

EPSON

産業用ロボット：水平多関節型ロボット

RS シリーズ

マニュアル

Rev.7

JAM253R7217F

翻訳版

産業用ロボット: 水平多関節型ロボット

RS シリーズ マニュアル

Rev.7

©Seiko Epson Corporation 2021-2025

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、マニピュレーター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、当社規格を満足していること確認しております。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。

マニュアルの内容は、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、マニュアル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。

商標

Microsoft, Windows, Windowsロゴは、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。

ご注意

本取扱説明書の一部、または全部を無断で複製、転載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、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。

製造元

セイコーエプソン株式会社

お問い合わせ先

お問い合わせ先の詳細は、以下のマニュアル冒頭「販売元」に記載しています。
「ロボットシステム 安全マニュアル はじめにお読みください」

廃棄

本製品を廃棄するときは、各国の法令に従い廃棄してください。

バッテリーの廃棄について

バッテリーの取りはずし、および交換手順は、以下のマニュアルに記載されています。
メンテナンスマニュアル

ヨーロッパ連合のお客様へ



製品に貼られているクロスアウトダストビンラベルは、製品および内蔵されているバッテリーを一般廃棄物として廃棄してはならないことを意味しています。

環境および人体への悪影響を防ぐために、製品とバッテリーを他の廃棄物と分別し、環境に配慮した方法でリサイクルしてください。回収施設については、各地方自治体や製品の販売業者にお問い合わせください。Pb, Cd または Hgのシンボルは、これらの金属がバッテリーに使用されていることを意味しています。

NOTE



これは、「指令 91/157/EEC」に代わる「電池・蓄電池及び廃電池・廃蓄電池に関する 2006年9月6日付け欧州議会・理事会指令 2006/66/EC」および法律に従って、ヨーロッパ連合のお客様に適用されます。また、ヨーロッパ、中東およびアフリカ地域(EMEA)で、同様の法規制を施行している国のお客様に適用されます。その他の国での製品のリサイクルについては、各地方自治体にお問い合わせください。

台湾地区のお客様へ



使用済みのバッテリーは、他の廃棄物と分別し、環境に配慮した方法でリサイクルしてください。回収施設については、各地方自治体や製品の販売業者にお問い合わせください。

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。

コントロールシステムの構成

RSシリーズマニピュレーターは、以下のコントローラーとソフトウェアの組み合わせによってシステムが構成されます。

コントローラー		ソフトウェア
名称	構成	
RC700-A	コントロールユニット ドライブユニット	EPSON RC+ 7.0 Ver.7.1.2 以降 Epson RC+ 8.0

制御方法が異なるため、ご使用のコントローラーにより、非常停止時などマニピュレーターの動作が異なる場合があります。詳細は、本文中に記載しています。

コントローラーの電源オン(オフ)

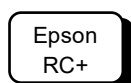
本マニュアルで、「コントローラーの電源を、オン(オフ)します。」という指示がある場合、ご使用のコントローラーを構成するハードウェアの電源をオン(オフ)してください。コントローラーの構成については、上表を参照してください。

モーターの形状

ご使用のマニピュレーターと、マニュアル中に記載したマニピュレーターのモーターは、仕様により形状が異なる場合があります。

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。次のマークで案内しています。



本製品のマニュアル種類について

本製品の代表的なマニュアルの種類と、記載概要です。

安全マニュアル

本製品を扱う全ての方を対象にした、安全に関する内容です。また、開梱からご使用になるまでの流れと、次に見るべきマニュアルを案内しています。

はじめに、本マニュアルからお読みください。

- ロボットシステムの安全に関する注意事項や、残留リスクについて
- 適合宣言について
- トレーニングについて
- 開梱からご使用までの流れ

RC700 シリーズ マニュアル

ロボットシステム全体の設置の説明と、コントローラーの仕様や機能について説明しているマニュアルです。主に、ロボットシステムを設計する方を対象にしています。

- ロボットシステムの設置手順（開梱からご使用までの、具体的な内容）
- コントローラーの日常点検内容
- コントローラーの仕様や基本機能

RS シリーズ マニュアル

マニピュレーターの仕様や機能について説明しているマニュアルです。主に、ロボットシステムを設計する方を対象にしています。

- マニピュレーターの設置や、設計に必要な技術情報、機能や仕様表など
- マニピュレーターの日常点検内容

ステータスコード / エラーコード 一覧

コントローラーに表示されるコード番号や、ソフトウェアのメッセージエリアに表示されるメッセージの一覧です。主に、ロボットシステムを設計する方、プログラミングを行う方を対象にしています。

RC700 シリーズ メンテナンスマニュアル

RS シリーズ メンテナンスマニュアル

メンテナンスなどの内容を、記載しています。メンテナンスを行う方を対象にしています。

- 日常点検内容
- メンテナンス部品の交換方法や修理に関する内容
- ファームウェアのアップデート、コントローラー設定のバックアップ方法など

Epson RC+ ユーザーズガイド

プログラム開発ソフトウェア全般について記載しています。

Epson RC+ SPEL+ ランゲージリファレンス

ロボットプログラム言語 SPEL+について記載しています。

その他マニュアル

各オプションのマニュアルを用意しています。

RS3, RS4 マニピュレーター

1. 安全について	3
1.1 本文中の記号について	3
1.2 設計と設置上の注意	3
1.2.1 ボールねじスプラインの強度について	4
1.3 操作上の注意	5
1.4 非常停止	6
1.5 安全扉 (セーフガードインターロック)	7
1.6 非常停止状態でのアームの動作方法	8
1.7 CP動作時のACCELSの設定	10
1.8 警告表示	11
1.9 緊急時や異常時の対応	15
1.9.1 マニピュレーターを衝突させてしまった場合	15
1.9.2 マニピュレーターに挟まれた場合	15
2. 仕様	16
2.1 型名	16
2.2 各部名称と外形寸法	17
2.2.1 RS3-351*	17
2.2.2 RS4-551*	21
2.3 仕様表	25
2.4 機種設定方法	25
3. 環境と設置	26
3.1 環境	26
3.2 架台	27
3.3 マニピュレーター取付寸法	31
3.4 開梱と運搬	32
3.5 設置	32
3.5.1 標準環境仕様	33
3.5.2 クリーン仕様	33
3.6 ケーブル接続	34
3.7 ユーザー用配線と配管	35
3.8 移設と保管	36
3.8.1 移設と保管に関する注意	36
3.8.2 移設手順	37
4. ハンドの設定	38
4.1 ハンドの取り付け	38
4.2 カメラやエアバルブなどの取り付け	39
4.3 Weight設定とInertia設定	39
4.3.1 Weight設定	40
4.3.2 Inertia設定	42

4.4 第3関節オートアクセルの注意事項	46
----------------------------	----

5. 動作エリア 47

5.1 パルスレンジによる動作エリアの設定	47
5.1.1 第1関節最大パルスレンジ	48
5.1.2 第2関節最大パルスレンジ	48
5.1.3 第3関節最大パルスレンジ	49
5.1.4 第4関節最大パルスレンジ	49
5.2 第3関節のメカストッパーによる動作エリアの設定	50
5.3 マニピュレーターのXY座標系における矩形範囲設定	51
5.4 標準動作エリア	52

定期点検

1. RS3 RS4マニピュレーターの定期点検 55

1.1 点検	55
1.1.1 点検スケジュール	55
1.1.2 点検内容	56
1.2 オーバーホール (部品交換)	57
1.3 グリスアップ	57
1.4 六角穴付ボルトの締結	60

Appendix

Appendix A: 仕様表 63

RS3 RS4 仕様表	63
-------------------	----

Appendix B: 非常停止時の停止時間と停止距離 65

RS3 非常停止時の停止時間と停止距離	67
RS3-351*: J1	67
RS3-351*: J2	67
RS3-351*: J3	67
RS4 非常停止時の停止時間と停止距離	68
RS4-551*: J1	68
RS4-551*: J2	68
RS4-551*: J3	68
非常停止時の停止時間と停止距離の補足情報	69
お客様の環境で停止時間と停止距離を確認する方法	69
停止時間と停止距離の測定に役立つコマンドの紹介	69

Appendix C: 安全扉開時の停止時間と停止距離 71

RS3 安全扉開時の停止時間と停止距離	73
RS3-351*: J1	73
RS3-351*: J2	73
RS3-351*: J3	73
RS4 安全扉開時の停止時間と停止距離	74
RS4-551*: J1	74

RS4-551*: J2	74
RS4-551*: J3	74
安全扉開時の停止時間と停止距離の補足情報	75
お客様の環境で停止時間と停止距離を確認する方法	75
停止時間と停止距離の測定に役立つコマンドの紹介	75

RS3, RS4 マニピュレーター

マニピュレーターを設置、操作するために知っておいていただきたいことを記載しています。
設置や操作の前に必ずお読みください。

1. 安全について




マニピュレーターや関連機器の開梱と運搬は、当社、および販売元が行っている、導入トレーニングを受けた方が行ってください。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。

1.1 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	<p>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。</p>
 警 告	<p>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。</p>
 注 意	<p>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。</p>

1.2 設計と設置上の注意

この製品は、安全に隔離されたエリア内における、部品の搬送と組み立てを目的とした製品です。

ロボットシステムに関する設計や設置は、当社、および販売元が行っている、導入トレーニングを受けた方が行ってください。

ロボットシステムには、安全を確保するために必ずセーフガードを設置してください。セーフガードについては、「Epson RC+ ユーザーズガイド 安全について 設置と設計上の注意」を参照してください。

設計を行う人は、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

- 本製品を用いてロボットシステムを設計、製造する方は、最初に「安全マニュアル」を必ずお読みいただき、安全に関する基本事項を確認してください。安全に関する基本事項を理解せずにロボットシステムの設計、製造を行うと、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。
- マニピュレーター、およびコントローラーは、各マニュアルに記載された使用環境条件でお使いください。本製品は、通常の屋内環境での使用を前提に設計、製造されています。使用環境条件を満たさない環境での使用は、製品寿命を短くするばかりではなく、重大な安全上の問題を引き起こす可能性があります。
- ロボットシステムは、定められた仕様の範囲内でお使いください。製品仕様を超えての使用は、製品寿命を短くするばかりではなく、重大な安全上の問題を引き起こす可能性があります。
- ロボットシステムを設計や設置するときは、少なくとも以下の保護具を身に着けてください。保護具を身に着けない状態で作業を行うと、重大な安全上の問題を引き起こす可能性があります。

作業に適した作業着
ヘルメット
安全靴

据えつけに関する注意事項は、「3. 環境と設置」に、さらに詳しく記載しています。据えつけを行う前に、必ずお読みいただき、注意事項にしたがって安全に作業を行ってください。

1.2.1 ボールねじスプラインの強度について

ボールねじスプラインに許容曲げ荷重以上の負荷がかかると、軸の変形や折損により正常に動作しなくなる可能性があります。

ボールねじスプラインに、許容値を超えた荷重がかかった場合は、ボールねじスプラインユニットの交換が必要になります。

許容荷重は、荷重がかかる距離によって異なります。下記を参考に計算してください。

【許容曲げモーメント】

RS3, RS4: $M=13,000 \text{ Nmm}$

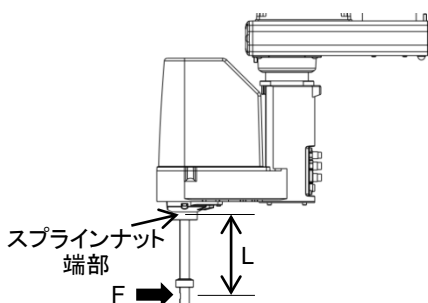
計算例: スプラインナット端部より

100 mm の位置に

130 N の荷重がかかる場合




【発生モーメント】

$M=FL=100 \cdot 130=13,000 \text{ Nmm}$



1.3 操作上の注意

操作を行う人は、以下の安全に関する注意事項に、したがってください。

 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 操作をする前に、安全マニュアルを必ずお読みください。安全に関する注意事項を理解せずにロボットシステムの操作を行うと、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。 ■ 通電中は動作エリア内に入らないでください。マニピュレーターが止まっているように見えても、マニピュレーターが動き出す可能性があり、非常に危険で重大な安全上の問題を引き起こす可能性があります。 ■ ロボットシステムを操作するときは、セーフガードの内側に人がいないことを確認してください。セーフガード内に人がいても、ティーチング用操作モードで、ロボットシステムの操作が可能です。動作は常に制限状態（低速 ローパワー状態）となり、作業者の安全を確保していますが、マニピュレーターが不測の動作を行った場合、大変危険で重大な安全上の問題を引き起こす可能性があります。 ■ ロボットシステム操作中にマニピュレーターが異常な動作をしたら、ためらわず非常停止スイッチを押してください。
 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 電源のロックアウトは、電源プラグを抜くことにより行います。AC電源ケーブルは必ず電源プラグに接続し、工場電源などには直結しないでください。 ■ 交換作業は、必ずコントローラー、および関連装置の電源をオフし、電源プラグを抜いた状態で行ってください。通電したままの作業は、感電の危険や、故障の可能性があります。 ■ 電源が入ったまま、モーターのコネクターを着脱しないでください。マニピュレーターが異常動作をするおそれがあり、非常に危険です。また、通電したままの作業は、感電の危険や、故障の可能性があります。
 <p>注意</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ ロボットシステムの操作は、原則として1名で行ってください。やむを得ない場合は、声を掛け合うなど安全上の配慮をしてください。 ■ 第1関節、第2関節、第4関節： 動作角度 5度以下の範囲で繰り返しマニピュレーターを動作させる場合は、関節部に使われるベアリングの油膜切れが起きやすくなります。動作を繰り返すと、早期破損の可能性があります。早期破損を防止するため、目安として1時間に1回程度、各軸の動作角度が50度以上になるよう、マニピュレーターを動作させてください。 第3関節： ハンドの上下の移動距離が10 mm以下の場合は、目安として1時間に1回程度、最大ストロークの半分以上を目安にハンドを動作させてください。 ■ ロボットの低速動作(Speed: 5~20%程度)時に、アーム姿勢とハンド負荷の組み合わせによって、動作中に継続的に振動(共振現象)が発生する場合があります。アームの固有振動数に起因する現象のため、次の対策を行うことで振動を抑制することができます。 <ul style="list-style-type: none"> ロボットの速度を変更する 教示ポイントを変更する ハンド負荷を変更する

1.4 非常停止

マニピュレーターの動作中に異常を感じたら、ためらわずに非常停止スイッチを押してください。非常停止スイッチを押すと直ちにマニピュレーターが減速動作に切り替わり最大減速度にて停止します。

マニピュレーターが正常に動いている場合は、むやみに非常停止スイッチを押すことは避けてください。

- マニピュレーターが周辺装置などに衝突する恐れがあります。
非常停止スイッチを押すと、停止するまでのマニピュレーターの動作軌道が、正常動作時の軌道とは異なります。
- ブレーキ寿命が短くなります。
ブレーキがロックするため、ブレーキの摩擦板が摩耗します。
通常のブレーキ寿命の目安: 約2年(100回/日ブレーキを動作させた場合)
ただし、通常のリレー寿命の目安は約20,000回です。むやみに非常停止スイッチを押すと、リレーの寿命に影響を与えます。
- 減速機に衝撃が加わるため、減速機寿命が低下する可能性があります。

非常時以外 (正常なとき)にマニピュレーターを非常停止状態にさせたい場合は、マニピュレーターが動作していないときに非常停止スイッチを押してください。

非常停止スイッチの配線方法などは、コントローラーマニュアルに記載されています。
マニピュレーター動作中に、電源をオフしないでください。緊急時にマニピュレーターを停止させる場合は、必ずコントローラーのE-STOPを使用して停止させるようにしてください。

マニピュレーターの動作中にコントローラーの電源をオフし、マニピュレーターを停止させた場合は、以下のトラブルが起こる可能性があります。

減速機寿命低下、および破損

関節部の位置ずれ

また、マニピュレーターの動作中に停電などやむを得ずコントローラーの電源オフが発生した場合は、電源復旧時に以下の確認を行ってください。


減速機に破損がないか

関節部に位置ずれがないか

位置ずれが発生している場合は、「RSシリーズメンテナンスマニュアル 13. 原点調整」参照し、原点調整を行ってください。

非常停止スイッチは、以下に注意してお使いください。

- 非常停止スイッチ (E-STOP)は、緊急時にマニピュレーターを停止する場合のみに限定して使用してください。
- 緊急時に非常停止スイッチ (E-STOP)を押す以外で、プログラム動作中のマニピュレーターを停止する場合は、Pause (一時停止), STOP (プログラム停止)による命令、により行ってください。
Pause, STOP 命令は、励磁が切れないため、ブレーキはロックしません。
- 安全扉には、E-STOP の回路を使用しないでください。

NOTE ブレーキの故障確認は、「定期点検」を参照してください。
 本機種 of 非常停止入力、テストパルスに対応していません。

非常停止時の停止距離について

非常停止スイッチを押しても、動作中のマニピュレーターは瞬時に停止することはできません。また、停止時間および移動量は、以下のような要因により異なります。

ハンド質量 WEIGHT設定 ACCEL設定
ワーク質量 SPEED設定 動作姿勢 など

マニピュレーターの停止時間、および移動量は、「Appendix B: 非常停止時の停止時間と停止距離」を参照してください。

1.5 安全扉 (セーフガードインターロック)

ロボットシステムには、安全を確保するためセーフガードを設置してください。セーフガードには、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の種類があります。このマニュアルで述べる「安全扉」は、セーフガードの1つです。

閉じられていた安全扉がロボットの動作中に開くと、セーフガードインターロックが作動します。この場合、ロボットは直ちに減速処理を開始します。ロボットの動作が停止すると、ポーズ状態になり、すべてのロボットモーターは動力を遮断します。安全扉入力は次のように作用します。

安全扉開 : ロボットはただちに停止し、モーターが OFF となり、動作禁止状態となります。安全扉を閉じて命令を実行するか、または操作モードが TEACH もしくは 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。

安全扉閉 : 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。

モーター励磁中に、むやみに安全扉を開けないでください。頻繁に安全扉入力が入ると、リレーの寿命に影響を与えます。

通常のリレー寿命の目安: 約 20,000 回

安全扉には、E-STOP の回路を使用しないでください。

具体的な配線方法などは、以下のマニュアルを参照してください。

RC700 シリーズ マニュアル - 設置に必要な機能情報 - 11. EMERGENCY

安全扉については、以下のマニュアルも参照してください。

RC700 シリーズ マニュアル - 設置 - 2.7.1 EMERGENCY コネクターへの接続

NOTE



本機種の安全扉入力は、テストパルスに対応していません。



警告

- コントローラーのEMERGENCYコネクターには、安全扉の開閉部などのセーフガードインターロック用スイッチを接続する安全扉入力回路が用意されています。ロボット近くの作業者を保護するため、必ずセーフガードインターロック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。
- セーフガードインターロックによる、ロボット停止までの時間や停止距離は、ご使用の条件により変化します。ロボットの設置環境に合わせて安全が確保されることを、必ず確認してください。

安全扉開時の停止距離について

安全扉が開になっても、動作中のマニピュレーターは瞬時に停止することはできません。また、停止時間、および移動量は、以下のような要因により異なります。

ハンド質量 WEIGHT 設定 ACCEL 設定
ワーク質量 SPEED 設定 動作姿勢 など

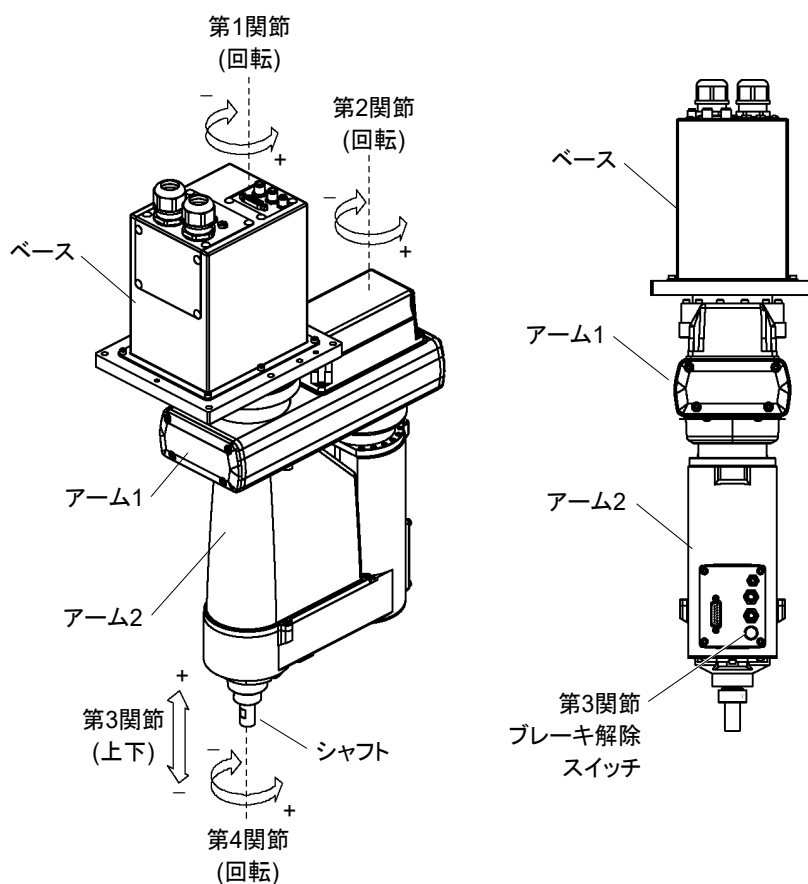
マニピュレーターの停止時間、および移動量は、「Appendix C: 安全扉開時の停止時間と停止距離」を参照してください。

1.6 非常停止状態でのアームの動作方法

非常停止状態のときは、以下のように直接手動でマニピュレーターのアームや関節を操作してください。

- アーム1 手でアームを押してください。
- アーム2 手でアームを押してください。
- 第3関節 電磁ブレーキが作動しており、手で押しても上下しません。
ブレーキ解除スイッチを押しながら動かしてください。
- 第4関節 手でシャフトを回転させてください。

RS3-351*

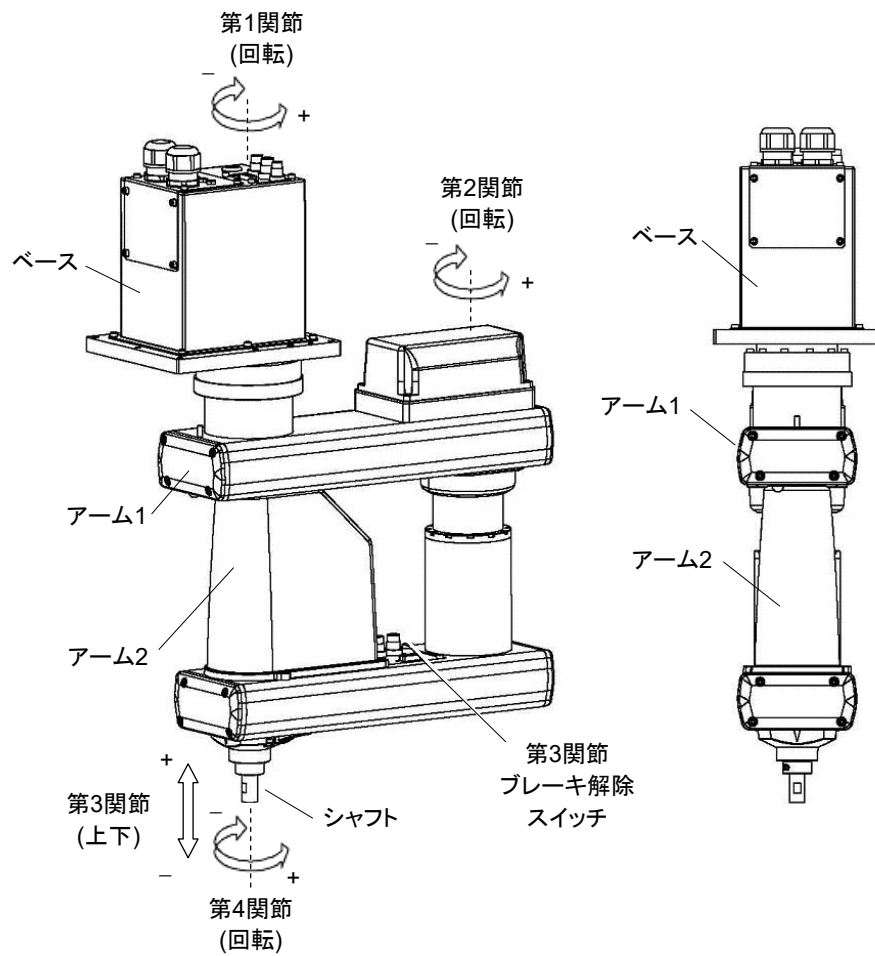



NOTE



ブレーキ解除スイッチを押している間は、ハンドの自重による下降に注意してください。

RS4-551*



NOTE  ブレーキ解除スイッチを押している間は、ハンドの自重による下降に注意してください。

1.7 CP動作時のACCELSの設定

マニピュレーターにCP動作をさせる場合は、先端負荷やZ軸高さによって、適切にACCELSの設定を行ってください。

NOTE



適切にACCELSの設定を行わないと、以下のトラブルが起こる可能性があります。

- ボールねじスプラインの寿命低下、および破損

Z軸高さによって、下記のようにACCELSを設定してください。

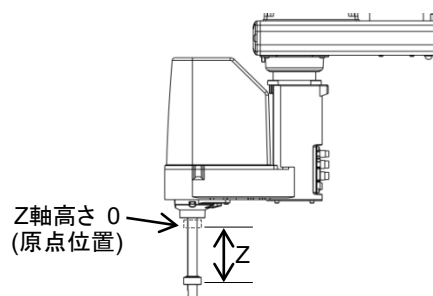
Z軸高さと先端負荷によるACCELSの設定値

RS3

Z 軸高さ (mm)	先端負荷		
	1kg 以下	2kg 以下	3kg 以下
$0 > Z \geq -50$	25000 以下	25000 以下	24000 以下
$-50 > Z \geq -100$		24000 以下	16000 以下
$-100 > Z \geq -130$		20000 以下	13000 以下

