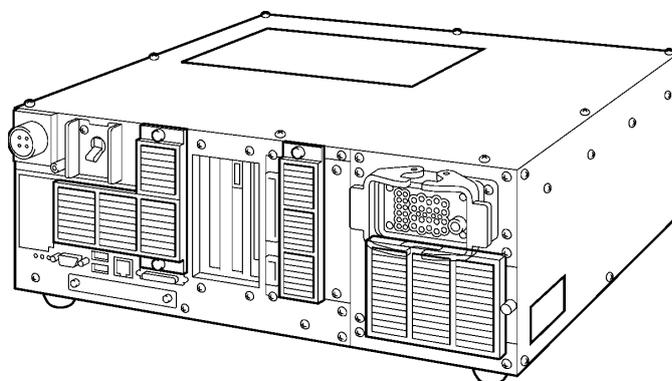


DENSO

デンソーロボット

SMT7

取扱説明書 (追補版)



Copyright © 2005-2011 DENSO WAVE INCORPORATED
All rights reserved.

この取扱説明書の著作権は、株式会社デンソーウェーブにあります。

本書に掲載されている会社名や製品は、一般に各社の商標または登録商標です。

仕様は予告なく変更することがあります。

はじめに

SMT7をお買い上げいただき、誠にありがとうございます。

この製品はロボットあるいは X-Y テーブル等、AC サーボモータ駆動の位置決め機構を制御するためのコントローラです。

本書はロボット取扱説明書の追補版として編集してあります。次ページの「取扱説明書の構成」に示す RC7M コントローラ搭載ロボットの取扱説明書とあわせてご活用ください。

本書が扱う製品：SMT7 とそのオプション品

コントローラ	システム構成
SMT7	P3 のオプション品を組み合わせるシステムを構成

お願い

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

SMT7取り扱い時のご注意

注意：(1) SMT7とWINCAPSⅢの軸割付が異なっているとき、WINCAPSⅢからアームデータをコントローラに送ると、エラーが発生する場合があります。この場合は、エラーをクリアして再度データを送ってください。

(2) SMT7はお客様指定のモータに合わせたハードウェア、ソフトウェア設定を行って出荷されます。コントローラ軸毎のモータの組合せ設定はコントローラ上面のコントローラ設定表の②サブアッセンブリ欄に記載されています。この設定とモータ配線を誤ると、モータ動作不良、コントローラ過熱、モータ過熱につながります。コントローラとモータ接続の際はコントローラ設定表の②サブアッセンブリ欄にて軸毎のモータ組合せを確認の上、正しく接続していただきますようお願いいたします。

(3) 本製品はEMC指令適合の評価をしておりません。EU各国へ輸出する場合はお客様にて設備システムとしてEMC指令に適合させてください。

目次

第1章 概要	1
1.1 システム構成	1
1.2 標準構成品	2
1.3 オプション品	3
1.4 仕様	6
1.5 外形寸法	8
1.6 SMT7 各部の名称.....	9
1.7 システムを安全に使用していただくためのご注意.....	11
第2章 サーボ機構の設計方法	12
2.1 メカニズムの設計方法	12
2.1.1 メカニズムの例	12
2.1.2 駆動系の選定	12
2.1.3 設計例（高速搬送装置）	13
2.1.4 設計上の注意事項	20
2.2 サーボモータの選定知識	22
第3章 AC サーボモータの選定	28
3.1 使用する AC サーボモータ	28
3.1.1 AC サーボモータ一覧.....	28
3.1.2 AC サーボモータの出荷形態.....	29
3.1.3 AC サーボモータの特性一覧.....	30
3.1.4 詳細仕様	32
3.2 AC サーボモータの外形寸法.....	35
第4章 各軸パラメータの設定	41
4.1 各軸軌道設定パラメータ	41
4.2 各軸サーボ設定パラメータ	44
4.3 アーム設定パラメータ	47
4.3.1 手動操作時の減速割合の設定	48
4.4 各軸パラメータの一覧表示（WINCAPSⅢ）.....	49
4.5 各軸パラメータの設定詳細	50
4.6 ロボット軸と付加軸の設定	56
4.6.1 ロボット軸	56
4.6.2 付加軸動作	56
4.6.3 ロボット軸と付加軸の使用可能機能例	57
4.6.4 ロボット軸の設定方法	57
4.7 各軸ゲイン調整	58
4.7.1 オートゲインチューニング実施方法	59
4.7.2 マニュアルゲインチューニングの実施方法	63

4.8 各軸専用操作	70
4.8.1 各軸 CALSET 方法	70
4.8.2 ブレーキ解除とロック方法	71
4.8.3 ダイレクトモード	73
4.8.4 各軸エンコーダのリセット方法	75
4.8.5 付加軸の操作	77
4.8.6 SMT7 におけるプログラム動作 (アームグループの説明)	78
4.9 各軸パラメータ設定関連のコマンド	83
4.9.1 サーボ単軸データモニタ機能のコマンド (ライブラリ)	83
4.9.2 動作中断機能のコマンド (ライブラリ)	86
4.9.3 サーボ内部データ取得コマンド	88
第5章 設置と配線	90
5.1 コントローラの設置	90
5.1.1 コントローラの設置環境	90
5.1.2 コントローラの設置方法	91
5.2 モータとコントローラへの配線	93
5.2.1 モータケーブルの結線	93
5.2.2 エンコーダケーブルの結線	94
5.2.3 エンコーダバックアップ電池	95
5.2.4 配線上の注意	96
5.3 1次側電源の配線方法	97

第1章 概要

1.1 システム構成

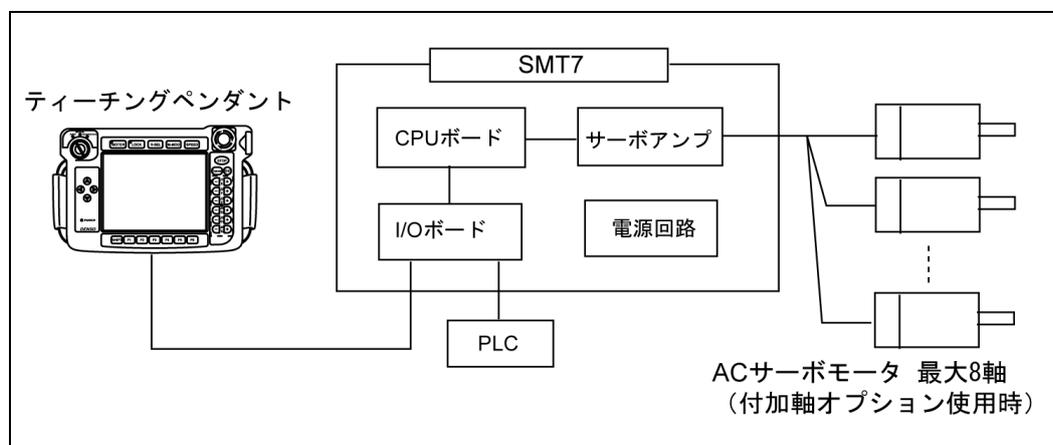
SMT7は、X-Yテーブル等、ACサーボモータ駆動の位置決め機構を制御するためのコントローラです。

SMT7を使用したシステムの例を下図に示します。

まず、ティーチングペンダントを用いてX-Yテーブル等を動作させて位置を記憶させます。

また、同時に外部装置と同期のための条件なども記憶させます。その後、自動運転を行なうとメモリに記憶されたデータを読みだしながらX-Yテーブル等はプログラムされた動作を行ないます。

なお、操作方法はRC7Mコントローラ搭載のロボットと同じです。



システム構成の例

■ 機能、使用上の注意

SMT7の機能は、基本的にはロボット用コントローラと同じですが、アーム機構が特定できないため、下記の動作やコマンドを使用すると、予期しない動きをする恐れがありますので注意してください。

- CP動作 (直線補間 MOVE Lや円弧補間 MOVE C)
- TOOL動作
- ROTATEコマンド
- 座標指示動作 (DRAW)
- PALTコマンド
- APPROACHコマンド
- DEPARTコマンド

■ SMT7 の駆動能力

駆動可能なACサーボモータ容量を下表に示します。

駆動能力

SMT7	モータ容量	合計駆動能力	備考
1～6軸	1500W以下/軸	3000W以下	3～6軸は1200W相当で制限をかけています。

注：ACサーボモータは指定品を使用する。(第3章参照)

※ 付加軸オプション使用時も合計駆動能力は同じです。

第1章 概要

1.2 標準構成品

お買い求めいただきました製品は、下表に示す内容で構成されています。

標準構成品

No.	品名	数量
(1)	SMT7 (コントローラ) (注1)	1台
(2)	電源ケーブル (5m)	1本
(3)	取扱説明書 (CD版)	1セット
(4)	WINCAPSⅢ Trial インストールCD	1枚
(5)	ロボットコントローラ用予備ヒューズ	3個
(6)	ペンダントレス用ダミーコネクタ	1個
(7)	ロボットコントローラ予備出力用IC	1個
(8)	ロボットコントローラ用ショートソケット	2個

注1: コントローラのIPMボードは、ACサーボモータに合わせて、工場装着されて出荷されます。従って、コントローラのご注文時には、使用するACサーボモータも同時にご注文ください。

第1章 概要

1.3 オプション品

下表に示すオプション品を準備しておりますので、必要に応じてご購入ください。
オプション品 (1)

分類	No.	品名	備考	品番
モータ	1	ACサーボモータ (標準、50W、ブレーキ無)	SGMAH-A5A1A-DH1*	410627-0210
		ACサーボモータ (標準、50W、ブレーキ付)	SGMAH-A5A1A-DH2*	410627-0160
		ACサーボモータ (標準、100W、ブレーキ無)	SGMAH-01A1A-DH1*	410627-0220
		ACサーボモータ (標準、100W、ブレーキ付)	SGMAH-01A1A-DH2*	410627-0170
		ACサーボモータ (標準、200W、ブレーキ無)	SGMAH-02A1A-DH1*	410627-0230
		ACサーボモータ (標準、200W、ブレーキ付)	SGMAH-02A1A-DH2*	410627-0180
		ACサーボモータ (標準、400W、ブレーキ無)	SGMAH-04A1A-DH1*	410627-0240
		ACサーボモータ (標準、400W、ブレーキ付)	SGMAH-04A1A-DH2*	410627-0190
		ACサーボモータ (標準、750W、ブレーキ無)	SGMAH-08A1A-DH1*	410627-0250
		ACサーボモータ (標準、750W、ブレーキ付)	SGMAH-08A1A-DH2*	410627-0200
		ACサーボモータ (扁平、100W、ブレーキ無)	SGMPH-01A1A-DH1*	410627-0310
		ACサーボモータ (扁平、100W、ブレーキ付)	SGMPH-01A1A-DH2*	410627-0260
		ACサーボモータ (扁平、200W、ブレーキ無)	SGMPH-02A1A-DH1*	410627-0320
		ACサーボモータ (扁平、200W、ブレーキ付)	SGMPH-02A1A-DH2*	410627-0270
		ACサーボモータ (扁平、400W、ブレーキ無)	SGMPH-04A1A-DH1*	410627-0330
		ACサーボモータ (扁平、400W、ブレーキ付)	SGMPH-04A1A-DH2*	410627-0280
		ACサーボモータ (扁平、750W、ブレーキ無)	SGMPH-08A1A-DH1*	410627-0340
		ACサーボモータ (扁平、750W、ブレーキ付)	SGMPH-08A1A-DH2*	410627-0290
		ACサーボモータ (扁平、1500W、ブレーキ無)	SGMPH-15A1A-DH1*	410627-0350
		ACサーボモータ (扁平、1500W、ブレーキ付)	SGMPH-15A1A-DH2*	410627-0300
モータ接続用ケーブル	2	エンコーダ分岐ケーブル (4軸)	コントローラと エンコーダケーブル接続用	410141-4050
		エンコーダ分岐ケーブル (6軸)		410141-4060
	3	モータ分岐ケーブル (4軸)	コントローラと モータケーブル接続用	410141-4030
		モータ分岐ケーブル (6軸)		410141-4040
	4	エンコーダケーブル (4m)	モータ1台に1本使用	410141-4130
		エンコーダケーブル (6m)		410141-4140
		エンコーダケーブル (12m)		410141-4150
	5	モータケーブル (750W以下、4m)	モータ1台に1本使用	410141-4100
		モータケーブル (750W以下、6m)		410141-4110
		モータケーブル (750W以下、12m)		410141-4120
		モータケーブル (1500W、4m)		410141-4070
		モータケーブル (1500W、6m)		410141-4080
		モータケーブル (1500W、12m)		410141-4090

第1章 概要

オプション品(2)

分類	No.	品名	備考	品番	
モータ接続用ケーブル	6	エンコーダバックアップ電池	モータ1台に1個使用	410611-0030	
I/Oケーブル	7	標準I/O ケーブルセット	(8m) No. 7- 1 とNo. 7- 2 を含む	410149-0940	
			(15m) No. 7- 1 とNo. 7- 2 を含む	410149-0950	
	7-1	Mini I/O ケーブル (68ピン)	(8m)	410141-2700	
			(15m)	410141-2710	
	7-2	HAND I/O ケーブル (20ピン)	(8m)	410141-1740	
			(15m)	410141-1750	
	8	増設パラレルI/O用ケーブル (96ピン)	(8m)	410141-3050	
			(15m)	410141-3060	
	9	セーフティI/O ケーブル (36ピン) (グローバルタイプコントローラ)	(8m)	410141-3580	
(15m)			410141-3590		
操作用機器	10	ティーチングペンダント	(4m) ケーブル付き	410100-1572	
			(8m) ケーブル付き	410100-1582	
			(12m) ケーブル付き	410100-1592	
	11	ミニペンダントキット (ケーブル、WINCAPSⅢ Lightを含む)	(4m)	日本語表記	410109-0392
				英語表記	410109-0402
			(8m)	日本語表記	410109-0412
				英語表記	410109-0422
			(12m)	日本語表記	410109-0432
				英語表記	410109-0442
	12	ペンダント延長テーブル	(4m) TP, MP用	410141-3711	
(8m) TP, MP用			410141-3721		
プログラミング支援ツール	13	WINCAPSⅢ	CD-ROM 言語共通 版 (日本語、英語、ドイツ語、韓国語、中国語)	410090-0980	
RC7M用増設ボード	14	パラレルI/Oボード	コントローラに装着出荷	NPNタイプI/O 410010-3320	
				PNPタイプI/O 410010-3330	
		ボード単品出荷 (補給用)		NPNタイプI/O 410010-3340	
				PNPタイプI/O 410010-3350	
	15	DeviceNet ボード	コントローラに装着出荷	スレーブボード 410010-3370	
				マスタボード 410010-3380	
				マスタ&スレーブボード 410010-3390	
		ボード単品出荷 (補給用)		スレーブボード 410010-3400	
				マスタボード 410010-3410	
				マスタ&スレーブボード 410010-3480	
	16	CC-Link ボード	コントローラに装着出荷	410010-3430	
			ボード単品出荷 (補給用)	410010-3440	
	17	コンベアトラッキングボード	コントローラに装着出荷	410010-3460	
			ボード単品出荷 (補給用)	410010-3470	

第1章 概要

オプション品(3)

分類	No.	品名	備考	品番
オプション機能 (お客様手配の増設ボード用など)	18	RS232C増設機能 ボードメーカー / 型式： (株)コンテック/COM-2P(PCI)H	コントローラ出荷時に機能追加	410006-0260
			ボード単品購入時に機能追加	410006-0270
	19	S-LINK V 機能 ボードメーカー / 型式：SUNX(株)/SL-VPCI	コントローラ出荷時に機能追加	410006-0280
			ボード単品購入時に機能追加	410006-0290
	20	PROFIBUS-DPスレーブ機能 ボードメーカー / 型式： Hilscher GmbH / CIF50-DPSDENSO	コントローラ出荷時に機能追加	410006-0300
			ボード単品購入時に機能追加	410006-0310
21	EtherNet/IP機能 ボードメーカー / 型式： Hilscher GmbH / CIFX50-REVDENSO	コントローラ出荷時に機能追加	410006-0800	
		ボード単品購入時に機能追加	410006-0810	
22	メモリ増設	コントローラ出荷時のみ 3.25MB→5.5MBに増設可 (プログラム領域のみ増加)	410006-0320	
オプションボックス	23	コントローラ保護ボックス		410181-0091
	24	RC5 I/O変換ボックス	RC5型コントローラとの互換用	410181-0100

付加軸関連のオプション品品番は「付加軸仕様ロボット取扱説明書 追補版」を参照してください。

第1章 概要

1.4 仕様

SMT7の仕様を、下表に示します。

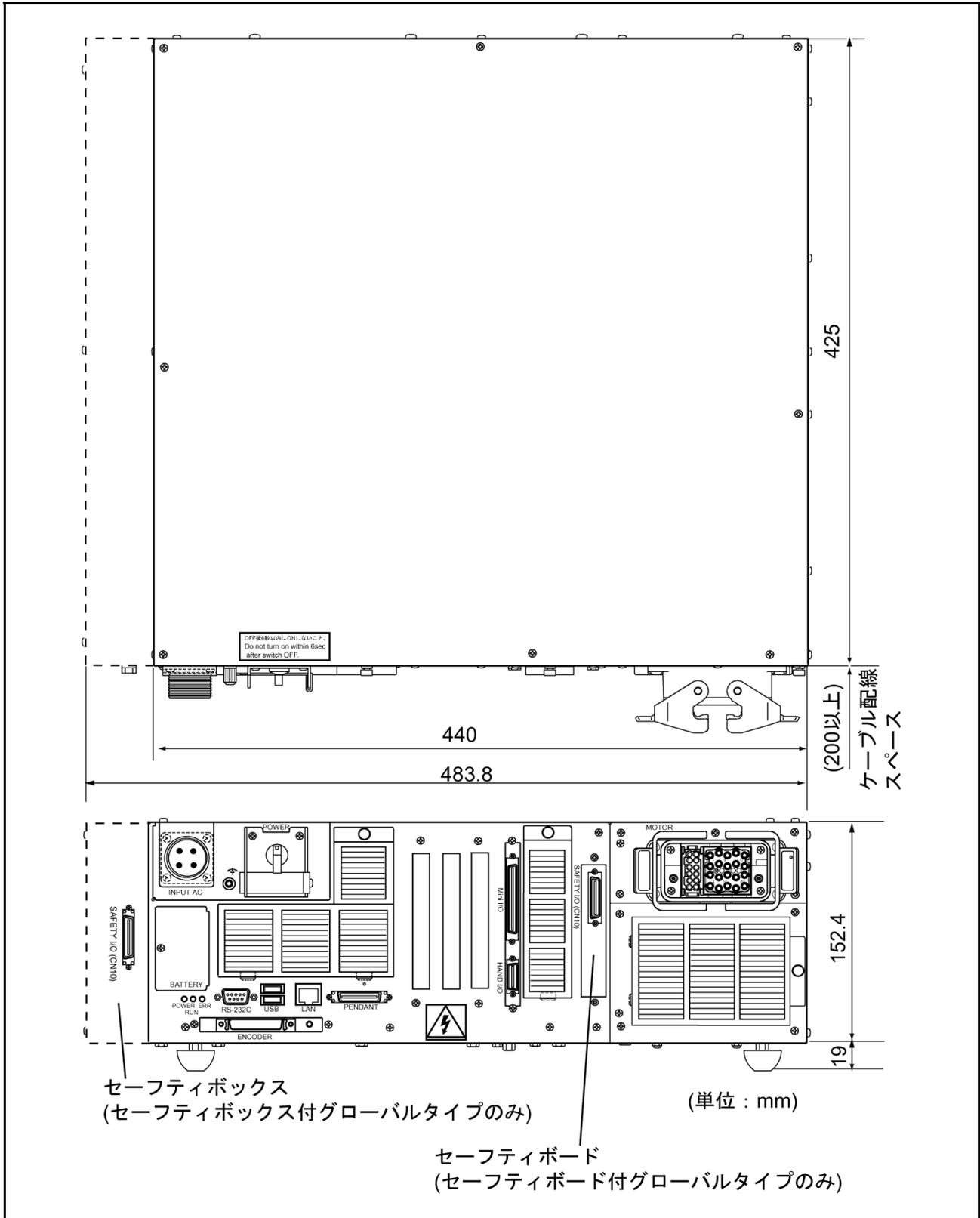
項目		仕様	
適用機種		1.3項で規定のACサーボモータ（詳細は第3章を参照）	
型式		RC7M-SMT6AA : NPNタイプ I/O RC7M-SMT6AA-P : PNPタイプ I/O RC7M-SMT6AA-BN: NPNタイプ I/O セーフティボード付きグローバルタイプ RC7M-SMT6AA-BP: PNPタイプ I/O セーフティボード付きグローバルタイプ RC7M-SMT6AA-CN: NPNタイプ I/O /セーフティボックス付きグローバルタイプ RC7M-SMT6AA-CP: PNPタイプ I/O /セーフティボックス付きグローバルタイプ	
制御軸数		最大8軸同時（付加軸オプション使用時）	
制御方式		PTP、CP3次元直線、3次元円弧	
駆動方式		全軸オールデジタルACサーボ	
使用言語		デンソーロボット言語（SLIM 準拠）	
メモリ容量		3.25MB（10,000ステップ、30,000ポイント相当）	
教示方式		1) リモートティーチング 2) 数値入力（MDI） 3) ダイレクトティーチング	
外部 信号 (I/O)	標準 I/O	Mini I/O	入力：ユーザ開放8点＋システム固定11点 出力：ユーザ開放8点＋システム固定14点 (注：グローバル仕様の場合、システム固定の非常停止関係の入出力は使用しない)
		HAND I/O	入力：ユーザ開放8点 / 出力：ユーザ開放8点
	SAFETY I/O (グローバル仕様のみ)		入力：システム固定6点 / 出力：システム固定5点
	パラレル I/O増設 ボード (オプション)	2枚 装着	入力：ユーザ開放80点 / 出力：ユーザ開放96点 増設可
		1枚 装着	入力：ユーザ開放40点 / 出力：ユーザ開放48点 増設可
	DeviceNet (オプション)	親子局	入力：1024点(親局) + 256点(子局) / 出力：1024点(親局) + 256点(子局)
		親局	入力：1024点 / 出力：1024点
		子局	入力：256点 / 出力：256点
CC-Link (オプション)	子局	入力：384点 / 出力：384点（リモートレジスタRWw、RWrを含む）	
外部通信		RS-232C:1回線、イーサネット:1回線、USB:2回線（フラッシュメモリ対応）	
拡張スロット		3（オプションボード増設用）	
自己診断機能		オーバーラン・サーボ異常・メモリ異常・入力ミス など	
タイマ機能		0.02～10sec（1/60 sec きざみ）	
エラー表示		・外部エラー出力 ・ミニペンダント（オプション）にエラーコードを表示 ・ティーチングペンダント（オプション）にエラーメッセージを表示	
ケーブル長	モータケーブル・ エンコーダケーブル (オプション)	4m、6m、12m (モータ分岐ケーブル、エンコーダ分岐ケーブルを介してコントローラに接続)	
	I/Oケーブル (オプション)	8m、15m (Mini I/O用、HAND I/O用、増設パラレルI/O用、セーフティI/O用)	

(次ページへ続く)

第1章 概要

1.5 外形寸法

SMT7の外形寸法を下図に示します。

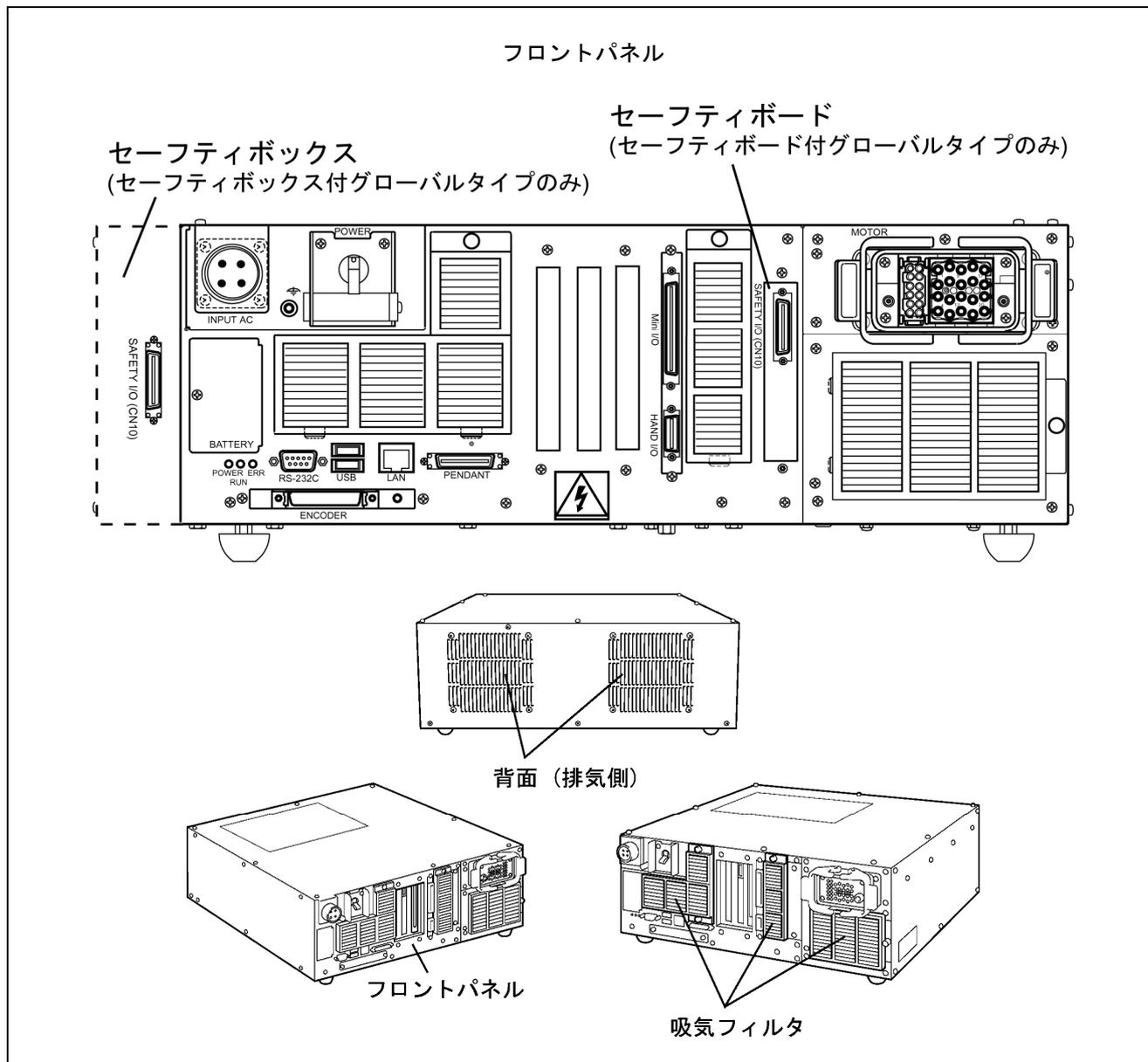


SMT7の外形寸法

第1章 概要

1.6 SMT7 各部の名称

SMT7各部の名称を下図に示します。



コネクタ	表示	名称
CN1	RS-232C	シリアル通信用コネクタ
CN2	USB	USB用コネクタ(2回線)
CN3	PENDANT	ペンダント用コネクタ
CN4	LAN	イーサネット(Ethernet)用コネクタ
CN5	Mini I/O	I/O汎用・専用入出力コネクタ
CN6	INPUT AC	電源コネクタ
CN7	MOTOR	モータコネクタ
CN8	ENCODER	エンコーダコネクタ
CN9	HAND I/O	HAND I/O用コネクタ
CN10	SAFETY I/O	SAFETY I/O用コネクタ(グローバルタイプのみ)

SMT7各部の名称

第1章 概要

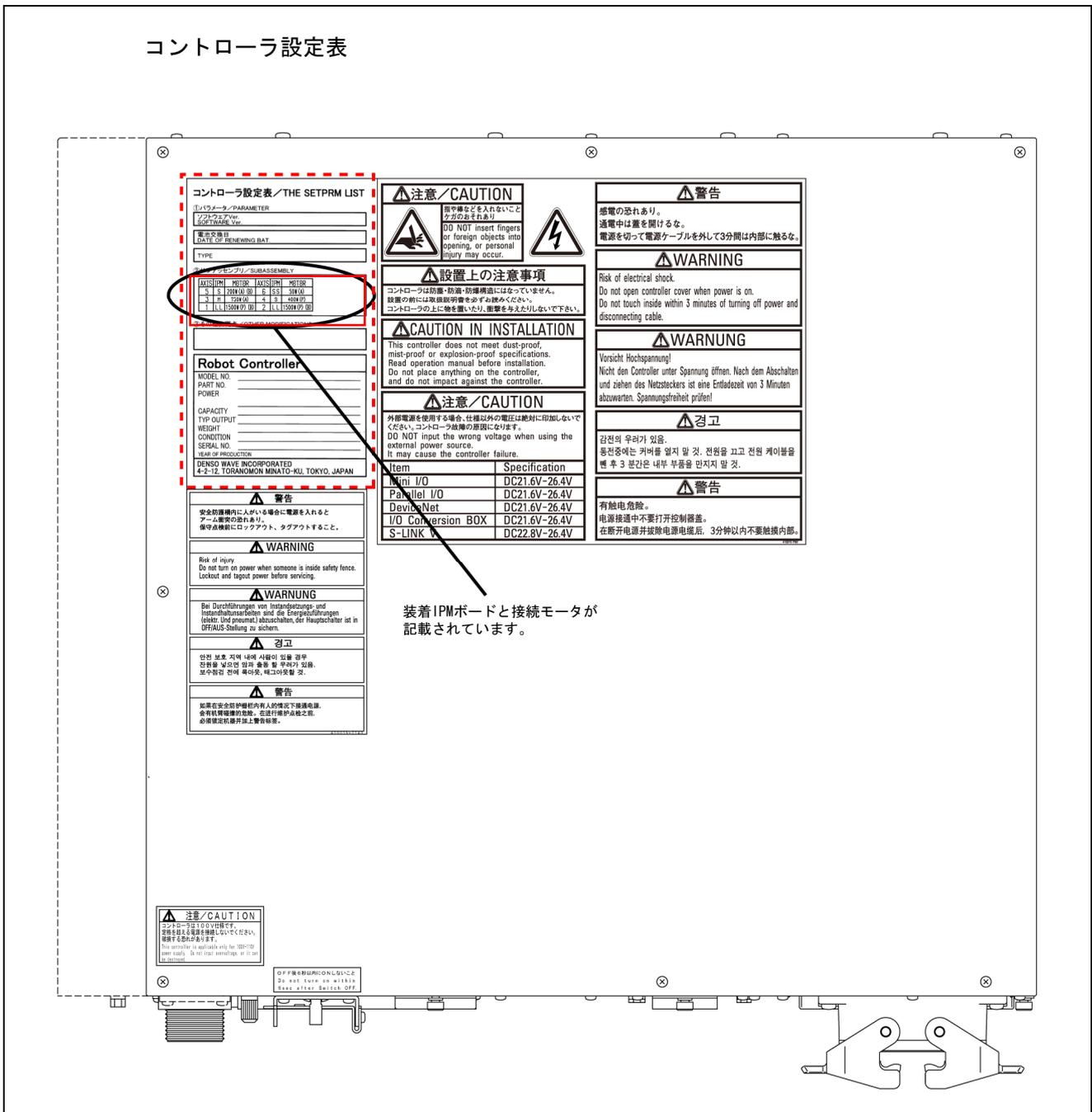
■コントローラ設定表

SMT7はお客様指定のモータに合わせたハードウェア、ソフトウェア設定を行って出荷されます。コントローラ軸毎のモータの組合せ設定はコントローラ上面のコントローラ設定表の②サブアセンブリ欄に記載されています。この設定とモータ配線を誤ると、モータ動作不良、コントローラ過熱、モータ過熱につながります。コントローラとモータ接続の際はコントローラ設定表の②サブアセンブリ欄にて軸毎のモータ組合せを確認の上、正しく接続していただきますようお願いいたします。

