



人協働ロボット / 6 軸ロボット

AX6 マニュアル

翻訳版

©Seiko Epson Corporation 2026

Rev. 2

JAM268R9118F

目次

ご注意	5
安全マニュアル	5
はじめに	6
システム概要	7
1.安全について	8
1.1 本文中の記号について	9
1.2 想定される用途	10
1.3 設置、操作上の注意	11
1.4 電源異常	13
1.5 駆動電源なしでの動作	13
1.6 ラベル	14
2.仕様	15
2.1 型名	16
2.2 各部の名称	16
2.3 寸法と動作エリア	17
2.4 技術データ	19
2.5 性能に関する制限	20
2.5.1 負荷に関する制限	20
2.5.2 熱に関する制限	22
2.6 停止時間と停止距離	22
2.7 マニピュレーターの寿命	24
2.8 材料一覧	25
2.9 環境影響	25
2.9.1 騒音	25
2.9.2 クリーンルーム	25
3.設置	26
3.1 環境	27
3.2 開梱・梱包・運搬	28

3.2.1 梱包時のポーズ	29
3.3 取り付け方向	29
3.4 設置	30
3.4.1 取り付けエリア	31
3.4.2 マニピュレーターの取り付け	31
3.4.3 取り付け面の要件	33
3.4.4 ケーブルの接続	34
3.5 ステータスインジケータ	35
3.5.1 LED ステータスリング	35
3.6 操作ボタン	36
4.エンドエフェクターの取り付け	37
4.1 概要	38
4.2 質量・イナーシャ設定	38
4.3 エンドエフェクターの機械的インターフェース	38
4.4 コネクタ保護部品	39
4.5 エアーコネクタ	40
4.6 エンドエフェクターへの電氣的インターフェース (ツール I/O)	41
4.6.1 概要	41
4.6.2 ツールコネクタの種類とピン配置	42
4.6.3 I/O の設定	42
4.6.4 I/O 電源	43
4.6.5 デジタル入力 (ツール I/O)	43
4.6.6 デジタル出力 (ツール I/O)	46
4.6.7 アナログ入力 (ツール I/O)	48
4.6.8 アナログ出力 (ツール I/O)	49
4.7 イーサネットライン	50
5.メンテナンス	51
5.1 概要	52
5.2 マニピュレーターとコントローラーの清掃	52
5.3 メンテナンス点検	53

5.4 修理.....	54
-------------	----

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。

安全マニュアル

以下の情報は、安全マニュアルを参照してください。

- 製造元
- 輸入者
- お問い合わせ先
- 廃棄

詳細は、"AX6 / RC-A101 安全マニュアル"を参照してください。

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、ロボットシステム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 ("AX6 / RC-A101 安全マニュアル")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。

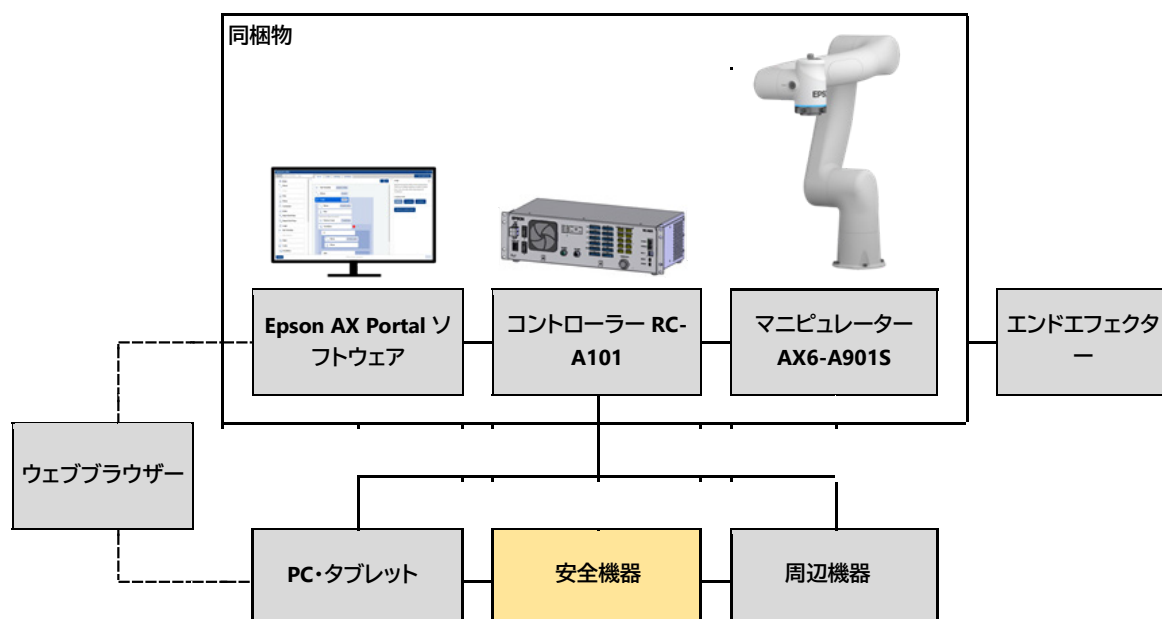
本書の内容は、当社が予見する範囲の、危険やトラブルについて記載しています。当社のロボットシステムを、安全に正しくお使いいただくため、本書に記載されている安全に関するご注意は、必ず守ってください。

システム概要

AX6 は軽量な 6 自由度のロボットマニピュレーターです。AX6 は人と協働するために設計されています。AX6 は、革新的で多用途な最新世代のロボットであり、複雑な自動化タスク、精密な実験、大学での研究用途に最適です。

強力で多機能なウェブベースの AX Portal ソフトウェアにより、これまでにない可能性が広がります。AX Portal は、直感的なグラフィカルプログラミングから高度な Python コードまで対応し、プログラマーが簡単に利用できます。AX6 は、多様なインターフェースを備えているため、既存のシステムに容易に統合できます。グリッパー、カメラ、付加軸などの周辺機器もシームレスに統合できます。各種フィールドバスおよび ROS に対応しています。付属の安全コントロールパネルにより、オペレーターは快適に操作できます。

AX6 マニピュレーターを操作するには、付属の RC-A101 コントローラーが必要です。



概要

1.安全について

1.1 本文中の記号について

本マニュアル内および製品では、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。

 警告	この表示を無視して誤った取り扱いをすると、人が死亡、または重傷を負う可能性が想定される内容を示しています。
 警告	この表示を無視して誤った取り扱いをすると、人が感電により、負傷する可能性が想定される内容を示しています。
 注意	この表示を無視して誤った取り扱いをすると、人が傷害を負う可能性が想定される内容、および物的損害のみの発生が想定される内容を示しています。
	この表示は、安全ゴーグルを着用する必要があることを示しています。

1.2 想定される用途

AX6 は主に生産ラインに導入し、グリッパーやエンドエフェクターと組み合わせて使用することを想定しています。AX6 をはじめて使用するときは、導入する設備に対して、リスクアセスメントを必ず実施してください。リスクアセスメントは、各国の安全規格や指令に適合するように実施してください。協働アプリケーションの場合は、リスクアセスメントで人に対する危険を回避するよう特に注意してください。AX6 は固定型または移動型のアプリケーションとして、さまざまな業界で使用できます。主な用途は、部品のハンドリングや組立作業、エンドエフェクターやツール、治具を使用した自動化プロセスの実行、協働動作の安全機能が有効な場合の人との直接的な協働です。

 警告	想定される用途以外の方法で使用しないでください。 誤使用の例 (以下は一部です): ● 人や動物に危害を与えるおそれがある場合 ● 故障時に人や動物の生命を危険にさらす、または負傷させるおそれのある場合 ● 危険物や危険物質を協働作業で取り扱う、または使用する場合 ● 指定された動作範囲を超えて使用する、または使用環境条件外で使用する場合 ● 人や動物を持ち上げる場合 ● 爆発の危険がある環境で使用する場合
---	--

1.3 設置、操作上の注意

ロボットシステムの設備設計、設置は当社および販売元が行っているロボットシステムに関するトレーニングを受けた方が実施してください。本システム専用のトレーニングを受講し、安全に関するすべての項目を理解する必要があります。

本機には、安全機能が搭載されており、それにより協働アプリケーションが構築できます。協働アプリケーションとして利用する場合は、安全規格に基づくリスク分析でロボットが危険でないことを証明する必要があります。協働利用しない場合は、安全扉内でロボットを動作させてください。ロボットの安全について詳細は、「AX6 / RC-A101 安全マニュアル」を参照してください。



警告

以下の安全上の注意事項を守ってください。

- ロボットシステムを使用する前に「ロボットコントローラー RC-A101 マニュアル」および「AX6 / RC-A101 安全マニュアル」をお読みください。安全に関する注意事項を理解せずにロボットシステムを使用すると、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。
- ロボットシステムは、各マニュアルに記載された使用環境条件を守って、使用してください。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。
- 協働アプリケーションの場合: 衝突検出機能により、人体に衝突したときの危険は最小限に抑えられますが、頭や首への衝突は防止してください。
- 協働アプリケーション以外の場合: ロボットの電源が入っている間は、マニピュレーターの動作エリアに入らないでください。電源を入れるときは、動作エリアに人がいないことを確認してください。マニピュレーターが停止しているように見えても、動き出す可能性があります。電源が入った状態で動作エリアに入るとは非常に危険で、重大な安全上の問題を引き起こす可能性があります。
- マニピュレーターの動作に異常を感じたら、ためらわず非常停止ボタンを押してください。マニピュレーターの動作が異常な状態でロボットシステムの操作を続けることは非常に危険で、重傷や重大な損害を負う可能性があります。
- 本ロボットシステムの修理および配線作業には、当社または当社の認定パートナーから購入した純正部品のみをご使用ください。サードパーティー製部品の使用は、感電、重傷、故障、またはロボットシステムの損傷を引き起こす可能性があります。

 警告	電気に関する以下の安全上の注意事項を守ってください。 ● 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、電源から電源プラグを抜いた状態で行ってください。通電したままの交換作業は、非常に危険で、感電の危険や故障の可能性があります。
 注意	安全上の注意事項に加えて、以下の点に注意してください。 ● 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。 ● 動作角度が 5 度以下の範囲でマニピュレーターを繰り返し動作させる場合、関節部のベアリングで油膜切れが発生しやすくなります。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 30 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。 ● マニピュレーターの向きやエンドエフェクター負荷の組み合わせによって、マニピュレーターの動作中に継続的な振動(共振現象)が発生することがあります。この現象はマニピュレーターの固有振動数に起因するため、次の対策で振動を抑制できます。 ○ マニピュレーターの速度を変更する ○ 位置を変更する ○ エンドエフェクターの質量を変更する

