

# デンソーロボット

水平多関節型  
HS-F シリーズ

設置・保守ガイド

Copyright © 2003 DENSO WAVE INCORPORATED  
All rights reserved.

この取扱説明書の著作権は、株式会社デンソーウェーブにあります。

本書に掲載されている会社名や製品は、一般に各社の商標または登録商標です。

仕様は予告なく変更することがあります。

# はじめに

デンソーロボットをお買い上げいただき、誠にありがとうございます。

この製品は当社の技術を結集した、高速・高密度でかつ高度な機能を備えた「組立て用ロボット」です。ご使用にあたっては、本書をよく読み理解のうえ、安全で効率的な運用をお願いします。

## 本書が扱うロボットシリーズ / モデル

シリーズ	型式 (モデル)		アーム全長
	床置設置タイプ	天吊りタイプ	
小型水平多関節ロボット HS-F シリーズ (RC7 型コントローラ搭載)	HS-4335*F (-W)		350mm
	HS-4345*F (-W)		450mm
	HS-4355*F (-W)		550mm
注1: 上表の ( ) 内は、バリエーションを示します。 注2: 上記型式はセット型式です。ロボット本体の型式は最後尾に「M」が付きます。 例: セット型式           HS-4335*F ロボット本体型式   HS-4335*FM			

## お願い

ご使用前に、「安全にご使用いただくために」をお読みいただき、正しく安全にデンソーロボットをお使いください。

## 取扱説明書の構成

本製品に関する取扱説明書は、以下のように構成されています。

本製品を初めて導入された場合は、すべての取扱説明書をお読みになり、よく理解してから使用してください。

ロボット概要書	ロボットの仕様および構成について説明します。
設置・保守ガイド（本書）	ロボット構成機器の設置、仕様変更および保守点検について説明します。
入門編	デンソーロボットの概要から、ティーチングペンダントを使って操作する方法およびWINCAPS を使ってプログラムを作成する方法まで、具体的な設備事例を取り上げて説明しています。ロボットの基本的な使い方を習得したい場合にお使いください。
操作ガイド	ティーチングペンダント、オペレーティングパネルおよびミニペンダントによる、ロボットの基本操作と補助機能について説明します。 注:RC7型コントローラ用にはオペレーティングパネルのオプション設定はありません。
WINCAPS ガイド	ロボットおよびロボットコントローラにパソコンを接続して、プログラムの開発と管理を行なう、パソコン教示システム的使用方法について説明します。
プログラミングマニュアル (1) ( )	プログラム言語であるPACについて、そしてPACによるプログラムの作成方法、コマンド仕様について説明します。
RC7 型コントローラ インターフェース説明書	RC7型コントローラの概要、外部機器とのインターフェース、汎用・専用入出力信号、および入出力回路について説明します。
エラーコード表	ロボットやWINCAPS でエラーが発生した際、ティーチングペンダント、オペレーティングパネル、ミニペンダントまたはパソコン画面に表示されるエラーコードの一覧です。その解説・処置方法もまとめてあります。 注:RC7型コントローラ用にはオペレーティングパネルのオプション設定はありません。
オプション機器説明書	ロボットのオプション機器の仕様や操作について説明します。

## 本書の構成

本書の構成は、以下のようになっております。

安全にご使用いただくために

ロボットを安全にご使用いただくための注意事項をまとめてあります。ご使用前に、必ずお読みください。

### 第1章 ロボット構成機器の設置

ロボットを設置する場合の設置環境、設置方法および注意点などについて説明します。

### 第2章 ロボットの仕様変更

ロボットが動作する範囲を変更する方法について説明します。

### 第3章 保守点検

ロボットの性能と機能を維持するための保守点検作業について説明します。



## 安全上のご注意

安全にご使用いただくために、以下の注意事項は必ずお守りください。

警告・注意表示は、デンソーロボットを安全に正しくお使いいただき、操作者や他の作業者を含む人への危害あるいは他の設備への物的損害を未然に防ぐために守らなければならない事項を示しています。

これらの表示レベルと意味は次のようになっています。内容をよく理解してから本文をお読みください。

 <b>警告</b>	この表示を無視して誤った取扱いをすると、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。
 <b>注意</b>	この表示を無視して誤った取扱いをすると、傷害を負う可能性が想定される内容および物的損害の発生が想定される内容を示しています。

### 用語と定義

**最大可動範囲 (Maximum space):** エンドエフェクタ、ワークピース、アタッチメントなどロボットを構成するすべての部位の移動範囲について、設計上考えられる最大空間を指します。(Quoted from the RIA\* Committee Draft.)

**可動制限範囲 (Restricted space):** 機械的なストッパ等の移動範囲限定装置によりロボットの移動範囲が制限された空間を指します。その限定装置を有効にしたときロボット本体、エンドエフェクタ、およびワークピースが移動できる最大距離が、このロボットの可動制限範囲の境界を決めることとなります。(Quoted from the RIA Committee Draft.)

**可動範囲 (Motion space):** ソフトウェア的手段によって制限された、ロボットの可動空間を指します。ソフトウェア的手段が設定されたときロボット本体、エンドエフェクタ、およびワークピースが移動できる最大距離が、このロボットの可動範囲の境界を決めることとなります。(The "motion space" is Denso-proprietary terminology.)

**動作範囲 (Operating space):** ロボットをタスクプログラムによって実際に操作するとき、そのロボットの制限動作範囲をいいます。(Quoted from the RIA Committee Draft.)

**タスクプログラム (Task program):** ロボットに目的の移動あるいはそれに伴う機能を行わせるための命令の集合、つまり(アプリケーション)プログラムをいいます。(Quoted from the RIA Committee Draft.)

(\*RIA: Robotic Industries Association)

## 1 産業用ロボットの 「特別教育」の受講

産業用ロボットのティーチング・点検・調整・修理等に従事する作業者は「労働安全衛生法第59条および関連省令等」に定める産業用ロボットの「特別教育」の受講が義務づけられていますので、必ずこの「特別教育」を受講してください。

## 2 設置上の注意

### 2.1 適切な設置環境の確保 標準タイプ

標準タイプは、防爆・防塵・防滴等の仕様にはなっていないので、次のような場所に設置することはできません。

- (1) 可燃性ガス・引火性液体等の雰囲気
- (2) 金属加工の削りクズ等導電性物質が飛散している雰囲気
- (3) 酸・アルカリ等の腐食性ガスの雰囲気
- (4) 切削液・研削液等のミスト雰囲気
- (5) イオウ含有の切削液・研削液等のミスト雰囲気
- (6) 大型のインバータ、大出力の高周波発信器、大型のコンタクタ、溶接機などの電気ノイズ源の近傍

### 防塵防滴タイプ

防塵防滴タイプは、JIS B8438、IP54相当の防塵・防滴構造になっています。(ただし、HS-E-W型はIP65、VM-D-W型およびVS-E-W型の手首部はIP65相当)

ただし、ロボットコントローラは、防塵・防滴構造ではありません。

ミスト雰囲気等の環境で使用する場合は、ロボットコントローラ保護ボックス(オプション設定)をご使用ください。

防塵防滴タイプは、防爆構造ではありませんので、次のような場所に設置することはできません。

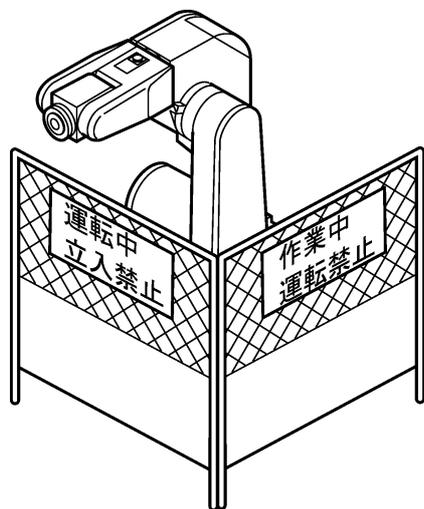
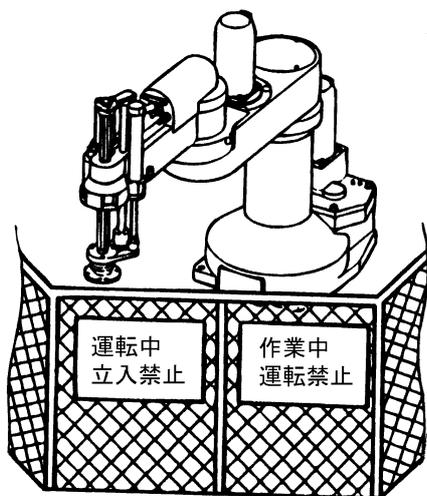
- (1) 可燃性ガス・引火性液体等の雰囲気
- (2) 酸・アルカリ等の腐食性ガスの雰囲気
- (3) 大型のインバータ、大出力の高周波発信器、大型のコンタクタ、溶接機などの電気ノイズ源の近傍
- (4) 液体に没する場所
- (5) 研削加工等、小さい削りクズの発生する雰囲気
- (6) 弊社推奨切削油以外での雰囲気  
弊社推奨切削油：ユシロンオイルNo.4C(不水溶性)
- (7) イオウ含有の切削液・研削液等のミスト雰囲気

### 2.2 作業空間の確保

ロボット本体および周辺機器は、ティーチング・保守点検等の作業を安全に行なうための作業空間を、十分に確保して、設置してください。

- 2.3 制御装置はロボット可動制限範囲の外へ設置  
ロボットコントローラ・オペレーティングパネル・ティーチングペンダントおよびミニペンダントの設置場所は、ロボットの可動制限範囲の外で、かつロボットの作業が見渡せる場所で操作できる場所に設置してください。
- 2.4 計器類の設置  
圧力計・油圧計その他の計器は、作業者の見やすい場所に設置してください。
- 2.5 電気配線・油空圧配管の保護  
電気配線・油空圧配管が、損傷を受けるおそれのある場合は、覆い等を設け保護してください。
- 2.6 D種接地の確保  
ロボット用電源の電源アースはD種接地（接地抵抗100 Ω以下）としてください。
- 2.7 非常停止スイッチの設置  
非常の際に、ただちにロボットの運転を停止できるよう、作業者が容易に操作できる位置に非常停止スイッチを設置してください。
- (1) 非常停止スイッチは、赤色にしてください。
  - (2) 非常停止の機能は、作動したあと自動的に復帰せず、また他の作業者が不用意に復帰させることができないようにしてください。
  - (3) 非常停止スイッチは、電源スイッチとは別個に設けてください。
- 2.8 運転状態表示灯の設置  
ロボットが単に一時停止しているのか、非常・異常停止しているのかが、作業者に判るように、見やすい位置に表示灯を設置してください。

## 2.9 安全柵または囲いの設置



作業者および第三者が安易にロボットの可動制限範囲内に立ち入らないよう、必ず安全柵または囲いを設置するか、2.10項の措置を実施してください。安全柵または囲いは、以下の条件を守って設置してください。

- (1) 柵または囲いは、容易に移動できない構造にしてください。
- (2) 柵または囲いは、運転中に外力によって、容易に破損や変形しない構造にしてください。
- (3) 柵または囲いは、出入口を定め、これ以外の箇所から作業者および第三者が、乗り越えて侵入できないなど容易に入れない構造にしてください。
- (4) 柵または囲いは、手など身体の一部が入らない構造にしてください。
- (5) 柵または囲いの出入口には、次のいずれかの措置を講じてください。

柵または囲いの出入口には、扉・ロープ・鎖等を設け、これらを開け、または外した場合に非常停止装置が自動的に作動するインターロック機構を設けてください。

柵または囲いの出入口に「運転中立入禁止」および「作業中運転禁止」などの旨の表示を行ない、作業者にその趣旨の徹底を図ってください。

柵または囲いの設置前に試運転等でロボットを動作させる場合には、可動制限範囲内に作業者を立ち入らないように、可動制限範囲外で、かつロボットの作動を見渡せる位置に監視人を配置し、監視業務に専念させてください。

## 2.10 ロープまたは鎖の設置

2.9項の措置が取れない場合、ロープまたは鎖を可動制限範囲の外側に張り、作業者および第三者が安易に可動制限範囲内に立ち入れないようにしてください。

- (1) 支柱は容易に動かないものにしてください。
- (2) ロープまたは鎖の存在が、周囲から容易に識別できるものにしてください。
- (3) 見やすい位置に「運転中立入禁止」および「作業中運転禁止」などの旨の表示を行ない、作業者にその趣旨の徹底を図ってください。
- (4) 出入口を定めて、出入口には2.9項の(5)に示す措置を講じてください。

## 2.11 ロボットの可動範囲の設定

ロボットがその作業を行なうのに必要な領域を動作範囲といいます。

ロボットの可動範囲が動作範囲より大きい場合、他の装置との衝突を防止するために、可動範囲を狭く設定することをお勧めします。

【参照】設置・保守ガイド 第2章

## 2.12 ロボットの改造禁止

ロボット本体・ロボットコントローラおよびティーチングペンダント等の改造は絶対に行なわないでください。

## 2.13 作業工具の清掃等の措置

溶接ガン・塗装用ノズル等の作業工具を先端部に有するロボットで、作業工具の清掃等を行なう必要のあるものについては、当該作業が自動的に行なわれるようにすることが望まれます。

## 2.14 照度の確保

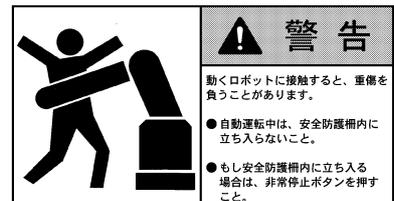
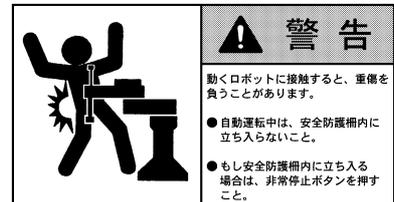
作業を安全に行なうために必要な照度を確保してください。

## 2.15 把持した物の飛来等の防止

ロボットが把持した物の飛来・落下等によって作業者に危険を及ぼすおそれがあるときは、物の大きさ・重量・温度・化学的性質等を勘案し、適切な防護措置を講じてください。

## 2.16 警告シールの貼り付け

ロボットの構成品として同梱されている「警告シール」を、安全柵の出入口等の見やすい位置に貼り付けてください。



### 3 作業上の注意



警告：

動作中のロボットに接触すると重傷を負う恐れがありますので、必ず以下のことを守り、3.1以降の注意に従って作業を行なってください。



**警告**

動くロボットに接触すると、重傷を負うことがあります。

- 自動運転中は、安全防護柵内に立ち入らないこと。
- もし安全防護柵内に立ち入る場合は、非常停止ボタンを押すこと。



**警告**

動くロボットに接触すると、重傷を負うことがあります。

- 自動運転中は、安全防護柵内に立ち入らないこと。
- もし安全防護柵内に立ち入る場合は、非常停止ボタンを押すこと。

ロボット運転中およびモータ電源が入っているときは、絶対にロボットの可動制限範囲に入らないでください。異常処置等のため、ロボットの可動制限範囲に立ち入る場合は、非常停止装置を作動させる等により、ロボットのモータ電源を必ず切ってください。

ティーチングや保守点検等のためやむを得ずロボットの可動制限範囲内で、運転を伴う作業を行なう場合、必ず「3.3可動制限範囲内で作業を行なう作業者の安全確保」に示す措置を講じてください。

#### 3.1 「作業規定」の作成と作業者への徹底

ティーチングや保守点検などのために、ロボットの可動制限範囲内で作業を行なう場合は以下の事項について「作業規定」を定め、作業者に徹底を図ってください。

- (1) 起動方法・スイッチの取扱方法等の作業において必要となるロボットの操作の手順
- (2) ティーチングなどの作業を行なう場合のロボットの速度
- (3) 複数の作業者に作業を行なわせる場合の合図の方法
- (4) 異常時に作業者がとるべき異常の内容に応じた措置
- (5) 非常停止装置等が作動しロボットの運転が停止したあと、これを再起動させるために必要な異常事態の解除の確認・安全の確認等の措置。
- (6) 上記以外に、ロボットの不意の作動による危険または、ロボットの誤操作による危険を防止するために必要な次に掲げる措置

操作盤への表示（次ページの3.2項参照）

可動制限範囲内で作業を行なう作業者の安全確保（次ページの3.3項参照）

作業位置・姿勢の徹底

ロボットの動きが常時確認でき、かつ異常時にすぐ退避できる位置および姿勢

ノイズ防止対策の実施

関連機器の操作者との合図の方法

異常の種類および判別方法

「作業規定」はロボットの種類・設置場所・作業内容に応じた適切なものとしてください。

「作業規定」の作成にあたっては、関係作業員・設備メーカーの技術者・労働安全コンサルタント等の意見を取り入れるように努めてください。

### 3.2 操作盤への表示

作業中は、当作業に従事している作業員以外の者が起動スイッチ・切り替えスイッチ等を不用意に操作することを防止するため、オペレーティングパネル・ティーチングペンダント・ミニペンダントおよび操作盤に、作業中である旨のわかりやすい表示をしてください。場合によっては、操作盤のカバーに施錠する等の措置を講じてください。

### 3.3 可動制限範囲内で作業を行なう作業員の安全確保

ロボットの可動制限範囲内で作業を行なうときは、異常時にただちにロボットの運転を停止することができるように、次のいずれかの措置を講じてください。

- (1) ロボットの可動制限範囲外でかつロボットの作動を見わたせる位置に監視人を配置し、監視業務に専念させて次の事項を行なわせてください。

異常の際にただちに非常停止装置を作動させる。

作業従事者以外の者をロボットの可動制限範囲内に立ち入らせない。

- (2) 非常停止スイッチ（ティーチングペンダント・ミニペンダントではロボット停止ボタン）をすぐ押せるように可動制限範囲内の作業員に携帯させてください。

### 3.4 ティーチング等の作業開始前の点検

ティーチング等の作業を開始する前に次の事項を点検し、異常を認めたときは、ただちに補修その他必要な措置を講じてください。

- (1) 外部電線の被覆または外装の損傷の有無
- (2) ロボットの作動の異状の有無（作動時に異常な音、振動がないか）
- (3) 非常停止装置の機能
- (4) 配管からの空気または油漏れの有無
- (5) ロボットの可動制限範囲内またはその付近の障害物の有無

### 3.5 残圧の開放

空気系統部分の分解・部品交換等の作業を行なうときは、あらかじめ駆動用シリンダ内の残圧を開放してください。

### 3.6 確認運転時の注意

確認運転を行なう場合は、作業者はできる限り可動制限範囲の外に出て、行なってください。

### 3.7 自動運転時の注意

#### (1) 起動時の措置

ロボットを起動させるときは、あらかじめ次の事項を確認するとともに一定の合図を定め、関係作業者に対し合図を行なってください。

ロボットの可動制限範囲内に人がいないこと。

ティーチングペンダント・工具等が所定の位置にあること。

ロボットまたは関連機器の異常を示すランプ等による異常表示がされていないこと。

#### (2) 自動運転時の確認ランプ等による自動運転中であることを示す表示がされていることを確認してください。

#### (3) 異常発生時の措置

ロボットまたは関連機器に異常が発生し応急処置のため可動制限範囲内に立ち入るときは、非常停止装置を作動させる等によりロボットの運転を停止させ、起動スイッチに作業中である旨の表示をする等、作業者以外の者がロボットを操作することを防止するための措置を講じてください。

### 3.8 修理時の注意

#### (1) 定められた範囲以外の修理は行なわないでください。

#### (2) いかなる場合においても、インターロック機構を取りはずさないでください。

#### (3) 電池の交換等のためにロボットコントローラの蓋を開くときは、必ずロボットコントローラのパワースイッチを切って、電源ケーブルを取りはずしてください。

#### (4) 補修用の部品は必ず当社指定のものをご使用ください。

- 4 日常点検・定期点検の実施
  - (1) 日常点検および定期的な点検は必ず実施し、作業の前にロボットおよび関連機器に異常が無いことを確認してください。異常を認めた場合はただちに補修その他必要な措置を講じてください。
  - (2) 定期的な点検または補修等を行なったときは、その内容を記録し、3年以上保存してください。
  
- 5 フロッピーディスクの管理
  - (1) ロボットの構成品として、同梱されている「初期設定フロッピーディスク」は、大切に保管してください。そのロボット固有のデータが記録されています。
  - (2) ティーチング終了時および変更後には、プログラム等のデータは必ずフロッピーディスクにセーブする習慣をつけてください。ロボットコントローラ内のデータが、バックアップ電池の寿命等で消失した場合にも、復旧が容易にできます。
  - (3) ロボットの作動プログラムが記憶されているフロッピーディスクには、その内容を表示してください。間違ったフロッピーディスクを選択しないよう、必要な措置を講じてください。
  - (4) フロッピーディスクは、ほこり・湿度・磁力線等の影響をうけて、誤動作することのないように、管理してください。



# 目次

はじめに	i
取扱説明書の構成	ii
安全上のご注意	
第1章 ロボット構成機器の設置	1
1.1 適切な設置環境の確保	1
1.1.1 設置環境の条件	1
1.1.2 周囲温度・湿度	2
1.1.3 振動	2
1.1.4 ロボット本体とロボットコントローラの接続	2
1.1.5 ロボット本体の設置環境	3
1.2 ロボット本体の設置方法	5
1.2.1 ロボット本体の設置	5
1.2.2 ロボット本体の固定方法	7
1.2.3 ロボット本体の接地	8
1.3 ロボットコントローラの設置方法	8
1.4 ロボット本体の電気配線、エアー配管方法	9
1.4.1 配線・配管時にZ軸シャフトの中空穴を利用する時の注意	9
1.4.2 配線・配管固定用のステーの製作例	10
1.4.3 メカエンドボルト・メカストッパの配線・配管用使用の禁止	11
1.4.4 ロボットの一次側エアー配管	11
1.5 フランジキット(オプション品)の取付方法	12
1.6 ロボットハンド設計上の注意点 (HS-F)	13
第2章 ロボットの仕様変更	16
2.1 ロボットの仕様変更とは	16
2.2 ソフトウェアリミット	16
2.2.1 ソフトウェアリミットとは	16
2.2.2 ソフトウェアリミットの出荷時の設定値	17
2.2.3 ソフトウェアリミットの変更例	17
2.2.4 ソフトウェアリミットを変更するときの注意点	18
2.2.5 ソフトウェアリミットの変更手順	18
2.3 メカエンド変更	21
2.3.1 メカエンド変更とは	21
2.3.2 メカエンド変更部品の準備	21
2.3.3 メカエンド変更の方法	23
2.3.4 ソフトウェアリミットと原点座標(RANG)の設定値	35
2.3.5 正方向ソフトウェアリミット(PLIM)とRANG設定値の変更	37
2.3.6 負方向ソフトウェアリミット(NLIM)設定値の変更	47
2.4 CALSET	52
2.4.1 CALSETとは	52
2.4.2 CALSETの準備作業	53
2.4.3 CALSETの操作方法	55
2.5 最適可搬質量設定機能	61
2.6 ロボットの設置条件設定	61
2.7 「制御方法」の変更機能 振動抑制制御への切換え	62
2.8 高可搬ゲインの設定	65

第3章 保守点検.....	69
3.1 保守点検作業の種類と目的.....	69
3.2 日常点検.....	70
3.2.1 日常点検項目.....	70
3.3 3ヶ月点検.....	71
3.3.1 3ヶ月点検項目.....	71
3.3.2 ロボットコントローラ吸い込み口フィルタの清掃.....	71
3.4 6ヶ月点検.....	72
3.4.1 グリスの補給.....	72
3.5 2年点検.....	73
3.5.1 電池交換とタイミングベルトの点検.....	73
3.5.2 エンコーダバックアップ電池の交換.....	74
3.5.3 メモリバックアップ電池の交換方法.....	77
3.5.4 次回点検日の設定.....	77
3.6 保守用消耗品.....	78
3.7 ヒューズおよび出力用 IC の交換.....	78
3.8 動作／積算距離の確認.....	79
3.8.1 動作／積算距離の表示.....	79
3.8.2 動作距離のリセット.....	81
3.9 通電時間の確認／リセット.....	83
3.9.1 通電時間の確認.....	83
3.9.2 通電時間のリセット.....	85
3.10 初期設定フロッピーディスクの使用方法.....	88