RS4

Z 軸高さ (mm)	先端負荷			
	1kg 以下	2kg 以下	3kg 以下	4kg 以下
$0 > Z \geq -50$	25000 以下	25000 以下	24000 以下	17000 以下
$-50 > Z \geq -100$		24000 以下	16000 以下	12000 以下
$-100 > Z \geq -130$		20000 以下	13000 以下	1000 以下



また、誤った数値を設定した状態でCP動作を行った場合は、以下を確認してください。




- ボールねじスプラインにシャフトの変形や曲がりがないこと




1.8 警告表示

マニピュレーター本体には、次の警告表示などがあります。

これらの警告表示の付近には、特有の危険が存在しています。取り扱いには十分注意してください。

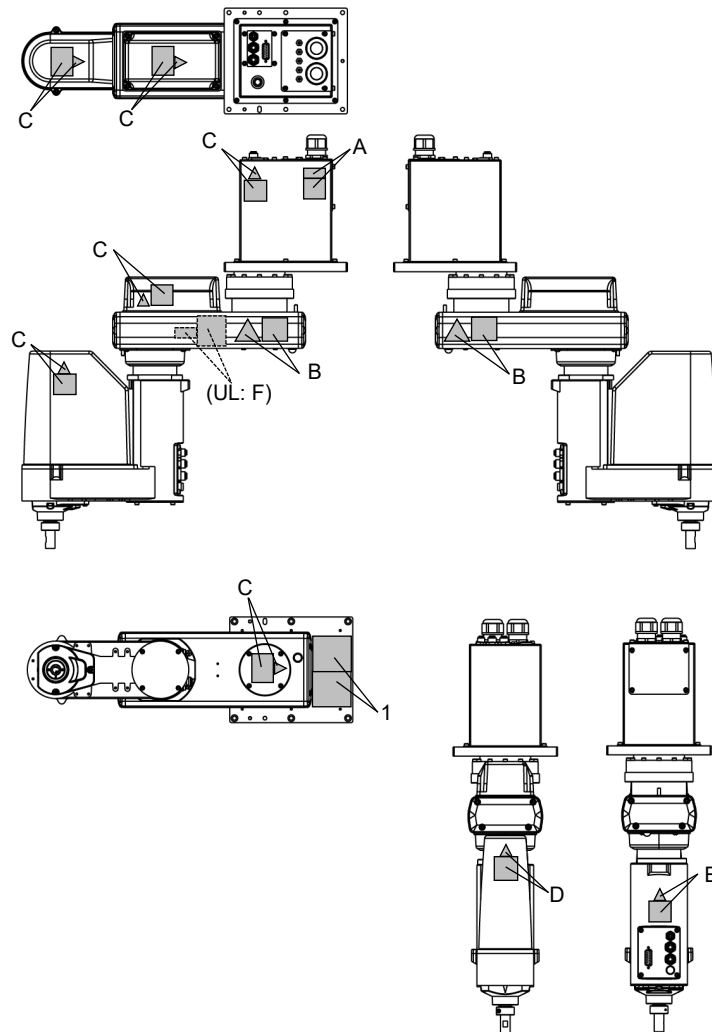
安全にマニピュレーターを操作、メンテナンスするため、警告表示に記載されている注意や警告は、必ず守ってください。また、これらの警告表示を破いたり、傷つけたり、はがしたりしないでください。

位置	警告表示	NOTE
A	 	マニピュレーターへの手指の挟み込みを防ぐため、ベース固定ねじをはずす前にアームを折りたたみ、ベルトなどで固定してください。
B	 	マニピュレーター稼働中は、絶対に動作エリアに入らないでください。アームに衝突する可能性があります。大変危険で、重大な安全上の問題を引き起こす可能性があります。
C	 	通電中に内部の通電部分に触れると、感電の恐れがあります。

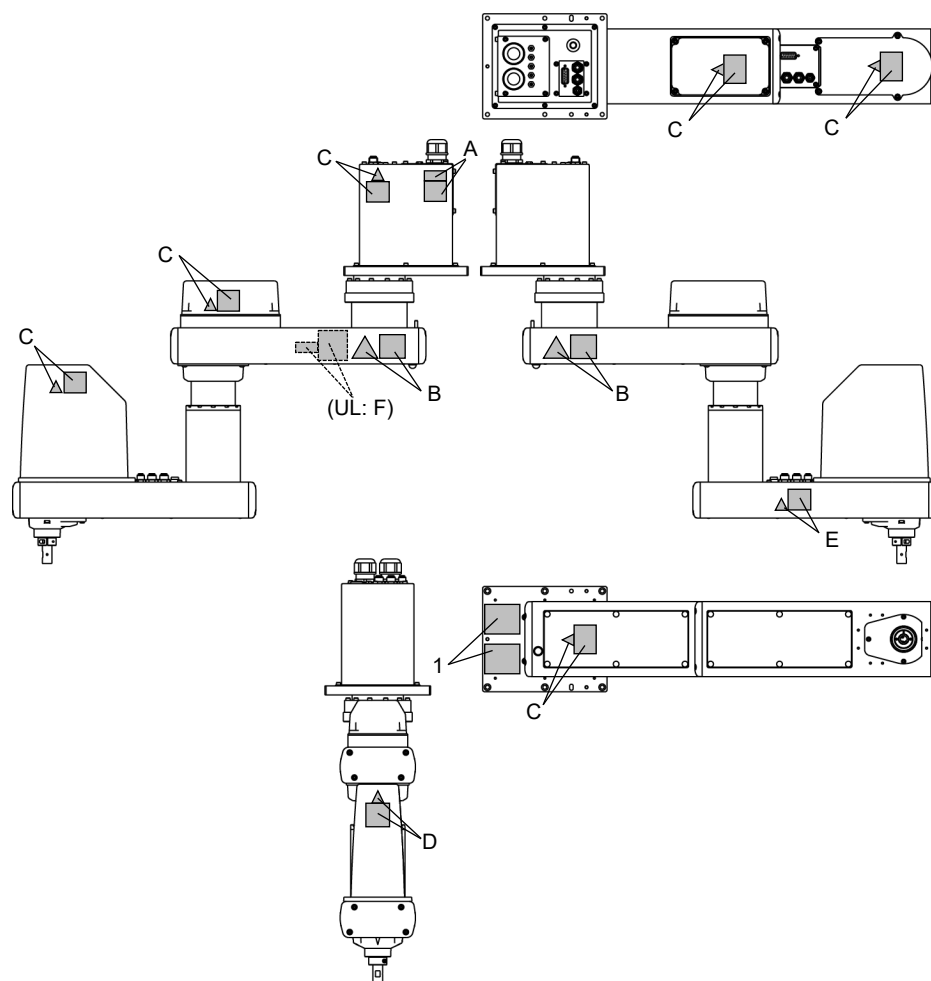
位置	警告表示	NOTE
D	 <div> <p>警告 警告 警告 警告 경고</p> <p>WARNING AVERTISSEMENT ADVERTENCIA ATENÇÃO ОСТОПЖХО</p> <p>当心夹手 當心夾手 夹手危险的 손을 위험 ОПАСНОСТЬ РАЗРАБОТКИ</p> <p>请勿将手放在活动部件上。 請勿將手放在移動部件上。 Do not put your hand on moving parts. Ne pas placer les mains sur les pièces mobiles. No ponga la mano sobre las piezas móviles. Não coloque a mão nas peças móveis. Не кладите руку на движущиеся части. 손을 대지 마십시오. 可動部分に手を置かないでください。</p> </div>	可動部に手を近づけると、シャフトとアーム1の間に手指を挟み込む恐れがあります。
E	 <div> <p>警告 警告 警告 警告 경고</p> <p>WARNING AVERTISSEMENT ADVERTENCIA ATENÇÃO ОСТОПЖХО</p> <p>当心落下 當心落下 落下的危险 낙하 위험 ОПАСНОСТЬ ПАДЕНИЯ</p> <p>释放制动器后，夹爪的重量可能会导致轴掉落。 釋放制動器後，治具的重量可能導致軸掉落。 Hand weight may cause shaft to fall after release of brake. Le poids de la main peut entraîner la chute de l'arbre après la libération du frein. El peso del herramental puede hacer que el eje caiga después de soltar el freno. O peso da mão pode fazer com que o eixo caia após a liberação do freio. Вес руки может привести к падению вала после отпущения тормоза. 브레이크를 해제하면 로브 무게의 무게로 인해 브레이크가 떨어질 수 있습니다. ブレーキ解除スイッチを押している間は、ハンドの自重による下降や回転に注意してください。</p> </div>	ブレーキ解除スイッチを押している間は、ハンドの自重による下降や回転に注意してください。
F	 <div> <p>注意 注意 注意 注意 주의</p> <p>CAUTION ATTENTION ATENCIÓN CUIDADO ОСТОПЖХО</p> <p>小心起吊 小心起吊 小心起吊 주의 Поднимайте осторожно</p> <p>小心起吊 小心起吊 小心起吊 주의 Поднимайте осторожно</p> <p>在起吊和運輸過程中，請遵循說明書。 在起吊和運輸過程中，請遵循說明書。 Follow instructions manual during lifting and transportation. Respecter les instructions du manuel d'utilisation pendant le levage et le transport. Siga el manual de instrucciones durante la instalación y el transporte. Siga as instruções do manual para içar e transportar o robô. При подъеме и транспортировке следуйте инструкциям в руководстве. 로봇 운반시 사용설명서를 꼭 지켜주세요. 持ち上げおよび輸送は、取扱説明書に従ってください。</p> </div>	<p>玉掛け、クレーン作業、フォークリフトの運転作業などは、有資格作業員により、行ってください。無資格作業員による作業は、非常に危険で重傷や重大な損害の可能性もあります。</p> <p>(UL対応機種のみ)</p>
位置	ラベル	Note
1	—	<p>製品名，モデル名，シリアルNo，対応している法規制の情報，製品仕様，製造者，輸入者，製造年月，製造国などが記載されています。</p> <p>詳細は、貼付されているラベルをご覧ください。</p>

ラベル貼付位置

RS3



RS4



1.9 緊急時や異常時の対応

1.9.1 マニピュレーターを衝突させてしまった場合

マニピュレーターを、メカストッパーや周辺機器などと衝突させてしまった場合は、使用を中止し、販売元にお問い合わせください。

1.9.2 マニピュレーターに挟まれた場合

作業者が、マニピュレーターと架台などの機械部分に挟まれた場合は、非常停止スイッチを押した後、以下の方法で解放してください。

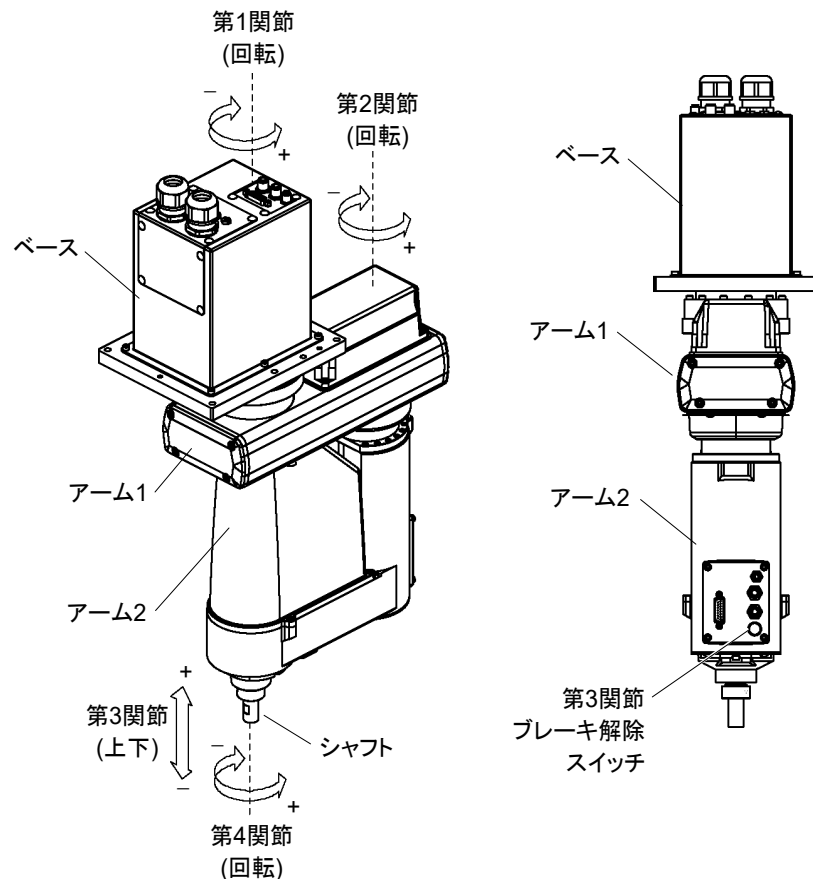
アームに挟まれた場合:

ブレーキは、機能していません。アームを手で動かしてください。

シャフトに挟まれた場合:

ブレーキは、機能しています。ブレーキ解除スイッチを押して、シャフトを動かしてください。

RS3-351*



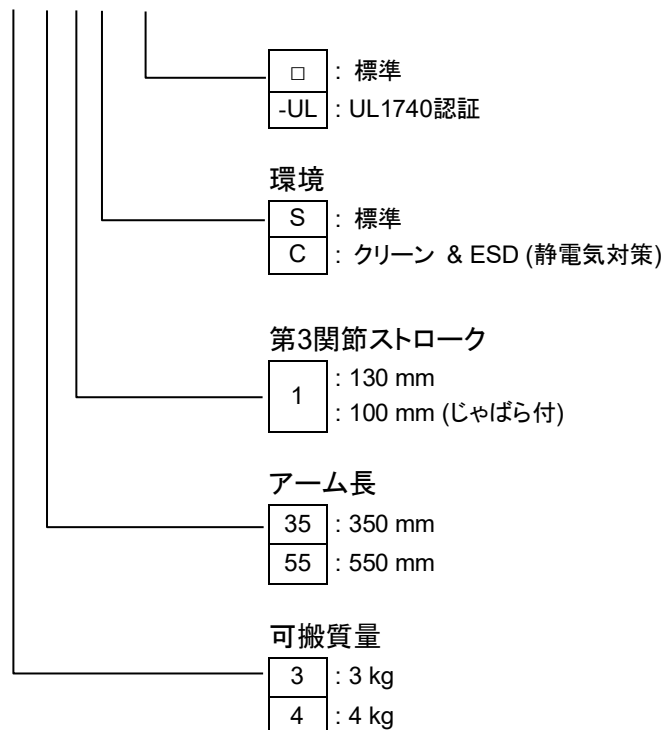
注 意

- ブレーキ解除スイッチを押している間は、第3関節だけでなく第4関節も自重により動く可能性があります。シャフトの下降や回転に注意してください。

2. 仕様

2.1 型名

RS3-35 1 S -UL



環境について

クリーン仕様

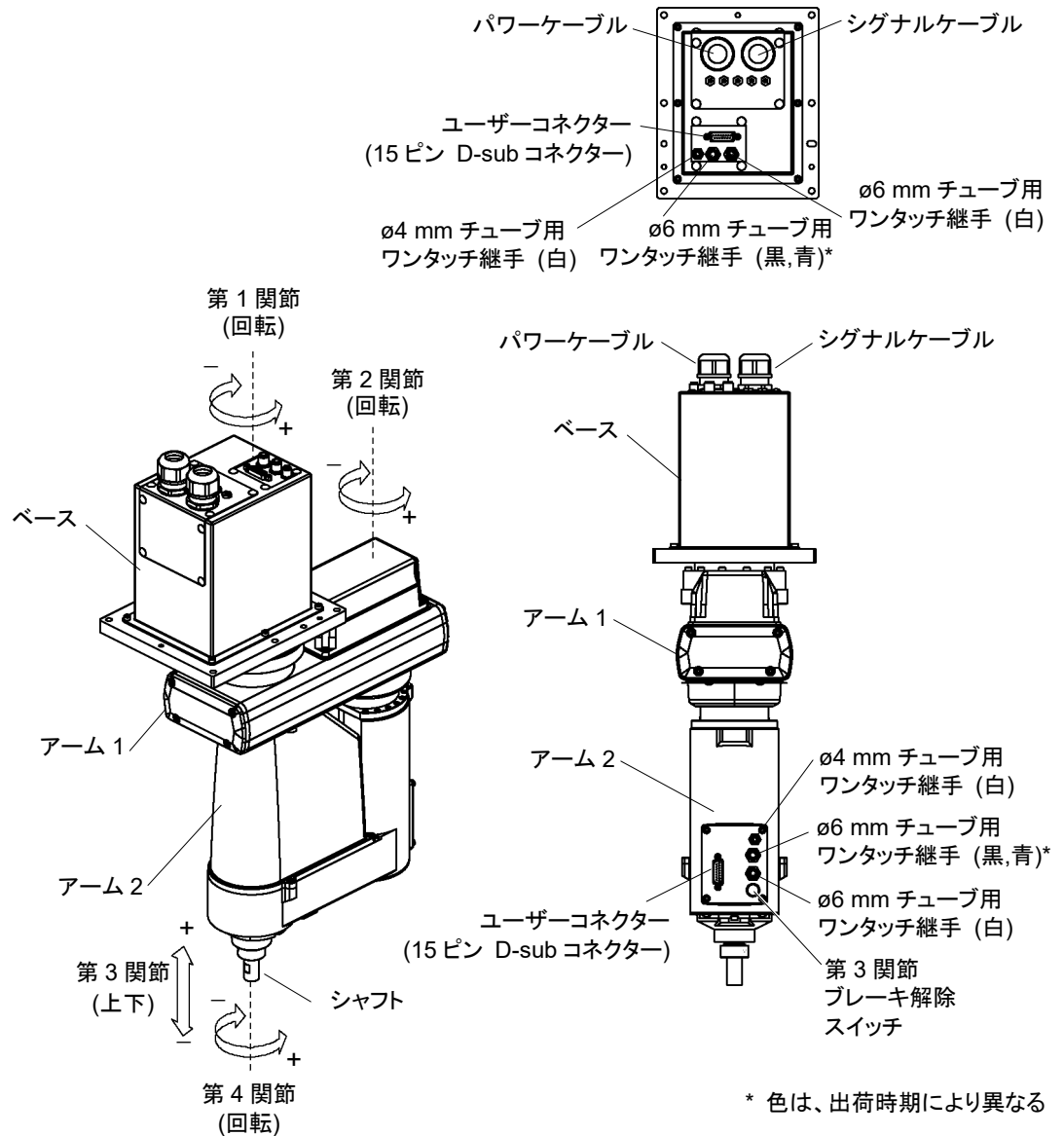
クリーン仕様マニピュレーターは、標準仕様をベースに、クリーンルーム内で使用できるようにマニピュレーターからの発塵を抑えた製品です。

仕様の詳細は、「Appendix A: 仕様表」に記載されています。

2.2 各部名称と外形寸法

2.2.1 RS3-351*

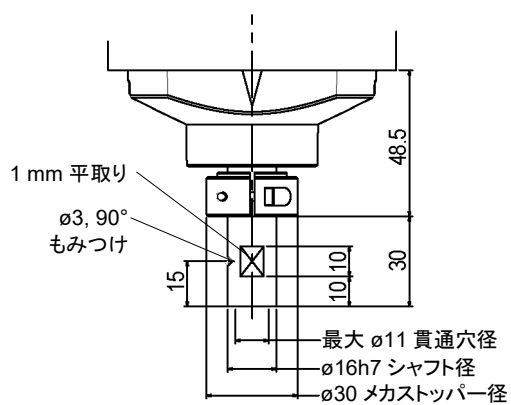
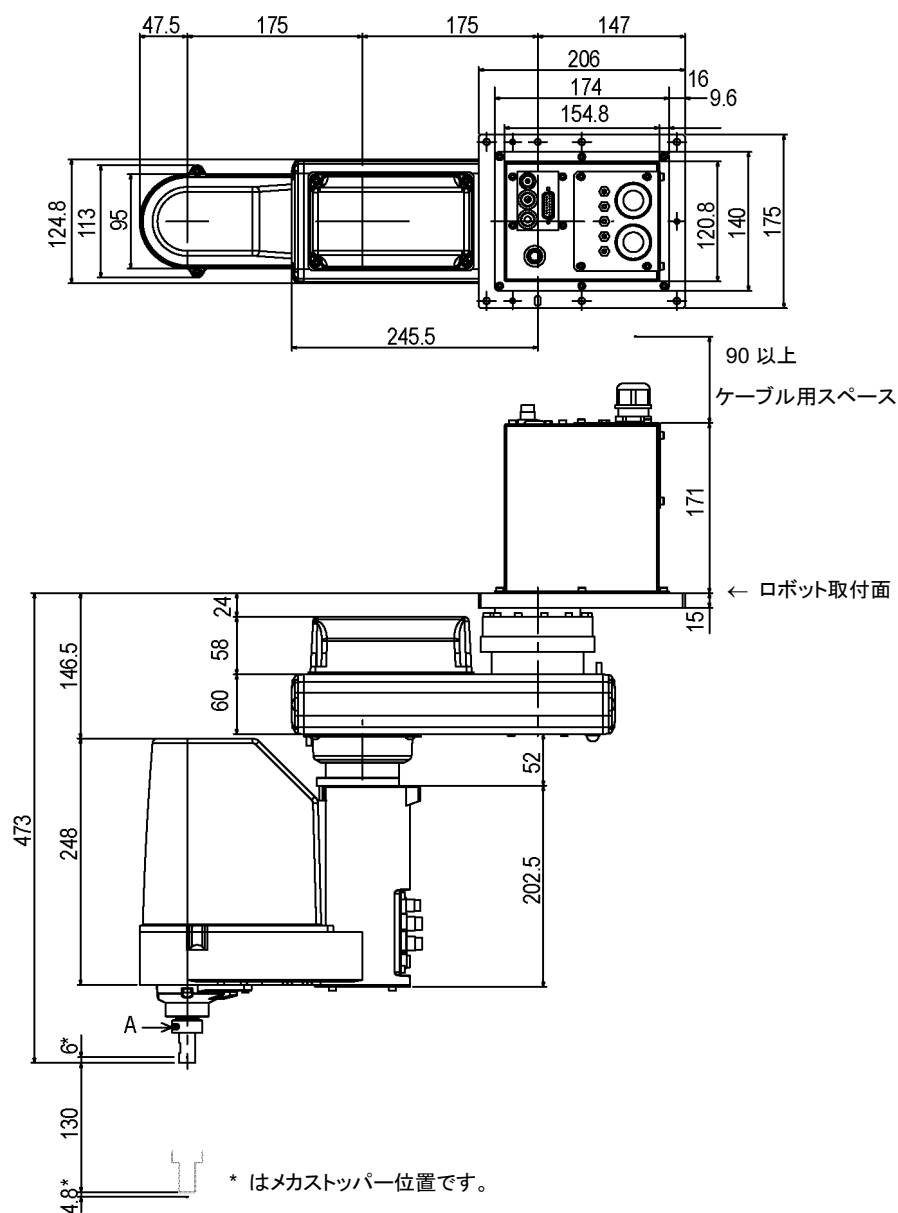
標準仕様 (RS3-351S)



