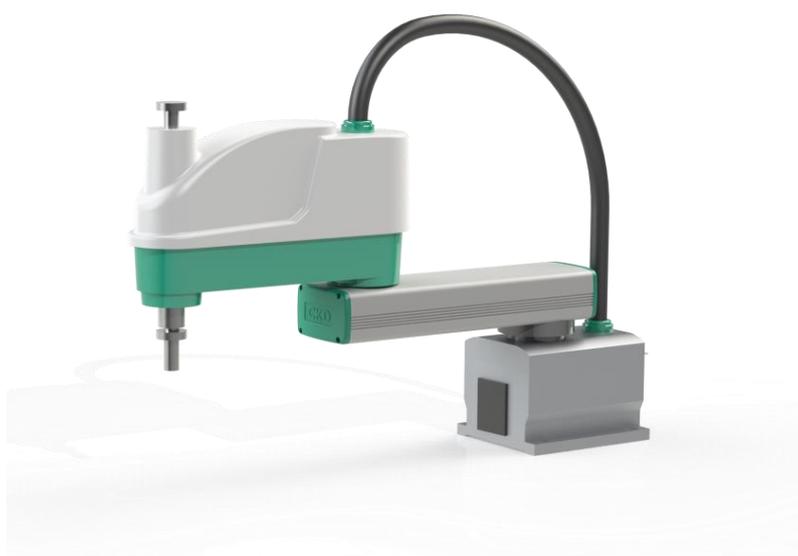


## スカラロボット KHL シリーズ (保守マニュアル)

### 取扱説明書

SM-A20061



- 製品をご使用になる前に、本取扱説明書を必ずお読みください。
- 特に安全に関する記述は、注意深くお読みください。
- 本取扱説明書は必要なときにすぐ取出して読めるように、大切に保管してください。



# はじめに

このたびは、当社のスカラロボット「KHL シリーズ」をお買求めいただきまして、誠にありがとうございます。  
本取扱説明書は本製品の性能を十分に発揮させるために、取付、使用方法などの基本的な事項を記載した  
ものです。よくお読みいただき、正しくご使用ください。  
なお、本取扱説明書は紛失しないように、大切に保管してください。

本取扱説明書に記載の仕様、外観は、将来予告なく変更することがあります。

注意：

- この取扱説明書は産業用ロボットを実際にご使用になられる方のお手元に必ず届くよう  
お取りはからいください。
- 産業用ロボットをご使用前にこの取扱説明書を必ずご覧くださいますようお願いいたします。
- お読みになった後は必ず保管してくださいますようお願いいたします。

## 保証について

本製品は当社が厳密な検査を行い、性能が当社規格を満足していることを確認してお届けしております。万一不都合が生じた場合は、以下のように保証いたします。

1. **保証期間**      本製品の保証期間は以下のうち、いずれか先に経過した期間といたします。
  - 1) 当社工場出荷後18ヶ月
  - 2) お客様据付後12ヶ月
  - 3) 稼働時間2400時間
  
2. **保証内容**
  - 1) 保証対象製品は、本製品です。また、保証範囲は、本製品の仕様書、カタログ、取扱説明書等により定めた仕様および機能といたします。本製品の故障が原因で発生した二次的・付随的損害はいかなる場合でも保証いたしかねます。
  - 2) 本製品の保証期間内において、本製品に付属されている取扱説明書通りのお取り扱い・ご使用にて発生した故障に限り、当社は無償修理を行います。
  
3. **免責事項**      次の事項に該当する場合は、保証範囲から除外いたします。
  - 1) 取扱説明書と異なったご使用、およびご使用上の不注意による故障、ならびに損傷
  - 2) 経時変化あるいは使用損耗での不都合（塗装等の自然退色、消耗部品\*1の劣化など）
  - 3) 感覚的現象での不都合（機能上影響のない発生音等）
  - 4) 当社によって認められていない改造、または分解が行われた場合
  - 5) 保守点検上の不備、不適當な修理による故障、ならびに損傷
  - 6) 天災・火災・その他外部要因による故障、ならびに損傷
  - 7) お客様が作成および変更されたプログラム、ポイントなどの内部データ
  
4. **ご注意**
  - 1) 本製品の仕様を超えてご使用になった場合、当社は本製品の基本性能を保証いたしかねます。
  - 2) 万一、取扱説明書に掲げた「警告」及び「注意」をお守りにならなかった場合、人身事故・損害事故・故障などが起きても、当社は責任を負いかねます。
  - 3) 取扱説明書の「警告」、「注意」、およびその他記載事項は当社の想定し得る範囲内のものであることをご了承ください。

\*1) : 消耗部品とは、本取扱説明書の8章に示す保守交換部品を指します。

本編では、本製品 KHLシリーズとコントローラKSL3000の保守について説明します。  
 保守・点検は、本製品の性能を永く維持し、故障の未然防止や安全性向上の為に必要不可欠なものです。  
 実際の稼動に入る前に、本編に一通り目を通し、あらかじめ保守の計画を立てるようにします。

## 安全上のご注意

ロボット本体、コントローラおよび取扱説明書には、お使いになる方や他の人への危害と財産の損害を未然に防ぎ、安全に正しくお使いいただくために、重要な内容を記載しています。次の内容（表示・図記号）を良く理解してから本文をお読みになり、記載事項をお守りください。

### [表示の説明]

表示	表示の意味
 <b>危険</b>	「誤った取扱いをすると人が死亡する、または重傷を負う可能性のあること」を示します。
 <b>警告</b>	「誤った取扱いをすると人が死亡する、または重傷を負う可能性のあること」を示します。
 <b>注意</b>	「誤った取扱いをすると人が傷害 <sup>1)</sup> を負う可能性、または物的損害 <sup>2)</sup> のみが発生する可能性のあること」を示します。

- 1) 傷害とは、治療に入院や長期の通院を要さない、けが・やけど・感電などをさします。
- 2) 物的損害とは、財産・資材の破損にかかわる損害をさします。

### [図記号の説明]

図記号	表示の意味
	禁止（してはいけないこと）を示します。 具体的な禁止内容は、図記号の中や近くに絵や文章で指示します。
	強制（必ずすること）を示します。 具体的な強制内容は、図記号の中や近くに絵や文章で指示します。
	危険、注意を示します。 具体的な注意内容は、図記号の中や近くに絵や文章で指示します。

## [保守・点検について]

本製品を安全に使用するために以下の項目を厳守ください。

 <b>危険</b>	
 <b>禁止</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>・バッテリーを焼却したり、分解したり、充電しないこと。 破裂の恐れがあります。</li></ul>
 <b>強制</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>・保守・点検の際は、コントローラの電源プラグを電源から抜くこと。</li><li>・バッテリーを廃棄する場合は、貴社の規定に従った処理を行うこと。</li></ul>

 <b>注意</b>	
 <b>分解禁止</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>・取扱説明書に記載されている項目以外のお客様による部品交換や改造は、絶対に行わないこと。性能低下や故障及び事故の原因となります。</li></ul>
 <b>強制</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>・部品交換は、当社指定の予備品を使用のこと。</li><li>・定期的に保守・点検を実施すること。 保守・点検を怠ると装置の故障や事故の原因となります。</li></ul>
 <b>注意</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>・KHLシリーズの第4軸モータにはブレーキがついていませんので、サーボOFF時にはツールやハンドの重みやオフセットの状態や、手などで触れることにより第4軸が回転する恐れがあります。 第4軸の回転により第3軸が上下するので、手や足を挟まないように注意してください。</li><li>・ベース背面（KHL-300、KHL-400の場合）や、第2アームカバー上部（KHL-500～KHL-700の場合）にはブレーキ解除スイッチが付いております。ハンドやワークなどの重量物が第3軸に取り付けられた状態でスイッチを押しますと、第3軸が落下しますので、手や足を挟まないように注意してください。</li></ul>

## サービスネットワーク

本ロボットに関する技術的なお問い合わせは、下記へご連絡ください。

CKD株式会社 営業本部 〒485-8551 愛知県小牧市応時2-250  
FAソリューション営業部 TEL (0568) 74-1302 FAX (0568) 77-3410

また、ロボットに関するサービス、不具合対応、修理および定期保守は、東栄電機株式会社が担当しています。お客様のご要望に応じて保守契約を結び、定期点検、保守のサービスを行っています。

<サービス窓口・本社> 受付時間：8:00～16:45  
東栄電機株式会社 〒411-8510 静岡県三島市松本131  
エンジニアリング部 TEL (055) 977-0125 FAX (055) 977-3744  
サービス課

<サービス窓口・東日本地区> 受付時間：8:30～17:15  
東栄電機株式会社 〒333-0847 埼玉県川口市芝中田2-9-12  
エンジニアリング部 TEL (048) 494-0659 FAX (048) 494-1784  
サービス課  
北関東サービスステーション

<サービス窓口・西日本地区> 受付時間：8:30～17:15  
東栄電機株式会社 〒536-0008 大阪市城東区関目1-10-7  
エンジニアリング部 TEL (06) 7651-4385 FAX (06) 7651-4928  
サービス課  
関西サービスステーション

<24h受付コールセンター> 受付は365日対応  
東栄電機株式会社 フリーダイヤル (0800) 111-0125  
FAX (055) 977-3744  
メールアドレス tecs@toei-electric.co.jp

QRコードはこちらです  
tecs@toei-electric.co.jp



## 目 次

1	保守の概要	12
1.1	保守スケジュール	12
1.2	保守・点検項目	13
1.2.1	電源オフ時の点検	13
1.2.2	電源オン時の点検	13
1.2.3	オーバーホール	14
1.3	保守・点検上の注意	15
1.4	保守用工具	15
1.5	六角穴付ボルトおよび止めねじの締結	15
1.6	保守契約及び故障修理	16
1.6.1	保守契約	16
1.6.2	故障修理	16
1.6.3	改造	16
2.	ロボット本体の保守（KHL-300、KHL-400 の場合）	18
2.1	点検内容	18
2.1.1	ボルトの締付確認	18
2.1.2	ケーブル・エアチューブの擦れ確認	20
2.1.3	ケーブルクランプの締付け確認	21
2.1.4	各軸動作の確認	21
2.2	機構部品配置	22
2.3	カバーの取外し・取付け	22
2.3.1	第2アームカバー	23
2.3.2	ベース部カバー	24
2.4	モータの交換	26
2.4.1	モータの種類	27
2.4.2	モータの位置	27
2.4.3	第1軸モータ取外し	28
2.4.4	第1軸モータ取付け	29
2.4.5	第2軸モータ取外し	32
2.4.6	第2軸モータ取付け	33
2.4.7	第3軸モータ取外し	35
2.4.8	第3軸モータ取付け	36
2.4.9	第4軸モータ取外し	38
2.4.10	第4軸モータ取付け	39
2.5	タイミングベルトの調整と交換	40
2.5.1	タイミングベルトの種類	40
2.5.2	タイミングベルトの位置	41
2.5.3	第3軸タイミングベルト交換	42
2.5.4	第4軸タイミングベルト交換	44
2.5.5	タイミングベルト点検調整	47
2.6	ボールねじスプラインユニットのグリスアップと交換	48
2.6.1	ボールねじスプラインユニットの種類	48

2.6.2	ボールねじスプラインユニットの位置	48
2.6.3	ボールねじスプラインユニットのグリスアップと防錆剤の塗布	49
2.6.4	ボールねじスプラインユニット取外し	52
2.6.5	ボールねじスプラインユニット取付け	55
2.7	減速機の交換	57
2.7.1	減速機の種類	57
2.7.2	減速機の位置	57
2.7.3	第1軸減速機取外し	58
2.7.4	第1軸減速機取付け	59
2.7.5	第2軸減速機取外し	62
2.7.6	第2軸減速機取付け	63
2.7.7	第4軸減速機交換	65
3.	ロボット本体の保守 (KHL-500、KHL-600、KHL-700 の場合)	67
3.1	点検内容	67
3.1.1	ボルトの締付確認	67
3.1.2	ケーブル・エアチューブの擦れ確認	69
3.1.3	ケーブルクランプの締付け確認	70
3.1.4	各軸動作の確認	70
3.2	機構部品配置	71
3.3	カバーの取外し・取付け	71
3.3.1	第2アームカバー	72
3.3.2	ベース部カバー	73
3.4	モータの交換	75
3.4.1	モータの種類	76
3.4.2	モータの位置	76
3.4.3	第1軸モータ取外し	77
3.4.4	第1軸モータ取付け	78
3.4.5	第2軸モータ取外し	81
3.4.6	第2軸モータ取付け	82
3.4.7	第3軸モータ取外し	84
3.4.8	第3軸モータ取付け	86
3.4.9	第4軸モータ取外し	87
3.4.10	第4軸モータ取付け	88
3.5	タイミングベルトの調整と交換	89
3.5.1	タイミングベルトの種類	89
3.5.2	タイミングベルトの位置	90
3.5.3	第3軸タイミングベルト交換	91
3.5.4	第4軸タイミングベルト交換	93
3.5.5	タイミングベルト点検調整	95
3.6	ボールねじスプラインユニットのグリスアップと交換	96
3.6.1	ボールねじスプラインユニットの種類	96
3.6.2	ボールねじスプラインユニットの位置	96

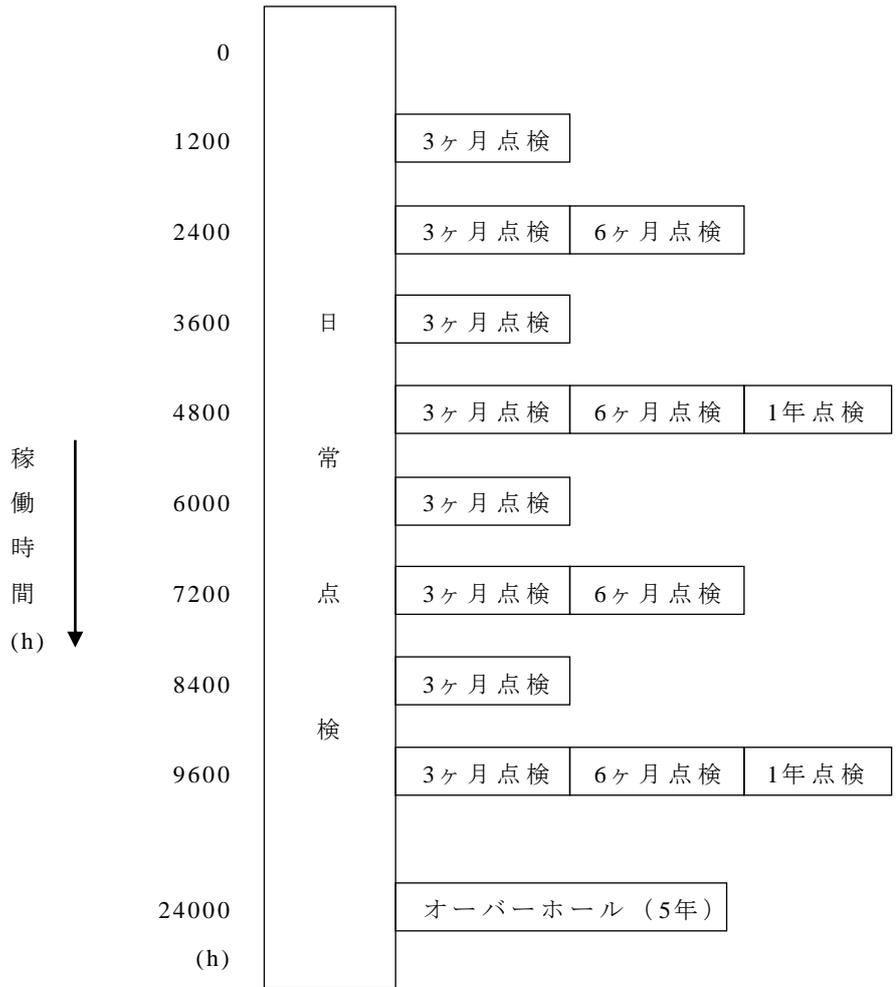
3.6.3	ボールねじスプラインユニットのグリスアップと防錆剤の塗布	97
3.6.4	ボールねじスプラインユニット取外し	99
3.6.5	ボールねじスプラインユニット取付け	102
3.7	減速機の交換	105
3.7.1	減速機の種類	105
3.7.2	減速機の位置	105
3.7.3	第1軸減速機取外し	106
3.7.4	第1軸減速機取付け	107
3.7.5	第2軸減速機取外し	110
3.7.6	第2軸減速機取付け	111
3.7.7	第4軸減速機交換	113
4.	コントローラの保守 (KSL3000 の場合)	115
4.1	保守・点検上の注意	115
4.2	コントローラ部品配置	116
4.3	保守方法	117
4.3.1	コントローラの通気口の状態チェック	117
4.3.2	安全装置の機能確認	118
4.3.3	バッテリーの交換	119
4.3.4	スイッチング電源の交換	121
4.3.5	ヒューズ交換 (X8YX 基板)	125
4.3.6	出力部 IC 交換 (X8YX 基板)	126
5.	ロボットの原点と位置検出器異常	129
5.1	ロボットの原点設定	129
5.2	位置検出器異常について	129
5.3	位置検出用バッテリー交換	132
5.3.1	バッテリーボックス位置	132
5.3.2	バッテリー交換方法	133
5.3.3	バッテリーエラーコード	134
5.4	原点位置について	136
5.4.1	ロボット原点マーク位置 (KHL-300、KHL-400 の場合)	136
5.4.2	ロボット原点マーク位置 (KHL-500、KHL-600、KHL-700 の場合)	136
5.4.3	第3軸原点位置 (KHL-300、KHL-400 の場合)	137
5.4.4	第3軸原点位置 (KHL-500、KHL-600、KHL-700 の場合)	137
5.5	エンコーダステータス画面	138
5.6	①エンコーダエラーリセット操作	139
5.7	②多回転データクリアによる原点位置データの再現	139
5.8	③ZEROP による原点位置データの再現	140
5.9	④HOME による原点位置データの再現	142
5.9.1	HOME 概要	142
5.9.2	HOME1,2 の設定方法	143
5.9.3	HOME1,2 による再現方法	144
5.9.4	HOME3,4 による再現方法	145
5.9.5	原点位置データの書き換え	146
5.10	確認作業	148

5.11	データのバックアップ .....	148
6.	保守交換部品 .....	149
6.1	保守交換部品についての注意事項 .....	149
6.2	ロボット保守交換部品リスト (KHL-300、KHL-400 の場合) .....	150
6.3	ロボット保守交換部品リスト (KHL-500、KHL-600、KHL-700 の場合) .....	151
6.4	コントローラ保守交換部品リスト (KHL-300、KHL-400/KSL3000 の場合) ...	152
6.5	コントローラ保守交換部品リスト (KHL-500~KHL-700/KSL3000 の場合) ...	152

# 1 保守の概要

## 1.1 保守スケジュール

保守には日常行う日常点検と一定期間経過ごとに行う定期保守点検があります。  
定期保守点検は1200時間（稼働時間）単位で各点検項目を追加していきます。



定期点検時間の目安

$$1 \text{ 日 } 16 \text{ 時間稼働 } 1200 \text{ 時間 } \div 16 \text{ 時間 } \div 25 \text{ 日 } = 3 \text{ ヶ月}$$

$$1 \text{ 日 } 24 \text{ 時間稼働 } 1200 \text{ 時間 } \div 24 \text{ 時間 } \div 25 \text{ 日 } = 2 \text{ ヶ月}$$

1日の稼働時間が16時間の場合、3ヶ月ごとの点検となりますが、1日の稼働時間が長くなった場合、定期点検を早期に行う必要があります。

図 1.1 保守スケジュール

## 1.2 保守・点検項目

保守には日常行う日常点検と一定期間経過ごとに行う定期保守点検があります。

保守・点検の項目を説明します。点検や交換の詳細については、参照項に記載されています。

### 1.2.1 電源オフ時の点検

表 1.1 電源オフ時の点検

点検内容	点検位置	日常点検	3ヶ月点検	6ヶ月点検	1年点検	参照頁	
						KHL-300 KHL-400	KHL-500 KHL-600 KHL-700
ボルトの緩み・ガタツキを確認し、緩みやガタツキがあれば増し締め	ツール取付けボルト	○	○	○	○	2.1.1	3.1.1
	ロボット据付けボルト	○	○	○	○		
	モータ取付けボルト				○		
ケーブルクランプの締付け確認	第2アーム、ベース上部				○	2.1.3	3.1.3
キズの点検 付着したゴミ等を清掃	ロボット全体	○	○	○	○		
	第2アーム内部			○	○		
防錆剤の状態・塗布	ボールスプラインナット部、ボールねじシャフト端面	○	○	○	○	2.6.3	3.6.3
タイミングベルトの緩みと亀裂の確認	第2アーム内部			○	○	2.5.5	3.5.5
ケーブル・エアチューブの擦れ確認	各部のケーブル類 エアチューブ	○	○	○	○	2.1.2	3.1.2
各軸動作の確認 各軸を手で動かし確認	全体			○	○	2.1.4	3.1.4

### 1.2.2 電源オン時の点検

表 1.2 電源オン時の点検

点検内容	点検位置	日常点検	3ヶ月点検	6ヶ月点検	1年点検	参照頁	
						KHL-300 KHL-400	KHL-500 KHL-600 KHL-700
グリスの状態確認・給脂	ボールねじシャフト部	○	○	○	○	2.6.3	3.6.3
サーボON状態で、各アームを手で押し、ガタの確認	各関節				○		
動作異常振動・音の確認	全体	○	○	○	○		
教示点にズレが無いか確認	ロボット先端		○	○	○		
位置検出用バッテリー交換	バッテリーボックス				○	8.3	

1.2.3 オーバーホール

表 1.3 オーバーホール

<ロボット>

保守内容	保守部品	5年	参照頁	
			KHL-300 KHL-400	KHL-500 KHL-600 KHL-700
消耗品の点検・交換	モータ・減速機・ベルト・ボールねじ ・本体ハーネス	○	2.3～2.7	3.3～3.7

<コントローラ>

保守内容	保守部品	5年	参照頁
			KSL3000
バッテリー交換	コントローラのバックアップ用バッテリー	○	4.3.3
スイッチング電源 交換	コントローラ内	○	4.3.4

### 1.3 保守・点検上の注意

ロボット機構部の保守・点検に当たっては次の注意事項を守り、安全に作業が進められるように留意してください。

#### ⚠ 危険

- ・保守・点検のためにロボットに近づく際は、コントローラの電源プラグを電源より取り外してから作業を始めてください。
- ・電源を接続したままロボットを手で動かす場合は、必ず安全を確保して非常停止状態で行ってください。
- ・その際、第3軸モータブレーキ解放スイッチを押しながら作業する場合は、必ず2人作業で行ってください。1人が作業を行ない、もう1人は危険領域外で監視します。監視者は、作業を監視し、異常の際はただちにコントローラの電源を遮断できるように待機しておきます。コントローラの電源を遮断すると、第3軸モータブレーキスイッチが押された状態でもモータブレーキが作動します。
- ・ロボットが重量物を持った状態で、第3軸モータブレーキ解放スイッチを押すと、第3軸が急に落下する場合がありますので、貴社にてご配慮をお願いします。

### 1.4 保守用工具

保守用の工具として、以下のものをご用意されるようお勧めします。

- ・ ねじ回し（プラスドライバ、マイナドライバ）
- ・ 六角棒スパナ 呼び寸法2.5mm～14mm ・トルクレンチ 呼び寸法3mm～12mm
- ・ トルクドライバー ・スパナ 呼び寸法5.5mm、7mm、46mm、50mm
- ・ ボックスレンチ 呼び寸法5.5mm ・ニップ ・ラジオペンチ ・プライヤー
- ・ トルクレンチ用エクステンションバー ・プラスチックハンマー ・スケール

工具以外で、推奨する準備品

- ・ アルコール（清掃用） ・ウエス ・万力（固定具） ・ヘラ（グリス塗布用）
- ・ ロックタイト（242 中強度） ・ロックタイト（221 低強度）
- ・ ベルトテンションメータ ・防錆剤 クリューバーA20またはWD-40
- ・ TSPC プログラム作成／教示支援ソフト（オプション）
- ・ 液状ガスケット（スリーボンド1221H）

### 1.5 六角穴付ボルトおよび止めねじの締結

ロボットには、機械的な強度を必要とする場所に六角穴付ボルトが用いられています。当社での組立時には、ロックタイトを塗布し、下表のような締付トルクで締結されています。本取扱説明書に記載されている交換・点検作業などで、これらのボルトおよび止めねじを再締結する場合はトルクレンチおよびトルクドライバーなどを使用し、ロックタイト（中強度）を塗布し適切な締付トルクとなるようにしてください。

下表に該当しない箇所については、交換要領の項に記載します。

表 1.4 締結トルク

六角穴付ボルト	—	—	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12
止めねじ	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
締付トルク	1.5 N・m	1.8 N・m	2.0 N・m	4.7N・m	9.0N・m	15N・m	37N・m	75N・m	128N・m

減速機を取付けなどで、円周上に配置されたボルトは、対角の順序で固定してください。

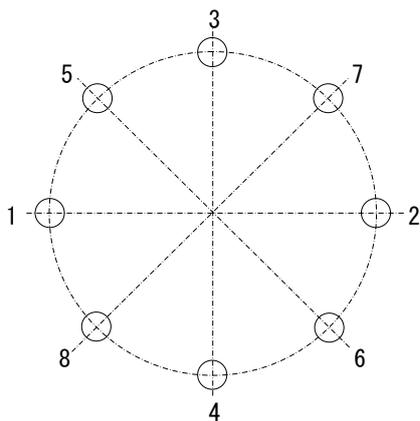


図 1.2 円周上のボルトの締付方法

固定する際は、1本のボルトを一度に締め込まず、何回かに分け六角棒スパナで締付けた後、トルクレンチなどを使用し、適切な締付トルクで固定してください。

## 1.6 保守契約及び故障修理

### 1.6.1 保守契約

機構部の6ヶ月以降の点検項目については、給脂以外はお客様での実施は困難ですので当社サービス部門へ申し入れ願います。ご購入の際、当社とのサービス契約の締結をお勧めします。

### 1.6.2 故障修理

異常が発生した場合や故障修理は、コントローラの電源を切り、当社サービス部門まで不具合内容とロボットおよびコントローラに記載されている下記内容を連絡してください。

(当社サービス部門の連絡先は、サービスネットワークをご覧ください。)

- ・ロボット形式
- ・ロボット製造番号
- ・コントローラ製造番号
- ・ロボット製造年月
- ・稼動時間

製造番号、製造年月日については、ロボット本体ベース部にある下記銘版を参照ください。

### 1.6.3 改造

本ロボットおよびコントローラを当社に許可なく分解・改造しないでください。

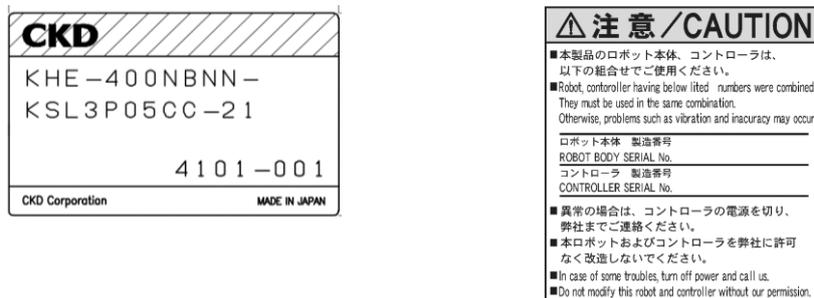
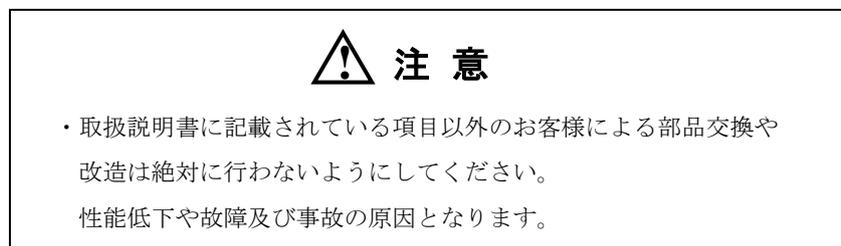


図 1.3 銘版





## 2. ロボット本体の保守（KHL-300、KHL-400 の場合）

### 2.1 点検内容

#### 2.1.1 ボルトの締付確認

##### 1) ツール取付けボルトの確認

ツールシャフトに割締めしてあるツールフランジ（オプション）のツールフランジ割締めボルト（M4×4本）が緩んでいないことを六角棒スパナにより確認します。

緩んでいる場合は締付けます。

ツールフランジにツールを取付けているツール取付けボルト（M4×4本）が緩んでいないことを六角棒スパナにより確認します。緩んでいる場合は締付けます。（ロックタイト不要）

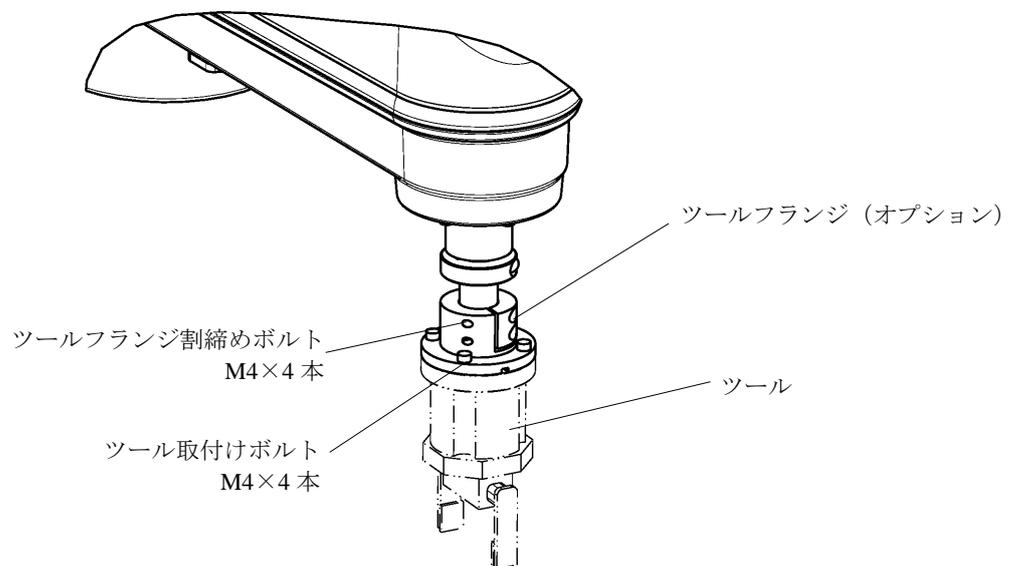


図 2.1 ツール取付けボルト

##### 2) ロボット据付けボルトの確認

ロボット本体ベースの据付けボルトが緩んでいないことを六角棒スパナにより確認します。緩んでいる場合には締付けます。（ロックタイト不要）

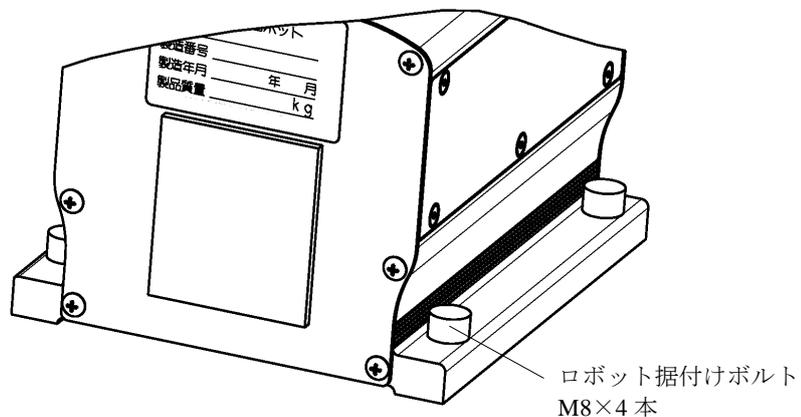


図 2.2 ロボット据付けボルト（KHL-300、KHL-400）

## 3) モータ取付けボルトの確認

各軸駆動用モータの取付けボルトが緩んでいないことを、六角棒スパナにより確認します。モータ及びモータプレート類の取付けボルトも確認してください。下記ボルト使用箇所については、「2.4 モータの交換」を参照してください。

表 2.1 モータおよびモータプレートの取付けボルト (KHL-300、KHL-400)

使用箇所	型式	使用本数	参照先
第1軸モータ取付けボルト	M4×12	4本	2.4.4 第1軸モータ取付け
第2軸モータ取付けボルト	M4×12	4本	2.4.6 第2軸モータ取付け
第3軸モータ取付けボルト	M3×10	4本	2.4.8 第3軸モータ取付け
第3軸モータプレート取付けボルト	フランジヘッドボルト M4×8	4本	2.4.8 第3軸モータ取付け
第4軸モータ取付けボルト	M4×12	4本	2.4.10 第4軸モータ取付け
第4軸減速機取付けボルト	M5×16	4本	2.7.7 第4軸減速機交換
第4軸モータプレート取付けボルト	フランジヘッドボルト M4×8	4本	2.5.4 第4軸タイミングベルト交換

※ 推奨締付トルクについては「1.5 六角穴付ボルトおよび止めねじの締結」を参照してください。

※ 第3、4軸モータプレート取付けボルトのフランジヘッドボルトに対してのロックタイト塗布は不要です。

### 2.1.2 ケーブル・エアチューブの擦れ確認

第2アームカバーおよびベースリアカバーを外し、ケーブルに擦れや折れ、亀裂等がないか確認します。ケーブル出口付近は、特に注意して点検してください。

カバーの取外しについては、「2.3 カバーの取外し・取付け」を参照してください。下図はエアチューブの引き回しの一例です。

エアチューブの擦れ、乱れおよび配管の接続についても点検してください。

エアチューブに乱れや配管が正しく接続されているかを確認し、乱れ等がある場合は修正してください。

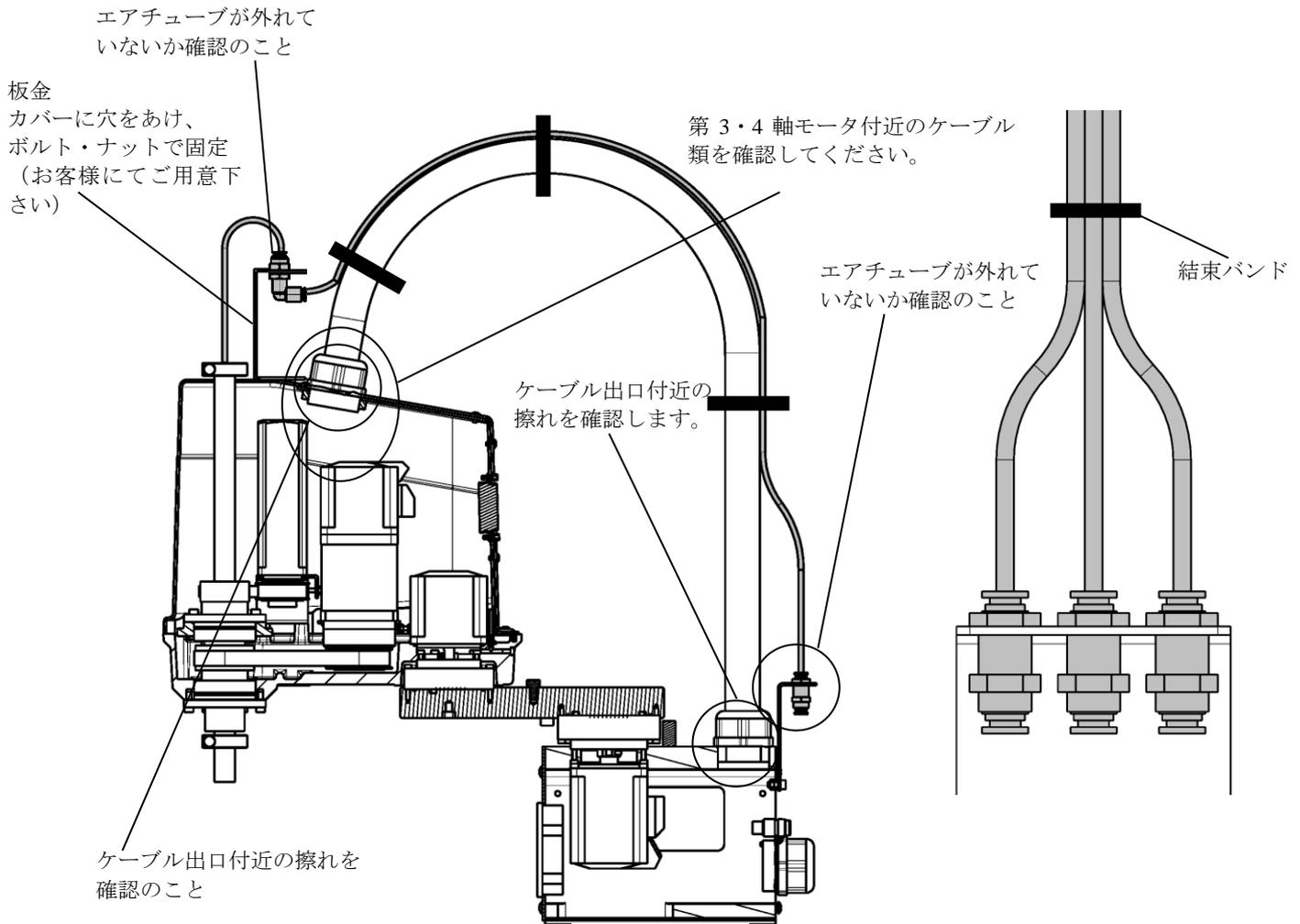


図 2.3 ケーブルの点検位置 (KHL-300、KHL-400)

#### ⚠ 注意

- ・エアチューブは消耗品です。定期点検で状態を確認し、破損がみられた場合は交換してください。
- ・図 2.3 に示したものは配管例であり、エアチューブおよび付属品の破損に対して保証するわけではありませんのでご注意ください。

### 2.1.3 ケーブルクランプの締付け確認

ケーブルを固定しているクランプが緩んでいないことをスパナにより確認します。クランプは第2アーム側とベース側の2箇所あります。緩んでいる場合にはロックタイト（低強度）を塗布し、締付けます。クランプの締付け確認はベース側から先に行ってください。ベース側を先に行うことで、ベース側のケーブルのねじれ等を第2アーム側で多少調整することが出来ます。また、クランプの締付けは図のような姿勢で行ってください。アームを曲げた状態で、クランプの締付けを行った場合、ケーブルを正確に取付けることができません。

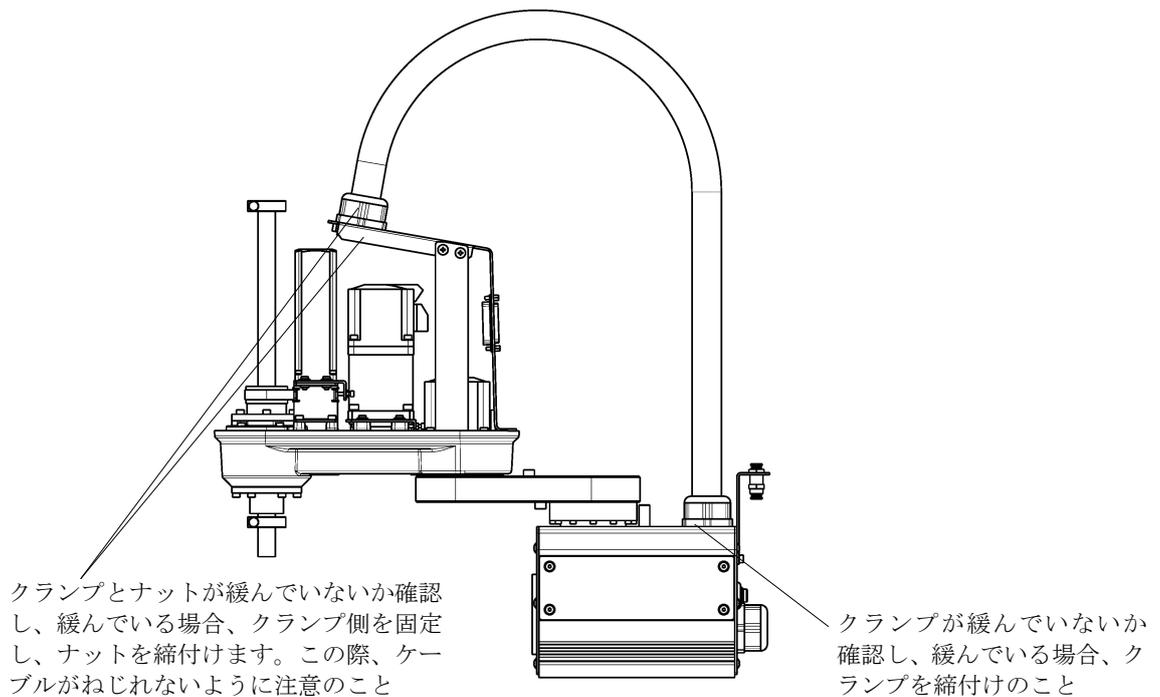


図 2.4 ケーブルクランプの点検位置 (KHL-300、KHL-400)

### 2.1.4 各軸動作の確認

コントローラの電源プラグを電源に接続後、非常停止スイッチは押したままの状態にします。各軸を手で動かして、滑らかに動くことを確認します。

第3軸は、ブレーキ解除スイッチを押すとブレーキ解除状態になります。ハンドおよびツール部の重さによりツールシャフトが落下しますので注意してください。

#### ⚠ 注意

- ・ 第1軸・第2軸を動作範囲限度近傍まで移動させ、手を離すと、ケーブルの反力により、第1軸・第2軸が動くことがあります。

## 2.2 機構部品配置

機構部品の配置を図2.5に示します。

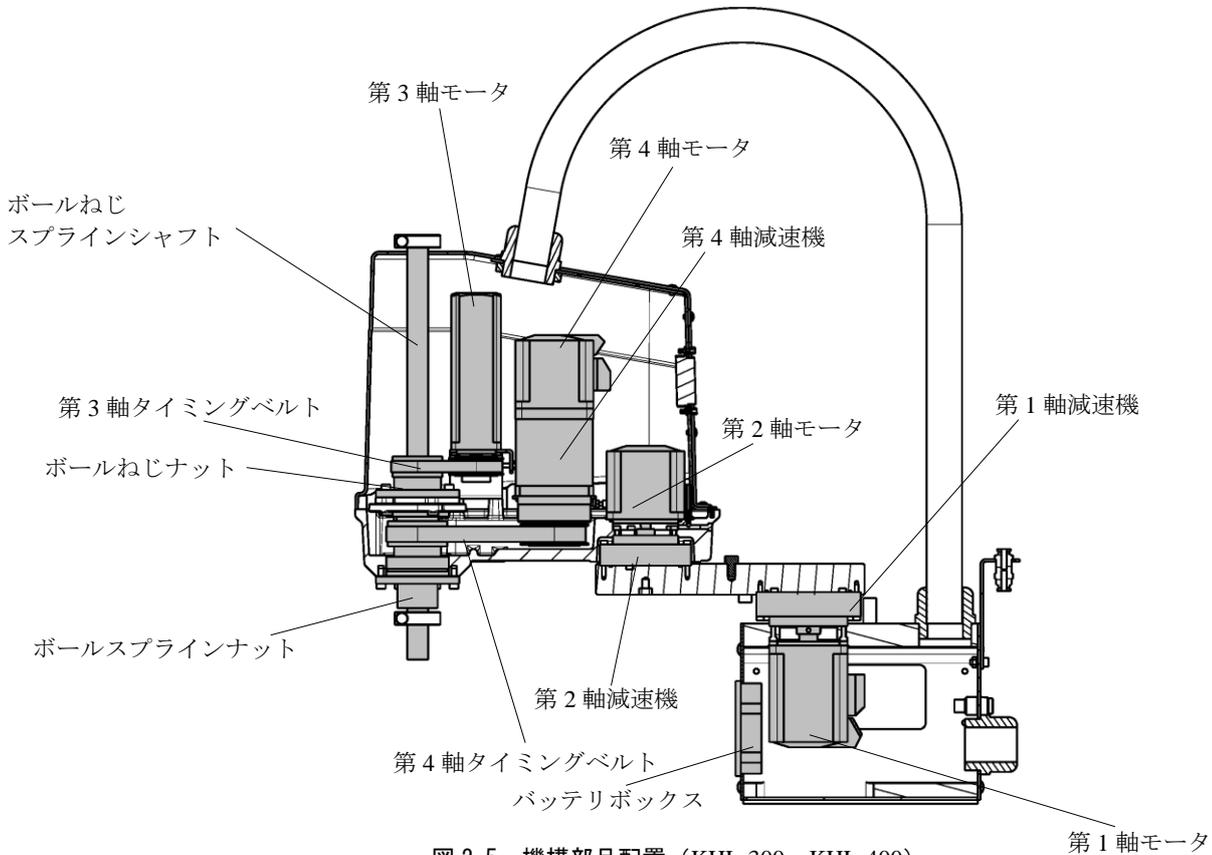


図 2.5 機構部品配置 (KHL-300、KHL-400)

## 2.3 カバーの取外し・取付け

各部の保守・交換作業に共通なカバーの取外し・取付けを示します。

### ⚠ 危険

- ・ カバーを開けるときは、ロボット内部に水分や異物が入らないように注意してください。水分や異物が入ったまま通电すると、感電や故障の原因となり、非常に危険です。

### ⚠ 注意

- ・ 第2アームカバーおよびベース部カバーを取付けるときは、ケーブル類を挟まないように注意してください。無理にケーブルを曲げて押し込むと断線の原因となります。ケーブルは板金類に結束バンド等で固定してあるので、カバーを外したときにケーブルの配置を確認し、無理のない配線に戻してください。

### 2.3.1 第2アームカバー

第2アームカバーは、4本の六角穴付きボルト（M3×16）と10本の十字トラスねじ（M3×10×2本、M3×6×8本）にて、第2アームおよびハーネスガイドに固定されています。（取付け時のロックタイトの塗布は不要）

六角穴付きボルト M3×16×4本  
推奨締結トルク：1.47N・m

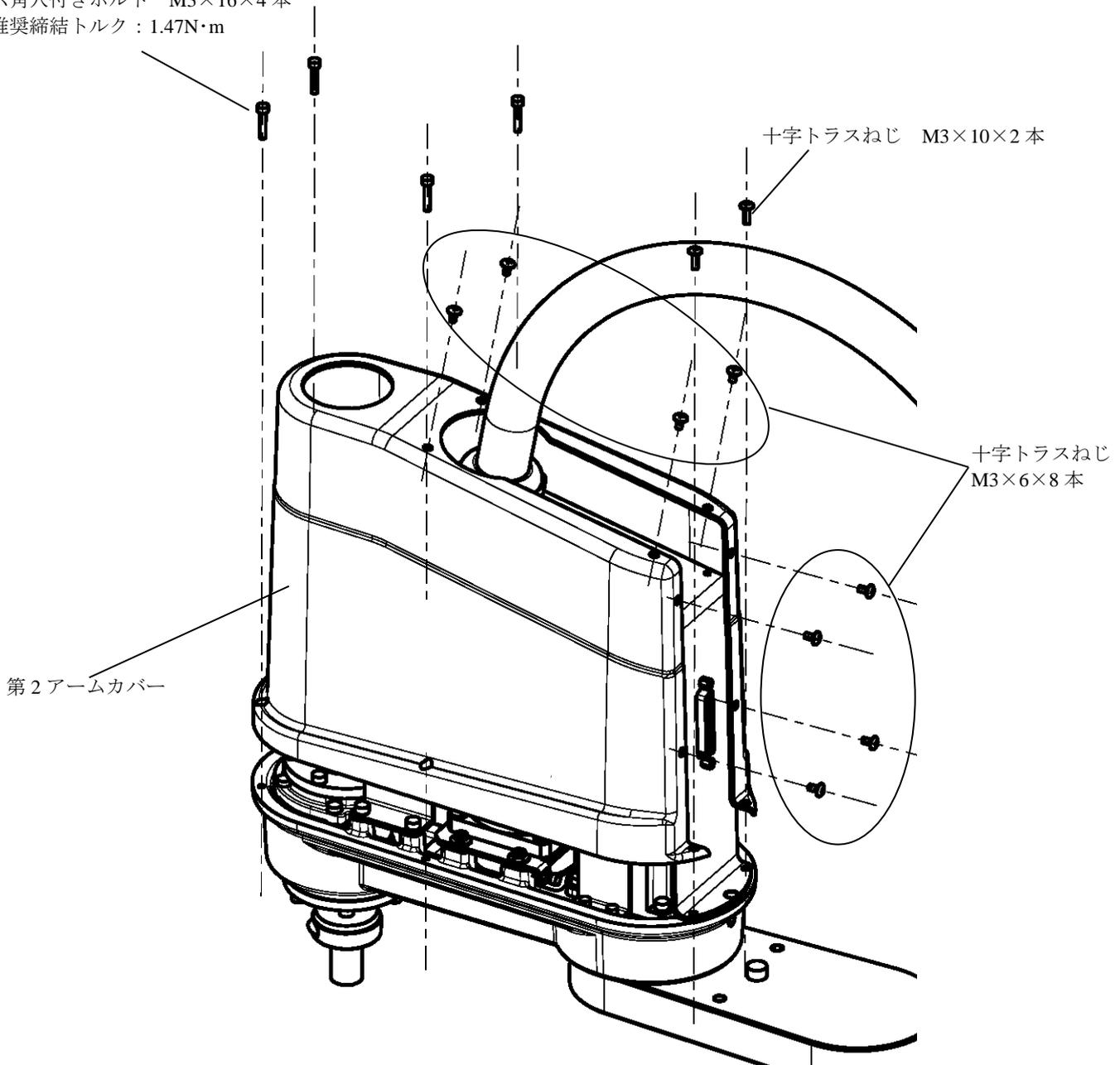


図 2.6 第2アームカバー（KHL-300、KHL-400）

取付け後、ブレーキ解除スイッチを押しながら、手でボールねじスプラインシャフトを上  
下させ、第2アームカバーのボールねじ用の穴と、ストップが干渉していないことを確認して  
ください。

### 2.3.2 ベース部カバー

ベース部のカバーは、ベースフロントカバーとベースリアカバー、ベースサイドカバー、ベースボトムカバーの4種類があります。(各カバー共に、取付け時のロックタイト塗布は不要)  
 ベースフロントカバーとベースリアカバーはそれぞれ6本の十字トラスねじ (M4×8) にて、ベースに固定されています。それぞれ固定用のねじを外すと、ベースから離れますが、内部でコネクタ類と接続されていますので、無理に引っぱらないでください。

ベースサイドカバーは左右のカバー共に4本ずつ六角皿ねじ (M4×12) にて、ベースに固定されています。

ベースボトムカバーは六角皿ねじ (M4×8×4本) にて、ベースに固定されています。

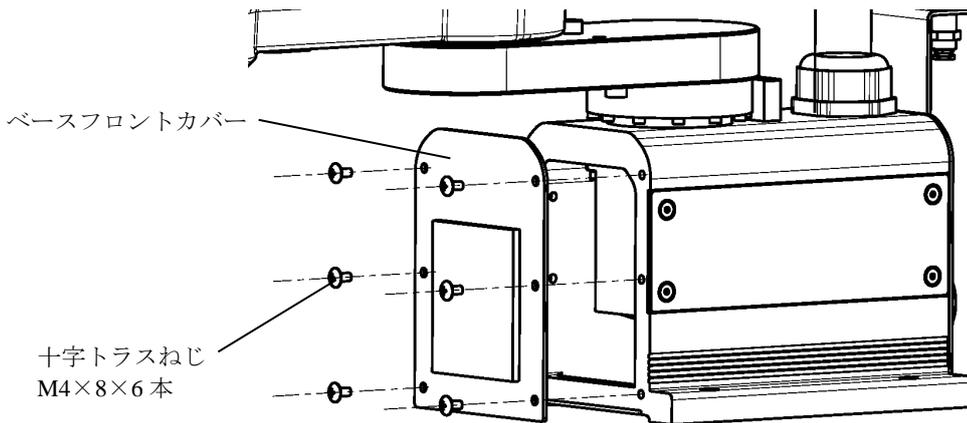


図 2.7 ベースフロントカバー (KHL-300、KHL-400)

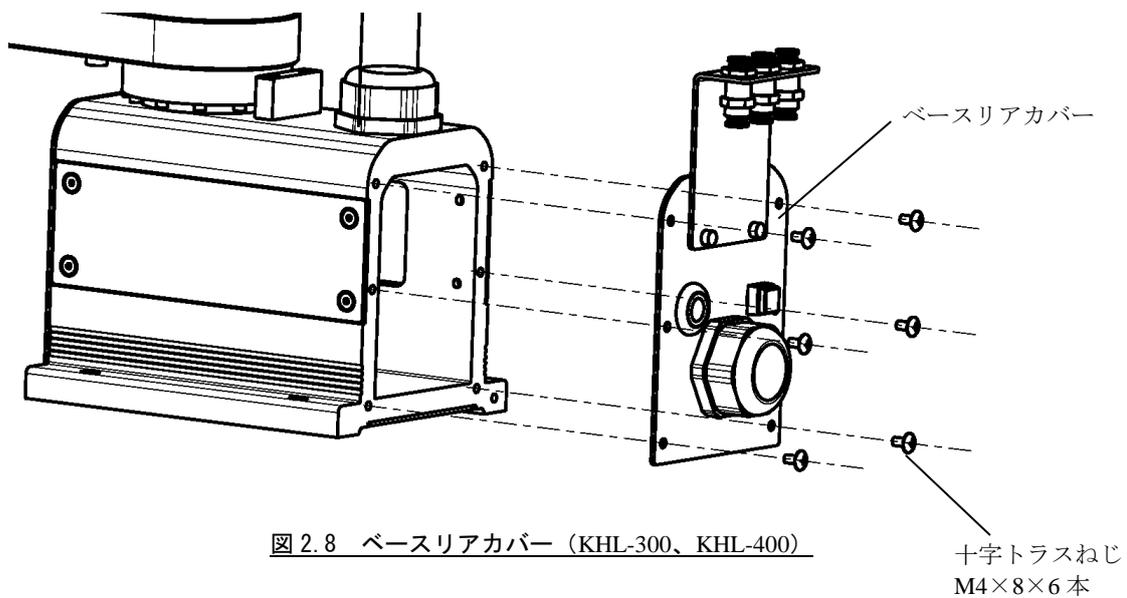


図 2.8 ベースリアカバー (KHL-300、KHL-400)

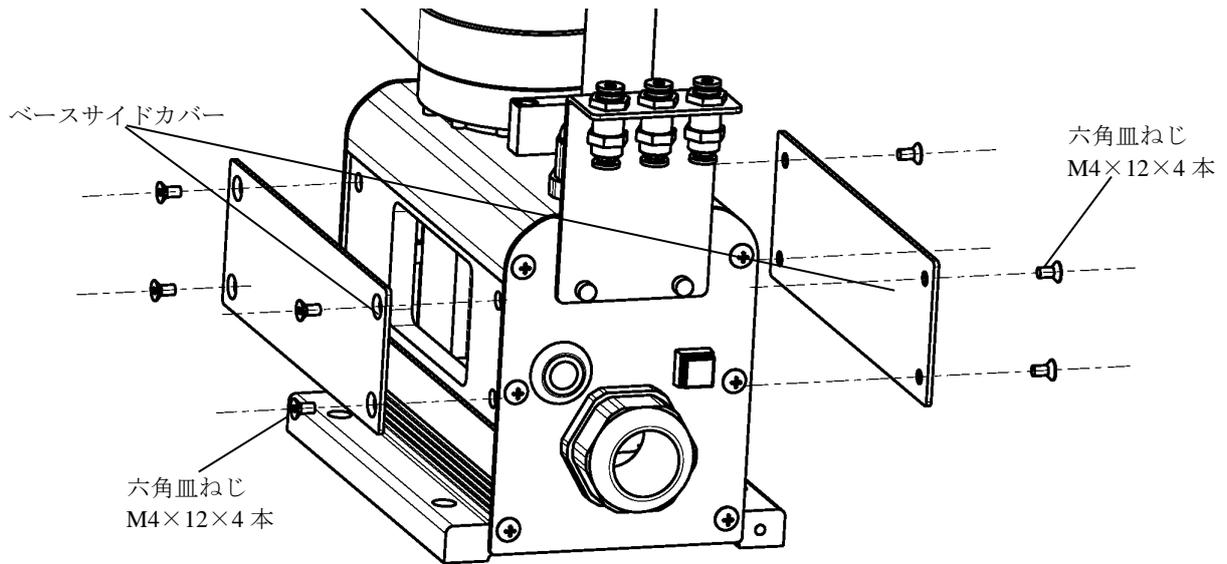


図 2.9 ベースサイドカバー (KHL-300、KHL-400)

