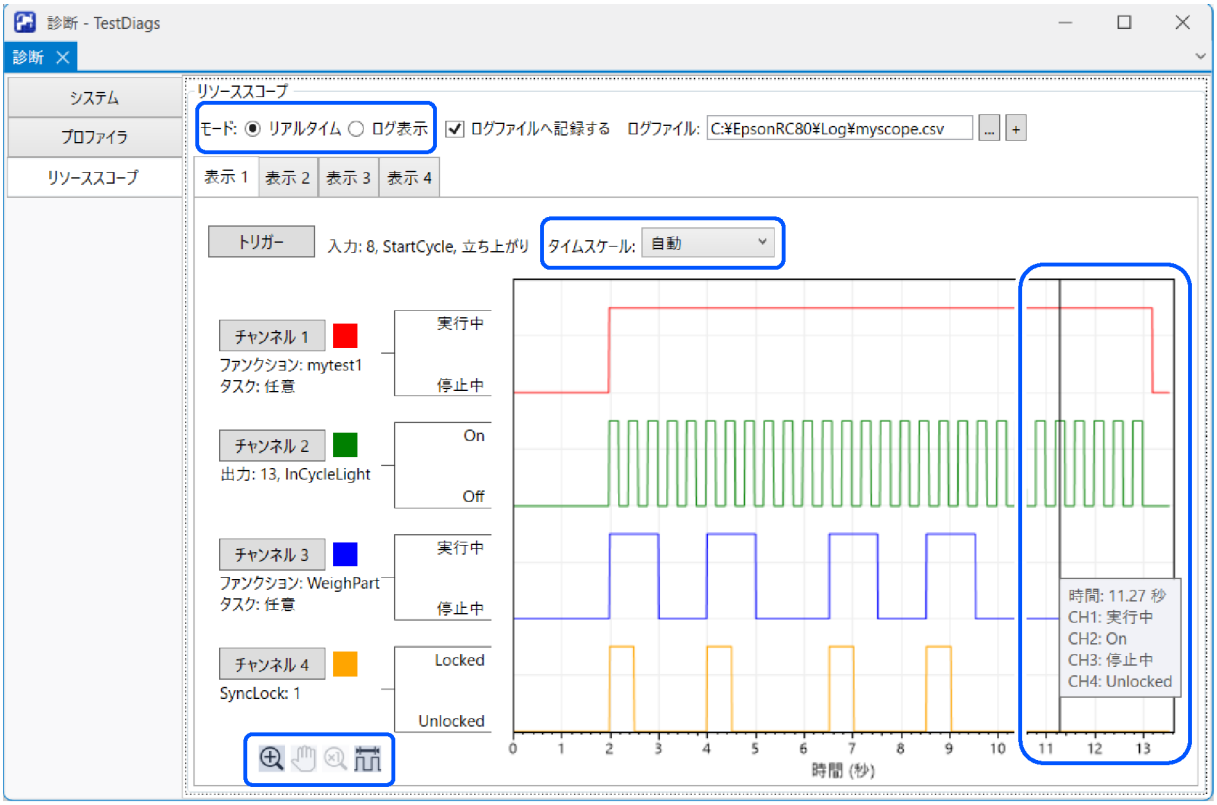
以下の手順により、チャンネルを設定します。

1. 設定したいチャンネルのチャンネルボタン ([チャンネル 1]から[チャンネル 4])をクリックします。チャンネル設定ダイアログが表示されます。



2. 監視したい[リソース]を選択します。
3. 選択した[リソース]に応じて、[ビット]、[インデックス]、または[ファンクション]を選択します。[ファンクション]は、任意のタスクまたは特定のタスクを選択できます。
4. グラフ表示に使用する[色]を設定します。
5. [OK]をクリックします。

25.4.3 データの表示



[リアルタイム]モードまたは[ログ表示]モードを選択できます。
各チャンネルのステータスがグラフに表示されます。

[タイムスケール]は、いつでも変更できます。

グラフの時間バーとツールチップを使用して、特定の時間のチャンネルデータを表示します。グラフの時間バーは、マウスカーソルをグラフ上のデータにホバーすると表示されます。

