



ロボットコントローラー 安全機能マニュアル

翻訳版
コントロールユニット RC700-E/RC800シリーズ

© Seiko Epson Corporation 2023-2025

Rev.11
JAM259C7699F

目次

1. はじめに	5
1.1 はじめに	6
1.2 商標	6
1.3 表記について	6
1.4 ご注意	6
1.5 製造元	6
1.6 お問い合わせ先	6
1.7 ご使用の前に	7
1.8 ソフトウェアによる設定	7
1.9 トレーニング	7
2. ロボットコントローラー 安全機能の概要	8
2.1 ロボットコントローラー 安全機能の説明	9
2.2 前提知識	12
2.2.1 トレーニングの受講	12
2.2.2 Epson RC+ の基本的知識	12
2.3 ロボットコントローラー安全機能使用時の注意	12
2.4 用語の定義	14
2.5 システム構成	15
3. ロボットコントローラー 安全機能の詳細	17
3.1 主な機能	18
3.2 安全トルクOFF (STO)	19
3.2.1 安全トルクOFF(STO)の概要と動作パターン	19
3.3 安全停止1 (SS1)	20
3.3.1 安全停止1(SS1)の概要と動作パターン	20
3.4 非常停止	23
3.4.1 非常停止の概要と動作パターン	23
3.5 イネーブル	24
3.5.1 イネーブルの概要と動作パターン	24
3.6 安全速度監視 (SLS)	25
3.6.1 安全速度監視(SLS)の概要と動作パターン	25
3.6.2 スカラ型マニピュレーターの安全速度監視(SLS)	27
3.6.3 6軸型マニピュレーターの安全速度監視(SLS)	29

3.7 安全位置監視 (SLP)	31
3.7.1 安全位置監視 (SLP)の概要と動作パターン	31
3.7.2 スカラ型マニピュレーターのロボット監視範囲	33
3.7.3 スカラ型マニピュレーターの監視位置	34
3.7.4 6軸型マニピュレーターのロボット監視範囲	35
3.7.5 6軸型マニピュレーターの監視位置	36
3.8 関節角度監視	38
3.8.1 関節角度監視の概要と動作パターン	38
3.8.2 マニピュレーターの関節角度監視	40
3.9 ソフト軸制限	41
3.9.1 ソフト軸制限の概要と動作パターン	41
3.9.2 マニピュレーターの動作範囲	42
3.10 安全入力	45
3.10.1 安全入力の概要と動作パターン	45
3.11 安全出力	49
3.11.1 安全出力の概要と動作パターン	49
4. 安全機能を設定する (設定ソフト: 安全機能マネージャー)	51
4.1 安全機能マネージャーとは	52
4.1.1 安全機能マネージャーでできること	52
4.1.2 動作環境	52
4.1.3 インストール	52
4.1.4 バージョンの確認方法	52
4.1.5 安全機能オプションで設定可能な項目	53
4.2 起動から終了まで	55
4.2.1 操作の流れ	55
4.2.2 安全機能マネージャーを起動する	55
4.2.2.1 安全機能マネージャー起動時の設定確認	56
4.2.3 設定を変更する	59
4.2.4 設定を適用する	60
4.2.5 設定を保存する(バックアップ)	62
4.2.6 保存した情報を確認する(状態保存ビューアー)	62
4.3 安全機能パラメーターについて	64
4.3.1 安全入力と安全出力に関する安全機能パラメーターの設定	64
4.3.2 安全速度監視(SLS)に関する安全機能パラメーターの設定	68
4.3.3 安全位置監視(SLP)のためのロボットの設置位置設定	72

4.3.4 安全位置監視(SLP)の設定	73
4.3.5 ソフト軸制限設定	77
4.3.6 安全機能パラメーターの適用	81
4.4 ドライランの設定	82
4.5 安全機能パラメーターのテキスト出力	83
4.6 Safety基板のメンテナンス	84
4.6.1 工場出荷時の設定に戻す	84
4.6.2 Safety基板パスワードを変更する	85
4.6.3 保存(バックアップ)していた設定をリストアする	87
4.6.4 Safety基板にコントローラーのロボット設定を書き込む	89
4.7 安全機能によりロボット停止した場合の復帰方法	92
4.8 シミュレーターを使用した安全機能パラメーターの設定	93
5. 安全機能の使用例	94
5.1 動作確認に必要な環境	95
5.2 安全入力機能および安全出力機能の使用例	96
5.2.1 Epson RC+8.0の場合	96
5.2.2 Epson RC+7.0の場合	98
5.3 安全速度監視(SLS)の使用例	101
5.4 関節角度監視の使用例	104
5.5 安全位置監視(SLP)の使用例	108
5.5.1 スカラ型マニピュレーターの安全位置監視(SLP)の設定	108
5.5.2 6軸型マニピュレーターの安全位置監視(SLP)の設定	110
5.5.3 安全位置監視(SLP)の動作確認方法	112
5.6 ソフト軸制限の使用例	117

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、ロボットコントローラー安全機能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。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。

安全上の注意

ロボットおよび関連機器の運搬と設置は、有資格者が行ってください。また、必ず各国の法規と法令にしたがってください。

ご使用になる前に、本マニュアル、ならびに関連マニュアルをよくお読みの上、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。

記号の意味

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。

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。

1.8 ソフトウェアによる設定

本マニュアルには、ソフトウェアにより設定を行う手順があります。

以下のマークで案内しています。

EPSON
RC+ 7.0

Epson
RC+ 8.0

1.9 トレーニング

ロボットコントローラー 安全機能を使用する方は、弊社で行っている「導入トレーニング」または「メンテナンストレーニング」を必ず受講してください。お客様に、製品をご理解いただくために、当社では定期的、または、都度トレーニングを実施しています。

正規のトレーニングを受講されると、製品が適切に使用できるようになり、生産性を高めることができます。トレーニングの詳細は、販売元にお問い合わせください。

2. ロボットコントローラー 安全機能の概要

2.1 ロボットコントローラー 安全機能の説明

ロボットコントローラー 安全機能は、安全入力や安全出力の設定を行い、安全機器と連携するアプリケーションを作ることができます。

また、安全機能オプションでは、ロボットの動作速度や動作範囲を、安全に制御する機能に対応します。ロボットの監視速度や監視位置を設定し、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。

注意

ロボットコントローラー 安全機能の安全性能は、カテゴリ3, PLd(参考規格: ISO13849-1)です。
ロボットシステムの安全確保は、ロボットコントローラー 安全機能の安全性能を踏まえて実現してください。
また、各国、各地域の安全規格を参照し、遵守してください。

ロボットコントローラー 安全機能の種類と特徴は、次のとおりです。

Controller Safety Function 標準機能:

■ 安全トルクOFF (STO)

ロボットコントローラーからの信号入力によって、リレーを開いてモーターへの電力供給を遮断し、ロボットを停止させた状態です。ロボットコントローラーの安全状態になります。

STOは、非常停止や保護停止などから間接的に動作します。また、Safety基板が異常を検知した場合も動作します。直接動作させることはできません。

■ 非常停止

非常停止入力コネクタや安全I/Oコネクタに取り付けた非常停止スイッチ、または安全リレーからの信号入力によって、ロボットを非常停止させる機能です。信号入力後はSS1が実行され、モーター停止後に非常停止状態になります。非常停止状態のときは、ロボットコントローラーの7セグメントLEDに、EPが表示されます。

ロボットコントローラーの非常停止経路は3つあります。

- 非常停止入力コネクタ (E-Stop)
- 非常停止設定した安全I/Oコネクタのポート (Safety Input)
- ティーチペンダントに付帯する非常停止スイッチ (E-Stop, TP)

■ セーフガード (SG) / 安全扉 (保護停止)

安全I/Oコネクタに取り付けられた安全周辺機器からの信号入力によって、ロボットを保護停止させる機能です。信号入力後はSS1が実行され、モーター停止後に保護停止状態になります。ロボットコントローラーの7セグメントLEDには、SOが表示されます。

ロボットコントローラーのセーフガード (SG)経路は、次の通りです。

- セーフガード (SG)に設定した安全I/Oコネクタのポート

■ イネーブル

イネーブルはティーチペンダントを取りつけた場合に、イネーブルスイッチが接続される経路です。エプソン製のティーチペンダントのみ接続可能で、お客様のイネーブルスイッチは接続できません。

ティーチペンダントのイネーブルスイッチが、中間位置以外になったことを検知し、SS1実行後にSTO状態になります。

■ ソフト軸制限

ロボットの各軸が、動作範囲内にあることを監視します。ロボットの各軸のいずれかが、制限範囲を超えた場合は、ロボットの非常停止およびSTOを実行し、ロボットを停止します。安全機能による停止時のロボットコントローラーの状態・表示・通知については、以下を参照してください。

ロボットコントローラー安全機能使用時の注意

ロボットの各軸の制限範囲は、専用のソフトウェア（安全機能マネージャー）で設定します。

■ 安全出力

外部の安全機器を、ロボットコントローラーの安全出力に接続し、安全機能のOn/Off状態を通知します。専用のソフトウェア（安全機能マネージャー）で設定を割り当てることで、次の安全信号を出力できます。

- STO状態
- 非常停止スイッチの状態
- イネーブルスイッチ状態
- 安全速度監視 (SLS)の有効化/無効化状態
- 安全位置監視 (SLP)の有効化/無効化状態

Controller Safety Function 有償オプション機能:

■ 安全速度監視 (SLS)

ロボットの動作速度を監視します。ロボットが監視速度を超えた場合は、ロボットの非常停止およびSTOを実行し、ロボットを停止します。安全機能による停止時のロボットコントローラーの状態・表示・通知については、以下を参照してください。

ロボットコントローラー安全機能使用時の注意

ロボットの安全制限速度は、専用のソフトウェア（安全機能マネージャー）で設定します。

キーポイント

ティーチング時の速度監視機能は標準機能として使用することができます。

■ 安全位置監視 (SLP)

ロボットの位置や、関節角度を監視します。ロボットが監視位置や関節角度監視を越えた場合は、ロボットの非常停止およびSTOを実行し、ロボットを停止します。安全機能による停止時のロボットコントローラーの状態・表示・通知については、以下を参照してください。

ロボットコントローラー安全機能使用時の注意

ロボットの監視位置や関節角度監視は、専用のソフトウェア（安全機能マネージャー）で設定します。

参照先

各機能の詳細は、以下を参照してください。

標準機能:

- [安全トルクOFF \(STO\)](#)
- [安全停止1 \(SS1\)](#)
- [非常停止](#)
- [イネーブル](#)
- [ソフト軸制限](#)
- [安全入力](#)
- [安全出力](#)

有償オプション機能:

- [安全速度監視 \(SLS\)](#)
- [安全位置監視 \(SLP\)](#)

■ 関節角度監視

キーポイント

"安全機能マネージャー"については、以下を参照してください。

安全機能を設定する (設定ソフト: 安全機能マネージャー)

2.2 前提知識

2.2.1 トレーニングの受講

ロボットコントローラー 安全機能を使用する方は、弊社で行っている「導入トレーニング」または「メンテナンストレーニング」を必ず受講してください。

2.2.2 Epson RC+ の基本的知識

ロボットコントローラー 安全機能をご利用いただくためには、ロボットコントローラーのプログラム開発ソフトウェア Epson RC+の知識と、弊社ロボットの知識が必要です。本マニュアルの内容は、次の事項について知識がある方を対象としています。

- Epson RC+ のプロジェクト管理の概念と、使用方法
- Epson RC+ で、SPEL+プログラムを作成し編集する方法
- Runウィンドウから、SPEL+プログラムを実行する方法
- SPEL+の基本的な言語構造や機能、使用方法

キーポイント

Epson RC+を初めて使用する方は、弊社で行っている「導入トレーニング」を必ず受講してください。

2.3 ロボットコントローラー安全機能使用時の注意

ロボットコントローラー安全機能を使用する場合は、以下の安全に関する注意事項にしたがってください。

警告

- 初期状態のロボットコントローラーを動作させる場合や、安全機能パラメーターの設定が不明なロボットコントローラーを動作させる場合は、必ず安全機能パラメーター設定を確認してください。また、安全機能の動作を理解してから、マニピュレーターを動作させてください。
- 安全機能パラメーターを変更した場合や、メンテナンスで部品交換をした場合など、今までの使用状態から変更した場合は、必ず意図した動作になることを確認してください。
- 動作を確認するときは、ローパワーモードで行ってください。
モーター出力を低く抑えることで、作業者の安全を確保し、不注意な操作による周辺機器の破壊および破損を低減することができます。
- 仮想コントローラーを使用しても、安全機能の動作確認ができます。ただし、仮想コントローラーでは応答時間や停止距離が正確でないなど、いくつかの制限があります。必ず、各ロボットマニュアルで別途説明されている停止時間、および停止距離の記載を参照してください。
- 安全機能が正しく作動するかどうかは、実機にて必ず確認を行ってください。システム上の表示やシミュレーターの挙動のみで判断せず、実際の動作を確認することが必要です。
- 本稼働に入る前に、安全機能パラメーターが意図した設定になっていることを確認してください。
安全機能の要約値は、安全機能パラメーターから算出されます。安全機能の要約値が変更された場合、安全機能パラメーターが変更されたことを意味します。安全機能の設定が正しく行われないと、重大な安全上の問題を引き起こす可能性があります。

- 本稼動に入る前に、非常停止スイッチや安全扉スイッチなどの安全機器が作動することを確認してください。スイッチが正しく機能しないままでの運転は、非常時に安全機能が発揮されず、非常に危険で重傷や重大な損害を負う可能性があります。
- RC700-EとRC800シリーズでは、安全機能(安全速度監視(SLS)、安全位置監視(SLP)、関節角度監視、ソフト軸制限)による停止時の振る舞いが異なります。各ロボットコントローラーの状態・表示・通知は、次表のようになります。

項目	RC700-E	RC800シリーズ
ロボットコントローラーの7セグLED表示	非常停止(-EP-)を表示※3  (EP)	エラーコードを表示  4桁のエラー番号(0.5秒間)と(EEEE)表示(0.5秒間)の繰り返し
停止方法	非常停止(停止カテゴリ1)	非常停止(停止カテゴリ1)
復帰方法	停止要因を取り除いた後、ロボットコントローラーのリセット操作を行う※1	停止要因を取り除いた後、ロボットコントローラーのリセット操作を行う※1
停止要因の確認方法	システムヒストリーのイベント27, 28の付加情報を確認する※2	エラーコードで確認する、またはシステムヒストリーのエラー付加情報を確認する※2
ロボットコントローラーの状態	非常停止状態※3	エラー状態

※1 詳細は、以下を参照してください。
[安全機能によりロボット停止した場合の復帰方法](#)

- ※2 詳細は、以下を参照してください。
- "Epson RC+ ユーザーズガイド - [システムヒストリー] (表示メニュー)"
 - "ステータスコード/エラーコード一覧 - コード番号または付加情報 補足"

※3 モーターオン状態の場合のみ、非常停止状態になります。モーターオフ状態の場合は、モーターオンにする際に停止要因が取り除かれていなければ エラー状態になります。

2.4 用語の定義

安全機器

ロボットコントローラーの安全I/Oコネクタに接続する機器です。

ドライラン

マニピュレータを接続していないロボットコントローラーを使用し、ロボットプログラムの動作確認を行うときの状態です。

操作モード

AUTOモード(PROGRAMモードを含む)、TEACHモード、TEST T1モード、TEST T2モードのいずれかです。ティーチペンダントで変更します。

Hofs

ロボットの関節軸のオフセット値です。

Safety基板

ロボットシステムを監視するための基板です。
ロボットコントローラーに内蔵されています。

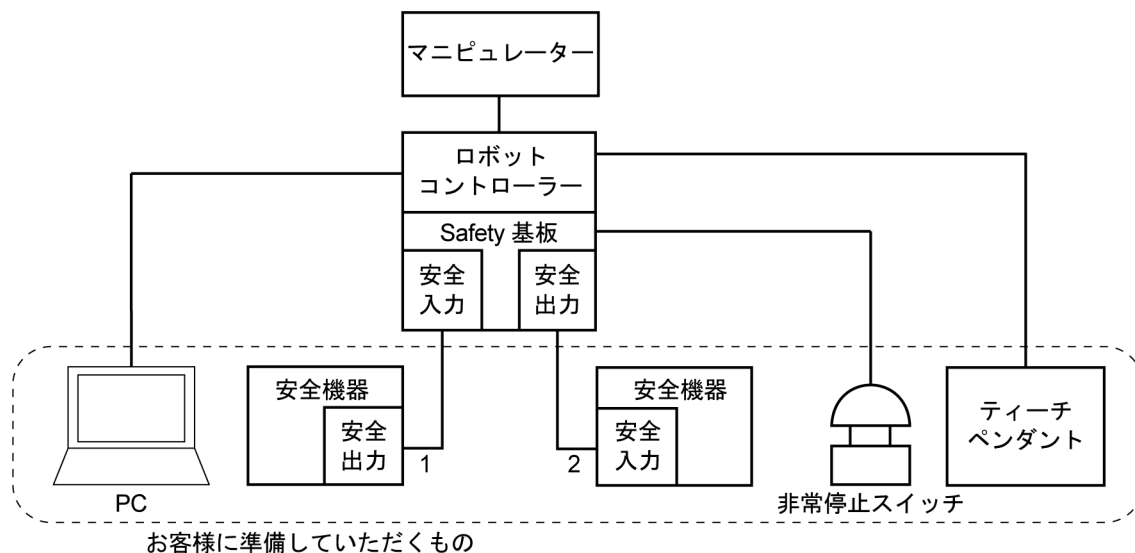
ツール座標先端点(TCP)

ハンドとワークとの接触点です。ハンドに応じて設定します。

2.5 システム構成

ロボットコントローラーの安全I/Oコネクタに、安全機器を接続できます。

1. 安全機器の安全出力と、安全I/Oコネクタの安全入力を接続
2. 安全機器の安全入力と、安全I/Oコネクタの安全出力を接続



ロボットコントローラー 安全機能を使用したシステム構成例:

✎ キーポイント

安全機器とロボットコントローラーの接続方法については、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 RC700-E マニュアル"

"ロボットコントローラー RC800-A マニュアル"

"ロボットコントローラー RC800L マニュアル"

各安全機能は、以下の動作環境で使用可能です。

マニピュレーター	コントローラー	アプリケーション		Safety基板ファームウェア
		RC+8.0	RC+7.0	
GX4-B/GX8-B	RC700-E	Ver.8.0.0 以降	Ver.7.5.4 以降	Rel.02.00.00.0033 以降
GX10-B/GX20-B			Ver.7.5.4A 以降	
C4-B/C8-B/C12-B			Ver.7.5.4C 以降	
GX4-C/GX8-C	RC800-A	Ver.8.0.0.3 以降	使用不可	Rel.02.01.00.0009 以降
GX10-C/GX20-C				Rel.02.03.00.0013 以降
GX1-C		Ver.8.1.0.0 以降		
LS50-C		Ver.8.1.0.0 以降		
RS4-C/RS6-C		Ver.8.1.1.0 以降		
C8-C/C12-C		Ver.8.1.0.0 以降		Rel.02.01.00.0009 以降
LA3-A/LA6-A	RC800L	Ver.8.1.0.0 以降		Rel.02.03.00.0016 以降

Safety基板のファームウェアのバージョンは、以下を参照してください。

[バージョンの確認方法](#)

3. ロボットコントローラー 安全機能の詳細

3.1 主な機能

以下を参照してください。

ロボットコントローラー 安全機能の説明

各機能の詳細は、以下を参照してください。

標準機能:

- 安全トルクOFF (STO)
- 安全停止1 (SS1)
- 非常停止
- イネーブル
- ソフト軸制限
- 安全入力
- 安全出力

有償オプション機能:

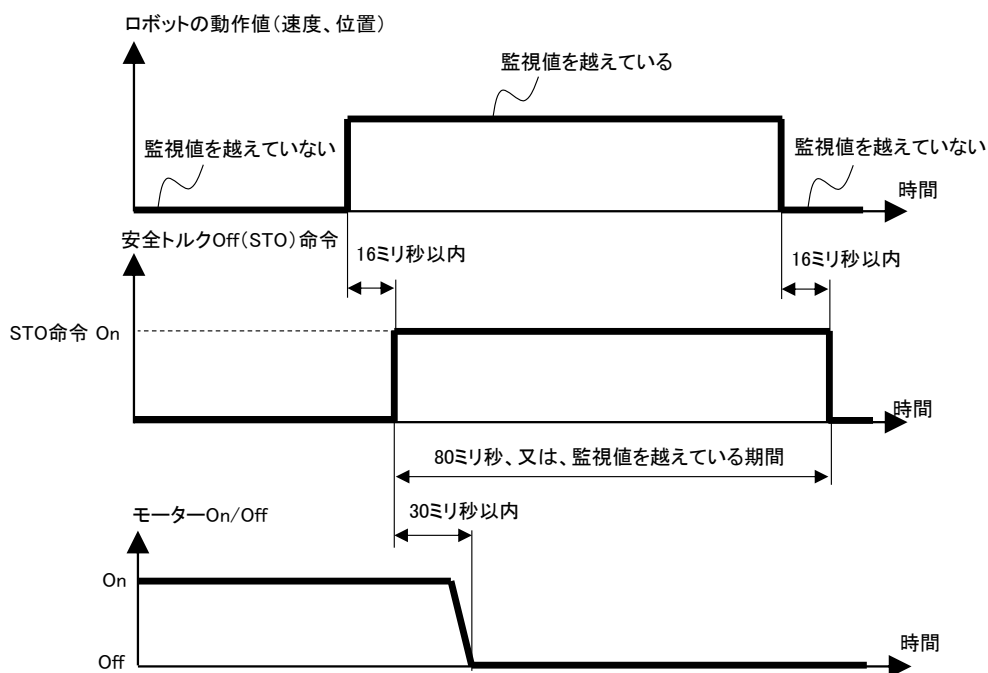
- 安全速度監視 (SLS)
- 安全位置監視 (SLP)
- 関節角度監視

3.2 安全トルクOFF (STO)

3.2.1 安全トルクOFF(STO)の概要と動作パターン

安全トルクOFF(STO)は、安全機能の監視値を超えた場合に、リレーを開いてモーターへの電力供給を遮断する機能です。

安全トルクOFF(STO)は、停止カテゴリ0相当です。(参考規格: IEC 60204-1)



3.3 安全停止1 (SS1)

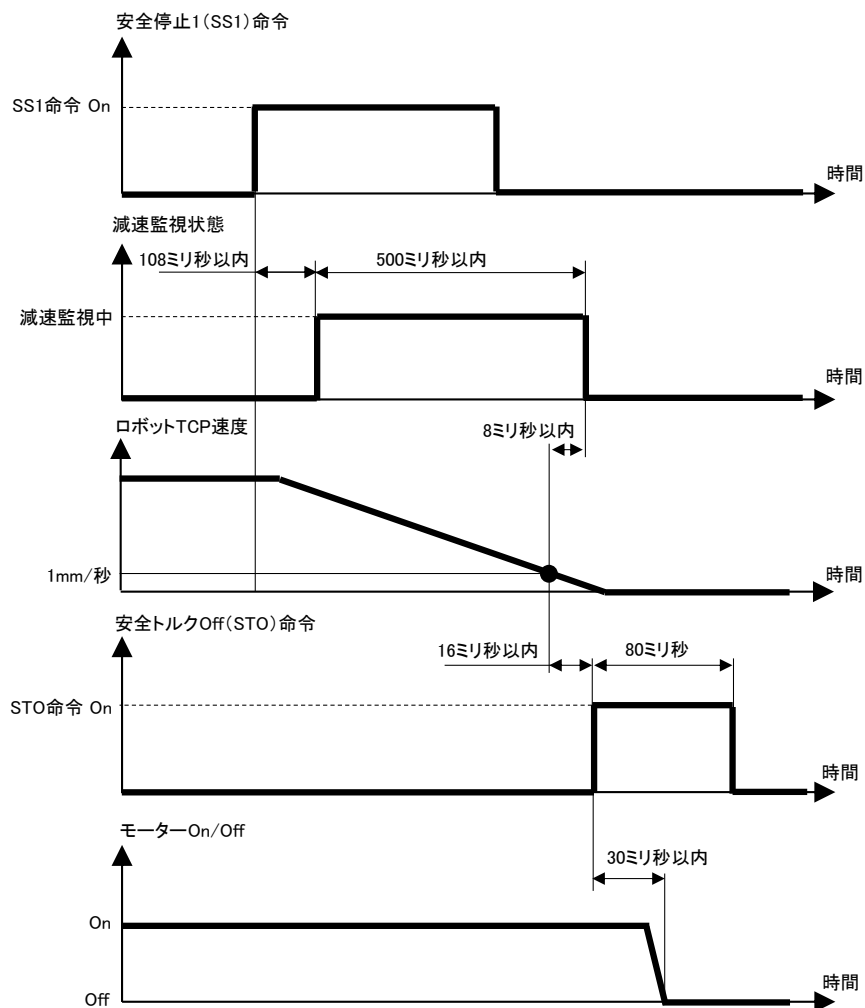
3.3.1 安全停止1(SS1)の概要と動作パターン

安全停止1(SS1)は、ロボットの非常停止や保護停止のときに、ロボットが正常に減速して停止することを監視する機能です。停止制御中のTCP速度の減速異常を検知した場合は、直ちに安全トルクOFF(STO)を実行します。

安全停止1機能は、停止カテゴリ1相当です。(参考規格: IEC 60204-1)

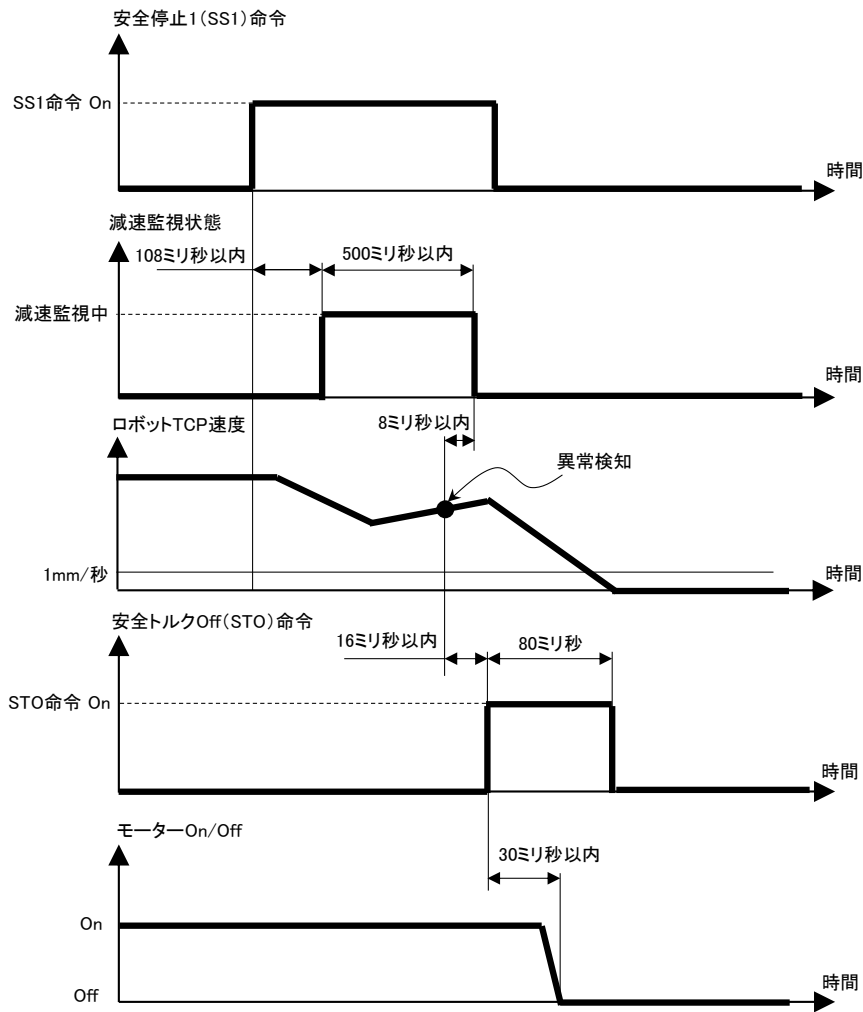
安全停止1(SS1)とSTO命令の関係図 (正常時)

停止制御が正常な場合は、停止制御終了後に、安全トルクOFF(STO)を実行します。



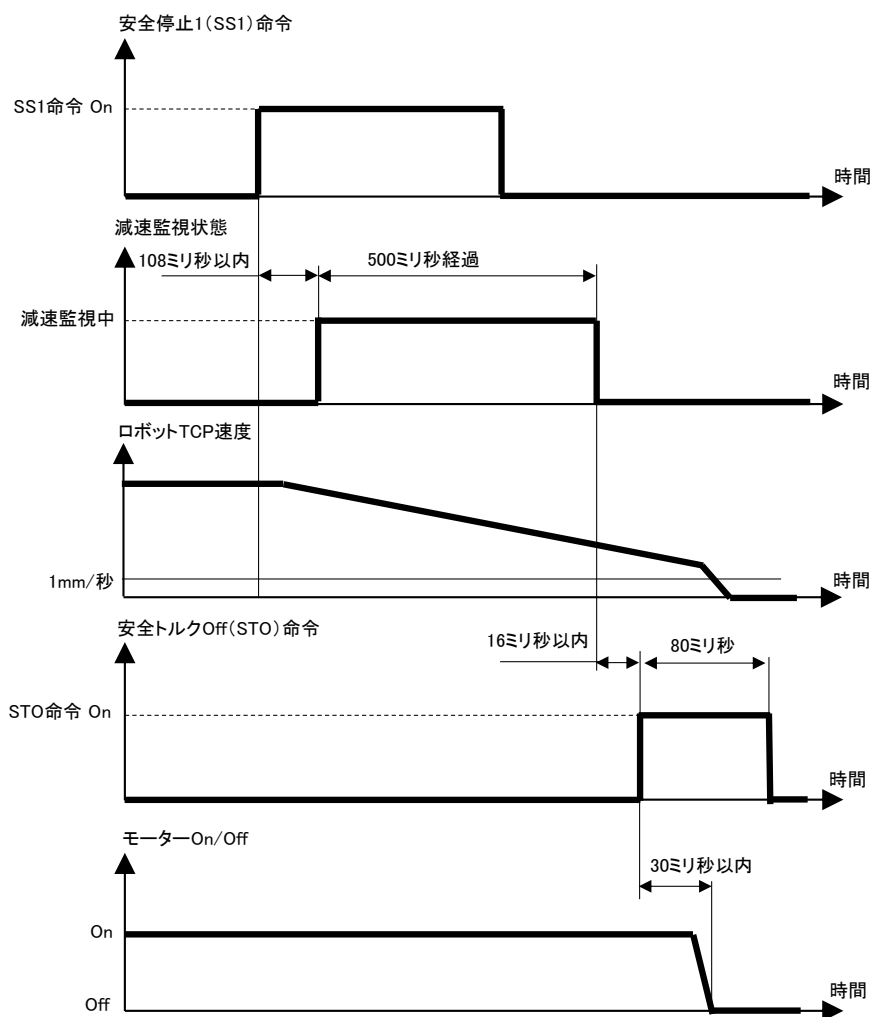
安全停止1(SS1)とSTO命令の関係図(減速異常を検知した場合)