注：IPM ボードは 1 軸～6 軸までのご注文の仕様（モータ容量）に基づき、装着されて出荷されます。

モータ容量	50W	100W	200W	400W	750W	1.5kW
IPMボード型式	SS	SS	S	S	M	LL

コントローラ設定表



装着IPMボードと接続モータが記載されています。

コントローラ設定表

1.7 システムを安全に使用していただくためのご注意

注意：ここではSMT7でロボットシステムを構成する場合の注意点を記載してあります。
詳細に関しては、ロボット国際安全規格ISO 10218-1:2006を参考にしてください。

[1] 駆動する機構に関するご注意

- (1) 駆動する機構が作業員等に危害をあたえる可能性がある場合は、ガード等を設置し、危険を防止するようにしてください。
- (2) 駆動する機構が、最大移動範囲を持つ軸となる場合は、十分な能力のある調整可能なメカストップを用意してください。
- (3) 駆動する機構が、2、3番目に大きい移動範囲を持つ軸となる場合は、十分な能力のある軸制限装置を用意してください。
- (4) 駆動する機構が、ブレーキ開放時に作業員に危害をあたえる可能性がある場合は、警告ラベルにより危険の表示を行ってください。
- (5) 駆動する機構が、容易に持ち運ぶことができない場合は、吊り上げの為の手段を用意してください。
- (6) 駆動する機構にラベルなど貼り、駆動する軸番号が確認できるようにしてください。

[2] モータの接続に関するご注意

- (1) モータを接続するケーブル接続時には、適切なノイズ対策を実施してください。

[3] モータ設置に関するご注意

- (1) 使用条件によりモータの表面が高温となり、そこに作業員等が触れる恐れがある場合は、高温であることを警告するラベルを貼り付けてください。

[4] データ提供に関するご注意

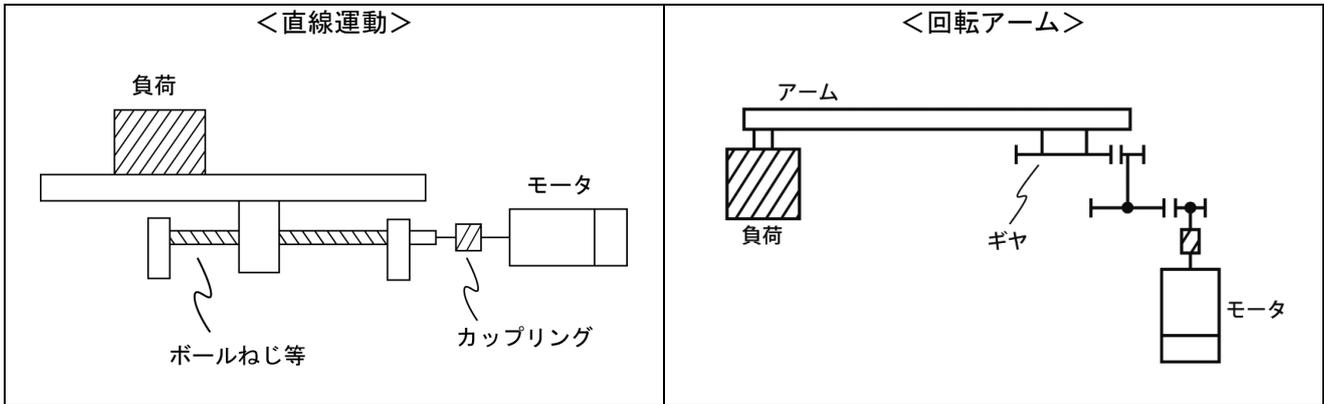
- (1) モータで駆動する機構の移動範囲が、3番目以下になる軸は、最大停止時間、距離を取扱説明書等により、ユーザに提示してください。

第2章 サーボ機構の設計方法

2.1 メカニズムの設計方法

2.1.1 メカニズムの例

メカニズムの機構は、下図のように直線運動と回転アームに分けられます。



メカニズムの例

2.1.2 駆動系の選定

スティック、スリップ等で急激なトルク変動がある場合、適切な制御を行なえません。下表に代表的な駆動系の適、不適な例を示します。

駆動系	条件	適、不適
ボールねじ	研削・・・ガタ小	○
	転造・・・ガタ大（制御的に不安定）	△
歯車	研削・・・精度1級以上・・・ガタ小	○
	切削・・・精度3級以上・・・ガタ中	△
	切削・・・精度4級以下・・・ガタ大	×
スクルー軸	摩擦大	×
ハーモニックドライブ	摩擦大（選定に注意）	△
スライド部軸受	リニアモーションベアリング	○
	LMガイド	○
	すべり軸受け・・・摩擦大	×
シール、パッキン	摩擦がモータ軸換算で定格トルクの20%以下	△
	摩擦がモータ軸換算で定格トルクの20%以上	×

2.1.3 設計例（高速搬送装置）

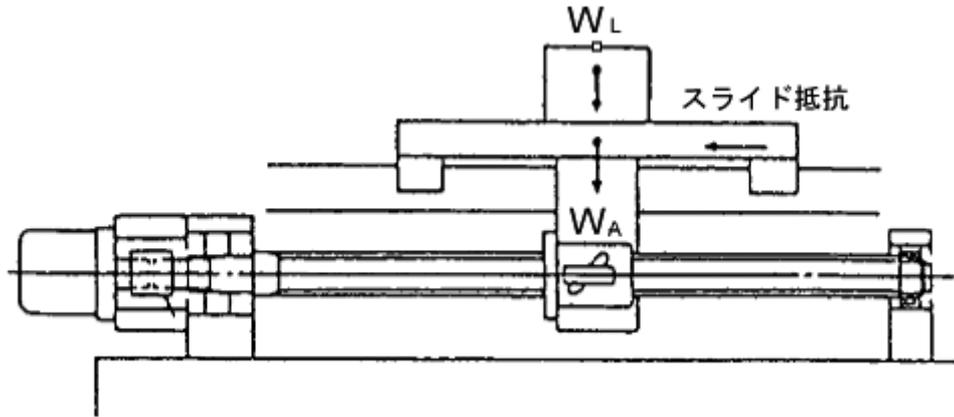
下図の高速搬送装置を例にして、

[1] ねじ軸径、リード、ナットの選定

[2] 精度、隙間の選定

について説明します。

<高速搬送装置>

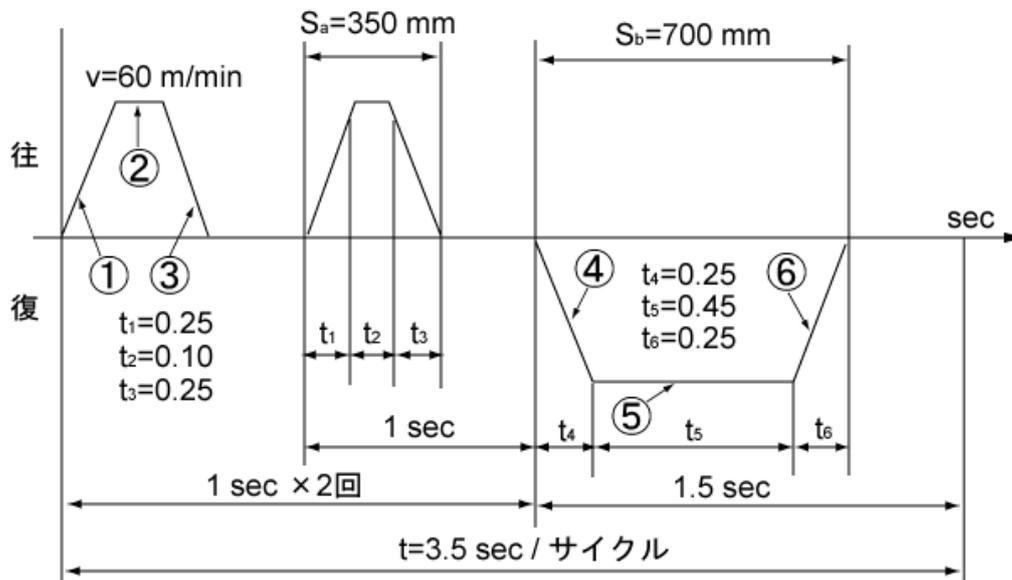


<設計条件>

(1) テーブル設計仕様

テーブル重量	:	$W_A = 40 \text{ kg}$
搬送物重量	:	$W_L = 20 \text{ kg}$ (最大)
最大ストローク	:	$S_{max} = 700 \text{ mm}$
早送り速度	:	$S_{max} = 1000 \text{ mm/sec}$ (60 m/min)
位置決め精度	:	$\pm 0.10/700 \text{ mm}$ (0.01 mm /パルス)
繰り返し精度	:	$\pm 0.010 \text{ mm}$
要求寿命	:	$L_t = 25000 \text{ hr}$ (5 年)
摺動面 (転がり)	:	$\mu = 0.01$ (摩擦係数)
駆動モータ	:	AC モータ ($N_{max} = 3000 \text{ rpm}$)

(2) 運転条件



高速搬送装置の設計例

[1] ねじ軸径、リード、ナットの選定

1) リード(1)の選定

DCモータの最高回転数より

$$l \geq \frac{V_{\max}}{N_{\max}} = \frac{1000 \times 60}{3000} = 20 \text{ (mm)}$$

リード20mm以上の精密大リード品より選定を行う。

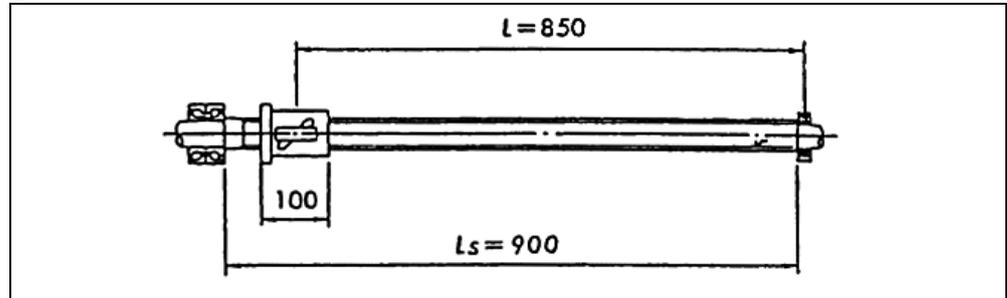
2) ねじ長さの仮選定

$$\begin{aligned} L_s &= \text{最大ストローク} + \text{ナット長} + \text{軸端余裕量} \\ &= 700 + 100 + 100 + 900 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

3) ねじ軸径の選定

高速送りであり、許容回転数のチェックにより軸径を選定する。軸受支持構造は最も一般的な固定-支持とする。

① 危険速度



ねじ長さの選定

ボールねじの回転数がねじ軸の持つ固有振動数と共振しないよう検討する必要がある。この危険速度の80%以下を許容回転数とする。

$$n = a \times \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{EI}{\gamma A}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7 \text{ (rpm)} \dots \dots \dots (1) \text{式}$$

ここで

a : 安全係数 ($a = 0.8$)

E : 縦弾性係数 ($E = 2.06 \times 10^4 \text{ kPa}$)

I : ねじ軸断面の最小2次モーメント

$$I = \frac{\pi}{64} dr^4 \text{ (mm}^4\text{)}$$

dr : ねじ軸谷径 (mm) <寸法表参照>

r : 材料の比重量 ($r = 7.8 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3$)

A : ねじ軸断面積 ($A = \pi dr^2/4 \text{ mm}^2$)

L : 取付間距離 (mm)

f, λ : ボールねじの取付寸法により定まる係数

支持	- 支持	$f = 9.7$	($\lambda = \pi$)
固定	- 支持	$f = 15.1$	($\lambda = 3.927$)
固定	- 固定	$f = 21.9$	($\lambda = 4.730$)
固定	- 自由	$f = 3.4$	($\lambda = 1.875$)

第 2 章 サーボ機構の設計方法

よって(1)式より

$$dr \geq \frac{n \cdot L^2}{f} \times 10^{-7} (\text{mm})$$

ここで、L=最大ストローク + ナット長/2 + 軸端余裕量
 =700 + 50 + 100 = 850 (mm)

$$f = 15.1$$

$$dr = 14.4 (\text{mm})$$

② $dm \cdot n$ 値

許容回転数は周速を表す $dm \cdot n$ 値 (dm : 鋼球の中心円径mm、 n : 回転数rpm) からも規制される。

一般には

$$\left. \begin{array}{l} \text{精密用 (精度等級C7以上)} \quad dm \cdot n \leq 70,000 \\ \text{一般産業用 (精度等級C10)} \quad dm \cdot n \leq 50,000 \end{array} \right\} \text{----- (2)式}$$

よって

$$\begin{aligned} dm &\leq 70000/n \\ &= 23.3 (\text{mm}) \end{aligned}$$

第1次選定: 軸径 20 (mm)
リード 20 (mm)

4) 寿命予測

(加速時①④)

$$a_1 = \frac{V_{mas}}{t_1} = \frac{1}{0.25} = 4 (\text{m} / \text{sec}^2)$$

$$\begin{aligned} F_1 &= \mu(W_A + W_L)g + (W_A + W_L)a_1 \\ &= 0.01 \times 60 \times 9.8 + 60 \times 4 = 245.9 (\text{N}) \end{aligned}$$

$$N_1 = \frac{n}{2} = \frac{3000}{2} = 1500 (\text{rpm})$$

$$t_a = 2 \times t_1 + t_4 = 0.75 (\text{sec})$$

(定速時②⑤)

$$F_2 = \mu(W_1 + W_2)g = 0.01 \times 60 \times 9.8 = 5.9 (\text{N})$$

$$N_2 = 3000 (\text{rpm})$$

$$t_b = 2 \times t_2 + t_5 = 0.65 (\text{sec})$$

(減速時③⑥)

$$F_3 = -\mu(W_1 + W_2)g + (W_1 + W_2)a_3 = 234 (\text{N})$$

$$N_3 = 1500 (\text{rpm})$$

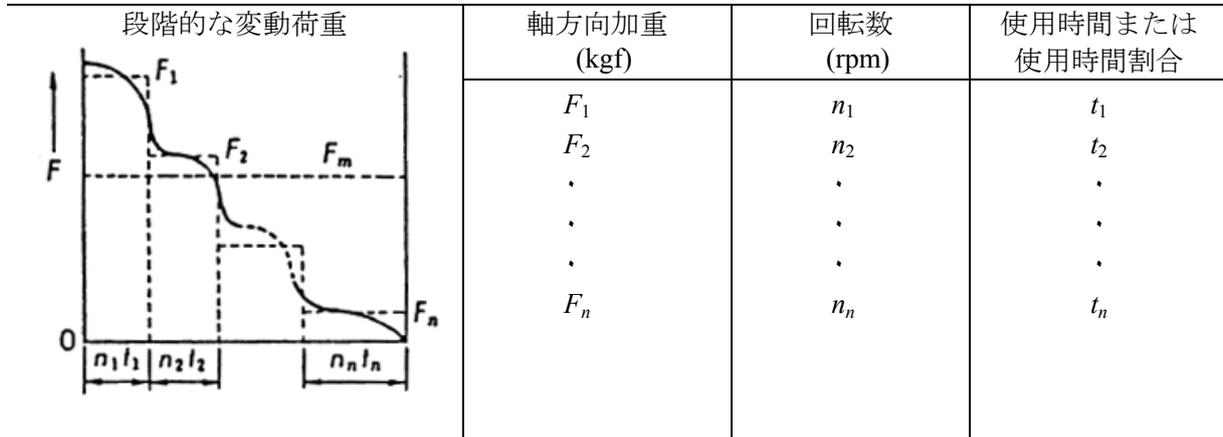
$$t_c = 2 \times t_3 + t_5 = 0.75 (\text{sec})$$

第 2 章 サーボ機構の設計方法

4-1) 平均荷重 F_n 、平均回転数 N_n

軸方向荷重がいろいろ変動する場合、その変動する荷重条件における疲れ寿命と等しい寿命となるよう平均荷重を求め、寿命を計算すること。

(a) 荷重と回転数が段階的に分けられる場合



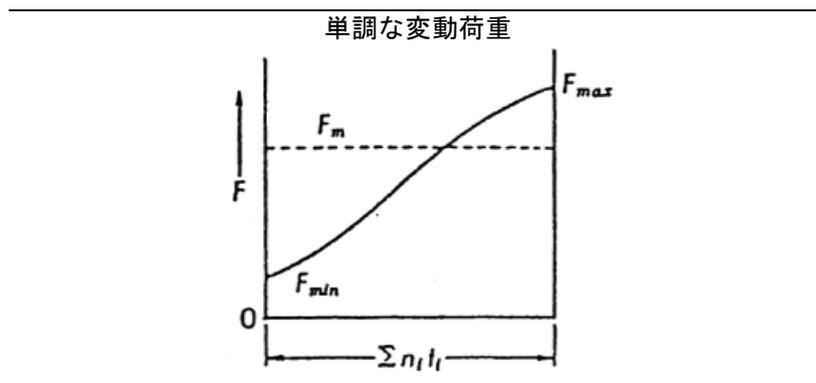
平均荷重 F_m は次式により求められる。

$$F_m = [(F_1^3 n_1 t_1 + F_2^3 n_2 t_2 + \dots + F_n^3 n_n t_n) / (n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n)]^{1/3} \dots (3) \text{式}$$

なお平均回転数は次式により求められる。

$$N_m = (n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n) / (t_1 + t_2 + \dots + t_n) \dots (4) \text{式}$$

(b) 荷重がほぼ直線的に変化する場合



平均荷重 F_m は近似的に次式で求めることができる。

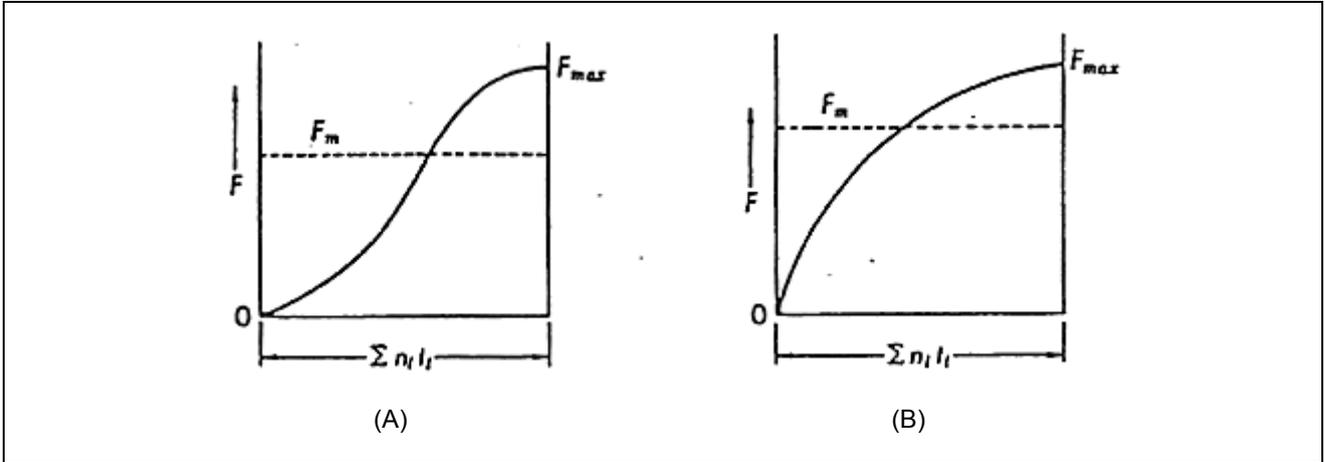
$$F_m = \frac{1}{3} (F_{min} + 2F_{max}) \dots (5) \text{式}$$

第2章 サーボ機構の設計方法

(c) 荷重が正弦曲線的に変化する場合

平均荷重 F_m は近似的に次式により求めることができる。

$$\left. \begin{array}{l} \text{下図(A)のとき} \quad F_m \doteq 0.65F_{max} \\ \text{下図(B)のとき} \quad F_m \doteq 0.75F_{max} \end{array} \right\} \dots\dots\dots(6)式$$



正弦曲線的に変動する荷重

よって(3)、(4)式より

$$F_m = [(F_1^3 n_1 t_a + F_2^3 n_2 t_b + F_3^3 n_3 t_c) / (n_1 t_a + n_2 t_b + n_3 t_c)]^{1/3} \times g = 195 \text{ (N)}$$

$$N_m = (N_1 t_a + N_2 t_b + N_3 t_c) / t = 1200 \text{ (rpm)}$$

4-2) 寿命計算

疲れ寿命は、一般に総回転数で表すが、総回転時間、あるいは総走行距離で表すこともある。疲れ寿命は次式により求められる。

$$L = (C_a / F_a f_w) \times 10^6 \dots\dots\dots(7)式$$

$$Lt = L / 60n \dots\dots\dots(8)式$$

$$L_s = (Ll) / 10^6 \dots\dots\dots(9)式$$

- ここで
- L : 定格疲れ寿命 (rev)
 - Lt : 寿命時間 (hr)
 - L_s : 走行距離寿命 (km)
 - C_a : 基本動定格荷重 (N)
 - F_a : 軸方向加重 (N)
 - n : 回転数 (rpm)
 - l : リード (mm)
 - f_w : 荷重係数 (運転条件による係数)

衝撃のない円滑な運転のとき	1.0 - 1.2
普通の運転のとき	1.2 - 1.5
衝撃振動を伴う運転のとき	1.5 - 3.0

第 2 章 サーボ機構の設計方法

ボールねじの選定にあたって、疲れ寿命をいたずらに長くすることは、それだけボールねじが大きくなり、経済的でない。参考として、疲れ寿命の一般的な目標値を示す。

工作機械・・・・・・・・・・20,000 時間
 産業機械・・・・・・・・・・10,000 時間
 自動制御装置・・・・・・・・15,000 時間
 計測装置・・・・・・・・・・15,000 時間

よって (7), (8) 式より (T すきま $Ca = 7056 \text{ kgf}$)

$$L_t = \left(\frac{Ca}{F_m \cdot f_w} \right)^3 \times \frac{1}{60N_m} \times 10^6$$

$$\doteq 380000 \geq 25000 \text{ (hr)}$$

[2] 精度・すきまの選定

1) 精度等級

位置決め精度 $\pm 0.10/700$ (mm)

下表から

精度等級 : C5 $E = \pm 0.040/1000$ (mm) $e = 0.027$ (mm)
--

累積代表リード誤差 ($\pm E$) と変動 (e) の許容地

単位: μm

精度等級		C0		C1		C2		C3		C5		
		$\pm E$	e									
ねじ部有効 長さ (mm)	・・をこえ	以下										
	—	100	3	3	3.5	5	5	7	8	8	18	18
	100	200	3.5	3	4.5	5	7	7	10	8	20	18
	200	315	4	3.5	6	5	8	7	12	8	23	18
	315	400	5	3.5	7	5	9	7	13	10	25	20
	400	500	6	4	8	5	10	7	15	10	27	20
	500	630	6	4	9	6	11	8	16	12	30	23
	630	800	7	5	10	7	13	9	18	13	35	25
	800	1000	8	6	11	8	15	10	21	15	40	27
	1000	1250	9	6	13	9	18	11	24	16	46	30
	1250	1600	11	7	15	10	21	13	29	18	54	35
	1600	2000	—	—	18	11	25	15	35	21	65	40
	2000	2500	—	—	22	13	30	18	41	24	77	46
	2500	3150	—	—	26	15	36	21	50	29	93	54
	3150	4000	—	—	30	18	44	25	60	35	115	65
	4000	5000	—	—	—	—	52	30	72	41	140	77
	5000	6300	—	—	—	—	65	36	90	50	170	93
6300	8000	—	—	—	—	—	—	110	60	210	115	
8000	10000	—	—	—	—	—	—	—	—	260	140	
10000	12500	—	—	—	—	—	—	—	—	320	170	

備考： 日本精工(NSK) カタログより

第2章 サーボ機構の設計方法

2) 軸方向すきま

繰り返し位置決め制度 : ± 0.010 (mm)

最小分解能 : 0.01 mm/パルス

より

軸方向すきま : T すきま 0.005 (mm) 以下

精度等級と軸方向すきまの組合せ

単位 : mm

軸方向すきま \ 精度等級	Z	T	S	N	L
	0 (予圧)	0.005 以下	0.020 以下	0.050 以下	0.3 以下
C0	C0Z	C0T	-	-	-
C1	C1Z	C1T	-	-	-
C2	C2Z	C2T	-	-	-
C3	C3Z	C3T	C3S	-	-
C5	C5Z	C5T	C5S	C5N	-
C7	-	-	C7S	C7N	C7L

[3] 結果

次の仕様のボールネジを使用する。

軸径 : 20mm

リード : 20mm

ねじ長 (仮) : 800mm

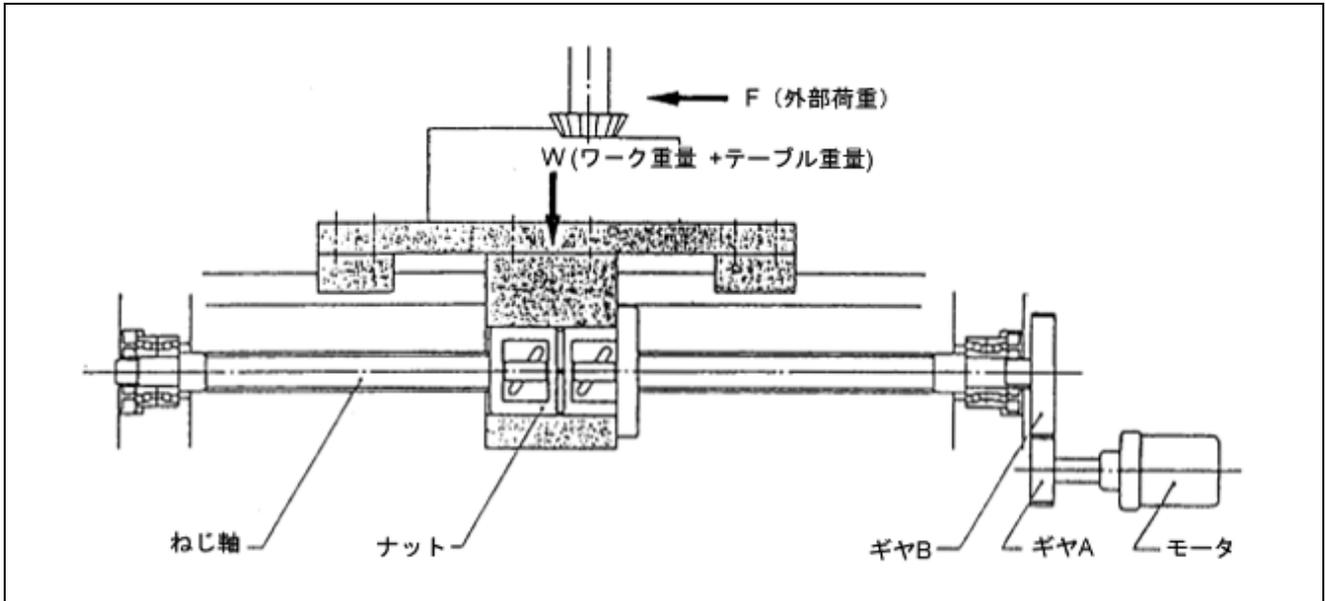
精度等級 : C5

軸方向すきま T : 0.005mm以下

2.1.4 設計上の注意事項

SMT7で制御するメカニズムの摺動抵抗は、
 摺動抵抗（トルク換算） $\leq 0.2 \times$ モータ定格トルク（T）
 とする。

[1] ボールねじの摺動抵抗



1) 外部荷重による摩擦トルク

$$T_p = \frac{Fa \cdot l}{2\pi \cdot \eta}$$

- T_p : 外部荷重による摩擦トルク (Nm)
- Fa : 軸方向加重 (N)
- $Fa = F + \mu W$
- F : 外部荷重 (N)
- W : ワーク重量 + テーブル重量 (N)
- μ : 振動面の摩擦係数 (0.003 - 0.004)
- l : リード (m)
- η : 効率 (0.9)...ボールネジ
(1.0)...LMガイド

2) 予圧による摩擦トルク

$$T_D = k \times \frac{F_{a0} \cdot l}{2\pi}$$

- T_D : 予圧による摩擦トルク (Nm)
- F_{a0} : 予圧荷重 (Caの5%) (N)
- l : リード (N)
- k : 予圧ナットの内部摩擦係数 (0.1 - 0.3)
- Ca : 基本定格荷重 (N)

第 2 章 サーボ機構の設計方法

- 3) モータ定格トルク (T_R)
 モータのカタログを参照のこと。

- 4) 評価

$$(T_P + T_D) \times \left(\frac{N_1}{N_2} \right) \leq 0.2 \times T_R$$

T_P :	外部荷重による摩擦トルク	(Nm)
T_D :	予圧による摩擦トルク	(Nm)
T_R :	モータの定格トルク	(Nm)
N_1 :	ギヤA の歯数	
N_2 :	ギヤB の歯数	

- 5) その他

研削ボールねじを使用することを推奨する。転造ボールねじはガタが大きく、うまく動作しない場合がある。

[2] 歯車の摺動抵抗

下表に歯車の伝達効率を示します。

食い違い軸歯車以外の伝達効率98%以上の歯車を使用する。この場合、歯車の摺動抵抗（摩擦抵抗）は無視できる。

歯車の分類と種類

歯車の分類	歯車の種類	効率 (%)
平行軸	平歯車	98.0 - 99.5
	ラック	
	内歯車	
	はすば歯車	
	はすばラック	
	やまば歯車	
交差軸	すぐばかさ歯車	98.0 - 99.0
	まがりばかさ歯車	
	ゼロールかさ歯車	
食い違い軸	円筒ウオームギヤ	30.0 - 90.0
	ねじ歯車	70.0 - 95.0