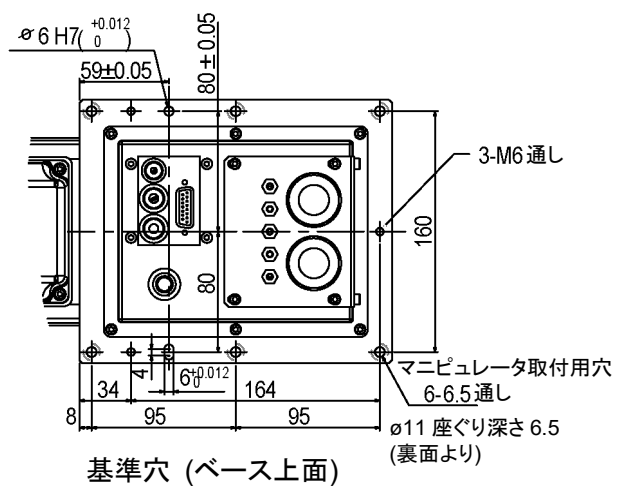
NOTE
☞

- 非常停止状態で、ブレーキ解除スイッチを押すと、第3関節のブレーキは解除されます。
- LEDランプ点灯中やコントローラーの電源オン時は、マニピュレーターが通電状態にあります。通電したままの作業は、感電の危険や故障の可能性があります。必ずコントローラーの電源をオフの状態メンテナンス作業を行ってください。

標準仕様 (RS3-351S)



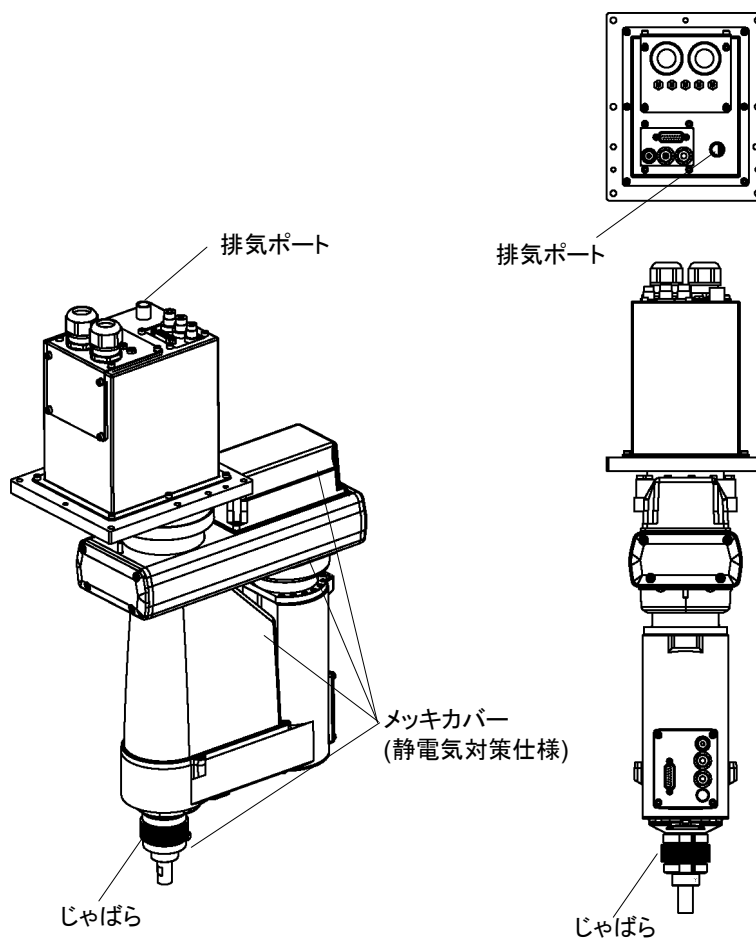
A 視詳細
(第 3, 第 4 関節原点姿勢)



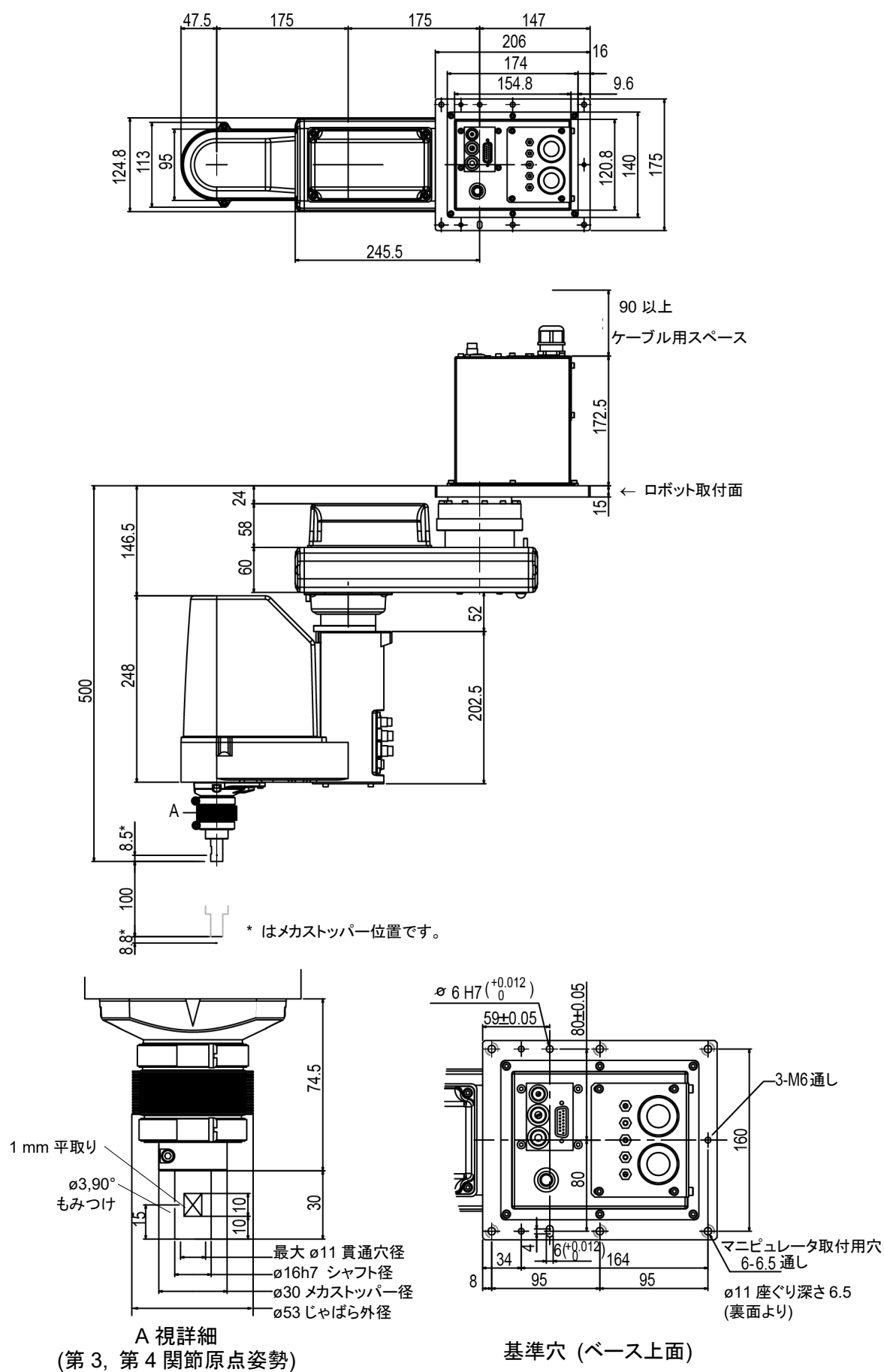
基準穴 (ベース上面)

クリーン仕様 (RS3-351C)

クリーン仕様の外観は、下図の部分が標準仕様と異なります。

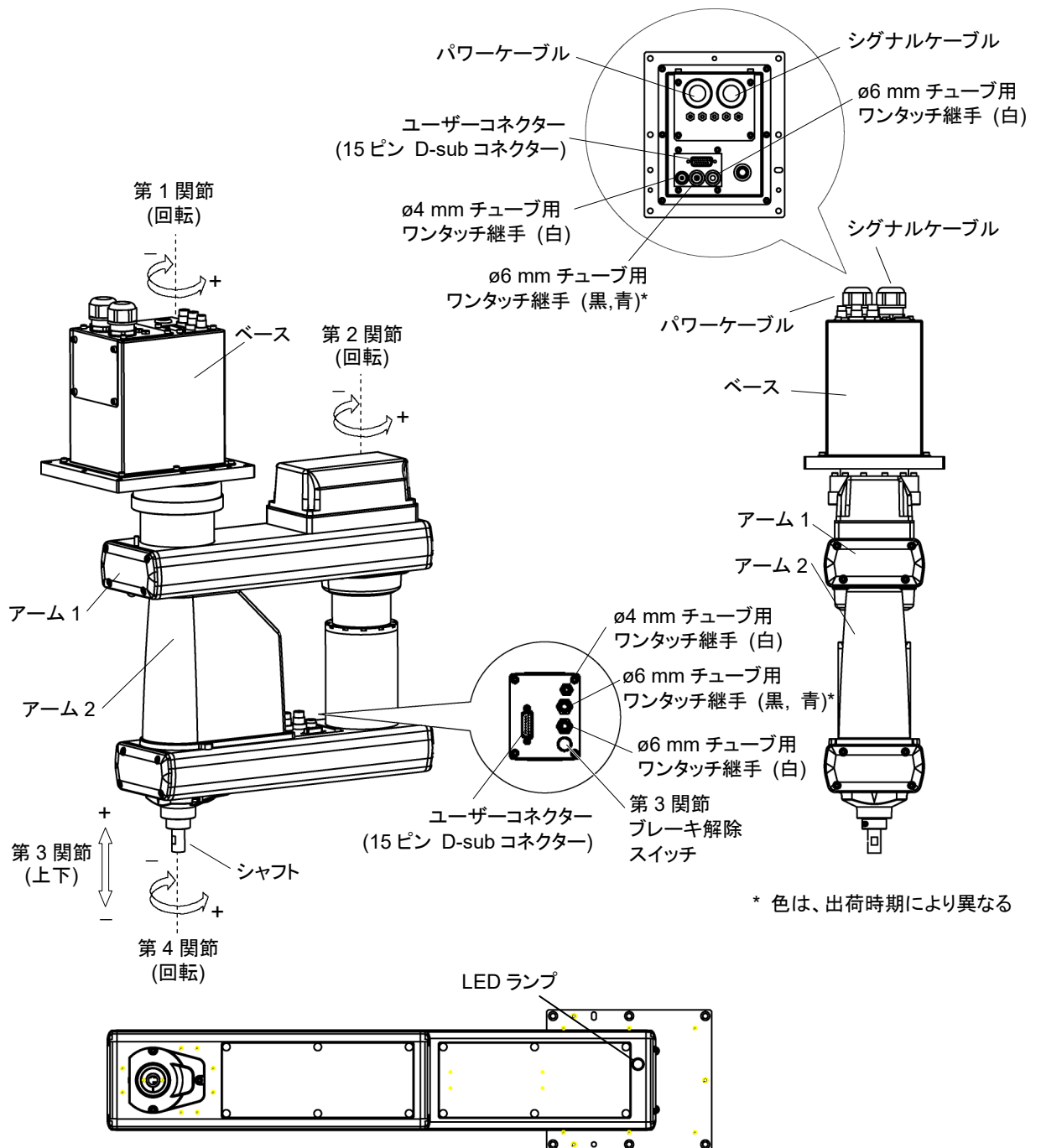


クリーン仕様 (RS3-351C)

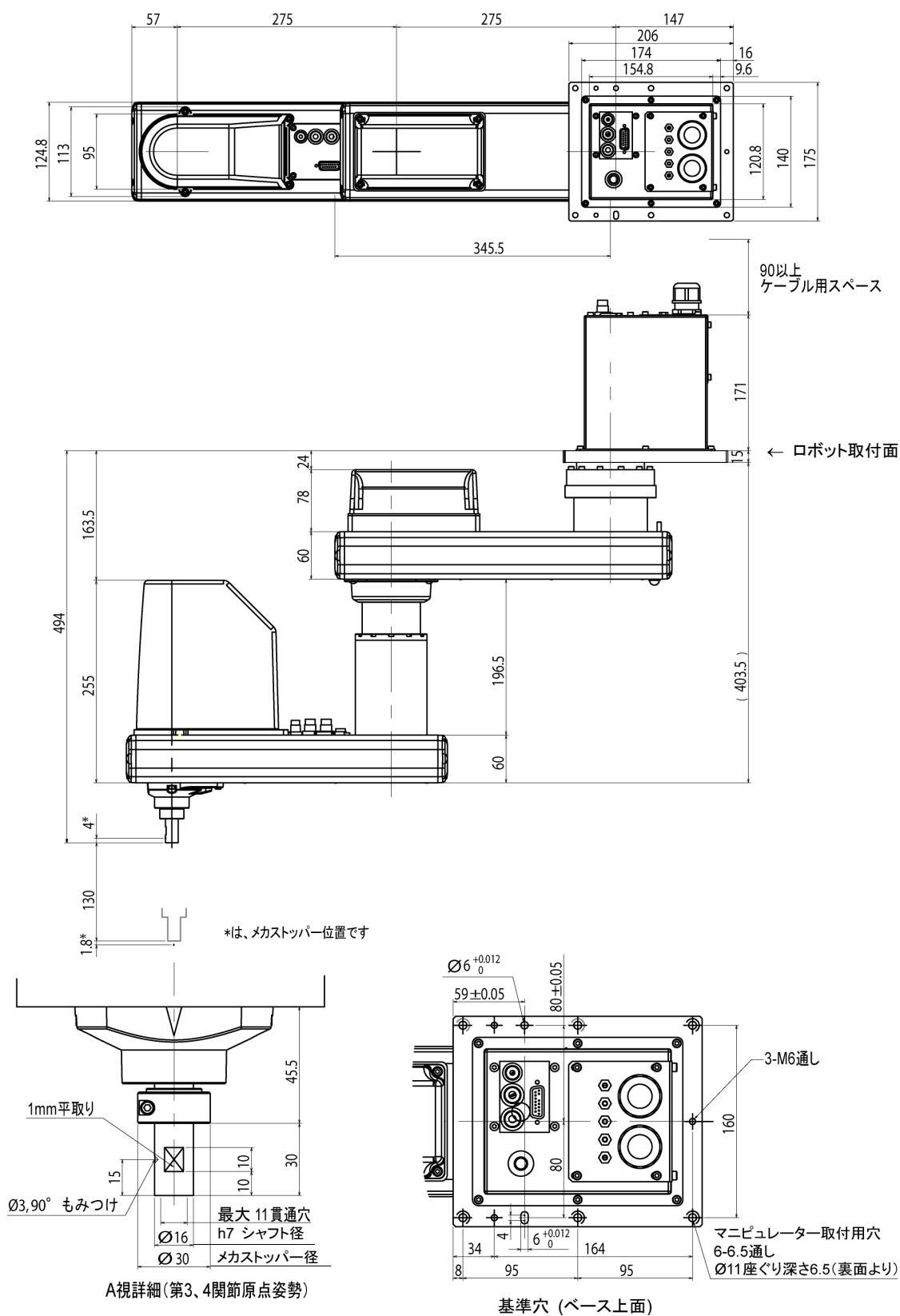


2.2.2 RS4-551*

標準仕様 (RS4-551S)

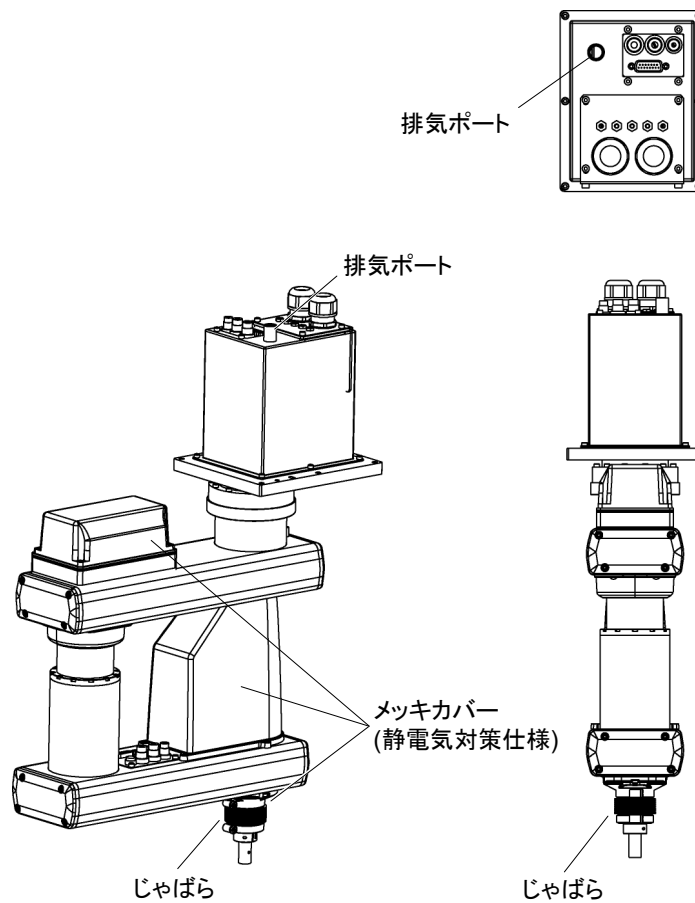


標準仕様 (RS4-551S)

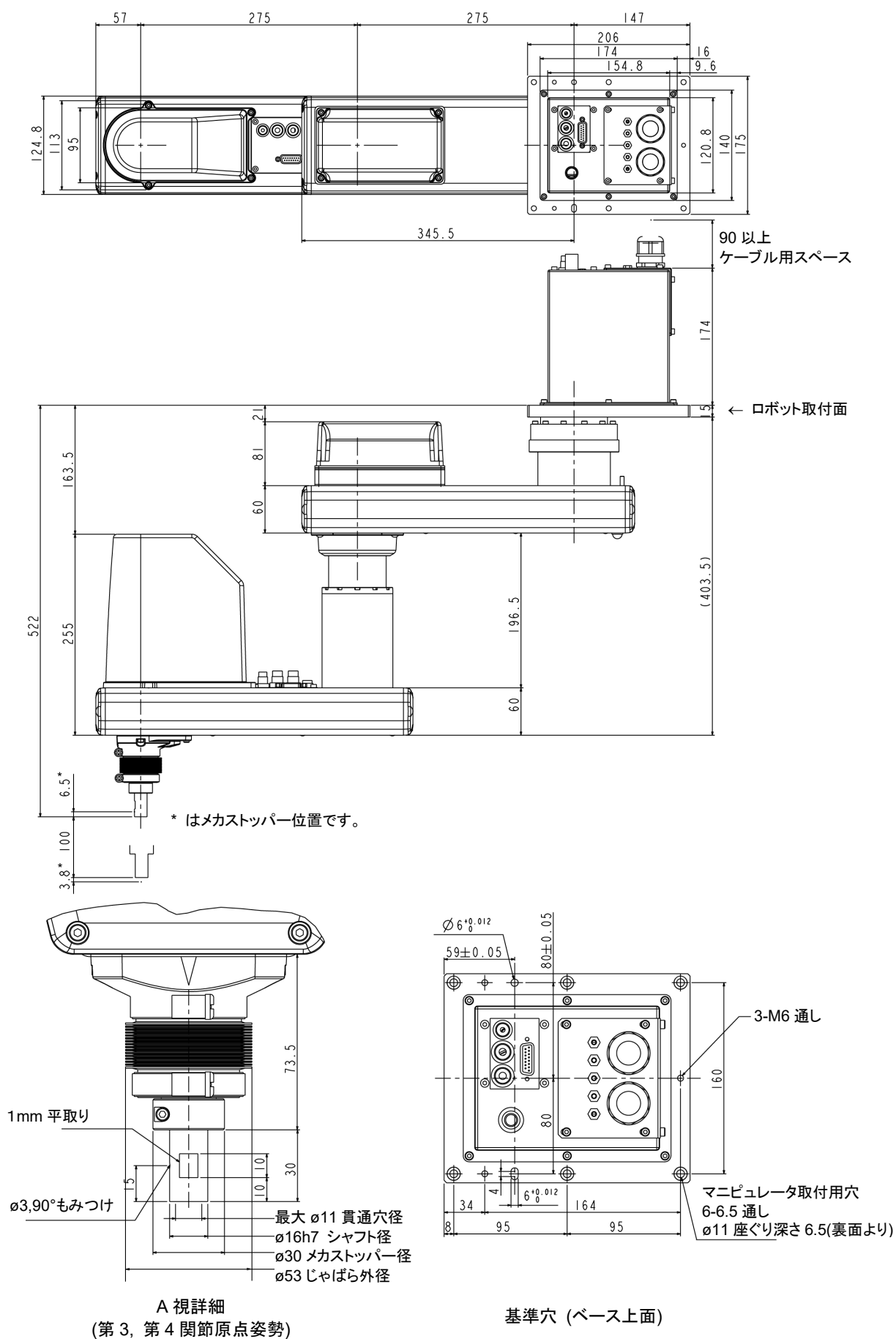


クリーン仕様 (RS4-551C)

クリーン仕様の外観は、下図の部分が標準仕様と異なります。



クリーン仕様 (RS4-551C)




2.3 仕様表

各機種仕様表は、「Appendix A: 仕様表」に記載しています。

2.4 機種設定方法

マニピュレーターは、工場出荷時に機種設定されています。
通常、お客様が機種設定を行う必要はありません。

 <p>注 意</p>	<p>■ 機種設定の変更は、お客様の責任において、絶対に間違えないように注意して行ってください。間違った設定を行うと、マニピュレーターが異常な動作をしたり、全く動作しないばかりでなく、安全上の問題を引き起こす可能性があります。</p>
--	---

NOTE


マニピュレーターが特殊仕様の場合、銘板(S/Nラベル)に、特殊仕様番号(MT***)、または(X***)が記載されています。(出荷時期により、特殊仕様番号のみのラベルが貼られている場合があります。)

特殊仕様の場合は、設定方法が異なる場合があります。特殊仕様番号を確認の上、販売元までお問い合わせください。

マニピュレーターの機種設定は、ソフトウェアにより行います。
「Epson RC+ ユーザーズガイド ロボット設定」を参照してください。

3. 環境と設置

ロボットシステムに関する設計や設置は、当社、および販売元が行っている、導入トレーニングを受けた方が行ってください。また、必ず各国の法規と法令に、したがってください。

3.1 環境

本機の性能を発揮、維持し、安全に使用していただくために、ロボットシステムは以下の条件を満たす環境に設置してください。

項目	条件
周囲温度 *1	5~40℃
周囲相対湿度	10~80% (結露しないこと)
ファストランジェント バーストノイズ	1 kV以下 (信号線)
静電気ノイズ	4 kV以下
標高	1000 m以下
環境	<ul style="list-style-type: none"> - 屋内に設置すること - 直射日光があたらないこと - ほこり、油煙、塩分、鉄粉などがいないこと - 引火性、腐食性の液体、およびガスなどがいないこと - 水などがかからないこと - 衝撃、および振動などが伝わらないこと - 電氣的ノイズ源が近くになく - 爆発性がないこと - 多量の放射線が存在しないこと