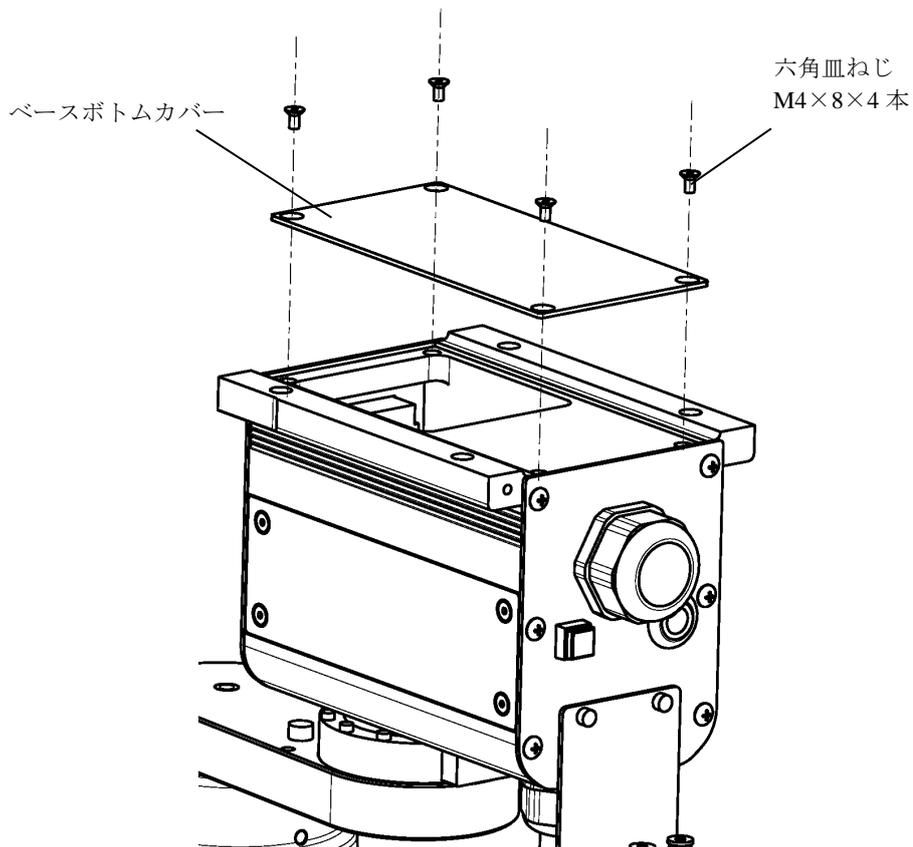


図 2.10 ベースボトムカバー (KHL-300、KHL-400)

## 2.4 モータの交換

モータ交換作業は当社サービス担当者が行います。お客様でモータ交換した場合の故障や事故については保証いたしかねます。

### 危険

- ・交換作業は必ずコントローラの電源プラグを抜いた状態で行ってください。  
電源が入った状態で行うと、感電や故障などの原因となり、非常に危険です。

### 注意

- ・モータを交換する際、モータ軸に大きな衝撃を加えないように注意してください。衝撃により、モータやエンコーダが破損する恐れがあります。
- ・モータとエンコーダは絶対に分解しないでください。分解すると、位置ズレなどが発生し、使用できなくなる恐れがあります。
- ・モータを交換すると、機械的な原点がズレて、正しい制御が出来なくなります。  
そのため、モータ交換後には原点の復帰作業が必要となります。  
原点復帰方法については、「5. ロボットの原点と位置検出器異常」を参照願います。

### 2.4.1 モータの種類

本ロボットで使用されているモータを下表にまとめます。交換用モータをご注文の際はロボット形式名（KHL-300、KHL-400）、製造番号、使用軸、当社図番を下表より確認してください。製造番号の貼付位置につきましては、「安全編」をご確認下さい。

表 2.2 モータの種類（KHL-300、KHL-400）

品 名	使 用 軸	形 式	当 社 図 番	ユ ニ ッ ト コ ー ド
ACサーボモータ	第1軸		S890967	Y610A3NL0
	第2、4軸		S890968	Y610A3NM0
	第3軸		S777296	Y610A37A0

### 2.4.2 モータの位置

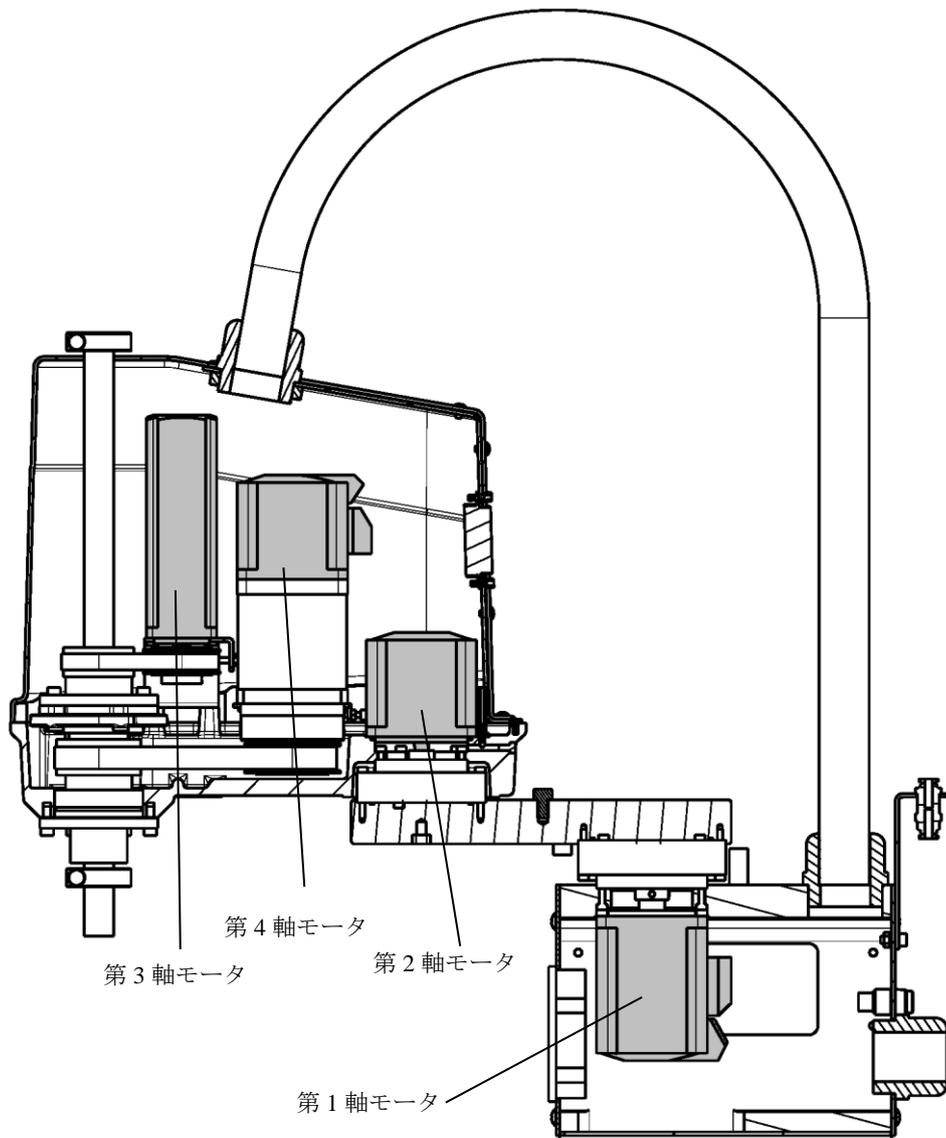


図 2.11 モータ配置図（KHL-300、KHL-400）

### 2.4.3 第1軸モータ取外し

- 1) ベースフロントカバーと両側のベースサイドカバーを取外します。（「2.3.2 ベース部カバー」参照）ベースフロントカバーには、位置検出用バッテリーが接続されておりますので、無理に引っ張ったり、コネクタを外さないようにしてください。
- 2) 第1軸モータを固定している六角穴付きボルト（M4×12×4本）と座金を外し、第1軸モータアセンブリを軸方向に引っ張り、引き抜いてください。引き抜く際、モータ取付け部から、グリスが垂れてくる可能性がありますので、ウェス等を準備してください。また、ベース溝側面に取付けられているOリング（CO0534A）を取外しておきます。モータアセンブリを取出す際、モータのコネクタが接続されていますので、無理に引っ張らないでください。
- 3) 第1軸モータのコネクタ、J1ASとJ1AP（動力線）とJ1BSとJ1BP（エンコーダ線）を外します。

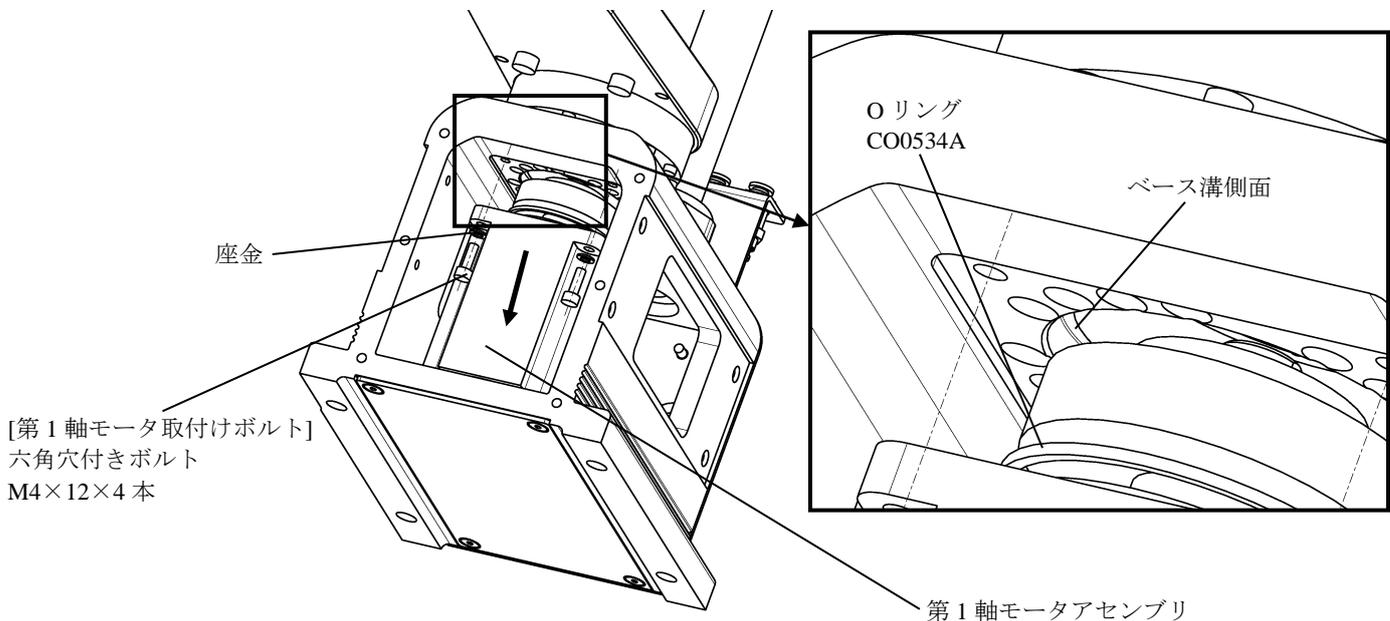


図 2.12 第1軸モータアセンブリ取外し（KHL-300、KHL-400）

- 4) 第1軸モータにウェーブジェネレータを固定している止めねじ（2本）を取外し、ウェーブジェネレータを引き抜きます。

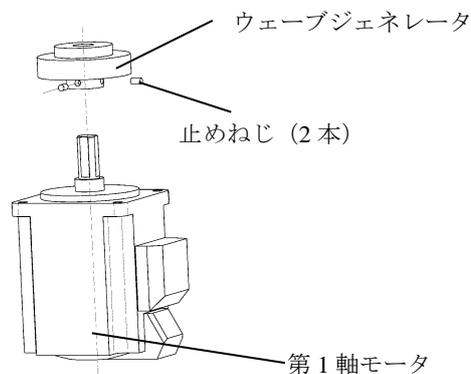


図 2.13 第1軸ウェーブジェネレータ取外し（KHL-300、KHL-400）

### 2.4.4 第1軸モータ取付け

- 1) 第1軸モータにウェーブジェネレータを挿入する際は、必ず第1軸固定用ジグを2個使用して固定を行ってください。固定用ジグを使用せず固定を行った場合、ロボット動作時に、振動などが発生する可能性があります。ウェーブジェネレータに止めねじ（2本）を取付けます。第1軸モータのDカットの位相に、止めねじの穴を合わせてウェーブジェネレータを挿入します。固定ジグを図のように取付けます。各部分に隙間がないように押さえながら、かつDカットと止めねじの位相にも注意して、止めねじを締めつけウェーブジェネレータを固定します。その後、固定用ジグを引き抜きます。固定用ジグがあまりにも簡単に抜けてしまうような場合、固定用ジグを引き抜くのに多少力を必要とする程度に取付け直してください。

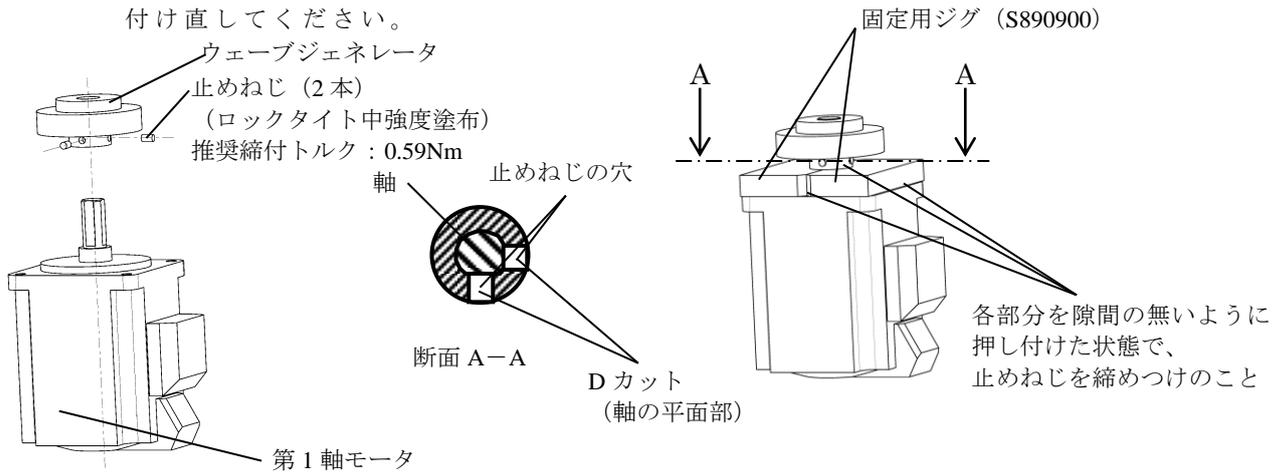


図 2.14 第1軸ウェーブジェネレータ取付け (KHL-300、KHL-400)

- 2) Oリング (CO0534A) にグリスを塗布し、ベース溝側面に当てるように取付けてください。この際、Oリングが落下しないように注意して下さい。

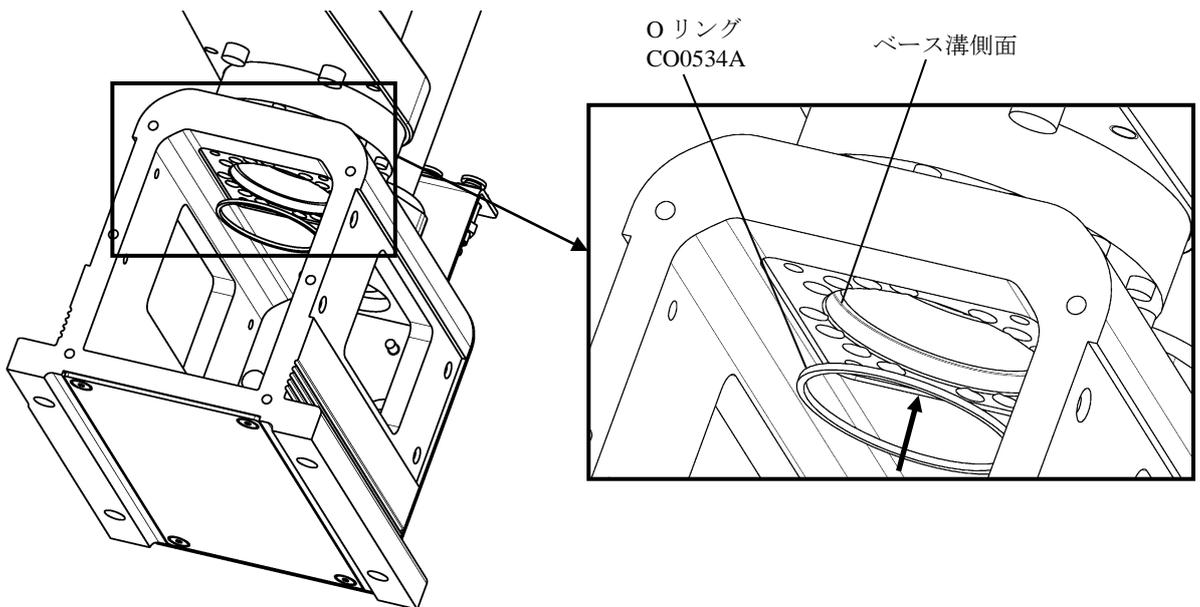


図 2.15 第1軸ベース側Oリング取付け (KHL-300、KHL-400)

- 3) 第1軸モータに取付けたウェーブジェネレータの全体にグリスを適量塗布してください。

推奨グリス	メーカー
SK-II	(株)HDS

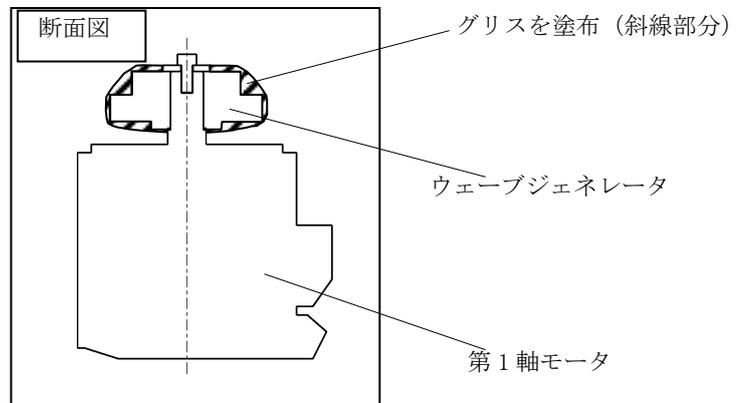


図 2.16 ウェーブジェネレータのグリス塗布方法 (KHL-300、KHL-400)

- 4) 第1軸モータのコネクタ、J1ASとJ1AP (動力線) とJ1BSとJ1BP (エンコーダ線) を接続します。
- 5) モータの取付け位相、モータを差し込む際の減速機本体とウェーブジェネレータとの向き (減速機本体とウェーブジェネレータの楕円の長い部分を合わせる)、Oリングがズレないことに注意し、第1軸モータアセンブリをベースに差し込みます。モータを無理やり押し込まないでください。
- 6) 六角穴付きボルト (M4×12×4本) と座金で第1軸モータアセンブリを固定します。

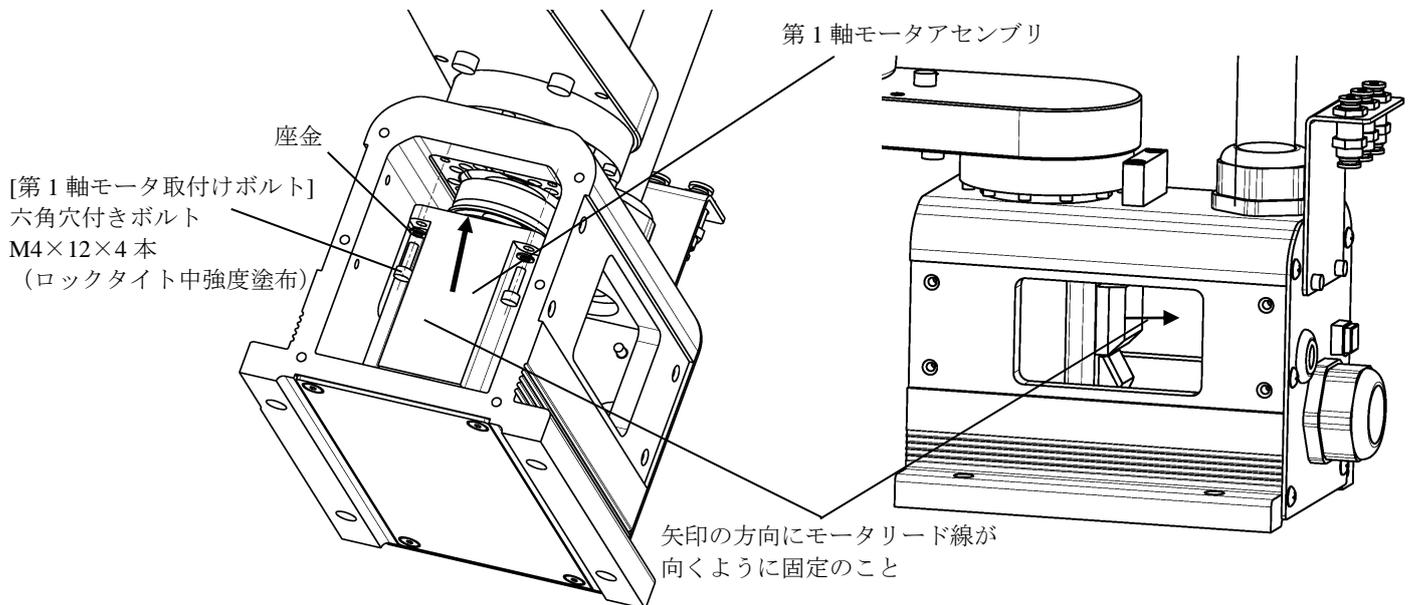


図 2.17 第1軸モータアセンブリ取付け (KHL-300、KHL-400)

- 7) 手で第1アームを動かし、異音が無いことを確認します。
- 8) ベースフロントカバーとベースサイドカバーを取付けます。（「2.3.2 ベース部カバー」参照）
- 9) 電源を入れ、第1軸の原点設定を行い、第1軸モータ交換は完了です。  
（第2,3,4軸の座標を確認し、必要ならば原点設定を行ってください。「8. ロボットの原点と位置検出異常」参照）

 **注意**

- ・Oリングの取付けを忘れないよう注意してください。
- リングの取付けを行わなかった場合、モータ取付け面からグリスが漏れます。

### 2.4.5 第2軸モータ取外し

- 1) 第2アームカバーを外します。（「2.3.1 第2アームカバー」参照）
- 2) ケーブル類の結束バンドをニッパ等で切断し、J2ASとJ2AP（第2軸動力線）、J2BSとJ2BP（第2軸エンコーダ線）を外します。ケーブルの引き回し位置や結束バンドの使用箇所が復元時に分かるように、事前に写真を撮っておくことを推奨します。
- 3) 十字皿ねじ（M3×6×1本）で固定されているハーネスガイドと六角穴付きボルト（M3×6×2本）で固定されているサポートプレートを取外します。

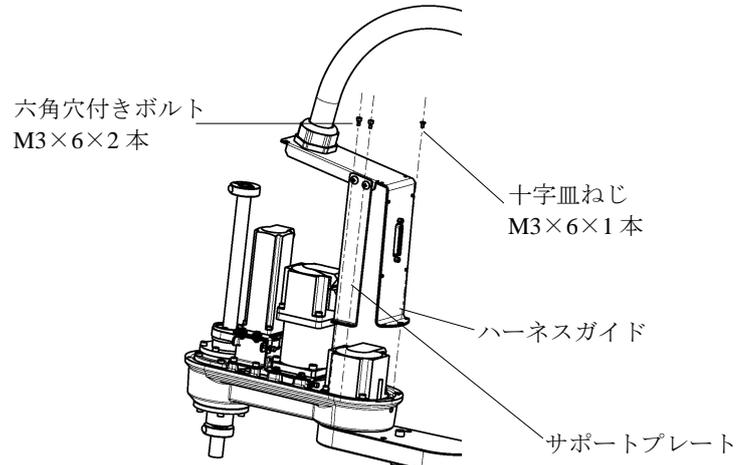


図 2.18 ハーネスガイドおよびサポートプレート取外し (KHL-300、KHL-400)

- 4) 第2軸モータを固定している六角穴付きボルト（M4×12×4本）と座金を外します。第2軸モータアセンブリを引き抜きます。この時、Oリング(CO0538A)も外しておきます。

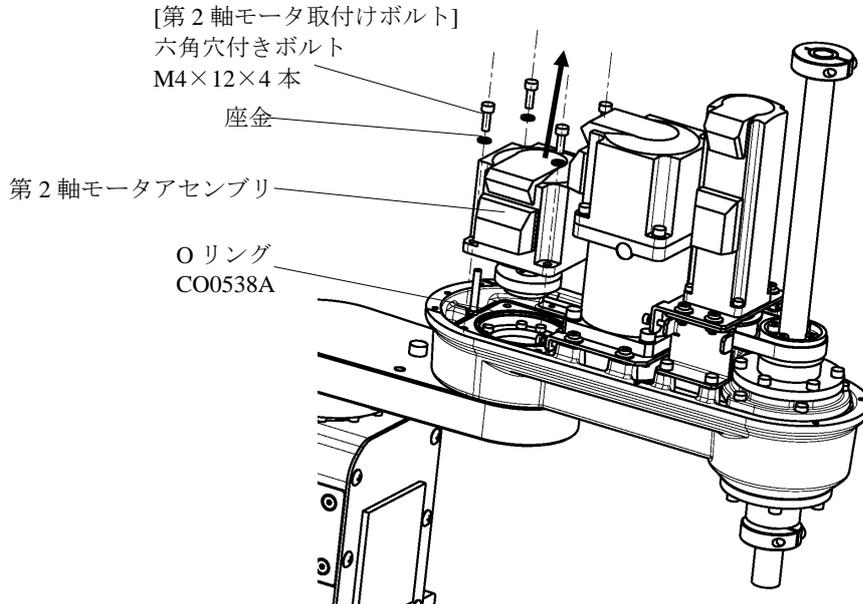
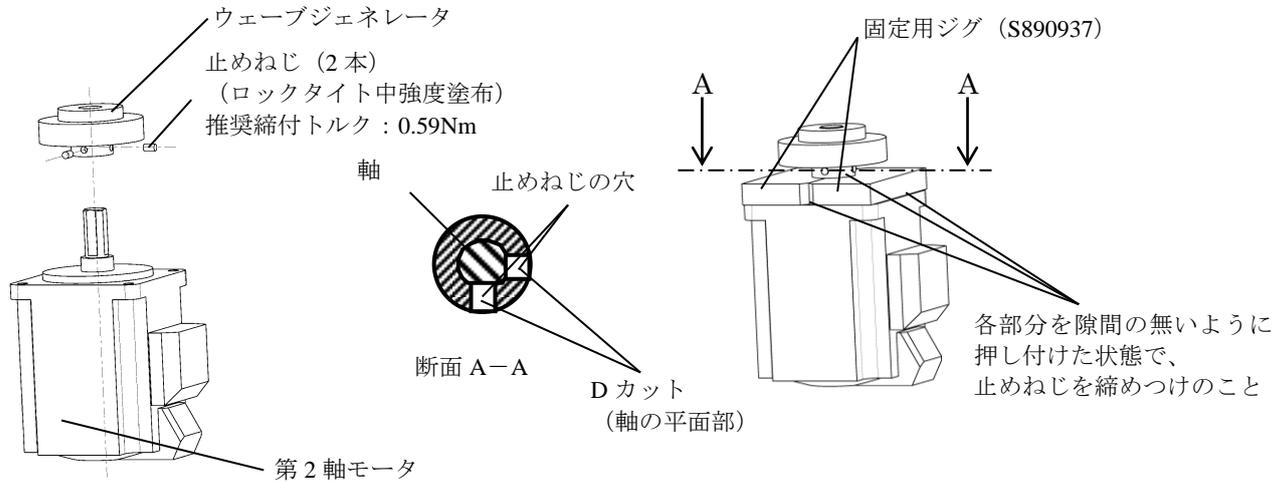


図 2.19 第2軸モータアセンブリ取外し (KHL-300、KHL-400)

- 5) 第2軸モータアセンブリからウェーブジェネレータを取外します。（「2.4.3 第1軸モータ取外し」4）と同様）

### 2.4.6 第2軸モータ取付け

- 1) ウェーブジェネレータを第2軸モータに取付けます。（「2.4.4 第1軸モータ取付け」1）と同様。ただし、第2軸モータへのウェーブジェネレータの取付けでは第2軸固定用ジグを使用のこと）



- 2) Oリング(CO0538A)にグリスを塗布し、第2軸モータのインロー部を取付けてください。
- 3) 第2軸モータに取付けたウェーブジェネレータの全体にグリスを適量塗布してください。（「2.4.4 第1軸モータ取付け」3）と同様）
- 4) モータの取付け位相、モータを差し込む際の減速機本体とウェーブジェネレータの向き（減速機本体とウェーブジェネレータの楕円の長い部分を合わせる）、Oリングがズレないことに注意し、第2軸モータアセンブリを第2アームに差し込みます。
- 5) 六角穴付きボルト（M4×12×4本）と座金で第2軸モータを固定します。

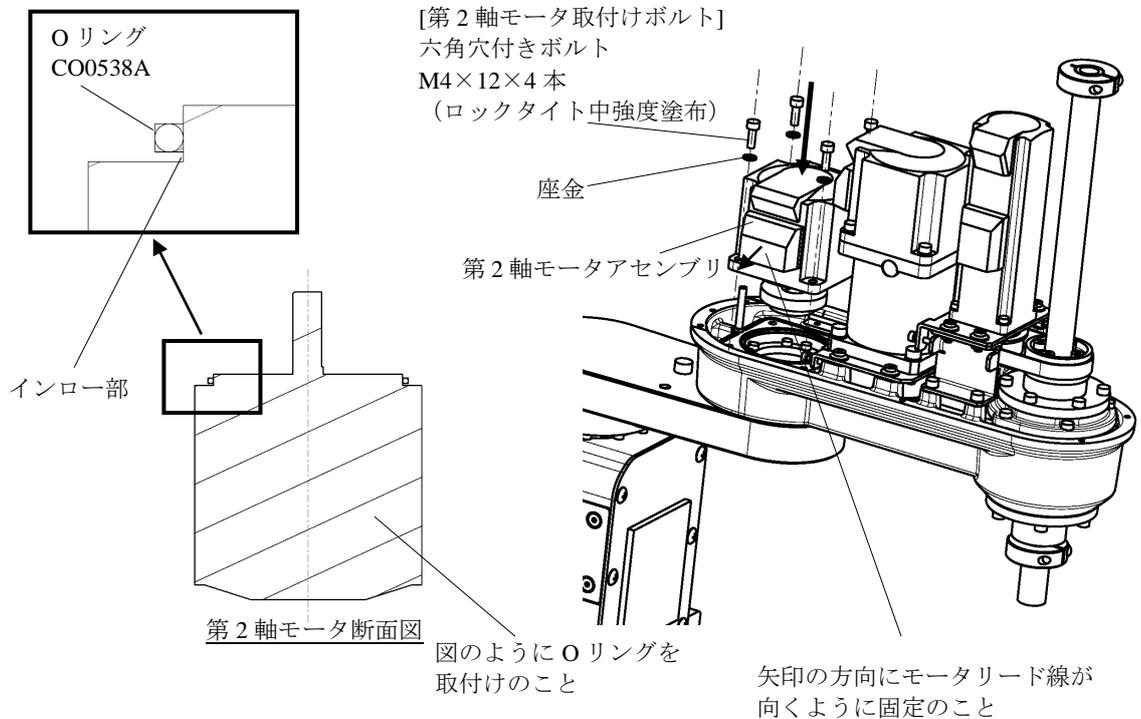


図 2.20 第2軸モータアセンブリ取付け (KHL-300、KHL-400)

## ⚠ 注意

- ・Oリングの取付けを忘れないよう注意してください。
- Oリングの取付けを行わなかった場合、モータ取付け面からグリスが漏れます。

- 6) ハーネスガイドおよびサポートプレートを十字皿ねじ（M3×6×1本、ロックタイトの塗布は不要）と六角穴付きボルト（M3×6×2本）で固定します。
- 7) 手で第2アームを動かし、異音が無いことを確認します。
- 8) J2ASとJ2AP（2軸動力線）、J2BSとJ2BP（2軸エンコーダ線）を接続します。

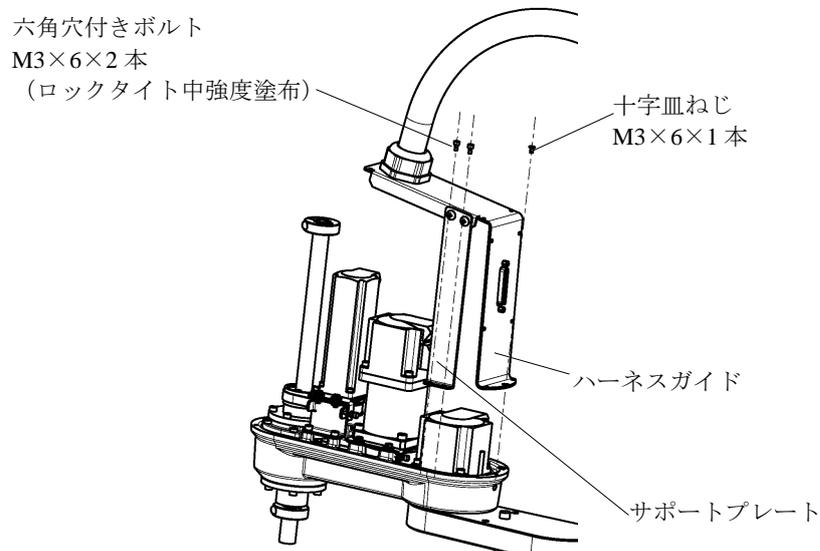


図 2.21 ハーネスガイドおよびサポートプレート取付け (KHL-300、KHL-400)

- 9) 第2アーム内のケーブル類を元の状態に戻します。
- 10) 第2アームカバーを取付けます。
- 11) 電源を入れ、第2軸の原点設定を行い、第2軸モータの交換は完了です。（「8. ロボットの原点と位置検出異常」参照）

2.4.7 第3軸モータ取外し

**⚠ 注意**

- 第3軸モータにはブレーキがついています。第3軸モータの交換時には、このブレーキがきかなくなりますので、作業前にボールねじスプラインを下限まで下げておいてください。シャフトやワークの自重でシャフトが降下し、手や指などを挟む恐れがあります。

- 第2アームカバーを外します。（「2.3.1 第2アームカバー」参照）
- ケーブル類の結束バンドをニッパで切除します。  
ケーブルの引き回し位置や結束バンドの使用箇所が復元時に分かるように、事前に写真を撮っておくことを推奨します。
- 第3軸用のコネクタJ3ASとJ3AP（動力線）、J3BSとJ3BP（エンコーダ線）、J3DSとJ3DP（ブレーキ線）を外します。
- 第3軸テンション調整用ボルト（M3×12×2本）と六角ナットを緩め、第3軸モータプレートを固定しているフランジヘッドボルト（M4×8×4本）を外して、第3軸タイミングベルトのテンションを解除します。その後、第3軸モータアセンブリを板金やボールねじスプラインに当たらないように取外します。

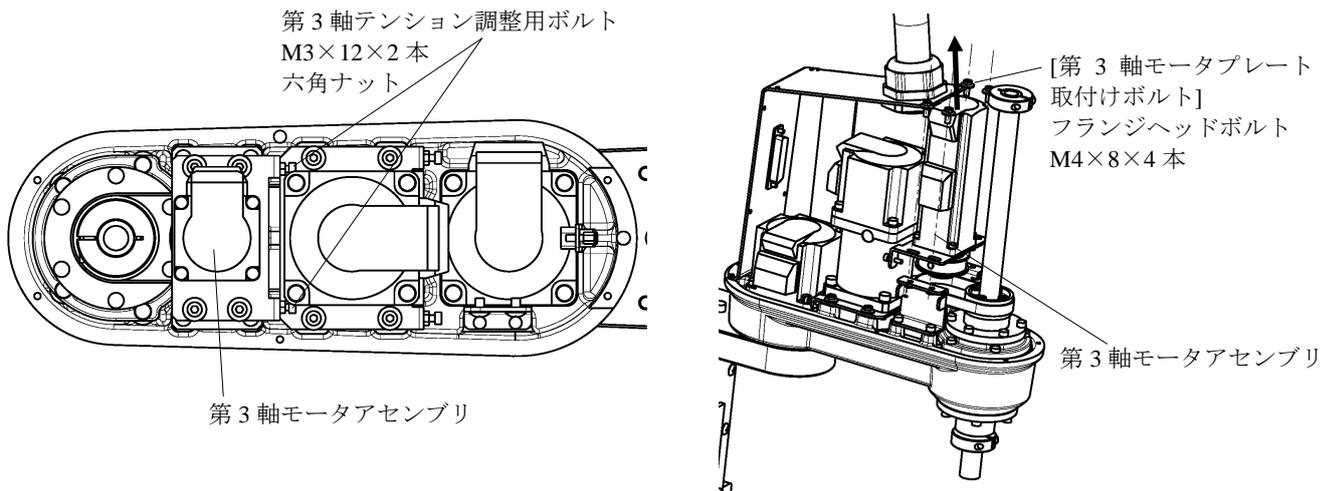


図 2.22 第3軸モータアセンブリ取外し（KHL-300、KHL-400）

- 止めねじ（4×5×2本、3×5×2本）を外します。その後、プーリ、引き抜きます。
- 第3軸モータを固定している六角穴付きボルト（M3×10×4本）と座金を外し、第3軸モータプレートと第3軸モータを分離します。

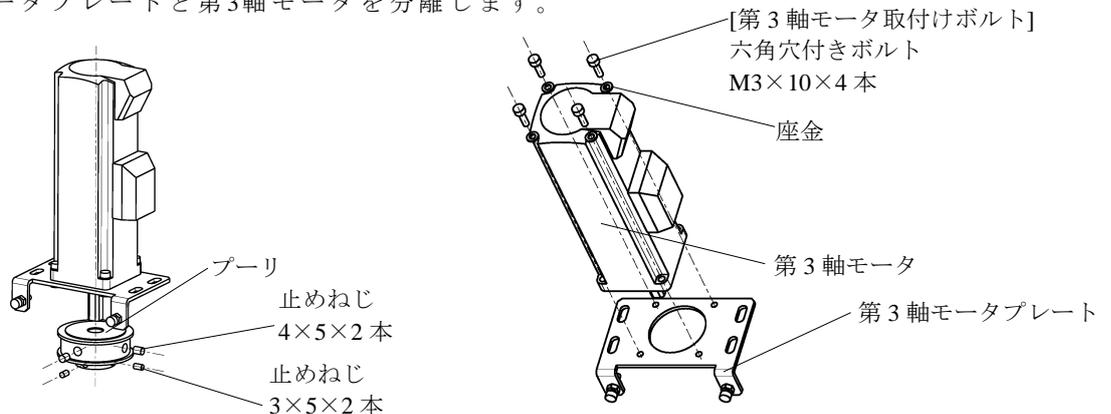


図 2.23 第3軸プーリおよびプレート取外し（KHL-300、KHL-400）

### 2.4.8 第3軸モータ取付け

- 1) 第3軸モータを六角穴付きボルト (M3×10×4本)と座金で、第3軸モータプレートに固定します。この際、第3軸モータと第3軸モータプレートの取付け位相に注意してください。
- 2) 第3軸モータ用プーリを取付け、止めねじ (4×5×2本、3×5×2本) で固定します。プーリを固定する際は、プーリの止めねじの穴と軸のDカットの位相を断面図B-Bのように合わせた状態で取付けを行って下さい。

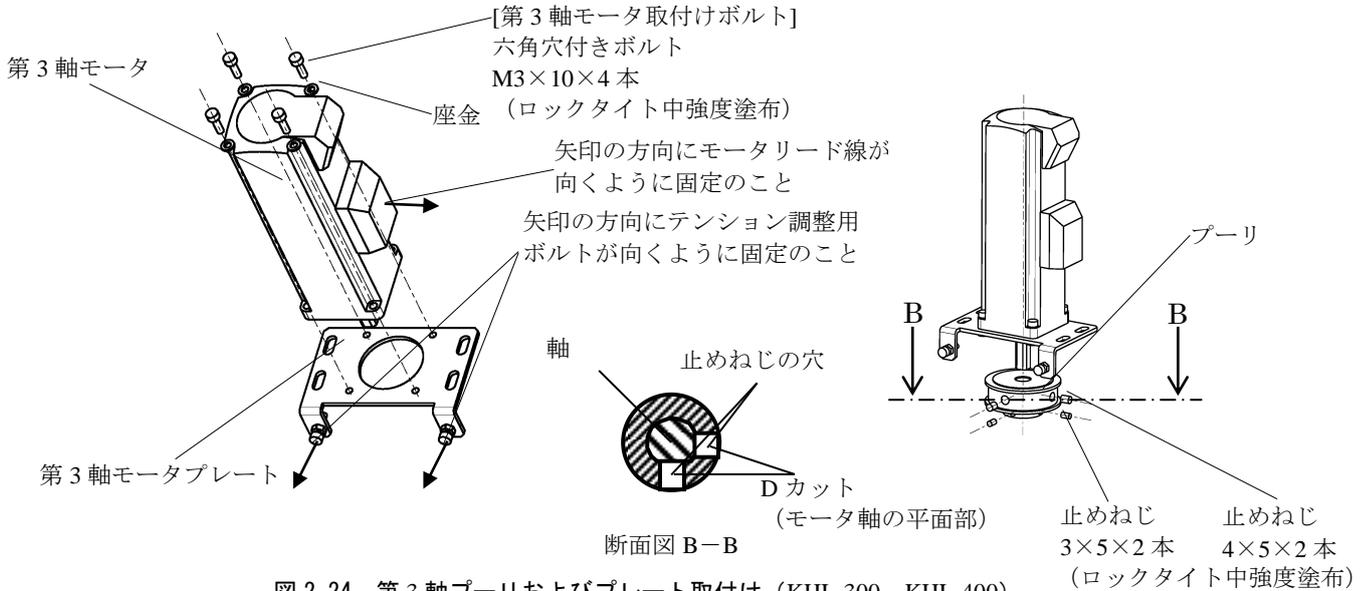


図 2.24 第3軸プーリおよびプレート取付け (KHL-300、KHL-400)

- 3) 第3軸タイミングベルトを第3軸モータ用プーリに掛けておき、第3軸モータプレートをフランジヘッドボルト (M4×8×4本、ロックタイトの塗布は不要) で、第2アームに仮止めします。この際、モータの取付け位相に注意してください。第3軸テンション調整用ボルト (M3×12×2本、ロックタイトの塗布は不要) を使用して、テンションをかけます。(ベルト交換要領とテンション調整値については、「2.5.3 第3軸タイミングベルト交換」を参照願います。) その後、仮止めしてあったフランジヘッドボルトを締めます。さらにテンション調整用ボルトを締め付け、六角ナットで固定します。

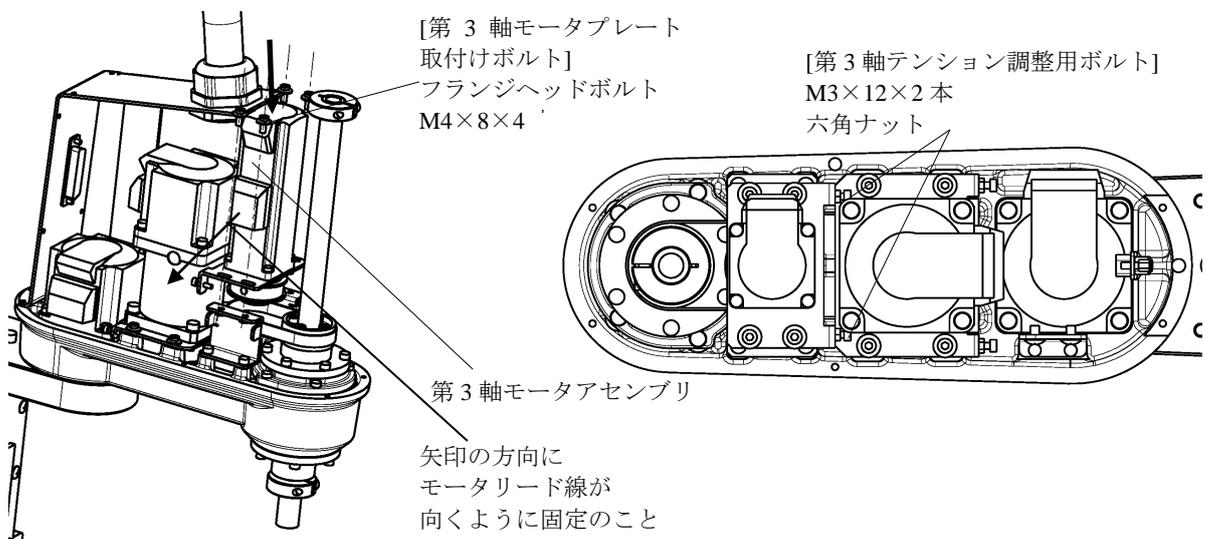


図 2.25 第3軸モータアセンブリ取付け (KHL-300、KHL-400)

- 4) コネクタ類を接続し、ケーブルを元の状態に戻します。（「2.4.7 第3軸モータ取外し」2）で撮影した写真参照）
- 5) 第2アームカバーを取付けて、第3,4軸の原点設定を行い、第3軸モータ交換は完了です。第3軸モータの交換には、必ず第4軸の原点設定を行う必要があります。
- 6) 電源を入れ、サーボOFFの状態ブレーキ解除スイッチを押しながらボールねじを上下させ、ボールねじがなめらかに動くことを確認してください。
- 7) 第3,4軸の試運転を実施し、各部動作に問題が無いか確認してください。

### 2.4.9 第4軸モータ取外し

- 1) 第2アームカバーを外します。（「2.3.1 第2アームカバー」参照）
- 2) ケーブル類の結束バンドをニッパで切除します。ケーブルの引き回し位置や結束バンドの使用箇所が復元時分かるように、事前に写真を撮っておくことを推奨します。
- 3) 第4軸モータのコネクタ、J4ASとJ4AP（動力線）、J4BSとJ4BP（エンコーダ線）を外します。
- 4) ハーネスガイドおよびサポートプレートを固定している十字皿ねじ（M3×6×1本）および六角穴付きボルト（M3×6×2本）を取外し、ハーネスガイドおよびサポートプレートを取外します。

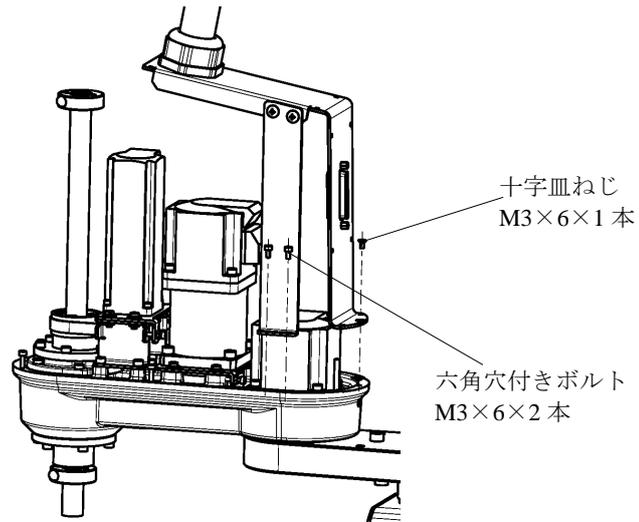


図 2.26 ハーネスガイドおよびサポートプレート取外し (KHL-300、KHL-400)

- 5) 第4軸減速機側面にあるキャップを外し、第4軸モータシャフトと第4軸減速機の入力軸を固定しているカップリングのボルト（M3）を緩めます。ボルトの六角穴の位相が合わない場合は、ボールねじスプラインシャフトを手で回し、位相を合わせてください。
- 6) 第4軸モータを固定している六角穴付きボルト（M4×12×4本）と座金を外し、第4軸モータを上側に引き抜きます。

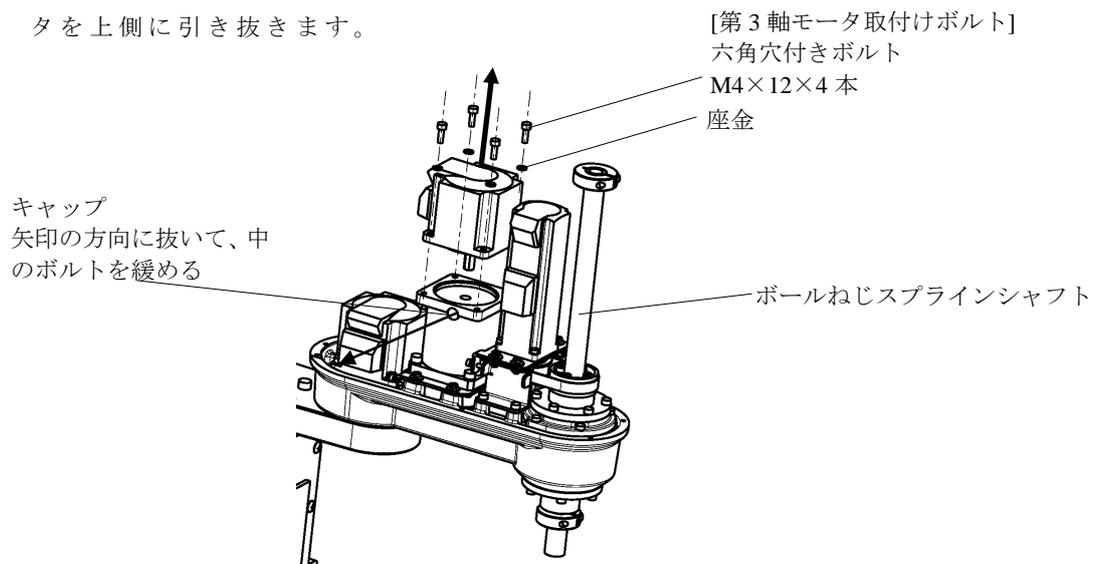


図 2.27 第4軸モータ取外し (KHL-300、KHL-400)

### 2.4.10 第4軸モータ取付け

- 1) 新しいモータを六角穴付きボルト (M4×12×4本) と座金で、第4軸減速機に取付けます。モータ取付けの際、位相に注意してください。(推奨締付トルク : 2.3N・m)
- 2) 第4軸減速機のカップリングを、付属のボルト (M3) で締付けて、キャップを取付けます。(推奨締付トルク : 1.8N・m)

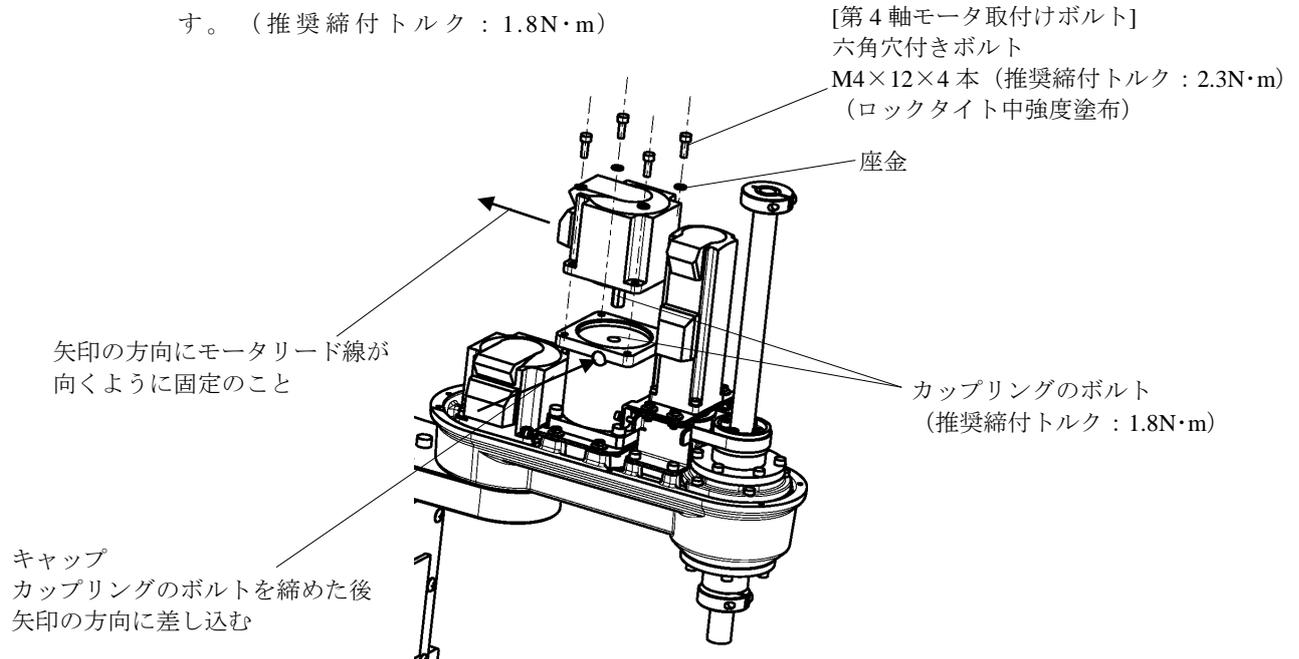


図 2.28 第4軸モータ取付け (KHL-300、KHL-400)

- 3) 第4軸用モータのコネクタ、J4ASとJ4AP (動力線)、J4BSとJ4BP (エンコーダ線) を接続します。
- 4) ケーブル類を元に戻し、第2アームカバーを取付けます。
- 5) 第3軸と第4軸の原点設定を行い、モータ交換は完了です。第4軸モータの交換には、必ず第3軸の原点設定を行う必要があります。
- 6) 第3、4軸の試運転を実施し、各部動作に問題が無いか確認してください。

## 2.5 タイミングベルトの調整と交換

タイミングベルトの交換作業は当社サービス担当者が行います。お客様でタイミングベルトを交換した場合の故障や事故については保証いたしかねますのでご了承ください。

### 危険

- ・交換作業は必ずコントローラの電源プラグを抜いた状態で行ってください。  
電源が入った状態で行うと、感電や故障などの原因となり、非常に危険です。

### 注意

- ・第3軸のモータにはブレーキがついています。第3軸タイミングベルトの交換時には、このブレーキがきかなくなりますので、作業前にシャフトを下限まで下げておいてください。シャフトやワークの自重でシャフトが降下し、手や指などを挟む恐れがあります。
- ・タイミングベルトを外すため機械的な原点がズレて、正しい制御が出来なくなります。そのため、タイミングベルト交換後には原点の復帰作業が必要となります。原点復帰方法については「5. ロボットの原点と位置検出器異常」を参照願います。

### 2.5.1 タイミングベルトの種類

本ロボットで使用されているタイミングベルトは下表のとおりです。

交換用ベルトをご注文の際は、ロボット形式名（KHL-300、KHL-400）と製造番号、使用軸及び、当社図番を指定してください。

製造番号の貼付位置につきましては、「安全マニュアル」をご確認ください。

表 2.3 タイミングベルトの種類（KHL-300、KHL-400）

品 名	使用軸	幅	当社図番
タイミングベルト	第3軸	9mm	S890882
	第4軸	12mm	S890883

2.5.2 タイミングベルトの位置

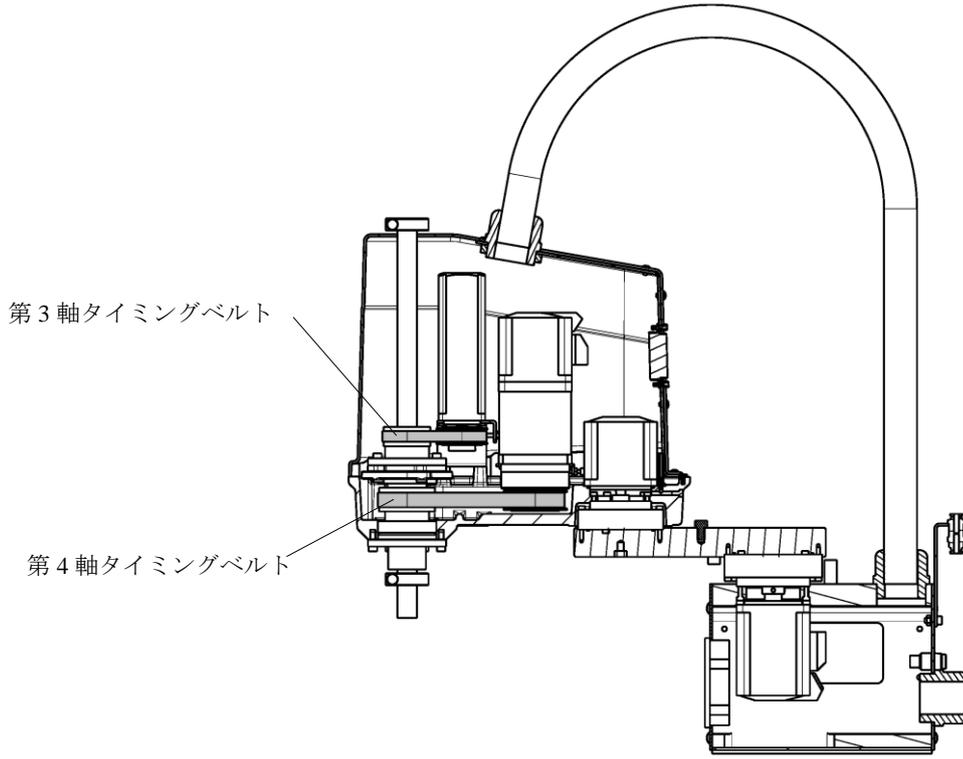


図 2.29 タイミングベルト配置図 (KHL-300、KHL-400)