2.2 サーボモータの選定知識

ロボット等のサーボ機構駆動設計において、最適なサーボモータ出力や減速比を選定する上で必要な知識について説明する。

① 負荷駆動トルク (T) の計算

$$\text{駆動トルク} = \text{慣性分} + \text{摩擦分} + \text{特殊分}$$

$$T(\text{Nm}) = (I \cdot \dot{\omega}) + (N \cdot Ki + T_{FM} + T_{FD}) + (Tg + Ts) \dots\dots\dots (1) \text{ 式}$$

ただし	I = モータ軸換算の総慣性モーメント (Nms²) ④
	$\dot{\omega}$ = モータ軸角加速度 (rad/s²) ⑤
	N = モータ使用回転数 (rpm)
	Ki = 制動定数 (モータカタログ参照) (Nm/rpm)
	T_{FM} = モータ静摩擦トルク (モータカタログ参照) (Nm)
	T_{FD} = 伝達系等の摩擦トルク (モータ軸換算) (Nm) ⑥
	Tg = 動力保持トルク (モータ軸換算) (Nm) ⑦
	Ts = 干渉トルク、遠心力、コリオリの力等 (モータ軸換算) (Nm) ⑧

② モータ最大発生トルク (T_M) の計算 (モータ軸換算)

$$T_M(\text{kgcm}) = I_R \cdot Kt$$

ただし	I_R = モータに流せる最大電流値 (Ao·p)
	Kt = トルク定数 (モータカタログ参照) (Nm/Ao·p)

}(2)式

または、モータカタログ記載の「瞬時最大トルク」で表す。

[注意]

$T_M > T$ のこと

ただし、SMT7として駆動トルク T はモータ定格トルクの**2.5倍以内**で設計する。

第 2 章 サーボ機構の設計方法

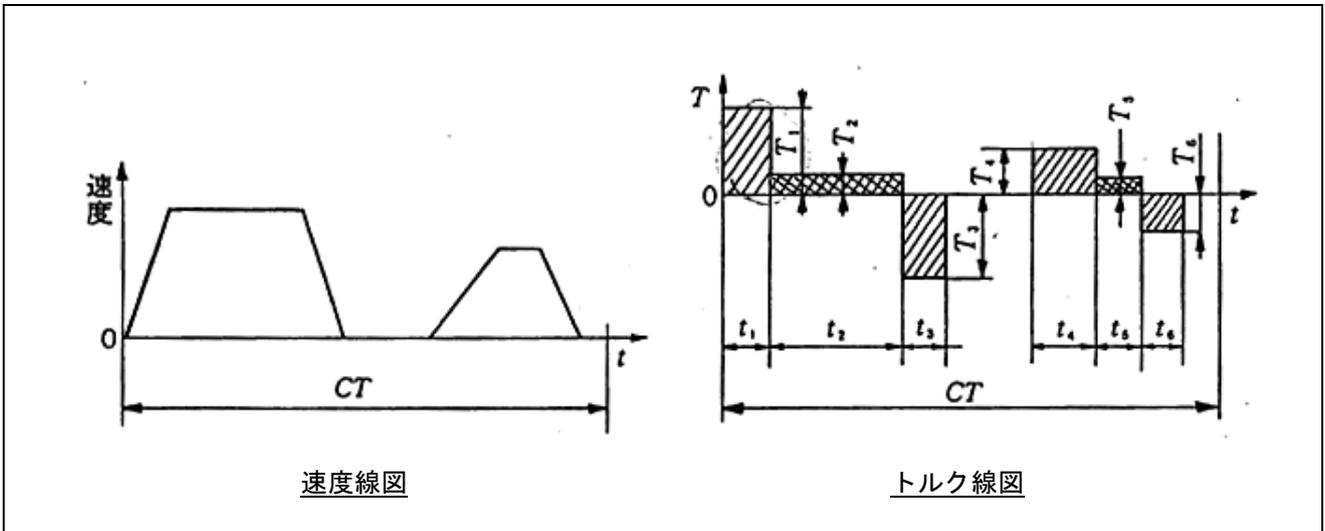
③ 実効トルクの計算と評価

下図のようなパターンで動作する場合、下式にて1サイクルの実効トルク (T_t) を求める。

$$T_t(\text{Nm}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (T_i^2 \times t_i)}{CT}} \dots \dots \dots (3)\text{式}$$

ただし、

- $T_1、T_4 \dots \dots$ 駆動トルク ((1)式のT) (Nm)
- $T_3、T_6 \dots \dots$ 減速トルク ((1)式のTから摩擦トルク分を減ずる) (Nm)
- $T_2、T_5 \dots \dots$ 摩擦トルク+ 特殊トルク (Nm)
- $t_i \dots \dots$ $T_1 \sim T_6$ の時間 (秒)
- $CT \dots \dots$ サイクルタイム (秒)



実効トルクの評価

(a) モータ単体での評価

$T_t < T_R$ (モータカタログ記載の定格トルク) のこと

ただし、エンコーダ回路の熱的限界 (70°C) により、モータ定格トルクの80%以内で使用する。

モータ定格トルクの80%以上となる場合、エンコーダ回路の温度について測定し、確認する。

第 2 章 サーボ機構の設計方法

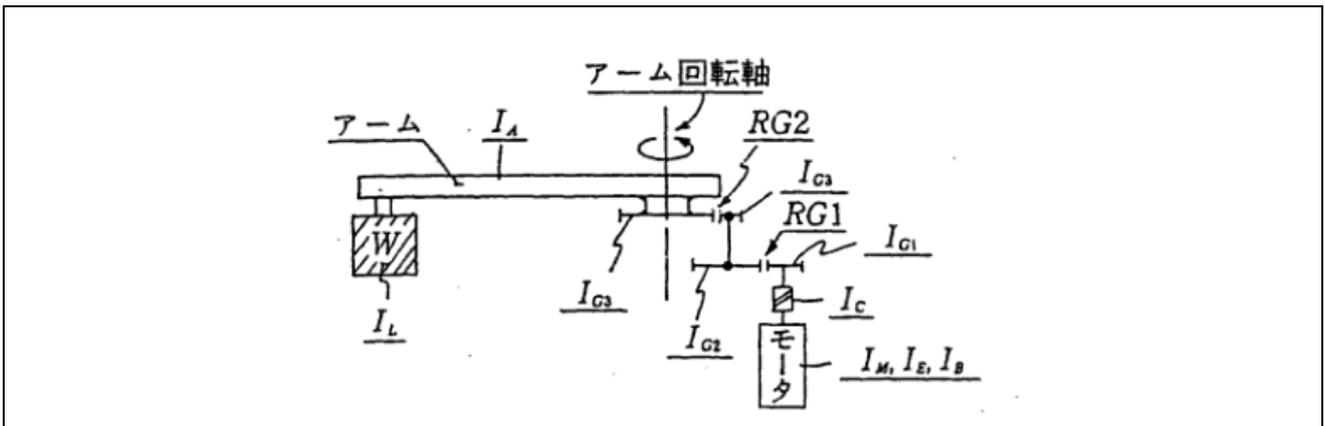
④ 総慣性モーメント (I) の計算 (モータ軸換算)

(a) 回転アームの場合 (下図)

$$\begin{aligned}
 I(\text{Nms}^2) = & (I_L + I_A + I_{G4}) \times (RG1 \times RG2)^2 \dots\dots\dots (\text{減速 2 段部}) \\
 & + (I_{G3} + I_{G2}) \times (RG1)^2 \dots\dots\dots (\text{減速 1 段部}) \\
 & + (I_{G1} + I_C + I_M + I_E + I_B) \dots\dots\dots (\text{減速なし部}) \dots\dots\dots (4) \text{式}
 \end{aligned}$$

ただし

I_L	: 負荷 W のアーム回転軸回りの慣性モーメント	(Nms ²)
I_A	: アームのアーム回転軸回りの慣性モーメント	(Nms ²)
I_{G1}	: 1 段目ピニオンの慣性モーメント	(Nms ²)
I_{G2}	: 1 段目ギヤの慣性モーメント	(Nms ²)
I_{G3}	: 2 段目ピニオンの慣性モーメント	(Nms ²)
I_{G4}	: 2 段目ギヤの慣性モーメント	(Nms ²)
I_c	: カップリングの慣性モーメント	(Nms ²)
I_M	: モータ電機子の慣性モーメント	(Nms ²)
I_E	: エンコーダの慣性モーメント	(Nms ²)
I_B	: 内蔵ブレーキの慣性モーメント	(Nms ²)
$RG1$: 1 段目ギヤ比	(1/n)
$RG2$: 2 段目ギヤ比	(1/n)



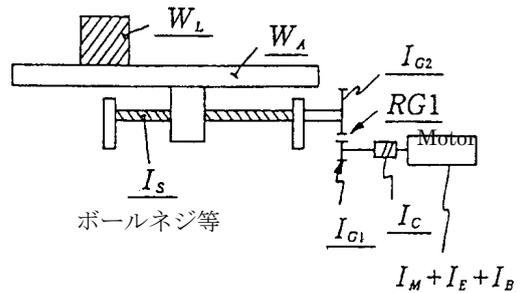
回転アーム

(b) 直動アームの場合 (下図)

$$\begin{aligned}
 I(\text{Nms}^2) = & W_L + W_A \times \left(\frac{l}{2\pi}\right)^2 \times (RG1)^2 \dots\dots\dots (\text{減速 2 段部}) \\
 & + (I_S + I_{G2}) \times (RG1)^2 \dots\dots\dots (\text{減速 1 段部}) \\
 & + I_{G1} + I_C + I_M + I_E + I_B \dots\dots\dots (\text{減速なし部}) \dots\dots\dots (5) \text{式}
 \end{aligned}$$

ただし

W_L	: 負荷の重量	(kg)
W_A	: アームの重量	(kg)
I_S	: ボールネジの慣性モーメント	(Nms ²)
l	: ボールネジのリード	(m/rev.)



直動アーム

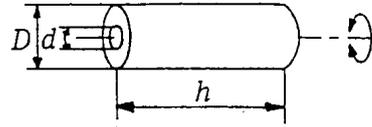
第 2 章 サーボ機構の設計方法

(c) 回転体の慣性モーメント (I_1) の計算

$$I_1(\text{Nms}^2) = \frac{\pi}{32}(D^4 - d^4) \times h \times \rho \times \frac{1}{9.8} \dots\dots\dots (6) \text{式}$$

ただし

- | |
|---------------------------------|
| D : 外径 (m) |
| d : 内径 (m) |
| h : 厚み (m) |
| ρ : 比重 (kg/m^3) |



回転体

* 慣性が GD^2 で表現されている場合は $4 \times g$ で除すること。

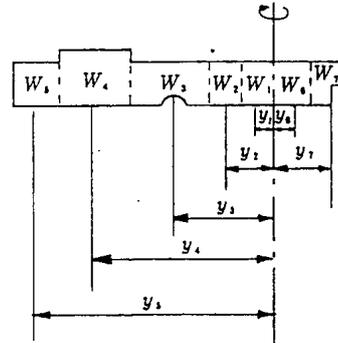
(d) 複雑形状体の慣性モーメント (I_2) の計算

複雑な形状の物体の慣性モーメントは定式化できないので、物体を分割して、各々の分割片毎に慣性モーメントを求め、その総和を物体の慣性モーメントとする。

$$I_2(\text{Nms}^2) = \sum_{i=1}^{i=n} (W_i \times y_i^2) \dots\dots\dots (7) \text{式}$$

ただし

- | | |
|--------------------------|------|
| W_i = 分割片の重量 | (kg) |
| y_i = 回転中心から分割片中心までの距離 | (m) |



複雑形状体

⑤ モータ軸角速度 (ω) の計算

(a) 回転アームの場合

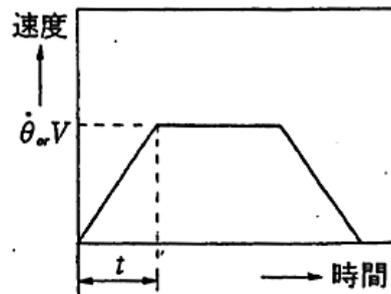
$$\omega (\text{rad} / \text{s}^2) = \theta \cdot 2\pi / 360 \cdot t \cdot RG \dots\dots\dots (8) \text{式}$$

(b) 直線運動の場合

$$\omega (\text{rad} / \text{s}^2) = V \cdot 2\pi / L \cdot t \cdot RG \dots\dots\dots (9) \text{式}$$

ただし

- | | |
|----------|------------------------------------|
| t | = 加速時間 (秒) |
| θ | = アーム回転速度 ($^\circ/\text{s}$) |
| V | = 直線速度 (m/s) |
| RG | = 総減速比 ($\frac{1}{n}$) |
| L | = ボールネジ、ラックピニオン
.....リード (m/回転) |



角加速度

⑥ 伝達系等の摩擦トルク (T_{FD})

摺動部やシール、減速機等の摩擦トルクを減速比で除してモータ軸換算の摩擦トルクとする。特に減速する前の伝達機構の摩擦トルクは直接モータに加わるので、充分注意すること。

⑦ 重力保持トルク (T_g)

重力保持が必要な場合、保持する物体の重量をギヤ比で除して、モータ軸換算の重力トルクとする。ただしエアシリンダやカウンタウェイトで重力バランスをとる場合は、重力保持トルクは“0”であるが、エアシリンダの摺動抵抗や、慣性モーメントの増加に注意すること。

⑧ 特殊な負荷トルク (T_s)

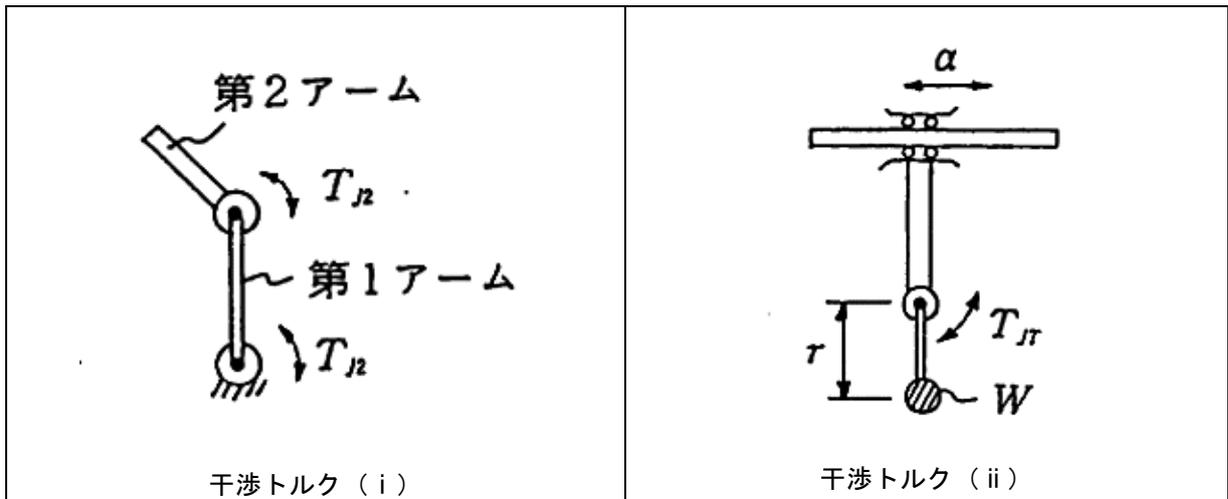
自由度が2以上ある場合、他の軸の動作にて、干渉トルクや遠心力やコリオリの力を受ける場合がある。メカの構成や動作速度からこれらの力を求め、ギヤ比で除してモータ軸換算のトルクとする。

(a) 干渉トルクの例

(i) 2関節アームで、第2アームの駆動トルク (T_{J2}) が第1アームに加わる。

(ii) 直線運動と回転軸の組合せでも直線軸の加速度 (α) が回転軸のオフセット荷重 (W) に加わり、オフセット距離 (r) に比例した回転軸回りのトルク (T_{Jr}) が発生する。

$$T_{Jr} = \frac{W \cdot \alpha \cdot r}{g} \quad (g: \text{重力加速度 } 9.8 \text{ m/s}^2)$$

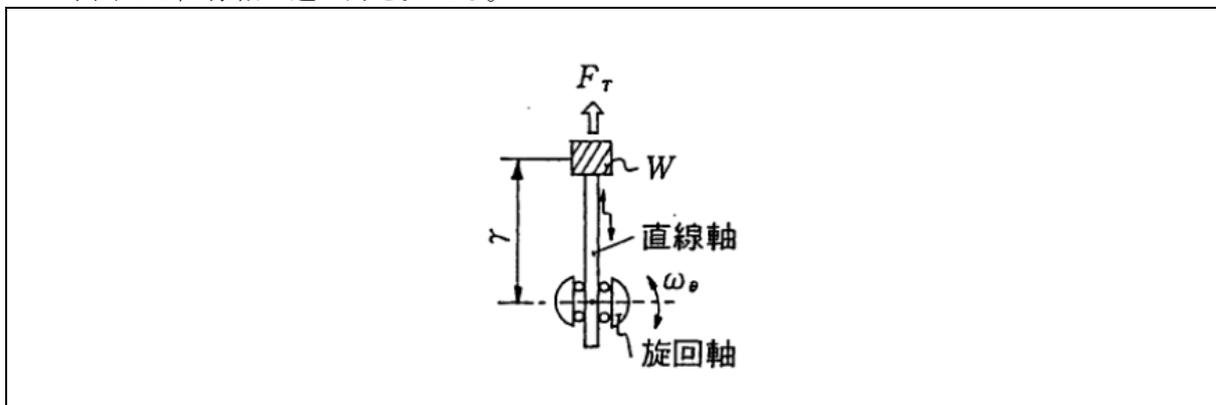


(b) 遠心力 (F_T) の例

旋回軸上の物体 (W) には、旋回軸角速度 (ω_θ) の 2 乗と回転半径 (r) に比例し、中心から外に向って遠心力 (F_T) が発生する。

$$F_T = \frac{W}{g} \cdot r \cdot \omega_\theta^2$$

下図では直線軸が遠心力を支える。



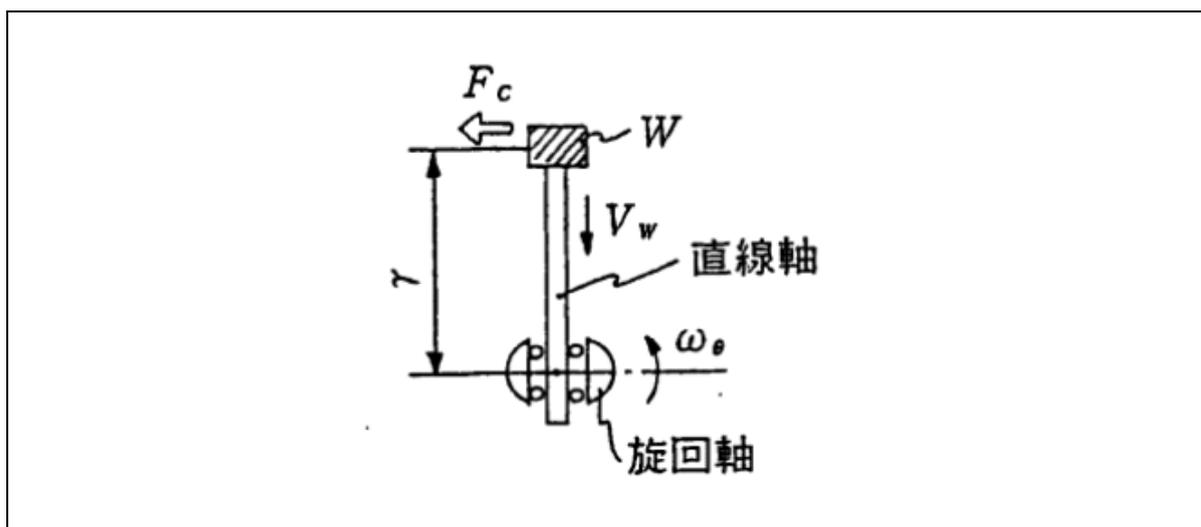
遠心力

(c) コリオリの力 (F_c) の例

旋回軸上の物体 (W) が V_W の速度で動作するとき。物体 (W) には、 W と、旋回軸角速度 (ω_θ) と速度 (V_W) の 2 倍に比例し、 V_W と直角の方向にコリオリの力 (F_c) が発生する。

$$F_c = 2 \cdot \frac{W}{g} \cdot V_W \cdot \omega_\theta$$

下図では旋回軸に、コリオリの力 (F_c) と半径 (r) を乗じたトルクが発生し、また直線軸には、コリオリの力 (F_c) と摺動部摩擦係数を乗じた摩擦抵抗が発生する。



コリオリの力

第3章 ACサーボモータの選定

ACサーボモータは指定の20種類のなかから選定します。本章では、各ACサーボモータ選定のための資料を掲載します。

3.1 使用するACサーボモータ

3.1.1 ACサーボモーター一覧

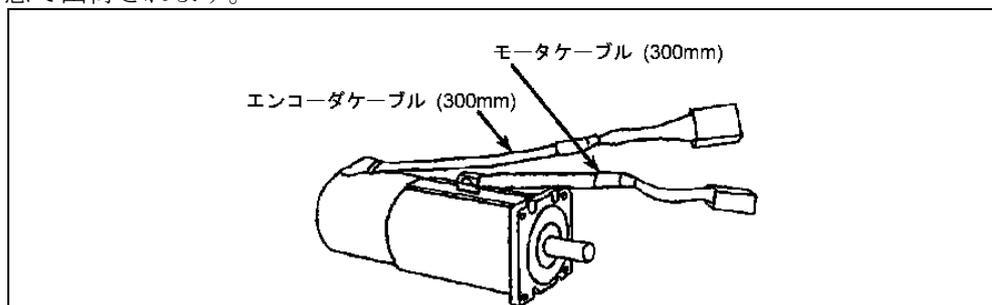
SMT7に使用するACサーボモータは、下表の中から選択します。
使用するACサーボモータに合わせてコントローラのIPMボードを装着しますので、ACサーボモータの手配はコントローラと同時に行ってください。

SMT7に使用するACサーボモーター一覧

シリーズ	モータ容量	ブレーキの有無	モータ型式	品番	
標準タイプ (小さいイナーシャでトルクが必要な場合)	50w	無し	SGMAH-A5A1A-DH1*	410627-0210	
		有り	SGMAH-A5A1A-DH2*	410627-0160	
	100w	無し	SGMAH-01A1A-DH1*	410627-0220	
		有り	SGMAH-01A1A-DH2*	410627-0170	
	200w	無し	SGMAH-02A1A-DH1*	410627-0230	
		有り	SGMAH-02A1A-DH2*	410627-0180	
	400w	無し	SGMAH-04A1A-DH1*	410627-0240	
		有り	SGMAH-04A1A-DH2*	410627-0190	
	750W	無し	SGMAH-08A1A-DH1*	410627-0250	
		有り	SGMAH-08A1A-DH2*	410627-0200	
	扁平タイプ (狭いスペースにモータ設置する場合)	100w	無し	SGMPH-01A1A-DH1*	410627-0310
			有り	SGMPH-01A1A-DH2*	410627-0260
		200w	無し	SGMPH-02A1A-DH1*	410627-0320
			有り	SGMPH-02A1A-DH2*	410627-0270
400w		無し	SGMPH-04A1A-DH1*	410627-0330	
		有り	SGMPH-04A1A-DH2*	410627-0280	
750W		無し	SGMPH-08A1A-DH1*	410627-0340	
		有り	SGMPH-08A1A-DH2*	410627-0290	
1500W		無し	SGMPH-15A1A-DH1*	410627-0350	
		有り	SGMPH-15A1A-DH2*	410627-0300	

3.1.2 ACサーボモータの出荷形態

ACサーボモータのケーブルは下図のように、端末処理されたコネクタ付きの状態出荷されます。



ACサーボモータの出荷形態

第3章 ACサーボモータの選定

3.1.3 ACサーボモータの特性一覧

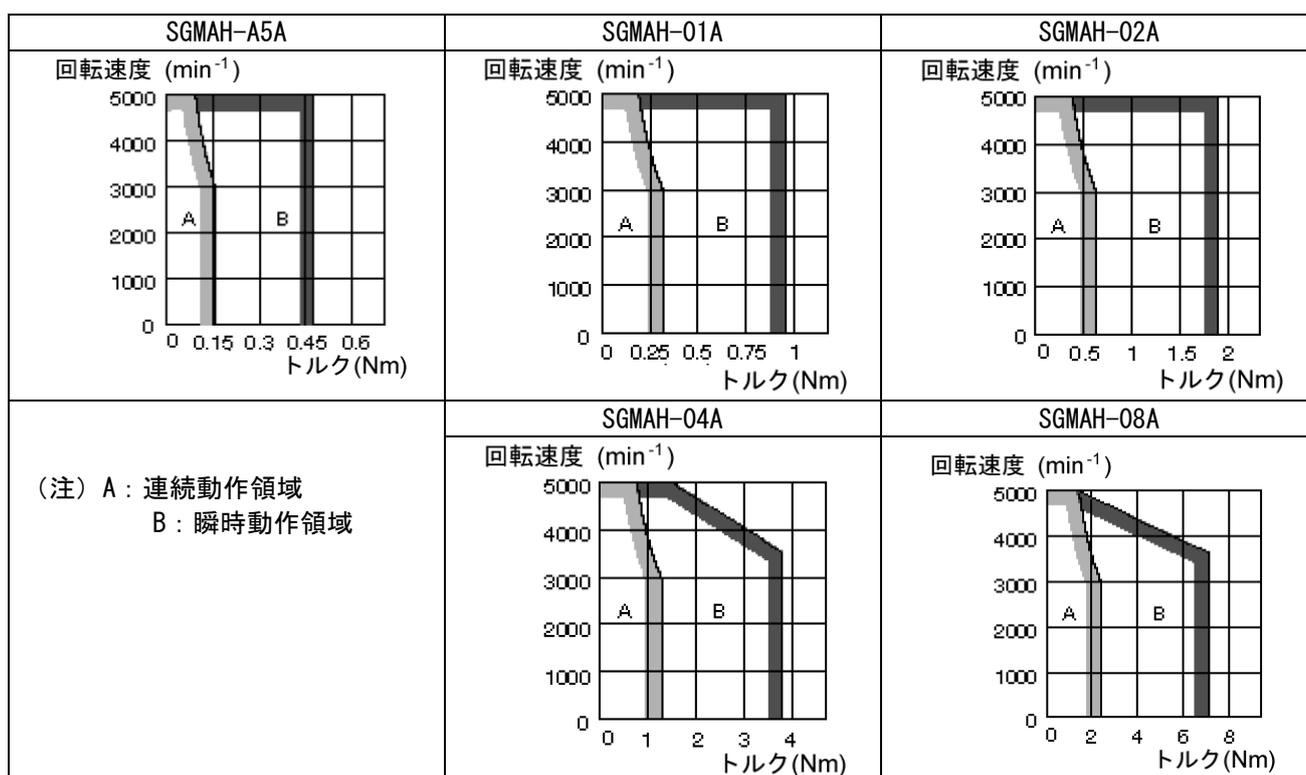
各ACサーボモータの主な特性を以下に示します。

(1) ACサーボモータ特性一覧 (標準タイプ)

モータ型式		SGMAH-A5A	SGMAH-01A	SGMAH-02A	SGMAH-04A	SGMAH-08A	
定格出力	W	50	100	200	400	750	
定格回転速度	r/min	3000					
最高回転速度	r/min	5000					
定格トルク	Nm	0.159	0.318	0.637	1.27	2.39	
瞬時最大トルク	Nm	0.477	0.955	1.91	3.82	7.16	
ロータイナーシャ	$\times 10^{-4} \text{Kgm}^2$	0.0220	0.0364	0.106	0.173	0.672	
許容負荷イナーシャ ロータイナーシャの(倍以下)		30倍以下			20倍以下		
定格電流 (注)	Arms	0.64	0.91	2.1	2.8	4.4	
トルク定数 (注)	Nm/Arms	0.268	0.378	0.327	0.498	0.590	
質量 (ブレーキ無し)	kg	0.4	0.5	1.1	1.7	3.4	
質量 (ブレーキ付き)	kg	0.7	0.8	1.6	2.2	4.3	
ブレーキ仕様	保持トルク	Nm	0.159	0.318	0.637	1.27	2.39
	回転部イナーシャ (代表特性値)	$\times 10^{-4} \text{kgm}^2$	0.0085		0.058		0.14
	励磁電圧	DC, V	24 \pm 10%				
	励磁電流 (at 20°C)	DC, A	0.25	0.25	0.29	0.29	0.32