停止制御の途中で、TCP速度の減速異常を検知した場合は、直ちに安全トルクOFF(STO)を実行します。



安全停止1(SS1)とSTO命令の関係図(監視時間が経過した場合)

停止制御の開始から一定時間が経過しても、TCP速度が1[mm/sec]以下まで減速しない場合は、直ちに安全トルクOFF(STO)を実行します。

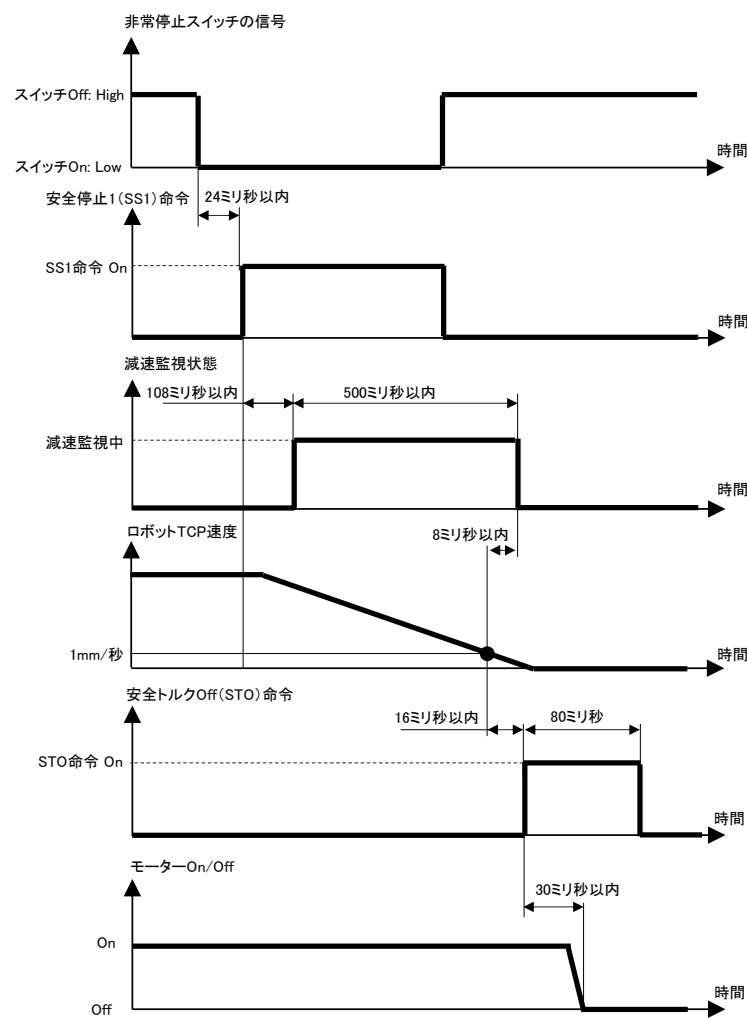


3.4 非常停止

3.4.1 非常停止の概要と動作パターン

非常停止スイッチのOn(押下操作)により、安全停止1(SS1)を実行し、安全トルクOFF(STO)を実行することで、ロボットコントローラーを非常停止状態にします。

非常停止とSTO命令の関係図

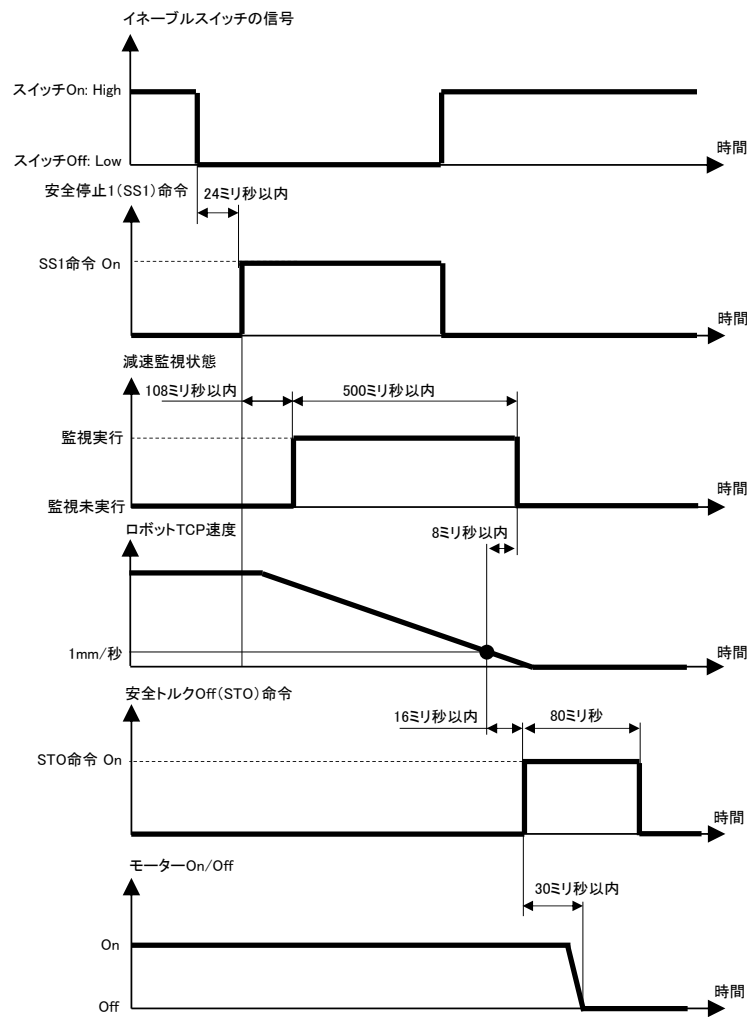


3.5 イネーブル

3.5.1 イネーブルの概要と動作パターン

イネーブルスイッチのOff(中間ポジション以外になること)により、安全停止1(SS1)を実行し、安全トルクOFF(STO)を実行して、保護停止します。

イネーブルとSTO命令の関係図




3.6 安全速度監視 (SLS)

3.6.1 安全速度監視(SLS)の概要と動作パターン

安全速度監視(SLS)は、ロボットの動作速度を監視する機能です。ロボット動作中に、監視速度を超えた場合は、直ちに安全トルクOFF(STO)を実行し、ロボットを停止します。安全機能による停止時のロボットコントローラーの状態・表示・通知については、以下を参照してください。

ロボットコントローラー安全機能使用時の注意

 **警告**

監視速度は、停止距離を考慮して設定してください。停止距離は、以下のマニュアルを参照してください。
"マニピュレーターマニュアル - Appendix B: 非常停止時の停止時間と停止距離"

操作モードと安全速度監視(SLS)の有効化/無効化

操作モードがTEACHおよびTEST T1の場合は、安全速度監視パターンSLS_Tが常に有効です。安全速度監視SLS_Tは、標準機能です。

操作モードがTEST T2の場合は、安全速度監視パターンSLS_T2が常に有効です。安全速度監視パターンSLS_T2は、標準機能です。

操作モードがAUTO, TEST T1,TEST T2の場合は、安全入力を使用して、安全速度監視(SLS)の有効化/無効化を切り替えることができます。これらの操作モードでは、SLS_1, SLS_2, SLS_3の3パターンの監視速度を設定できます。安全速度監視パターンSLS_1, SLS_2, SLS_3は、安全機能オプションです。

安全速度監視(SLS)パターン		操作モードごとの有効化/無効化 A: 常に有効化 B: 安全入力で有効化/無効化を切り替え -: 常に無効化			
		AUTO	TEACH	TEST T1	TEST T2
標準機能	SLS_T*	-	A	A	-
	SLS_T2	-	-	-	A
安全機能オプション	SLS_1	B	-	B	B
	SLS_2	B	-	B	B
	SLS_3	B	-	B	B

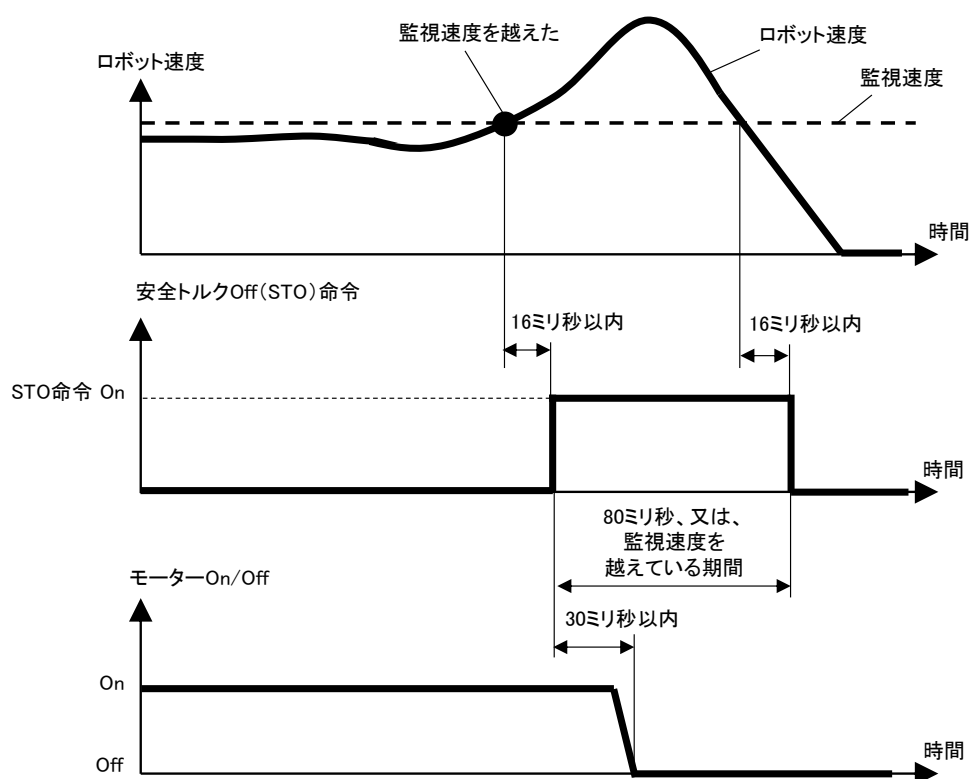
*: 安全速度監視パターンSLS_Tについては、以下を参照してください。

- [スカラ型マニピュレーターの安全速度監視\(SLS\)](#)
- [6軸型マニピュレーターの安全速度監視\(SLS\)](#)

安全速度監視(SLS)とSTO命令の関係図

ロボット動作中に監視速度の超過を検知した場合は、直ちに安全トルクOFF(STO)を実行し、ロボットを停止します。安全機能による停止時のロボットコントローラーの状態・表示・通知については、以下を参照してください。

ロボットコントローラー安全機能使用時の注意



3.6.2 スカラ型マニピュレーターの安全速度監視(SLS)

スカラ型マニピュレーターの安全速度監視(SLS)のときに、監視速度で監視する箇所は6箇所です。各関節の速度(回転または上下)は、その関節の最大速度(回転または上下)の百分率で表現します。

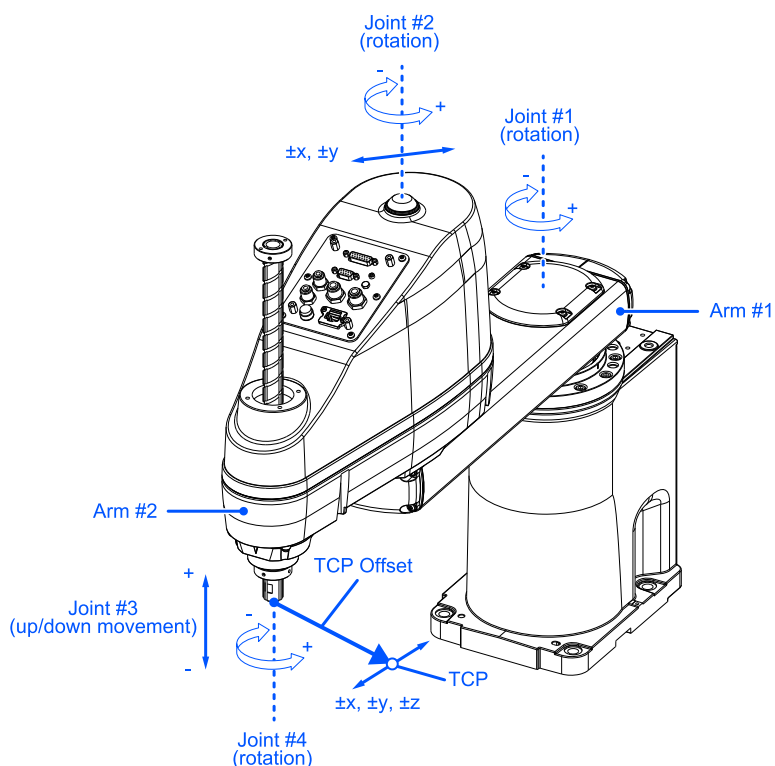
3軸仕様の場合、監視速度で監視する箇所は、第4関節の各速度(回転) [%]を除いた5箇所になります。

- 第1関節, 第2関節, 第4関節の各速度(回転) [%]
- 第3軸(ボールねじ直動機構)の速度(上下) [%]
- 第2関節の速度(並進) [mm/秒]
- TCP速度 [mm/秒]

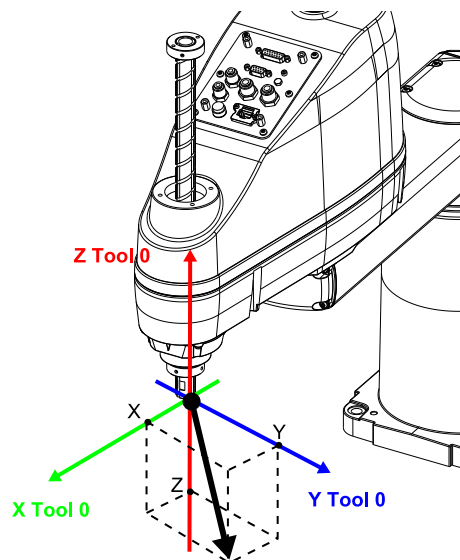
ボールねじ直動機構の先端から、TCPまでのTCPオフセットは、安全機能マネージャーで設定します。安全速度監視パターンSLS_Tによる安全速度監視(SLS)では、TCP速度および第2関節の速度(並進)の制限速度の上限は250[mm/秒]です。

⚠ 注意

安全機能マネージャーで設定するTCPオフセットは、"Epson RC+ ユーザーズガイド"に掲載の"ツール設定"で設定する各種設定パラメーターとは連動しません。整合するように設定してください。



TCPオフセットのX, Y, Zの基準は、Epson RC+におけるTool 0座標系です。

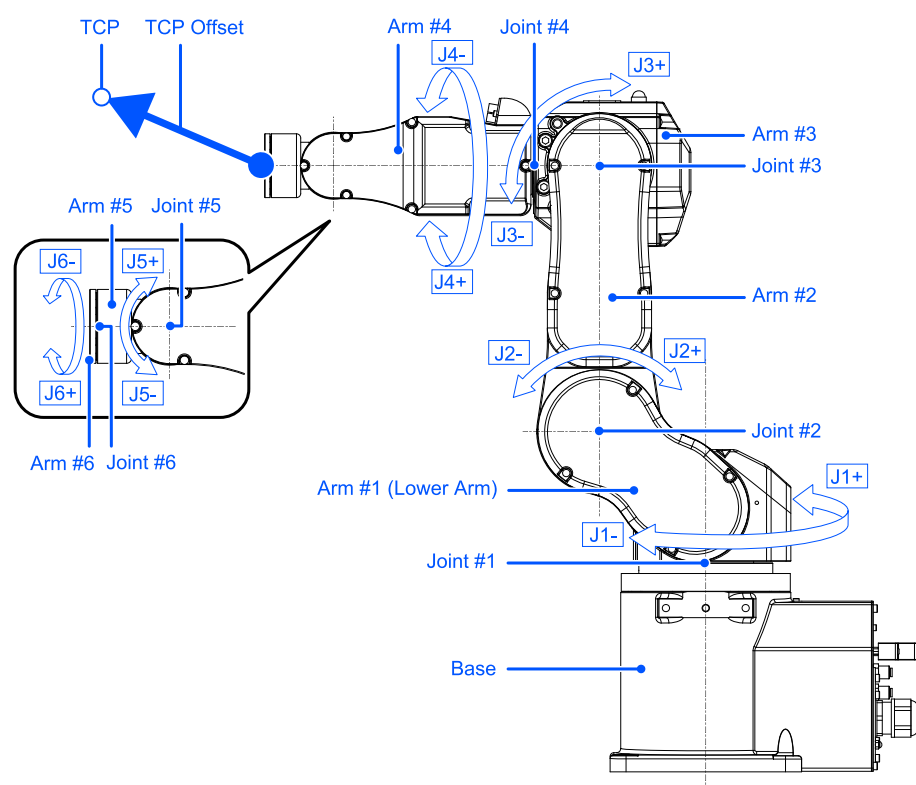


3.6.3 6軸型マニピュレーターの安全速度監視(SLS)

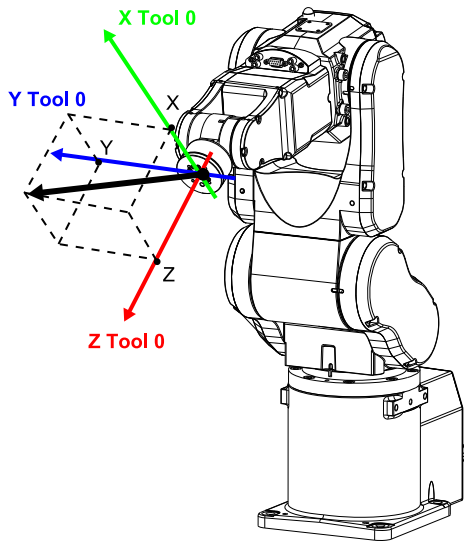
6軸型マニピュレーターの安全速度監視 (SLS)のときに、監視速度で監視する箇所は10箇所です。各関節の回転速度は、その関節の最大回転速度の百分率で表現します。

- 第1関節～第6関節の各速度(回転) [%]
- 第2関節の速度(並進) [mm/秒]
- 第3関節の速度(並進) [mm/秒]
- 第5関節の速度(並進) [mm/秒]
- TCP速度 [mm/秒]

第6関節の先端から、TCPまでのTCPオフセットは、安全機能マネージャーで設定します。安全速度監視パターン SLS_Tによる安全速度監視 (SLS)では、TCP速度、および第2関節, 第3関節, 第5関節の速度 (並進)の制限速度の上限は250[mm/秒]です。



TCPオフセットのX, Y, Zの基準は、Epson RC+におけるTool 0座標系です。架台取付の場合は、以下のとおりです。



天吊り取付, 壁取付のTool 0座標系の場合は、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ ユーザーズガイド - ツール座標系"


3.7 安全位置監視 (SLP)

3.7.1 安全位置監視 (SLP)の概要と動作パターン

安全位置監視(SLP)は、ロボットの動作位置を監視する機能です。ロボット動作中に、ロボット監視範囲が監視位置に進入したこと検知した場合は、直ちに安全トルクOFF(STO)を実行し、ロボットを停止します。安全機能による停止時のロボットコントローラーの状態・表示・通知については、以下を参照してください。

ロボットコントローラー安全機能使用時の注意


安全位置監視(SLP)は、安全機能オプションです。

 **警告**

- 動作範囲は、停止距離を考慮して設定してください。停止距離は、以下のマニュアルを参照してください。
"マニピュレーターマニュアル - Appendix B: 非常停止時の停止時間と停止距離"
- ロボットの速度が、安全速度監視(SLS)によって制限されている場合は、制限領域は、安全速度監視(SLS)で設定された速度から算出される停止距離に基づいて、決定できます。安全速度監視(SLS)の機能を利用しない場合は、ロボットの最大速度から算出される停止距離を考慮し、制限領域を決定してください。

操作モードと安全位置監視(SLP)の有効化/無効化

操作モードがAUTO, TEST T1, TEST T2の場合は、安全入力を使用して、監視位置および関節角度監視の有効化/無効化を切り替えることができます。

 **キーポイント**

- 監視位置については、以下を参照してください。
 - [スカラ型マニピュレーターの監視位置](#)
 - [6軸型マニピュレーターの監視位置](#)
- 関節角度監視については、以下を参照してください。
[関節角度監視](#)

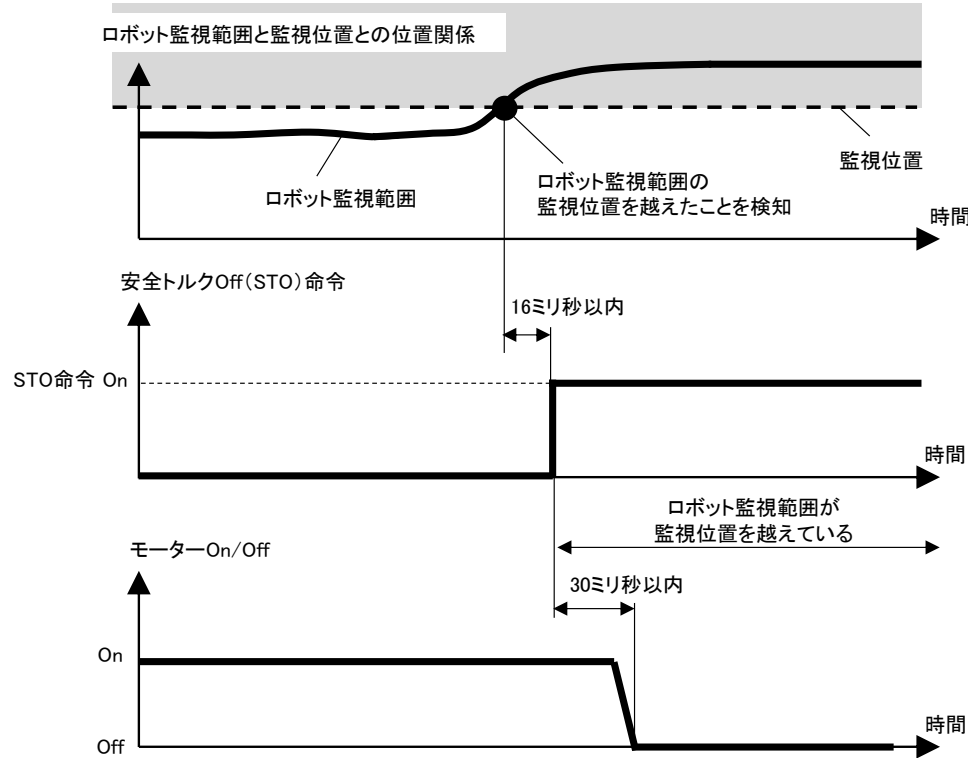
操作モードがTEACHの場合は、安全位置監視(SLP)は常に無効です。

安全位置監視(SLP)パターン		操作モードごとの有効化/無効化 B: 安全入力で有効化/無効化を切り替え -: 常に無効化			
		AUTO	TEACH	TEST T1	TEST T2
安全機能オプション	SLP_A	B	-	B	B
	SLP_B	B	-	B	B
	SLP_C	B	-	B	B

安全位置監視(SLP)とSTO命令の関係図

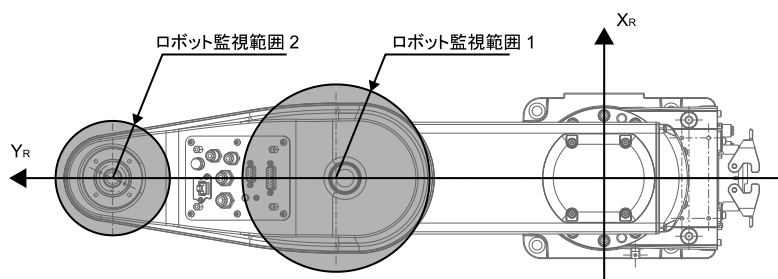
ロボット動作中に、ロボット監視範囲が監視位置を越えた場合は、直ちに安全トルクOFF(STO)を実行し、ロボットを停止します。安全機能による停止時のロボットコントローラーの状態・表示・通知については、以下を参照してください。

ロボットコントローラー安全機能使用時の注意

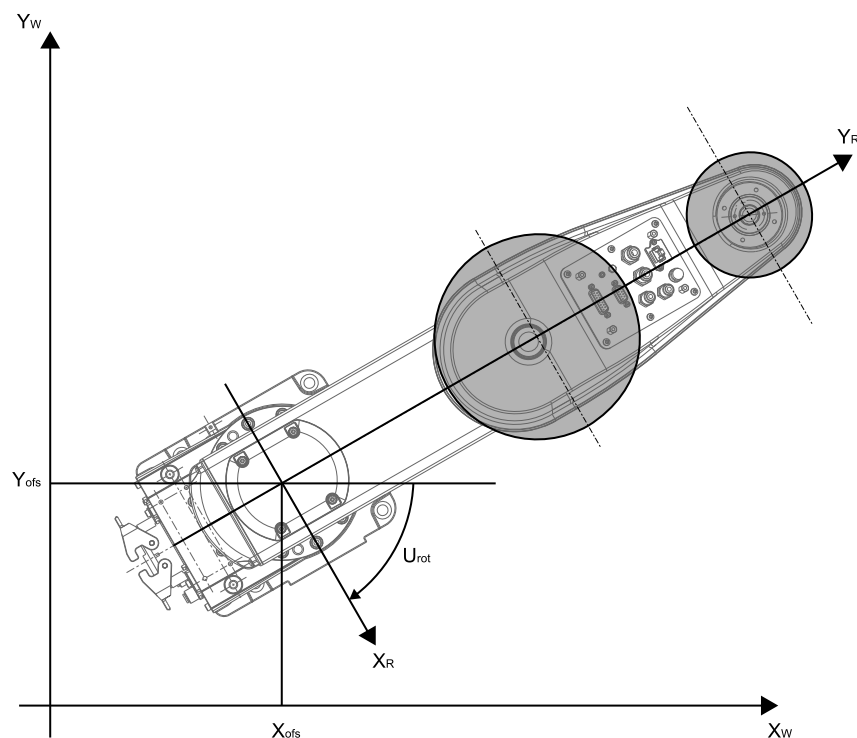


3.7.2 スカラ型マニピュレーターのロボット監視範囲

スカラ型マニピュレーターの安全位置監視におけるロボット監視範囲は、第2関節を中心とする円(J2, ロボット監視範囲1)、および第3関節を中心とする円(J3, ロボット監視範囲2)の2箇所です。これらのロボット監視範囲は、安全機能マネージャーで設定します。設定できる最小値は、マニピュレーターの種類により規定されています。安全位置監視(SLP)では、設定した監視範囲が、ロボットを設置する座標系で設定する監視位置を越えないことを監視します。

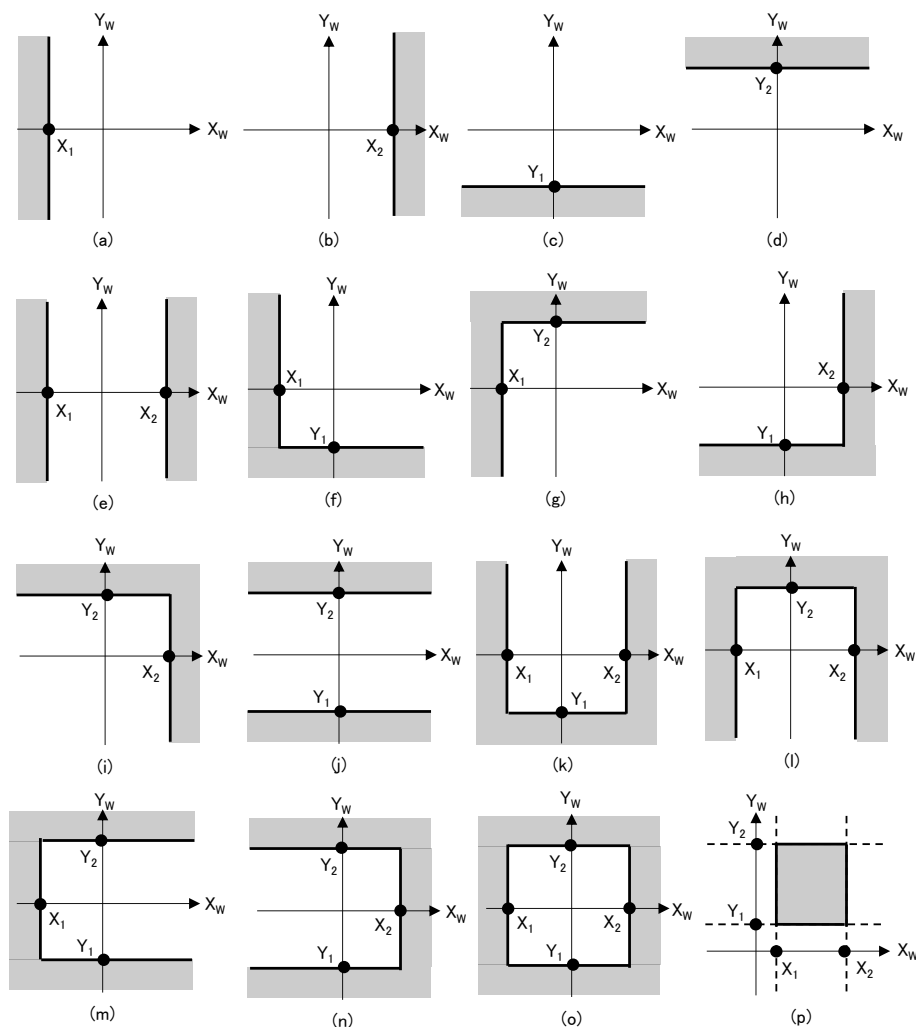


スカラ型マニピュレーターの安全位置監視(SLP)では、ロボットを設置する座標系 X_W - Y_W を基準に、ロボットの座標系 X_R - Y_R のロボット設置位置オフセット(X_{ofs} , Y_{ofs})とロボット設置面回転 U_{rot} を設定します。



