

## はじめに

このたびは“ねじ締めデンソーロボット”をお買い上げいただき、誠にありがとうございます。  
この製品は弊社の技術を結集した、高速でかつ高機能を備えたねじ締め用ロボットです。  
必ずや、みなさまのご期待に沿うものと確信しております。

この取扱説明書は、ねじ締めデンソーロボットの「ねじ締め機能」の取扱いについてのみ説明してあります。その他の説明については、「ACサーボタイプデンソーロボット取扱説明書A（操作・設置・保守）」および「取扱説明書B（プログラミング）」を参照してください。

ご使用前に取扱説明書をよくお読みいただき、安全で効率的な活用をお願いします。

### 対象ロボット型式

この取扱説明書は、下記型式のデンソーロボットを取り扱うためのものです。

#### ①中型水平多関節型ねじ締めロボット

HMN-40702B-05	HMN-40703B-05
HMN-40702B-10	HMN-40703B-10
HMN-40702B-20	HMN-40703B-20

#### ②小型水平多関節型ねじ締めロボット

HSN-40552B-05	HSN-40553B-05
HSN-40552B-10	HSN-40553B-10
HSN-40552B-20	HSN-40553B-20

#### ③直角座標型ねじ締めロボット

XYN-45222C-05
XYN-45352C-05
XYN-45462C-05
XYN-45222C-10
XYN-45352C-10
XYN-45462C-10

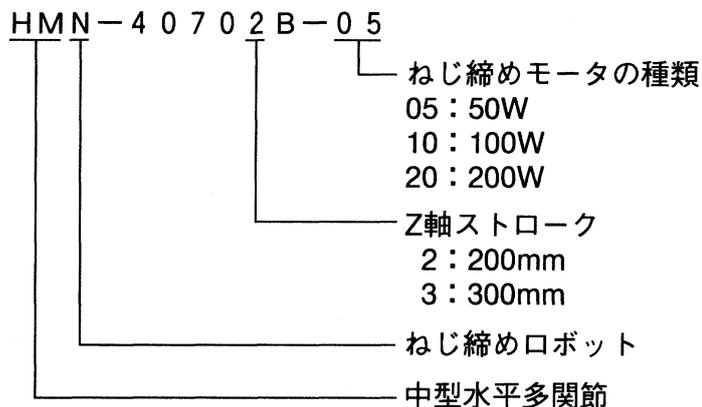
注：ロボット型式の見方については  
次頁を参照してください。

### お願い

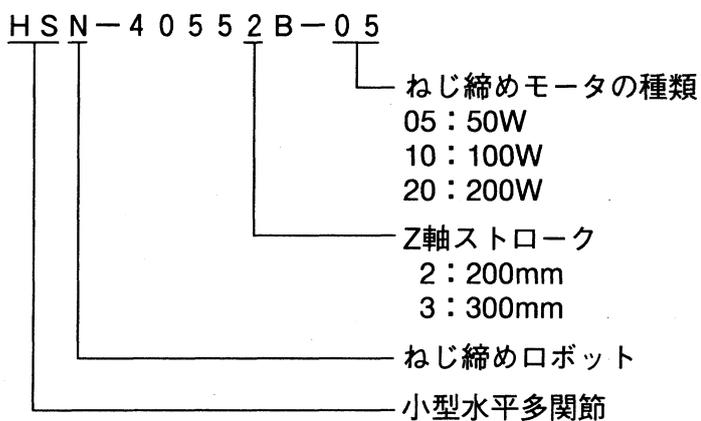
ご使用前に、必ず「取扱説明書A」の「安全にご使用いただくために」をよくお読みいただき、安全にデンソーロボットをご使用いただきますようお願いいたします。

## ロボット型式の見方

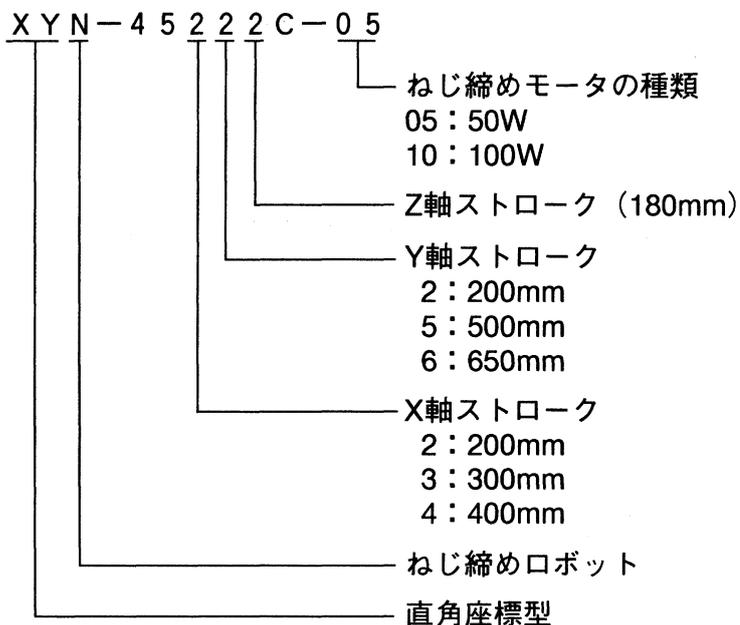
### ①HMN型



### ②HSN型



### ③XYN型



# 目 次

はじめに .....	1
ロボット型式の見方 .....	2

---

## 第1章 ねじ締めロボットの概要

---

1-1	ねじ締めロボットの機能 .....	1-1
1-2	ねじ締めロボットのシステム構成 .....	1-2
1-3	各部の名称と仕様 .....	1-3
1	ねじ締めヘッド部の名称と働き .....	1-3
2	HMN型ロボット本体の仕様 .....	1-4
3	HSN型ロボット本体の仕様 .....	1-6
4	XYN型ロボット本体の仕様 .....	1-8
5	コントローラの仕様 .....	1-10
1-4	オプション機器の概要 .....	1-11
1	オプション機器の一覧 .....	1-11
2	ティーチングペンダント .....	1-12
3	トルク表示器 .....	1-13
4	吸着パイプ .....	1-20
5	ビット .....	1-21
6	ねじフィーダ（推奨品） .....	1-24

---

## 第2章 ねじ締めロボットの設置

---

2-1	エア配管の接続 .....	2-1
1	ロボット本体のエア配管 .....	2-1
2	ロボット本体へのエア配管方法 .....	2-2
3	吸着バルブのフィルタ清掃 .....	2-3
2-2	配線の接続 .....	2-4
1	ロボット本体の信号配線 .....	2-4
2	ねじ吸着用バルブへの接続 .....	2-5
3	圧力センサへの接続 .....	2-6
2-3	吸着パイプ .....	2-12
2-4	ビット .....	2-13

---

## 第3章 プログラミング

---

3-1	標準プログラムティーチング要領	3-1
1	プログラムの概要と手順	3-1
2	ロボットのティーチング方法	3-8
3	プログラム事例	3-15
3-2	パラメータの種類	3-28
3-3	SCREW命令の使い方	3-36
1	データ領域の宣言	3-36
2	SCREW命令のティーチング方法	3-38
3	SCREW命令のパラメータ変更方法	3-39
4	ねじ締め不良コードの取り扱い方	3-40
3-4	PRINT命令の使い方	3-44
3-5	DISP命令の使い方	3-46

---

## 第4章 ねじ締めロボットの調整

---

4-1	推力の調整	4-1
4-2	かみ合いチェックパラメータの調整	4-2

# 第 1 章

## ねじ締めロボットの概要

ねじ締めロボットの各部の名称・仕様などがまとめてあります。

ねじ締めロボットの概要を知りたい場合にお読みください。

1-1 ねじ締め

ロボットの機能

ねじ締めロボットの機能・特徴を下記に示します。

(1) 多種ねじへの対応

ねじ締め条件（ねじの長さ、締め付けトルクなど）が、ねじ締めポイント毎に設定可能です。

(2) 高速ねじ締め

締め付け動作に合わせて、最適なビット速度とねじ押さえ力を可変することにより、高速で確実なねじ締めが行なえます。

(3) ねじ締め検査

ねじ締め異常検出のため下記のように検査を行なっています。

- ①噛み合い確認
- ②異常トルク検出
- ③トルクアップ確認
- ④ねじ進み量確認
- ⑤締め上げ量確認

上記項目の測定箇所を図1-1に示します。

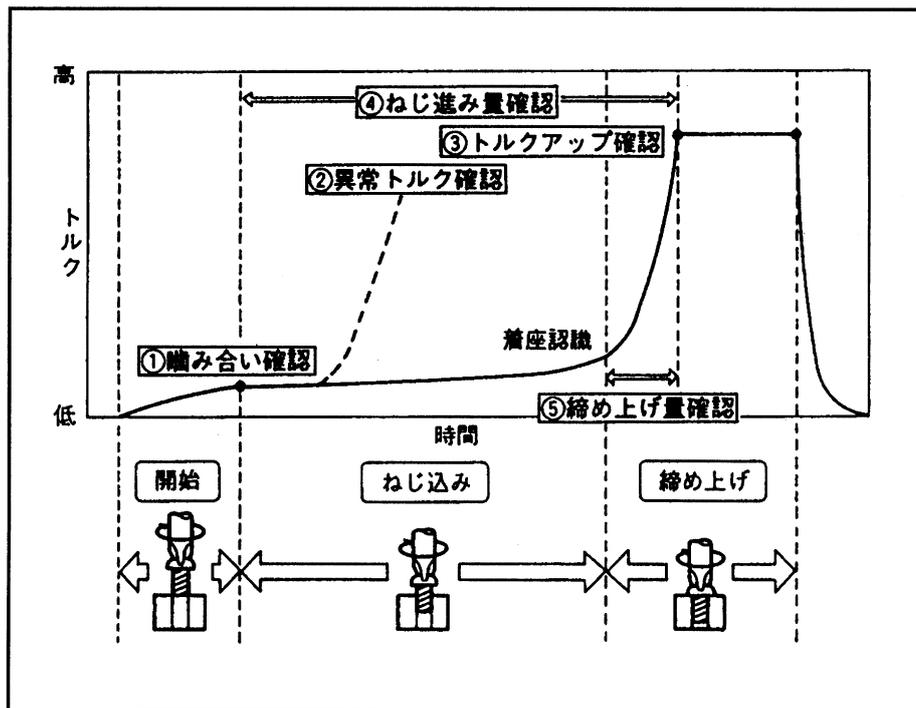
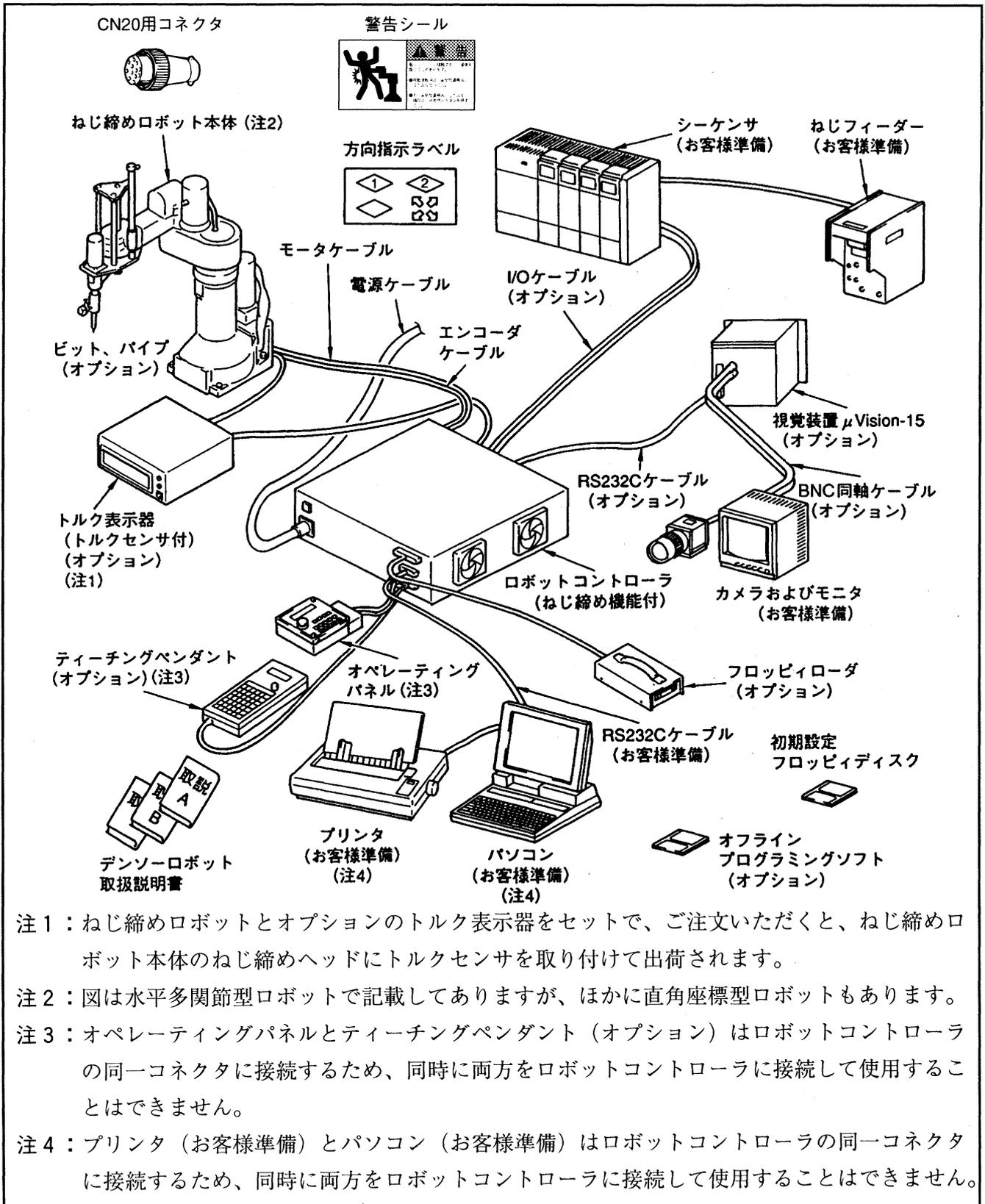


図1-1 ねじ締め検査箇所

# 1 ねじ締めロボットの概要

## 1-2 ねじ締めロボットのシステム構成



- 注1：ねじ締めロボットとオプションのトルク表示器をセットで、ご注文いただくと、ねじ締めロボット本体のねじ締めヘッドにトルクセンサを取り付けて出荷されます。
- 注2：図は水平多関節型ロボットで記載してありますが、ほかに直角座標型ロボットもあります。
- 注3：オペレーティングパネルとティーチングペンダント（オプション）はロボットコントローラの同一コネクタに接続するため、同時に両方をロボットコントローラに接続して使用することはできません。
- 注4：プリンタ（お客様準備）とパソコン（お客様準備）はロボットコントローラの同一コネクタに接続するため、同時に両方をロボットコントローラに接続して使用することはできません。

## 1-3 各部の名称と仕様

## 1 ねじ締めヘッド部の名称と働き

(1) ねじ締めヘッド部の ねじ締めヘッド部の外観図と各部の名称を図1-3に示します。  
各部の名称

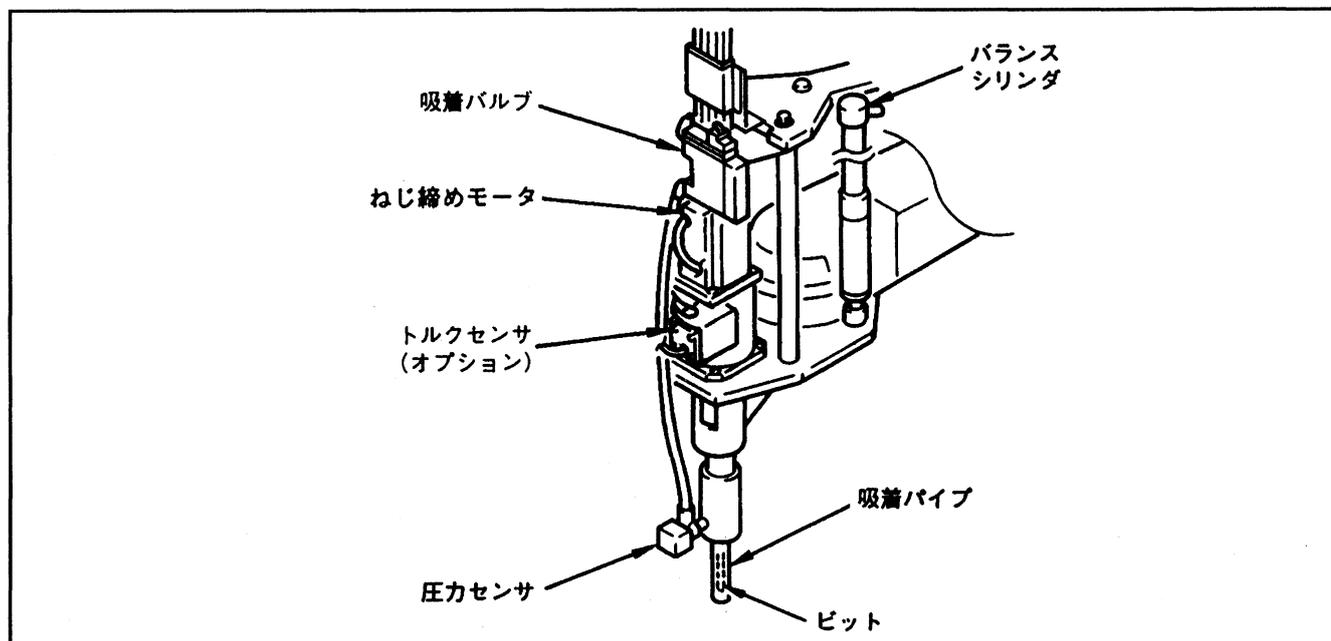


図1-3 ねじ締めヘッド部の各部の名称

(2) ねじ締めヘッド部の ねじ締めヘッド部の各部の働きを表1-1に示します。  
各部の働き

表1-1：ねじ締めヘッド部の各部の働き

名 称	働 き
バランスシリンダ	ねじ締めヘッド部にかかる重力をこのシリンダで支えます。 (重力補償)
ねじ締めモータ	ねじを締め上げるドライバモータです。
吸着バルブ	ねじ吸着用の負圧を発生させる装置です。
圧力センサ	ねじを吸着把持したときに、ねじがうまく把持されていることを確認するセンサです。
トルクセンサ (オプション)	ねじ締め時のトルクをトルク表示器に表示させるためのセンサです。
吸着パイプ	ねじを吸着把持するパイプです。
ビット	ねじ締めドライバの先端です。

# 1 ねじ締めロボットの概要

## 2 HMN型ロボット本体の仕様

(1) HMN型ロボット本体の仕様表 表1-2にHMN型ロボット本体の仕様の概要を示します。

表1-2：HMN型ロボット本体の仕様

項 目		仕 様		
セット型式 (注1)		HMN-4070*B-05	HMN-4070*B-10	HMN-4070*B-20
本体型式		HMN-4W70*BM-05	HMN-4W70*BM-10	HMN-4W70*BM-20
ロ ボ ッ ト 本 体 仕 様	アーム全長	350 (J1: 第1アーム) + 440 (J2: 第2アーム) = 790mm		
	上下ストローク (*)	(Z) * = 2: 200mm、* = 3: 300mm		
	動作角度およびストローク (* = 2の例)	J1: ±165° J2: ±138° Z: 200mm T: ねじ締め軸		
	軸組合せ	J1+J2+Z+T (ねじ締め軸)		
	合成最大速度	アーム先端: 7,350mm/s Z: 2,000mm/s		
	位置繰り返し精度 (注2)	ビット取付部先端: ±0.03mm Z: ±0.03mm		
	最大圧入力	98N (1秒間以下)		
	位置検出方式	簡易型アブソリュートエンコーダ+インクリメンタルエンコーダ (ねじ締め軸)		
	駆動モータ、ブレーキ	全軸ACサーボモータ+重力バランスエアシリンダ、Z軸ブレーキ		
	キャリブレーション最大移動量	ビット取付部先端: 7mm		
エア源 (重力バランス用)	常用圧力	0.40MPa以上		
	許容最大圧力	0.59MPa		
ね じ 締 め 部 仕 様	ねじ締め付けトルク	0.29~1.47N・m	0.78~2.84N・m	1.18~5.10N・m
	適用ねじ (参考)	M2~M3	M3~M5	M5~M6
	ビット最高回転数	T (ねじ締め軸): 3,000rpm		
	ねじ保持方式	バキュームチャック方式		
質量		約60kg		
注1: セット型式はロボット本体、コントローラ、オペレーティングパネル一式の型式です。				
注2: 位置繰り返し精度は周囲温度一定時の保証精度です。				

(2) HMN型ロボットの  
外形寸法

HMN型ロボットの外形寸法と可動範囲を図1-4に示します。

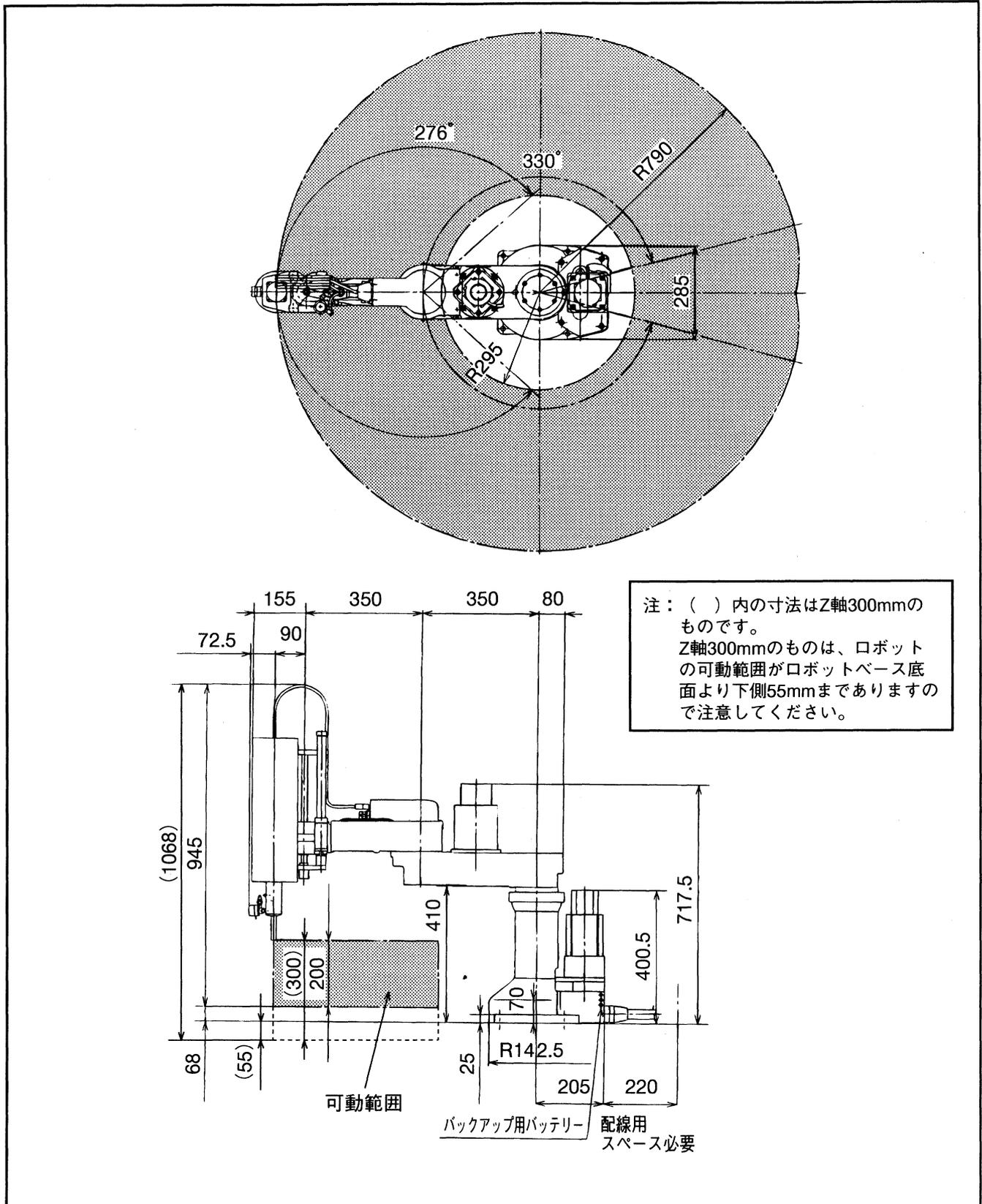


図1-4 外形寸法と可動範囲

# 1 ねじ締めロボットの概要

## 3 HSN型ロボット本体の仕様

(1) HSN型ロボット本体の仕様表 表1-3にHSN型ロボット本体の仕様の概要を示します。

表1-3：HS型ロボット本体の仕様

項 目		仕 様		
セット型式 (注1)		HSN-4055*B-05	HSN-4055*B-10	HSN-4055*B-20
本体型式		HSN-4W55*BM-05	HSN-4W55*BM-10	HSN-4W55*BM-20
ロボット 本体仕様	アーム全長	250 (J1:第1アーム) + 390 (J2:第2アーム) = 640mm		
	上下ストローク (*)	(Z) * = 2: 200mm、* = 3: 300mm		
	動作角度およびストローク (* = 2の例)	J1: ±168° J2: ±138° Z: 200mm T: ねじ締め軸		
	軸組合せ	J1+J2+Z+T (ねじ締め軸)		
	合成最大速度	アーム先端: 6,000mm/s Z: 2,000mm/s		
	位置繰り返し精度 (注2)	ビット取付部先端: ±0.03mm Z: ±0.03mm		
	最大圧入力	98N (1秒間以下)		
	位置検出方式	簡易型アブソリュートエンコーダ+インクリメンタルエンコーダ (ねじ締め軸)		
	駆動モーター、ブレーキ	全軸ACサーボモータ+重力バランスエアシリンダ、Z軸ブレーキ		
	キャリブレーション最大移動量	ビット取付部先端: 6mm		
エア源 (重カバンス用)	常用圧力	0.40MPa以上		
	許容最大圧力	0.59MPa		
ねじ 締め 部 仕様	ねじ締め付けトルク	0.29~1.47N・m	0.78~2.84N・m	1.18~5.10N・m
	適用ねじ (参考)	M2~M3	M3~M5	M5~M6
	ビット最高回転数	T (ねじ締め軸): 3,000rpm		
	ねじ保持方式	バキュームチャック方式		
質量		約55kg		
注1: セット型式はロボット本体、コントローラ、オペレーティングパネル一式の型式です。				
注2: 位置繰り返し精度は周囲温度一定時の保証精度です。				