キーポイント

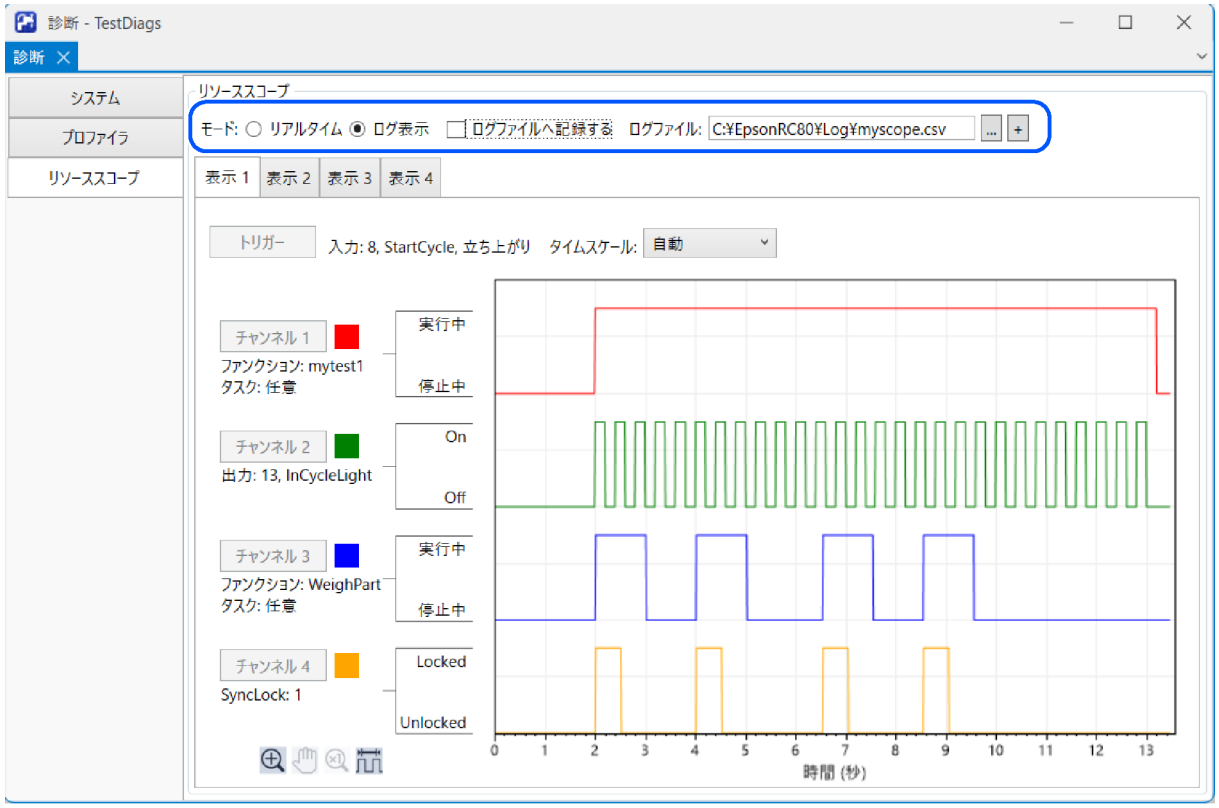
タイムスケールが[自動]の場合、タスクが実行されているときにグラフの時間バーは表示されません。

ボタンをクリックして、グラフのズームモードに入ります。時間期間を拡大するには、開始時間にマウスを移動し、左ボタンを押しながら終了時間までドラッグします。選択した時間期間が半透明の赤で表示されます。マウスボタンを離すと、拡大されたデータが表示されます。

ズームモードでは、いつでもボタンをクリックしてズームを1倍に設定できます。

グラフに表示できるデータが多すぎる場合、ボタンをクリックしてパンモードに入ります。パンモードがアクティブなときは、マウスをグラフ上に移動し、左ボタンを押しながらデータを左右にドラッグします。