3.7.3 スカラ型マニピュレーターの監視位置

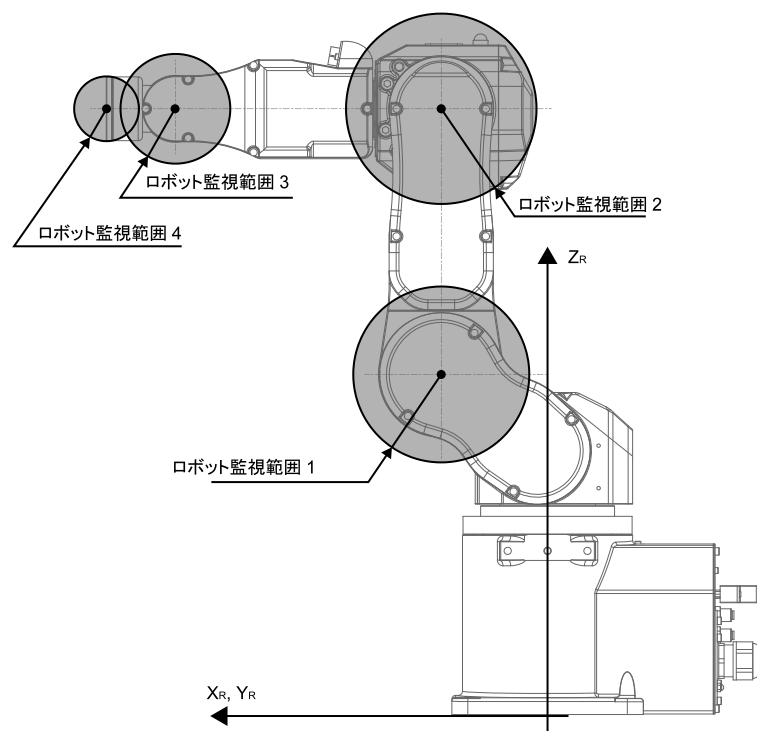
スカラ型マニピュレーターの監視位置は、安全位置監視のロボットを設置する座標系 X_W - Y_W において、 X_W - Y_W 平面における制限範囲で指定します。設定できる制限範囲のパターンは、(a) から (p) の16パターンです。これらの監視位置は、ロボットを設置する座標系 X_W - Y_W との交点の位置 $(X_1, 0)$, $(X_2, 0)$, $(0, Y_1)$, $(0, Y_2)$ を設定します。この監視位置に、ロボット監視範囲が進入しないことを監視します。



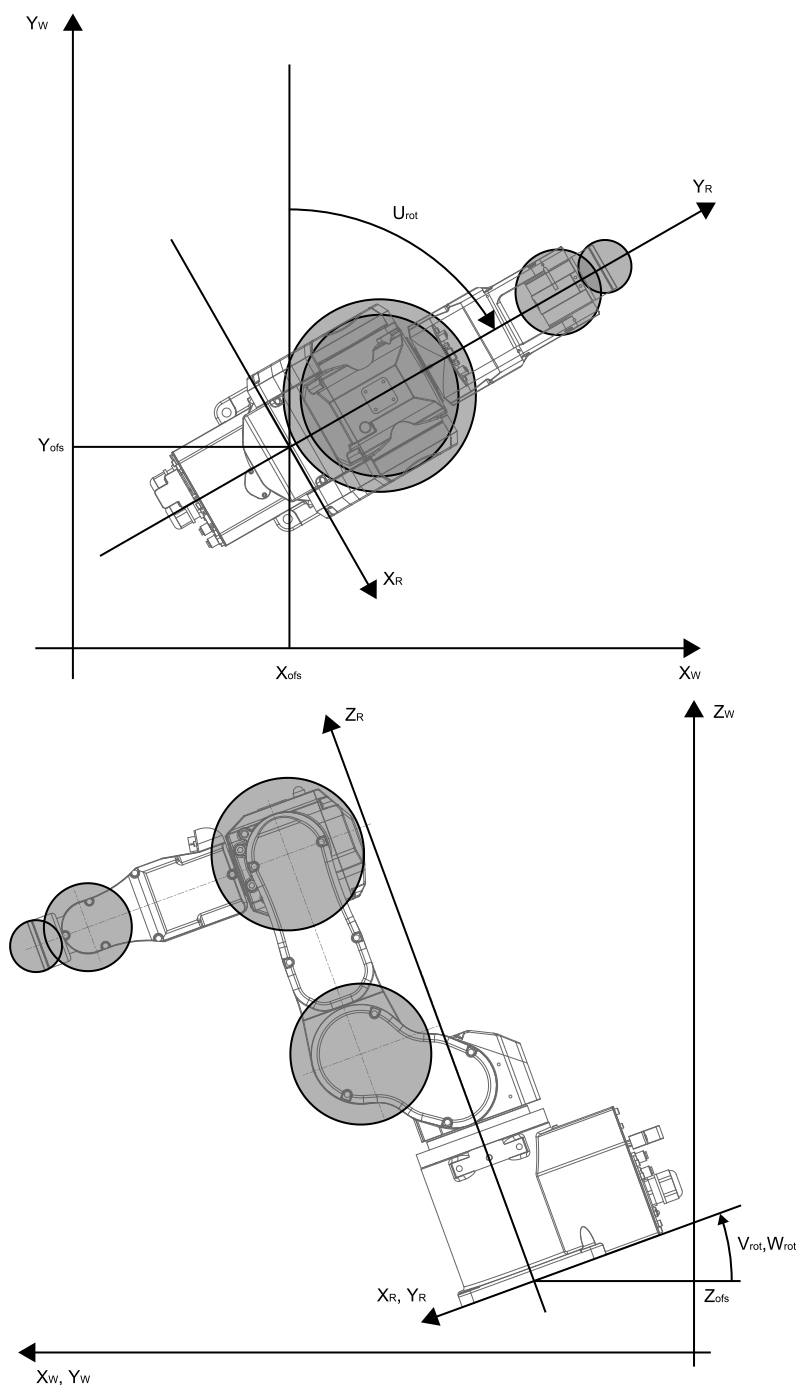
3.7.4 6軸型マニピュレーターのロボット監視範囲

6軸型マニピュレーターの安全位置監視におけるロボット監視範囲は、第2関節を中心とする球 (J2, ロボット監視範囲1), 第3関節を中心とする球 (J3, ロボット監視範囲2), 第5関節を中心とする球 (J5, ロボット監視範囲3), 第6関節を中心とする球 (J6, ロボット監視範囲4) の4箇所です。これらのロボット監視範囲は、安全機能マネージャーで設定します。設定できる最小値は、マニピュレーターの種類により規定されています。

安全位置監視 (SLP) では、設定した監視範囲が、ロボットを設置する座標系で設定する監視位置を越えないことを監視します。

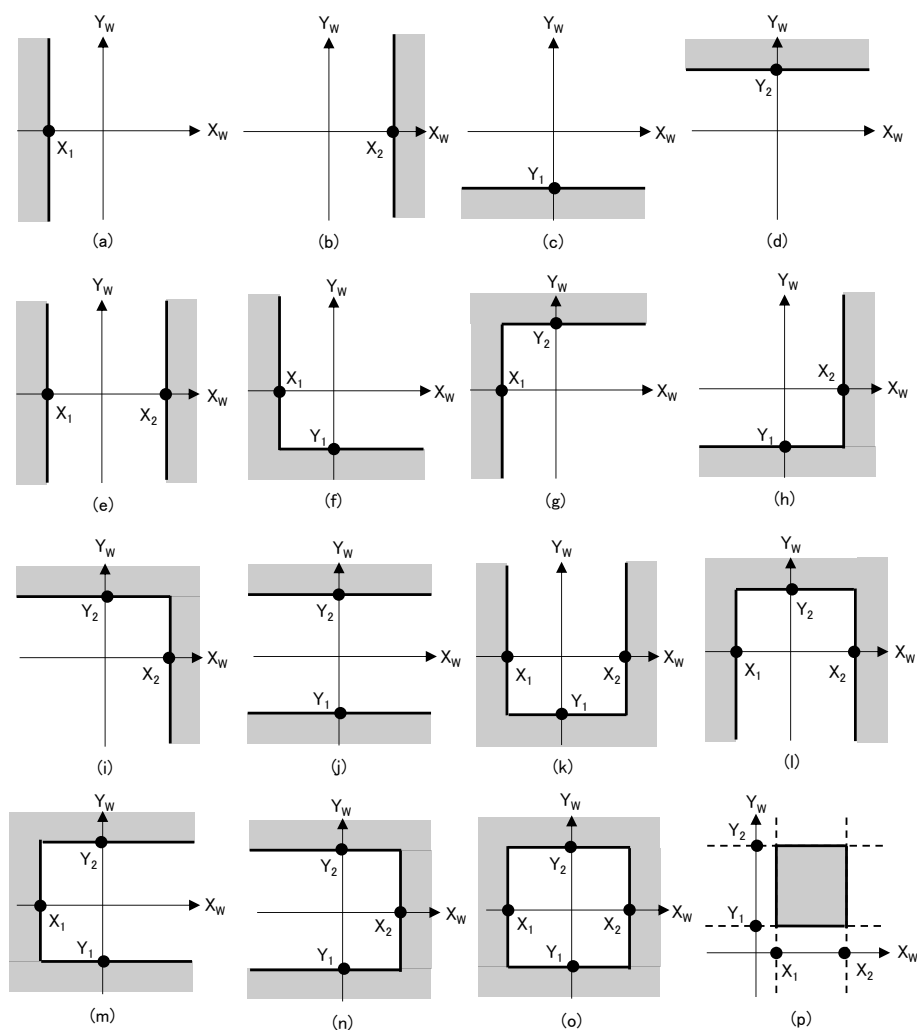


6軸型マニピュレーターの安全位置監視 (SLP) では、ロボットを設置する座標系 X_W , Y_W - Z_W を基準にロボットの座標系 X_R - Y_R - Z_R のロボット設置位置オフセット (X_{ofs} , Y_{ofs} , Z_{ofs}) とロボット設置面回転 (U_{rot} , V_{rot} , W_{rot}) を設定します。

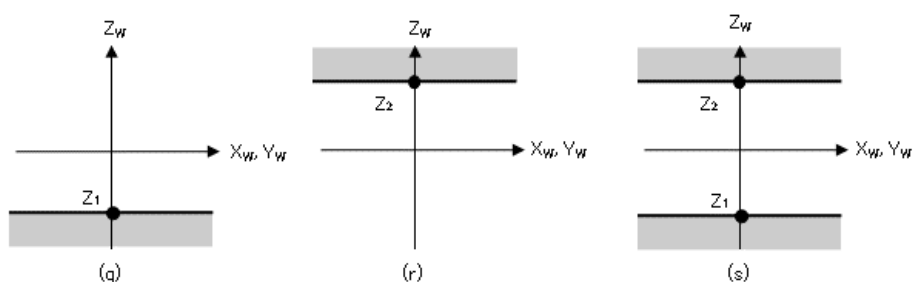


3.7.5 6軸型マニピュレーターの監視位置

6軸型マニピュレーターの監視位置は、安全位置監視のロボットを設置する座標系 X_W - Y_W - Z_W において、 X_W - Y_W 平面における制限範囲パターンと Z_W 方向の制限範囲パターンの組み合わせで指定します。 X_W - Y_W 平面で設定できる制限範囲のパターンは、(a) から (p) の16パターンです。これらの監視位置は、ロボットを設置する座標系 X_W - Y_W との交点の位置 $(X_1, 0)$, $(X_2, 0)$, $(0, Y_1)$, $(0, Y_2)$ を設定します。この監視位置に、ロボット監視範囲が進入しないことを監視します。



Z_W 方向で設定できる制限範囲のパターンは、(q) から (s) の3パターンです。これらの監視位置は、ロボットを設置する座標系の Z_W 方向の位置 (Z_1, Z_2) を設定します。この監視位置に、ロボット監視範囲が進入しないことを監視します。



3.8 関節角度監視

3.8.1 関節角度監視の概要と動作パターン

関節角度監視は、ロボットの関節角度を監視する機能です。ロボットが動作範囲を超えたことを検知した場合は、直ちに安全トルクOFF(STO)を実行し、ロボットを停止します。安全機能による停止時のロボットコントローラーの状態・表示・通知については、以下を参照してください。

ロボットコントローラー安全機能使用時の注意

関節角度監視は、安全機能オプションです。

操作モードと関節角度監視の有効化/無効化

操作モードがAUTO, TEST T1, TEST T2の場合は、ロボットの各軸の回転角度、または上下移動を基準とする狭小な範囲を動作範囲とするパターン*を、割り当てることができます。

*: SLS_1を関節角度監視として使用するケース

操作モードがTEACHの場合は、関節角度監視は常に無効です。

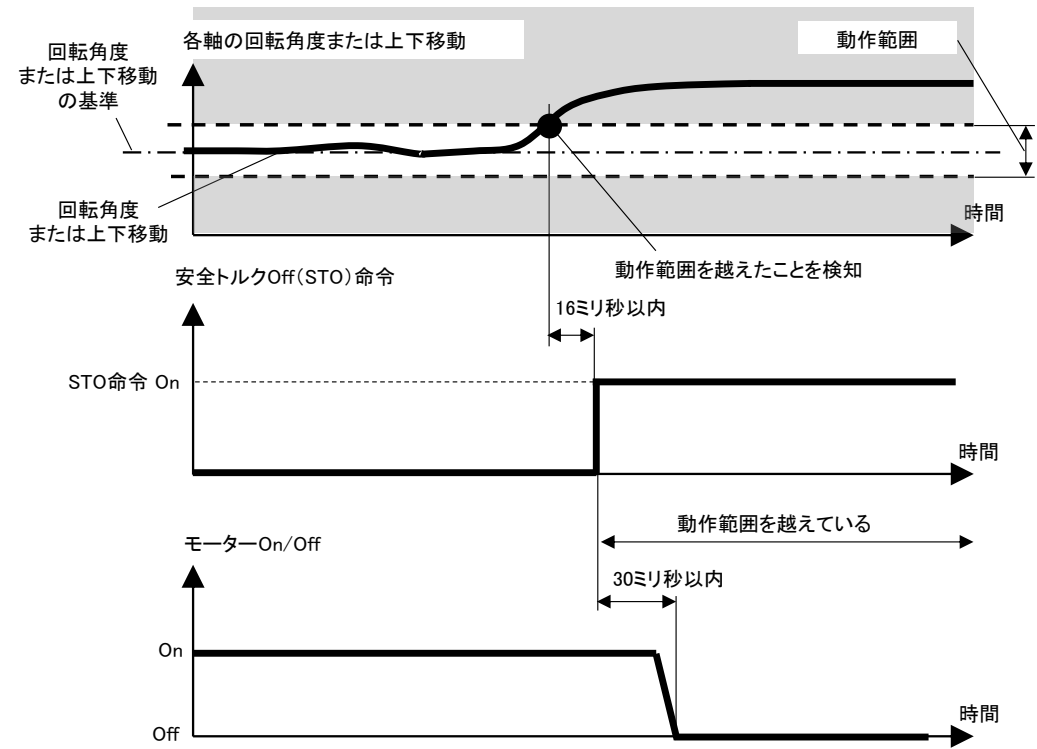
関節角度監視パターン		操作モードごとの有効化/無効化 B: 安全入力で有効化/無効化を切り替え -: 常に無効化			
		AUTO	TEACH	TEST T1	TEST T2
安全機能オプション	SLS_1*	B	-	B	B

*: ロボットの各軸の回転角度、または上下移動を基準とする狭小な範囲を、動作範囲に設定し監視するパターンを、SLS_1に割り当ててる場合です。

関節角度監視とSTO命令の関係図

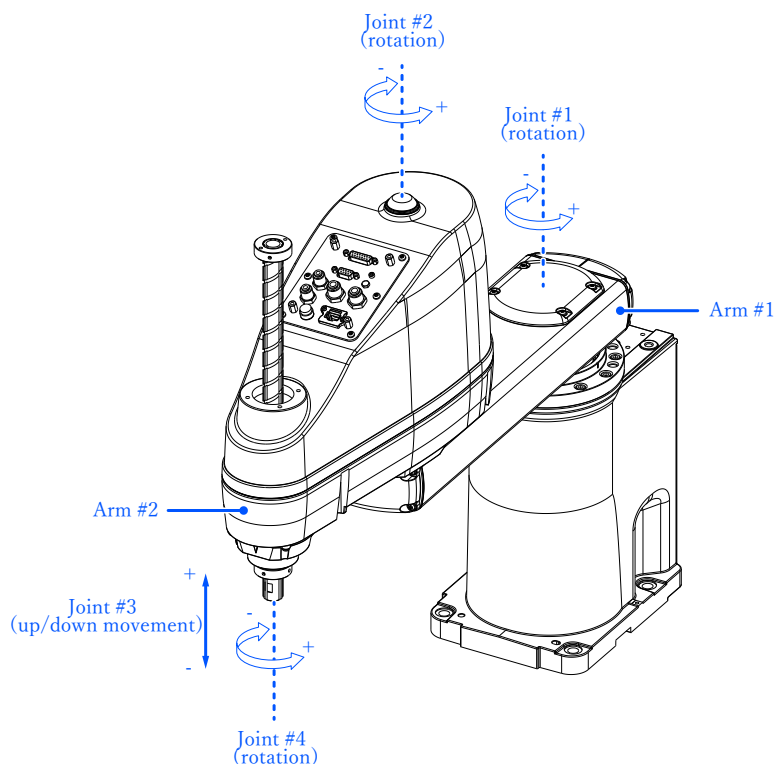
ロボットの各軸の回転角度、または上下移動が、動作範囲を超えたことを検知した場合は、直ちに安全トルクOFF(STO)を実行し、ロボットを停止します。安全機能による停止時のロボットコントローラーの状態・表示・通知については、以下を参照してください。

ロボットコントローラー安全機能使用時の注意

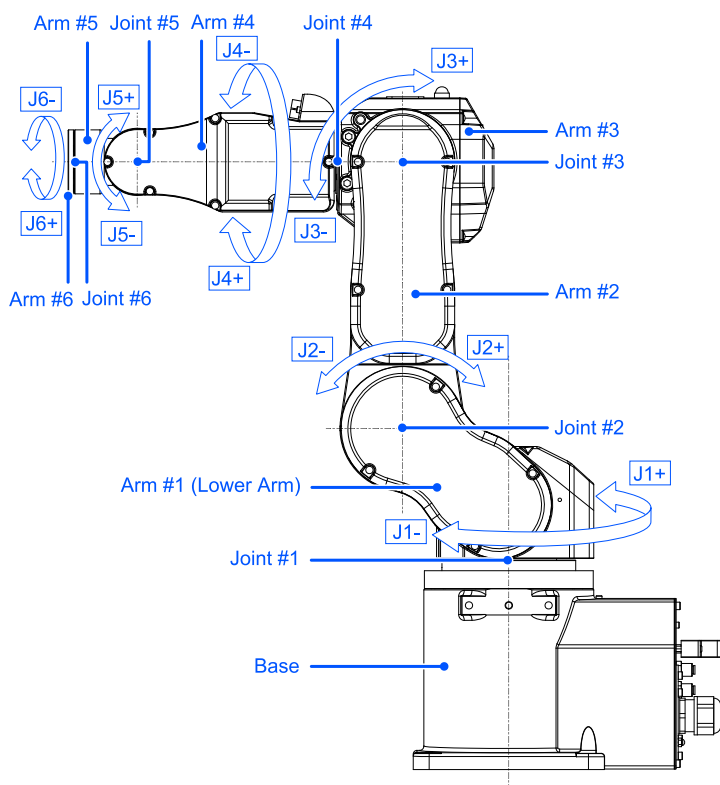


3.8.2 マニピュレーターの関節角度監視

スカラ型マニピュレーターでは、第1関節（回転）、第2関節（回転）、第3関節（上下）、第4関節（回転）全てが、ロボットの各軸の回転角度、または上下移動を基準とする狭小な範囲を動作範囲とする関節角度監視の対象です。3軸仕様の場合、関節角度監視で監視する箇所は、第4関節（回転）を除いた3箇所になります。



6軸型マニピュレーターでは、第1関節（回転）、第2関節（回転）、第3関節（回転）、第4関節（回転）、第5関節（回転）、第6関節（回転）全てが、ロボットの各軸の回転角度を基準とする狭小な範囲を動作範囲とする関節角度監視の対象です。



3.9 ソフト軸制限

3.9.1 ソフト軸制限の概要と動作パターン

ソフト軸制限機能は、ロボットの関節動作範囲を監視する機能です。ロボットの各軸の回転角度、または上下移動のいずれかが、各軸の動作範囲を超えた場合は、ロボットの非常停止およびSTOを実行し、ロボットを停止します。安全機能による停止時のロボットコントローラーの状態・表示・通知については、以下を参照してください。

ロボットコントローラー安全機能使用時の注意

操作 モードとソフト軸制限の有効化/無効化

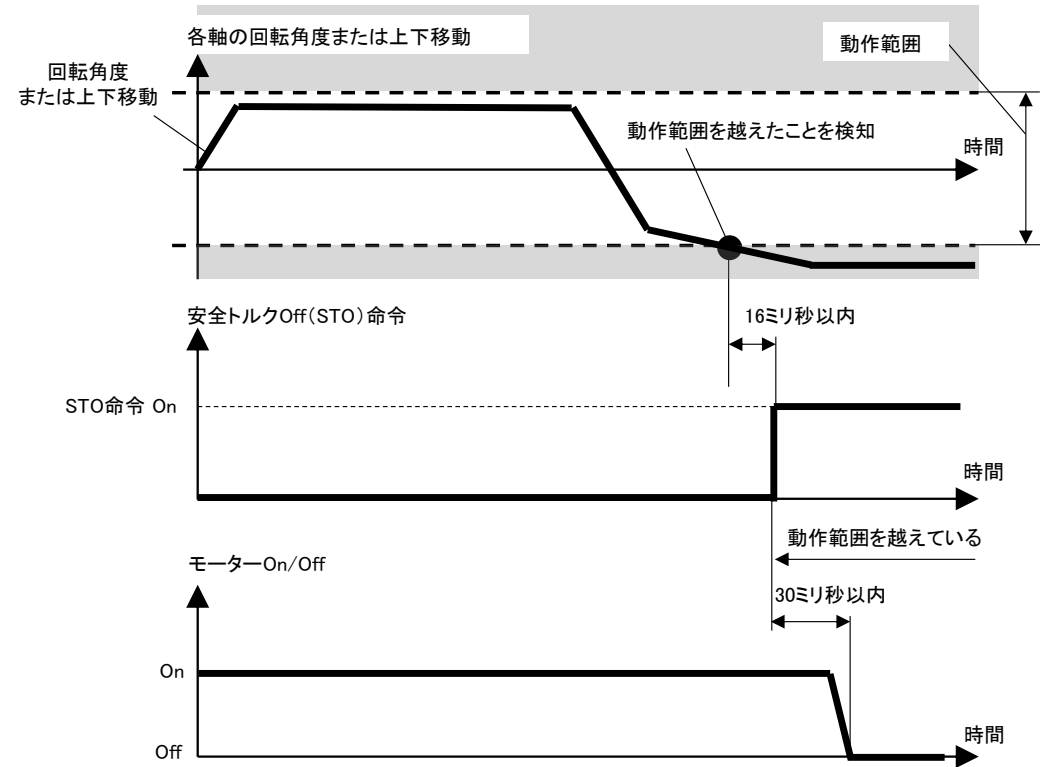
操作モードがAUTO, TEST T1, TEST T2の場合は、ソフト軸制限は常に有効です。
操作モードがTEACHの場合は、ソフト軸制限は常に無効です。

ソフト軸制限	操作モードごとの有効化/無効化 A: 常に有効化 -: 常に無効化			
	AUTO	TEACH	TEST T1	TEST T2
標準機能	A	-	A	A

ソフト軸制限とSTO命令の関係図

ロボットの各軸の回転角度、または上下移動のいずれかが、動作範囲を超えたことを検知した場合は、ロボットの非常停止およびSTOを実行し、ロボットを停止します。安全機能による停止時のロボットコントローラーの状態・表示・通知については、以下を参照してください。

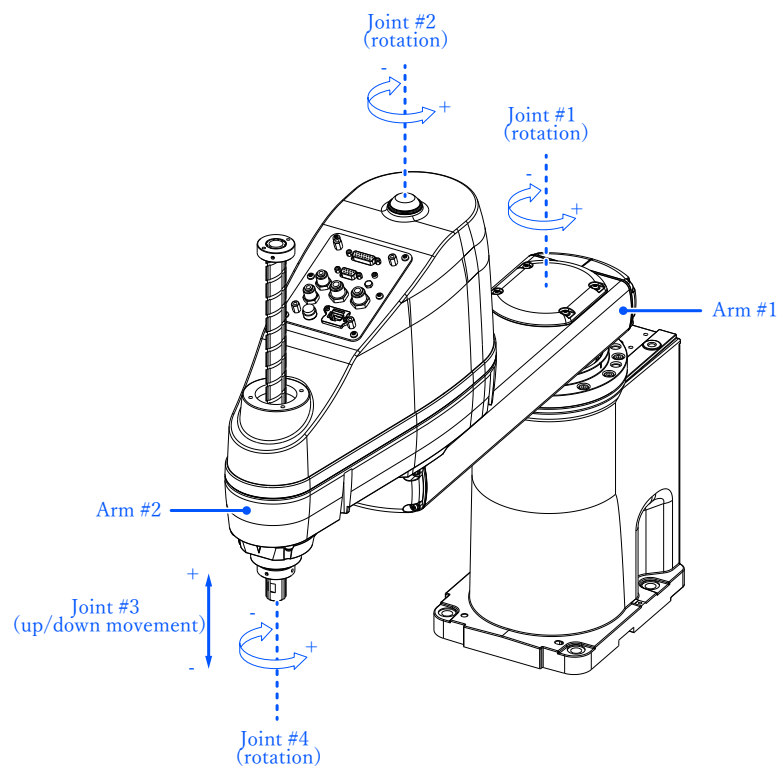
ロボットコントローラー安全機能使用時の注意



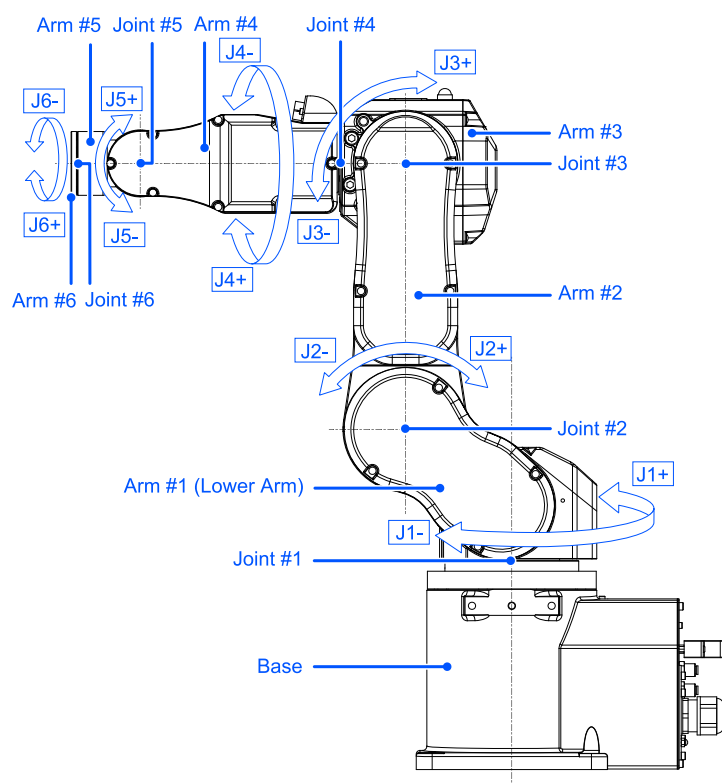
3.9.2 マニピュレーターの動作範囲

スカラ型マニピュレーターでは、第1関節(回転), 第2関節(回転), 第3関節(上下), 第4関節(回転)全てが、ソフト軸制限で監視する対象です。

3軸仕様の場合、第4関節は監視対象外です。



6軸型マニピュレーターでは、第1関節 (回転), 第2関節 (回転), 第3関節 (回転), 第4関節 (回転), 第5関節 (回転), 第6関節 (回転)全てが、ソフト軸制限で監視する対象です。



ロボットの各軸の回転角度、または上下運動の動作範囲は、ロボットモデルそれぞれで規定されるパルスレンジ以下の値を設定できます。設定可能なパルスレンジは、以下のマニュアルを参照してください。

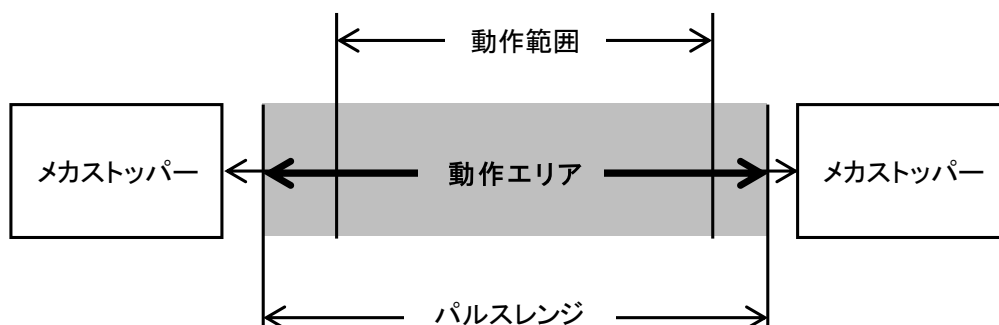
"マニピュレーターマニュアル - 動作エリア設定"

動作範囲の設定は、安全機能マネージャーで行ないます。

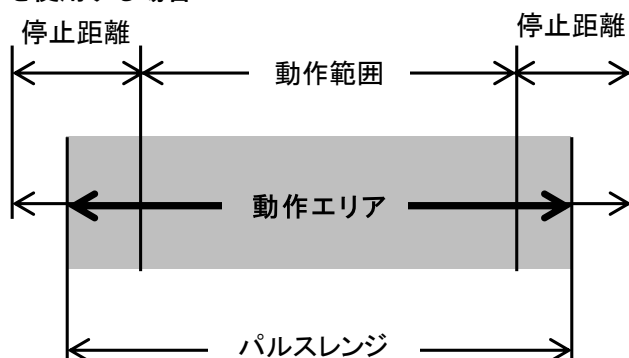
⚠ 注意

安全機能マネージャーで設定する動作範囲は、"Epson RC+ ユーザーズガイド"に掲載の"動作レンジ設定"で設定する各種設定パラメーターとは連動しません。整合するように設定してください。

メカストッパーとソフト軸制限を併用する場合



ソフト軸制限のみを使用する場合



⚠ 警告

- ロボットの動作エリアを制限してロボットシステムを設計する場合は、ソフト軸制限での制限、または、メカストッパーによる制限を行ってください。ただし、ロボットの安全規格の要求により、1軸のメカストッパーは、ソフト軸制限に置き換えできません。メカストッパーによる制限は、以下のマニュアルを参照してください。

"マニピュレーターマニュアル"