(2) HSN型ロボット  
の外形寸法

HSN型ロボットの外形寸法と可動範囲を図1-5に示します。

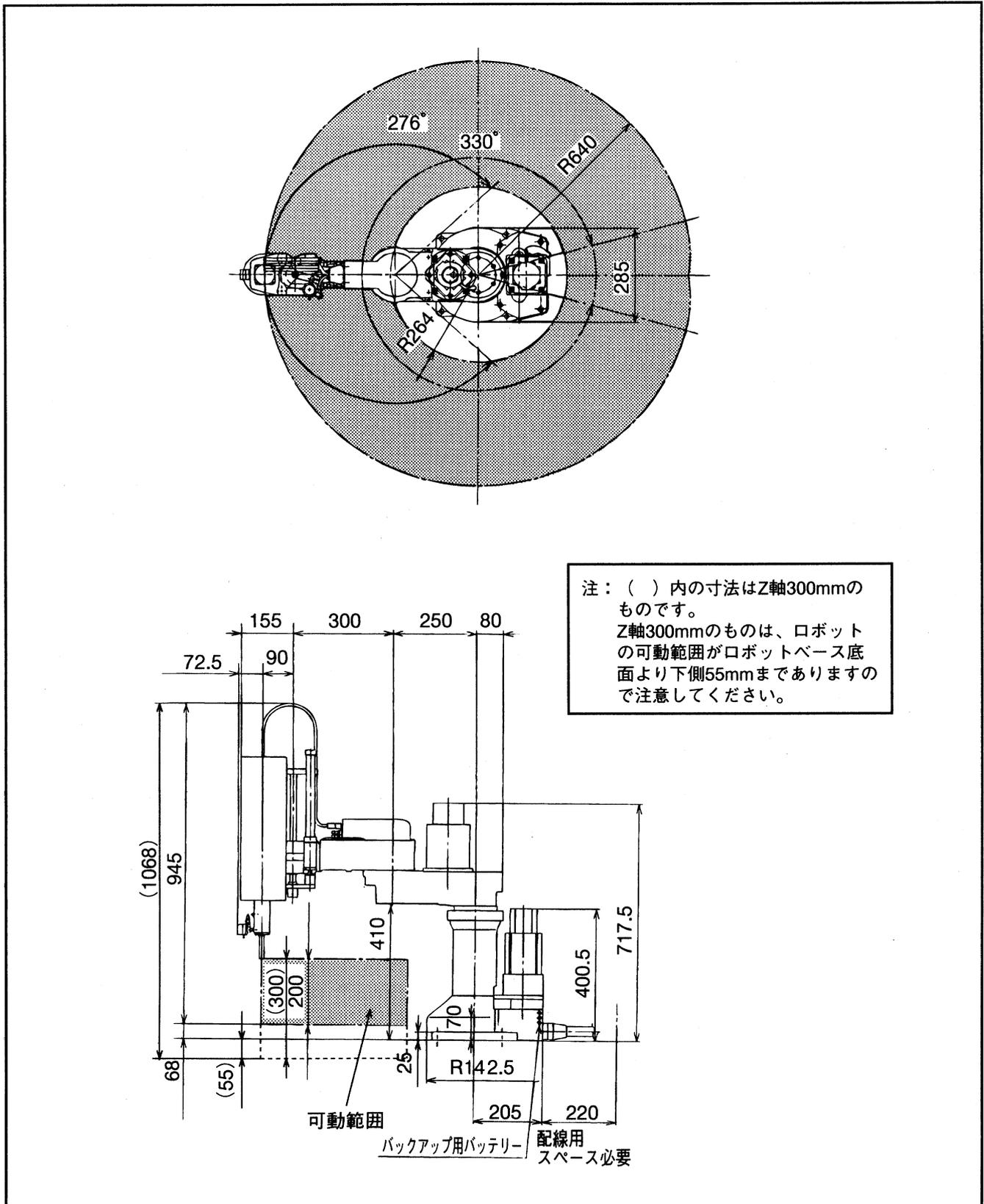


図1-5 外形寸法と可動範囲

# 1 ねじ締めロボットの概要

## 4 X Y N型ロボット本体の仕様

(1) X Y N型ロボット本体の仕様表 表1-4にX Y N型ロボット本体の仕様の概要を示します。

表1-4：X Y N型ロボット本体の仕様

項目		仕様	
セット型式 (注1)		XYN-45①②2C-05	XYN-45①②2C-10
本体型式		XYN-4W①②2CM-05	XYN-4W①②2CM-10
ロボット本体仕様	X軸、Y軸ストローク および組合せ	X：200mm, Y：200mm (①②：22)	
		X：300mm, Y：500mm (①②：35)	
		X：400mm, Y：650mm (①②：46)	
	上下ストローク	Z：180mm	
	軸組合せ	X+Y+Z+T (ねじ締め軸)	
	最大速度	X, Y, Z：2,000mm/s	
	位置繰り返し精度 (注2)	X, Y, Z：±0.03mm	
	最大圧入力	98N (1秒間以下)	
	位置検出方式	簡易型アブソリュートエンコーダー+インクリメンタルエンコーダ (ねじ締め軸)	
	駆動モーター、ブレーキ	全軸ACサーボモータ+重力バランスエアシリンダ、Z軸ブレーキ	
	キャリブレーション最大移動量	ビット取付部先端：3.5mm	
	エア源 (重力バランス用)	常用圧力	0.32MPa以上
許容最大圧力		0.59Mpa	
ねじ締め部仕様	ねじ締め付けトルク	0.29~1.47N・m	0.78~2.84N・m
	適用ねじ (参考)	M2~M3	M3~M5
	ビット最高回転数	T (ねじ締め軸)：3,000rpm	
	ねじ保持方式	バキュームチャック方式	
質量	約110kg (X：400mm, Y：650mmの場合)		
注1：セット型式はロボット本体、コントローラ、オペレーティングパネル一式の型式です。			
注2：位置繰り返し精度は周囲温度一定時の保証精度です。			

(2) X Y N型ロボットの  
外形寸法

X Y N型ロボットの外形寸法と可動範囲を図1-6に示します。

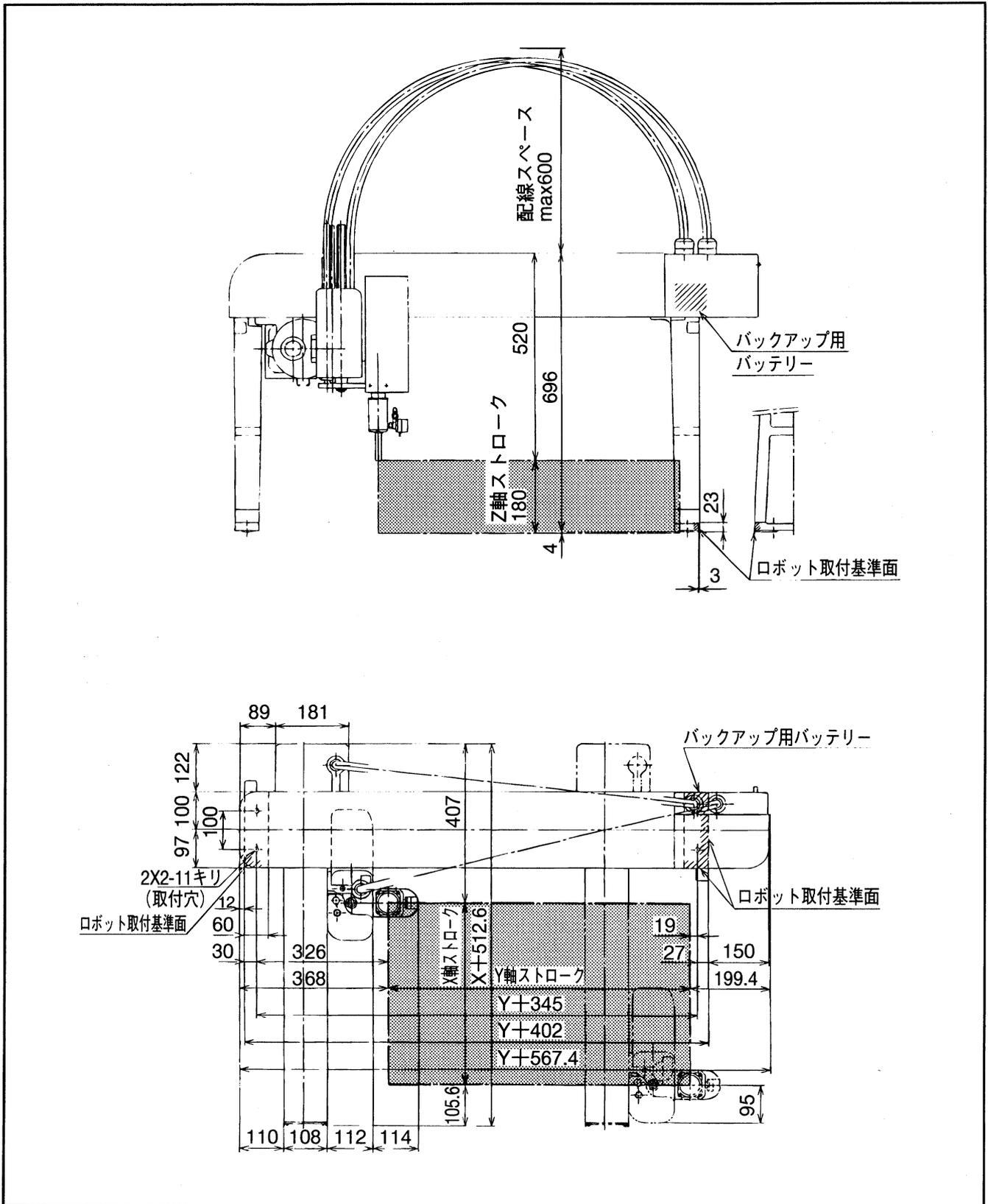


図1-6 外形寸法と可動範囲

# 1 ねじ締めロボットの概要

## 5 コントローラの仕様

### (1) コントローラの仕様

コントローラの仕様表を表1-5に示します。

表1-5：コントローラの仕様

項目	仕様	
適用ロボット	ねじ締めロボット (HMN, HSN, XYNシリーズ)	
型式	RC3-N4A	
制御軸数	4軸	
制御方式	PTP、CP3次元直線	
駆動方式	全軸オールデジタルACサーボ	
CPU	32ビット (80386D×20MHz+80387DX)	
使用言語	当社独自簡易ロボット言語 (ねじ締め専用命令追加)	
メモリー容量	4,000ステップ、1,500ポイント (オプション8,000ステップ、2,500ポイント)	
教示プログラム分割数	100	
教示方式	1) ダイレクトティーチング 2) リモートティーチング 3) 数値入力 (MDI)	
ねじ種類設定数	100	
ねじ締め検査機能	①ねじ噛み合い確認 ②異常トルク検出 ③ねじ進み量確認 ④締め上げ量確認 ⑤トルクアップ確認	
外部信号 (I/O)	入力信号	ユーザ開放24点+プログラム選択8点+システム固定15点
	出力信号	ユーザ開放24点+バルブ制御8点+システム固定30点
外部通信	RS-232C	2回線 (①視覚装置 ②パソコンまたはプリンタ)
ケーブル長	本体間ケーブル	付属3m (オプション6m)
	I/Oケーブル	(オプション8m、15m)
	電源ケーブル	付属5m
	オペレーティングパネルケーブル	付属0.2m (オプション4m、6m)
環境条件 (動作時)	温度 0～40℃ 湿度90%RH以下 (結露なきこと)	
電源	3相 AC200V±10%、50/60Hz、1.5kVA (第3種接地)	
質量	約18kg (付属ケーブル除く)	

### (2) コントローラの外形寸法

コントローラの外形寸法を図1-7に示します。

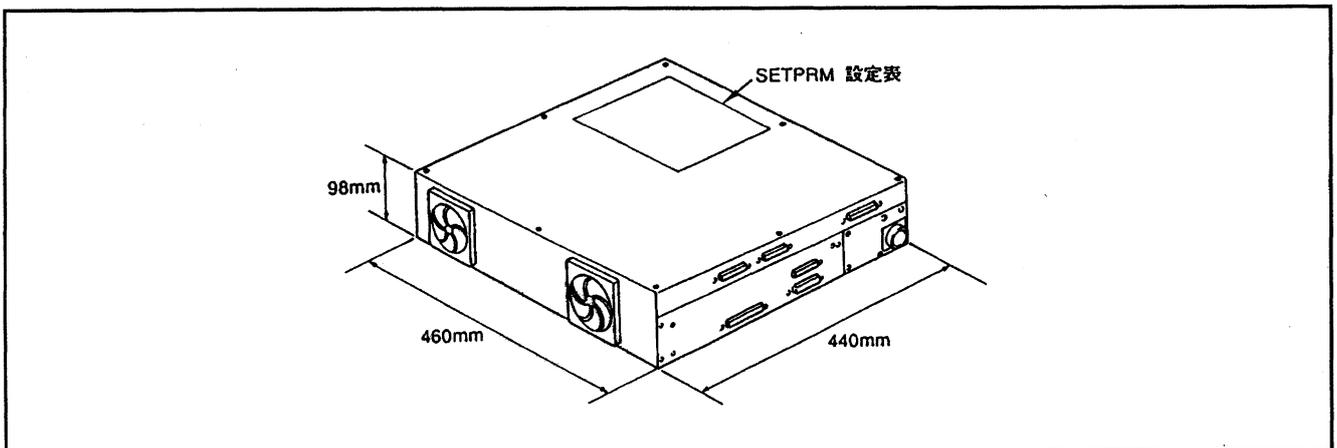


図1-7 コントローラの外形寸法

## 1-4 オプション機器の概要

1 オプション機器の一覧 オプション機器の一覧を表1-6に示します。

表1-6：オプション機器の一覧

	オプション機器名	概 要
1	ティーチングペンダント	標準ロボット用と同じです。 (ケーブル長 4m, 6m)
2	トルク表示器 (工場出荷時のオプション)	ねじ締め時におけるトルク表示と、そのトルクがあらかじめ設定しておいた値の範囲内かどうかの判定を行ない出力するための装置です。 トルクセンサはねじ締めヘッド部に搭載されて支給されます。
3	吸着パイプ	パイプ内の負圧力によりねじを吸いつけ、その姿勢を保持しながら、締め付けを補助するためのパイプです。
4	ビット	駆動側の回転トルクをねじに伝達するためのビットです。
6	フロピイローダ	標準ロボット用と同じです。
7	I/Oケーブルセット	標準ロボット用と同じです。(8m, 15m)
8	オペレーティングパネル 延長ケーブルセット	標準ロボット用と同じです。(4m, 6m)
9	エンコーダバックアップ 電池延長ケーブル	標準ロボット用と同じです。(6m)
10	モータケーブル	標準ロボット用と同じです。(6m)
11	エンコーダケーブル	標準ロボット用と同じです。(6m)
12	オフラインプログラミング ソフト	MS-DOS (PC-98) 用とWindows用 (WINCAPS) を準備しています。 (1) MS-DOS (PC-98) 用 ①基本ソフト・・・標準用と共通 ②HMN/HSN/XYN対応ディスク (2) Windows用 (WINCAPS) ①基本ソフト (1.44MB)・・・標準用と共通 ②基本ソフト (1.25MB)・・・標準用と共通 ③HMN/HSNデータディスク (1.44MB) ④HMN/HSNデータディスク (1.25MB) ⑤XYNデータディスク (1.44MB) ⑥XYNデータディスク (1.25MB)

# 1 ねじ締めロボットの概要

## 2 ティーチング ペンダント

ティーチングペンダント各部の名称を図1-8に示します。  
標準ロボット用ティーチングペンダントと共通仕様です。

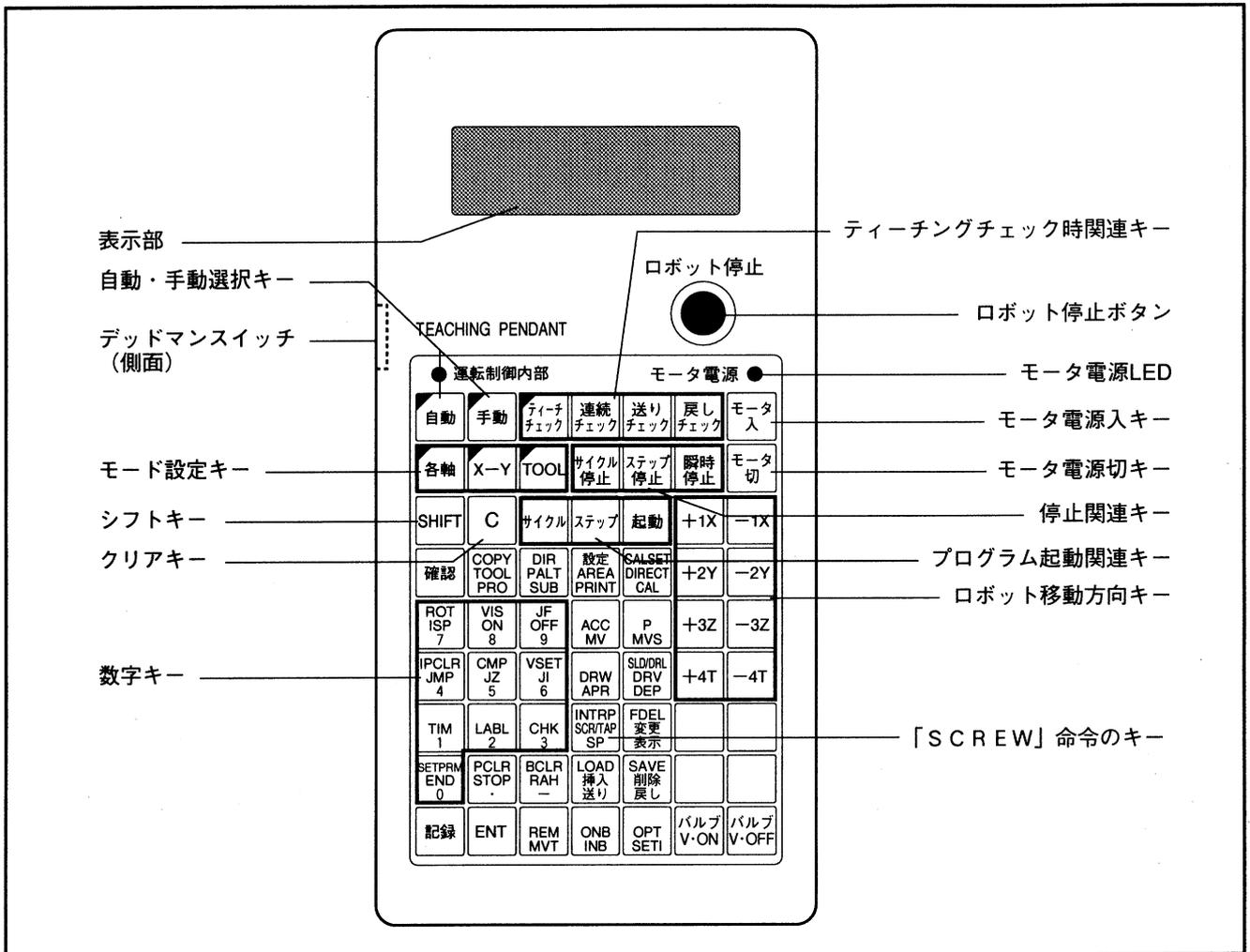


図1-8 ティーチングペンダント各部の名称

### 3 トルク表示器

トルク表示器は、ねじ締めロボットのねじ締め時におけるトルク表示と、そのトルクがあらかじめ設定しておいた値の範囲内かどうかの判定を行ない出力するための装置です。

オプション設定のトルク表示器は、トルクセンサがねじ締めヘッド部に搭載されますので、ロボットのご注文時にあわせて注文ください。

#### 3.1 トルク表示器の機能

トルク表示器には以下の機能があります。

##### 3.1.1 表示機能

トルクセンサに加わるトルクの最大値を保持して表示します。  
(ピークホールド表示)

表示は、リセット入力または、リセットスイッチにて“0”にリセットされます。

##### 3.1.2 トルク判定機能

トルク表示値が、あらかじめ範囲設定スイッチ (SW1、SW2) で設定したトルク範囲内かどうかの判定を行ない、“OK”、“NG” LEDを点灯させ、外部信号 (OK-NG出力) に出力します。

##### 3.1.3 RS232C出力機能

トルク表示器に表示している値をリセット入力または、リセットスイッチがONするたびにRS232Cに出力します。これによりパソコンによる行程管理等が可能となります。(通信方式についてはP3-44「1.3 通信方式」を参照してください。)