### 2.5.3 第3軸タイミングベルト交換

- 1) 第2アームカバーを外します。（「2.3.1 第2アームカバー」参照）
- 2) ケーブル類の結束バンドをニッパで切除します。ケーブルの引き回し位置や結束バンドの使用箇所が復元時に分かるように、事前に写真を撮っておくことを推奨します。
- 3) 第3軸モータアセンブリを取外します。取外しについては、「2.4.7 第3軸モータ取外し」3)～4) を参照願います。

#### ⚠ 注意

- ・ 第3軸のモータにはブレーキがついています。第3軸タイミングベルト交換時には、このブレーキがきかなくなりますので、作業前にシャフトを下限まで下げておいてください。シャフトやワークの自重でシャフトが降下し、手や指などを挟む恐れがあります。

- 4) 第3軸タイミングベルトを外します。

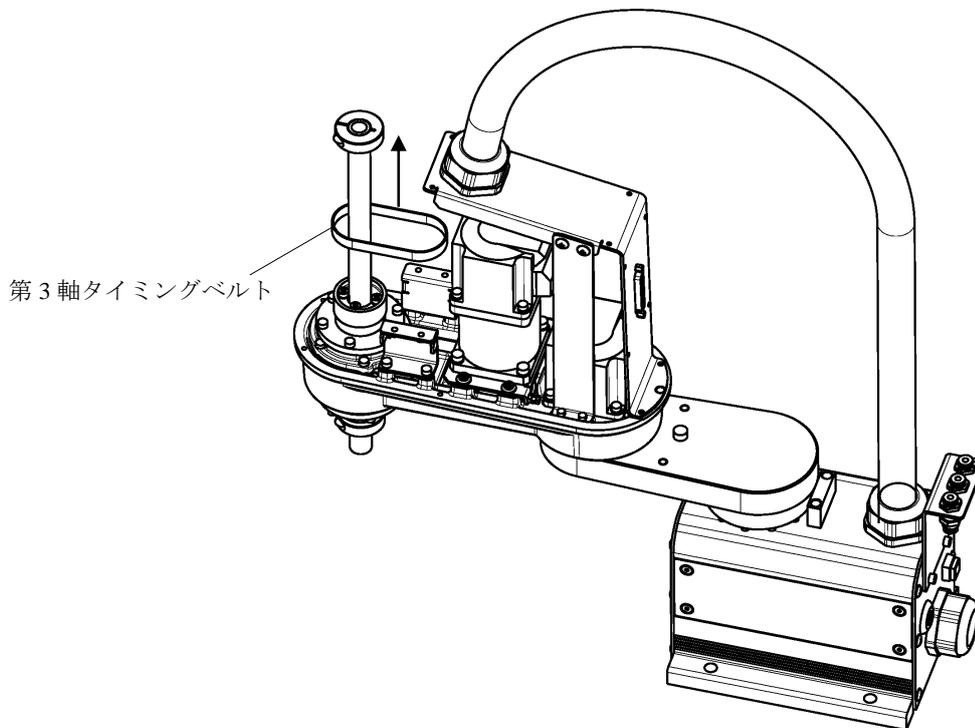


図 2.30 第3軸タイミングベルト交換 (KHL-300、KHL-400)

- 5) 新しいタイミングベルトを取付けます。
- 6) 3)で外した第3軸モータアセンブリにタイミングベルトを掛け、フランジヘッドボルト（M4×8×4本、ロックタイトの塗布は不要）で第3軸ブラケット（板金）に仮止めします。ボールねじスプラインユニットを上下させ、なじませます。第3軸テンション調整用ボルト（M3×12×2本、ロックタイトの塗布は不要）を使用して、テンションをかけます。第3軸テンション調整用ボルトで、第3軸モータプレートを引っ張りながら、テンションメータでテンションを測定します。テンション（張力）が48Nより少し小さな値になった位置で、フランジヘッドボルトを締付けてください（フランジヘッドボルトの増し締めによりテンションが大きくなるため）。フランジヘッドボルトを増し締めしたときに張力

の値が48～64Nになるように調整して下さい。フランジヘッドボルトを増し締め後、第3軸テンション調整用ボルトをさらに締付けてください。さらに締付けを行わない場合、ロボットが稼働中にボルトが外れてしまいます。その後、六角ナットで固定します。テンションメータに使用する数値は下表の通りです。

表 2.4 第3軸タイミングベルトの張力値 (KHL-300、KHL-400)

張力値 [N]	単位質量 [g/m]	ベルト幅 [mm]	スパン [mm]
48～64	2.2	9	45

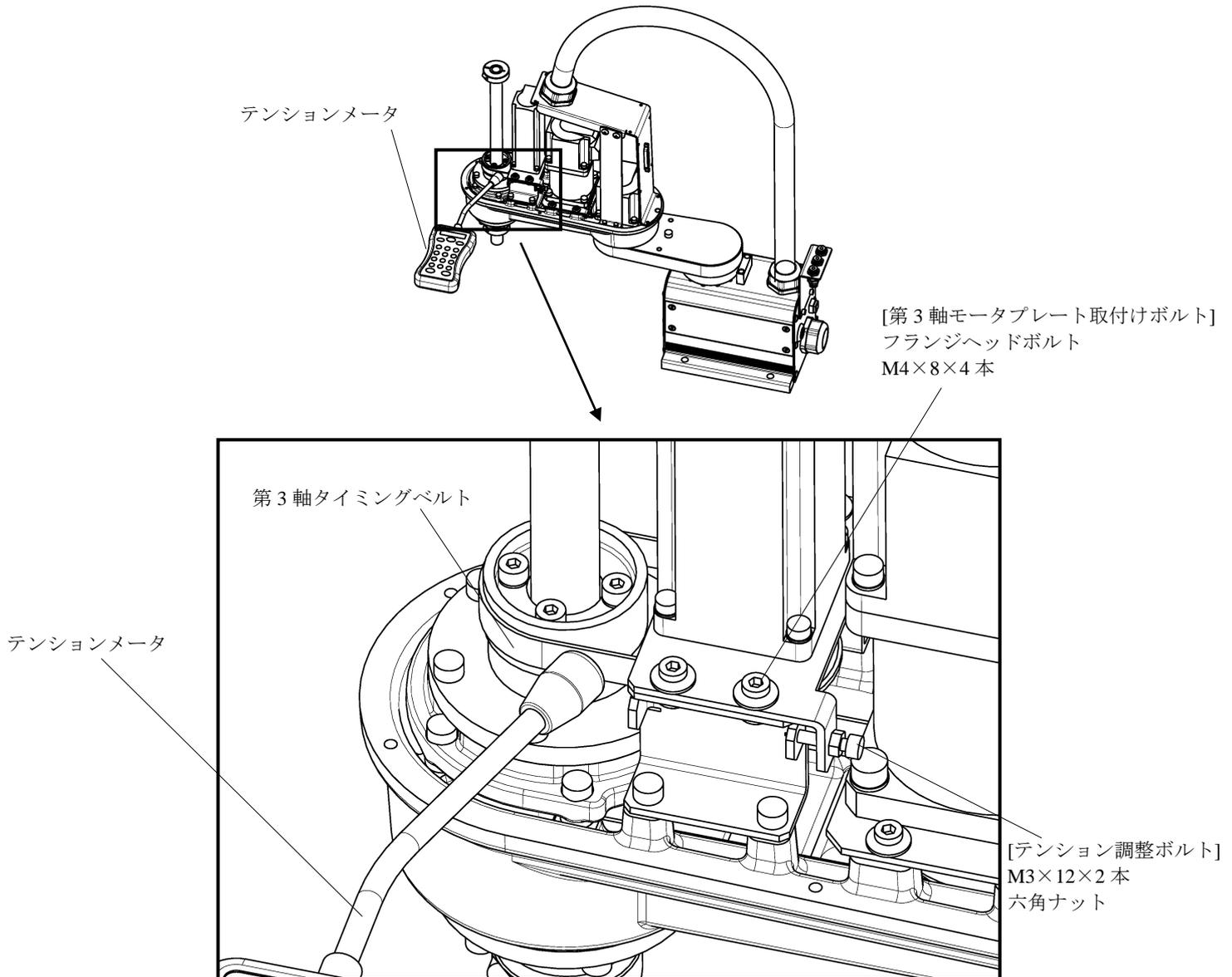


図 2.31 第3軸テンション調整 (KHL-300、KHL-400)

- 7) コネクタを接続してケーブル類を元に戻し、第2アームカバーを取付けて、第3軸と第4軸の原点設定を行い、タイミングベルトの交換は完了です。第3軸タイミングベルトの交換には、必ず第4軸の原点設定を行う必要があります。
- 8) 電源を入れ、サーボ OFF の状態でブレーキ解除スイッチを押しながらボールねじを上下させ、なめらかに動くことを確認してください。
- 9) 第3,4軸の試運転を実施し、各部動作に問題が無いか確認してください。

## 2.5.4 第4軸タイミングベルト交換


**注意**

- ・構造上、第4軸タイミングベルト交換の際、第3軸も分解する必要があります。よって、第3軸タイミングベルトおよびモータ交換時の注意事項についても、厳守するようお願いします。
- ・ボールねじナットとボールねじスプラインシャフトを一体で外したのから、ボールねじスプラインシャフトが抜けないように注意してください。ボールねじナット内のボールが飛び出し、製品として使用できなくなります。

- 1) 第2アームカバーを取外します。
- 2) ケーブル類の結束バンドをニッパで切除します。ケーブルの引き回し位置や結束バンドの使用箇所が復元時に分かるように、事前に写真を撮っておくことを推奨します。
- 3) 十字皿ねじ（M3×6×1本）及び六角穴付きボルト（M3×6×2本）を取外し、ハーネスガイド及びサポートプレートを取外します。

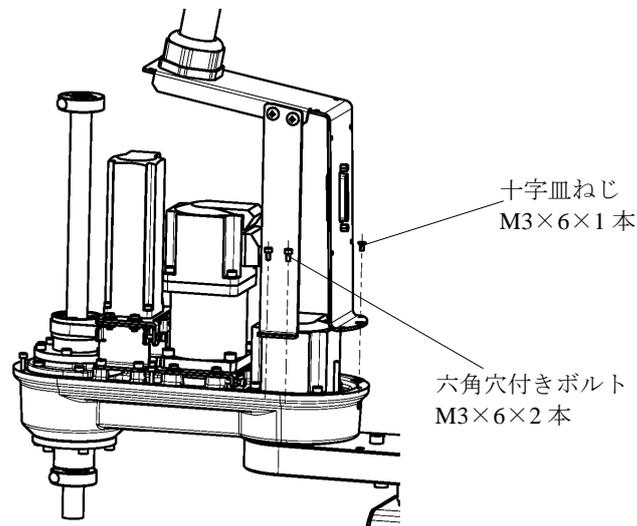


図 2.32 ハーネスガイドおよびサポートプレート取外し (KHL-300、KHL-400)

- 4) 第3軸モータアセンブリおよび第3軸タイミングベルトを取外します。取外しについては、「2.5.3 第3軸タイミングベルト交換」3)～4)を参照願います。
- 5) 第3軸ブラケット（板金、2個）を固定している六角穴付きボルト（M4×8×4本）を取外し、第3軸ブラケット（板金、2個）を取外します。

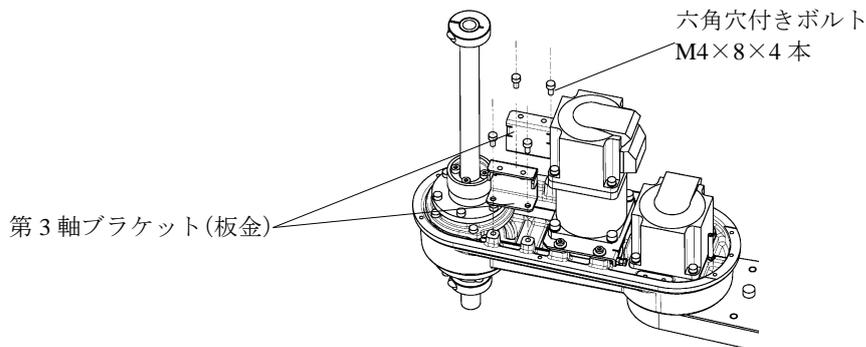


図 2.33 第3軸ブラケット（板金）取外し (KHL-300、KHL-400)

- 6) ストッパおよびボールねじスプラインシャフト、ボールねじナット、第3軸ブラケット（鋳物）を取外します。取外しについては、「2.6.4 ボールねじスプラインユニット取外し」5)～6)を参照願います。
- 7) フランジヘッドボルト（M4×8×4本）を取外し、第4軸モータアセンブリおよび第4軸タイミングベルトを取外します。

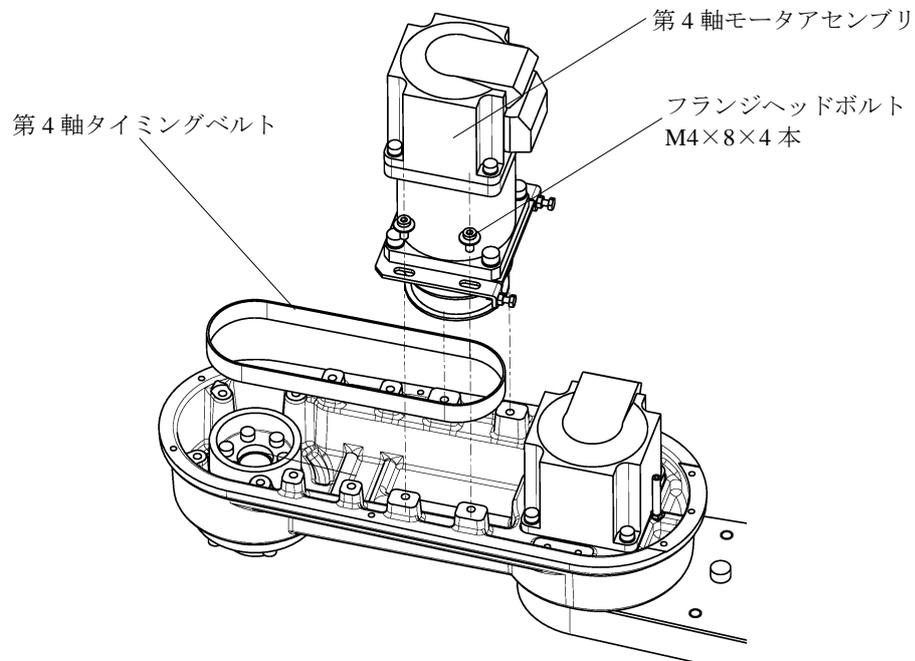


図 2.34 第4軸ベルトおよびモータアセンブリ取外し（KHL-300、KHL-400）

- 8) 第3軸ブラケット（鋳物）を六角穴付きボルト（M4×16×4本）で第2アームに仮止めします。

その際、新しい第4軸タイミングベルトをプーリに引っかけておきます。

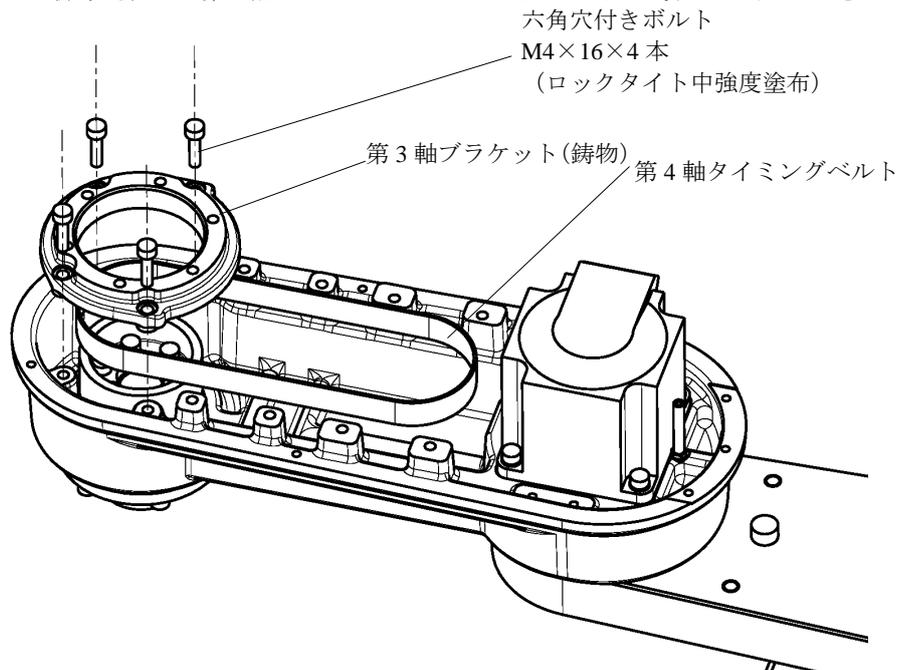


図 2.35 第3軸ブラケット（鋳物）および第4軸タイミングベルト取付け（KHL-300、KHL-400）

- 9) 6)で取外したボールねじナット及びボールねじスプラインシャフト、ストoppaを第2アームに固定します。ボールねじスプラインユニットとストoppaの取付けについては「2.6.5 ボールねじスプラインユニット取付け」を参照してください。
- 10) 第4軸モータアセンブリをフランジヘッドボルト（M4×8×4本）で第2アームに仮止めします。

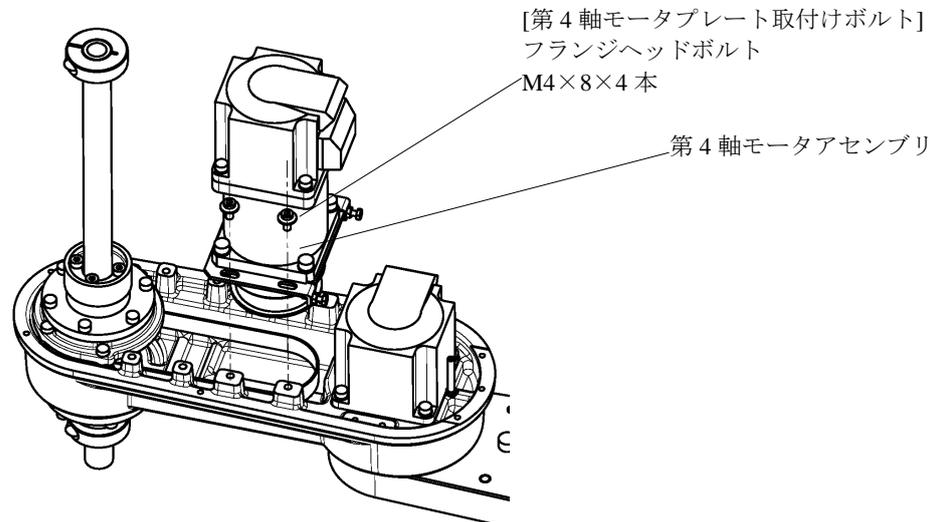


図 2.36 第4軸モータアセンブリ取付け (KHL-300、KHL-400)

- 11) 第4軸テンション調整用ボルトで、第4軸モータプレートを引っ張りながら、テンションメータでテンションを測定します。テンション（張力）が66Nより少し小さな値になった位置で、フランジヘッドボルトを締付けてください（フランジヘッドボルトの増し締めによりテンションが大きくなるため）。フランジヘッドボルトを増し締めしたときに張力の値が66～88Nになるように調整して下さい。その後、さらにテンション調整用ボルトを締付け、六角ナットで固定します。テンション調整用ボルトをさらに締付けない場合、ロボットが稼働中にボルトが取れてしまう可能性があります。テンションメータに使用する数値は下表の通りです。

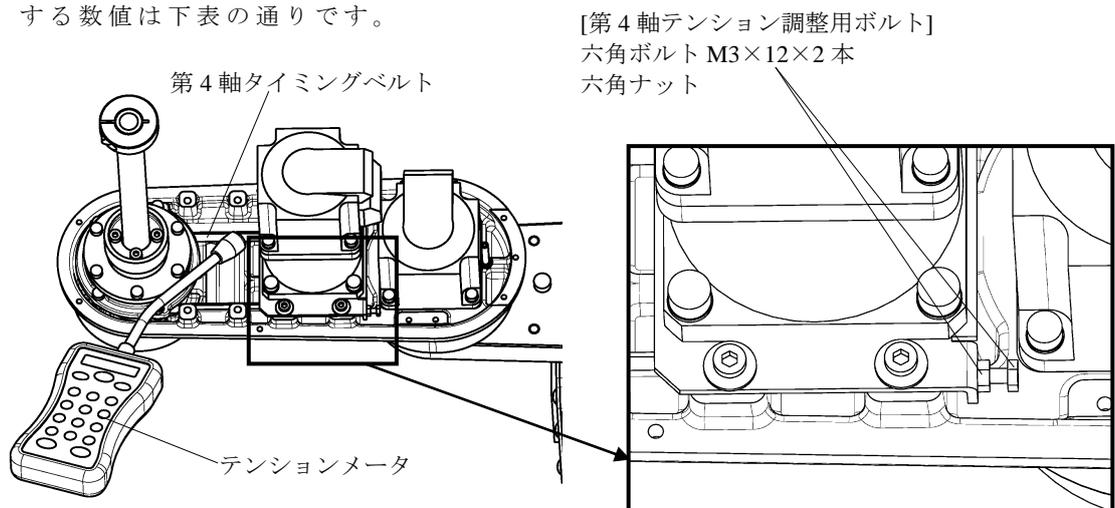


図 2.37 第4軸テンション調整 (KHL-300、KHL-400)

表 2.5 第4軸タイミングベルトの張力値 (KHL-300、KHL-400)

張力値 [N]	単位質量 [g/m]	ベルト幅 [mm]	スパン [mm]
66～88	2.2	12	105

- 12) 第3軸モータアセンブリ及びタイミングベルトを取付けます。取付けについては、「2.5.3 第3軸タイミングベルト交換」を参照願います。
- 13) コネクタ及びケーブル類を元の状態に戻します（事前に撮影した写真を参照）。
- 14) 第3,4軸の原点設定を行います。第4軸タイミングベルトの交換には、必ず第3軸の原点設定を行う必要があります。
- 15) 第3,4軸の試運転を実施し、ベルトテンションに問題が無いか確認してください。
- 16) 第2アームカバーを取付けて、第4軸タイミングベルト交換は完了です。

### 2.5.5 タイミングベルト点検調整

タイミングベルトの点検・調整は、半年（6ヶ月）毎に行ってください。

- 1) 第2アームカバーを外します。（「2.3.1 第2アームカバー」参照）
- 2) ベルトに磨り減りが見られる場合、交換を行ってください。（「2.5.3 第3軸タイミングベルト交換」参照）亀裂が見られたり、磨り減りが激しい場合交換を行う必要があります。ベルトにキズ等が見られた場合、交換を行うか当社サービスへお問い合わせください。ベルトに著しい緩みがある場合、「2.5.3 第3軸タイミングベルト交換」および「2.5.4 第4軸タイミングベルト交換」の張力値を参照し、テンションの調整をして下さい。タイミングベルト交換時（新品取付け時）の張力値と、調整時の張力値は同じです。張力値が正常ならば、そのまま第2アームカバーを取付けて、点検終了です。
- 3) テンション調整が必要な場合は第3,4軸それぞれのモータプレートを固定しているフランジヘッドボルト（M4×8×4本）を緩め、テンション調整用ボルト（第3軸：M3×12×2本 第4軸：M3×12×2本）を調整しながら、テンションメータで張力を測定します。
- 4) 張力値が正常値になるように、フランジヘッドボルトを締付けます。
- 5) テンション調整用ボルトをさらに締付け、六角ナットで固定します。さらにボルトの締め付けを行わないと、ロボットが稼働中にボルトが取れる可能性があります。
- 6) 第2アームカバーを取付けて作業完了です。

## 2.6 ボールねじスプラインユニットのグリスアップと交換

ボールねじスプラインユニットの交換作業は当社サービス担当者が行います。お客様でボールねじスプラインユニットを交換した場合の故障や事故については保証いたしかねます。

### ⚠ 危険

- ・交換作業は必ずコントローラの電源プラグを抜いた状態で行ってください。電源が入った状態で行うと、感電や故障などの原因となり、非常に危険です。

### ⚠ 注意

- ・タイミングベルトや、ナット及びプーリを外すため機械的な原点がズレて、正しい制御が出来なくなります。そのため、ボールねじスプラインユニット交換後には原点の復帰作業が必要となります。原点復帰方法については「5. ロボットの原点と位置検出器異常」を参照願います。

### 2.6.1 ボールねじスプラインユニットの種類

本ロボットで使用されているボールねじスプラインユニットは下表のとおりです。交換品をご注文の際は、ロボット形式名（KHL-300、KHL-400）、製造番号と当社図番を指定してください。製造番号の貼付位置につきましては「安全編」をご確認ください。

表 2.6 ボールねじスプラインユニット（KHL-300、KHL-400）

品名	ストローク	当社図番	ユニットコード
ボールねじスプラインユニット	160mm	H852810	Y610A3NE0

### 2.6.2 ボールねじスプラインユニットの位置

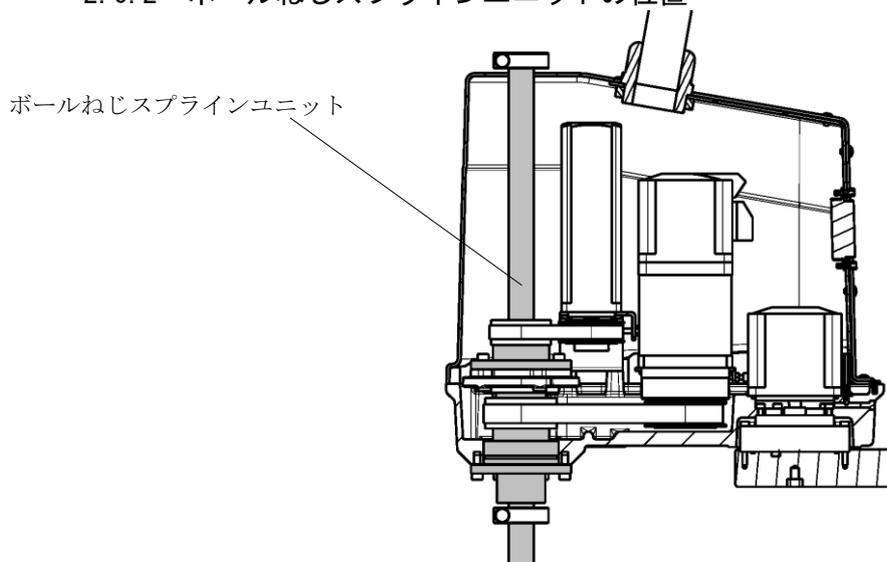


図 2.38 ボールねじスプラインユニット配置図（KHL-300、KHL-400）

2.6.3 ボールねじスプラインユニットのグリスアップと防錆剤の塗布

**⚠ 注意**

- ・ ボールねじを手で上下させる際には、手や指を挟まないように注意してください。
- ・ グリスが落ちる可能性があるため、周辺装置等をカバーするようにしてください。

**⚠ 注意**

- ・ グリス切れが起こると、スライド部等にキズが発生し、性能低下の原因となりますのでグリス切れにご注意ください。
- ・ グリスは必ず指定のものを使用してください。
- ・ 防錆剤の塗布は枯渇している場合に行ってください。防錆剤を塗布しないとボールねじスプラインユニットに錆が発生します。
- ・ ボールねじスプラインユニットは絶対に素手で触れないでください。素手で触れると、早期発錆につながります。必ず手袋を着用して下さい。

ボールねじスプラインユニットのグリスアップは、基本的には3ヶ月毎ですが、グリス枯渇が確認された場合必ず塗布して下さい。  
 また、日常点検においても、ボールねじスプラインユニットのグリス確認を行ってください。  
 防錆剤の状態を日常点検において確認し、枯渇している場合に塗布してください。

表 2.7 推奨防錆剤 (KHL-300、KHL-400)

推奨防錆剤	メーカー
クリューバー A20	NOK
WD-40	エステートレーディング

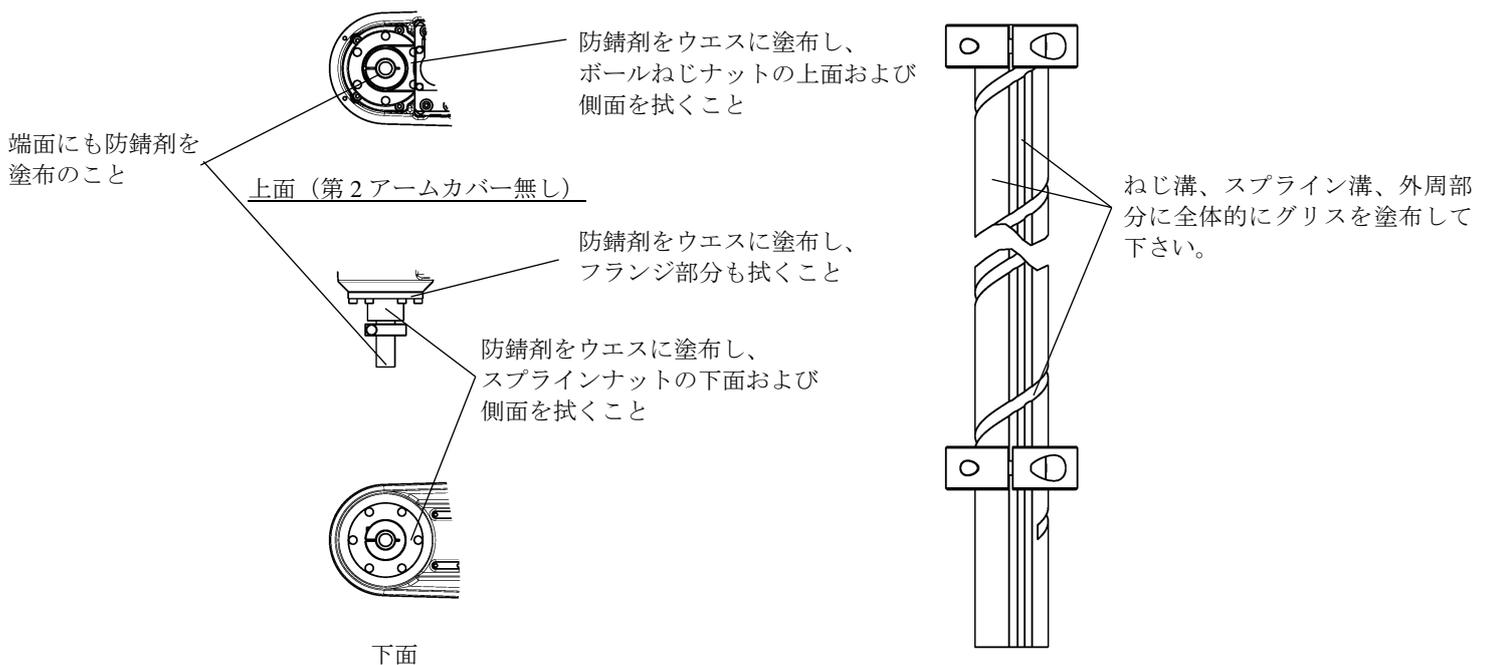


図 2.39 ボールねじスプラインユニットの防錆剤およびグリス塗布部分 (KHL-300、KHL-400)

- 1) 第2アームカバーを外します。（「2.3.1 第2アームカバー」参照）
- 2) コントローラの電源プラグを入れ、サーボはOFF状態にします。
- 3) 第3軸をフルストロック動かせる位置にアームを手で移動します。
- 4) 第3軸のブレーキ解除スイッチを押しながら、ボールねじプラインシャフトを下限まで押し下げます。
- 5) シャフトが出ている部分に、ハケなどでグリスを塗布します。シャフトの溝が埋まる程度に塗布してください。グリス塗布部分については図2.39を参照下さい。

表 2.8 推奨グリス（KHL-300、KHL-400）

推奨グリス	メーカー
AFFグリス	THK

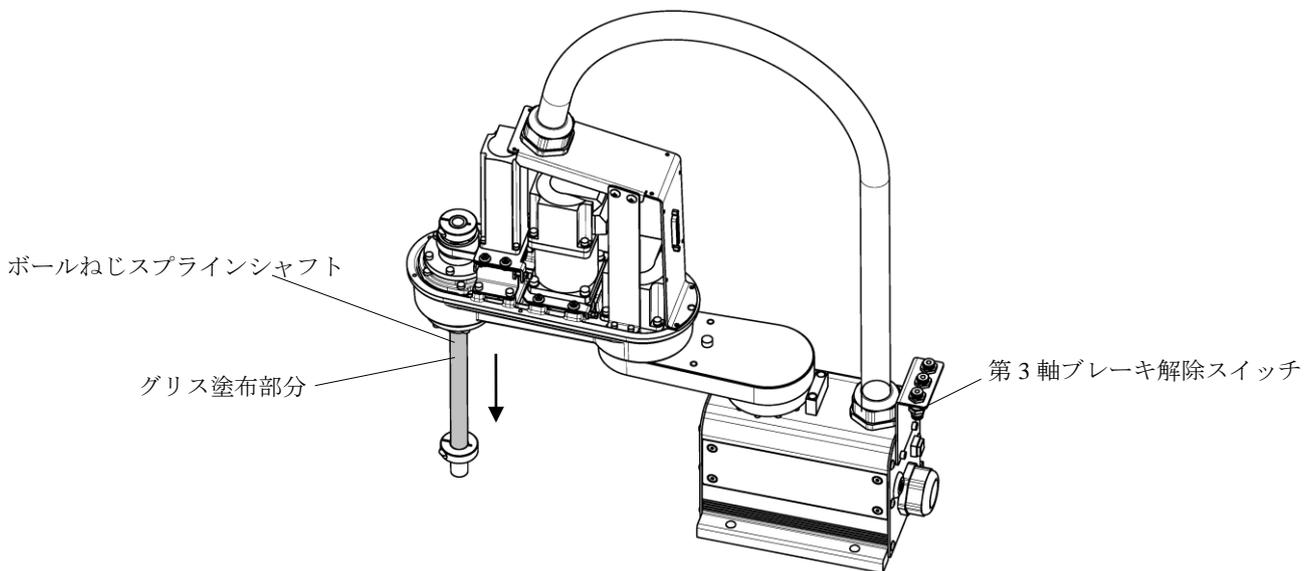


図 2.40 ボールねじプラインユニットのグリスアップ下側（KHL-300、KHL-400）

- 6) 第3軸のブレーキ解除スイッチを押しながら、シャフトを上限まで押し上げます。
- 7) シャフトがボールねじナットから上側に出ている部分に、ハケなどでグリスを塗布します。シャフトの溝が埋まる程度に塗布してください。グリス塗布部分については図2.39を参照下さい。

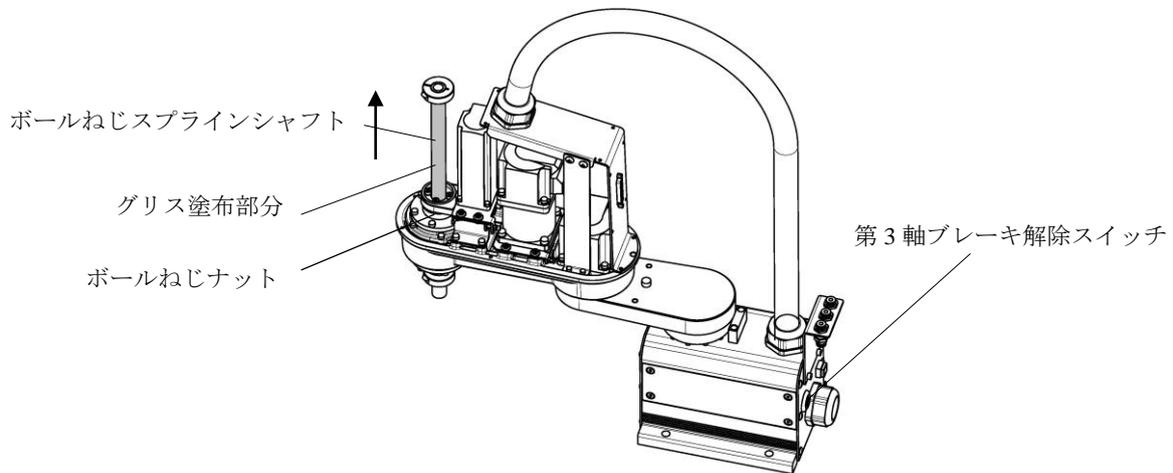


図 2.41 ボールねじスプラインユニットのグリスアップ上側 (KHL-300、KHL-400)

- 8) 第3軸のブレーキ解除スイッチを押しながら、何度かシャフトを上下させて、ムラのないように、グリスをなじませます。その後、余分なグリスを拭き取り作業完了です。

## 2.6.4 ボールねじスプラインユニット取外し

 危険

- ・交換作業は必ずコントローラの電源プラグを抜いた状態で行ってください。  
電源が入った状態で行うと、感電や故障などの原因となり、非常に危険です。

 注意

- ・ボールねじスプラインユニットの取扱いは慎重に行ってください。落下の衝撃や、過大な外力を与えることにより、製品として使用できなくなる可能性があります。
- ・ボールねじスプラインユニットの交換作業は、第3,4軸のモータ及びタイミングベルトの取付け、取外しの作業を伴いますので、各項の注意事項についても、厳守するようお願いいたします。
- ・モータやタイミングベルト、ナット、プーリを外すため機械的な原点がズレて、正しい制御が出来なくなります。  
そのため、ボールねじスプラインユニット交換後には第3、4軸の原点の復帰作業が必要となります。  
原点復帰方法については「5. ロボットの原点と位置検出器異常」を参照願います。
- ・ボールねじスプラインユニットは絶対に素手で触れないでください。素手で触れると、早期発錆につながります。必ず手袋を着用して下さい。

ボールねじスプラインユニットの交換要領の説明内では、第3,4軸のモータ及びタイミングベルトの交換手順について記載しておりませんので、それぞれの交換要領の項を参照してください。（「2.4.7 第3軸モータ取外し」、「2.4.9 第4軸モータ取外し」、「2.5.3 第3軸タイミングベルト交換」、「2.5.4 第4軸タイミングベルト交換」参照）

- 1) 第2アームカバーを外します。（「2.3.1 第2アームカバー」参照）
- 2) 十字皿ねじ（M3×6×1本）および六角穴付きボルト（M3×6×2本）を取外し、ハーネスガイド及びサポートプレートを取外します。
- 3) ハンド、ツール等を外し、下側のストッパを外します。
- 4) 第3軸のモータアセンブリおよび第3軸タイミングベルトを取外します。また、第4軸ベルトのテンションを緩めておきます。
- 5) 六角穴付きボルト（M4×12×6本）を外し、ボールねじナット及びボールねじスプラインシャフトを一体で上側に引き抜きます。引き抜く際は、慎重に行ってください。
- 6) 第3軸ブラケット（鋳物）を固定している六角穴付きボルト（M4×16×4本）を外し、第3軸ブラケット（鋳物）を第2アームから取外します。
- 7) 六角穴付きボルト（M4×25×4本）と座金を取外し、ボールねじナットに固定されている、上側のストッパおよび第3軸ナット用プーリを外します。

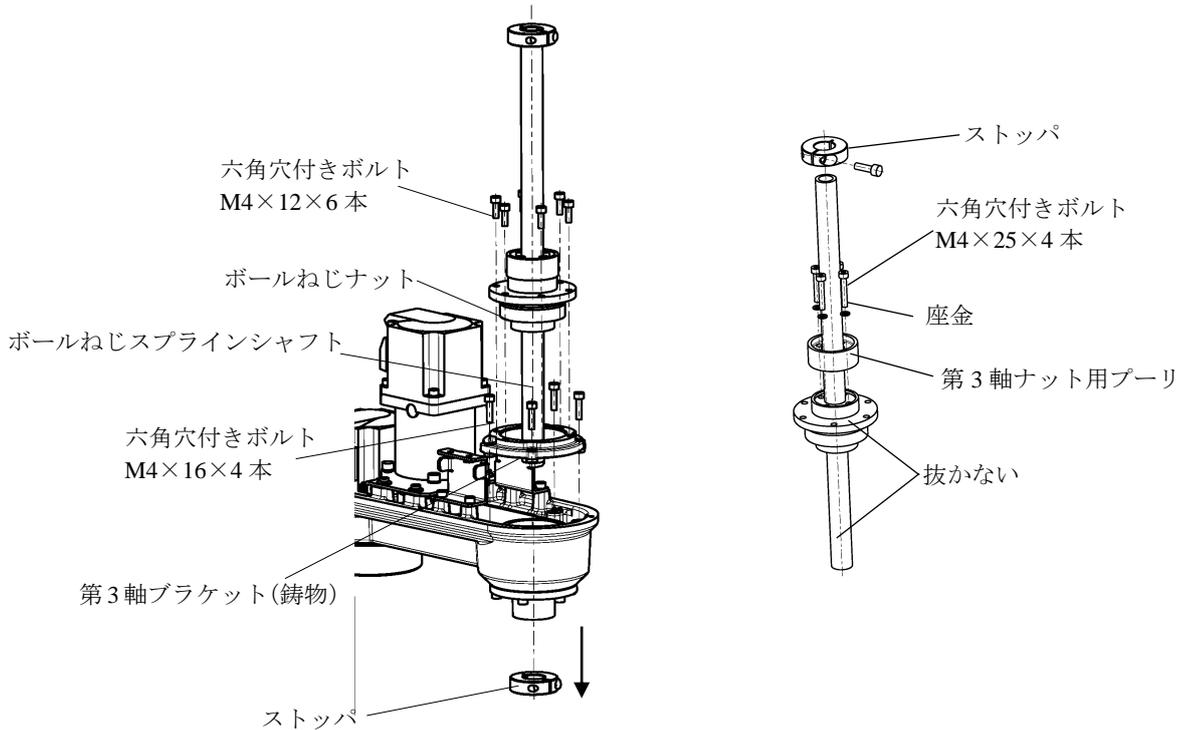


図 2.42 ボールねじスプラインユニット取外し (KHL-300、KHL-400)

**注意**

- ・ボールねじナットとボールねじスプラインシャフトを一体で外したことから、ボールねじスプラインシャフトが抜けないように注意してください。ボールねじナット内のボールが飛び出し、製品として使用できなくなります。

- 8) ボールスプラインナットを固定している六角穴付きボルト (M4×12×6本) を外し、ボールスプラインナットを引き抜きます。  
ボールスプラインナットが外れにくい場合は、プラスチックハンマー等の傷のつきにくいものでプーリを軽くたたいて取外してください。ハンマーで強く叩いたり、無理やり引き抜くと、第2アームが変形し新しいボールねじを正確に取付けられなくなります。第4軸タイミングベルトはそのまま第2アーム内に残しておいてください。
- 9) ボールスプラインナットに六角穴付きボルト (M4×10×6本) と座金で固定されている第4軸ナット用プーリを外します。

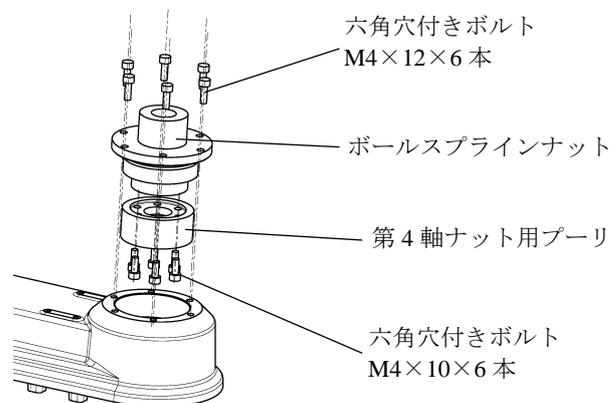


図 2.43 ボールねじスプラインナット取外し (KHL-300、KHL-400)

- 10) 外したボールスプラインナットは、ボールねじスプラインシャフトに挿入してください。挿入の際は、ボールねじスプラインシャフトとボールスプラインナットの双方に記されている刻印の位相を合わせるようにしてください。ボールねじスプラインシャフトの上下に結束バンドを巻いておくと、ナットの抜け防止になります。

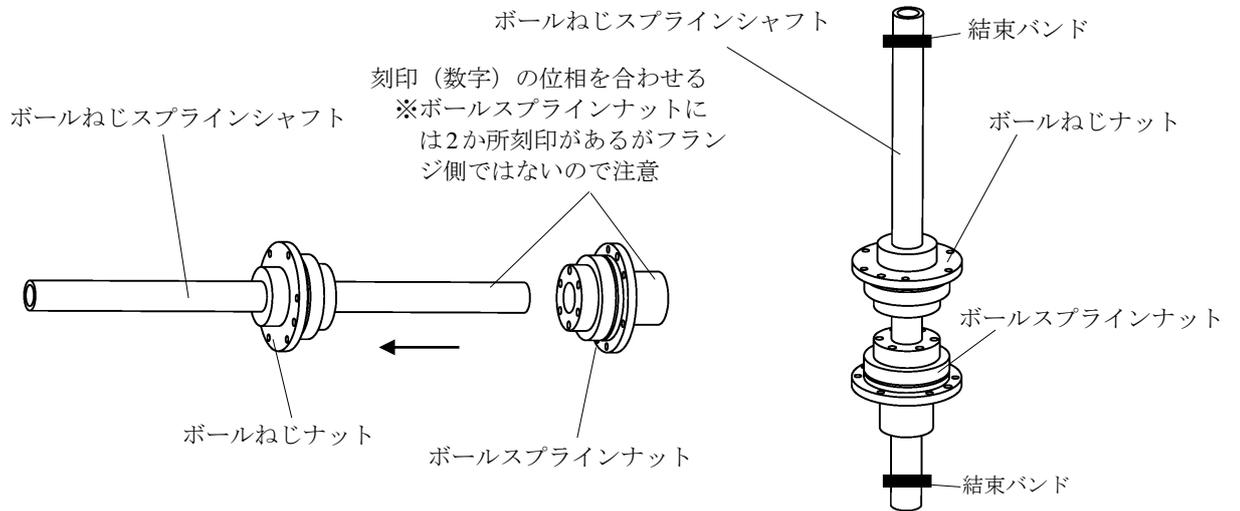


図 2.44 ボールねじスプラインユニット (KHL-300、KHL-400)

## 2.6.5 ボールねじスプラインユニット取付け

### ⚠ 危険

- ・交換作業は必ずコントローラの電源プラグを抜いた状態で行ってください。  
電源が入った状態で行うと、感電や故障などの原因となり、非常に危険です。

### ⚠ 注意

- ・ボールねじスプラインユニットの取扱いは慎重に行ってください。落下の衝撃や、過大な外力を与えることにより、製品として使用できなくなる可能性があります。
- ・ボールねじスプラインユニットの交換作業は、第3,4軸のモータアセンブリ及びタイミングベルトの取付け、取外しの作業を伴いますので、各項の注意事項についても、厳守するようお願いいたします。
- ・モータやタイミングベルト、ナット、プーリを外すため機械的な原点がズレて、正しい制御が出来なくなります。  
そのため、ボールねじスプラインユニット交換後には第3、4軸の原点の復帰作業が必要となります。  
原点復帰方法については「5. ロボットの原点と位置検出器異常」を参照願います。
- ・ボールねじナットからボールねじスプラインシャフトを抜かないように注意してください。ボールねじナット内のボールが飛び出し、製品として使用できなくなります。
- ・ボールねじスプラインユニットは絶対に素手で触れないでください。素手で触れると、早期発錆につながります。必ず手袋を着用して下さい。

- 1) 新しいボールねじスプラインユニットから、ボールスプラインナットを外します。
- 2) 第4軸ナット用プーリを六角穴付きボルト（M4×10×6本）で、ボールスプラインナットへ取付けます。プーリが回転してしまっても締めにくいので、プーリが傷つかないようにウェス等で保護しながらプライヤーなどで固定してボルトを締めてください。
- 3) ボールスプラインナットを六角穴付きボルト（M4×12×6本）で、第2アームへ取付けます。第2アーム内の4ジクタイミングベルトとプーリが噛み合うように、取り付けてください。

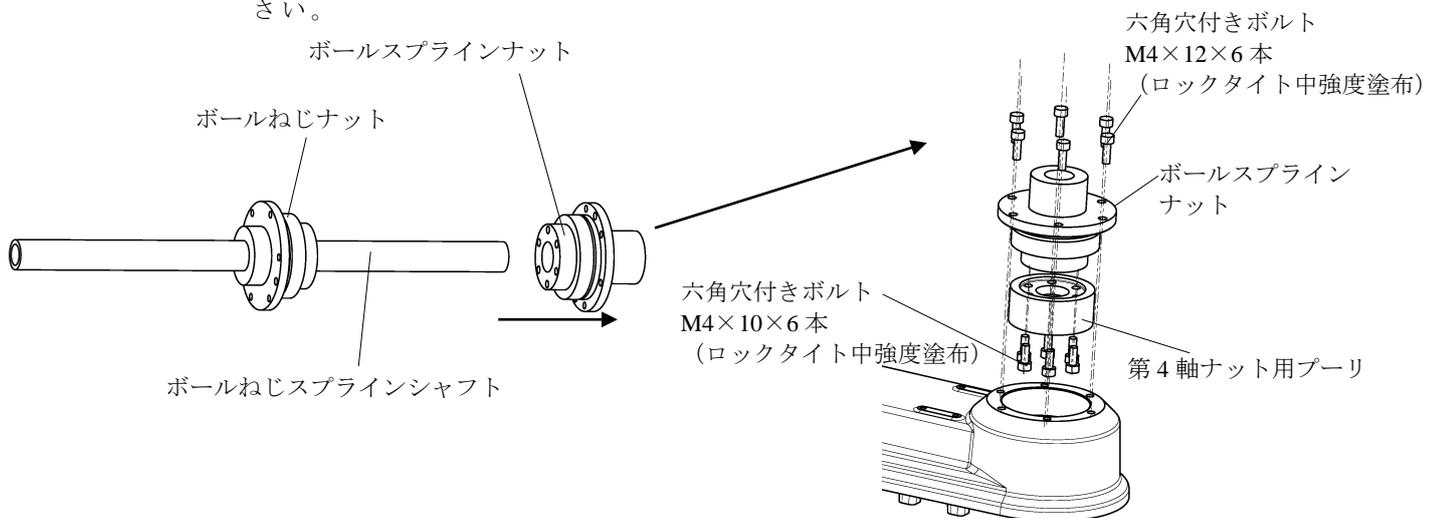


図 2.45 ボールスプラインナット取付け (KHL-300、KHL-400)

- 4) ボールねじナットに六角穴付きボルト (M4×25×4本)と座金で第3軸ナット用プーリおよび上側のストッパを固定します。
- 5) 第3軸ブラケット (鋳物) を六角穴付きボルト (M4×16×4本) で第2アームに仮止めします。六角穴付きボルト (M4×12×6本) でボールねじナットを第3軸ブラケット (鋳物) に固定します。この時、第4軸タイミングベルトを第4軸プーリに掛けておきます。
- 6) ボールねじスプラインシャフトの下端から27mmのところにとストッパを取付けます。ストッパを取付ける際、ストッパの割りの部分とスプライン溝の左側の端を揃えるように取付けます。
- 7) ボールねじスプラインシャフトを上下させ、なじませます。その後、第3軸ブラケット (鋳物) が動かないように押さえながら、第3軸ブラケット (鋳物) を固定している六角穴付きボルト (M4×16×4本) を増し締めします。

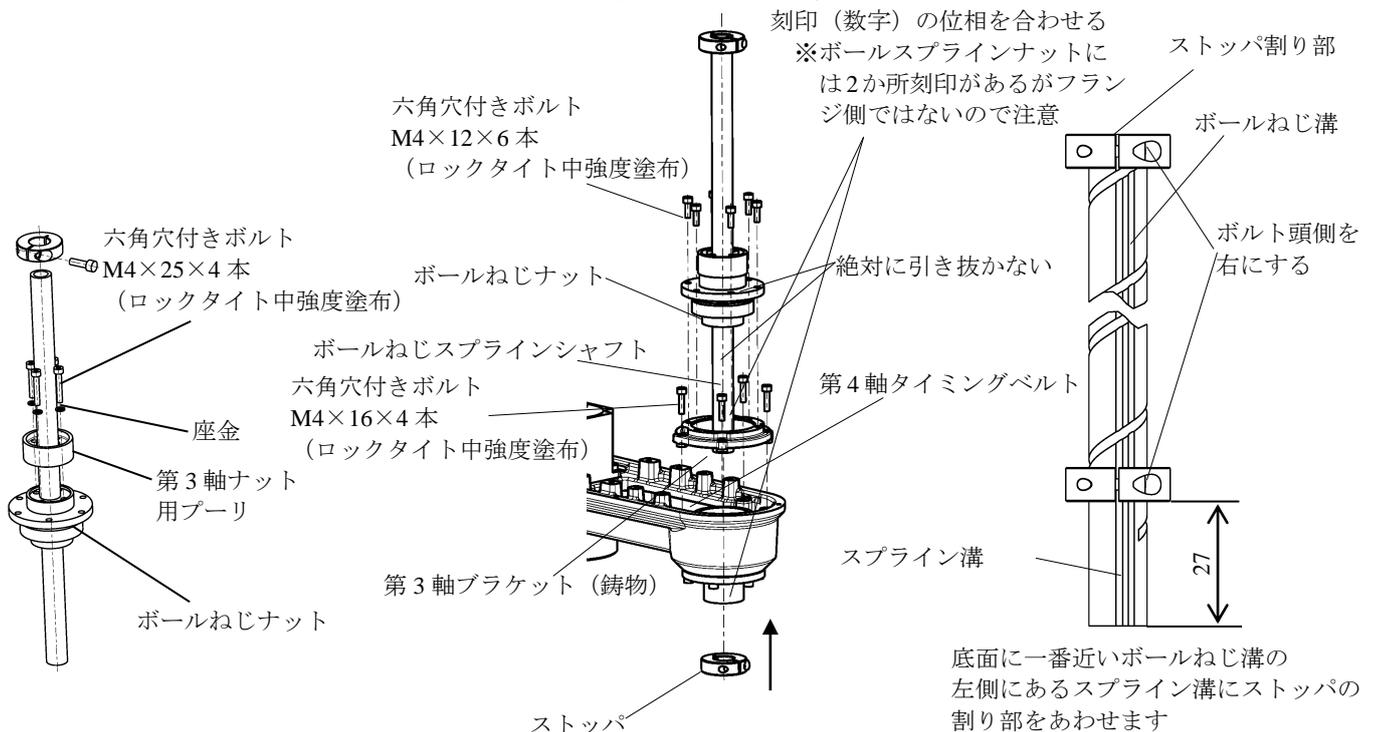


図 2.46 ボールねじスプラインユニット取付け (KHL-300、KHL-400)

- 8) 第4軸タイミングベルトのテンション調整を行います。(「2.5.4 第4軸タイミングベルト交換」参照)
- 9) 第3軸モータアセンブリおよび3軸タイミングベルトを取付け、ベルトテンションの調整を行います。(「2.5.3 第3軸タイミングベルト交換」参照)
- 10) ハーネスガイド及びサポートプレートを十字皿ねじ (M3×6×1本) および六角穴付きボルト (M3×6×2本) で取付け、コネクタおよびケーブル類を元の状態に戻します。(事前に撮影した写真参照)
- 11) 第3,4軸の原点設定を行います。第4軸の原点設定を行う際、ストップパの割りの部分を原点マークに合わせてください。原点設定後、交換前のボールスプラインナットについていた合マークを交換後のボールスプラインナットに貼り付けてください。原点マークの位置については「5.4.1 ロボット原点マーク位置 (KHL-300、KHL-400の場合)」を確認してください。
- 12) 第3,4軸の試運転を実施し、各部動作に問題が無いか確認してください。
- 13) 第2アームカバーを取付け、作業は終了です。