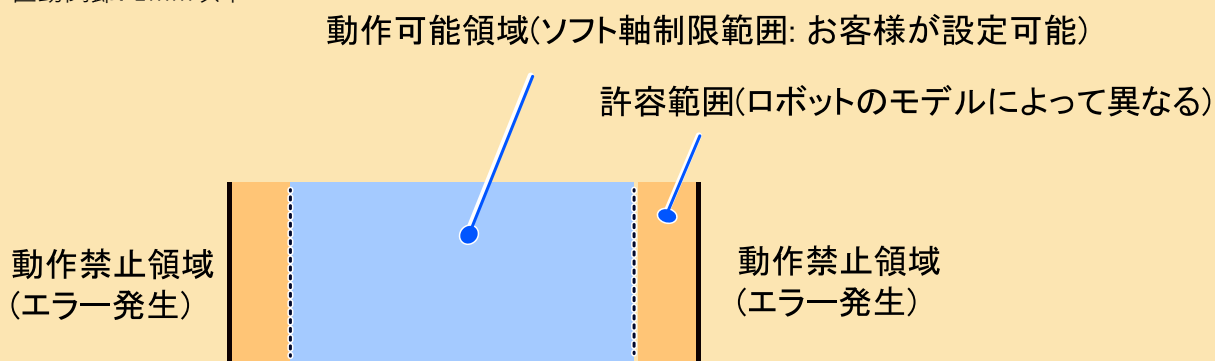
- ロボットの速度が、安全速度監視(SLS)によって制限されている場合は、制限領域は、安全速度監視(SLS)で設定された速度から算出される停止距離に基づいて、決定できます。安全速度監視(SLS)の機能を利用しない場合は、ロボットの最大速度から算出される停止距離を考慮し、制限領域を決定してください。
- メカストッパーとソフト軸制限を併用する場合は、メカストッパーが制限となるため、停止距離を考慮して動作範囲を設定する必要はありません。

- ソフト軸制限のみ使用する場合は、停止距離を考慮して動作範囲を設定してください。停止距離は、以下のマニュアルを参照してください。
"マニピュレーターマニュアル - Appendix B: 非常停止時の停止時間と停止距離"
- 本機能では、以下の動作時にソフト軸制限の設定範囲をわずかに超えることがあります。ただし、これらの動作はエラーとならないよう許容されています。

- モーターON時
- 制限境界付近への動作時
- 制限境界付近からの動作時

許容範囲を超えるとエラーが発生します。制限範囲の設定にあたっては、許容範囲を考慮し、十分な余裕を持たせてください。許容範囲はモデルによって異なりますが、一般的には以下の通りです。

- 回転関節: $0.1^{\circ} \sim 1^{\circ}$ 以下
- 直動関節: 1mm以下



3.10 安全入力

3.10.1 安全入力の概要と動作パターン

安全入力は、安全I/Oコネクタの安全入力に接続されている安全機器の出力信号にしたがって、安全入力に割り当てられている安全機能を実行する機能です。

安全I/Oコネクタの安全入力には、5つのポートがあります。

以下が、安全入力に割り当てできる安全機能です。

- 非常停止(ESTOP)
- セーフガード(SG)
- 安全速度監視(SLS)の、SLS_1, SLS_2, SLS_3
以下を参照してください。
[安全速度監視 \(SLS\)](#)
- 安全位置監視(SLP)の、SLP_A, SLP_B, SLP_C, SLS_1*
以下を参照してください。
[安全位置監視 \(SLP\)](#)

*: SLS_1設定において、関節角度監視を有効化した場合です。以下を参照してください。
[関節角度監視](#)

操作モードと安全入力の有効化/無効化

非常停止(ESTOP)は、どの操作モードでも実行できます。

セーフガード(SG)は、操作モードのAUTOで実行できます。

安全入力による安全停止1		操作モードごとの有効化/無効化 B: 安全入力で有効化/無効化を切り替え -: 常に無効化			
		AUTO	TEACH	TEST T1	TEST T2
標準機能	ESTOP	B	B	B	B
	SG	B	-	-	-

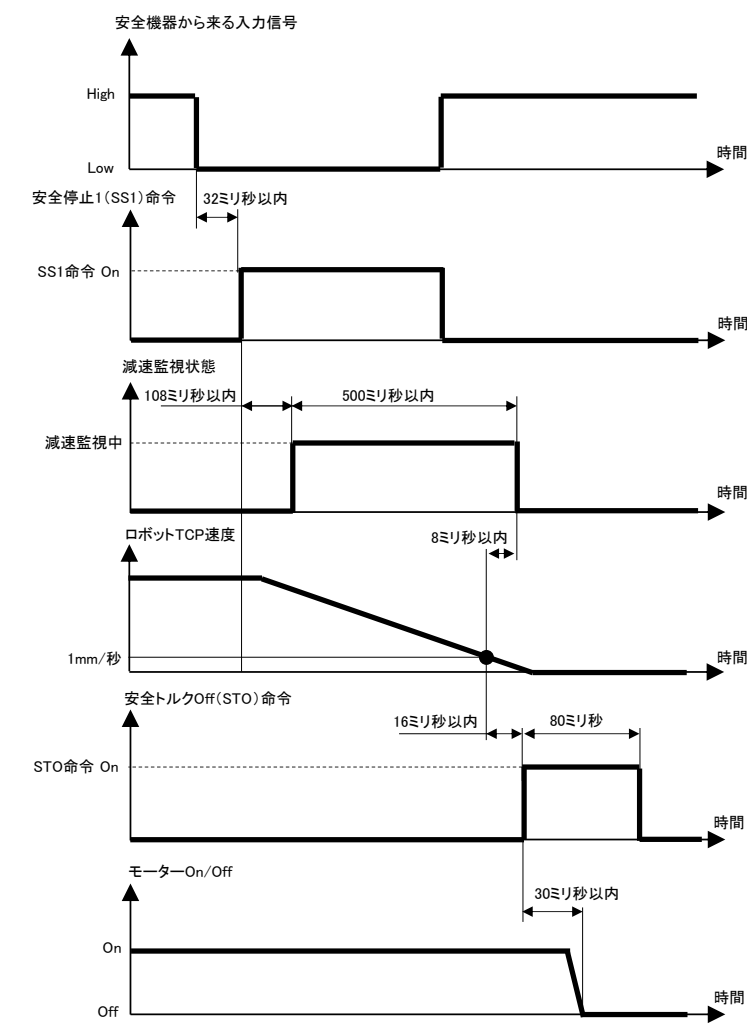
安全入力の1つのポートに、複数の安全機能を割り当てることができます。複数の安全機能の優先順位は、以下になります。

- 優先度: 高
非常停止(ESTOP)
セーフガード(SG)
- 優先度: 低
安全速度監視(SLS)
安全位置監視(SLP)
関節角度監視

安全入力とSTO命令の関係図 (ESTOPやSGが割り当てられた場合)

非常停止(ESTOP)やセーフガード(SG)が割り当てられた安全入力は、信号レベル「Low」のときに、安全停止1(SS1)を実行します。

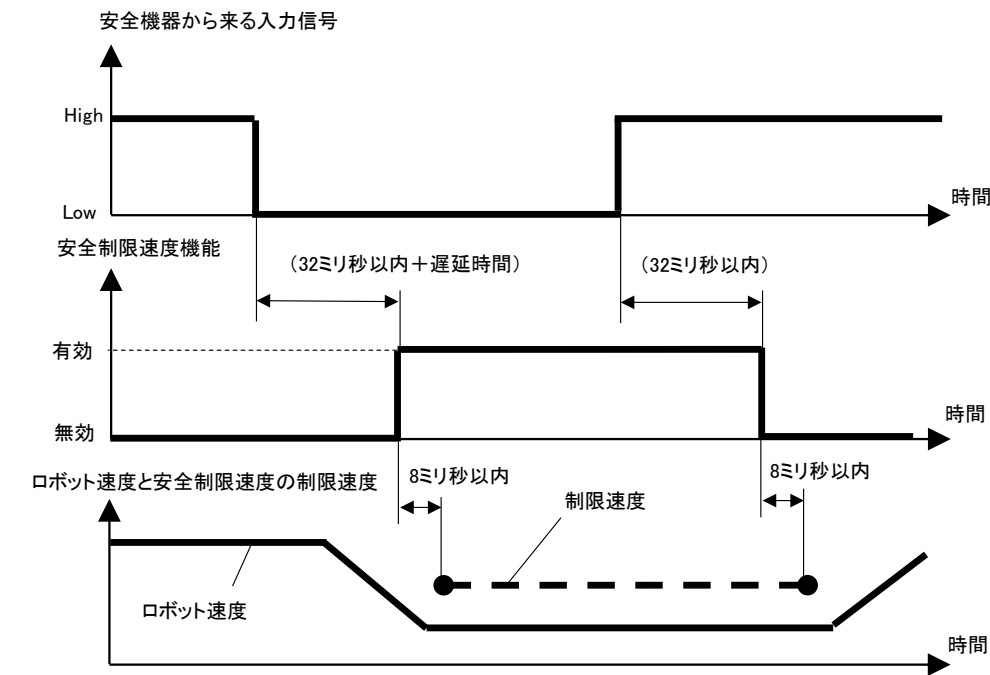
安全入力の信号レベル	安全機能の動作
High	安全停止1(SS1)を実行しない
Low	安全停止1(SS1)を実行する



安全入力とSTO命令の関係図 (SLSが割り当てられた場合)

安全速度監視(SLS)が割り当てられた安全入力は、信号レベル「High」のときに、安全速度監視(SLS)が無効になり、信号レベル「Low」のときに、安全速度監視(SLS)が有効になります。
安全速度監視(SLS)の有効化/無効化の遅延時間は、安全機能マネージャーで設定します。

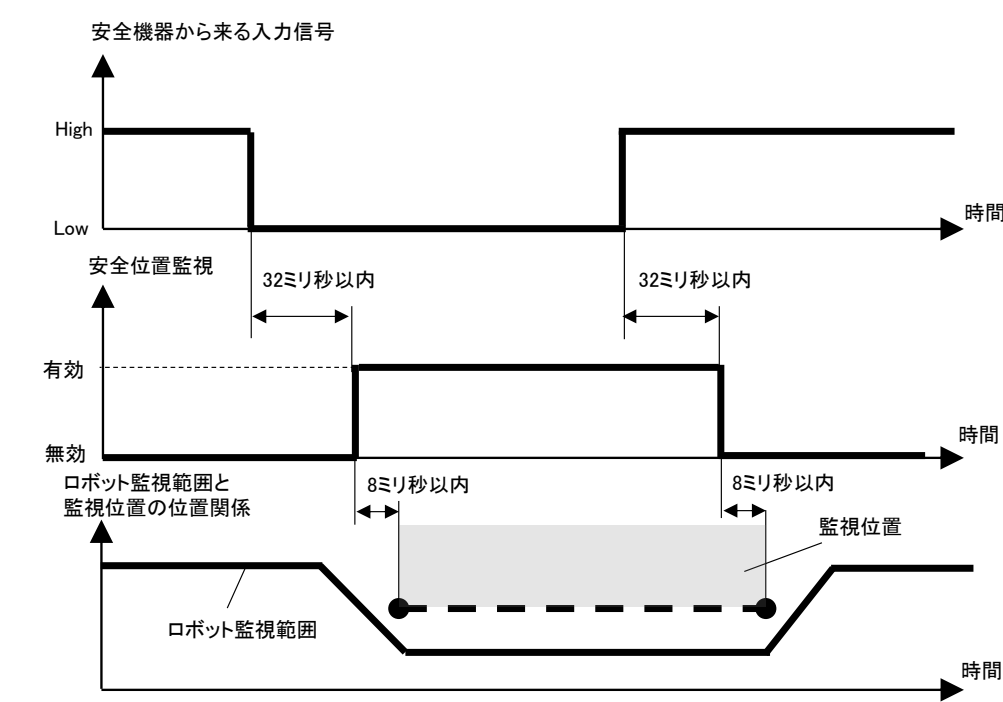
安全入力の信号レベル	安全機能の動作
High	安全速度監視(SLS)を無効化する
Low	安全速度監視(SLS)を有効化する



安全入力とSTO命令の関係図 (SLPが割り当てられた場合)

安全位置監視(SLP)が割り当てられた安全入力は、信号レベル「High」のときに、安全位置監視(SLP)が無効になり、信号レベル「Low」のときに、安全位置監視(SLP)が有効になります。

安全入力の信号レベル	安全機能の動作
High	安全位置監視(SLP)を無効化する
Low	安全位置監視(SLP)を有効化する



3.11 安全出力

3.11.1 安全出力の概要と動作パターン

安全出力は、安全I/Oコネクタの安全出力に接続されている安全機器に対し、ロボットコントローラーの安全機能に関する情報を出力する機能です。

ロボットコントローラーの安全出力は、3つのポートがあります。

以下が、安全出力に割り当てできる情報です。

- STO命令を発行中かどうか
- 非常停止スイッチOn/Off (非常停止コネクタ接続の非常停止スイッチ、ティーチペンダントに付帯する非常停止スイッチ)
- イネーブルスイッチOn/Off
- 安全速度監視(SLS)の有効/無効 (SLS_1, SLS_2, SLS_3, SLS_T, SLS_T2)
- 安全位置監視(SLP)の有効/無効 (SLP_A, SLP_B, SLP_C)

安全出力の1つのポートに、安全機能に関する情報を、複数割り当てることができます。複数割り当てた場合は、STO命令発行中(信号レベルはLow)、非常停止On(信号レベルはLow)、イネーブルスイッチOff(信号レベルはLow)、安全速度監視(SLS)が有効(信号レベルはLow)、安全位置監視(SLP)が有効(信号レベルはLow)のいずれかが発生していれば、安全出力の信号レベルはLowになります。

安全出力の状態と出力信号レベル

STO命令を発行中かどうかを割り当てられた安全出力からは、STO命令発行中であればLowレベル、STO命令を発行していなければHighレベルの信号が出力されます。

安全出力への割り当て		出力信号レベル	
STO命令		High	Low
標準機能	STO	命令を発行していない	命令発行中

非常停止スイッチのOn/Offが割り当てられた安全出力からは、スイッチOnであればLowレベル、スイッチOffであればHighレベルの信号が出力されます。

安全出力への割り当て		出力信号レベル	
非常停止スイッチ		High	Low
標準機能	EP_RC*	スイッチOff	スイッチOn
	EP_TP*	スイッチOff	スイッチOn

*: EP_RC: 非常停止コネクタ接続の非常停止スイッチ, EP_TP: ティーチペンダントに付帯する非常停止スイッチ

イネーブルスイッチのOn/Offが割り当てられた安全出力からは、スイッチOffであればLowレベル、スイッチOnであればHighレベルの信号が出力されます。

安全出力への割り当て		出力信号レベル	
イネーブルスイッチ		High	Low
標準機能	EN_SW	スイッチOn (中間ポジション)	スイッチOff (中間ポジション以外)

⚠ 注意

SLSおよびSLPは、監視機能が有効になっているかどうかの出力になります。

マニピレータが速度超過したり、領域に侵入したりしても信号は切り替わりません。そのため、速度超過したり領域に入ったことをトリガにする場合は、STO出力信号も一緒に使用してください。

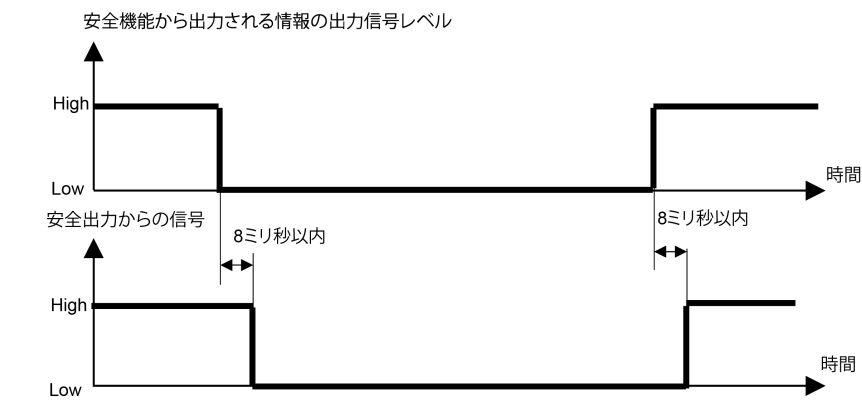
安全速度監視(SLS)の有効/無効が割り当てられた安全出力からは、安全速度監視(SLS)が有効であればLowレベル、無効であればHighレベルの信号が出力されます。

安全出力への割り当て		出力信号レベル	
安全速度監視(SLS)		High	Low
標準機能	SLS_T	監視無効	監視有効
	SLS_T2		
安全機能オプション	SLS_1	監視無効	監視有効
	SLS_2		
	SLS_3		

安全位置監視(SLP)の有効/無効が割り当てられた安全出力からは、安全位置監視(SLP)が有効であればLowレベル、無効であればHighレベルの信号が出力されます。

安全出力への割り当て		出力信号レベル	
安全位置監視(SLP)		High	Low
安全機能オプション	SLP_A	監視無効	監視有効
	SLP_B		
	SLP_C		

安全機能の情報インプットから安全出力信号が出るまでの時間



4. 安全機能を設定する (設定ソフト: 安全機能マネージャー)

4.1 安全機能マネージャーとは

4.1.1 安全機能マネージャーでできること

安全機能マネージャーでは、ロボットコントローラー安全機能に関する以下の設定の、確認や変更ができます。

- ドライランの設定
以下を参照してください。
[ドライランの設定](#)
- ロボットモデル名, Hofsデータ, Safety基板の設定変更日時の確認
- 安全機能パラメーター(ロボットコントローラー安全機能のパラメーター)の確認と変更
- Safety基板のパスワード変更

表示する言語は、Epson RC+の言語に応じて、自動で切り替わります。

警告

安全機能マネージャーで安全パラメーターを変更した安全機能は、その機能の検証や妥当性の確認を行った後に使用してください。

4.1.2 動作環境

安全機能マネージャーを使用可能な環境は、以下を参照してください。

[システム構成](#)

4.1.3 インストール

安全機能マネージャーは、Epson RC+のインストール時に、自動でインストールされます。

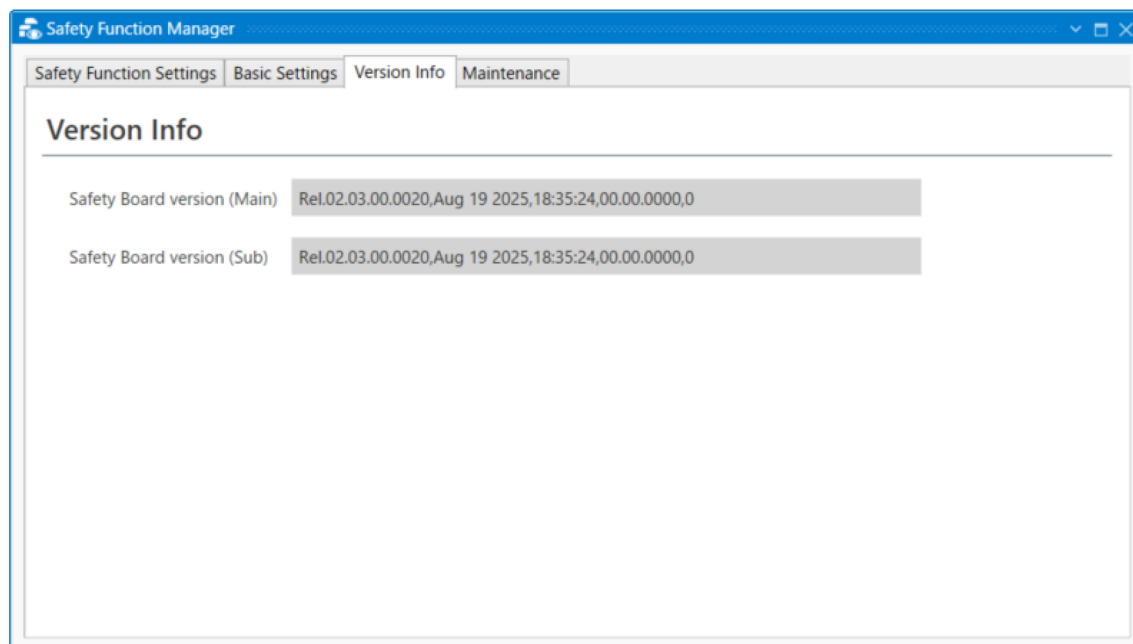
Epson RC+の対象バージョンは、以下を参照してください。

[システム構成](#)

4.1.4 バージョンの確認方法

Safety基板のファームウェアのバージョンを確認できます。

[バージョン情報]タブを選択し、表示されるバージョンを確認します。



Epson RC+のバージョンについては、Epson RC+ 8.0 - メニュー -[ヘルプ]-[バージョン情報]のウィンドウを参照してください。

4.1.5 安全機能オプションで設定可能な項目

安全機能マネージャーの設定項目の一部は、安全機能オプションです。
安全機能オプションが必要な場合は、販売元へご連絡ください。

✓: 使用可能

-: 使用不可能

設定項目		標準機能	安全機能オプション
ドライラン設定	-	✓	✓
安全入力	ESTOP SG	✓	✓
	SLS_1 SLS_2 SLS_3 SLP_A SLP_B SLP_C	-	
安全出力	STO EP_RC EP_TP EN_SW SLS_T SLS_T2	✓	✓
	SLS_1 SLS_2 SLS_3 SLP_A SLP_B SLP_C	-	
安全速度監視(SLS)	SLS_T SLS_T2	✓	✓
	SLS_1 SLS_2 SLS_3	-	
安全位置監視(SLP)	SLP_A SLP_B SLP_C SLS_1*	-	✓
ソフト軸制限	-	✓	✓
工場出荷時設定	-	✓	✓
パスワード管理	-	✓	✓

*: SLS_1設定で、関節角度監視を有効化した場合

4.2 起動から終了まで

4.2.1 操作の流れ

Safety基板の安全機能パラメーターの変更は、以下の順番で行います。

1. "安全機能マネージャー"を起動する

以下を参照してください。

[安全機能マネージャーを起動する](#)

2. 設定を変更する

以下を参照してください。

[設定を変更する](#)

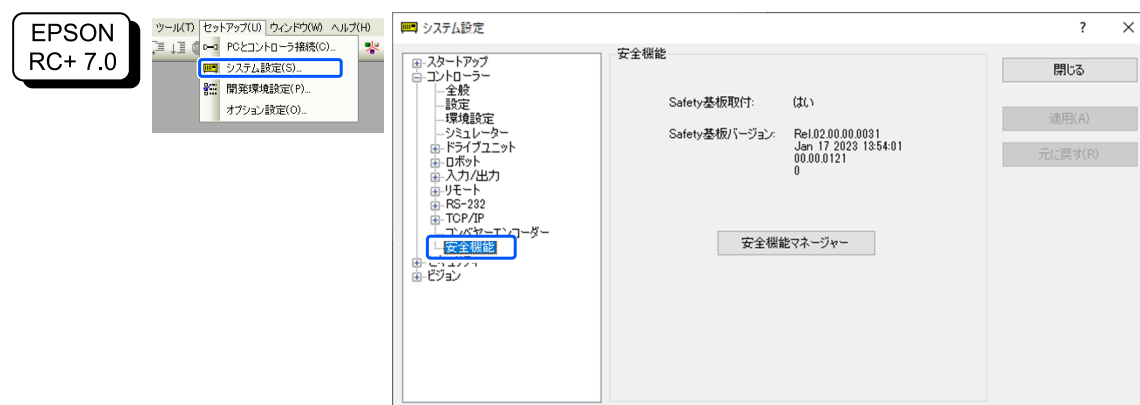
3. 設定を適用する

以下を参照してください。

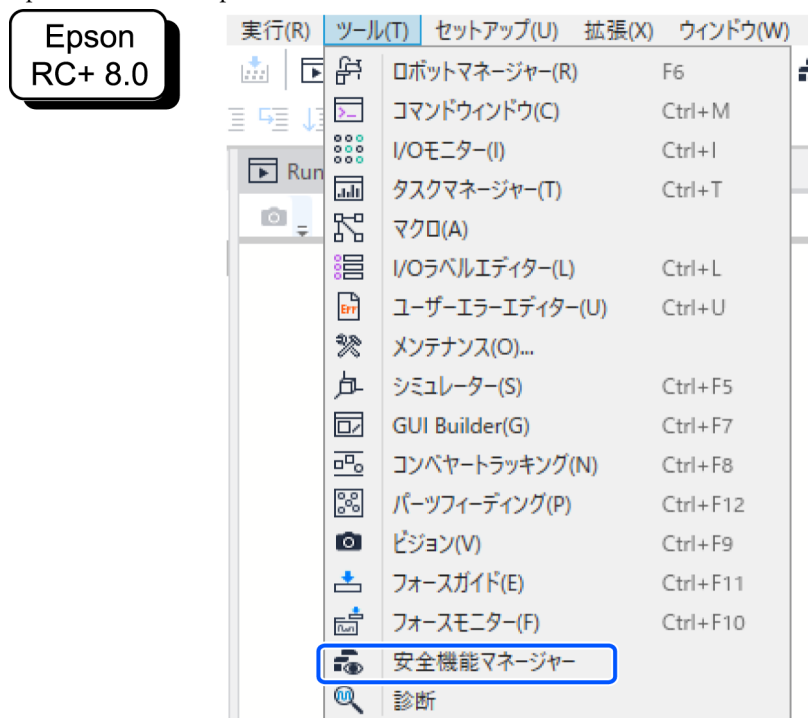
[設定を適用する](#)

4.2.2 安全機能マネージャーを起動する

EPSON RC+ 7.0: Epson RC+ の[セットアップ]-[システム設定]を選択し、[コントローラー]-[安全機能]の[安全機能マネージャー]をクリックします。

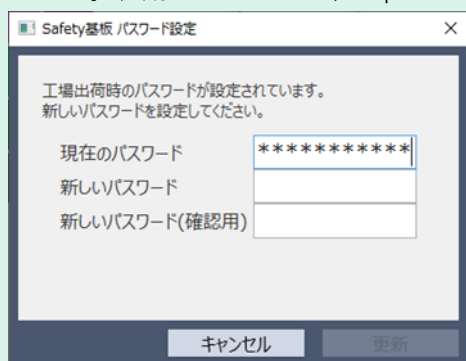


Epson RC+ 8.0: Epson RC+ のメニュー -[ツール]-[安全機能マネージャー]を選択します。



✎ キーポイント

- 安全機能マネージャーの初回起動は、安全管理者が行ってください。
- 初回起動時は、以下のダイアログが表示されます。画面にしたがって、Safety基板パスワードを変更してください。初期パスワードは、“EpsonSafety”です。

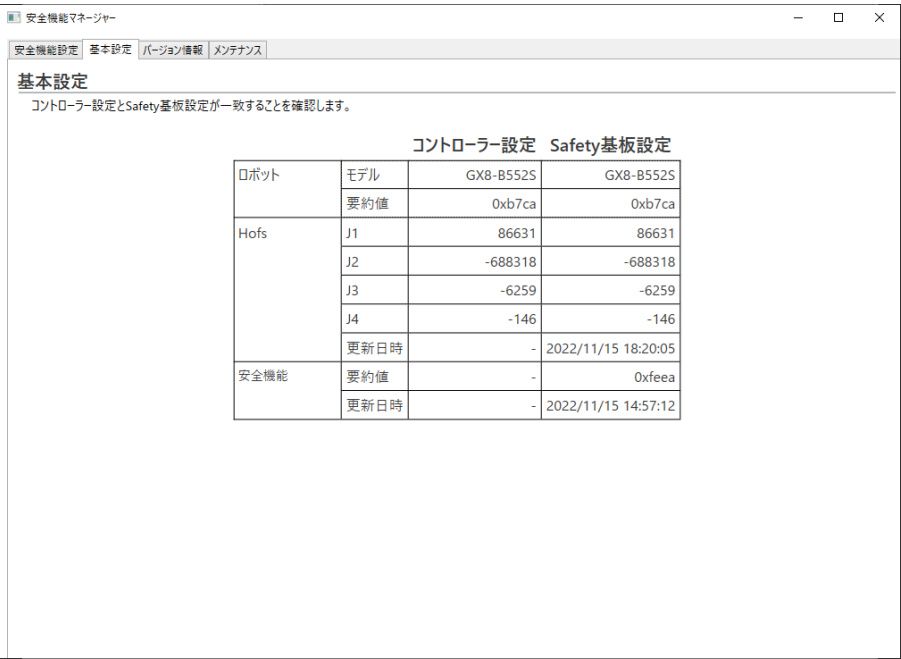


- 安全機能マネージャーの表示言語は、Epson RC+で設定された言語に応じて、自動で切り替わります。
- 起動できない場合は、次の条件を確認してください。
 - 安全機能を備えたロボットコントローラーに接続していること
 - Epson RC+ のスタートモードが、プログラムモードであること
 - ロボットコントローラーのコントロールデバイスが、PCであること

4.2.2.1 安全機能マネージャー起動時の設定確認

安全機能マネージャーを起動したときに、[基本設定]タブで、Safety基板の設定を確認し、ロボットコントローラーと同じであることを確認します。

安全機能マネージャーで表示される、[ロボット]の[要約値]と[安全機能]の[要約値]を、記録して残すことをお勧めします。



設定項目		機能	備考
ロボット	モデル	ロボットのモデル名	-
	要約値	ロボット設定(非表示)の要約値	ロボットモデルごとの固有値です。
Hofs	J1	第1軸のHofs値	関節軸の原点を補正するための値です。 これらの値は、同一モデルでも、機体により異なります。 (単位: Pulse) 第5軸と第6軸のHofs値は、6軸型ロボットの場合のみ表示されます。
	J2	第2軸のHofs値	
	J3	第3軸のHofs値	
	J4	第4軸のHofs値	
	J5	第5軸のHofs値	
	J6	第6軸のHofs値	
	更新日時	Hofsを更新した日時	-

設定項目		機能	備考
安全機能	要約値	安全機能パラメーターの要約値	安全入力、安全出力、安全速度監視(SLS)、安全位置監視(SLP)、関節角度監視、ソフト軸制限、ドライランのための安全機能パラメーター、および安全機能パラメーター更新日時から計算した固有値です。
	更新日時	安全パラメーターを更新した日時	-

安全機能マネージャー起動時に、エラーが表示された場合

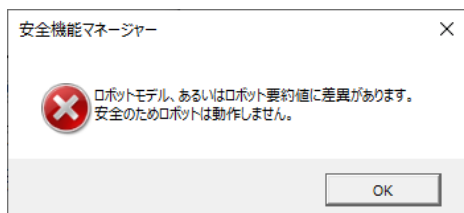
安全機能マネージャーを起動したときに、エラー画面が表示される場合があります。それぞれの画面にしたがって、次の対応をしてください。