#### 3.2 トルク表示器の全体構成と各部の名称

##### 3.2.1 トルク表示器の全体構成

トルク表示器の全体構成を図1-9に示します。

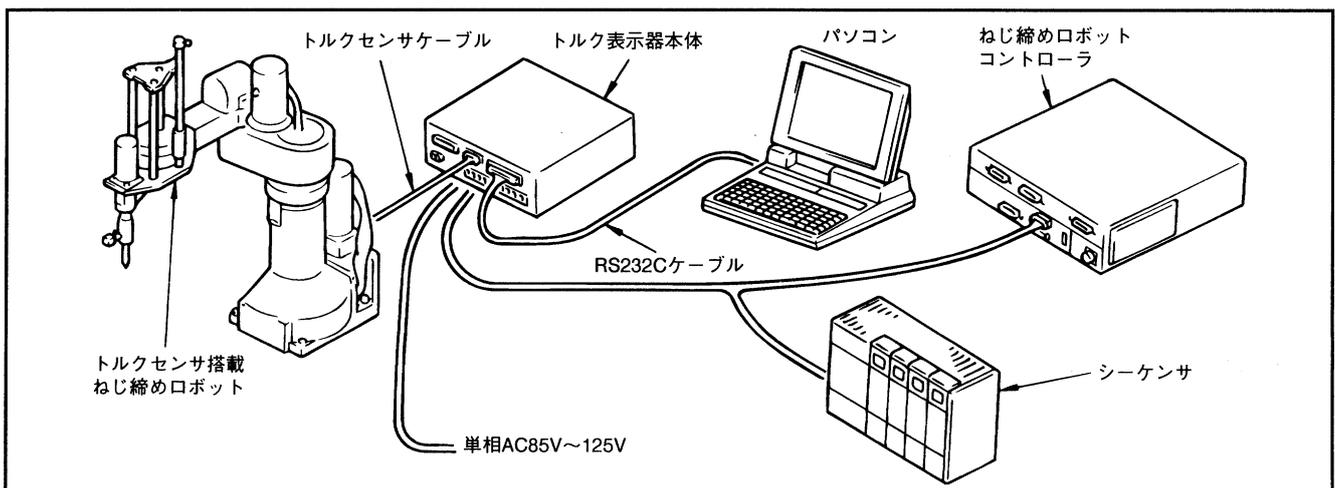


図1-9 トルク表示器の構成機器

# 1 ねじ締めロボットの概要

3.2.2 トルク表示器各部の名称 トルク表示器の各部の名称を図1-10に示します。

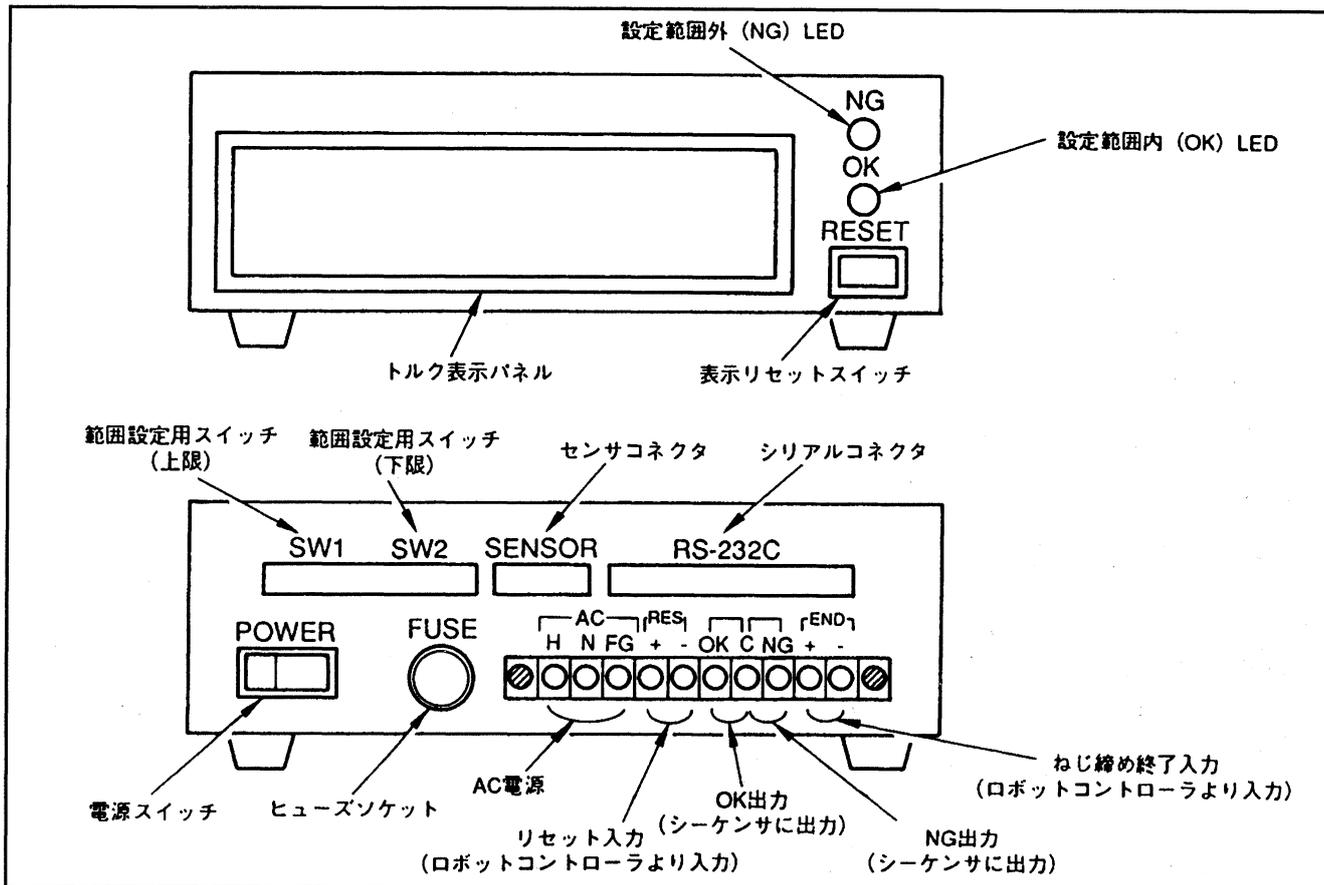


図1-10 トルク表示器各部の名称

3.3 トルク表示器の仕様 トルク表示器の仕様を表1-7に示します。

表1-7：トルク表示器の仕様

項目	仕様			
トルク表示器型式	TBOX-2			
トルクセンサ型式	TD-001D	TD-002D	TD-005D	TD-010D
測定範囲	0~1.0N・m	0~2.0N・m	0~5.0N・m	0~10.0N・m
センサ取付方法	ねじ締めヘッドに装着			
表示桁数	4桁 単位：N・m			
精度	±4%			
外部信号	リセット入力、ねじ締め終了入力、トルク判定出力、RS232C出力			
電源	単相 AC85V~125V 50/60Hz			
環境条件 (動作時)	温度0~40℃、湿度90%RH以下 (結露なきこと)			
質量	約1.5kg			

トルク表示器の外形寸法

トルク表示器の外形寸法を図1-11に示します。

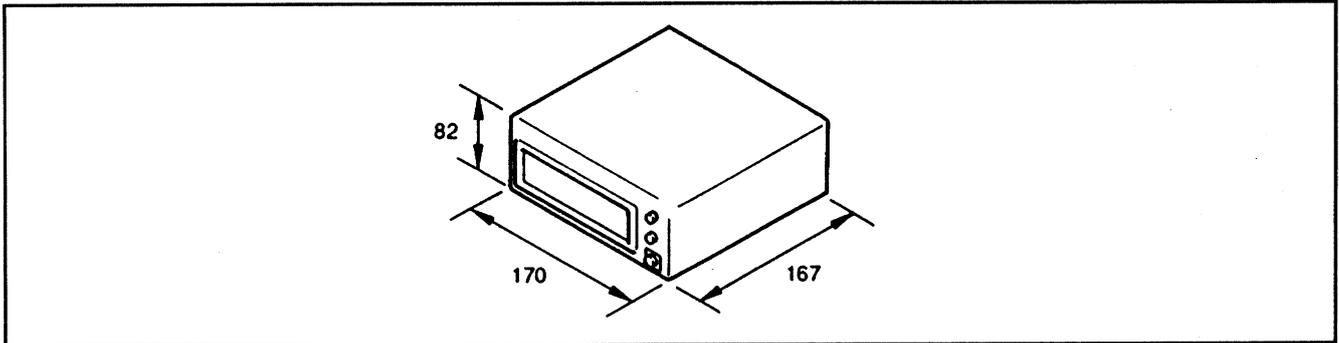


図1-11 トルク表示器の外形寸法

3.4 トルク表示器の取り扱い

3.4.1 範囲設定用スイッチの設定

図1-10の範囲設定用スイッチで表1-8のように設定し、表示トルクが設定範囲内かどうかの判定を行ない表示器前面のLEDを点灯させると同時に、外部に信号を出力します。

OK・NGの判定条件を、表1-9に示します。

表1-8：範囲設定用スイッチの設定方法

範囲設定用スイッチ	設定方法
SW1	上限トルクを2進数で設定します。(注1)
SW2	下限トルクを2進数で設定します。(注1)

注1：小数点以下2桁の値で小数点を取り除いた値を2進数で設定します。設定範囲は0~511です。  
 <例>1.50N·m ⇒150⇒00 1001 0110 ⇐ 最下位ビット

表1-9：OK・NG判定条件

判定	表示トルクの少数点を取り除いた値：X	出力
OK	$SW1 \geq X \geq SW2$	OK出力
NG	$X > SW1$ または $X < SW2$	NG出力

SW1, SW2の設定方法の例

(例1) TD-002Dのトルクセンサ(N·m表示)を使用し、1.00N·mから1.50N·mをOK出力とする場合。(出荷時にはこの設定がしてあります。)

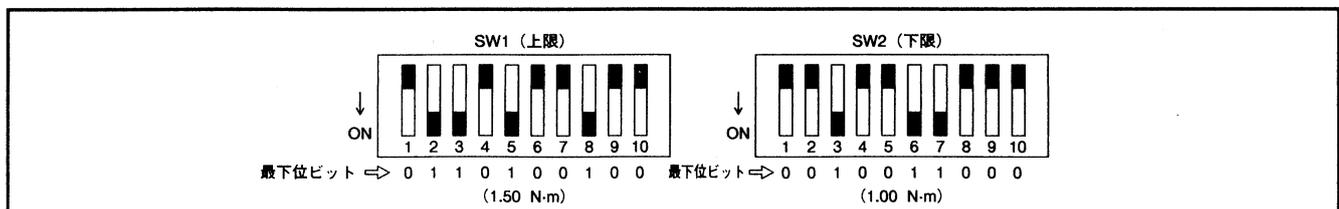


図1-12 範囲設定用スイッチの設定例(1)

# 1 ねじ締めロボットの概要

1.50 N・mの小数点を取り除いた150を2進数に直すと

00 1001 0110

これをSW1に図1-12のように設定。

1.00 N・mの小数点を取り除いた100を2進数に直すと

00 0110 0100

これをSW2に図1-12のように設定。

(最下位ビットがスイッチの左側にくるので注意)

## SW1, SW2の設定値の確認

SW1, SW2の最上位ビット10を (ON) にすることにより現在の設定値を表示器に表示することができます。尚、設定値の確認は、SW1, SW2のどちらか一方ずつ行ない、確認後は必ずSW1, SW2の最上位ビット10を (OFF) にしておいて下さい。

## 3.4.2 ねじ締め終了信号 (入力)

トルク表示器のOK/NG判定は、表示トルクがSW1 (上限)  $\geq$  表示トルク  $\geq$  SW2 (下限) であるかの判定を常時行なっています。従って、リセット信号が入力され、表示トルクが0となるとNG信号が出力されます。しかし、通常の使用ではねじ締りを終了してから、表示リセットを行なうまでの期間にこの判定信号をチェックすることにより、リセット後のNG出力は無視できます。

一方、ねじ締め終了信号を用いるとOK/NG判定を、この信号が入力されてからリセット信号が入力されるまでの期間のみに限定できます。ただし、この信号を使用する場合、トルク表示器内部のディップスイッチ (SW3-5) をONとしてください。(出荷時設定はOFF)

ねじ締め終了信号の使用例として、P1-19の「3.4.7 トルク表示器使用例」(フローチャート)を参照してください。

3.4.3 センサ型式用  
スイッチの設定

トルク表示器内部のセンサ型式用スイッチSW3を図1-14、図1-15に従い設定します。

出荷時におけるねじ締め終了信号の設定は0とし、未使用スイッチもすべて0にしておきます。なおスイッチの切り換えは電源スイッチを切った状態で行なってください。

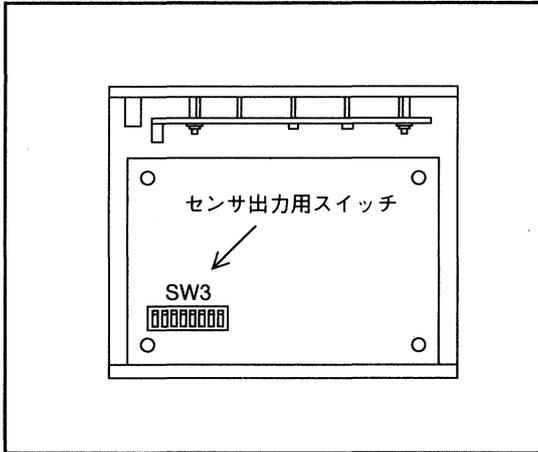


図1-14 センサ型式用スイッチSW3

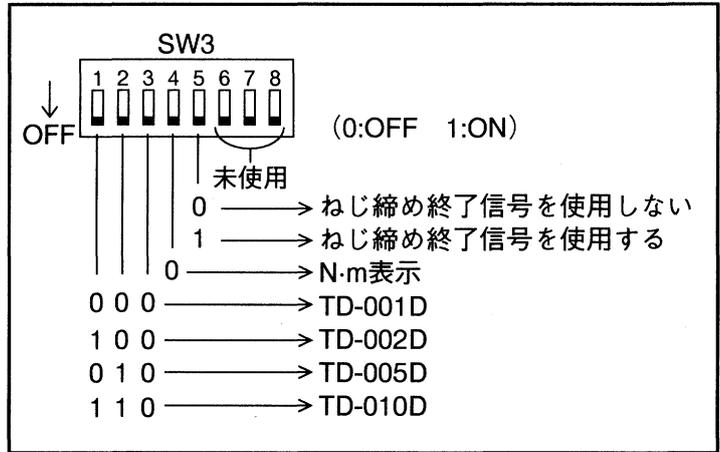


図1-15 センサ型式の設定

3.4.4 設定内容の確認

トルク表示器の電源スイッチを入れたとき、表示器に約3秒間表示される値が図1-17に示す通りになっていることを確認します。

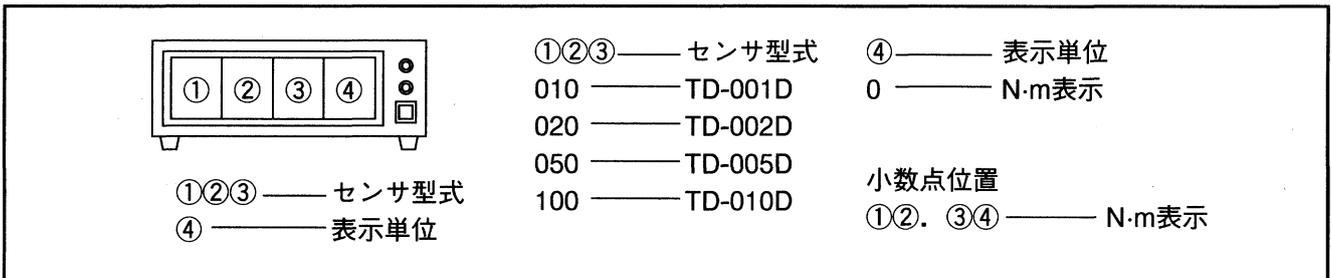


図1-17 設定内容の確認

# 1 ねじ締めロボットの概要

## 3.4.5 トルク表示器接続

図1-18, 図1-19, 図1-20に従って、トルク表示器の接続を行なってください。

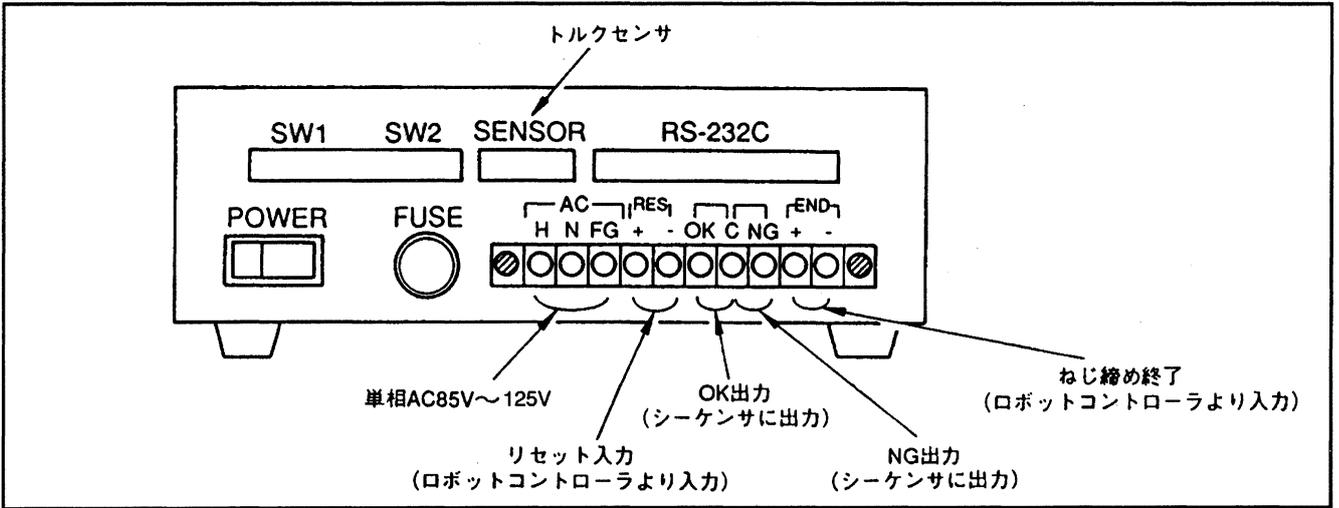


図1-18 トルク表示器の接続

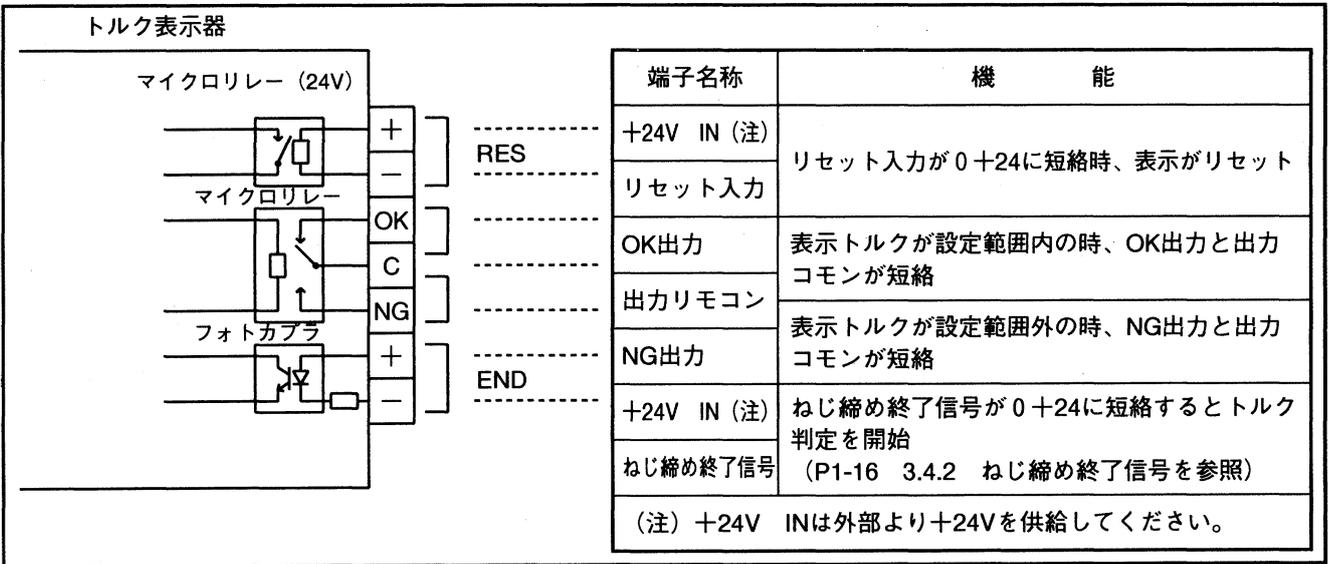


図1-19 入力、出力内部回路

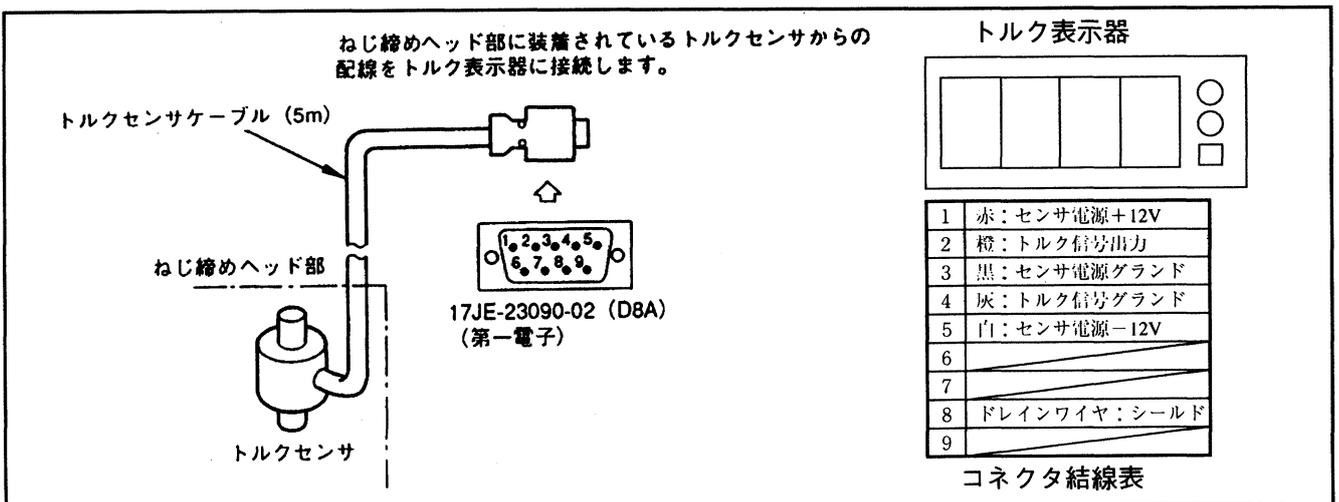


図1-20 トルクセンサの接続

3.4.6 トルク表示器使用例

トルク表示プログラムのフローチャートを図1-21に示します。

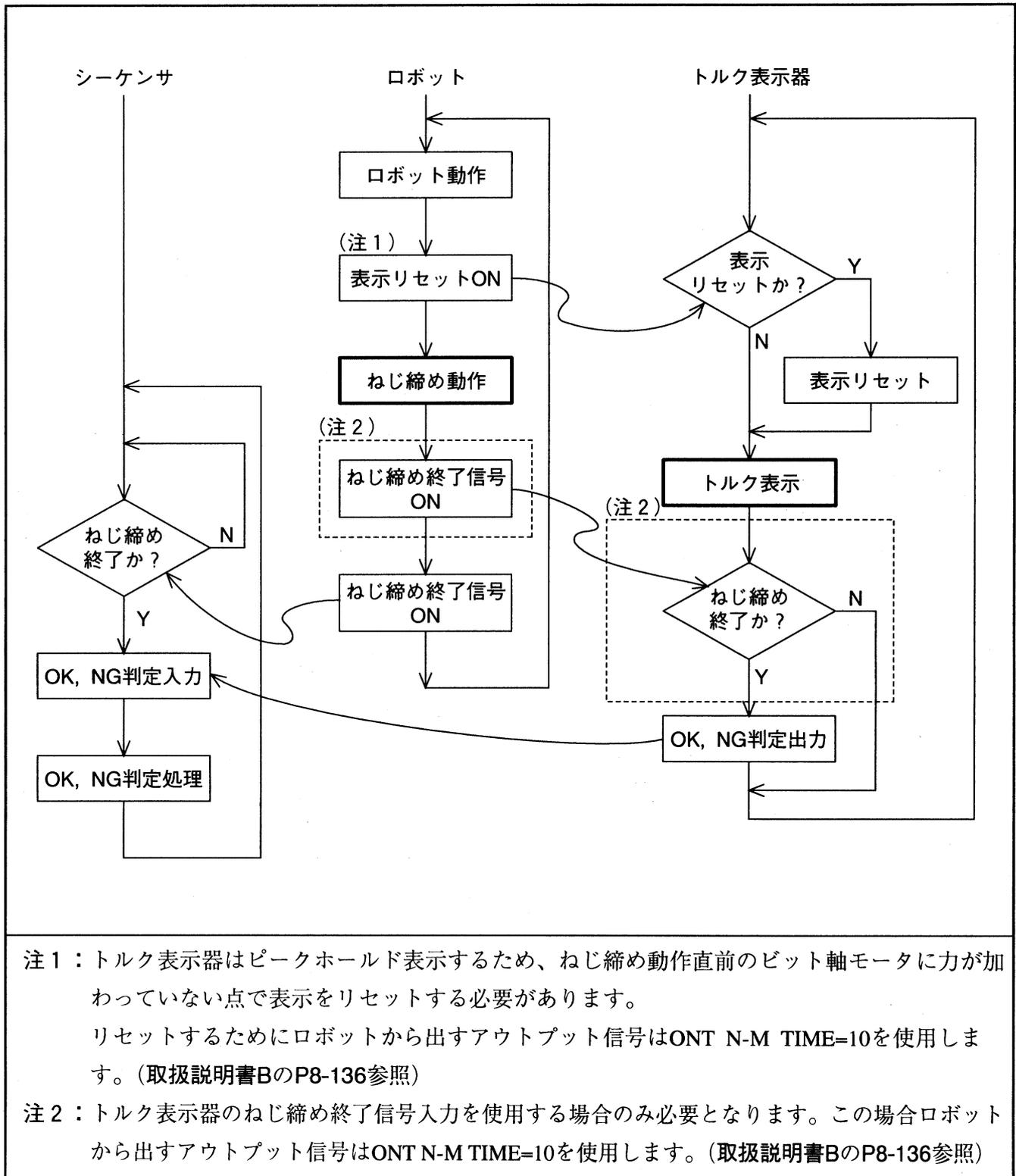


図1-21 トルク表示プログラムのフローチャート

# 1 ねじ締めロボットの概要

## 4 吸着パイプ

- (1) 吸着パイプはパイプ内の負圧力により、ねじを吸い付け、その姿勢を保持しながら締め付けを補助するための部品です。
- (2) 外観図を図1-22に示します。