索引

# 第1章 ロボット構成機器の設置

## 1.1 適切な設置環境の確保

ロボット本体およびロボットコントローラを設置するにあたっては、ロボット概要書「安全にご使用いただくために」の「2 設置上の注意」の各項目に、使用環境が合っていること、また使用場所の周囲の環境が、以下に説明するように、各機器の仕様に合っていることを確認してください。また、振動によって機器が影響を受けないように配慮してください。

設置環境が適切でないと、機能や性能が十分発揮されないばかりでなく、機器の寿命を縮めたり、思わぬ故障の原因となったりすることがあります。

### 1.1.1 設置環境の条件

#### ■ 標準タイプの場合

ロボットは、防爆・防塵・防滴等の仕様になっていませんので、次のような場所に設置することはできません。

- (1) 可燃性ガス・引火性液体等の雰囲気
- (2) 金属加工の削りクズ等導電性物質が飛散している雰囲気
- (3) 酸・アルカリ等の腐食性ガスの雰囲気
- (4) 切削液・研削液などのミスト雰囲気
- (5) イオウ含有の切削液・研削液等のミスト雰囲気
- (6) 大型インバータ、大出力の高周波発振器、大型のコンタクタ、溶接機などの電気ノイズ源の近傍

#### ■ 防塵防滴タイプの場合

ロボットはIP65相当の防塵・防滴構造になっています。

ただし、ロボットコントローラは、防塵・防滴構造ではありません。

ミスト雰囲気等の環境で使用する場合は、ロボットコントローラ保護ボックス（オプション設定）をご使用ください。

ロボットは、防爆構造ではありませんので、次のような場所に設置することはできません。

- (1) 可燃性ガス・引火性液体等の雰囲気
- (2) 酸・アルカリ等の腐食性ガスの雰囲気
- (3) 大型インバータ、大出力の高周波発振器、大型のコンタクタ、溶接機などの電気ノイズ源の近傍
- (4) 液体に没する場所
- (5) 研削加工等、小さい削りクズの発生する雰囲気
- (6) 弊社推奨切削油以外での雰囲気  
弊社推奨切削油：ユシロンオイルNo. 4C（不水溶性）
- (7) イオウ含有の切削液・研削液等のミスト雰囲気

### 1.1.2 周囲温度・湿度

動作時の周囲温度は、0～40℃の範囲にしてください。

湿度は90%以下で、結露しないように保ってください。

### 1.1.3 振動

過度の振動や衝撃が加えられる環境での設置は避けてください。

注意： 輸送中の過度な振動が電源 OFF 時のロボット本体に加わった場合、エラー2AF1（エンコーダ基準位置異常）が発生することがあります。

ご購入後初めてロボットを「電源入り」にしたときに、エラー2AF1（エンコーダ基準位置異常）が発生した場合は、エラーコード表の復帰処置欄に従ってのご処置または、弊社サービスへの連絡をお願いします。

### 1.1.4 ロボット本体とロボットコントローラの接続

ロボット本体とロボットコントローラは、セットで調整して出荷しています。複数台のロボットをご購入の場合、ロボット本体とロボットコントローラの組み合わせを間違わないようにしてください。

注意： ロボット本体とロボットコントローラのシリアルナンバーが、同じ組み合わせになっています。

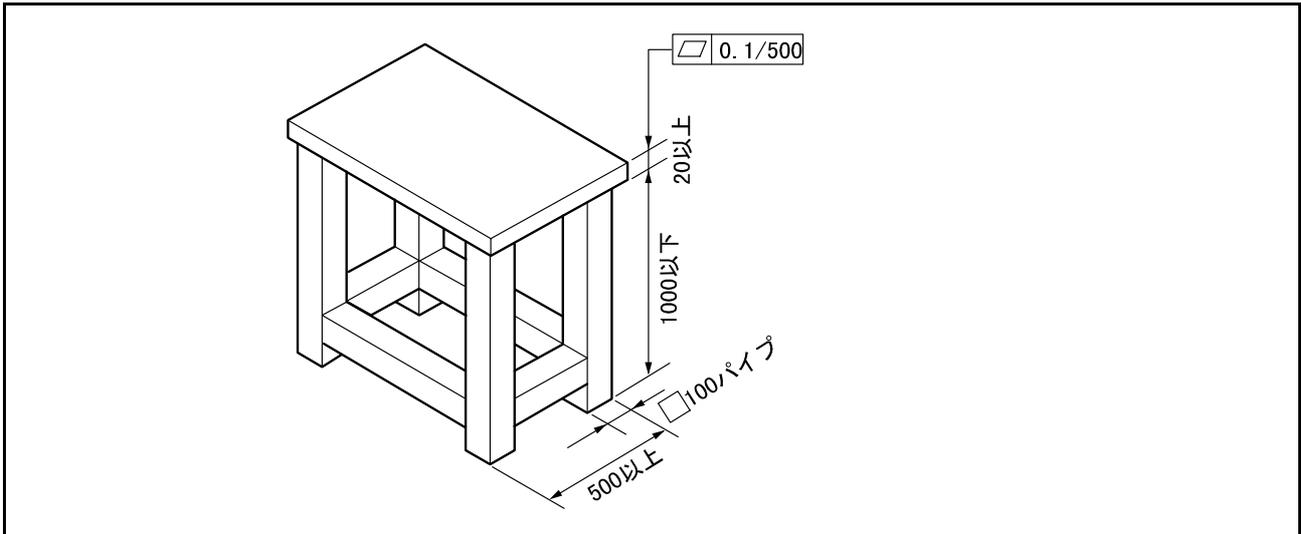
### 1.1.5 ロボット本体の設置環境

ロボット本体の設置環境を、次ページに示します。また、設置用架台は、4ページの図を参考に、十分な剛性のものを準備してください。

**⚠注意：** ロボットを含む設備に電気溶接は行なわないでください。モータエンコーダやロボットコントローラに大電流が流れ、故障する危険があります。どうしても電気溶接を行なう場合は、設備から、ロボット本体とロボットコントローラを一旦取りはずしてください。

#### ロボット本体の設置環境・条件

項目	環境・条件	
設置用架台の平面度	0.1/500mm (次ページ図を参照)	
設置用架台の剛性	鉄鋼材料を使用すること (次ページ図を参照)	
設置方向	床置き	
周囲温度	運 転 時：0～40℃ 保管・運送時：-10～60℃	
湿度	運 転 時：90%以下 (結露不可) 保管・運送時：75%以下 (結露不可)	
振動	運 転 時：4.9 m/s <sup>2</sup> (0.5G) 以下 保管・運送時：29.4 m/s <sup>2</sup> (3G) 以下	
安全な設置環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>・可燃性ガス・引火性液体等の雰囲気でないこと</li> <li>・酸・アルカリ等の腐食性ガスの雰囲気でないこと</li> <li>・イオウ含有の切削液・研削液等のミスト雰囲気でないこと</li> <li>・大型インバータ、大出力の高周波発振器、大型のコンタクタ、溶接機などの電気ノイズ源が近くにないこと</li> </ul>	
	標準タイプ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属加工の削りクズ等導電性物質が飛散している雰囲気でないこと</li> <li>・切削液・研削液などのミスト雰囲気でないこと</li> <li>・水、油、削りクズが直接かからないこと</li> </ul>
	防塵防滴タイプ (IP65相当の防塵防滴構造)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液体に没しないこと</li> <li>・研削加工等、小さい削りクズの発生する雰囲気でないこと</li> <li>・弊社推奨のユシロンオイルNo. 4C (不水溶性) 以外の切削油の雰囲気でないこと</li> </ul>
作業スペース等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検、分解のためのスペースが充分確保されていること</li> <li>・ロボット背後に配線スペース (標準用は190mm以上、防塵防滴・クリーン用は230mm以上) をとり、ケーブルの自重が直接コネクタにかからないように、取付面あるいは梁に配線を固定すること</li> </ul>	
設置条件	D種接地 (接地抵抗100Ω以下) 8ページの図を参照	



- ⚠注意** ① ロボットを高速で動作させると、設置用架台には大きな反力が加わります。反力によって架台が振動したり、位置ズレをしないよう、十分な剛性を持たせてください。また、質量の大きい他の設備とロボット架台を機械的に結合させることも有効です。
- ② 架台によっては、ロボットの動作時に共振音（うなり音）が発生する場合があります。共振音が大きいときは、架台の剛性をあげるか、ロボットの速度を少し変更してお使いください。

床置きロボットの設置用架台例

## 1.2 ロボット本体の設置方法

**⚠注意：**(1) ロボットの運搬・設置を行なう場合は「安全にご使用いただくために」の「2 設置上の注意」と本章を必ずお読みください。

(2) 本体Z軸部のシャフトやラック部には、潤滑および防錆のためグリスが塗布されています。シャフトやラック部に素手で触れたり、グリスを拭取ったりすると、防錆効果がなくなりますので注意してください。

### 1.2.1 ロボット本体の設置

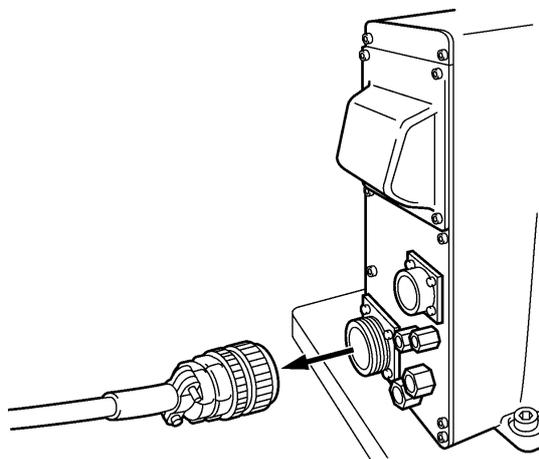
基本的な作業手順を以下に示します。この作業手順を参考にして、ロボット本体の設置作業を進めてください。ここでは、既にロボット設置台の準備および設置台にロボット固定用のボルト穴が開いている前提で説明しています。設置台の準備ができていない場合は、次項「[3]ロボット本体の固定」を先に参照ください。

**⚠注意** ① 必ず2人以上で作業を行なってください。(ロボットの質量は、HS-Fシリーズが約20kgです。)

② ヘルメット・安全靴・安全めがね・手袋を着用してください。

## ▶ STEP 1

モータケーブル、エンコーダケーブル、エアー配管、ハンド、ツールなどがロボット本体に接続または取り付けられている場合は、それらを外してください。

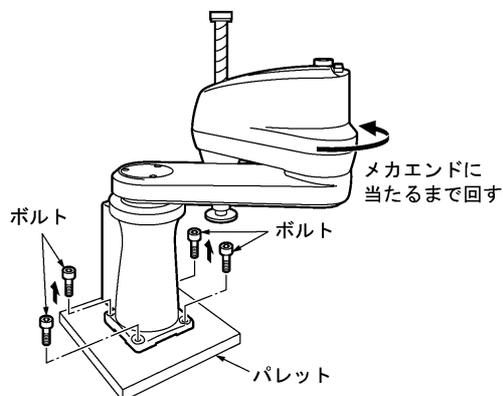


[モータ・エンコーダケーブル等を外す]

## STEP 2

第2軸をメカエンドまで押し当て、安全な運搬姿勢にした上で、固定用ボルトを外し、パレットからロボット本体を外します。

△注意：固定用ボルトを外すときは、ロボットが転倒しないように作業者の1人が第1軸アームを支えてください。



## STEP 3

作業員A、Bはそれぞれ右下図に示す位置を持って、設置場所まで運搬してください。

△注意1： 下図に示す位置以外を持たないでください。樹脂カバーが破損する恐れがあります。  
△注意2： ロボットの運搬方向に障害物がないことを確認した上で、運搬を開始してください。



## STEP 4

ロボットを設置場所に下ろし、ボルト4本を使用し仮止めしてください。

## STEP 5

「[ 3 ]ロボット本体の固定方法」に基づき固定してください。

ボルトの締め付けトルク：  $70 \pm 14\text{Nm}$

## 1.2.2 ロボット本体の固定方法

- ① 下図の寸法に従って、設置台のロボット固定位置にボルト穴4カ所と位置決めピン穴2カ所を穴あけします。

### 設置台への穴あけ

設置台への穴あけ		HS-F シリーズ
ロボット固定用穴 (4箇所)		M10、深さ20mm以上
位置決めピン用穴 (2箇所)	ダイヤピン用	φ4H7、深さ10mm以上
	めねじ付位置決めピン用	φ6H7、深さ10mm以上

- ② ダイヤピンをダイヤピン用穴 (φ4H7) に打ち込みます。このとき、ダイヤピンが下図の方向になるように打ち込んでください。
- ③ めねじ付位置決めピンを穴 (φ6H7) に打ち込みます。

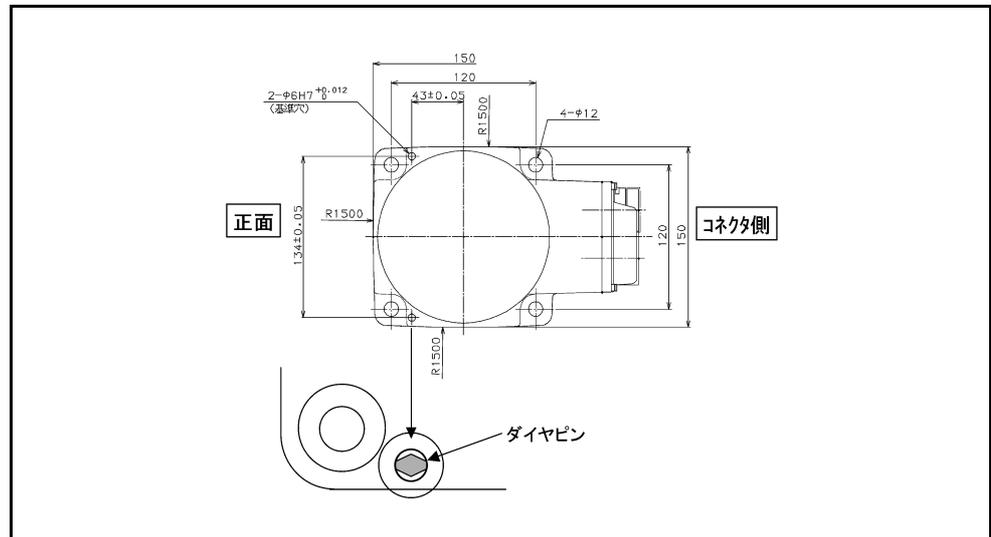
**注意：** ノックピンの打ち込みは必ず実施してください。保守作業時などのロボット本体の脱着や振動による位置ズレを最小限に押さえることができます。

- ④ ロボット本体を下記の前述の項目に従って、固定位置に置きます。

### [ 1 ] ロボット本体の設置

- ⑤ 本体固定ボルト4本と平座金でロボットを固定します。

- ・ 本体固定ボルト：M10×30mm (強度区分12.9)
- ・ 締め付けトルク：70±14Nm

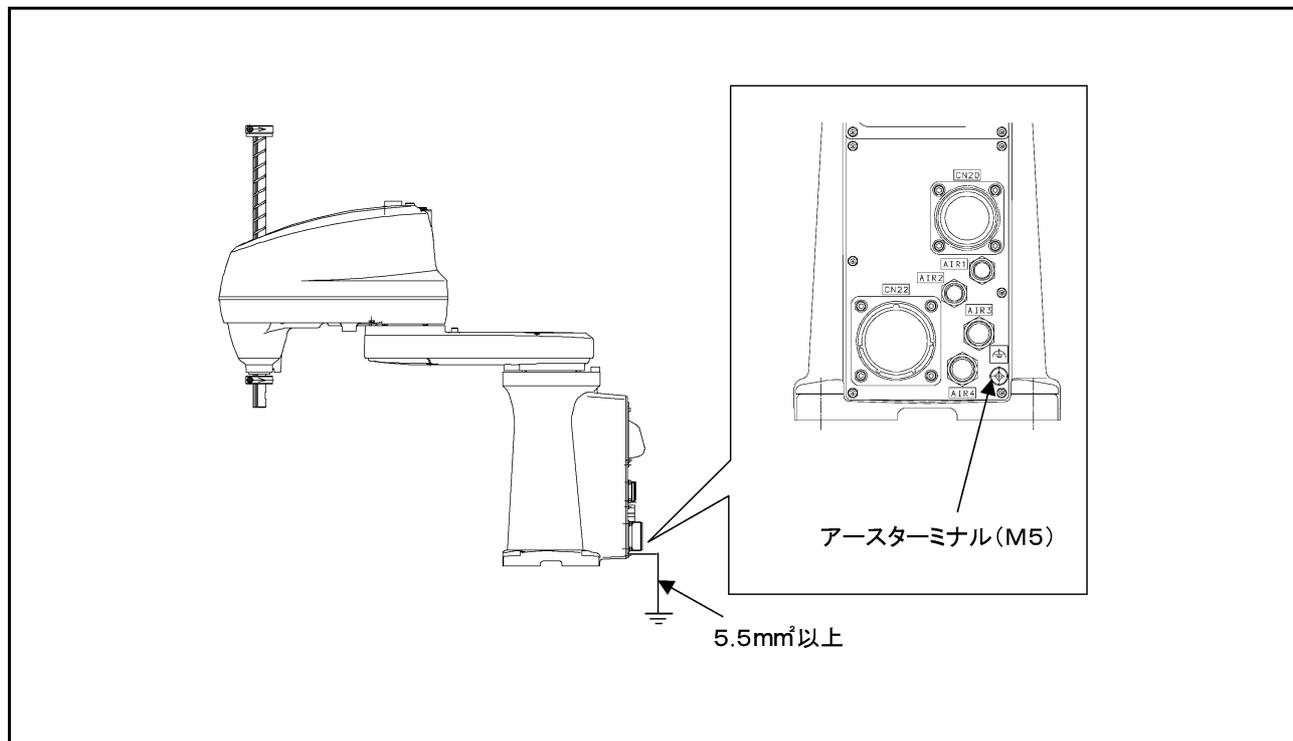


本体固定ボルトの位置

### 1.2.3 ロボット本体の接地

ロボット本体のアースターミナルを、5.5mm<sup>2</sup>以上の配線で接地してください。

注意： 接地線と接地極は、専用のものを使ってください。他の電力、動力溶接機などと共用しないでください



ロボット本体の接地

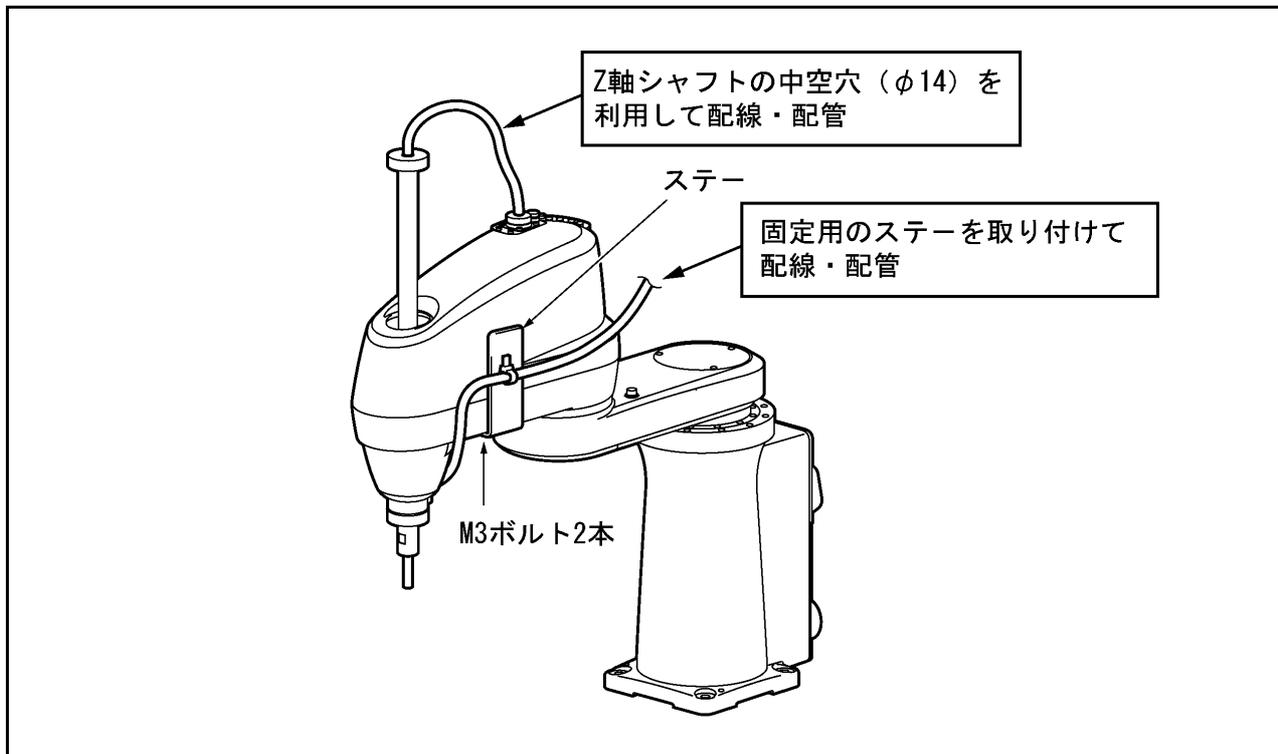
### 1.3 ロボットコントローラの設置方法

RC7型コントローラの設置方法は、「RC7型コントローラ インターフェース説明書」の「6.2 コントローラの設置方法」を参照してください。

## 1.4 ロボット本体の電気配線、エア配管方法

ロボット先端に取り付けるハンド・ツールの電気配線・エア配管は(1)または(2)例を参考に取り付けてください。

- (1) Z軸シャフトの中空穴（φ14）を利用する場合
- (2) ロボット本体に配線・配管固定用のステーを取り付ける場合



配線・配管の取り廻しのイメージ図

注意：ステーを取り付けた場合、1軸や2軸の初期設定の動作範囲では、ステーや配線・配管とロボットが干渉する場合がありますので注意してください。干渉する場合は、ソフトウェアリミットを変更し動作範囲を狭くしてご使用ください。（2.2項参照）

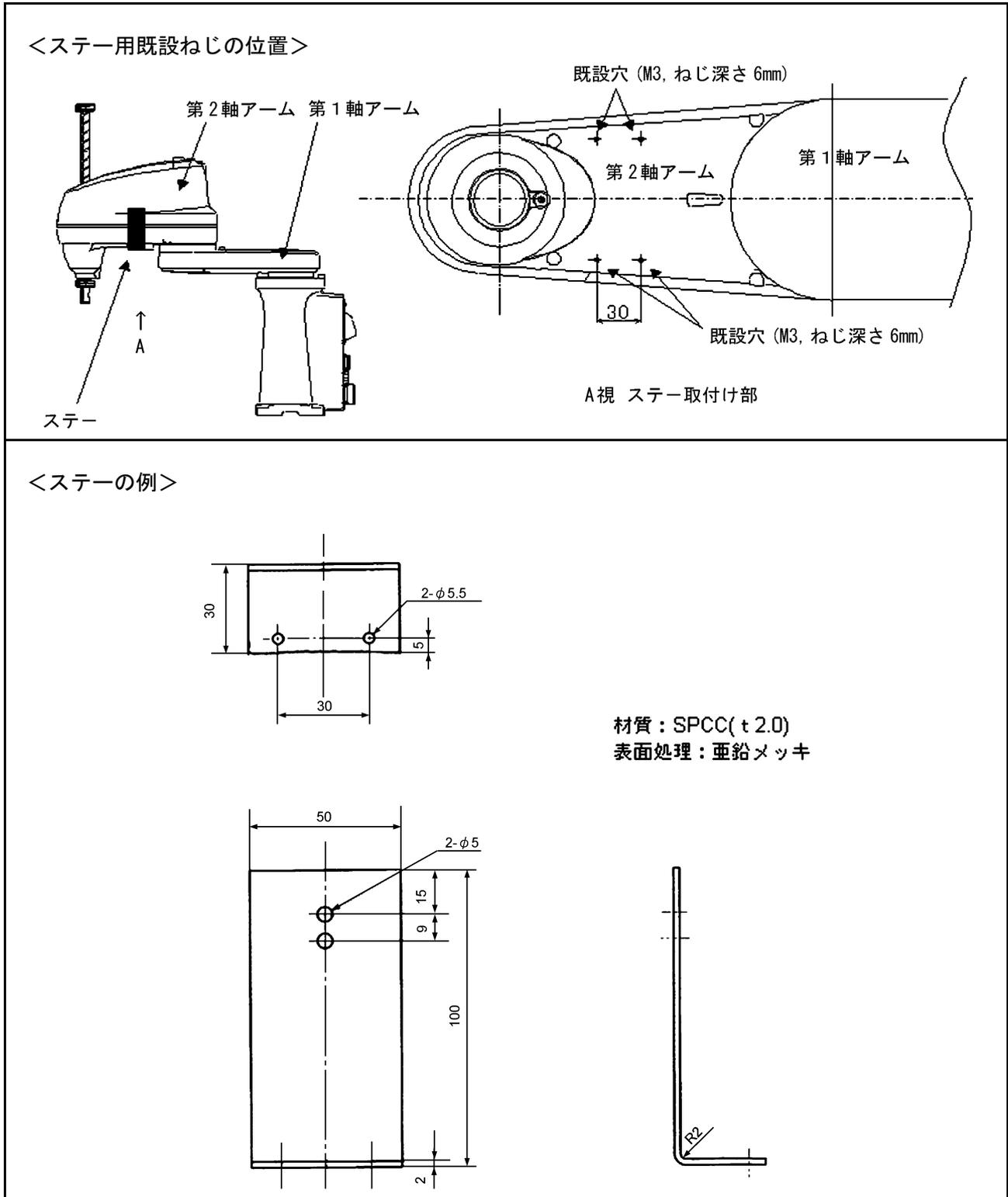
### 1.4.1 配線・配管時にZ軸シャフトの中空穴を利用する時の注意

Z軸シャフトには、中空穴が設けられています。この中空穴を利用してセカンドアーム上面のハンド制御信号用コネクタ（CN21）やエア配管用継手から配線・配管を行なうときは以下の点に注意してください。