1.4 電源異常

マニピュレーター動作中に、コントローラーの電源をオフにしないでください。ギアの寿命が短くなる可能性があり、ブレーキが摩耗するおそれがあります。

マニピュレーターの動作中に電源異常が発生してコントローラーの電源が切れた場合は、電源が回復したときに次の点を確認してください。

- 減速機に損傷がないか
- 6 軸すべてでブレーキが正しく動作しているか

1.5 駆動電源なしでの動作

電源がオフのときにマニピュレーターを移動する方法は 2 つあります。以下の方法を試す前に、ハンドガイドモードでロボットを移動できるか必ず確認してください。

1) ロボットの外装を引く/押す

電源が切れるまたは非常停止が押されると、各関節のブレーキが作動し、ロボットは現在の姿勢を保持します。このとき、ロボットを十分な力で押すまたは引くことで、関節を手で動かせます。推定ブレーキトルクは以下の表のとおりです。トルク値には最大 50% の誤差が生じる可能性があります。

関節	AX6
1	200 Nm
2	
3	
4	30 Nm
5	
6	

TCP がずれる可能性があることに注意してください。TCP のずれに気づいたときは、「ロボット マニピュレーター AX6 サービスマニュアル」を参照してキャリブレーションを実施してください。メンテナンスおよびサービスに関するマニュアルは、製品に同梱していません。メンテナンスは、当社、および販売元が行っているメンテナンストレーニングを受けた方が行ってください。詳しくは、販売元にお問い合わせください。

この操作は、人が挟まれた場合など、非常時に必要になることがあります。他に手段がない場合のみ、手動で関節を動かしてください。

2) マニピュレーターのねじを外す

手で関節を動かすより、マニピュレーターのネジを緩める方が簡単な場合があります。そのため、マニピュレーターを固定するネジは、容易に手が届く位置にあり、覆われていないことが重要です。

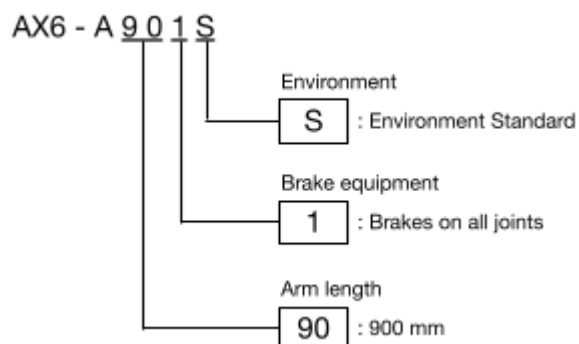
1.6 ラベル

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、このラベルを破いたり、傷つけたり、はがしたりしないでください。

詳細は、"AX6 / RC-A101 安全マニュアル"を参照してください。

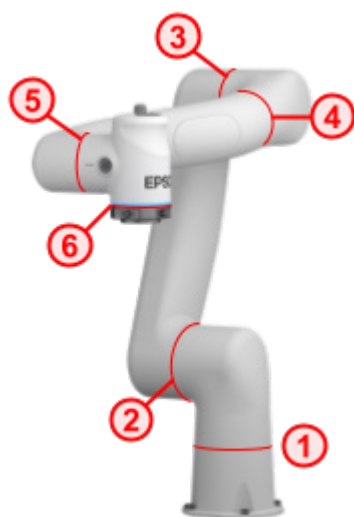
2.仕様

2.1 型名



2.2 各部の名称

AX6 は 6 自由度のロボットマニピュレーターです。マニピュレーターの構造は、剛性が高く軽量のカーボンファイバー強化プラスチックとアルミニウムで構成されています。ロボット構造の概要は以下の図のとおりです。



- | | |
|----------|----------|
| 1.第 1 関節 | 2.第 2 関節 |
| 3.第 3 関節 | 4.第 4 関節 |
| 5.第 5 関節 | 6.第 6 関節 |



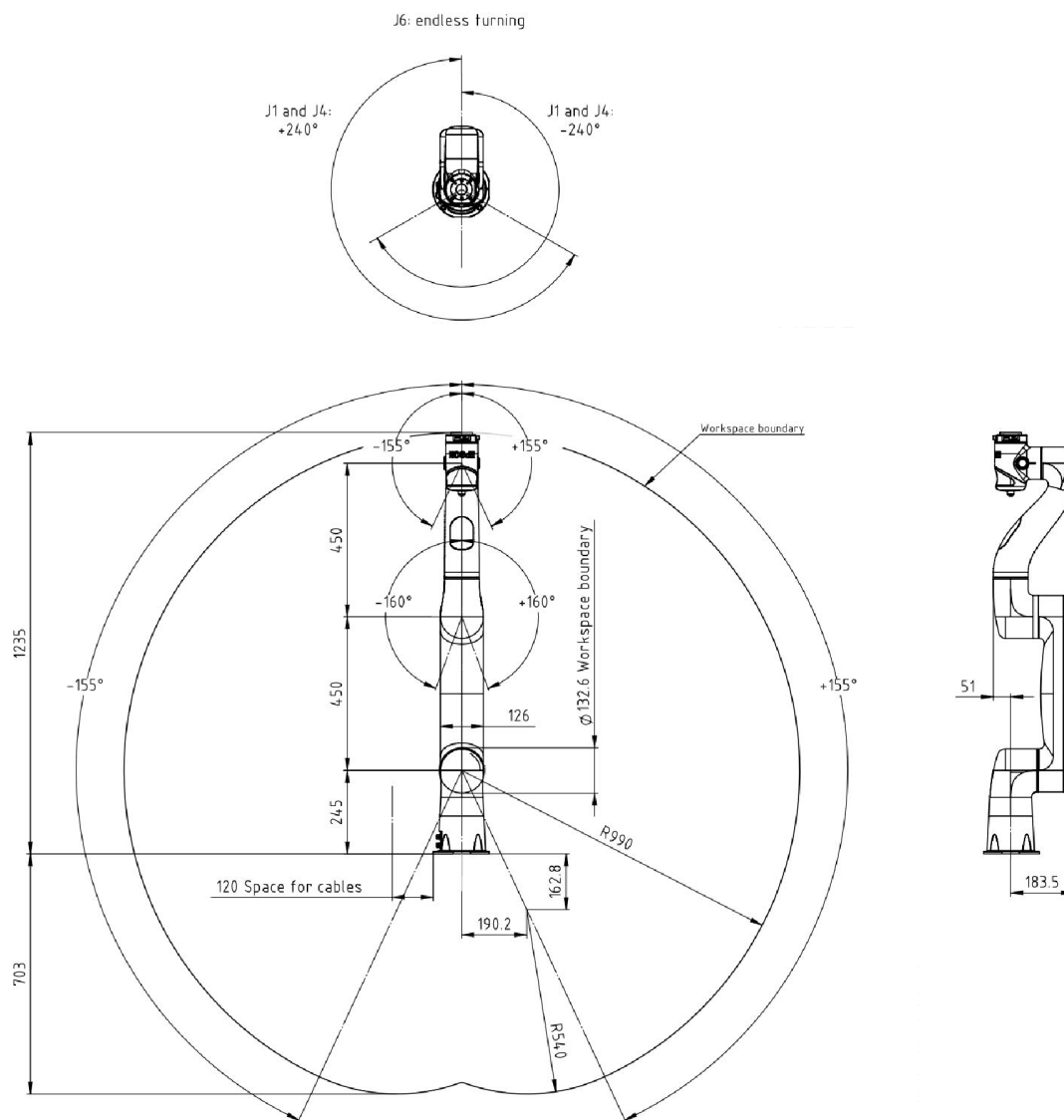
- | | |
|-----------|-------------------|
| 1.ベース | 2.リンク 1-2 |
| 2.リンク 2-3 | 4.リンク 3-4 |
| 5.リンク 4-5 | 6.リンク 5-6 |
| 7.LED リング | 8.エンドツール
取り付け部 |

AX6 は、4 本のねじで平面に固定でき、ベースの位置決めピンや位置合わせ面により正確な位置決めが可能です。

各関節は、安全機能付きアブソリュートエンコーダーを備えたブラシレスモーターで駆動します。ストレイン波減速機は、高い伝達精度を実現します。最新の駆動技術により、滑らかで安全な動作が可能です。

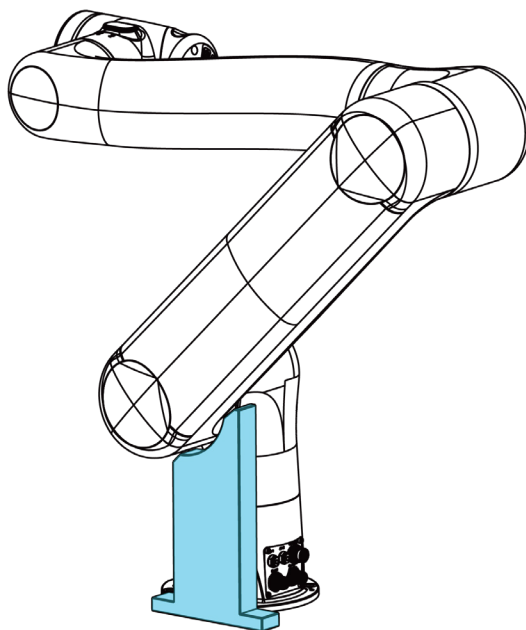
2.3 寸法と動作エリア

以下の図は AX6 の動作エリアです。エンドエフェクターのすべての方向から動作エリア内の全位置にアクセスできるわけではありません。



AX6 の動作範囲

機械的な制限が必要な場合は、適切なメカストッパーをお客様が準備し、取りつけてください。
図中の網掛け部分は、メカストッパーの一例を示しています。



メカストッパーの例

 警告	メカストッパーを使用する際は、適切なバリアまたは安全装置により、指やその他の身体部位が挟み込まれないようにしてください。
---	---

メカストッパーを準備するときは、以下の仕様を目安にしてください。

- 材料: S45C 相当
- メカストッパーの厚さ: 30 mm 以上
- 固定ボルト: M10 以上
- 固定ボルトの座面部の厚さ: 15 mm 以上

2.4 技術データ

マニピュレーターの技術データは以下の表のとおりです。

型名		AX6
リーチ (J1 中心から J5 中心まで)		900 mm
本体質量 (ケーブルは含みません)		18 kg
可搬質量		6 kg
最大動作速度	第 1 関節	180 °/s
	第 2 関節	180 °/s
	第 3 関節	180 °/s
	第 4 関節	240 °/s
	第 5 関節	240 °/s
	第 6 関節	240 °/s
最大動作加速度	第 1 関節	500 °/s ²
	第 2 関節	500 °/s ²
	第 3 関節	500 °/s ²
	第 4 関節	1000 °/s ²
	第 5 関節	1000 °/s ²
	第 6 関節	1000 °/s ²
最大動作範囲	第 1 関節	±240°
	第 2 関節	±155°
	第 3 関節	±160°
	第 4 関節	±240°
	第 5 関節	±155°
	第 6 関節	制限なし ¹