## 2.7 減速機の交換

減速機の交換作業は当社サービス担当者が行います。  
お客様で減速機を交換した場合の故障や事故については保証いたしかねます。

### ⚠ 危険

- ・交換作業は必ずコントローラの電源プラグを抜いた状態で行ってください。  
電源が入った状態で行うと、感電や故障などの原因となり、非常に危険です。

### ⚠ 注意

- ・減速機を外すため機械的な原点がズレて、正しい制御が出来なくなります。  
そのため、減速機交換後には原点の復帰作業が必要となります。  
原点復帰方法については「5. ロボットの原点と位置検出器異常」を参照願います。

### 2.7.1 減速機の種類

本ロボットで使用されている減速機は下表のとおりです。  
交換用減速機をご注文の際は、ロボット形式名（KHL-300、KHL-400）と製造番号、使用軸及び、当社図番を指定してください。  
製造番号の貼付位置につきましては、「安全編」をご確認ください。

表 2.9 減速機の種類（KHL-300、KHL-400）

品名	使用軸	当社図番	ユニットコード
減速機	第1軸	S890907	Y610A3NG0
	第2軸	S890906	Y610A3NH0
	第4軸	S890969	Y610A3NJ0

### 2.7.2 減速機の位置

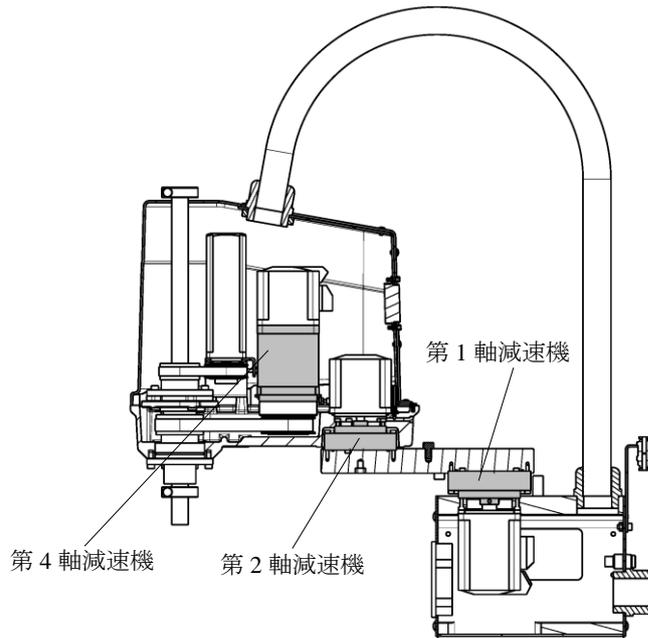


図 2.47 減速機配置図（KHL-300、KHL-400）

### 2.7.3 第1軸減速機取外し

- 1) ベースフロントカバーおよびベースサイドカバーを外します。（「2.3.2 ベース部カバー」参照）
- 2) 第1軸モータアセンブリを固定している六角穴付きボルト(M4×12×4本)と座金を取外し、第1軸モータアセンブリを引き抜き、Oリング(CO0534A)を取外します。（「2.4.3 第1軸モータ取外し」参照）
- 3) 第1アームを固定している六角穴付きボルト(M3×20×16本)を外し、第1アームを取外します。

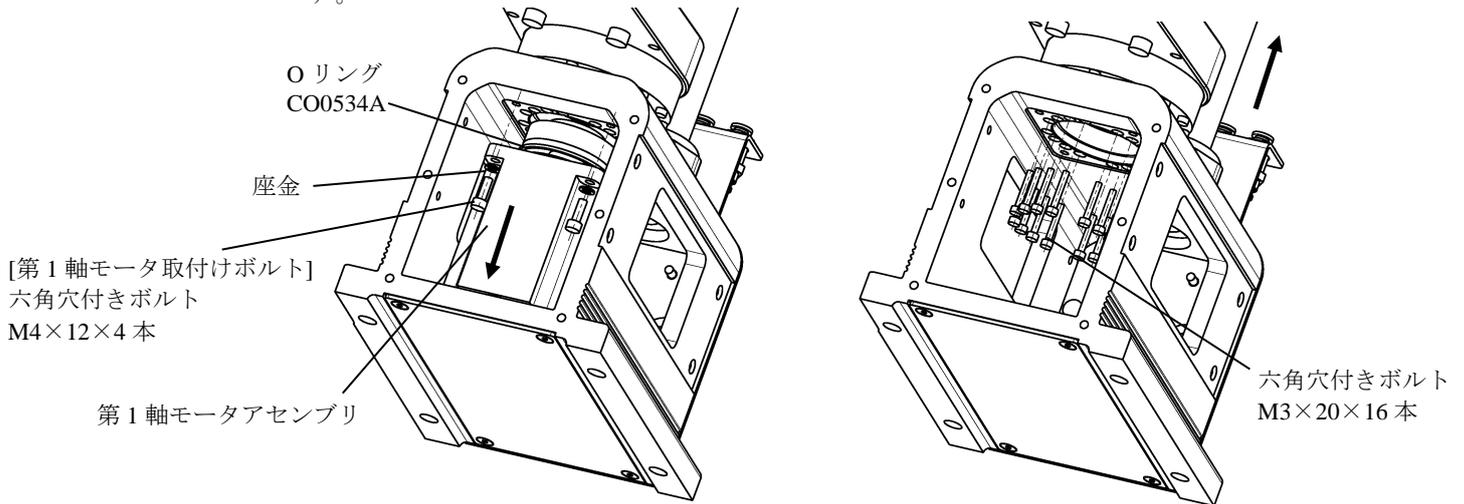


図 2.48 第1軸モータアセンブリおよび第1アーム取外し (KHL-300、KHL-400)

#### ⚠ 注意

- ・ 第1アームの取付け、取外しの際は、必ず2人以上で作業を行ってください。第1アームの取付けボルトを外すと、第1アームが落下して危険です。また、アームに過度の衝撃を与えると故障の原因になります。

- 4) 第1アームに第1軸減速機を固定している六角穴付きボルト (M3×25×12本) を外し、第1軸減速機を取外します。この際、第1アームの溝についているOリングも取外します。また、第1軸減速機のベース取付け面に付着している液状ガスケットを傷つけないようにカッターの背等を使って取り除いておきます。
- 5) 第1軸モータからウェーブジェネレータを取外します。（「2.4.3 第1軸モータの取外し」参照）

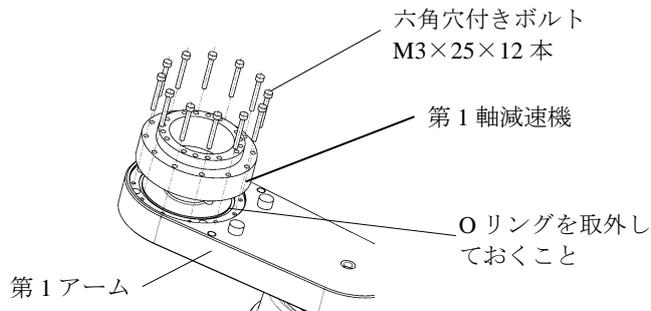


図 2.49 第1軸減速機取外し (KHL-300、KHL-400)

2.7.4 第1軸減速機取付け

**⚠ 注意**

- ・ 減速機の取扱いは慎重に行ってください。落下の衝撃や、過大な外力を与えることにより、製品として使用できなくなる可能性があります。
- ・ ウェーブジェネレータは、新しい減速機に付属されているものを使用してください。減速機との相性がありますので、古いものをそのまま使用した場合、異音の原因となるばかりでなく、寿命の低下や、位置決め精度の低下となります。
- ・ Oリングも減速機に付属されている、新しいものを使用してください。また、入れ忘れに注意してください。Oリングを入れ忘れると、第1軸減速機取付け面からグリスが漏れます。減速機取付けは、Oリングが切れないように慎重に行ってください。

- 1) 新しい減速機に付属されているウェーブジェネレータを取付けます。取付け手順は、「2.4.4 第1軸モータ取付け」1)を参照してください。
- 2) 第1アームの第1軸減速機取付け部分のゴミや汚れ等を良くふき取ります。新しい減速機に付属しているOリングにグリスを塗布し、第1アームのOリング溝に取付けます。
- 3) 第1軸減速機を六角穴付きボルト(M3×25×12本)で固定します。

推奨グリス	メーカー
SK-II	(株)HDS

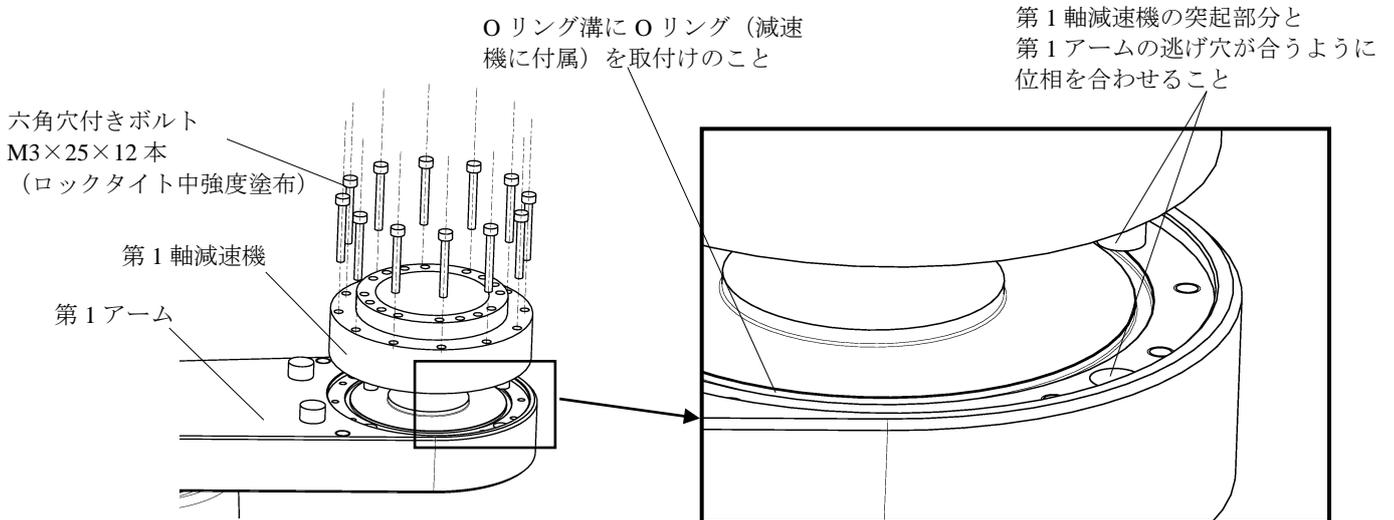


図 2.50 第1軸減速機取付け (KHL-300、KHL-400)

- 4) 第1軸減速機本体の内側に目印までの厚みぐらいになるようにグリスを塗布します。目印は第1アームにある突起部分から減速機内壁までの厚さです。ウェーブジェネレータ側にもグリスを適量塗布します。また、第1軸減速機のベース取付け面に液状ガスケットを塗布します。

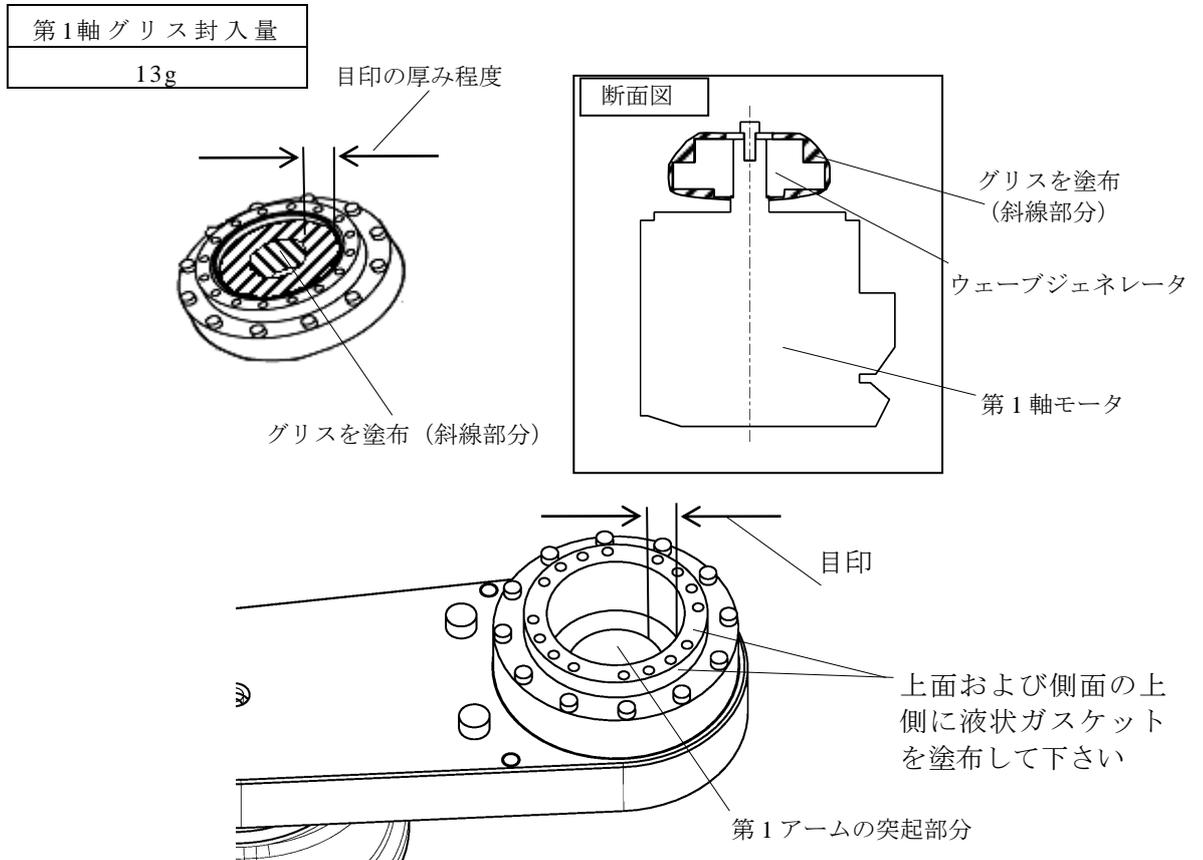


図 2.51 第1軸減速機のグリス塗布 (KHL-300、KHL-400)

**⚠ 注意**

- ・ グリスは必ず指定のものを使用してください。  
内圧が高くなると、起動トルクに影響を及ぼすほか、内部シールの破損の原因となりますので、グリス封入量は必ず守ってください。

- 5) ベースに第1アームを六角穴付きボルト(M3×20×16本)で固定します。Oリング(CO0534A)にグリスを塗布し、ベース溝側面に取付けます。

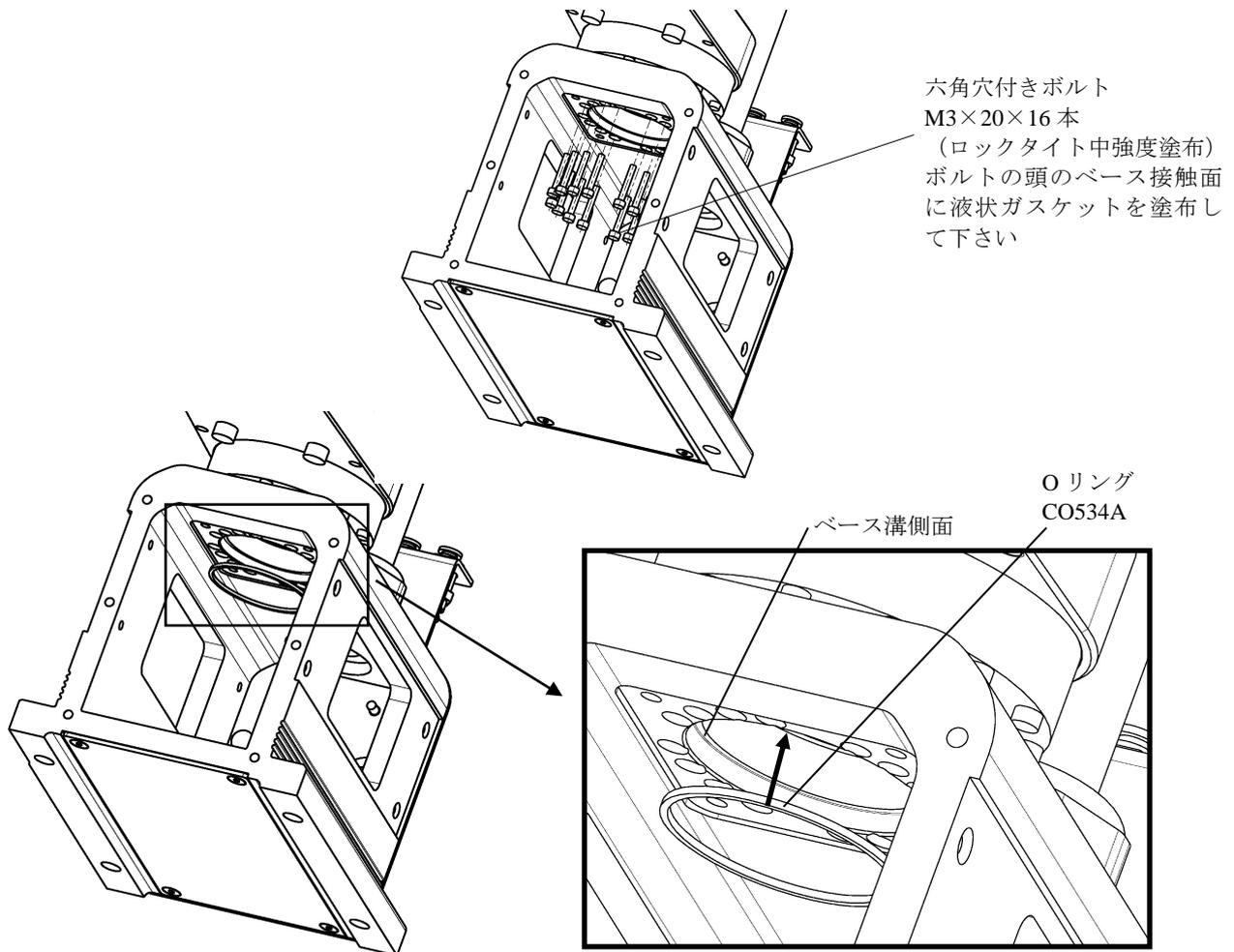


図 2.52 第1アームおよびOリング取付け (KHL-300、KHL-400)

- 6) ケーブル類のコネクタ (J1ASとJ1BS) を接続します。
- 7) 第1軸モータアセンブリを取付けます。(「2.4.4 第1軸モータ取付け」参照)
- 8) 第1アームを手で動かし、なめらかに動くことを確認してください。
- 9) ベースフロントカバーとベースサイドカバーを取付けます。(「2.3.2 ベース部カバー」参照)
- 10) 第1軸の原点設定を行い、第1軸減速機交換は完了です。
- 11) 第1軸の試運転を行い、各部動作に問題が無いか確認してください。

### 2.7.5 第2軸減速機取外し

- 1) 第2アームカバーを外します。（「2.3.1 第2アームカバー」参照）
- 2) ケーブル類の結束バンドをニッパ等で切断し、J2ASとJ2AP（第2軸動力線）、J2BSとJ2BP（第2軸エンコーダ線）を外します。ケーブルの引き回し位置や結束バンドの使用箇所が復元時に分かるように、事前に写真を撮っておくことを推奨します。
- 3) ハーネスガイドおよびサポートプレートを取外し、第2軸モータアセンブリを取外します。また、Oリング溝のOリング（CO0538A）も取外しておきます。（「2.4.5 第2軸モータ取外し」参照）
- 4) 第2アームと減速機を固定している六角穴付きボルト（M3×16×8本）を取外します。
- 5) 第1アームに取付けられている第2軸減速機を固定している六角穴付きボルト（M3×25×8本）を取外し、第2軸減速機を取外します。この際、第1軸減速機のベース取付け面に付着している液状ガスケットを傷つけないように取り除いておきます。また、Oリング溝のOリング（減速機に付属）も取外しておきます。
- 6) 第2軸モータからウェーブジェネレータを取外しておきます。（「2.4.5 第2軸モータ取外し」参照）

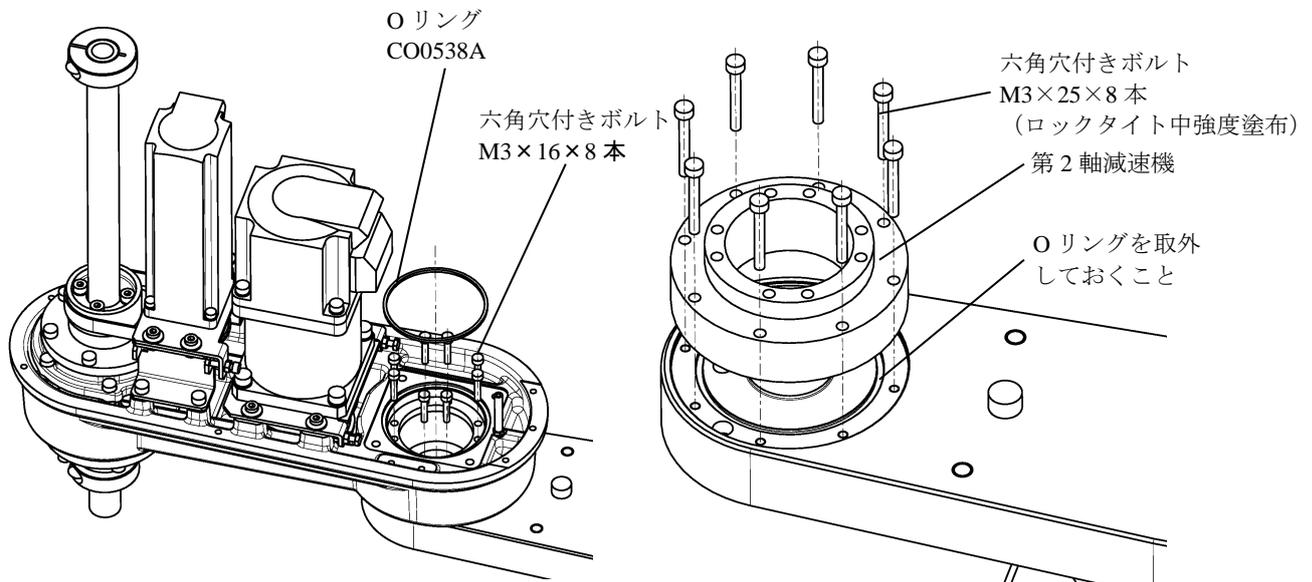


図 2.53 第2軸減速機取外し（KHL-300、KHL-400）

#### ⚠ 注意

- ・ アームの取付け、取外しの際は、必ず2人以上で作業を行ってください。アームの取付けボルトを外すと、アームが落下して危険です。また、アームに過度の衝撃を与えると故障の原因になります。

2.7.6 第2軸減速機取付け

**注意**

- ・ 減速機の取扱いは慎重に行ってください。落下の衝撃や、過大な外力を与えることにより、製品として使用できなくなる可能性があります。
- ・ ウェーブジェネレータは、新しい減速機に付属されているものを使用してください。
- ・ Oリングも減速機に付属している、新しいものを使用してください。また、入れ忘れに注意してください。Oリングを入れ忘れると、第2軸減速機取付け面からグリスが漏れます。減速機取付けは、Oリングが切れないように慎重に行ってください。

- 1) 新しい減速機に付属されているウェーブジェネレータを第2軸モータに取付けます。この時、Oリング（CO0538A）にグリスを塗布し第2軸モータのインロー部に取付けておきます。（「2.4.6 第2軸モータ取付け」参照）
- 2) 第1アームの減速機取付け部分のゴミや汚れ等を良くふき取ります。新しい減速機に付属されているOリングにグリスを塗布し、第1アームのOリング溝に取付けます。
- 3) 第2軸減速機を六角穴付きボルト（M3×25×8本）で第1アームに固定します。
- 4) 第2軸減速機にグリスを塗布します。（「2.7.4 第1軸減速機取付け」参照。ただし、グリスの封入量は第1軸減速機とは異なります。第2軸減速機の封入量に関しては下記を参照のこと。）

第2軸グリス封入量
8.9g

- 5) 新しい減速機の第2アーム取付け面に液状ガスケットと塗布します

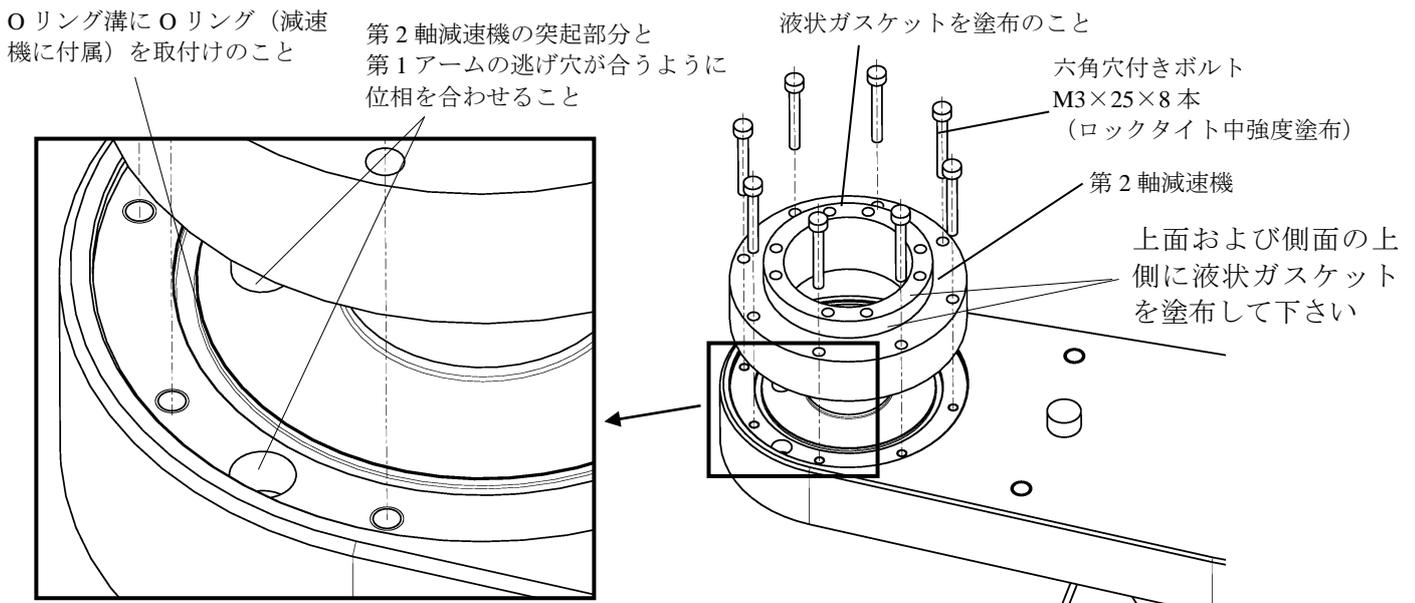


図 2.54 第2軸減速機取付け（KHL-300、KHL-400）

- 6) 新しい減速機に第2アームを六角穴付きボルト（M3×16×8本）で固定します。

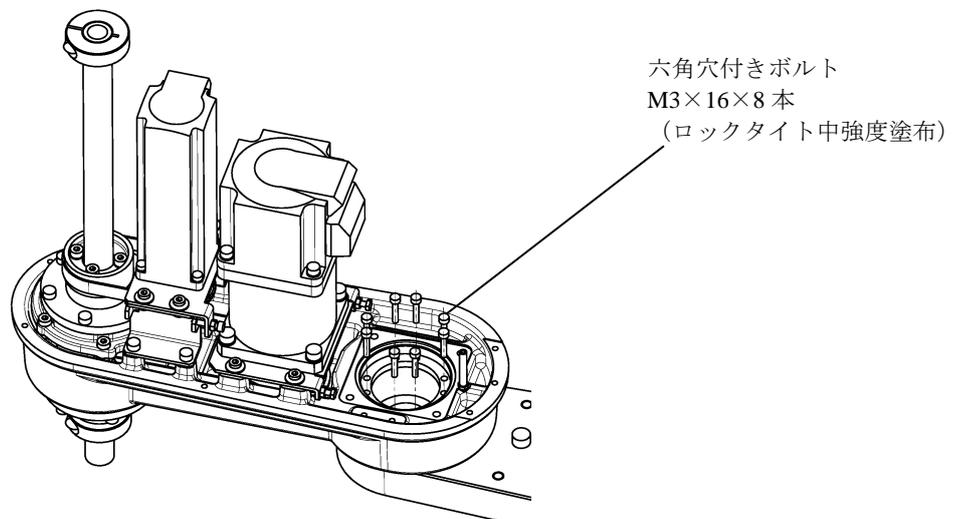


図 2.55 第2アーム取付け (KHL-300、KHL-400)

- 7) 第2軸モータアセンブリ、ハーネスガイドおよびサポートプレートを取付けます。ケーブル類を元に戻します。取付け方法については「2.4.6 第2軸モータ取付け」を参照してください。
- 8) 第2アームを手で動かし、なめらかに動くことを確認してください。
- 9) 第2軸の原点設定を行い、第2軸減速機交換は完了です。

2.7.7 第4軸減速機交換

**注意**

- ・ 減速機の取扱いは慎重に行ってください。落下の衝撃や、過大な外力を与えることにより、製品として使用できなくなる可能性があります。
- ・ 減速機とモータシャフトを締結しているカップリングの締め忘れに注意ください。

- 1) 第2アームカバーを外します。（「2.3.1 第2アームカバー」参照）
- 2) ケーブル類の結束バンドをニッパ等で切断し、J4ASとJ4AP（第2軸動力線）、J4BSとJ4BP（第2軸エンコーダ線）を外します。ケーブルの引き回し位置や結束バンドの使用箇所が復元時に分かるように、事前に写真を撮っておくことを推奨します。
- 3) 「2.5.4 第4軸タイミングベルト交換」を参照し、第3軸モータアセンブリと第4軸モータアセンブリのみを第2アームから取外します。他の部品を取り外す必要はありません。
- 4) 第4軸減速機側面にあるキャップを外し、第4軸モータシャフトと第4軸減速機の入力軸を固定しているカップリングのボルト（M3）を緩めます。
- 5) 第4軸モータを固定している六角穴付きボルト（M4×12×4本）と座金を外し、第4軸モータを上側に引き抜きます。
- 6) 第4軸モータ用プリーを傷が付かないようにウエス等で保護してプライヤー等で固定し、六角穴付きボルト（M4×12×6本）を外し、プリーを取外します。
- 7) 第4軸モータプレートと減速機を固定している、六角穴付きボルト（M5×16×4本）と座金を外し、減速機を取外します。

[第4軸モータ取付けボルト]  
六角穴付きボルト

M4×12×4本  
(ロックタイト中強度塗布)  
(取付け時)推奨締結トルク：2.3Nm

[第4軸モ減速機取付けボルト]  
六角穴付きボルト

M5×16×4本  
(ロックタイト中強度塗布)  
(取付け時)推奨締結トルク：  
6.2Nm

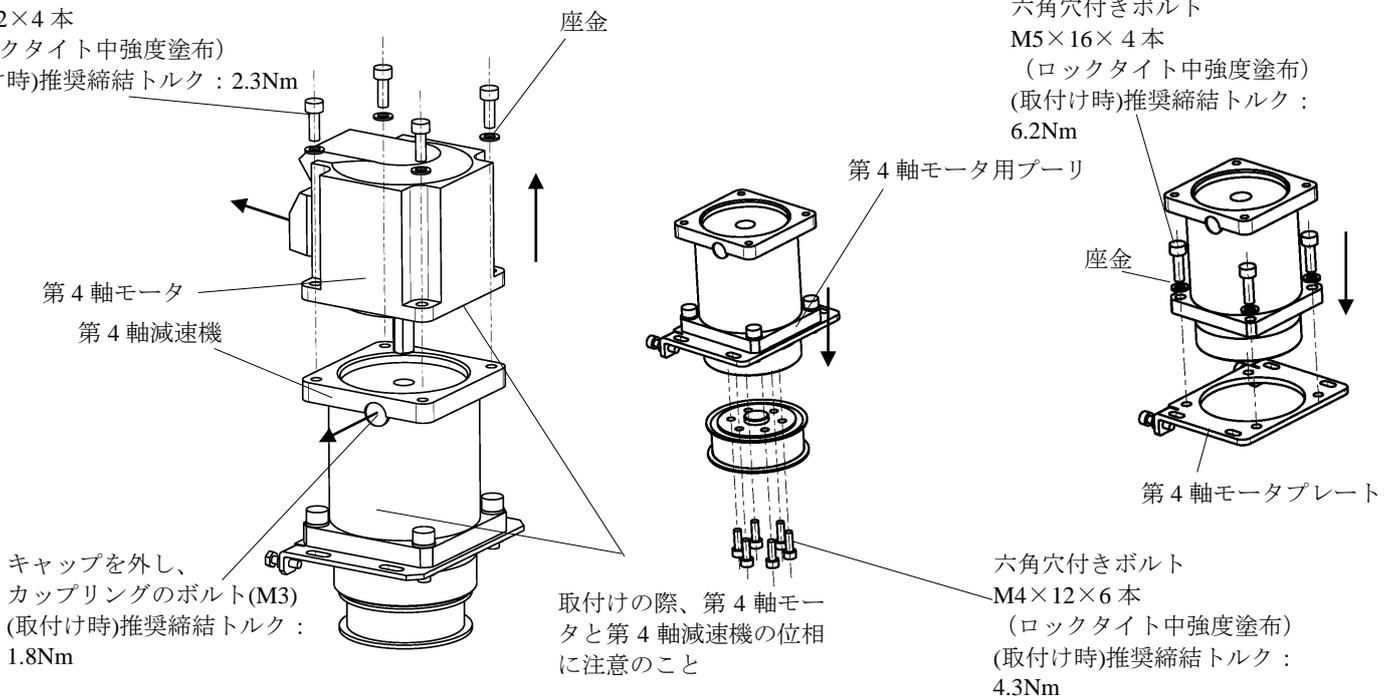


図 2.56 第4軸減速機の交換 (KHL-300、KHL-400)

- 8) 4)～7)の逆順に、新しい減速機とモータ及びプーリ等を組立てます。この際、第4軸モータ、第4軸減速機、第4軸モータプレートの位相に注意してください。
- 9) 「2.5.4 第4軸タイミングベルト交換」の11)～15)を参照し、第4軸モータアセンブリ及びタイミングベルトを組付けます。
- 10) 第2アームカバーを取付け、第4軸減速機交換は完了です。

### 3. ロボット本体の保守（KHL-500、KHL-600、KHL-700 の場合）

#### 3.1 点検内容

##### 3.1.1 ボルトの締付確認

###### 1) ツール取付けボルトの確認

ツールシャフトに割締めしてあるツールフランジ（オプション）のツールフランジ割締めボルト（M4×4本）が緩んでいないことを六角棒スパナにより確認します。

緩んでいる場合は締付けます。

ツールフランジにツールを取付けているツール取付けボルト（M4×4本）が緩んでいないことを六角棒スパナにより確認します。緩んでいる場合は締付けます。（ロックタイト不要）

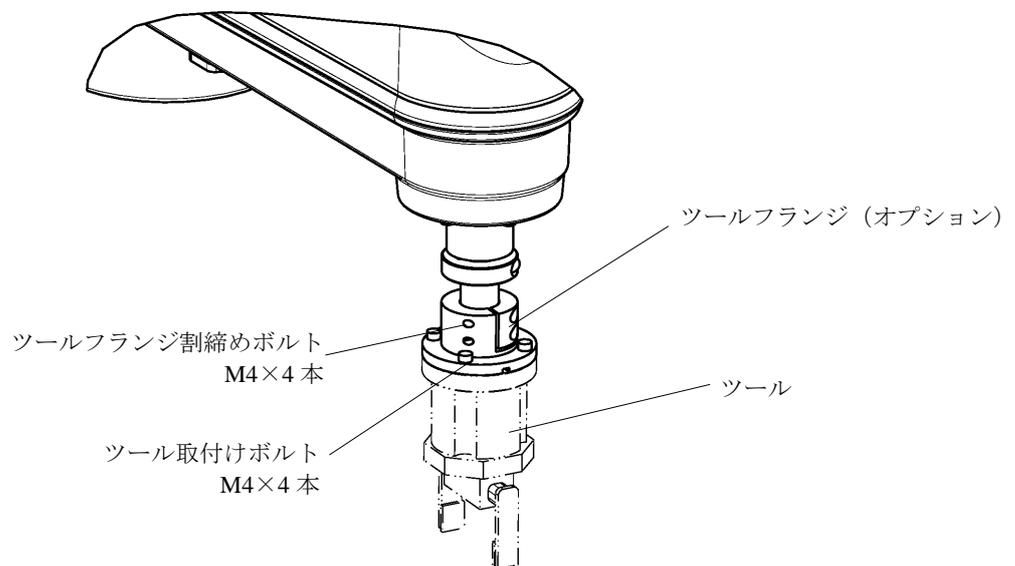


図 3.1 ツール取付けボルト

###### 2) ロボット据付けボルトの確認

ロボット本体ベースの据付けボルトが緩んでいないことを六角棒スパナにより確認します。緩んでいる場合には締付けます。（ロックタイト不要）

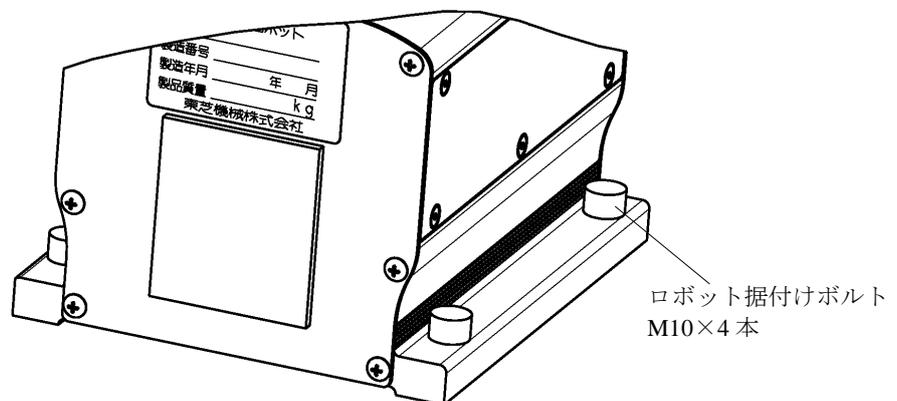


図 3.2 ロボット据付けボルト（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

## 3) モータ取付けボルトの確認

各軸駆動用モータの取付けボルトが緩んでいないことを、六角棒スパナにより確認します。モータ及びモータプレート類の取付けボルトも確認してください。下記ボルト使用箇所については、「3.4 モータの交換」を参照してください。

表 3.1 モータおよびモータプレートの取付けボルト (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

使用箇所	型式	使用本数	参照先
第1軸モータ取付けボルト	M5×16	4本	3.4.4 第1軸モータ取付け
第2軸モータ取付けボルト	M4×14	4本	3.4.6 第2軸モータ取付け
第3軸モータ取付けボルト	M4×12	4本	3.4.8 第3軸モータ取付け
第3軸モータプレート取付けボルト	フランジヘッドボルト M4×10	4本	3.4.8 第3軸モータ取付け
第4軸モータ取付けボルト	M4×12	4本	3.4.10 第4軸モータ取付け
第4軸減速機取付けボルト	M5×16	4本	3.7.7 第4軸減速機交換
第4軸モータプレート取付けボルト	フランジヘッドボルト M4×10	4本	3.5.4 第4軸タイミングベルト交換

※ 推奨締付トルクについては「1.5 六角ボルトおよび止めねじの締結」を参照してください。

※ 第3、4軸モータプレート取付けボルトのフランジヘッドボルトに対してのロックタイト塗布は不要です。

### 3.1.2 ケーブル・エアチューブの擦れ確認

第2アームカバーおよびベースリアカバーを外し、ケーブルに擦れや折れ、亀裂等がないか確認します。ケーブル出口付近は、特に注意して点検してください。

カバーの取外しについては、「3.3 カバーの取外し・取付け」を参照してください。下図はエアチューブの引き回しの一例です。

エアチューブの使用する本数等の条件により異なりますが、図3.3のようにエアチューブが自立する場合、ハーネスとは独立して配線することをお勧めします。

エアチューブの擦れ、乱れおよび配管の接続についても点検してください。

エアチューブに乱れや配管が正しく接続されているかを確認し、乱れ等がある場合は修正してください。

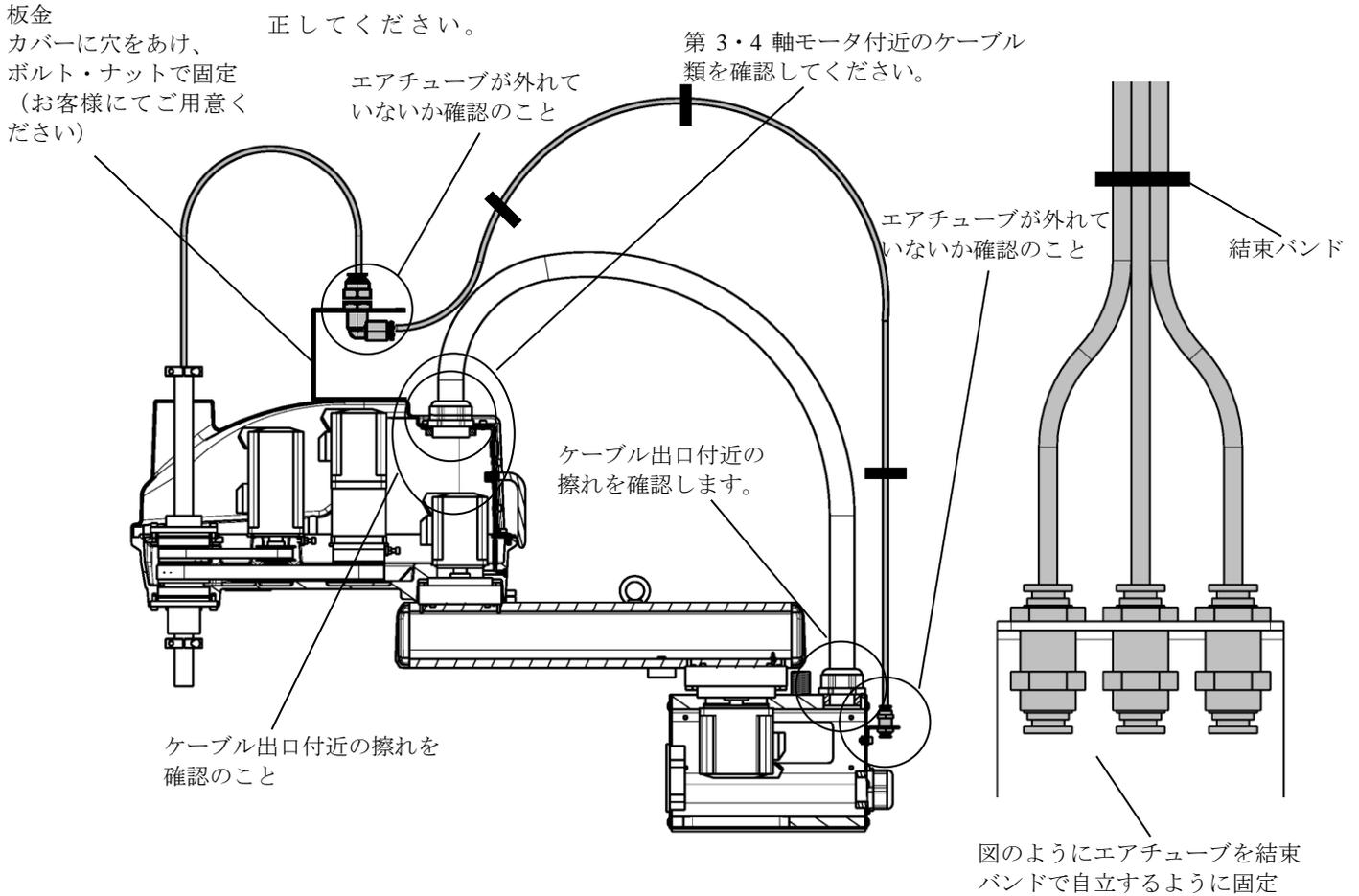


図 3.3 ケーブルの点検位置 (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

#### ⚠ 注意

- ・エアチューブは消耗品です。定期点検で状態を確認し、破損がみられた場合は交換してください。
- ・図 3.3 に示したものは配管例であり、エアチューブおよび付属品の破損に対して保証するわけではありませんのでご注意ください。

### 3.1.3 ケーブルクランプの締付け確認

ケーブルを固定しているクランプが緩んでいないことをスパナにより確認します。クランプは第2アーム側とベース側の2箇所あります。緩んでいる場合にはロックタイト（低強度）を塗布し、締付けます。クランプの締付け確認はベース側から先に行ってください。ベース側を先に行うことで、ベース側のケーブルのねじれ等を第2アーム側で多少調整することが出来ます。また、クランプの締付けは図のような姿勢で行ってください。アームを曲げた状態で、クランプの締付けを行った場合、ケーブルを正確に取付けることができません。

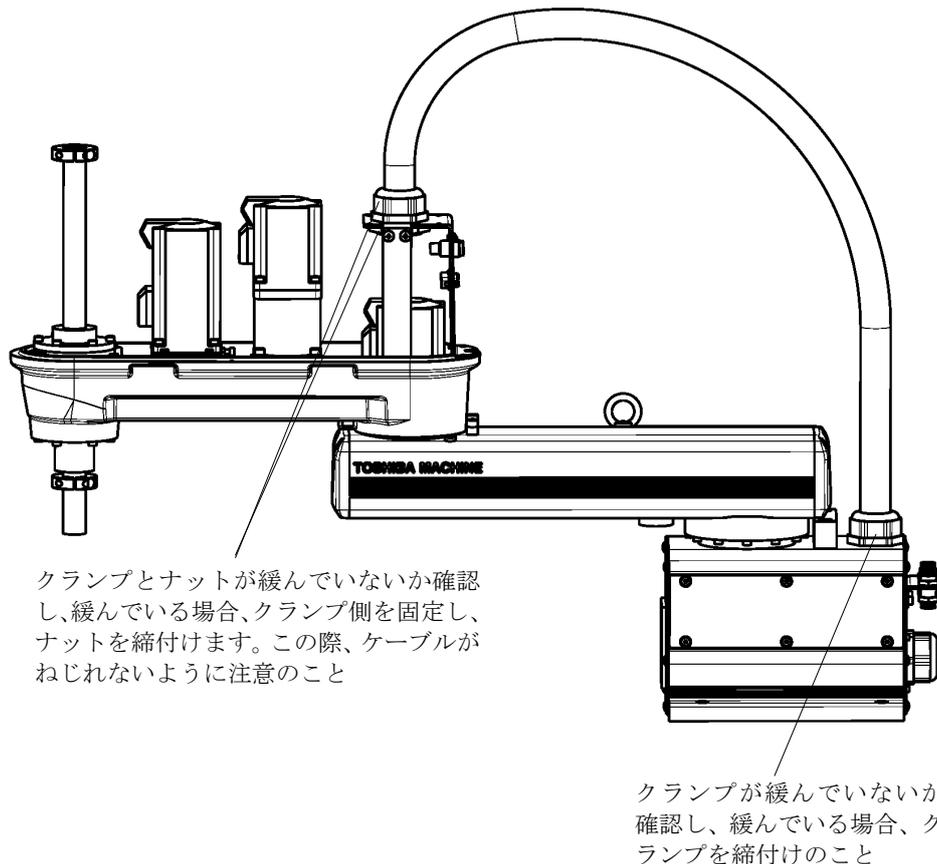


図 3.4 ケーブルクランプの点検位置 (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

### 3.1.4 各軸動作の確認

コントローラの電源プラグを電源に接続後、非常停止スイッチは押したままの状態にします。各軸を手で動かして、滑らかに動くことを確認します。

第3軸は、ブレーキ解除スイッチを押すとブレーキ解除状態になります。ハンドおよびツール部の重さによりツールシャフトが落下しますので注意してください。

### 3.2 機構部品配置

機構部品の配置を図3.5に示します。

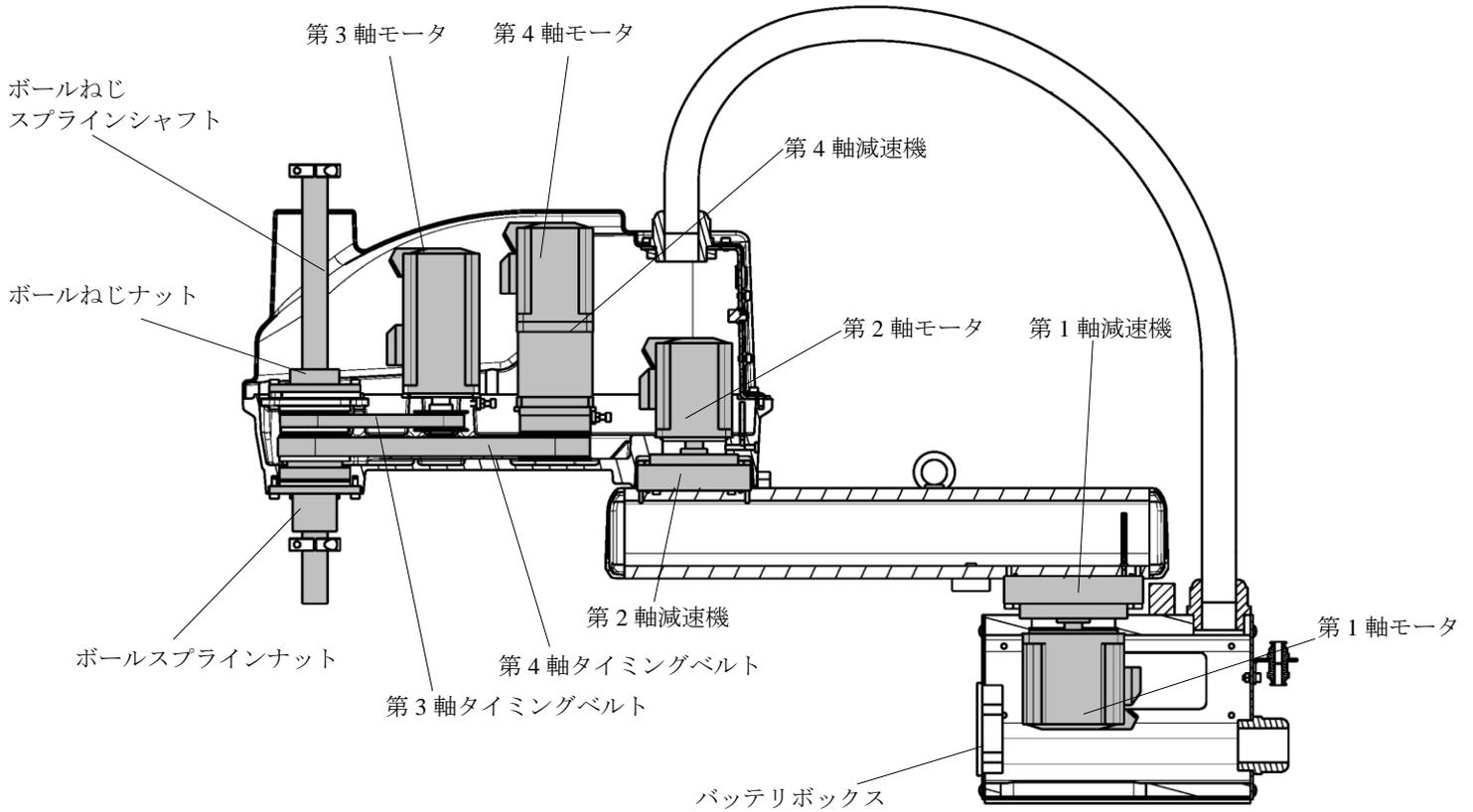


図 3.5 機構部品配置 (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

### 3.3 カバーの取外し・取付け

各部の保守・交換作業に共通なカバーの取外し・取付けを示します。

#### ⚠ 危険

- ・ カバーを開けるときは、ロボット内部に水分や異物が入らないように注意してください。水分や異物が入ったまま通電すると、感電や故障の原因となり、非常に危険です。

#### ⚠ 注意

- ・ 第2アームカバーおよびベースリアカバーを取付けるときは、ケーブル類を挟まないように注意してください。無理にケーブルを曲げて押し込むと断線の原因となります。ケーブルは板金類に結束バンド等で固定してあるので、カバーを外したときにケーブルの配置を確認し、無理のない配線に戻してください。

### 3.3.1 第2アームカバー

第2アームカバーは、14本の六角穴付きボルト（M3×16×4本、M4×6×8本、M4×10×2本）とナイロン座金にて、第2アームおよびハーネスガイドに固定されています。（取付け時のロックタイトの塗布は不要）

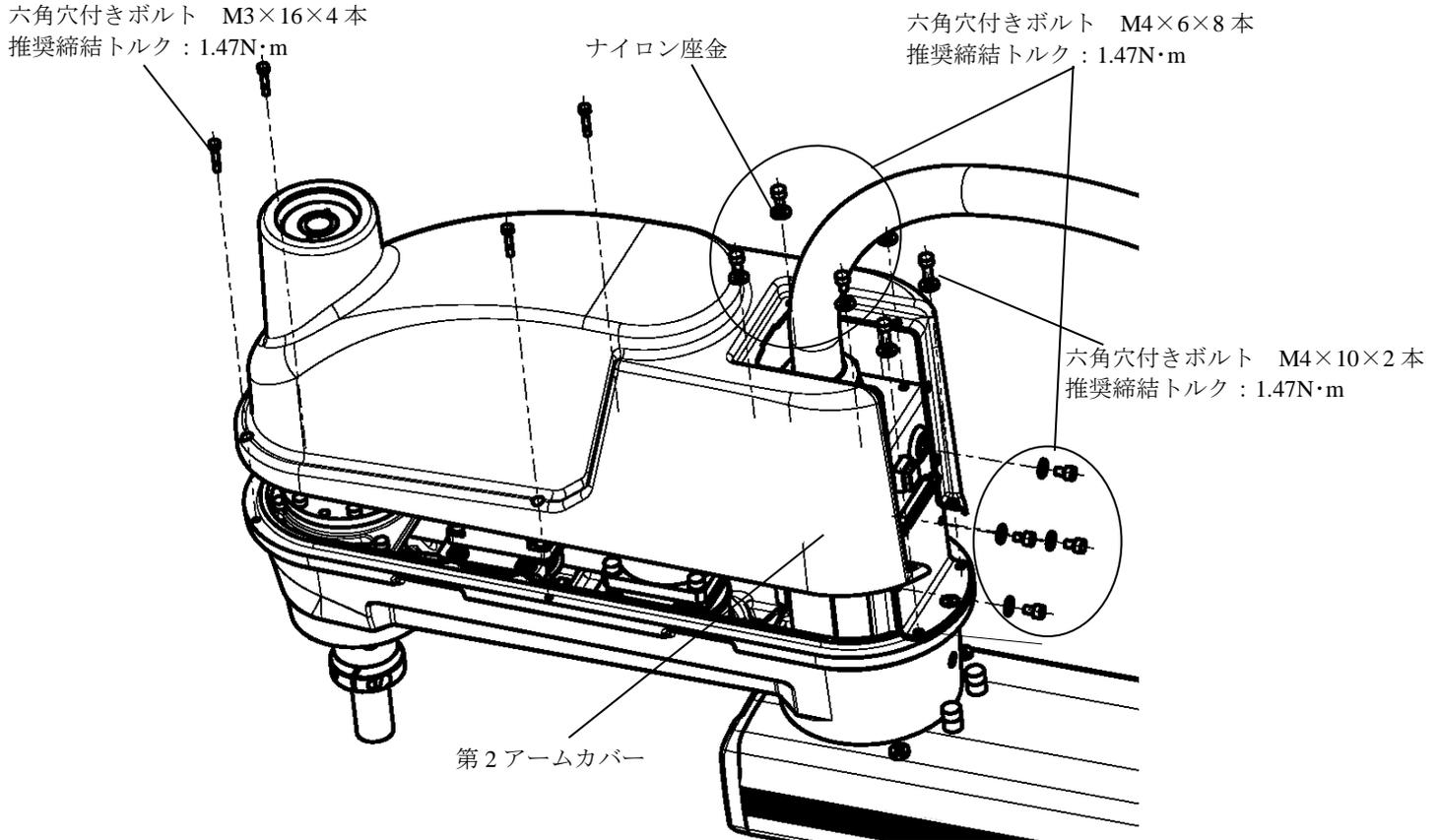


図 3.6 第2アームカバー（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

取付け後、ブレーキ解除スイッチを押しながら、手でボールねじスプラインシャフトを上させ、第2アームカバーのボールねじ用の穴と、ストップが干渉していないことを確認してください。