- (1) ロボット動作時に、配線・配管の引っ張りや干渉がないことを確認してください。
- (2) 特にZ軸の上下動作時に、中空穴内で配線・配管の引っ張りや干渉がないことを確認してください。

## 1.4.2 配線・配管固定用のステーの製作例

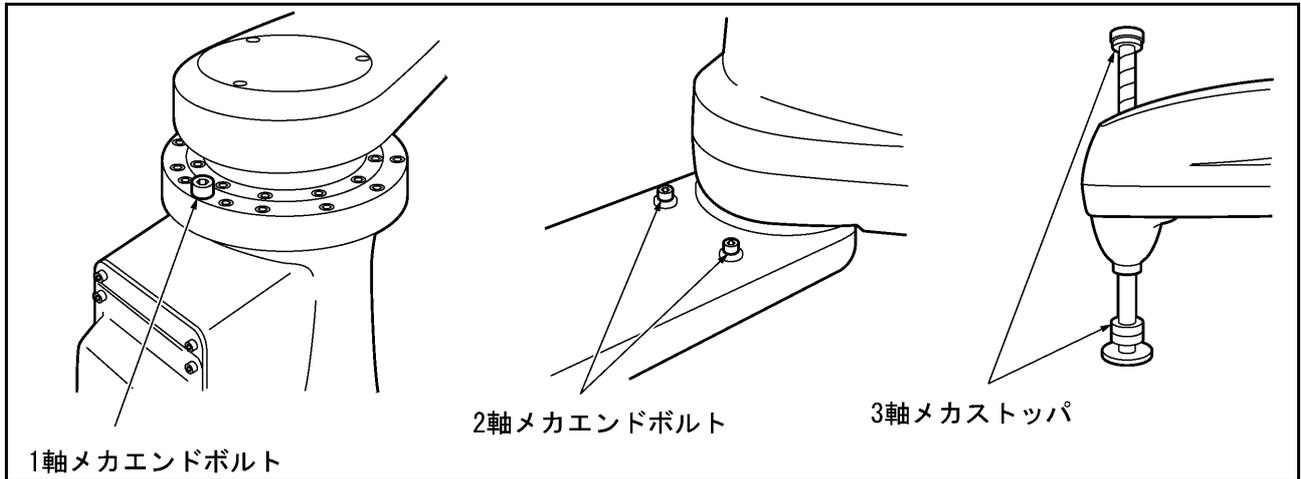
配線・配管用のステーをロボット本体に取り付ける場合は、第2軸アーム底面の既設ねじ4本を利用してください。この場合、下図を参考にしてステーを製作してください。



### 1.4.3 メカエンドボルト・メカストッパの配線・配管用使用の禁止

下図に示す1軸・2軸のメカエンドボルトおよび3軸メカストッパは、取り外したり、配線ステー等の取り付け用に使用しないでください。

CALSET時のCALSET初期位置が狂い、ソフトウェアリミットが効かない、ロボットがプログラム通りの位置に動かない、ロボットが周辺設備と干渉する等の恐れがあります。

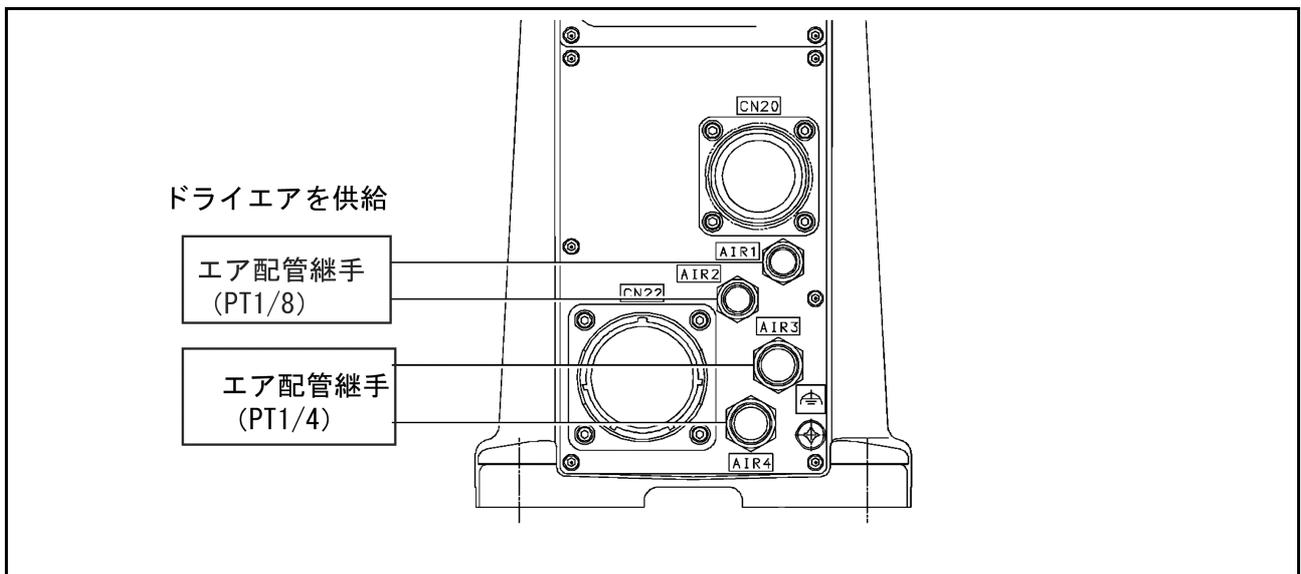


### 1.4.4 ロボットの一次側エア配管

ロボット本体にはハンド制御用のエア配管が4系統( $\phi 4 \times 2$ ・ $\phi 6 \times 2$ )設けられています。1次側の最大供給圧力を下に示します。

ロボット本体にはドライエアーを供給してください。

一次側供給エア最大圧力	0.59 MPa
-------------	----------

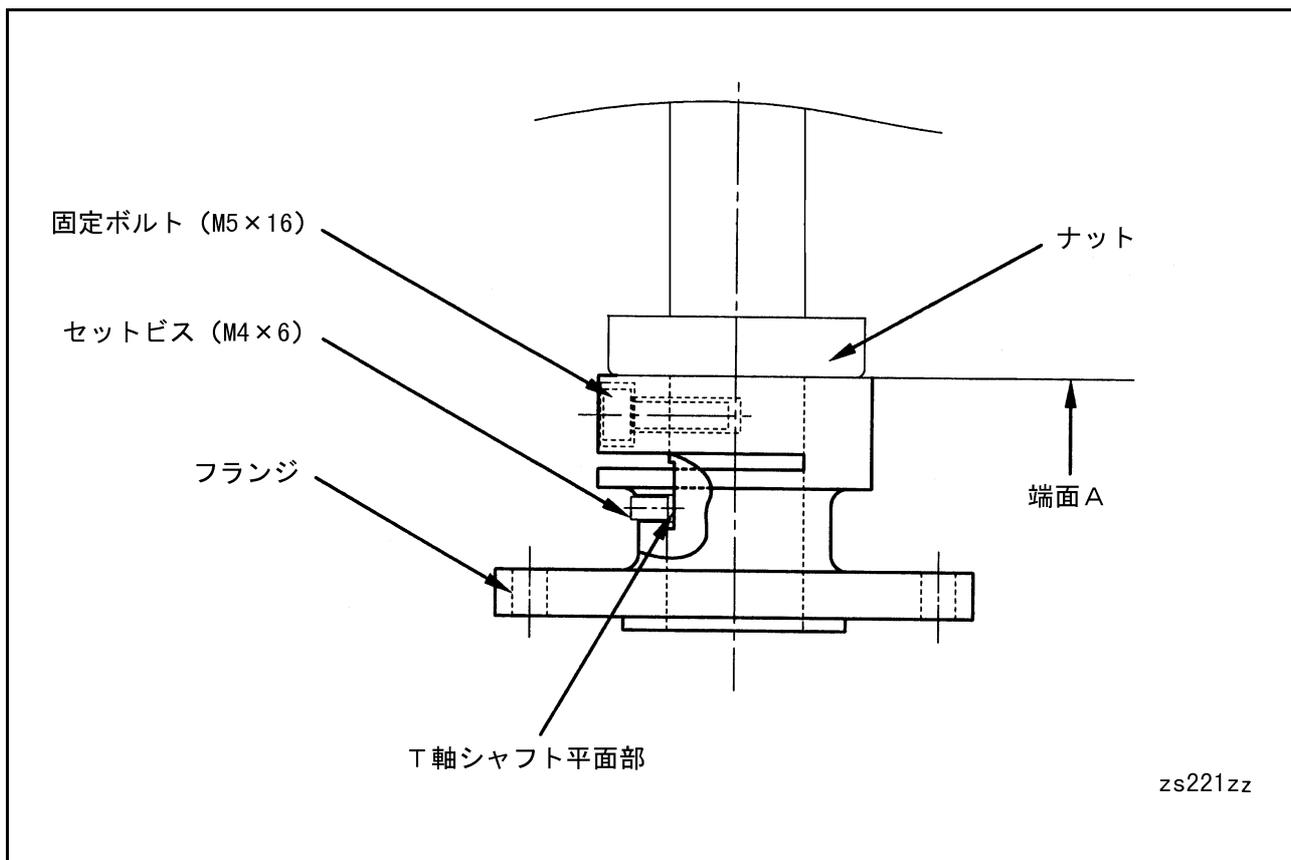


ロボット本体のエア配管方法

## 1.5 フランジキット(オプション品)の取付方法

フランジキットの取付方法を下図に示します。フランジキットにはフランジ、固定用ボルト (M5×16)、セットビス (M4×6) が付属しています。取り付けは下記の手順で行なってください。

- ① フランジを挿入するT軸シャフト外周部分の油分を拭きとってください。
- ② フランジをT軸シャフトに挿入できるようにフランジのセットビスを緩めてください。
- ③ フランジをナット端面Aに当たる位置まで押しあて、フランジを回転させてセットビスの位置をT軸シャフト平面部に合わせてください。
- ④ セットビスを徐々に締め、T軸シャフト平面部に押し当たり、フランジの回転ガタがなくなったら、セットビスを規定トルクで締め付けてください。  
(セットビス締め付けトルク :  $1.6 \pm 0.3 \text{N}\cdot\text{m}$ )
- ⑤ 固定ボルト (M5×16) を締め付け、フランジを固定してください。  
(固定ボルト締め付けトルク :  $8.8 \pm 0.9 \text{N}\cdot\text{m}$ )



フランジキットの取り付け方法

## 1.6 ロボットハンド設計上の注意点 (HS-F)

ロボットのハンドを設計するときは、以下の(1)～(2)の項目を満足するように設計してください。満足しない場合は、故障発生の原因になります。

**⚠注意：** ロボットハンド設計上の注意点を守らないと、ロボット本体の各締結部にゆるみ・ガタが発生し、位置ズレやロボットのメカ部品およびロボットコンローラの破損の原因になる恐れがあります。

### (1) ハンド質量

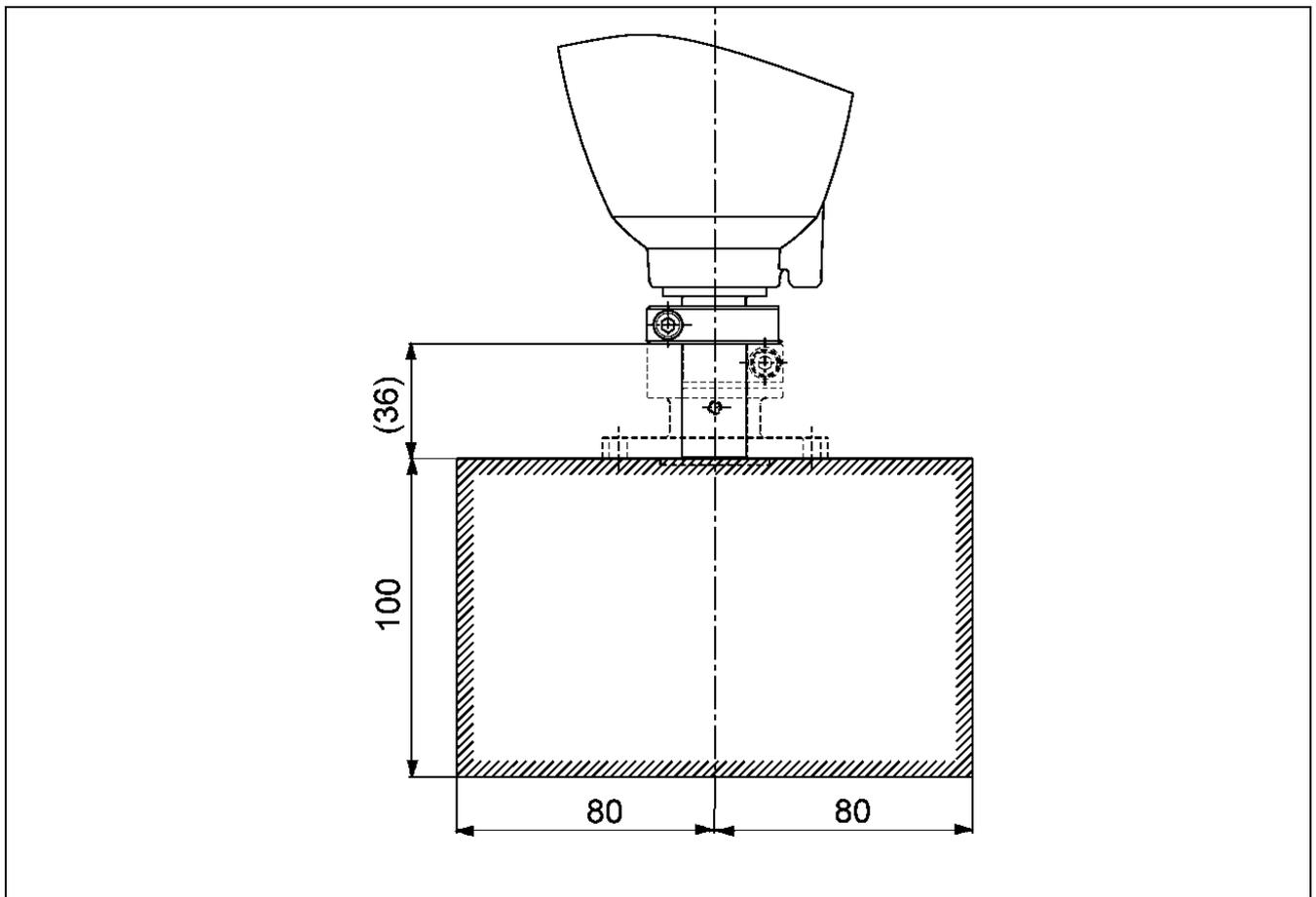
ハンド・ツール（ワークも含む）の総質量の最大値が、ロボットの最大可搬質量以下になるように設計してください。

**⚠注意：** 配線・配管ステーなどをロボット本体に取り付けた場合、そのステーおよび配線・配管の質量も含めてハンド質量としてください。

$$\begin{array}{l} \text{ハンド・ツール総質量最大値} \leq \text{最大可搬質量} \\ \text{(ワーク重量を含む)} \qquad \qquad \qquad \text{(お客様設定の先端負荷質量の値)} \end{array}$$

### (2) ハンド重心位置

ハンド・ツール（ワークも含む）の重心位置が、HS-Fシリーズは下図に示す範囲になるように設計してください。



ハンド重心位置の許容範囲 (HS-Fシリーズ)

### (3) T軸回り慣性モーメント

ハンド・ツール（ワークも含む）のT軸回り慣性モーメントが、ロボットのT軸最大許容慣性モーメント以下になるように設計してください。

$$\text{ハンド・ツールT軸回り慣性モーメント (ワーク重量を含む)} \leq \text{最大許容慣性モーメント (下図のグラフ参照)}$$

最大許容慣性モーメントは、下図のグラフから求めてください。

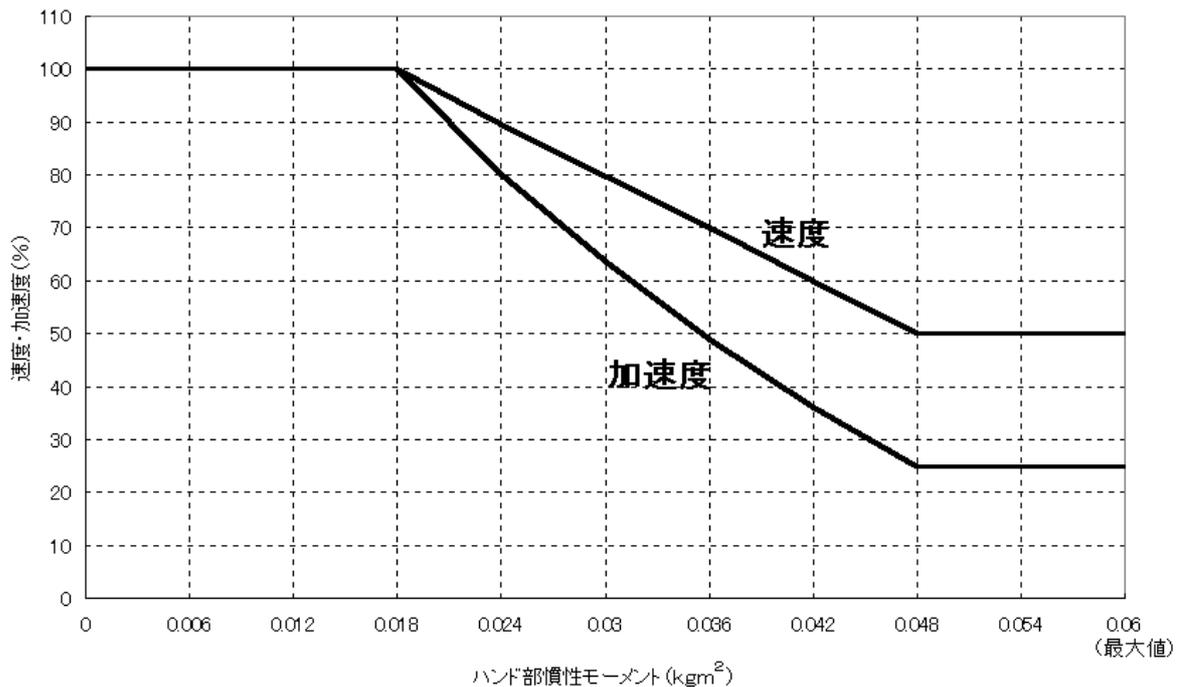
注：速度・加速度はともに個別に設定ができますが、個別に設定しない場合は速度を設定すると加速度は次式のように加速度が設定されます。

$$\text{加速度 (\%)} = (\text{速度 (\%)} / 100)^2 \times 100$$

個別で速度・加速度を設定する場合は、下図の範囲で設定してください。

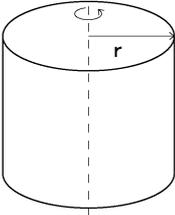
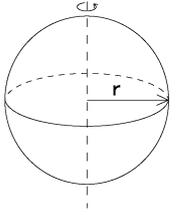
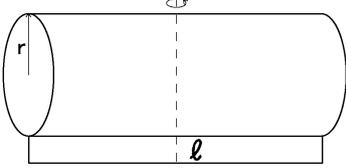
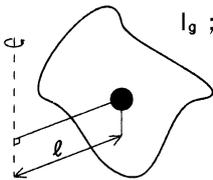
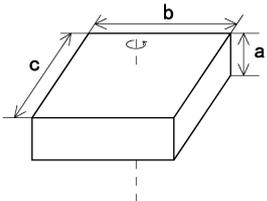
#### <適用例：HS-F シリーズ>

- 速度・加速度とも 100% で使用する場合：T 軸回り慣性モーメントは 0.018kgm<sup>2</sup> 以下に設計する。
- T 軸回り慣性モーメントが 0.024kgm<sup>2</sup> の場合：速度 90%、加速度 81% 以下で使用する。



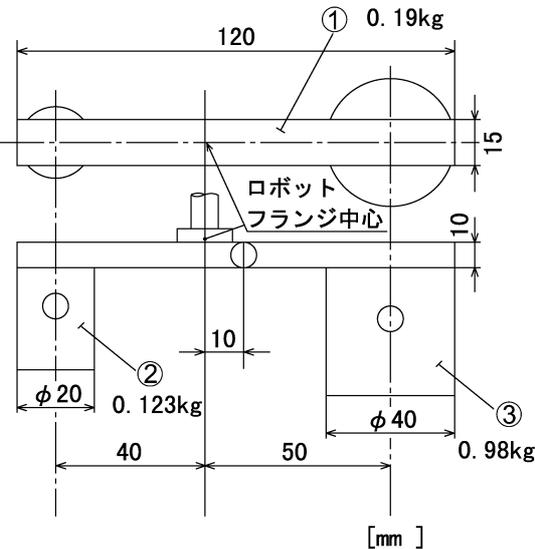
ハンド・ツールのT軸回り慣性モーメントを求めるときには、次頁の慣性モーメント計算式を参考にしてください。

慣性モーメント計算式

<p>1. 円柱 (1)</p>  <p>(回転軸=中心軸)</p> $I = \frac{mr^2}{2}$	<p>4. 球</p>  <p>(回転軸=中心軸)</p> $I = \frac{2mr^2}{5}$
<p>2. 円柱 (2)</p>  <p>(回転軸が重心を通る)</p> $I = \frac{m}{4} \left( r^2 + \frac{l^2}{3} \right)$	<p>5. 重心位置が回転軸上にない</p>  <p><math>I_g</math>; 重心回りの慣性モーメント [kgm<sup>2</sup>]</p> $I = I_g + m \ell^2$
<p>3. 直方体</p>  <p>(回転軸が重心を通る)</p> $I = \frac{m}{12} (b^2 + c^2)$	<p>〈単位〉</p> <p>I: 慣性モーメント [kgm<sup>2</sup>]</p> <p>m: 質量 [kg]</p> <p>r: 半径 [m]</p> <p>a, b, c, <math>\ell</math>: 長さ [m]</p>

計 算 例

複雑な形状の慣性モーメントを計算する場合は、できる限り簡単な部分に分割して計算します。  
 下図に示すような3部品 (①、②、③) に分割して計算します。



①のT軸回り慣性モーメント $I_1$  (上表の3, 5より)

$$I_1 = \frac{0.19}{12} (0.12^2 + 0.015^2) + 0.19 \times 0.01^2 = 2.51 \times 10^{-4} \text{ [kgm}^2 \text{]}$$

②のT軸回り慣性モーメント $I_2$  (上表の1, 5より)

$$I_2 = \frac{0.123 \times 0.01^2}{2} + 0.123 \times 0.04^2 = 2.03 \times 10^{-4} \text{ [kgm}^2 \text{]}$$