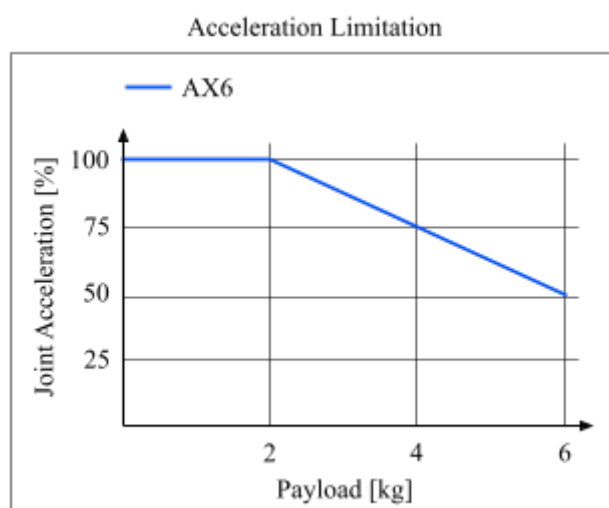
¹ 第 6 関節のマルチターンカウンターの上限は±50 回転です。この制限を超える動作はできません。イーサネットケーブルやエアチューブをエンドエフェクターに接続する場合、第 6 関節の動作は制限されます。

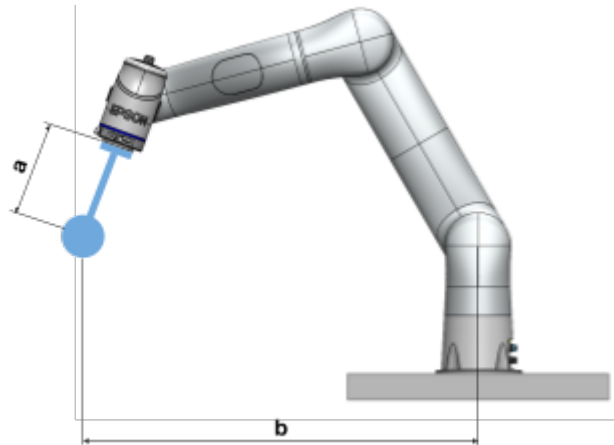
TCP における最大直交速度		2000 mm/s
許容モーメント	第 4 関節	24 Nm
	第 5 関節	24 Nm
	第 6 関節	24 Nm
許容慣性モーメント (GD2/4)	第 4 関節	0.6 Nm
	第 5 関節	0.6 Nm
	第 6 関節	0.6 Nm
繰返し精度		±0.03 mm
M/C ケーブル	電源ケーブル	0.5 m, 1.5 m, 3 m, 5 m
	信号ケーブル	0.5 m, 1.5 m, 3 m, 5 m

2.5 性能に関する制限

2.5.1 負荷に関する制限

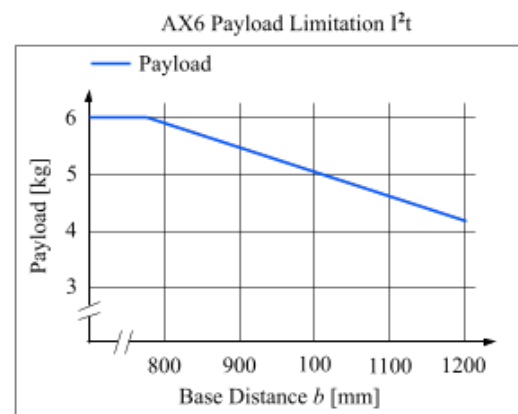
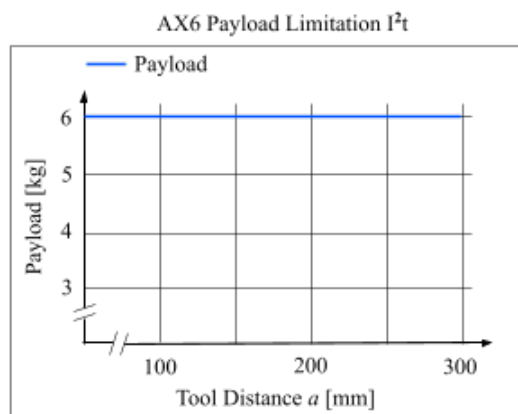
最大関節加速度は、以下のグラフのとおり、負荷 (ツール質量と対象物質質量) に依存します。負荷の設定について詳細は、"AX Portal ユーザーズガイド"を参照してください。





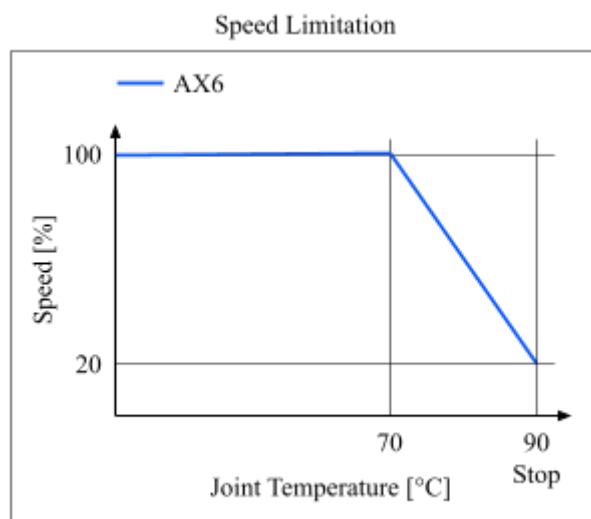
負荷までの距離

負荷の重心がエンドツール取り付け部 (図中のツール距離 a) またはロボットベース (ベース距離 b) から離れている場合、下記のグラフのとおり、追加の制限が適用されることがあります。



2.5.2 熱に関する制限

熱に関する制限が適用されます。高負荷な動作は一定時間であれば問題ありませんが、休止せずに繰り返すと駆動部が過熱する可能性があります。関節温度が 70°C に達すると、熱保護機能が最大速度を制限し、ロボットを損傷から守ります。温度が 90°C に上昇すると、ロボットは停止します。次のグラフを参照してください。 70°C での速度制限は解除できます。ただし、この場合はロボットが必ず停止する 90°C により早く到達する可能性があります。詳細は"AX Portal ユーザーズガイド"を参照してください。



ロボットを高速または高負荷のアプリケーションで使用する場合は、AX Portal で関節温度を監視することを推奨します。アプリケーション速度や負荷を下げる、またはパスを最適化することで、温度は低減できます。

関節温度センサーに加えて、高い連続電流によるオーバーヒートを防止する保護機能が備わっています。これは、ロボットの最大負荷を超えた場合、または連続的な外力が加わった場合に発生することがあります。

2.6 停止時間と停止距離

次のグラフは、関節速度に対する停止時間と停止距離を示します。これらのグラフは、IEC 60204-1 に準拠した停止カテゴリ 1 および 2 の停止に適用され、第 1、2、3 関節で記録されたものです。

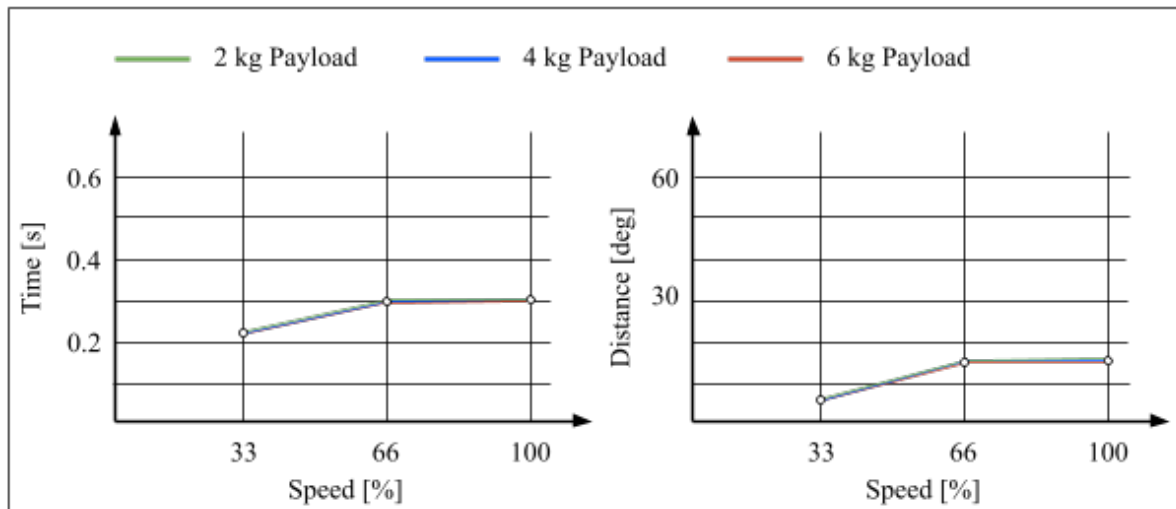
関節は次の条件で試験しました。

- 第 1 関節: 水平方向に移動、TCP は第 1 関節から 900 mm の位置
- 第 2 関節: 下方向に移動、TCP は第 2 関節から 900 mm の位置
- 第 3 関節: 下方向に移動、TCP は第 3 関節から 450 mm の位置

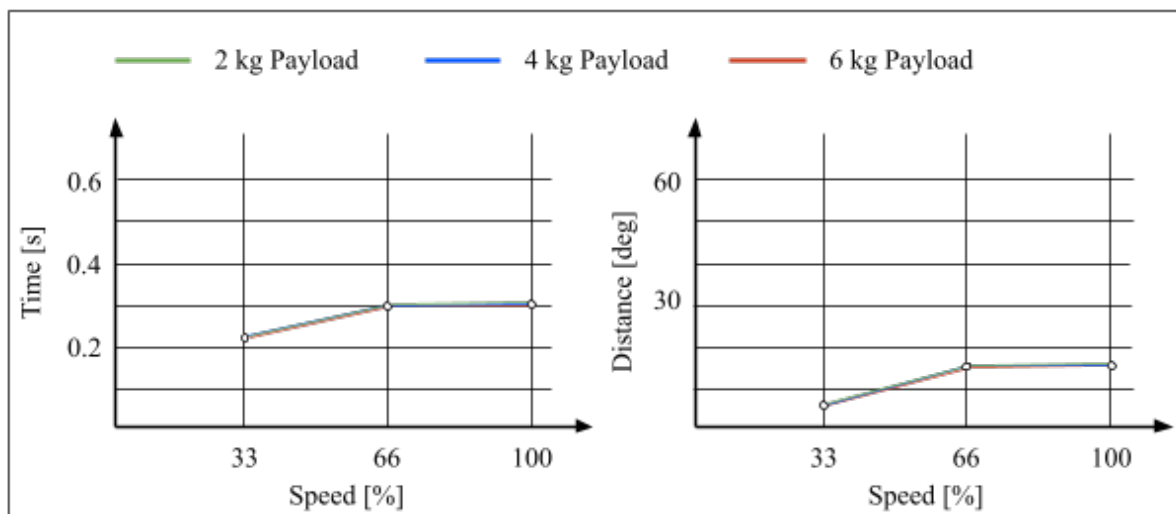
直交座標系の速度制限により、TCP が各関節から 900 mm 離れている場合、関節 1 および関節 2 は 100 % の速度 ($180^{\circ}/\text{s}$) に達しません。このため、第 3 関節ではより大きな値が測定されまし