25.4.4 ログデータの表示

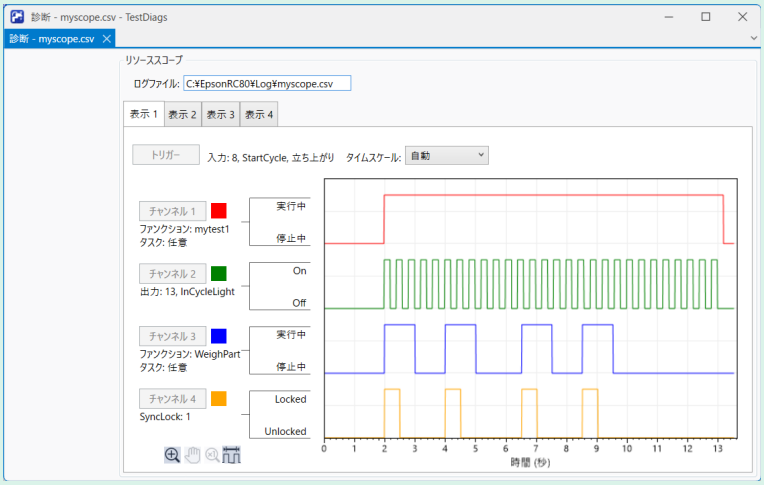


以下の手順により、ログデータを表示します。

1. [ログ表示]モードを選択します。
2. [ログファイル]に、以前に記録されたログファイルを選択します。
3. ログファイルからの設定とデータが表示されます。

キーポイント

- [ログ表示]モードでは、[トリガー]およびチャンネル設定ボタン ([チャンネル 1]から[チャンネル 4])は無効になります。
- モードに関わらず、+ボタンをクリックして、ログファイルを指定し、新規ウィンドウで表示することも可能です。



26. Appendix

26.1 Appendix A: エンドユーザーソフトウェアライセンス契約

ソフトウェア使用許諾契約書に関する情報は、インストールする前に、以下のフォルダーで確認できます。

Epson_RC+****¥EULA_OSSLicenses (****: RC+ バージョン)

26.2 Appendix B: Epson RC+ 8.0ソフトウェア

Epson RC+ 8.0は、以下のOSに対応しています。

- Windows 10 64bit 版 (Version20H2以降)
- Windows 11 64bit 版

(Windows 10 (Sモード), Windows 10 IoT Core, Windows 11 SE を除く)

26.2.1 Epson RC+ 8.0ソフトウェアのインストール

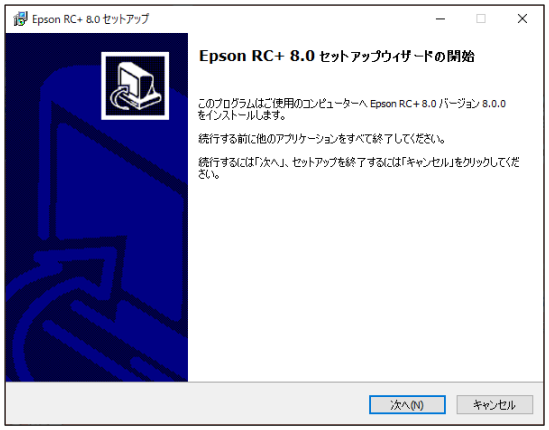
開発用PCにEpson RC+ ソフトウェアをインストールします。

はじめに、PCがインターネットに接続されていることを確認してください。

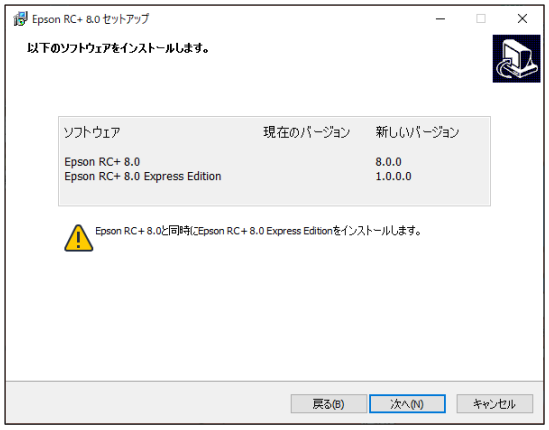
1. 製品に付属されているソフトウェアディスクを、PCに挿入します。ディスクにある EpsonRobotSoftwareInstallerSetup.exeを実行し、画面の指示にしたがってインストールを開始します。

> **キーポイント**
>
> - Epson Robot Software Installerのインストール手順は、ディスクにある"Epson Robot Software Installer マニュアル"を参照してください。
>
> インターネットからEpson RC+セットアップファイルを保存してインストールすると、最新のソフトウェアとマニュアルがインストールされます。
> - インストール中には、[コントロールパネル] - [時計と地域] - [地域] - [形式]で選択した言語で表示されます。
>
> ただし、選択されている国/地域によって、英語で表示される場合があります。