③のT軸回り慣性モーメント $I_3$  (上表の1, 5より)

$$I_3 = \frac{0.98 \times 0.02^2}{2} + 0.98 \times 0.05^2 = 2.65 \times 10^{-3} \text{ [kgm}^2 \text{]}$$

ハンド全体のT軸回り慣性モーメント I

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = 0.003 \text{ [kgm}^2 \text{]}$$

ハンドのT軸回り慣性モーメント計算例

## 第2章 ロボットの仕様変更

### 2.1 ロボットの仕様変更とは

ロボットを制御するソフトウェアは、機械的に動作可能な範囲を上限として、それ以内であれば任意に動作限界を決めることができます。この、ソフトウェア上の動作限界をソフトウェアリミットと呼び、標準の設定から変更することを、ロボットの仕様変更と呼びます。

他の装置との干渉防止やハンド用配線や配管などの巻き込みを防止するために、必要に応じて、適切な動作限界を設定してください。

### 2.2 ソフトウェアリミット

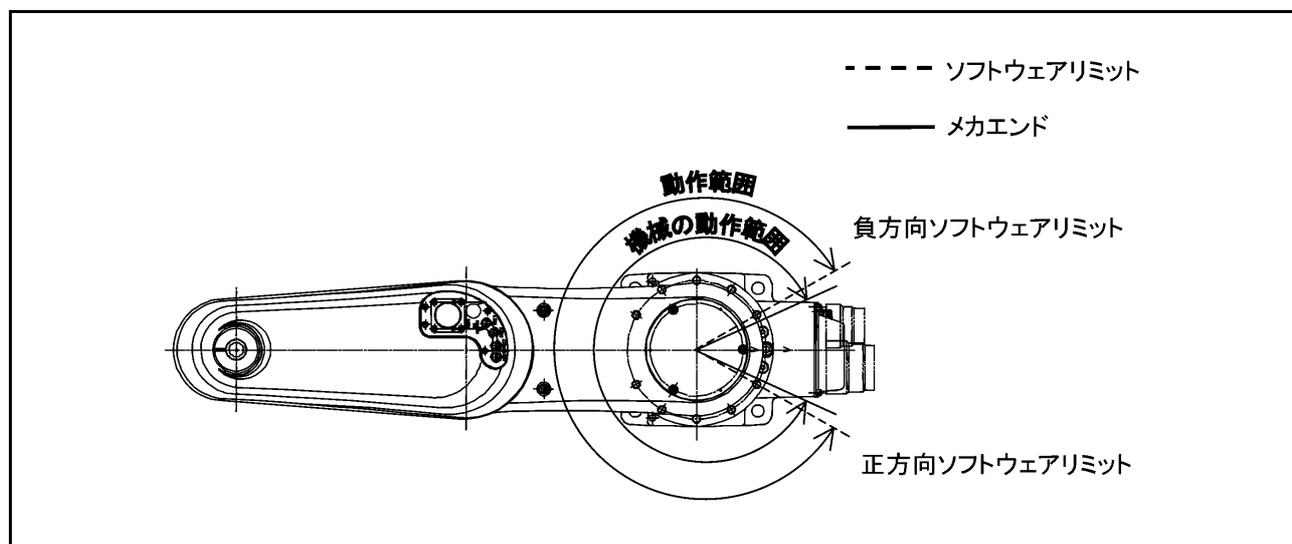
#### 2.2.1 ソフトウェアリミットとは

ソフトウェアで決められたロボットの動作範囲の限界を、ソフトウェアリミットといいます。ロボットのCALが完了し、ソフトウェアリミットで設定された範囲の中にロボットが入ったあとに有効になります。

機械的な動作限界はメカエンドと呼び、メカストップ（機械的なストップ）によって設定されています。メカストップに衝突するのを防ぐために、出荷時には下図のように、メカエンドの少し手前にソフトウェアリミットを設定してあります。

ロボットが手動動作や自動動作中にソフトウェアリミットに達すると、エラーメッセージ（エラーコード607X番台---Xは軸番号）を表示して、停止します。自動運転中の場合は、モータ電源も切れます。

すべての軸に、動作範囲の正方向側と負方向側にそれぞれ、ソフトウェアリミットを設定しています。正方向側のソフトウェアリミットを正方向ソフトウェアリミット、負方向側のソフトウェアリミットを負方向ソフトウェアリミットと呼びます。



ソフトウェアリミットとメカエンド

## 2.2.2 ソフトウェアリミットの出荷時の設定値

下表にソフトウェアリミットの出荷時の設定値を示します。

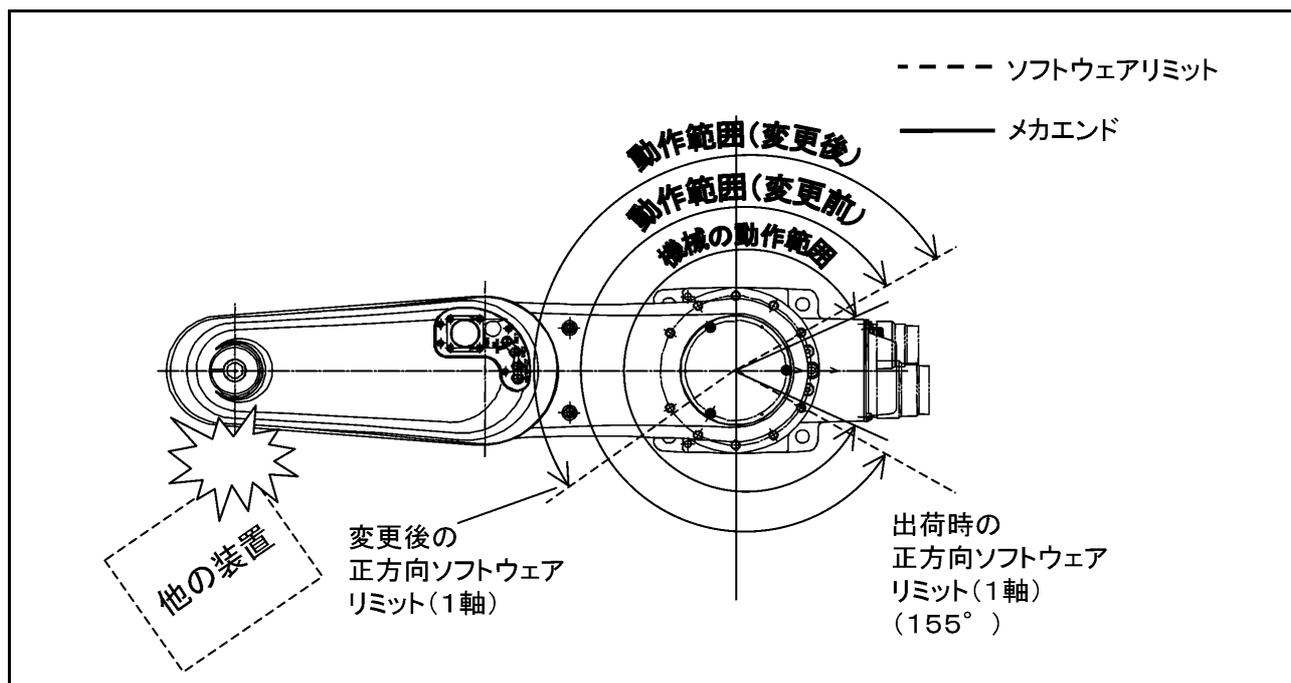
ロボットの型式		標準		防塵防滴	
		HS-43**2F	HS-43**3F	HS-43**2F-W	HS-43**3F-W
第3軸（Z）ストローク		200mm	320mm	200mm	320mm
第1軸	正方向	155度			
	負方向	-155度			
第2軸	正方向	145度			
	負方向	-145度			
第3軸	正方向	246mm	246mm	206mm	206mm
	負方向	46mm	-74mm	6mm	-114mm
第4軸	正方向	360度			
	負方向	-360度			

## 2.2.3 ソフトウェアリミットの変更例

ロボットが他の装置と干渉する場合、下図に示すように、ソフトウェアリミットを変更して、動作範囲を狭くしてください。

また、ハンド用エア配管、および配線がロボットの動作によって引っ張られる場合にも、ソフトウェアリミットを変更して、動作範囲を狭くしてください。

注意：ソフトウェアリミットの変更を行なう際は、必ず初期値よりも内側の範囲でロボットが動作するように設定を行ってください。



ソフトウェアリミットの変更例

## 2.2.4 ソフトウェアリミットを変更するときの注意点

- (1) CALを完了するまでは、ソフトウェアリミットは無効です。
- (2) 実際の作業環境での、ロボットの動作する範囲を確認してください。また、単位を間違わないよう注意してください。  
誤って動作範囲を小さくし過ぎると、ロボットが動かなくなったように見えることがあります。

## 2.2.5 ソフトウェアリミットの変更手順

ソフトウェアリミットの変更の手順について説明します。

**ステップ 1** | ロボットコントローラの電源スイッチを「入り」にします。

**ステップ 2** | ティーチングペンダントのモード切替スイッチを [MANUAL] にします。

**ステップ 3** | ティーチングペンダントの基本画面で、[F2 アーム] を押します。



F2

画面が変わり、[ロボット現在位置] 表示になります。

## ステップ 4

[F12 保守.] を押します。



F12

## ステップ 5

[F1 動作範囲.] を押します。

[動作範囲 (ソフトリミット)] ウィンドウが表示されます。



F5

**ステップ 6** 数値を設定変更する項目を選択し、[F5 設定変更.] を押します。

[ソフトリミット値変更] ウィンドウが表示されます。



**ステップ 7** [ソフトリミット値変更] ウィンドウの数字キーにタッチして、数値を設定し、[OK] を押します。

[動作範囲 (ソフトリミット)] ウィンドウの選択していた項目に、新しい値が設定されます。

数値を設定変更する項目が複数ある場合は、ステップ4と5を繰り返します。

**ステップ 8** [動作範囲 (ソフトリミット)] ウィンドウの [OK] を押します。

**ステップ 9** ロボットコントローラの電源をOFF (切り) にします。

注意： 変更された動作範囲の設定値 (ソフトウェアリミット) は、電源を再投入し、CAL を完了してから有効になります。

## 2.3 メカエンド変更

### 2.3.1 メカエンド変更とは

HS-Fシリーズは第1軸～第3軸(Z)までメカエンドを変更できます。

工場出荷時のメカエンド位置は、初期設定ソフトウェアリミットの2～3° 外側になっています。（工場出荷時の設定値は「2.2.2 ソフトウェアリミットの出荷時の設定値」参照）

メカストップを追加し、第1軸～第3軸のメカエンドを変更することをメカエンド変更と言います。

**⚠注意：** メカエンド変更を行なう場合は、あわせて必ずソフトウェアリミットも変更してください。

### 2.3.2 メカエンド変更部品の準備

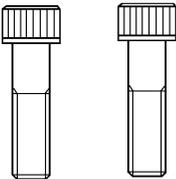
メカエンドを変更する場合は、下表に示す第1軸～第3軸用メカエンド変更部品をお客様にて準備・製作していただく必要があります。

第1軸 めっき付六角穴付ボルト M8×12（2本）〔強度区分10.9〕

第2軸 プレート

第3軸 カラーおよびめっき付六角穴付ボルト M5×18（カラー1個当たり2本）〔強度区分10.9〕

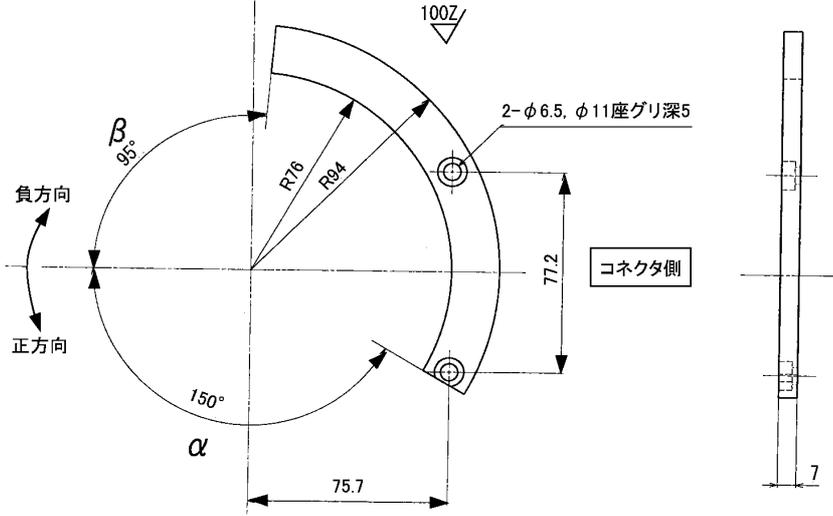
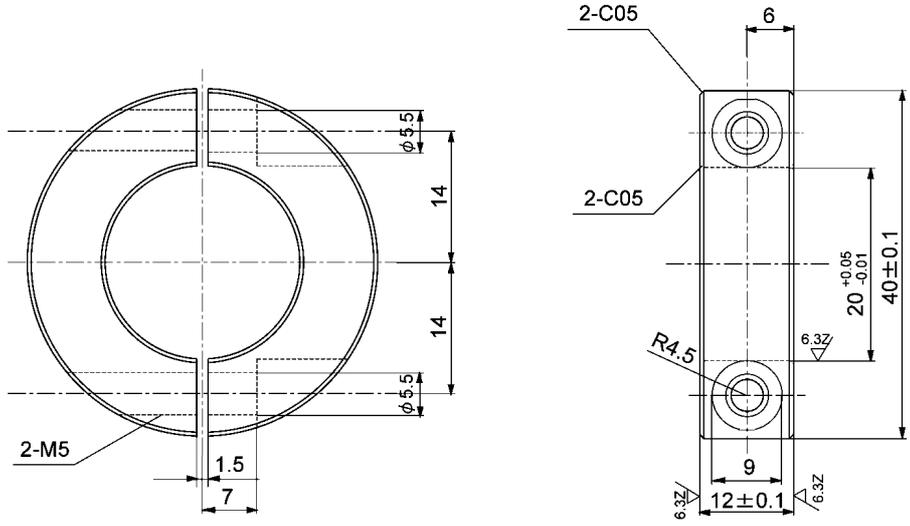
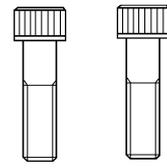
メカエンド変更部品

対象軸	メカエンド変更部品
第1軸	めっき付六角穴付ボルト M8×12（2本）〔強度区分10.9〕 

(次ページへ続く)

(前ページから続く)

メカエンド変更部品

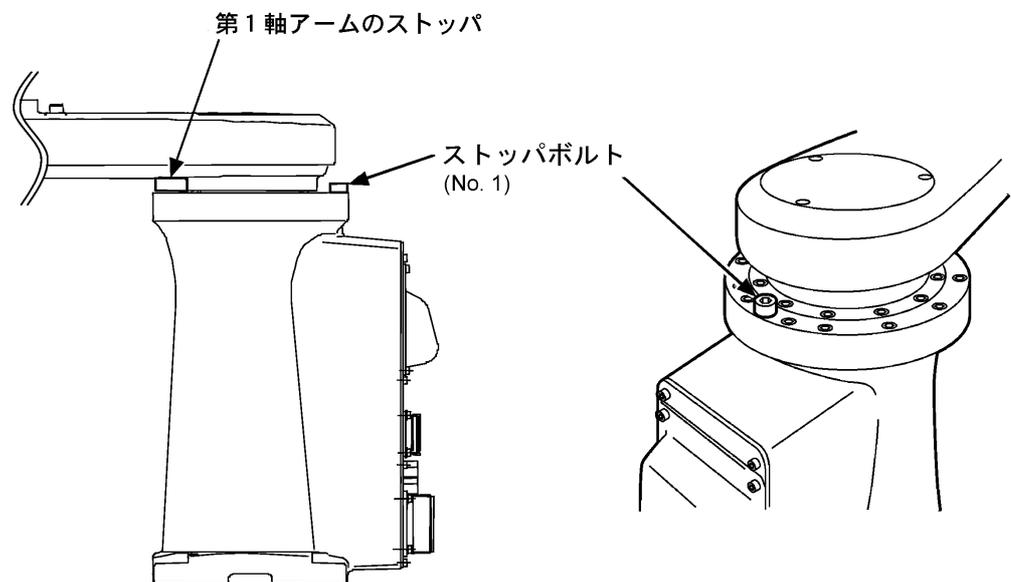
対象軸	メカエンド変更部品
<p>第2軸</p>	 <p>注記 1. 図中の<math>\alpha</math>、<math>\beta</math>は、設定したい可動範囲に<math>5^\circ</math>を加えたお客様の任意の値で製作してください。但し、片側の既設2軸ストップボルトを使う場合は、<math>\alpha</math>または<math>\beta</math>を<math>150^\circ</math>にしてください。</p> <p>2. 参考図は、負方向のみ<math>-90^\circ</math>に動作変更する場合の例です。この場合のソフトウェアリミットは、正方向<math>+145^\circ</math>、負方向<math>-90^\circ</math>に変更します。</p> <p>3. 図の指示なき角部の面取りはC 0.3~0.5</p> <p>4. 推奨材料: S45C</p>
<p>第3軸</p>	<p><b>第3軸用カラー</b></p>  <p>材質: S45C 表面処理: 無電解ニッケルメッキ</p> <p>単位: mm</p>
<p><b>めっき付六角穴付ボルト M5×12 (2本) [強度区分10.9]</b></p> 	

### 2.3.3 メカエンド変更の方法

メカエンド変更は、メカエンド変更部品（第1軸はストップボルト、第2軸はプレート、第3軸はカラー）を取り付けた後、ソフトウェアリミットを設定することにより行ないます。以下にその変更手順を説明します。

#### [ 1 ] 第1軸メカエンド位置の変更方法

- ステップ 1** | これから設定する可動範囲の内側に第1軸アームのストップがはいるようにロボットの第1軸を動かします。



## ステップ 2

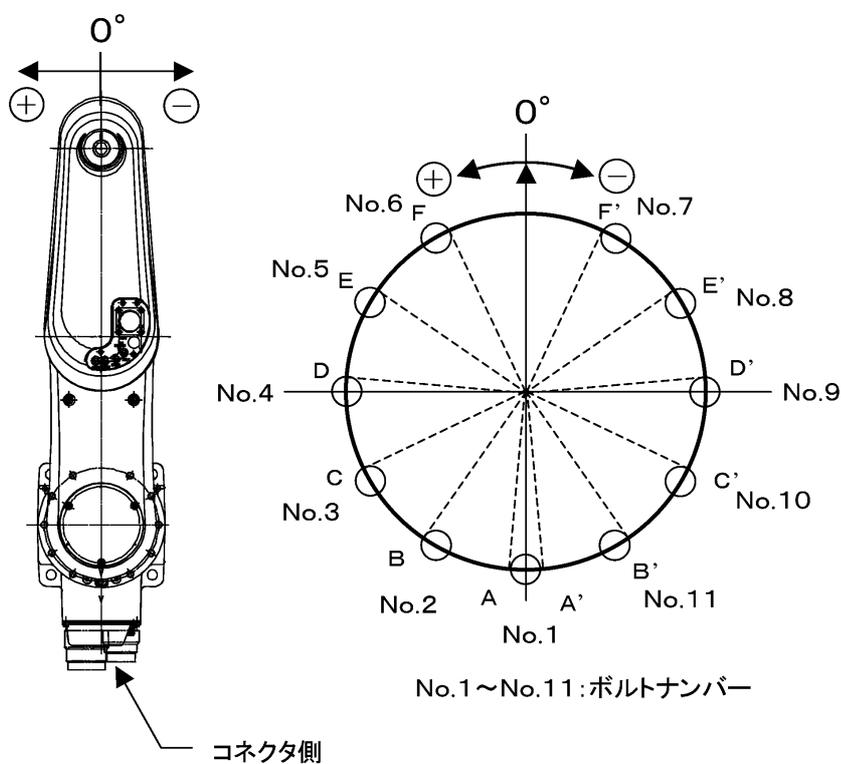
下図に示すNo. 1のボルト以外に、さらにボルトを2本用意して希望のメカエンド位置へボルトを取り付けてください。

ボルトは下記仕様のものご用意ください。

六角穴付ボルト ボルト規格：M8×12 SCM435（JISG4105）HRC34～44

注：ボルトはトルク19.6±3.9Nmで締め付けてください。

- ⚠注意：** ロボット本体内部の配線が損傷する恐れがあります。  
以下の点を注意ください。
- (1) 下図で+側はAを、-側はA'の位置を越えて動作させないでください。
  - (2) No. 1のボルトは取り外さないでください。



各ボルト位置でのメカエンド値

	正方向	負方向		正方向	負方向
A	158	—	A'	—	-158
B	128	—	B'	—	-128
C	98	142	C'	-142	-98
D	68	112	D'	-112	-68
E	38	82	E'	-82	-38
F	8	52	F'	-52	-8

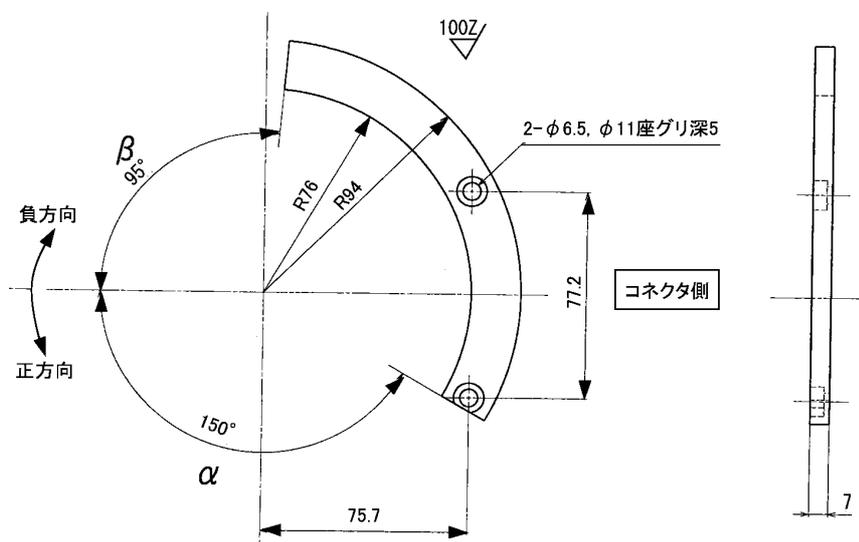
(単位：度)

注：ソフトウェアリミットはメカエンド値の2～3° 内側に設定してください。

## [ 2 ] 第 2 軸メカエンド位置の変更方法

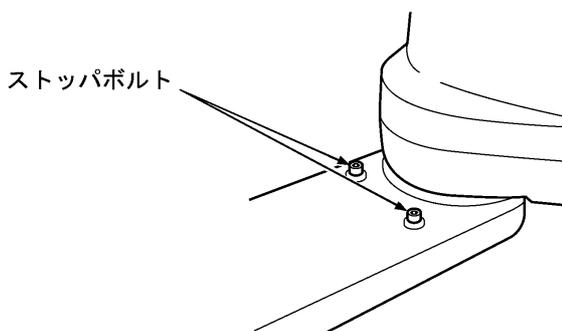
ストッププレートにより任意に変更できます。

### ステップ 1 ストップ用のプレートを準備します（お客様にて準備）。



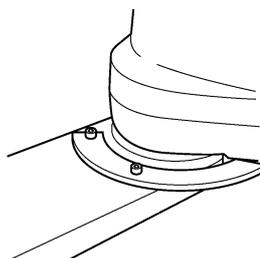
- 注記 1. 図中の $\alpha$ 、 $\beta$ は、設定したい可動範囲に $5^\circ$ を加えたお客様の任意の値で製作してください。但し、片側の既設2軸ストップボルトを使う場合は、 $\alpha$ または $\beta$ を $150^\circ$ にしてください。
2. 参考図は、負方向のみ $-90^\circ$ に動作変更する場合の例です。この場合のソフトウェアリミットは、正方向 $+145^\circ$ 、負方向 $-90^\circ$ に変更します。
3. 図の指示なき角部の面取りはC 0.3~0.5
4. 推奨材料: S45C