注：定格電流、トルク定数の単位は実効電流値 (Arms) で表す。

トルク-回転速度特性



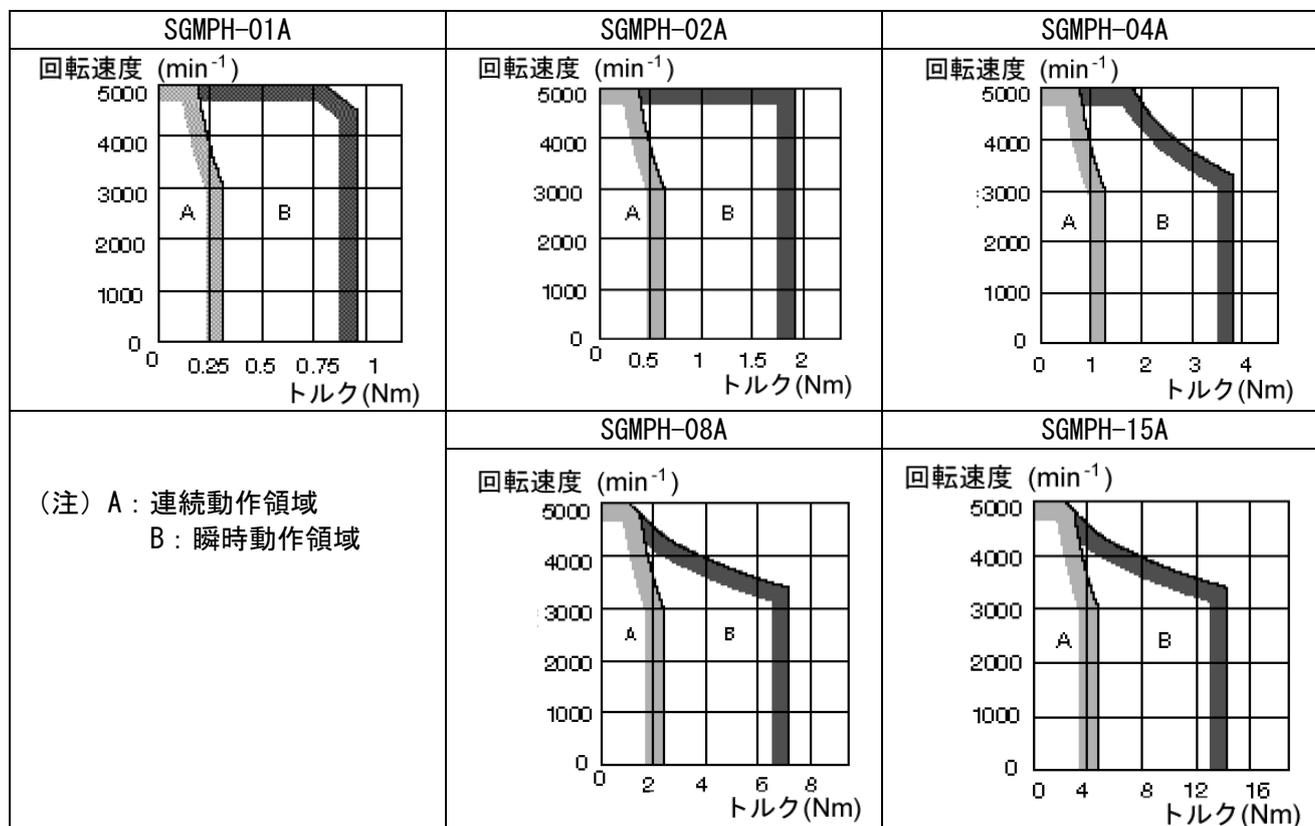
第3章 ACサーボモータの選定

(2) ACサーボモータ特性一覧（扁平タイプ）

モータ型式		SGMPH-01A	SGMPH-02A	SGMPH-04A	SGMPH-08A	SGMPH-15A	
定格出力	W	100	200	400	750	1500	
定格回転速度	r/min	3000					
最高回転速度	r/min	5000					
定格トルク	Nm	0.318	0.637	1.27	2.39	4.77	
瞬時最大トルク	Nm	0.955	1.91	3.82	7.16	14.3	
ロータイナーシャ	$\times 10^{-4} \text{kgm}^2$	0.0491	0.193	0.331	2.10	4.02	
許容負荷イナーシャ ロータイナーシャの(倍以下)		25倍以下	15倍以下	7倍以下	5倍以下		
定格電流 (注)	Arms	0.89	2.0	2.6	4.1	7.5	
トルク定数 (注)	Nm/Arms	0.392	0.349	0.535	0.641	0.687	
質量 (ブレーキ無し)	kg	0.7	1.4	2.1	4.2	6.6	
質量 (ブレーキ付き)	kg	0.9	1.9	2.6	5.7	8.1	
ブレーキ仕様	保持トルク	Nm	0.318	0.637	1.27	2.39	4.77
	回転部イナーシャ (代表特性値)	$\times 10^{-4} \text{kgm}^2$	0.029	0.109		0.875	
	励磁電圧	DC, V	24 \pm 10%				
	励磁電流 (at 20°C)	DC, A	0.32	0.32	0.32	0.31	0.42

注：定格電流、トルク定数の単位は実効電流値 (Arms) で表す。

トルク-回転速度特性



3.1.4 詳細仕様

(1) 性能

項 目	内 容
耐熱性（許容周囲温度）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運転時 0℃ ～ +40℃ ・ 放置時 -20℃ ～ +80℃
耐湿性（許容周囲湿度）	20～80%RH（結露なきこと）
絶縁抵抗	DC500V メガにて冷時 10MΩ 以上（モータ部：フレーム、リード線間）
耐圧	<ul style="list-style-type: none"> ・ AC1500V に 1 分間耐えること（モータ部） ・ AC1200V に 1 秒間耐えること（ブレーキ部）
瞬時最高回転速度	最高回転速度の 100%
耐振	49m/s ² 以下 X、Y、Z
保護構造	全閉自冷 IP55（軸貫通部を除く）

(2) 組立精度

- ① 外形寸法図による。
 - ・ 軸振れは軸横方向で測定
 - ・ フランジ面の直角度、インロー偏心は軸上方向で測定
- ② エンドプレイ（軸方向ガタ）は0.3mm以下

(3) 機器への取付

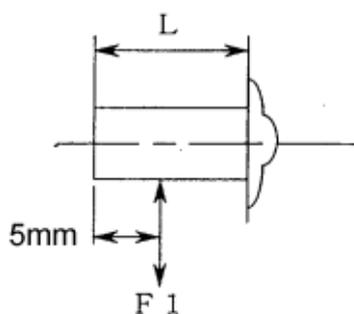
- ① モータ軸と機器の結合は、フレキシブル継手等を使用する。
- ② 剛体継手を使用した場合、わずかな芯ズレで軸に過大な力が作用し、軸破損の原因となる。
- ③ 都合により剛体継手を使用する場合、モータ軸との取付精度や強度について確認する。
- ④ モータには位置検出器が内蔵されており、機器との結合時にモータ軸に過大な力を加えた場合、検出器が破損する場合がありますので十分注意して組み立てること。
- ⑤ リード線は引っ張らない。また、繰り返し曲げには使用しない。

第3章 ACサーボモータの選定

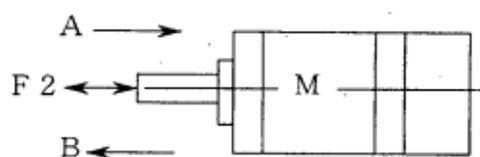
(4) 軸許容荷重

モータ			ラジアル荷重 (F1)	スラスト荷重 (F2)
品番	型式	容量		
410627-0210	SGMAH-A5A1A-DH1*	50W	68N	54N
410627-0160	SGMAH-A5A1A-DH2*	50W	68N	54N
410627-0220	SGMAH-01A1A-DH1*	100W	78N	54N
410627-0170	SGMAH-01A1A-DH2*	100W	78N	54N
410627-0230	SGMAH-02A1A-DH1*	200W	245N	74N
410627-0180	SGMAH-02A1A-DH2*	200W	245N	74N
410627-0240	SGMAH-04A1A-DH1*	400W	245N	74N
410627-0190	SGMAH-04A1A-DH2*	400W	245N	74N
410627-0250	SGMAH-08A1A-DH1*	750W	392N	147N
410627-0200	SGMAH-08A1A-DH2*	750W	392N	147N
410627-0310	SGMPH-01A1A-DH1*	100W	78N	49N
410627-0260	SGMPH-01A1A-DH2*	100W	78N	49N
410627-0320	SGMPH-02A1A-DH1*	200W	245N	68N
410627-0270	SGMPH-02A1A-DH2*	200W	245N	68N
410627-0330	SGMPH-04A1A-DH1*	400W	245N	68N
410627-0280	SGMPH-04A1A-DH2*	400W	245N	68N
410627-0340	SGMPH-08A1A-DH1*	750W	392N	147N
410627-0290	SGMPH-08A1A-DH2*	750W	392N	147N
410627-0350	SGMPH-15A1A-DH1*	1500W	490N	147N
410627-0300	SGMPH-15A1A-DH2*	1500W	490N	147N

ラジアル荷重位置 (F1)



スラスト荷重方向 (F2)



(5) リード線色と信号

■モータリード線

モータ側	名称
赤	U
白	V
青	W
黄/緑	E (FG)

■ブレーキリード線

ブレーキ側	名称
黒	ブレーキ
黒	ブレーキ

■エンコーダリード線

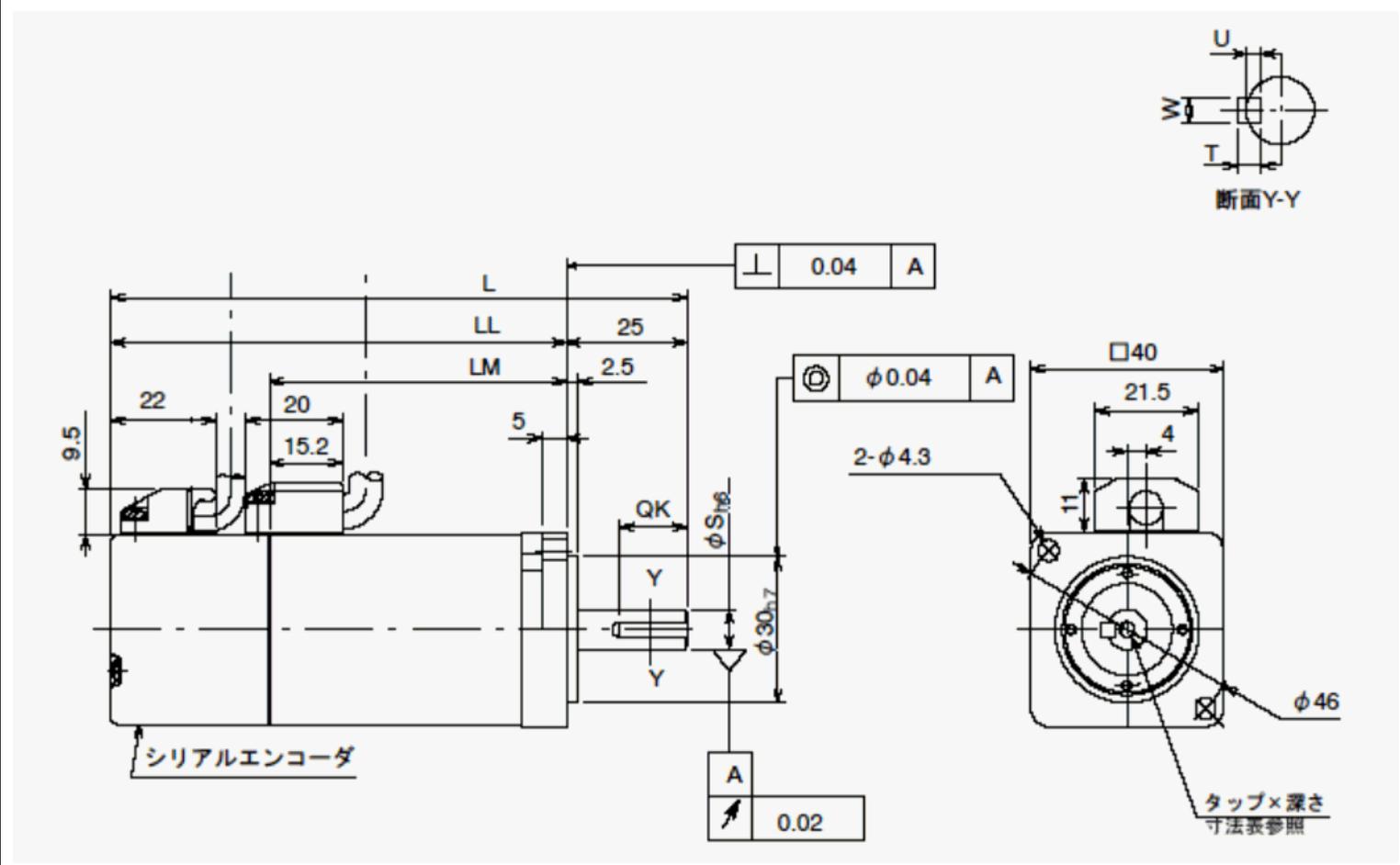
エンコーダ側	名称	備考
橙	BAT	ツイストペア
白/橙	COMMON	
空	PS	ツイストペア
白/空	$\overline{\text{PS}}$	
赤	+5 V	ツイストペア
黒	0 V	
シールド線	シールド	

第3章 ACサーボモータの選定

3.2 ACサーボモータの外形寸法

■標準タイプ(ブレーキ無) / 50W、100W

品番	モータ型式 SGMAH-	定格出力	L	LL	LM	S	タップ×深さ	QK	U	W	T	概略質量	注記
410627-0210	A5A1A-DH1*	50W	102.0	77.0	44.0	6	M2.5×5L	14	1.2	2	2	0.4kg	(1) 組立精度は日本工作機械工業会規格(MAS402-1981)に準拠しています。 (TIR値) ・軸端の振れ0.03(軸出中央) ・フランジ面の軸に対する直角度0.08(φ45) ・フランジはめ合い外径の軸に対する偏心率0.06(インロー中央) (2) フランジ取付ボルトは六角穴付ボルトを使用してください。 (3) モータケーブル、エンコーダケーブルの長さは300mmです。
410627-0220	01A1A-DH1*	100W	119.5	94.5	61.5	8	M3×6L	14	1.8	3	3	0.5kg	

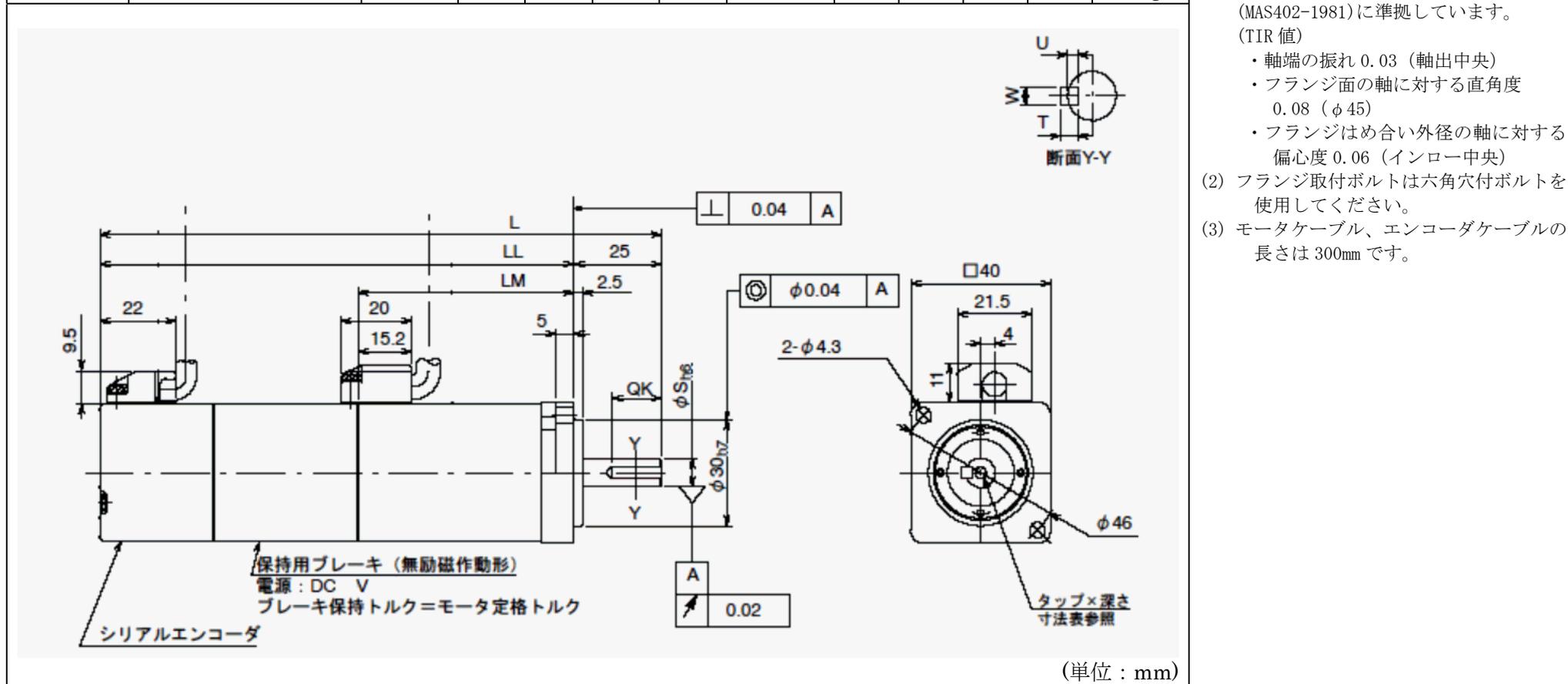


(単位：mm)

第3章 ACサーボモータの選定

■標準タイプ(ブレーキ付) / 50W、100W

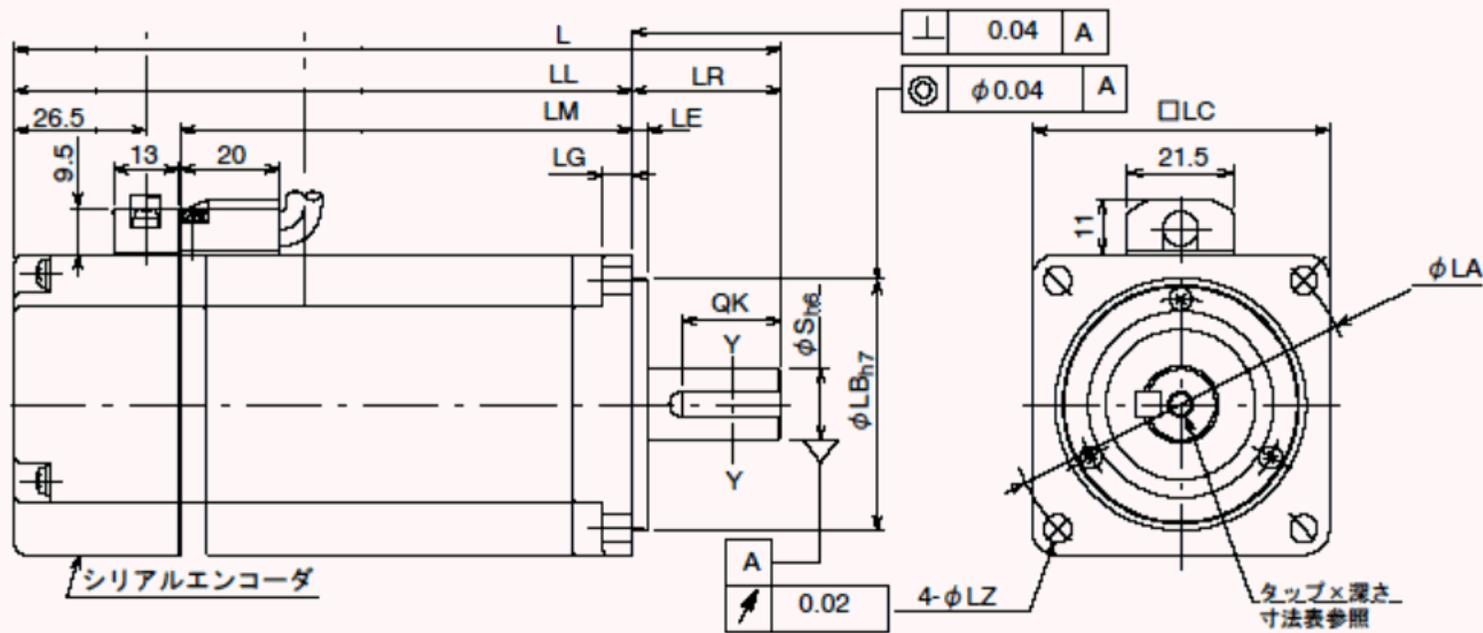
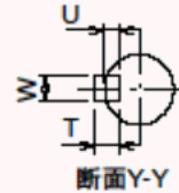
品番	モータ型式 SGMAH -	定格出力	L	LL	LM	S	タップ×深さ	QK	U	W	T	概略質量	注記
410627-0160	A5A1A - DH2*	50W	133.5	108.5	44.0	6	M2.5×5L	14	1.2	2	2	0.7kg	(1) 組立精度は日本工作機械工業会規格(MAS402-1981)に準拠しています。 (TIR 値) ・軸端の振れ 0.03 (軸出中央) ・フランジ面の軸に対する直角度 0.08 (φ45) ・フランジはめ合い外径の軸に対する偏心率 0.06 (インロー中央) (2) フランジ取付ボルトは六角穴付ボルトを使用してください。 (3) モータケーブル、エンコーダケーブルの長さは 300mm です。
410627-0170	01A1A - DH2*	100W	160.0	135.0	61.5	8	M3×6L	14	1.8	3	3	0.8kg	



第3章 ACサーボモータの選定

■標準タイプ(ブレーキ無) / 200W、400W、750W

品番	モータ型式 SGMAH-	定格 出力	L	LL	LM	LR	LE	LG	LC	LA	LZ	S	LB	タップ× 深さ	QK	U	W	T	概略 質量	注記
410627-0230	02A1A-DH1*	200W	126.5	96.5	62.5	30	3	6	60	70	5.5	14	50	M5×8L	20	3	5	5	1.1kg	(1) 組立精度は日本工作機械工業会規格(MAS402-1981)に準拠しています。 (TIR 値) ・軸端の振れ 0.03 (軸出中央) ・フランジ面の軸に対する直角度 0.08 (φ45) ・フランジはめ合い外径の軸に対する偏心度 0.06 (インロー中央) (2) フランジ取付ボルトは六角穴付ボルトを使用してください。 (3) モータケーブル、エンコーダケーブルの長さは300mmです。
410627-0240	04A1A-DH1*	400W	154.5	124.5	90.5	30	3	6	60	70	5.5	14	50	M5×8L	20	3	5	5	1.7kg	
410627-0250	08A1A-DH1*	750W	185	145	111	40	3	8	80	90	7	16	70	M5×8L	20	3	5	5	3.4kg	

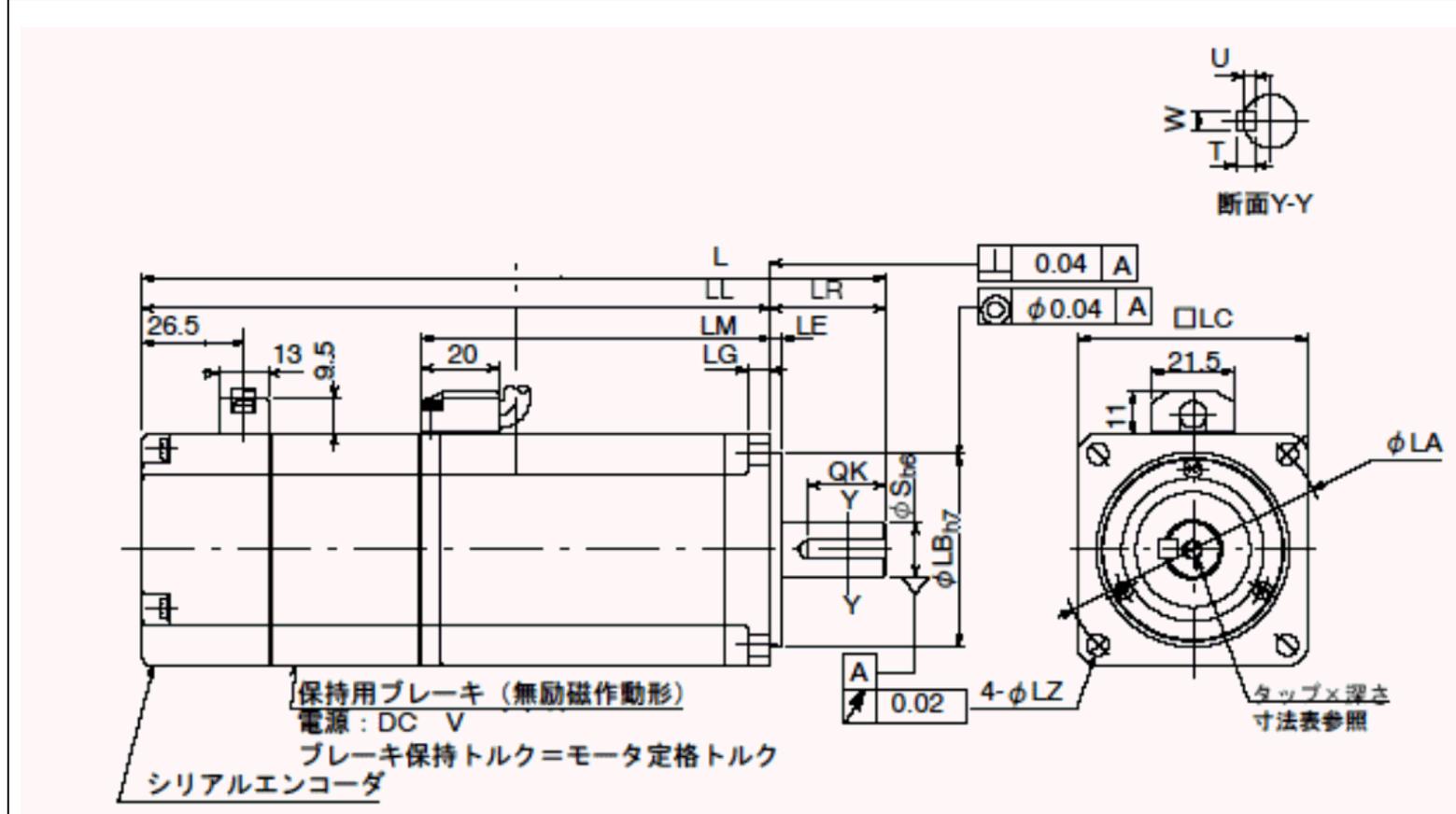


(単位 : mm)

第3章 ACサーボモータの選定

■標準タイプ(ブレーキ付) / 200W、400W、750W

品番	モータ型式 SGMAH-	定格 出力	L	LL	LM	LR	LE	LG	LC	LA	LZ	S	LB	タップ× 深さ	QK	U	W	T	概略 質量	注記
410627-0180	02A1A-DH2*	200W	166.0	136.0	62.5	30	3	6	60	70	5.5	14	50	M5×8L	20	3	5	5	1.6kg	(1) 組立精度は日本工作機械工業会規格(MAS402-1981)に準拠しています。 (TIR 値) ・軸端の振れ 0.03 (軸出中央) ・フランジ面の軸に対する直角度 0.08 (φ45) ・フランジはめ合い外径の軸に対する偏心度 0.06 (インロー中央) (2) フランジ取付ボルトは六角穴付ボルトを使用してください。 (3) モータケーブル、エンコーダケーブルの長さは 300mm です。
410627-0190	04A1A-DH2*	400W	194.0	164.0	90.5	30	3	6	60	70	5.5	14	50	M5×8L	20	3	5	5	2.2kg	
410627-0200	08A1A-DH2*	750W	229.5	189.5	111	40	3	8	80	90	7	16	70	M5×8L	20	3	5	5	4.3kg	

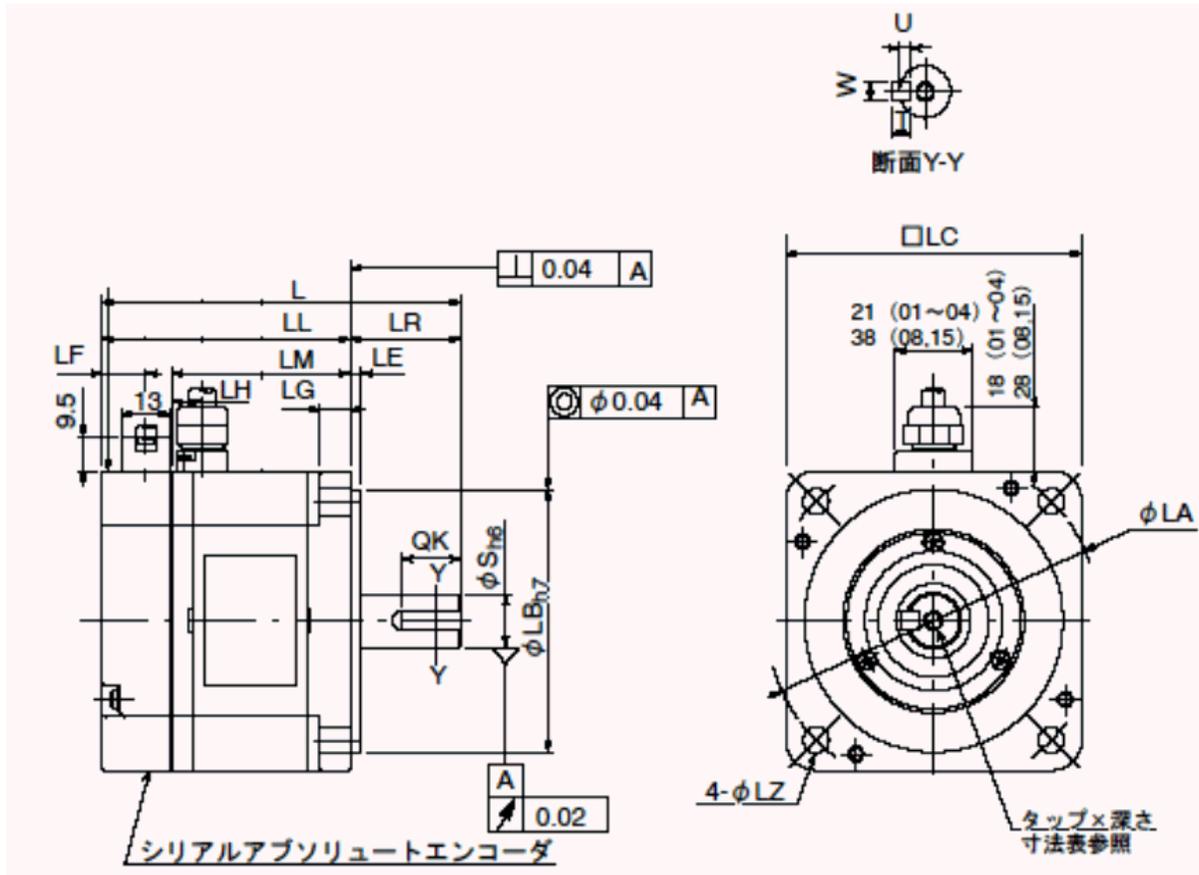


(単位: mm)

第3章 ACサーボモータの選定

■扁平タイプ(ブレーキ無) / 100W、200W、400W、750W、1.5kW

品番	モータ型式 SGMPH-	定格 出力	L	LL	LM	LR	LE	LG	LF	LC	LA	LZ	S	LB	LH	タップ× 深さ	QK	U	W	T	概略 質量	注記
410627-0310	01A1A-DH1*	100W	87.0	62.0	42.5	25	3	6	12.5	60	70	5.5	8	50	10.55	M3×6L	14	1.8	3	3	0.7kg	(1) 組立精度は日本工作機 械工業会規格 (MAS402-1981)に準拠 しています。(TIR値) ・軸端の振れ0.03 (軸出中央) ・フランジ面の軸に 対する直角度 0.08(φ45) ・フランジはめ合い 外径の軸に対す る偏心度0.06(イ ンロー中央) (2) フランジ取付ボルトは 六角穴付ボルトを 使用してください。 (3) モータケーブル、エン コーダケーブルの 長さは300mmです。
410627-0320	02A1A-DH1*	200W	97.0	67.0	48.1	30	3	8	11.9	80	90	7	14	70	8.25	M5×8L	16	3	5	5	1.4kg	
410627-0330	04A1A-DH1*	400W	117.0	87.0	68.1	30	3	8	11.9	80	90	7	14	70	8.25	M5×8L	16	3	5	5	2.1kg	
410627-0340	08A1A-DH1*	750W	126.5	86.5	66.7	40	3.5	10	12.8	120	145	10	16	110	10.5	M5×8L	22	3	5	5	4.2kg	
410627-0350	15A1A-DH1*	1.5kW	154.5	114.5	94.7	40	3.5	10	12.8	120	145	10	19	110	10.5	M6×10L	22	3.5	6	6	6.6kg	