### 3.3.2 ベース部カバー

ベース部のカバーは、ベースフロントカバーとベースリアカバー、ベースサイドカバー、ベースボトムカバーの4種類があります。(各カバー共に、取付け時のロックタイト塗布は不要)ベースフロントカバーとベースリアカバーはそれぞれ6本の十字トラスねじ (M4×6) にて、ベースに固定されています。それぞれ固定用のねじを外すと、ベースから離れますが、内部でコネクタ類と接続されていますので、無理に引っぱらないでください。

ベースサイドカバーは左右のカバー共に6本ずつ六角皿ねじ (M4×12) にて、ベースに固定されています。

ベースボトムカバーは六角皿ねじ (M4×8×6本) にて、ベースに固定されています。

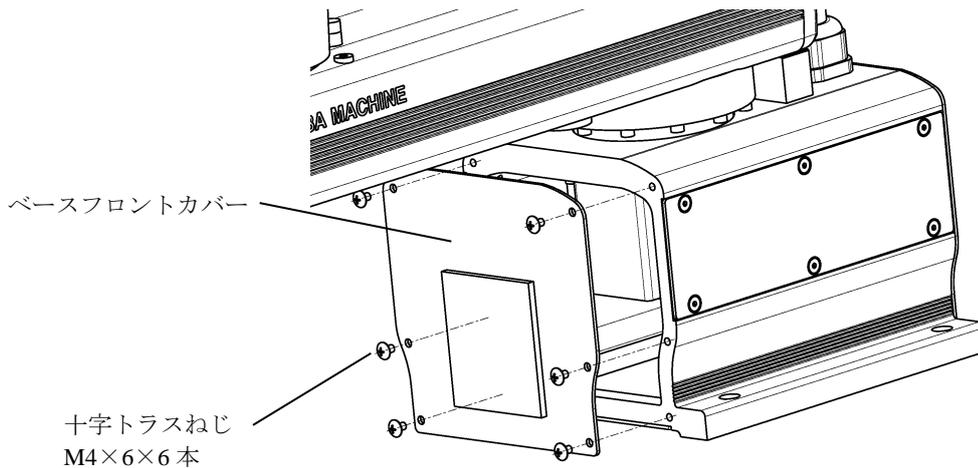


図 3.7 ベースフロントカバー (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

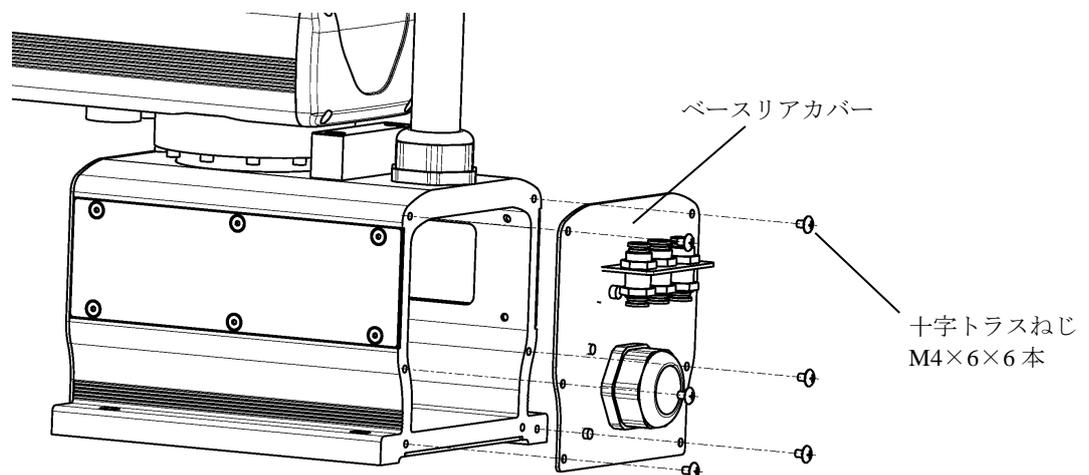


図 3.8 ベースリアカバー (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

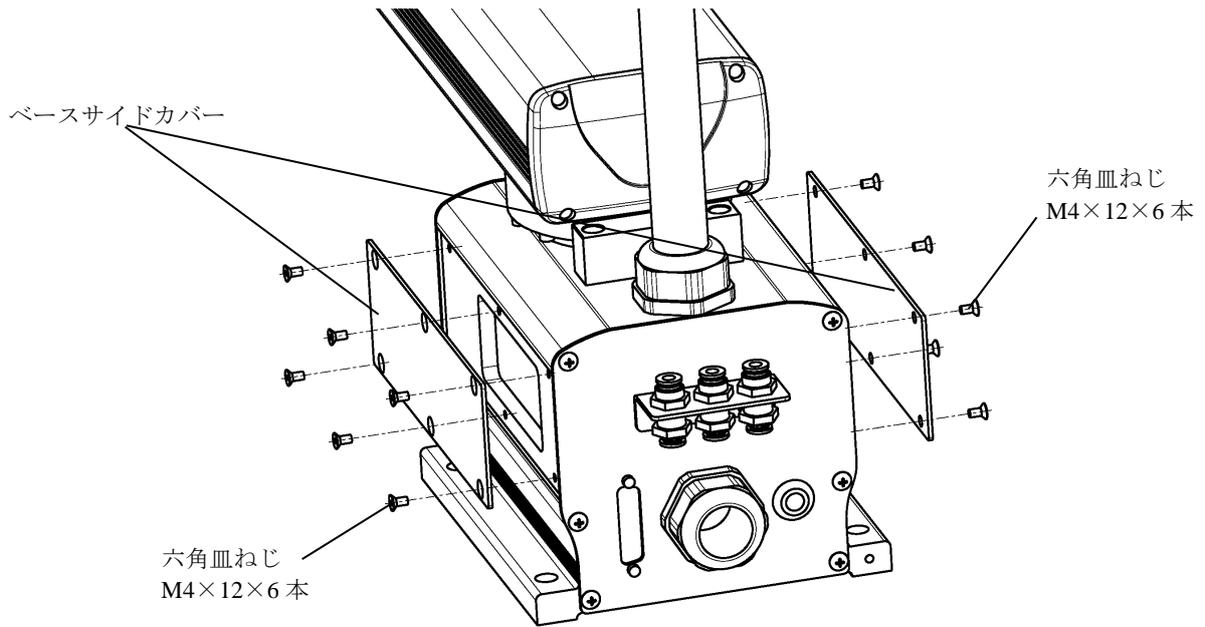


図 3.9 ベースサイドカバー (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

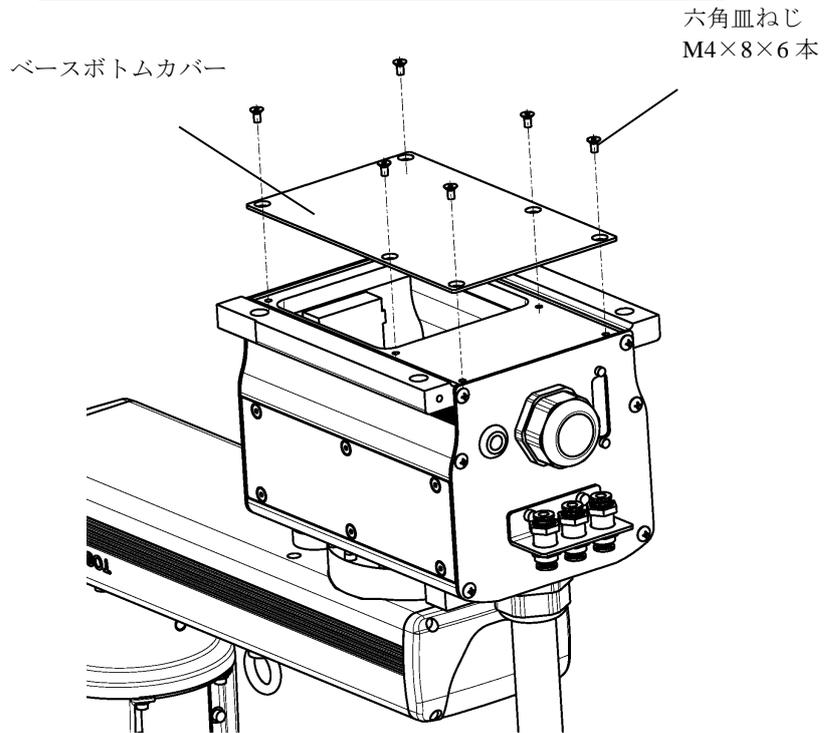


図 3.10 ベースカバー (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

### 3.4 モータの交換

モータ交換作業は当社サービス担当者が行います。お客様でモータ交換した場合の故障や事故については保証いたしかねます。

#### 危険

- ・交換作業は必ずコントローラの電源プラグを抜いた状態で行ってください。  
電源が入った状態で行うと、感電や故障などの原因となり、非常に危険です。

#### 注意

- ・モータを交換する際、モータ軸に大きな衝撃を加えないように注意してください。衝撃により、モータやエンコーダが破損する恐れがあります。
- ・モータとエンコーダは絶対に分解しないでください。分解すると、位置ズレなどが発生し、使用できなくなる恐れがあります。
- ・モータを交換すると、機械的な原点がズレて、正しい制御が出来なくなります。  
そのため、モータ交換後には原点の復帰作業が必要となります。  
原点復帰方法については、「5. ロボットの原点と位置検出器異常」を参照願います。

### 3.4.1 モータの種類

本ロボットで使用されているモータを下表にまとめます。交換用モータをご注文の際はロボット形式名（KHL-500、KHL-600、KHL-700）、製造番号、使用軸、当社図番を下表より確認してください。

製造番号の貼付位置につきましては、「安全編」をご確認下さい。

なお、第3軸についてモータとプーリはキーを使用して締結しています。そのため、モータ交換時にはキー合わせ作業が必要となります。

キーの形式についても下表を参照願います。

表 3.2 モータの種類（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

品名	使用軸	形式	当社図番	ユニットコード
ACサーボモータ	第1軸		S875289	Y610A3M20
	第2軸		S875290	Y610A3M30
	第3軸		S746337	Y610A3430
	第4軸		S875291	Y610A3M40
キー	第3軸	カクキー 4×4×16		

※第1軸、第2軸で使用するキーはモータに付属しています。

### 3.4.2 モータの位置

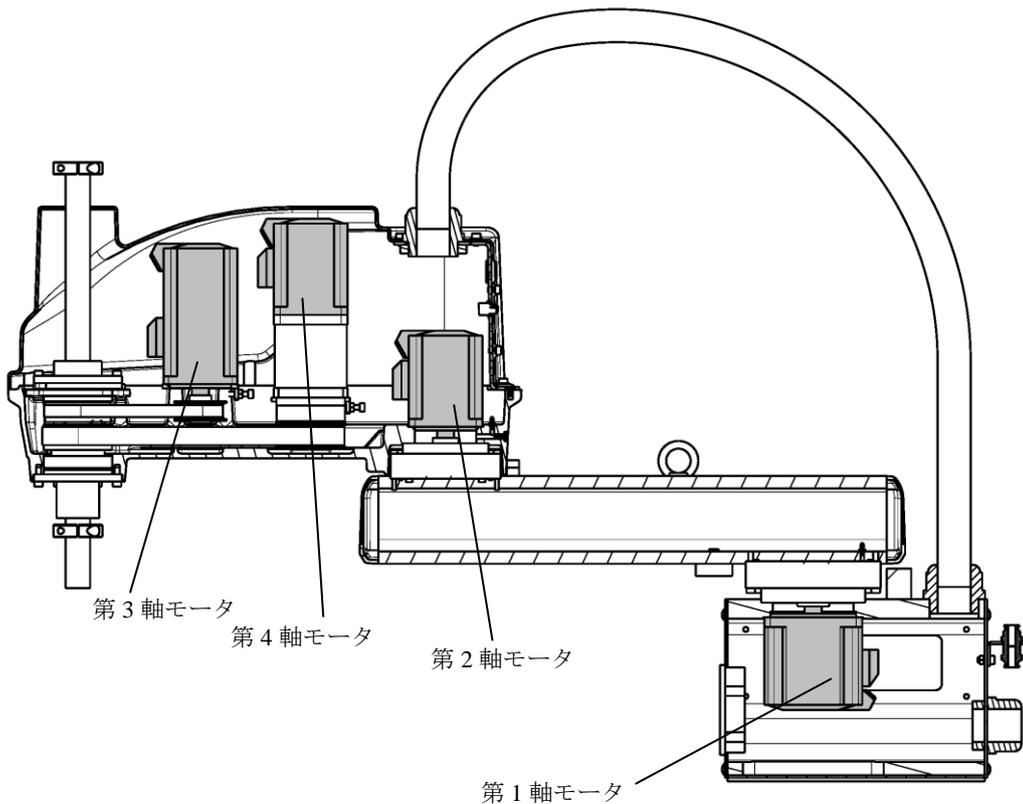


図 3.11 モータ配置図（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

### 3.4.3 第1軸モータ取外し

- 1) ベースフロントカバーと両側のベースサイドカバーを取外します。（「3.3.2 ベース部カバー」参照）ベースフロントカバーには、位置検出用バッテリーが接続されておりますので、無理に引張ったり、コネクタを外さないようにしてください。
- 2) 第1軸モータを固定している六角穴付きボルト（M5×16×4本）と座金を外し、第1軸モータアセンブリを軸方向に引っ張り、引き抜いてください。引き抜く際、モータ取付け部から、グリスが垂れてくる可能性がありますので、ウエス等を準備してください。この際、ベース溝側面に取付けられているOリング（CO0545A）を取外しておきます。また、モータアセンブリを取出す際、モータのコネクタが接続されていますので、無理に引張らないでください。
- 3) 第1軸モータのコネクタ、J1ASとJ1AP（動力線）とJ1BSとJ1BP（エンコーダ線）を外します。

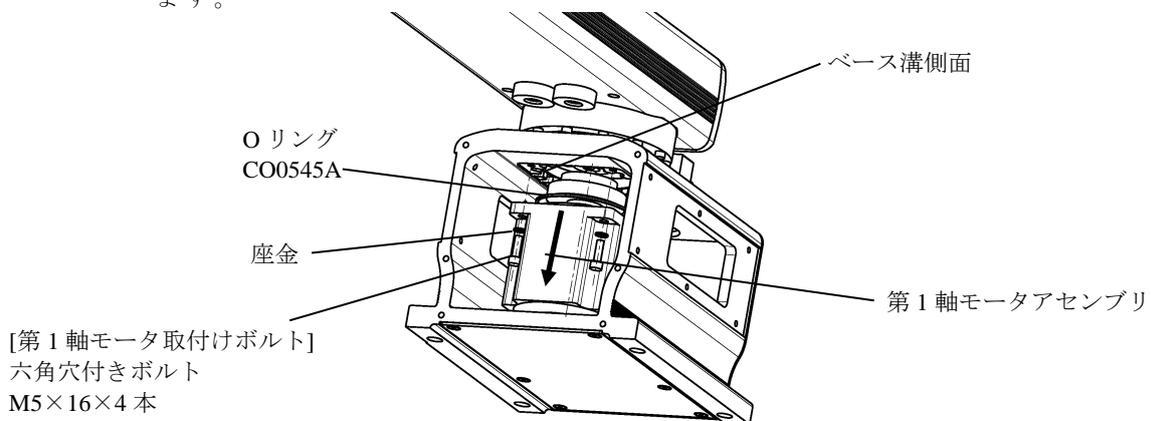


図 3.12 第1軸モータアセンブリ取外し（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

- 4) ウェーブジェネレータの突起部分をプライヤー等で固定して、軸端の六角穴付きボルト（M4×10×1本）を外します。ウェーブジェネレータを固定する際は傷が付かないよう、ウエス等の緩衝材を挟んで固定してください。六角穴付きボルトを外した後、押え板、ウェーブジェネレータを抜きます。

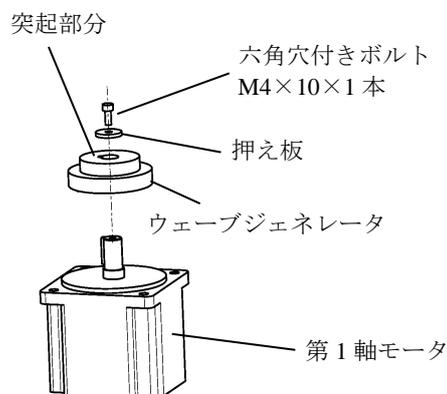


図 3.13 第1軸ウェーブジェネレータ取外し（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

### 3.4.4 第1軸モータ取付け

- 1) ウェーブジェネレータを取付け、六角穴付きボルト（M4×10×1本）と押え板で固定します。固定の際は、ウェーブジェネレータの突起部分をプライヤー等で固定して、軸端の六角穴付きボルト（M4×10×1本）を締めます。ウェーブジェネレータを固定する際は、傷が付かないようウエス等の緩衝材を挟んで固定してください。

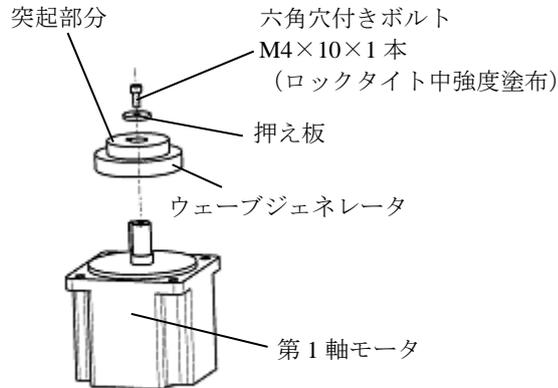


図 3.14 第1軸ウェーブジェネレータ取付け (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 2) Oリング（CO0545A）にグリスを塗布し、ベース溝側面に当てるように取付けてください。この際Oリングが落下しないように注意して下さい。

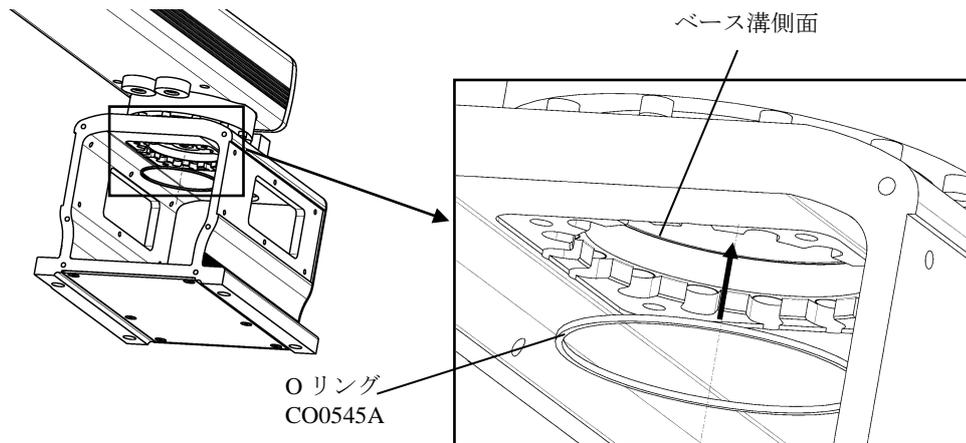


図 3.15 第1軸ベース側Oリング取付け (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 3) 第1軸モータに取付けたウェーブジェネレータの全体にグリスを適量塗布してください。

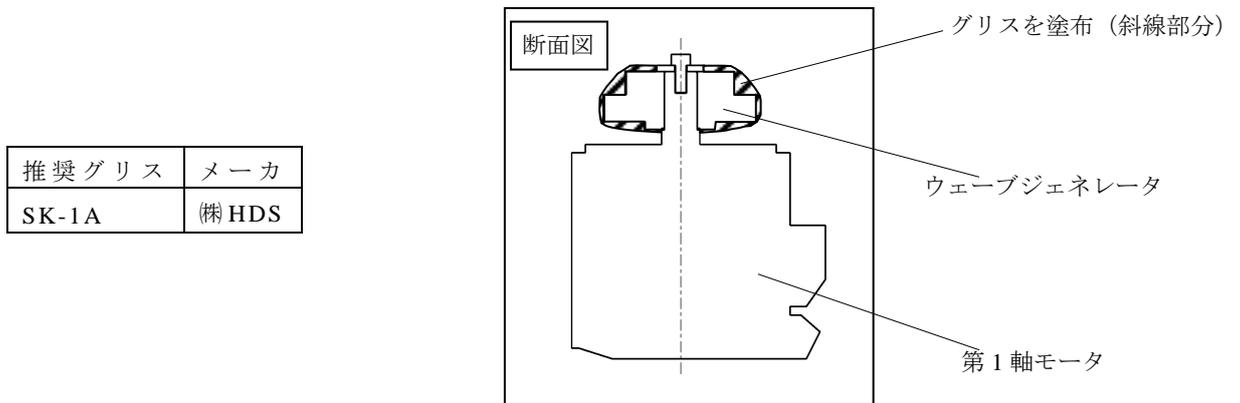


図 3.16 ウェーブジェネレータのグリス塗布方法 (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 4) 第1軸モータのコネクタ、J1ASとJ1AP（動力線）とJ1BSとJ1BP（エンコーダ線）を接続します。
- 5) モータの取付け位相、モータを差し込む際の減速機本体とウェーブジェネレータとの向き、Oリングがズレないことに注意し、第1軸モータアセンブリをベースに差し込みます。
- 6) 六角穴付きボルト（M5×16×4本）と座金で第1軸モータアセンブリを固定します。

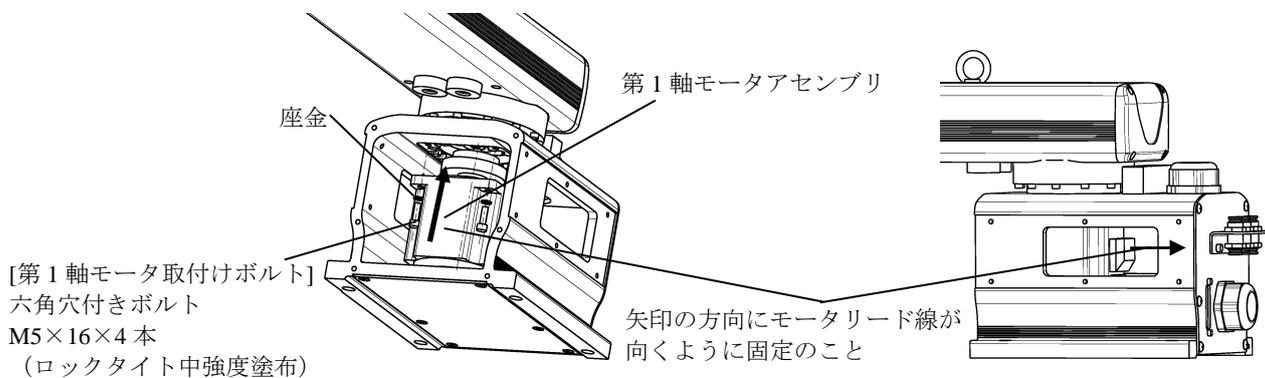


図 3.17 第1軸モータアセンブリ取付け (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 7) 手で第1アームを動かし、異音が無いことを確認します。
- 8) ベースフロントカバーとベースサイドカバーを取付けます。（「3.3.2 ベース部カバー」参照）
- 9) 電源を入れ、第1軸の原点設定を行い、第1軸モータ交換は完了です。  
（第2,3,4軸の座標を確認し、必要ならば原点設定を行ってください。「8.ロボットの原点と位置検出異常」参照）

 **注意**

- ・Oリングの取付けを忘れないよう注意してください。
- リングの取付けを行わなかった場合、モータ取付け面からグリスが漏れます。

### 3.4.5 第2軸モータ取外し

- 1) 第2アームカバーを外します。（「3.3.1 第2アームカバー」参照）
- 2) ケーブル類の結束バンドをニッパ等で切断し、J2ASとJ2AP（第2軸動力線）、J2BSとJ2BP（第2軸エンコーダ線）を外します。ケーブルの引き回し位置や結束バンドの使用箇所が復元時にわかるように、事前に写真を撮っておくことを推奨します。
- 3) 六角皿ねじ（M4×8×1本）で固定されているハーネスガイドと六角穴付きボルト（M4×8×2本）で固定されているサポートプレートを取外します。

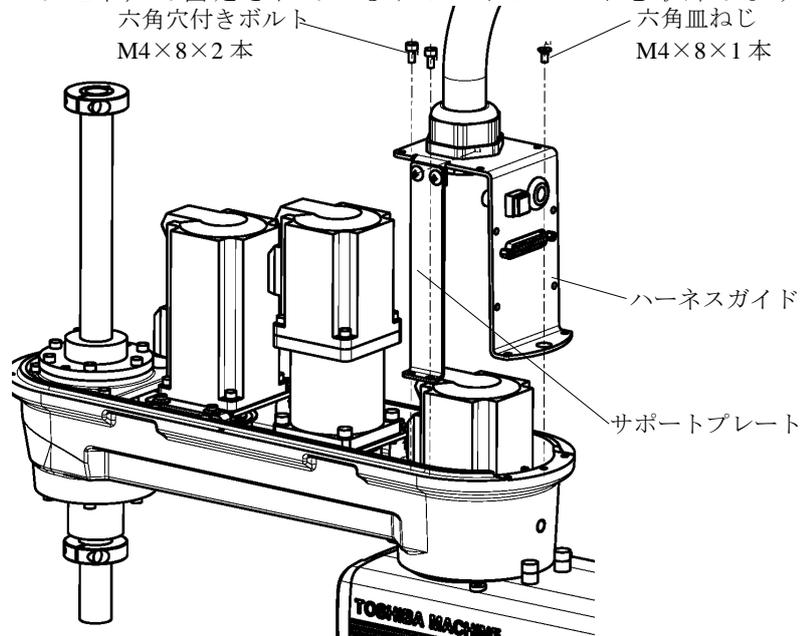


図 3.18 ハーネスガイドおよびサポートプレート取外し (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 4) 第2軸モータを固定している六角穴付きボルト（M4×14×4本）と座金を外します。この時、Oリング(CO0538A)も外しておきます。

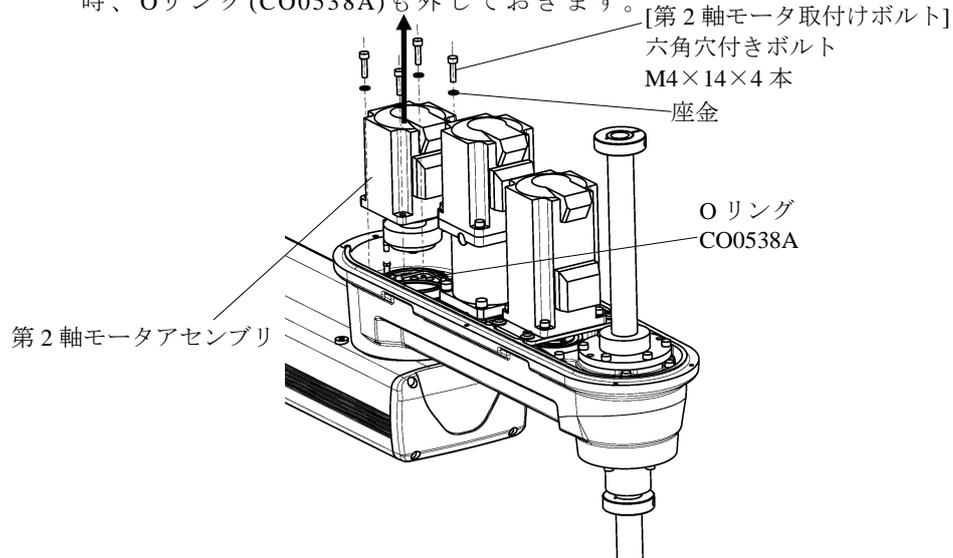


図 3.19 第2軸モータアセンブリ取外し (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 5) 第2軸モータアセンブリからウェーブジェネレータを取外します。（「3.4.3 第1軸モータ取外し」4）と同様）

### 3.4.6 第2軸モータ取付け

- 1) Oリング(CO0538A)にグリスを塗布し、第2軸モータのインロー部を取付けてください。
- 2) ウェーブジェネレータを第2軸モータを取付けます。（「3.4.4 第1軸モータ取付け」1）と同様）
- 3) 第2軸モータを取付けたウェーブジェネレータの全体にグリスを適量塗布してください。（「3.4.4 第1軸モータ取付け」3）と同様）
- 4) モータの取付け位相、モータを差し込む際の減速機本体とウェーブジェネレータの向き（減速機本体とウェーブジェネレータの楕円の長い部分を合わせる）、Oリングがズレないことに注意し、第2軸モータアセンブリを第2アームに差し込みます。
- 5) 六角穴付きボルト（M4×14×4本）と座金で第2軸モータを固定します。

[第2軸モータ取付けボルト]  
六角穴付きボルト  
M4×14×4本  
(ロックタイト中強度塗布)

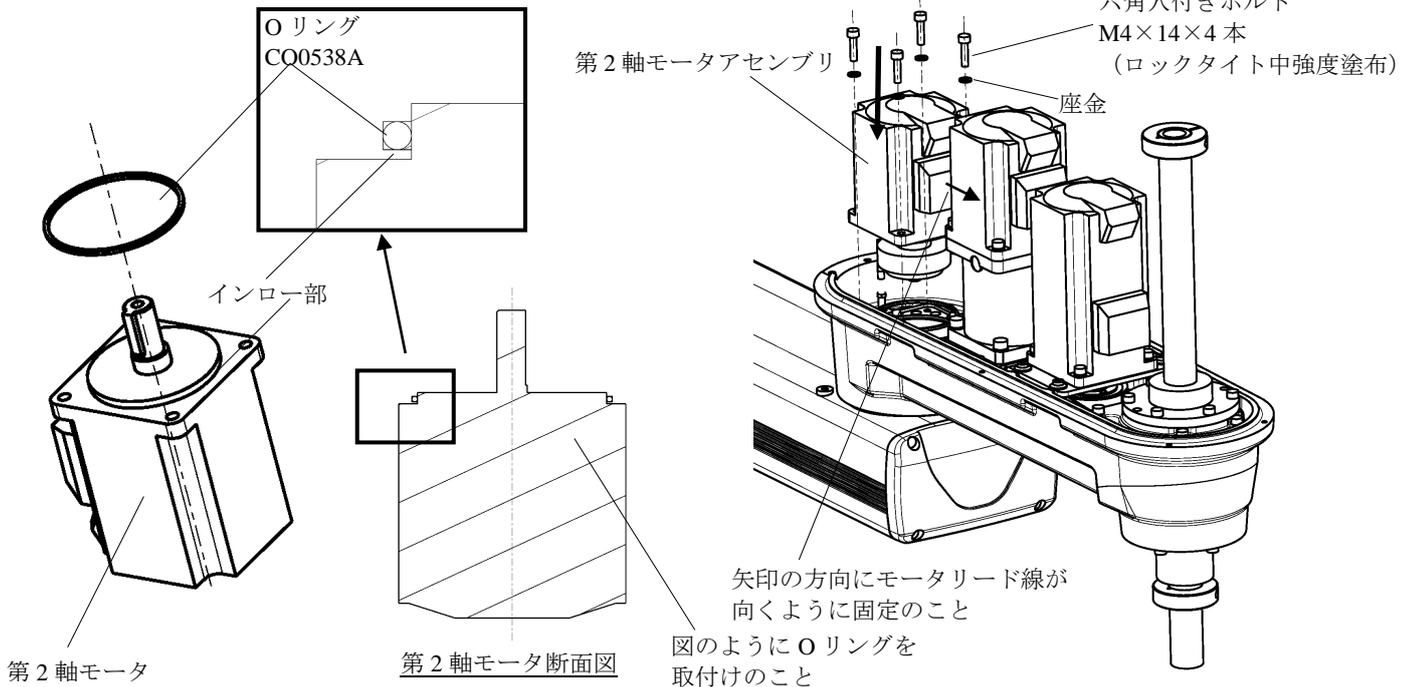


図 3.20 第2軸モータアセンブリ取付け (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

#### ⚠ 注意

- ・Oリングの取付けを忘れないよう注意してください。
- ・Oリングの取付けを行わなかった場合、モータ取付け面からグリスが漏れます。

- 6) ハーネスガイドおよびサポートプレートを六角皿ねじ（M4×8×1本、ロックタイトの塗布は不要）と六角穴付きボルト（M4×8×2本）で固定します。
- 7) 手で第2アームを動かし、異音が無いことを確認します。
- 8) J2ASとJ2AP（第2軸動力線）、J2BSとJ2BP（第2軸エンコーダ線）を接続します。

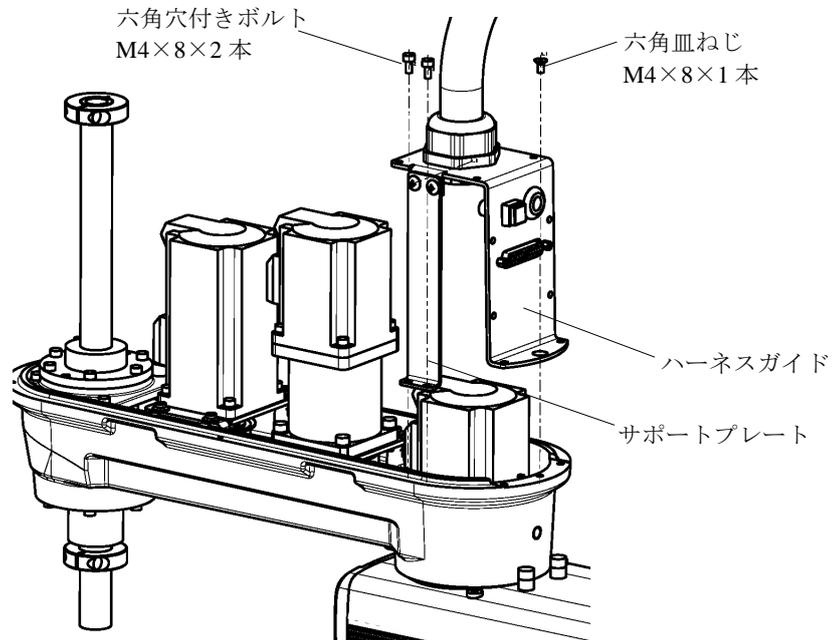


図 3.21 ハーネスガイドおよびサポートプレート取付け（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

- 9) 第2アーム内のケーブル類を元の状態に戻します。
- 10) 第2アームカバーを取付けます。
- 11) 電源を入れ、第2軸の原点設定を行い、第2軸モータの交換は完了です。（「5.ロボットの原点と位置検出異常」参照）

## 3.4.7 第3軸モータ取外し

 注意

- 第3軸モータにはブレーキがついています。第3軸モータの交換時には、このブレーキがきかなくなりますので、作業前にボールねじスプラインを下限まで下げておいてください。シャフトやワークの自重でシャフトが降下し、手や指などを挟む恐れがあります。

- 第2アームカバーを外します。（「3.3.1 第2アームカバー」参照）
- ケーブル類の結束バンドをニッパで切除します。  
ケーブルの引き回し位置や結束バンドの使用箇所が復元時に分かるように、事前に写真を撮っておくことを推奨します。
- 第3軸用のコネクタJ3ASとJ3AP（動力線）、J3BSとJ3BP（エンコーダ線）、J3DSとJ3DP（ブレーキ線）を外します。
- 第3軸テンション調整用ボルト（M4×16×2本）と六角ナットを緩め、第3軸モータプレート（M4×10×4本）を固定しているフランジヘッドボルト（M4×10×4本）を外して、第3軸タイミングベルトのテンションを解除します。その後、第3軸モータアセンブリを上側に引き抜きます。

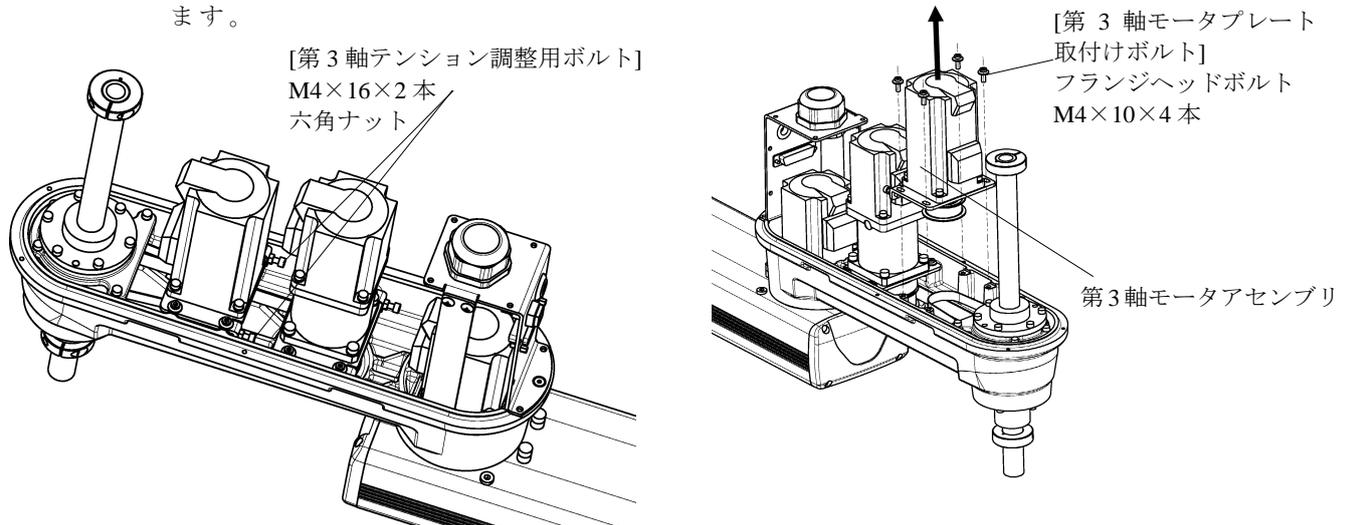


図 3.22 第3軸モータアセンブリ取外し (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 軸端の六角穴付きボルト（M3×8×1本）を外します。（「3.4.3 第1軸モータ取外し」4）と同様）その後、座金、押え板、プーリ、キーを引き抜きます。

- 6) 第3軸モータを固定している六角穴付きボルト（M4×12×4本）と座金を外し、第3軸モータプレートと第3軸モータを分離します。

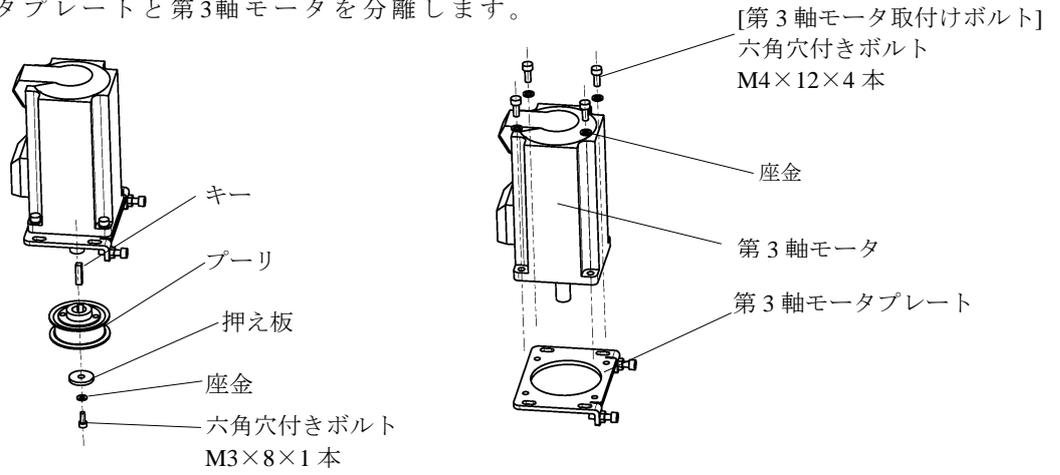


図 3.23 第3軸プーリおよびプレート取外し（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

### 3.4.8 第3軸モータ取付け

- 1) 新しい第3軸モータとプーリを使用し、キー合わせ作業を行います。モータ軸とプーリ間にガタが無いようにキー合わせを行ってください。
- 2) 第3軸モータを六角穴付きボルト (M4×12×4本)と座金で、第3軸モータプレートに固定します。この際、第3軸モータと第3軸モータプレートの取付け位相に注意してください。
- 3) キー、第3軸モータ用プーリを取付け、押え板と座金、六角穴付きボルト (M3×8×1本)で固定します。

**⚠ 注意**

・ キー合わせは慎重に行ってください。モータ軸とプーリ間にガタがあると、位置決め精度の低下や、部品寿命に影響しますのでご注意ください。

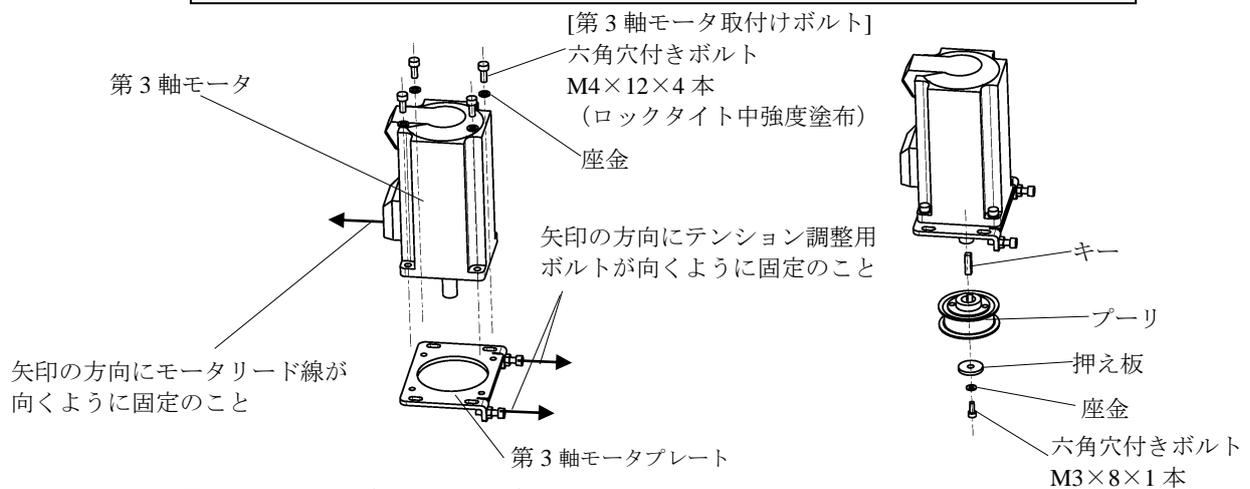


図 3.24 第3軸プーリおよびプレート取付け (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 4) 第3軸タイミングベルトを第3軸モータ用プーリに掛けておき、第3軸モータプレートをフランジヘッドボルト (M4×10×4本、ロックタイトの塗布は不要)で、第2アームに仮止めします。この際、モータの取付け位相に注意してください。第3軸テンション調整用ボルト (M4×16×2本、ロックタイトの塗布は不要)を使用して、テンションをかけます。(ベルト交換要領とテンション調整値については、「3.5.3 第3軸タイミングベルト交換」を参照願います。)その後、仮止めしてあったフランジヘッドボルトを締め、六角ナットで固定します。

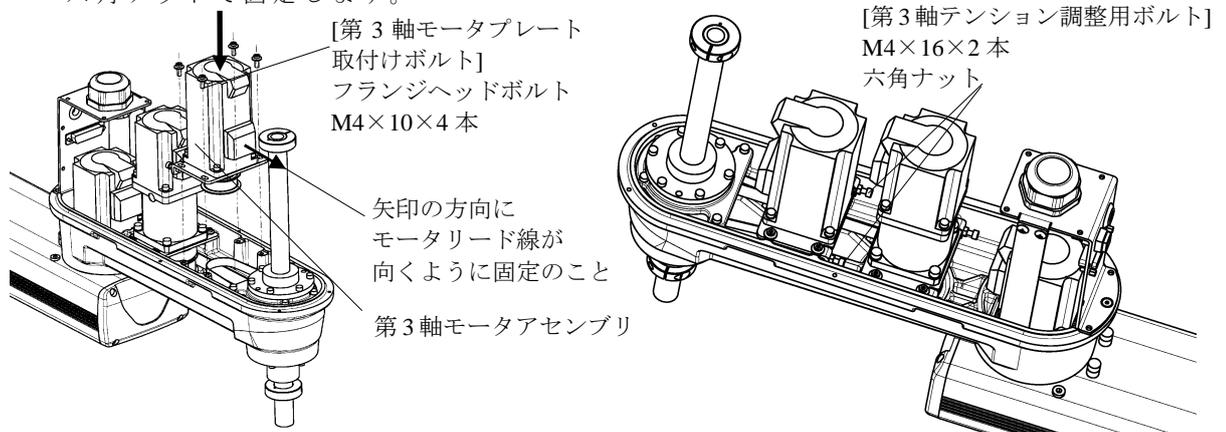


図 3.25 第3軸モータアセンブリ取付け (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 5) コネクタ類を接続します。(3.4.7項の2)で撮影した写真参照)
- 6) 第2アームカバーを取付けて、第3,4軸の原点設定を行い、第3軸モータ交換は完了です。第3軸モータの交換には、必ず第4軸の原点設定を行う必要があります。
- 7) 第3,4軸の試運転を実施し、各部動作に問題が無いか確認してください。

### 3.4.9 第4軸モータ取外し

- 1) 第2アームカバーを外します。(「3.3.1 第2アームカバー」参照)
- 2) ケーブル類の結束バンドをニッパで切除します。ケーブルの引き回し位置や結束バンドの使用箇所が復元時に分かるように、事前に写真を撮っておくことを推奨します。
- 3) 第4軸モータのコネクタ、J4ASとJ4AP(動力線)、J4BSとJ4BP(エンコーダ線)を外します。
- 4) 第4軸減速機側面にあるキャップを外し、第4軸モータシャフトと第4軸減速機の入力軸を固定しているカップリングのボルト(M4)を緩めます。ボルトの六角穴の位相が合わない場合は、ボールねじスプラインシャフトを手で回し、位相を合わせてください。
- 5) 第4軸モータを固定している六角穴付きボルト(M4×12×4本)と座金を外し、第4軸モータを上側に引き抜きます。

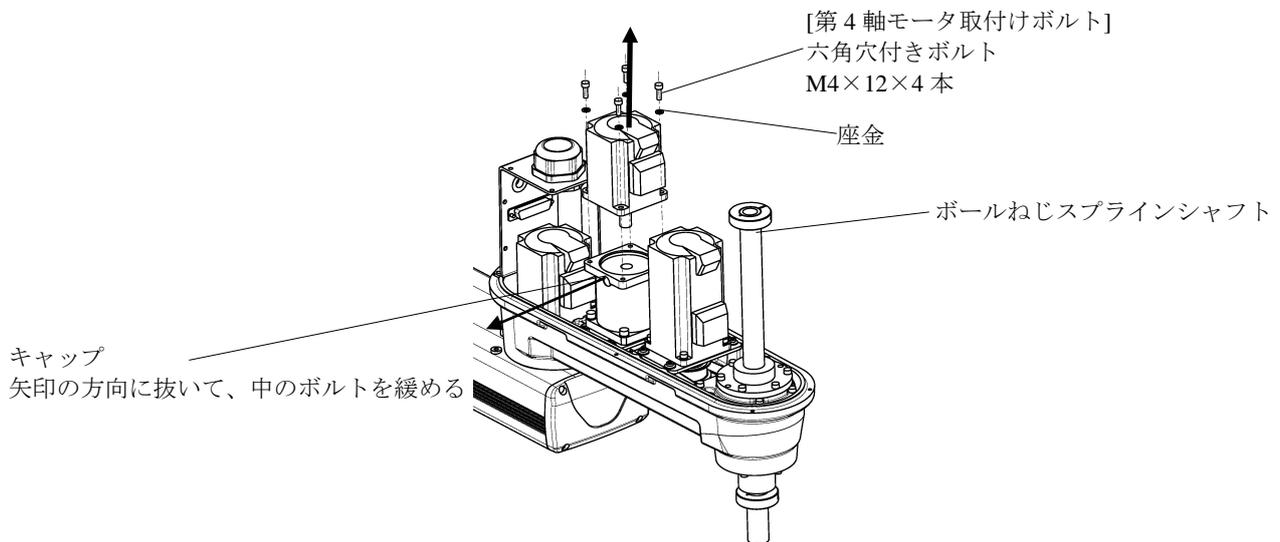


図 3.26 第4軸モータ取外し (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

### 3.4.10 第4軸モータ取付け

- 1) 新しいモータを六角穴付きボルト（M4×12×4本）と座金で、第4軸減速機に取付けます。モータ取付けの際、位相に注意してください。（推奨締付トルク：3.3Nm）
- 2) 第4軸減速機のカップリングを、付属のボルト（M4）で締付けて、キャップを取付けます。（推奨締付トルク：4.3N・m）

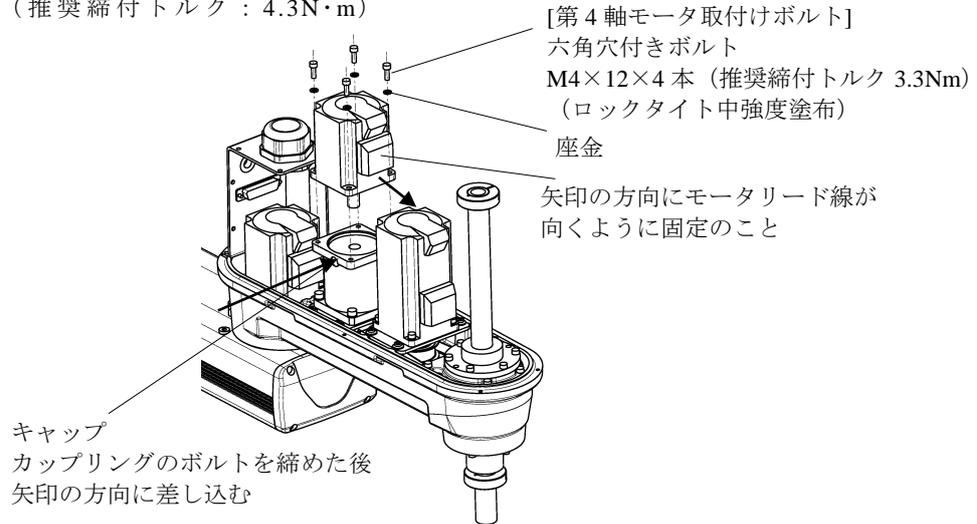


図 3.27 第4軸モータ取付け（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

- 3) 第4軸用モータのコネクタ、J4ASとJ4AP（動力線）、J4BSとJ4BP（エンコーダ線）を接続します。
- 4) ケーブル類を元に戻し、第2アームカバーを取付けます。
- 5) 第3軸と第4軸の原点設定を行い、モータ交換は完了です。第4軸モータの交換には、必ず第3軸の原点設定を行う必要があります。
- 6) 第3、4軸の試運転を実施し、各部動作に問題が無いか確認してください。

### 3.5 タイミングベルトの調整と交換

タイミングベルトの交換作業は当社サービス担当者が行います。お客様でタイミングベルトを交換した場合の故障や事故については保証いたしかねますのでご了承ください。

#### 危険

- ・交換作業は必ずコントローラの電源プラグを抜いた状態で行ってください。  
電源が入った状態で行うと、感電や故障などの原因となり、非常に危険です。

#### 注意

- ・第3軸のモータにはブレーキがついています。第3軸タイミングベルトの交換時には、このブレーキがきかなくなりますので、作業前にシャフトを下限まで下げておいてください。シャフトやワークの自重でシャフトが降下し、手や指などを挟む恐れがあります。
- ・タイミングベルトを外すため機械的な原点がズレて、正しい制御が出来なくなります。そのため、タイミングベルト交換後には原点の復帰作業が必要となります。原点復帰方法については「5. ロボットの原点と位置検出器異常」を参照願います。

#### 3.5.1 タイミングベルトの種類

本ロボットで使用されているタイミングベルトは下表のとおりです。

交換用ベルトをご注文の際は、ロボット形式名（KHL-500、KHL-600、KHL-700）と製造番号、使用軸及び、当社図番を指定してください。

製造番号の貼付位置につきましては、「安全編」をご確認ください。

表 3.3 タイミングベルトの種類（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

品 名	使用軸	幅	当社図番
タイミングベルト	第3軸	10mm	S875174
	第4軸	15mm	S875175

3.5.2 タイミングベルトの位置

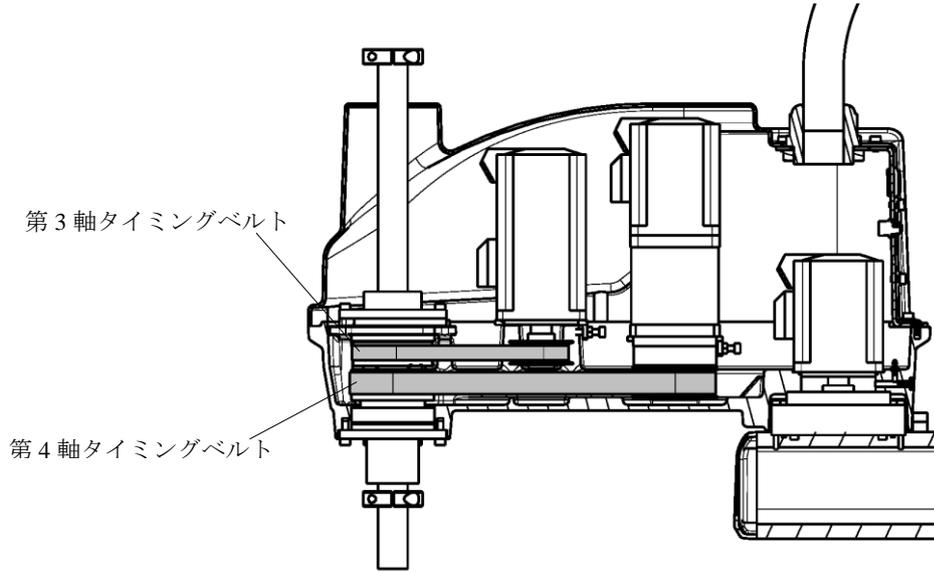


図 3.28 タイミングベルト配置図 (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

### 3.5.3 第3軸タイミングベルト交換

- 1) 第2アームカバーを外します。（「3.3.1 第2アームカバー」参照）
- 2) ケーブル類の結束バンドをニッパで切除します。ケーブルの引き回し位置や結束バンドの使用箇所が復元時に分かるように、事前に写真を撮っておくことを推奨します。
- 3) 第3軸モータアセンブリを取外します。取外しについては、「3.4.7 第3軸モータ取外し」3)～4) を参照願います。

#### ⚠ 注意

- ・ 第3軸のモータにはブレーキがついています。第3軸タイミングベルト交換時には、このブレーキがきかなくなりまますので、作業前にシャフトを下限まで下げておいてください。シャフトやワークの自重でシャフトが降下し、手や指などを挟む恐れがあります。

- 4) 第3軸ブラケットを固定している六角穴付きボルト（M4×16×4本）と下側のストッパ（ハンド等は外しておいてください。）を取外し、第2アームからボールねじナットを第3軸ブラケットおよびボールねじスプラインシャフト、上側のストッパと一体で引き抜きます。引き抜く際は、慎重に行ってください。ボールねじナットをシャフトから引き抜くとボールねじナットのボールが落ち、ボールねじスプラインユニットが使用できなくなります。
- 5) 第3軸タイミングベルトを外します。

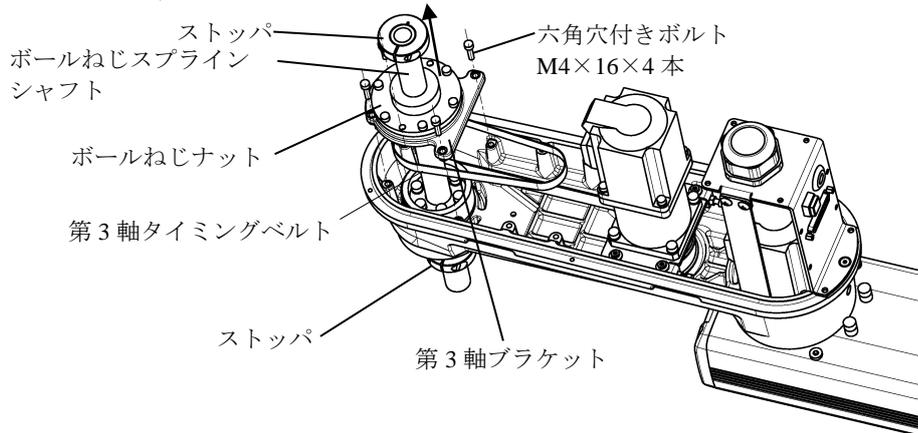


図 3.29 第3軸タイミングベルト交換（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

- 6) 新しいタイミングベルトを取付けます。ボールねじスプラインシャフトをボールスプラインナットに挿入しストップパを取付けます。ボールねじスプラインシャフトの挿入については「3.6.5 ボールねじスプラインユニット取付け」を参照してください。
- 7) 3)で外した第3軸モータアセンブリにタイミングベルトを掛け、フランジヘッドボルト（M4×10×4本、ロックタイトの塗布は不要）で第2アームに仮止めします。ボールねじスプラインユニットを上下させ、なじませます。第3軸テンション調整用ボルト（M4×16×2本、ロックタイトの塗布は不要）を使用して、テンションをかけます。第3軸テンション調整用ボルトで、第3軸モータプレートを引っ張りながら、テンションメータでテンションを測定します。テンション（張力）が49Nより少し小さな値になった位置で、フランジヘッドボルトを締付けてください（フランジヘッドボルトの増し締めによりテンションが大きくなるため）。フランジヘッドボルトを増し締めしたときに張力の値が49～57Nになるように調整して下さい。その後、六角ナットで固定します。