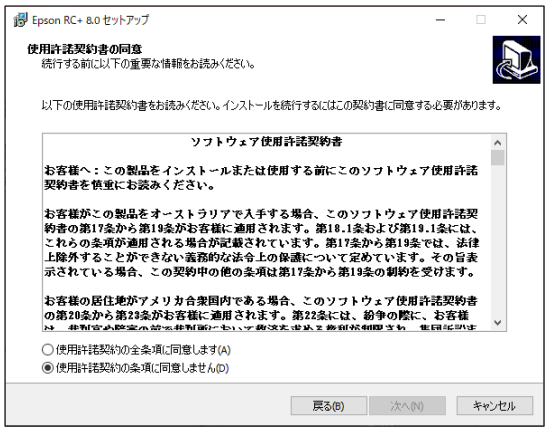
2. インストールするRC+のバージョンを確認し、[次へ]ボタンをクリックします。



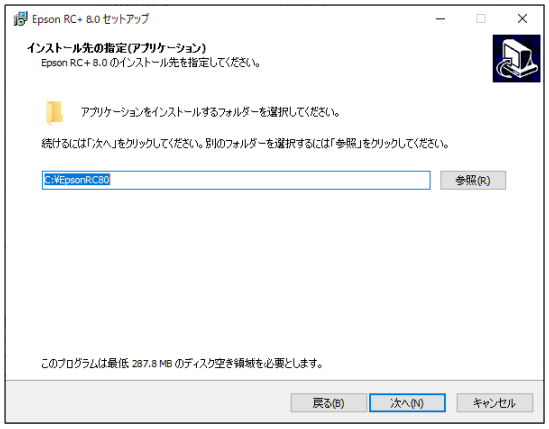
3. 次の画面が表示されます。内容を確認し、[次へ]ボタンをクリックします。



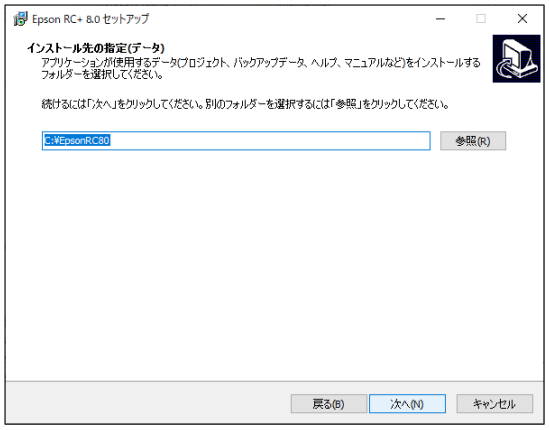
4. ソフトウェア使用許諾契約書を確認後、[使用許諾契約の全条項に同意します]を選択し、[次へ]ボタンをクリックします。