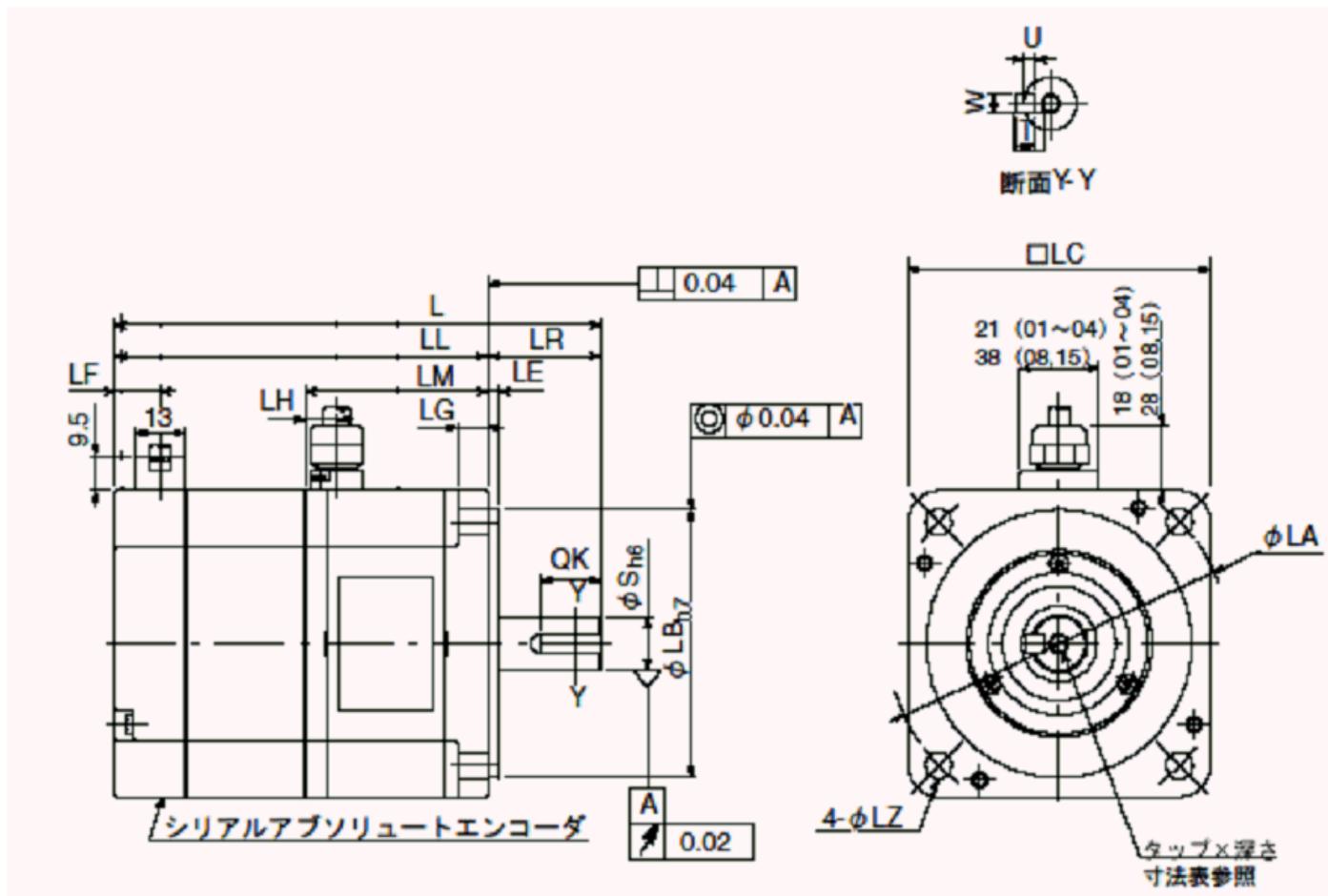


(単位：mm)

第3章 ACサーボモータの選定

■扁平タイプ(ブレーキ付) / 100W、200W、400W、750W、1.5kW

品番	モータ型式 SGMPH-	定格 出力	L	LL	LM	LR	LE	LG	LF	LC	LA	LZ	S	LB	LH	タップ× 深さ	QK	U	W	T	概略 質量	注記
410627-0260	01A1A-DH2*	100W	116.0	91.0	42.5	25	3	6	12.5	60	70	5.5	8	50	10.55	M3×6L	14	1.8	3	3	0.9kg	(1) 組立精度は日本工作機械工業会規格(MAS402-1981)に準拠しています。(TIR値) ・軸端の振れ0.03(軸出中央) ・フランジ面の軸に対する直角度0.08(φ45) ・フランジはめ合い外径の軸に対する偏心度0.06(インロー中央) (2) フランジ取付ボルトは六角穴付ボルトを使用してください。 (3) モータケーブル、エンコーダケーブルの長さは300mmです。
410627-0270	02A1A-DH2*	200W	128.5	98.5	48.1	30	3	8	11.9	80	90	7	14	70	8.25	M5×8L	16	3	5	5	1.9kg	
410627-0280	04A1A-DH2*	400W	148.5	118.5	68.1	30	3	8	11.9	80	90	7	14	70	8.25	M5×8L	16	3	5	5	2.6kg	
410627-0290	08A1A-DH2*	750W	163.0	123.0	66.7	40	3.5	10	12.8	120	145	10	16	110	10.5	M5×8L	22	3	5	5	5.7kg	
410627-0300	15A1A-DH2*	1.5kW	188.0	148.0	94.7	40	3.5	10	12.8	120	145	10	19	110	10.5	M6×10L	22	3.5	6	6	8.1kg	



(単位：mm)

第4章 各軸パラメータの設定

各軸を使用するには、各軸のパラメータを設定しておく必要があります。各軸パラメータには、以下の3種類があり、いずれもティーチングペンダントを使用して設定します。

- (1) 各軸軌道設定パラメータ
各軸の動作条件（速度、加速度、可動範囲など）を設定するパラメータ
- (2) 各軸サーボ設定パラメータ
各軸サーボ系のゲインなどを設定するパラメータ
- (3) アーム設定パラメータ
各軸を協調させてCP動作を行なうときに設定するパラメータ

4.1 各軸軌道設定パラメータ

- (1) [保守機能]画面を表示します。

操作経路： 基本画面—[F2 アーム]—[F12 保守]



- (2) [F7 軸設定]を押すと、[軸設定]画面を表示します。



[軸設定]画面

第4章 各軸パラメータの設定

- (3) [F7 軌道設定]を押すと、次の[軌道設定]ウィンドウが現れます。
カーソルキーまたはジョグダイヤルで該当軸（例では1軸）を選択してください。



- (4) [OK]を押すと[軌道設定パラメータ]ウィンドウが表示されます。ここで、各軸軌道設定パラメータのパラメータ値を変更し、[OK]を押してください。
(手順は「4.5 各軸パラメータの設定詳細」を参照)



パラメータ詳細は、次ページの表「各軸軌道設定パラメータ一覧」を参照してください。

注：[OK]入力後、即時有効になるパラメータと、コントローラの電源を再投入しないと有効にならないパラメータがあります。

第4章 各軸パラメータの設定

各軸軌道設定パラメーター一覧

パラメータの名称	設定範囲	出荷 設定値	単位	内容	備考	電源再投入
無限回転設定 (0:有限、1:無限)	0または1	0		モータを一定方向に32768回転以上回転させる場合、1に設定してください。	無限:1に設定したときは、動作範囲チェックの設定を[0:無]にしてください。	要
直動、回転軸設定 (0:直動軸、1:回転軸)	0または1	1		モータを接続する機械が、直動軸の場合は0、回転軸の場合は1を設定してください。		要
モータ回転方向 (0:CCW、1:CW)	0または1	0		モータのCCW方向(負荷側から見て)を機械の+方向とする場合は0、-方向とする場合は1を設定してください。		要
モータ最高速度設定(rpm)	1~5000	3000	rpm	モータの最高速度を設定してください。		要
最高速度加速時間設定(ms)	1~	200	ms	モータが最高速度に達するまでの加速時間を設定してください。		要
減速比またはリード(mm/r)	0.00001~	100	リード時 mm/r	回転軸の場合は減速比(モータ回転量/軸回転量)を、直動軸の場合はモータ1回転あたりの移動量(リード)を、設定してください。	最大100,000まで設定できますが、大きな値を設定すると桁落ちが生じ、入力値と表示値に誤差が生じる場合があります。	要
動作範囲チェック (0:無、1:有)	0または1	1		動作範囲をチェックし、範囲外時にエラーとする場合は1を設定してください。	無限回転設定を[1:無限]に設定した場合はこの設定を[0:無]にしてください。	要
+側動作範囲設定 (度)(mm)		360	回転軸時:度 直動軸時:mm	+側の動作範囲を設定してください。		不要
-側動作範囲設定 (度)(mm)		-360	回転軸時:度 直動軸時:mm	-側の動作範囲を設定してください。		不要
CALSET基準位置 設定(度)(mm)		0	回転軸時:度 直動軸時:mm	CALSET時の基準位置を設定してください。		不要
回転半径(mm)	0~100000	1000	mm	回転軸の場合は、最大の回転半径を設定して下さい。 直動軸の場合は不要です。		要

第4章 各軸パラメータの設定

4.2 各軸サーボ設定パラメータ

- (1) [軸設定]画面を表示します。

操作経路： 基本画面—[F2 アーム]—[F12 保守]—[F7 軸設定]



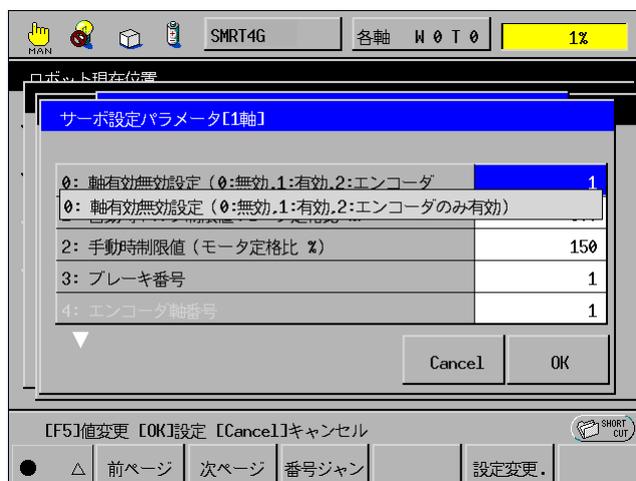
- (2) [F8 サーボ設定]を押すと、次の[サーボ設定]ウィンドウが現れます。カーソルキーまたはジョグダイヤルで該当軸（例では1軸）を選択してください。



第4章 各軸パラメータの設定

(3) [OK]を押すと[サーボ設定パラメータ設定]ウィンドウが表示されます。

ここで、各軸サーボ設定パラメータのパラメータ値を変更し、[OK]を押してください。
(手順は「4.5 各軸パラメータの設定詳細」を参照)



パラメータ詳細は、下表の「各軸サーボ設定パラメータ一覧」を参照してください。

注：[OK]入力後、即時有効になるパラメータとコントローラの電源再投入しないと有効にならないパラメータがあります。

各軸サーボ設定パラメータ一覧(1)

パラメータの名称	設定範囲	出荷 設定値	単位	内容	備考	電源再投入
軸有効無効設定 (0:無効、1:有効、 2:エンコーダのみ 有効)	0~2			モータを接続し、駆動する 場合は1、エンコーダの み使用する場合は2に設 定してください。	「エンコーダのみ 有効:2」に設定し た場合、モータ ON時にブレーキ は解除されます。 偏荷重が加わる 場合は、偏荷重 方向に動作しま すので、ご注意く ださい。	要
自動時制限値 (モータ定格比 %)	0~400	300	%	自動モード時のトルク制 限値を設定してください。		不要
手動時制限値 (モータ定格比 %)	0~400	150	%	手動モード時のトルク制 限値を設定してください。		不要
ブレーキ番号	0~8			モータブレーキリレー番 号表示	変更できません	
エンコーダID番号	1~8			エンコーダ軸番号表示	変更できません	
スロット番号	1~8			パワーモジュールスロット 番号表示	変更できません	

第4章 各軸パラメータの設定

各軸サーボ設定パラメータ一覧(2)

パラメータの名称	設定範囲	出荷 設定値	単位	内容	備考	電源再投入
位置ループゲイン	1～	64		位置制御系の応答性を設定します。値を大きくすると、位置決め時間が短くなります。	位置ループゲインは、式4.7-1により単位換算できます。(4.7項参照)	不要
位置ループフィード フォワードゲイン(%)	0～100	0	%	位置制御系の速度フィードフォワード量を設定します。値を大きくすると位置偏差が小さくなり応答性が上がりますが、オーバershootが生じやすくなります。		不要
位置偏差許容値 (パルス)	1～	30000		位置偏差の許容値を設定します。設定値を超える位置偏差が生じた場合、エラーとなります。	位置偏差許容値は、式4.7-2を満たす様に設定してください。(4.7項参照)	不要
速度ループ 比例ゲイン	1～	200 (400W 以下) 400 (750W 以上)		速度制御系の応答性を設定します。値を大きくすると位置ループゲインを大きく設定できるため、応答性が高くなります。	速度ループ比例ゲインは、式4.7-3により速度応答周波数(Hz)に換算できます。(4.7項参照)	不要
速度ループ 積分ゲイン	0～	5		速度制御系の積分補償ゲインを設定します。値を大きくすると、停止後の速度偏差が早く収束します。	速度ループ積分ゲインは式4.7-4により、積分時定数に換算できます。(4.7項参照)	不要
フィルタ設定	0～15	10		トルク指令部の一次遅れフィルタの帯域を設定します。値を大きくすると、ローパスフィルタの時定数が小さくなります。		不要
トルクオフセット設定 (モータ定格比 %)	0～100	0	%	トルク指令値のオフセット値を設定します。モータに偏荷重が加わる(重力方向動作)場合、オフセットにて偏荷重を補償します。	オートゲインチューニング時、「重力補償有り」に設定すると、トルクオフセット値が自動的に設定されます。	不要
モータ出力 (SGMAH /50W:1、 100W:2、200W:3、 400W:4、750W:5 SGMPH/100W:12、 200W:13、400W:14、 750W:15、1500W:16)	1～16			接続モータの出力表示	変更できません。	

第4章 各軸パラメータの設定

4.3 アーム設定パラメータ

- (1) [軸設定]画面を表示します。

操作経路：基本画面-[F2 アーム]-[F12 保守]-[F7 軸設定]



- (2) [F2 アーム設定]を押すと、次の[アーム設定]ウィンドウが現れます。



アーム設定パラメーター一覧

パラメータの名称	設定範囲	出荷 設定値	単位	内容	備考	電源 再投入
手動操作時の 減速割合	1～10	10	%	手動操作時の速度を自 動時の10%以下に制限し て下さい。		要
最大並進速度	1～	800	mm/s	CP動作時の最大並進速 度を設定します。		要
最大並進加速度	1～	2000	mm/s ²	CP動作時の最大並進加 速度を設定します。		要
最大回転速度	1～	360	deg/s	CP動作時の最大回転速 度を設定します。		要
最大回転加速度	1～	900	deg/s ²	CP動作時の最大回転加 速度を設定します。		要

第4章 各軸パラメータの設定

4.3.1 手動操作時の減速割合の設定

手動操作時の減速割合は自動時の10%以下に制限できます。手動操作時の速度を制限する場合に使用します。

注意：詳細に関しては、ロボット国際安全規格ISO 10218-1:2006 を参考にしてください。

ここでは、直角座標で構成する3軸メカで、手動操作時のツール先端速度を250mm/s以下に制限する場合を例に説明していきます。

(1) メカ仕様を確認し、各軸の最大速度を算出します。

(3軸メカの例)

X軸：最大速度2000mm/s

Y軸：最大速度2000mm/s

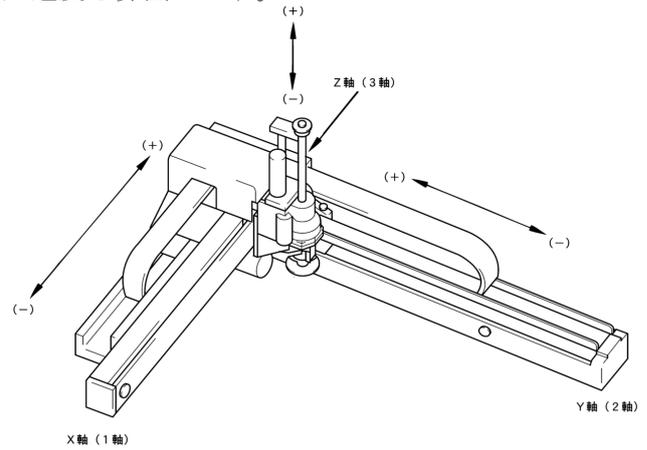
Z軸：最大速度1000mm/s

(最大速度の計算例)

リード換算値：40mm/rev

モータ最高回転数3000rpmとすると、

$$\frac{3000[\text{rpm}]}{60} \times 40[\text{mm/rev}] = 2000[\text{mm/s}]$$



(2) ツール先端の合成最大速度を計算します。

(3軸メカの合成最大速度の算出例)

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = \sqrt{(2000)^2 + (2000)^2 + (1000)^2} = 3000[\text{mm/s}]$$

(3) 手動操作時の減速割合を計算します。

(3軸メカで、ツール先端を250[mm/s]以下にする時の算出例)

$$\frac{250[\text{mm/s}]}{3000[\text{mm/s}]} \times 100 \approx 8 [\%] \quad (\text{小数点以下切り捨て})$$

(4) 算出結果を、アーム設定画面より手動操作時の減速割合に代入します。

第4章 各軸パラメータの設定

4.4 各軸パラメータの一覧表示 (WINCAPSⅢ)

設定されている各軸パラメータは、WINCAPSⅢを使って一覧表示、およびCSV形式で出力することができます。

またWINCAPSⅢへのログインレベルが[プログラマ]以上の場合は、軸設定ウインドウの各項目を設定することができます。

「軸設定表」タブ

軌道設定

サーボ設定

アーム設定

「アームグループ」タブ

「リンク情報」タブ

「アーム無効」タブ

「ロボット軸範囲設定」タブ

(1) [軸設定]ウインドウの表示

操作経路：[プロジェクト (P)]-[軸設定表 (J)]

	J 1	J 2	J 3	J 4
モータ設定				
出力 (W)	1	1	1	1
無限回転設定 (0:有限, 1:無限)	0	0	0	0
直動回転軸設定 (0:直動軸, 1:回転)	0	0	0	0
モータ回転方向 (0:CCW, 1:CW)	0	0	0	0
モータ最高速度設定 (r/min)	3000.000	3000.000	3000.000	3000.000
最高速度加速時間設定 (ms)	200.000	200.000	200.000	200.000
減速比またはリード (mm/r)	50.000	50.000	50.000	50.000
軌道設定				
動作範囲チェック (0:無, 1:有)	1	1	1	1
プラス側動作範囲設定 (度) (mm)	500.000	500.000	500.000	500.000
マイナス側動作範囲設定 (度) (mm)	0.000	0.000	0.000	0.000
ギヤルセット基準位置設定 (度) (mm)	0.000	0.000	0.000	0.000
*	0	0	0	0
回転半径 (mm) * 回転時のみ有効	1000	1000	1000	1000

【軸設定表ウインドウ】

(2) [軸設定表] データのCSV形式データ出力

操作経路：上記 [軸設定]ウインドウ内の[エクスポート]ボタン

ファイル選択のダイアログが表示されるので、保存するファイル名を指定してください。

4.5 各軸パラメータの設定詳細

各軸のモータを接続した状態で各軸軌道生成パラメータと各軸サーボ設定パラメータを設定する必要があります。パラメータ設定手順は以下のとおりです。

(1) エンコーダのリセット

出荷時エンコーダはバックアップ電池に接続されていないため、「J*エンコーダシステムダウン異常」、「J*エンコーダスピードオーバ」が発生します。この場合、エンコーダのリセットを実施し、コントローラを再投入してください。リセット手順は、「4.8.4 各軸エンコーダのリセット方法」を参照してください。

(2) 軌道設定パラメータ設定

[各軸軌道設定パラメータ]ウインドウの表示手順は、4.1項を参照してください。

(2-1) 無限回転設定



無限回転設定を1:無限に設定すると同じ方向へ動作させ続ける事ができます。J5以降にて使用可能です。

無限回転設定上の注意事項

- (1) 回転軸として使用する場合、絶対動作命令(DRIVEA、MOVEのEXAオプション)が可能な範囲は±360度の範囲となります。直動軸では基準位置(CALSET位置)からモータ回転数で±32768回転となります。
- (2) 回転軸では±360度を越えた位置へ移動させた時、動作停止した際に自動的に±360度以内の位置へリセットします。この時、基準位置(CALSET位置)が変更されます。ステップ戻し動作では、位置がクリアされた時点から前の動作を実行することができません。
- (3) 同じ方向へ回転させ続けた場合、突然現在値が大きく変化(オーバーフロー)することがあります。この状態で絶対動作を行うと、指定と異なる位置に動作します。
- (4) 無限回転動作命令の有効桁数は7桁です。大きな値を指定すると、実際の位置と異なる場合があります。

第4章 各軸パラメータの設定

例

DRIVE (5、11111115555) などの値を指定した場合、

11111115555は内部的に 1.111111×10^{10} と表現されていて、5555は省略されます。

- (5) 無限回転で1度に指定する移動量が大きいと数値範囲外のエラーが出ます。この値は、ギア比によって異なります。
- (6) インデックステーブルのような位置決めを要する回転軸として使用する場合は、次の項目にご注意ください。
 - 減速比は整数倍のものを使用してください。減速比が整数倍でない場合、多回転により位置ずれが発生します。
 - 相対動作命令で指定する動作量が小数点以下を含む値の場合、数値表現上指定した位置からわずかにずれた位置へ動作する場合があります。このような場合、相対動作命令を繰り返し使用すると多回転動作後に位置ずれが発生します。

相対動作命令の動作量が小数点以下を含む値で使用する場合は、位置ずれを避けるため補正処理が必要になります。補正方法の例としては1回転終了時に絶対動作命令やMoveIndexHome (ライブラリ) を使用してホームポジションへ戻す方法があります。
- (7) コントローラ電源OFF中に基準位置 (CALSET位置) に対してモータ回転数で±32768回転以上動作した場合、次回起動時にCALSETが必要になります。

第4章 各軸パラメータの設定

(2-2) 動作条件設定

直動／回転軸設定、モータ回転方向、モータ最高速度、最高速度加速時間、減速比またはリード、動作範囲チェック、+側動作範囲、-側動作範囲、キャンセル基準位置を設定してください。



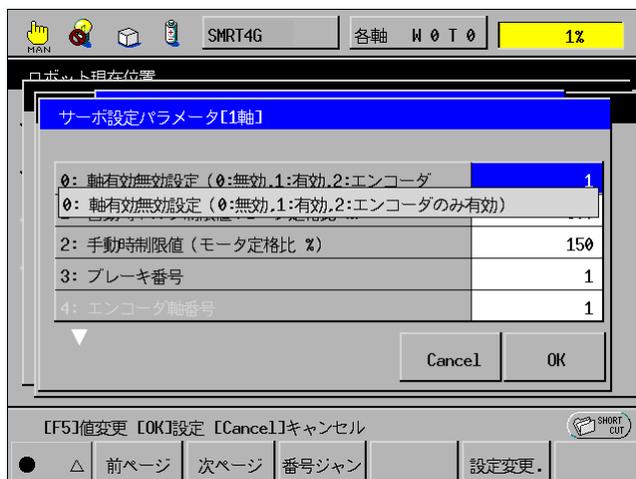
第4章 各軸パラメータの設定

(3) 各軸サーボ設定パラメータの設定

[サーボ設定パラメータ]ウィンドウの表示手順は、4.2項を参照してください。

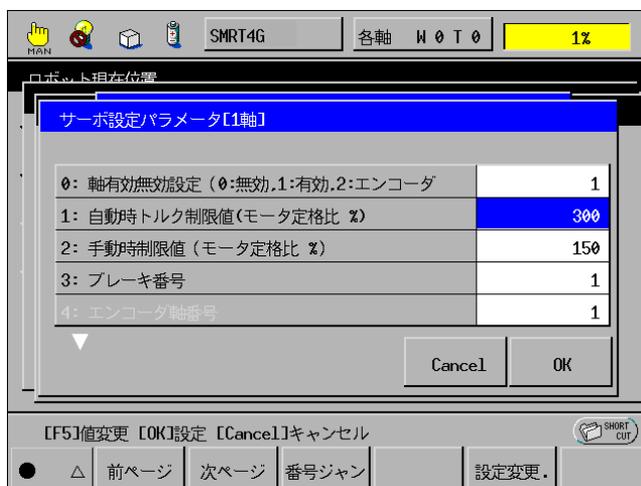
(3-1) 軸有効設定

サーボ設定パラメータの「軸有効無効設定」を「1：有効」に設定してください。



(3-2) トルク制限値の設定

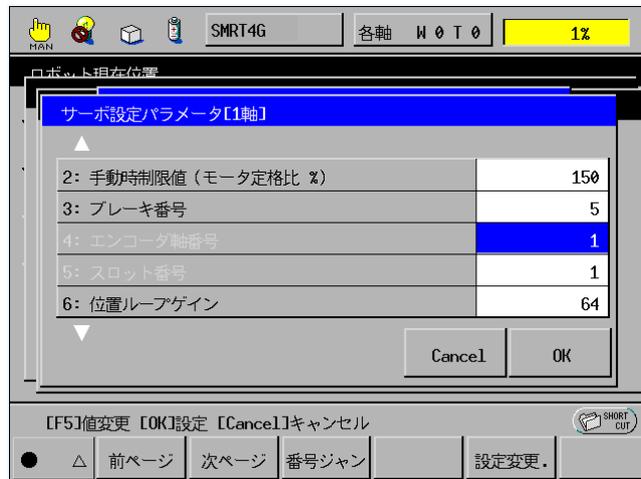
「自動時トルク制限値」と「手動時制限値」を設定してください。



第4章 各軸パラメータの設定

(3-3) エンコーダ軸番号、スロット番号、モータ出力確認

エンコーダ軸番号、スロット番号が軸番号と一致していることを確認してください。また、モータ出力が正しく設定されていることを確認ください。



(1)～(3)実施後、コントローラの電源を再投入してください。

(4) 配線の確認

(4-1) ブレーキ配線確認

各軸モータがブレーキ付きの場合は、ブレーキを解除し、全軸のブレーキが解除されることを確認してください。ブレーキ解除方法は「4.8.2 ブレーキ解除とロック方法」を参照してください。

(4-2) エンコーダ配線確認

各軸モータのブレーキを解除した状態で、モータに外力を加えて動かしてください。ティーチングペンダントの[ロボット現在位置]ウィンドウにて、設定中のモータの対応する軸が変化することを確認してください。

(4-3) モータ配線確認

モータ電源を投入し、速度設定をSP10程度に設定し、手動各軸モードで手動動作することを確認してください。

手動動作時にモータが発振したり、エラー停止する場合は、モータ線の配線を確認してください。配線に異常がない場合は、各軸サーボパラメータの位置ループゲイン、速度ループ比例ゲインを徐々に下げてください。

(5) CALSET実施

各軸モータのブレーキを解除し、CALSET基準位置へ機械を移動してください。「4.8.1 各軸CALSET方法」を参照し、CALSET基準位置にてCALSETを実行してください。

注： ロボット軸をCALSETすると、ロボットの基準角度が変化します。誤ってロボット軸をCALSETしないようにご注意ください。

CALSET実行後、キャリブレーションを実行してください。

(6) 動作確認

手動各軸モードで手動動作し、機械が、+側動作範囲、-側動作範囲を超えた時、エラーを検出することを確認してください。

また、ペンダントの各軸位置表示にて、動作変位量とペンダント表示の変化量が一致することをご確認してください。一致しない場合は、ギヤ比、リードに誤りがないか確認してください。

第4章 各軸パラメータの設定

4.6 ロボット軸と付加軸の設定

接続されたモータ(軸)をロボット軸とするか付加軸とするかを選択できます。

ロボット軸と指定できるのは第1軸から第4軸までの4軸で、本数は任意です。

(バージョン2.7以前のロボットではロボット軸はJ1～J4の4軸固定です。)

ロボット軸とすることでCP動作(直線、円弧運動)などのロボットの動作命令などを使うことができます。

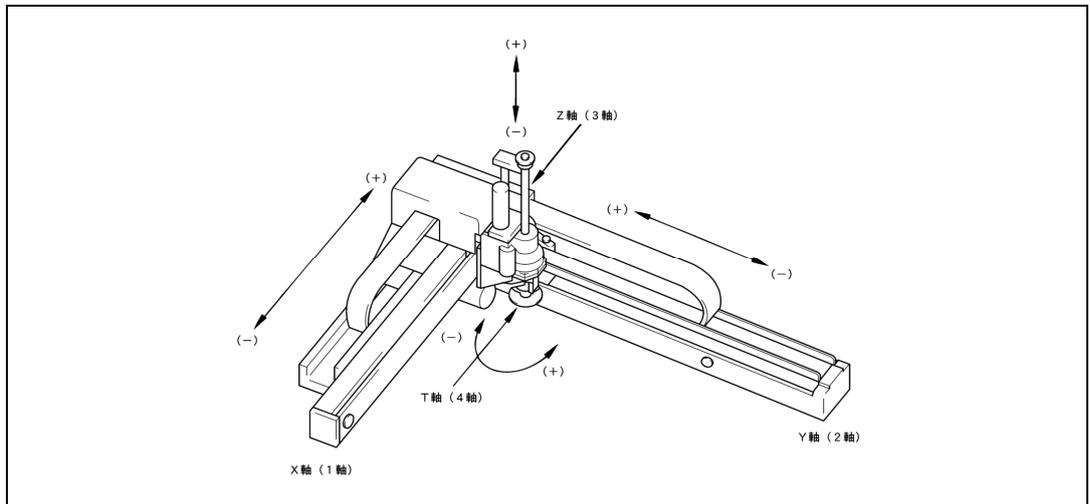
CP動作(直線、円弧運動)などのロボットの動作命令を使用するには第1軸～第4軸を決められた構成とする必要があります。