- ロボットモデル、あるいはロボット要約値が違う場合

[OK]ボタンをクリックします。

[ロボットパラメーターをSafety基板に送信]をクリックします。

Safety基板 パスワード認証画面が表示されます。Safety基板パスワードを入力し、画面にしたがって設定を変更してください。



- Hofs値が違う場合

[OK]ボタンをクリックします。

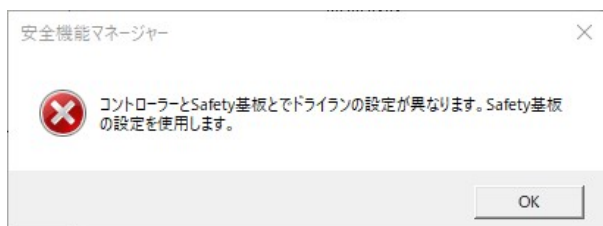
[HofsをSafety基板に送信]をクリックします。

Safety基板 パスワード認証画面が表示されます。Safety基板パスワードを入力し、画面にしたがって設定を変更してください。



- ドライラン設定が違う場合

[OK]ボタンをクリックすると、ロボットコントローラーが再起動します。



4.2.3 設定を変更する

1. [安全機能設定] タブを選択して[安全機能設定]画面を表示します。

安全機能マネージャー

安全機能設定 | 基本設定 | バージョン情報 | メンテナンス

安全機能設定

1. 安全機能パラメータを編集してください。
2. 「Safety基板通信」で確認をクリックしてください。
安全機能パラメータがSafety基板の一時領域に送信されます。
3. 設定した値と応答値が一致することを確認してください。
Safety基板からの応答値が安全機能マネージャーに表示されます。
4. 「Safety基板通信」で適用をクリックしてください。
一時設定がSafety基板に適用されます。

ドライブ

ドライブ設定をコントローラーとSafety基板に行います。
ドライブを有効にすると、コントローラーによるロボット駆動を停止し、Safety基板による監視を停止します。

☐ ドライブ有効

安全入力

安全入力に対し、有効にする機能を割り当てます。
SLS_1, 2, 3, SLP_A, B, Cは安全機能オプションが必要です。これら有効にすると、安全出力および監視設定が可能になります。
割り当てられる機能の組み合わせには制限があります。意図した設定ができない場合、割当て済みの機能を解除してください。
ESTOP : 非常停止、SG : 保護停止。

	ESTOP	SG	安全機能オプション					
			SLS_1	SLS_2	SLS_3	SLP_A	SLP_B	SLP_C
SAFETY_IN1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SAFETY_IN2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SAFETY_IN3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SAFETY_IN4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SAFETY_IN5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. 設定を変更したい項目にチェックします。

安全機能マネージャー

安全機能設定 | 基本設定 | バージョン情報 | メンテナンス

安全機能設定

1. 安全機能パラメータを編集してください。
2. 「Safety基板通信」で確認をクリックしてください。
安全機能パラメータがSafety基板の一時領域に送信されます。
3. 設定した値と応答値が一致することを確認してください。
Safety基板からの応答値が安全機能マネージャーに表示されます。
4. 「Safety基板通信」で適用をクリックしてください。
一時設定がSafety基板に適用されます。

ドライブ

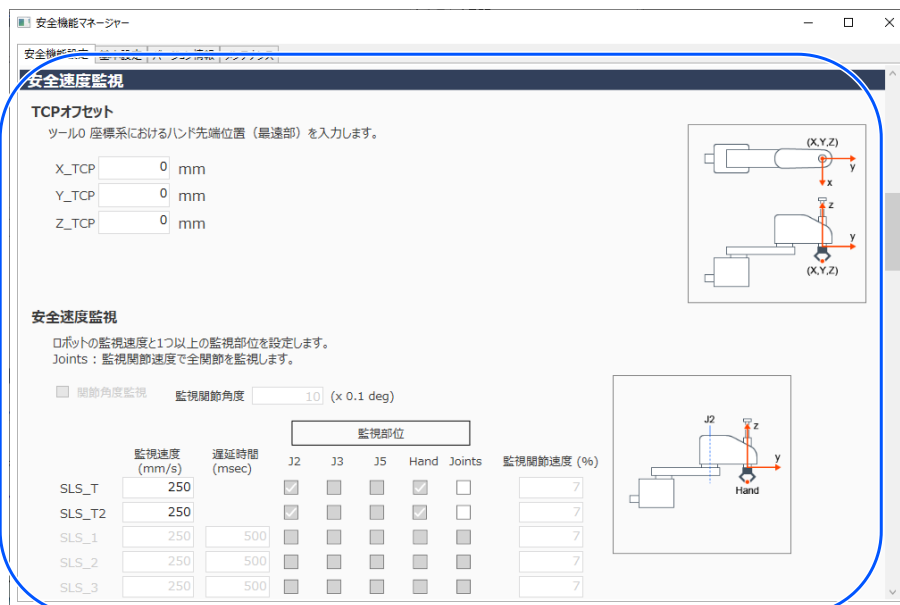
ドライブ設定をコントローラーとSafety基板に行います。
ドライブを有効にすると、コントローラーによるロボット駆動を停止し、Safety基板による監視を停止します。

☐ ドライブ有効

安全入力

安全入力に対し、有効にする機能を割り当てます。
SLS_1, 2, 3, SLP_A, B, Cは安全機能オプションが必要です。これら有効にすると、安全出力および監視設定が可能になります。
割り当てられる機能の組み合わせには制限があります。意図した設定ができない場合、割当て済みの機能を解除してください。
ESTOP : 非常停止、SG : 保護停止。

	ESTOP	SG	安全機能オプション					
			SLS_1	SLS_2	SLS_3	SLP_A	SLP_B	SLP_C
SAFETY_IN1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SAFETY_IN2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SAFETY_IN3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SAFETY_IN4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SAFETY_IN5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

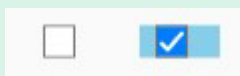


各設定項目の詳細は、以下を参照してください。

[安全機能パラメーターについて](#)

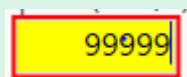
✎ キーポイント

設定を変更したパラメーターは、背景が青で表示されます。設定をSafety基板に適用すると、通常表示に戻ります。



✎ キーポイント

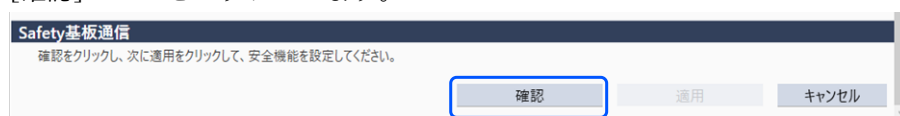
安全機能パラメーターの設定値が入力範囲外の場合、背景が黄色で表示され、設定範囲がポップアップ表示されます。この場合は、値を適切な範囲で入力しなおしてください。



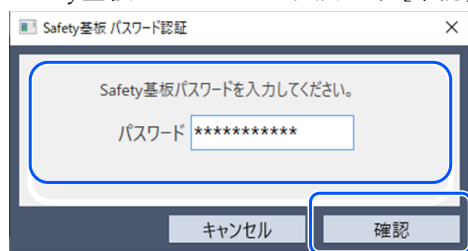
4.2.4 設定を適用する

安全機能パラメーターの編集を終了し、確認画面を表示します。

1. [確認]ボタンをクリックします。



2. Safety基板パスワードを入力し、[確認]ボタンをクリックします。



✎ キーポイント

- Safety基板パスワードを3回間違えると、安全機能マネージャーが終了し、ロボットコントローラーが再起動します。設定は変更されません。

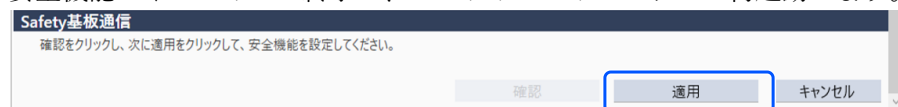
3. 表示された確認画面で、変更後の安全機能パラメーターを確認します。

✎ キーポイント

- 確認画面では、設定の変更はできません。続けて変更が必要な場合は、キャンセルをしてください。
- [確認]ボタンを押した後に、設定項目が黄色で表示されるときは、Safety基板との通信に異常が発生しています。ロボットコントローラーと、安全機能マネージャーが動作するPCを、それぞれ再起動して再度設定を行ってください。それでも改善しない場合は、ロボットシステムの使用を中止し、販売元へご連絡ください。

4. [適用]ボタンをクリックします。

安全機能マネージャーが終了し、ロボットコントローラーが再起動します。



5. ロボットコントローラーの再起動後、Epson RC+が自動で接続されます。

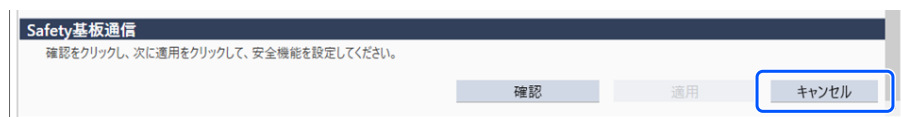
6. 安全機能マネージャーを起動し、変更したパラメーターが、適用されたかを確認してください。

✎ キーポイント

- 安全機能パラメーターは、安全管理者が内容を十分に確認した上で、Safety基板に適用してください。

キャンセル

安全機能パラメーターの変更を取り消します。



[確認]ボタンを押す前にキャンセルすると、Safety基板の安全機能パラメーターを変更せずに、安全機能マネージャーを終了します。この時、ロボットコントローラーは再起動しません。

[確認]ボタンを押した後にキャンセルすると、Safety基板の安全機能パラメーターを変更せずに、安全機能マネージャーを終了します。ロボットコントローラーも再起動されます。

4.2.5 設定を保存する(バックアップ)

安全機能マネージャーの設定は、Epson RC+の“コントローラー設定バックアップ”により保存できます。設定をバックアップしておく、設定を誤った場合や、Safety基板が故障した場合に、保存したときの設定に回復できます。Safety基板の設定を変更したときや、ティーチング後、メンテナンス前には、必ずバックアップを行ってください。

キーポイント

機器の状態によっては、メンテナンス前にバックアップができないことがあります。必ず、最新の設定をバックアップしておいてください。

バックアップできるデータ

バックアップでは、安全機能パラメーター、および安全パラメーター更新日時が保存されます。

- 安全入力
- 安全出力
- 安全速度監視(SLS)
- 安全位置監視(SLP)
- 関節角度監視
- ソフト軸制限
- ドライラン

キーポイント

安全機能パラメーター以外のバックアップデータは、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ ユーザーズガイド"

バックアップ手順

バックアップは、Epson RC+の「コントローラー設定バックアップ」で行います。以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ ユーザーズガイド"

リストア方法は、以下を参照してください。

[保存\(バックアップ\)していた設定をリストアする](#)

4.2.6 保存した情報を確認する(状態保存ビューアー)

Epson RC+の「コントローラー設定バックアップ」で保存したバックアップデータから、安全機能マネージャーの設定を参照できます。

Epson RC+ の[メンテナンス]ダイアログから[コントローラー状態保存表示]を選択します。以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ ユーザーズガイド"

表示される設定値の解説は下記マニュアルのSF_GetParam関数を参照してください。

"Epson RC+ SPEL+ランゲージリファレンス"

EPSON
RC+ 7.0

状態保存ビューアー

状態保存フォルダー: B_RC700-E_E7EA000010_2023-07-04_082001

状態保存日時: 2023-07-04 08:20:01

全般
入力/出力
タスク
ロボット
システムヒストリー
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
力覚センサー
部品消耗管理

全般
操作モード
プログラム
コンソール
PC
ディスプレイデバイス
PC
コントローラー 環境設定
Safety基板設定
SF_TOOLVERSION
0
SF_CHECKSUM
4F3
SF_LAST_MODIFIED
2023/07/03 20:07:55
SF_ROBOT_MODEL_NAME
GX10-B651S
SF_ROBOT_CHECKSUM
E4CB
SF_HOFS
0,0,0,0,0
SF_HOFS_LAST_MODIFIED
2023/07/03 20:06:19
DRYRUNOFF
1
SLS_1_HAND_EN
0
SLS_1_SPEED
250
SLS_1_ELBOW_EN
0
SLS_1_JOINT_EN
0
SLS_1_JOINTSPEED
7
SLS_2_HAND_EN
0

Epson
RC+ 8.0

状態保存ビューアー

状態保存フォルダー: B_RC700-E_R7D2010336_2022-12-01_094531

選択(S)

状態保存日時: 2022-12-01 09:45:31

全般
入力/出力
タスク
ロボット
システムヒストリー
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
力覚センサー
部品消耗管理
パーツフィーダー

全般
操作モード
プログラム
コントロールデバイス
PC
ディスプレイデバイス
PC
コントローラー 環境設定
Safety基板設定
SF_TOOLVERSION
0
SF_CHECKSUM
3E62
SF_LAST_MODIFIED
1601/01/01 9:00:00
SF_ROBOT_MODEL_NAME
GX8-B652SR
SF_ROBOT_CHECKSUM
78FF
SF_HOFS
0,0,0,0,0
SF_HOFS_LAST_MODIFIED
1601/01/01 9:00:00
DRYRUNOFF
1
SLS_1_HAND_EN
1
SLS_1_SPEED
20
SLS_1_ELBOW_EN
1
SLS_1_JOINT_EN
1
SLS_1_JOINTSPEED
7

4.3 安全機能パラメーターについて

ロボットコントローラー安全機能を設定する、安全機能パラメーターについて説明します。

4.3.1 安全入力と安全出力に関する安全機能パラメーターの設定

安全入力機能と安全出力機能を使用するための設定です。

安全機能でネーダー

安全機能設定 | 基本設定 | パージョン情報 | メンテナンス

トリアップを有効にすると、ジョイントワークによるロボット駆動を停止し、Safety監視による監視を停止します。

☐ ドライラン有効

安全入力

安全入力

安全入力に対し、有効にする機能を割り当てます。
SLS_1, 2, 3, SLP_A, B, Cは安全機能オプションが必要です。これらを有効にすると、安全出力および監視設定が可能になります。
割り当てられる機能の組み合わせには制限があります。意図した設定ができない場合、割当て済みの機能を解除してください。
ESTOP：非常停止、SG：保護停止。

安全機能オプション

	ESTOP	SG	SLS_1	SLS_2	SLS_3	SLP_A	SLP_B	SLP_C
SAFETY_IN1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SAFETY_IN2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SAFETY_IN3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SAFETY_IN4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SAFETY_IN5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

安全出力

安全出力

安全出力が出力する条件を割り当てます。
1つ以上の条件が合致すると信号を出力します。
STO：安全トルクオフ、EP_RC：ロボットコントローラポートでの非常停止、EP_TP：TPでの非常停止、EN_SW：TPのイネーブルスイッチ、SLS_T：ティーチモード時のSLS、SLS_T2：テストT2モード時のSLS。

	STO	EP_RC	EP_TP	EN_SW	SLS_T	SLS_T2	SLS_1	SLS_2	SLS_3	SLP_A	SLP_B	SLP_C
SAFETY_OUT1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SAFETY_OUT2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

安全入力設定
安全入力に対し、有効にする機能を割り当てます。例えば、SAFETY_IN1に信号が入力されたときに、非常停止を実行したい場合は、SAFETY_IN1とESTOPの交点にあるチェックボックスを有効にします。

No	名称	機能	備考
1. 安全入力設定			
1.1	SAFETY_IN1	SAFETY_IN1の機能設定	次表の「A. 割り当て可能な安全機能」を割り当てることで、各安全入力の機能を設定します。
1.2	SAFETY_IN2	SAFETY_IN2の機能設定	
1.3	SAFETY_IN3	SAFETY_IN3の機能設定	
1.4	SAFETY_IN4	SAFETY_IN4の機能設定	
1.5	SAFETY_IN5	SAFETY_IN5の機能設定	

No	名称	機能	備考
A. 割り当て可能な安全機能			
標準機能	ESTOP	非常停止を行います。	工場出荷時の設定では、SAFETY_IN1にESTOPが割り当てられています。
	SG	保護停止を行います。	工場出荷時の設定では、SAFETY_IN2にSGが割り当てられています。
安全機能オプション	SLS_1,SLS_2,SLS_3	安全速度監視(SLS)を行います。	SLS_1, 2, 3は、安全入力に割り当てることで、安全出力、および安全制限速度の設定が可能になります。 以下を参照してください。 安全速度監視(SLS)に関する安全機能パラメーターの設定 SLS_T, SLS_T2の監視は、安全入力に割り当てなくても、所定の操作モードで有効になります。 以下を参照してください。 安全速度監視 (SLS)
	SLP_A,SLP_B,SLP_C	安全位置監視(SLP)を行います。	SLP_A, B, Cは、安全入力に割り当てることで、安全出力、および監視位置の設定が可能になります。 以下を参照してください。 安全位置監視(SLP)のためのロボットの設置位置設定

⚠ 注意

- ESTOPをSAFETY_INで設定しない場合は、非常停止入力コネクタに非常停止スイッチを接続するか、ティーチペンダントを接続する必要があります。
- SGはSAFETY_INに1つ以上設定してください。

✎ キーポイント

安全入力の設定は、3つのグループに分かれています。

	グループ1	グループ2	グループ3
SAFETY_IN1	ESTOP <input checked="" type="checkbox"/>	SG <input type="checkbox"/>	SLS_1 SLS_2 SLS_3 SLP_A SLP_B SLP_C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

- 1つのSAFETY_INには、いずれか1つのグループの安全機能が選択できます。
- グループ3は、機能を組み合わせて選択できます。
 - SLSは、いずれか1つを選択できます。
 - SLPは、任意の組み合わせで選択できます。SAFETY_INがONになると、組み合わせた機能は全て有効になります。



安全出力設定

安全出力が、信号を出力する条件を割り当てます。例えば、STOが実行されたときに、SAFETY_OUT1から信号を出力したい場合は、SAFETY_OUT1とSTOの交点にあるチェックボックスを有効にします。

No	名称	機能	備考
2. 安全出力ポート			
2.1	SAFETY_OUT1	SAFETY_OUT1の機能設定	次表の「B. 割り当て可能な安全機能」を割り当てることで、各安全出力ポートの機能を設定します。
2.2	SAFETY_OUT2	SAFETY_OUT2の機能設定	
2.3	SAFETY_OUT3	SAFETY_OUT3の機能設定	

No	名称	機能	備考
B. 割り当て可能な安全機能			
標準機能	STO	安全トルクOFF実行するときに、信号を出力します。	以下を参照してください。 安全トルクOFF (STO)
	EP_RC	ロボットコントローラーの非常停止入力コネクターに接続された非常停止ボタンのOn/Offを出力します。	以下を参照してください。 非常停止
	EP_TP	ティーチペンダントに付帯する非常停止ボタンのOn/Offを出力します。	以下を参照してください。 非常停止
	EN_SW	ティーチペンダントのイネーブルスウィッチのOn/Offを出力します。	以下を参照してください。 イネーブ

No	名称	機能	備考
B. 割り当て可能な安全機能			
	SLS_T	安全速度監視(SLS_T)の有効化/無効化を出力します。	以下を参照してください。 安全速度監視 (SLS)
	SLS_T2	安全速度監視(SLS_T2)の有効化/無効化を出力します。	
安全機能オプション	SLS_1,SLS_2,SLS_3	安全速度監視(SLS)の有効化/無効化を出力します。	安全機能オプションです。 安全入力に機能を割り当てた場合のみ、安全出力で割り当て可能になります。 以下を参照してください。 安全速度監視 (SLS)
	SLP_A,SLP_B,SLP_C	安全位置監視(SLP)の有効化/無効化を出力します。	安全機能オプションです。 安全入力に機能を割り当てた場合のみ、安全出力で割り当て可能になります。 以下を参照してください。 安全位置監視 (SLP)

キーポイント

複数の機能を選択できます。選択した機能が1つでも動作すると、SAFETY_OUTから信号が出力されます。

4.3.2 安全速度監視(SLS)に関する安全機能パラメーターの設定

安全速度監視(SLS)機能を利用するための設定です。以下の項目を設定してください。

- TCPオフセット
- 安全速度監視

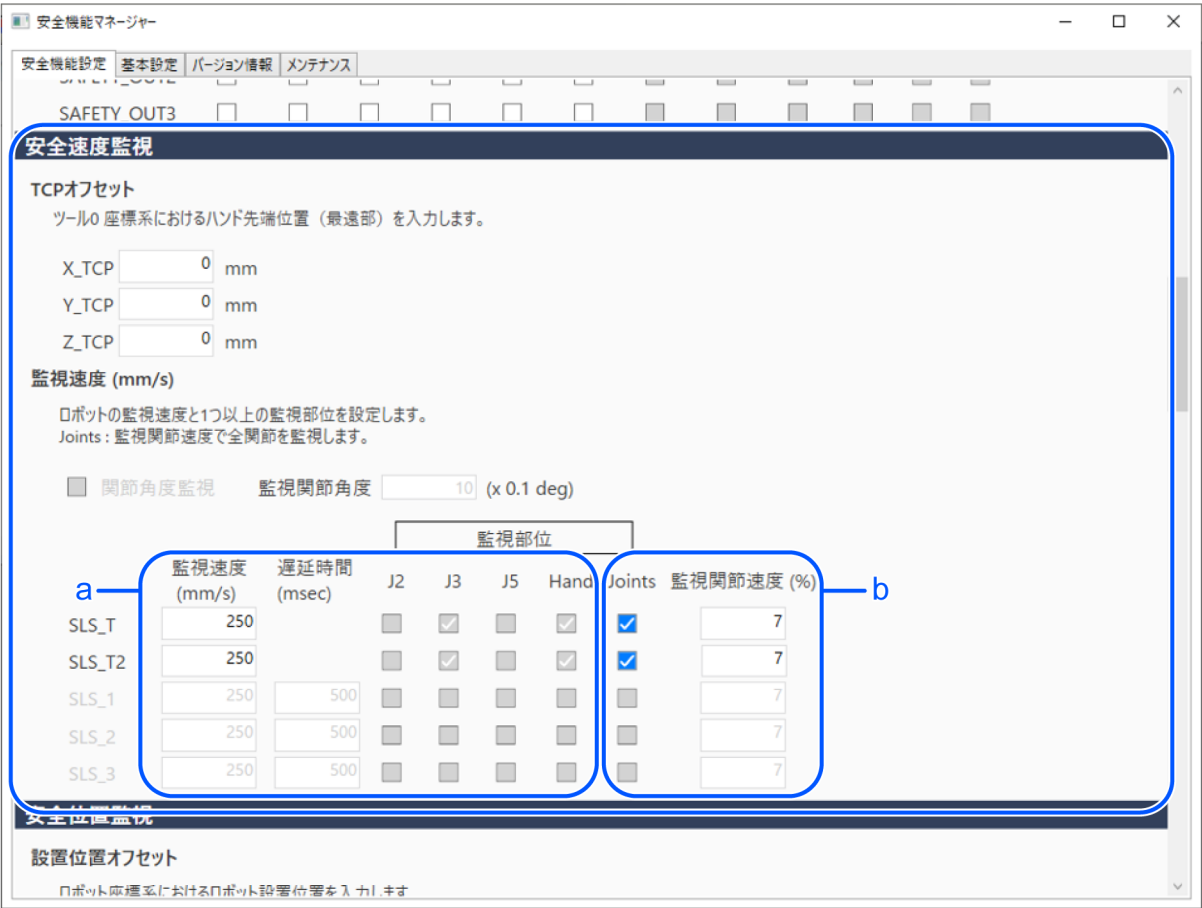
警告

安全速度監視を正しく機能させるため、TCPオフセットは必ず設定してください。

安全機能マネージャーで設定するTCPオフセットは、“Epson RC+ ユーザーズガイド”に掲載の“ツール設定”で設定する各種設定パラメーターとは連動しません。整合するように設定してください。

キーポイント

- SLS_1, SLS_2, SLS_3は、安全入力に機能が割り当てられた場合のみ、編集できます。
- TCPオフセットは、Tool 0座標系を基準にハンドの先端位置*を設定してください。
*: ロボット動作中に、ハンドが最も高速で移動する位置。または、ボールねじ直動機構の先端から、最も離れた位置。
- 安全速度監視(SLS)の速度を超えないための制御を、SPEL+コマンドを利用して、明示的に設定する必要があります。
安全速度監視(SLS)が有効で、ロボットの速度が監視速度を超えた場合、ロボットは非常停止します。
- SLS_1, SLS_2, SLS_3が有効な場合、コントローラー起動時に自動的に次のSPEL+コマンドが設定された状態となります。
 - SF_LimitSpeedS 設定されたSLS 番号, 0
 - SF_LimitSpeedSEnable 設定されたSLS 番号, On
- SF_LimitSpeedS, SF_LimitSpeedSEnableはToolコマンドで選択されたツール位置などの速度、安全速度監視(SLS)に連動して調整する機能です。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”
- 監視部位の速度はSF_PeakSpeedS/SF_RealSpeedSで取得できます。また、監視部位の関節速度はPeakSpeedで取得できます。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”



- a: SF_PeakSpeedSコマンドの値を参考に、監視速度 (mm/s)を超過しないようにSPEL+で制御します。
- b: PeakSpeedコマンドの値を参考に、監視関節速度(%)を超過しないようにSPEL+で制御します。

No	名称	機能	備考
1. TCPオフセット設定		TCPオフセット[mm]を設定します。	
1.1	X_TCP	X軸のオフセット位置[mm]の設定	-
1.2	Y_TCP	Y軸のオフセット位置[mm]の設定	-
1.3	Z_TCP	Z軸のオフセット位置[mm]の設定	-

No	名称	機能	備考
2. 関節角度監視		関節角度監視に関する設定をします。	
2.1	チェックボックス	関節角度監視実施の有無の設定	SLS_1の機能(安全機能オプション)です。 使用するには、安全入力設定でSLS_1を有効にしてください。
2.2	監視関節角度	制限角度[× 0.1 deg]の設定	

No	名称	機能	備考
3	SLS_T設定	TEACHモード, TEST T1モードでの監視速度の設定	以下の設定が可能です。 - 監視速度設定(必須) 250[mm/sec]以下で設定してください。 - 監視関節速度設定(任意) 監視関節速度以外の監視部位は、常に有効です。 無効にはできません。
4	SLS_T2設定	TEST T2モードでの監視速度の設定	以下の設定が可能です。 - 監視速度設定(必須) - 監視関節速度設定(任意) 監視関節速度以外の監視部位は、常に有効です。 無効にはできません。
5	SLS_1設定	SLS_1での監視速度の設定	安全機能オプションです。 以下の設定が可能です。 - 監視速度設定(必須) - 遅延時間(任意) - 監視部位(監視関節速度を含め、1つ以上選択が必須) - 監視関節速度設定(必須)
6	SLS_2設定	SLS_2での監視速度の設定	
7	SLS_3設定	SLS_3での監視速度の設定	


No	名称	機能	備考
A	監視速度 (mm/s)	各制限における監視速度 [mm/sec]の設定	SF_PeakSpeedSコマンド, SF_RealSpeedSコマンドで取得可能な速度を参考に設定してください。
B	遅延時間 (msec)	各制限における遅延時間 [ms]の設定	-
C	監視部位	各制限における監視部位 の設定	必ず、1つ以上の部位を設定してください。
C.1	J2	J2速度の監視の有無設定	-
C.2	J3	J3速度の監視の有無設定	6軸ロボットのみ設定できます。
C.3	J5	J5速度の監視の有無設定	6軸ロボットのみ設定できます。
C.4	Hand	ハンド速度(TCP速度)の 監視の有無設定	-
D	関節回転設定	各制限における関節速度 監視の設定	-
D.1	Joints	関節速度監視の有無設定	-

No	名称	機能	備考
D.2	監視関節速度 [%]	関節軸の回転または上下移動の監視速度の設定 [%]	最大速度に対する割合[%]で設定します。PeakSpeedコマンドで取得可能なピーク速度値の絶対値を参考に設定してください。

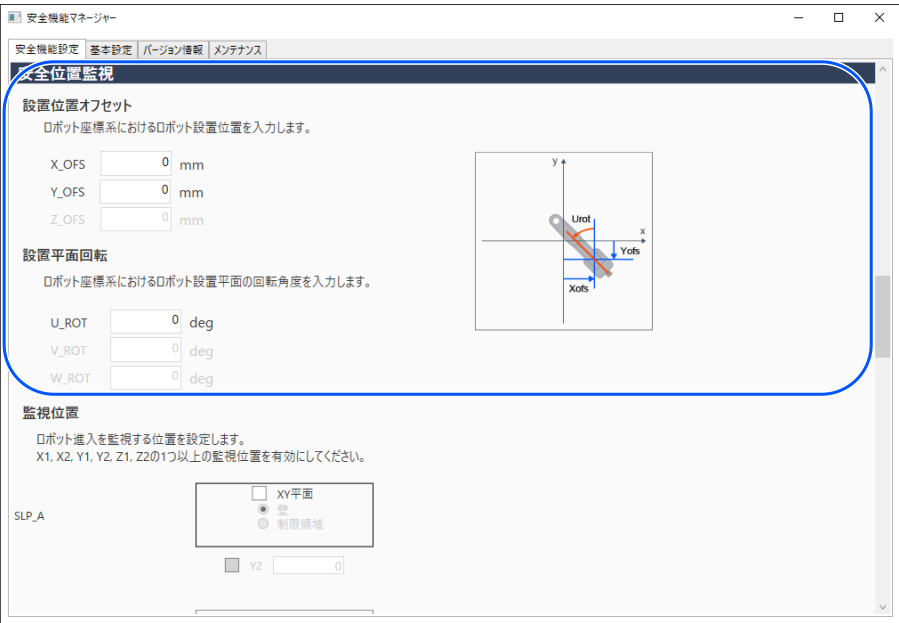
4.3.3 安全位置監視(SLP)のためのロボットの設置位置設定

安全位置監視(SLP)機能を使用するための、ロボット設置位置を設定します。以下の項目を設定してください。

- 設置位置オフセット
- 設置平面回転

 **警告**

安全位置監視を正しく機能させるため、設置位置オフセットと設置平面回転は、必ず設定してください。




No	名称	機能	備考
1. 設置位置オフセット		ロボットのオフセット位置[mm]を設定します。	
1.1	X_OFs	X方向のオフセット位置の設定	-
1.2	Y_OFs	Y方向のオフセット位置の設定	-
1.3	Z_OFs	Z方向のオフセット位置の設定	6軸ロボットのみ設定できます。

No	名称	機能	備考
2. 設置平面回転		ロボットのオフセット角度[deg]を設定します。	
2.1	U_ROT	U軸周りのオフセット角度の設定	-
2.2	V_ROT	V軸周りのオフセット角度の設定	6軸ロボットのみ設定できます。
2.3	W_ROT	W軸周りのオフセット角度の設定	6軸ロボットのみ設定できます。