た。関節と TCP の距離を制限が適用されない値に設定した場合、第 1 関節および第 2 関節は第 3 関節と同様の挙動を示します。

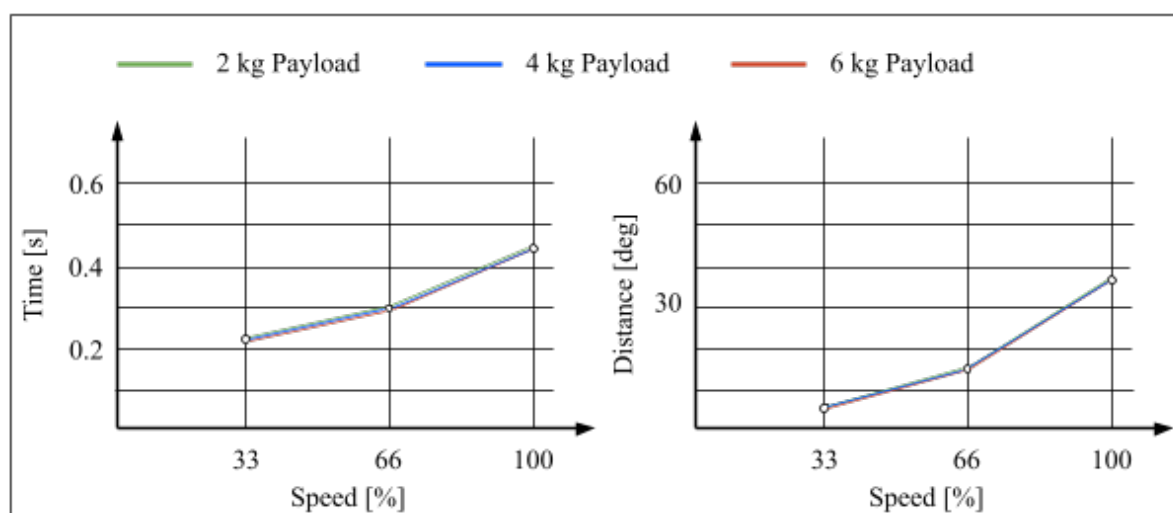
AX6: 第 1 関節 (テーブル取り付け、天井取り付け)



AX6: 第 2 関節 (テーブル取り付け、天井取り付け)



AX6: 第 3 関節 (テーブル取り付け、天井取り付け)



2.7 マニピュレーターの寿命

通常、マニピュレーターの寿命はギアの寿命によって制限されます。第 2 関節 (壁取り付けの場合は第 1 関節)の負荷が通常最も高くなりますが、負荷はアプリケーションによって異なります。ギアボックスの寿命は、関節に作用するトルク (負荷、温度、速度プロファイル、プログラムされた位置)に大きく左右されます。ロボットの寿命をできるだけ長く保つため、不要に高い加速度や減速度が設定されていないか、アプリケーションを確認し、関節温度を低く保つことを推奨します。定期的なメンテナンス点検により、マニピュレーターの寿命を最大限に延ばすことができます。詳細は[メンテナンス点検](#)を参照してください。

一般的なアプリケーションでは、約 20,000 時間を目安に部品 (関節など)の交換を検討することを推奨します。この時点では、長期間の運転による摩耗の兆候により、負荷の大きいマニピュレーターの関節で精度低下や誤動作が発生する可能性があります。前述のとおり、各関節の負荷の大きさはアプリケーションに大きく依存します。このため、20,000 時間は参考値であり、高負荷条件では早く到達する場合がありますが、多くの場合は超過します。

2.8 材料一覧

マニピュレーターの外装に主に使用している材料は以下のとおりです。

- 塗装アルミニウム: ベース、リンク 1-2、リンク 3-4、リンク 5-6
- アルミニウム: ベース、リンク 5-6 (通常はエア―およびイーサネットコネクタカバーで覆われています)
- 塗装カーボンファイバー強化ポリマー: リンク 2-3、リンク 4-5
- 塗装ポリアミド (PA): リンク 2-3 およびリンク 4-5 のカバー
- アルマイト処理アルミニウム: エンドツール取り付け部、ベース底面のプレート、エア―継手
- ステンレス鋼: コネクタ取り付け部のプレート、ベース内のワッシャー
- 熱可塑性エラストマー (TPE): リンク 5-6 のゴムカバーおよびボタン
- NBR/PVC ポリブレンド: リンク 5-6 のボタン
- ポリカーボネート (PC): LED リング
- ニッケルめっき金属: コネクタ
- 亜鉛めっきねじおよびステンレスねじ

2.9 環境影響

2.9.1 騒音

通常、マニピュレーターの騒音放出レベルは、マニピュレーターから 1 m の距離で測定した場合、75 dB です。

2.9.2 クリーンルーム

マニピュレーターは、クリーンルーム規格 ISO 14644-1 クラス 5 に準拠しています。

3.設置

3.1 環境

ロボットシステムの機能を維持して安全に使用していただくためには、適切な環境が必要です。ロボットシステムは、次の条件を満たす場所に設置してください。

環境	条件
周囲温度 ²	輸送, 保管: -20 ~ 60 °C 動作: 5 ~ 40 °C
周囲相対湿度	輸送, 保管: 10~90 % (結露しないこと) 動作: 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
静電気ノイズ	4 kV 以下
高度	2000 m 以下
保護等級	IP 54 ³

次の点を必ず守ってください。

- 屋内に設置すること
- ほこり, 油煙, 塩分, 鉄粉などがいないこと
- 引火性や腐食性の液体やガスなどがいないこと
- 水などがかからないこと (上表の保護等級を参照)
- 衝撃や振動などが伝わらないこと
- 規格値を超える電氣的ノイズ源が近くにないないこと
- 爆発性がないこと
- 多量の放射線が存在しないこと

急激な温度や湿度の変化がある環境では、マニピュレーター内部に結露が発生し、損傷や性能低下の原因となる可能性があります。結露を防ぐため、冷えたロボットを暖かい場所に持ち込まないでください。また、ロボットが濡れている状態では電源を入れないでください。

²ロボットを最低温度付近の低温環境で使用すると、パワー出力制限や力制限による衝突検知の誤検知が発生する可能性があります。このような場合は、協働動作前に暖機運転を行うことを推奨します。

³IP54 の防塵・防水性能は、マニピュレーター本体および電源ケーブル、信号ケーブルに対して、設計評価に基づき規格への準拠を確認したものです。本記載は、出荷時および設置状態における性能を保証するものではありません。

3.2 開梱・梱包・運搬

開梱、梱包および運搬作業は、当社または販売元が行っているロボットシステムのトレーニングを受けた方が実施してください。また、必ず各国の法規と法令にしたがってください。ロボットは常に元の梱包材で運搬することを推奨します。

 警告	設置作業時は、重量物の取り扱いに関する法令を遵守してください。過度に重いものを持ち上げると、重傷を負う可能性があります。
 注意	マニピュレーターを設置、運搬、移設する前に、次の点に注意してください。 ● 一時的であっても、マニピュレーターをねじ止めしない状態で平面に設置しないでください。転倒し、損傷や負傷を負う可能性があります。ねじで固定できないときは、安定した台の上に安定した姿勢で横置きしてください。 ● マニピュレーターを手で運ぶときは、十分に注意してください。通路に障害物やつまずきの原因がないことを確認してください。ロボットを運ぶ前に、適切な位置に配置してください。持ちやすく、手から滑り落ちない方法で運んでください。 ● ロボットを置くときに指を挟まないよう注意してください。 ● 長距離を移動する場合は、適切な台車を使用してマニピュレーター運搬してください。台車上で安定していることを確認してください。 ● マニピュレーターを 5℃ 未満の温度で保管していた場合は、設置後、周囲温度になじむまで放置してください。

3.2.1 梱包時のポーズ

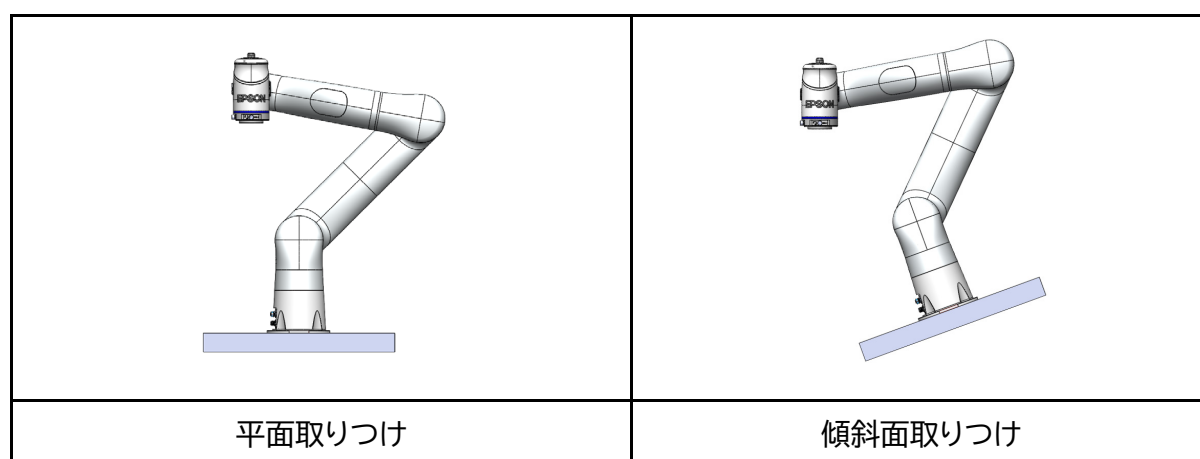
ロボットを元の梱包材に収納するときは、以下の表で示すポーズにしてください。これらの値は、ロボットのデフォルトのホームポジションとしても使用されます。