NOTE



マニピュレーターは、塗布作業などの悪環境下での使用には適していません。上記条件を満たさない場所で使用する場合は、販売元までお問い合わせください。

*1 周囲温度の条件は、マニピュレーターのための適応条件です。接続するコントローラーに関しての条件は、コントローラーマニュアルを参照してください。

製品仕様の最低温度付近の低温環境で使用する場合、もしくは休日や夜間に長期間休止させた場合は、運転開始直後は駆動部の抵抗が大きいため衝突検知エラーなどが発生することがあります。このような場合は、10分程度の暖機運転を行うことを推奨します。

特殊環境条件

マニピュレーターの表面は、一般的な耐油性がありますが、特殊な油がかかる場合はあらかじめ確認をする必要があります。販売元までお問い合わせください。

急激な温度や湿度変化のある環境では、マニピュレーター内部が結露する可能性があります。

食品を直接ハンドリングする場合は、マニピュレーターが食品を汚損する可能性がないか確認をする必要があります。販売元までお問い合わせください。

酸やアルカリなど腐食性の環境では使用できません。また、塩分など錆の生じやすい環境では、本体に錆が発生する可能性があります。



- コントローラーの電源には、必ず漏電ブレーカーを使用してください。漏電ブレーカーを使用しないと、漏電により、感電の危険や故障を引き起こす可能性があります。漏電ブレーカーの選定は、コントローラーにより異なります。詳細については、コントローラーマニュアルを参照してください。



- マニピュレーターを清掃するときは、アルコールやベンジンなどで強くこすらないでください。塗装面のツヤが落ちる場合があります。

3.2 架台

マニピュレーターを固定するための架台は、お客様が製作してください。

ロボットシステムの用途によって架台の形状、大きさなどが異なります。ここでは架台設計時の参考として、マニピュレーター側からの条件を示します。

架台は、単にマニピュレーターの質量に耐えるだけでなく、最大加減速度で動作した場合の動的な作用にも耐える必要があります。梁などを多く設け、十分な強度をもたせてください。

以下にマニピュレーターの動作によって発生するトルクおよび反力を示します。

水平面最大トルク : 500 Nm

水平方向最大反力 : 1200 N (RS3-351*)

1400 N (RS4-551*)

垂直方向最大反力 : 1100 N

架台のマニピュレーター取付用ねじ穴は、M6です。マニピュレーターを取りつけるボルトは、強度がISO898-1 property class 10.9、または 12.9相当のものを使用してください。寸法は「3.3 マニピュレーター取付寸法」に記載されています。

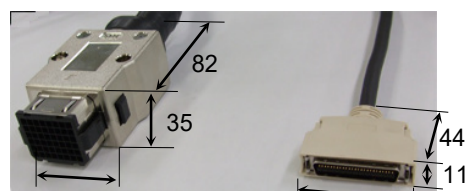
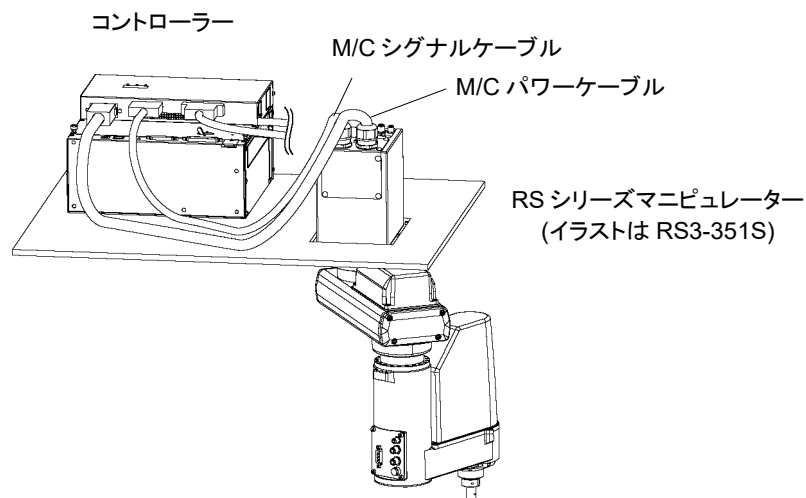
マニピュレーター取付面の板は、振動を抑制するために、鉄製で厚さ20 mm以上のものを推奨します。表面粗さは最大高さで25 μ m以下が適切です。

架台は、外部 (床や壁)に固定し、移動しないようにしてください。

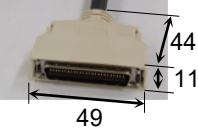
マニピュレーター設置面は、平面度: 0.5mm以下、傾き: 0.5°以下にしてください。設置面の平面度が悪いと、ベースの破損や、ロボットの性能を十分に発揮できない可能性があります。

架台の高さ調整を行うためにレベラーを使用する場合は、径がM16以上のねじを使用してください。

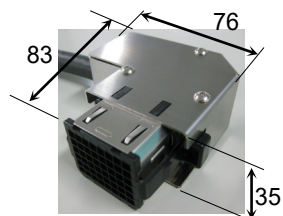
架台に穴を設けてケーブルを通す場合は、下図のコネクター寸法を参照してください。



パワーケーブル
コネクター(ストレート)




シグナルケーブル
コネクター



パワーケーブル
コネクター(Lアングル)

M/Cケーブルは、マニピュレーター本体に取りつけられています。取りはずすことはできません。また、無理に取りはずさないでください。

架台にメンテナンス窓が設けられていない場合は、メンテナンスを行うときに、マニピュレーターを架台から取りはずす必要があります。架台を設計するときには、メンテナンス性についても考慮してください。

NOTE  コントローラーを架台に納める場合の環境条件(スペースについての条件)は、コントローラーマニュアルを参照してください。

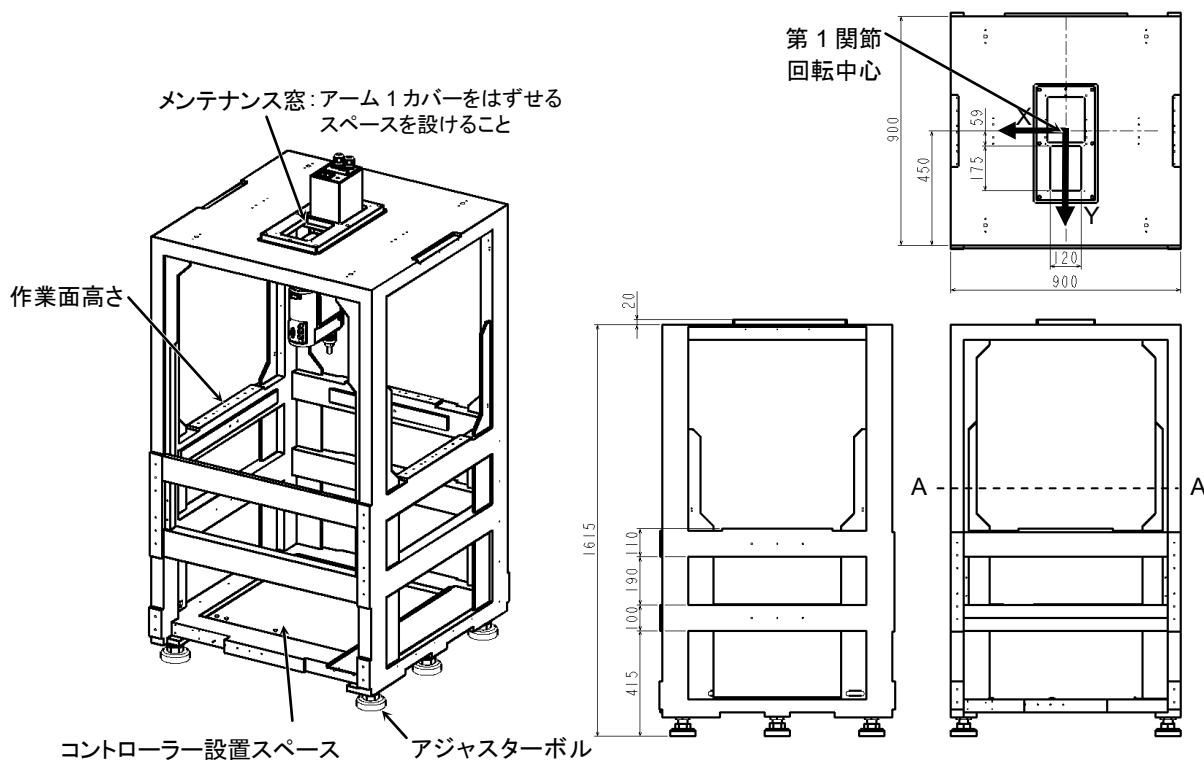


警告

■ ロボットシステムには、安全を確保するために必ずセーフガードを設置してください。セーフガードについては、ユーザーズガイドを参照してください。

架台設計例

以下は、RS3を最大加減速度で動かした場合に、RS3の振動に影響を与えないように剛性を確保した架台の設計例です。



架台質量	: 約 300 kg
フレーム部材	: 鉄管 □100 × 50 mm 肉厚3.2 mm
アジャスターボルト	: M36
断面二次モーメント (断面A-A部)	: $I_x = 1.2 \times 10^9 \text{ mm}^4$ $I_y = 1.2 \times 10^9 \text{ mm}^4$

- 架台高さや幅のアスペクト比を小さくしてください。
- コントローラーなどは架台の下側に設置し、架台の重心位置を低くしてください。
- 開口部は梁などで補強し、できるだけ小さくしてください。
- 架台の高さや幅、梁の位置、重心位置などにより、条件は異なります

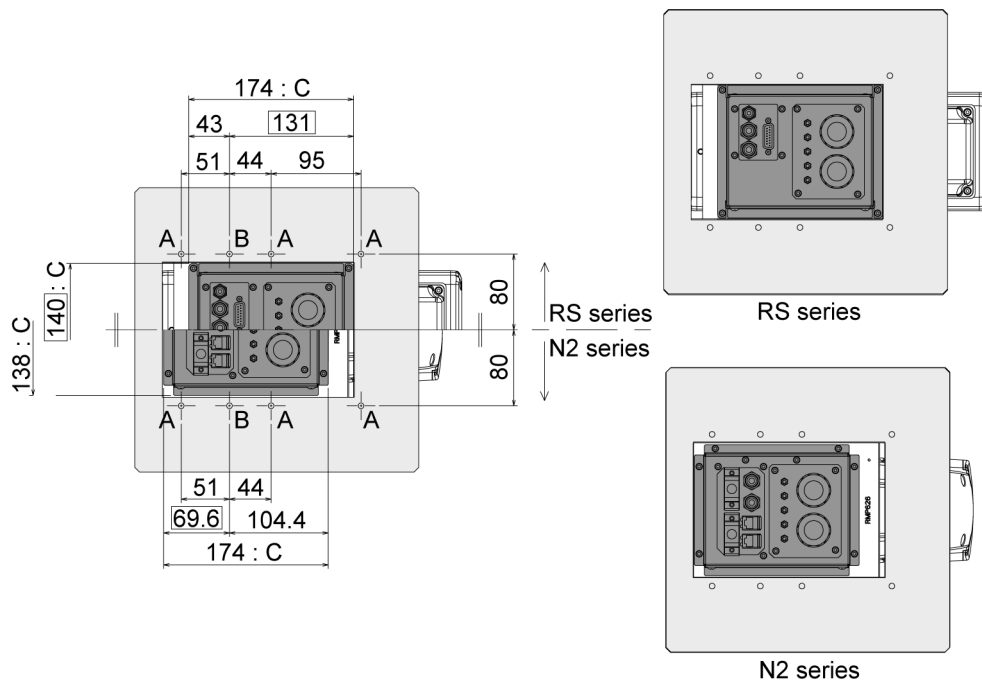
ベース用スペースの例

RSシリーズとN2シリーズのどちらでも設置を可能にするためのベース用のスペース例です。
位置決め穴や取付穴に干渉しない範囲で、下記のように架台を設計してください。

縦: 140 mm以上

横: 基準穴より131 mm以上、および69.6 mm以上

単位: mm



A: 取付穴
B: 位置決め穴
C: マニピュレーターカバー外形

3.3 マニピュレーター取付寸法

図の最大領域は、ハンドの半径が50 mm以下の場合を表しています。ハンドの半径が50 mmを超える場合は、その半径を最大領域の外縁までの距離としてください。また、ハンド以外にも、アームに取りつけたカメラや電磁弁などが大きい場合は、それらの届く可能性のある範囲を含むように最大領域を設定してください。

マニピュレーター、コントローラー、周辺装置などの設置に必要な面積のほかに、最低限、次のスペースを確保してください。

ティーチングのためのスペース

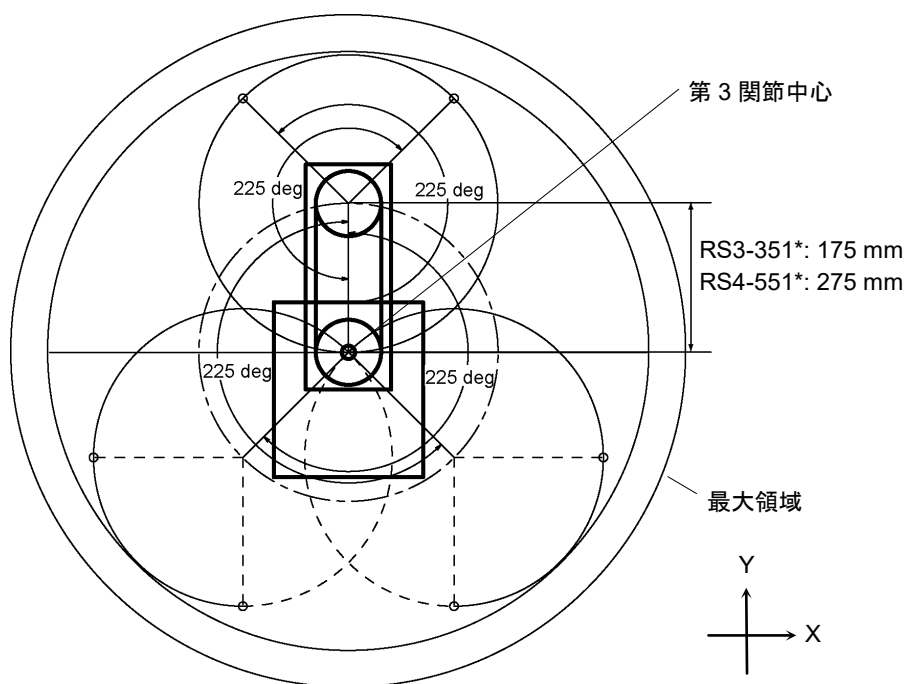
メンテナンスや点検のためのスペース

メンテナンスでは、カバーなどを開けるためのエリアが必要です。

ケーブルのためのスペース

パワーケーブルとシグナルケーブルの最小曲げ半径は、90 mmです。設置時には障害物との距離に注意してください。その他のケーブルも、極端に曲げないためのスペースを確保してください。

最大領域からセーフガードまでは、最低 50 mmのスペースを確保してください。



	RS3-351*	RS4-551*
アーム1 長さ	175 mm	275 mm
アーム2 長さ	175 mm	275 mm
第1関節動作角度	± 225 deg	
第2関節動作角度	± 225 deg	

3.4 開梱と運搬

マニピュレーター、および関連機器の運搬と設置は、当社、および販売元が行っている、導入トレーニングを受けた方が行ってください。また、必ず各国の法規と法令に、したがってください。



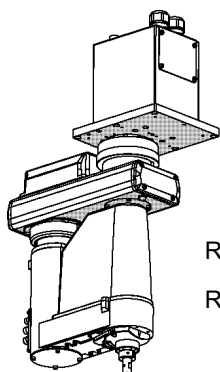
警告

- 玉掛け、クレーン作業、フォークリフトの運転など運搬作業は、有資格作業員により、行ってください。無資格作業員による作業は、非常に危険で重傷や重大な損害の可能性あります。



注意

- マニピュレーターは、納入された状態のまま、台車などで運搬してください。
- 搬送用パレットに固定されているマニピュレーターは、固定ボルトをはずすと倒れます。マニピュレーターで手や足をはさまないように十分注意してください。
- アームは結束バンドで固定されています。手などはさみ込みを防止するため、設置が完了するまで、結束バンドをはずさないでください。
- マニピュレーターの運搬は、運搬具に固定するか、あみかけ部（アーム1の下やベース下面）に手をかけて、2人以上で行ってください。
アーム1やベース下面に手をかける場合は、手指をはさまないように十分注意してください。



RS3-351* : 約 17 kg : 38 lb.(ポンド)

RS4-551* : 約 19 kg : 42 lb.(ポンド)

- マニピュレーターをつり上げるときは、手を添えてバランスを保ってください。
- 長距離を運搬するときは、運搬具に直接マニピュレーターを固定し、倒れないようにしてください。また、必要に応じて納入時と同等の梱包にして運搬してください。

3.5 設置

設置は、当社、および販売元が行っている、導入トレーニングを受けた方が行ってください。また、必ず各国の法規と法令にしたがってください。



注意

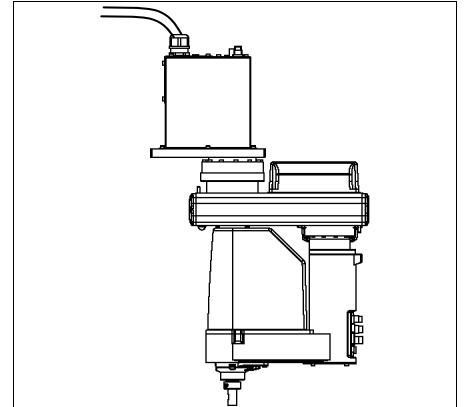
- 周辺の建、構造物、機器などと干渉しないようにマニピュレーターを配置してください。周辺機器と衝突したり、人体を挟み込む恐れがあります。
- 架台の剛性によっては、マニピュレーター動作時に、共振（共振音や微振動）が発生する場合があります。共振が発生する場合には、架台の剛性をあげるか、マニピュレーターの速度、または加減速度を変更してください。

3.5.1 標準環境仕様



- マニピュレーターの移設作業は、必ず2人以上で行ってください。マニピュレーター質量は下記のとおりです。マニピュレーターの落下による損害や、手や足などの挟み込みに十分注意してください。
RS3-351*: 約17 kg :38 lb.(ポンド)
RS4-551*: 約19 kg :42 lb.(ポンド)
- マニピュレーターを天井面などに設置する場合は、固定用のボルトをすべて固定するまで、支えをはずさないでください。固定が不十分な状態で、支えをはずすと、マニピュレーターが落下する恐れがあり非常に危険です。

- (1) アームを折りたたんだ状態で梱包箱からマニピュレーターを取り出します。



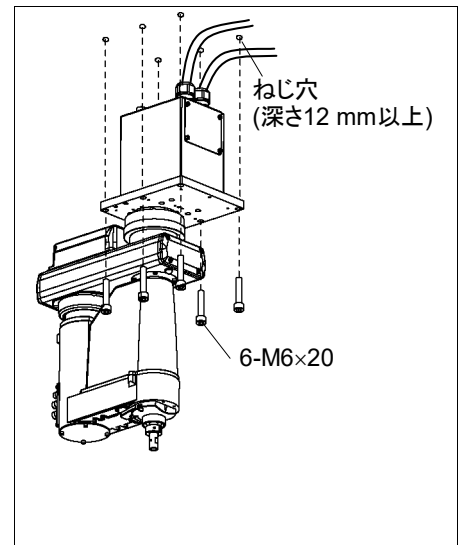
- (2) ベースを6本のボルトで固定します。



- NOTE
- RS3-351*: あらかじめ保護テープを取りはずしてください。
 - ボルトは、強度がISO898-1 property class 10.9、または12.9相当のものを使用してください。

締付トルク: 13.0 N·cm (133 kgf·cm)



- (3) 輸送用固定治具を取りはずします。



3.5.2 クリーン仕様

- (1) クリーンルーム前室などで開梱します。
- (2) マニピュレーターが落下、転倒しないよう、マニピュレーターを運搬具 (またはパレット)にボルトで固定します。
- (3) マニピュレーター表面を、エチルアルコールまたは純水を含ませた不織布などで拭きます。
- (4) クリーンルームに搬入します。
- (5) 各設置タイプの標準仕様の手順を参照し、マニピュレーターを設置します。
- (6) 排気ポートに排気チューブを接続します。

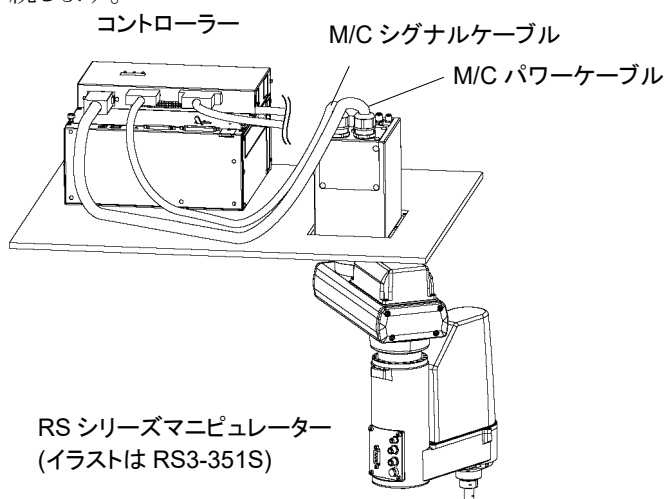
3.6 ケーブル接続

 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 電源のロックアウトは、電源プラグを抜くことにより行います。AC電源ケーブルは必ず電源プラグに接続し、工場電源などには直結しないでください。 ■ 交換作業は、必ずコントローラー、および関連装置の電源をオフし、電源プラグを抜いた状態で行ってください。通電したままの作業は、感電の危険や、故障の可能性があります。 ■ ケーブルは確実に接続してください。また、ケーブルに重い物を載せたり極端に曲げたり、無理に引っばったり、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。 ■ マニピュレーターのアースは、コントローラーとの接続により行っています。コントローラーの接地とケーブルの接続を確実に行ってください。アース線が確実に接地されていないと、火災や感電の危険があります。
 <p>注意</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ マニピュレーターとコントローラーの接続を行うときは、接続関係を間違えないでください。接続関係を間違えると、ロボットシステムが正常に動作しないばかりでなく、重大な安全上の問題を引き起こす可能性があります。マニピュレーターとコントローラーの接続方法は、コントローラーにより異なります。接続の詳細は、コントローラーマニュアルを参照してください。 <p>6軸ロボット用のコントローラーに、Gシリーズマニピュレーター、E2シリーズマニピュレーター、RSシリーズマニピュレーターを接続すると、マニピュレーターが破損します。</p>

マニピュレーターがクリーン仕様の場合は、排気の接続が必要です。
排気についての詳細は、「Appendix A: 仕様表」に記載されています。

ケーブル接続図

M/Cケーブルのパワーコネクタースとシグナルコネクタースを、それぞれ、コントローラーに接続します。



3.7 ユーザー用配線と配管



注 意

- 配線は、認定された作業者、または有資格者が行ってください。知識のない方の配線作業は、けがや故障を引き起こす可能性があります。

利用できる電線とエアチューブは、ケーブルユニットに内蔵されています。

配線 (電線)