テンションメータに使用する数値は下表の通りです。

表 3.4 第3軸タイミングベルトの張力値 (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

張力値 [N]	単位質量 [g/m]	ベルト幅 [mm]	スパン [mm]
49～57	2.2	10	100

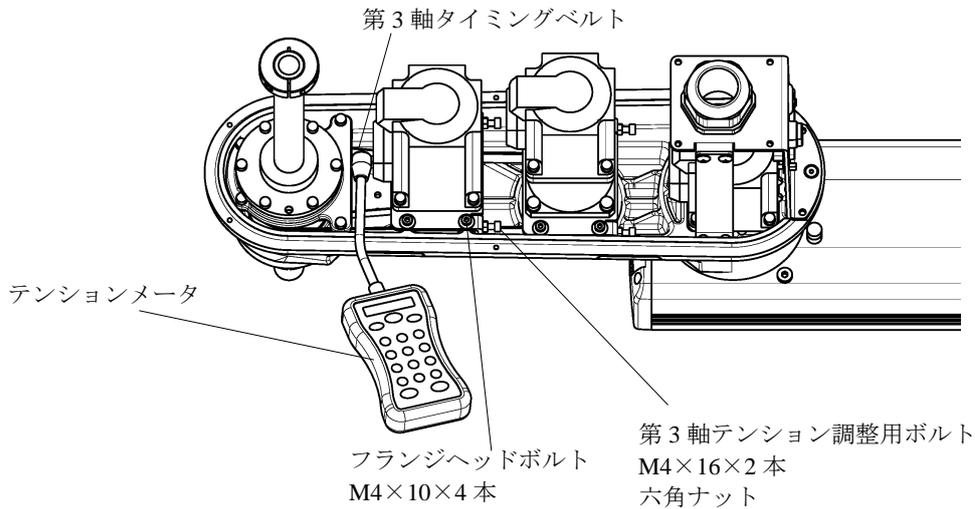


図 3.30 第3軸テンション調整 (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 8) コネクタを接続してケーブル類を元に戻し、第2アームカバーを取付けて、第3軸と第4軸の原点設定を行い、タイミングベルトの交換は完了です。
- 9) 第3,4軸の試運転を実施し、各部動作に問題が無いか確認してください。

## 3.5.4 第4軸タイミングベルト交換


**注意**

- ・構造上、第4軸タイミングベルト交換の際、第3軸も分解する必要があります。よって、第3軸タイミングベルトおよびモータ交換時の注意事項についても、厳守するようお願いします。
- ・ボールねじナットとボールねじスプラインシャフトを一体で外したのから、ボールねじスプラインシャフトが抜けないように注意してください。ボールねじナット内のボールが飛び出し、製品として使用できなくなります。

- 1) 第2アームカバーおよび第3軸モータアセンブリ、第3軸タイミングベルト、ボールねじナットとボールねじスプラインシャフトを取外します。取外しについては、「3.5.3 第3軸タイミングベルト交換」1)～5)を参照願います。
- 2) 第4軸テンション調整用ボルト (M4×16×2本) を緩め、第4軸モータプレートを固定しているフランジヘッドボルト (M4×10×4本) を外し、第4軸モータアセンブリを引き抜きます。第4軸タイミングベルトを上側に引き抜き、新しいベルトを取付けます。

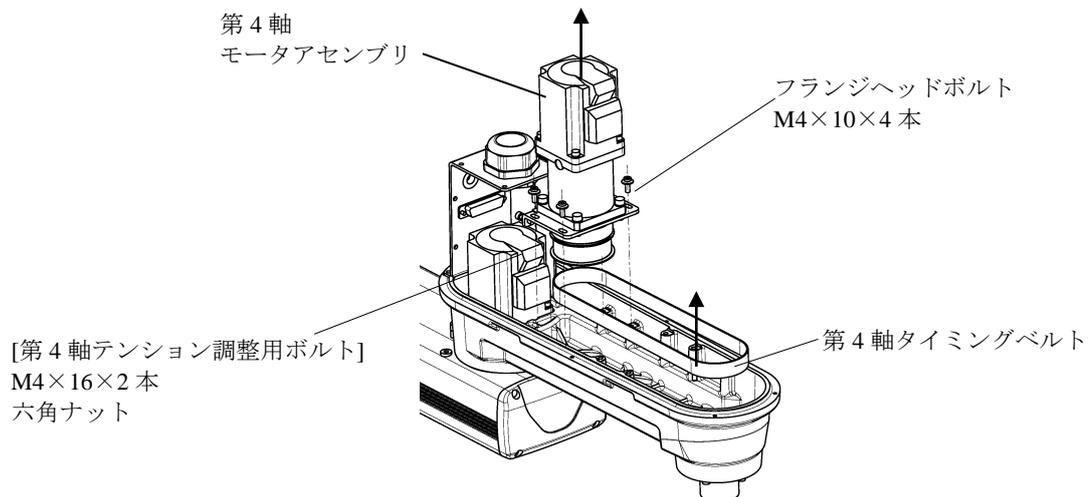


図 3.31 第4軸ベルトおよびモータアセンブリ取外し (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 3) 1)で取外したボールねじナット及びボールねじスプラインシャフト、第3軸ブラケットを六角穴付きボルト (M4×16×4本) で第2アームに仮止めします。その際、第3軸タイミングベルト及び第4軸タイミングベルトをボールねじスプラインシャフトに通してから取付けます。ボールねじスプラインユニットとストップの取付けについては「3.6.5 ボールねじスプラインユニット取付け」を参照してください。

- 4) 2)で外した第4軸モータアセンブリをフランジヘッドボルト (M4×10×4本、ロックタイトの塗布は不要) で、第2アームへ仮止めします。その際、第4軸タイミングベルトを第4軸モータ用プーリに掛けてから取付けます。また、モータアセンブリの取付け位相に注意してください。

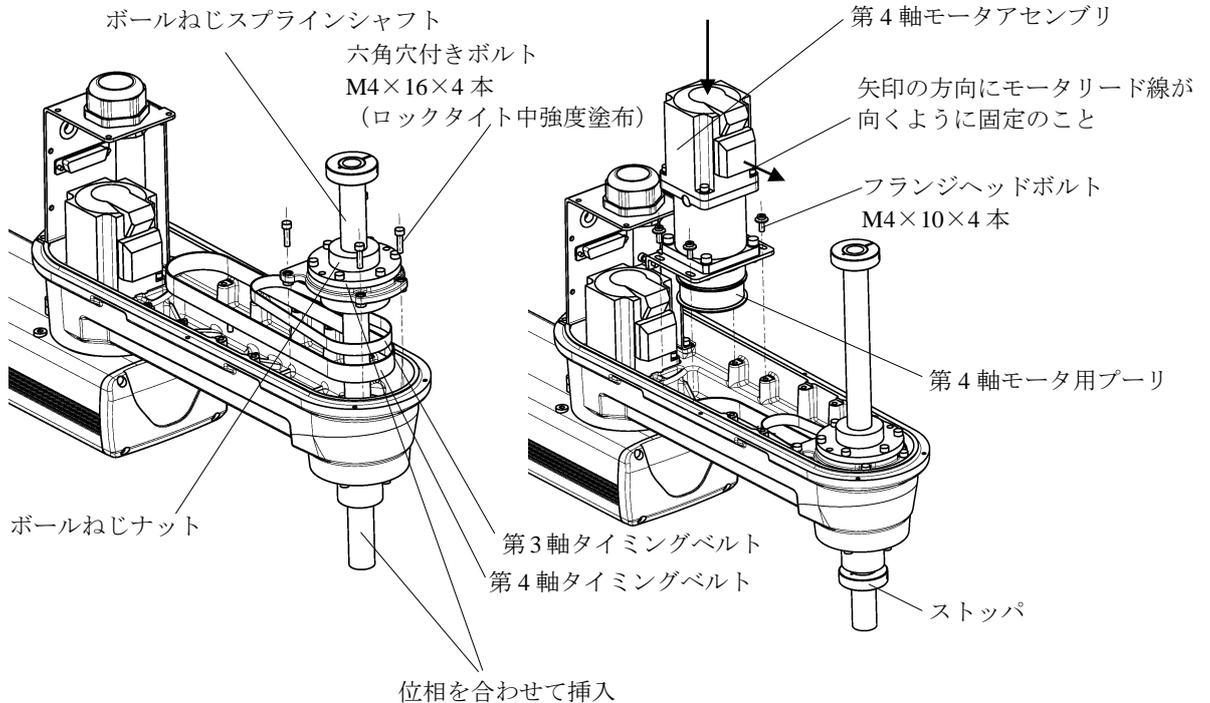


図 3.32 ボールねじおよび第4軸モータアセンブリ (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 5) 第4軸テンション調整用ボルトで、第4軸モータプレートを引っ張りながら、テンションメータでテンションを測定します。テンション (張力) が150Nより少し小さな値になった位置で、フランジヘッドボルトを締付けてください (フランジヘッドボルトの増し締めによりテンションが大きくなるため)。フランジヘッドボルトを増し締めしたときに張力の値が150~180Nになるように調整して下さい。その後、テンション調整用ボルトを少し締付け、ナットで固定して下さい。ここでテンション調整用ボルトの締付を行わなかった場合、ロボットの動作中にテンション調整用ボルトが取れてしまう可能性があります。テンションメータに使用する数値は下表の通りです。

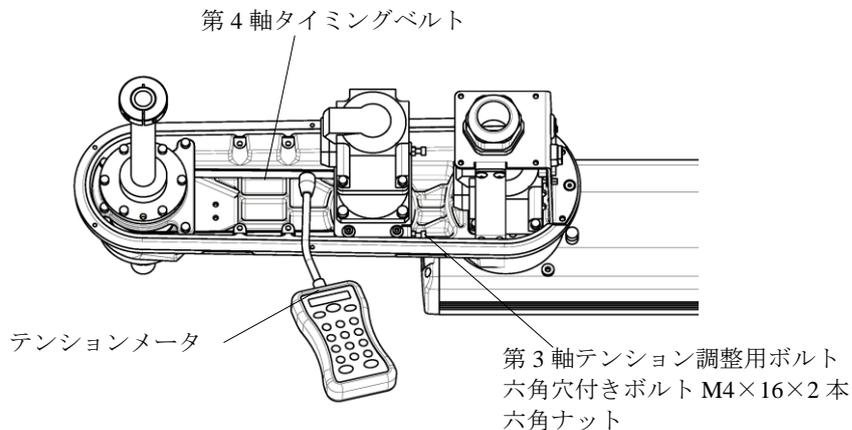


図 3.33 ボールねじおよび第4軸モータアセンブリ (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

表 3.5 第4軸タイミングベルトの張力値 (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

張力値 [N]	単位質量 [g/m]	ベルト幅 [mm]	スパン [mm]
150~180	4.1	15	190

- 6) 第3軸モータアセンブリ及びタイミングベルトを取付けます。取付けについては、「3.4.8 第3軸モータ取付け」および、「3.5.3 第3軸タイミングベルト交換」を参照願います。
- 7) コネクタ及びケーブル類を元の状態に戻します（事前に撮影した写真を参照）。
- 8) 第3,4軸の原点設定を行います。
- 9) 第3,4軸の試運転を実施し、ベルトテンションに問題が無いか確認してください。
- 10) 第2アームカバーを取付けて、第4軸タイミングベルト交換は完了です。

### 3.5.5 タイミングベルト点検調整

タイミングベルトの点検・調整は、半年（6ヶ月）毎に行ってください。

- 1) 第2アームカバーを外します。（「3.3.1 第2アームカバー」参照）
- 2) ベルトに磨り減りが見られる場合、交換を行ってください。（「3.5.3 第3軸タイミングベルト交換」参照）亀裂が見られたり、磨り減りが激しい場合交換を行う必要があります。ベルトにキズ等が見られた場合、交換を行うか当社サービスへお問い合わせください。ベルトに著しい緩みがある場合、「3.5.3 第3軸タイミングベルト交換」および「3.5.4 第4軸タイミングベルト交換」の張力値を参照し、テンションの調整をして下さい。  
ベルトに著しい緩みがある場合、下表の張力値を参照し、テンションの調整をして下さい。  
タイミングベルト交換時（新品取付け時）の張力値と、調整時の張力値は同じです。  
張力値が正常ならば、そのまま第2アームカバーを取付けて、点検終了です。
- 3) テンション調整が必要な場合は第3,4軸それぞれのモータプレートを固定しているフランジヘッドボルト（M4×10×4本）を緩め、テンション調整用ボルト（第3軸：M4×16×2本 第4軸：M4×16×2本）と六角ナットを調整しながら、テンションメータで張力を測定します。
- 4) 張力値が正常値になるように、フランジヘッドボルトを締付けます。
- 5) テンション調整用ボルトをさらに締付け、六角ナットで固定します。さらにボルトの締め付けを行わないと、ロボットが稼働中にボルトが取れる可能性があります。
- 6) 第2アームカバーを取付けて作業完了です。

### 3.6 ボールねじスプラインユニットのグリスアップと交換

ボールねじスプラインユニットの交換作業は当社サービス担当者が行います。お客様でボールねじスプラインユニットを交換した場合の故障や事故については保証いたしかねます。

#### ⚠ 危険

- ・交換作業は必ずコントローラの電源プラグを抜いた状態で行ってください。電源が入った状態で行うと、感電や故障などの原因となり、非常に危険です。

#### ⚠ 注意

- ・タイミングベルトや、ナット及びプーリを外すため機械的な原点がズレて、正しい制御が出来なくなります。そのため、ボールねじスプラインユニット交換後には原点の復帰作業が必要となります。原点復帰方法については 「5. ロボットの原点と位置検出器異常」を参照願います。

#### 3.6.1 ボールねじスプラインユニットの種類

本ロボットで使用されているボールねじスプラインユニットは下表のとおりです。交換品をご注文の際は、ロボット形式名（KHL-500、KHL-600、KHL-700）、製造番号と当社図番を指定してください。製造番号の貼付位置につきましては「安全編」をご確認ください。

表 3.6 ボールねじスプラインユニット（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

品 名	ストローク	当社図番	ユニットコード
ボールねじ スプラインユニット	150mm	H852666	Y610A3LT0
	300mm	H852702	Y610A3ME0

※ ストローク 300mmはオプションです

#### 3.6.2 ボールねじスプラインユニットの位置

ボールねじスプラインユニット

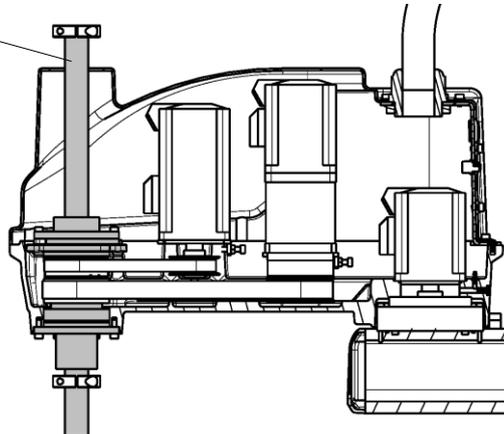


図 3.34 ボールねじスプラインユニット配置図（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

3.6.3 ボールねじスプラインユニットのグリスアップと防錆剤の塗布

**⚠ 注意**

- ・ ボールねじを手で上下させる際には、手や指を挟まないように注意してください。
- ・ グリスが落ちる可能性があるため、周辺装置等をカバーするようにしてください。

**⚠ 注意**

- ・ グリス切れが起こると、スライド部等にキズが発生し、性能低下の原因となりますのでグリス切れにご注意ください。
- ・ グリスは必ず指定のものを使用してください。
- ・ 防錆剤の塗布は枯渇している場合に行ってください。防錆剤を塗布しないとボールねじスプラインユニットに錆が発生します。
- ・ ボールねじスプラインユニットは絶対に素手で触れないでください。素手で触れると、早期発錆につながります。必ず手袋を着用して下さい。

ボールねじスプラインユニットのグリスアップは、基本的には3ヶ月毎ですが、グリス枯渇が確認された場合必ず塗布して下さい。

また、日常点検においても、ボールねじスプラインユニットのグリス確認を行ってください。防錆剤の状態を日常点検において確認し、枯渇している場合に塗布してください。

表 3.7 推奨防錆剤 (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

推奨防錆剤	メーカー
クリューバー A20	NOK
WD-40	エステートレーディング

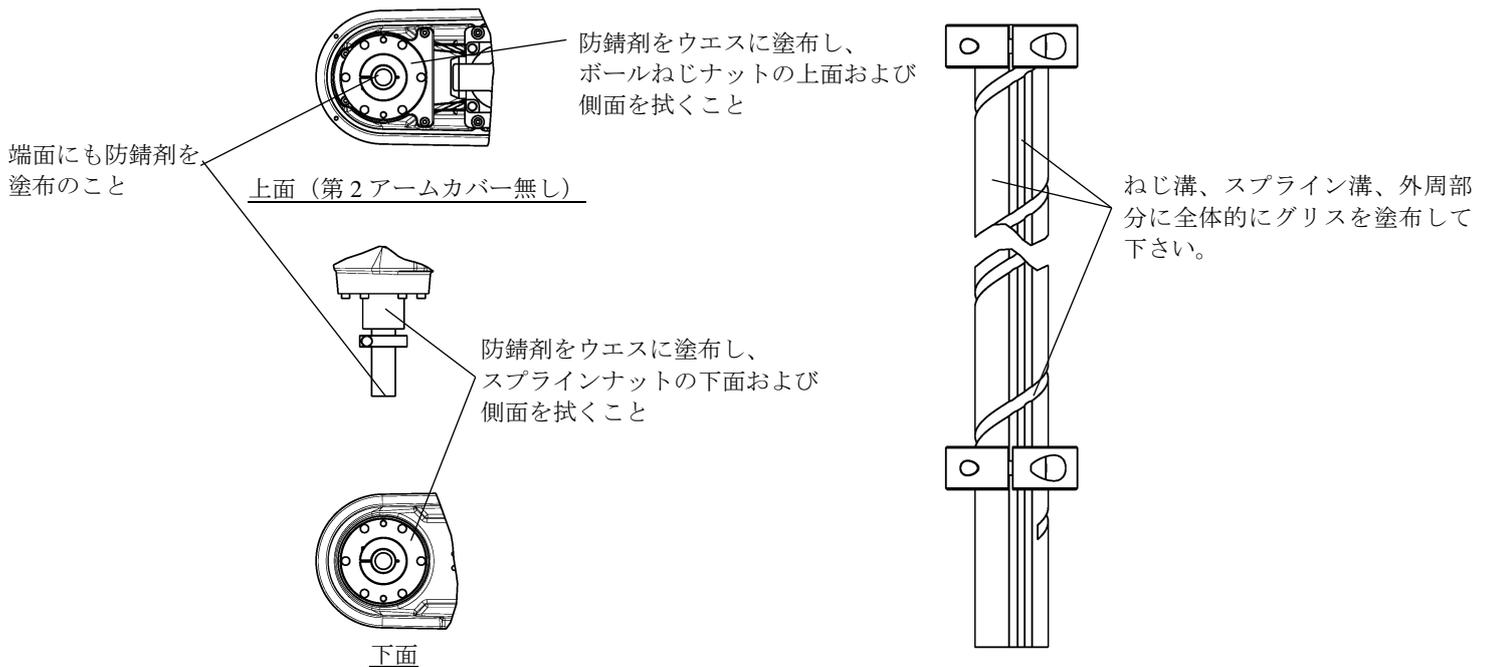


図 3.35 ボールねじスプラインユニットの防錆剤およびグリス塗布部分 (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 1) コントローラの電源プラグを入れ、サーボはOFF状態にします。
- 2) 第3軸をフルストローク動かせる位置にアーム手でを移動します。
- 3) 第2アームカバーを外します。（「3.3.1 第2アームカバー」参照）
- 4) 第3軸のブレーキ解除スイッチを押しながら、ボールねじスプラインシャフトを下限まで押し下げます。
- 5) シャフトが出ている部分に、ハケなどでグリスを塗布します。シャフトの溝が埋まる程度に塗布してください。グリス塗布部分については図3.35を参照下さい。

表3.9 推奨グリス（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

推奨グリス	メーカー
AFFグリス	THK

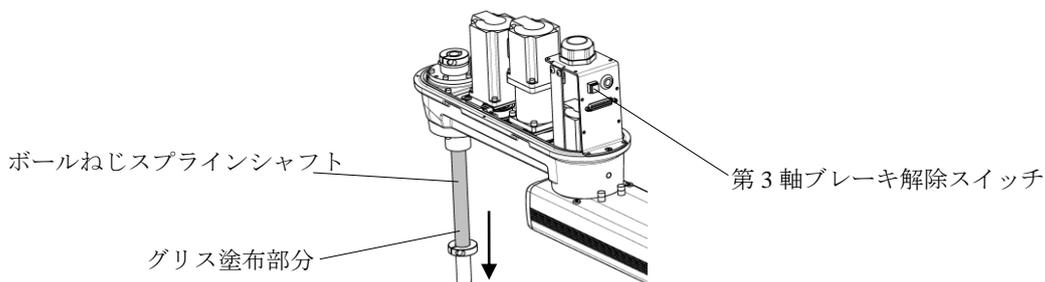


図 3.36 ボールねじスプラインユニットのグリスアップ下側（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

- 6) 第3軸のブレーキ解除スイッチを押しながら、シャフトを上限まで押し上げます。
- 7) シャフトがボールねじナットから上側に出ている部分に、ハケなどでグリスを塗布します。シャフトの溝が埋まる程度に塗布してください。グリス塗布部分については図3.35を参照下さい。

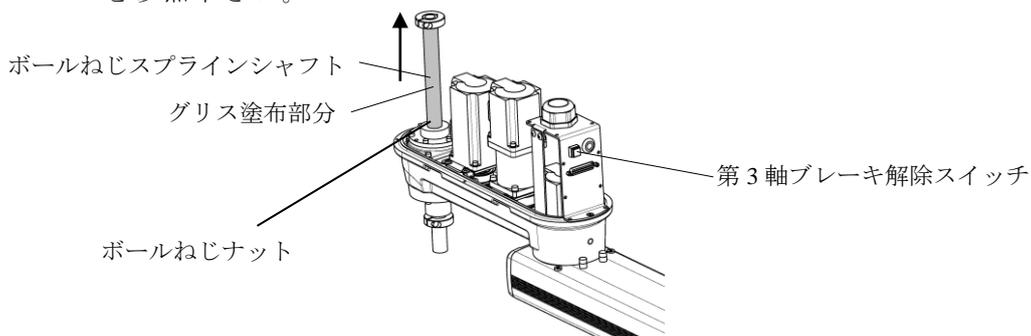


図 3.37 ボールねじスプラインユニットのグリスアップ上側（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

- 8) 第3軸のブレーキ解除スイッチを押しながら、何度かシャフトを上下させて、ムラのないように、グリスをなじませます。その後、余分なグリスを拭き取り作業完了です。

## 3.6.4 ボールねじスプラインユニット取外し

 危険

- ・交換作業は必ずコントローラの電源プラグを抜いた状態で行ってください。  
電源が入った状態で行うと、感電や故障などの原因となり、非常に危険です。

 注意

- ・ボールねじスプラインユニットの取扱いは慎重に行ってください。落下の衝撃や、過大な外力を与えることにより、製品として使用できなくなる可能性があります。
- ・ボールねじスプラインユニットの交換作業は、第3,4軸のモータ及びタイミングベルトの取付け、取外しの作業を伴いますので、各項の注意事項についても、厳守するようお願いいたします。
- ・モータやタイミングベルト、ナット、プーリを外すため機械的な原点がズレて、正しい制御が出来なくなります。  
そのため、ボールねじスプラインユニット交換後には第3、4軸の原点の復帰作業が必要となります。  
原点復帰方法については「5. ロボットの原点と位置検出器異常」を参照願います。
- ・ボールねじスプラインユニットは絶対に素手で触れないでください。素手

ボールねじスプラインユニットの交換要領の説明内では、第3,4軸のモータ及びタイミングベルトの交換手順について記載しておりませんので、それぞれの交換要領の項を参照してください。（「3.4.7 第3軸モータ取外し」、「3.4.9 第4軸モータ取外し」、「3.5.3 第3軸タイミングベルト交換」、「3.5.4 第4軸タイミングベルト交換」参照）

- 1) 第2アームカバーを外します。（「3.3.1 第2アームカバー」参照）
- 2) ハンド、ツール等を外し、下側のストッパを外します。
- 3) 第3,4軸のモータアセンブリを取外します。
- 4) 第3軸ブラケットを固定している六角穴付きボルト（M4×16×4本）を外し、ボールねじナットおよびボールねじスプラインシャフト,3軸ブラケットを一体で上側に引き抜きます。引き抜く際は、慎重に行ってください。
- 5) 第3,4軸タイミングベルトを取外します。
- 6) ボールねじナットを固定している六角穴付きボルト（M4×12×6本）を外し、第3軸ブラケットから引き抜きます。手で抜けない場合、抜きタップを使用してください。また、上側のストッパも取外してください。
- 7) 六角穴付きボルト（M5×20×4本）と座金を取外し、ボールねじナットに固定されている、第3軸ナット用プーリを外します。

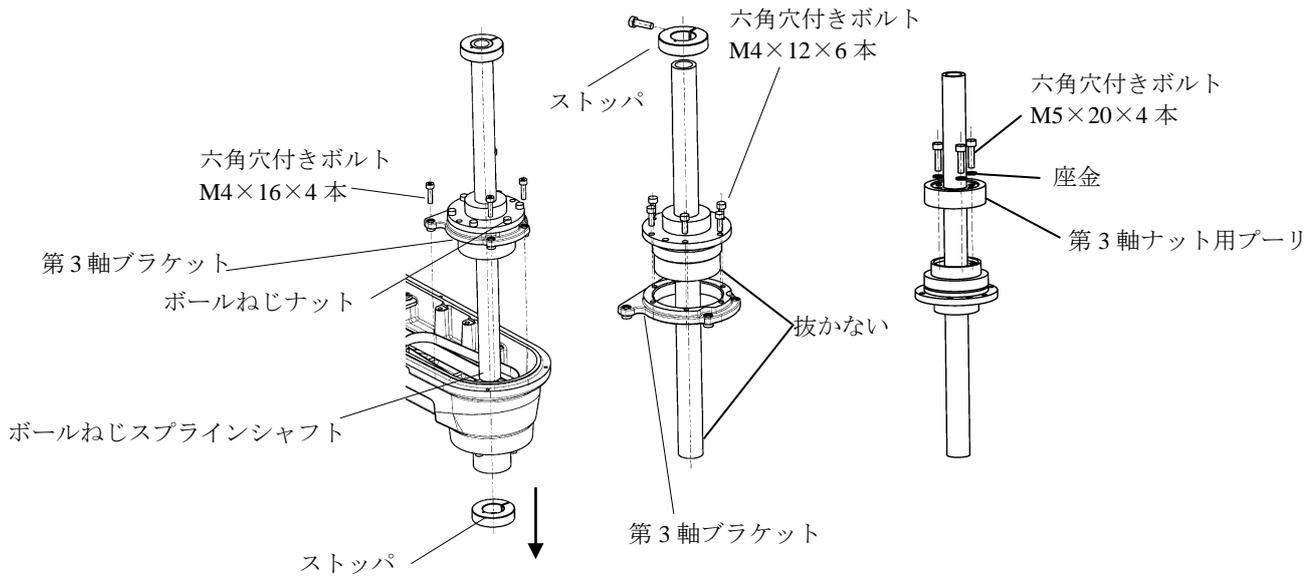


図 3.38 ボールねじスプラインユニット取外し (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

**注意**

- ・ボールねじナットとボールねじスプラインシャフトを一体で外したことから、ボールねじスプラインシャフトが抜けないように注意してください。ボールねじナット内のボールが飛び出し、製品として使用できなくなります。

- 8) ボールスプラインナットを固定している六角穴付きボルト (M4×12×6本) を外し、ボールスプラインナットを引き抜きます。ボールスプラインナットが外れにくい場合は、ボールスプラインナットの抜き用タップ (M4) にボルトをねじ込んで外してください。
- 9) ボールスプラインナットに六角穴付きボルト (M5×12×6本) と座金で固定されている第4軸ナット用プーリを外します。外れにくい場合は、プーリの抜き用タップ (M4) にボルトをねじ込んで外してください。

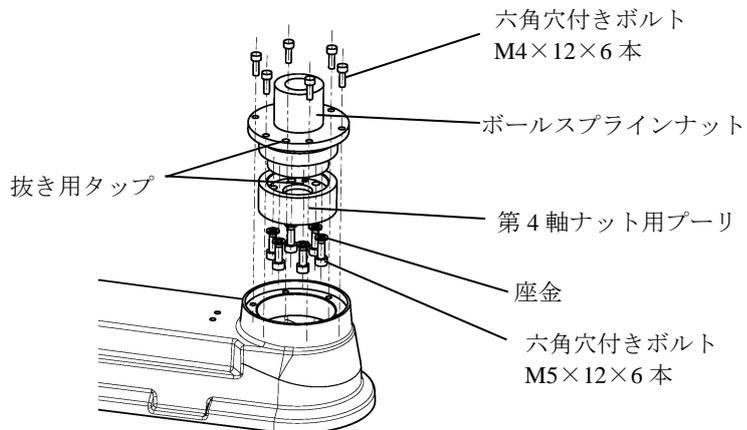


図 3.39 ボールスプラインナット取外し (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 10) 外したボールスプラインナットは、ボールねじスプラインシャフトに挿入してください。挿入の際は、ボールねじスプラインシャフトとボールスプラインナットの双方に記されている刻印の位相を合わせるようにしてください。ボールねじスプラインシャフトの上下に結束バンドを巻いておくと、ナットの抜け防止になります。

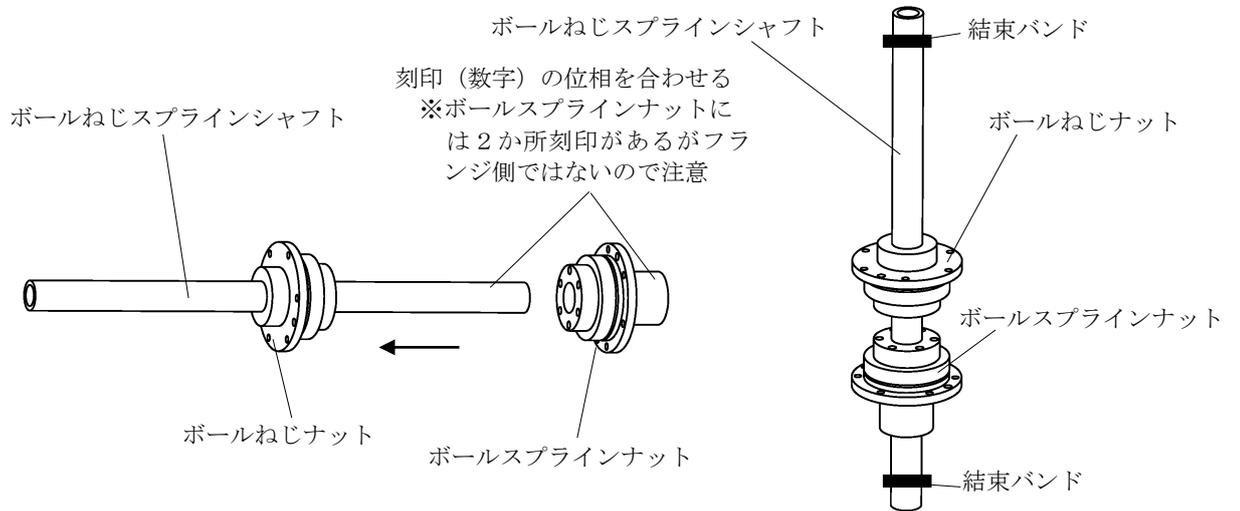


図 3.40 ボールねじスプラインユニット (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

### 3.6.5 ボールねじスプラインユニット取付け

#### ⚠ 危険

- ・交換作業は必ずコントローラの電源プラグを抜いた状態で行ってください。  
電源が入った状態で行うと、感電や故障などの原因となり、非常に危険です。

#### ⚠ 注意

- ・ボールねじスプラインユニットの取扱いは慎重に行ってください。落下の衝撃や、過大な外力を与えることにより、製品として使用できなくなる可能性があります。
- ・ボールねじスプラインユニットの交換作業は、第3,4軸のモータアセンブリ及びタイミングベルトの取付け、取外しの作業を伴いますので、各項の注意事項についても、厳守するようお願いいたします。
- ・モータやタイミングベルト、ナット、プーリを外すため機械的な原点がズレて、正しい制御が出来なくなります。  
そのため、ボールねじスプラインユニット交換後には第3、4軸の原点の復帰作業が必要となります。  
原点復帰方法については「5. ロボットの原点と位置検出器異常」を参照願います。
- ・ボールねじナットからボールねじスプラインシャフトを抜かないように注意してください。ボールねじナット内のボールが飛び出し、製品として使用できなくなります。
- ・ボールねじスプラインユニットは絶対に素手で触れないでください。素手

- 1) 新しいボールねじスプラインユニットから、ボールスプラインナットを外します。
- 2) 第4軸ナット用プーリを六角穴付きボルト（M5×12×6本）と座金で、ボールスプラインナットへ取付けます。プーリが回転してしまっても締めにくいので、プーリが傷つかないようにウエス等で保護しながらプライヤーなどで固定してボルトを締めてください。
- 3) ボールスプラインナットを六角穴付きボルト（M4×12×6本）六角穴付きボルト  
M4×12×6本  
（ロックタイト中強度塗布）

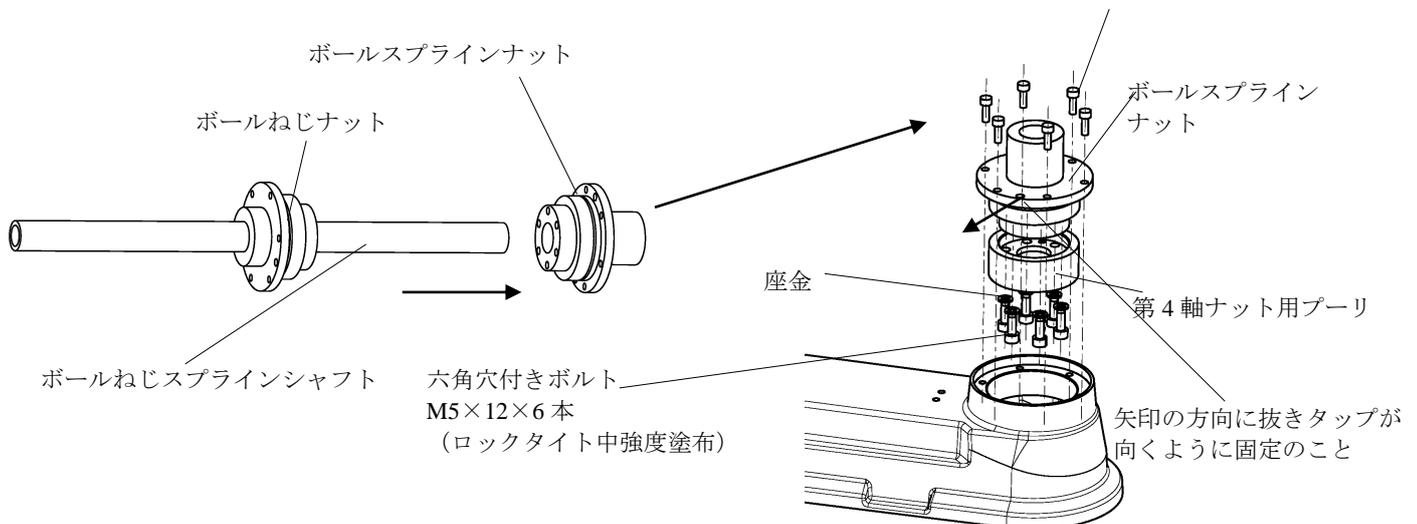


図 3.41 ボールスプラインナット取付け (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 4) 第4軸タイミングベルトと、第4軸モータアセンブリを取付け、ベルトテンション調整を行います。（「3.5.4 第4軸タイミングベルト交換」参照）
- 5) 第3軸ブラケットを六角穴付きボルト(M4×16×4本)で第2アームに仮止めします。
- 6) ボールねじナットに六角穴付きボルト(M5×20×4本)と座金で第3軸ナット用プーリを固定します。

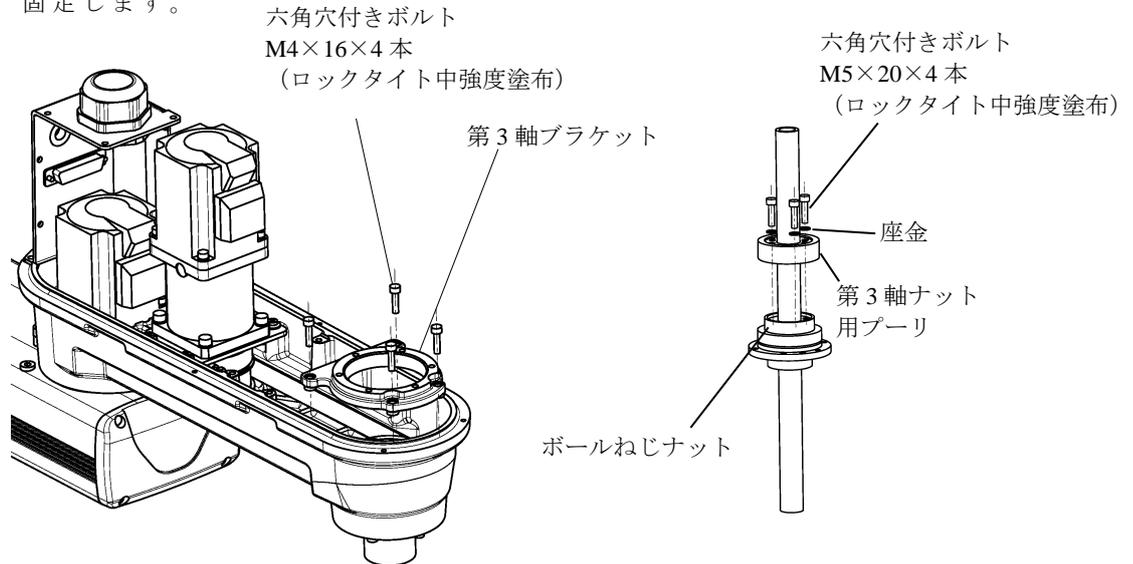


図 3.42 第3軸ブラケットおよびプーリ取付け (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 7) ボールねじナットとボールねじスプラインシャフトを一体で、ボールスプラインナットに通し、第3軸ブラケットに六角穴付きボルト(M4×12×6本)で取付けます。その際、ボールスプラインナット先端部にある刻印と、ボールねじスプラインシャフトにある刻印の位相を合わせて、通してください。また、このとき第3軸タイミングベルトを通しておきます。
- 8) ボールねじスプラインシャフトの上端と、下端から42mmのところにとッパを取付けます。とッパを取付ける際、とッパの割りの部分とスプライン溝の左側の端を揃えるように取付けます。

- 9) シャフトを手で上下に動かし、なめらかに動くことを確認してから第3軸ブラケットを動かさないように押さえながら、第3軸ブラケットを仮止めしているボルトを締めこんでください。

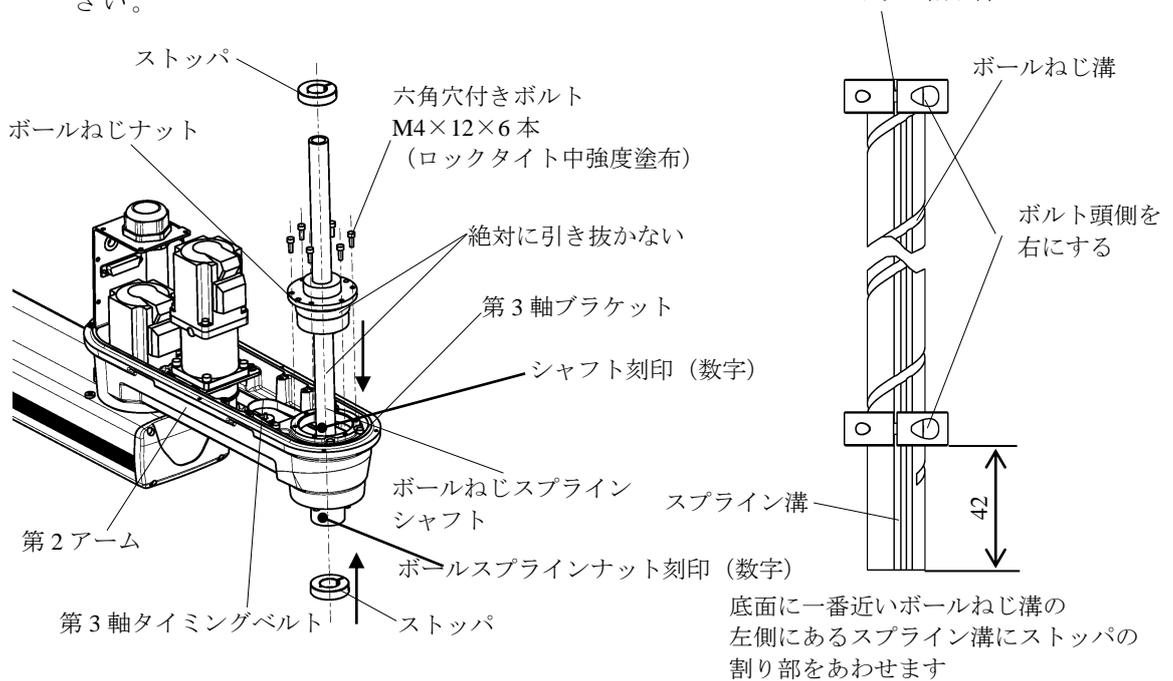


図 3.43 ボールねじスプラインユニット取付け (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 10) 第3軸モータアセンブリを取付け、ベルトテンション調整を行います。（「3.5.3 第3軸タイミングベルト交換」参照）
- 11) コネクタ及びケーブル類を元の状態に戻します。（事前に撮影した写真参照）
- 12) 第3,4軸の原点設定を行います。第4軸の原点設定を行う際、ストップパの割りの部分を合マークに合わせてください。原点設定後、交換前のボールスプラインナットについていた合マークを交換後のボールスプラインナットに貼り付けてください。
- 13) 電源が入り、サーボOFFの状態、ブレーキ解除スイッチを押し、手でボールねじを上下させ、なめらかに動くことを確認してください。
- 14) 第3,4軸の試運転を実施し、各部動作に問題が無いか確認してください。
- 15) 第2アームカバーを取付けて、ボールねじスプラインユニットの交換は完了です。

### 3.7 減速機の交換

減速機の交換作業は当社サービス担当者が行います。  
お客様で減速機を交換した場合の故障や事故については保証いたしかねます。

#### ⚠ 危険

- ・交換作業は必ずコントローラの電源プラグを抜いた状態で行ってください。  
電源が入った状態で行うと、感電や故障などの原因となり、非常に危険です。

#### ⚠ 注意

- ・減速機を外すため機械的な原点がズレて、正しい制御が出来なくなります。  
そのため、減速機交換後には原点の復帰作業が必要となります。  
原点復帰方法については「5. ロボットの原点と位置検出器異常」を参照願います。

#### 3.7.1 減速機の種類

本ロボットで使用されている減速機は下表のとおりです。  
交換用減速機をご注文の際は、ロボット形式名（KHL-500、KHL-600、KHL-700）と製造番号、  
使用軸及び、当社図番を指定してください。  
製造番号の貼付位置につきましては、「安全編」をご確認ください。

表3.10 減速機の種類（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

品名	使用軸	当社図番	ユニットコード
減速機	第1軸	S875237	Y610A3LW0
	第2軸	S875238	Y610A3LX0
	第4軸	S875239	Y610A3LY0

#### 3.7.2 減速機の位置

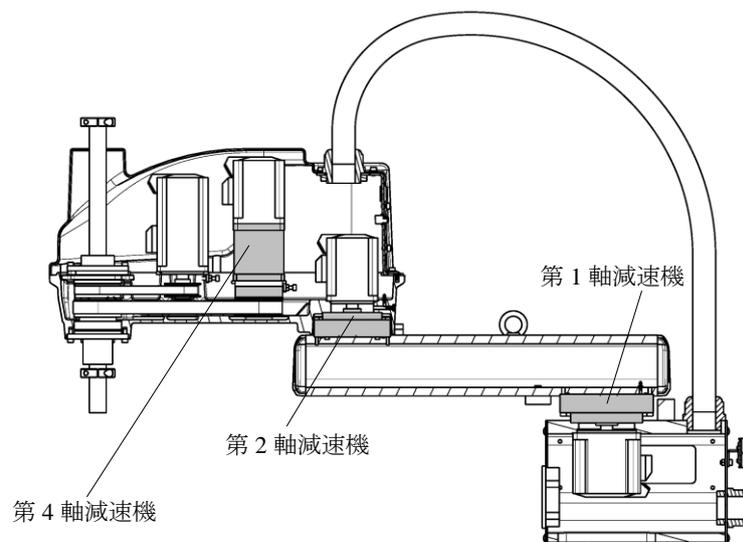


図 3.44 減速機配置図（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

### 3.7.3 第1軸減速機取外し

- 1) ベースフロントカバーおよびベースサイドカバーを外します。（「3.3.2 ベース部カバー」参照）
- 2) 第1軸モータアセンブリを固定している六角穴付きボルト(M5×16×4本)と座金を取外し、第1軸モータアセンブリを引き抜き、Oリング(CO0545)を取外します。（「3.4.3 第1軸モータ取外し」参照）
- 3) ベースを固定している六角穴付きボルト(M4×20×16本)を外し、第1アームを取外します。

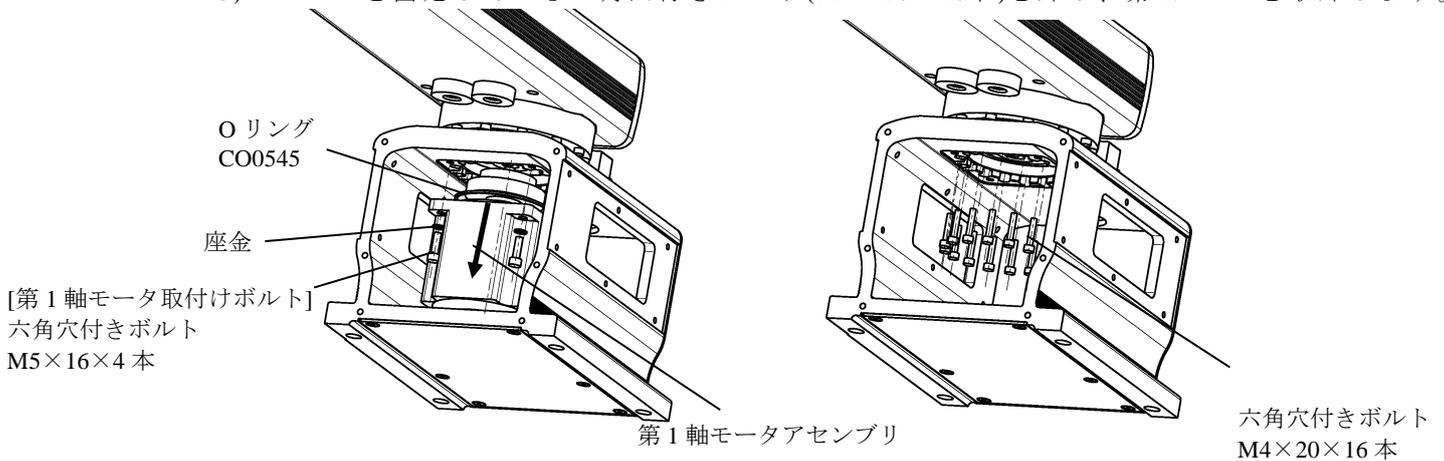


図 3.45 第1軸モータアセンブリおよび第1アーム取外し (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

#### ⚠ 注意

- ・ 第1アームの取付け、取外しの際は、必ず2人以上で作業を行ってください。第1アームの取付けボルトを外すと、第1アームが落下して危険です。また、アームに過度の衝撃を与えると故障の原因になります。

- 4) 第1アームに第1軸減速機を固定している六角穴付きボルト (M4×30×12本) を外し、第1軸減速機を取外します。この際、第1アームの溝についているOリングも取外します。
- 5) 第1軸モータからウェーブジェネレータを取外します。（「3.4.3 第1軸モータの取外し」参照）

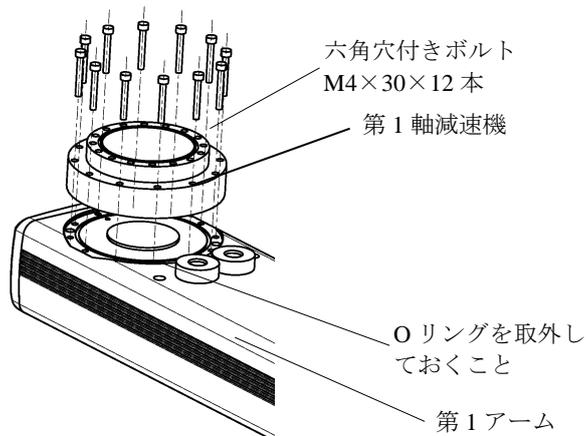


図 3.46 第1軸減速機取外し (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

3.7.4 第1軸減速機取付け

**注意**

- ・ 減速機の取扱いは慎重に行ってください。落下の衝撃や、過大な外力を与えることにより、製品として使用できなくなる可能性があります。
- ・ ウェーブジェネレータは、新しい減速機に付属されているものを使用してください。減速機との相性がありますので、古いものをそのまま使用した場合、異音の原因となるばかりでなく、寿命の低下や、位置決め精度の低下となります。
- ・ Oリングも減速機に付属されている、新しいものを使用してください。また、入れ忘れに注意してください。Oリングを入れ忘れると、第1軸減速機取付け面からグリスが漏れます。減速機取付けは、Oリングが切れないように慎重に行ってください。

推奨グリス	メーカー
SK-1A	(株)HDS

- 1) 新しい減速機に付属されているウェーブジェネレータを取付けます。取付け手順は、「3.4.4 第1軸モータ取付け」1)を参照してください。
- 2) 第1アームの第1軸減速機取付け部分のゴミや汚れ等を良くふき取ります。新しい減速機に付属しているOリングにグリスを塗布し、第1アームのOリング溝に取付けます。
- 3) 第1軸減速機を六角穴付きボルト(M4×30×12本)で固定します。

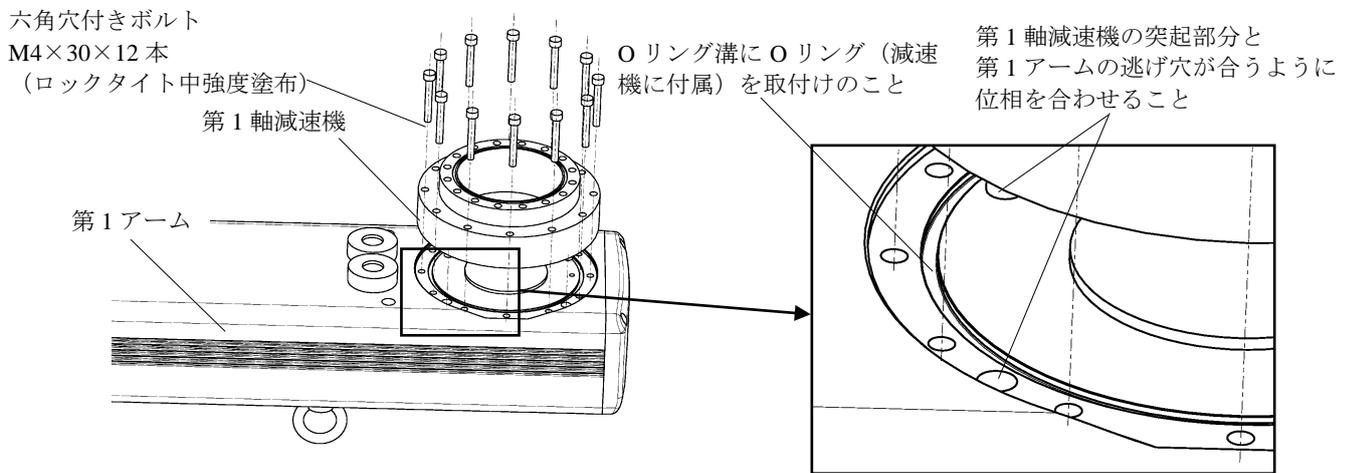


図 3.47 第1軸減速機取付け (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 4) 第1軸減速機本体の内側に図のようにグリスを塗布します。ウェーブジェネレータ側にもグリスを適量塗布します。また、減速機に付属のOリングにグリスを塗布し、減速機のOリング溝に取付けます。

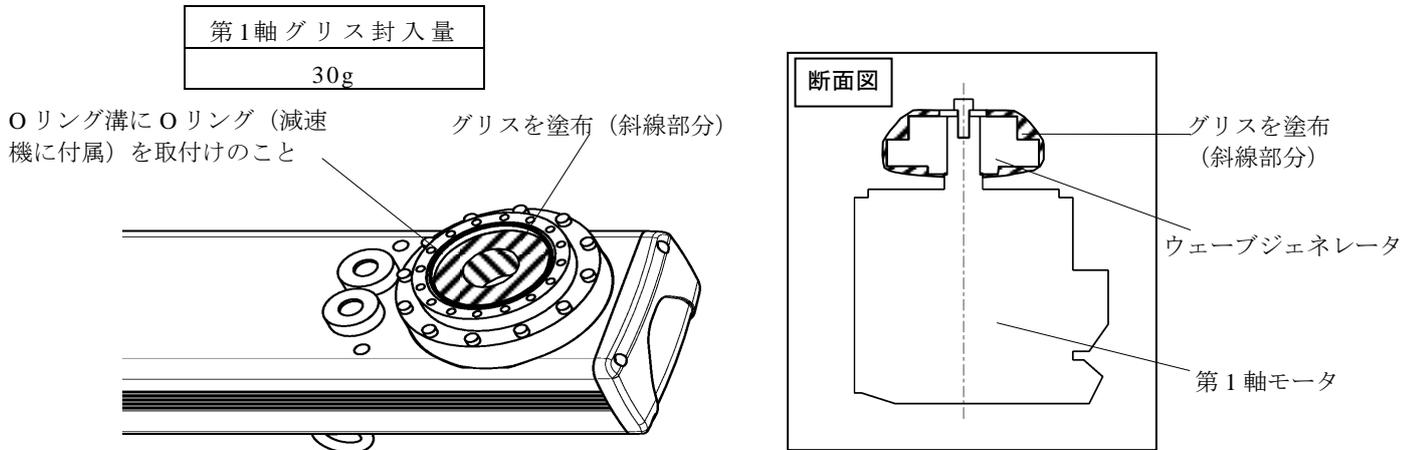


図 3.48 第1軸減速機のグリス塗布（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

**⚠ 注意**

- ・ グリスは必ず指定のものを使用してください。  
内圧が高くなると、起動トルクに影響を及ぼすほか、内部シールの破損の原因となりますので、グリス封入量は必ず守ってください。