5. Epson RC+ 8.0ソフトウェアのインストール先を指定します。必要に応じて、[参照]ボタンをクリックし、インストール先を変更してください。

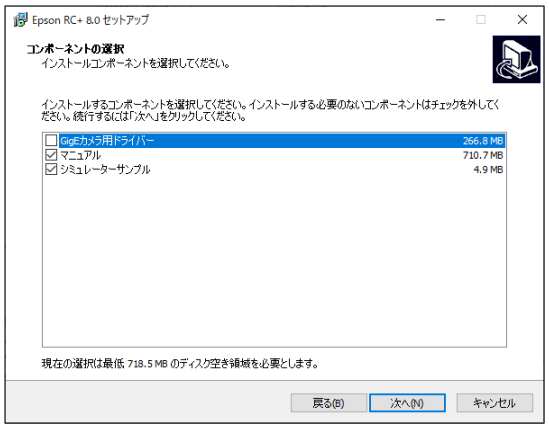


6. プロジェクトなどデータのインストール先を指定します。必要に応じて、[参照]ボタンをクリックし、インストール先を変更してください。

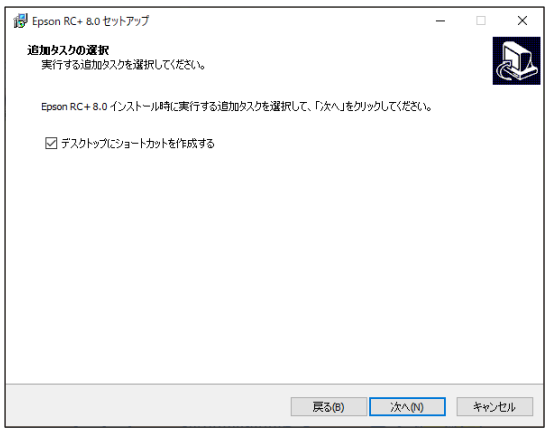


7. インストールするオプションの選択が表示されます。

   インストールするオプションにチェックし、[次へ]ボタンをクリックします。

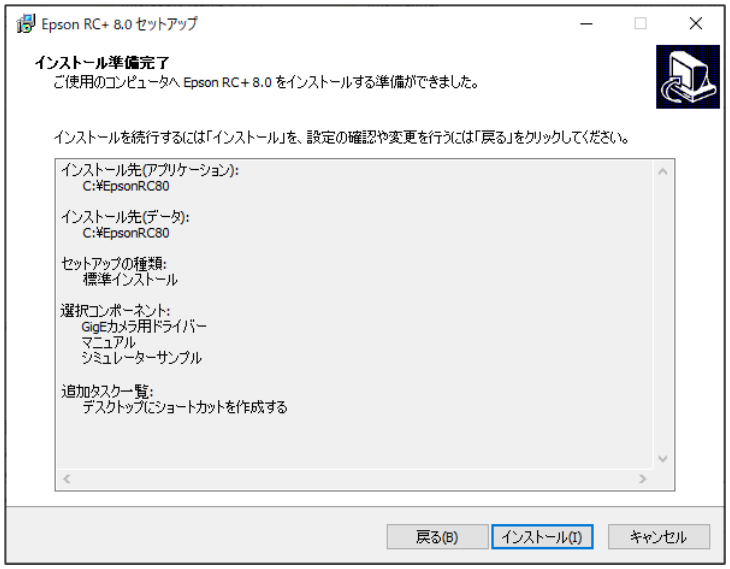


8. 実行するタスクを選択し、[次へ]ボタンをクリックします。

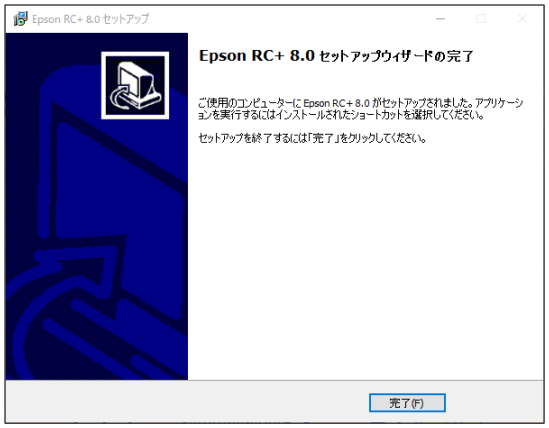


9. 設定内容の確認が表示されます。

   表示された設定でよい場合は、[次へ]ボタンをクリックします。



10. ファイルがインストール完了後、以下の画面が表示されます。



キーポイント

システムを再起動する場合があります。

26.2.2 Epson RC+ 8.0ソフトウェアのバージョンアップ

キーポイント

Administrator (管理者)の権利を持っているユーザーがEpson RC + 8.0のバージョンアップを行ってください。

Epson Robot Software Installerから最新版のEpson RC+を保存し、メニューにしたがってバージョンアップを行ってください。

ソフトウェアのダウンロードについては、以下のマニュアルを参照してください。

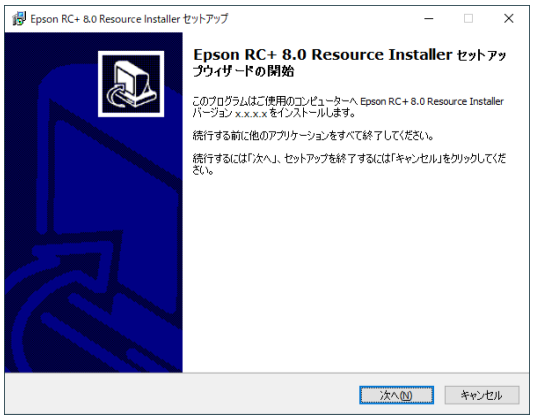
"Epson Robot Software Installer"