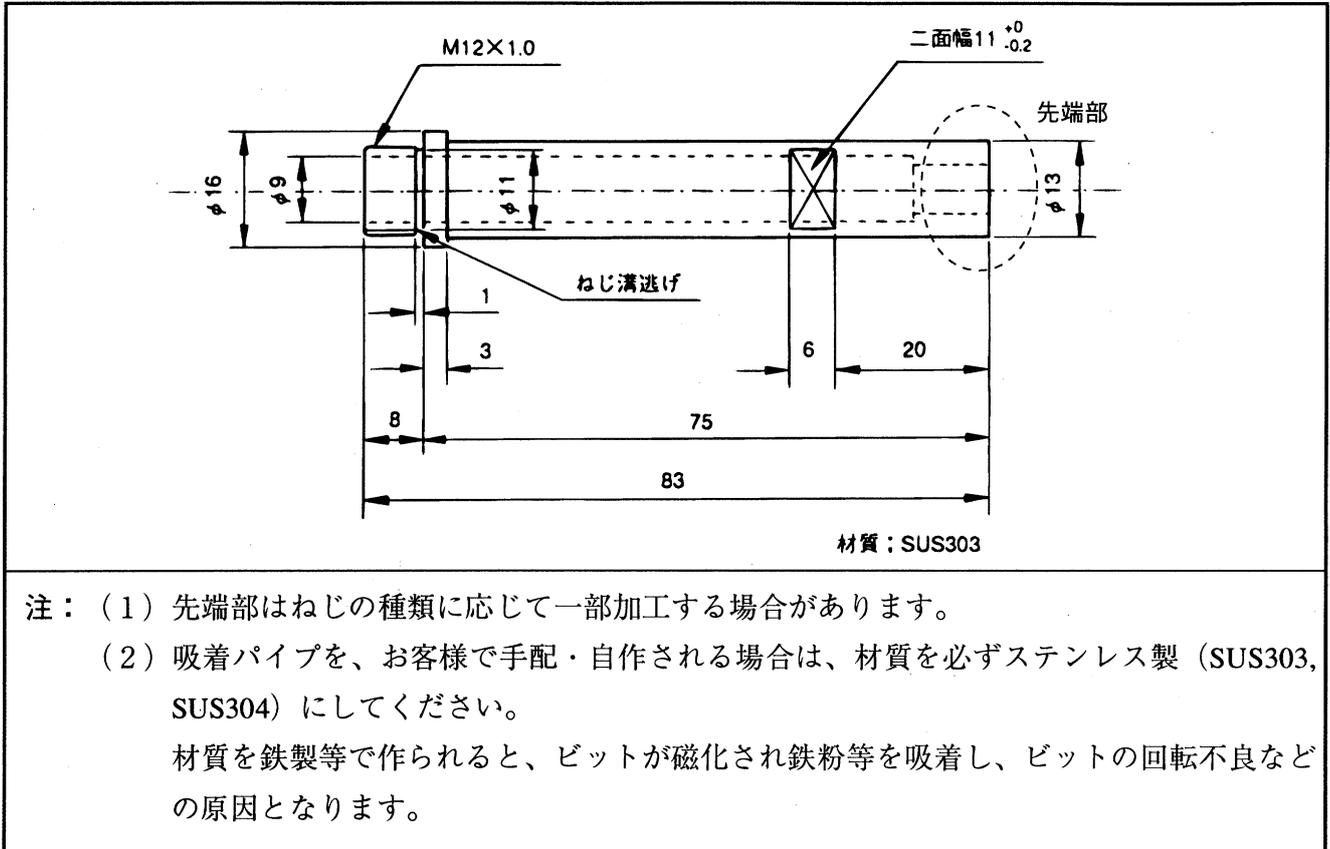


図1-22 吸着パイプ

- (3) ねじを供給するための吸着パイプとねじを締め付けるためのビットの位置関係を図1-22-1に示します。

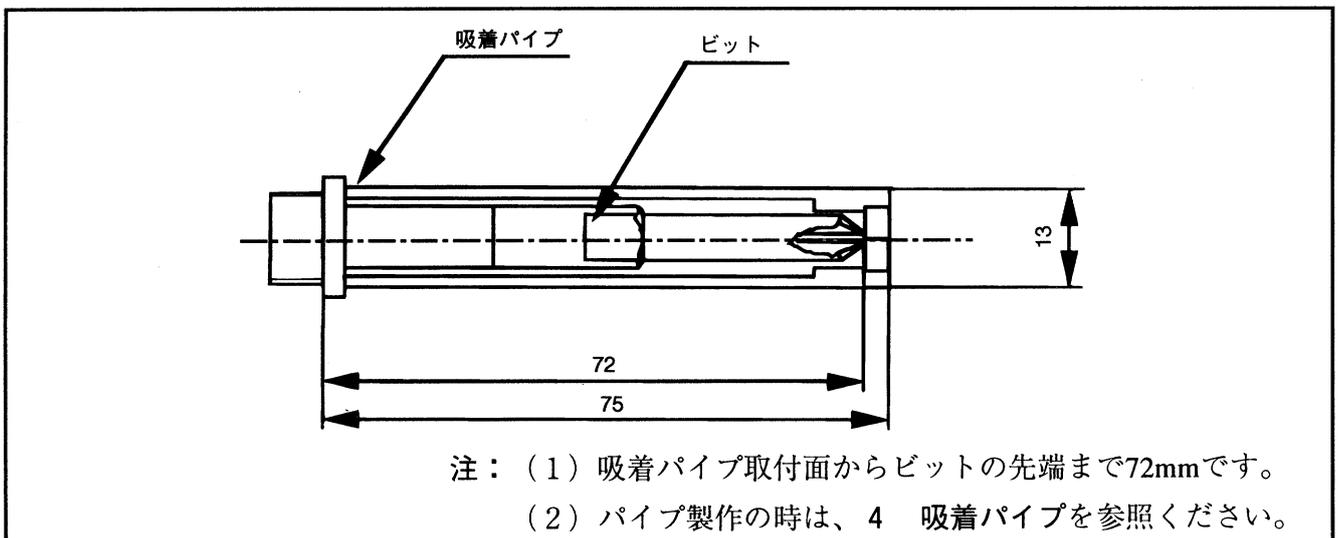


図1-22-1 吸着パイプとビットの位置関係

5 ビット

(1) ビットは、ねじ頭先端部と噛み合っ駆動側の回転トルクを伝達するための工具です。

(2) ビットの外觀図を図1-23に示します。

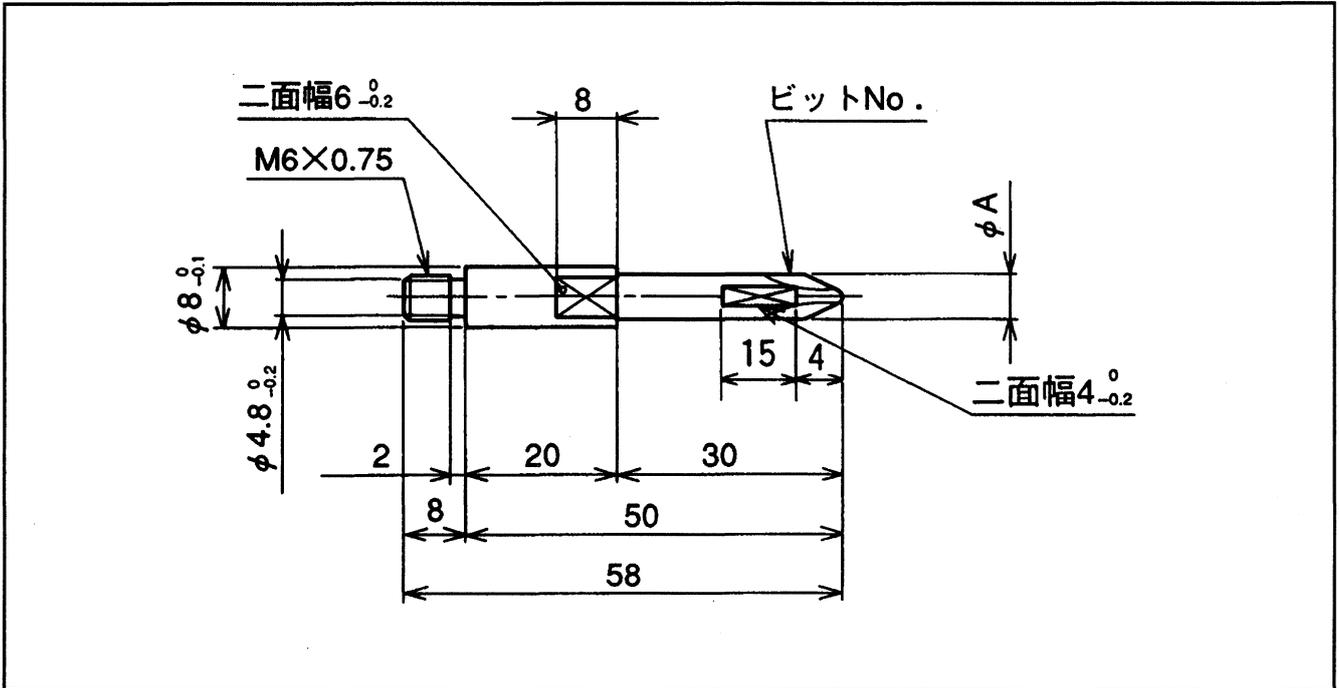
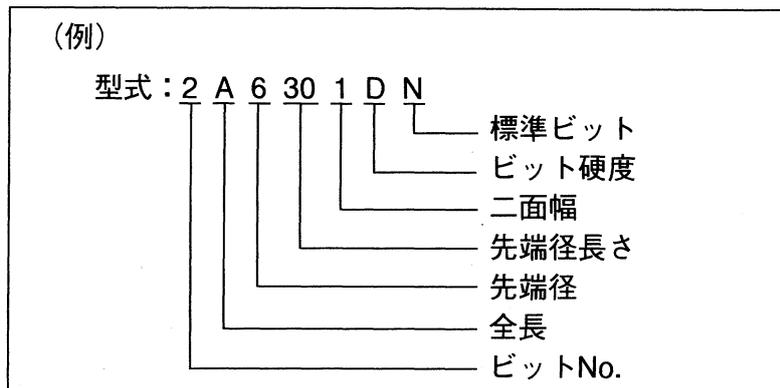
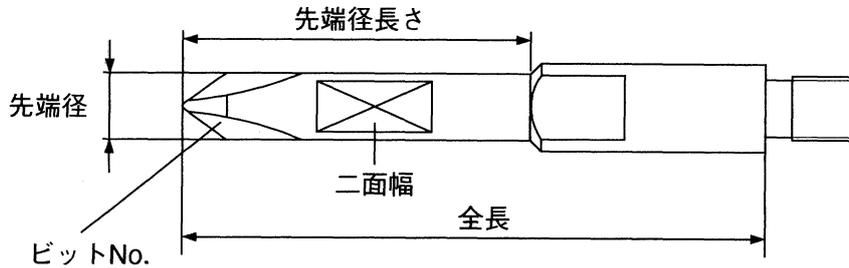


図1-23 ビット

# 1 ねじ締めロボットの概要

(3) ビットの型式体系を表1-10に示します。

表1-10：ビット型式体系



ビットNo.	0 : No.0 ビット 1 : No.1 ビット 2 : No.2 ビット
全長	A : 50mm B : 100mm
先端径	先端φ径 (D)
先端径長さ	先端φ径部の長さ (L)
二面幅	0 : 無し 1 : 有
ビット硬度	B : B硬度 C : C硬度 D : D硬度
標準ビット	N : 標準ビット P : 穴明ビット

(4) ビットの種類を表1-11に示します。

表1-11: ビットの種類

品番	型式	ビットNo.	全長	先端径	長さ	二面幅	硬度	ビット
410183-0020	0A3300CN	0	A	3	30	無し	C	標準
410183-0030	1A5300CN	1	A	5	30	無し	C	標準
410183-0040	2A6300CN	2	A	6	30	無し	C	標準
410183-0050	2A6301CN	2	A	6	30	有	C	標準
410183-0060	2A6301DN	2	A	6	30	有	D	標準
410183-0070	2A4300CN	2	A	4	30	無し	C	標準
410183-0080	2A5450CN	2	A	5	45	無し	C	標準
410183-0090	2A5300CN	2	A	5	30	無し	C	標準
410183-0100	2A6300DP	2	A	6	30	無し	D	穴明
410183-0110	1A5300DP	1	A	5	30	無し	D	穴明
410183-0120	2B5950CN	2	B	5	95	無し	C	標準
410183-0130	1A4300CN	1	A	4	30	無し	C	標準

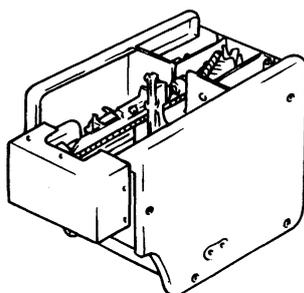
注意：磁石等を利用し、ビットを磁化させることはしないでください。

鉄粉等を吸着し、ビットの回転不良などの原因となります。

## 6 ねじフィーダ (推奨品)

## (1) ねじフィーダの概要

ねじフィーダは、ホッパ内にバラの状態で投入したねじを整理供給するものです。ねじ締めデンソーロボットは、ねじ保持方式としてバキュームチャック方式を標準としており、ねじフィーダはフィーダで供給したねじを一本ずつロボットが取り出すタイプのものを使用してください。



ねじフィーダ

## (2) 推奨ねじフィーダ

ねじ締めデンソーロボットに適合するねじフィーダとして、下記の機種を推奨します。

表 1-12: 推奨ねじフィーダ

メーカ名	型名	適用ねじ径
日東精工 (株)	FF300H-B (ロボット取り出しタイプ)	M2~M3
	FF502H (ロボット取り出しタイプ)	M2~M5
	FF801H (ロボット取り出しタイプ)	M3~M8

なお、取り扱いの詳細については、日東精工 (株) 発行の取扱説明書をご参照ください。

# 第 2 章

## ねじ締めロボットの設置

ねじ締めロボットの設置に関して、標準ロボットと異なる点のみ記載してありますので、取扱説明書Aの第5章「ロボット構成機器の設置」とあわせてお読みください。

2-1 エア配管の接続

1 ロボット本体の  
エア配管

ねじ締めロボットでは、既設の機内配管を使用してねじ吸着用のエアを吸着バルブに供給しています。  
この吸着バルブで負圧を発生させ、ねじの吸着・排出を可能にしています。