定格電圧	許容電流値	線数	導体公称断面積	外径	備考
AC/DC30V	1A	15	0.211 mm ²	ø8.3±0.3 mm	シールド付き

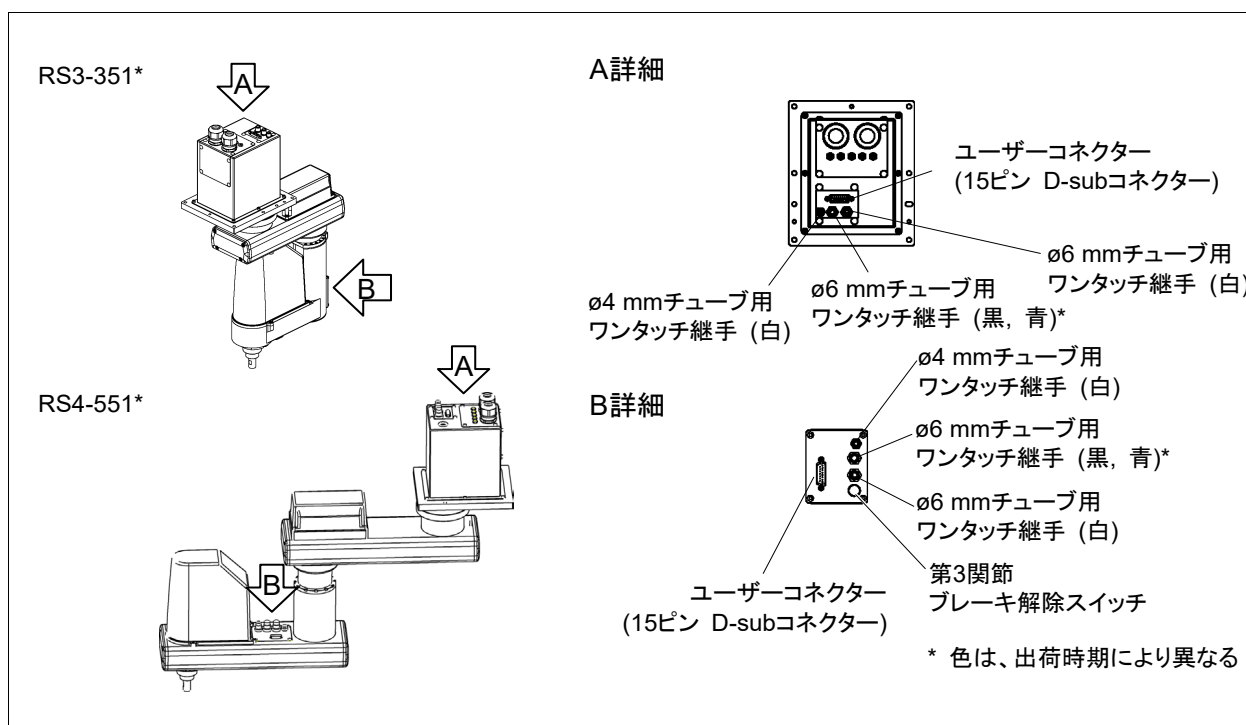
		メーカー	規格	
15 pin	適合コネクタ	JAE	DA-15PF-N	(半田型)
	クランプフッド	JAE	DA-C8-J10-F2-1R	(かん合ねじ : #4-40 NC)

ケーブル両端のコネクタの、同じ番号ピンどうしが配線されています。

配管 (エアチューブ)

最大使用圧力	本数	外径 × 内径
0.59Mpa (6 kgf/cm ² : 86 psi)	2	ø6mm × ø4 mm
	1	ø4mm × ø2.5 mm

エアチューブの両端には、チューブ外径ø6 mm、およびø4 mm用のワンタッチ継手が付属されています。



NOTE

第4関節 (回転)の動作範囲は、±720°です。先端ハンドへの、配線や配管の絡みつきに注意してください。

3.8 移設と保管

3.8.1 移設と保管に関する注意

以下の条件に注意して移設 保管 輸送を行ってください。

マニピュレーター、および関連機器の運搬と設置は、当社、および販売元が行っている、導入トレーニングを受けた方が行ってください。また、必ず各国の法規と法令に、したがってください。



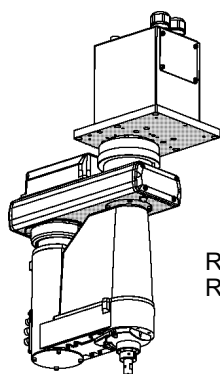
警告

- 玉掛け、クレーン作業、フォークリフトの運転など運搬作業は、有資格作業者により、行ってください。無資格作業者による作業は、非常に危険で重傷や重大な損害の可能性あります。



注意

- マニピュレーターへの手指の挟み込みを防ぐため、移設前にアームを折りたたみ、結束バンドなどで固定してください。
- 設置ボルトをはずすときは、マニピュレーターが倒れないように、支えてください。設置ボルトをはずすとマニピュレーターが倒れ、手や足を挟み込む可能性があります。
- マニピュレーターの運搬は、運搬具に固定するか、あみかけ部（アーム1の下やベース下面）に手をかけて、2人以上で行ってください。
アーム1やベース下面に手をかける場合は、手指を挟まないように十分注意してください。



RS3-351*: 約 17 kg :38 lb.(ポンド)
RS4-551*: 約 19 kg :42 lb.(ポンド)

- マニピュレーターをつり上げるときは、手を添えてバランスを保ってください。バランスを失うとマニピュレーターが落下する恐れがあり非常に危険です。

長距離を運搬するときは、運搬具に直接マニピュレーターを固定し、倒れないようにしてください。また、必要に応じて納入時と同等の梱包にして運搬してください。

長期保管後のマニピュレーターを、再度ロボットシステムに組み立てて使用する場合は、試運転を行い、異常のないことを確認してから本稼動に切り替えてください。

マニピュレーターの輸送と保管は、温度: -25~+55°C、湿度: 10~90% (結露しないこと) の範囲内で行ってください。

輸送 保管時に結露したマニピュレーターは、結露がなくなってから電源を投入してください。

輸送では、過度の衝撃や振動を与えないでください。

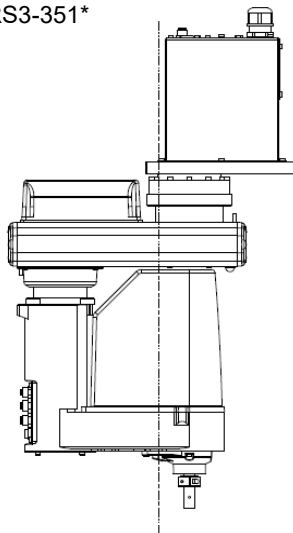
3.8.2 移設手順



- マニピュレーターの設置や移設作業は、必ず2人以上で行ってください。マニピュレーター質量は下記のとおりです。マニピュレーターの落下による損害や、手や足などの挟み込みに十分注意してください。
RS3-351* : 約17 kg :38 lb.(ポンド)
RS4-551* : 約19 kg :42 lb.(ポンド)
- マニピュレーターを天井面などから移設する場合は、あらかじめマニピュレーターを支えてから固定用のボルトをはずしてください。支えのないまま固定用のボルトをはずすと、マニピュレーターが落下する恐れがあり非常に危険です。

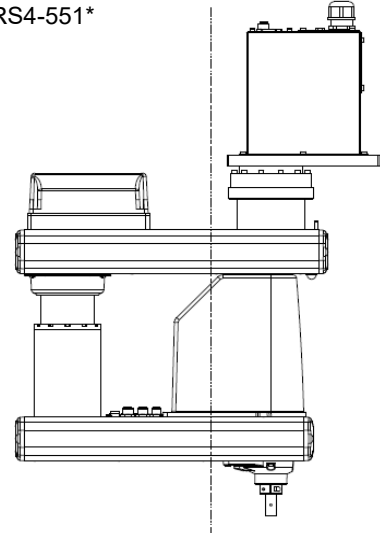
- (1) すべての電源をオフし、接続をはずします。
- (2) アーム1の下に手をそえて設置ボルトをはずし、マニピュレーターを取りはずします。

RS3-351*



重心位置

RS4-551*



重心位置

4. ハンドの設定

4.1 ハンドの取り付け

ハンドはお客様が製作してください。ハンドの取り付けでは、次の点について注意してください。また、ハンドの取り付けの詳細は、「Hand 機能マニュアル」を参照してください。



注意

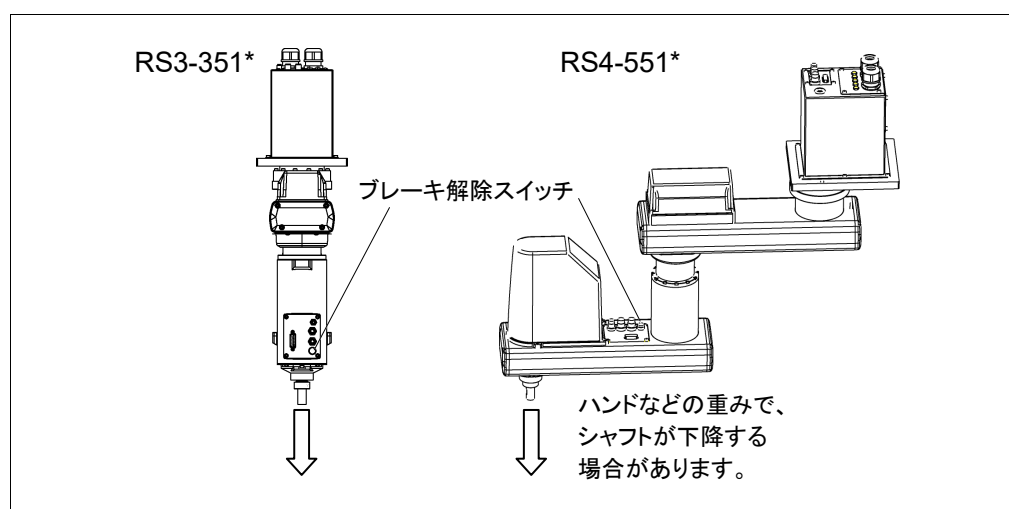
- ハンドにチャックを設ける場合は、電源オフのときにワークを放さないような配線、またはエア配管にしてください。電源オフの状態ではチャックする配線、またはエア配管にしないと、非常停止スイッチが押されたときにワークを放すことになり、ロボットシステム、およびワークが破損するおそれがあります。
I/Oは、電源遮断、非常停止、ロボットシステムの持つ安全機能によっても、自動的にすべてオフ(0)になるように基本設定されています。
ただし、ハンド機能で設定されたI/Oは、Reset命令実行や非常停止でオフ(0)になりません。

シャフト


- ハンドはシャフト下端に取り付けてください。
シャフト周辺の形状やマニピュレーター全体の寸法については、「2. 仕様」に記載されています。
- シャフト下側の上限メカストッパーは、絶対に動かさないでください。Jump動作を行うと、上限メカストッパーがマニピュレーター本体にぶつかり、マニピュレーターが正常に動作しなくなるおそれがあります。
- ハンドをシャフトに取り付けるときは、M4以上のねじを用いた抱締め構造にしてください。

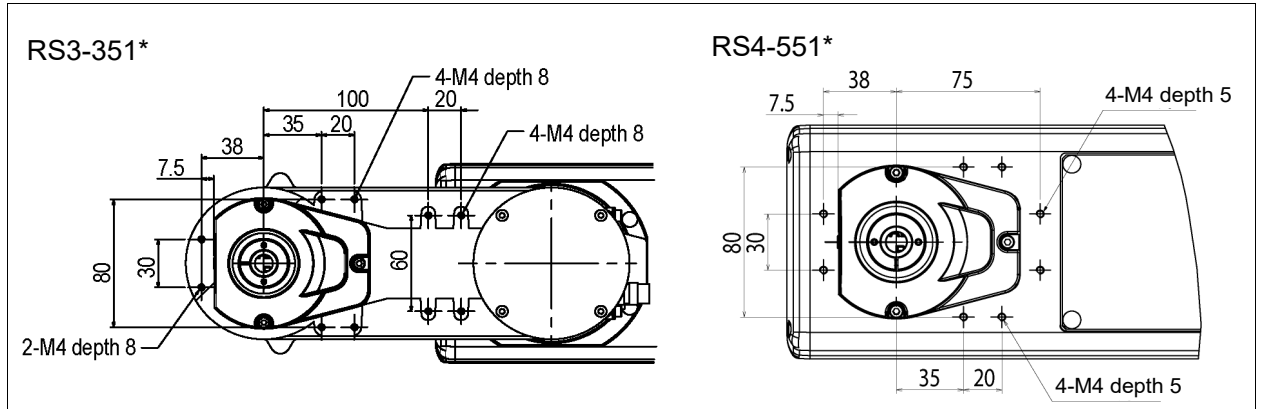
ブレーキ解除スイッチ

- 第3関節は、電源をオフした状態では電磁ブレーキが作動しており、手で押しても上下しません。これは、マニピュレーターが作業中に電源を遮断されたとき、また、通電中でもMOTOR OFF状態のときに、ハンドの自重によりシャフトが下降したり、周辺装置などにぶつかるのを防ぐためです。
- ハンド取り付け時に、第3関節を上下させるときは、コントローラーの電源をオンし、ブレーキ解除スイッチを押してください。
なお、このスイッチは押している間だけブレーキが解除されるモーメンタリー型です。
-ブレーキ解除スイッチを押している間は、ハンドの自重による下降に注意してください。



4.2 カメラやエアバルブなどの取り付け

NOTE  アーム2には、下図のようにねじ穴があいています。アームにカメラや、エアバルブなどを取り付けるときは、このねじ穴を利用します。



- カメラやエアバルブを取りつけた場合、配線や配管により、動作エリアが制限される場合があります。設計、および取付では、十分注意してください。
- 第4関節 (回転)の動作範囲は、 $\pm 720^\circ$ です。先端ハンドへの、配線や配管の絡みつきに注意してください。

4.3 Weight設定とInertia設定

マニピュレーターの持つ性能を十分に発揮させるためには、負荷 (ハンド質量+ワーク質量)、および負荷の慣性モーメントを定格以内にし、第4関節中心から偏心させないでください。しかし、負荷や慣性モーメントが定格を超えたり、偏心がやむをえない場合は、「4.3.1 Weight設定」「4.3.2 Inertia設定」の説明にしたがってパラメーターを設定してください。

これにより、マニピュレーターのPTP動作を最適化し、振動を抑えて作業時間を短縮したり、大きな負荷への対応能力を高めます。また、ハンドとワークの慣性モーメントが大きい場合に発生する持続振動を抑制する効果もあります。

また、“負荷、イナーシャ、偏心/オフセット測定ユーティリティ”による設定も可能です。詳細は、以下のマニュアルに記載しています。

Epson RC+ ユーザーズガイド

6.18.12 負荷、イナーシャ、偏心/オフセット測定ユーティリティ

4.3.1 Weight設定



- ハンド+ワークの質量は必ず RS3-351*: 3 kg, RS4-551*: 4 kg 以下にしてください。RS3-351*: 3 kg, RS4-551*: 4 kgを超える負荷に対応するように設計されていません。また、必ず負荷に応じた値を設定してください。ハンド質量パラメーターに実際の質量より小さな値を設定すると、エラーの発生や衝撃の原因となり、十分な機能が発揮できないばかりか、各機構部品の寿命を短くする可能性があります。

RSシリーズの許容する負荷 (ハンド質量+ワーク質量)は、定格が1 kg、最大でRS3-351*: 3 kg, RS4-551*: 4 kg です。負荷質量に応じて、Weight命令のハンド質量パラメーターの設定変更を行います。設定変更を行うと、「ハンド質量」に応じた、マニピュレーターのPTP動作時最大の速度/加減速度が自動的に補正されます。

シャフトに取りつけた負荷の質量

シャフトに取りつけた負荷 (ハンド+ワーク)の質量は、Weight命令の「ハンド質量」パラメーターで設定します。

Epson
RC+

[ツール]-[ロボットマネージャー]-[ハンド質量設定]パネル-[負荷]テキストボックスで設定します。([コマンドウィンドウ]で、Weight命令による設定も可能です。)

アームに取りつけた負荷の質量

カメラやエアバルブなどをアームに取りつける場合は、その質量をシャフトの等価質量に換算し、シャフトに取りつけた負荷の質量に加算して「ハンド質量」パラメーターを設定します。

等価質量の計算式

$$W_M = M \times (L_M + L_1)^2 / (L_1 + L_2)^2$$

W_M : 等価質量

M : アームに取りつけた負荷の質量

L_1 : 第1アーム長さ

L_2 : 第2アーム長さ

L_M : 第2関節回転中心からアームに取りつけた負荷の重心までの距離

<例> 負荷質量 $W=1\text{kg}$ をつけたRS3のアーム先端 (第2関節回転中心から250 mmとする)に、0.5 kgのカメラをつけた場合の「ハンド質量」パラメーターを算出します。

$$W=1.0$$

$$M=0.5$$

$$L_1=175$$

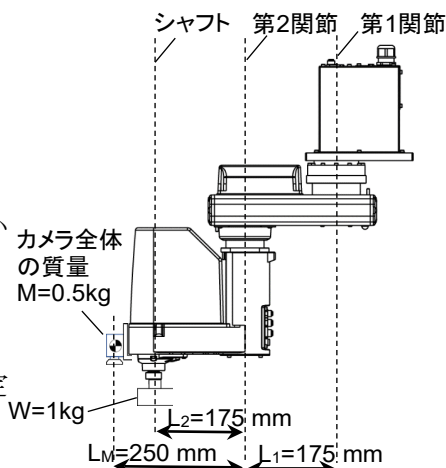
$$L_2=175$$

$$L_M=250$$

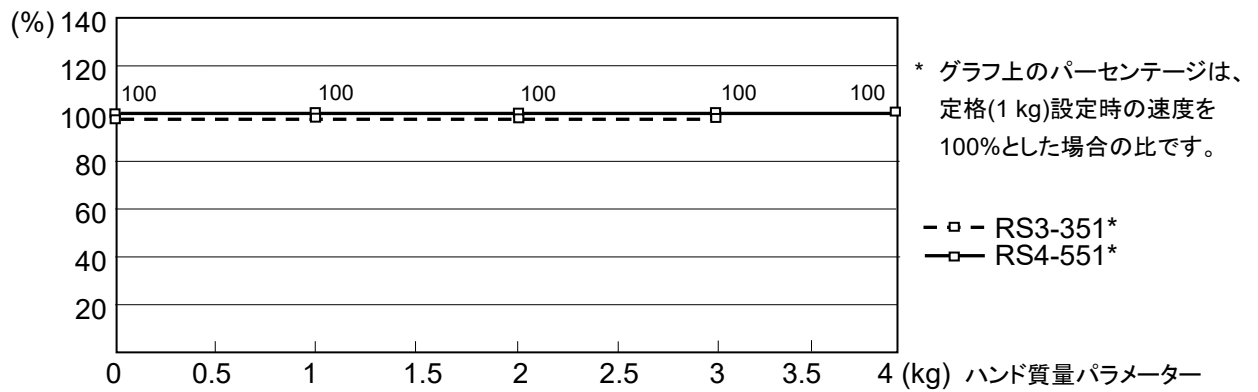
$$W_M = 0.5 \times (250 + 175)^2 / (175 + 175)^2 = 0.74 \text{ (小数点以下二桁まで切り上げ)}$$

$$W + W_M = 1 + 0.74 = 1.74$$

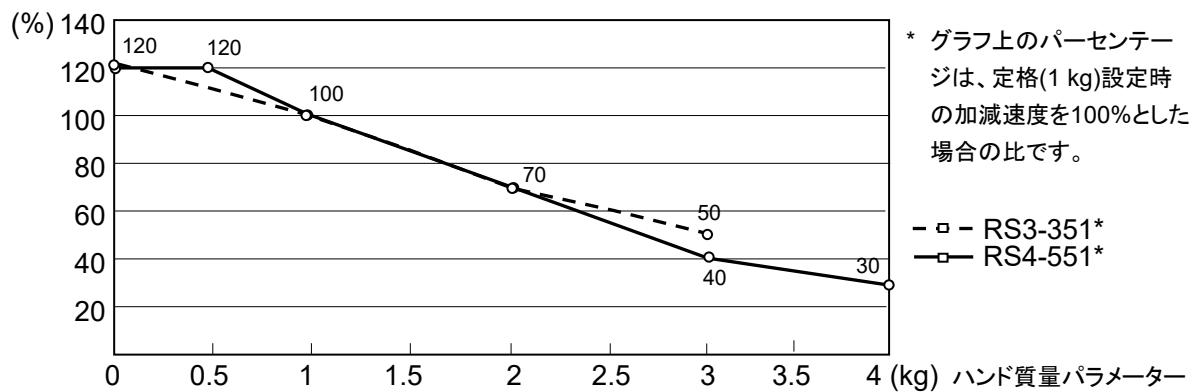
[ハンド質量]パラメーターに“1.74”を設定します。



Weight 設定時の速度の自動補正



Weight 設定時の加減速度の自動補正



4.3.2 Inertia設定

慣性モーメント (イナーシャ)と Inertia 設定

慣性モーメントとは、物体の回りにくさを表す量で、慣性モーメント、イナーシャ、 GD^2 などの値で表されます。シャフトにハンドなどを取りつけて動作させる場合は、負荷の慣性モーメントを考慮しなければなりません。



注意

- 負荷(ハンド+ワーク)の慣性モーメントは、必ず 0.05 kg m^2 以下にしてください。RSシリーズは、 0.05 kg m^2 を超える慣性モーメントに対応するように設計されていません。また、必ず慣性モーメントに応じた値を設定してください。慣性モーメント (イナーシャ)パラメーターに実際の慣性モーメントより小さな値を設定すると、エラーの発生や衝撃の原因となり、十分な機能が発揮できないばかりか、各機構部品の寿命を短くする可能性があります。

RSシリーズの許容する負荷の慣性モーメントは、定格が $0.005 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 、最大で $0.05 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ です。負荷の慣性モーメントに応じて、Inertia命令の負荷の慣性モーメント(イナーシャ)パラメーターの設定変更を行います。設定変更を行うと、第4関節のPTP動作時最大の加減速度が「慣性モーメント」に応じて自動的に補正されます。

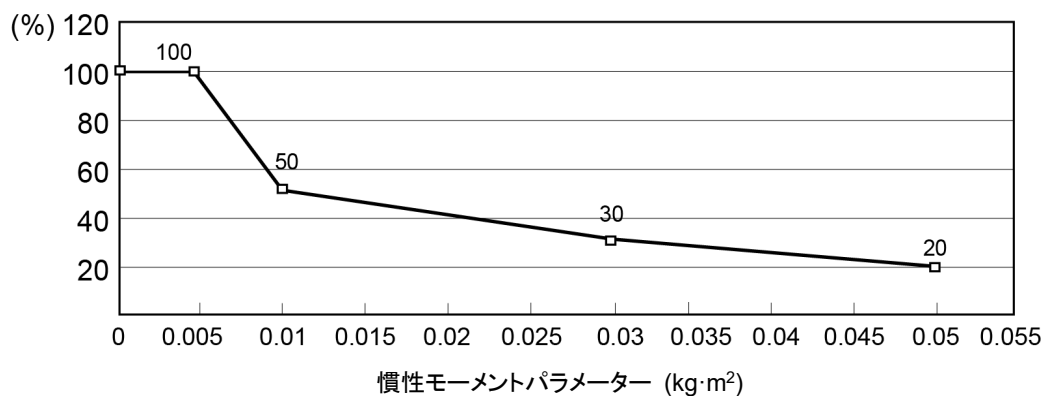
シャフトに取りつけた負荷の慣性モーメント

シャフトに取りつけた負荷 (ハンド+ワーク)の慣性モーメントは、Inertia命令の「慣性モーメント (イナーシャ)」パラメーターで設定します。

Epson
RC+

[ツール]-[ロボットマネージャー]-[ハンド偏心設定]パネル-[慣性モーメント]テキストボックスで設定します。([コマンドウィンドウ]で、Inertia命令による設定も可能です。)

Inertia (慣性モーメント)設定時の第4関節加減速度の自動補正



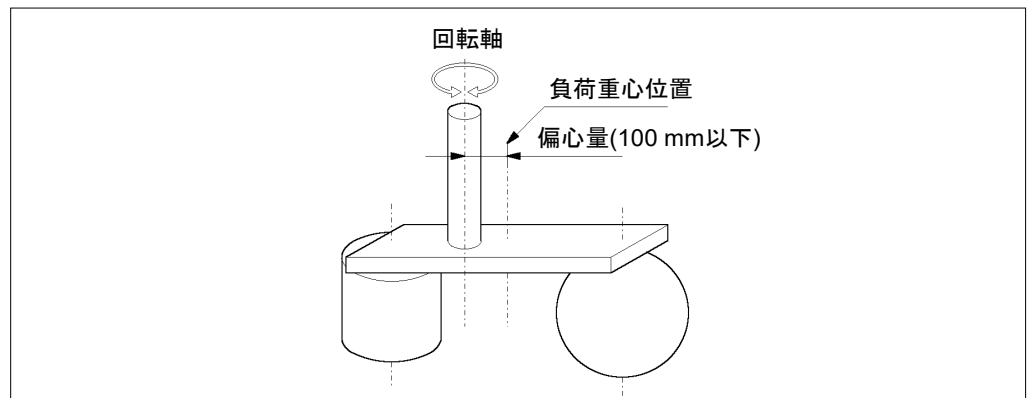
偏心率と Inertia 設定



注意

- 負荷(ハンド+ワーク)の偏心率は、必ず100 mm以下にしてください。
RSシリーズは、100 mmを超える偏心率に対応するように設計されていません。また、必ず偏心率に応じた値を設定してください。偏心率パラメーターに実際の偏心率より小さな値を設定すると、エラーの発生や衝撃の原因となり、十分な機能が発揮できないばかりか、各機構部品の寿命を短くする可能性があります。