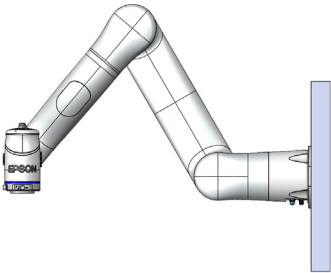
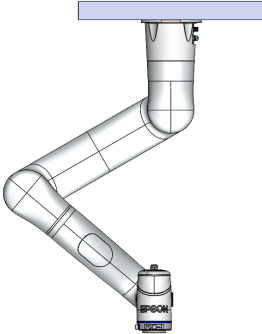
関節	角度
J1	0°
J2	-37°
J3	132°
J4	0°
J5	85°
J6	0°

3.3 取り付け方向

マニピュレーターは水平面 (通常はテーブル上、ラックや床も可能)、傾斜面、壁面、天井に取り付けできます。取り付け方向を変更するときは、AX Portal の安全ユーザーインターフェースで設定する必要があります。詳細は"AX Portal ユーザーズガイド"を参照してください。

 警告	マニピュレーターは標準では水平取り付けに設定されています。取り付け方法や取り付け方向を変えるときは、AX Portal で再設定が必要です。正しく設定しないと、動作が不安定になり、ハンドガイドモードで予期しない動きをすることがあります。これは非常に危険で、損害やけがを引き起こす可能性があります。
--	---



	
壁取り付け	天井取り付け

3.4 設置

 警告	ロボットシステムを使用するときは、必ず指示に従ってください。 ● 非常停止ボタンを取りつけない状態でロボットを動作させないでください。非常停止ボタンはいつでも押せる場所にあることを確認してください。この注意事項を無視すると、危険な状態を引き起こす可能性があります。非常停止ボタンの配線について詳細は、"ロボットコントローラー RC-A101 マニュアル"を参照してください。 ● 協働アプリケーション以外の場合: マニピュレーターは、グripperや負荷を含めて安全ガードと接触しないよう、十分な設置スペースを確保した場所に設置してください。スペースが不足している位置に設置すると、重傷や重大な損害を負う可能性があります。 ● 電源を投入する前、またはマニピュレーターを操作する前に、必ずアンカーで固定してください。固定されていない状態で操作すると非常に危険で、転倒により重傷や重大な損害を負う可能性があります。 ● マニピュレーターを設置または操作する前に、外観に欠陥がないことを確認してください。部品の欠落や不具合がある場合、マニピュレーターが正常に動作せず、重傷や重大な損害を負う可能性があります。
---	--

3.4.1 取り付けエリア

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, 点検のためのスペース (治具設置、安全防護柵内で安全に作業するためのスペース)
- ケーブルのためのスペース

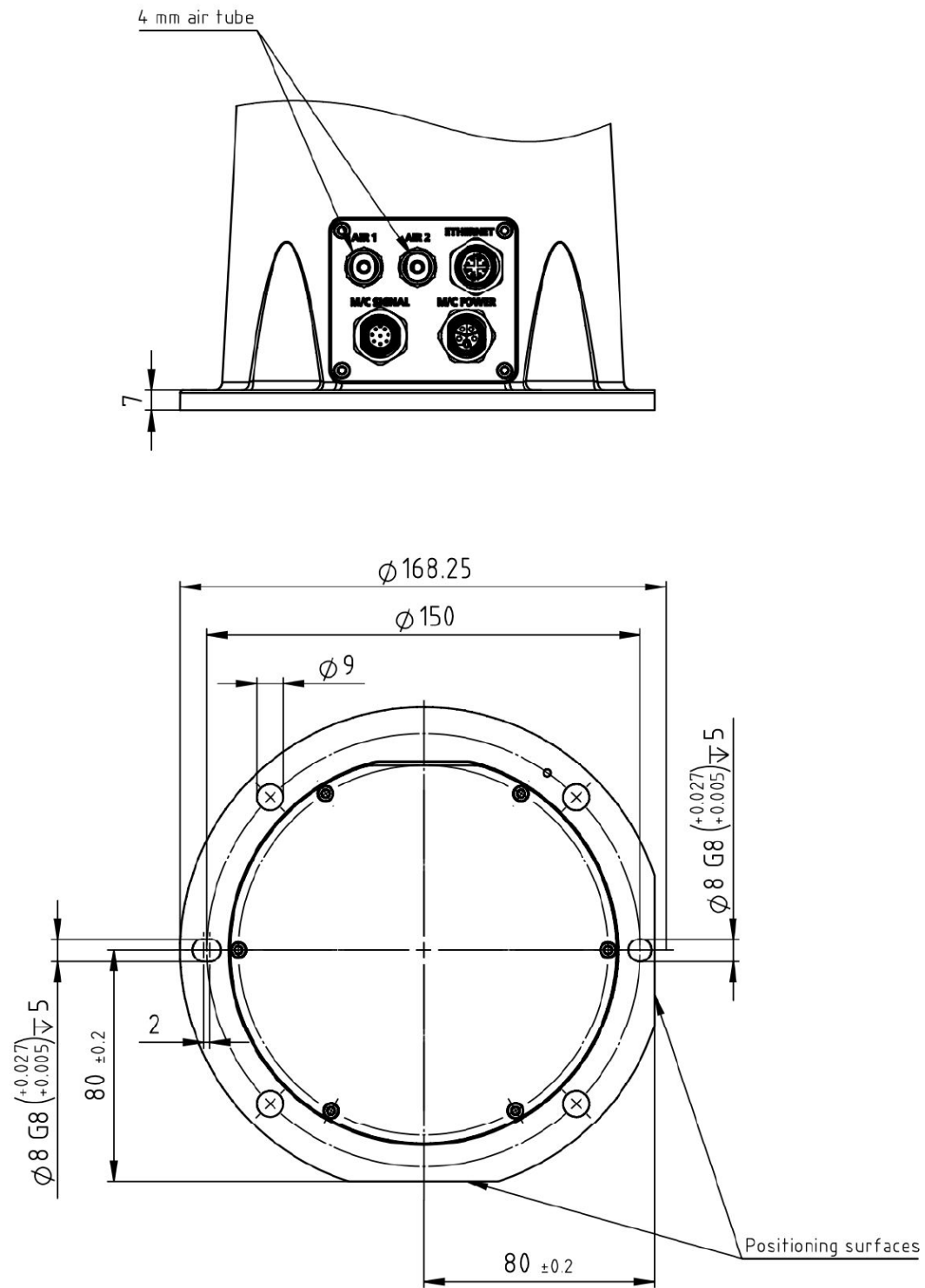
3.4.2 マニピュレーターの取り付け

このロボットは M8 ねじを 4 本使って固定します。以下の点に注意してください。

- ISO 898-1 規格の強度クラス 8.8 に準拠した M8 ねじを使用してください。
- 締めつけトルクは 18 Nm にしてください。
- ねじロック剤の使用を推奨します。
- 取り付けプレートのねじ山が、負荷に耐えられることを確認してください。

必要に応じて、2 本のダウエルピン、または 2 つの位置決め面を使用してマニピュレーターを高精度に位置決めでき、ロボットを簡単に交換できます。詳しくは以下の図を参照してください。

 警告	マニピュレーターを固定するネジは容易に手が届く位置にあり、覆われていないようにしてください。マニピュレーターに人が挟まれたときなど、非常時にマニピュレーターを取りはずす可能性があります。
---	---



AX6 のベース

3.4.3 取り付け面の要件

取り付け面は、マニピュレーターの質量を支え、動作に耐えられる強度が必要です。テーブルに取り付ける場合、ロボットの動作中にテーブルが床から動かないようにしてください。マニピュレーターの取り付け面は、平面度を 0.2 mm 以下にしてください。

ロボットの最大反力は以下のとおりです:

	AX6
水平方向最大回転トルク [Nm]	500
水平方向最大回転力 [N]	500
垂直方向最大回転トルク [Nm]	500
垂直方向最大回転力 [N]	1000

3.4.4 ケーブルの接続

 警告	ケーブルの接続および取りはずしをするときは、必ず指示に従ってください。 ● 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。 ● ケーブルの接続および取りはずしをするときは、必ずコントローラーの電源をオフにしてください。電源がオンの状態で作業すると、感電の危険や、故障の可能性があります。
---	--

固定設置の場合は、マニピュレーターのベースを近くの接地端子に接続することを強く推奨します。DC 電源の移動式システムでは、下図に示すとおりメインシャーシに接続してください。適切な (class 8.8 または A2)M3×6 ネジを使用し、締めつけトルクは 0.7 Nm としてください。



マニピュレーターの接地

マニピュレーターとコントローラーを次のケーブルで接続してください。

- 電源ケーブル (グレー)
- シグナルケーブル (緑)

ケーブルは手で締めてください。

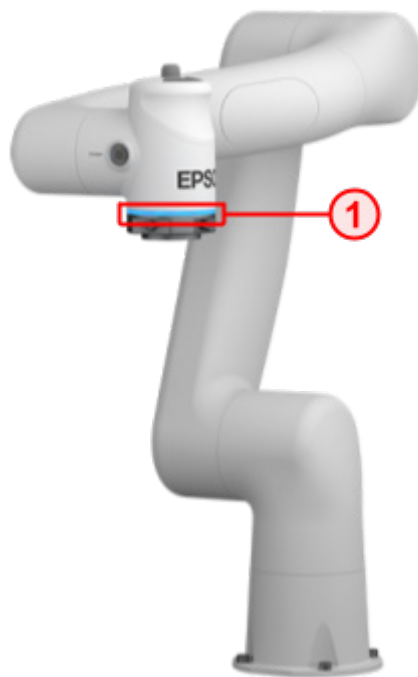


3.5 ステータスインジケータ

3.5.1 LED ステータスリング

インターフェースの LED リングの色で、AX Portal の動作モードを確認できます。

LED 状態	動作モード	モーター	説明
緑	自動モード	オン	–
青	手動モード	オン	–
黄色	任意	オン	いずれかの安全機能が有効 (例: SS2 保護停止, 衝突)
赤	安全トルク OFF	オフ	安全機能またはエラーによる停止 (例: 非常停止)
点滅 (任意の色)	任意	オン	ハンドガイドが有効
消灯	電源オフ	オフ	–

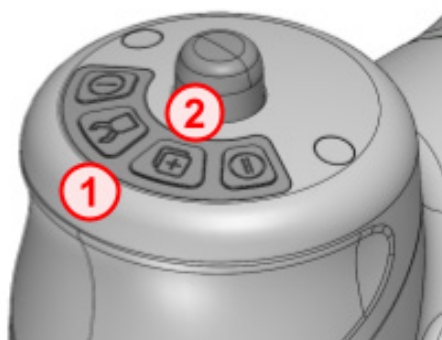


LED ステータスリング (1. LED リング)

3.6 操作ボタン

 警告	高速な動作や危険な機能をカスタマイズできるユーザーキー (I と II) に割り当てないでください。
---	--

リンク 5-6 には、操作ボタンが 4 個と、ハンドガイド用のボタンがあります。2 つのボタンには機能が割り当てられています。2 つのボタンは AX Portal の機能を実行するようにカスタマイズできます。詳細は"AX Portal ユーザーズガイド"を参照してください。