### ステップ 2 2軸ストップボルト2本を外します。



### ステップ 3 プレート（お客様にて準備）を、ストロークに注意してステップ2で外したボルトにて締め付けます。

注：ボルトはトルク $9.8 \pm 1.9 \text{ Nm}$ で締め付けてください。



### [ 3 ] 第3軸(Z軸)メカエンド位置の変更方法

カラーにより任意に変更できます。

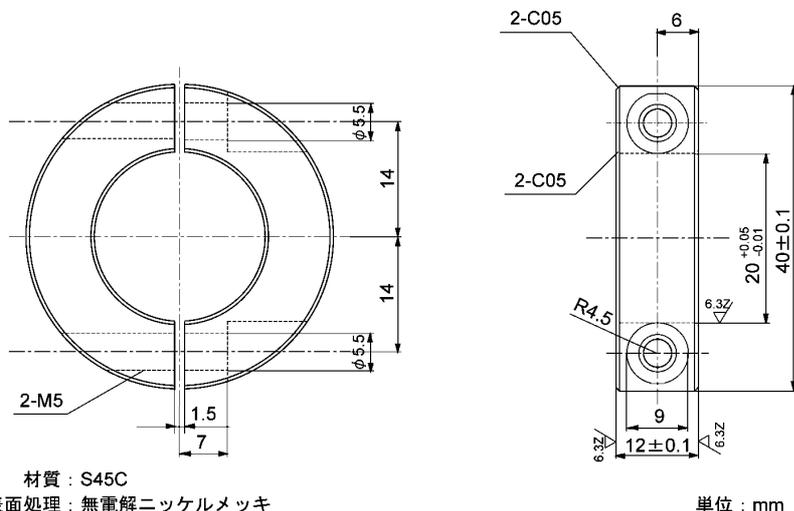
注意：第3軸(Z軸)はブレーキ付です。このブレーキは、ティーチングペンダント操作以外にセカンドアーム上部に設けているブレーキ解除スイッチを押して解除することができます。このスイッチを押している間は、ダイレクトティーチモード時のみ、ブレーキが解除されます。

注意：ブレーキ解除は、コントローラ電源ON、モータOFFの状態にしてダイレクトティーチモードで操作を行なってください。

#### ■ 共通作業

#### ステップ 1

下図のHS-F用カラーを用意します（カラーおよびボルトはお客さまご用意）。ボルトは、めっき付六角穴付ボルト M5×18（強度区分10.9）を使います。



#### ステップ 2

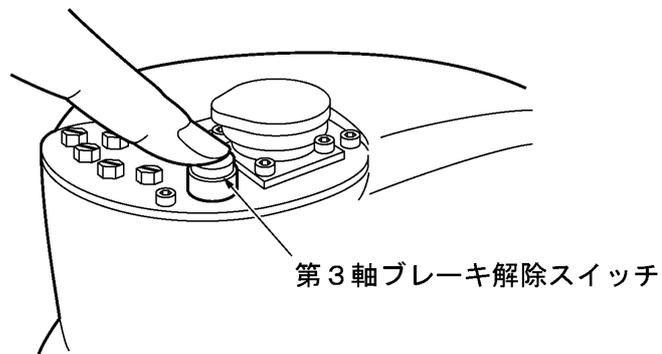
ダイレクトティーチモードにします。

ティーチングペンダントのモード切替スイッチを[MANUAL]に合わせ、モータがOFFであることを確認します。

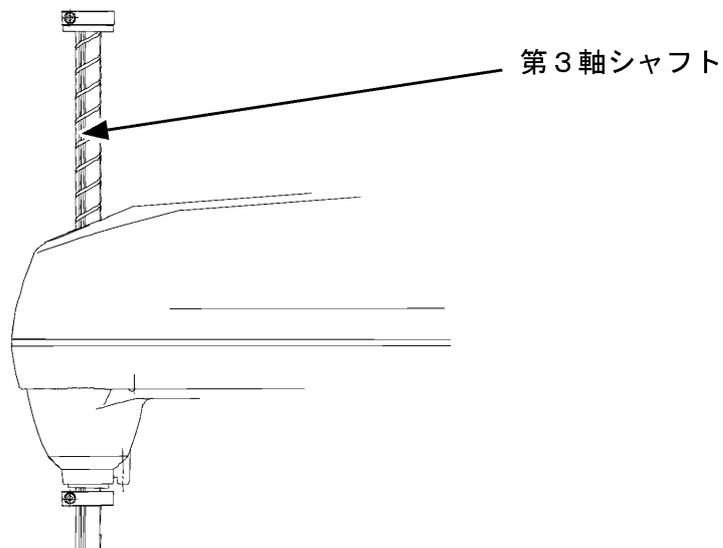
[F2 アーム]－[F6 補助機能]－[F3 ダイレクト]－[OK]と押します。

**ステップ 3** 第3軸ブレーキ解除スイッチを押します。(押している間ブレーキはOFFになります。)

注意：第3軸ブレーキ解除スイッチを押すと、ハンドの自重によって第3軸が下降することがありますので、注意して作業を行なってください。



**ステップ 4** メカエンドを取り付けられる位置まで、第3軸シャフトを動かします。



**ステップ 5** 第3軸ブレーキ解除スイッチを離します。(ブレーキがONになります。)

## ■ 標準仕様ロボットの下限／上限位置の変更方法

### (a) 下限位置の変更

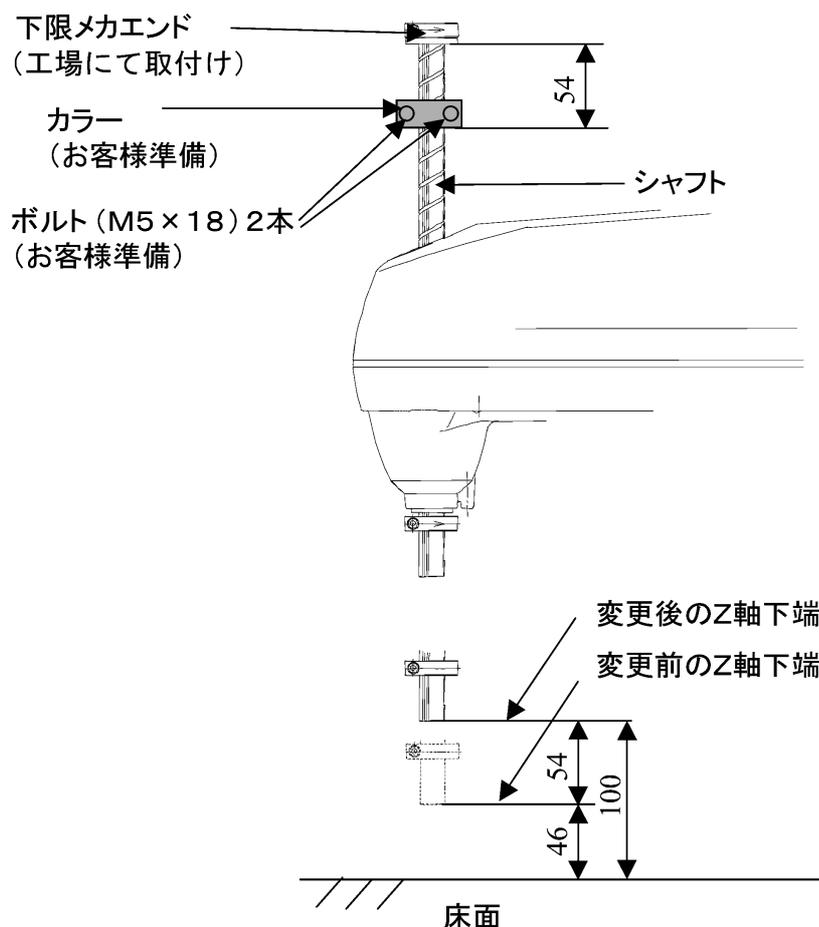
**⚠注意：** 最初から組み付いている下限メカエンドは取り外さないこと。

#### ステップ 1 適切な位置にカラーを組付けます。

シャフトの上端に工場で下限メカエンドストップが取り付けられています。この位置が最大ストロークの位置ですので、制限したいストロークの位置にカラー（お客様準備）をボルト2本で取り付けます。

推奨締付トルク：  $8.8 \pm 1.7 \text{ Nm}$

たとえば標準仕様200mmストロークの場合、下限Z軸座標は46mmですが、これを100mmにしたいときにはカラーを下限メカエンドの底面から54mmの位置に取り付けます。ノギスなどで距離を測り、取り付けてください。



(b) 上限位置の変更

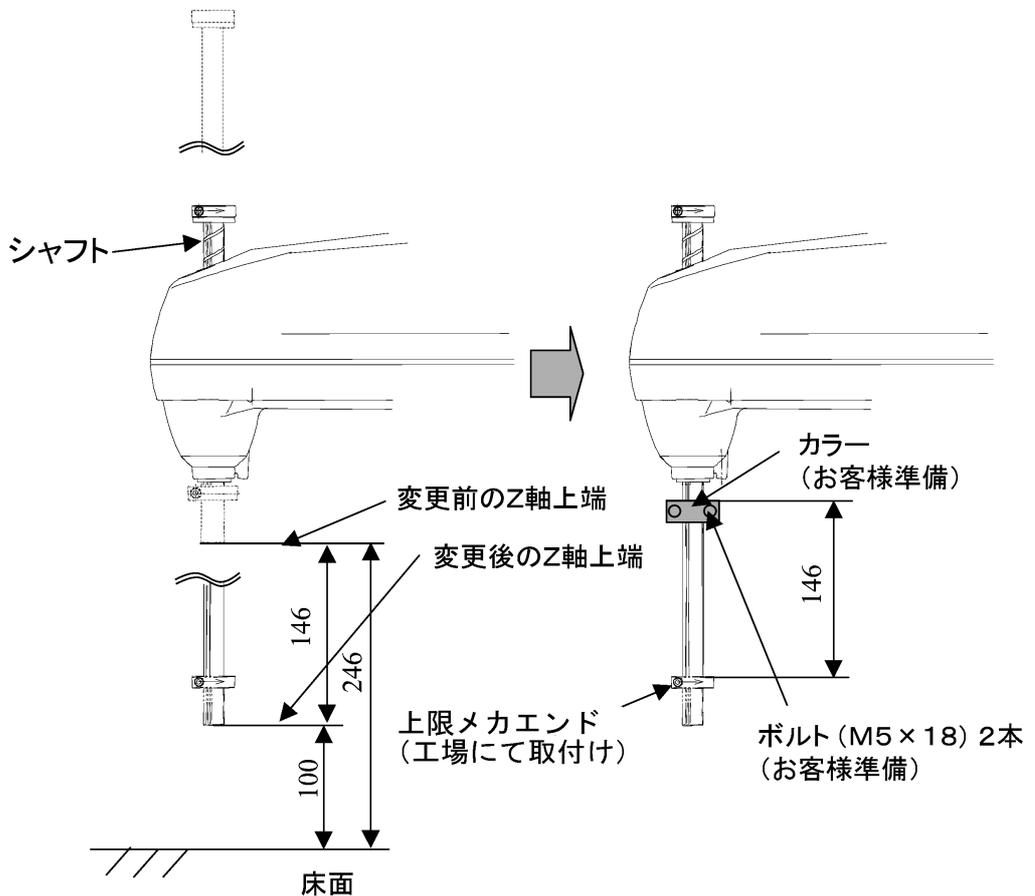
⚠注意： 最初から組み付いている上限メカエンドは取り外さないこと。

ステップ 1 適切な位置にカラーを組付けます。

シャフトの下方に工場で上限メカエンドストップが取り付けられています。この位置が最大ストロークの位置ですので、制限したいストロークの位置にカラー（お客様準備）をネジ2本で取り付けます。

推奨締付トルク：  $8.8 \pm 1.7 \text{ Nm}$

たとえば標準仕様200mmストロークの場合、上限Z軸座標は246mmですが、これを100mmにしたいときにはカラーを上限メカエンドの上面から146mmの位置に取り付けます。ノギスなどで距離を測り、取り付けてください。

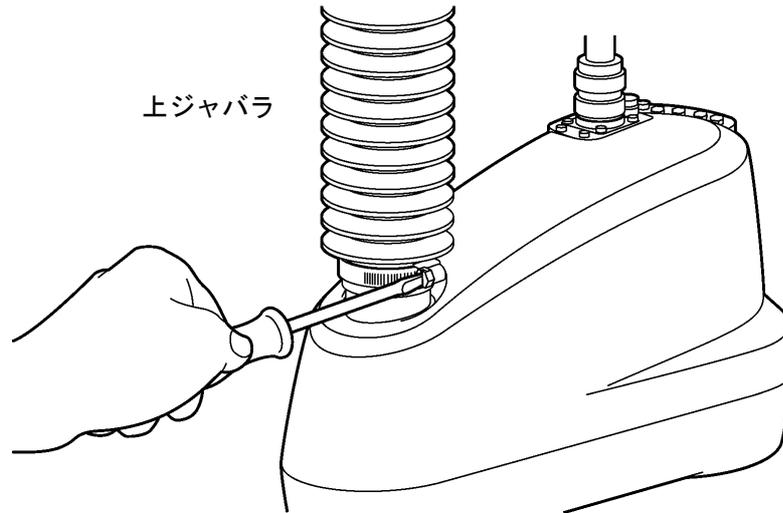


## ■ 防塵防滴仕様ロボットの下限/上限位置の変更方法

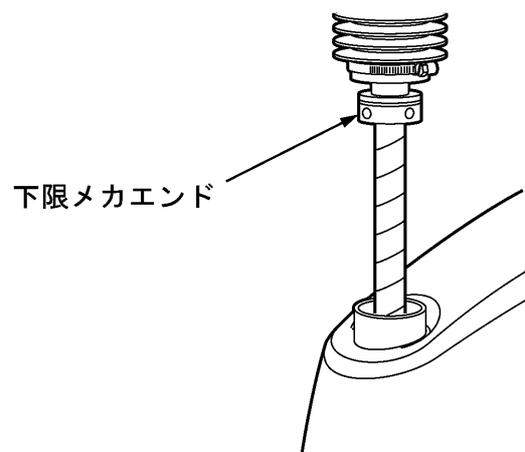
### (a) 下限位置の変更

 注意：最初から組み付いている下限メカエンドは取り外さないこと。

**ステップ 1** 上ジャバラ下部のクランプバンドをドライバで緩めます。



**ステップ 2** 上ジャバラを持ち上げます。

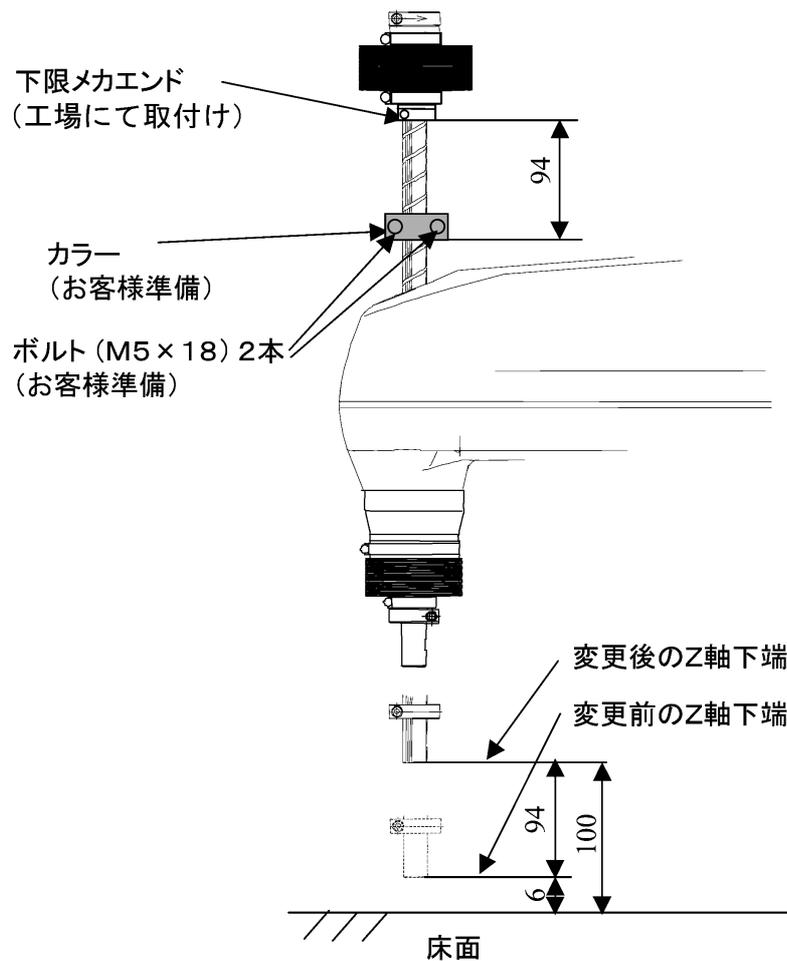


### ステップ 3 適切な位置にカラーを組付けます。

シャフトの上端に工場で下限メカエンドストップが取り付けられています。この位置が最大ストロークの位置ですので、制限したいストロークの位置にカラー（お客様準備）をボルト2本で取り付けます。

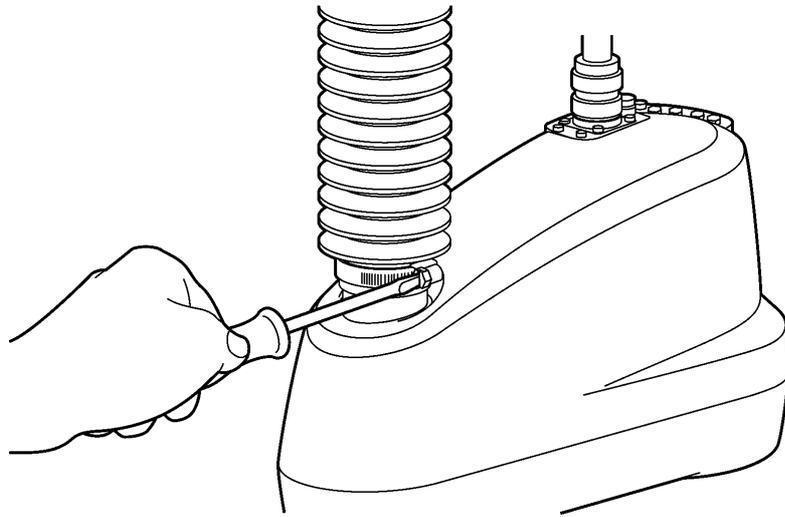
推奨締付トルク：  $8.8 \pm 1.7 \text{ Nm}$

たとえば防塵防滴仕様200mmストロークの場合、下限Z軸座標は6mmですが、これを100mmにしたいときにはカラーを下限メカエンドの底面から94mmの位置に取り付けます。ノギスなどで距離を測り、取り付けてください。



## ステップ 4

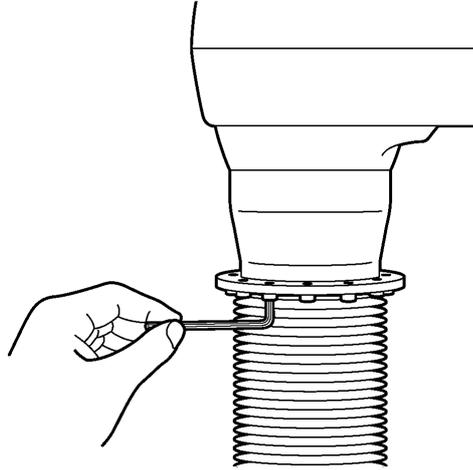
ジャバラを元に戻し、ステップ1で緩めたクランプバンドをドライバ等で締め付けます。



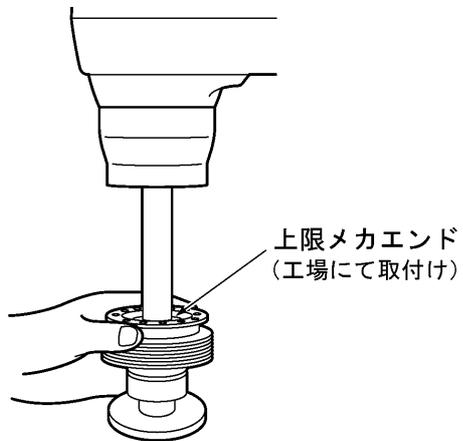
(b) 上限位置の変更

 注意：最初から組み付いている上限メカエンドは取り外さないこと。

**ステップ 1** 下ジャバラ上部のボルト (M3) 12本を六角レンチで外します。



**ステップ 2** 下ジャバラを下げます。

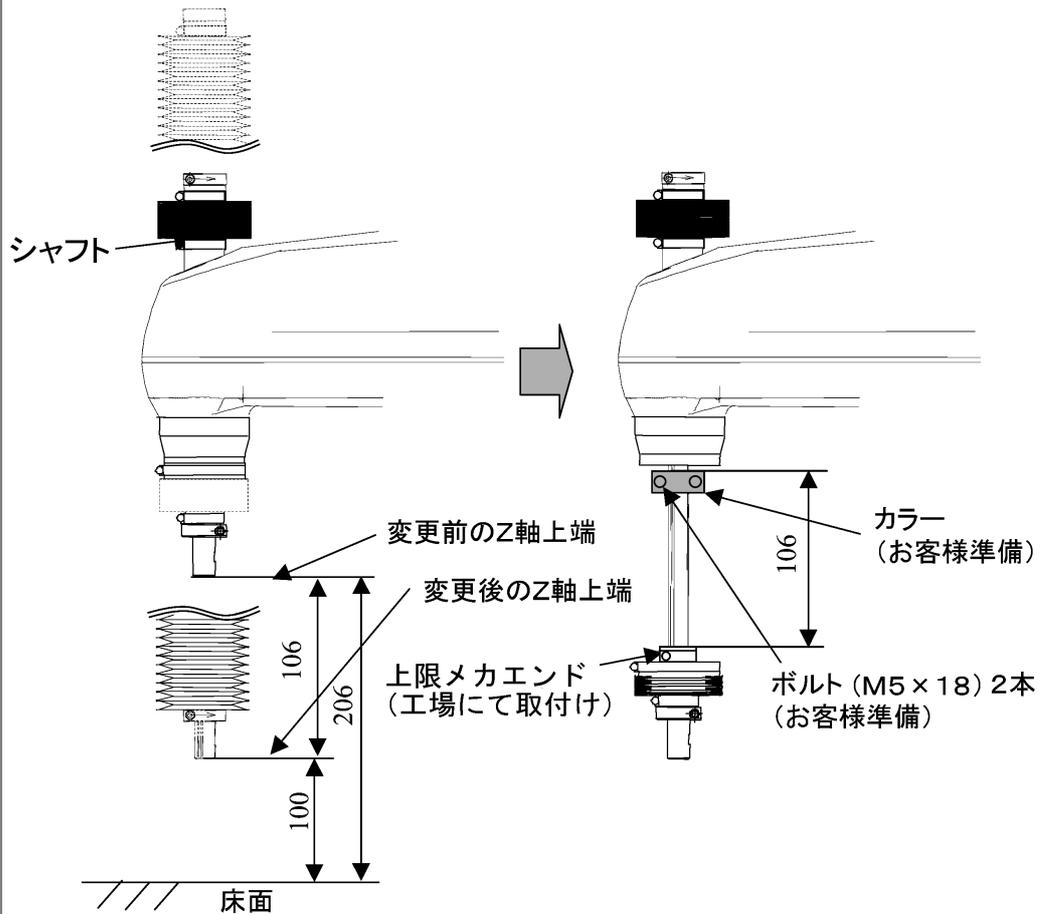


### ステップ 3 適切な位置にカラーを組付けます。

シャフトの下方に工場で上限メカエンドストップが取り付けられています。この位置が最大ストロークの位置ですので、制限したいストロークの位置にカラー（お客様準備）をネジ2本で取り付けます。

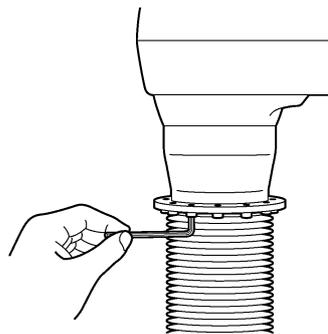
推奨締付トルク：  $8.8 \pm 1.7$  Nm

たとえば防塵・防滴仕様200mmストロークの場合、上限Z軸座標は206mmですが、これを100mmにしたいときにはカラーを上限メカエンドの上面から106mmの位置に取り付けます。ノギスなどで距離を測り、取り付けてください。



### ステップ 4 ジャバラを元に戻し、ステップ1で外したボルト12本を六角レンチで締め付けます。

推奨締付トルク：  $1.6 \pm 0.3$  Nm



## 2.3.4 ソフトウェアリミットと原点座標 (RANG) の設定値

J1 (第1軸) メカエンド (ボルトNo.) 位置における原点座標 (RANG) およびソフトウェアリミットを下表に示します。追加・変更したボルトNo.に示される正方向ソフトウェアリミット、RANG、負方向ソフトウェアリミットの値が、変更値となります。