RSシリーズの許容する負荷の偏心率は、定格が0 mm、最大で100 mmです。負荷の偏心率に応じて、Inertia命令の偏心率パラメーターの設定変更を行います。設定変更を行うと、「偏心率」に応じたマニピュレーターのPTP動作時最大の加減速度が自動的に補正されます。



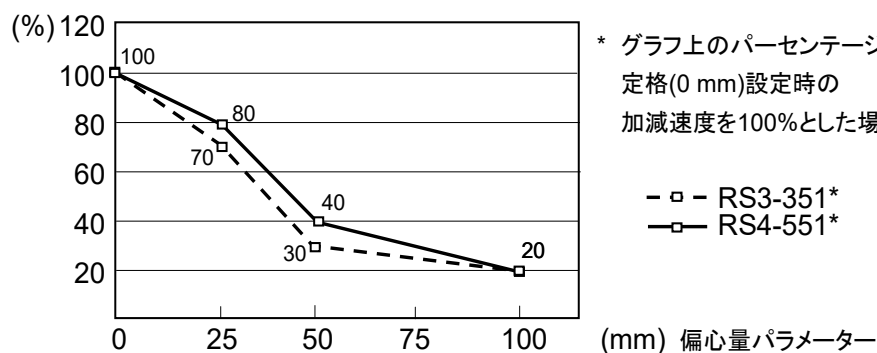
シャフトに取りつけた負荷の偏心率

シャフトに取りつけた負荷 (ハンド+ワーク)の偏心率は、Inertia命令の「偏心率」パラメーターで設定します。

Epson
RC+

[ツール]-[ロボットマネージャー]-[ハンド偏心設定]パネル-[偏心率]テキストボックスで設定します。([コマンドウィンドウ]で、Inertia命令による設定も可能です。)

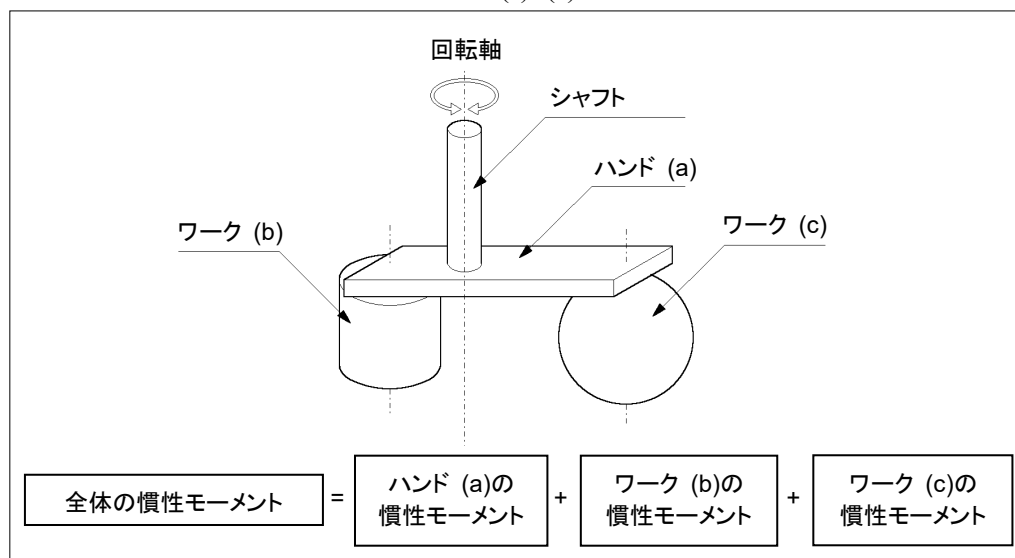
Inertia (偏心量)設定時の加減速度の自動補正



慣性モーメントの計算方法

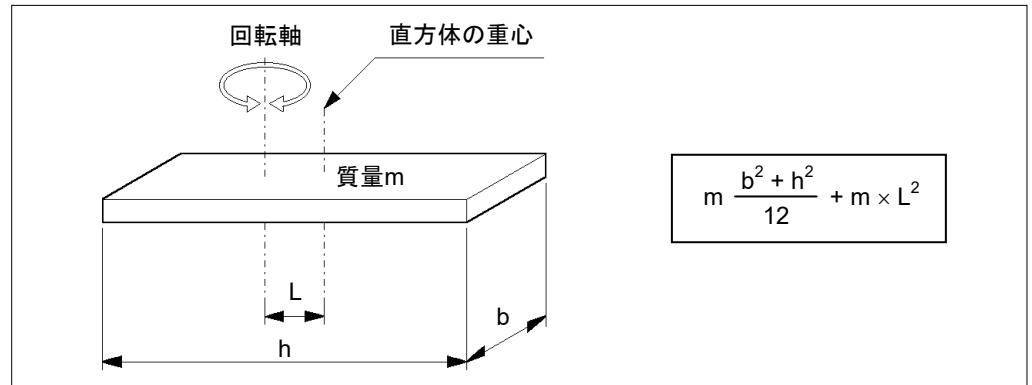
負荷 (ワークを持ったハンド)の慣性モーメントの計算例を示します。

負荷全体の慣性モーメントは、個々の部分(a)~(c)の合計で求められます。

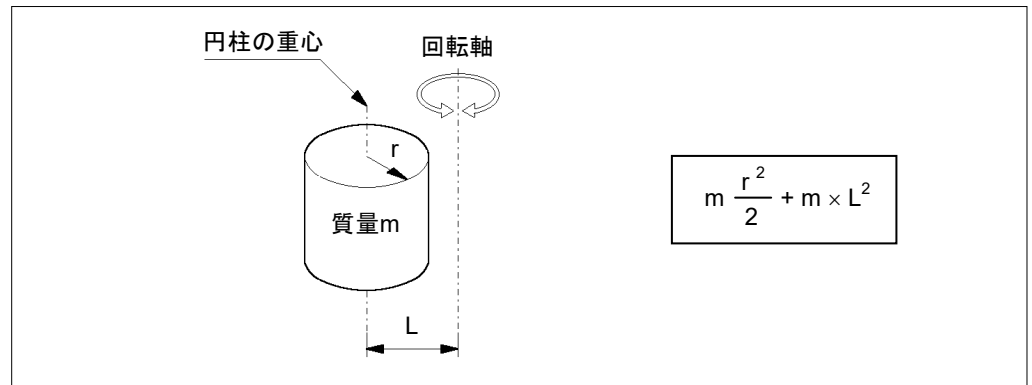


(a) (b) (c)の各慣性モーメントの計算方法は次のとおりです。これらの基本的な形状の慣性モーメントを参考に、負荷全体の慣性モーメントを求めてください。

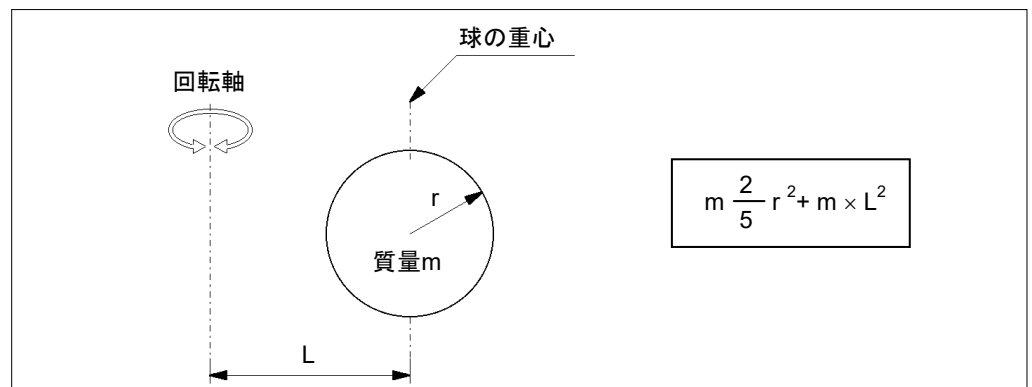
(a) 直方体の慣性モーメント



(b) 円柱の慣性モーメント



(c) 球の慣性モーメント

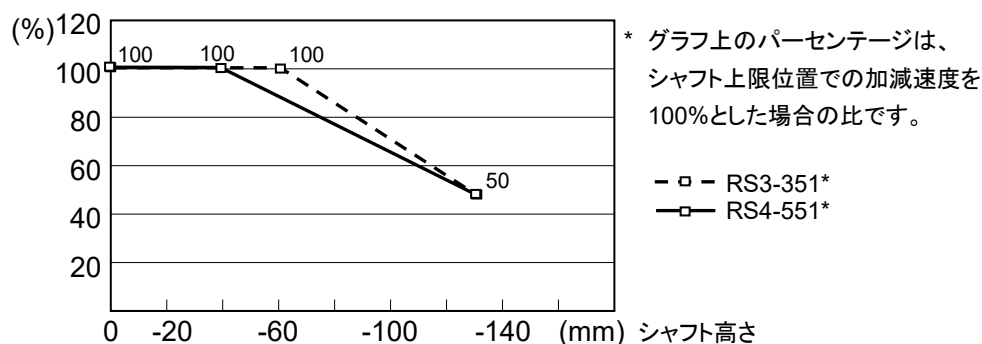


4.4 第3関節オートアクセルの注意事項

PTP動作で水平移動を行うとき、シャフトを高い位置にしておくことで動作時間が短縮できる場合があります。

PTP動作で水平移動を行うとき、シャフト高さがある値より低いと、オートアクセル機能が働き、低ければ低いほど、動作加減速度は遅く設定されます(下表参照)。シャフト位置を高くすると動作加減速度は速くなりますが、シャフトの上昇時間と下降時間も必要になってきます。現在位置と目的位置との位置関係を考慮してシャフト高さを調整してください。Jump命令の水平移動時のシャフト高さは、LimZ命令により設定できます。

シャフト位置による加減速度の自動補正



NOTE



シャフトを下げた状態で水平移動を行うと、位置決め時にオーバーシュートが出る場合があります。

5. 動作エリア



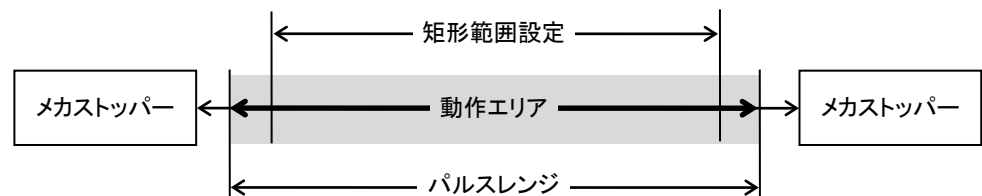
注意

- 安全上の配慮で動作エリアを制限する場合は、必ずパルスレンジとメカストッパーの両方による設定をしてください。

動作エリアは、出荷時に「5.4 標準動作エリア」で示すとおりに設定されています。これはマニピュレーターの最大動作エリアです。

動作エリアは、次の3種類の方法によって設定します。

1. パルスレンジによる設定 (全関節)
2. メカストッパーによる設定 (第3関節)
3. マニピュレーターのXY座標系における矩形範囲設定 (第1関節~第2関節)



レイアウトの効率化や、安全上の配慮などで動作エリアを制限する場合は、5.1から5.3の説明にしたがって設定を行ってください。

5.1 パルスレンジによる動作エリアの設定

マニピュレーターの動作基本単位はパルスです。マニピュレーターの動作限界 (動作エリア)を、各関節のパルス下限値とパルス上限値 (パルスレンジ)で設定します。

パルス値は、サーボモーターのエンコーダー出力で与えられます。

最大パルスレンジは以下に記載されています。

パルスレンジは必ずメカストッパーの設定より内側に設定します。

「5.1.1 第1関節最大パルスレンジ」

「5.1.2 第2関節最大パルスレンジ」

「5.1.3 第3関節最大パルスレンジ」

「5.1.4 第4関節最大パルスレンジ」

NOTE



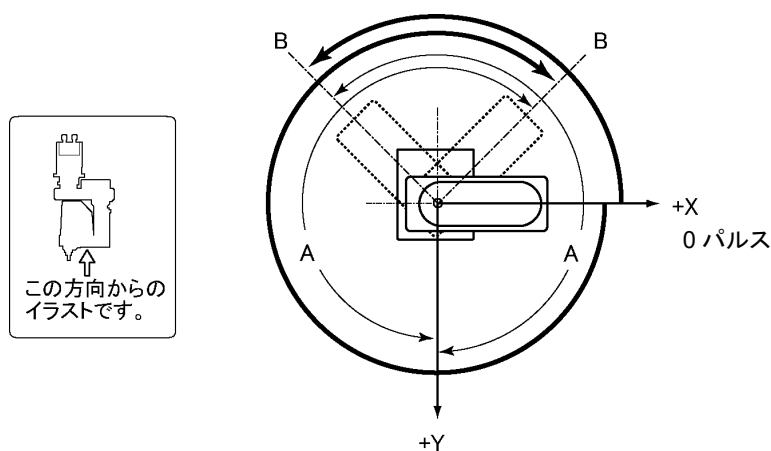
マニピュレーターは、動作命令を受けると、命令された目的位置がパルスレンジ内にあるかどうかを動作前にチェックします。そして、設定されているパルスレンジ外に目的位置があった場合はエラーを発生し、動作しません。

Epson
RC+

[ツール]-[ロボットマネージャー]-[動作レンジ設定]パネルで設定します。
([コマンドウィンドウ]で、Range命令による設定も可能です。)

5.1.1 第1関節最大パルスレンジ

第1関節の0パルス位置は、アーム1がX座標軸の正の方向に向いた位置です。
0パルス位置から反時計方向に+パルス値、時計方向に-パルス値をとります。



A: 最大動作範囲 : $\pm 225^\circ$

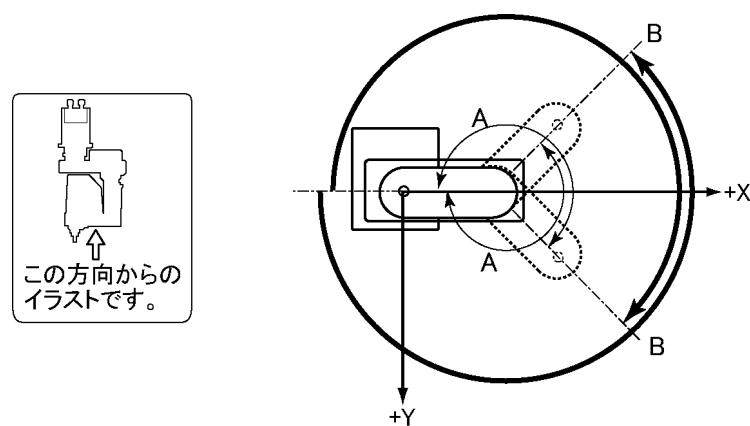
B: 最大パルスレンジ : $-2560000 \sim +5973334$ パルス (RS3-351*)

$-4096000 \sim +9557334$ パルス (RS4-551*)

5.1.2 第2関節最大パルスレンジ

第2関節の0パルス位置は、下図のようにアーム2がアーム1に対してまっすぐに重なる位置です。(アーム1がどの向きでも同じです。)

0パルス位置から反時計方向に+パルス値、時計方向に-パルス値をとります。

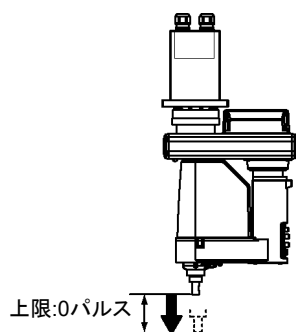


A: 最大動作範囲 : $\pm 225^\circ$

B: 最大パルスレンジ : $-4177920 \sim +4177920$ パルス

5.1.3 第3関節最大パルスレンジ

第3関節の0パルス位置は、シャフトの上限位置です。第3関節は0パルス位置から下降し、必ずーパルス値をとります。

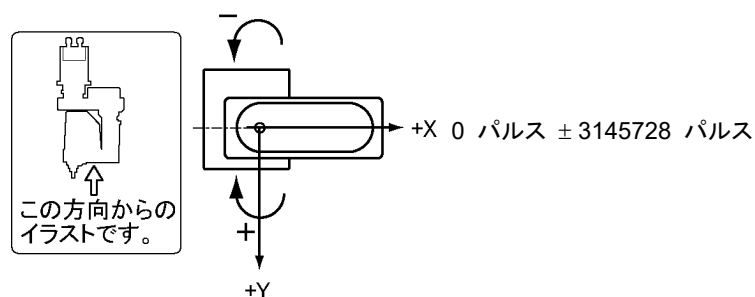


タイプ	第3関節ストローク	下限パルス値
RS3-351S, RS4-551S	130 mm	- 1479112 pulse
RS3-351C, RS4-551C	100 mm	- 1137778 pulse

5.1.4 第4関節最大パルスレンジ

第4関節の0パルス位置は、シャフト先端の平取り面がアーム2の先端方向を向いた位置です。(アーム2がどの向きでも同じです。)

0パルス位置から反時計方向に+パルス値、時計方向にーパルス値をとります。



5.2 第3関節のメカストッパーによる動作エリアの設定

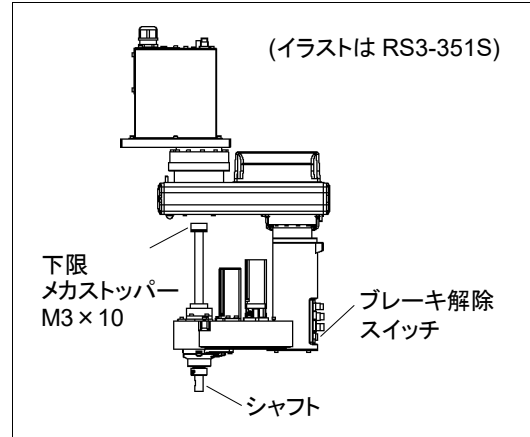
- (1) コントローラーの電源をオンし、モーターをオフ (Motor OFF 命令による)の状態にします。
- (2) アーム2カバーを取りはずします。 (4-M4×10)

- (3) ブレーキ解除スイッチを押しながら、シャフトを押し上げます。

NOTE



ブレーキ解除スイッチを押すと、ハンドなどの自重によりシャフトが下降することがあります。シャフトを手で支えながらスイッチを押してください。



- (4) コントローラーの電源をオフします。
- (5) 下限メカストッパーねじ (M3×10)をゆるめます。

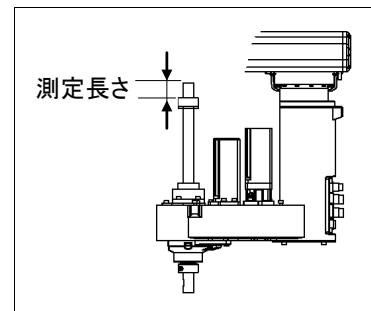
NOTE



第3関節はメカストッパーが上下にあります。位置変更できるのは上側にある下限メカストッパーだけです。下側にある上限メカストッパーは第3関節の原点位置を定めていますので、動かさないでください。

- (6) シャフトの上端が最大ストロークの位置です。制限したいストロークの分だけ下限メカストッパーを下げてください。

例えば、“130 mm”ストロークの場合、下限Z座標値は“-130”ですが、これを“-100”にしたいときは、下限メカストッパーを“30 mm”下げます。ノギスなどで距離を測りながら下げてください。



- (7) 下限メカストッパーねじ (M3×10)を、しっかり締めます。

推奨締付トルク: 2.45 N·m(25 kgf·cm)

- (8) コントローラーの電源をオンします。
- (9) ブレーキ解除スイッチを押しながら第3関節を押し下げ、下端の位置を確認します。メカストッパーを下げすぎると目的位置に届かなくなりますので注意してください。

(10) パルスレンジの下限パルス値を、次の計算式によって計算し、設定します。

なお、下限Z座標値は、負の値 (マイナス)です。計算結果は必ず負の値になります。

$$\text{下限パルス値(pulse)} = \text{下限Z座標値(mm)} / \text{第3関節分解能** (mm/pulse)}$$

** 第3関節分解能は、「Appendix A: 仕様表」を参照してください。

Epson
RC+

[コマンドウィンドウ]で次の命令を実行します。計算した値をXの位置に入力します。
>J RANGE 3, X, 0 ' 第3関節のパルスレンジを設定

(11) Pulse命令 (Go Pulse命令)を使って、第3関節を設定したパルスレンジの下限の位置まで低速で動作させます。

このとき、パルスレンジよりメカストッパー位置が狭いと、第3関節がメカストッパーにぶつかってエラーが発生します。エラーが発生した場合は、支障のない程度にパルスレンジを狭く再設定するか、メカストッパーの位置を広げてやり直します。

NOTE



第3関節がメカストッパーにぶつかっていないか確認しにくい場合は、コントローラーの電源をオフし、アーム上カバーを持ち上げて、横から見てください。

Epson
RC+

[コマンドウィンドウ]で次の命令を実行します。手順(10)で計算した値をXに入力します。

>MOTOR ON ' モーターをオンの状態にする
>SPEED 5 ' 低速に設定
>PULSE 0, 0, X, 0 ' 第3関節の下限パルス位置に動作

(この例では、第3関節以外のパルス値を“0”にしていますが、第3関節を下げて支障のない位置のパルス値を代入してください。)

5.3 マニピュレーターのXY座標系における矩形範囲設定

(第1関節, 第2関節)

X座標値とY座標値の、上限と下限を設定する方法です。

この設定は、ソフトウェアのみによる範囲設定となるため、最大領域を変更するものではありません。

Epson
RC+

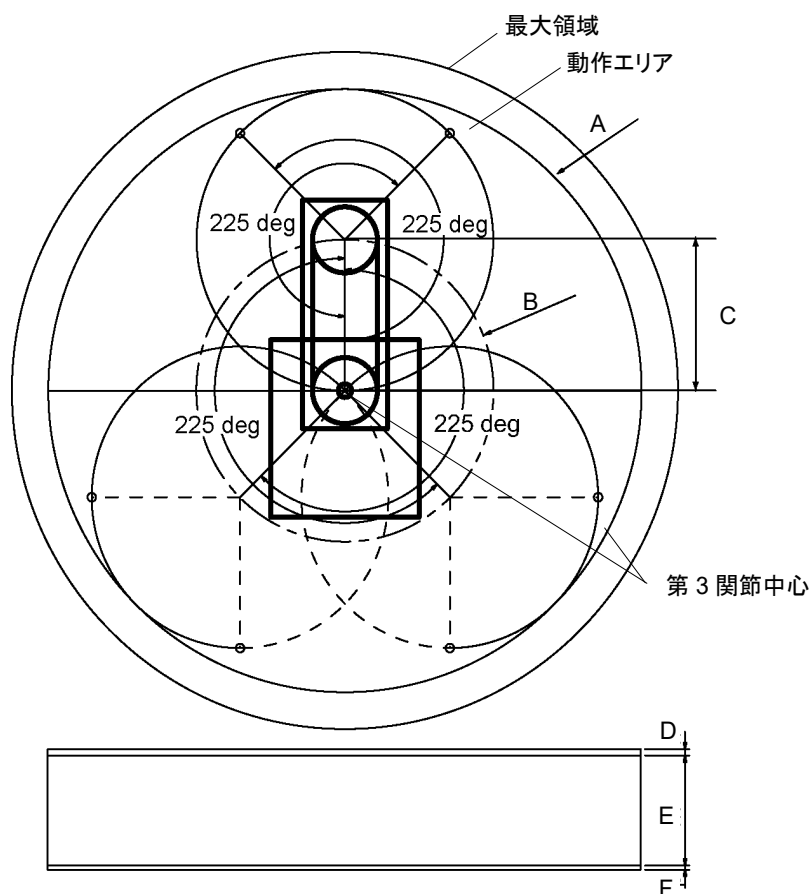
[ツール]-[ロボットマネージャー]-[動作許容エリア]パネルで設定します。
([コマンドウィンドウ]で、XYLim命令による設定も可能です。)