図2-1にHMN型・HSN型ロボットのエア配管を示します。

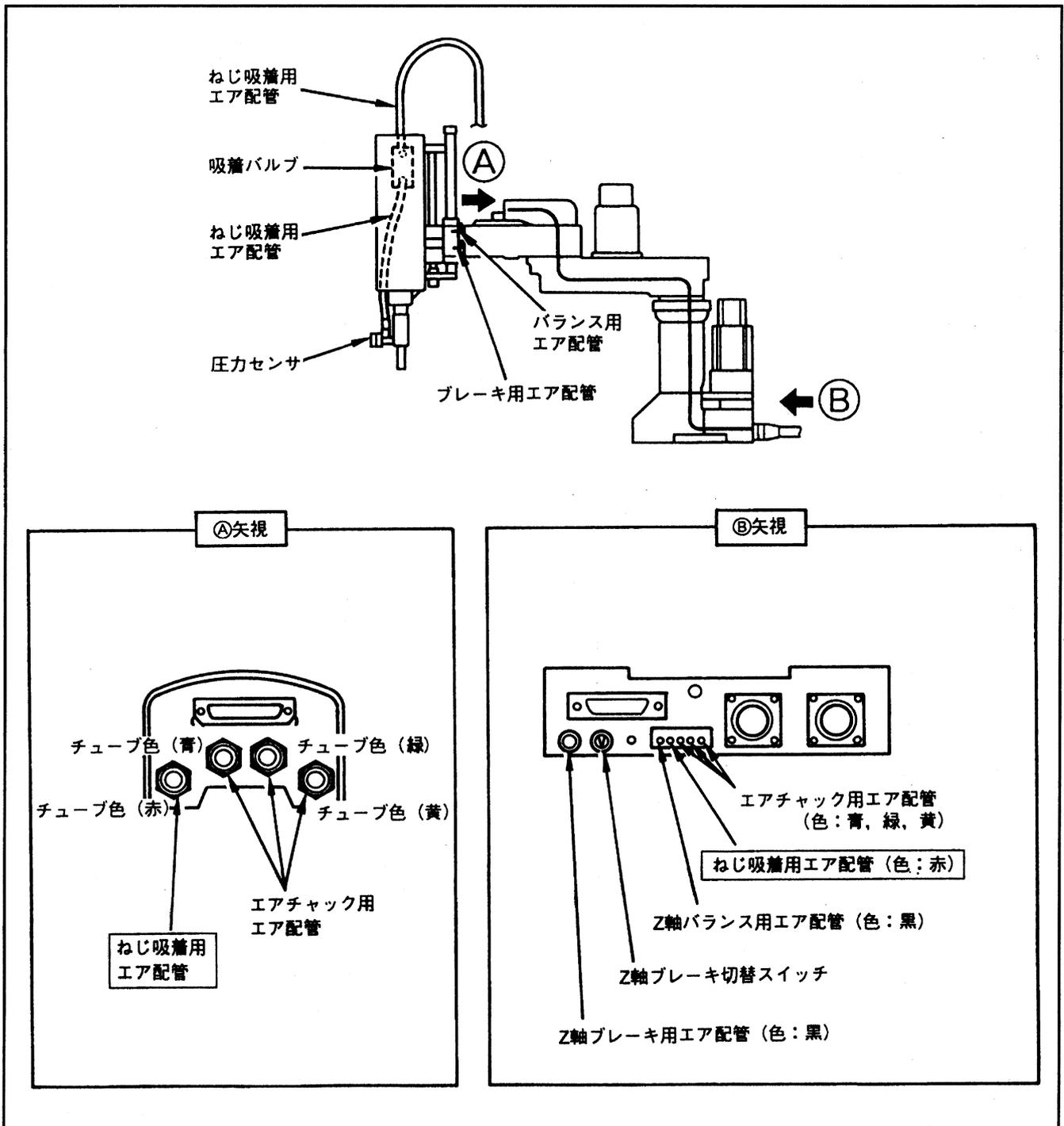


図2-1 HMN型・HSN型ロボットのエア配管

## 2 ねじ締めロボットの設置

### 2 ロボット本体への エア配管方法

Z軸ブレーキ、Z軸バランスシリンダおよび吸着バルブのエア配管を、図2-2のように取り付けてください。一次側エア圧は表2-1の範囲内にあるものを使用してください。

注意：ブレーキおよび吸着バルブの配管は必ず、エアレギュレータの一次側から接続してください。

表2-1：使用エア圧

一次側エア圧力範囲	0.35~0.6MPa
-----------	-------------

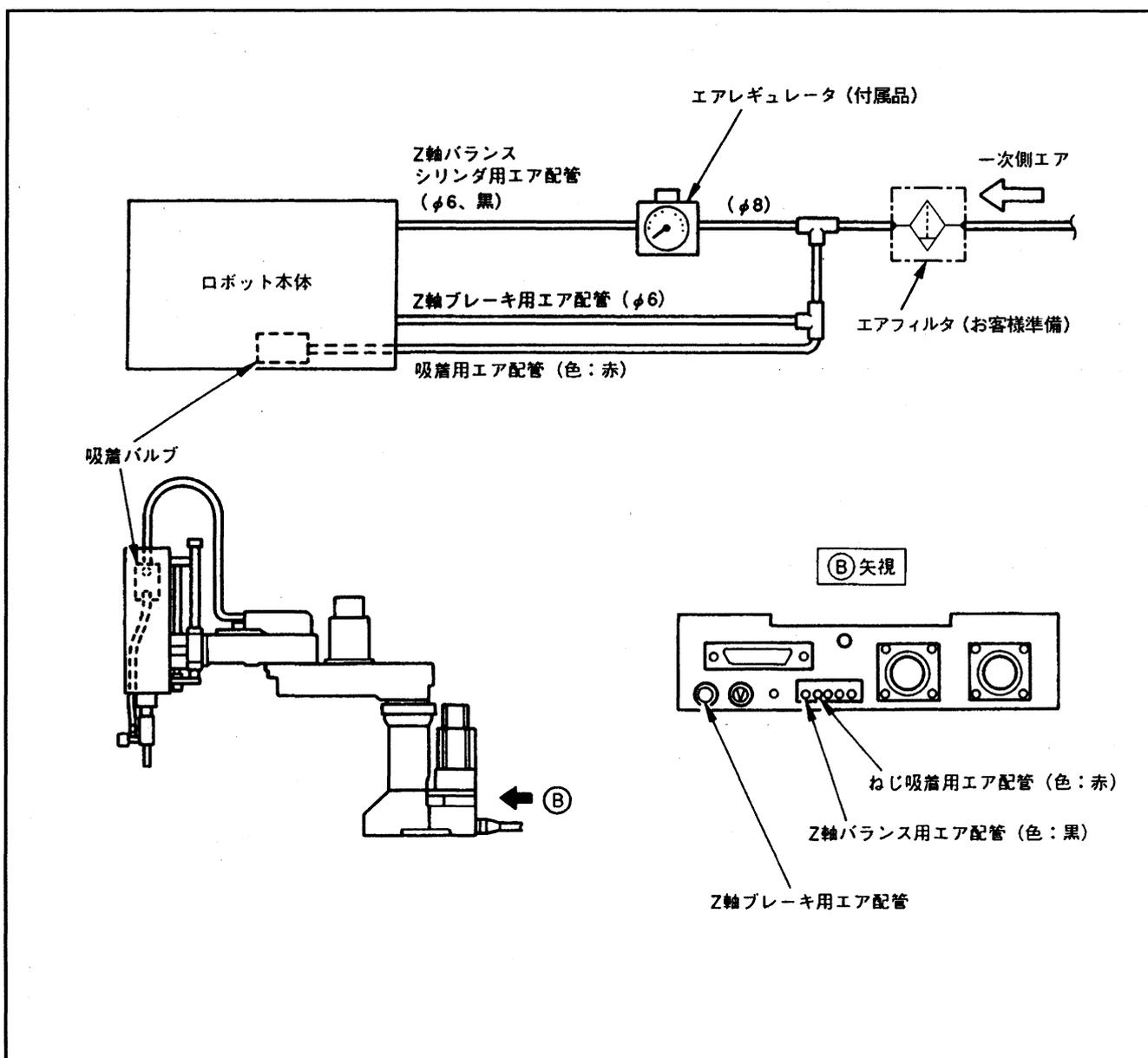


図2-2 ロボット本体へのエア配管の接続

### 3 吸着バルブの フィルタ清掃

吸着バルブにはエアフィルタが装着されています。ねじの吸着力が低下してきた場合には、このエアフィルタを点検・清掃してください。

エアフィルタは、図2-3に示すように手で取り付けビスをゆるめ、エアフィルタを吸着バルブから取り出して清掃します。

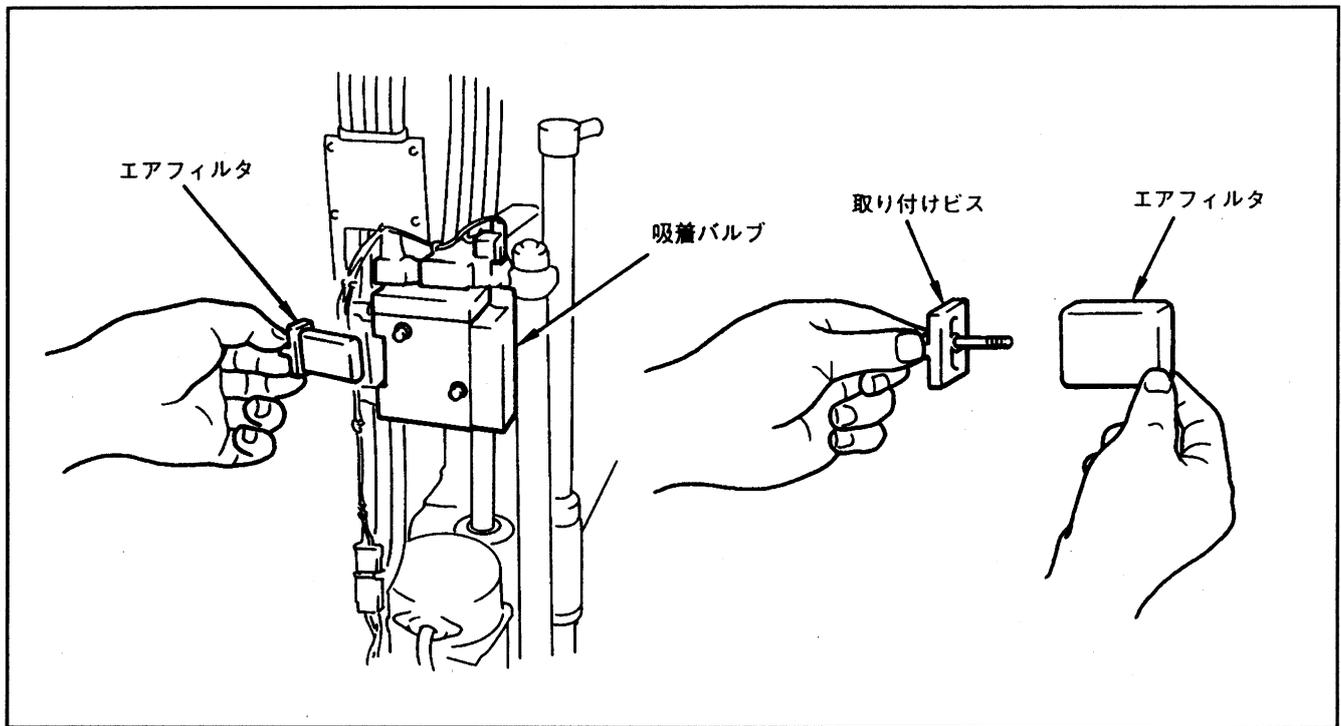


図2-3 吸着バルブのエアフィルタの清掃

## 2 ねじ締めロボットの設置

### 2-2 配線の接続

#### 1 ロボット本体の 信号配線

ねじ締めロボットでは、既設のハンド制御信号用配線（CN20～CN21）を使用して、吸着バルブ、圧力センサ用信号の配線を行っています。

HMN型・HSN型ロボットの信号配線とCN20ピン配列を図2-4に示します。

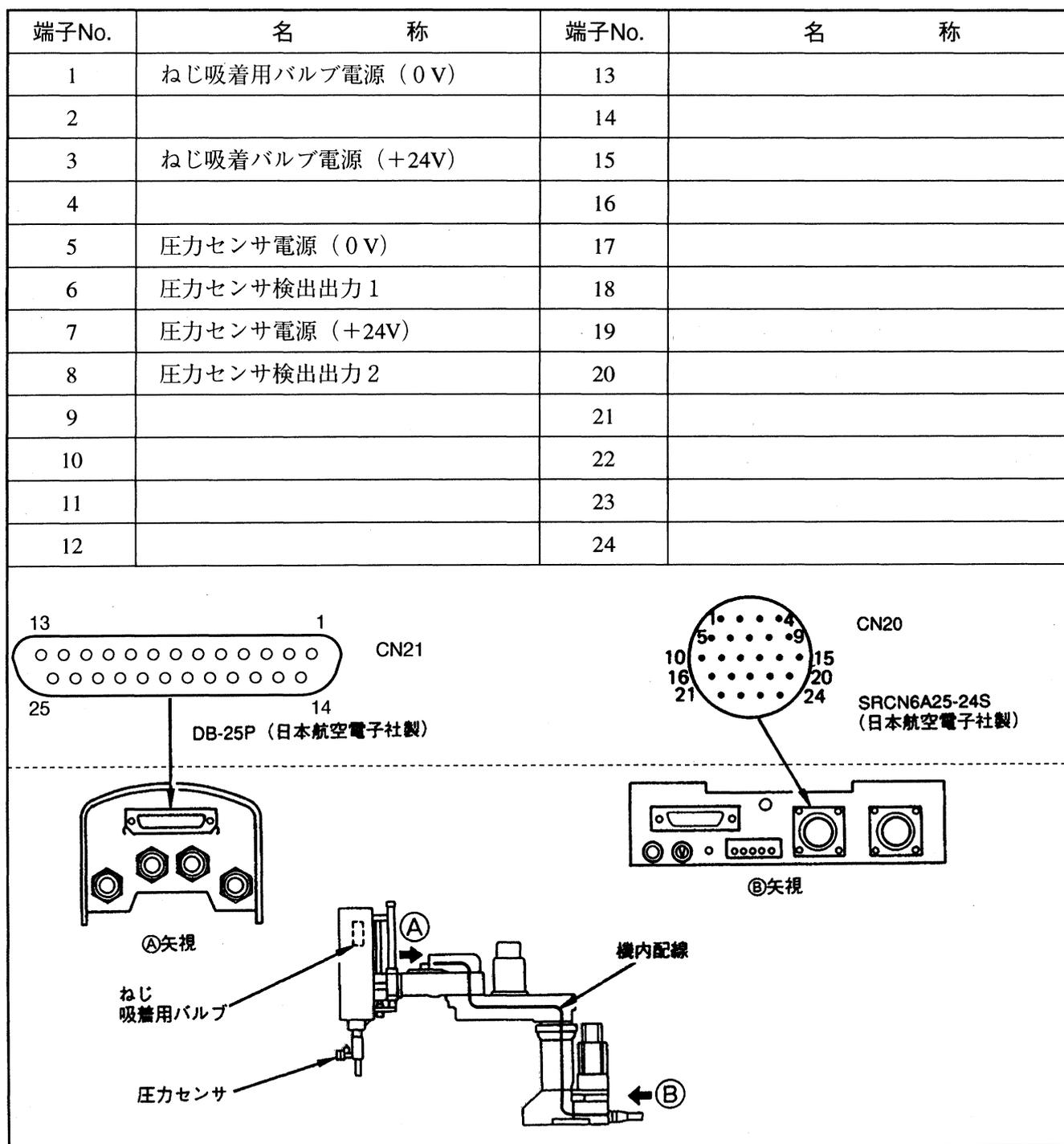


図2-4 ねじ締め制御信号のピン配列

## 2 ねじ吸着用バルブへの接続

### 2.1 機能

ねじ締めロボットは、ねじ吸着用バルブを搭載しています。このバルブを、ON/OFFすることにより、ねじの吸着、排出が可能となります。

このバルブをロボットコントローラのバルブ出力 (CN4) に接続することによりねじの吸着、排出をロボットのプログラムで制御することが可能となります。

### 2.2 ポート番号

コネクタCN20の端子No.1, 3

端子No.1：ねじ吸着用バルブ電源 (0V側)

端子No.3：ねじ吸着用バルブ電源 (+24V側)

#### (3) 動作

①ねじを吸着するときには、吸着バルブ (コントローラのバルブ出力) をONします。

②ねじを排出するときには、吸着バルブ (コントローラのバルブ出力) をOFFします。

ねじ吸着用バルブの接続例を図2-5に示します。

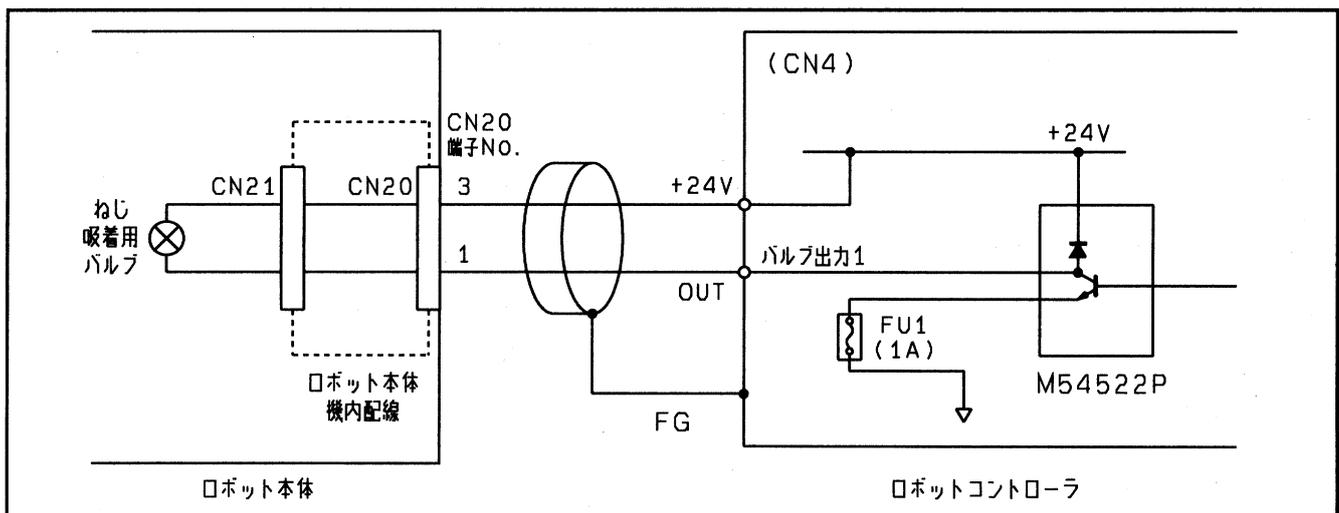


図2-5 ねじ吸着用バルブの接続例

## 2 ねじ締めロボットの設置

### 3 圧力センサへの接続

ねじ締めロボットは、ねじの吸着の確認のために、圧力センサを搭載しています。

#### 3.1 機能

この圧力センサの検出出力をロボットコントローラの汎用入力に接続することにより、ロボットのプログラム内でねじの吸着状態の判定を行なうことが可能となります。

#### 3.2 ポート番号

コネクタCN20の端子No. 5～8

端子No. 5：圧力センサ電源（0V）

端子No. 6：圧力センサ検出出力1

端子No. 7：圧力センサ電源（+24V）

端子No. 8：圧力センサ検出出力2

#### 3.3 動作

ねじの吸着状態および圧力センサの設定値により、圧力検出出力がON/OFFします。

圧力センサの接続例を図2-6に示します。

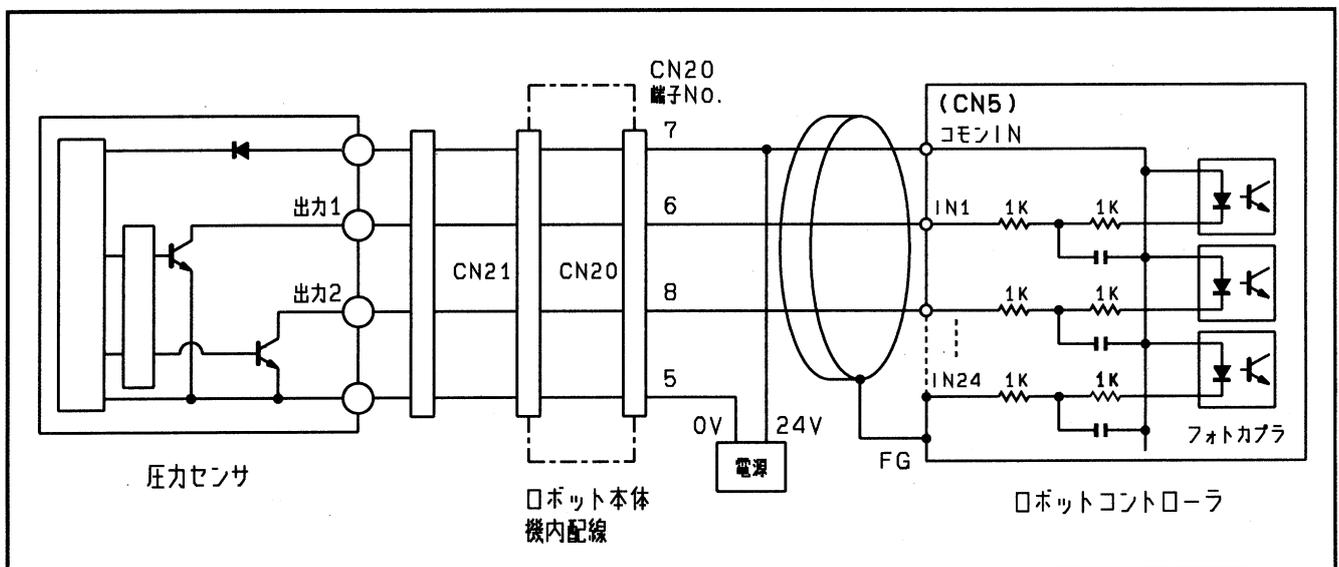


図2-6 圧力センサ信号接続例

### 3.4 圧力センサ各部の名称 圧力センサ各部の名称を図2-7に示します。

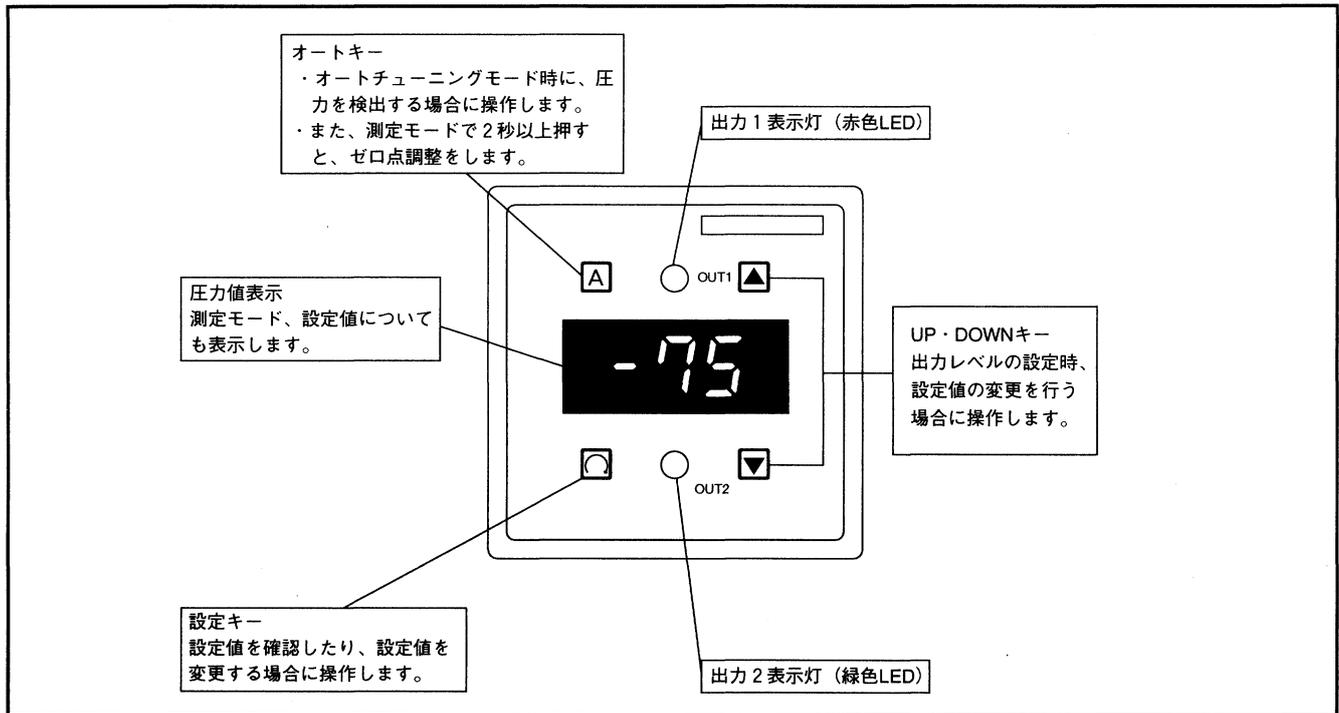


図2-7 圧力センサ各部の名称

### 3.5 圧力センサの仕様 圧力センサの仕様を表2-1に示します。

表2-1 圧力センサの仕様

型式	AP-31 (負圧型)
定格圧力範囲	0 ~ -101.3 kPa
圧力の種類	ゲージ圧
表示方式	3 1/2桁 2色 7セグメントLED
表示分解能	0.1 kPa

## 2 ねじ締めロボットの設置

### 3.6 動作モードの選定

圧力センサは図2-8に示す。

4つの動作モードを選択することができます。

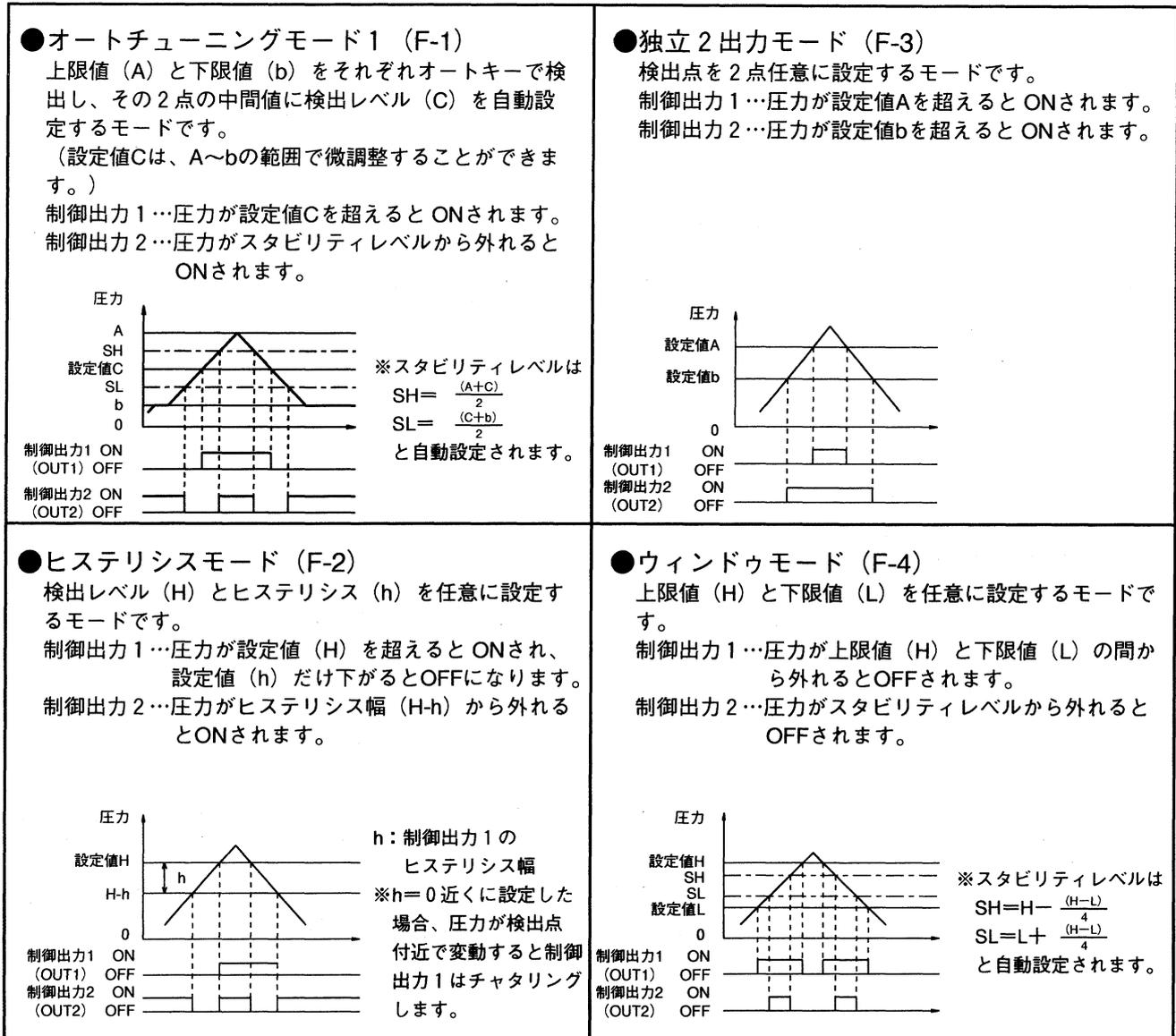


図2-8 動作モードの内容

#### 注意

- ・制御出力1・2は、ノーマルオープンモード (N.O.) に設定した状態です。ノーマルクローズモード (N.C.) に設定した場合は、制御出力1・2の動作は反転 (ON、OFF逆転) します。
- ・ヒステリシスモードの制御出力1以外は、0.5% of F.S.の内部ヒス量を持ちます。