(1) メカストップNo.とソフトウェアリミットおよびRANGの設定値 (HS-Fの場合)

ボルトNo. パラメータ	1 (標準)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
正方向ソフトウェアリミット	155	125	95	65	35	5					
RANG 1	158	128	98	68	38	8					
負方向ソフトウェアリミット	-155						-5	-35	-65	-95	-125

HS-Eの例：①ボルトをNo.2に追加した場合 (No.1のボルトはそのまま)

正方向ソフトウェアリミット=125  
RANG 1 =128 } に変更する。

②ボルトをNo.9に追加した場合 (No.1のボルトはそのまま)

負方向ソフトウェアリミット=-65に変更する。

③ボルトをNo.3とNo.10に追加した場合 (No.1のボルトは取り外す)

正方向ソフトウェアリミット=95  
RANG 1 =98  
負方向ソフトウェアリミット=-95 } に変更する。

### <RANG 値の調べ方>

メカエンド変更部品を取り付けた後、次に示す手順でRANG値を調べます。

ここで調べた値が、第1軸～第3軸各々に、「2.3.4 正方向ソフトウェアリミット (PLIM)とRANG設定値の変更」および「2.3.5 負方向ソフトウェアリミット (NLIM)設定値の変更」で入力する値です。

常設メカエンドを使用する場合はこの作業は不要です。ただし、常設メカエンド使用でも、取り外した際はRANGとソフトウェアリミットの設定を行なってください。

**ステップ 1** | ロボットコントローラの電源スイッチを「入り」にします。

**ステップ 2** | ティーチングペンダントの、モード切替スイッチを「MANUAL」にします。

### ステップ 3 基本画面で「F2 アーム」を押します。

[ロボット現在位置] ウィンドウが表示されます。



### ステップ 4 第1軸と第3軸のメカエンド位置を変更した場合、該当軸を正方向のメカエンドに手でゆっくり押し当てます。第2軸の場合は、負方向のメカエンドに手でゆっくり押し当てます。

### ステップ 5 ステップ4で押し当てた際の各軸の角度が、変更する際に入力するRANG値です。

メカエンドとソフトウェアリミットの設定値

軸	ソフトウェアリミット設定値
第1軸	メカエンドより3° 内側に設定
第2軸	メカエンドより2.5° 内側に設定
第3軸	メカエンドより4mm 内側に設定

注意(1) : 指定の設定値以下の値を設定した場合、ソフトウェアリミットが働く前にメカエンドのストッパに先にあたる可能性があります。

注意(2) : 各機種種の初期値は、上記表の値と異なる場合があります。

## 2.3.5 正方向ソフトウェアリミット（PLIM）と RANG 設定値の変更

正方向メカエンドを変更した時には、正方向ソフトウェアリミット（PLIM）と RANG設定値も併せて設定変更します。

正方向ソフトウェアリミット（PLIM）と RANG設定値の変更は、一連の手続きとして行ないます。以下に説明するSTEP 1～35を続けて行なってください。

### 正方向ソフトウェアリミット（PLIM）の変更

▶ **STEP 1** | ロボットコントローラの電源スイッチを「入り」にします。

▶ **STEP 2** | ティーチングペンダントのモード切替スイッチを [MANUAL] にします。

▶ **STEP 3** | 基本画面で [F2 アーム] を押します。  
[ロボット現在位置] ウィンドウが表示されます。

F2

▶ **STEP 4** | [F12 保守.] を押します。  
[保守機能（アーム）] ウィンドウが表示されます。

SHIFT

F6



F1

## STEP 5

F1

[F1 動作範囲.] を押します。  
[動作範囲 (ソフトリミット)] ウィンドウが表示されます。



## STEP 6

ジョグダイヤルまたはカーソルキーを使って、該当軸の「正方向ソフトリミット」の欄を選択します。

## STEP 7

F5

[F5 設定変更.] を押します。  
[ソフトリミット値変更] ウィンドウが表示されます。

## STEP 8

OK

[ソフトリミット値変更] ウィンドウのテンキーを使い、正方向ソフトリミットの値を入力し、[OK] を押します。  
画面表示は [動作範囲 (ソフトリミット)] ウィンドウに戻ります。

## STEP 9

OK

[OK] を押します。  
画面表示は [保守機能 (アーム)] ウィンドウに戻ります。

## RANG 設定値の変更

### STEP 10

F2

[F2 RANG.] を押します。  
[RANG] ウィンドウが表示されます。



F5

### STEP 11

F5

該当軸のRANGを選択し、[F5 設定変更.] を押します。  
[RANG値変更] ウィンドウが表示されます。



### STEP 12

OK

[RANG値変更] ウィンドウのテンキーを使い、RANGの値を入力し、[OK] を押します。  
画面表示は [RANG] ウィンドウに戻ります。

## ▶ STEP 13

OK

[OK] を押します。  
画面表示は [保守機能 (アーム)] ウィンドウに戻ります。

## ▶ STEP 14

ロボットコントローラの電源スイッチを「切り」にします。

CAL 実行

## ▶ STEP 15

ロボットコントローラのパイロットランプが、完全に消灯するのを確かめたら、再び電源スイッチを「入り」にします。

## ▶ STEP 16

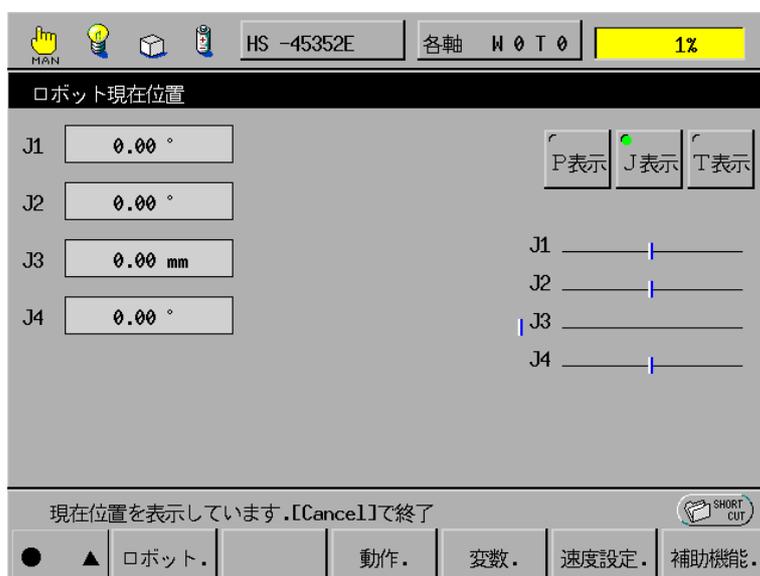
MOTOR

[MOTOR] を押し、モータ電源を「入り」にします。

## ▶ STEP 17

F2

基本画面で [F2 アーム] を押します。  
[ロボット現在位置] ウィンドウが表示されます。



F6

## STEP 18

F6

[F6 補助機能.] を押します。

[補助機能 (アーム)] ウィンドウが表示されます。



## STEP 19

SHIFT

F6

[F12 CAL実行.] を押します。

「CALを実行してもいいですか?」のメッセージウィンドウが表示されます。



## ▶ STEP 20

OK

[OK] を押します。

「CAL成功しました」のメッセージウィンドウが表示されます。



## ▶ STEP 21

OK

[OK] を押します。

## ▶ STEP 22

MOTOR

[MOTOR] を押し、モータ電源を切ります。

## ▶ STEP 23

Cancel

[CANCEL] を押します。

画面表示は [ロボット現在位置] ウィンドウに戻ります。

## STEP 24

SHIFT

F6

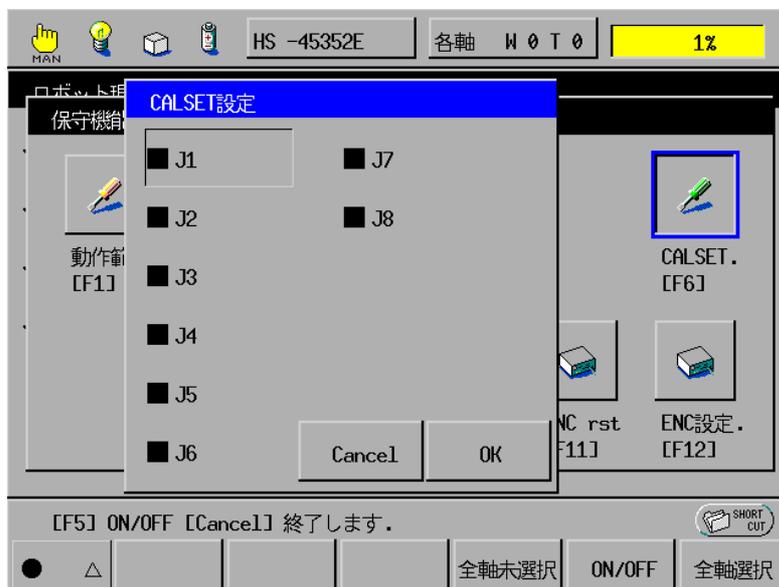
[F12 保守.] を押します。  
[保守機能 (アーム)] ウィンドウが表示されます。



## STEP 25

F6

[F6 CALSET.] を押します。  
[CALSET設定] ウィンドウが表示されます。



## STEP 26

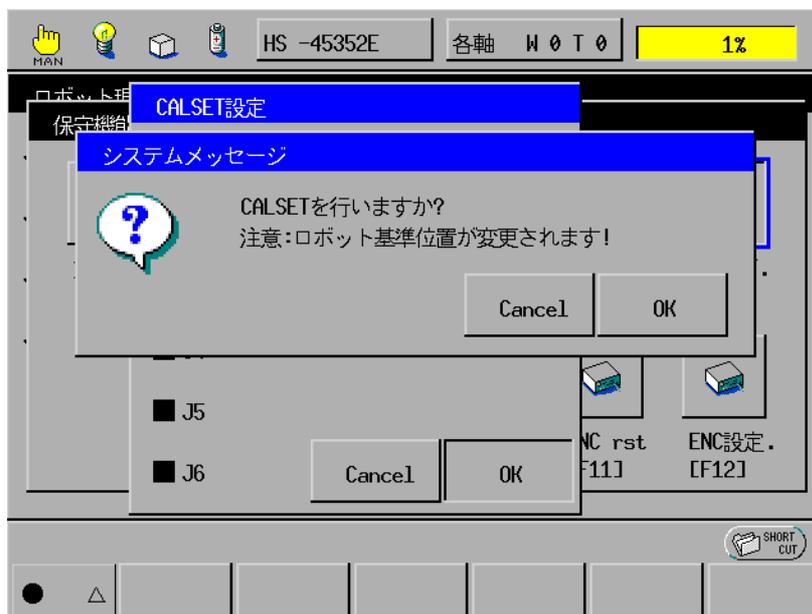
[J1] の欄にタッチし、マークが緑色になることを確認します。

## ▶ STEP 27

OK

[OK] を押します。

「CALSETを行いますか?」のメッセージウィンドウが表示されます。



## ▶ STEP 28

OK

[OK] を押します。

「CALSET成功しました」のメッセージウィンドウが表示されます。

## ▶ STEP 29

OK

[OK] を押します。

## ▶ STEP 30

MOTOR

[MOTOR] を押し、モータ電源を「入り」にします。

## ▶ STEP 31

Cancel

[CANCEL] を押します。

画面表示は [ロボット現在位置] ウィンドウに戻ります。

## STEP 32

F6

[F6 補助機能.] を押します。

[補助機能 (アーム)] ウィンドウが表示されます。



## STEP 33

SHIFT

F6

[F12 CAL実行.] を押します。

「CALを実行してもいいですか?」のメッセージウィンドウが表示されます。



## ▶ STEP 34

OK

[OK] を押します。

「CAL成功しました」のメッセージウィンドウが表示されます。



## ▶ STEP 35

OK

[OK] を押します。

注意： CALSET完了後は、手動操作でロボットの第1軸をフルストローク動かし（SPEED=10%以下）、正方向・負方向ソフトウェアリミットが正常に効いているか確認してください。正常であれば、メカエンドの直前で停止し、「ERROR6071」が表示されます。

次のような場合には、ボルト位置および、正方向ソフトウェアリミット・RANG・負方向ソフトウェアリミットの値を元に戻し、作業を始めからやり直してください。

- 1) メカエンド付近でソフトウェアリミットが効かず、他のERROR (6111. 6121. 6171のERROR) が発生する。
- 2) メカエンド付近でないのに、ソフトウェアリミットエラー (ERROR6071) が発生する。

## 2.3.6 負方向ソフトウェアリミット (NLIM) 設定値の変更

負方向メカエンドを変更した時には、負方向ソフトウェアリミット (NLIM) も併せて設定変更します。手順は、以下のSTEP 1~STEP 17に説明するとおりです。

▶ **STEP 1** | ロボットコントローラの電源スイッチを「入り」にします。

▶ **STEP 2** | ティーチングペンダントのモード切替スイッチを [MANUAL] にします。

▶ **STEP 3** | 基本画面で [F2 アーム] を押します。  
[ロボット現在位置] ウィンドウが表示されます。

F2



## STEP 4

SHIFT

F6

[F12 保守.] を押します。

[保守機能 (アーム)] ウィンドウが表示されます。



## STEP 5

F1

[F1 動作範囲.] を押します。

[動作範囲 (ソフトリミット)] ウィンドウが表示されます。



## STEP 6

ジョグダイヤルまたはカーソルキーを使って、該当軸の「負方向ソフトリミット」の欄を選択します。

## STEP 7

F5

[F5 設定変更.] を押します。

[ソフトリミット値変更] ウィンドウが表示されます。

## ▶ STEP 8

OK

[ソフトリミット値変更] ウィンドウのテンキーを使い、負方向ソフトリミットの値を入力し、[OK] を押します。  
画面表示は [動作範囲 (ソフトリミット)] ウィンドウに戻ります。

## ▶ STEP 9

OK

[OK] を押します。

## ▶ STEP 10

ロボットコントローラの電源スイッチを「切り」にします。

## ▶ STEP 11

ロボットコントローラの電源スイッチを「入り」にします。

## ▶ STEP 12

MOTOR

[MOTOR] を押します。

## ▶ STEP 13

F2

基本画面で [F2 アーム] を押します。  
[ロボット現在位置] ウィンドウが表示されます。



## STEP 14

F6

[F6 補助機能.] を押します。

[補助機能 (アーム)] ウィンドウが表示されます。



## STEP 15

SHIFT

F6

[F12 CAL実行.] を押します。

「CALを実行してもいいですか?」のメッセージウィンドウが表示されます。



## STEP 16

OK

[OK] を押します。

「CAL成功しました」のメッセージウィンドウが表示されます。



## STEP 17

OK

[OK] を押します。

注意： CAL完了後は、手動操作でロボットの第1軸をフルストローク動かし（SPEED=10%以下）、正方向・負方向ソフトウェアリミットが正常に効いているか確認してください。正常であれば、メカエンドの直前で停止し、「ERROR6071」が表示されます。

次のような場合には、ボルト位置および、正方向ソフトウェアリミット・RANG・負方向ソフトウェアリミットの値を元に戻し、作業を始めからやり直してください。

- 1) メカエンド付近でソフトウェアリミットが効かず、他のERROR (6111. 6121. 6171のERROR)が発生する。
- 2) メカエンド付近でないのに、ソフトウェアリミットエラー (ERROR6071)が発生する。

## 2.4 CALSET

### 2.4.1 CALSET とは

コントローラが認識する位置情報と、ロボット本体の実際の位置の関係を較正することを、CALSETとといいます。

モータを交換したりエンコーダのバックアップ電池が消耗しエンコーダ内の位置データが消滅したときには、CALSETが必要になります。

CALSETを行なうと、そのロボット本体の較正データがコントローラに記録されます。このデータをCALSETデータと呼びます。CALSETデータは、ロボット1台ごとに異なります。

本ロボットでは、出荷前にCALSETを行ない、添付の初期設定フロッピーディスクにそのデータを記録してあります。ロボットコントローラのメモリバックアップ電池が消耗して、CALSETデータが消失しても、フロッピーディスクのデータをロードし直せば、CALSETを行なう必要はありません。

## 2.4.2 CALSET の準備作業

第1軸から第4軸までは、手でロボットの各軸をメカエンドに押し当てて位置を記録します。

CALSETを行なうときには、ロボットの各軸をメカエンドに押し当てるための動作スペースが必要です。

- |  |
|--|
| <p>注意 ① CALSET実行時はCALSETする軸をメカストッパ付近へ移動し、ブレーキ解除してメカストッパへ押し当ててください。</p> <p>② CALSET完了後には、メカエンドに当たる前に、ソフトウェアリミットで停止することを、手動動作で確認してください。</p> <p>③ 自動運転にあたっては、始めは低速で運転し、安全を十分に確かめながら徐々にスピードを上げるようにしてください。速度を小さい値から少しずつ増やしていけば、調整が容易です。</p> <p>④ CALSET実施前に作成したプログラムの中には、CALSET後に位置が多少異なる場合があります。</p> |
|--|

<p>注：防塵防滴仕様の4軸CALSETを行なう場合は、CALSETボルトの装着のために下側ジャバラの押し下げが必要になります。</p>
--

### CALSET 位置とは

較正を行なう位置のことをいいます。各軸のメカエンドはそれぞれプラス方向、マイナス方向の2つがあります。本ロボットの出荷前に行なうCALSETは下図に示すメカエンドをCALSET位置としています。

### 第4軸へのCALSET治具の取り付け

4軸のCALSETを行なう場合は下図に示すキャルセットボルトが必要となります。本体に組み込まれておりますので取り外して、図に示す位置に組み付けてください。CALSET完了後は4軸CALSETボルトは取り外し元の位置に組み付けて保管してください。

■HS-F シリーズの CALSET 位置

位置	1 軸	プラス方向（上からみて反時計方向）回転端
	2 軸	マイナス方向（上からみて時計方向）回転端
	3 軸	上昇端（プラス方向）
	4 軸	プラス方向（上からみて反時計方向）回転端
外観図	<p>HS-Fシリーズ</p>	
	<p>キャルセット用ボルト（2本）</p> <p>J1ストップボルト 注：J1ストップボルトは外さないこと</p> <p>① 方向</p> <p>φ6 M4×0.7 15 7</p> <p>CALSET用ボルト</p>	

ロボット出荷時のCALSET位置（HS-F）

## 2.4.3 CALSET の操作方法

### [ 1 ] 単軸 CALSET の操作方法

指定した軸のみをCALSETすることを、単軸CALSETといいます。

モータ交換などのメンテナンスにより、その軸だけをCALSETしたいときや、ロボット周辺の設備とロボットが干渉するため、全軸を一度にCALSET位置（メカストップ位置）まで持っていけないときなどに行ないます。

以下に、単軸CALSETの操作手順を説明します。3軸以外はブレーキの解除は必要ありません。

注意：HS-Fシリーズの3軸（Z）と4軸（T）のCALSET位置は相互に関連しますので、3軸（4軸）の単軸CALSETを実施する場合は、4軸（3軸）をあらかじめ4軸（3軸）CALSET位置まで動かしておく必要があります。  
また、3軸（4軸）CALSETを実施するときは、同時に4軸（3軸）CALSETも実施してください。

#### ▶ STEP 1

MOTOR

CALSETを行なう軸をメカストップまで動かします。

#### ▶ STEP 2

F2

ティーチングペンダントの[F2 アーム]を押します。

#### ▶ STEP 3

SHIFT

F6

SHIFTキーを押し、[F12 保守.]を押します。  
[保守機能（アーム）]ウィンドウが表示されます。



F3

[F3 ブレーキ.]を押します。

## STEP 4

F3

[ブレーキ解除設定] ウィンドウが表示されます。



## STEP 5

「ブレーキ解除」を選択します。



## STEP 6

ブレーキ解除によって、アームが落下しても危険がないことを確認し、[OK] を押します。

# STEP 7

OK

システムメッセージ「ブレーキ設定を変更しますか？」が表示されます。



[OK]を押します。

# STEP 8

OK

システムメッセージ「ブレーキを解除しました。」が表示されます。



[OK]を押します。

# STEP 9

CALSETを行なう軸を手で押して、メカストップに押し付けます。

## STEP 10

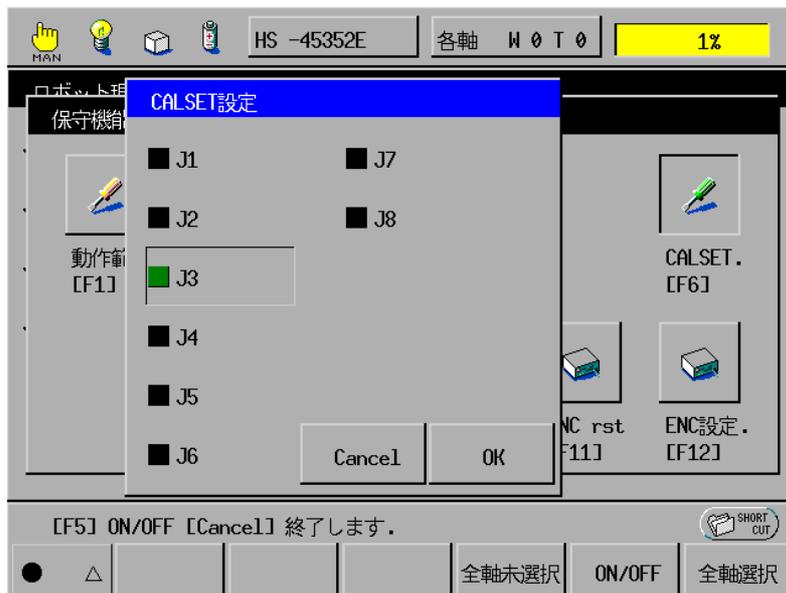
F6

[F6 CALSET.]を押します。  
[CALSET 設定]ウィンドウが表示されます。



## STEP 11

CALSETを行なう軸の軸番号にタッチして、[CALSET設定]をON（緑色表示）にします。CALSETをしない軸は、OFF（黒色表示）にします。



[OK]を押します。

## ▶ STEP 12

システムメッセージ「CALSETを行いますか？注意：ロボット基準位置が変更されます！」が表示されます。

OK



[OK]を押します。

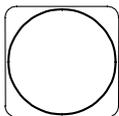
## ▶ STEP 13

システムメッセージ「CALSET成功しました。」が表示されます。  
[OK]を押します。

OK

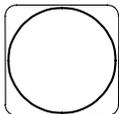
## ▶ STEP 14

[ロボット停止]ボタンを押します。  
ロボットのブレーキが「入り」の状態になります。



## ▶ STEP 15

[ロボット停止]ボタンを回し、ロボット停止を解除します。



## ▶ STEP 16

MOTOR

[MOTOR]を押し、モータ電源を入りにします。

注意：モータ電源を入れた直後に“モータロック過負荷”エラーが発生することがあります。この場合はモータ電源を何度か入れ直して頂くか、ブレーキを解除し、メカエンドの反対側へ少し移動させてから再度モータ電源を入れてください。

## ▶ STEP 17

ティーチングペンダントの手動操作で、CALSETした軸をメカエンドの反対側へ移動します。

## ▶ STEP 18

CAL実行します。これで指定した軸の単軸CALSETができました。

### [ 2 ] 全軸 CALSET の操作方法

全部の軸をCALSETすることを、全軸CALSETといいます。

全軸CALSETの操作手順は、単軸CALSETと同じです。STEP11でCALSETを行なう軸を選ぶときに、全部の軸を選択します。詳しい手順は「[ 1 ] 単軸CALSETの操作方法」を参照してください。

## 2.5 最適可搬質量設定機能

ロボットアームの先端に取り付けるツールやワークの質量により、最適な速度や加速度は異なります。このため、ロボットの先端負荷や姿勢に応じてツールやワークの質量およびモードを設定します。

先端負荷質量はツールおよびワークの総質量で、単位はgです。

詳しくは、プログラミングマニュアル(I)「4.7「使用条件」における最適可搬質量設定機能」を参照してください。また、設定の手順については、操作ガイド「2.9 負荷質量、負荷重心、最適可搬質量に関する基本パラメータの設定(TP/WC)」を参照してください。