1.操作ボタン 2.ハンドガイドボタン

I	①	ユーザー定義。
グリッパー		グリッパーが設定されている場合、このボタンを押すとグリッパーを開閉できます。
ティーチ		このボタンを押すと、ポーズを記録できます。
II	②	ユーザー定義。
ハンドガイドボタン		このボタンには 3 つの位置があります。押していない位置、中間位置、最下位置です。 ● 中間位置まで押すと、ロボットはハンドガイドモードになります。 ● 最下位置まで押すと、ロボットは直ちに停止します。 このボタンは、パフォーマンスレベル d (TÜV: EN IEC 60947-5-8:2021) を満たしています。

4.エンドエフェクターの取り付け

4.1 概要

AX シリーズは、さまざまなグリッパーと互換性があります。以下で詳しく説明する機械的 ISO インターフェース、電氣的 M8 接続、およびエア接続は、幅広いグリッパーでサポートされています。標準製品がない場合、ロボットのユーザーがカスタムソリューションを開発できます。

4.2 質量・イナーシャ設定

取りつけたエンドエフェクターの質量、イナーシャは、AX Portal で設定してください。詳細は"AX Portal ユーザーズガイド"を参照してください。

 警告	エンドエフェクターを取りつけまたは取りはずしたときは、AX Portal でグリッパー設定を更新してください。設定を更新しないと、特にハンドガイドモードで予期しない動作が発生し、けがや故障、ロボットシステムの損傷を引き起こす可能性があります。
---	---

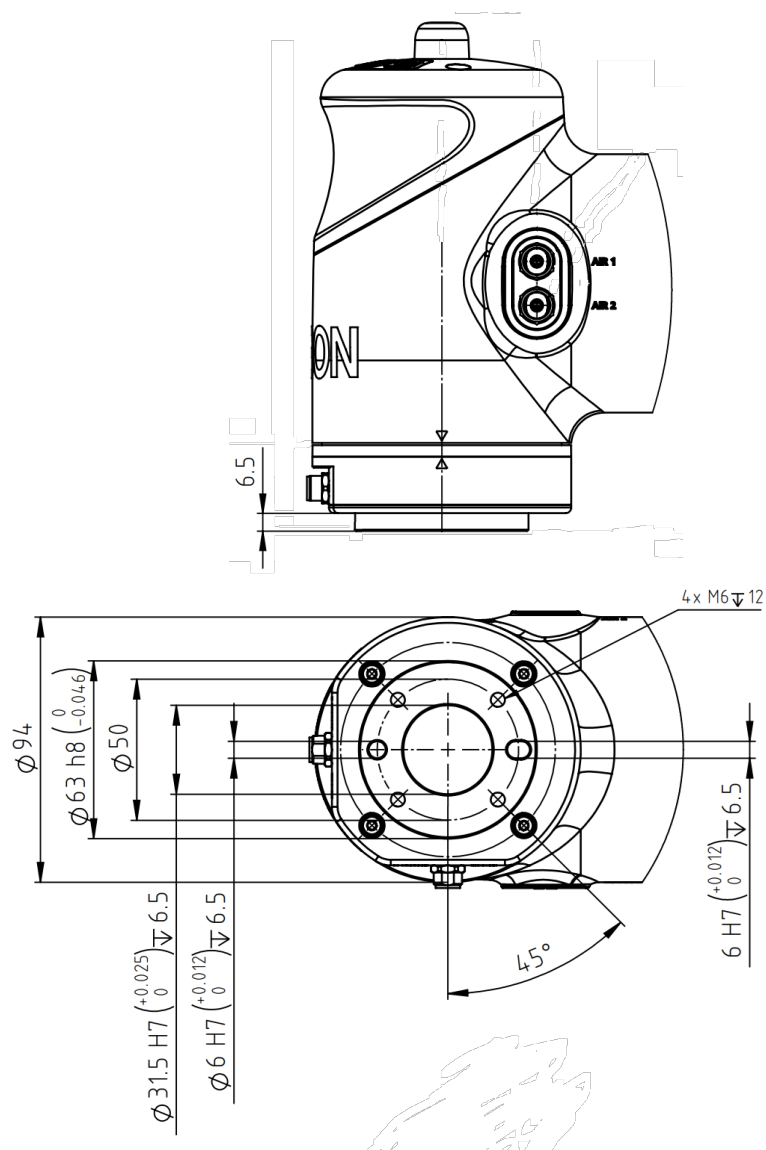
4.3 エンドエフェクターの機械的インターフェース

エンドエフェクターインターフェースは、多くの標準グリッパーやその他のエンドエフェクターを取り付けるためのインターフェースです。エンドエフェクターの取り付けには、ISO インターフェース (ISO 9409-1、サイズ 50-4-M6)を使用できます。エンドエフェクターを使用するときは、以下の点にご注意ください。

- ISO 898-1 規格の強度クラス 8.8 に準拠した M6 ねじを使用してください。
- ねじのかみ合わせは 10 mm 以上であることを確認してください。
- 締めつけトルクは 6 Nm 以下とし、使用するエンドエフェクターの取扱説明書を確認してください。一部のエンドエフェクターは、より低いトルクしか耐えられないことがあります。

エンドエフェクターインターフェースの詳細は以下の図を参照してください。

 注意	エンドツールを正しく取りつけた状態でのみロボットを操作してください。ツールがロボットから外れ、損傷やけがを引き起こす可能性があります。
---	---



エンドエフェクターインターフェース

4.4 コネクター保護部品

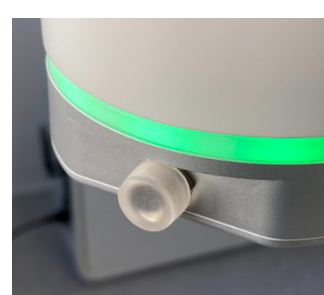
リンク 5-6 およびエンドエフェクターインターフェースのエア、イーサネット、各 I/O コネクターに、ゴム製の保護部品が装着されています。



イーサネットコネクター保護部品



エアコネクター保護部品



I/O コネクター保護部品

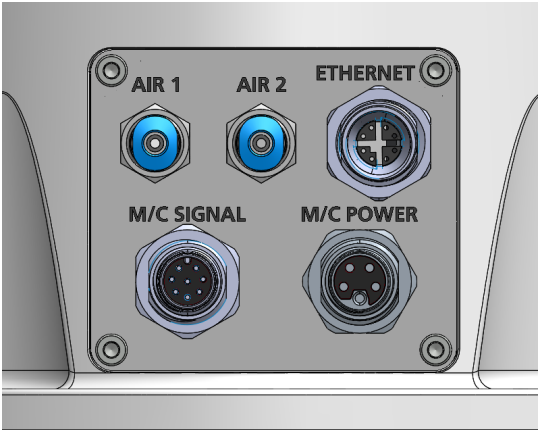
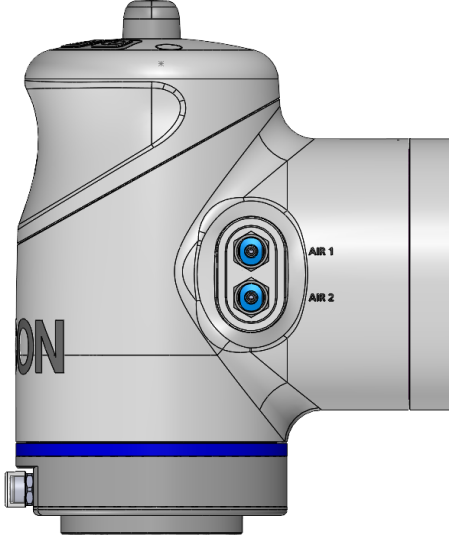
 注意	コネクタが接続されていないときは、ロボットの協働機能を維持するため、保護部品を装着してください。保護部品を装着しない状態でマニピュレーターを協働ロボットとして使用すると、けがを負う可能性があります。
--	--

4.5 エアーコネクタ

マニピュレーター内部には、ベースからエンドエフェクターインターフェースまで通じるエアチューブが 2 本あります。コネクタサイズは 4 mm チューブ用です。マニピュレーター内のホースは 3 mm (内径 2 mm) です。真空または圧縮空気の供給に使用できます。

最大圧力 6 バール (0.6 MPa, 6.11 kgf/cm²)を超えないようにしてください

	エアチューブを使用する際は、安全眼鏡を着用してください。
---	-------------------------------------

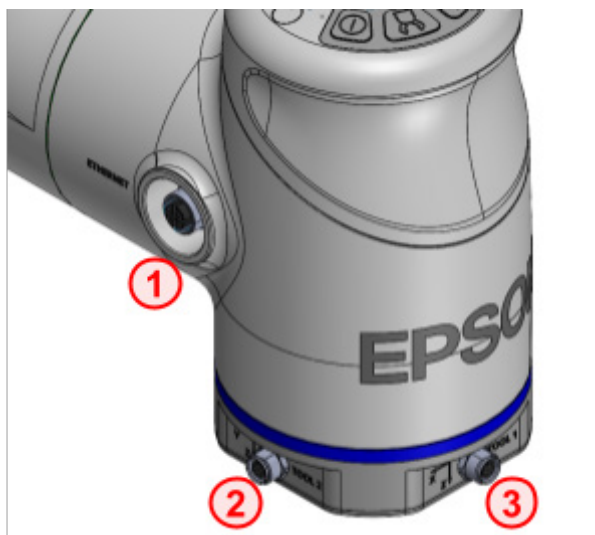
	
ベース部のエアーコネクタ	エンドツールインターフェース部のエアーコネクタ

4.6 エンドエフェクターへの電氣的インターフェース (ツール I/O)

4.6.1 概要

エンドツールインターフェースおよびリンク 5-6 には、エンドエフェクター接続用の電気接続があります (下図参照)。

- Tool1/Tool2: デジタルおよびアナログの入出力、24 V 電源詳細は後述します。
- ベースからリンク 5-6 までのイーサネットライン。詳細は、[イーサネットライン](#)を参照してください。