## 3.7 調整方法

## (1) 動作モードの設定方法

- ①測定モード時に  キーを3秒以上押します。
- ② “” の表示後  キーを1回押すと現在選択されている動作モードを表示します。
- ③   キーで、使用する動作モードを選択し、 キーを押すと動作モードが選択され、N.O./N.C.切換へ移ります。

## (2) N.O./N.C.切換

- ①現在選択されているノーマルオープン切換 “”、またはノーマル・クローズ切換 “” が表示されます。
- ②   キーで、使用する動作モードを選択し、 キーを押すと設定され、チャタリング防止機能へ移ります。

## (3) チャタリング防止機能

- ①現在選択されている応答時間が表示されます。
- ②   キーで、使用する応答時間を表2-2より選択し、 キーを押すと設定され、表示色切換へ移ります。

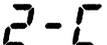
表2-2：応答時間

	2.5ms
	5ms
	100ms
	500ms

## (4) 表示色切換

- ①現在選択されている表示色が表示されます。
- ②   キーで、使用する表示色を表2-3より選択し、 キーを押すと設定され、測定モードへ戻ります。

表2-3：表示色切換

	赤単色モード
	2色モード

## 2 ねじ締めロボットの設置

### 3.8 動作モードの設定値

#### 入力方法

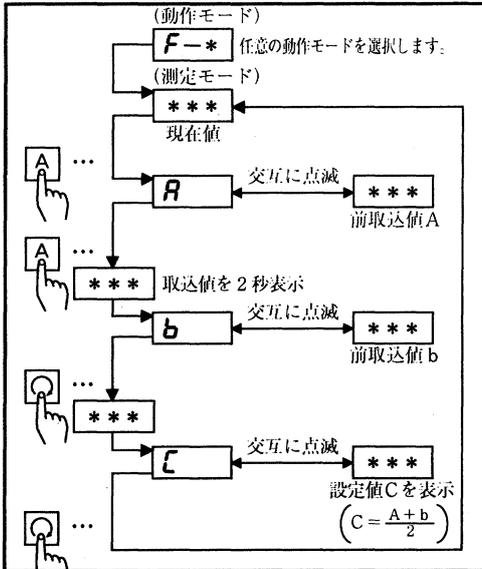


図2-9 圧力センサの設定1

#### (1) オートチューニングモード (F-1) の設定

- ① 現在値を表している測定モードから  $\square$  キーを押すと設定モードに移ります。
- ② A の表示と前回の取込値が交互に点滅します。
- ③ 任意の上限 (または下限) の状態を作ります。
- ④  $\square$  キーを押すとその値が取り込まれ、1 秒間点灯表示されます。
- ⑤ b の表示と前回の取込値が交互に点滅します。
- ⑥ 任意の下限 (または上限) の状態を作ります。
- ⑦  $\square$  キーを押すとその値が取り込まれ、1 秒間点灯表示されます。
- ⑧ C の表示と設定値  $\frac{A+b}{2}$  が交互に点滅します。  
(C の値は  $A \rightleftharpoons b$  の間であれば  $\blacktriangle$   $\blacktriangledown$  キーで任意に変更できます。)
- ⑨  $\square$  キーを押すと C の値は入力され測定モードに戻り設定終了です。
- ⑩ 設定値の確認の場合は  $\square$  キーを繰り返し押ししてください。

注意：通常のねじ締めの作業では上限・下限を以下のように設定します。

#### オートチューニングモード設定例 (吸着確認)

部品を吸着している状態を上限とし、部品を離脱しノズルの開放状態を下限としオートキー ( $\square$ ) にて取込みます。設定値 C は上限と下限の中間に自動セットされます。

(2) ヒステリシスモード (F-2)、独立2出力モード (F-3)、  
ウィンドウモード (F-4) の設定

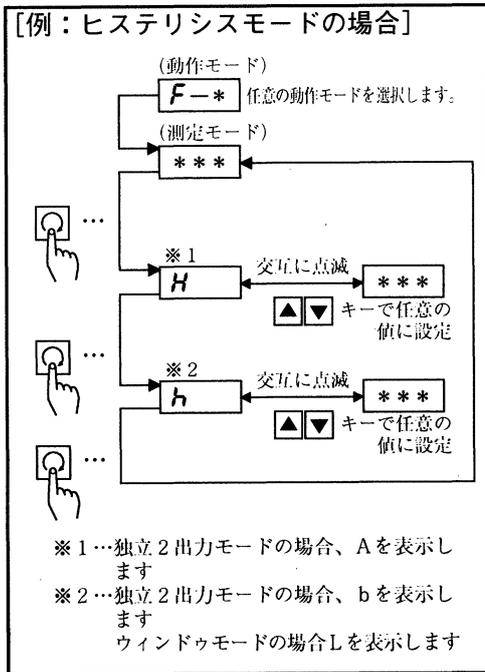


図2-10 圧力センサの設定2

- ① F-2 から F-4 のいずれかの動作モードを設定します。
  - ② 現在値を表している測定モードから キーを押すと設定モードに移ります。
  - ③ H\*1の表示と前回の設定値が交互に点滅します。
  - ④ キーを使って、任意の値に変更し、 キーを押すとHの値が設定されます。
  - ⑤ h\*2の表示と前回の設定値が交互に点滅します。
  - ⑥ キーを使って、任意の値に変更し、 キーを押すとhが設定されます。測定モードに戻り設定終了です。
  - ⑦ 設定値の確認の場合は キーを繰り返し押ししてください。
- (注) ヒステリシスモード時、 $H < |(h - F.S.)|$  となるhの設定はできません。  
ウィンドウモード時、 $H < (L + 1\% \text{ of F.S.})$  となるLの設定はできません。

3.9 圧力センサのゼロ点調整

測定モードで、印加圧を大気圧の状態にして、 キーを2秒以上押ししてください。 の表示後 になります。ゼロ点調整範囲は、±5% of F.S.の範囲で可能です。

3.10 圧力センサの  
キープロテクト機能

誤って設定値を変えてしまう等のトラブルを防止するためにキー入力を受け付けなくすることができます。

キーを押しながら キーを押すと の表示が2秒間点滅し、プロテクトされます。プロテクトを解除する場合も、同じように キーを押しながら キーを押すと の表示が2秒間点滅し解除されます。

3.11 圧力センサのエラー表示

圧力センサには表2-4に示すエラー表示機能があります。

表2-4：圧力センサのエラー表示

エラー表示	トラブル内容	対処
	ゼロ点調整不良です。	大気圧にもどして、再度ゼロ点調整を行ってください。
	表示圧力範囲を越えた圧力がかかっています。	定格圧力範囲内にしてください。

## 2 ねじ締めロボットの設置

### 2-3 吸着パイプ

#### 1 概要

吸着パイプはパイプ内の負圧力により、ねじを吸い付けその姿勢を保持しながら締付けを補助するための部品です。

#### 2 取付方法

構造を図2-11に示します。図のように、締付けシャフトユニット側のねじ部を利用して吸着パイプを取り付けます。この際、吸着パイプが締付シャフトユニットの取付面に確実に着座していることを確認してください。

締付トルク：1.0N・m～1.5N・m

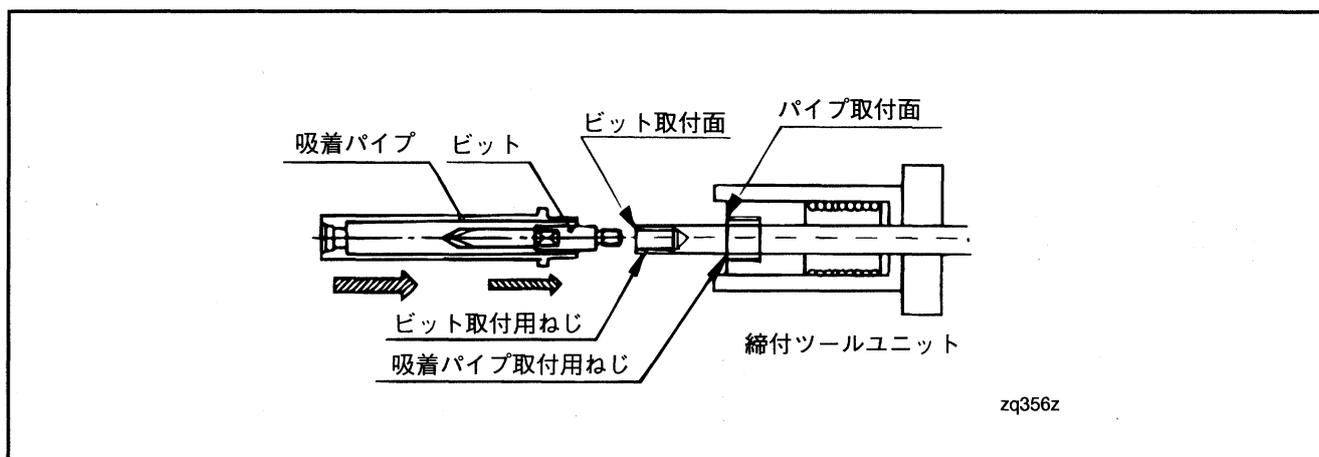


図2-11 吸着パイプおよびビットの構造

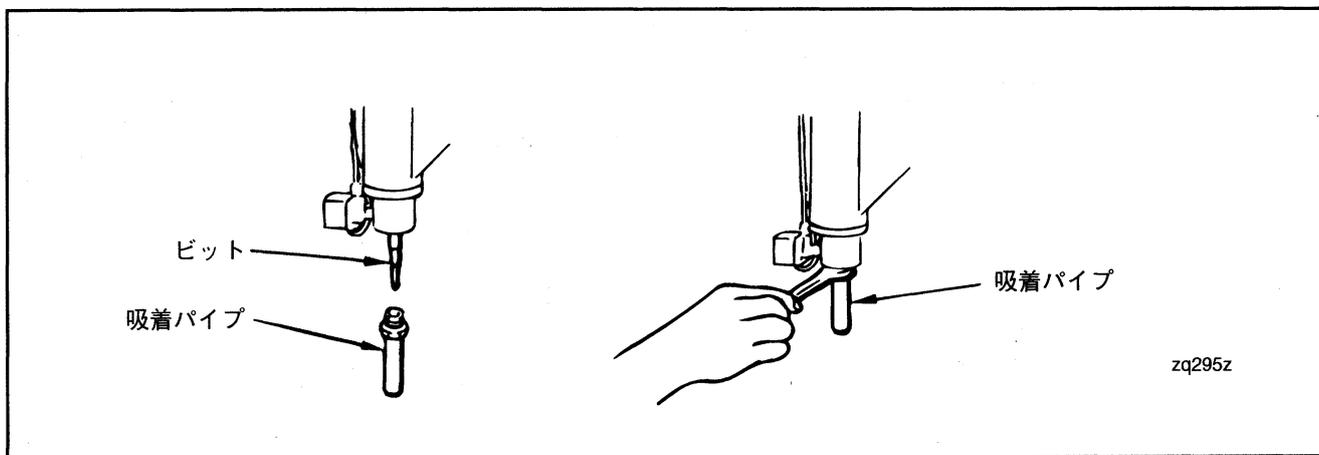


図2-12 吸着パイプの取り付け

## 2-4 ビット

## 1 概要

ビットは、ねじ頭先端部と噛み合っ駆動側の回転トルクを伝達するための工具です。

## 2 取付方法

構造を図2-13に示します。図のように、吸着パイプを外した状態で締付回転軸側のねじ部を利用してビットを取り付けます。この際、ビットが締付回転軸の取付面に確実に着座していることを確認してください。ビット破損（折れ）の原因となります。締付トルク：1.0N・m以上

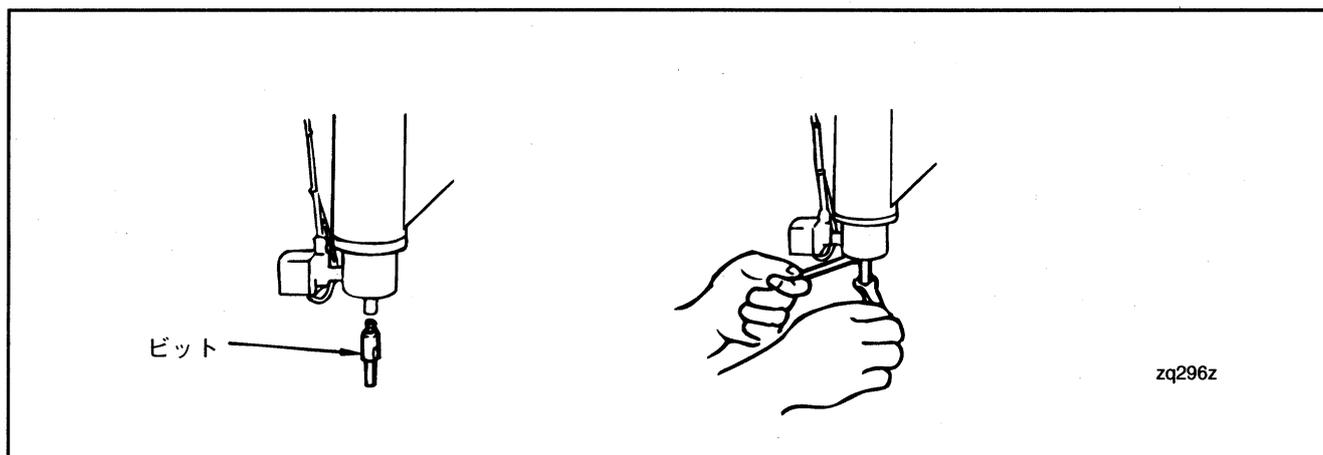


図2-13 ビットの取り付け

# 第 3 章

## プログラミング

ロボットの工場出荷時には、ねじ締め用の標準プログラムがロボットコントローラに入っています。本章では、この標準プログラムのティーチング要領とねじ締め命令（SCREW命令）のティーチングに必要な知識がまとめてあります。

標準プログラムはポイントのティーチング等が必要となり、P3-1の「1.1 標準プログラムの仕様条件」を満たさない場合は使用できません。この場合、標準プログラムティーチング要領を参考にプログラミングを行なってください。

なお、標準プログラムを使用しない場合は、コントローラに入っているデータを削除して使用してください。

3-1 標準プログラムティーチング要領

1 プログラムの概要と手順

- 1.1 標準プログラムの仕様条件
- ・1本～10本までのねじ締めが可能です。
  - ・ねじ吸着ミス時、吸着動作をリトライすることができます。
  - ・ねじ締め不良時に次のねじを締めるか選択できます。

注：上記に示す仕様条件を満たさないものは標準プログラムを使用することはできません。

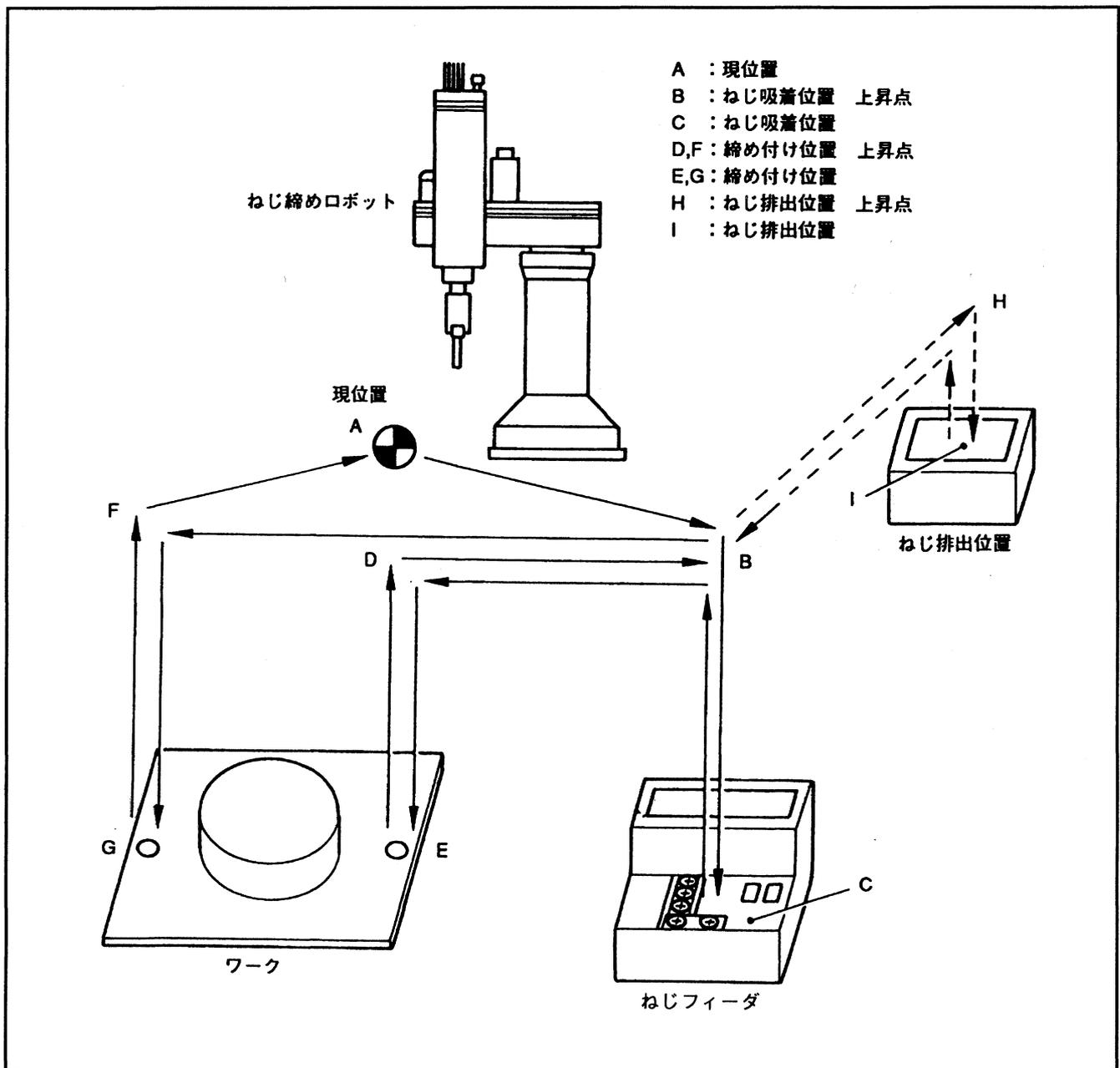


図3-1

### 3 プログラミング

#### 1.2 ねじ締めまでの手順 の概要

①割り付け表に従い、ロボットコントローラとシーケンサの配線をしてください。

表3-1・表3-2・表3-3に割り付け表を示します。

表3-1：バルブ出力の定義

バルブ信号	定 義
VON 1	吸着用ソレノイドバルブ (ON)

表3-2：汎用入力の定義

入力信号	定 義
IN 1	吸着センサ確認
IN 2	ねじ締めスタート信号

表3-3：汎用出力の定義

出力信号	定 義
OUT 1	全ねじ締め完了
OUT 2	ねじ締め完了
OUT 3	ねじ取り出し完了
OUT 4	ねじ取り出し不良
OUT 5	トルク表示器リセット
OUT 6	ねじ締め箇所出力
OUT 7	ねじ締め箇所出力
OUT 8	ねじ締め箇所出力
OUT 9	ねじ締め箇所出力
OUT10	ねじ締めエラーコード出力
OUT11	ねじ締めエラーコード出力
OUT12	ねじ締めエラーコード出力
OUT13	ねじ締めエラーコード出力
OUT14	ねじ締め不良信号

②ロボットティーチングをしてください。

ティーチング方法については「P3-8のロボットのティーチング方法」、「P3-10の締め付け位置のティーチング方法」、「P3-12のロボット高さのティーチング方法」を参照してください。

③ねじ締め条件の設定をしてください。

表 3-4：ねじ締め条件の定義

変数定義	内 容	解 説
I0001	締め付け本数	締め付け本数を入力
I0002	ねじ吸着ミス最大リトライ回数	任意の最大リトライ回数を入力
I0003	ねじ締め条件 0：締め続ける 1：締めない	不良時に次のねじを締めるか？

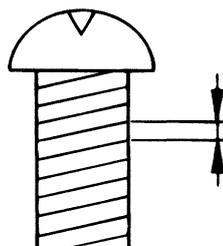
例：下記の条件の場合

締め付け本数 3本  
 ねじ吸着ミス最大リトライ回数 5回  
 ねじ締め不良後に締め付け継続

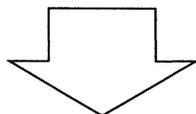
変数No.	設定値
I0001	3
I0002	5
I0003	0

④ねじ締めパラメータを入力してください。

設定内容例：



ねじ	M5×12mm
ねじピッチ	0.8mm
ねじピッチ	ねじ込み量
	約15回転
ねじ締め付けトルク	2.4N·m
トルク保持時間	100ms



SETIモード MODE：6に設定（P3-28の「3-2 パラメータ種類」参照）

項 目	設定値
PITCH	-0.8
ROT	30
IGN_SPN	12
ROK_TRQ	1.2
END_TRQ	2.4
FIN_TIM	100

図 3-2 ねじ締めパラメータの設定内容例

### 3 プログラミング

1.2.1 プログラムなどの定義 表3-5にプログラムなどの定義を示します。

表3-5：プログラムの定義

定 義	行 程 お よ び 動 作
PRO1	全ねじ締め動作（メインプログラム）
SUB1	吸着入り動作（ソレノイドバルブON）
SUB2	吸着切り動作（ソレノイドバルブOFF）
SUB3	3軸電流制限入り動作
SUB4	3軸電流制限切り動作
SUB10	ねじ吸着動作
SUB11	1本目締め付け動作
SUB12	2本目締め付け動作
SUB13	3本目締め付け動作
SUB14	4本目締め付け動作
SUB15	5本目締め付け動作
SUB16	6本目締め付け動作
SUB17	7本目締め付け動作
SUB18	8本目締め付け動作
SUB19	9本目締め付け動作
SUB20	10本目締め付け動作
SUB21	ねじ排出動作
SUB25	ねじ締めデータ出力
SUB99	初期設定

1.2.2 割り付け表

表3-6・表3-7・表3-8に割り付け表を示します。

表3-6：バルブ出力の定義

バルブ信号	定 義
VON1	吸着用ソレノイドバルブ (ON)

表3-7：汎用入力の定義

入力信号	定 義
IN1	吸着センサ確認
IN2	ねじ締めスタート信号

表3-8：汎用出力の定義

出力信号	定 義
OUT1	全ねじ締め完了
OUT2	ねじ締め完了
OUT3	ねじ取り出し完了
OUT4	ねじ取り出し不良
OUT5	トルク表示器リセット
OUT6	ねじ締め箇所出力 2 <sup>0</sup>
OUT7	ねじ締め箇所出力 2 <sup>1</sup>
OUT8	ねじ締め箇所出力 2 <sup>2</sup>
OUT9	ねじ締め箇所出力 2 <sup>3</sup>
OUT10	ねじ締めエラーコード出力 2 <sup>0</sup>
OUT11	ねじ締めエラーコード出力 2 <sup>1</sup>
OUT12	ねじ締めエラーコード出力 2 <sup>2</sup>
OUT13	ねじ締めエラーコード出力 2 <sup>3</sup>
OUT14	ねじ締め不良