- 5) ベースに第1アームを六角穴付きボルト(M4×20×16本)で固定します。Oリング(CO0545)にグリスを塗布し、ベース溝側面に取付けます。

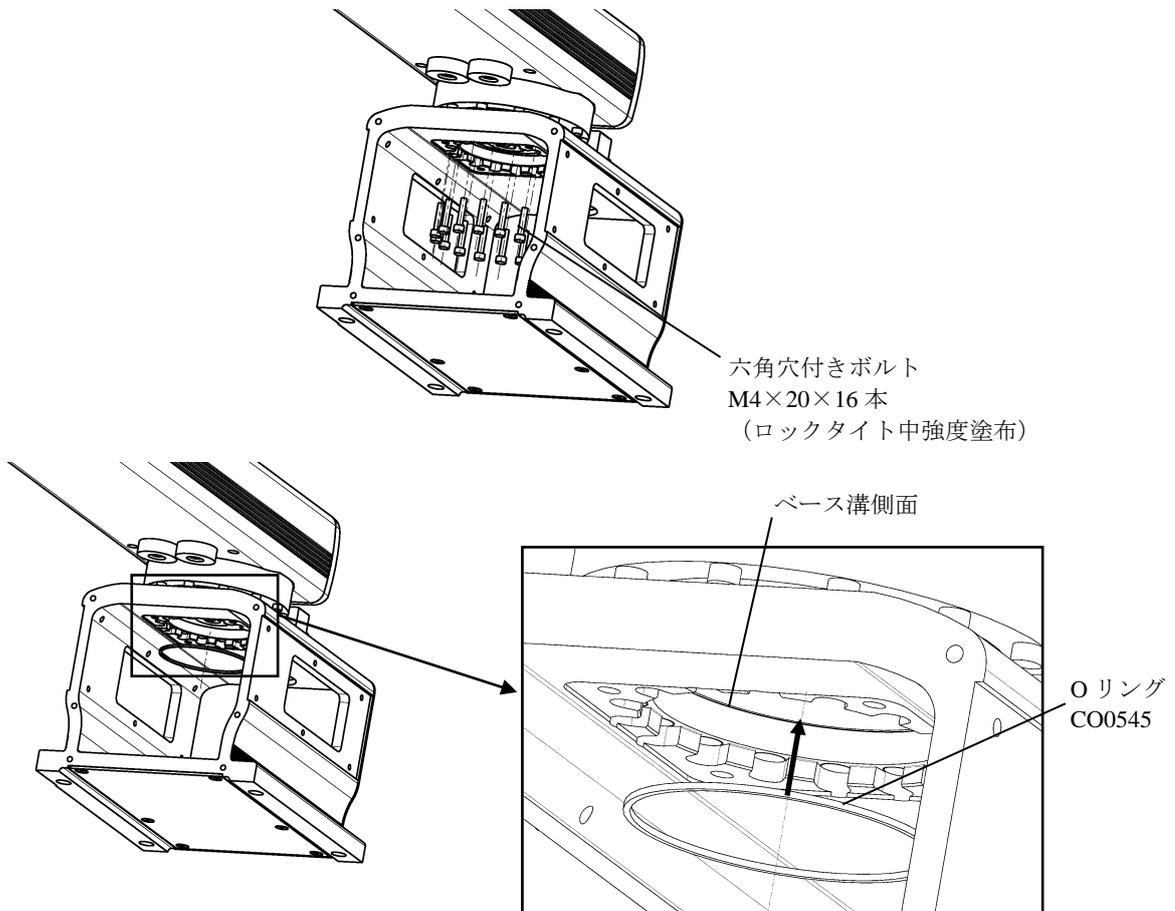


図 3.49 第1アームおよびOリング取付け (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 6) ケーブル類のコネクタ (J1ASとJ1BS) を接続します。
- 7) 第1軸モータアセンブリを取付けます。(「3.4.4 第1軸モータ取付け」参照)
- 8) 第1アームを手で動かし、異音なくなめらかに動くことを確認します。
- 9) ベースフロントカバーとベースサイドカバーを取付けます。(「3.3.2 ベース部カバー」参照)
- 10) 第1軸の原点設定を行い、第1軸減速機交換は完了です。
- 11) 第1軸の試運転を行い、各部動作に問題が無いか確認してください。

### 3.7.5 第2軸減速機取外し

- 1) 第2アームカバーを外します。（「3.3.1 第2アームカバー」参照）
- 2) ケーブル類の結束バンドをニッパで切除します。  
ケーブルの引き回し位置や結束バンドの使用箇所が復元時にわかるように、事前に写真を撮っておくことを推奨します。
- 3) 第2軸用コネクタJ2ASとJ2AP（動力線）、J2BSとJ2BP（エンコーダ線）を外します。
- 4) ハーネスガイドおよびサポートプレートを取外し、第2軸モータアセンブリを取外します。また、Oリング溝のOリング（CO0583A）も取外しておきます。（「3.4.5 第2軸モータ取外し」参照）
- 5) 第2アームと減速機を固定している六角穴付きボルト（M3×20×12本）を取外します。
- 6) 第1アームに取付けられている第2軸減速機を固定している六角穴付きボルト（M3×30×12本）を取外し、第2軸減速機を取外します。この際、第1アームのOリング溝に取付けられているOリングも取外しておきます。
- 7) 第2軸モータからウェーブジェネレータを取外しておきます。（「3.4.5 第2軸モータ取外し」参照）

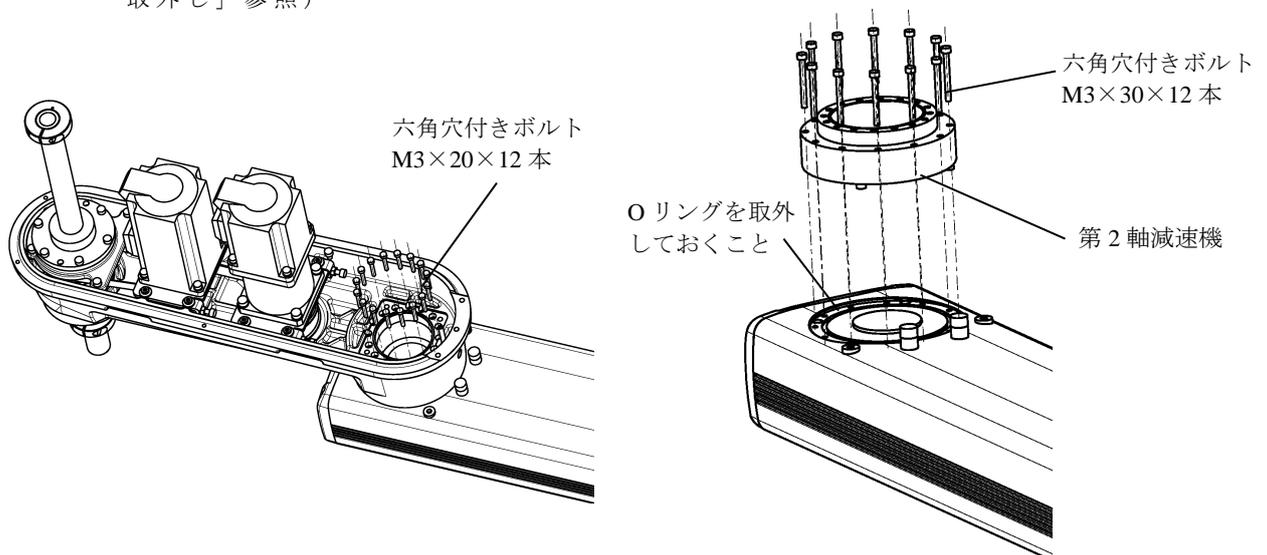


図 3.50 第2軸減速機取外し（KHL-500、KHL-600、KHL-700）

#### ⚠ 注意

- ・ アームの取付け、取外しの際は、必ず2人以上で作業を行ってください。アームの取付けボルトを外すと、アームが落下して危険です。また、アームに過度の衝撃を与えると故障の原因になります。

3.7.6 第2軸減速機取付け

**⚠ 注意**

- ・ 減速機の取扱いは慎重に行ってください。落下の衝撃や、過大な外力を与えることにより、製品として使用できなくなる可能性があります。
- ・ ウェーブジェネレータは、新しい減速機に付属されているものを使用してください。
- ・ Oリングも減速機に付属している、新しいものを使用してください。また、入れ忘れに注意してください。Oリングを入れ忘れると、第2軸減速機取付け面からグリスが漏れます。減速機取付けは、Oリングが切れないように慎重に行ってください。

- 1) 新しい減速機に付属されているウェーブジェネレータを第2軸モータに取付けます。  
(「3.4.6 第2軸モータ取付け」参照)
- 2) 第1アームの減速機取付け部分のゴミや汚れ等を良くふき取ります。  
新しい減速機に付属されているOリングにグリスを塗布し、第1アームのOリング溝に取付けます。
- 3) 第2軸減速機を六角穴付きボルト (M3×30×12本) で第1アームに固定します。
- 4) 第2軸減速機にグリスを塗布します。(「3.7.4 第1軸減速機取付け」参照。ただし、グリスの封入量は第1軸減速機とは異なります。第2軸減速機の封入量に関しては下記を参照のこと。)

第2軸グリス封入量
15g

- 5) 新しい減速機に付属されているもう一つのOリングにグリスを塗布し、第2軸減速機のOリング溝に取付けます。

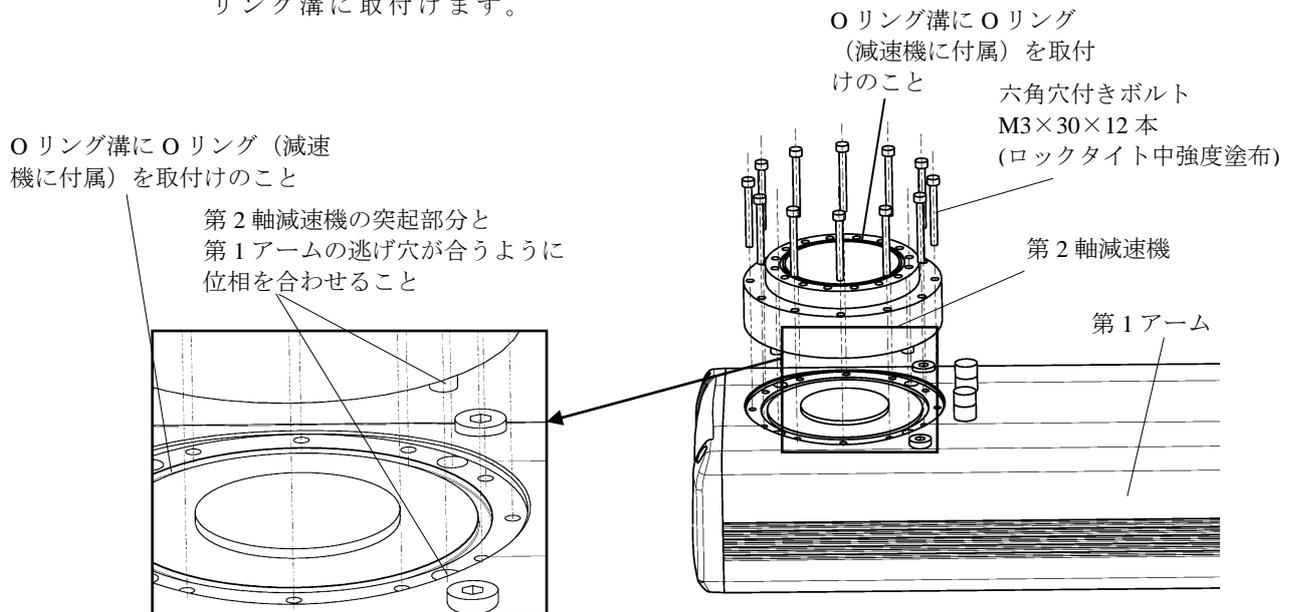


図 3.51 第2軸減速機取付け (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 6) 新しい減速機に第2アームを六角穴付きボルト（M3×20×12本）で固定します。
- 7) Oリング（CO0538A）にグリスを塗布し、第2アームのOリング溝に取付けます。

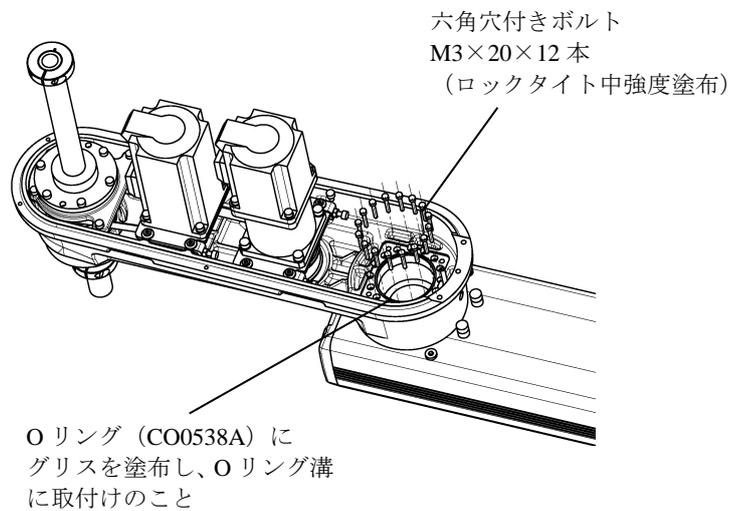


図 3.52 第2アーム取付け (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 8) 第2軸モータアセンブリ、ハーネスガイドおよびサポートプレートを取付けます。ケーブル類を元に戻し、第2アームカバーを取付けます。
- 9) 第2アームを手で動かし、異音なくなめらかに動くことを確認してください。
- 10) 第2軸の原点設定を行い、第2軸減速機交換は完了です。

3.7.7 第4軸減速機交換

**注意**

- ・ 減速機の取扱いは慎重に行ってください。落下の衝撃や、過大な外力を与えることにより、製品として使用できなくなる可能性があります。
- ・ 減速機とモータシャフトを締結しているカップリングの締め忘れに注意ください。

- 1) 第2アームカバーを外します。（「3.3.1 第2アームカバー」参照）
- 2) ケーブル類の結束バンドをニッパ等で切断し、J4ASとJ4AP（第4軸動力線）、J4BSとJ4BP（第4軸エンコーダ線）を外します。ケーブルの引き回し位置や結束バンドの使用箇所が復元時に分かるように、事前に写真を撮っておくことを推奨します。
- 3) 「3.5.4 第4軸タイミングベルト交換」を参照し、第3軸モータアセンブリと第4軸モータアセンブリのみを第2アームから取外します。他の部品を取り外す必要はありません。
- 4) 第4軸減速機側面にあるキャップを外し、第4軸モータシャフトと第4軸減速機の入力軸を固定しているカップリングのボルト（M4）を緩めます。
- 5) 第4軸モータを固定している六角穴付きボルト（M4×12×4本）と座金を外し、第4軸モータを上側に引き抜きます。
- 6) 第4軸モータ用プーリを傷が付かないようにウエス等で保護してプライヤー等で固定し、六角穴付きボルト（M4×12×6本）を外し、プーリを取外します。
- 7) 第4軸モータプレートと減速機を固定している、六角穴付きボルト（M5×16×4本）と座金を外し、減速機を取外します。

[第4軸モータ取付けボルト]  
六角穴付きボルト  
M4×12×4本  
(ロックタイト中強度塗布)  
(取付け時)推奨締結トルク：3.3Nm

[第4軸減速機取付けボルト]  
六角穴付きボルト  
M5×16×4本  
(ロックタイト中強度塗布)  
(取付け時)推奨締結トルク：  
6.2Nm

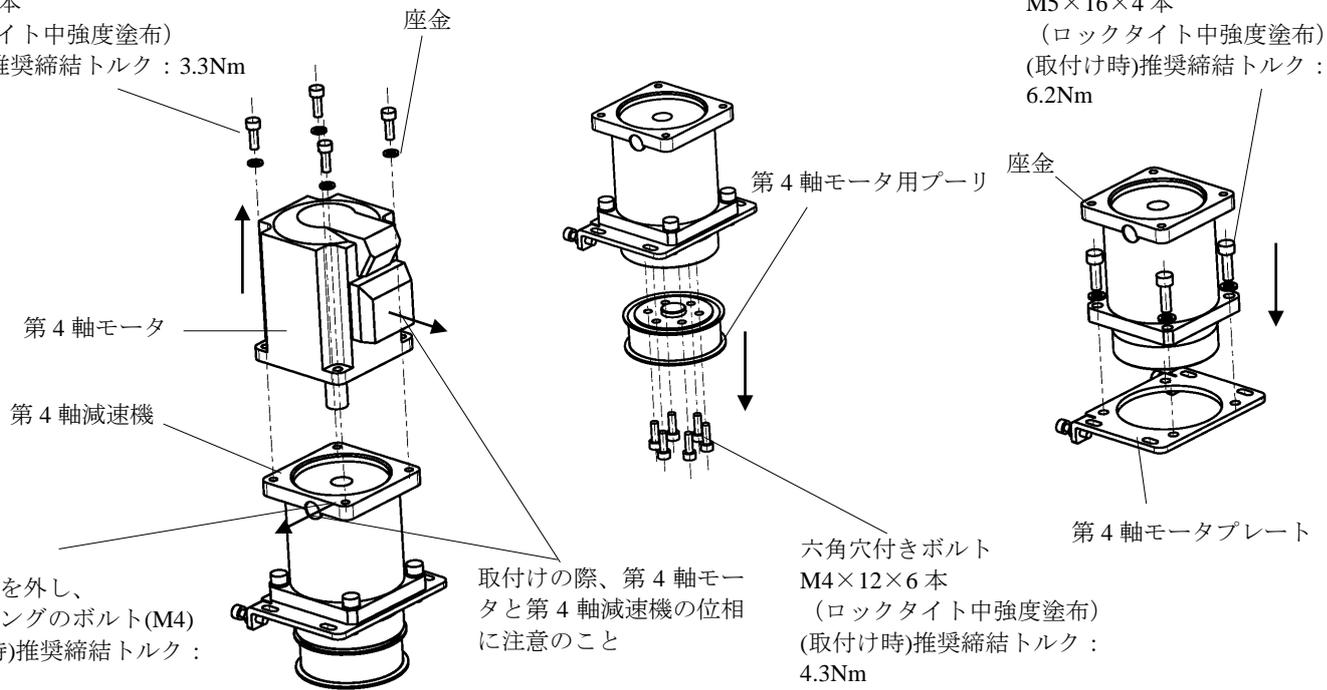


図 3.53 第4軸減速機交換 (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

- 8) 3)～6)の逆順に、新しい減速機とモータ及びプーリ等を組立てます。この際、第4軸モータ、第4軸減速機、第4軸モータプレートの位相に注意してください。
- 9) 「3.5.4 第4軸タイミングベルト交換」の11)～15)を参照し、第4軸モータアセンブリ及びタイミングベルトを組付けます。
- 10) 第2アームカバーを取付け、第4軸減速機交換は完了です。

## 4. コントローラの保守（KSL3000 の場合）

### 4.1 保守・点検上の注意

コントローラの保守・点検に当たっては次の事項を守り、安全に作業が進められるように留意してください。

#### 危険

- ・ 電源が入った状態のままですと、サーボ電源基板、サーボ基板及びスイッチング電源等が帯電しています。感電しますので、必ず電源プラグを抜いてから作業を始めてください。

#### 注意

- ・ 保守・点検のためにコントローラのカバーを外す際は、必ずコントローラの電源プラグを電源から抜いてから作業を始めてください。  
電源線の着脱を行う場合は、電源供給用のブレーカも切ってください。
- ・ 電源を抜いてから2分間はサーボドライバに手を触れないでください。サーボドライバ内の大容量コンデンサに電圧が残っていますので、感電する恐れがあります。
- ・ バッテリーの交換以外でバッテリーのコネクタを外さないでください。記憶装置内に記憶されているファイルが消えます。

4.2 コントローラ部品配置

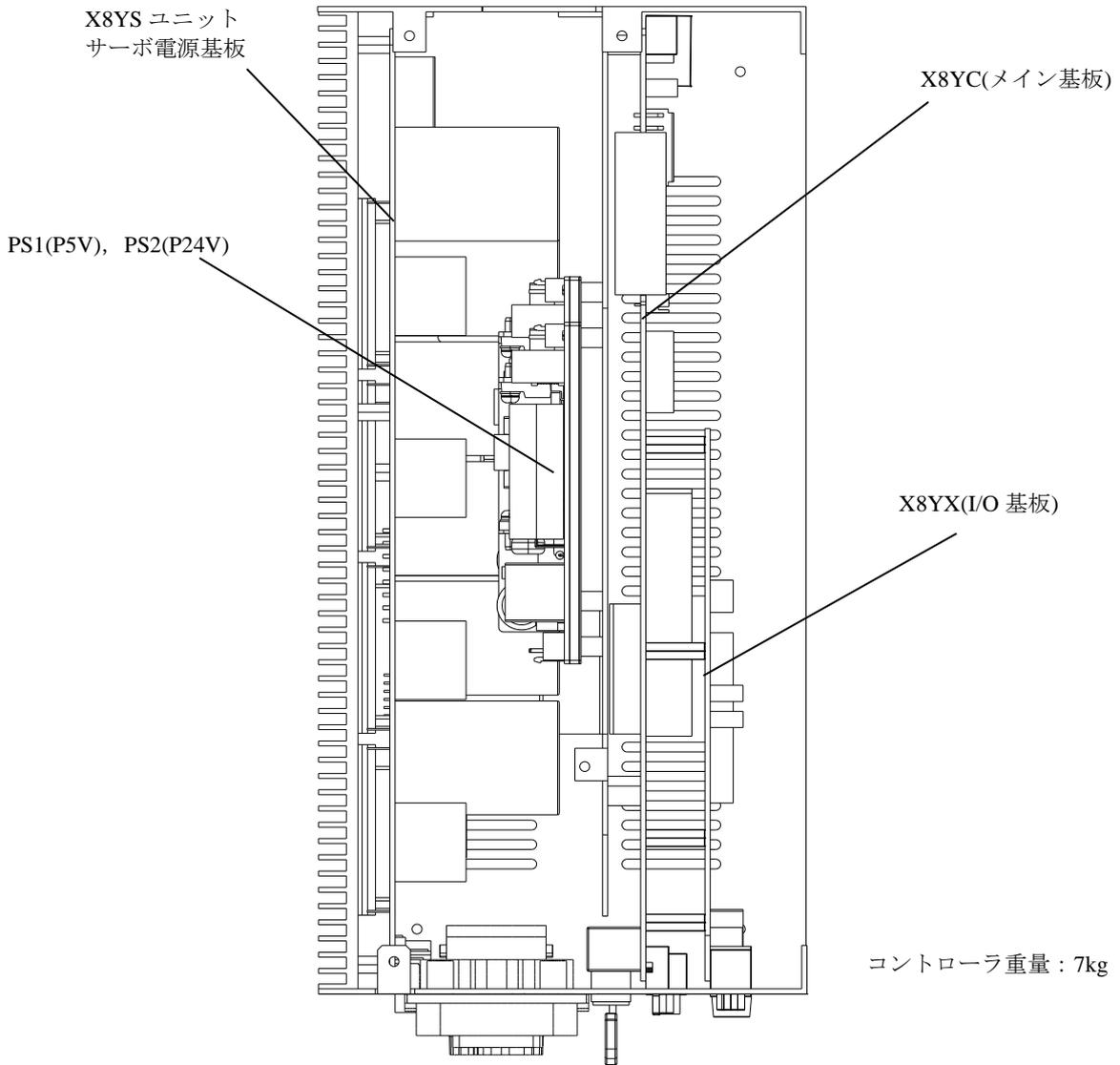


図 4.1 コントローラ部品配置図 (KSL3000)

表 4.1 コントローラ部品 (KSL3000)

名 称	説 明
PS1, PS2	PS1(P5V), PS2(P24V)出力 スイッチング電源
X8YC	主制御基板
X8YX	I/O 出力基板
X8YS	サーボ電源モジュール

## 4.3 保守方法

### 4.3.1 コントローラの通気口の状態チェック

コントローラの通気口がふさがれるとコントローラ内の温度が異常上昇し故障の原因となります。次の点検を行い通気口が十分開いていることを確認してください。

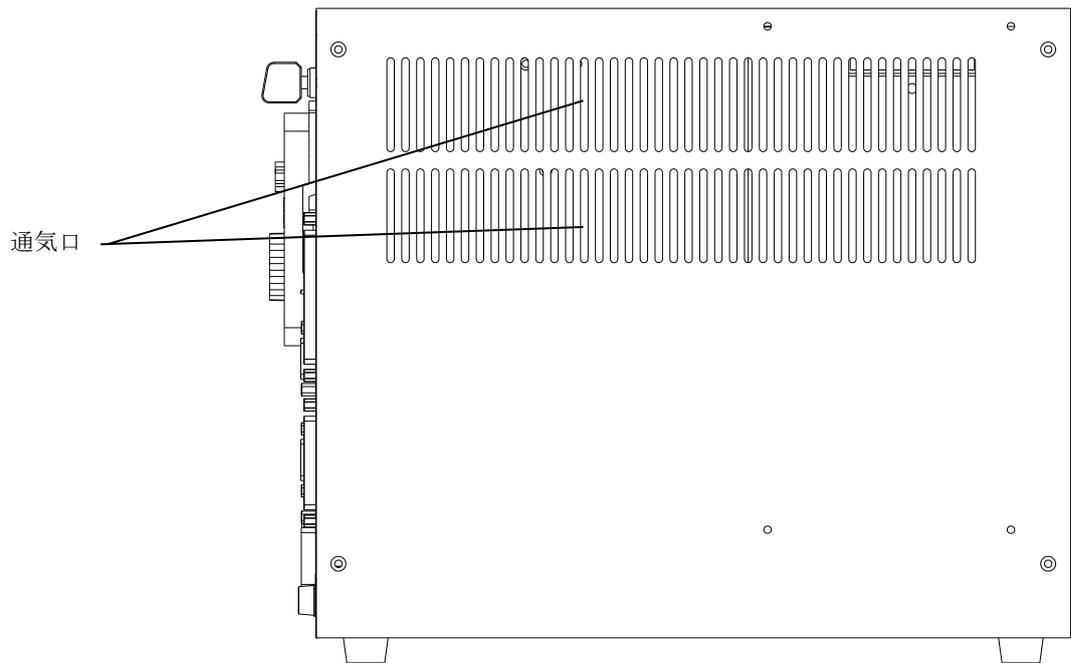


図 4.2 コントローラ側面図 (KSL3000)

- 1) 障害物が有る場合は通気口の前から移動させ、通気を妨げないようにしてください。
- 2) 通気口に異物が貼付いていないことを確認します。  
通気口に異物が貼付いている場合は取り除いてください。

### 4.3.2 安全装置の機能確認

ティーチペンダントの各非常停止スイッチ及び外部操作入力信号へ接続されている各安全装置の機能が正常であることを確認します。

- 1) ティーチペンダントの非常停止スイッチが正常であることを確認します。
  - a) コントローラ正面のキーを回し、TEACHに入れてください。
  - b) 非常停止スイッチ①を時計方向に回し、非常停止スイッチ①がOFFすることを確認してください。
  - c) ティーチペンダントのイネーブルスイッチ③を中立点位置に握りながら、ティーチペンダントのサーボONスイッチ②を押し、サーボONしてください。サーボONスイッチ②のLEDが点灯したことを確認してください。
  - d) ティーチペンダントの非常停止スイッチ①を押しサーボOFFすることを確認してください。サーボONスイッチ②のLEDが消灯します。

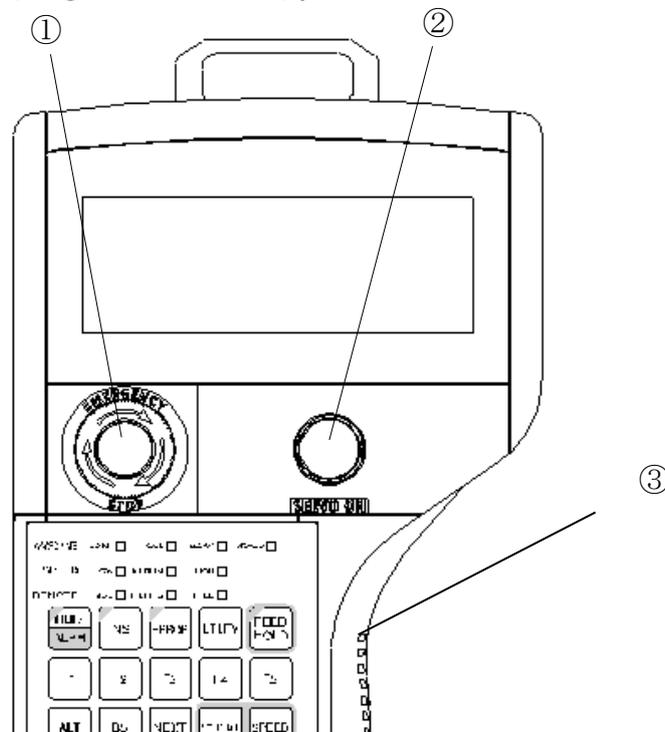


図 4.3 ティーチペンダント非常停止スイッチ (KSL3000)

この時、非常停止スイッチ①は押し込まれたままであることを確認してください。

- e) 非常停止スイッチ①を時計方向に回し、非常停止スイッチ①がOFFすることを確認してください。
- 2) 外部操作入力信号へ接続されている各安全装置の機能が正常であることを確認します。
    - a) 電源プラグを電源に接続しサーボONさせた後、外部操作入力信号の“非常停止”へ接続されている安全装置（外部非常停止スイッチ、光線式安全装置、フットスイッチ等）をONしサーボOFFすることを確認してください。
    - b) 外部操作入力信号の“低速指令”へ接続されている安全装置をONとし、各信号の機能が正常であることを確認してください。

### 4.3.3 バッテリーの交換

ロボットコントローラのX8YC基板に実装されているメモリはデータ保持の為、リチウムバッテリーでバッテリーバックアップされています。

バッテリーは5年を目安に交換してください。リチウムバッテリーは一定期間使用しますと寿命となりますが、寿命を無視して使用しますとメモリのデータ保持電圧以下にバッテリー電圧が下がりデータ内容が失われるだけでなく、液漏れによる故障の原因となります。

下記アラームが発生した場合には電池交換願います。  
 “MAIN Battery alarm”（アラームコード 1-145）

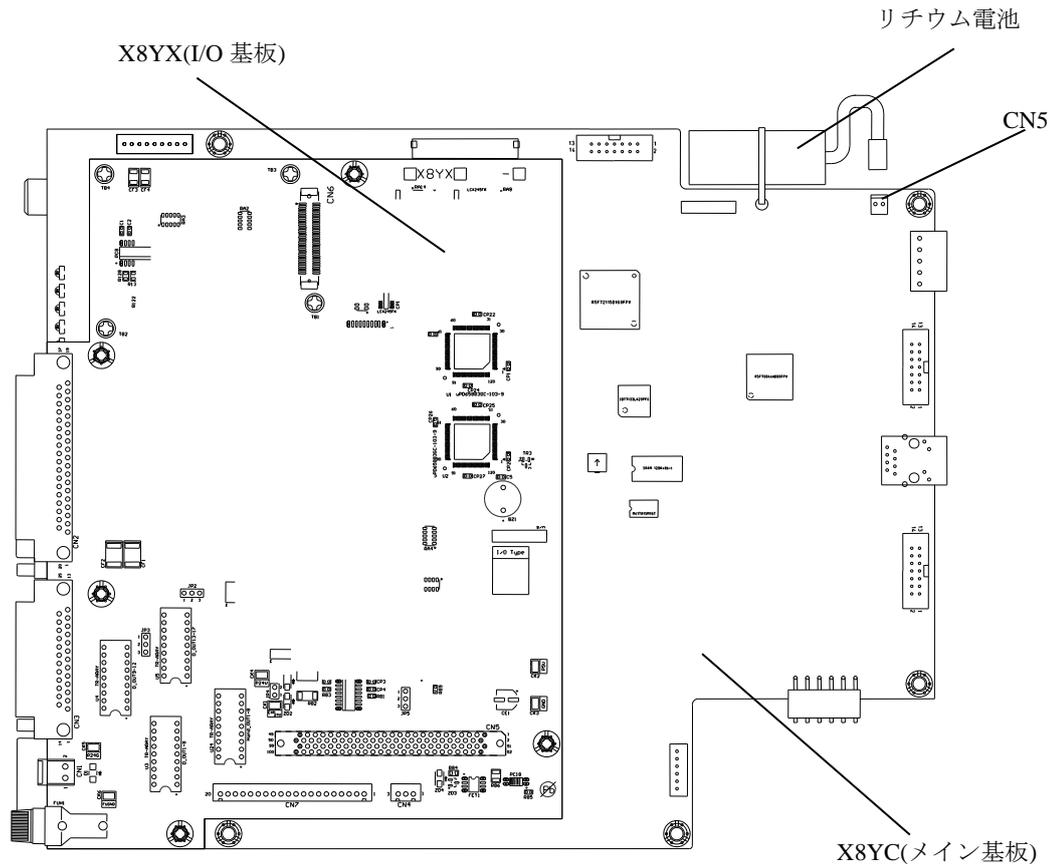


図 4.4 リチウムバッテリー配置図 (KSL3000)

表 4.2 バッテリーの交換 (KSL3000)

バッテリー形式	メーカー	バッテリー寿命
ER6C WK27	日立マクセル(株)	10年 (常温)

注) バッテリー寿命は常温で10年ですが、使用温度条件や湿度等の外部環境によって変化しますので、5年を目安に交換することをお奨めします。

交換用バッテリーは上表のバッテリーを使用しますが、専用バッテリーですのでご購入の際は当社へご連絡ください。

## 交換手順

- 1) バッテリーを取外して1分以上放置する場合、メモリへ記憶させているプログラムやパラメータを全てパソコンへ保存してください。メモリの内容が全て失われます。
- 2) コントローラの電源プラグを電源から取外します。
- 3) 新しいバッテリーを準備し、カバーを固定している皿ねじ(M3×6×8本)を外し、本体からカバーを取外します。
- 4) バッテリーを固定している結束バンドからバッテリーを取外します。(バッテリー位置は、図5.4を参照してください)
- 5) バッテリーのコネクタをX8YC基板のCN5から取外します。ただちに、CN5に新しいバッテリーのコネクタを接続します。(バッテリーを外した状態で1分以上放置すると、メモリの内容が全て失われます)  
リチウムバッテリーは使用していない状態でも自然放電により容量が減少します。  
リチウムバッテリーは購入されてから3年(常温保存)以内のものをご使用ください。
- 6) CN5に接続したバッテリーを結束バンドで固定します。
- 7) 皿ねじ(M3×6×8本)でカバーを本体に取付けます。
- 8) バッテリーを取外して1分以上放置した場合は、コントローラの電源プラグを電源に接続し、USBメモリもしくは、TSPC(オプション)インストール済みのパソコンよりプログラムをロードします。  
5年の交換期間経過前でもコントローラがバッテリーの電圧低下アラームを検出した時は、すぐにバッテリーを交換してください。

**危険**

- ・ バッテリーを破棄する際は、貴社の規定に従った処理をお願いします。  
バッテリーを火に投下したり、短絡、充電、分解および加熱はしないでください。  
液漏れや破裂の恐れがあります。

#### 4.3.4 スイッチング電源の交換

ロボットコントローラに使用しているスイッチング電源(DC5V,DC24V)の寿命は、使用条件によって決まります。アルミ電解コンデンサを使用しているため、負荷電流が大きく、稼働時間が長く、周囲温度が高いと寿命は短くなります。

お客様の使用条件で寿命が大きく変化(5~10年)しますが、予防保全のため5年を目安に電源の交換を行ってください。

##### 交換手順

- 1) 電源供給用のブレーカを切り、電源プラグを電源から取外します。
- 2) ACINコネクタをコントローラから外します。
- 3) コントローラからキーを取外します。
- 4) カバーを固定している皿ねじ(M3×6×8本)を外し、本体からカバーを取外します。

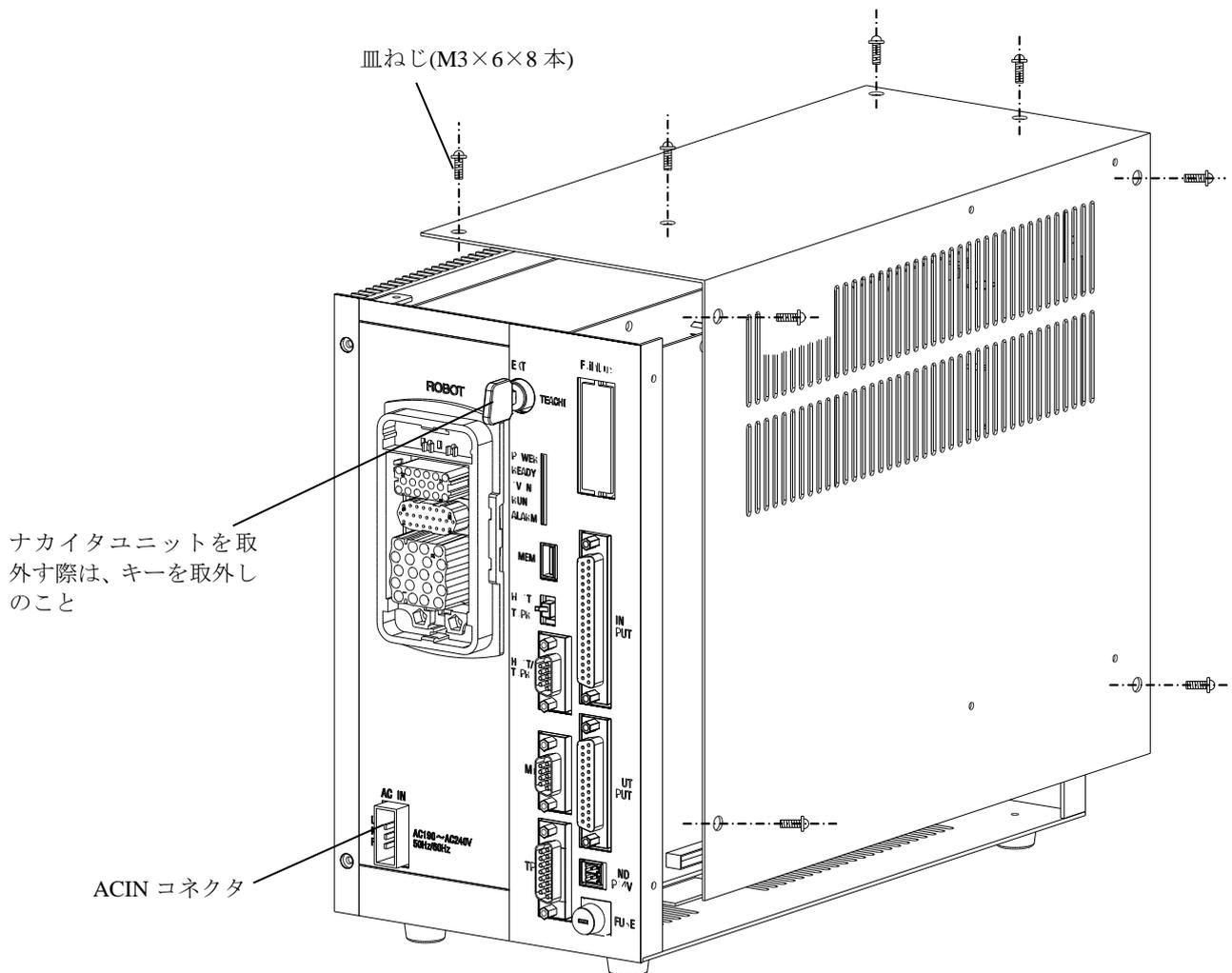


図 4.5 カバーの取外し (KSL3000)

- 5) X8YC(メイン基板)に接続されているDCケーブル(青色と赤色)、SVIFケーブル(青色)、エンコーダケーブル(青色)、X8YX(I/O基板)に接続されているハンドI/Oケーブル(青色)、ブレーキケーブル(青色)を取外します。
- 6) PS1, PS2に接続されているケーブル(赤色×1本、青色×1本、黒色×2本)を取外します。  
(図5.9 参照)

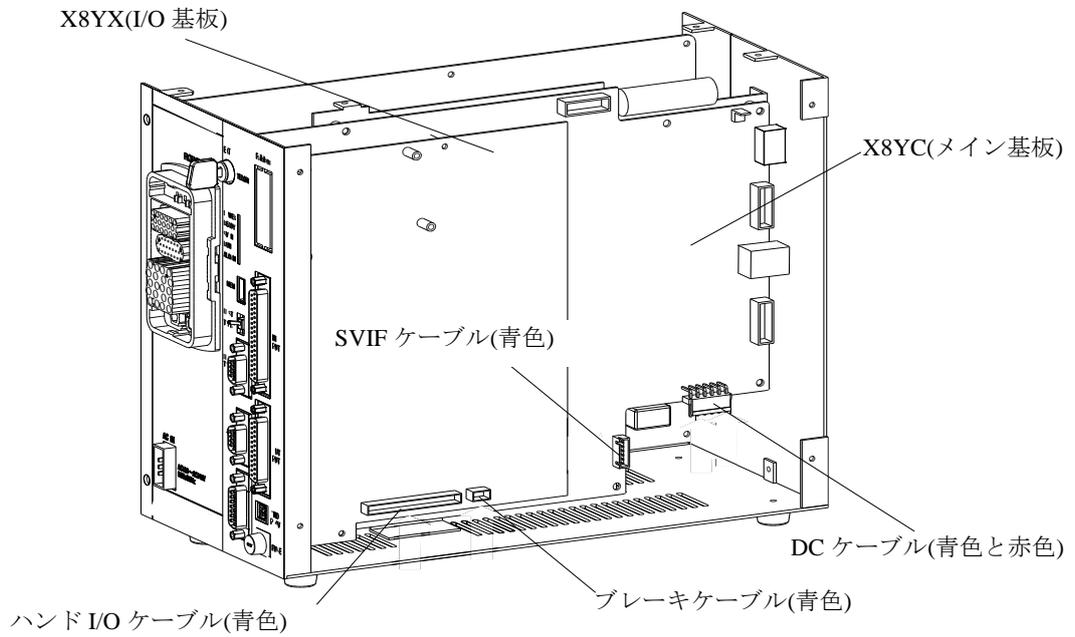


図 4.6 コントローラ内部側面 (KSL3000)

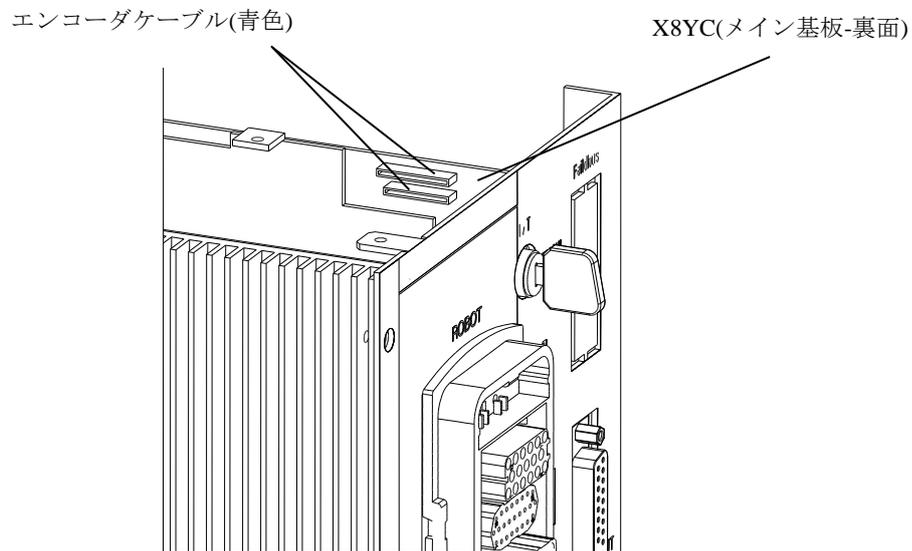


図 4.7 コントローラ内部前面 (KSL3000)

- 7) ナカイタユニットを止めている皿ねじ (M3×6×1本) を外します。  
ナカイタユニットをコントローラの後ろ側へ引き抜きます。  
ナカイタユニットを取外す際は、必ずキーを取外してください。

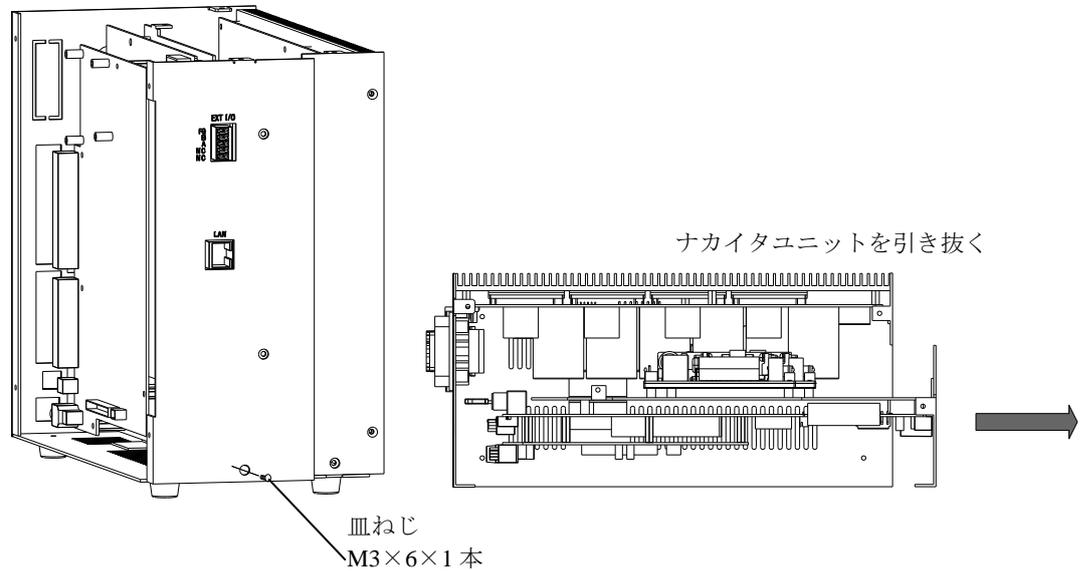


図 4.8 ナカイタユニットの取外し (KSL3000)

- 8) スイッチング電源 (PS1, PS2) を固定しているセムスねじ (M3×8×4本) をそれぞれのスイッチング電源から取外し、スイッチング電源をナカイタユニットから取外します。

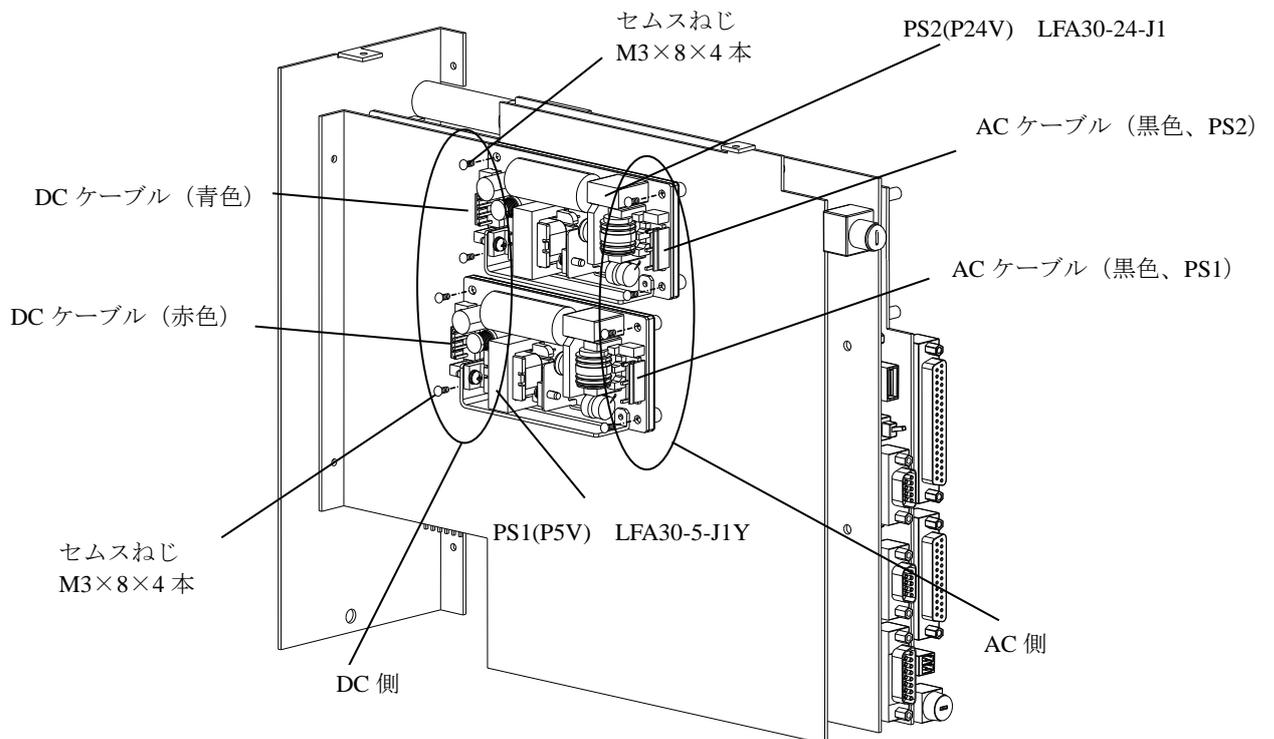


図 4.9 ナカイタユニットクミ側面図 (KSL3000)

- 9) セムスねじ(M3×8×4本)で新しいスイッチング電源をそれぞれ本体に固定します。  
注) PS1, PS2のスイッチング電源は同じ取付けピッチです。上下左右を逆にしたり、PS1とPS2を反対にすることのないように取付けてください。
  
- 10) PS1, PS2にそれぞれケーブルを取付けます。(図5.9参照)  
注) PS1のDC側にDCケーブル(赤色)とAC側にACケーブル(黒色・PS1と記載あり)、PS2のDC側にはDCケーブル(青色)とAC側にACケーブル(黒色・PS2と記載あり)を取付けのこと。
  
- 11) 引き抜いたナカイタユニットをコントローラに挿入し、皿ねじ(M3×6×1本)で固定します。
  
- 12) X8YC(メイン基板)にDCケーブル(青色と赤色)、SVIFケーブル(青色)、エンコーダケーブル(青色)、X8YX(I/O基板)にハンドI/Oケーブル(青色)、ブレーキケーブル(青色)を取付けます。(図5.6 参照)
  
- 13) 皿ねじ(M3×6×8本)でカバーを本体に取付けます。

#### 4.3.5 ヒューズ交換 (X8YX 基板)

I/O部に仕様値以上の電流が流れた場合、コントローラ前面のヒューズが切断されます。“I/O Fuse Broken” (8-273) のアラームが表示された場合には、ヒューズが切れておりますので、交換してください。

出力モジュールのヒューズ断が発生した場合、どの回路に故障・異常が発生したかを十分調査の上、故障原因を取り除いてから交換作業を行って下さい。

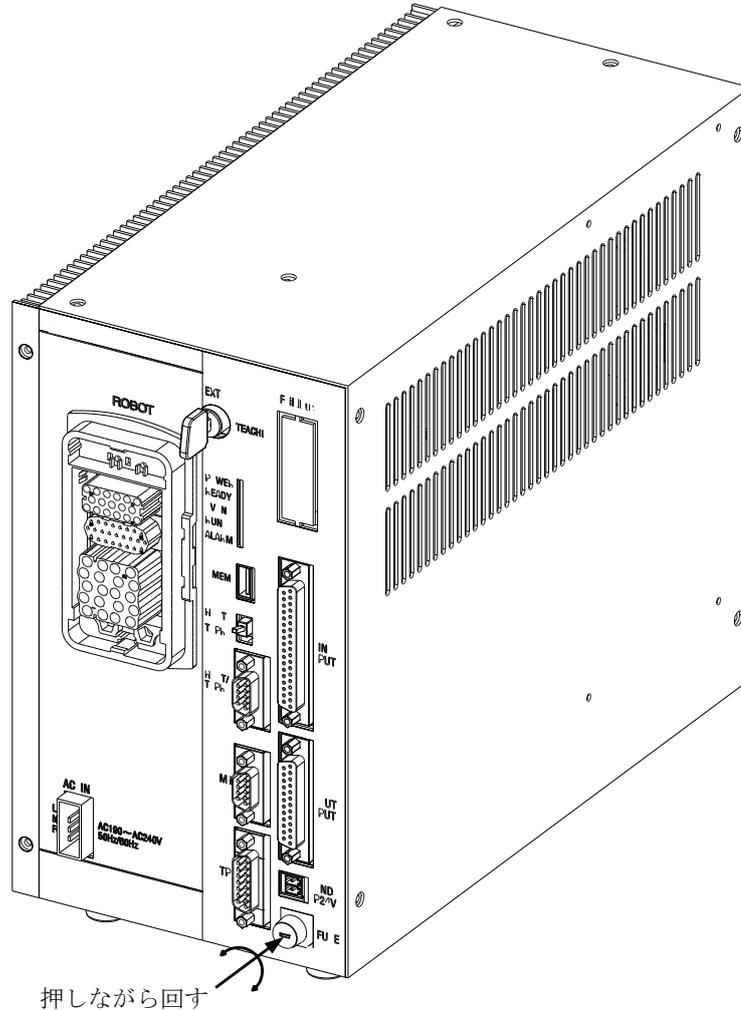


図 4.10 ヒューズの交換 (KSL3000)

表 4.3 バッテリの交換 (KSL3000)

ヒューズ形式	メーカー
51NM030H	PICO(株)

##### 交換手順

- 1) コントローラ本体の電源プラグを電源から取外します。
- 2) 上記図のヒューズホルダ部を外します。(押しながら左に90°回すとロック解除します)
- 3) ヒューズを外し、新品のヒューズをヒューズホルダ部へ取付けます。
- 4) 外したヒューズホルダ部を取付けます。(押しながら右に90°回すとロックします)
- 5) コントローラ本体の電源プラグを電源に接続し、エラーが発生していないことを確認してください。

### 4.3.6 出力部 IC 交換 (X8YX 基板)

出力部に仕様値以上の電流が流れると、X8YX基板のトランジスタ出力ICが破損します。この場合は、ICを交換してください。交換を行う前にどの回路に故障・異常が発生したかを十分調査の上、故障原因を取り除いてから交換作業を行ってください。出力ICと出力信号との関係を下図に示します。

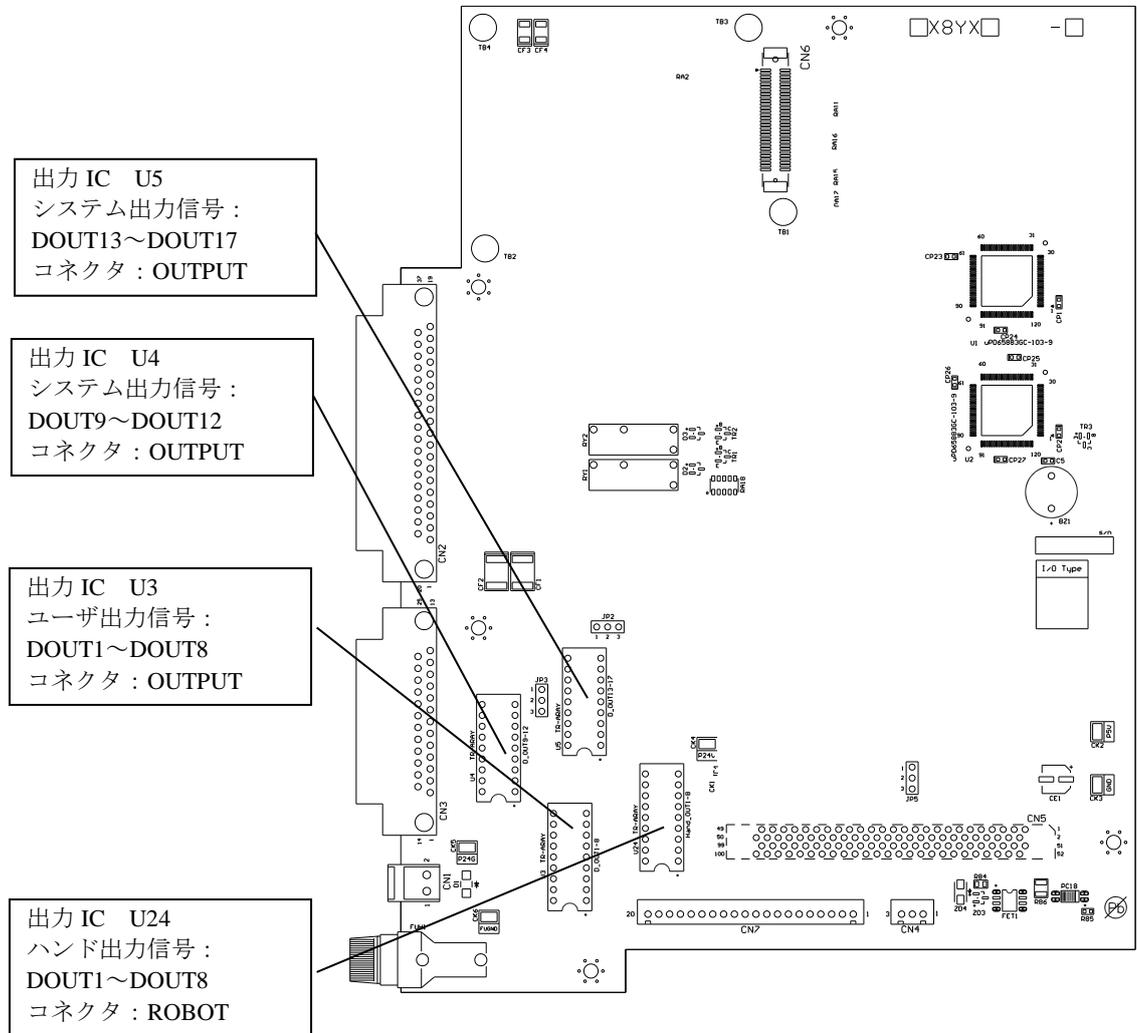


図 4.11 I/O 基板(X8YX) (KSL3000)