エンドエフェクターインターフェースのコネクター
1.Ethernet 2.Tool 1 3.Tool 2



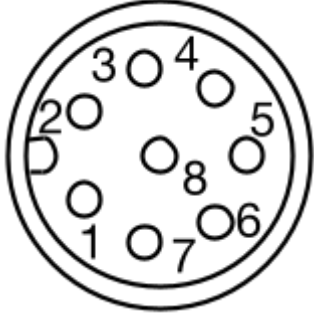
注意

I/O の誤使用はロボットを損傷する可能性があります。デジタルまたはアナログ I/O の極性を逆にしたり、電流や電圧の制限を超えないでください。

4.6.2 ツールコネクタの種類とピン配置

以下の種類のコネクタを使用しています。

- Tool コネクタは M8 タイプ、A コード、8 ピン、メスです。適切なケーブルの注文情報は、以下の表を参照してください。

Tool 1	1: アナログ I/O 2 2: アナログ I/O 1 3: デジタル Out 2 4: デジタル Out 1 5: 24 V 6: デジタル In 2 7: デジタル In 1 8: GND	 コネクタ品番: Same Sky CDM809-08A-FW-F010-050-67 対応ケーブル品番: Same Sky CDM817-08A-01MRA-1M-67
Tool 2	1: アナログ I/O 4 2: アナログ I/O 3 3: デジタル Out 4 4: デジタル Out 3 5: 24 V 6: デジタル In 4 7: デジタル In 3 8: GND	

4.6.3 I/O の設定

AX Portal では、ロボットの電源をオンにする前に[I/O 設定]パネルでアナログおよびデジタル I/O を設定できます。

デジタル入力は[Input] (デフォルト、プルダウン有効)または[Input (Pull-Up)] (切替可能なプルダウン抵抗を無効)に設定できます。

各アナログ I/O ピンは設定可能な回路で、入力または出力として使用でき、電圧モードまたは電流モードに設定できます。次のモードがあります。

- 入力 - 電圧モード
- 入力 - 電流モード
- 出力 - 電圧モード
- 出力 - 電流モード

仕様および接続例の図は、後述します。

4.6.4 I/O 電源

24 V および GND ピンは、デジタル入出力およびアナログ入出力に接続された回路や機器に電源を供給するために使用します。

出力電圧	24 V
ピンあたりの最大出力	1 A (1.1 A OCP)
最大合計電流	2 A (デジタル出力を含むすべてのピンの合計)

4.6.5 デジタル入力 (ツール I/O)

各デジタル入力は、高インピーダンス回路で、固定プルアップと切替可能なプルダウン抵抗構成を備えています (デフォルトはプルダウン有効)。入力は PNP 型および NPN 型センサーの両方に対応しています。上記の各構成の接続例は以下の図のとおりです。各入力は異なる設定で使えます (例: デジタル In 1 はプルダウン有効、デジタル In 2 はプルダウン無効)。

最大入力電圧	24 V
オン電圧	$\geq 3 \text{ V}$
オフ電圧	$< 1 \text{ V}$
入力抵抗	14.7 k Ω (プルダウン有効) 334 k Ω (プルダウン無効)
入力電流	2.17 mA @ 24 V (プルダウン有効) 1.23 mA @ 24 V (プルダウン無効)

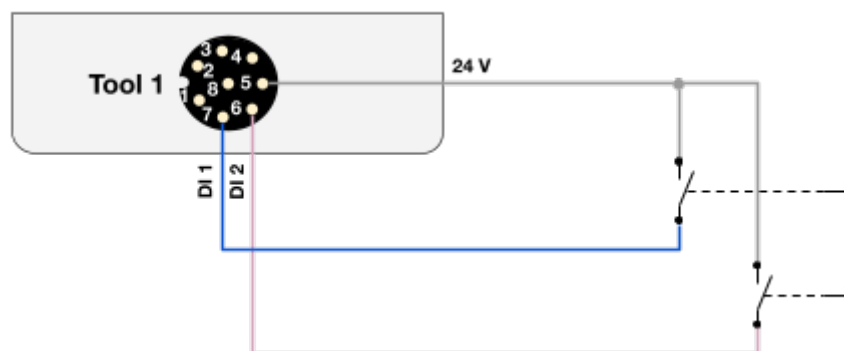


注意

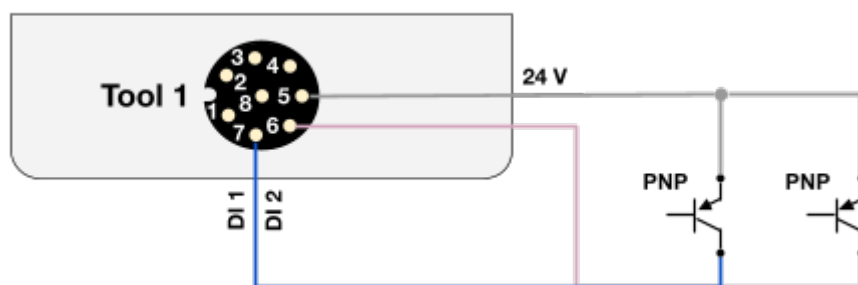
外部機器の 24 V および GND 接続は、使用するツール I/O コネクターの対応ピンから供給してください。

キーポイント: 以下の例ではコネクタ「Tool 1」を使用していますが、コネクタ「Tool 2」も同一の機能を備えています。

2 つのボタンを使用した例 (プルダウン有効)⁴

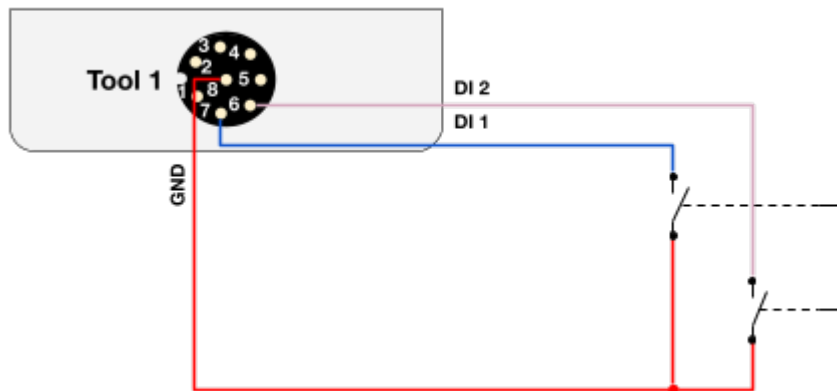


2 つの PNP 型センサーを使用した例 (プルダウン有効)

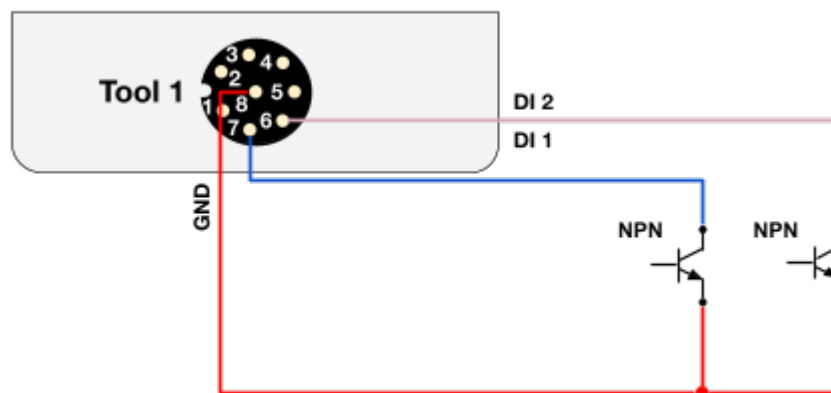


⁴本書で指定されている配線色は、広く使用されている DIN 47100 規格に準拠しています。

2 つのボタンを使用した例 (プルダウン無効)



2 つの NPN 型センサーを使用した例 (プルダウン無効)



4.6.6 デジタル出力 (ツール I/O)

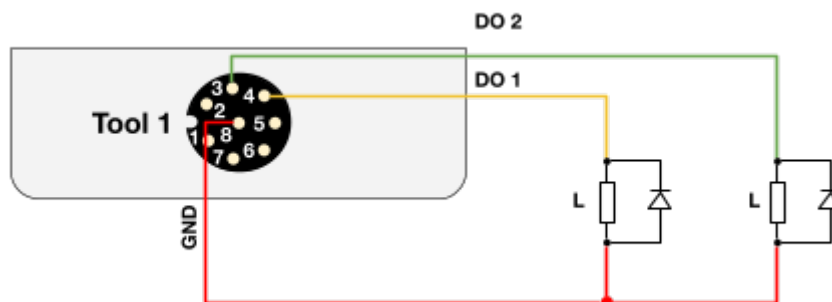
出力ドライバー	ハーフブリッジパワードライバー
出力電圧	24 V
最大出力電流 (ソースまたはシンク)	1 A (1.1 A OCP)

各デジタル出力は、電流制限付きのプッシュプル型ハーフブリッジパワードライバーです。ドライバーは、ソースモード (PNP タイプ)、シンクモード (NPN タイプ)、および 2 つの出力を使用したフルブリッジ構成で動作できます。上記の各構成の接続例は以下の図のとおりです。デジタル出力のデフォルト状態は LOW です。設定について詳細は、"AX Portal ユーザーズガイド"を参照してください。

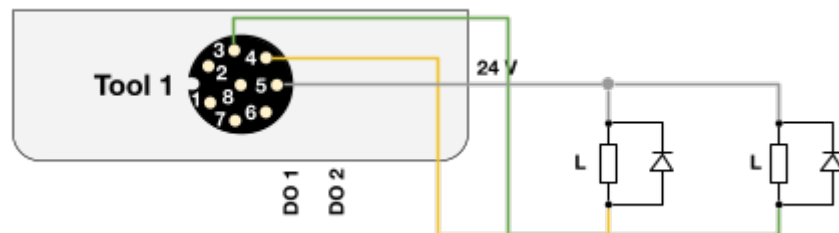
**注意**

外部機器の 24 V および GND 接続は、使用するツール I/O コネクターの対応ピンから供給してください。

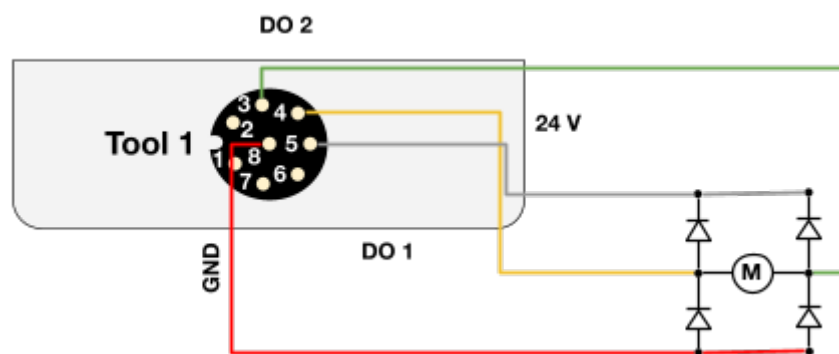
2 つの負荷を接続した例 (ソースモード - PNP)



2 つの負荷を接続した例 (シンクモード - NPN)



モーターを接続した例 (フルブリッジモード)