26.2.3 Epson RC+ 8.0リソースインストーラーのインストール

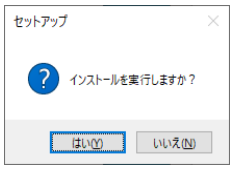
Epson RC+ 8.0リソースインストーラーはEpson RC+ソフトウェアにマニュアルやマニピュレーター情報を追加するソフトウェアです。

Epson RC+ 8.0リソースインストーラーは、Epson Robot Software Installerから入手できます。

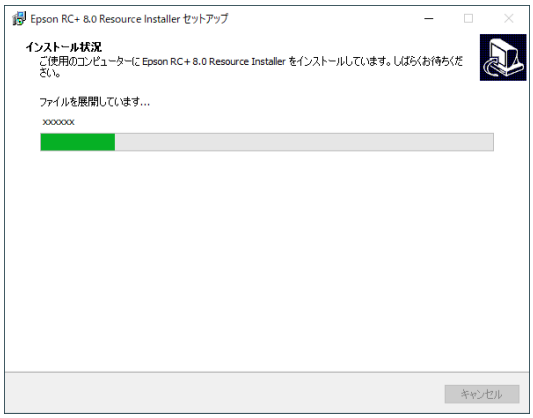
1. Epson RC+ 8.0リソースインストーラーを、Epson Robot Software Installerから入手します。
2. Epson RC+ソフトウェアが起動していないことを確認し、Epson RC+ 8.0リソースインストーラーを起動します。
3. 次の画面が表示されます。内容を確認し、[次へ]ボタンをクリックします。



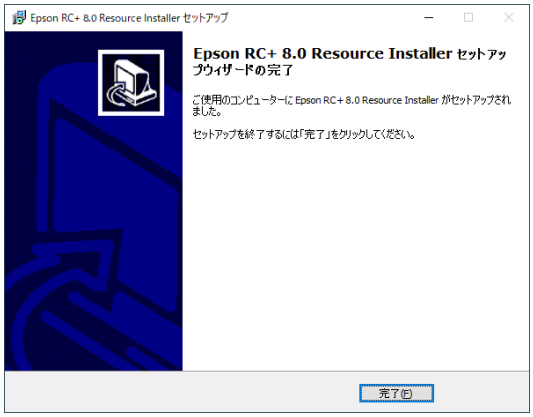
4. インストールを実行する場合は、[はい]ボタンをクリックします。



5. 以下の画面が表示されます。処理が終了するまで待ちます。



6. インストール完了後、以下の画面が表示されます。

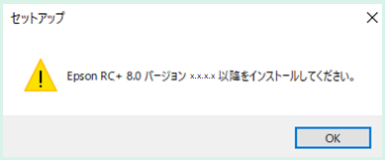


インストールされたEpson RC+ 8.0リソースインストーラーのバージョンは、Epson RC+ソフトウェアのメニュー [ヘルプ] – [バージョン情報]で確認することができます。



キーポイント

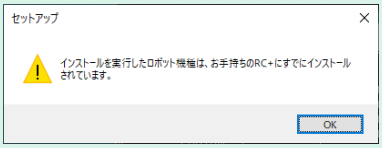
- Epson RC+ 8.0リソースインストーラーは、Epson RC+ソフトウェアがインストールされているPCにのみインストール可能です。
- Administrator (管理者)の権限を持っているユーザーが、Epson RC+ 8.0リソースインストーラーを実行してください。
- インストール中に表示される言語は、[コントロールパネル] - [時計と地域] - [地域] - [形式]で選択した言語です。ただし、選択されている国/地域によって、英語で表示される場合があります。
- お使いのEpson RC+ソフトウェアのバージョンによっては、以下の画面が表示され、Epson RC+ 8.0リソースインストーラーが適用できない場合があります。



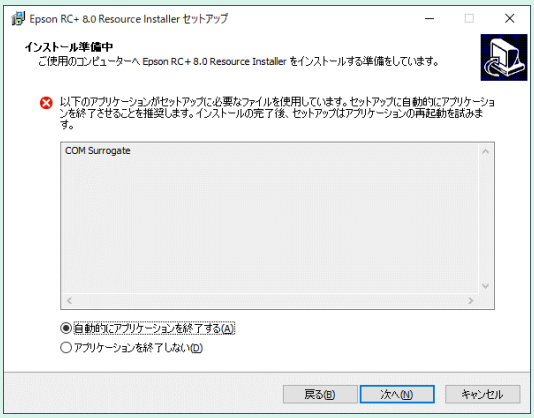
この場合は、現在インストールされているEpson RC+ソフトウェアのバージョンに適用可能なEpson RC+ 8.0リソースインストーラーを入手します。