4.3.4 安全位置監視(SLP)の設定

安全位置監視(SLP)機能を使用するための設定を行います。以下の項目を設定してください。

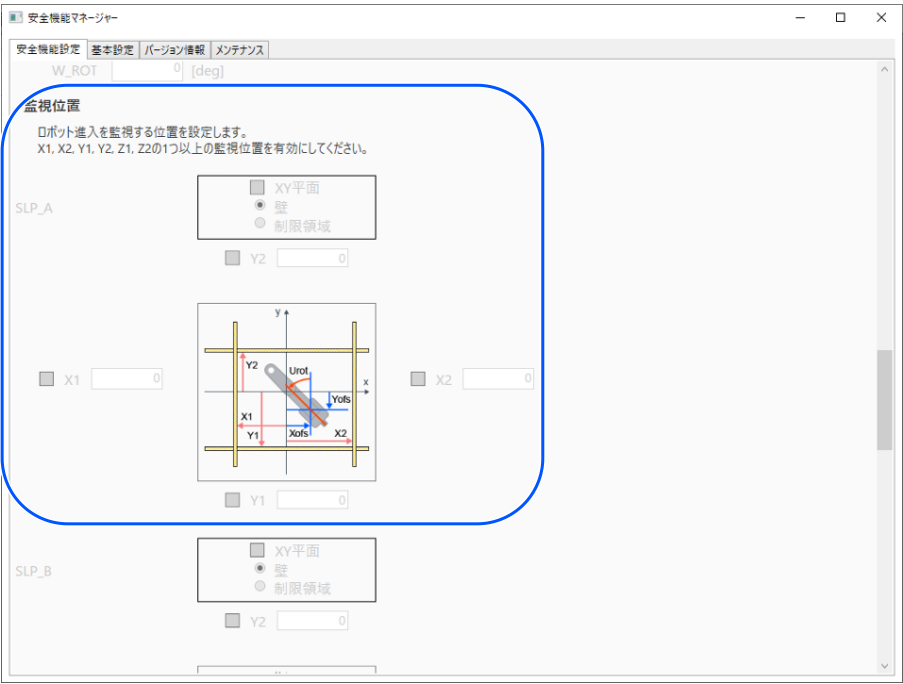
- ロボット監視範囲
- 監視位置

 キーポイント

- SLP_A, SLP_B, SLP_Cは、安全入力に割り当てた場合のみ、編集できます。
- 監視位置への進入を防ぐ制御は行いません。必要に応じて以下の設定を行ってください。
 - 監視位置への進入を防ぐために、動作許容エリア (XYLim) を設定する。
 - 監視位置近傍に、停止距離を考慮した進入検出エリア (Box)、または進入検出平面 (Plane) を設定し、進入検出時に適切な制御を行う。
動作許容エリア (XYLim), 進入検出エリア (Box), 進入検出平面 (Plane) については、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ ユーザーズガイド", "SPEL+ランゲージリファレンス"
- スカラ型マニピュレーターの場合、J3軸の監視半径は、ハンド (エンドエフェクター) を包含する値を設定してください。この値により、ハンドの監視位置への進入を判定します。
- 6軸型マニピュレーターの場合、J6軸の監視半径は、ハンド (エンドエフェクター) を包含する値を設定してください。この値により、ハンドの監視位置への進入を判定します。





No	名称	機能	備考
1.	ロボット監視範囲	各関節に対する安全監視半径[mm]を設定します。	
1.1	J2	J2軸の監視半径の設定	-
1.2	J3	J3軸の監視半径の設定	-
1.3	J5	J5軸の監視半径の設定	6軸ロボットのみ設定できます。
1.4	J6	J6軸の監視半径の設定	6軸ロボットのみ設定できます。
2	SLP_A	SLP_Aに関する設定	-
3	SLP_B	SLP_Bに関する設定	-
4	SLP_C	SLP_Cに関する設定	-

No	名称	機能	備考
A	XY平面設定	XY平面の監視を設定	-
A.1	設定有効	XY平面の監視実施の有無設定	-
A.2	範囲選択	設定範囲の選択 - 壁 - 制限領域	「A.1 設定有効」が有効の場合のみ設定できます。
B	XY平面範囲有効	各XY方向の監視実施の有無設定	「A.1 設定有効」が有効の場合のみ設定できます。

No	名称	機能	備考
B.1	X1(チェックボックス)	X1方向の監視実施の有無設定	壁を選択した時のみ、設定できます。 必ず、1か所は有効にしてください。
B.2	X2(チェックボックス)	X2方向の監視実施の有無設定	
B.3	Y1(チェックボックス)	Y1方向の監視実施の有無設定	
B.4	Y2(チェックボックス)	Y2方向の監視実施の有無設定	
C	XY平面範囲入力	XY方向の監視範囲の設定	「A.1 設定有効」が有効の場合のみ設定できます。
C.1	X1(テキストボックス)	X1方向の範囲設定	X1 < X2となるように設定してください。 Y1 < Y2となるように設定してください。
C.2	X2(テキストボックス)	X2方向の範囲設定	
C.3	Y1(テキストボックス)	Y1方向の範囲設定	
C.4	Y2(テキストボックス)	Y2方向の範囲設定	
D	Z方向設定	Z方向の監視を設定	
D.1	設定有効	Z方向の監視実施の有無設定	Z方向は、壁（床、または天井）のみ設定できます。
E	Z方向範囲有効	Z方向の監視実施の有無設定	「D.1 設定有効」が有効の場合のみ設定できます。
E.1	Z1(チェックボックス)	Z1方向の監視実施の有無設定	
E.2	Z2(チェックボックス)	Z2方向の監視実施の有無設定	
F	Z方向範囲入力	Z方向の監視範囲の設定	
F.1	Z1(テキストボックス)	Z1方向の範囲設定	ロボット位置より小さな値に設定してください。 <Z1 < Z2となるように設定してください。
F.2	Z2(テキストボックス)	Z2方向の範囲設定	

「壁」と「制限領域」の違いについて

■ 壁

ロボットの動作領域の上下限値を設定し、設定した領域の内側から外側へ、ロボットが超えた場合に、安全トルクOFF(STO)を実行し、ロボットを停止します。安全機能による停止時のロボットコントローラーの状態・表示・通知については、以下を参照してください。

ロボットコントローラー安全機能使用時の注意

監視範囲は、停止距離を考慮して設定してください。停止距離は、以下のマニュアルを参照してください。

"マニピュレーターマニュアル - Appendix B: 非常停止時の停止時間と停止距離, Appendix C: 安全扉開時の停止時間と停止距離"

使用例: 安全防護柵への衝突防止

以下を参照してください。

スカラ型マニピュレーターの監視位置

6軸型マニピュレーターの監視位置

スカラ型マニピュレーターは、XY平面の制限範囲を指定できる (a) から (o) の15パターンが、壁に該当します。6軸型マニピュレーターは、XY平面の制限範囲に、Z方向の監視位置 (q) から (s) の3パターンを加えた18パターンが、壁に該当します。

■ 制限領域

ロボットの動作領域内に進入禁止領域を設定し、設定した領域の外側から内側に、ロボットが進入した場合に、安全トルクOFF(STO)を実行し、ロボットを停止します。安全機能による停止時のロボットコントローラーの状態・表示・通知については、以下を参照してください。

ロボットコントローラー安全機能使用時の注意

監視位置は、停止距離を考慮して設定してください。停止距離は、以下のマニュアルを参照してください。

"マニピュレーターマニュアル - Appendix B: 非常停止時の停止時間と停止距離, Appendix C: 安全扉開時の停止時間と停止距離"

使用例: ロボットの近くにある構造物への衝突防止

以下を参照してください。

スカラ型マニピュレーターの監視位置

6軸型マニピュレーターの監視位置

パターン (p) が、制限領域に該当します。

4.3.5 ソフト軸制限設定

ソフト軸制限機能を使用するための設定をします。

ソフト軸制限の設定範囲は、ソフト軸制限設定値の右側に表示されます。この設定範囲は、ロボットモデルにより異なります。

警告

安全機能マネージャーで設定する動作範囲は、“Epson RC+ ユーザーズガイド”に掲載の“動作レンジ設定”で設定する各種設定パラメーターとは連動しません。下記のポイントを参考に動作レンジ設定をしてください。

キーポイント

- ソフト軸制限機能は、TEACHモード以外では常に有効です。
- いずれかの軸が動作範囲外まで移動すると、安全トルクOFF(STO)を実行し、ロボットを停止します。安全機能による停止時のロボットコントローラーの状態・表示・通知については、以下を参照してください。

ロボットコントローラー安全機能使用時の注意

- 安全機能マネージャーで設定する[ソフト軸制限]設定と、Epson RC+ で設定する[動作レンジ設定]は、個別に設定可能です。[ソフト軸制限]に対して[動作レンジ設定]を、同じか、より狭く設定することを推奨しま

す。

EPSON
RC+ 7.0

ロボットマネージャー

Robot: 1, Robot1, GX8-B452S Local: 0 Tool: 0 Arm: 0 ECP: 0

動作レンジ設定

関節パルス値による各関節の動作許容エリアの設定 (Range)

(単位: パルス)

J1:	-1128676	~	4405476
J2:	-2685156	~	2685156
J3:	-1092267	~	0
J4:	-1668189	~	1668189
J5:		~	
J6:		~	

適用(A)

元に戻す(R)

デフォルト(D)

クリア(C)

現在位置から J1下限値を読み込み

Epson
RC+ 8.0

ロボットマネージャー

Robot: 1, Robot1, GX8-B452S 非常停止 安全扉 エラー

Motor: Off Power: Low Reset(R) Local: 0 Tool: 0 Arm: 0 ECP: 0

動作レンジ設定

関節パルス値による各関節の動作許容エリアの設定 (Range)

	下限値	上限値
J1:	-1128676	4405476
J2:	-2685156	2685156
J3:	-1092267	0
J4:	-1668189	1668189
J5:		
J6:		

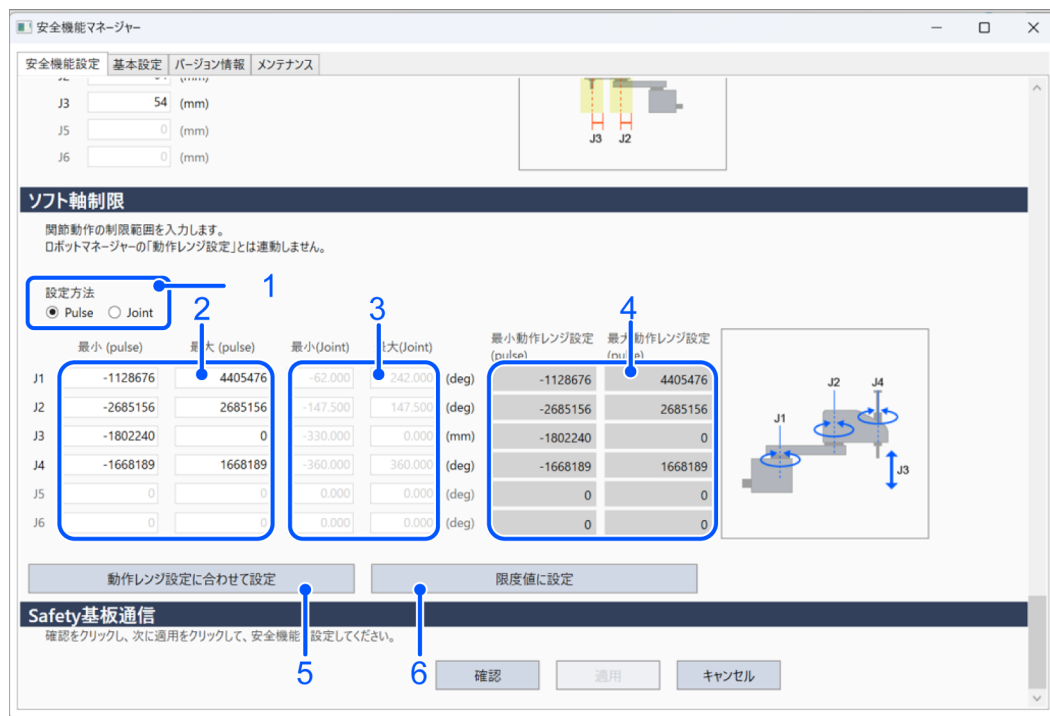
(単位: パルス)

適用(A)

元に戻す(R)

デフォルト(D)

現在位置から J1下限値を読み込み



No	名称	機能	備考
1	設定方法	ソフト軸制限の設定方法をPulse指定かJoint指定かを選択します。	-
2	Pulse設定	各軸の最小最大範囲をPulse値で設定します。	No.1でPulseを選択しているときのみ、設定できます。Jointを選択した場合、入力したJoint値によって、自動的にPulse値が更新されます。
3	Joint設定	各軸の最小最大範囲を角度(deg)、またはmmで設定します。	No.1でJointを選択しているときのみ、設定できます。Pulseを選択した場合、入力したPulse値によって、自動的にJoint値が更新されます。
4	動作レンジ設定	各軸の最小動作レンジ設定、最大動作レンジ設定を表示します。	安全機能マネージャーでは、動作レンジ設定を変更することはできません。設定を変更する場合は、以下を参照してください。 「Epson RC+ ユーザーズガイド - [ツール]-[ロボットマネージャー]-[動作レンジ設定]パネル」
5	動作レンジ設定に合わせて設定	動作レンジ設定にあわせて、全軸のソフト軸制限の値を自動入力します。	ボタンをクリックすることで自動入力されます。それまでに入力した値が上書きされるため、ご注意ください。

No	名称	機能	備考
6	限度値に設定	限度値にあわせて、全軸のソフト軸制限の値を自動入力します。	ボタンをクリックすることで自動入力されます。それまでに入力した値が上書きされるため、ご注意ください。

注意

ソフト軸制限値を限度値に設定することで、ソフト軸制限が事実上なくなります。使用する際は、安全に十分注意してください。

Pulse値を入力した際は、Joint値は小数点以下4桁目を切り捨てて、小数点以下3桁で表示されます。

Joint値を入力した際は、Pulse値は小数点以下1桁目を切り捨てて、整数で表示されます。

Safety基板の設定は、Pulse値で行われます。入力した値と表示された値を必ず確認してください。

4.3.6 安全機能パラメーターの適用

変更した安全機能パラメーターを、Safety基板に適用します。

安全機能マネージャー

安全機能設定

バージョン情報

メンテナンス

ロボット監視範囲

監視位置への進入判定に用いる関節監視範囲の半径を入力します。

監視範囲半径

J284mm

J354mm

J50mm

J60mm



ソフト軸制限

関節動作の制限範囲を入力します。
ロボットマネージャーの「動作レンジ設定」とは運動しません。

	最小 (Pulse)	最大 (Pulse)		最小 (Joint)	最大 (Joint)	
J1	-1128676	4405476	(-1128676 ~ 4405476)	-62.000	242.000	(deg)
J2	-2685156	2685156	(-2685156 ~ 2685156)	-147.500	147.500	(deg)
J3	-1802240	0	(-1802240 ~ 0)	-330.000	0.000	(mm)
J4	-1668189	1668189	(-1668189 ~ 1668189)	-360.000	360.000	(deg)
J5	0	0		0.000	0.000	(deg)
J6	0	0		0.000	0.000	(deg)



Safety基板通信

確認をクリックし、次に適用をクリックして、安全機能を設定してください。

確認

適用

キャンセル

No	名称	機能	備考
1	確認	安全機能パラメーターをSafety基板に送信し、Safety基板からの応答値を表示する	必要な項目を編集してから、選択してください。
2	適用	安全機能パラメーターをSafety基板に適用する	応答値に異常がないことを確認してから、選択してください。
3	キャンセル	変更を取り消す	確認を押した後にキャンセルを押すと、変更はキャンセルされ、ロボットコントローラーが再起動します。

4.4 ドライランの設定

ドライランを有効にすると、ロボットコントローラーはマニピュレーターに接続せずに実行できます。

安全機能マネージャーは、ロボットコントローラーとSafety基板の双方に、ドライラン設定を行います。ドライランの有効/無効を切り替えると、ロボット動作とSafety基板による安全機能の動作は、次の関係になります。

ドライラン設定	ロボット動作	安全機能
有効	停止	停止
無効	動作*	動作

*: ロボットの動作にご注意ください。

ドライラン設定方法

[安全機能設定] タブで、[ドライラン有効] にチェックを入れます。



キーポイント

- ドライランを無効にするまで、安全機能パラメーターは変更できません。ただし、安全機能パラメーターの設定値は保持されます。
- 安全機能を備えたロボットコントローラーでは、Epson RC+ でのドライラン設定はできません。

4.5 安全機能パラメーターのテキスト出力

ロボットコントローラーに、設定済みの安全機能パラメーターをテキスト出力するには、以下の例のように、SPELプログラムを実施してください。

```
Function main
    Integer fileNum, i, j

    fileNum = FreeFile
    WOpen "c:\EpsonRC70\SFParam.csv" As #fileNum

    ` SF_GetParam$関数で取得できるパラメーターをテキスト出力する
    Print #fileNum, "index,value"
    For i = 1 To 7
        Print #fileNum, Str$(i) + "," + SF_GetParam$(i)
    Next i

    ` SF_GetParam関数で取得できるパラメーターをテキスト出力する
    Print #fileNum, "index,value"
    For j = 1 To 174
        Print #fileNum, Str$(j) + "," + Str$(SF_GetParam(j))
    Next j

    Close #fileNum
Fend
```

キーポイント

安全機能パラメーターを返す、SF_GetParam\$関数や、SF_GetParam関数の詳細(各安全機能パラメーターに対応するインデックス)は、以下のマニュアルを参照してください。

"Epson RC+ ランゲージリファレンス"

4.6 Safety基板のメンテナンス

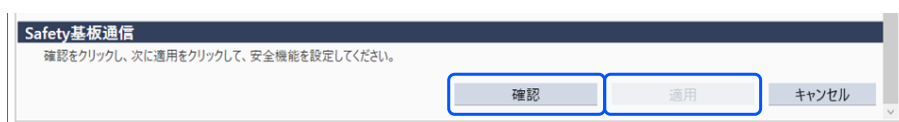
4.6.1 工場出荷時の設定に戻す

Safety基板に設定されている安全機能パラメーターを、工場出荷時の設定に戻します。

1. [メンテナンス]画面の[デフォルト]を選択すると、デフォルト値が入った状態の安全機能設定画面が表示されます。



2. [確認]、[適用]の操作を行うことで、工場出荷時設定の安全機能パラメーターを、Safety基板に設定してください。



✎ キーポイント

本機能ではSafety基板パスワードは変更されません。Safety基板パスワードを変更するには、以下を参照してください。

[Safety基板パスワードを変更する](#)

4.6.2 Safety基板パスワードを変更する

Safety基板パスワードを変更します。

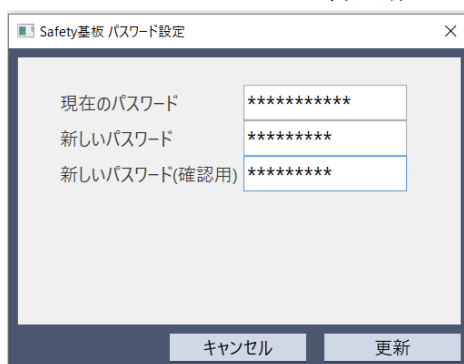
✎ キーポイント

- Safety基板パスワードの変更は、安全管理者が行ってください。

1. [メンテナンス]画面の[パスワード]を選択します。



2. [現在のパスワード] に現在設定されているSafety基板パスワードを、[新しいパスワード]と[新しいパスワード(確認用)] に新たに設定するSafety基板パスワードを入力して、[更新]をクリックします。
ロボットコントローラーが再起動します。



✎ キーポイント

Safety基板パスワードは8文字以上、15文字以下で設定します。使用できる文字は以下です。

半角英字大文字: A-Z

半角英字小文字: a-z

半角数字: 0-9

半角記号: (スペース) ! " # \$ % & ' () * + , - . / : ; < = > ? @ [] ^ _ { | } ~

3. ロボットコントローラーの再起動後に、安全機能マネージャーを起動します。

キーポイント

- Safety基板パスワードを3回間違えると、安全機能マネージャーが終了し、ロボットコントローラーが再起動します。このとき、設定は変更されません。
- Safety基板パスワードは、安全機能マネージャー使用時に必ず必要です。忘れないように、大切に保管してください。
- Safety基板パスワードのリセットが必要な場合は、安全管理者が販売元へご連絡ください。

4.6.3 保存(バックアップ)していた設定をリストアする

リストアの手順

Epson RC+の「コントローラー設定リストア」でリストアができます。

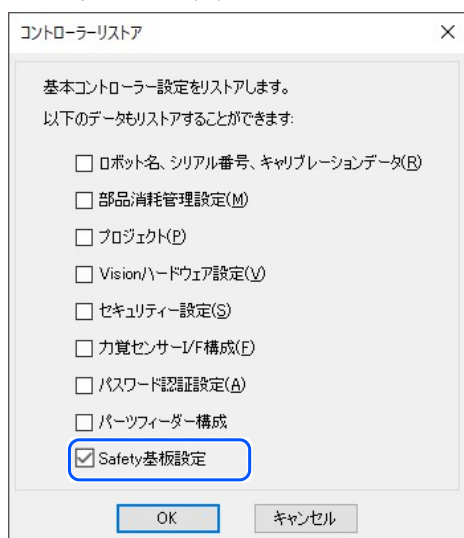
⚠ 注意

必ず、データをバックアップしたロボットコントローラーに、リストアしてください。また、バックアップデータの内容は、書き換えしないでください。異なるロボットコントローラーのデータや、書き換えたデータをリストアした場合、ロボットシステムの動作は保証はできません。

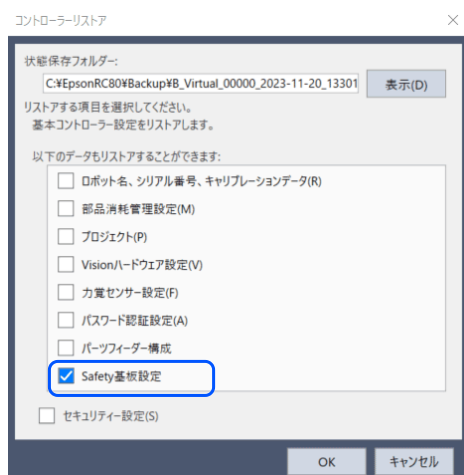
1. Epson RC+ メニュー-[ツール]-[メンテナンス]を選択し、[メンテナンス]ダイアログを表示します。
2. [コントローラー設定リストア(R)]ボタンをクリックし、[フォルダの参照]ダイアログを表示します。
3. バックアップデータが保存してあるフォルダを、指定します。
B_コントローラー名_シリアル番号_バックアップを実施した日時
例: B_RC700-E_12345_2011-04-03_092941
4. [OK]ボタンをクリックし、[Safety基板設定]にチェックを入れます。
他の選択項目については、以下を参照してください。

"Epson RC+ ユーザーズガイド"

EPSON
RC+ 7.0

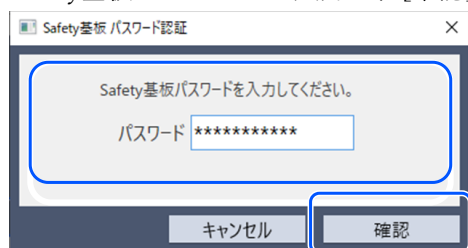


Epson
RC+ 8.0



5. [OK]ボタンをクリックします。

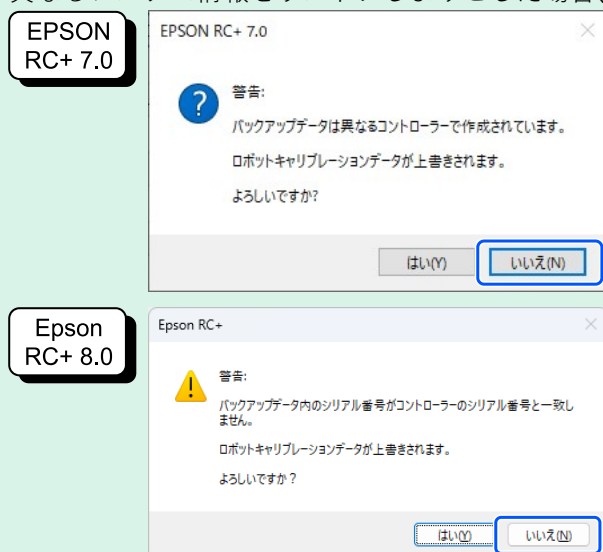
6. Safety基板パスワードを入力し、[確認]ボタンをクリックします。



✎ キーポイント

- ロボットコントローラー設定バックアップで保存したバックアップデータは、同一システムでのみリストアしてください。

異なるシステム情報をリストアしようとした場合、以下の警告ダイアログが表示されます。



ロボット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てください。

- 安全機能オプションが有効なシステムのバックアップデータを、安全機能オプションが無効なシステムでリストアしても、オプション機能は設定されません。
- 手順4で[Safety基板設定]または[ロボット名、シリアル番号、キャリブレーションデータ]にチェックを入れた場合、Safety基板 パスワード認証画面が表示されます。

4.6.4 Safety基板にコントローラーのロボット設定を書き込む

コントローラーに設定したロボット設定情報を自動でSafety基板に書き込むことができます。

✎ キーポイント

- ロボット設定の書き込み機能は、Epson RC+8.0以降から使用できます。
- ロボット登録/変更時に自動的にSafety基板にロボット設定が書き込まれます。コントローラーのファームウェアアップデート後、エラー9812(コントローラーのロボット要約値とSafety基板設定が異なります)が発生した場合に使用します。

⚠ 注意

- 本操作を行うと、安全機能設定が工場出荷状態に戻ります。操作後に安全機能を再設定してください。ただし、Safety基板のパスワードは維持されます。
- ロボット設定書き込み後は、安全機能の動作確認をしてください。

1. [メンテナンス]画面の[ロボット設定書き込み]ボタンをクリックします。



2. 表示された警告の内容を確認し、操作を継続する場合は[OK]ボタンをクリックしてください。

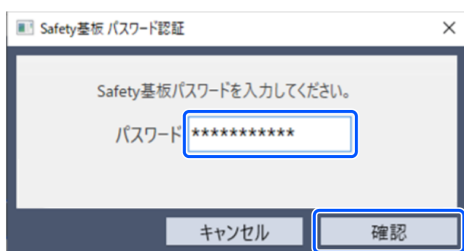


3. 書き込む設定の内容と、現在のSafety基板設定の内容が表示されます。書き込む設定の内容を確認し、問題なければ[確認]ボタンをクリックしてください。

*Hofsの更新日時は、現在時刻が設定されるため、Safety基板設定と必ず差異が出ますが問題ありません。

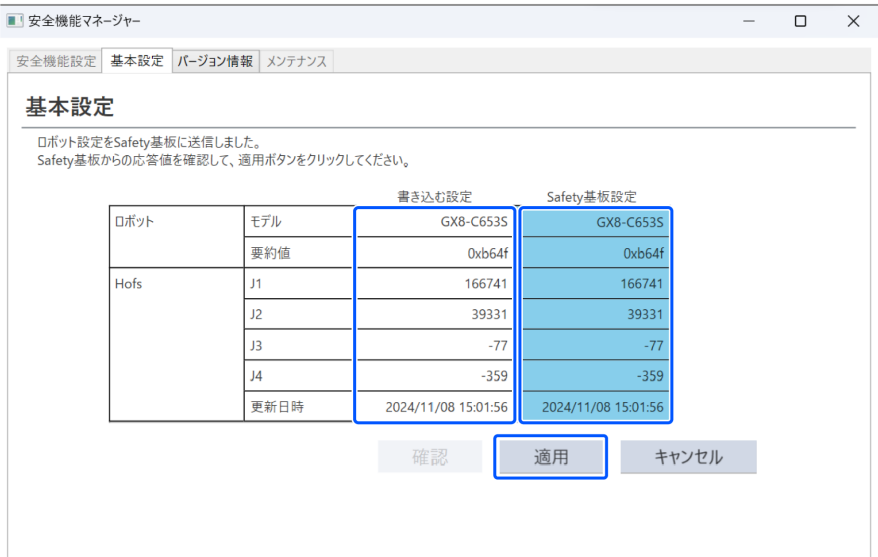


4. Safety基板パスワードを入力し、[確認]ボタンをクリックしてください。



5. 書き込む設定の内容とSafety基板に送信されたパラメーターが表示されます。両方の設定が一致していることを確認し、問題なければ[確認]ボタンをクリックしてください。

[適用]ボタンをクリックすると、Safety基板にロボット設定値とHofsが書き込まれます。



6. 書き込みが完了したら、画面の指示に従って安全機能を設定してください。

4.7 安全機能によりロボット停止した場合の復帰方法

安全機能によりロボットが停止した場合は、ロボットが再び動作できる状態まで復帰作業が必要です。以下の、"復帰方法"を参照し、復帰作業をしてください。

- 安全入力でロボットが停止した場合: [安全入力機能および安全出力機能の使用例](#)
- 安全速度監視(SLS)でロボットが停止した場合: [安全速度監視\(SLS\)の使用例](#)
- 関節角度監視でロボットが停止した場合: [関節角度監視の使用例](#)
- 安全位置監視(SLP)でロボットが停止した場合: [安全位置監視\(SLP\)の使用例](#)
- ソフト軸制限でロボットが停止した場合: [ソフト軸制限の使用例](#)

4.8 シミュレーターを使用した安全機能パラメーターの設定

Standard以上のエディションをご利用の場合、Epson RC+のシミュレーターから一部の安全機能パラメーターを編集できます。これにより、シミュレーター上で視覚的に確認しながらパラメーターを調整できます。シミュレーターで編集したパラメーターの値は、安全機能マネージャーにもリアルタイムで反映されます。両方のツールを併用することで、設定内容の確認や調整をより効率的に行えます。

ただし、Safety基板へのパラメーターの書き込みは、安全機能マネージャーから行う必要があります。シミュレーターからSafety基板へ直接書き込むことはできません。そのため、シミュレーターでパラメーターを編集した後は、安全機能マネージャーを起動し、内容を確認したうえでSafety基板へ書き込んでください。詳細については、以下を参照してください ユーザーズガイド - ロボットオブジェクト - Safety Function

5. 安全機能の使用例

各安全機能の使用方法を、簡単な一例を示して説明します。
各機能の詳しい説明は、安全機能マネージャーの画面をご覧ください。

5.1 動作確認に必要な環境

動作確認に必要な環境を説明します。

機材構成とアプリケーション

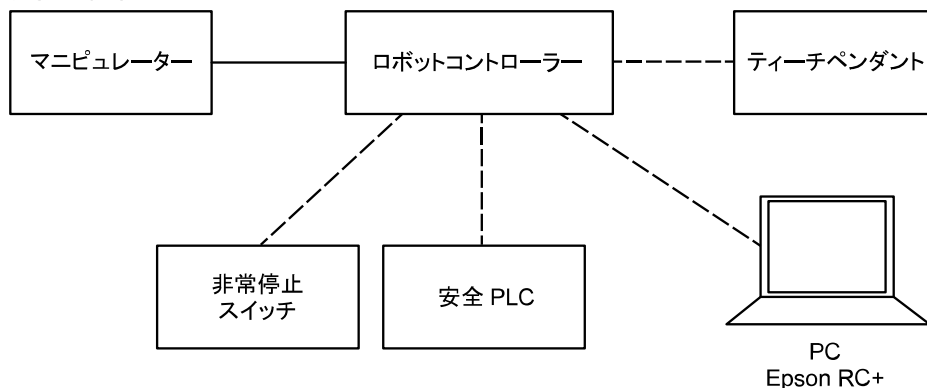
以下の機材、およびアプリケーションをご準備ください。

- マニピュレーター
 - コントローラー
 - RC+
 - 安全PLC
 - 非常停止スイッチ
 - ティーチペンダント*
- *安全位置監視(SLP)とソフト軸制限のときに使用可能