注意

DC モーター使用に関する警告

ブラシ付き DC モーター、リレー、ソレノイドなどの誘導性負荷を使用する場合は、モーター停止時に発生する逆起電力を抑制し、余剰な慣性エネルギーを再循環させるため、外付けのフライバックダイオードを追加してください。

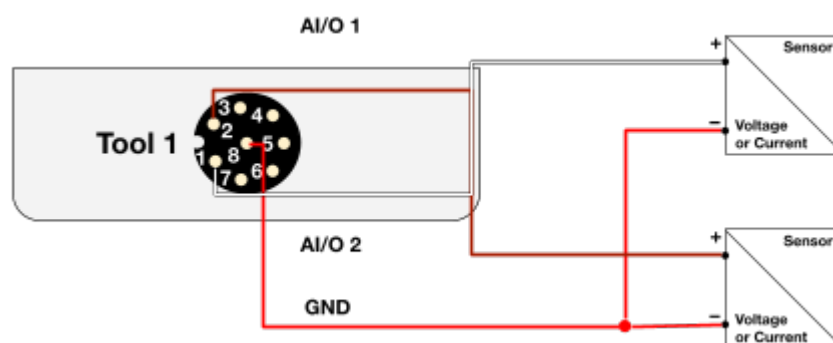
4.6.7 アナログ入力 (ツール I/O)

アナログツール I/O は、電圧モードまたは電流モードの入力として設定できます。電圧モードでは、0-10 V の範囲でアナログ値を読み取れます。電流モードでは、回路内の検出抵抗により、4-20mA の範囲で電流入力値を読み取れます。電流モードおよび電圧モードの両方に対応した接続例を、以下に示します。

アナログ入力設定

一般仕様	最大サンプリング周波数	20 Hz
	最大入力電圧	10 V
	サンプリング分解能	12 ビット
電圧モード	入力電圧範囲	0-10 V
	入力電流消費	< 1 mA
	最小ローカルインピーダンス	$\geq 100 \text{ k}\Omega$
電流モード	入力電流範囲	4-20 mA ⁵
	検出抵抗	135 Ω

2 つのアナログセンサーを接続した例 (電圧モードまたは電流モード)



⁵0-20 mA の範囲内での動作は可能ですが、故障検出は使用できません。

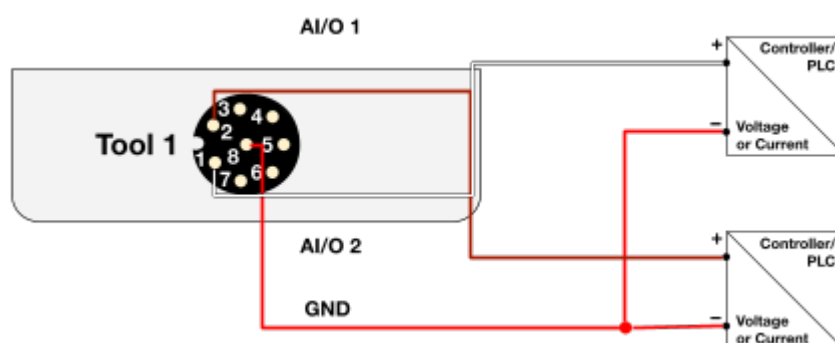
4.6.8 アナログ出力 (ツール I/O)

アナログツール I/O は、電圧モードまたは電流モードの出力として設定できます。電圧モードでは、0-10V の範囲でアナログ値を出力できます。電流モードでは、0-20 mA の範囲で出力できます。電流モードおよび電圧モードの両方に対応した接続例を、以下に示します。

アナログ出力設定

一般仕様	最大出力周波数	20 Hz
	出力分解能	12 ビット
電圧モード	出力電圧範囲	0-10 V
	最大出力電流	1 mA
	最小リモートインピーダンス	$\geq 50 \text{ k}\Omega$ $\geq 100 \text{ k}\Omega$ 推奨
電流モード	最大出力電圧	10 V
	出力電流範囲	0-20 mA
	出力負荷抵抗	$< 300 \text{ }\Omega$

2 つのアナログセンサーを接続した例 (電圧モードまたは電流モード)



4.7 イーサネットライン

イーサネットは、ベースからリンク 5-6 までロボット内部を通っています。

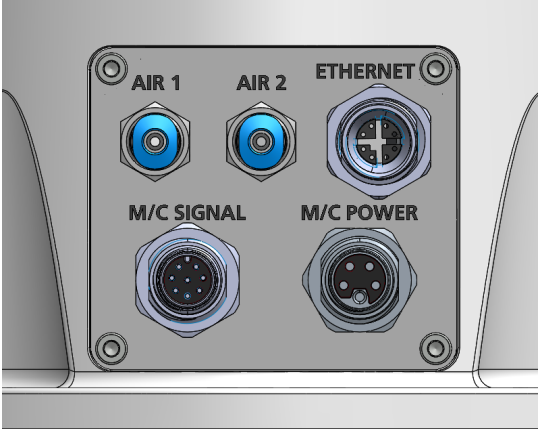
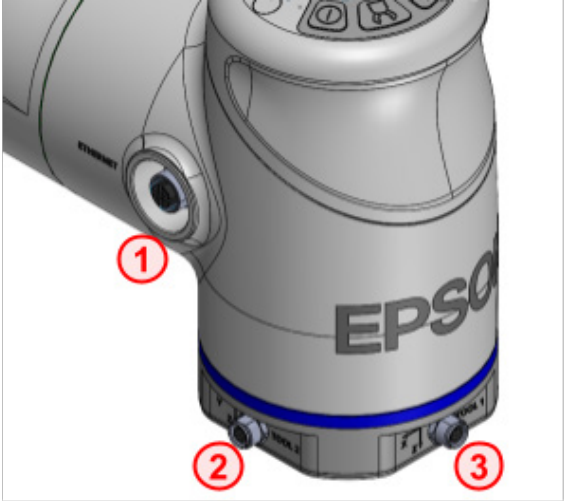
コネクタ種類は次のとおりです。

- Ethernet コネクタは M12 タイプ、X コード、8 ピン、メスです。

イーサネットラインの仕様は以下の表のとおりです。

カテゴリー	Cat 5e
データレート	1 Gbit/s
Power Over Ethernet 対応	IEEE 802.3at (Type 2)までの PoE に対応 ⁶

リンク 5-6 にイーサネットケーブルを接続してマニピュレーターを操作する場合は、ジョイント 6 の角度を制限してください。

	
ベース部のイーサネットコネクタ	リンク 5-6 のイーサネットコネクタ 1.Ethernet 2.Tool 1 3.Tool 2

⁶イーサネット給電 (PoE)対応機器に電源を供給するには、追加の PoE インジェクターが必要です(本製品には含まれていません)。

5.メンテナンス

5.1 概要

AX6 ロボットは、メンテナンスの必要がほとんどありません。手順は、メンテナンスと点検項目に分かれています。後者は、ロボットシステムの安全な運用に不可欠です。

この章は、統合されたシステムではなく、マニピュレーターのみを対象としています。ロボットの統合システムのメンテナンスと点検項目は、インテグレーターが追加で定義する必要があります。

 警告	ロボットシステムのメンテナンスを実施する前に、次の点に注意してください。 - メンテナンス作業を行う前に、システムの電源を切ってください。第三者による誤操作を防ぐため、「電源を入れないでください」などの表示でシステムを保護してください。システム稼働中のメンテナンス作業は、重傷や死亡につながる可能性があります。 - この章に記載されたメンテナンス作業のみを実施してください。故障したロボットシステムを自分で修理しないでください。不適切な修理は、重傷や死亡につながる可能性があります。
---	---

 警告	マニピュレーターやコントローラーを絶対に開けないでください。感電する可能性があります。
---	--

	メンテナンス作業でエアホースを取りはずす際は、空気供給が停止していても安全メガネを着用してください。
---	---

5.2 マニピュレーターとコントローラーの清掃

ロボットとコントローラーの外装が汚れている場合は清掃してください。

- マニピュレーターの汚れは、柔らかいマイクロファイバークロスで拭き取ってください。ひどい汚れや消毒が必要な場合は、クロスに 70% イソプロパノールを湿らせてください。マニピュレーターの塗装を傷つけないよう注意してください。

 警告	洗浄剤を含む液体をコントローラーに絶対に吹きかけないでください。液体がコントローラーにかかると、感電する可能性があります。
---	--

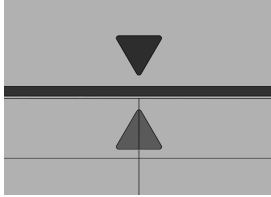
5.3 メンテナンス点検

 警告	ロボットを長期的に安全に運用するため、次の点検項目を必ず確認してください。点検を怠ると、機能不全やけが、死亡につながる可能性があります。
---	---

以下の項目を点検してください。

点検項目	頻度	場所	方法
ねじのゆるみ	毎月 / 250 h ⁷	以下に使用されているねじ - マニピュレーター - エンドエフェクター - 接地ケーブル	トルクレンチを使用して、ねじおよびナットが締めつけられていることを確認してください。
コネクタのゆるみ	毎月 / 250 h	以下の電気およびエアコネクタ - ベース - リンク 5-6 - ツールフランジ	コネクタにゆるみがないことを確認してください。コネクタにゆるみがある場合は、正しく取り付け直し、再度確認してください。
外観異常	毎週	マニピュレーター	マニピュレーターが汚れている場合は清掃してください。詳細は、"マニピュレーターとコントローラーの清掃"を参照してください。
		外部ケーブル	外部ケーブル (コントローラーからの電源ケーブル、周辺機器ケーブルなど) およびエアチューブに外観異常がないことを確認してください。異常のあるケーブルおよびエアチューブは、直ちに交換してください。
ブレーキ動作	毎月 / 250 h	第 1 関節～第 6 関節のブレーキ	ロボットの電源を切り、マニピュレーターを手で動かしたときにブレーキが作動するかを確認してください。ブレーキが正常に動作している場合、各軸はわずかにしか動かず、カチッという音とともにブレ

⁷1 ヶ月で 250 時間以上通電、稼動している場合は、250 時間ごとに月次点検を実施してください。

			ーキによって動きが止まる、または完全にロックされます。軽い力でマニピュレーターを動かせる場合、ブレーキに異常があります。 また、電源を切った状態で、マニピュレーターが自重で下がらないかを確認してください。
振動・異音	毎月 / 250 h	—	ロボットに異常な動作音または振動 (例: ギアボックスの大きな音) がないことを確認してください。
原点位置	毎年	第 1 関節～第 6 関節の原点マーク 	各関節を 0°位置に移動し、原点マークが一致しているか確認してください。

5.4 修理

ロボットは修理しやすい設計になっています。修理は、適切な訓練を受けたサービスエンジニアが実施してください。詳細は、"AX6 / RC-A101 安全マニュアル"を参照してください。