ロボット軸以外の軸は全て付加軸としての使用となります。

ロボット軸、付加軸の操作などは「付加軸仕様ロボット 取扱説明書 追補版」もあわせて参照してください。

4.6.1 ロボット軸

ロボット軸は第1軸～第4軸を下図のような直角座標で構成することで、CP動作(直線、円弧動作)などのロボット命令が可能です。

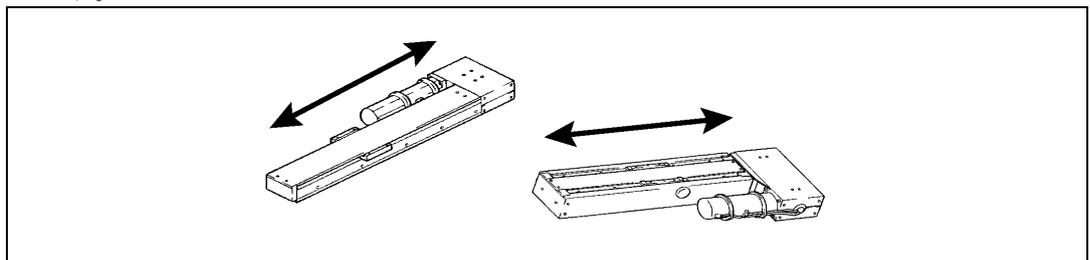


ロボット軸動作で実現できる直角座標構成の例

注意：CP動作(直線、円弧動作)が正しく動作するためには、1軸(J1)～4軸(J4)の軸構成と動作方向が上記の直角座標(右手系座標)構成と一致している必要があります。1軸～4軸の構成が上記構成と異なった状態でCP動作を行うと予測できない動作となり危険ですので、PTP動作にて動作させてください。

4.6.2 付加軸動作

付加軸動作は、下図のような1つの軸で構成され、PTP動作のみができます。付加軸に対しては、MOVE命令などは使用できません。DRIVEA、DRIVE命令を使用し、動作させます。



付加軸動作で実現できる構成の例

第4章 各軸パラメータの設定

4.6.3 ロボット軸と付加軸の使用可能機能例

	ロボット軸	付加軸
位置変数	J型、P型、T型	F型
動作制御	MOVE, APPROACH, DEPART, CURJNT, CURPOS などロボットで使用するコマンド全て※	DRIVE, DRIVEAのみ (PTP動作のみ)
手動動作モード	各軸、X-Y、ツール (ただし、直角座標タイプのみ)	各軸のみ

注意事項：ロボット軸でのCP動作（直線、円弧動作）は、J1～J4の軸構成条件によって実現可能です。詳細は4.6.1図 ロボット軸動作で実現できる直角座標構成の例を参照してください。

※ これらの命令はロボット軸に指定している軸のみで処理し、その他の軸は無視します。

4.6.4 ロボット軸の設定方法

SMT7コントローラは最大8軸（付加軸オプション使用時）を制御できます。接続されている軸をロボット軸とするか、付加軸とするかを選択することができます。ロボット軸として使用できるのは最大4軸で選択が可能です。ロボット軸の選択はティーチングペンダントもしくはWINCAPSⅢでできます。方法は以下の通りです。

ロボット軸に指定しない軸は全て付加軸となります。

注意：ロボット軸選択を変更するとアームグループとリンク情報の設定が初期化されます。

◆ティーチングペンダントで設定する

操作経路：[F2 アーム]-[F12 保守.]-[F7 軸設定]-[F1 アームグループ]-[F6 ロボット軸]

ロボット軸に指定する軸を選択し[OK]を押します。

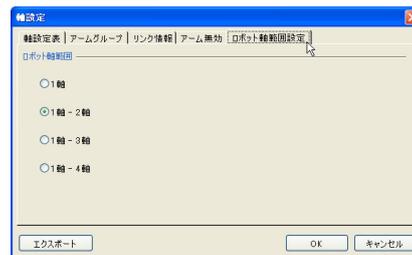


◆WINCAPSⅢで設定する

操作経路：[プロジェクト (P)]-[軸設定表 (J)]を選択すると、軸設定ウィンドウが表示されます。

[ロボット軸範囲設定]タブを選択します。

ロボット軸に指定する軸を選択し[OK]を押します。



[通信 (N)]-[データ送受信 (T)]を選択し、データ送受信ウィンドウを表示させます。WINCAPSⅢの[パラメータ]-[アーム パラメータ]データを選択し、コントローラに送信します。

4.7 各軸ゲイン調整

各軸の動作条件を設定し、手動動作にて動作確認を完了した後、サーボ系のゲインを調整します。ゲイン調整は、オートゲインチューニングとマニュアルゲインチューニングの2種類があります。

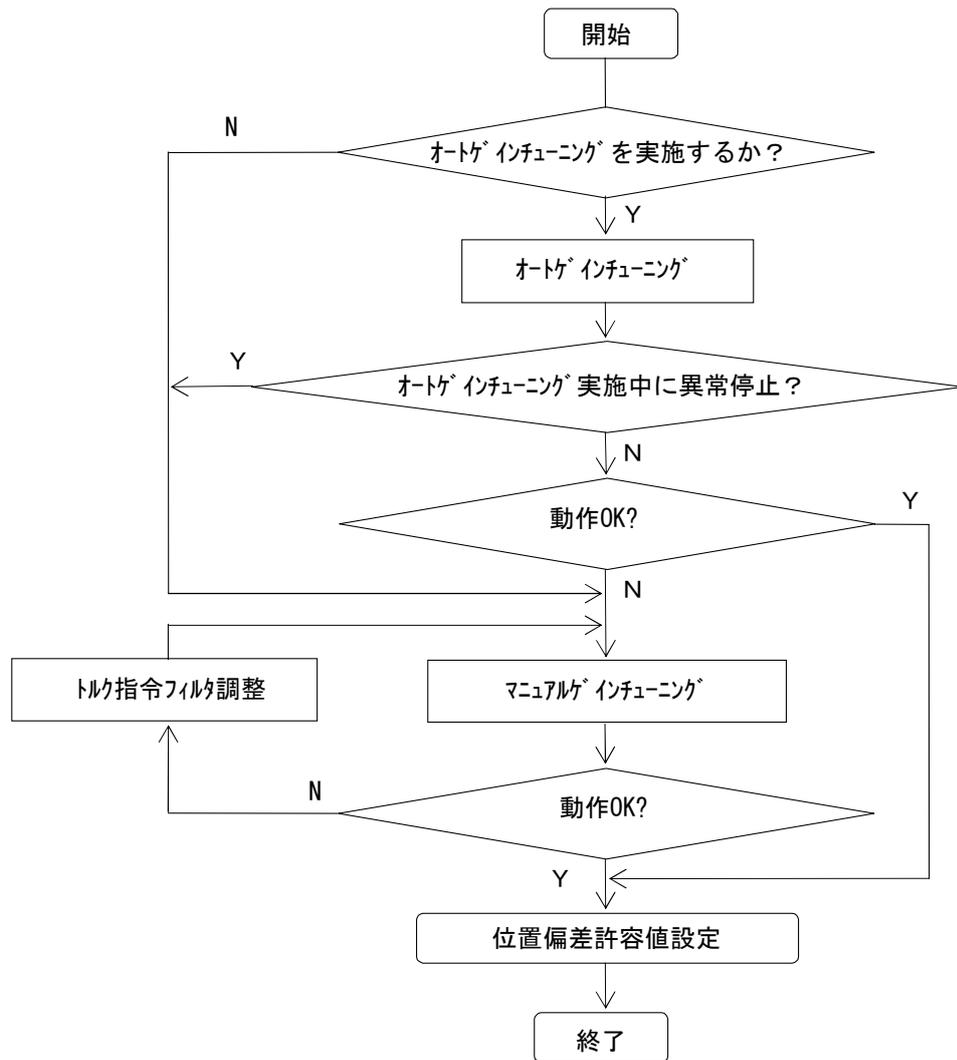
(1) オートゲインチューニング

コントローラ内部にてあらかじめ決められたパターンで加減速動作し、その時の動作から、負荷イナーシャを推定し、それに応じた適切なゲインを自動的に設定します。

(2) マニュアルゲインチューニング

「4.7.2.2 サーボ単軸データのモニタ機能」にてモータの速度指令値、速度、偏差、トルク指令値をモニタし、最良な動きになるように、ゲインやフィルタのパラメータを調整します。

以下の手順でサーボ系のゲインを調整してください。



4.7.1 オートゲインチューニング実施方法

オートゲインチューニングは、以下「4.7.1.1項」に示す条件を満たす機械にて実施してください。下記条件を満たさない場合、オートチューニング中にエラーが発生し、オートゲインチューニングが中断する場合があります。このような場合は、マニュアルゲインチューニングを実施してください。

4.7.1.1 オートゲインチューニング実施時の条件

- (1) 負荷イナーシャは、モーターイナーシャの15倍以内で大きく変動しない。
- (2) モータ、カップリングも含め機械の機械剛性が高い。
- (3) ギヤなどのバックラッシュが小さい。
- (4) モータがCCW方向(反時計回り)に2回転、CW方向(時計回り)に2回転の正逆転回転しても問題ない。

4.7.1.2 オートゲインチューニングの操作手順

- (1) モータ電源をONし、キャリブレーションを実行してください。
自動モード、ティーチチェックモードの場合は、手動モードに切り替えてください。
- (2) CCW方向(反時計回り)に2回転、CW方向(時計回り)に2回転の正逆転回転しても問題ない位置へ移動してください。
- (3) ティーチングペンダントで[軸設定]画面を表示してください。
操作経路：基本画面—[F2 アーム]—[F12 保守]—[F7 軸設定]
- (4) [F5 オートゲイン]を押して、[オートゲインチューニング]ウインドウを表示します。
オートゲインチューニングを実行する軸番号、動作開始方向を選択してください。



<軸番号の選択>

第4章 各軸パラメータの設定



<動作開始方向の選択>

- (5) 機械剛性を選択します。機械剛性は、以下の基準を参考に選択してください。



駆動方式	機械剛性の値
ボールネジ直結	4～8
ボールネジ減速機付き	3～7
タイミングベルト	3～6
ギヤ、ラック&ピニオン	2～6
その他低剛性の機械	1～3

第4章 各軸パラメータの設定

- (6) 重力補償を行なうかどうかを選択します。



モータに偏荷重が加わる場合、「重力補償有り」を選択してください。

注：偏荷重が加わる状態で「重力補償無し」を選択すると、オートチューニング時に重力方向に落下し、エラーが発生します。モータ偏荷重が加わる状態でオートゲインチューニングを実行する際は、必ず「重力補償有り」を選択してください。

オートゲインチューニング時の「重力補償有り」を選択すると、各軸サーボパラメータのトルクオフセット値を自動的に計算します。各軸設定画面で[F8 サーボ設定]を押し[サーボパラメータ設定画面]を表示し、[OK]を押すと計算されたトルクオフセット値が保存されます。

注：計算されたトルクオフセット値を保存しないと、コントローラ電源をOFFすることでトルクオフセット値は、元の値に戻ります。

- (7) デッドマンスイッチを押してください。オートゲインチューニング動作時は、デッドマンスイッチを押した状態で実行してください。オートゲインチューニング動作中にデッドマンスイッチをはなすと、オートゲインチューニング動作が中断します。

注1：オートゲインチューニング動作中にペンダントのキーを押すと、オートゲインチューニング動作は中断されます。オートゲインチューニング動作中は、デッドマンスイッチ以外のキーを押さないようにご注意ください。

注2：[サーボパラメータ]ウィンドウで、軸有効無効設定を「2：エンコーダのみ有効」に設定した場合、オートゲインチューニング実行時に「実行できません」のエラーが発生します。

第4章 各軸パラメータの設定

- (8) 実行確認メッセージにて[OK]を選択すると、オートゲインチューニング動作を開始します。モータCCW/CW方向2回転の往復動作を2回繰り返して、初期ゲインを計算した後、最大8往復の微調整動作をします。8往復以内でゲインが確定すれば、オートゲインチューニングは完了です。

注意：無限回転軸にオートゲインチューニングを行うとCALSET値が失われます。再度CALSETを行ってください。



- (9) 8往復の微調整動作の後、以下の警告が発生する場合があります。

警告	内容
オートチューニングゲイン微調整ワーニング 1	動作停止時、若干のオーバーシュートがある。
オートチューニングゲイン微調整ワーニング 2	動作停止時、若干の整定遅れがある。
オートチューニングゲイン微調整ワーニング 3	動作中に微発振現象がある。

ワーニングが発生しても、動作に問題がなければ、そのままゲイン調整を完了してください。異音や振動などがあり、動作に問題がある場合は、機械剛性を変更し、再度オートゲインチューニングを実施するかマニュアルゲインチューニングを実施してください。

- (10) 剛性が低い機械に高剛性を選択したり、逆に剛性が高い機械に低剛性を選択すると、オートゲインチューニング中にエラーが発生する場合があります。この場合は、機械剛性を変更し、再度オートゲインチューニングを実施してください。

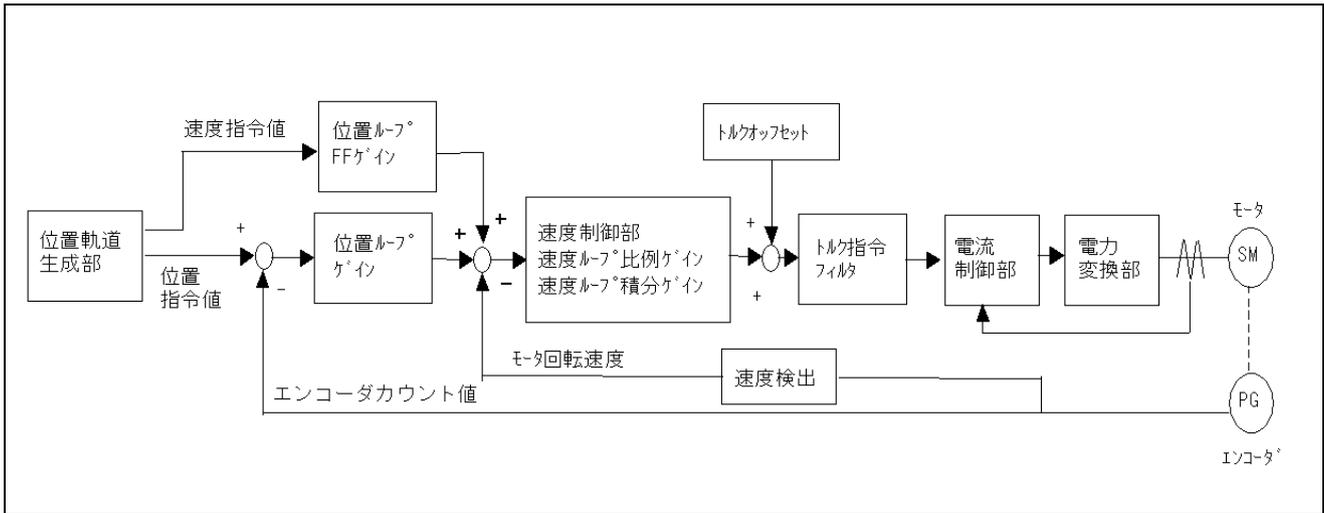
第4章 各軸パラメータの設定

4.7.2 マニュアルゲインチューニングの実施方法

マニュアルゲインチューニングで調整可能なパラメータは、以下の通りです。

- | | |
|----------------|-----------------------|
| (1) 位置ループゲイン | (2) 位置ループフィードフォワードゲイン |
| (3) 位置偏差許容値 | (4) 速度ループ比例ゲイン |
| (5) 速度ループ積分ゲイン | (6) トルク指令フィルタ |
| (7) トルクオフセット | |

サーボ系の簡単なブロック線図は、下図のようになっています。



サーボ系ブロック図

サーボ系は3つのフィードバック系（位置ループ、速度ループ、電流ループ）から成り、内側のループ程、応答性を高くする必要があります。内側のループが外側のループに対し十分高い応答性を確保しないと、応答性が劣化し振動的になります。

調整していただくのは、位置ループと速度ループのゲインです。電流ループに関しては十分な応答性を確保しています。

4.7.2.1 パラメータ詳細説明

(1) 位置ループゲイン

位置制御系の応答性を設定します。設定する位置ループゲインは無次元量ですが、次式で[1/s]の単位に換算できます。

$$\text{位置ループゲイン} \times 125 / 256 \quad [1/s] \quad (\text{式 4.7-1})$$

例えば、位置ループゲイン32は、15.625 [1/s]に対応します。

位置ループゲインの値を大きくすると、位置決め時間が短くなります。ただし、機械系の固有振動数以上にゲインを上げると振動やオーバーシュートが生じやすくなります。例えば、固有振動数が20[Hz]の場合、位置ループゲインは、20[1/s]すなわち、41程度に設定ください。

(2) 位置ループフィードフォワードゲイン

位置制御系の速度フィードフォワード量を設定します。値を大きく設定すると位置偏差が小さくなり応答性が上がります。100に設定すると一定速度で動作中の位置偏差がほぼ0となります。ただし、値を大きく設定すると、振動やオーバーシュートが生じやすくなります。

(3) 位置偏差許容値

位置偏差の許容値を設定します。設定値を超える位置偏差が生じた場合、エラーとなります。位置偏差許容値は、次式を満たすように設定してください。

$$[\text{位置偏差許容値}] > [\text{モータ最高速度設定値 (rpm)}] \times (1.0 - [\text{位置ループフィードフォワードゲイン}(\%)] \times 0.01) / [\text{位置ループゲイン}] \times 524288 / 1875 \quad (\text{式 4.7-2})$$

(4) 速度ループ比例ゲイン

速度制御系の応答性を設定します。値を大きくすると位置ループゲインを大きく設定できるため、応答性が高くできます。設定する速度ループゲインは、次式にて速度応答周波数(Hz)に換算できます。

$$\text{速度応答周波数 (Hz)} = [\text{速度ループ比例ゲイン}] / [\text{モータロータイナーシャ (kgm2)} + \text{モータ軸換算負荷イナーシャ (kgm2)}] \times [\text{電流制御系ゲイン}] / (2\pi) \quad (\text{式 4.7-3})$$

電流制御系ゲインは、下表のようになります。

モータ型式	容量	電流制御系ゲイン
SGMAH-A5A1A	50W	1.852E-05
SGMAH-01A1A	100W	3.004E-05
SGMAH-02A1A	200W	7.144E-05
SGMAH-04A1A	400W	1.093E-04
SGMAH-08A1A	750W	1.979E-04
SGMPH-01A1A	100W	3.421E-05
SGMPH-02A1A	200W	7.845E-05
SGMPH-04A1A	400W	1.209E-04
SGMPH-08A1A	750W	2.150E-04
SGMPH-15A1A	1500W	5.819E-04

(5) 速度ループ積分ゲイン

速度制御系の積分補償ゲインを設定します。次式にて速度ループ積分ゲインより、速度ループ積分時定数(ms)が換算できます。

$$\text{速度ループ積分時定数 (ms)} = 0.25 \times [\text{速度ループ比例ゲイン}] / [\text{速度ループ積分ゲイン}] \quad (\text{式 4.7-4})$$

値を大きくすると、積分時定数が小さくなり、停止後の速度偏差が早く収束します。ただし、剛性の低い機械で値を大きくすると、残留振動の収束性が低下します。

(6) トルク指令フィルタ

トルク指令部の一次遅れフィルタの帯域を設定します。設定値と帯域の関係を下表に示します。

フィルタ値	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
帯域 (Hz)	2450	1080	843	682	559	460	377	305	241	184	133	85	41

(7) トルクオフセット

トルク指令値のオフセット値を設定します。重力などによりモータに偏荷重が加わる場合、トルクオフセットにて偏荷重を補償します。最大で定格トルク分のオフセットを設定できます。

一度に大きなトルクオフセットを設定すると、モータ電源投入直後に設定方向に機械が動作する場合があります。トルクオフセットは次項「4.7.2.2 サーボ単軸データのモニタ機能」にてトルク指令値と偏差波形を確認の上、徐々に値を変化させてください。

また、「4.7.1 オートゲインチューニング実施方法」で説明したように、オートゲインチューニング時に「重力補償有り」を選択した場合、トルクオフセット値が自動的に設定されます。

4.7.2.2 サーボ単軸データのモニタ機能

指定した軸のサーボ内部データを取り出し、グラフ表示する機能です。

(1) モニタ条件

一度にモニタ可能なデータは、1250個です。サンプリング間隔を1msに設定した場合は、1.25秒、8msに設定した場合は、10秒分のデータをモニタできます。

モニタ可能なデータは、以下5種類です。一度に2種類のデータをモニタできます。

- 1) モータ速度指令値
モータ回転速度の指令値。単位は(rpm)
- 2) モータ速度現在値
モータ回転速度の実測値。単位は(rpm)
- 3) モータ角度偏差
モータ角度指令値とモータ角度実測値との偏差。単位は(Pulse)
- 4) トルク指令値
モータのトルク指令値からトルクオフセットを除いた値。単位は定格トルク比(%)
- 5) モータ電流値
モータ3相の電流検出値(絶対値)のうち、最大となる値。
単位は定格電流比(%)

(2) モニタ条件設定方法

ユーザプログラムにてサーボ単軸データモニタ条件設定ライブラリをCALLし、モニタ条件を設定してください。詳細は、4.9項「SetMonitorCond」を参照してください。

モニタ開始後は、終了するまでモニタ条件を変更できません。モニタ開始前にモニタ条件を設定してください。

(3) モニタ開始、終了方法

ユーザプログラムにてサーボ単軸データモニタ開始(StartSrvMonitor)、終了(StopSrvMonitor)、データクリア(ClearSrvMonitor)を実行し、データモニタのタイミングを設定します。詳細は、4.9項「StartSrvMonitor」、「StopSrvMonitor」、「ClearSrvMonitor」を参照してください。

データモニタ開始から終了までのデータ数が1250個未満の場合は、開始から終了までのデータをモニタします。1250個を超える場合は、終了以前1250個のデータをモニタします。

また、モニタ開始から終了までの間にエラーなどが発生しモータ電源がOFFした場合は、モータOFF後400サンプルとモータOFF前最大850サンプルのデータをモニタします。

第4章 各軸パラメータの設定

(4) モニタデータのグラフ表示方法

WINCAPSⅢのサーボ単軸データログ機能にてモニタデータをグラフ表示できます。

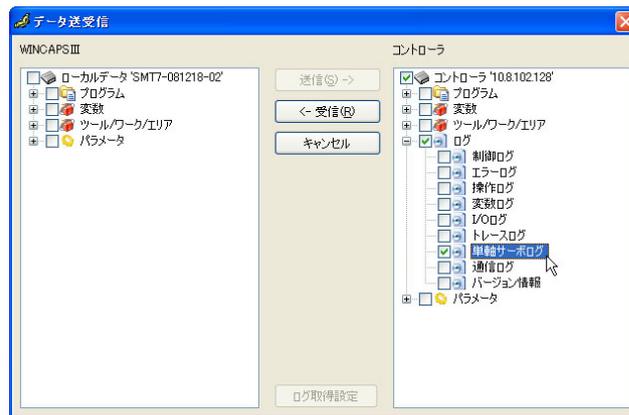
(4.1) モニタデータ取り込み

WINCAPSⅢのデータ送受信機能にてサーボ単軸データを受信してください。

[通信 (N)]-[データ送受信(T)]を選択すると[データ送受信]ウィンドウが表示されます。

[コントローラ]側の[ログ]-[単軸サーボログ]を選択し、[←受信 (R)]を押します。

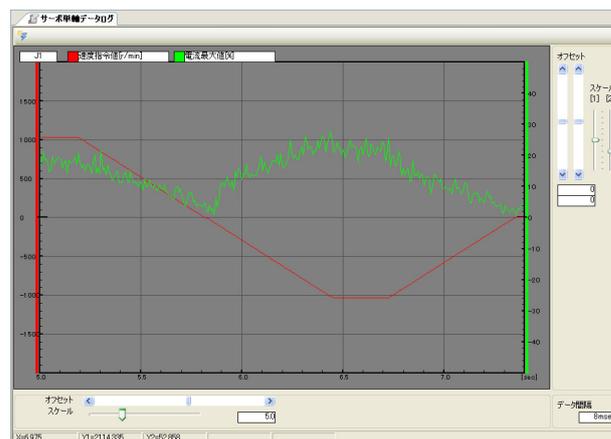
単軸サーボログデータがWINCAPSⅢのプロジェクトにコピーされます。



(4.2) モニタデータのグラフ表示

「表示 (V) 」-[ログ (L)]-[サーボ単軸データログ]を選択すると、WINCAPSⅢプロジェクト内の単軸サーボログデータをグラフ表示します。

グラフのスケール、オフセットを調整し、データを確認してください。



(5) モニタデータのファイル保存方法

WINCAPSⅢにて単軸サーボログデータをCSVファイルに保存できます。

「ファイル(F) 」-[エクスポート(E)]を選択すると、[エクスポート]ウィンドウが表示されます。

[保存先フォルダ]を指定し、[ログ]内の[単軸サーボログ (Log_Srv.csv)]にチェックをつけ、[エクスポート]を押します。

指定したフォルダにCSV形式でデータが保存されます。

4.7.2.3 マニュアルゲインチューニングの操作手順

(1) 位置ループゲインの初期値を設定

位置ループゲインを機械の固有振動数と同程度に設定します。

固有振動数が20(Hz)の場合、位置ループゲインは、20(1/s)すなわち、式4.7-1により $20 \times 256 / 125 = 41$ に設定ください。固有振動数が不明の場合は、出荷時の設定(64)にしてください。

(2) トルクオフセットを調整

モータにほぼ一定の偏荷重が加わる場合、トルクオフセットを調整し、偏荷重分のオフセットトルクを設定ください。

(3) 速度ループ比例ゲインの限界値を求める

速度ループ比例ゲインを徐々に上げ、異音や振動が発生する限界値を求めます。

(4) トルク指令値フィルタの効果の確認

トルク指令値フィルタを0に設定し、再度、速度ループ比例ゲインの限界値を求めます。速度ループ比例ゲインの限界値が下がる場合は、出荷時の設定(8)に戻してください。

(5) 速度ループ比例ゲインを設定

(3)、(4)で求めた速度ループ比例ゲインの限界値に対し0.8倍した値を速度ループ比例ゲインとします。

(6) 速度ループ積分ゲインを調整

速度ループ積分ゲインを徐々に上げ、整定時間、オーバシュート、アンダーシュートが小さくなる様に調整します。

(7) 位置ループゲインを調整

(6)調整後、振動が残る場合、位置ループゲインを低減してください。(3)～(6)で調整後、整定時間をさらに低減した場合は、異音や振動が生じない程度に位置ループゲインを徐々に上げてください。

(8) 位置ループフィードフォワードゲインを調整

整定時間をさらに低減した場合は、異音や振動が生じない程度に位置ループフィードフォワードゲインを徐々に上げてください。

第4章 各軸パラメータの設定

(9) 全動作範囲、全速度域での動作確認

速度を徐々に変化させ、全動作範囲を動作させてください。特定場所で異音、振動が発生する場合は、機械の摺動にむらがないか確認してください。

また、特定速度で異音が発生する場合、トルク指令フィルタを調整し、異音低減できないか確認してください。機械の調整、トルクフィルタ調整にて異音がおさまらない場合は、速度ループ比例ゲイン、速度ループ積分ゲインを同一比率で低減してください。（「4.7.2.4 速度制御系ゲインの簡易調整方法」を使用すると便利です。）

特定速度で振動が、発生する場合は、速度ループ積分ゲイン、位置ループゲイン、位置ループフィードフォワードゲインを低減してください。

注：本サーボモータは、モータ1回転に3回のトルクリップルが生じます。また、減速機も1回転あたり特定回数トルクリップルが存在する場合があります。

トルクリップルの周波数が動作速度によって変化するため、リップル周波数と機械の固有振動数が一致する速度で動作が振動的になる場合があります。特定速度の振動が大きい場合は、上記同様、速度ループ積分ゲイン、位置ループゲイン、位置ループフィードフォワードゲインを低減してください。

4.7.2.4 速度制御系ゲインの簡易調整方法

式 4.7-4に示すように、速度ループ比例ゲインと速度ループ積分ゲインの比は、速度ループ積分時定数となるため、速度制御系ゲインの微調整時は、速度ループ比例ゲインと速度ループ積分ゲインを同一比率で変更します。同一比率で調整するこの機能が、速度制御系ゲイン簡易調整機能です。ティーチングペンダントを使って調整します。

(1) ティーチングペンダントにて[ゲイン簡易調整]画面を開く

操作経路：基本画面—[F2 アーム]—[F6 補助機能]—[F7 使用条件]—[F3 番号ジャンプ]にて59番指定

(2) 調整する軸に対応した「ゲイン減少割合(J*)」に設定値を入力

現在の速度ループ比例ゲイン、速度ループ積分ゲインが調整割合倍した値になります。

設定値と調整割合の関係を下表に示します。

設定値	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
調整割合	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5

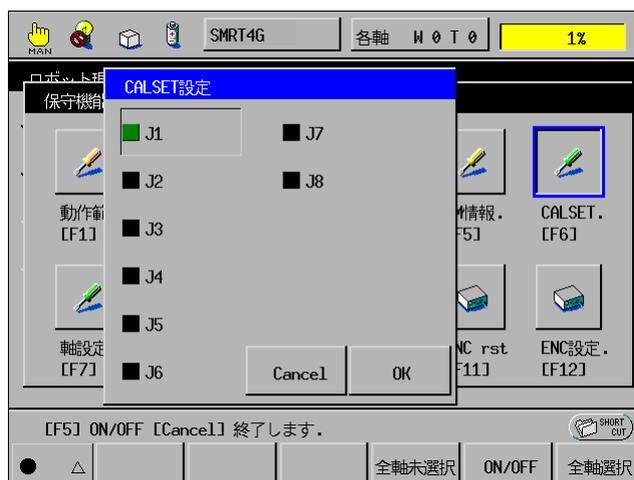
4.8 各軸専用操作

4.8.1 各軸 CALSET 方法

■ティーチングペンダントによる操作

操作経路： 基本画面—[F2 アーム]—[F12 保守]—[F6 CALSET]

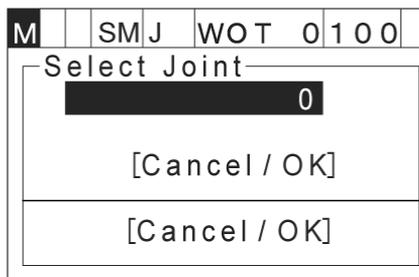
(1) CALSETする軸を指定し[OK]を押すと、指定した軸のCALSETを実施します。



■ミニペンダントによる操作

操作経路： [補助機能]—[ArmAux]—[CalSet]

(1) CalSetする軸を選択する画面が表示されます。



(2) CALSETする軸を選択します。

注意：0を選択すると、全軸CALSETを行ないます。

(3) [OK]を押すと実行されます。

4.8.2 ブレーキ解除とロック方法

■ティーチングペンダントによる操作

- (1) [ブレーキ解除設定]ウインドウの表示

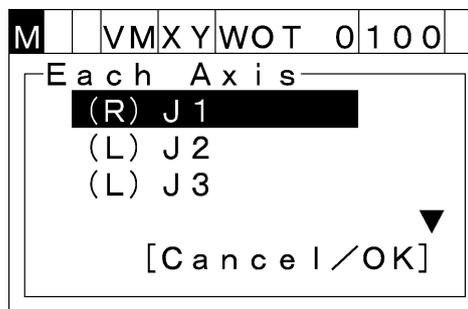
操作経路： 基本画面—[F2 アーム]—[F12 保守] — [F3 ブレーキ]