使用可能なコントローラー/マニピュレーター/アプリケーションは、以下を参照してください。

システム構成

装置と配線方法



具体的な接続方法は、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 RC700-E マニュアル"

"ロボットコントローラー RC800-A マニュアル"

"ロボットコントローラー RC800L マニュアル"

✎ キーポイント

Standard以上のエディションでは、仮想コントローラーを使用して安全機能の動作確認ができます。この場合、Epson RC+のIOモニター、またはSPEL+言語を使用して安全入力のON/OFFを切り替えることで、安全機能を有効化できます。ただし、仮想コントローラーでは、応答時間や停止距離が実機コントローラーと異なるため、動作確認を行う際は、必ず低速から開始してください。

安全機能の設定は、以下の手順で行うことを推奨します。

1. 仮想コントローラーで安全機能の設定を行う
2. 仮想コントローラーで安全機能の動作を確認する
3. 仮想コントローラーからバックアップを取得する
4. 実機コントローラーにリストアする
5. 実機コントローラーで低速から動作確認を行う
6. 徐々に速度を上げながら停止距離を確認し、安全機能の設定や動作プログラムを調整する

5.2 安全入力機能および安全出力機能の使用例

安全入力および安全出力の使用例を説明します。

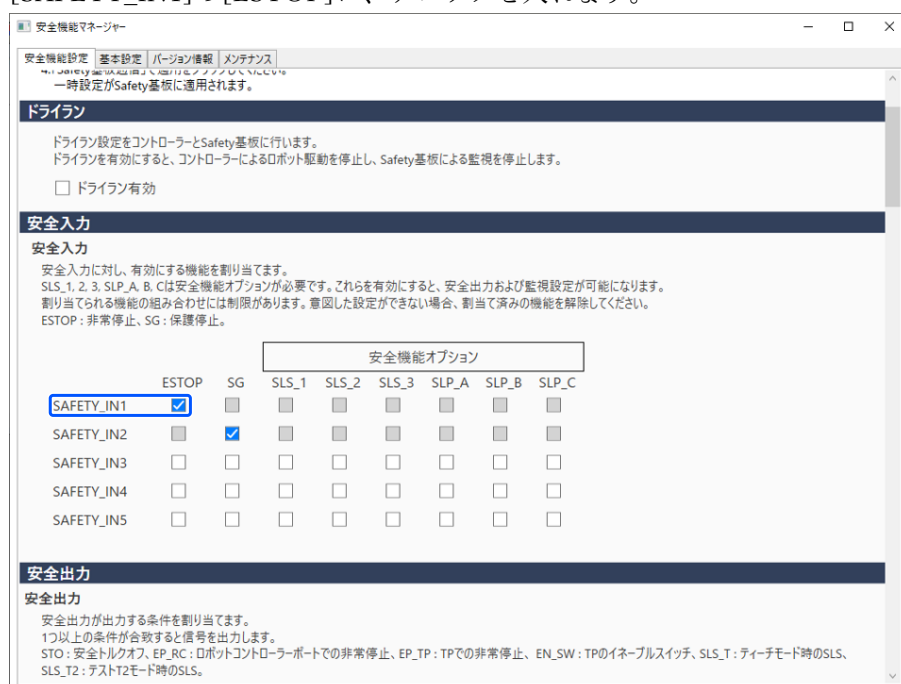
本使用例では、SAFETY_IN1に非常停止(ESTOP)機能を割り当て、非常停止機能を動作させます。また、SAFETY_OUT1に安全トルクOFF(STO)機能を割り当て、非常停止機能に連動してSTO状態が出力されることを確認します。

5.2.1 Epson RC+8.0の場合

設定方法

以下の手順で、安全機能パラメーターの設定を行ないます。

1. Epson RC+ のメニュー -[ツール]-[安全機能マネージャー]を選択します。
2. [SAFETY_IN1]の[ESTOP]に、チェックを入れます。



3. [SAFETY_OUT1]の[STO]に、チェックを入れます。

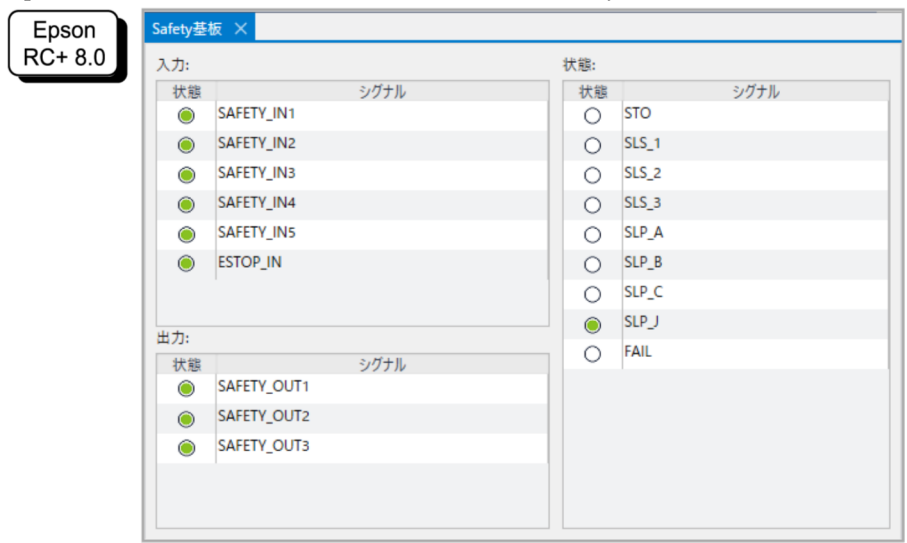


4. 設定を適用します。

動作確認方法

以下の手順で、動作を確認します。

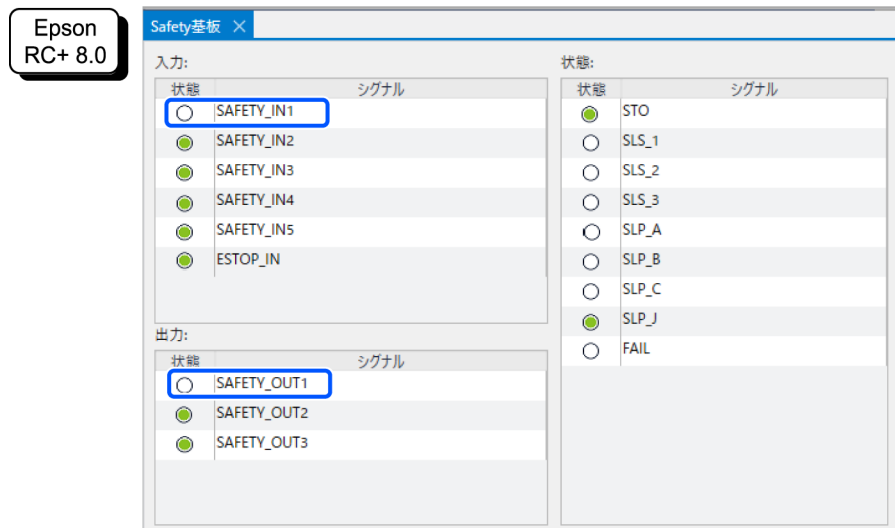
1. Epson RC+の[ツール]-[I/Oモニター]から、[Safety基板]を選択します。



2. 以下の手順で非常停止機能を有効にします。

- 仮想コントローラーの場合: 以下のいずれかの方法でSAFETY_IN1をONします。
 - SAFETY_IN1のLED表示をダブルクリック
 - コマンドウィンドウでSF_SetIn 0, &HFEを実行
 - コマンドウィンドウで SF_SetSw 0, 0を実行
- 実機コントローラーの場合: SAFETY_IN1に接続した非常停止スイッチを押します。

3. SAFETY_IN1がON状態（白色）、SAFETY_OUT1がON状態（白色）であることを確認します。

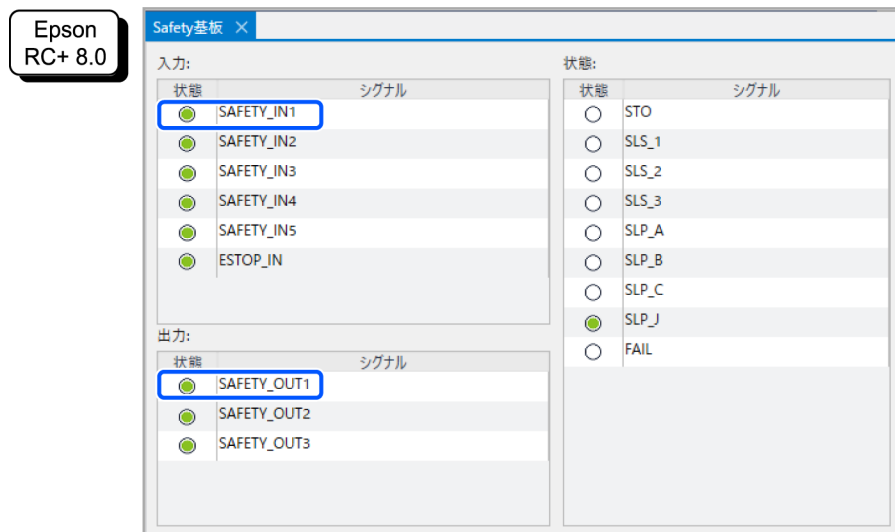


4. Epson RC+ の右下に表示される[非常停止]が点灯することを確認します。

5. 下記の手順で非常停止機能を無効にします。

- 仮想の場合: IOモニター上でSAFETY_IN1のLED表示をダブルクリックします。
- 実機の場合: SAFETY_IN1に接続した非常停止スイッチを解除します。

6. SAFETY_IN1がOFF状態（緑色）、SAFETY_OUT1がOFF状態（緑色）になることを確認します。



復帰方法

以下の手順で、非常停止状態から復帰します。

1. Epson RC+ の[ロボットマネージャー]から、[Reset]ボタンをクリックします。
2. Epson RC+ の右下に表示される[非常停止]が消灯することを確認します。

5.2.2 Epson RC+7.0の場合

設定方法

以下の手順で、安全機能パラメーターの設定を行ないます。

1. Epson RC+の[セットアップ]-[システム設定]-[コントローラー]-[安全機能]から、安全機能マネージャーを起動します。
2. [SAFETY_IN1]の[ESTOP]に、チェックを入れます。

3. [SAFETY_OUT1]の[STO]に、チェックを入れます。

4. 設定を適用します。

動作確認方法

以下の手順で、動作を確認します。

1. Epson RC+の[ツール]-[I/Oモニター]から、[Safety基板]を選択します。

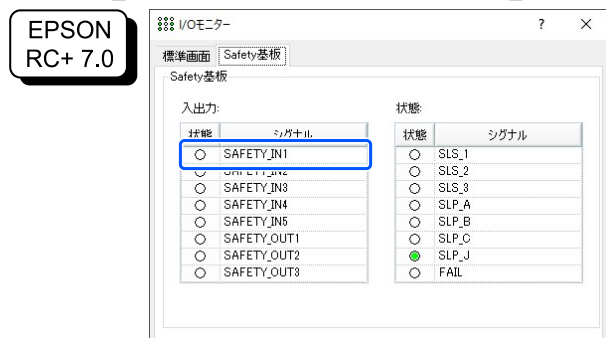


2. SAFETY_IN1に接続した非常停止スイッチを押して、非常停止機能を有効にします。

キーポイント

安全入力は負論理のため、Low level(0V)がON状態です

3. SAFETY_IN1がON状態（白色）、SAFETY_OUT1がON状態（白色）であることを確認します。



4. Epson RC+ の右下に表示される[非常停止]が点灯することを確認します。

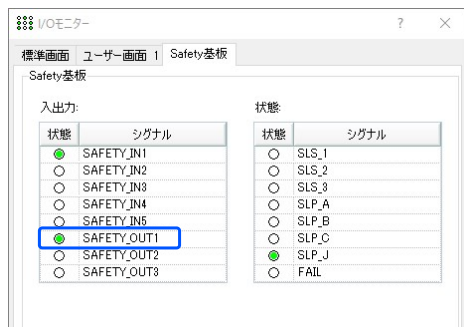
5. SAFETY_IN1に接続した非常停止スイッチを解除して、非常停止機能を無効にします。

6. SAFETY_IN1がOFF状態（緑色）、SAFETY_OUT1がOFF状態（緑色）になることを確認します。

EPSON
RC+ 7.0



EPSON
RC+ 7.0



復帰方法

以下の手順で、非常停止状態から復帰します。

1. 非常停止スイッチを解除します。
2. EPSON RC+ の[ロボットマネージャー]-[コントロールパネル]から[Reset]ボタンをクリックします。
3. Epson RC+ の右下に表示される[非常停止]が消灯することを確認します。

5.3 安全速度監視(SLS)の使用例

安全速度監視(SLS)の監視速度の使用例を説明します。

本使用例では、SAFETY_IN3にSLS_1を割り当て、SLS_1の監視速度を1000[mm/sec]に設定します。

設定方法

以下の手順で、安全機能パラメーターの設定を行います。

1. EPSON RC+ 7.0: Epson RC+の[セットアップ]-[システム設定]-[コントローラー]-[安全機能]から、安全機能マネージャーを起動します。
EPSON RC+ 8.0: Epson RC+ のメニュー -[ツール]-[安全機能マネージャー]を選択し、安全機能マネージャーを起動します。
2. [SAFETY_IN3]の[SLS_1]にチェックを入れます。



3. TCPオフセットに、[X_TCP:0mm], [Y_TCP:0mm], [Z_TCP:0mm]と入力します。

✎ キーポイント

本使用例では、ハンドを取り付けない状態で確認します。TCPオフセットに、全て0mmを入力した場合には、[確認]ボタンを押すと警告メッセージが表示されますが、そのまま継続してください。

4. [SLS_1]の[Hand]にチェックを入れ、[監視速度]に1000、[遅延時間]に0を入力します。

5. 設定を適用します。

動作確認方法

以下の手順で、動作を確認します。

- 下記の手順で速度監視機能を有効にします。
 実機の場合: SAFETY_IN3をON状態 (0V) にします。
 仮想の場合: IOモニター上でSAFETY_IN3のLED表示をダブルクリックします。
- Epson RC+ から、速度を500mm/secでロボットを動作させます。

500mm/secで動作させるサンプルプログラム:

```
Function SLS_Test_500
  SF_LimitSpeedS SLS_1, 500      'SLS_1有効時の制限速度を500mm/sに設定
  SF_LimitSpeedSEnable SLS_1, On 'SLS_1有効時の速度制御を有効化
  Motor On
  Power Low
  Go P1                          '動作開始位置 (P1) にPTPモードで移動します。
  Power High
  Speed 100
  Accel 100, 100
  SF_PeakSpeedSClear 'ピーク速度値クリア
  Go P2
  SF_PeakSpeedS      'ピーク速度値を表示
  Motor Off
End
```

✎ キーポイント

動作速度が監視速度(1000mm/sec)以下のため、安全機能は動作しません。

3. Epson RC+ から、速度を1500mm/secに変更し、ロボットを動作させます。

1500mm/secで動作させるサンプルプログラム:

```
Function SLS_Test_1500
    SF_LimitSpeedS SLS_1, 1500      'SLS_1有効時の制限速度を1500mm/sに設定
    SF_LimitSpeedSEnable SLS_1, On 'SLS_1有効時の速度制御を有効化
    Motor On
    Power Low
    Go P1                          '動作開始位置 (P1) にPTPモードで移動します。
    Power High
    Speed 100
    Accel 100, 100
    SF_PeakSpeedSClear 'ピーク速度値クリア
    Go P2
    SF_PeakSpeedS      'ピーク速度値を表示
    Motor Off
Fend
```

4. 非常停止が発生し、ロボット動作が停止することを確認します。

復帰方法

以下の手順で、非常停止状態、またはエラー状態から復帰します。安全機能の詳細は、以下を参照してください。

ロボットコントローラー安全機能使用時の注意

1. リセット操作を行います。

EPSON RC+ 7.0: EPSON RC+ の[ロボットマネージャー]-[コントロールパネル]から、[Reset]ボタンをクリックします。

Epson RC+ 8.0: Epson RC+ の[ロボットマネージャー]から、[Reset]ボタンをクリックします。

2. Epson RC+ の右下に表示される[非常停止]が消灯することを確認します。

5.4 関節角度監視の使用例

SLS_1による関節角度監視の、使用方法を説明します。

本使用例では、SAFETY_IN3にSLS_1を割り当て、関節角度監視を有効にします。監視関節角度は15 degとし、SLS_1の監視速度を1000[mm/sec]に設定します。マニピュレーターは監視関節角度に違反しない限り動作を続けること、関節角度監視に違反すると非常停止になることを確認します。

✎ キーポイント

関節角度監視については、以下を参照してください。

関節角度監視

設定方法

以下の手順で、安全機能パラメーターの設定を行います。

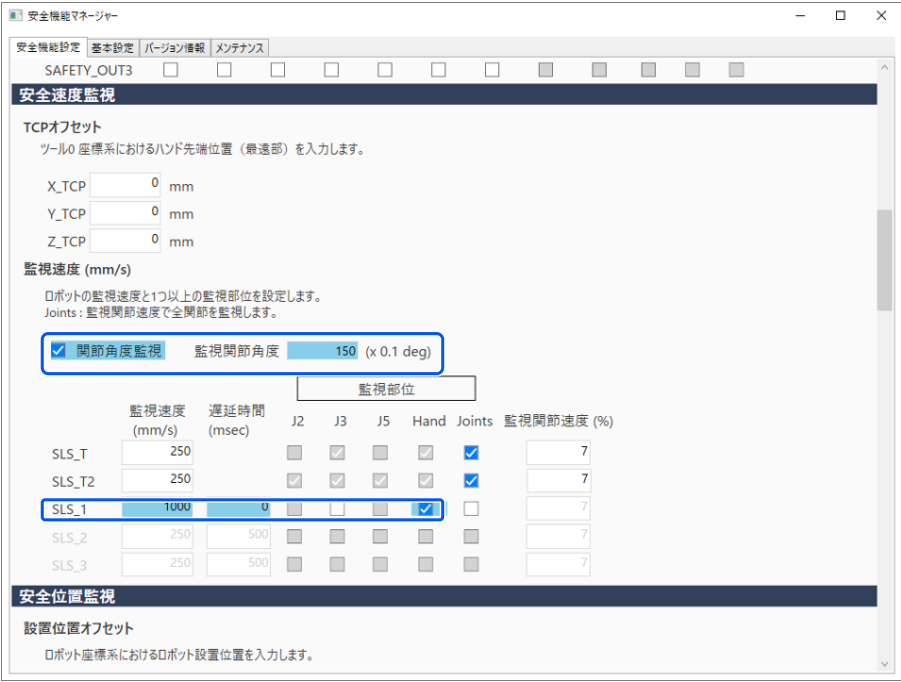
1. Epson RC+ 7.0: Epson RC+の[セットアップ]-[システム設定]-[コントローラー]-[安全機能]から、安全機能マネージャーを起動します。

Epson RC+8.0: Epson RC+ のメニュー -[ツール]-[安全機能マネージャー]を選択し、安全機能マネージャーを起動します。

2. [SAFETY_IN3]の[SLS_1]にチェックを入れます。



3. [関節角度監視]にチェックを入れます。
[関節角度監視]にチェックを入れると、[SLS_1]の遅延時間が、0で固定されます。
4. [監視関節角度]に150を入力します。
5. [SLS_1]の[Hand]にチェックを入れ、[監視速度]に1000を入力します。
6. 設定を適用します。



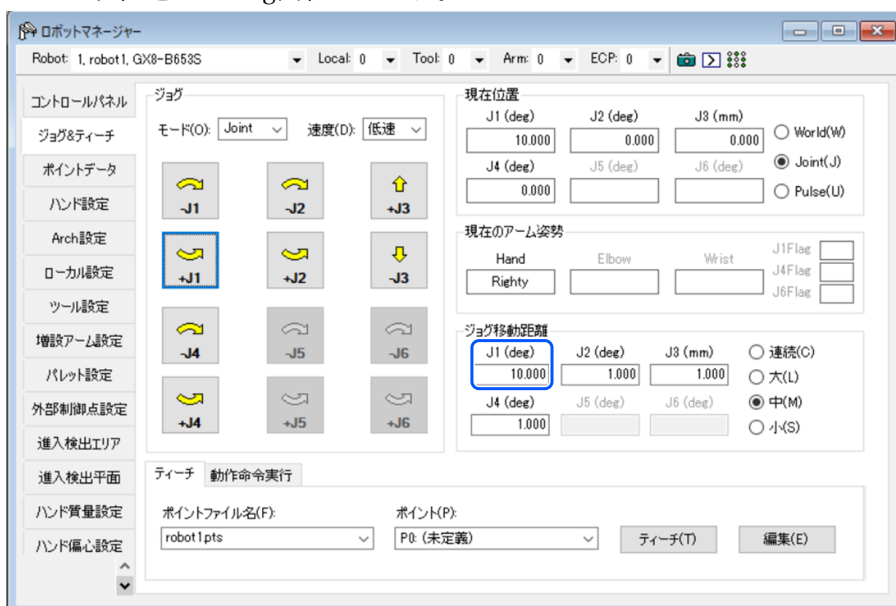
動作確認方法

以下の手順で、動作を確認します。

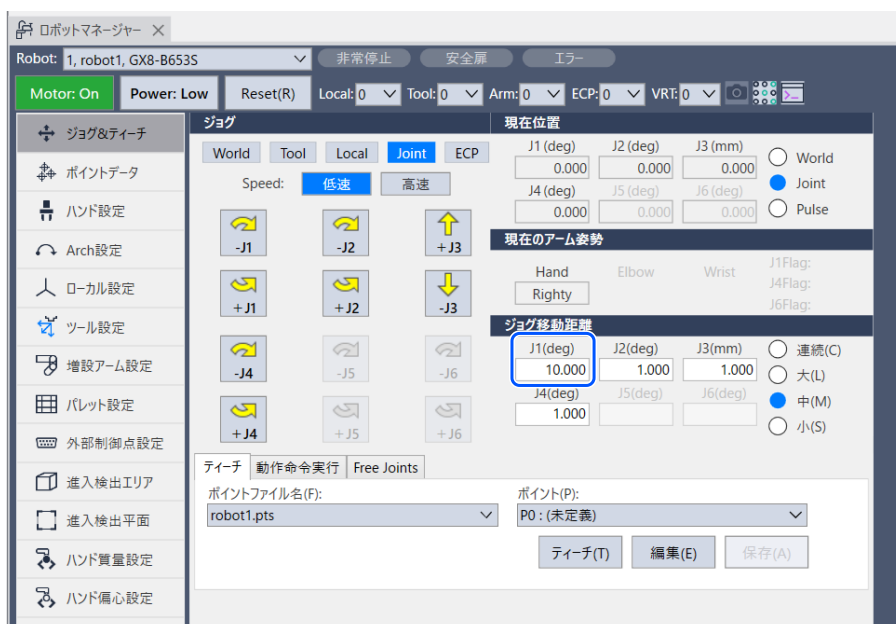
- 1. 実機の場合: SAFETY_IN3をON状態（0V）にします。
仮想の場合: IOモニター上でSAFETY_IN1のLED表示をダブルクリックします。
- 2. モーターをオンにします。
EPSON RC+ 7.0: EPSON RC+ の[ロボットマネージャー]-[コントロールパネル]から[MOTOR ON]ボタンをクリックします。
Epson RC+ 8.0: Epson RC+ の[ロボットマネージャー]から[Motor: Off]ボタンをクリックします。
- 3. [ジョグ&ティーチ]で、J1軸の[ジョグ移動距離]を、10 degに設定します。

4. [+J1]をクリックし、低速で10 deg回転させます。

EPSON
RC+ 7.0



Epson
RC+ 8.0



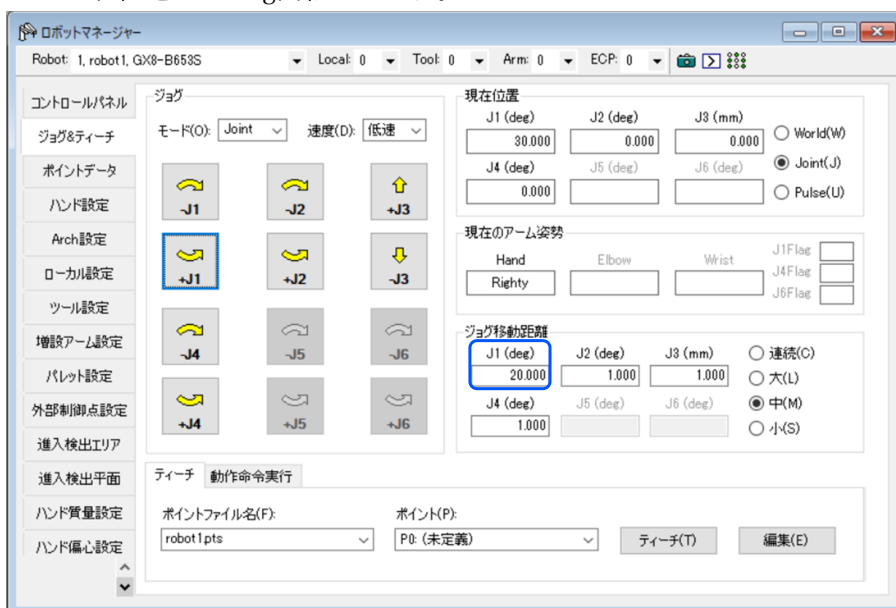
✎ キーポイント

ジョグ移動量 (角度)が制限角度 (15 deg)以下のため、安全機能は動作せず、モーターオン状態を継続します。

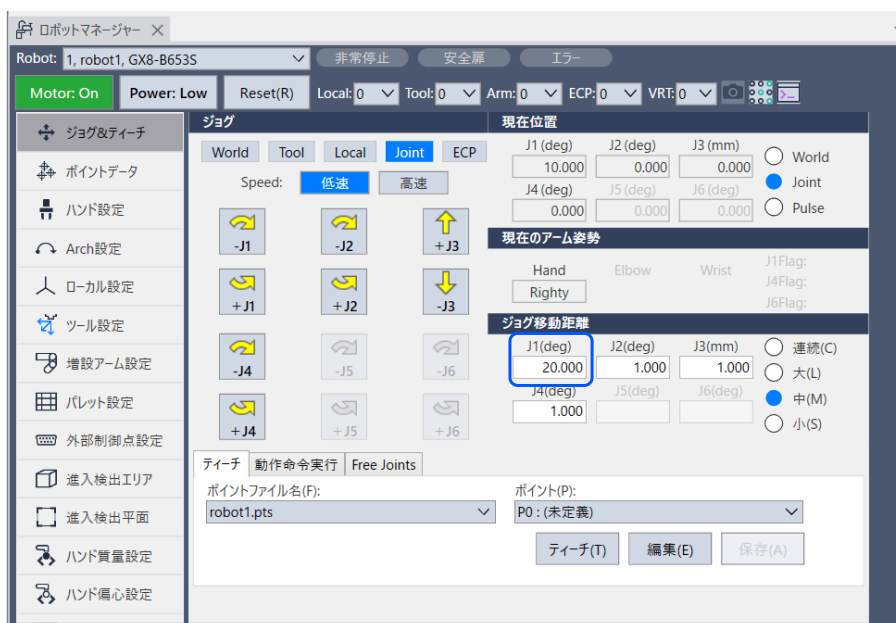
5. J1軸の[ジョグ移動距離]を、20 degに設定します。

6. [+J1]をクリックし、低速で20 deg回転させます。

EPSON
RC+ 7.0



Epson
RC+ 8.0



7. 非常停止が発生し、ロボット動作が停止することを確認します。

復帰方法

以下の手順で、非常停止状態、またはエラー状態から復帰します。安全機能の詳細は、以下を参照してください。

ロボットコントローラー安全機能使用時の注意

1. リセット操作を行います。

EPSON RC+ 7.0: EPSON RC+ の[ロボットマネージャー]-[コントロールパネル]から、[Reset]ボタンをクリックします。

Epson RC+ 8.0: Epson RC+ の[ロボットマネージャー]から、[Reset]ボタンをクリックします。

2. Epson RC+ の右下に表示される[非常停止]が消灯することを確認します。

5.5 安全位置監視(SLP)の使用例

安全位置監視(SLP)の使用例を説明します。

本使用例では、スカラ型マニピュレーターがGX8-B653S、6軸型マニピュレーターがC4-B901Sの場合を一例に、SAFETY_IN3にSLP_Aを割り当て、ロボットが制限領域に進入すると非常停止になることを確認します。

5.5.1 スカラ型マニピュレーターの安全位置監視(SLP)の設定

以下の手順で、Safety基板の安全機能パラメーターの設定を行います。

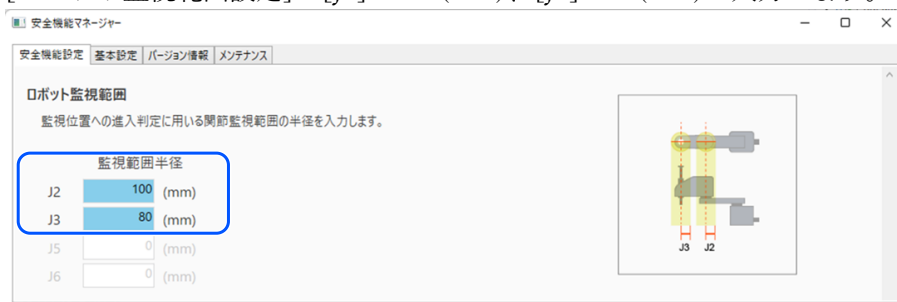
1. Epson RC+ 7.0: Epson RC+ の[セットアップ]-[システム設定]-[コントローラー]-[安全機能]から、安全機能マネージャーを起動します。