5.4 標準動作エリア

「動作エリア」は、標準 (最大)仕様の場合です。各関節モーターが励磁している場合、マニピュレーターの第3関節 (シャフト)下端中心は図に示す範囲で動作します。

「メカストッパーまでのエリア」とは、各関節モーターが励磁していない場合、第3関節下端中心が動く可能性のある範囲です。

「メカストッパー」は、機械的にこれ以上は動けない、絶対的な動作エリアを設定するストッパーです。



	RS3-351S	RS3-351C	RS4-551S	RS4-551C	
A	R350		R550		
B	R175		R275		
C	175 mm		275 mm		第1アーム, 第2アーム長さ
D	4	6.5	6	8.5	上限メカストッパーまでの距離
E	130	100	130	100	第3軸ストローク
F	1.8	3.8	4.8	7.8	下限メカストッパーまでの距離

定期点検

的確な点検作業は、故障を防止し安全を確保するために必要です。
ここでは、点検のスケジュールおよび内容を示します。
スケジュールに沿って点検を行ってください。

1. RS3 RS4マニピュレーターの定期点検

1.1 点検

1.1.1 点検スケジュール

点検項目は、日常、1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月、12ヶ月の5段階にわかれ、段階ごとに項目が追加されます。ただし、1ヶ月で250時間以上通電、および稼動している場合は、250時間、750時間、1,500時間、3,000時間ごとに点検項目を追加してください。

	点検項目					
	日常点検	1ヶ月点検	3ヶ月点検	6ヶ月点検	12ヶ月点検	オーバーホール (部品交換)
1ヶ月 (250時間)	毎日 行っ てく ださ い	√				
2ヶ月 (500時間)		√				
3ヶ月 (750時間)		√	√			
4ヶ月 (1,000時間)		√				
5ヶ月 (1,250時間)		√				
6ヶ月 (1,500時間)		√	√	√		
7ヶ月 (1,750時間)		√				
8ヶ月 (2,000時間)		√				
9ヶ月 (2,250時間)		√	√			
10ヶ月 (2,500時間)		√				
11ヶ月 (2,750時間)		√				
12ヶ月 (3,000時間)		√	√	√	√	
13ヶ月 (3,250時間)		√				
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
20,000時間						√

1.1.2 点検内容

点検項目

点検項目	点検位置	日常 点検	1ヶ月 点検	3ヶ月 点検	6ヶ月 点検	12ヶ月 点検
ボルトのゆるみやガタツキを確認	ハンド取付ボルト	√	√	√	√	√
	マニピュレーターの設置ボルト	√	√	√	√	√
コネクターのゆるみを確認	マニピュレーター側外部 (コネクタプレート他)	√	√	√	√	√
キズの点検	マニピュレーター全体	√	√	√	√	√
付着したゴミなど清掃	外部ケーブル		√	√	√	√
変形や位置ズレの修正	セーフガードなど	√	√	√	√	√
ブレーキの作動確認	第3関節	√	√	√	√	√
動作異常音, 異常振動の有無確認	全体	√	√	√	√	√

点検方法

点検項目	点検方法
ボルトのゆるみやガタツキを確認	六角レンチなどを用いて、ハンドの取付ボルトやマニピュレーターの設置ボルトがゆるんでいないことを確認してください。 ボルトがゆるんでいる場合は、「1.4 六角穴付ボルトの締結」を参照し、適正トルクになるよう増し締めしてください。
コネクターのゆるみを確認	コネクターがゆるんでいないことを、確認してください。 コネクターがゆるんでいる場合は、コネクターが、はずれないよう取りつけ直ししてください。
キズの点検 付着したゴミなど清掃	マニピュレーターの外観を確認し、ゴミなどが付着している場合は清掃してください。 ケーブルの外観を確認し、キズがある場合は、断線していないことを確認してください。
変形、位置ズレの修正	セーフガードなどの位置に、ズレがないことを確認してください。 ズレがある場合は、元の位置に戻してください。
ブレーキの作動確認	MOTOR OFF状態で、シャフトが落下しないことを確認してください。 MOTOR OFF、かつブレーキ解除の操作をしていない状態で、シャフトが落下した場合は、販売元までお問い合わせください。
動作異常音, 異常振動の有無確認	動作時の音や振動に、異常がないことを確認してください。 異常を感じた場合、販売元までお問い合わせください。

1.2 オーバーホール (部品交換)

オーバーホール(交換)は、適切なトレーニングを受けた担当者が行ってください。
 トレーニングの詳細は、「安全マニュアル トレーニングについて」を参照してください。
 オーバーホールの詳細は、「メンテナンスマニュアル」を参照してください。

1.3 グリスアップ

ボールねじスプラインおよび減速機には、定期的なグリスアップが必要です。グリスは必ず指定のものを使用してください。



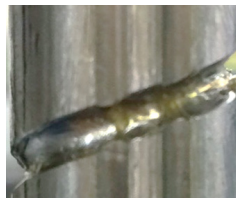
注意

- グリス切れに注意してください。グリス切れが起こると、スライド部にキズなどが発生し、性能を十分に発揮できないばかりでなく、修理に多大な時間と費用がかかります。
- グリスが目や口に入ったり、皮膚に付着した場合は、下記に示す処置をしてください。
 - 目に入った場合 : 清浄な水で十分に目を洗浄したあと、医師の処置を受けてください。
 - 口に入った場合 : 飲み込んだ場合は無理に吐かせず、医師の処置を受けてください。
口の中が汚染された場合は、水で十分に洗浄してください。
 - 皮膚に付着した場合 : 水と石けんで洗浄してください。

	部品	時期	グリス	グリスアップ手順
第1関節 第2関節	減速機	オーバーホール時期	-	適切なトレーニングを受けた担当者のみが行えます。マニピュレーターのメンテナンスマニュアルを参照してください。
第3関節	ボールねじスプラインユニット	100 km (初回 50 km) 走行	AFB	ボールねじスプラインユニットのグリスアップ (後述)

第3関節ボールねじスプラインユニット

グリスアップの実施時期は、100km走行時が推奨時期です。ただし、グリス状態からも確認できます。図のように、グリスが黒く変色してきたり、乾いたりしてきたらグリスアップを実施してください。



正常なグリス



黒く変色したグリス

初回のみ50km走行時にグリスアップを実施してください。



NOTE


EPSON RC+ 7.0 Ver.7.2.x以降 (ファームウェアVer.7.2.x.x以降)では、ボールねじスプラインユニットのグリスの交換推奨時期をEpson RC+の[部品消耗管理]ダイアログから参照できます。

詳細は、次のマニュアルを参照してください。


RC700 シリーズ メンテナンスマニュアル 6. アラーム機能

ボールねじスプラインユニットのグリスアップ


	名称	数量	備考
使用グリス	ボールねじスプライン用グリス (AFBグリス)	適量	
使用工具	ふき取り布	1	グリスふき取り用 (スプラインシャフト)
	プラスドライバー	1	クランプバンド取りはずし用 クリーン仕様のみ

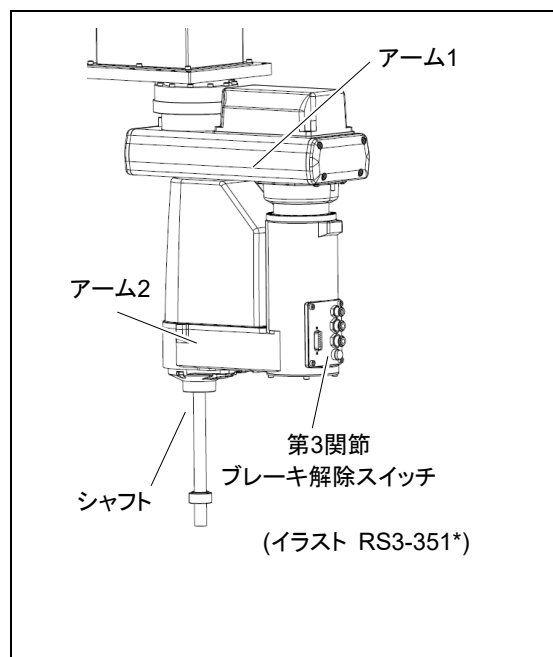
NOTE  グリスが落ちて支障のないように、ハンドや周辺装置を覆うなどの配慮をしてください。

- (1) コントローラーの電源をオンします。
- (2) 次のいずれかの方法で、シャフトを下限まで下げます。
 - ブレーキ解除スイッチを押しながら、手動でシャフトを下限まで下げます。

NOTE  ブレーキ解除スイッチを押している間は、ハンドの自重による下降や回転に注意してください。

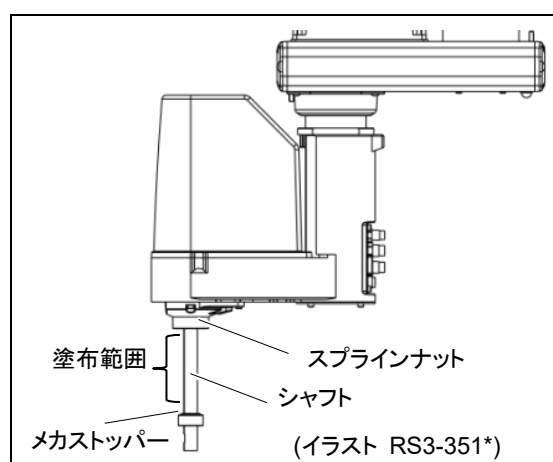
- Epson RC+ [ツール]-[ロボットマネージャー]-[ジョグ&ティーチ]パネルを使用し、シャフトを下限まで下げます。

NOTE  ハンドが、周辺装置などに干渉しないように注意してください。



- (3) コントローラーの電源をオフします。
- (4) シャフトの古いグリスを拭き取り、新たにグリスを塗布します。

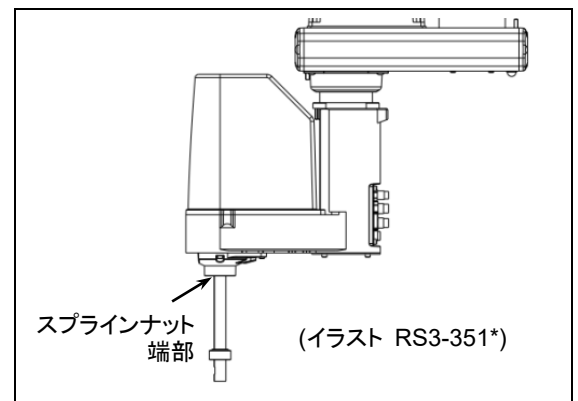
グリスの塗布範囲は、スプラインナット端部からメカストッパーまでです。



- (5) グリスは、ボールねじスプラインのらせん溝、および鉛直方向の溝に、溝が埋まるよう塗布してください。



- (6) コントローラーの電源をオンします。
- (7) ロボットマネージャーを起動し、シャフトを原点位置まで移動させます。
ロボットを周辺装置にぶつけないよう注意してください。
- (8) 原点位置へ移動したら、シャフトを往復動作させます。往復動作は、ローパワーモードの動作プログラムで、上限から下限まで行います。グリスをシャフトに行きわたらせるために、約5分間動作させてください。
- (9) コントローラーの電源をオフします。
- (10) スプラインナット端部やメカストッパー部の余分なグリスをふき取ります。



1.4 六角穴付ボルトの締結

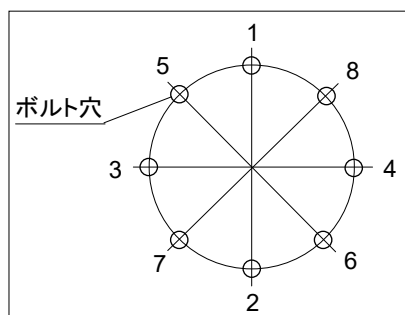
機械的な強度を必要とする場所には、六角穴付ボルト（以降ボルトと呼びます）が用いられています。組立時、これらのボルトは、下表のような締付トルクで締結されています。特に指定されている場合をのぞき、本マニュアルに記載されている作業で、これらのボルトを再締結する場合は、トルクレンチなどを使用し、下表の締付トルクとなるようにしてください。

ボルト	締付トルク
M3	$2.0 \pm 0.1 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($21 \pm 1 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M4	$4.0 \pm 0.2 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($41 \pm 2 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M5	$8.0 \pm 0.4 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($82 \pm 4 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M6	$13.0 \pm 0.6 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($133 \pm 6 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M8	$32.0 \pm 1.6 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($326 \pm 16 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M10	$58.0 \pm 2.9 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($590 \pm 30 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M12	$100.0 \pm 5.0 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($1,020 \pm 51 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)

止めねじの場合は、以下を参照してください。

止めねじ	締付トルク
M4	$2.4 \pm 0.1 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($26 \pm 1 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M5	$3.9 \pm 0.2 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($40 \pm 2 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)

円周上に配置されたボルトは、図のように、対角線をひくような順序で固定します。



固定するときは、ボルトを一度に締め込まず、2, 3周に分け六角レンチで締めつけ、その後、トルクレンチなどを使用し、上表の締付トルクで固定してください。

Appendix

機種ごとの仕様表や、停止時間、停止距離の詳細データを掲載しています。

Appendix A: 仕様表

RS3 RS4 仕様表

項目			RS3-351*	RS4-551*
アーム長さ	アーム 1 + 2		350 mm	550 mm
	アーム 1		175 mm	275 mm
	アーム 2		175 mm	275 mm
最大動作速度 *1	第1+第2関節		6237 mm/s	7400 mm/s
	第3関節		1100 mm/s	
	第4関節		2600 deg/s	
繰り返し精度	第1+第2関節		± 0.01 mm	± 0.015 mm
	第3関節		± 0.01 mm	
	第4関節		± 0.01 deg	
可搬質量(負荷)	定格		1 kg	
	最大		3 kg	4 kg
第4関節 許容慣性モーメント *2	定格		0.005 kg・m ²	
	最大		0.05 kg・m ²	
最大動作範囲	第1関節		± 225 deg	
	第2関節		± 225 deg	
	第3関節	標準仕様	130 mm	
		クリーン仕様	100 mm	
	第4関節		± 720 deg	
最大パルスレンジ	第1関節		- 2560000 ~ + 5973334 pulse	- 4096000 ~ + 9557334 pulse
	第2関節		± 4177920 pulse	
	第3関節	標準仕様	- 1479112 pulse ~ 0 pulse	
		クリーン仕様	- 1137778 pulse ~ 0 pulse	
	第4関節		± 3145728 pulse	
分解能	第1関節		0.0000527 deg/pulse	0.0000330deg/pulse
	第2関節		0.0000538 deg/pulse	
	第3関節		0.0000879 mm/pulse	
	第4関節		0.000229 deg/pulse	
ハンド径	取付		ø 16 mm	
	中空		ø 11mm	
取付穴			6-M6	
本体質量 (ケーブルの質量含まず)			17 kg : 38 lb (ポンド)	19 kg : 42 lb (ポンド)
駆動方式	全関節		ACサーボモーター	
モーターの定格容量	第1関節		400 W	
	第2関節		200 W	400 W
	第3関節		150 W	
	第4関節		100 W	
オプション	設置環境		クリーン & ESD *3	
第3関節押し込み力			150 N	
ユーザー用配線			15 本 : D-sub 15ピンコネクター	
ユーザー用配管	ø6 mmエアチューブ2本/耐圧 : 0.59 MPa (6 kgf/cm ² : 86 psi)			
	ø4 mmエアチューブ1本/耐圧 : 0.59 MPa (6 kgf/cm ² : 86 psi)			
環境条件 *4	周囲温度		5 ~ 40 °C	
	周囲相対湿度		10 ~ 80 % (結露しないこと)	

項目		RS3-351*	RS4-551*
騒音レベル *5		LAeq = 70 dB(A)以下	
適合コントローラー		RC700-A	
設定可能値 ()デフォルト値	Speed	1 ~ (5) ~ 100	
	Accel *6	1 ~ (10) ~ 120	
	SpeedS	0.1 ~ (50) ~ 2000	
	AccelS	0.1 ~ (200) ~ 25000	
	Fine	0 ~ (10000) ~ 65535	
	Weight	0 ~ (1) ~ 3	0 ~ (1) ~ 4

*1: PTP命令の場合。CP動作での最大動作速度は水平面において2000 mm/sです。

*2: 負荷の重心が、第4関節中心位置と一致している場合
重心位置が、第4関節中心位置を離れた場合は、Inertia命令でパラメーターを設定してください。

*3: クリーン仕様マニピュレーターは、ベース内部とアームカバー内部を一括して排気しています。
したがって、ベース部分の隙間があるとアーム先端部分が十分に負圧にならず、発塵を招くおそれがあります。ベース正面のメンテナンスカバーをはずさないでください。
排気ポートと排気チューブは、隙間が生じないようにビニールテープなどでしっかり固定してください。
排気量が充分でない場合は、仕様以上の発塵が発生します。

クリーン度 : クラス ISO 3 (ISO14644-1)

排気 : 排気ポート寸法 : 内径φ12mm, 外径φ16mm

適合排気チューブ : ポリウレタンチューブ

外径φ12mm (内径φ8mm) または内径φ16mm

推奨排気量 : 1000cm³/s (標準状態)程度

ESD仕様マニピュレーターは、樹脂系材料に帯電防止対応を施したものです。帯電によるごみやほこりなどの吸着を抑制した仕様です。

*4: 製品仕様の最低温度付近の低温環境で使用する場合、もしくは休日や夜間に長期間休止させた場合は、運転開始直後は駆動部の抵抗が大きいために衝突検知エラーなどが発生することがあります。このような場合は、10分程度の暖機運転を行うことを推奨します。

*5: 測定時の条件は次のとおりです。

マニピュレーターの動作条件 : 定格負荷, 4関節同時動作, 最大速度, 最大加減速度

デューティー50%

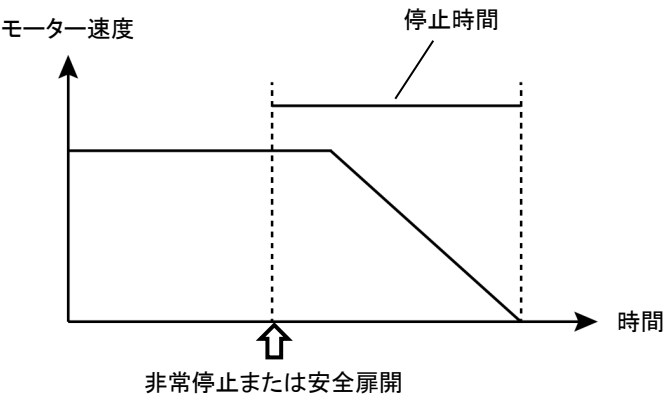
測定位置 : マニピュレーター背面, 動作エリアから1000 mm 離れ、
ベース取付面から 50 mm 上の位置

*6: Accel設定値は、“100”とした場合が、加減速度と位置決め時の振動とのバランスをとった最適な設定となっています。Accel設定は100以上に設定できますが、値を大きくしたまま使用し続けると寿命を著しく低下させてしまうおそれがありますので、使用は必要な動作に限定することをお勧めします。

Appendix B: 非常停止時の停止時間と停止距離

非常停止時の停止時間と停止距離を、機種ごとにグラフで掲載しています。

停止時間とは、下図の「停止時間」に該当する部分です。ロボットの設置環境や動作に合わせて、安全が確保されることを必ず確認してください。



条件:

停止時間、および停止距離は、ロボットに設定されるパラメーター(設定値)により変わります。ここでは、以下のパラメーターでの時間と距離を示します。

本条件は、ISO 10218-1:2011 Annex Bを元に定めています。

Accel: 100, 100
Speed: 100 %, 66 %, 33 %設定
Weight: 最大可搬重量の100 %, 66 %, 33 %, 定格可搬質量
アーム伸長率: 100 %, 66 %, 33 % *1
その他 : デフォルト
動作: Go命令の単軸動作
停止信号入力タイミング: 最高速で入力します。本動作では動作範囲の中心です。

***1 アーム伸長率**

J1動作時のアーム伸長率 θ は下図の通りです。

以下のアーム伸長率のうち、停止時間と停止距離が最も長い結果をグラフに示します。

J2動作時、J3は0mmです。

軸	$\Theta = 100\%$	$\Theta = 66\%$	$\Theta = 33\%$
J1	J2: 0 deg J3: 0 mm 	J2: 60 deg J3: 0 mm 	J2: 120 deg J3: 0 mm

凡例の説明 :

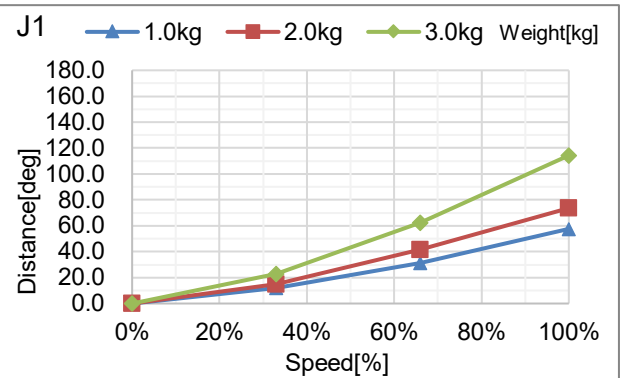
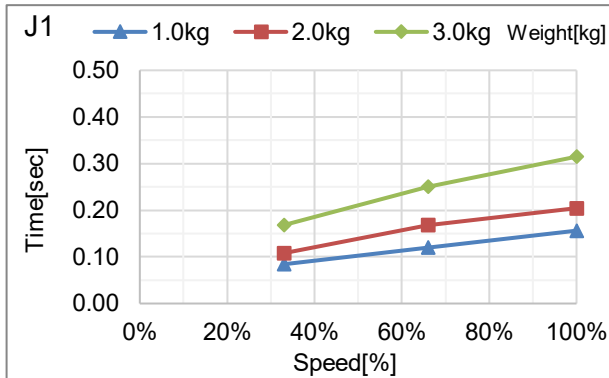
グラフは、Weight設定値(最大可搬質量の100%, 約66%, 約33%、定格可搬質量)ごとに表示しています。

横軸 : アーム速度 (Speed設定値)
縦軸 : 各アーム速度での停止時間と停止距離
Time [sec] : 停止時間 (秒)

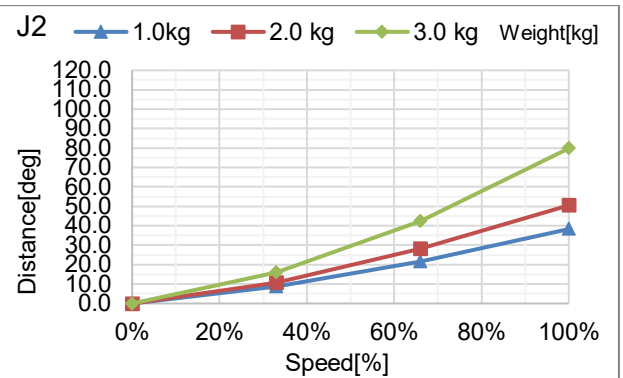
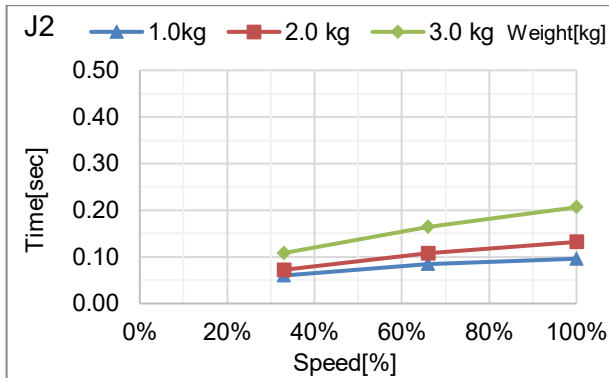
Distance [deg] : J1, J2停止距離 (度)
Distance [mm] : J3停止距離