## 2.6 ロボットの設置条件設定

ロボットを床置きで使う場合と、天吊りで使う場合では、最適な運転条件が異なります。

ただし、HS-Fシリーズなど4軸ロボットの場合は、工場出荷時にロボットタイプ毎に設定されていますので、工場出荷時の設定を変更する必要はありません。

## 2.7 「制御方法」の変更機能 —振動抑制制御への切換え—

ロボットには最大許容慣性モーメントが仕様として定めてあり、それ以下で使用することを前提にゲインが設定されています。そのため、最大許容慣性モーメントを超えた場合、T軸動作時に低周波の振動が発生し、エラー停止する場合があります。

慣性モーメントが最大許容値をある程度オーバーしても安定に動作させるために、振動抑制制御に切り替えることができます。ティーチングペンダントの「使用条件ウィンドウ」で、通常の制御（0）または振動抑制制御（1）を選択します。

制御方法 0：通常の制御（出荷時の制御方法）  
1：振動抑制制御

ただし、振動抑制制御を選択した場合、残留振動が増加し、高速動作時に過電流等のエラーが発生しやすくなる場合があります。その場合は、内部速度、加速度を調整してください。

### 変更手順

#### ▶ STEP 1

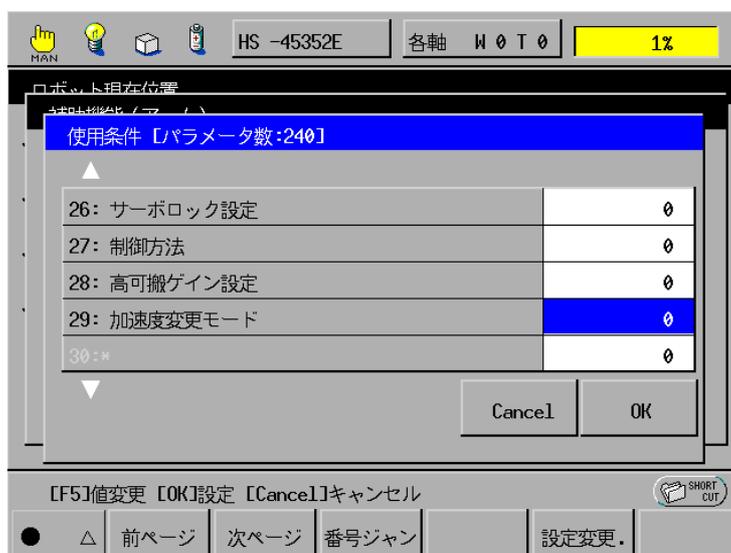
モータ電源をOFFします。

#### ▶ STEP 2

ティーチングペンダントの「使用条件ウィンドウ」を開きます。  
操作経路：[F2 アーム]－[F6 補助機能]－[F7 使用条件]

#### ▶ STEP 3

ジョグダイヤルまたは[F3 番号ジャン]で、29番「加速度変更モード」を表示します。

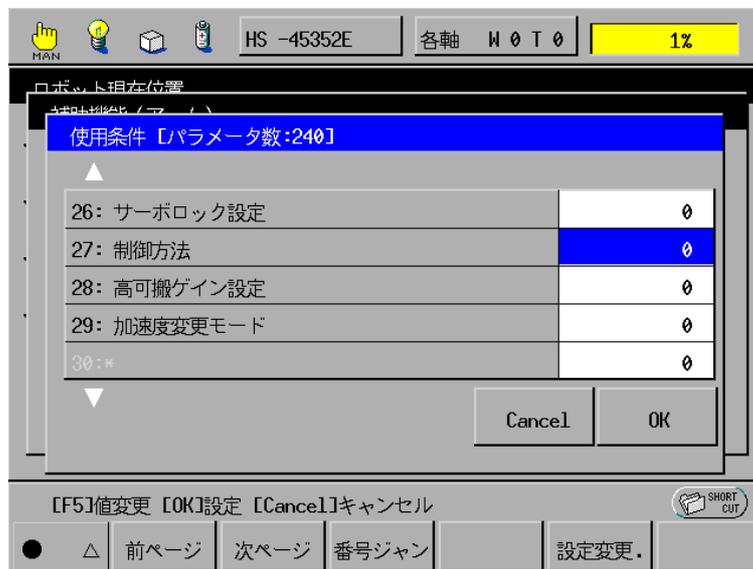


## STEP 4

「加速度変更モード」が0であることを確認します。  
0でない場合は、0に変更します。

## STEP 5

27番「制御方法」にカーソルを移動します。



F5

[F5 設定変更]を押します。

## STEP 6

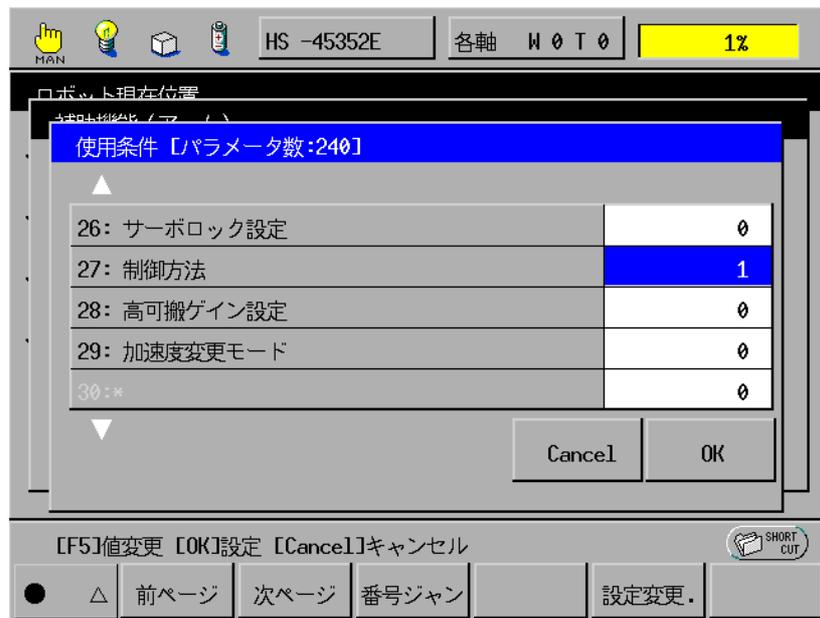
「パラメータ変更ウィンドウ」が表示されます。



1を入力し[OK]を押します。

# STEP 7

「制御方法」が1に変更されます。



コントローラ電源を OFF、ON して再立ち上げしてください。  
変更された機能が有効になります。

## 2.8 高可搬ゲインの設定

「振動抑制制御」と同様、慣性モーメントが最大許容慣性モーメントをある程度オーバーしても、安定に動作させるため、高可搬用のゲインを設定する機能です。ティーチングペンダントの「使用条件ウィンドウ」で、高可搬用のゲイン（1）または通常ゲイン（0）を設定します。

高可搬ゲイン 0：未選択（出荷時の通常ゲイン）  
1：選択

通常ゲイン時および振動抑制制御選択時に比べ、安定動作可能な最大慣性モーメント（M）は、以下のようになります。

通常ゲイン時のM < 高可搬ゲイン選択時のM < 振動抑制制御選択時のM

ただし、振動抑制制御選択時のように、残留振動が増加し、高速動作時に過電流等のエラーが発生しやすくなることはありません。

### 設定手順

#### ▶ STEP 1

モータ電源をOFFします。

#### ▶ STEP 2

ティーチングペンダントの「使用条件ウィンドウ」を開きます。  
操作経路：[F2 アーム]—[F6 補助機能]—[F7 使用条件]

#### ▶ STEP 3

ジョグダイヤルまたは[F3 番号ジャン]で、9番「先端負荷質量(g)」を表示します。



## ▶ STEP 4

「先端負荷質量(g)」が該当機種 of 最大可搬質量になっていることを確認  
します (HS-Fの場合は3000)。  
なっていない場合は、変更します。

## ▶ STEP 5

27番「制御方法」にカーソルを移動します。



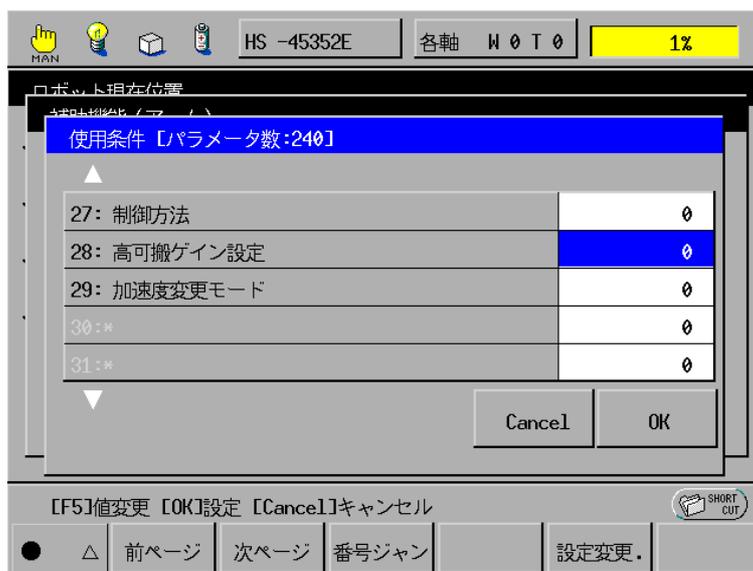
「制御方法」が0であることを確認します。  
0でない場合は、0に変更し、コントローラを再立ち上げしてください。

## ▶ STEP 6

29番「加速度変更モード」が0であることを確認します。  
0でない場合は、0に変更します。

# STEP 7

28番「高可搬ゲイン設定」にカーソルを移動します。



F5

[F5 設定変更]を押します。

# STEP 8

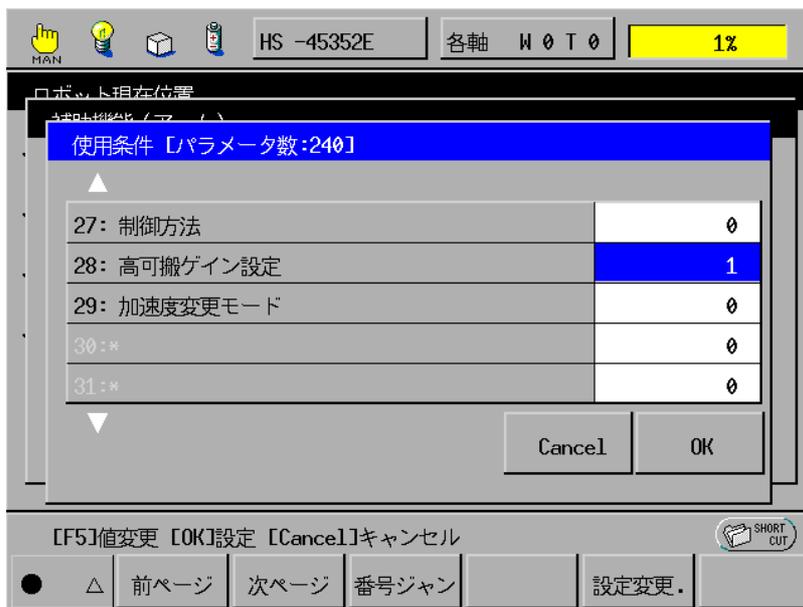
「パラメータ変更ウィンドウ」が表示されます。



1を入力し [OK] を押します。

# STEP 9

「高可搬ゲイン設定」が1に変更されます。



コントローラ電源をOFF、ONして再立ち上げしてください。  
変更された機能が有効になります。

# 第3章 保守点検

## 3.1 保守点検作業の種類と目的

下表に示す保守点検作業を行なってください。

保守点検作業の種類と目的

No	種類	目的
1	日常点検	ロボットを安全にご使用いただくために、 <b>毎日作業開始前</b> に行なっていただく <b>点検作業</b> です。 (3.2項参照)
2	3ヶ月点検	ロボット精度維持とコントローラの熱による故障を防ぐために、 <b>3ヶ月毎</b> に行なっていただく <b>点検整備作業</b> です。 (3.3項参照)
3	6ヶ月点検	ロボットの回転・摺動部の摩耗が、焼き付き・破損などの重故障につながることを防ぐために、 <b>6ヶ月毎</b> に行なっていただく <b>点検整備作業</b> です。 (3.4項参照)
4	2年点検	1. コントローラ内のメモリに記憶されているロボット固有のデータ (プログラム・パラメータ等) およびロボット本体内の電子式アブソリュートエンコーダに記憶されている位置データを消滅させないために、 <b>2年毎</b> に行なっていただく <b>電池交換作業</b> です。 2. タイミングベルトの点検 (3.5項参照)

 **注意**：保守点検作業は、ロボットの可動範囲で行なう作業が多く、事故の危険性も高いため「労働安全衛生法第59条 および関連省令等」に定める産業用ロボットの「特別教育」を受講された作業者が実施してください。  
保守点検作業を行なう場合は、「安全にご使用いただくために」の「3 作業上の注意」、「4 日常点検・定期点検の実施」と本章を必ず読んでください。

## 3.2 日常点検

### 3.2.1 日常点検項目

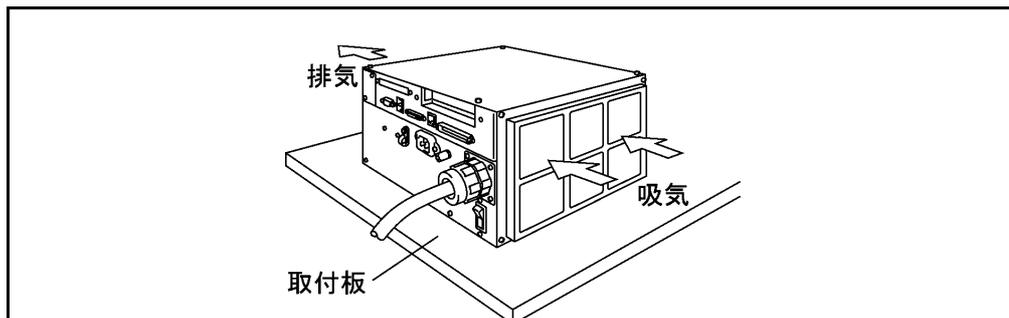
下表に従って、毎日作業開始前に実施してください。

日常点検表

No.	点検箇所または作動	コントローラ電源の状態	点検方法	判定基準	不具合時の処置方法 (注意①)
1	コネクタ部分(コントローラCN1~CN12)、およびその相手先	OFF	目視	緩み・抜け・汚れのないこと	正規に差し込み、および清掃の実施
2	ケーブル部分(コントローラCN1~CN12)、およびロボット外部ケーブル	OFF	目視	傷・むしれのないこと	修理・交換
3	ティーチングペンダント液晶表示	ON	目視	表示すること	修理・交換
4	コントローラパイロットランプ	ON	目視	点灯すること	修理・交換
5	コントローラ用冷却ファン	ON	目視 (注意②)	正常に回転していること	修理・交換
6	キャリブレーション作動	ON	目視	ERROR発生・異音のないこと	修理・交換
7	ティーチングペンダント又はミニペンダントのロボット停止ボタン	ON	ロボット停止ボタンを押す	非常停止すること	修理・交換
8	安全扉	ON	安全扉のスイッチおよびスイッチへの配線の扉を開ける	非常停止すること	点検・修理

注意 ① 不具合時の処置方法欄の修理・交換については、一部専門的作業が伴う内容もありますので、弊社ロボットサービス部門にご連絡ください。

② 冷却用ファンの正常動作は次ページ図に示すとおりです。



冷却用ファンの正常動作 (HS-Fの例)

### 3.3 3ヶ月点検

#### 3.3.1 3ヶ月点検項目

下表に従って実施してください。

3ヶ月点検表

No.	点検箇所または作動	コントローラ電源の状態	点検方法	判定基準	不具合時の処置方法
1	ロボットベース 取り付けボルト	OFF	トルクレンチで 締め付けトルクを 測定	緩みのないこと 規定トルク：70±14N・m	規定トルクで締め 付ける
2	コントローラ冷却 ファンフィルタ	OFF	目視	汚れのないこと	清掃を実施  (3.3.2項「ロボッ トコントローラ吸 い込み口フィルタ の清掃」参照)

#### 3.3.2 ロボットコントローラ吸い込み口フィルタの清掃

フィルタの清掃方法は、「RC7型コントローラ インターフェース説明書」の「6.5 吸い込み口フィルタの清掃」を参照してください。

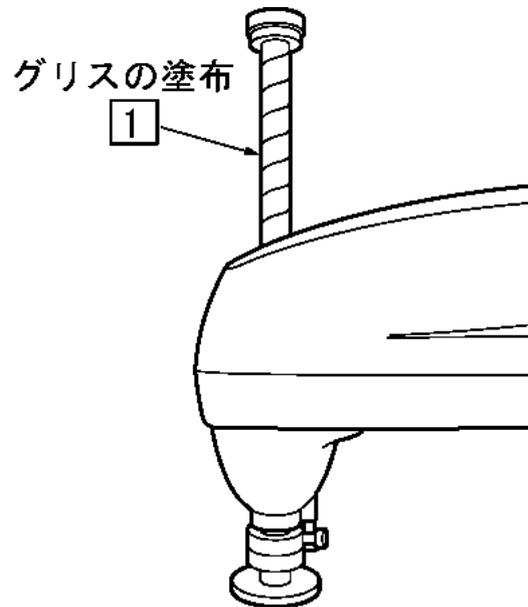
### 3.4 6ヶ月点検

#### 3.4.1 グリスの補給

下図のようにZ軸シャフト全体にグリスを塗布してください。

HS-Fシリーズのグリスの補給作業表

No.	グリスの補給箇所	グリス名	補給量	備考
1	Z軸シャフト	エピノックAP1	2～3 cc	Z軸シャフト全体に塗布する。



注：防塵防滴・クリーンルームタイプのグリスの補給時には、Z軸シャフトの上側ジャバラの持ち上げ、下側ジャバラの押し下げが必要になります。

## 3.5 2年点検

### 3.5.1 電池交換とタイミングベルトの点検

2年点検整備では、下表に示す2種類のバックアップ電池の交換およびタイミングベルトの点検を行ないます。

バックアップ電池の種類

	電池の種類	役 目	装着場所	参照
1	エンコーダバックアップ電池	サーボモータのエンコーダ位置データの記憶をバックアップ	ロボット本体内	3.5.2項
2	メモリバックアップ電池	プログラム、パラメータ、CALデータの記憶をバックアップ	ロボットコントローラ内	3.5.3項

サーボモータに内蔵しているエンコーダの位置データは、エンコーダ内部のメモリに記憶しています。

また、プログラム、パラメータ、CALデータ等はロボットコントローラ内部のメモリに記憶しています。ロボットコントローラの電源を切りの状態にしているあいだ、これらのデータはそれぞれのバックアップ電池によって記憶が維持されています。電池には寿命があり、定期的に交換する必要があります。

**⚠注意：**バックアップ電池の交換を怠ると、各メモリ内にある大切なロボットの固有データが消失してしまいます。

タイミングベルトの点検

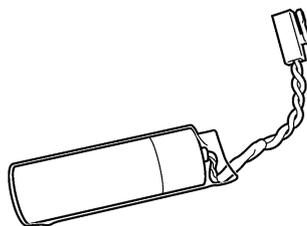
No.	点検項目	コントローラの電源の状態	点検方法	判定基準	不具合時の処置方法
1	3軸、4軸のタイミングベルト	OFF	目視	歯の欠損や著しい摩耗がないこと	弊社ロボットサービス部門にご連絡ください。

### 3.5.2 エンコーダバックアップ電池の交換

2年点検整備表のエンコーダバックアップ電池の交換については、下記手順で実施してください。

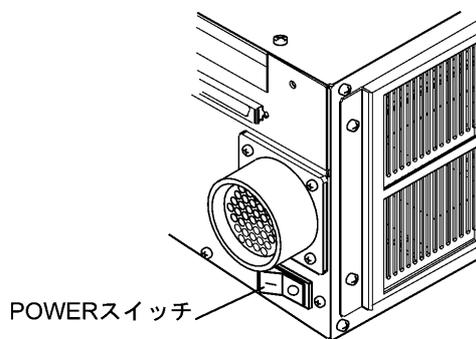
#### ▶ STEP 1

交換用の新しいバックアップ電池を2本用意します。



#### ▶ STEP 2

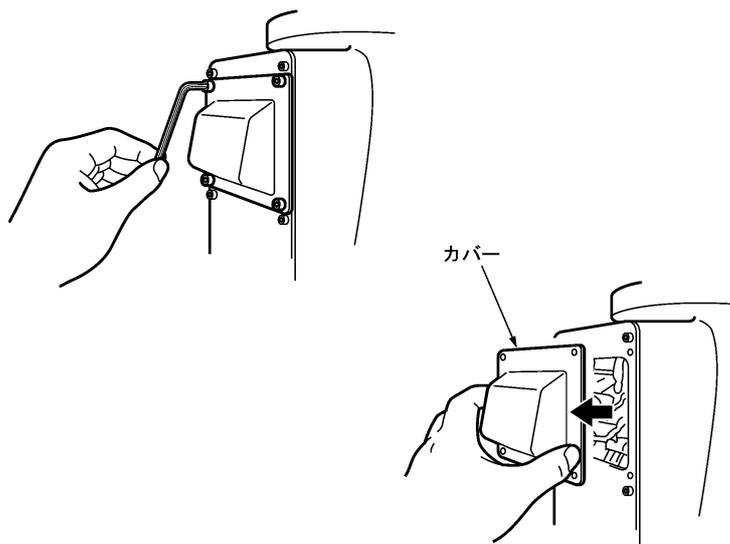
ロボットコントローラの電源を切りにします。



#### ▶ STEP 3

ロボット本体のカバーを取り外します。

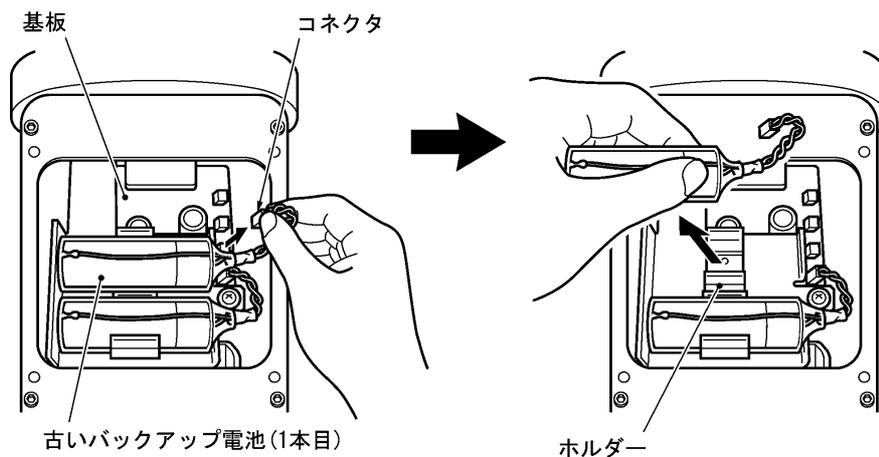
六角穴付きボルト (M3×8) 4本



注意：防塵防滴・クリーンルーム仕様の場合、カバーにはシール用パッキンが付いていますので紛失しないように注意してください。

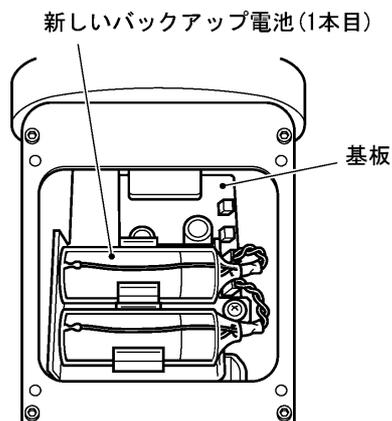
## ▶ STEP 4

古いバックアップ電池（1本目）のコネクタを基板から抜き、ホルダーから外します。



## ▶ STEP 5

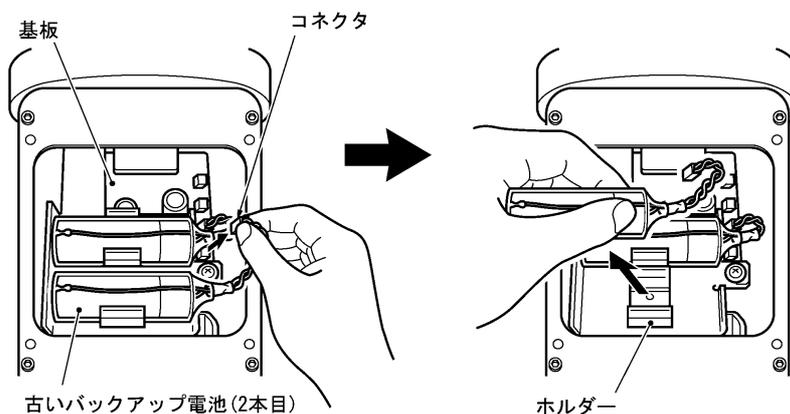
新しいバックアップ電池（1本目）をSTEP 4で外した基板のコネクタに接続し、ホルダーにセットします。