なお、お使いのEpson RC+ソフトウェアのバージョンによっては、適用可能なEpson RC+ 8.0リソースインストーラーが存在しない場合があります。

- Epson RC+ 8.0リソースインストーラーがすでにインストールされている場合は、以下の画面が表示されます。



- 以下の画面が表示される場合は、Epson RC+ソフトウェアが起動しています。



  この場合は、Epson RC+ソフトウェアを終了し、[次へ]をクリックしてください。

  それでも本画面が表示される場合は、PCを再起動してください。

- Epson RC+ 8.0リソースインストーラーは、単独ではアンインストールできません。

  アンインストールする場合は、Epson RC+ソフトウェアをアンインストールすることで、Epson RC+ 8.0リソースインストーラーも自動的にアンインストールされます。

26.3 Appendix C: シミュレーター機能 未対応ロボット機種一覧

シミュレーター機能は、以下のロボットには未対応です。

X5シリーズ

シミュレーター機能は、全機種について未対応です。

代替機種もありません。

G6シリーズ

シミュレーター機能は、以下に示すプロテクション仕様の機種に未対応です。

G6-451D-II	G6-551D-II	G6-651D-II
G6-451DR-II	G6-551DR-II	G6-651DR-II
G6-451DW-II	G6-551DW-II	G6-651DW-II
G6-451P-II	G6-551P-II	G6-651P-II
G6-451PR-II	G6-551PR-II	G6-651PR-II
G6-451PW-II	G6-551PW-II	G6-651PW-II

G6-453D-II	G6-553D-II	G6-653D-II
G6-453DR-II	G6-553DR-II	G6-653DR-II
G6-453DW-II	G6-553DW-II	G6-653DW-II
G6-453P-II	G6-553P-II	G6-653P-II
G6-453PR-II	G6-553PR-II	G6-653PR-II
G6-453PW-II	G6-553PW-II	G6-653PW-II

仮想コントローラー接続時には、代替機種として、次の機種を設定して利用することができます。ただし、外寸や動作範囲の異なるアームがあります。

- 標準仕様: G6-***S*-II
- クリーン仕様:G6-***C*-II

詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"水平多関節型ロボットGシリーズ マニピュレーターマニュアル"

G10シリーズ

シミュレーター機能は、以下に示すプロテクション仕様の機種に未対応です。

G10-651D-II	G10-851D-II
G10-651DR-II	G10-851DR-II
G10-651DW-II	G10-851DW-II
G10-651P-II	G10-851P-II
G10-651PR-II	G10-851PR-II
G10-651PW-II	G10-851PW-II
G10-654D-II	G10-854D-II
G10-654DR-II	G10-854DR-II
G10-654DW-II	G10-854DW-II
G10-654P-II	G10-854P-II
G10-654PR-II	G10-854PR-II
G10-654PW-II	G10-854PW-II

仮想コントローラー接続時には、代替機種として、次の機種を設定して利用することができます。ただし、外寸や動作範囲の異なるアームがあります。

- 標準仕様: G10-***S*-II
- クリーン仕様: G10-***C*-II

詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"水平多関節型ロボットGシリーズ マニピュレーターマニュアル"

G20シリーズ

シミュレーター機能は、以下に示すプロテクション仕様の機種に未対応です。

G20-851D-II	G20-A01D-II
G20-851DR-II	G20-A01DR-II
G20-851DW-II	G20-A01DW-II
G20-851P-II	G20-A01P-II
G20-851PR-II	G20-A01PR-II
G20-851PW-II	G20-A01PW-II
G20-854D-II	G20-A04D-II
G20-854DR-II	G20-A04DR-II
G20-854DW-II	G20-A04DW-II
G20-854P-II	G20-A04P-II
G20-854PR-II	G20-A04PR-II
G20-854PW-II	G20-A04PW-II

仮想コントローラー接続時には、代替機種として、次の機種を設定して利用することができます。ただし、外寸や動作範囲の異なるアームがあります。

- 標準仕様 :G20-***S*-II
- クリーン仕様: G20-***C*-II

詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"水平多関節型ロボットGシリーズ マニピュレーターマニュアル"