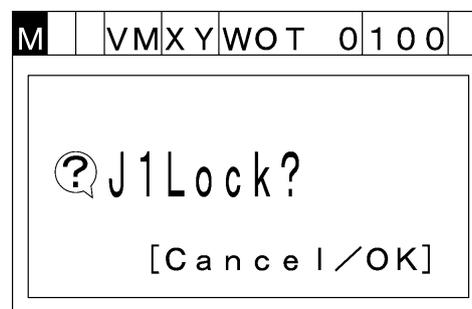
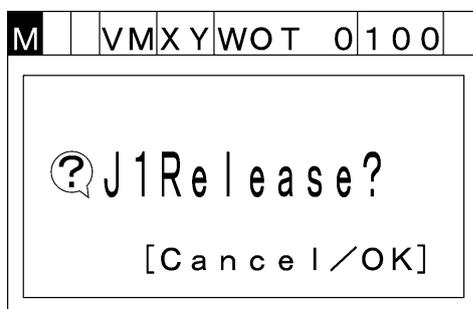
- (2) 目的のブレーキを選択します。
- (3) [F5 ON/OFF]を押すと、選択してある軸の表示色が変わります。ブレーキが解除されている状態は緑色、ロックされている状態は黒色で表示されます。すべての軸のブレーキをロックするには[F4 全軸未選択]、すべての軸のブレーキロックを解除するには[F6 全軸選択]を押します。
- (4) ブレーキの状態を確認して[OK]ボタンを押すと、ブレーキの新しい設定が有効になります。

■ミニペンダントによる操作

(1) [ブレーキ解除]を押すと、下図の画面を表示します。



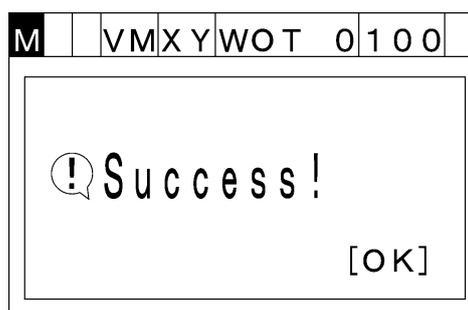
上下カーソルキーで 任意の軸にカーソルをあわせ[OK]を押すと、ブレーキの解除・ロックの切替え画面を表示します。



[OK]を押すと、ブレーキの解除・ロックを切り替えることができます。

[Cancel]を押すと、ブレーキ解除・ロックは無効になります。

なお、ブレーキの解除・ロックの実行が成功すると、下記のように表示します。



第4章 各軸パラメータの設定

4.8.3 ダイレクトモード

SMT7のダイレクトモードについて説明します。

ダイレクトモードでは、モータの電源が切れた状態で、(ティーチングペンダントを使用せずに)手で軸を動かした後、ポーズ変数(J、P、T型変数)のティーチングができるようになります。

(変数に現在位置を教示する場合は、通常、モータの電源が入っている必要があります。)

注1： SMT7のダイレクトモードは、Z軸のエアーバランスシリンダを持たないため、従来の4軸ロボットのダイレクトモードと操作方法が異なります。

注2： SMT7のダイレクトモードは、落下防止のためブレーキ軸のブレーキを解除しません。

■ティーチングペンダントによる操作

操作経路： 基本画面—[F2 アーム]—[F6 補助機能]—[F3 ダイレクト]

- (1) [保守機能 (アーム)]ウィンドウで[F3 ダイレクト]を押すと、ダイレクトモード開始のシステムメッセージを表示します。SMT7の場合、ここで[OK]を押します。

注意： 「ブレーキ解除ボタンを押す事でブレーキを解除します。」のメッセージが表示されますが、SMT7では関係ありません。



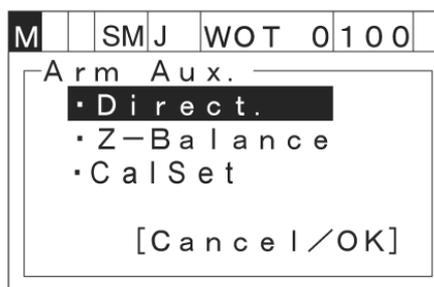
- (2) 「ダイレクトモードを開始します。」のシステムメッセージが表示されます。[OK]を押すと、ダイレクトモードを開始します。



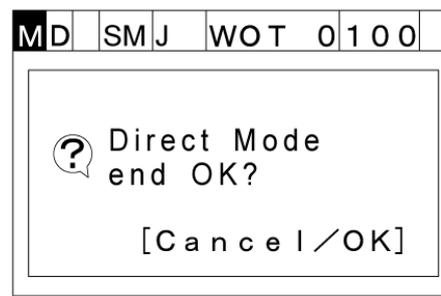
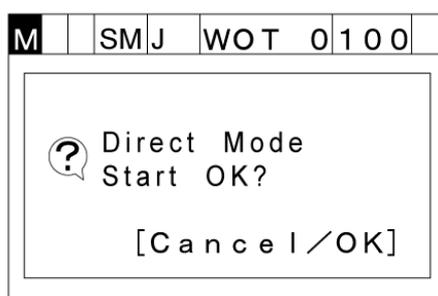
■ミニペンダントによる操作（ダイレクトモードの開始または終了の操作）

操作経路： [補助機能]—[Arm Aux.]—[Direct]

(1) [Direct]を選択して[OK]を押します。



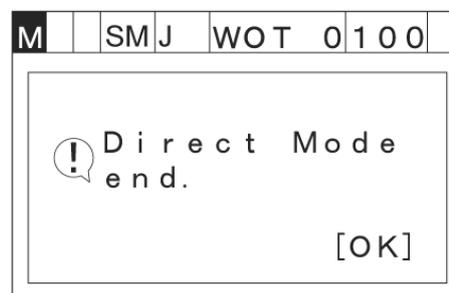
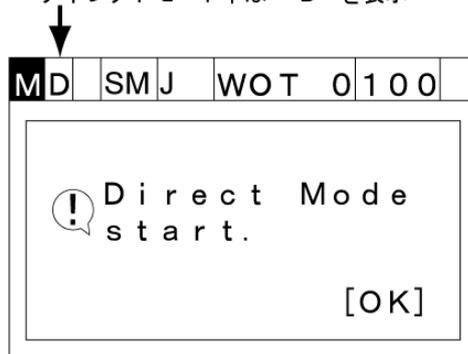
(2) 「ダイレクトモードの開始または終了の確認画面」を表示します。



(3) [OK]を押すとダイレクトモードを開始または終了します。

注：ダイレクトモード中は、ステータスバーの左端に“D”が表示されます。

ダイレクトモード中は “D” を表示



4.8.4 各軸エンコーダのリセット方法

初めてACサーボモータを使用するとき、エンコーダ内カウンタ回路を初期化（エンコーダのリセット）する必要があります。（エラー6411～6412発生時）また、エンコーダバックアップ電池の寿命等で、エラー6411～6412が発生した場合やコントローラ電源OFF時にモータに過大な衝撃が加わりエラー6771～6772が発生した場合は、エンコーダをリセットしてCALSETを行なう必要があります。エンコーダのリセットは以下の手順で行ないます。

■ティーチングペンダントによる操作

操作経路： [F2 アーム]—[F12 保守.]—[F11 ENC rst]

- (1) 保守機能（アーム）ウィンドウで、[F11 ENC rst]を押すとエンコーダリセット軸入力画面が現れます。



- (2) リセットする軸番号を入力して[OK]を押すと、確認用システムメッセージが現れます。

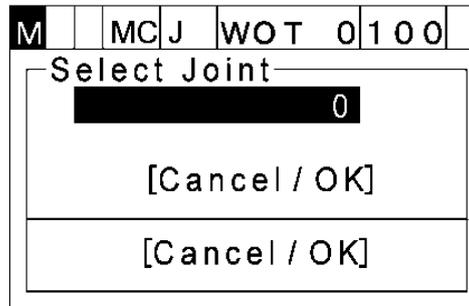


- (3) [OK]を押すと、該当軸のエンコーダがリセットされます。

■ミニペンダントによる操作

操作経路: [補助機能]—[ArmAux]—[EncRst]

(1) エンコーダリセットする軸を選択する画面が表示されます。



- (2) エンコーダリセットする軸を選択します。
- (3) [OK]を押すと該当軸のエンコーダがリセットされます。

4.8.5 付加軸の操作

付加軸に設定した軸の手動操作、ロボット軸に合わせた位置取込方法、変数移動方法は「付加軸仕様ロボット 取扱説明書 追補版」を参照してください。

4.8.6 SMT7 におけるプログラム動作（アームグループの説明）

■アームグループの概念

アームグループとは、動作させる軸の制御権の組合せのことです。タスクは、「takearm」コマンドにてアームグループを指定することで軸の制御権を取得し、動作命令を実行させることができます。複数のタスクから同時に1つの軸に対して動作命令が実行されないように制御します。

タスク上でアームグループを取得することにより、そのアームグループに設定された軸を動作させる権利を得ることができます。

ロボット軸はひとつの連結された軸とみなされ、ロボット軸の個別の軸の制御権を設定することはできません。

付加軸は個別の軸として、個別に制御権を取ることができ、その組合せをアームグループとして設定します。

アームグループは最大32個設定可能です。

例：付加軸動作設定の場合、Group 1を取得したタスクは、ロボット軸である第1軸、第2軸と第5軸を動作させる権利を得ます。



■アームグループ取得方法

TAKEARMコマンドの引数に、取得するアームグループの番号を持たせることによってアームグループを取得します。

```
PROGRAM PRO1
TAKEARM 1      ← この例では、PRO1はTAKEARMコマンドでアームグループ1を
                取得しています。
.
.
END
```

TAKEARMの書式、KEEPオプションなど詳細はプログラミングマニュアル I の「14.3 アームセマフォ」を参照してください。

■ アームグループ解放方法

GIVEARMコマンドを実行することにより、現在取得しているアームグループを解放します。エラーの発生またはプログラムの終了によりプログラムが停止状態になった場合も自動的に解放します。

GIVEARMコマンドの詳細はプログラミングマニュアル I の「14.3 アームセマフォ」を参照してください。

注：一時停止やステップ停止の状態では、アームグループは解放されません。

■ アームグループ取得条件

他のプログラムが取得しているアームグループ軸と重なりのあるアームグループは別のプログラムで取得できません。軸に重なりのないアームグループをもつプログラムは、同時に実行させることができます。

＜例. 付加軸動作設定の場合＞



	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8
Group 0	○	○	×	×	×	×	×	×
Group 1	○	○	×	×	○	×	×	×
Group 2	×	×	×	×	×	○	×	×
Group 3	×	×	×	×	×	×	×	×
Group 4	×	×	×	×	×	×	×	×

PROGRAM PRO0

TAKEARM 1

⋮

GIVEARM

END

①

PROGRAM PRO1

TAKEARM 1

⋮

GIVEARM

END

②

PROGRAM PRO2

TAKEARM 2

⋮

GIVEARM

END

③

PRO0が①の部分を実行している時は、PRO1は②の部分を実行できませんが、PRO2は③の部分を実行することができます。

第4章 各軸パラメータの設定

■アームグループを必要とする動作コマンド

アームグループを必要とする動作コマンドは次のコマンドです。

アームグループを取得していないタスクが、下表の動作命令を実行しようとした場合、エラーとなります。これらの動作コマンドを実行する場合は、必ずTAKEARMコマンドで制御権を取得してください。

コマンド
HOME、TOOL、WORK、APPROACH、DEPART、DRAW、GOHOME、MOVE、ROTATEH、ROTATE、CHANGETOOL、CHANGework、DRIVE、DRIVEA、SPEED、JSPEED、ACCEL、JACCEL、DECEL、JDECEL、INTERRUPT、LETENV、POSCLR、最適可搬質量設定ライブラリ、アーム動作ライブラリ

■アームグループ設定方法

アームグループはデフォルトで設定されているので特に設定しなおす必要はありません。

付加軸動作設定をした時に一つのタスクで5軸、6軸を同時に動作させたい場合は5軸、6軸を含んだアームグループを設定し、そのアームグループを取得する必要があります。ただし、動作はDRIVE、DRIVEAによるPTP動作のみしか行なうことはできません。

注：一つのプログラムで2つのグループを取得することはできません。ただし同じアームグループの場合は再取得することができます。

```
例： PROGRAM PRO1
      TAKEARM 1
      .
      .
      TAKEARM 1          ’ グループ1取得後でも、グループ1は再取得可能。
      .
      .
      END
```

```
例： PROGRAM PRO2
      TAKEARM 1
      .
      .
      TAKEARM 2          ’ グループ1取得後に、グループ2は取得不可能
                          (エラー発生)。
```

付加軸動作設定をした時に一つのタスクで5軸、6軸を同時に動作させたい場合は5軸、6軸を含んだアームグループを設定し、そのアームグループを取得します。

```
例： PROGRAM PRO1
      TAKEARM 3          ’ アームグループ3を5軸、6軸を含ん
                          だアームグループに設定した場合
      .
      .
      DRIVE (5, 20.5), (6, 150.33) ’ 5軸、6軸を同時に動作
```

第4章 各軸パラメータの設定

■アームグループ設定の操作方法

(1) [アームグループ設定]ウインドウを表示します。

操作経路：[F2 アーム]—[F12 保守]—[F7 付加軸設定]—[F1 アームグループ]



(2) 設定したいグループの軸にカーソルを合わせ[F5 設定変更.]を押します。

(3) 選択 (○) または未選択 (x) を設定し、OKを押します。

例：アームグループ3を5軸、6軸を含んだアームグループに設定した場合



注1：変更した設定は、次回電源立ち上げ時に有効となります。

注2：アームグループ0は設定できません。

第4章 各軸パラメータの設定

■行指定実行の注意

行指定実行機能の詳細については、操作ガイドの「3.3 [4] 行指定実行機能」を参照してください。

(1) 行指定実行時のTakearmの再取得

行指定実行をした場合、行指定実行前にTakearmしていたアームグループを自動的に再取得します。

<例>

PROGRAM PRO1	
TAKEARM 1	←アームグループ 1 を取得する。
I0=3	←この行でステップ停止させる。
MOVE P, P0	
MOVE P, P1	←この行を指定した場合、アームグループ 1 を自動的に取得している。
END	

(2) 一つのタスクで複数のアームグループを扱う場合の注意

<例>

PROGRAM PRO1	
TAKEARM 1	←アームグループ 1 を取得する。
I0=3	←この行でステップ停止させる。
DRIVE (7,10)	
GIVEARM	
TAKEARM 2	
DRIVE (8,23)	←この行を指定した場合、停止時取得していたアームグループ 1 を再取得する。DRIVE 命令はアームグループ 2 が必要であるが、アームグループ 1 を取得しているためエラーになる。
END	

(3) タスクが取得しているアームグループの確認

現在タスクが取得しているアームグループはタスクを表示することで確認できます。

<例>このプログラムはアームグループ0を取得しています。



4.9 各軸パラメータ設定関連のコマンド

4.9.1 サーボ単軸データモニタ機能のコマンド（ライブラリ）

SetMonitorCond

機能 サーボ単軸データモニタ機能のモニタ条件を設定します。

書式 SetMonitorCond(<軸番号>,<モニタデータ 1 選択>,<モニタデータ 2 選択>,<サンプリング間隔>)

説明 サーボ単軸データモニタ機能のモニタ条件として、モニタする軸番号、モニタするデータ（2 種類）、サンプリング間隔(ms)を設定します。モニタ可能なデータは以下の 5 種類で、<モニタデータ 1 選択>,<モニタデータ 2 選択>の指定により一度に 2 種類のデータを選択できます。

<モニタデータ 1 選択> <モニタデータ 2 選択>	モニタするデータ
0	モータ速度指令値 [r/min]
1	モータ速度現在値（実速度）[r/min]
2	モータトルク指令値（トルクオフセットを除いた値） [定格比 %]
3	モータ角度偏差（モータ角度指令値-モータ実角度） [Pulse]
4	モータ電流絶対値（モータ 3 相の電流検出値の絶対値のうち、最大となる値）[定格比 %]

<サンプリング間隔>は、1~8ms の 8 刻みで設定します。

マクロ定義

関連項目 ClearSrvMonitor, StartSrvMonitor, StopSrvMonitor

- 注意事項**
- (1) モニタ開始命令(StartSrvMonitor)実行後、本命令を実行すると、エラー「6001 実行できません」が発生します。必ずモニタ開始前に条件を設定してください。
 - (2) 軸番号、データ種類、サンプリング間隔に誤った数値を設定した場合、エラー「範囲外です」が発生します。エラー発生時は指定値を確認ください。

用例

```
CALL SetMonitorCond(7, 0, 3, 4)    '7 軸の速度指令値、角度偏差、を 4ms 毎に取り込む設定を
                                     'します。
CALL StartSrvMonitor                'データモニタを開始します
```

StartSrvMonitor

機能	サーボ単軸データモニタを開始します。
書式	StartSrvMonitor
説明	サーボ単軸データモニタを開始します。StartSrvMonitor を実行後 StopSrvMonitor を実行するまで、最大 1250 個のサーボデータを取得します。
関連項目	ClearSrvMonitor, SetMonitorCond, StopSrvMonitor
注意事項	<ol style="list-style-type: none"> (1) StartSrvMonitor 実行 (モニタ開始) から StopSrvMonitor 実行 (モニタ終了) までのデータ数が 1250 個未満の場合は、開始から終了までのデータをモニタします。1250 個を超える場合は、終了以前 1250 個のデータをモニタします。 (2) モニタ開始から終了までの間にエラーなどが発生しモータ電源が OFF した場合は、モータ OFF 後 400 個とモータ OFF 前、最大 850 個のデータをモニタします。 (3) モータ OFF 中はデータモニタできません。モータ ON 状態で実行してください。
用例	<pre>CALL SetMonitorCond(7, 0, 3, 4) '7 軸の速度指令値、角度偏差、を 4ms 毎に取り込む設定を 'します。 CALL StartSrvMonitor 'データモニタを開始します。</pre>

StopSrvMonitor

機能	サーボ単軸データモニタを終了します。
書式	StopSrvMonitor
説明	サーボ単軸データモニタを終了します。StartSrvMonitor の実行後 StopSrvMonitor を実行するまで最大 1250 個のサーボデータを取得します。
関連項目	ClearSrvMonitor, SetMonitorCond, StartSrvMonitor
注意事項	<ol style="list-style-type: none"> (1) StartSrvMonitor 実行 (モニタ開始) から StopSrvMonitor 実行 (モニタ終了) までのデータ数が 1250 個未満の場合は、開始から終了までのデータをモニタします。1250 個を超える場合は、終了以前 1250 個のデータをモニタします。 (2) モニタ開始から終了までの間にエラー等が発生しモータ電源が OFF した場合は、モータ OFF 後 400 個とモータ OFF 前、最大 850 個のデータをモニタします。
用例	<pre>CALL StopSrvMonitor 'データモニタを終了します。</pre>

ClearSrvMonitor

機能	サーボ単軸データモニタの取得データのポイントを初期化します。
書式	ClearSrvMonitor
説明	サーボ単軸データモニタの取得データのポイントを初期化し、新たに 1250 個のデータ取得を開始します。
関連項目	ClearSrvMonitor, SetMonitorCond, StartSrvMonitor
注意事項	ClearSrvMonitor 実行 (クリア) から StopSrvMonitor 実行 (モニタ終了) までのデータ数が 1250 個未満の場合は、クリアから終了までのデータをモニタします。1250 個を超える場合は、終了以前 1250 個のデータをモニタします。

用例

CALL StartSrvMonitor	'データモニタを開始します。
⋮	
CALL ClearSrvMonitor	'StartSrvMonitor 以降のデータをクリアします。
⋮	
CALL StopSrvMonitor	'データモニタを終了します。 'ClearSrvMonitor から StopSrvMonitor 間のデータを 'モニタします。

4.9.2 動作中断機能のコマンド（ライブラリ）

MotionSkip

機能 実行中の動作命令を中断します。

書式 MotionSkip

説明 MotionSkip 命令を実行したタスクで実行中の動作命令のみを中断します。別タスクの動作は中断しません。

マクロ定義

関連項目 GetJntData, GetSrvData

- 注意事項**
- (1) 制御権を取得(TAKEARM)したタスクにて実行ください。制御権未取得の場合は、エラー「実行できません」が発生します。
 - (2) ロボット動作タスクにて MotionSkip 命令を実行した場合、ロボット動作命令を中断します。付加軸動作タスクにて MotionSkip 命令を実行した場合は付加軸動作を中断します。

ロボットと付加軸を含むアームグループの動作タスクにて MotionSkip 命令を実行した場合、ロボット、付加軸とも動作を中断します。

用例

```
defjnt lj1
defsnrg lf1
move p, P1, next
lj1=GetSrvData(2)      '各軸の偏差を取り込む
lf1=ABS(JOINT(2, lj1)) '2軸の偏差を抽出する
if lf1 > 10000 then
    CALL MotionSkip    '2軸の偏差が10000(Pulse)を超えたら動作命令を中断する
endif
```

MotionComp

機能 動作命令実行が完了したかどうかを判断します。

書式 MotionComp (<動作命令完了状態>)

説明 動作命令実行完了の時、1 を<動作命令完了状態>で返します。

MotionComp 命令を実行したタスクで実行中の動作命令の実行完了を判断します。別タスクの動作は判断しません。

命令がエンコーダ値確認動作の場合、エンコーダ値収束にて動作完了と判断します。それ以外の場合は、動作指令値が停止した時動作完了と判断します。

マクロ定義

関連項目 GetSrvData, GetJntData, MotionSkip

- 注意事項**
- (1) 制御権を取得(TAKEARM)したタスクにて実行ください。制御権未取得の場合は、エラー「実行できません」が発生します。
 - (2) ロボット動作タスクにて MotionComp 命令を実行した場合、ロボット動作命令の完了を判断します。付加軸動作タスクにて MotionComp 命令を実行した場合は付加軸動作の完了を判断します。
 ロボットと付加軸を含むアームグループの動作タスクにて MotionComp 命令を実行した場合、ロボット、付加軸同期動作を完了と判断します
 - (3) 瞬時停止中は、動作中と判断します。
 - (4) <動作命令完了状態>にローカル変数を使用する場合、ローカル変数はあらかじめ0に初期化しておいてください。

用例

```

defint comp=0          '動作命令完了状態の初期化
defjnt lj1
defsnrg lf1
move p, P1, next
DO
  lj1=GetSrvData(2)    '各軸の偏差を取り込む
  lf1=ABS(JOINT(2, lj1)) '2軸の偏差を抽出する
  if lf1 > 10000 then  '2軸の偏差が10000(Pulse)を超えたら動作命令を中断し、
    CALL MotionSkip    'ループを終了します。
  EXIT DO
endif
CALL MotionComp(comp)
LOOP UNTIL comp=1     '動作命令が完了するまでループします。
    
```

4.9.3 サーボ内部データ取得コマンド

GetSrvData

機能 ロボット軸のサーボ内部データを取得します。

書式 <サーボ内部データ> = GetSrvData(<データ番号>)

説明 <データ番号>で指定したサーボ内部データを取得します。

<サーボ内部データ>は、ジョイント型のデータで、ロボット軸のデータがセットされます。データ番号により以下のデータが取得されます。

<データ番号>	<サーボ内部データ>
1	モータ速度現在値 [rpm]
2	モータ角度偏差 [Pulse]
4	モータ電流絶対値 [定格比 %]
5	モータトルク指令値(重力補償分は除く) [定格比 %]
8	各軸位置、角度指令値 [mm or deg]
17	ツール端速度(ワーク座標系, 位置 3 成分のみ) [mm/s]
18	ツール端偏差(ワーク座標系, 位置 3 成分のみ) [mm]
19	ツール端速度(ツール座標系, 位置 3 成分のみ) [mm/s]
20	ツール端偏差(ツール座標系, 位置 3 成分のみ) [mm]

マクロ定義

関連項目 GetJntData

- 注意事項**
- (1) 上記以外のデータ番号は、予約番号です。30 まで指定してもエラーになりませんが、指定しないでください。
 - (2) サーボ単軸モニタ実行中にサーボデータを取得すると、取得時間が大幅に伸びる場合があります。サーボ単軸モニタ機能と併用する場合はご注意ください。
 - (3) <データ番号>を変更すると、変更時間がかかる場合があります。<データ番号>の切替えは最小限にしてください。
 - (4) ロボット制御権を取得(TAKEARM)したタスクにて実行ください。ロボット制御権未取得の場合は、エラー「21F7 アームセマフォを取得できません」が発生します。

用例

```
defjnt vel
defsnv absv, xvel, yvel, zvel
vel=GetSrvData(17)           ' ツール端速度を取得する。
xvel=JOINT(1, vel)          ' ワーク座標 X 成分抽出
yvel=JOINT(2, vel)          ' ワーク座標 Y 成分抽出
zvel=JOINT(3, vel)          ' ワーク座標 Z 成分抽出
absv = SQR(xvel*xvel+yvel*yvel+zvel*zvel) ' ツール端合成速度計算
```

GetJntData

機能 指定軸のサーボ内部データを取得します。

書式 <指定軸サーボ内部データ> = GetJntData(<データ番号>、<軸番号>)

説明 <データ番号>と<軸番号>で指定した指定軸のサーボ内部データを取得します。

<指定軸サーボ内部データ>は、F型(単精度実数型)のデータで、指定軸のデータがセットされます。データ番号により以下のデータが取得されます。

<データ番号>	<サーボ内部データ>
1	モータ速度現在値 [rpm]
2	モータ角度偏差 [Pulse]
4	モータ電流絶対値 [定格比 %]
5	モータトルク指令値(重力補償分は除く) [定格比 %]
8	各軸位置、角度 [mm or deg]

マクロ定義

関連項目 GetSrvData

- 注意事項**
- (1) 上記以外のデータ番号は、予約番号です。30 まで指定してもエラーになりませんが、指定しないでください。
 - (2) サーボ単軸モニタ実行中にサーボデータを取得すると、取得時間が大幅に伸びる場合があります。サーボ単軸モニタ機能と併用する場合はご注意ください。
 - (3) <データ番号>を変更すると、変更時間がかかる場合があります。<データ番号>の切替えは最小限にしてください。
 - (4) 制御権を取得(TAKEARM)したタスクにて実行ください。制御権未取得の場合は、エラー「セマフォを取得できません」が発生します。

用例

```
defsng vel
vel=GetJntData(1, 7)           ‘ 7 軸のモータ速度を取得します。
```

第5章 設置と配線

5.1 コントローラの設置

5.1.1 コントローラの設置環境

コントローラの設置環境を下表に示します。

項目	仕様
周囲温度	運 転 時：0～40℃ 保管・運送時：-10～60℃
湿度	運 転 時：90%以下（結露不可） 保管・運送時：75%以下（結露不可）
安全な設置環境	<p>コントローラは、防爆・防塵・防滴等の仕様にはなっていませんので、次のような場所に設置することはできません。</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 可燃性ガス・引火性液体等の雰囲気 (2) 金属加工の削りクズ等導電性物質が飛散している雰囲気 (3) 酸・アルカリ等の腐食性物質の雰囲気 (4) ミスト雰囲気 (5) 大型のインバータ、大出力の高周波発信器、大型のコンタクタ、溶接機などの電気ノイズ源の近傍
作業スペース等	点検等のスペースが充分確保されていること
接地条件	D種接地（接地抵抗100Ω以下）

5.1.2 コントローラの設置方法

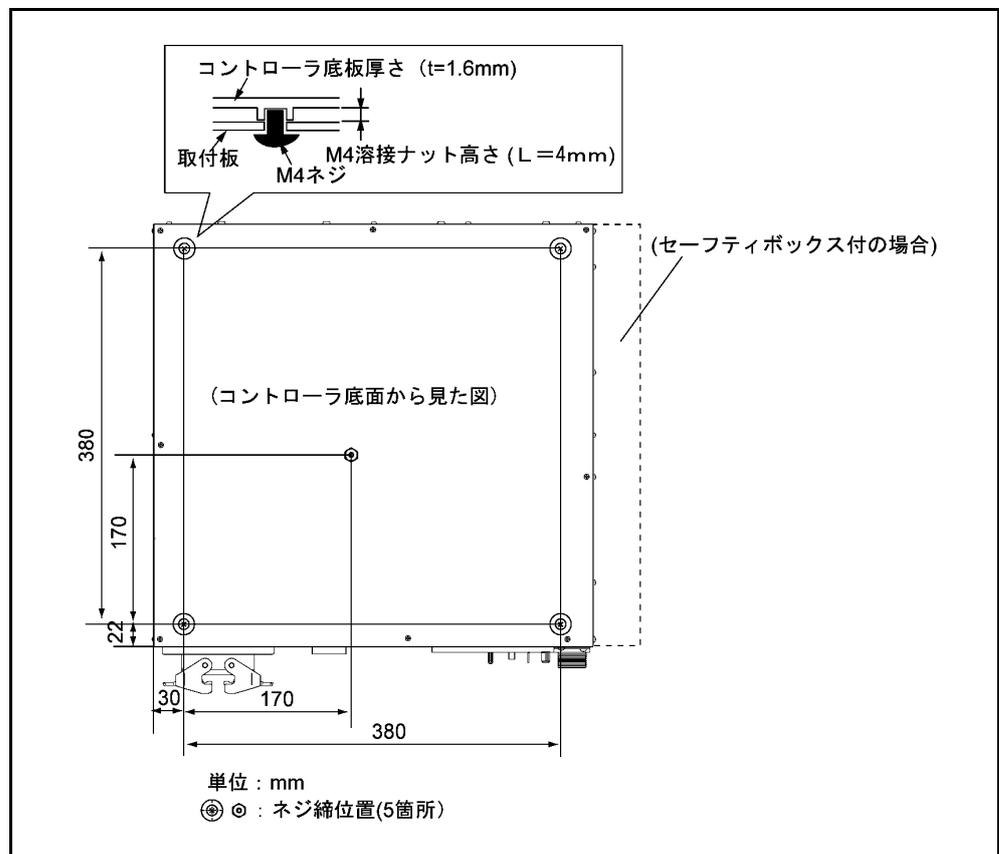
コントローラは、以下に説明するコントローラ取付板に固定し、自立据え置き型または壁掛け型のいずれかの方法で設置します。

- ⚠️注意** ① ミスト雰囲気中でコントローラを使用する場合は、オプションのコントローラ保護ボックスを使ってください。
 コントローラは、防塵・防滴・防爆構造にはなっていません。
- ② 必ず2人以上で運搬・設置してください。

(1) コントローラ取付板の準備

- (1) コントローラの取付用ネジ穴5個の位置寸法を、下図に示します。
 M4ナット溶接部はコントローラを取付板に固定するために使用します。
 この5個の溶接ナット部のうち4個はゴム足が装着されている部分です。
- (2) 十分な大きさの取付板を準備し、ナット溶接部にM4のネジ5本で固定してください。