注意：バックアップ電池交換は一本ずつ行ってください。  
もし、先に古いバックアップ電池を全て抜いてしまうとモータエンコーダの記憶が消滅してしまいます。

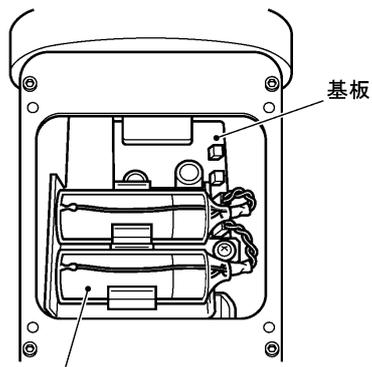
## ▶ STEP 6

古いバックアップ電池（2本目）のコネクタを基板から抜き、ホルダーから外します。



## ▶ STEP 7

新しいバックアップ電池（2本目）をSTEP 6で外した基板のネクタに接続し、ホルダーにセットします。



新しいバックアップ電池 (2本目)

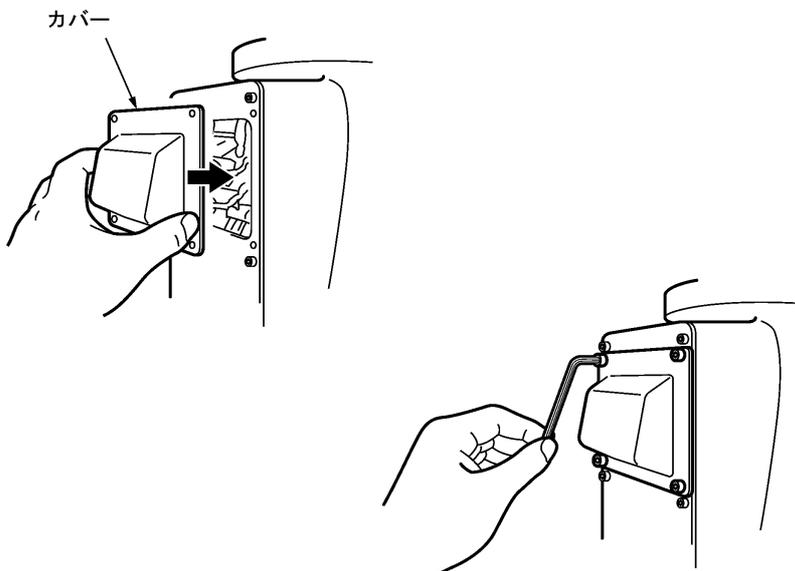
注意：バックアップ電池の交換は必ず2本とも行ってください。2本とも交換しないと、バックアップ電池の寿命が短くなります。

## ▶ STEP 8

ロボット本体にカバーを取り付けます。

注意：防塵防滴仕様の場合、ロボット本体のカバー部にはシール用パッキンが付いていますので紛失しないように注意してください。また、カバーを元通り取り付けるとき、シール用パッキンが噛み込まないように注意してください。

六角穴付きボルト（M3×8）の締付トルク：1.6±0.3 Nm



### 3.5.3 メモリバックアップ電池の交換方法

メモリバックアップ電池の交換方法は、「RC7型コントローラ インターフェース説明書」の「6.6 メモリバックアップ電池の交換」を参照してください。

### 3.5.4 次回点検日の設定

電池交換が終了したら、ティーチングペンダントを使用し、以下に説明する手順に従って、次の点検日を設定してください。

注意 ① ミニペンダントではこの操作はできません。  
② ロボットコントローラ内部の日付が誤っている場合は正しく設定することができません。前もってロボットコントローラ内部の日付を正しく設定してください。

#### ▶ STEP 1

基本画面で [F6 設定] を押します。  
[設定 (メイン)] ウィンドウが表示されます。

#### ▶ STEP 2

[F6 保守] を押します。  
[バッテリー 次回点検日] ウィンドウが表示されます。

#### ▶ STEP 3

[F4 バッテリー] を押します。  
ウィンドウの上部に現在の設定値が表示されます。  
日付入力エリアには、次回の点検日として自動的に現在日付の2年後の日付が表示されます。

#### ▶ STEP 4

[OK] を押します。

注意：点検日を設定したくない場合は[Cancel] を押してください。

「バッテリー次回点検日を設定して良いですか？」のメッセージウィンドウが表示されます。

#### ▶ STEP 5

[OK] を押します。  
[設定 (メイン)] ウィンドウに戻ります。

### 3.6 保守用消耗品

ロボットに使用している部品のうち、消耗品として定期的に交換が必要な部品を下表に示します。

消耗品一覧リスト

No	品名	品番	備考	
1	グリス	410971-0040	2.5kg缶	エピノックAP-1
2	グリス	410971-0050	16kg缶	
3	フィルタ	410041-4730	コントローラ冷却ファンフィルタ (吸気用)	
4	メモリバックアップ電池	410076-0260	コントローラ用メモリバックアップ電池	
6	エンコーダバックアップ電池	410679-0010	2本セット (HS-E17500)	
5	ヒューズ (1.3A)	410054-0230	コントローラI/O用ヒューズ LM13 (1.3A)	
6	ヒューズ (0.3A)	410054-0240	コントローラI/OヒューズLM03 (0.3A)	
7	出力用IC (NPN)	410077-0010	コントローラ出力用IC (M54522P)	
8	出力用IC (PNP)	410077-0020	コントローラ出力用IC (M54564P)	

### 3.7 ヒューズおよび出力用 IC の交換

ヒューズの交換方法は、「RC7型コントローラ インターフェース説明書」の「6.7 ヒューズと出力用ICの交換」を参照してください。

## 3.8 動作／積算距離の確認

ロボットの工場出荷段階からの各軸単位での積算距離とリセット後の動作距離を知ることができます。

「総動作距離」ウィンドウには次の項目が表示されます。

総動作：工場出荷後からの各軸単位での総動作距離を表示します。リセットはできません。

動作距離：工場出荷後、またはユーザにてリセットされた後の各軸単位での動作距離を表示します。この画面で [F5 リセット] を押し、画面にしたがって操作することにより、リセット (= 0) できます。

### 3.8.1 動作／積算距離の表示

▶ **STEP 1** | ロボットコントローラの電源スイッチを入りにします。

▶ **STEP 2** | ティーチングペンダントのモード切替スイッチを [MANUAL] にします。

▶ **STEP 3** | 基本画面で [F6 設定] を押します。  
[設定 (メイン)] ウィンドウが表示されます。



[F6 保守] を押します。

## STEP 4

[保守設定] ウィンドウが表示されます。



[F5 動作距離] を押します。

## STEP 5

[動作距離] ウィンドウが表示されます。



総動作：工場出荷後からの各軸単位での総動作距離を表示します。リセットはできません。

動作距離：工場出荷後、またはユーザにてリセットされた後の各軸単位での総動作距離を表示します。この画面で [F5 リセット] を押し、画面にしたがって操作することにより、リセット (= 0) できます。

### 3.8.2 動作距離のリセット

#### ▶ STEP 1

基本画面で[F6 設定]を押します。

[設定 (メイン) ]ウインドウが表示されます。



[F6 保守]を押します。

#### ▶ STEP 2

[保守設定]ウインドウが表示されます。



[F5 動作距離]を押します。

### STEP 3

[動作距離] ウィンドウが表示されます。



F6

[F6 リセット]を押します。

### STEP 4

[リセット] ウィンドウが表示されます。



[OK]を押します。

動作距離が初期化されました。

## 3.9 通電時間の確認／リセット

コントローラ／ロボットの各種通電時間を確認することが出来ます。確認可能な時間は下記の通りです。

総通電時間：出荷後からのコントローラ電源入り時間の総計

総稼働時間：出荷後からのモータ電源入り時間の総計

累積通電時間：リセット後からのコントローラ電源入り時間の総計

累積稼働時間：リセット後からのモータ電源入り時間の総計

電源入り通電時間：コントローラ電源入り後の時間

電源入り稼働時間：コントローラ電源入り後のモータ電源入り時間

累積総通電時間、累積稼働時間以外は値をリセットすることはできません。

### 3.9.1 通電時間の確認

▶ **STEP 1** | ロボットコントローラの電源スイッチを入りにします。

▶ **STEP 2** | ティーチングペンダントのモード切替スイッチを [MANUAL] にします。

▶ **STEP 3** | 基本画面で[F6 設定]を押します。  
[設定 (メイン) ]ウインドウが表示されます。



F6

[F6 保守]を押します。

## STEP 4

[保守設定] ウィンドウが表示されます。

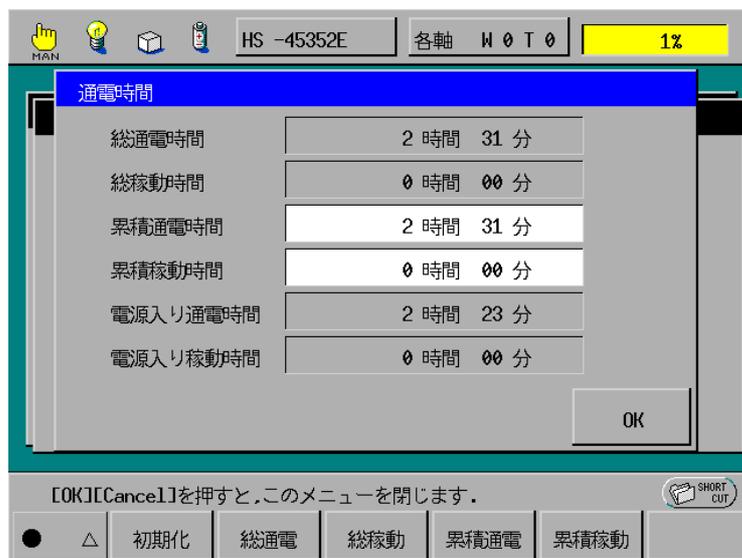


F1

[F1 稼働時間] を押します。

## STEP 5

[稼働時間] ウィンドウが表示されます。



総通電時間：出荷後からのコントローラ電源入り時間の総計  
 総稼働時間：出荷後からのモータ電源入り時間の総計  
 累積通電時間：リセット後からのコントローラ電源入り時間の総計  
 累積稼働時間：リセット後からのモータ電源入り時間の総計  
 電源入り通電時間：コントローラ電源入り後の時間  
 電源入り稼働時間：コントローラ電源入り後のモータ電源入り時間

### 3.9.2 通電時間のリセット

## STEP 1

基本画面で[F6 設定]を押します。

[設定 (メイン)]ウインドウが表示されます。



F6

[F6 保守]を押します。

## STEP 2

[保守設定]ウインドウが表示されます。



F1

[F1 稼働時間]を押します。

### STEP 3

[稼働時間] ウィンドウが表示されます。

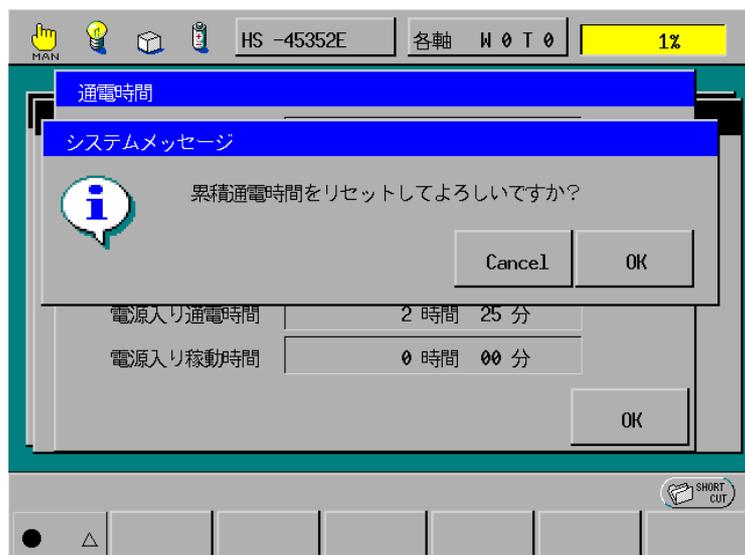


F4

累積通電時間をリセットする例を示します。

[F4 累積通電]を押します。

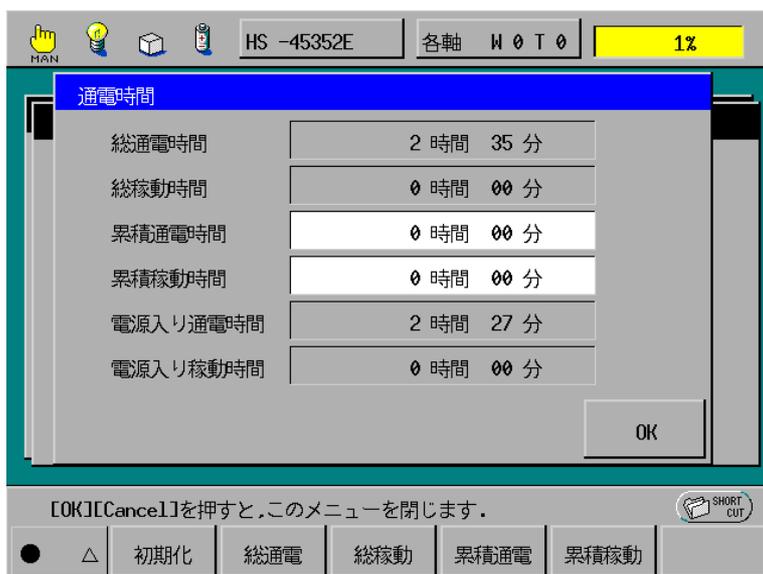
### STEP 4



[OK]を押します。

# STEP 5

累積通電時間がリセットされました。



### 3.10 初期設定フロッピーディスクの使用方法

初期設定フロッピーディスクには、WINCAPS II 形式のアームデータがセーブされています。（ファイル名 = \*.arm）

ディスク内データをコントローラに転送するには、下記の 2 ステップで行います。

- (1) ディスク内データを使ってプロジェクトを作成する。
- (2) そのプロジェクト内の軌道生成ファイルをコントローラに転送する。

#### 転送用プロジェクトの作成

##### ▶ STEP 1

##### 新規プロジェクトの作成

WINCAPS II を起動し、システムマネージャから新規プロジェクトの作成を実行します。

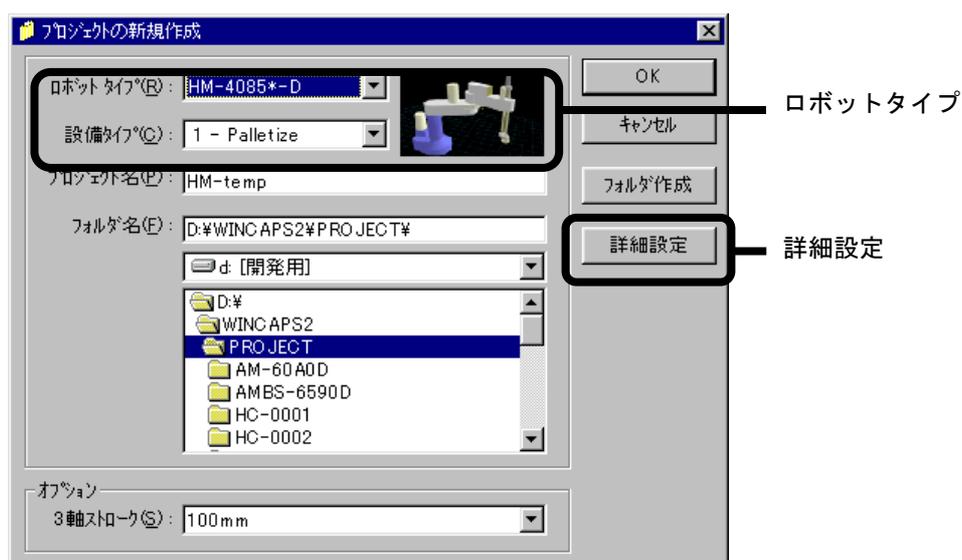


【プロジェクトの新規作成メニュー】

##### ▶ STEP 2

##### ロボットタイプの選択

転送するコントローラと同一のタイプを選択します。

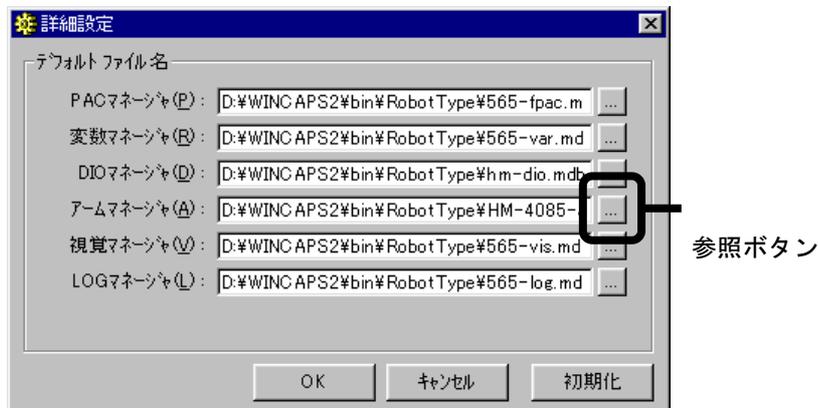


【プロジェクトの新規作成画面】

## STEP 3

### アームデータの選択

(1) [詳細設定] ボタンを押し、詳細設定画面を表示させます。



【詳細設定画面】

(2) アームマネージャの [参照] ボタンを押し、「プロジェクトを開く」画面を表示させます。

ディスク内のデータを指定し、[開く] ボタンを押します。



【ファイルの指定】

(3) 画面は、【詳細設定画面】に戻りますので、[OK] ボタンを押します。

## STEP 4

### プロジェクトの作成

【プロジェクトの新規作成画面】で、[OK] ボタン を押します。以上で転送用のプロジェクトが作成されます。

## 起動生成ファイルの転送

### ▶ STEP 1

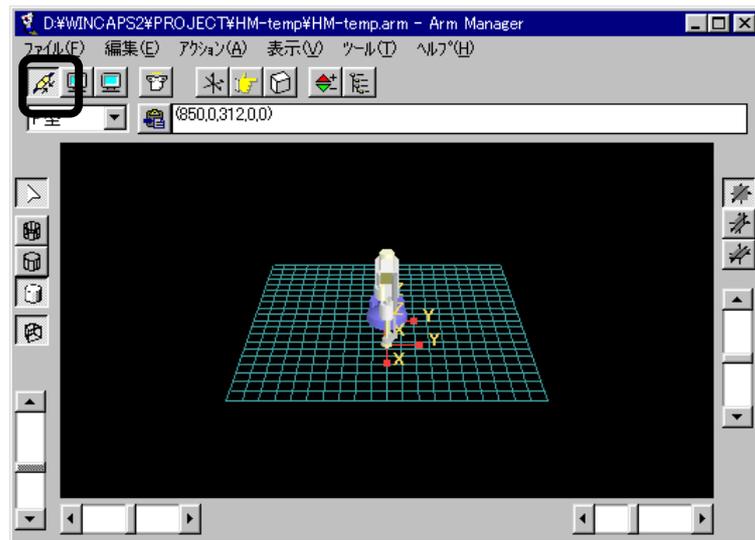
#### アームマネージャの起動

システムマネージャから、アームマネージャを起動させます。

### ▶ STEP 2

#### コントローラとの接続

[接続] ボタンを押し、コントローラと接続します。



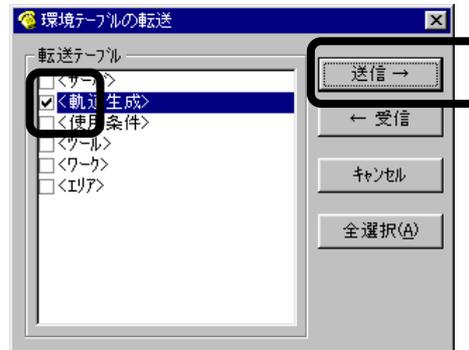
【アームマネージャ画面】

## ▶ STEP 3

### データの転送

#### (1) 転送画面の表示

【アームマネージャ画面】の「ファイル」メニューから、「転送」を選択します。



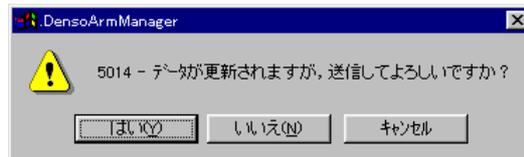
【環境テーブルの転送画面】

#### (2) 転送ファイルの選択と、送信

[転送テーブル] から<軌道生成>を選択し、[送信] ボタンを押します。

#### (3) 軌道生成ファイルの送信

下記、【送信確認ダイアログ】が表示されますので、[はい] ボタンを押します。



【送信確認ダイアログ】

【使用条件転送ダイアログ】が表示されますので、[OK] ボタンを押します。



【使用条件転送ダイアログ】

データ転送中は、【軌道生成テーブル転送ダイアログ】が表示されます。



【軌道生成テーブル転送ダイアログ】

(4) 転送完了

転送が完了すると、下記の【送信完了メッセージ】が表示されますので、[OK] ボタンを押します。以上で、初期フロッピーディスク内のアームデータがコントローラに転送されました。

コントローラを再起動させてください。



【送信完了メッセージ】

# 索引

2		そ	
2年点検	<a href="#">73</a>	ソフトウェアリミット	<a href="#">16</a> , <a href="#">35</a> , <a href="#">37</a> , <a href="#">47</a>
3		つ	
3ヶ月点検	<a href="#">71</a>	通電時間の確認	<a href="#">83</a>
6		て	
6ヶ月点検	<a href="#">72</a>	電気配線	<a href="#">9</a>
C		点検	<a href="#">69</a>
CALSET	<a href="#">52</a>	転送用プロジェクト	<a href="#">88</a>
R		と	
RANG 値の調べ方	<a href="#">35</a>	動作 / 積算距離の確認	<a href="#">79</a>
え		動作範囲	<a href="#">16</a>
エアー配管	<a href="#">9</a>	に	
エンコーダバックアップ電池の交換	<a href="#">74</a>	日常点検	<a href="#">70</a>
か		は	
慣性モーメント計算式	<a href="#">15</a>	バックアップ電池	<a href="#">73</a>
き		ひ	
起動生成ファイル	<a href="#">90</a>	ヒューズ	<a href="#">78</a>
く		ふ	
クリーンルーム仕様	<a href="#">53</a> , <a href="#">74</a> , <a href="#">76</a>	フランジキット	<a href="#">12</a>
クリーンルームタイプ	<a href="#">72</a>	ほ	
さ		防塵防滴仕様ロボットの下限/上限位置の 変更方法	<a href="#">30</a>
最適可搬質量設定機能	<a href="#">61</a>	保守	<a href="#">69</a>
し		保守用消耗品	<a href="#">78</a>
出力用 IC	<a href="#">78</a>	め	
初期設定フロッピーディスク	<a href="#">88</a>	メモリバックアップ電池の交換	<a href="#">77</a>
せ		ろ	
設置環境	<a href="#">1</a>	ロボットコントローラ吸い込み口フィルタの清掃	<a href="#">71</a>
設置環境・条件	<a href="#">3</a>	ロボットの仕様変更	<a href="#">16</a>
設置用架台例	<a href="#">4</a>	ロボットハンド設計上の注意点 (HS-F)	<a href="#">13</a>
		ロボット本体の接地	<a href="#">8</a>



# 水平多関節型ロボット HS-F シリーズ

---

設置・保守ガイド  
初 版 2003 年 12 月

株式会社デンソーウェーブ FA 事業部

12E\*\*C

---

この取扱説明書の一部または全部を無断で複製・転載することはお断りします。

この説明書の内容は将来予告なしに変更することがあります。

本書の内容については、万全を期して作成いたしました。万が一不審の点や誤り、記載もれなど、お気づきの点がありましたら、ご連絡ください。

運用した結果の影響については、上項にかかわらず責任を負いかねますのでご了承ください。