RS3 非常停止時の停止時間と停止距離

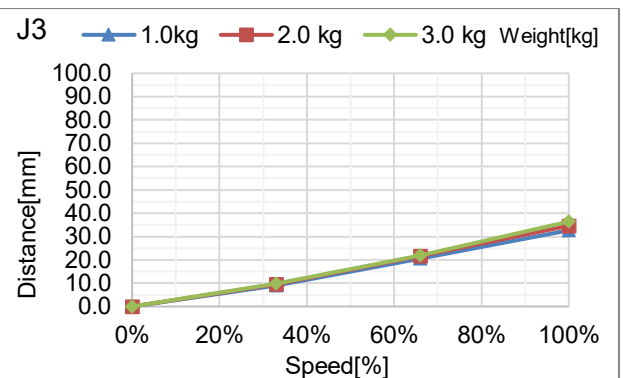
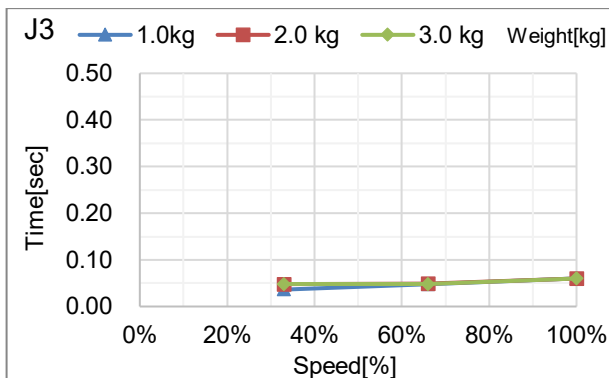
RS3-351*: J1



RS3-351*: J2

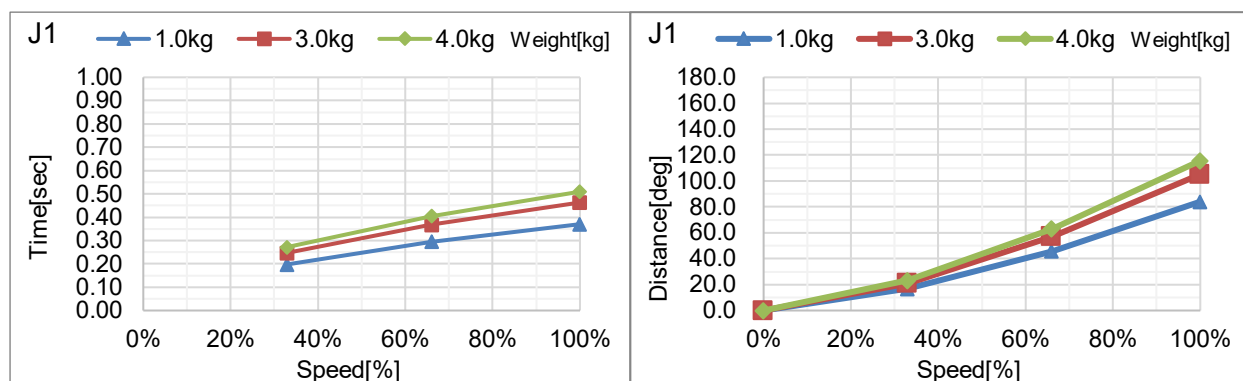


RS3-351*: J3

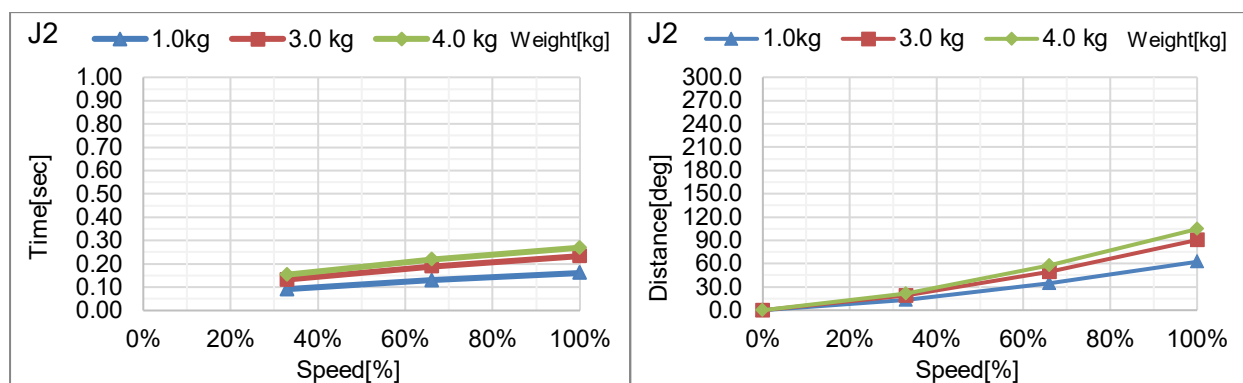


RS4 非常停止時の停止時間と停止距離

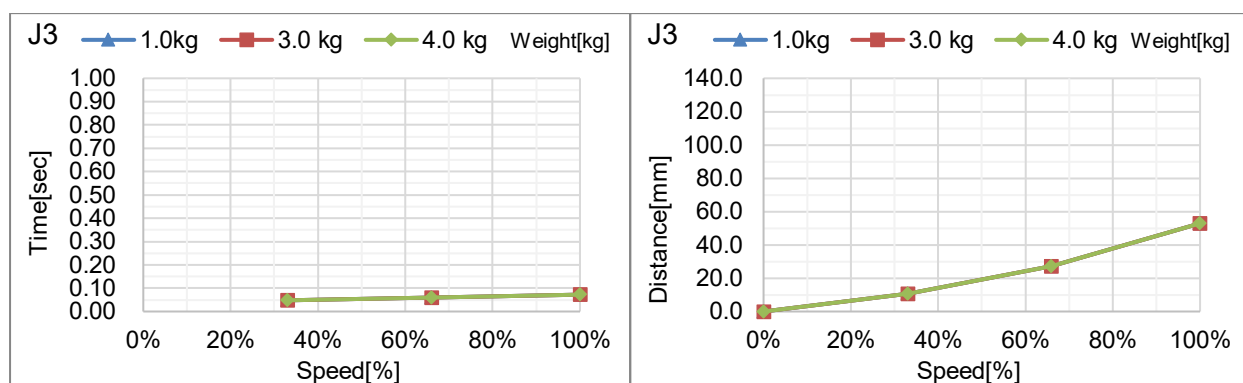
RS4-551*: J1



RS4-551*: J2



RS4-551*: J3



非常停止時の停止時間と停止距離の補足情報

Appendix. Bに記載の停止時間と停止距離はISO 10218-1を元に弊社が定めた動作で測定したものです。

したがってお客様の環境における停止時間と停止距離の最大値を保証するものではありません。

停止時間と停止距離はロボットのモデル、動作、パラメーターや停止信号の入力タイミングによって異なります。お客様の環境に合わせ、必ず停止時間と停止距離を測定してください。



NOTE

ロボットの動作やパラメーターには下記が含まれます。

- 動作の開始ポイント、動作の目標ポイント、動作の中継ポイント
- 動作コマンド(Go, Move, Jump等)
- Weight設定、Inertia設定
- 動作速度、加速度、減速度、動作タイミングが変わるもの

以下の記載も参考にしてください。

「4.3 Weight設定とInertia設定」

「4.4 第3関節オートアクセルの注意事項」

お客様の環境で停止時間と停止距離を確認する方法

実際の動作における停止時間と停止距離は、以下の方法で測定してください。

1. お客様環境における動作プログラムを作成する。
 2. 停止時間と停止距離を確認する動作が開始されたのち、任意のタイミングで停止信号を入力する。
 3. 停止信号が入力されてからロボットが停止するまでの時間と距離を記録する。
 4. 上記 1 ～ 3 を繰り返して最大の停止時間と停止距離を確認する。
- 停止信号の入力方法: 停止スイッチを手動で操作する、または安全PLC等で停止信号を入力する。
 - 停止位置の測定方法: メジャーで測定します。またはWhereやRealPosコマンド等で角度を求めます。
 - 停止時間の測定方法: ストップウォッチで測定します。またはTmr関数で測定します。



注意

- 停止信号の入力タイミングにより停止時間と停止距離は変わります。
人や物への衝突を防ぐため、最大の停止時間と停止距離を元にリスクアセスメントを行い、装置設計を行ってください。
そのため、必ず実動作で停止信号の入力タイミングを変えて繰り返し測定を行い、最大の値を測定してください

停止時間と停止距離の測定に役立つコマンドの紹介

コマンド	機能
------	----

Appendix B: 非常停止時の停止時間と停止距離

Where	ロボットの現在の位置データを表示します。
RealPos	指定したロボットの現在の位置を返します。 CurPosの動作目標位置とは異なり、実際のロボットの位置をエンコーダーからリアルタイムで取得します。
PAgl	指定した座標値から関節位置を計算して返します。 P1 = RealPos ‘現在の位置を取得 Joint1 = PAgl(P1, 1) ‘ 現在の位置から、J1の角度を求める
Tmr	Tmr関数は、タイマーがスタートしてからの経過時間を、単位秒で返します。
Xqt	ファンクション名で指定したプログラムを実行し、タスクを生成します。 停止時間・停止距離の測定に利用する関数は、NoEmgAbortオプションを付けて立ち上げたタスクで実行してください。非常停止とセーフガード開でも停止しないタスクを実行できます。

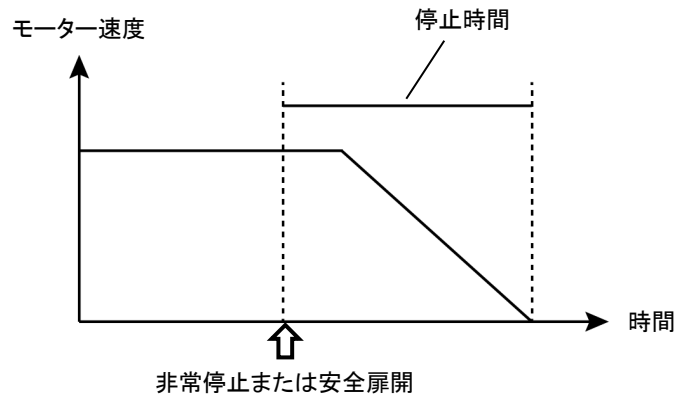
詳細については、以下のマニュアルを参照してください。

Epson RC+ SPEL+ ランゲージリファレンス

Appendix C: 安全扉開時の停止時間と停止距離

安全扉開時の停止時間と停止距離を、機種ごとにグラフで掲載しています。

停止時間とは、下図の「停止時間」に該当する部分です。ロボットの設置環境や動作に合わせて、安全が確保されることを必ず確認してください。



条件:

停止時間、および停止距離は、ロボットに設定されるパラメーター(設定値)により変わります。ここでは、以下のパラメーターでの時間と距離を示します。

本条件は、ISO 10218-1:2011 Annex Bを元に定めています。

Accel: 100, 100

Speed: 100 %, 66 %, 33 %設定

Weight: 最大可搬重量の100 %, 66 %, 33 %, 定格可搬質量

アーム伸長率: 100 %, 66 %, 33 % *1

その他: デフォルト

動作: Go命令の単軸動作

停止信号入力タイミング: 最高速で入力します。本動作では動作範囲の中心です。

*1 アーム伸長率

J1動作時のアーム伸長率 θ は下図の通りです。

以下のアーム伸長率のうち、停止時間と停止距離が最も長い結果をグラフに示します。

J2動作時、J3は0mmです。

軸	$\Theta = 100\%$	$\Theta = 66\%$	$\Theta = 33\%$
J1	J2: 0 deg J3: 0 mm 	J2: 60 deg J3: 0 mm 	J2: 120 deg J3: 0 mm

凡例の説明:

グラフは、Weight設定値(最大可搬質量の100%, 約66%, 約33%、定格可搬質量)ごとに表示しています。

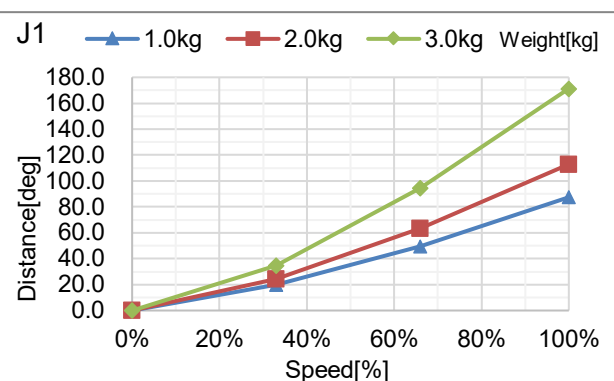
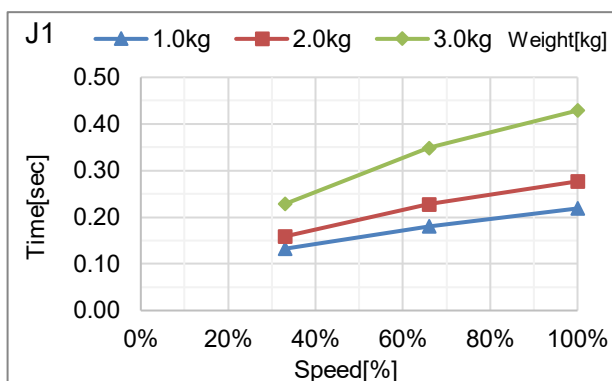
横軸: アーム速度 (Speed設定値)

縦軸: 各アーム速度での停止時間と停止距離

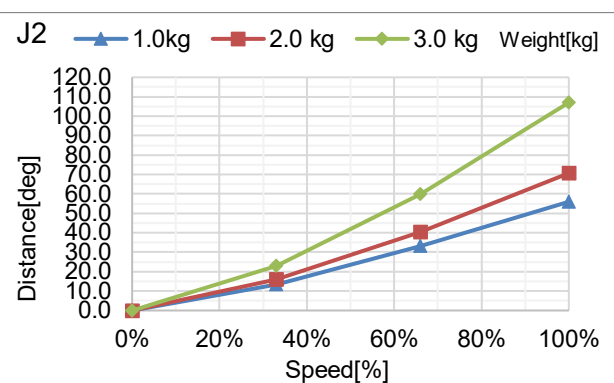
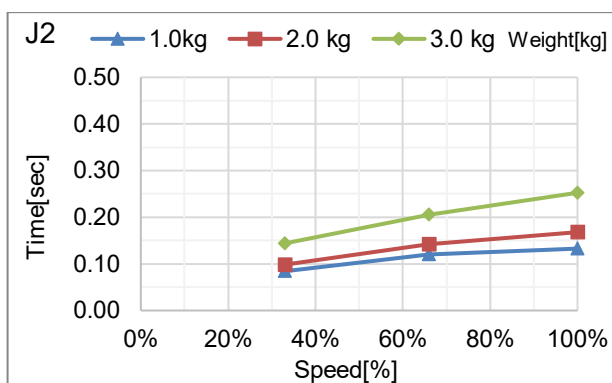
Time [sec] : 停止時間 (秒)
Distance [deg] : J1, J2停止距離 (度)
Distance [mm] : J3停止距離

RS3 安全扉開時の停止時間と停止距離

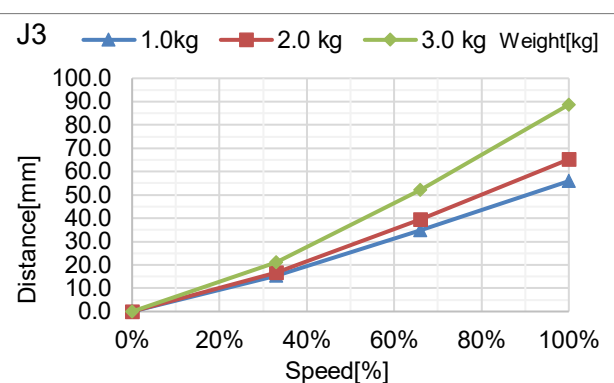
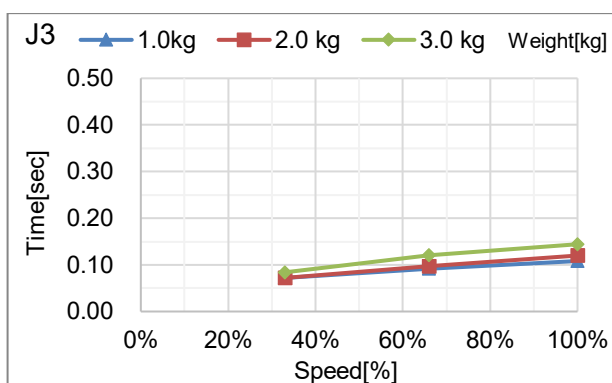
RS3-351*: J1



RS3-351*: J2

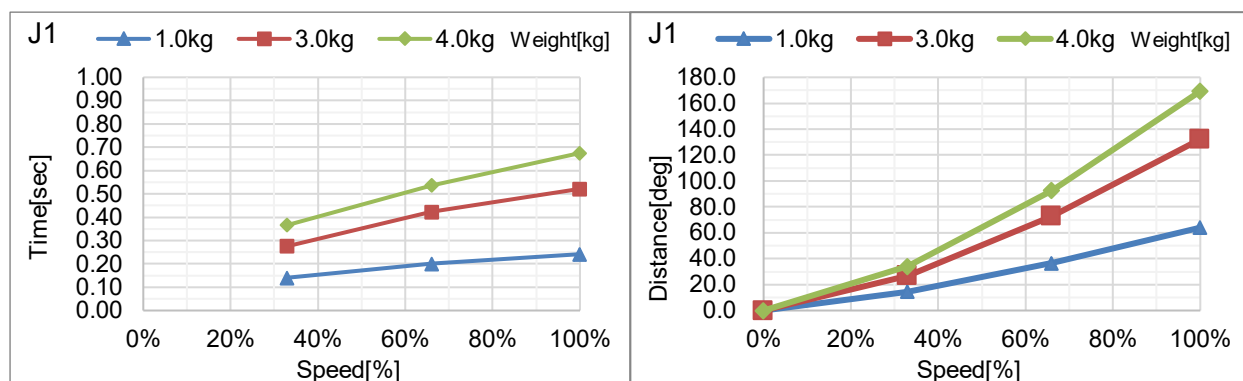


RS3-351*: J3

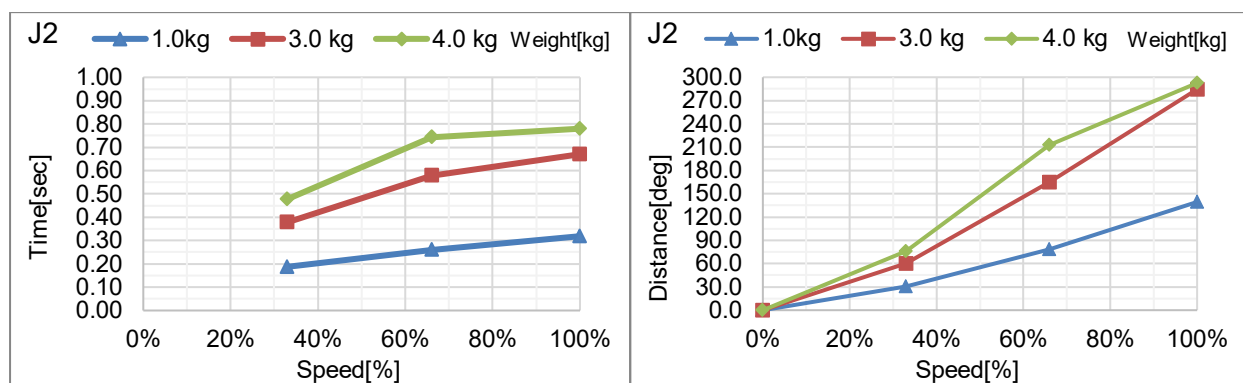


RS4 安全扉開時の停止時間と停止距離

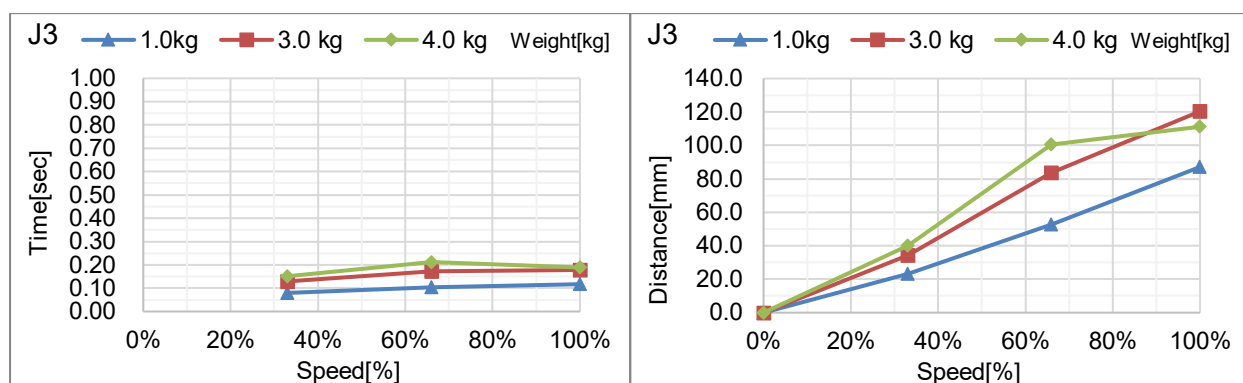
RS4-551*: J1



RS4-551*: J2



RS4-551*: J3



安全扉開時の停止時間と停止距離の補足情報

Appendix. Cに記載の停止時間と停止距離はISO 10218-1を元に弊社が定めた動作で測定したものです。

したがってお客様の環境における停止時間と停止距離の最大値を保証するものではありません。

停止時間と停止距離はロボットのモデル、動作、パラメーターや停止信号の入力タイミングによって異なります。お客様の環境に合わせ、必ず停止時間と停止距離を測定してください。



NOTE

ロボットの動作やパラメーターには下記が含まれます。

- 動作の開始ポイント、動作の目標ポイント、動作の中継ポイント
- 動作コマンド(Go, Move, Jump等)
- Weight設定、Inertia設定
- 動作速度、加速度、減速度、動作タイミングが変わるもの

以下の記載も参考にしてください。

「4.3 Weight設定とInertia設定」

「4.4 第3関節オートアクセルの注意事項」

お客様の環境で停止時間と停止距離を確認する方法

実際の動作における停止時間と停止距離は、以下の方法で測定してください。

1. お客様環境における動作プログラムを作成する。
 2. 停止時間と停止距離を確認する動作が開始されたのち、任意のタイミングで停止信号を入力する。
 3. 停止信号が入力されてからロボットが停止するまでの時間と距離を記録する。
 4. 上記 1 ～ 3 を繰り返して最大の停止時間と停止距離を確認する。
- 停止信号の入力方法: 停止スイッチ/安全扉を手動で操作する、または安全PLC等で停止信号を入力する。
 - 停止位置の測定方法: メジャーで測定します。またはWhereやRealPosコマンド等で角度を求めます。
 - 停止時間の測定方法: ストップウォッチで測定します。またはTmr関数で測定します。



注意

- 停止信号の入力タイミングにより停止時間と停止距離は変わります。
人や物への衝突を防ぐため、最大の停止時間と停止距離を元にリスクアセスメントを行い、装置設計を行ってください。
そのため、必ず実動作で停止信号の入力タイミングを変えて繰り返し測定を行い、最大の値を測定してください

停止時間と停止距離の測定に役立つコマンドの紹介

コマンド	機能
------	----

Where	ロボットの現在の位置データを表示します。
RealPos	指定したロボットの現在の位置を返します。 CurPosの動作目標位置とは異なり、実際のロボットの位置をエンコーダーからリアルタイムで取得します。
PAgl	指定した座標値から関節位置を計算して返します。 P1 = RealPos ‘現在の位置を取得 Joint1 = PAgl(P1, 1) ‘ 現在の位置から、J1の角度を求める
Tmr	Tmr関数は、タイマーがスタートしてからの経過時間を、単位秒で返します。
Xqt	ファンクション名で指定したプログラムを実行し、タスクを生成します。 停止時間・停止距離の測定に利用する関数は、NoEmgAbortオプションを付けて立ち上げたタスクで実行してください。非常停止とセーフガード開でも停止しないタスクを実行できます。

詳細については、以下のマニュアルを参照してください。

Epson RC+ SPEL+ ランゲージリファレンス