- ⚠️注意** ① コントローラ取付用ネジの長さは、「取付板厚+4mm」以下にしてください。「取付板厚+4mm」以上あると、ナット溶接部が破損するおそれがあります。
- ② コントローラの取り付けは、必ず5カ所のナット溶接部すべてを固定してください。

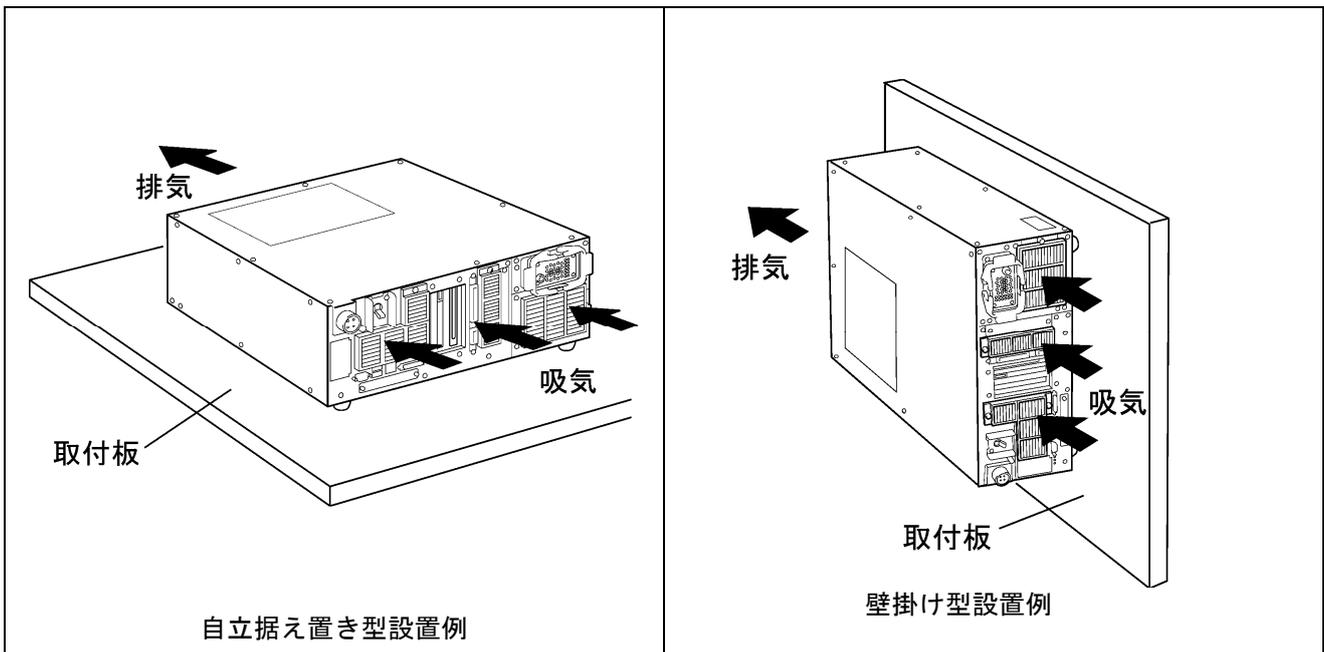


SMT7取付用ネジ穴位置(コントローラ底面図)

(2) コントローラの設置

コントローラの設置方法には、自立据え置き型と壁掛け型の2つの方法があります。下図に示すように、コントローラを設置します。

- ⚠注意：コントローラのエア吸い込み口とエア吹き出し口の200mm以内には障害物を置かないでください。
- ⚠注意：排気側には、フィルタを設けてありません。自然落下による粉塵がコントローラ内部に入らないように、壁掛け型設置では、下図のように排気側が上部にこないようにして設置してください。



コントローラの設置

5.2 モータとコントローラへの配線

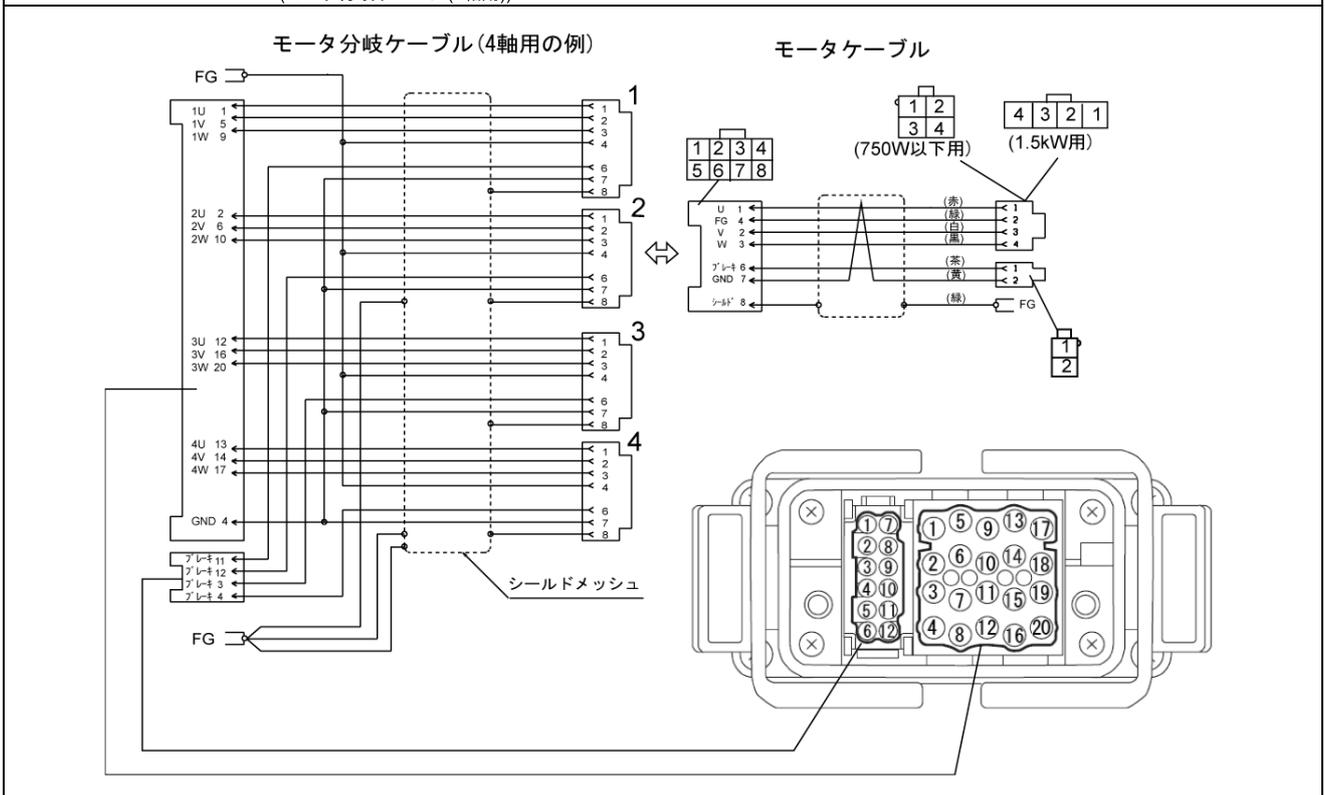
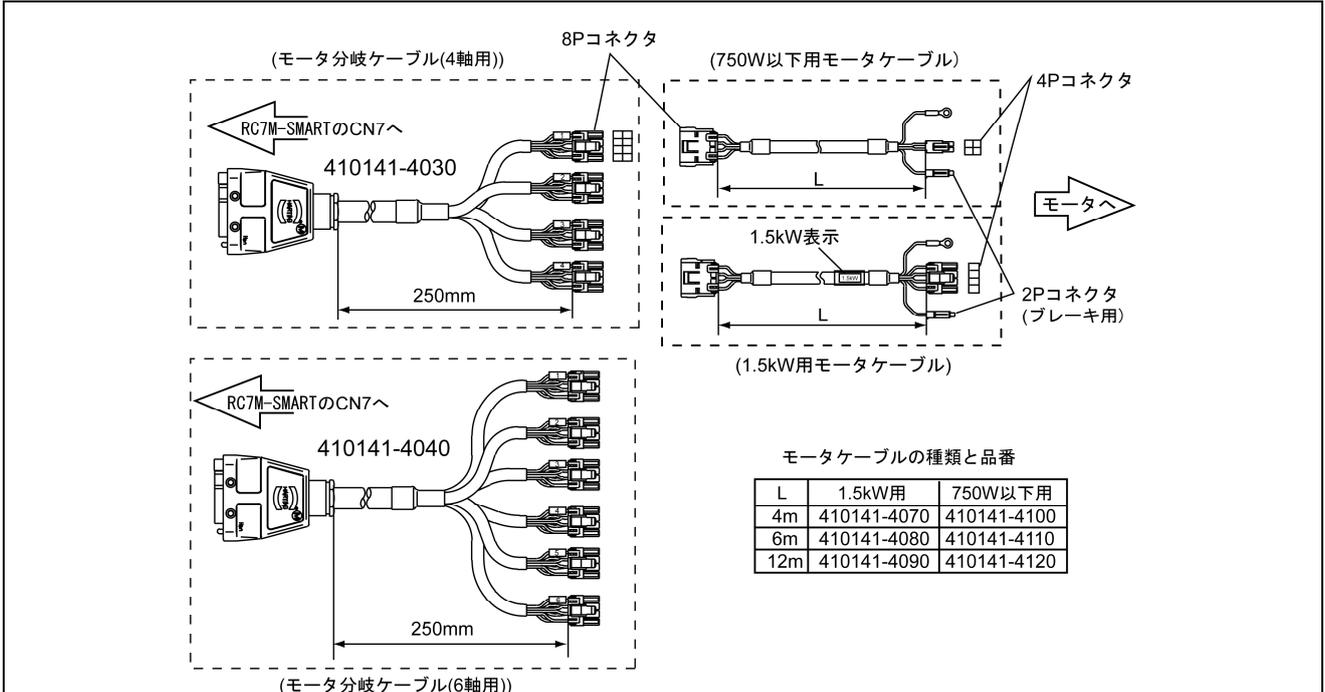
SMT7とACサーボモータの接続は、「1.3 オプション品」に記載の「モータ接続用ケーブル」のオプション設定部品を利用します。

付加軸の接続方法は「付加軸仕様ロボット取扱説明書 追補版」を参照してください。

5.2.1 モータケーブルの結線

モータケーブルは4m、6m、12m用が設定されており、モータ分岐ケーブルを介してSMT7へ接続します。

注：750W以下のモータと1.5kWモータでは、使用するモータケーブルが異なります。



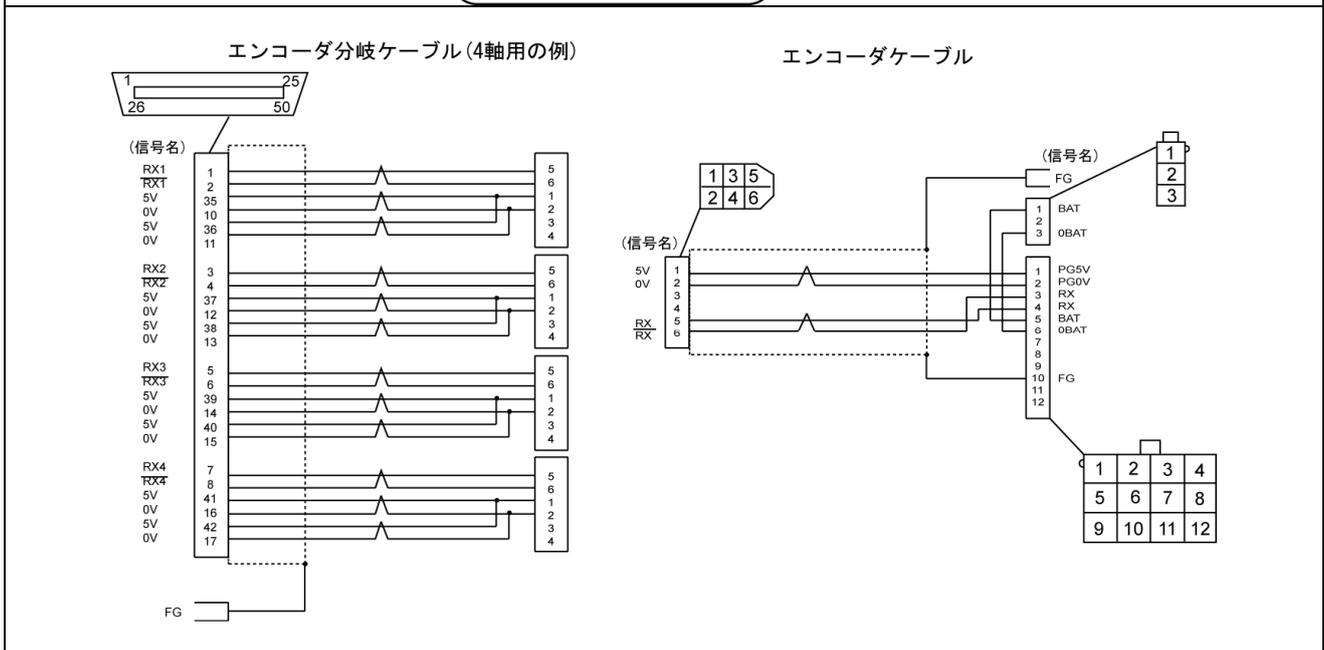
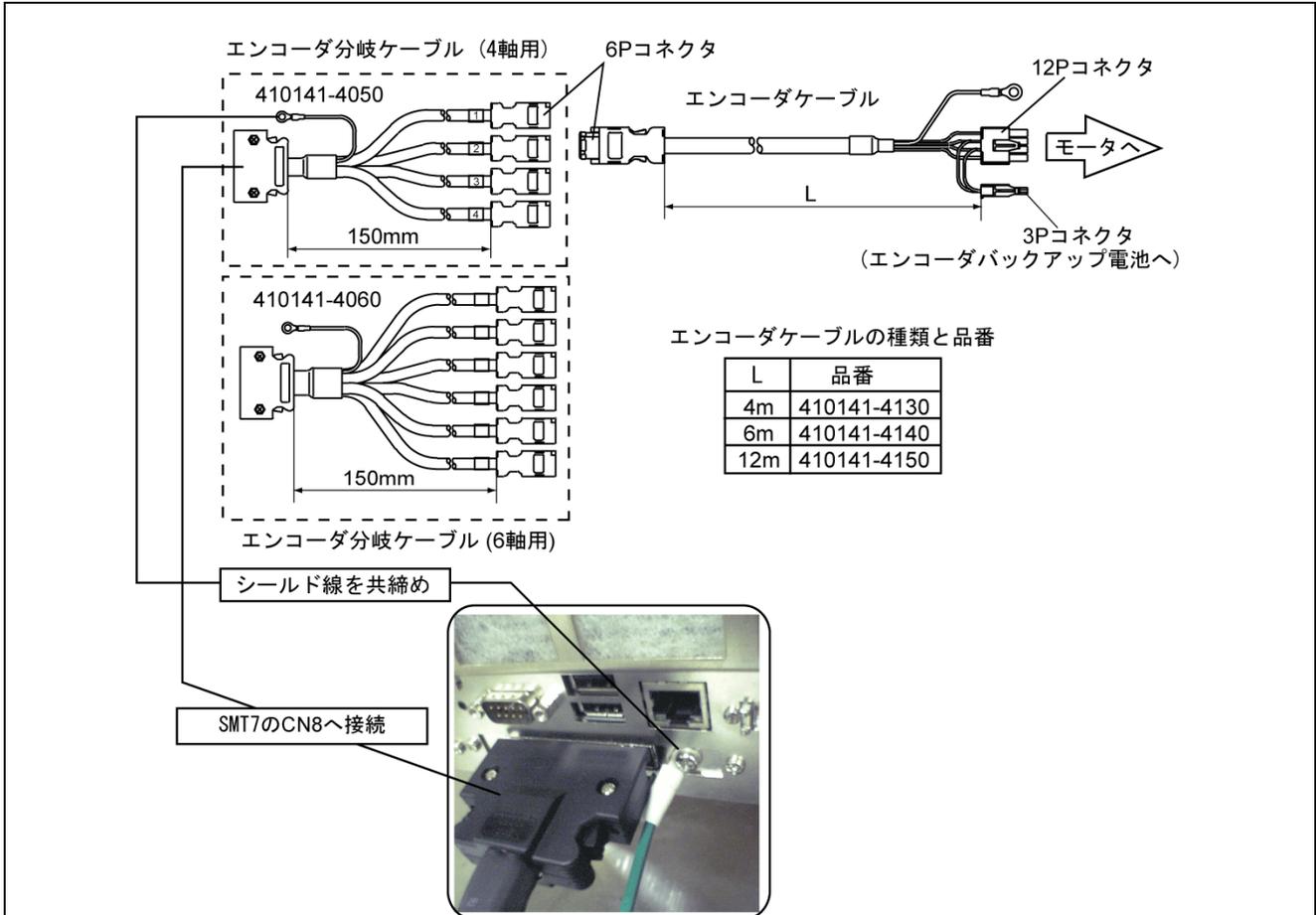
モータケーブルの結線

第5章 設置と配線

5.2.2 エンコーダケーブルの結線

エンコーダケーブルは4m、6m、12m用が設定されており、エンコーダ分岐ケーブルを介して下図のようにSMT7へ接続します。

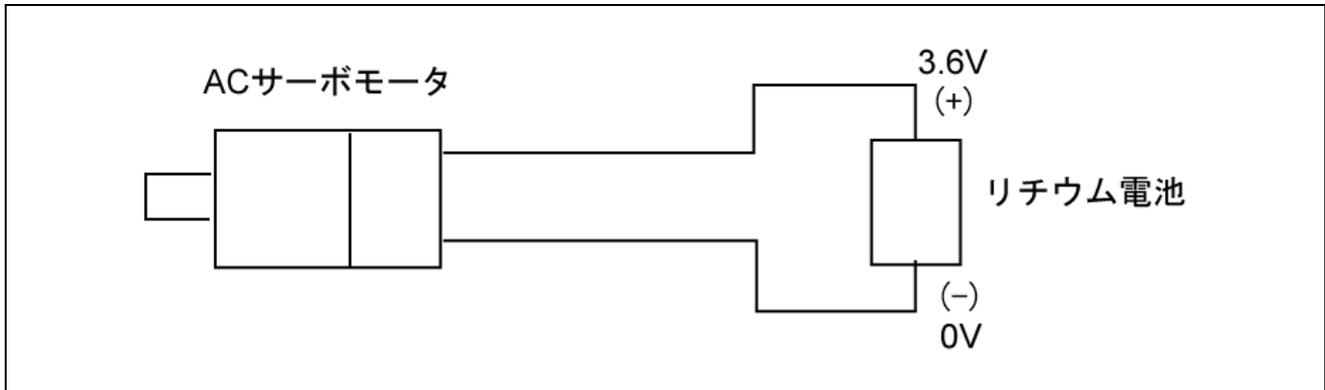
注： シールド線はエンコーダ分岐ケーブル側で、SMT7の既設ねじに共締めしてください。



エンコーダケーブルの結線

5.2.3 エンコーダバックアップ電池

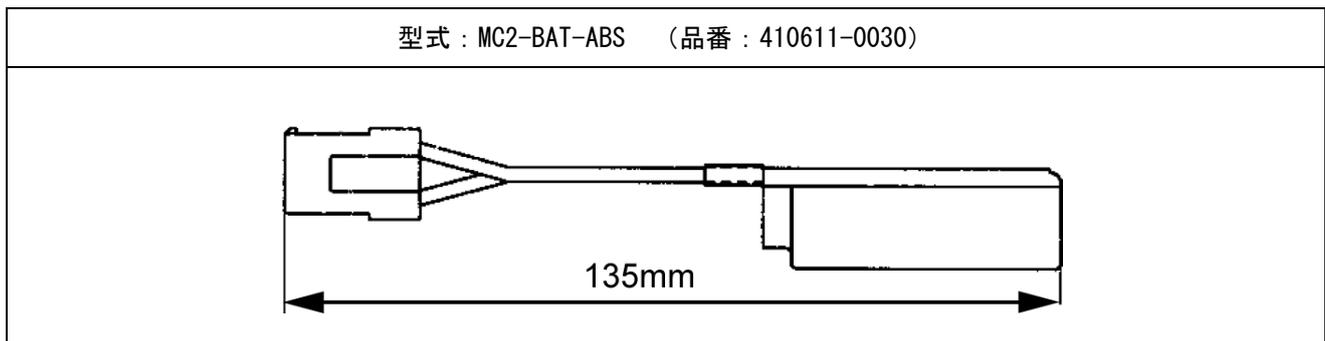
エンコーダバックアップ電池は、絶対位置エンコーダ回路による位置データの記憶のためにリチウム電池を下図のように接続します。



エンコーダバックアップ電池回路

下図はオプション設定のエンコーダバックアップ電池を示し、モータ1台につき1個使用します。

エンコーダバックアップ電池は2年毎の定期交換部品です。



エンコーダバックアップ電池 (オプション品)

5.2.3.1 エンコーダバックアップ電池の交換

エンコーダバックアップ電池を交換するときは、コントローラの電源を入れてモータをOFF状態で電池交換を行ってください。

⚠注意 : コントローラの電源をOFFにしたまま、エンコーダバックアップ電池を交換すると、エンコーダの情報が失われます。

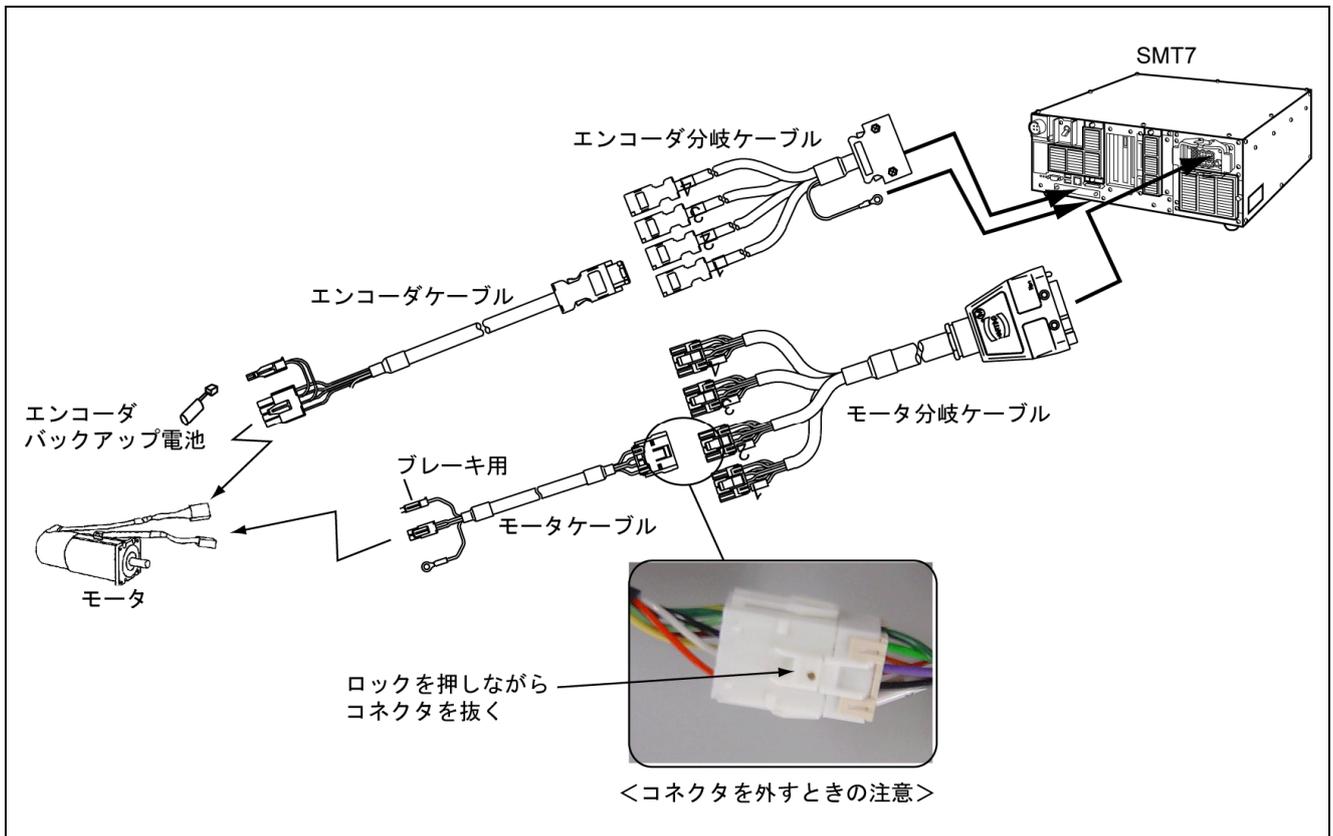
5.2.4 配線上の注意

下図にモータ1台を接続する場合の結線例を示します。

絶対値エンコーダはシリアル通信によるデータ転送を行なうため、次の点に注意して、シールドやFGは確実に結線してください。

- (1) エンコーダ分岐ケーブルのFG端子(シールド線)は、コントローラのCN8横のねじ部に共締めする。
- (2) 配線の引き回しは、ノイズ発生源から遠ざける。
- (3) エンコーダ線とモータ線は一緒に束ねない。
- (4) モータケーブルのコネクタを外すときは、コネクタのロックを外してコネクタを抜いてください。

注意：ティーチングペンダントケーブル・入出力ケーブル・モータケーブルなどのケーブルとAC200V線・周辺機器などの強電線とを束ねたり、モータケーブル線を強電機器（モータ・溶接機・パーツフィーダなど）の近くに付設したりしないでください。



SMT7の結線例（モータ1台接続の例）

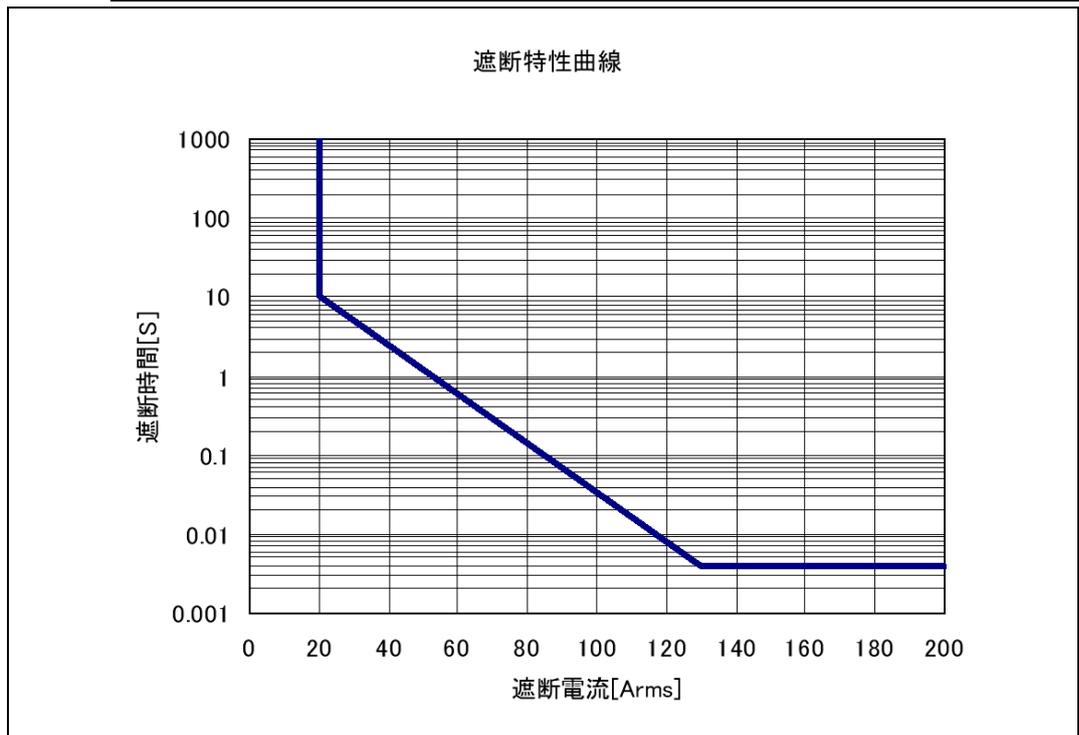
5.3 1次側電源の配線方法

ロボットコントローラの1次側電源の配線に際しては、以下のことがらに注意してください。

- (1) ロボット用電源は溶接用電源とは必ず別電源から配線してください。
- (2) ロボット用電源ケーブルのアース線（保護接地）（緑/黄）は、確実に接続してください。
- (3) ロボットコントローラのアースターミナル（機能接地）は、 1.25mm^2 以上の配線で接地してください。
- (4) ロボット用電源のアース（保護接地）は、D種接地（接地抵抗 100Ω 以下）にしてください。
- (5) ロボットコントローラへの供給電源側に漏電ブレーカを使用する場合は、インバータ用として高周波対策を施したものを使用してください。
- (6) AC入力電源にブレーカを接続する場合は、下図の遮断特性以上のブレーカを選定してください。

推奨ブレーカの例：CP33V/20（富士電機機器制御株式会社）

注意：下図の遮断特性以下のブレーカを接続すると、ロボット動作によりブレーカが遮断する場合があります。

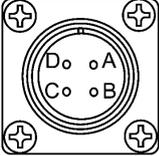
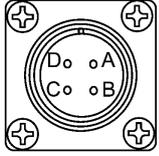


ブレーカ遮断特性

第5章 設置と配線

(7) AC200V幹線、ケーブルは下表を参考に適切な容量のものを準備してください。

ロボットコントローラの電源仕様（最大構成時）

項目		仕様	電源コネクタ（CN6）のピン配列
電源 電圧	3相AC200V 仕様	3相AC200V-15%~AC230V+10%、50/60Hz、 3.3 kVA	 <p style="text-align: center;">(ピン結合面から見て)</p> <p>A: AC200V R相 B: AC200V S相 C: AC200V T相 D: アース (保護接地)</p>
	単相AC200V 仕様	単相 AC230V-10%~AC230V+10%、50/60Hz、 3.3 kVA	 <p style="text-align: center;">(ピン結合面から見て)</p> <p>A: AC200V R相 B: AC200V S相 D: アース (保護接地)</p>
電源投入時の最大瞬間電流		40A (1/50秒または1/60秒)	

注意：ロボット動作時に、ERROR6102（電源電圧低下）が発生する場合は、1次側電源の容量不足が原因の一つとして考えられます。

デンソーロボット SMT7

取扱説明書 追補版

初 版 2007年 9月
第6版 2011年 4月
第7版 2011年 10月

株式会社デンソーウェーブ

10N**C

- この取扱説明書の一部または全部を無断で複製・転載することはお断りします。
- この説明書の内容は将来予告なしに変更することがあります。
- 本書の内容については、万全を期して作成いたしましたが、万一ご不審の点や誤り、記載もれなど、お気づきの点がありましたら、ご連絡ください。
- 運用した結果の影響については、上項にかかわらず責任を負いかねますのでご了承ください。