### 3 プログラミング

#### 1.2.3 変数表

表3-9・表3-10・表3-11・表3-12・表3-13に変数表を示します。

表3-9：整数変数の定義

変数定義	内 容	解 説
I0001	締め付け本数	締め付け本数を入力
I0002	ねじ吸着ミス最大リトライ回数	任意の最大リトライ回数を入力
I0003	ねじ締め条件 0：締め続ける 1：締めない	不良時に次のねじを締めるか？
I0004	ねじ締め箇所カウンタ (自動入力)	
I0005	ねじ吸着ミスリトライ回数 (自動入力)	
I0006	ねじ締め結果出力用 (自動入力)	
I0011	1本目ねじ締め結果入力 (自動入力)	
I0012	2本目ねじ締め結果入力 (自動入力)	
I0013	3本目ねじ締め結果入力 (自動入力)	
I0014	4本目ねじ締め結果入力 (自動入力)	
I0015	5本目ねじ締め結果入力 (自動入力)	
I0016	6本目ねじ締め結果入力 (自動入力)	
I0017	7本目ねじ締め結果入力 (自動入力)	
I0018	8本目ねじ締め結果入力 (自動入力)	
I0019	9本目ねじ締め結果入力 (自動入力)	
I0020	10本目ねじ締め結果入力 (自動入力)	
I0021	速度設定 (内部スピード) 100%	
I0022	速度設定 (内部スピード) 80%	
I0023	速度設定 (内部スピード) 50%	
I0024	速度設定 (内部スピード) 30%	
I0025	速度設定 (内部スピード) 10%	

表3-10：実数変数の定義

変数定義	内 容	解 説
F0001	ねじ吸着位置上昇点高さ	
F0002	ねじ吸着位置高さ	
F0003	締め付け位置上昇点高さ	
F0004	締め付け位置高さ	
F0005	ねじ排出位置上昇点高さ	
F0006	ねじ排出位置高さ	
F0007		
F0008		
F0009		
F0010		

表3-11：ジョイント変数の定義

変数定義	内 容	解 説
J0001	3軸下降量 (ねじ頭にビットを押し付ける時)	
J0002	ビット回転量 (ねじ頭とビットの噛み合い時)	

表 3-12：位置変数の定義

変数定義	内 容	解 説
P0001	現位置	要ティーチング
P0002		
P0003		
P0004		
P0005	ねじ吸着位置	要ティーチング
P0006	ねじ排出位置	要ティーチング
P0007		
P0008		
P0009		
P0010	各ねじ締め付け位置 (自動入力)	
P0011	1本目ねじ締め付け位置	要ティーチング
P0012	2本目ねじ締め付け位置	要ティーチング
P0013	3本目ねじ締め付け位置	要ティーチング
P0014	4本目ねじ締め付け位置	要ティーチング
P0015	5本目ねじ締め付け位置	要ティーチング
P0016	6本目ねじ締め付け位置	要ティーチング
P0017	7本目ねじ締め付け位置	要ティーチング
P0018	8本目ねじ締め付け位置	要ティーチング
P0019	9本目ねじ締め付け位置	要ティーチング
P0020	10本目ねじ締め付け位置	要ティーチング

表 3-13：SCREW変数の定義

変数定義	内 容	解 説
SCREW 1	1本目ねじ締め設定条件	ユーザ設定
SCREW 2	2本目ねじ締め設定条件	ユーザ設定
SCREW 3	3本目ねじ締め設定条件	ユーザ設定
SCREW 4	4本目ねじ締め設定条件	ユーザ設定
SCREW 5	5本目ねじ締め設定条件	ユーザ設定
SCREW 6	6本目ねじ締め設定条件	ユーザ設定
SCREW 7	7本目ねじ締め設定条件	ユーザ設定
SCREW 8	8本目ねじ締め設定条件	ユーザ設定
SCREW 9	9本目ねじ締め設定条件	ユーザ設定
SCREW10	10本目ねじ締め設定条件	ユーザ設定

### 3 プログラミング

#### 2 ロボットのティーチング方法

##### 2.1 P0001、P0005、 P0006の場合

- ①モータ電源を切って、ロボットのアームを手で動かす、または手動動作で任意の位置へ移動させてください。
- ②位置変数に現在値を入力します。表3-14に従って、操作してください。

##### (1) P0001、P0005、P0006の ティーチング位置

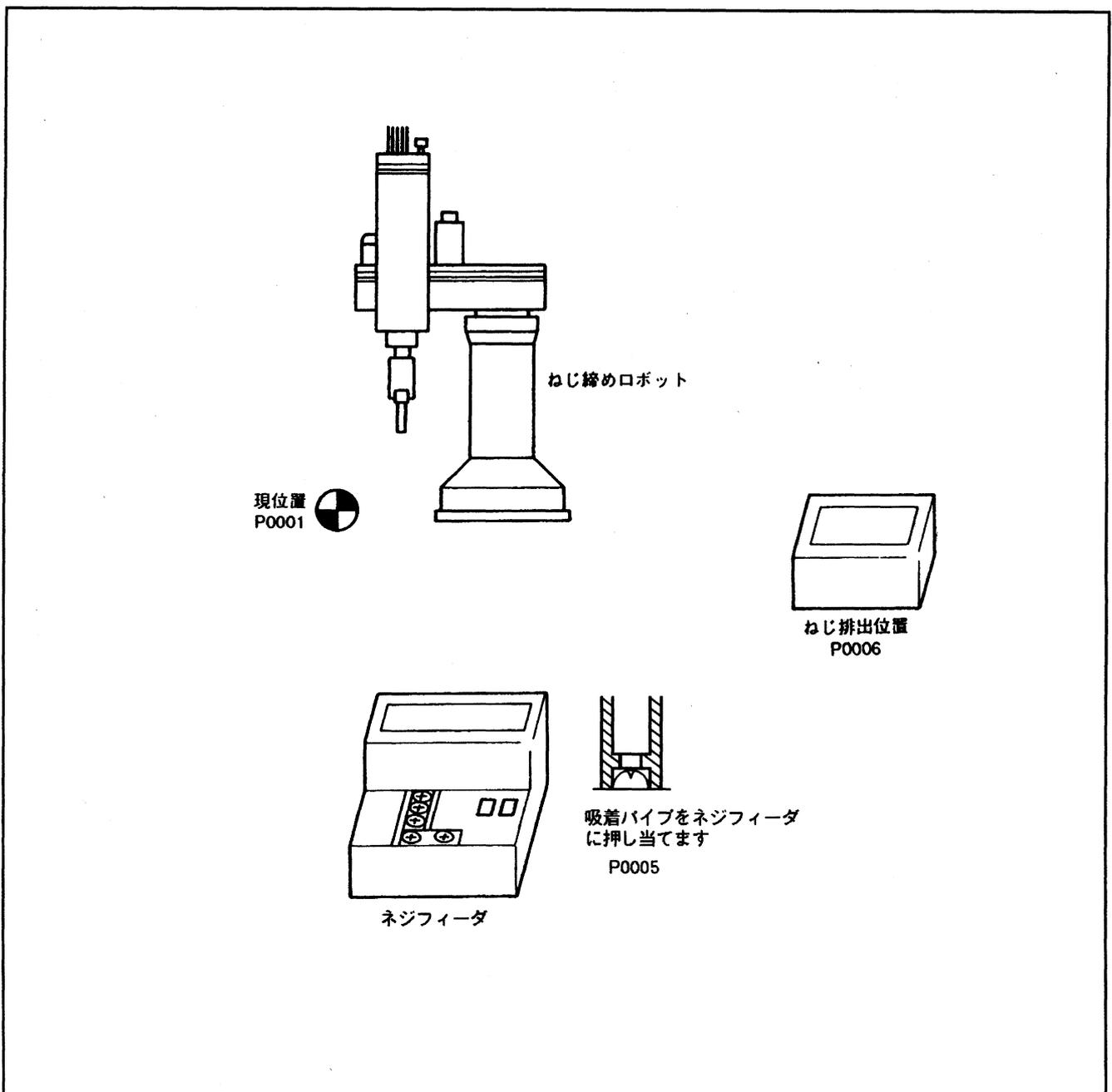


図3-3 P0001、P0005、P0006のティーチング位置

(2) ロボットの現在位置を  
位置変数に入力

表 3-14：ロボットの現在位置を位置変数に入力

手 順	キー操作	表 示	備 考
①変数モードにする。	「SETI」	SETI	
	「ENT」	MODE:?	
②モード2に入る。	「2」	MODE:2	
	「ENT」	POSITION SET POSNAME:P	
③モータ電源を入れる。	「モータ入」		モータ電源LEDが点灯する。
④変数の番号を入力する。	「数字」	POSITION SET POSNAME:P1	位置変数の1番を選択した例。
	「ENT」	POSITION SET P0001?	
⑤現在位置を取り込む。	「確認」を押しながら 「記録」を押す。	POSITION SET POSITION SET OK	
		POSITION SET POSNAME:P	②へ戻る。
⑥①へ戻る。	「C」	MODE:?	
⑦変数モードを終了する。	「C」		

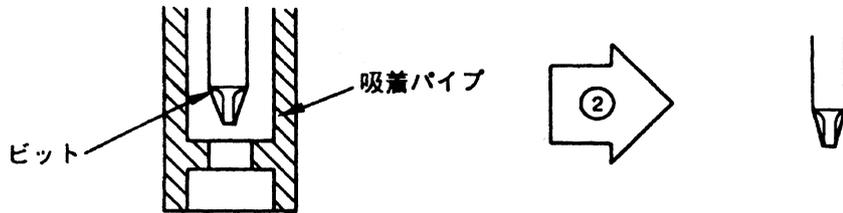
### 3 プログラミング

#### 2.2 P0011～P0020の場合

##### (1) 締め付け位置の

##### ティーチング方法

1. モータ電源を切りにします。
2. 吸着パイプを取りはずします。



3. ダイレクトティーチングモードに入ります。

手 順	キー操作	表 示	備 考
① ダイレクトティーチングモードに入る。	「DIRECT」	DIRECT	この表示はすぐ消灯する。
	「ENT」	DIRECT ENTER DIRECTMODE	

4. ロボットを手で動かし、ビットの先端を締め付け位置の下穴に合わせます。

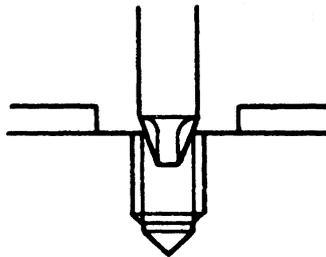


図3-4 締め付け位置のティーチング位置

(次ページへつづく)

(前ページからつづく)

5. ティーチングします。

手 順	キー操作	表 示	備 考
①変数モードにする。	「SET1」	SET1	
	「ENT」	MODE:?	
②モード2に入る。	「2」	MODE:2	
	「ENT」	POSITION SET POSNAME:P	
③変数の番号を入力する。	「数字」	POSITION SET POSNAME:P11	位置変数の11番を選択した例。
	「ENT」	POSITION SET P0011?	
④現在位置を取り込む。	「確認」を押しながら 「記録」を押す。	POSITION SET POSITION SET OK	
		POSITION SET POSNAME:P	他にティーチングしたい場合は②から再度行なう。
⑤①へ戻る。	「C」	MODE:?	
⑥変数モードを終了する。	「C」		

6. すべての締め付け位置のティーチングが終わったら、ダイレクトティーチングモードを終了します。

手 順	キー操作	表 示	備 考
①ダイレクトティーチングモードを終了する。	「DIRECT」	DIRECT	
	「END」	DIRECT END	
	「ENT」	DIRECT END EXIT DIRECTMODE	この表示はすぐ消灯する。

7. 吸着パイプを取り付けます。

図3-4 締め付け位置のティーチング位置

### 3 プログラミング

#### 2.3 F0001の場合

- ①図3-5の「ロボット高さのティーチング方法」を参照し、各高さデータを入力してください。
- ②実数変数の入力方法は、表3-15に従って、操作してください。

#### (1) ロボット高さの ティーチング方法

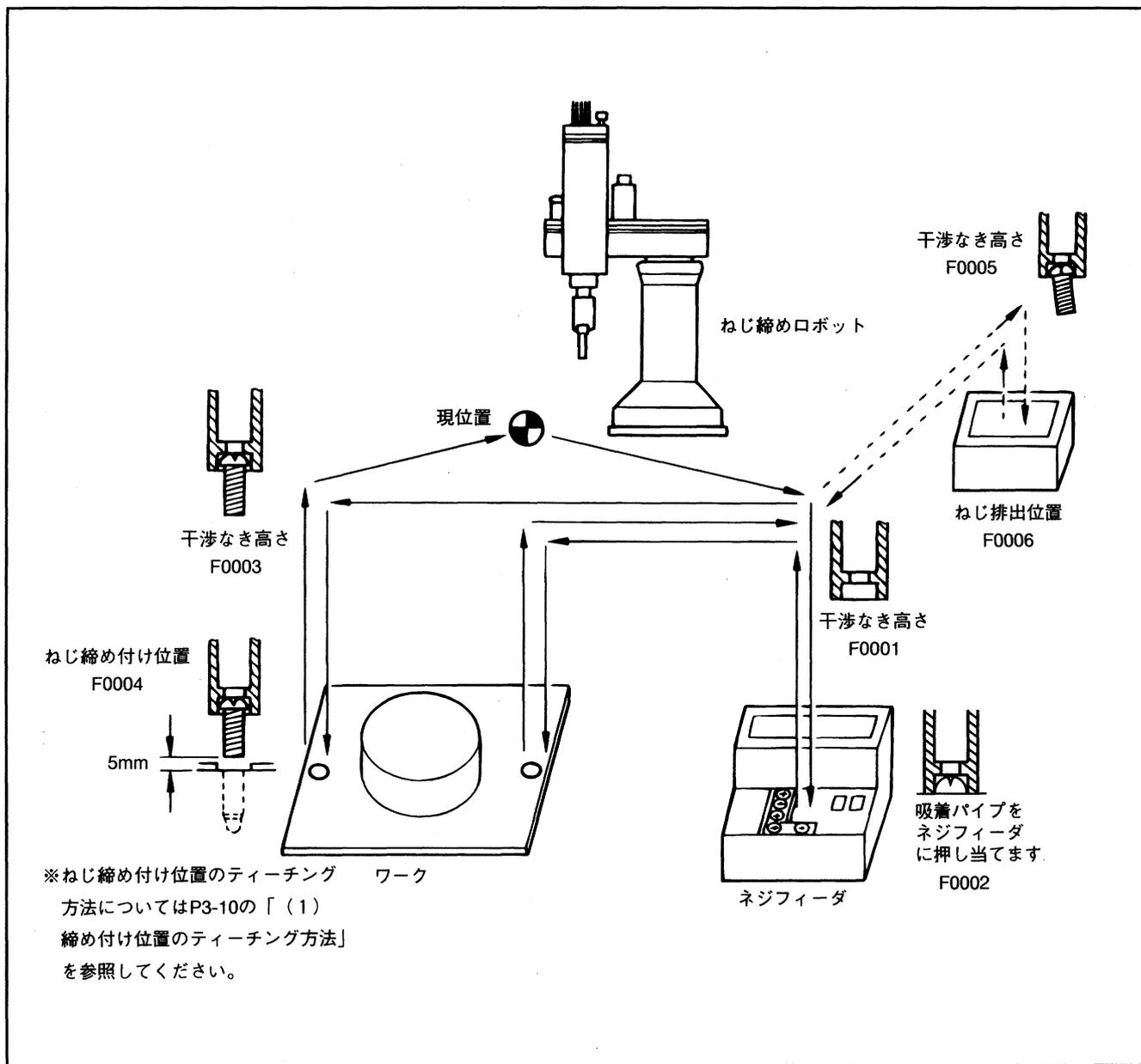


図3-5 ロボットの高さのティーチング方法

(2) 実数変数 (F型) に  
数値を入力

表 3-15: 実数変数 (F型) に数値を入力

手 順	キー操作	表 示	備 考
①変数モードにする。	「SETI」	SETI	
	「ENT」	MODE:?	
②モード1に入る。	「1」	MODE:1	
	「ENT」	CHANGE VARIABLES VARIABLES:I	“I” が点滅する。
③変数を選択する。 (実数変数)	「送り」 または、 「戻し」	CHANGE VARIABLES VARIABLES:F	“I” : 整数変数 “F” : 実数変数 “J” : ジョイント変数 “P” : 位置変数
	「ENT」	CHANGE VARIABLES VARIABLES:F	実数変数を選択する。
④変数の番号を入力する。	「数字」	CHANGE VARIABLES VARIABLES:F1	実数変数の1番を選択した例。
	「ENT」	CHANGE VARIABLES F001=0.0000	
⑤変数の値を入れる。	「数字」	CHANGE VARIABLES F001=300,000	表示の値でよい場合は入力不要。
	「ENT」	CHANGE VARIABLES VARIABLES:I	②へ戻る。
⑥①へ戻る。	「C」	MODE:?	
⑦変数モードを終了する。	「C」		

### 3 プログラミング

#### 2.4 I0001~I0003の場合

①ねじ締め条件の設定を行いません。

②整数変数の入力方法は、表3-16に従って、操作してください。

#### (1) 整数変数 (I型) に 数値を入力

表3-16: 整数変数 (I型) に数値を入力

手 順	キー操作	表 示	備 考
①変数モードにする。	「SETI」	SETI	
	「ENT」	MODE:?	
②モード1に入る。	「1」	MODE:1	
	「ENT」	CHANGE VARIABLES VARIABLES:I	“I” が点滅する。
③変数を選択する。 (整数変数)	「送り」または、 「戻し」	CHANGE VARIABLES VARIABLES:I	“I” : 整数変数 “F” : 実数変数 “J” : ジョイント変数 “P” : 位置変数
	「ENT」	CHANGE VARIABLES VARIABLES:I	整数変数を選択する。
④変数の番号を入力する。	「数字」	CHANGE VARIABLES VARIABLES:I1	整数変数の1番を選択した例。
	「ENT」	CHANGE VARIABLES I0001=0.00000	
⑤変数の値を入れる。	「数字」	CHANGE VARIABLES I0001=10	表示の値でよい場合は入力不要。
	「ENT」	CHANGE VARIABLES VARIABLES:I	②へ戻る。
⑥①へ戻る。	「C」	MODE:?	
⑦変数モードを終了する。	「C」		

3 プログラム事例

3.1 プログラム例とフローチャート

図3-6から図3-25にプログラム例とフローチャートを示します。

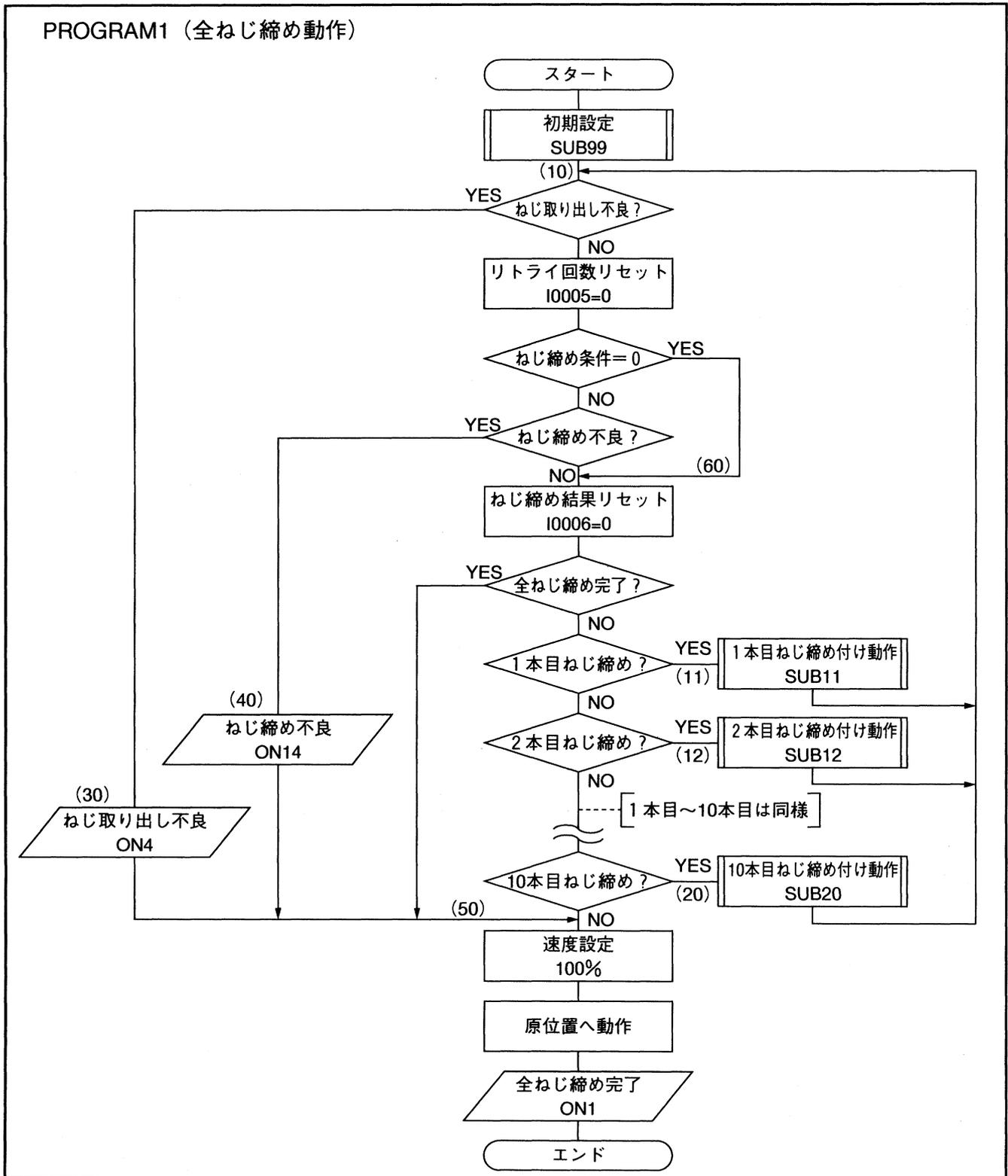


図3-6 PRO1 (全ねじ締め動作) のフローチャート

### 3 プログラミング

PROGRAM 1 (全ねじ締め動作)	
0010	SUB 99 ————— SUB99 (初期設定) 実行、リターン。
0020	LABL 10 ————— 各ねじ締め動作実行後のジャンプ先ラベル。
0030	CMP I0005>=I0002 GOTO 30 — ねじ吸着ミスリトライ回数がねじ吸着ミス最大リトライ数以上のときラベル30へジャンプ。
0040	SETI I0005=0 ————— ねじ吸着ミスリトライ回数リセット。
0050	CMP I0003=0 GOTO 60 ——— ねじ締め条件が0のときラベル60へジャンプ。
0060	CMP I0006>=1 GOTO 40 ——— ねじ締め結果が1以上 (ねじ締め不良) のときラベル40へジャンプ。
0070	LABL 60 ————— ねじ締め条件が0のときのジャンプ先ラベル。
0080	SETI I0006=0 ————— ねじ締め結果リセット。
0090	CMP I0004=I0001 GOTO 50 — ねじ締め箇所カウンタと締め付け本数が等しいときラベル50へジャンプ。
0100	CMP I0004=0.0000 GOTO 11 —
0110	CMP I0004=1.0000 GOTO 12 —
0120	CMP I0004=2.0000 GOTO 13 —
0130	CMP I0004=3.0000 GOTO 14 —
0140	CMP I0004=4.0000 GOTO 15 —
0150	CMP I0004=5.0000 GOTO 16 —
0160	CMP I0004=6.0000 GOTO 17 —
0170	CMP I0004=7.0000 GOTO 18 —
0180	CMP I0004=8.0000 GOTO 19 —
0190	CMP I0004=9.0000 GOTO 20 —
0200	JMP 50 ————— ラベル50へ無条件ジャンプ。
0210	LABL 11
0220	SUB 11 ————— SUB11 (1本目ねじ締め付け動作) 実行、リターン。
0230	JMP 10 ————— ラベル10へ無条件ジャンプ。
0240	LABL 12
0250	SUB 12
0260	JMP 10
0270	LABL 13
0280	SUB 13
0290	JMP 10
0300	LABL 14
0310	SUB 14
0320	JMP 10
0330	LABL 15
0340	SUB 15
0350	JMP 10
0360	LABL 16
0370	SUB 16
0380	JMP 10
0390	LABL 17
0400	SUB 17
0410	JMP 10