Epson RC+ 8.0: EpsonRC+ のメニュー -[ツール]-[安全機能マネージャー]を選択し、安全機能マネージャーを起動します。

2. [SAFETY_IN3]の[SLP_A]にチェックを入れます。

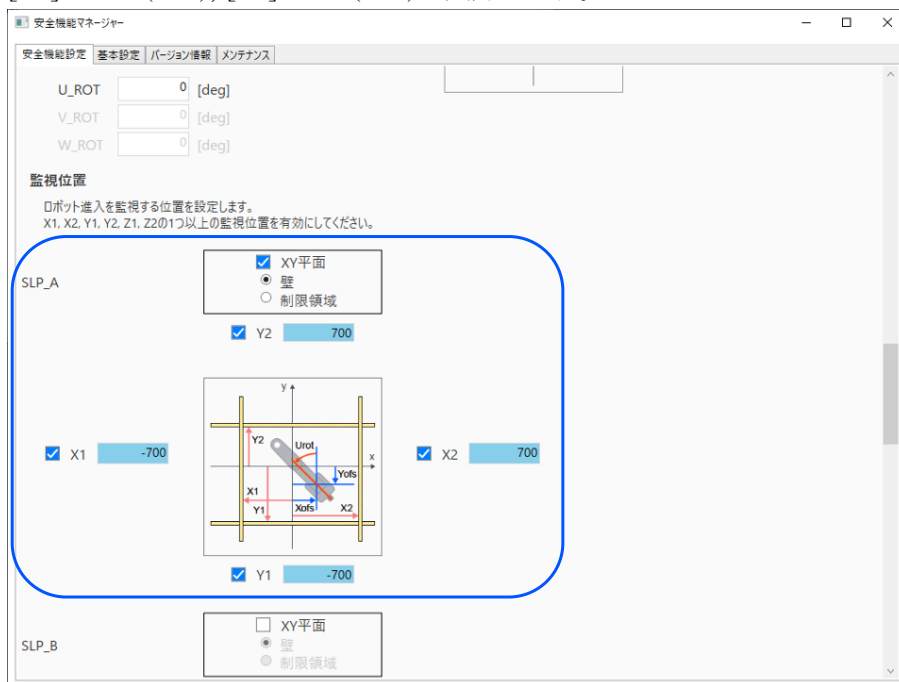


3. [ロボット監視範囲設定]の[J2]に100(mm)、[J3]に80(mm)と入力します。

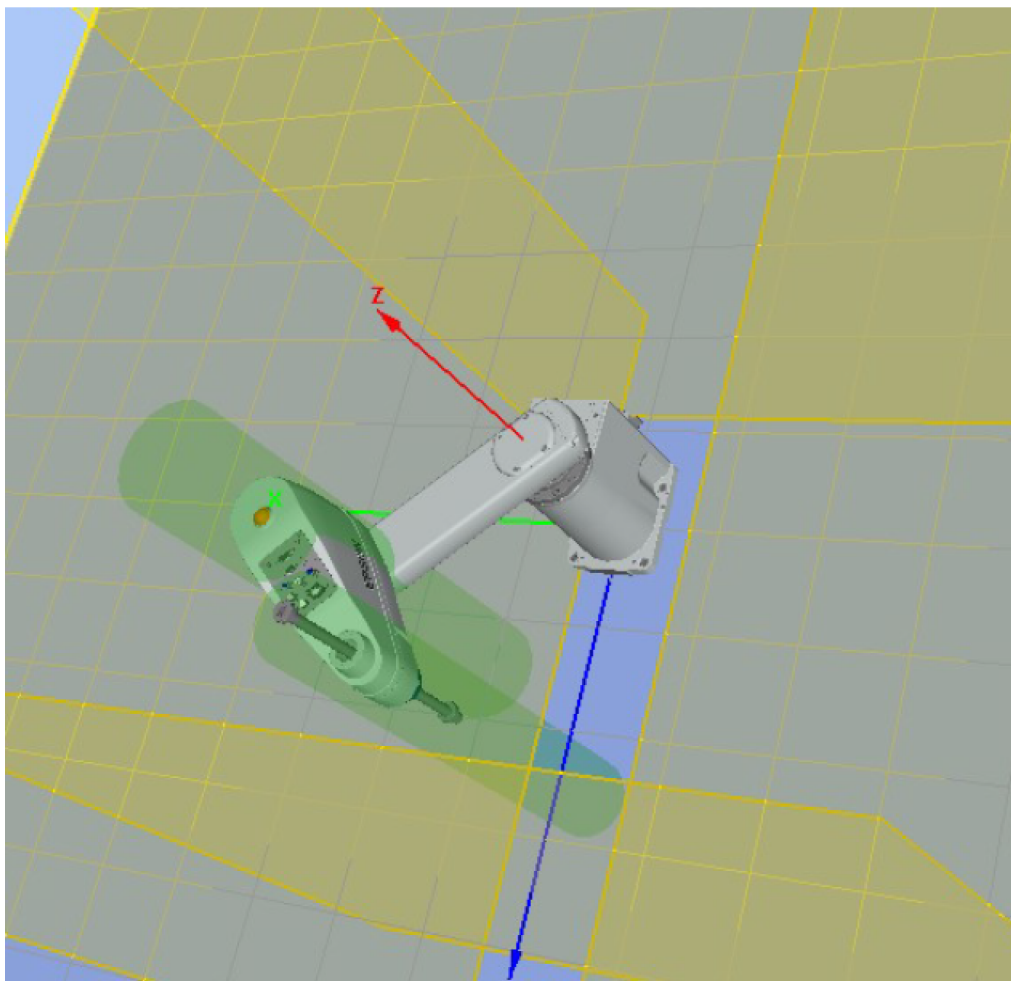


4. SLP_AのXY平面にチェックを入れ、[壁]を選択します。

5. [X1], [X2], [Y1], [Y2]のチェックボックスを有効にし、各壁の位置を、[X1]に-700(mm), [X2]に700(mm), [Y1]に-700(mm), [Y2]に700(mm)と入力します。



6. シミュレーター画面で、設定された範囲を確認します。



7. 設定を適用します。

5.5.2 6軸型マニピュレーターの安全位置監視(SLP)の設定

以下の手順で、Safety基板の安全機能パラメーターの設定を行います。

1. Epson RC+ 7.0: Epson RC+ の[セットアップ]-[システム設定]-[コントローラー]-[安全機能]から、安全機能マネージャーを起動します。

Epson RC+ 8.0: Epson RC+のメニュー -[ツール]-[安全機能マネージャー]を選択し、安全機能マネージャーを起動します。

2. [SAFETY_IN3]の[SLP_A]にチェックを入れます。

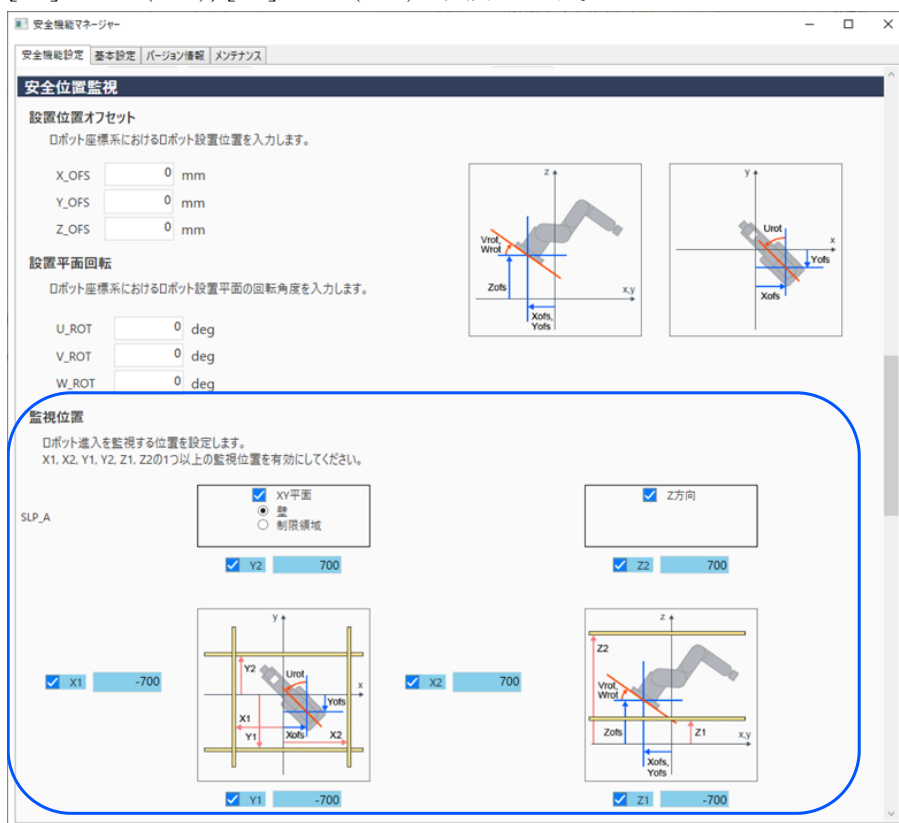


3. [ロボット監視範囲設定]の[J2]に99(mm)、[J3]に99(mm)、[J5]に48(mm)、[J6]に30(mm)と入力します。

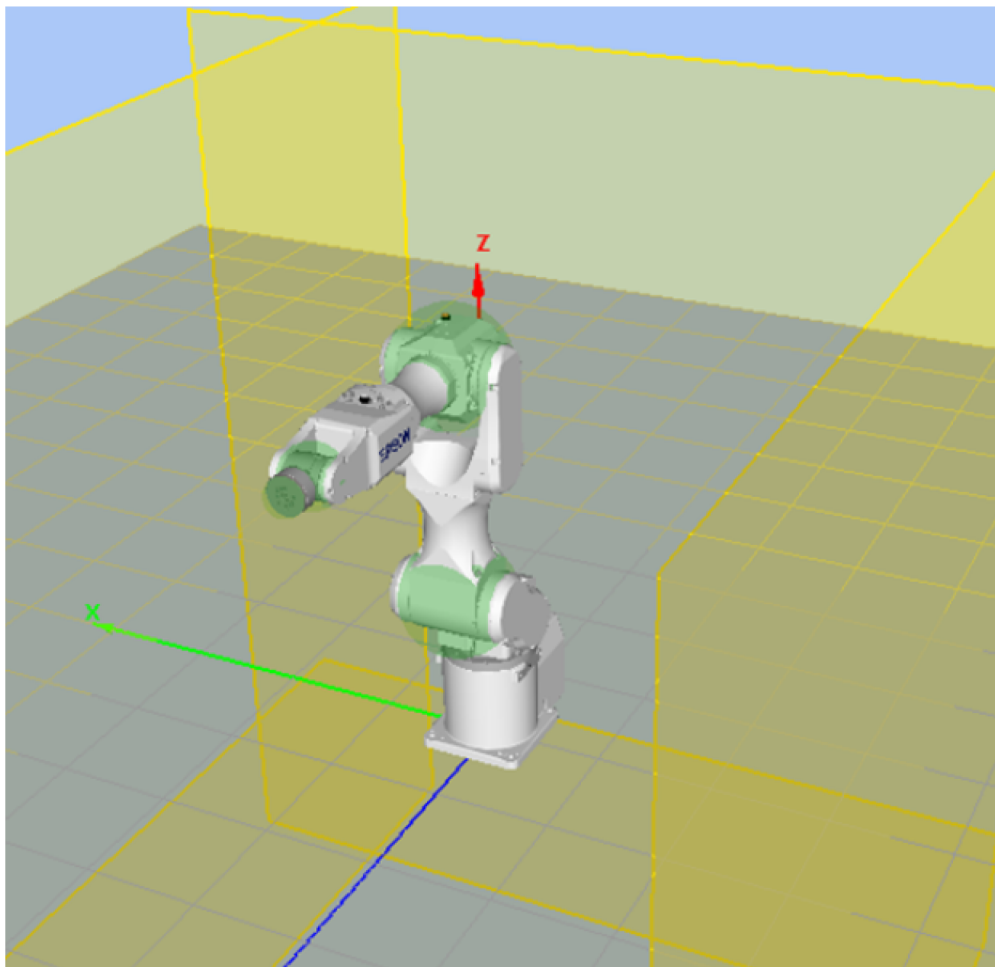


4. SLP_AのXY平面にチェックを入れ、[壁]を選択します。Z方向にもチェックを入れます。

5. [X1], [X2], [Y1], [Y2]のチェックボックスを有効にし、各壁の位置を、[X1]に-700(mm), [X2]に700(mm), [Y1]に-700(mm), [Y2]に700(mm)と入力します。[Z1], [Z2]のチェックボックスを有効にし、各壁の位置を、[Z1]に-700(mm), [Z2]に700(mm)と入力します。



6. シミュレーター画面で、設定された範囲を確認します。



7. 設定を適用します。

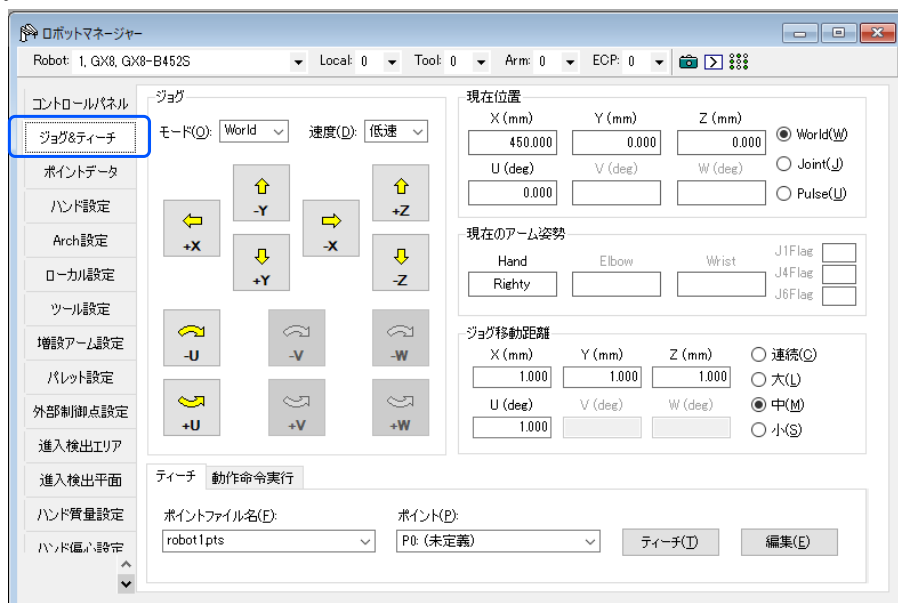
5.5.3 安全位置監視(SLP)の動作確認方法

以下の手順で、動作を確認します。

1. 実機の場合: SAFETY_IN3をON状態 (0V) にします。
仮想の場合: IOモニター上でSAFETY_IN3のLED表示をダブルクリックします。

2. Epson RC+ の[ツール]-[ロボットマネージャー]-[ジョグ&ティーチ]で、ロボットを壁の外側 (制限領域) に移動させます。

EPSON
RC+ 7.0



Epson
RC+ 8.0



3. 非常停止が発生し、ロボット動作が停止することを確認します。

復帰方法

実機の場合、以下の3つの方法で、非常停止状態、またはエラー状態からの復帰が可能です。安全機能の詳細は、以下を参照してください。

ロボットコントローラー安全機能使用時の注意

- 安全入力を使用する方法
- モーターブレーキ解除を使用する方法
- ティーチペンダントを使用する方法

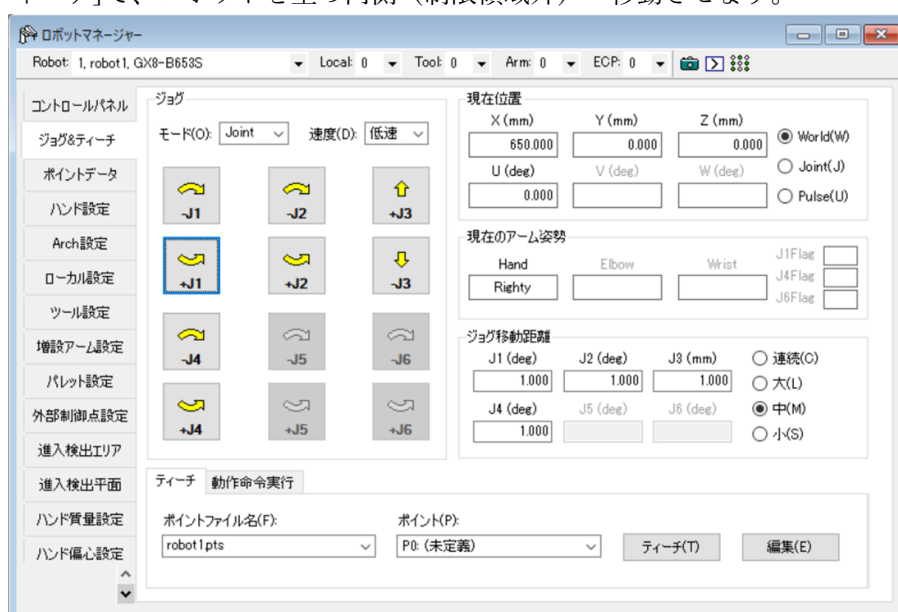
仮想の場合、以下の2つの方法で、非常停止状態、またはエラー状態からの復帰が可能です。

- シミュレーター画面上でダイレクトティーチによるロボット操作
シミュレータ画面の操作は以下を参照してください。
"ユーザズガイド" - シミュレーター
- 安全入力を使用する方法
IOモニターで[SAFETY_IN3]のLED表示をダブルクリックします。

安全入力を使用する方法

1. [SAFETY_IN3]をOFF状態(24V)に設定し、安全位置監視を無効にします。
2. リセット操作を行います。
EPSON RC+ 7.0: EPSON RC+ の[ロボットマネージャー]-[コントロールパネル]から、[Reset]ボタンをクリックします。
Epson RC+ 8.0: Epson RC+ の[ロボットマネージャー]から、[Reset]ボタンをクリックします。
3. Epson RC+ の右下に表示される[非常停止]が消灯することを確認します。
4. モーターをオンにします。
EPSON RC+ 7.0: EPSON RC+ の[ロボットマネージャー]-[コントロールパネル]から[MOTOR ON]ボタンをクリックします。
Epson RC+ 8.0: Epson RC+ の[ロボットマネージャー]から[Motor: Off]ボタンをクリックします。
5. [ジョグ&ティーチ]で、ロボットを壁の内側（制限領域外）へ移動させます。

EPSON
RC+ 7.0



Epson
RC+ 8.0



モーターブレーキ解除を使用する方法

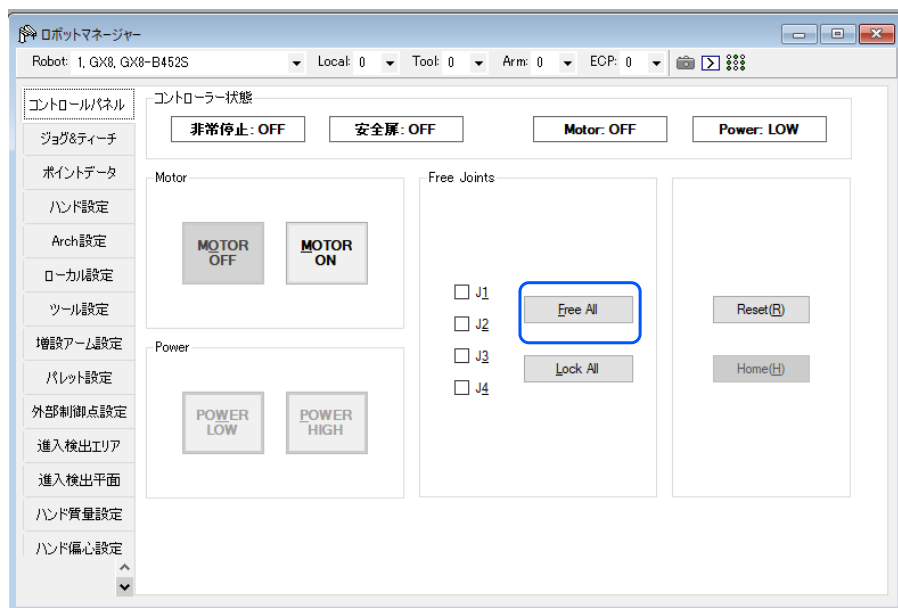
スカラ型マニピュレーターの復帰方法

1. モーターブレーキを解除します。

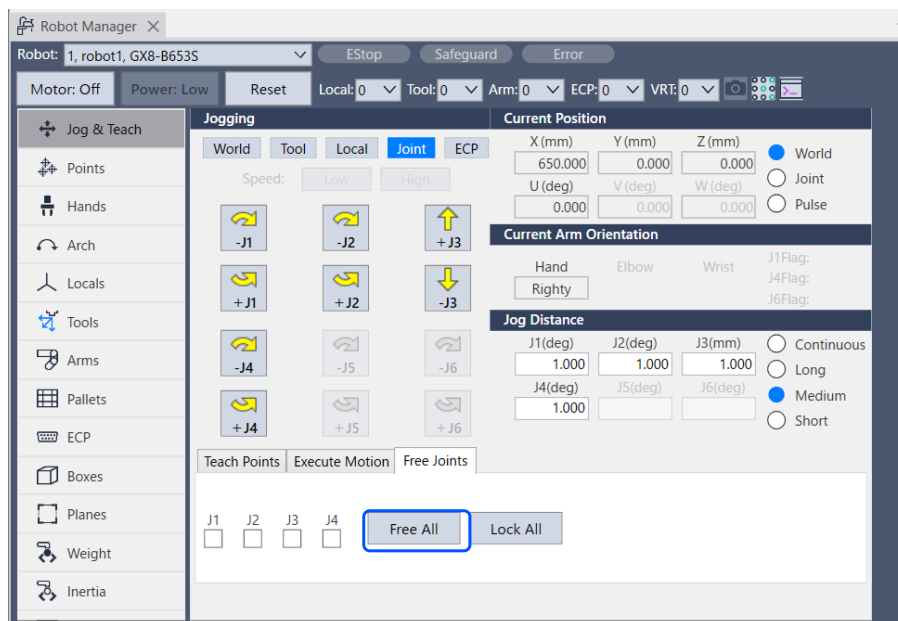
EPSON RC+ 7.0: EPSON RC+ の[コントロールパネル]-[Free Joints]の[Free All]ボタンをクリックします。

Epson RC+ 8.0: Epson RC+ の[ジョグ&ティーチ]-[Free Joints]タブから、[全軸非励磁]ボタンをクリックします。

EPSON
RC+ 7.0



Epson
RC+ 8.0



2. ロボットを手で動かし、制限領域の外に移動させます。

3. リセット操作を行います。

EPSON RC+ 7.0: EPSON RC+ の[ロボットマネージャー]-[コントロールパネル]から、[Reset]ボタンをクリックします。

Epson RC+ 8.0: Epson RC+ の[ロボットマネージャー]から、[Reset]ボタンをクリックします。

4. Epson RC+ の右下に表示される[非常停止]が消灯することを確認します。

6軸型マニピュレーターの復帰方法

ブレーキ解除ユニット (オプション)、またはソフトウェアのBrakeコマンドを使用する方法があります。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"マニピュレーターマニュアル-安全について - 電磁ブレーキ作動状態からのアームの動作方法"

ティーチペンダントを使用する方法

1. ロボットコントローラーにティーチペンダントを取り付け、TEACHモードに設定します。

注意

TEACHモード時は、安全位置監視が無効になります。ロボットの動作に注意してください。

2. ティーチペンダントを操作し、ロボットを制限領域外に移動させます。
3. AUTOモードに変更し、ティーチペンダントかEpson RC+で、リセット操作を行います。
4. ティーチペンダントかEpson RC+で、[非常停止]が消灯することを確認します。

5.6 ソフト軸制限の使用例

ソフト軸制限の使用例を、ロボットがスカラ型マニピュレーターである場合を一例に、説明します。6軸型マニピュレーターの場合も同様の手順で設定できます。本使用例では、J1軸を動かし、制限範囲外に移動させると、非常停止になることを確認します。

設定方法

以下の手順で、安全機能パラメーターの設定を行います。

1. Epson RC+ の[セットアップ]-[システム設定]-[コントローラー]-[安全機能]から、安全機能マネージャーを起動します。
2. ソフト軸制限で設定する各関節[J1]~[J4]の制限範囲値を、以下のように入力します。

最小[pulse]

J1:-1100000, J2:-2200000, J3:-1500000, J4:-1000000

最大[pulse]

J1:4400000, J2:2200000, J3:0, J4:1000000

安全機能マネージャー

安全機能設定 | 基本設定 | パラメータ監視 | メンテナンス

ロボット監視範囲

監視位置への進入判定に用いる関節監視範囲の半径を入力します。

監視範囲半径

J2: 84 mm

J3: 54 mm

J5: 0 mm

J6: 0 mm

ソフト軸制限

関節動作の制限範囲を入力します。
ロボットマネージャーの「動作レンジ設定」とは連動しません。

	最小 (Pulse)	最大 (Pulse)		最小 (Joint)	最大 (Joint)
J1	-1100000	4400000	(-1128676 ~ 4405476)	-60.425	241.699 (deg)
J2	-2200000	2200000	(-2685156 ~ 2685156)	-147.500	120.850 (deg)
J3	-1500000	0	(-1802240 ~ 0)	-274.658	0.000 (mm)
J4	-1000000	1000000	(-1668189 ~ 1668189)	-215.803	215.803 (deg)
J5	0	0		0.000	0.000 (deg)
J6	0	0		0.000	0.000 (deg)

Safety基板通信

確認をクリックし、次に適用をクリックして、安全機能を設定してください。

確認 適用 キャンセル

3. 設定を適用します。

動作確認方法

以下の手順で、動作を確認します。

1. Epson RC+ の[ツール]-[ロボットマネージャー]-[ジョグ&ティーチ]で、J1軸を動かし、制限範囲外に移動させます。

EPSON
RC+ 7.0



Epson
RC+ 8.0



2. 非常停止が発生し、ロボット動作が停止することを確認します。

復帰方法

以下の2つの方法で、非常停止状態、またはエラー状態からの復帰が可能です。

- モーターブレーキ解除を使用する方法
- ティーチペンダントを使用する方法

安全機能の詳細は、以下を参照してください。

[ロボットコントローラー安全機能使用時の注意](#)

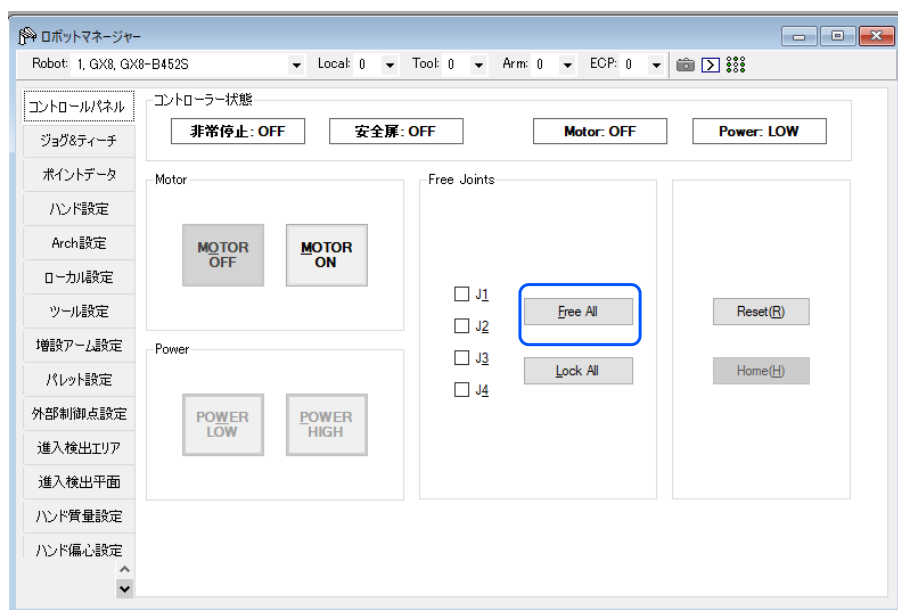
モーターブレーキ解除を使用する方法

スカラ型マニピュレーターの復帰方法

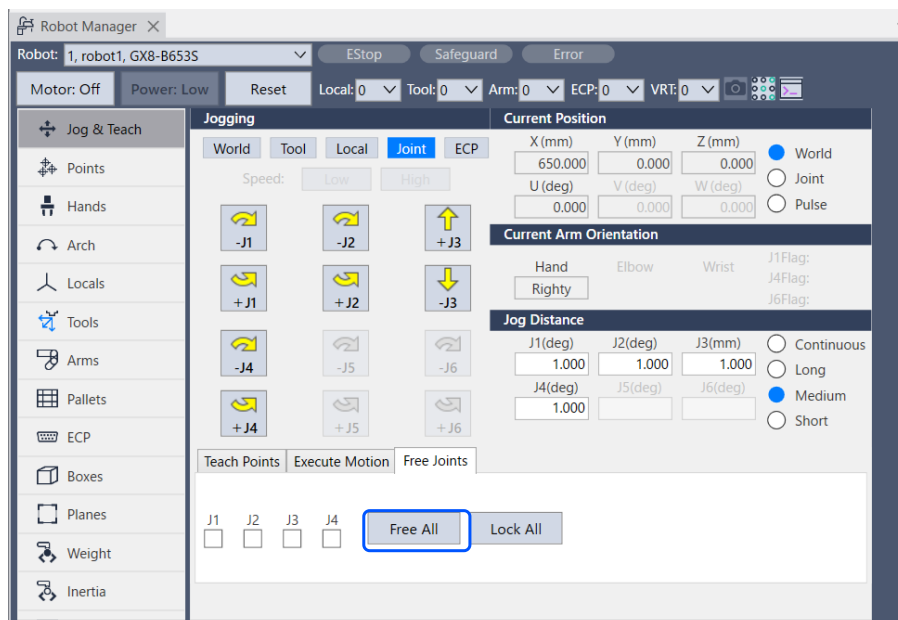
1. モーターブレーキを解除します。
EPSON RC+ 7.0: EPSON RC+ の[コントロールパネル]-[Free Joints]の[Free All]ボタンをクリックします。
Epson RC+ 8.0: Epson RC+ の[ジョグ&ティーチ]-[Free Joints]タブから、[全軸非励磁]ボタンをクリックしま

す。

EPSON
RC+ 7.0



Epson
RC+ 8.0



2. ロボットを手で動かし、動作範囲内に移動させます。

3. リセット操作を行います。

EPSON RC+ 7.0: EPSON RC+ の[ロボットマネージャー]-[コントロールパネル]から、[Reset]ボタンをクリックします。

Epson RC+ 8.0: Epson RC+ の[ロボットマネージャー]から、[Reset]ボタンをクリックします。

4. 非常停止状態、またはエラー状態がリセットできることを確認します。

安全機能の詳細は、以下を参照してください。

[ロボットコントローラー安全機能使用時の注意](#)

6軸型マニピュレーターの復帰方法

ブレーキ解除ユニット(オプション)、またはソフトウェアのBrakeコマンドを使用する方法があります。詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

"マニピュレーターマニュアル-安全について - 電磁ブレーキ作動状態からのアームの動作方法"

ティーチペンダントを使用する方法

1. ロボットコントローラーにティーチペンダントを取り付け、TEACHモードに設定します。

注意

TEACHモード時は、ソフト軸制限が無効になります。ロボットの動作に注意してください。

2. ティーチペンダントを操作し、ロボットを動作範囲内に移動させます。
3. AUTOモードに変更し、リセット操作を行います。