トランジスタ出力ICは2種類の出力タイプがあります。出力タイプについては下記を参照してください。

表 4.4 トランジスタ出力 IC (KSL3000)

	出力タイプ	トランジスタ出力 IC形式	メーカー
①	Type-N	TD62084APG	(株) 東芝
②	Type-P	M54562WP	三菱電機(株)

交換手順

- 1) 電源供給用のブレーカを切ります。
- 2) ACINコネクタをコントローラから外します。
- 3) カバーを固定している皿ねじ(M3×6×8本)を外し、本体からカバーを外します。

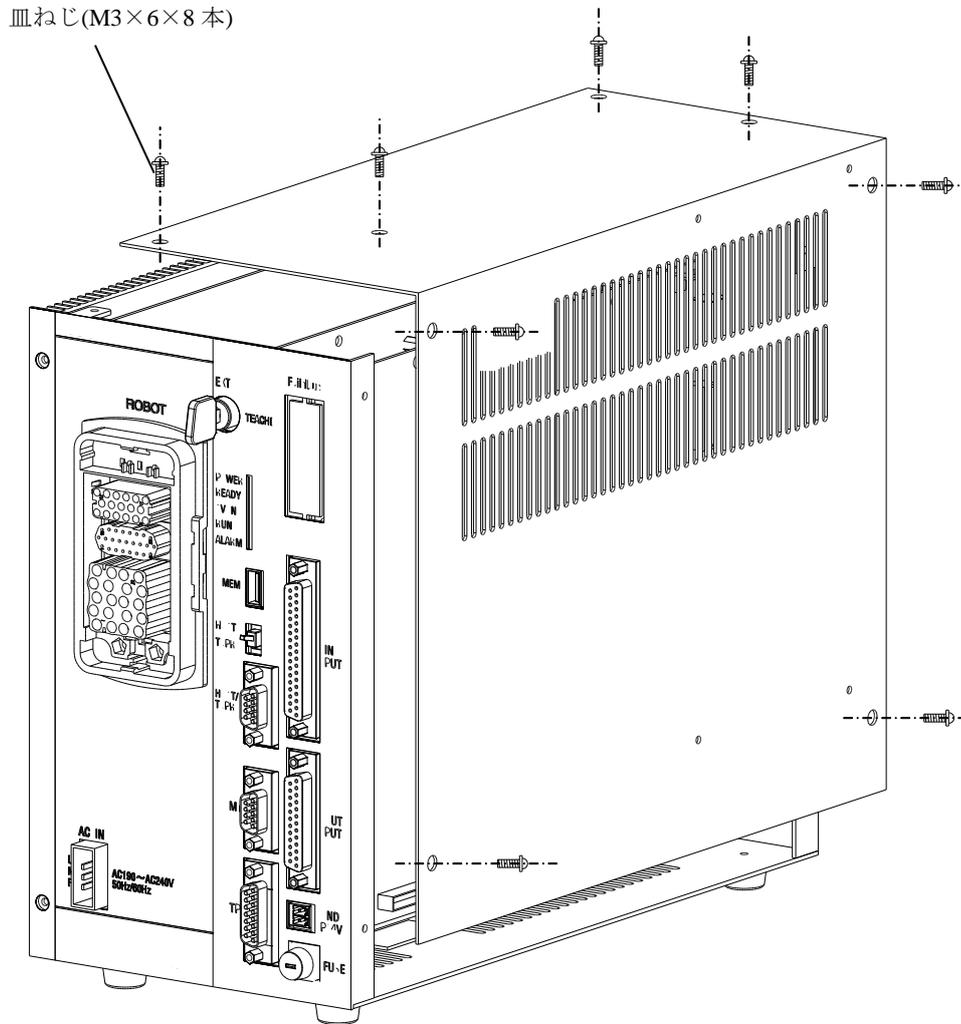


図 4.12 カバーの取外し (KSL3000)

- 4) X8YX(I/O基板)に接続されているハンドI/Oケーブル(青色)、ブレーキケーブル(青色)を外します。
- 5) X8YX基板を固定しているセムスねじ (M3×8×5本) を取外し、X8YX基板を外します。

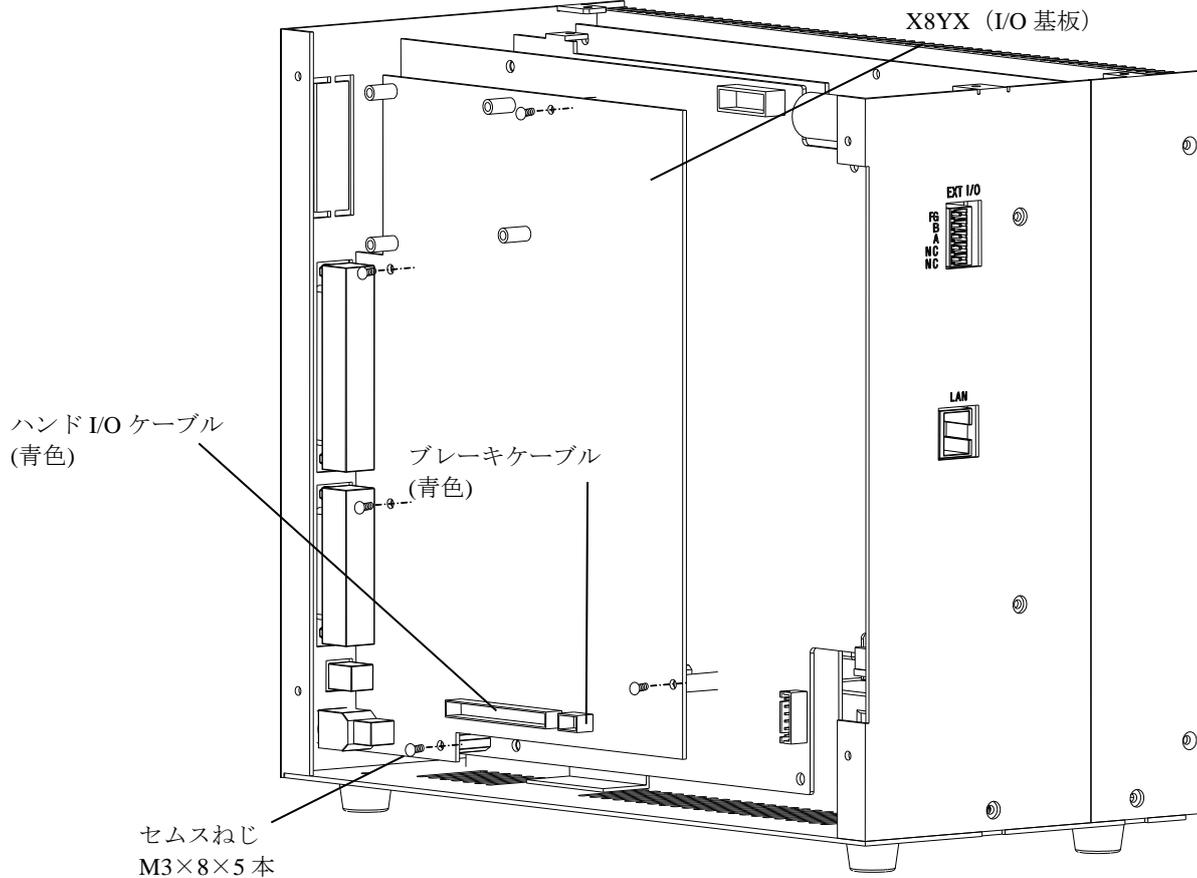


図 4.13 X8YX 基板の取外し (KSL3000)

- 6) 図4.11のトランジスタ出力 ICをソケットから外します。
- 7) 新品のトランジスタ出力 ICをソケットに取付けます。  
注) トランジスタ出力 ICの形番、搭載向きに注意してください。
- 8) セムスねじ (M3×8×5本) でX8YX基板を本体に取付けます。
- 9) X8YX(I/O基板)にハンドI/Oケーブル(青色)、ブレーキケーブル(青色)を接続し、皿ねじ(M3×6×8本)で本体カバーを本体に取付けます。
- 10) コントローラ本体電源プラグを接続します。

## 5. ロボットの原点と位置検出器異常

### 5.1 ロボットの原点設定

工場出荷時に、アームを原点設定用治具で固定した後にロボットの原点設定を行っています。原点設定時のモータ位置検出器（エンコーダ）の位置データは、バッテリーでバックアップされているため、ロボットの座標は電源を入れた時に毎回設定する必要はありません。モータ位置検出器の位置データには、サーボオフセット量と多回転データの2種類があります。

サーボオフセット量：ロボットの原点設定操作（ZEROP操作およびREORG操作）時に、パラメータファイルに書き込まれます。バッテリーでバックアップされていますので、主制御基板の交換時には、付属のシステムディスクからパラメータを再度ロードする操作が必要です。

多回転データ：主制御基板バックアップバッテリーとは異なるバッテリーでのバックアップにより、エンコーダ本体に保持されています。バッテリー電圧が低下すると、正しい多回転データを保証できなくなるため、エンコーダ自身がアラームを出します。このデータは、ロボットの原点設定操作（ZEROP操作およびREORG操作）時に“0”に設定されます。多回転データリセット操作によっても同様に“0”に設定されます。

### 5.2 位置検出器異常について

位置検出器異常（エンコーダエラー）が発生すると、ロボットコントローラのエラー画面にて下表に示すようなエラーが表示されます。

エラーコード	エラー内容	備考
8-601	Axis1 Enc multi count err	
8-602	Axis2 Enc multi count err	
8-603	Axis3 Enc multi count err	
8-604	Axis4 Enc multi count err	

位置検出器異常は、エンコーダ自身が検出するエラーです。例えばパラメータファイルのデータが失われて（または変更されて）ロボットの原点座標が変わってしまっても、位置検出器異常とはなりません。位置検出器異常とならずに機械座標が変わってしまった場合、その原因は機械的な結合位置がずれたか、前述のパラメータファイルのデータが変更されてしまったか、のいずれかです。（例：タイミングベルトの歯とびなど。）

エンコーダ自身が検出するエラーとは、バッテリー電圧の低下、エンコーダ内温度上昇による異常、カウンタオーバーフロー、内部カウンタデータ不一致などがあります。この中で最も頻度が多いのはバッテリー電圧の低下であり、長期休暇にて交換時期にメンテナンスをしていない等の理由や、ケーブルの破損による断線も原因の一つです。従って、位置検出器異常を防止するためにもバッテリーを定期的に交換してください。バッテリーの交換については、「8.3 位置検出用バッテリー交換」を参照してください。さらに、電源が入っていないときに強い振動を与えたり、手で急激に動かしたりしないでください。特に、運搬・保管する場合は、付属品の出荷治具でロボットを出荷姿勢に固定してください。

### 位置検出器異常からの復帰操作

位置検出器異常からの復帰操作には以下の4つの方法があります。エラー画面で位置検出器異常が発生していることを確認し、エンコーダステータス画面で位置検出器異常の種類や位置データを確認して、各復帰操作を行ってください。エンコーダステータス画面については、「5.5 エンコーダステータス画面」を参照してください。

- ① エンコーダエラーリセット操作： 5.6参照
- ② 多回転データリセット操作： 5.7参照
- ③ ZEROP操作： 5.8参照
- ④ HOME操作： 5.9参照

#### (1) 機械的な結合位置に変化なく、通常運転時に位置検出器異常が発生した場合

バッテリー電圧低下した場合、あるいはバッテリーやケーブルの交換の後に位置検出器異常が発生する場合があります、下記手順にて復帰操作を行ってください。

- 1) ①エンコーダエラーリセット操作を行います。
- 2) エラー画面を参照し、エラーが解除されている事を確認します。

エラー解除後は、非常停止状態で手動にて各軸を各動作限まで動かし、ソフトリミットエラーが発生することを確認してください。

##### (1.1) エラーが解除された場合

コントローラの電源を入れ（サーボONしない）、手でアーム等を動かすなどして、位置検出器異常が再発しない事を確認します。その後、コントローラの電源を切り、再度電源を入れ、再発しない事を確認します。

###### (1.1.1) 再発する場合

位置検出器の故障などが考えられます。

###### (1.1.2) 再発しない場合

非常停止状態で手動にて各軸を各動作限まで動かし、ソフトリミットエラーが発生することを確認してください。ソフトリミットや機械座標に問題があれば、②多回転データリセット操作を行ってください。

##### (1.2) エラーが解除されない場合

バッテリー電池の交換をしてください。そして再度①エンコーダエラーリセット操作を行います。この後、再度エラー画面を参照し、エラーが解除されている事を確認します。

###### (1.2.1) エラー解除できた場合

「(1.1) エラーが解除された場合」と同様の操作をお願いします。

###### (1.2.2) エラー解除できない場合

位置検出器の故障やエンコーダ線の断線などが考えられます。

#### (2) モータ交換やベルト交換など、モータと機械的な結合位置が変わってしまった場合

サーボモータの交換、およびタイミングベルトの交換や調整作業の後に位置検出器異常が発生する場合があります、下記手順にて復帰操作を行ってください。

- 1) ②HOME操作を行います。
- 2) 「5.9.5 原点位置データの書き換え」を行います。
- 3) エラー画面を参照し、エラーが解除されている事を確認します。

エラー解除後は、非常停止状態で手動にて各軸を各動作限まで動かし、ソフトストロークリミットエラーが発生することを確認してください。ソフトリミットエラーが発生する前に機械的干渉がある場合は、再度上記手順にて復帰操作をやり直してください。

### 注意

- 調整の仕方により多少の誤差が生じる可能性があり、場合によっては教示点を再教示する必要があります。

### 危険

- 電源が入った状態のままロボットを手で動かす場合は、必ず安全を確保して非常停止状態で行ってください。
- その際、第3軸ブレーキ解放スイッチを押しながら作業する場合は、必ず2人作業で行ってください。1人が作業を行ない、もう1人は危険領域外で監視します。監視者は、作業を監視し、異常の際はただちにコントローラの電源を遮断できるように待機しておきます。コントローラの電源を遮断すると、第3軸ブレーキ解除スイッチが押された状態でもモータブレーキが作動します。
- ロボットが重量物を持った状態で、第3軸ブレーキ解除スイッチを押すと、第3軸が急に落下する場合がありますので、貴社にてご配慮をお願いします。

### 5.3 位置検出用バッテリー交換

#### ⚠ 注意

- ・ バッテリーを破棄する際は、貴社の規定に従った処理をお願いします。  
バッテリーを火に投下したり、短絡、充電、分解および加熱はしないでください。  
液漏れや破裂の恐れがあります。

モータに取付けられている位置検出器のデータ保持のため、バッテリーでデータがバックアップされています。バッテリーは1年点検時に必ず交換してください。

また、長期間ロボットを使用しない（電源OFFのまま放置する）場合、立上げ時に交換してください。

期間は2ヶ月を目安とします。（単3形アルカリ乾電池 3本）

#### ⚠ 注意

- ・ バッテリー電圧が低下すると、「バッテリーアラーム」が発生します。「バッテリーアラーム」の発生直後にバッテリーを交換すれば、バッテリー電圧は正常に戻り、「バッテリーアラーム」は自動復帰します。しかし、「バッテリーアラーム」の発生直後にバッテリーを交換しなければ、バッテリー電圧がさらに低下し、「バッテリーエラー」が発生します。この状態ではエンコーダが検出する位置データが信用できないため、位置検出異常となり、サーボオンできないようにロボットは非常停止状態になります。また、この状態で電源OFFすると位置データが失われます。

従って、1年点検時に必ずバッテリーを交換してください。

#### 5.3.1 バッテリーボックス位置

位置検出用バッテリーボックスは、ベース部のバッテリーボックス兼用カバーに取り付けられております。

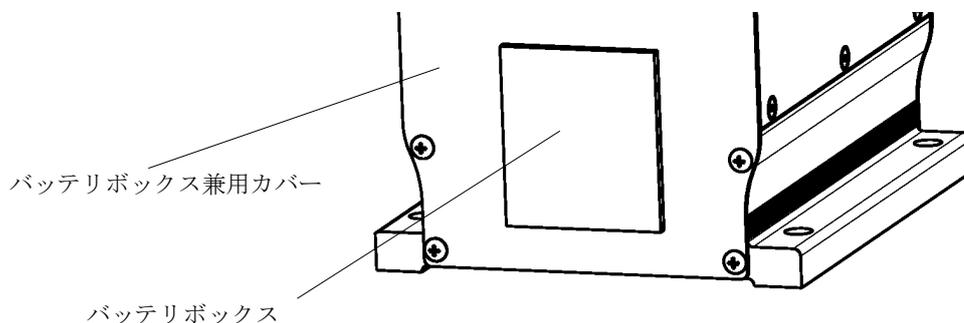


図 5.1 バッテリーボックス配置図

## 5.3.2 バッテリー交換方法

 危険

- ・ バッテリーの交換は安全を確保し電源を ON のまま、非常停止状態で行ってください。

- 1) 安全を確保できれば電源 ON のまま、非常停止を押し（非常停止スイッチを ON にし）ロボットを停止状態にします。安全を確保できなければ、電源を OFF してください。
- 2) バッテリーボックスのカバーを開け、バッテリーを取出します。新しいバッテリー（3本）を＋，－の極性に注意して取付けます。電源 OFF 状態で交換する場合は、5分以内に交換を完了してください。
- 3) アラームをリセットしても、表 5.1 に示す「1-40\* Axis\* Enc Battery low (Battery alarm)」のアラームが消えない場合、4)の方法を行ってください。アラームが消えた場合は、フタを閉じ、作業は終了です。
- 4) バッテリーボックス兼用カバー（図 5.1 参照）を外してください。下記の写真のようにコネクタを引っ張り出し、テストの端子を当て電圧を測定し、電圧が 4.5V 程度あることを確認してください。電圧が低い場合は嵌合不良の可能性があります。バッテリーを一度取外し、バッテリーボックスのバッテリーが接触する金具をウェスで拭き、再びバッテリーを戻してください。再びテストで測定を行い電圧が 4.5V 程度であれば手順 3) を再び行って下さい。またこの時、コネクタを外さないように注意して下さい。

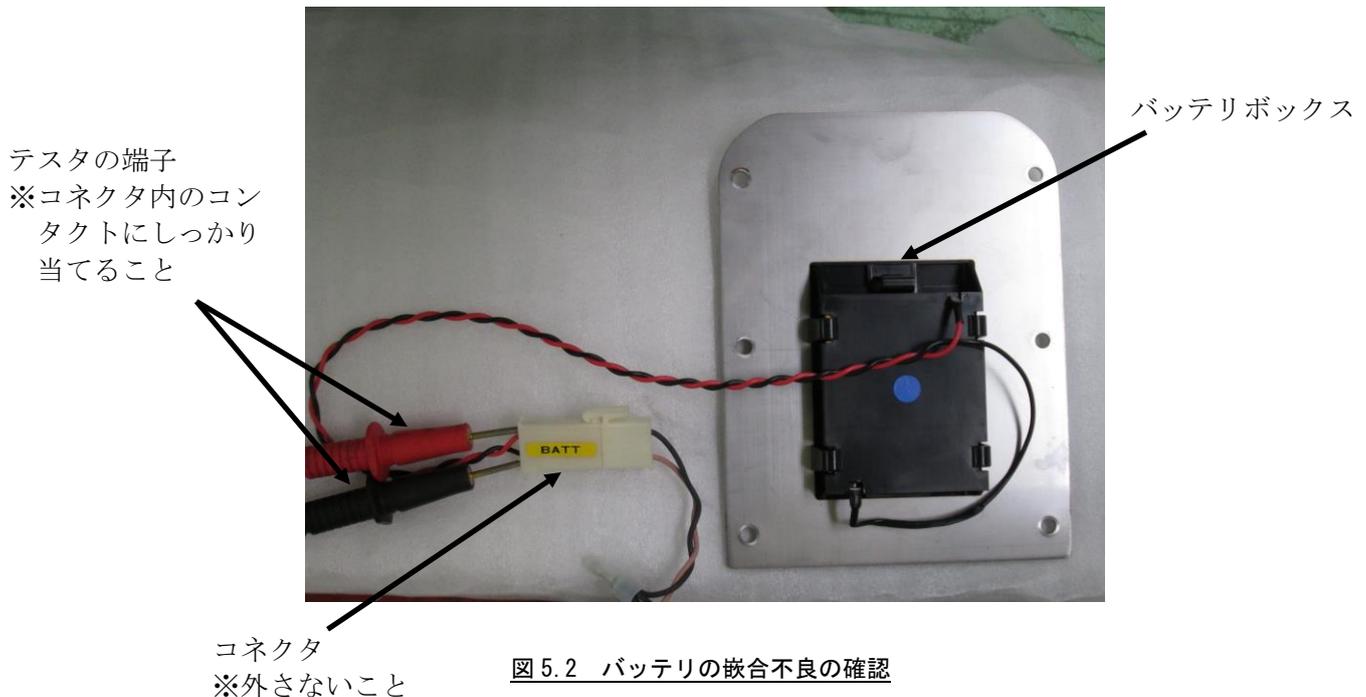


図 5.2 バッテリーの嵌合不良の確認

### 5.3.3 バッテリエラーコード

「バッテリエラー」を含む位置検出器異常発生時には、下記のエラーコードがエラー画面に表示されます。

バッテリーの電圧低下時には、下記のエラーコードがエラー画面に表示されます。位置検出器異常発生時において、エラー履歴に下記のエラーコードが表示された場合、「バッテリエラー」と判断することができます。

表 5.1 1-40\*バッテリエラーコード

エラーコード	エラー内容	備考
1-401	Axis1 Enc Battery low (Battery alarm)	
1-402	Axis2 Enc Battery low (Battery alarm)	
1-403	Axis3 Enc Battery low (Battery alarm)	
1-404	Axis4 Enc Battery low (Battery alarm)	

表5.1に示すエラーが発生したら、早めにバッテリー交換を行うことをお勧めします。このエラーが表示された状態でしばらく放置しますと、表5.2～5.4に示すような8レベルのエラーが発生し、場合によってはロボットの原点位置情報が消えてしまいますのでご注意ください。

表 5.2 8-60\*バッテリエラーコード

エラーコード	エラー内容	備考
8-601	Axis1 Enc multi count err	
8-602	Axis2 Enc multi count err	
8-603	Axis3 Enc multi count err	
8-604	Axis4 Enc multi count err	

表5.2に示すエラーが表示された場合、バッテリー不足によりカウンタ飛びが発生している可能性があります。まずはバッテリーの交換を行って下さい。バッテリーの交換を行ってもエラーが消えない場合、エンコーダが故障している可能性があります。その場合、モータの交換が必要になります。当社サービス部門にご連絡下さい。

表 5.3 8-61\*バッテリーエラーコード

エラーコード	エラー内容	備考
8-611	Axis1 Enc battery empty	
8-612	Axis2 Enc battery empty	
8-613	Axis3 Enc battery empty	
8-614	Axis4 Enc battery empty	

このエラーが表示された場合、バッテリーの電圧が規定値以下になっている可能性があります。バッテリーの交換を行って下さい。また、バッテリーの電圧が規定値以下になったことによりロボットの原点位置情報が消えてしまっている可能性があります。バッテリーを交換してもアラームが解除されない場合、「5. ロボットの原点と位置検出器異常」を参照し原点設定を行って下さい。

表 5.4 8-40\*バッテリーエラーコード

エラーコード	エラー内容	備考
8-401	Axis1 Encoder abnormal	
8-402	Axis2 Encoder abnormal	
8-403	Axis3 Encoder abnormal	
8-404	Axis4 Encoder abnormal	

8レベルのバッテリーエラーの場合、基本的に表5.2、5.3に示す2種類のエラーが表示されますが、まれに表8.4に示すエラーが表示される場合があります。このエラーが表示された場合、バッテリーの交換を行って下さい。また、バッテリーの電圧が規定値以下になったことにより、ロボットの原点位置情報が消えてしまっている可能性があります。バッテリーを交換してもアラームが解除されない場合、「5. ロボットの原点と位置検出器異常」を参照し原点設定を行って下さい。

「バッテリーエラー」は位置検出器異常(エンコーダエラー)の一つで、位置検出器異常となる場合が他にもあります。その発生した内容によって、位置検出器異常からの復帰方法が変わります。したがって、位置検出器異常からの復帰操作を適切に実行するために、「5. ロボット原点と位置検出器異常」を熟読して、位置検出器異常や位置検出器異常からの復帰操作について理解していただくようお願いします。

## 5.4 原点位置について

原点設定を行う際に必要となる原点位置について示します。ロボットの1軸、2軸、4軸を原点位置に移動させる際は、「5.4.1～5.4.2 ロボット原点マーク位置」を参照し、各軸の原点マークを合わせて下さい。第3軸に関しては原点マークがありません。「5.4.3～5.4.4 第3軸原点位置」を参照し、その位置に移動させて下さい。

### 5.4.1 ロボット原点マーク位置 (KHL-300、KHL-400 の場合)

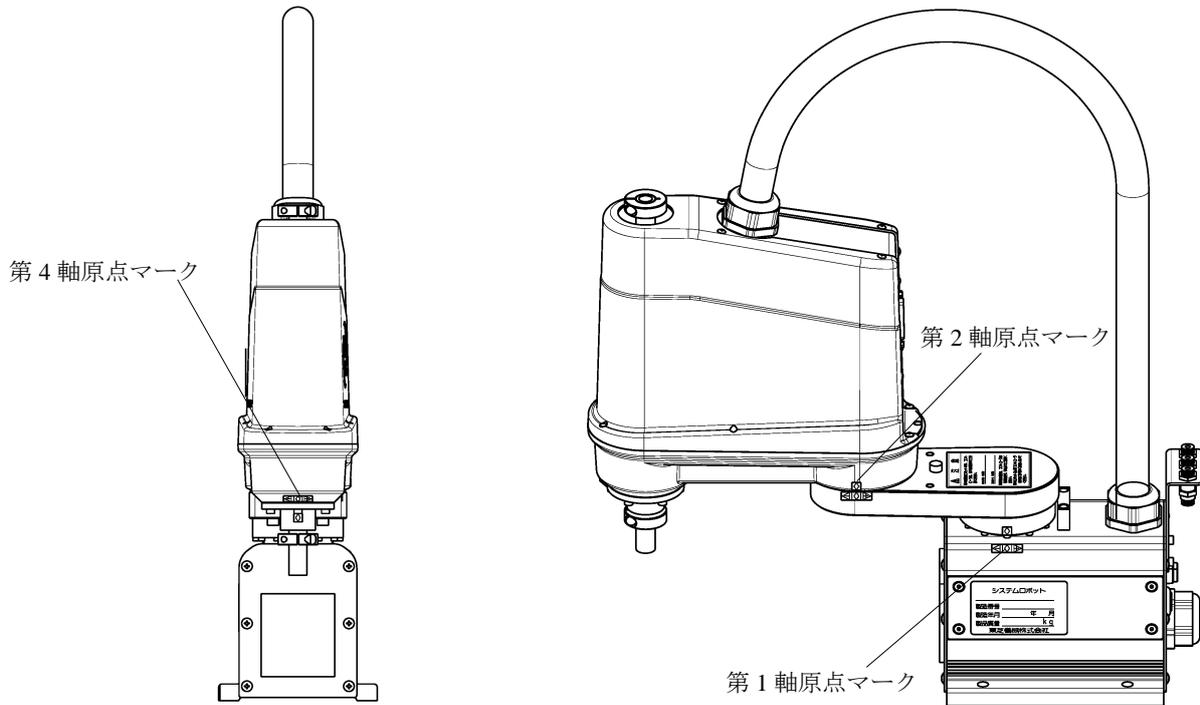


図 5.3 原点マーク位置 (KHL-300、KHL-400)

### 5.4.2 ロボット原点マーク位置 (KHL-500、KHL-600、KHL-700 の場合)

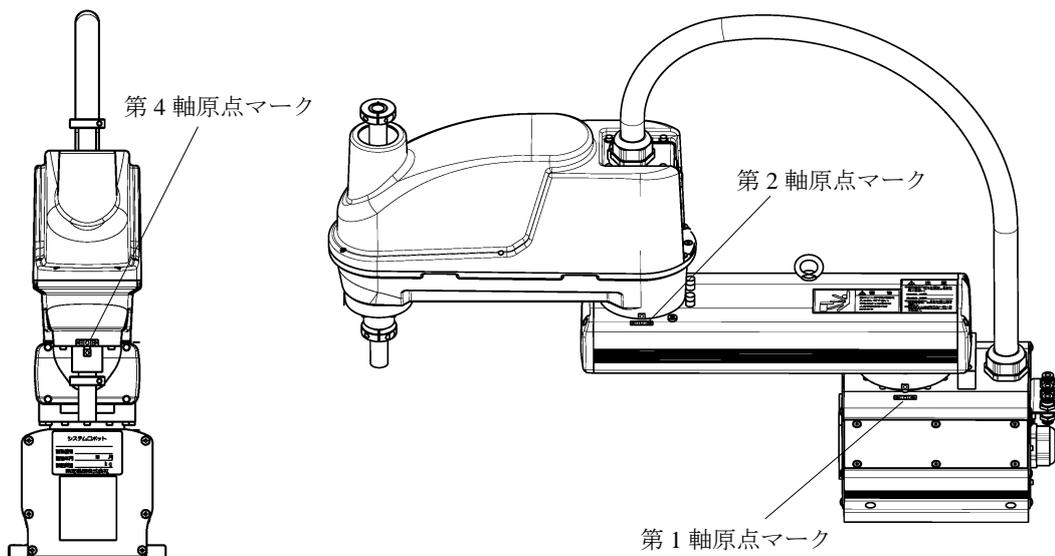


図 5.4 原点マーク位置 (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

5.4.3 第3軸原点位置 (KHL-300、KHL-400 の場合)

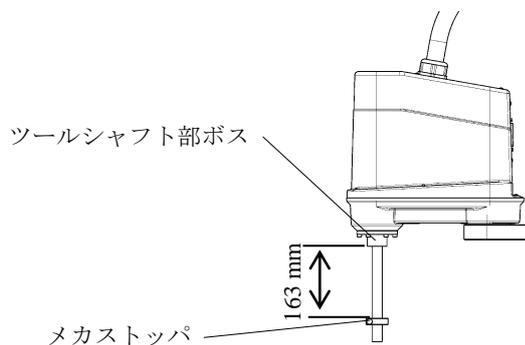


図 5.5 第3軸原点寸法 (KHL-300、KHL-400)

5.4.4 第3軸原点位置 (KHL-500、KHL-600、KHL-700 の場合)

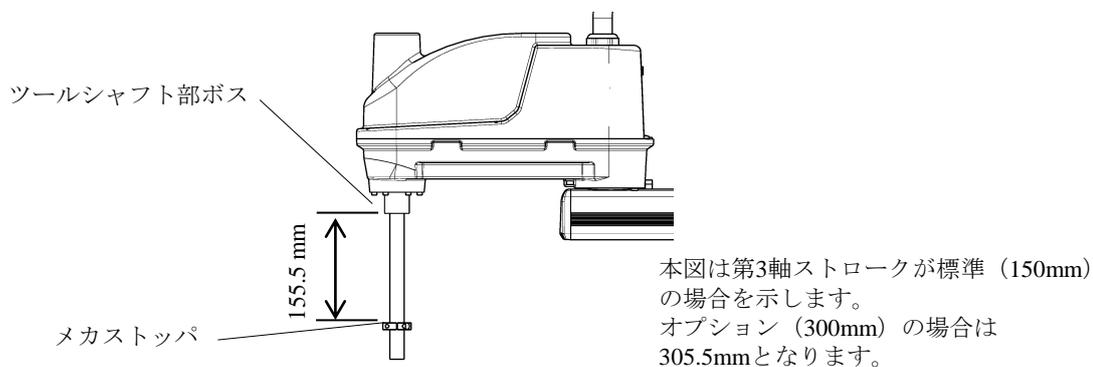


図 5.6 第3軸原点寸法 (KHL-500、KHL-600、KHL-700)

### 5.5 エンコーダステータス画面

ティーチングペンダントの画面をエンコーダステータス画面に遷移させることで、位置データや位置検出器異常の種類を確認できます。位置検出器異常の種類は、下表に示すようなエラーステータスにビットグラフで表示されます。多回転データとモータ1回転内の原点位置データとエラーステータスが、それぞれMULTI列とSINGLE列とErr-df列で表示されます。まず、エンコーダステータス画面を表示する手順を以下に示します。

表 5.5 エラーステータス一覧表

エラーステータス	備 考
0000	正常な状態です。
0100	電源が入っていないときに動力線を抜いた状態で、ロボットに強い振動を与えた場合や手で早く動かした場合に生じます。 多回転データがズレているなどの可能性があります。
0200	電源を入れた後、軸移動が実行されていないために、エンコーダ分解能が低下しています。動かしている間に、エンコーダ分解能は正常に復帰します。 アラームとはなりません。
8000	バッテリー電圧が低下しています。 バッテリーを交換することで正常に復帰できます。
4000	上記よりもさらにバッテリー電圧が低下しています。 多回転データ異常が発生している可能性があります。
4200	エラーステータスの“4000”と“0200”とが同時に発生しています。
C200	エラーステータスの“8000”と“4000”と“0200”とが同時に発生しています。

- ①ティーチングペンダントの[UTILITY]キーを押し、ファンクションメニューに[ENC]が現われるまで[NEXT]キーを押します。
- ②[ENC]（[F5]キー）を押します。これでエンコーダステータス画面が現われます。

	MULTI	SINGLE	Err-df	ID
E 1	0	0 0 0 0 1 2 3 4	■■■■■	1 0
E 2	0	0 0 0 0 1 2 3 4	0 2 0 0	1 0
E 3	0	0 0 0 0 1 2 3 4	0 2 0 0	1 0
E 4	0	0 0 0 0 1 2 3 4	0 2 0 0	1 0
E 5	0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0	0 0

エラーステータス一覧表に示すエラーステータスが表示された場合、貴社にて位置検出器異常から復帰することができます。

## 5.6 ①エンコーダエラーリセット操作

サーボモータとメカ部との機械的結合位置が変わっていない場合、例えばバッテリー電圧降下によるバッテリー交換やケーブル破損によるケーブル交換を行った場合などに本操作を実施してください。

- 「5.5 エンコーダステータス画面」を参照して、ティーチングペンダントにエンコーダステータス画面を表示させます。
- エンコーダステータス画面移行時のカーソルはE1行Err-df列にありますので、カーソルをエンコーダエラーリセット操作したい行にカーソルキー（[↑]キーと[↓]キー）で移動させます。

	MULTI	SINGLE	Err-df	ID
E 1	0	0 0 0 0 1 2 3 4	0 2 0 0	1 0
E 2	0	0 0 0 0 1 2 3 4	0 2 0 0	1 0
E 3	0	0 0 0 0 1 2 3 4		1 0
E 4	0	0 0 0 0 1 2 3 4	0 2 0 0	1 0
E 5	0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0	0 0

- 例えば第3軸のエンコーダエラーをリセットするには、カーソルをE3行Err-df列に移動してから[RESET]([F3]キー)を押し、問題がなければ、[EXE]キーを押します。これで第3軸のエンコーダエラーはリセットされます。
- 通常のエラー画面に移動し、[RESET]([F3]キー)を押し、  
8-603 Axis3 Enc multi count errをリセットします。

## 5.7 ②多回転データクリアによる原点位置データの再現

サーボモータとメカ部との機械的結合位置が変わっていない場合、例えばバッテリー電圧降下によるバッテリー交換やケーブル破損によるケーブル交換を行った場合などにエンコーダエラーリセット操作実施後、本操作を実施してください。

- 「5.4 原点位置について」を参照して、原点位置にロボットを動かします。
- 操作モードをTEACHにして、「5.5 エンコーダステータス画面」を参照してエンコーダステータス画面を表示します。
- エンコーダステータス画面になったら、編集ロックを外す為に、[ALT]と[0]（数字のゼロ）キーを同時に押します。
- 編集ロックが外れた状態になったら、[←]キーを押し、MULTI列に移動します。
- 多回転データをリセット（ゼロ）にしたい軸にカーソルを合わせて、[RESET]([F3]キー)を押します。
- コントローラの電源をOFF→ONしてください。
- ロボットを動作させる前に必ず、「5.10 確認作業」を実施してください。教示点などにロボットを動作させて、正しく原点設定されたことを確認します。（この方法では、完全にもとの状態に復帰します。

### 5.8 ③ZEROPによる原点位置データの再現

モータ交換等の機械的な結合が変わってしまった場合で、かつ教示点の再教示を前提とした場合、本操作を実施してください。

#### ⚠ 注意

ZEROPによる原点位置データの再現方法は、元の状態を完全に再現することはできません。再教示をかならず実施する場合に使用してください。

- 1) マスターモードをTEACHINGモードにします。
- 2) 「5.4 原点位置について」を参照して、原点位置にロボットを動かします。
- 3) ティーチペンダントの[UTILITY]キーを押します。
- 4) ティーチペンダントの[NEXT]キーを2回押します。
- 5) サーボOFFします。
- 6) ティーチペンダント[F3]キーを押し、ZEROPモードを選択します。
- 7) 以下のような原点設定画面が表示されます。

Z E R O	P O S I T I O N
E 1 :	- 7 5 0 0 0
E 2 :	1 3 9 9 8 0 0
E 3 :	5 8 0 9
E 4 :	2 9 0 0 0 0
E 5 :	0

- 8) ティーチペンダント[ALT]キーと[0]（数字のゼロ）キーを同時に押します。
- 9) 以下のような原点編集可能画面が表示されます。
- 10) E1（第1軸）の数値が反転表示されています。

Z E R O	P O S I T I O N
E 1 :	7 5 0 0 0
E 2 :	1 3 9 9 8 0 0
E 3 :	5 8 0 9
E 4 :	2 9 0 0 0 0
E 5 :	0

- 11) ティーチペンダント[EXE]キーを押すと、画面左下に以下のようなE1の数値が表示されますので、この数値を0にして[EXE]キーを押すと、E1の数値が0になります。

Z E R O	P O S I T I O N
E 1 :	██████████
E 2 :	1 3 9 9 8 0 0
E 3 :	5 8 0 9
E 4 :	2 9 0 0 0 0
E 5 :	0
: - 7 5 0 0 0	██████████
	██████████
	██████████
	██████████
	██████████

- 12) ティーチペンダント[↓]キーを押すと、以下のようなE2の数値が反転表示されるので以降同様に設定をして下さい。

Z E R O	P O S I T I O N
E 1 :	0
E 2 :	██████████
E 3 :	5 8 0 9
E 4 :	2 9 0 0 0 0
E 5 :	0
	██████████
	██████████
	██████████
	██████████
	██████████

### ⚠ 注意

- ロボットの第3,4軸は連動しています。よって、原点設定の順番は必ず下記を守ってください。  
E1 (第1軸) → E2 (第2軸) → E4 (第4軸) → E3 (第3軸)

- 13) コントローラの電源をOFF→ONしてください。
- 14) ロボットを動作させる前に必ず、「5.10 確認作業」を実施してください。教示点などにロボットを動作させて、正しく原点設定されたことを確認します。

## 5.9 ④HOMEによる原点位置データの再現

### 5.9.1 HOME概要

本機能はある座標値データを軸ごとに記憶させておき、機械原点位置データが壊れた場合にこのHOMEポジションにて、もとの原点位置データを再現させる機能です。

HOME1~4まで設定ポイントが用意されていて、工場出荷時には、HOME3に第1~3軸の+側メカストップ位置，HOME4が第1~3軸の-側メカストップ位置がそれぞれセットされています。第4軸は原点マークにあわせて0°の位置でセットされています。HOME1,2に関しては、お客様により任意の位置に設定することが可能ですので、システム構築の際ロボット先端を固定する任意の位置を設けられることをお勧めします。

(1ページ目)

USER	HOME 1	HOME 2		
(J 1)	0	0	[ d e g ]	
(J 2)	0	0	[ d e g ]	
(J 3)	0	0	[ m m ]	
(J 4)	0	0	[ d e g ]	
(J 5)	0	0	[ m m ]	

(2ページ目)

SYSTEM	HOME 3	HOME 4		
(J 1)		- 1 1 8 0 4 7 4	[ d e g ]	
(J 2)	1 4 5 0 7 1 6	- 1 4 5 0 7 2 0	[ d e g ]	
(J 3)	1 2 3 9 0 9 2	- 3 6 7 1 1	[ m m ]	
(J 4)	0	0	[ d e g ]	
(J 5)	0	0	[ m m ]	

※ 本機能は機械原点を再現するための画面です。再現設定のとき以外は操作しないでください。

5.9.2 HOME1,2 の設定方法

**注意**

「5.9.2 HOME1,2 の設定方法」は原点設定を必要としない位置データが正常な時に、設定を行ってください。原点設定が必要になった際に行っても、原点を再現することはできません。

- 1) ロボットを誘導してツールシャフトを任意の位置へ固定します。
- 2) サーボOFFの状態にします。
- 3) ティーチペンダントの[UTILITY]キーを押します。
- 4) [REORG]が出るまで[NEXT]キーを押し、[REORG]([F1]キー)を押します

TEACH によってデータが入ります。

USER	HOME 1	HOME 2	
( J 1 )		0	[ d e g ]
( J 2 )	0	0	[ d e g ]
( J 3 )	0	0	[ m m ]
( J 4 )	0	0	[ d e g ]
( J 5 )	0	0	[ m m ]

現在位置を書換えるボタン  
カーソル位置の軸の現在位置を記憶  
データに書換えます。

現在位置を記憶させるボタン  
カーソル位置の記憶データが書き換  
わります。

- 5) 上記画面が現われますので、各軸ごとにカーソルを移動しながら[TEACH]([F4]キー)にてロボットを固定した位置を記憶させます。

### 5.9.3 HOME1,2 による再現方法

モータ交換等の機械的な結合が変わってしまった場合で、かつ教示点の再教示を前提とした場合、本操作を実施してください。

#### 注意

- 調整の仕方により多少の誤差が生じる可能性があり、場合によっては教示点を再教示する必要があります。

- 1) ロボットをHOME1又は2で設定した位置へ誘導し固定します。
- 2) サーボOFF状態にします。
- 3) ティーチペンダントから[UTILITY]キーを押します
- 4) [REORG]が出るまで[NEXT]キーを押し、[REORG]([F1]キー)を押します
- 5) REORG画面HOME1の各軸へカーソルを移動し、[SET]([F1]キー)を押してロボットを固定した位置をHOME1にセットした座標値へ書換えます。
- 6) HOME1,2を実施した状態でもロボットを使用することができますが、データ形式が工場出荷時と異なります。このまま使用しますと、バッテリーがなくなった場合に多回転データクリアの操作を行っても、正常な原点設定を行うことができなくなります。「5.9.5 原点位置データの書き換え」を参照し、原点位置データの書き換えを実施してください。
- 7) ロボットを動作させる前に必ず、「5.10 確認作業」を実施してください。教示点などにロボットを動作させて、正しく原点設定されたことを確認します。

#### 注意

- ロボットには、第3,4軸間に軸干渉があります。このため定められた手順で行わない場合ロボットの現在位置がズレてしまう可能性があります。本機能「REORG」にて第3軸（第4軸）の原点を再現する場合は、必ず第4軸（第3軸）も原点再現してください。

##### 操作手順

- 1) 第3軸と第4軸をメカストップまたは所定の位置へ固定します。
- 2) 画面のJ3にカーソルを合わせ、[SET] (F1)キーを押し、第3軸の原点を再現します。
- 3) 画面のJ4にカーソルを合わせ、[SET] (F1)キーを押し、第4軸の原点を再現します。

#### 5.9.4 HOME3,4による再現方法

モータ交換等の機械的な結合が変わってしまった場合で、かつ教示点の再教示を前提とした場合、本操作を実施してください。工場出荷時に HOME3 に第 1～3 軸の+側メカストップ位置、HOME4 が第 1～3 軸の-側メカストップ位置がそれぞれセットされています。第 4 軸は原点マークの位置でセットされています。(第 4 軸は原点マークでの設定ですので、完全に元の状態に再現できない場合があります。)ここではHOME3を用いた再現方法を記します。

### ⚠ 注意

- 調整の仕方により多少の誤差が生じる可能性があり、場合によっては教示点を再教示する必要があります。

- サーボOFF状態にします。
- ティーチペンダントから[UTILITY]キーを押します
- [REORG]が出るまで[NEXT]キーを押し、[REORG]([F1]キー)を押します
- [NEXT]キーを押し2ページ目を表示します。

SYSTEM	HOME 3	HOME 4	
(J 1)	██████████	- 1 1 8 0 4 7 4	[ d e g ]
(J 2)	1 4 5 0 7 1 6	- 1 4 5 0 7 2 0	[ d e g ]
(J 3)	1 2 3 9 0 9 2	- 3 6 7 1 1	[ m m ]
(J 4)	0	0	[ d e g ]
(J 5)	0	0	[ m m ]

- 第1軸を+側メカストップへ手で当てます。
- HOME3の(J1)へカーソルを移動し、[SET]([F1]キー)を押します。これで第1軸の機械原点が再現されます。
- 同様に第2軸を+側メカストップへ手で当てます。
- HOME3の(J2)へカーソルを移動し、[SET]([F1]キー)を押します。これで第2軸の機械原点が再現されます。
- 第4軸を原点マークにあわせませす。
- 第3軸を+側のメカストップへ当てます。
- HOME3の(J4)へカーソルを移動し、[SET]([F1]キー)を押します。これで第4軸が再現されます。
- HOME3の(J3)へカーソルを移動し、[SET]([F1]キー)を押します。これで第3軸が再現されます。
- [ESC]キーにてHOME画面より抜けてください。
- HOME3,4を実施した状態でもロボットを使用することができですが、データ形式が工場出荷時と異なります。このまま使用しますと、バッテリーがなくなった場合に多回転データクリアの操作を行っても、正常な原点設定を行うことができなくなります。「5.9.5 原点位置データの書き換え」を参照し、原点位置データの書き換えを実施してください。
- ロボットを動作させる前に必ず、「5.10 確認作業」を実施してください。教示点などにロボットを動作させて、正しく原点設定されたことを確認します。

### 5.9.5 原点位置データの書き換え

HOME 操作実施後、サーボオフセット量と多回転データは工場出荷時と異なる形式になっています。本操作を実施せず使用していただいてもロボットは正常に動作しますが、次にバッテリーが無くなり、多回転データクリアを実施しようとしても正常に原点設定できなくなります。HIME 操作後は本操作を実施して、原点データを工場出荷時の形式に戻してください。

- 1) マスターモードをTEACHINGモードにします。
- 2) DO機能にてMOVEA命令を使用して、各軸「0」に移動してください。この時OVRDは低速で安全確認しながら実施してください。DO機能については取扱説明書操作編を参照してください。
- 3) 初期画面よりティーチペンダントの[UTILITY]キーを押します。
- 4) ティーチペンダントの[NEXT]キーを2回押します。
- 5) サーボOFFします。
- 6) ティーチペンダント[F3]キーを押し、ZEROPモードを選択します。
- 7) 以下のような原点設定画面が表示されます。

Z E R O	P O S I T I O N
E 1 :	- 7 5 0 0 0
E 2 :	1 3 9 9 8 0 0
E 3 :	5 8 0 9
E 4 :	2 9 0 0 0 0
E 5 :	0

- 8) ティーチペンダント[ALT]キーと[0]（数字のゼロ）キーを同時に押します。
- 9) 以下のような原点編集可能画面が表示されます。
- 10) E1（第1軸）の数値が反転表示されています。

Z E R O	P O S I T I O N
E 1 :	7 5 0 0 0
E 2 :	1 3 9 9 8 0 0
E 3 :	5 8 0 9
E 4 :	2 9 0 0 0 0
E 5 :	0

- 11) ティーチペンダント[EXE]キーを押すと、画面左下に以下のようなE1の数値が表示されますので、この数値を0にして[EXE]キーを押すと、E1の数値が0になります。

Z E R O	P O S I T I O N
E 1 :	██████████
E 2 :	1 3 9 9 8 0 0
E 3 :	5 8 0 9
E 4 :	2 9 0 0 0 0
E 5 :	0
: - 7 5 0 0 0	

- 12) ティーチペンダント[↓]キーを押すと、以下のようなE2の数値が反転表示されるので以降同様に設定をして下さい。

Z E R O	P O S I T I O N
E 1 :	0
E 2 :	██████████
E 3 :	5 8 0 9
E 4 :	2 9 0 0 0 0
E 5 :	0

### ⚠ 注意

- ロボットの第3,4軸は連動しています。よって、原点設定の順番は必ず下記を守ってください。  
E1 (第1軸) → E2 (第2軸) → E4 (第4軸) → E3 (第3軸)

- 13) コントローラの電源をOFF→ONしてください。
- 14) ロボットを動作させる前に必ず、「5.10 確認作業」を実施してください。教示点などにロボットを動作させて、正しく原点設定されたことを確認します。

## 5.10 確認作業

非常停止状態で手動にて各軸を各動作限まで動かし、ソフトリミットエラーが発生することを確認してください。またアームをメカストップに手で押し当てた際、ユーティリティのPOS画面にて、位置がずれていないか確認してください。教示点にズレが無いかの確認も実施してください。

### 注意

正しく原点設定が実施されたか確認する大事な作業となります。どの原点設定方法による原点の再現を行った際でも、必ずこの確認作業を実施してください。原点設定が正しく行われておらず、この確認作業を行わない状態でロボットを動作させた場合、メカストップに衝突する可能性があります。

## 5.11 データのバックアップ

TSPC, TSAssist(オプション)をインストールしたパソコンをコントローラに接続し、ハードディスク等にロボットコントローラ内の全てのパラメータを保存してください。また、原点用データはロボット固有のデータで、ロボット毎に違います。他のロボットのパラメータを使用することはできませんので、必ずロボットごとにデータの保存を行ってください。また、工場出荷時のパラメータは取説CDに保存してあります。そちらもご利用下さい。

以上で作業は完了です。

## 6. 保守交換部品

### 6.1 保守交換部品についての注意事項

#### 注意

- ・ ロボット保守交換部品リスト中の、エンコーダバックアップバッテリー、グリスおよびハンド I/O 用エアチューブ以外は、全て特殊仕様品ですので、ご購入、ご注文の際は、必ず当社までお申しつけください。
- ・ コントローラ保守交換部品リスト中の部品は全て特殊仕様品ですので、ご購入、ご注文の際は、必ず当社までお申しつけください。
- ・ 保守部品の交換作業は当社サービス担当者が行います。  
お客様で交換した場合の故障や事故については保証いたしかねます。

6.2 ロボット保守交換部品リスト (KHL-300、KHL-400 の場合)

NO	品名	形式	図番	ユニットコード	メーカー	数量	備考
1	ACサーボモータ		S890967	Y610A3NL0	東芝機械 (株)	1	第1軸
2			S890968	Y610A3NM0		2	第2,4軸
3			S777296	Y610A37A0		1	第3軸
4	減速機		S890907	Y610A3NG0	東芝機械 (株)	1	第1軸
5			S890906	Y610A3NH0		1	第2軸
6			S890969	Y610A3NJ0		1	第4軸
7	タイミングプーリ		S777399 (ボールねじ側)	Y610A3NK0	東芝機械 (株)	1	第3軸
8			S777400 (モータ側)			1	第3軸
9			S777401 (ボールねじ側)			1	第4軸
10			S777402 (モータ側)			1	第4軸
11	タイミングベルト		S890882			1	第3軸
12			S890883			1	第4軸
13	ボールねじ スプラインユニット		H852810	Y610A3NE0	東芝機械 (株)	1	第3軸
14	本体ハーネス KHL-300用		F127776	Y610D0FD0	東芝機械 (株)	1	
15	本体ハーネス KHL-400用		F127777	Y610D0FE0	東芝機械 (株)	1	
16	グリス	SK-2 (減速機用)			(株) HDS		第1,2軸
17		AFFグリス (リチウム系グリス ボールねじ用)			THK (株)		第3軸
18	ハンドI/O用 エアチューブ	TUZ0425R-20			—	※ 1	色(赤)
19		TUZ0425BU-20			—		色(青)
20		TUZ0425W-20			—		色(白)
21	エンコーダ バックアップ バッテリー	アルカリ 単3電池				3	全軸

※ 1 エアチューブの最小購入単位は 20mになります。

6.3 ロボット保守交換部品リスト (KHL-500、KHL-600、KHL-700 の場合)

NO	品名	形式	図番	ユニットコード	メーカー	数量	備考
1	ACサーボモータ		S875289	Y610A3M20	東芝機械 (株)	1	第1軸
2			S875290	Y610A3M30		1	第2軸
3			S746337	Y610A3430		1	第3軸
4			S875291	Y610A3M40		1	第4軸
5	減速機		S875237	Y610A3LW0	東芝機械 (株)	1	第1軸
6			S875238	Y610A3LX0		1	第2軸
7			S875239	Y610A3LY0		1	第4軸
8	タイミングプーリ		S875171 (モータ側)	Y610A3LZ0	東芝機械 (株)	1	第3軸
9			S875170 (ボールねじ側)			1	第3軸
10			S875173 (モータ側)			1	第4軸
11			S875172 (ボールねじ側)			1	第4軸
12	タイミングベルト		S875174			1	第3軸
13			S875175			1	第4軸
14	ボールねじ		H852666(Z150)	Y610A3LT0	東芝機械 (株)	1	第3軸
15	スプラインユニット		H852702(Z300)	Y610A3ME0		1	
16	本体ハーネス KHL-500用		F127778	Y610D0FF0	東芝機械 (株)	1	
17	本体ハーネス KHL-600用		F127779	Y610D0FG0	東芝機械 (株)	1	
18	本体ハーネス KHL-700用		F127780	Y610D0FH0	東芝機械 (株)	1	
19	グリス	SK-1A (減速機用)			(株)HDS		第1,2軸
20		AFFグリス (リチウム系グリス ボールねじ用)			THK (株)		第3軸
21	ハンドI/O用 エアチューブ		TUZ0604R-20		—	※ 1	色(赤)
22			TUZ0604BU-20		—		色(青)
23			TUZ0604W-20		—		色(白)
24	エンコーダ バックアップ バッテリー	アルカリ 単3電池				3	全軸

※ 1 エアチューブの最小購入単位は 20mになります。

## 6.4 コントローラ保守交換部品リスト (KHL-300、KHL-400/KSL3000 の場合)

NO	品名	形式	ユニットコード	メーカー	使用数量	備考
1	PS1(スイッチング電源)	LFA30F-5-J1Y		コーセル(株)	1	P5V電源
2	PS2(スイッチング電源)	LFA30F-24-J1			1	P24V電源
3	リチウムバッテリー	ER6C WK27		日立マクセル(株)	1	X8YC基板
4	ヒューズ	51NM030H		PICO(株)	1	X8YX基板
5	プリント基板	X8YCB (主制御)	Y610A90B0	東芝機械(株)	1	
6		X8YSC (サーボ電源)	Y610A9050		1	
7		X8YXA (I/O基板)	Y610A9020		1	Type-N
8		X8YXB (I/O基板)	Y610A9030		1	Type-P
9	トランジスタ出力IC	TD62084APG		(株)東芝	4	Type-N
10		TD62783APG			4	Type-P
11	ティーチペンダント	TP1000	Y610A2600	東芝機械(株)	1	5mケーブル付
12		TP3000	Y610A43A0		1	5mケーブル付 高機能TP
13	システムディスク	TS3000SYS	Y610A3HC0	東芝機械(株)	1	CD-ROM

## 6.5 コントローラ保守交換部品リスト (KHL-500~KHL-700/KSL3000 の場合)

NO	品名	形式	ユニットコード	メーカー	使用数量	備考
1	PS1(スイッチング電源)	LFA30F-5-J1Y		コーセル(株)	1	P5V電源
2	PS2(スイッチング電源)	LFA30F-24-J1			1	P24V電源
3	リチウムバッテリー	ER6C WK27		日立マクセル(株)	1	X8YC基板
4	ヒューズ	51NM030H		PICO(株)	1	X8YX基板
5	プリント基板	X8YCB (主制御)	Y610A90B0	東芝機械(株)	1	
6		X8YSB (サーボ電源)	Y610A9040		1	
7		X8YXA (I/O基板)	Y610A9020		1	Type-N
8		X8YXB (I/O基板)	Y610A9030		1	Type-P
9	トランジスタ出力IC	TD62084APG		(株)東芝	4	Type-N
10		TD62783APG			4	Type-P
11	ティーチペンダント	TP1000	Y610A2600	東芝機械(株)	1	5mケーブル付
12		TP3000	Y610A43A0		1	5mケーブル付 高機能TP
13	システムディスク	TS3000SYS	Y610A3HC0	東芝機械(株)	1	CD-ROM