ねじ締め箇所カウンタに対する締め付け本数目のラベル11~20へジャンプ。

図3-7 PRO1 (全ねじ締め動作) の内容

(次ページへつづく)

(前ページからつづく)

0420	LABL	18		
0430		SUB	18	
0440		JMP	10	
0450	LABL	19		
0460		SUB	19	
0470		JMP	10	
0480	LABL	20		
0490		SUB	20	SUB20 (10本目ねじ締め付け動作) 実行、リターン。
0500		JMP	10	ラベル10へ無条件ジャンプ。
0510	LABL	30		ねじ吸着ミス最大リトライ数に達したときのジャンプ先ラベル。
0520		ON	4	ねじ取り出し不良信号 (ON4) 出力。
0530		JMP	50	ラベル50へ無条件ジャンプ。
0540	LABL	40		ねじ締め結果が1以上 (ねじ締め不良) のときのジャンプ先ラベル。
0550		ON	14	ねじ締め不良信号 (ON14) 出力。
0560		JMP	50	ラベル50へ無条件ジャンプ。
0570	LABL	50		プログラム終了のときのジャンプ先ラベル。
0580		ISP	I0021	高速 (内部速度: ISP 100%) にします。
0590		MV	P P0001	原位置へ動作。
0600		ON	1	全ねじ締め完了信号 (ON1) 出力。
0610		END		プログラムエンド。

図3-7 PRO1 (全ねじ締め動作) の内容

### 3 プログラミング

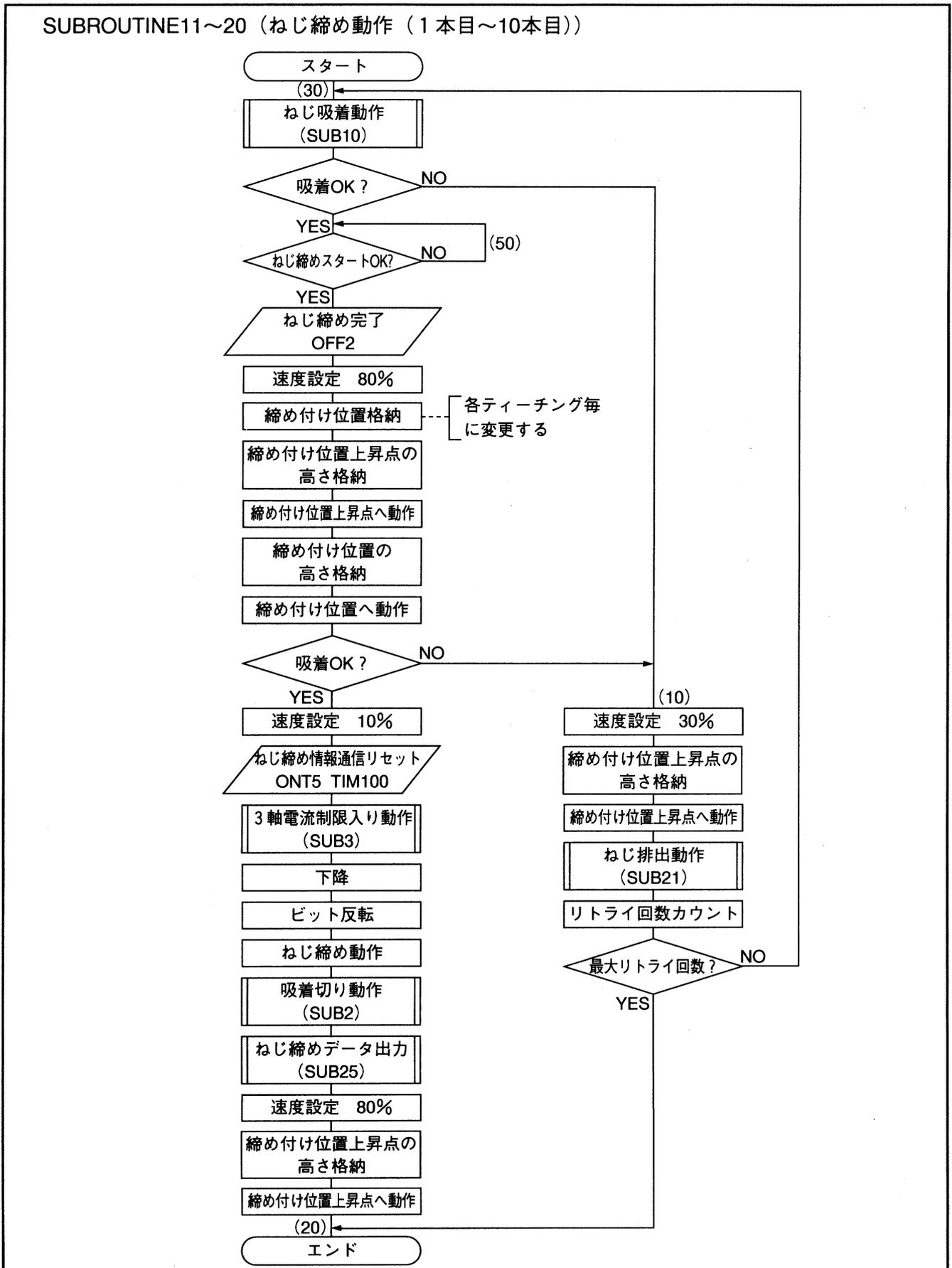


図3-8 SUB11~20 (ねじ締め動作 (1本目~10本目)) のフローチャート

SUBROUTINE11 (1本目ねじ締め動作)			
0010	LABL	30	ねじ排出動作実行後のジャンプ先ラベル。
0020	SUB	10	SUB10 (ねじ吸着動作) 実行、リターン。
0030	JZ	1-60	吸着センサ確認信号を受けて分岐する (吸着不良で入力1がOFFのときラベル60へジャンプ)。
0040	LABL	50	ねじ締めスタート信号のON待ち。
0050	JZ	2-50	
0060	OFF	2	ねじ締め完了信号 (OFF2) 出力解除。
0070	ISP	I0022	高速 (内部速度: ISP 80%) にします。
0080	SETI	P0010=P0011	締め付け位置データをコピーします。
0090	SETI	P0010.3=F0003	締め付け位置の高さ変更 (上昇点)。
0100	MV	P P0010	締め付け位置上昇点へ動作。
0110	SETI	P0010.3=F0004	締め付け位置の高さ変更。
0120	MV	E P0010	締め付け位置へ動作。
0130	JZ	1-10	吸着センサ確認信号を受けて分岐する (吸着不良で入力1がOFFのときラベル10へジャンプ)。
0140	ISP	I0025	低速 (内部速度: ISP 10%) にします。
0150	ONT	5-5 TIME=100	ねじ締め情報通信リセット信号 (ONT5) 1秒間出力。
0160	SUB	3	SUB3 (3軸電流制限入り動作) 実行、リターン。
0170	DRV	J0001	ねじを締め付け位置に押当てます。
0180	DRV	J0002	ねじ頭とビットをかみ合わせます。
0190	SCREW	S0001	ねじ締め動作をします。
0200	SUB	2	SUB2 (吸着切り動作) 実行、リターン。
0210	SUB	25	SUB25 (ねじ締めデータ出力) 実行、リターン。
0220	ISP	I0022	高速 (内部速度: ISP 80%) にします。
0230	SETI	P0010.3=F0003	締め付け位置の高さ変更 (上昇点)。
0240	MV	P P0010	締め付け位置上昇点へ動作。
0250	JMP	20	ラベル20へ無条件ジャンプ。
0260	LABL	10	締め付け位置でねじ吸着不良となったときのジャンプ先ラベル。
0270	ISP	I0024	低速 (内部速度: ISP 30%) にします。
0280	SETI	P0010.3=F0003	締め付け位置の高さ変更 (上昇点)。
0290	MV	P P0010	締め付け位置上昇点へ動作。
0300	LABL	60	ねじ吸着位置上昇点でねじ吸着不良となったときのジャンプ先ラベル。
0310	SUB	21	SUB21 (ねじ排出動作) 実行、リターン。
0320	SETI	I0005=I0005+1	ねじ吸着ミスリトライ回数+1。
0330	CMP	I0005>=I0002 GOTO 20	ねじ吸着ミスリトライ回数がねじ吸着ミス最大リトライ数以上のときラベル20へジャンプ。
0340	JMP	30	ラベル30へ無条件ジャンプ。
0350	LABL	20	ねじ締め動作終了のときのジャンプ先ラベル。
0360	END		

図3-9 SUB11 (1本目ねじ締め動作) の内容

### 3 プログラミング

SUBROUTINE 1 (吸着入り動作 (ソレノイドバルブON))

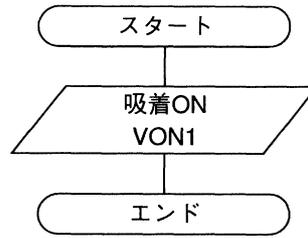


図3-10 SUB1のフローチャート

SUBROUTINE 1 (吸着入り動作 (ソレノイドバルブON))

```
0010      VON      1  —————  吸着用ソレノイドバルブON。
0020      END
```

図3-11 SUB1の内容

SUBROUTINE 2 (吸着切り動作 (ソレノイドバルブOFF))

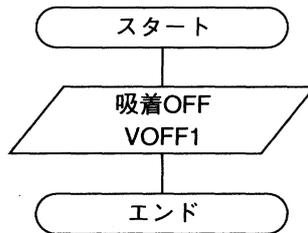


図3-12 SUB2のフローチャート

SUBROUTINE 2 (吸着切り動作 (ソレノイドバルブOFF))

```
0010      VOFF     1  —————  吸着用ソレノイドバルブOFF。
0020      END
```

図3-13 SUB2の内容

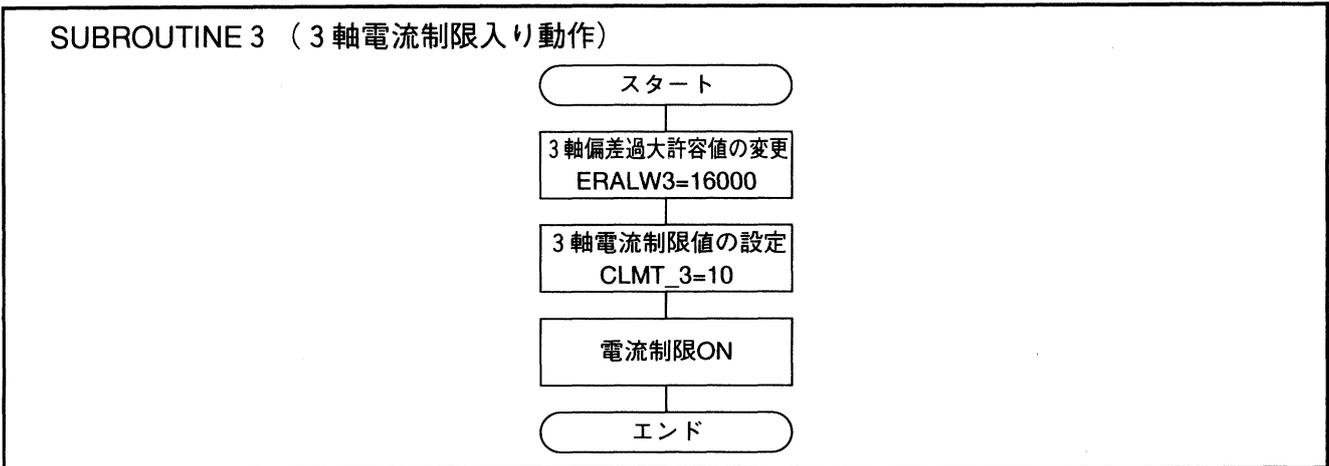


図3-14 SUB3のフローチャート

SUBROUTINE 3 (3軸電流制限入り動作)

```

0010      SETPRM  ERALW3 = 16000  ----- 偏差過大許容範囲の変更。
0020      SETPRM  CLMT_3 = 10    ----- 電流制限値設定。
0030      ON      CURLMT3 ----- 電流制限開始。
0040      END
  
```

図3-15 SUB3の内容

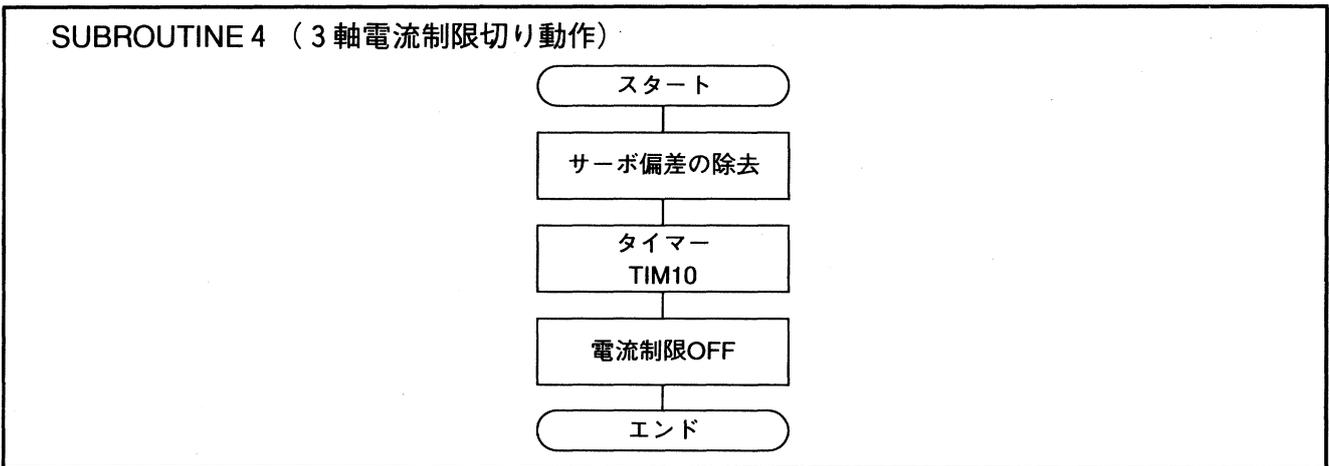


図3-16 SUB4のフローチャート

SUBROUTINE 4 (3軸電流制限切り動作)

```

0010      MV      E   $ ----- サーボ偏差の除去。
0020      TIM      10 -----
0030      OFF     CURLMT3 ----- 電流制限のOFF (解除)。
0040      END
  
```

図3-17 SUB4の内容

### 3 プログラミング

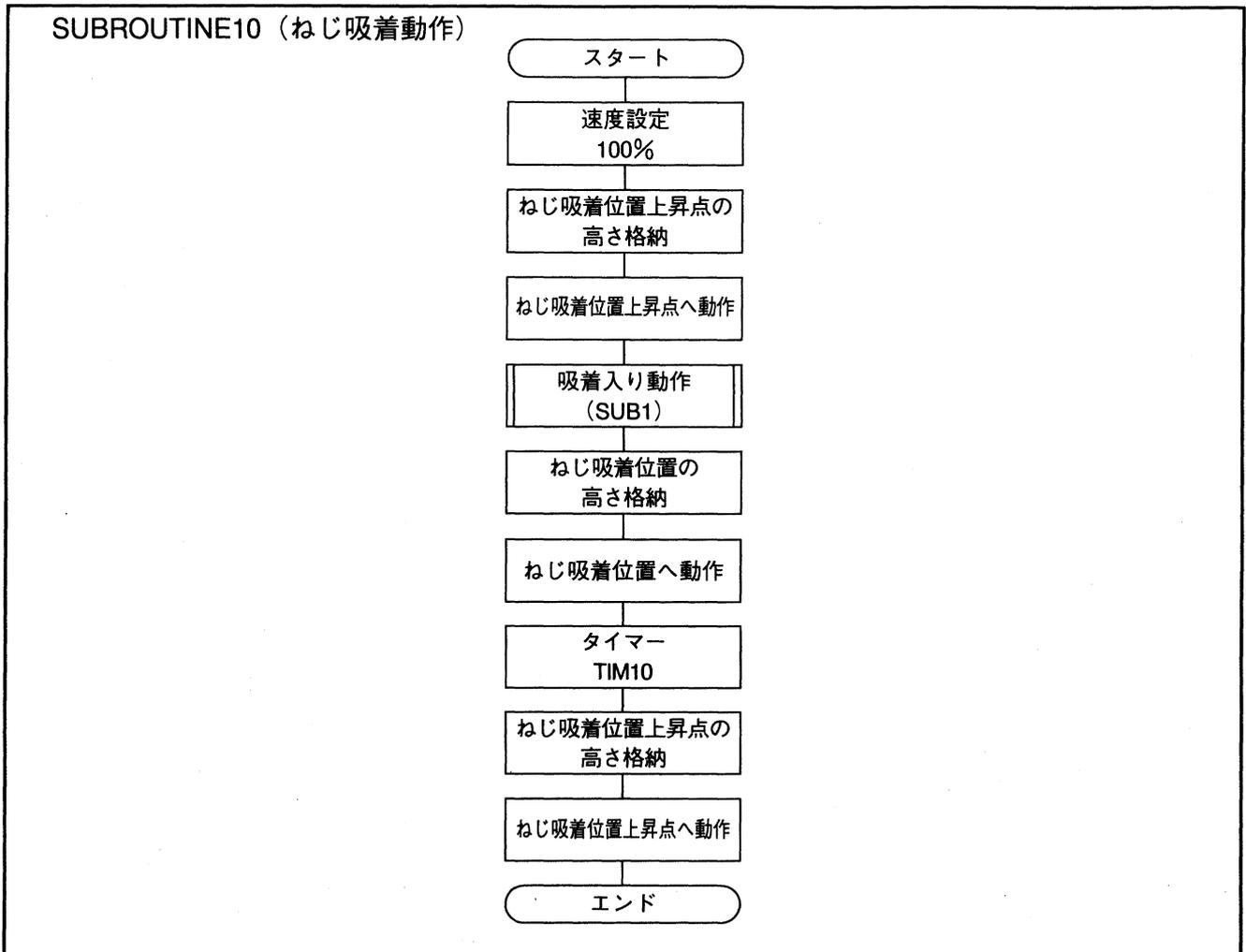


図3-18 SUB10のフローチャート

SUBROUTINE10 (ねじ吸着動作)

0010	ISP	I0021	高速 (内部速度: ISP 100%) にします。
0020	SETI	P0005.3=F0001	ねじ吸着位置の高さ変更 (上昇点)。
0030	MV	P P0005	ねじ吸着位置上昇点に動作。
0040	SUB	1	SUB1 (吸着入り動作) 実行、リターン。
0050	SETI	P0005.3=F0002	ねじ吸着位置の高さ変更。
0060	MV	E P0005	ねじ吸着位置に動作。
0070	TIM	10	ねじが吸着するのを待ちます。
0080	SETI	P0005.3=F0001	ねじ吸着位置の高さ変更 (上昇点)。
0090	MV	P P0005	ねじ吸着位置上昇点に動作。
0100	END		

図3-19 SUB10の内容

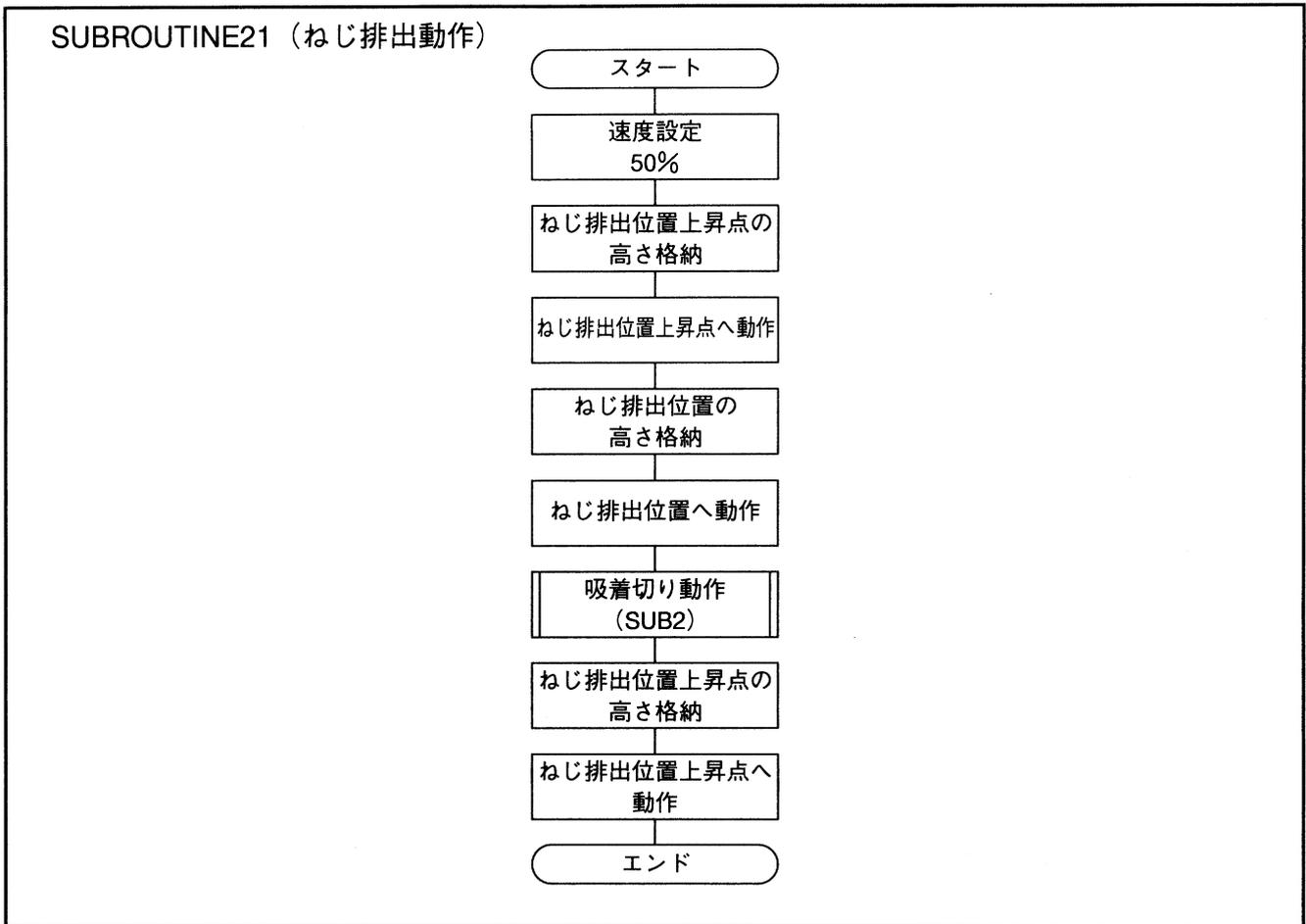


図3-20 SUB21のフローチャート

SUBROUTINE21 (ねじ排出動作)

0010	ISP	I0023	—————	中速 (内部速度: ISP 50%) にします。
0020	SETI	P0006.3=F0005	——	ねじ排出位置の高さ変更 (上昇点)。
0030	MV	P P0006	——	ねじ排出位置上昇点へ動作。
0040	SETI	P0006.3=F0006	——	ねじ排出位置の高さ変更。
0050	MV	E P0006	——	ねじ排出位置へ動作。
0060	SUB	2	—————	SUB2 (吸着切り動作) 実行、リターン。
0070	TIM	10	—————	ねじが排出されるのを待ちます。
0080	SETI	P0006.3=F0005	——	ねじ排出位置の高さ変更 (上昇点)。
0090	MV	P P0006	——	ねじ排出位置上昇点へ動作。
0100	END			

図3-21 SUB21の内容

### 3 プログラミング

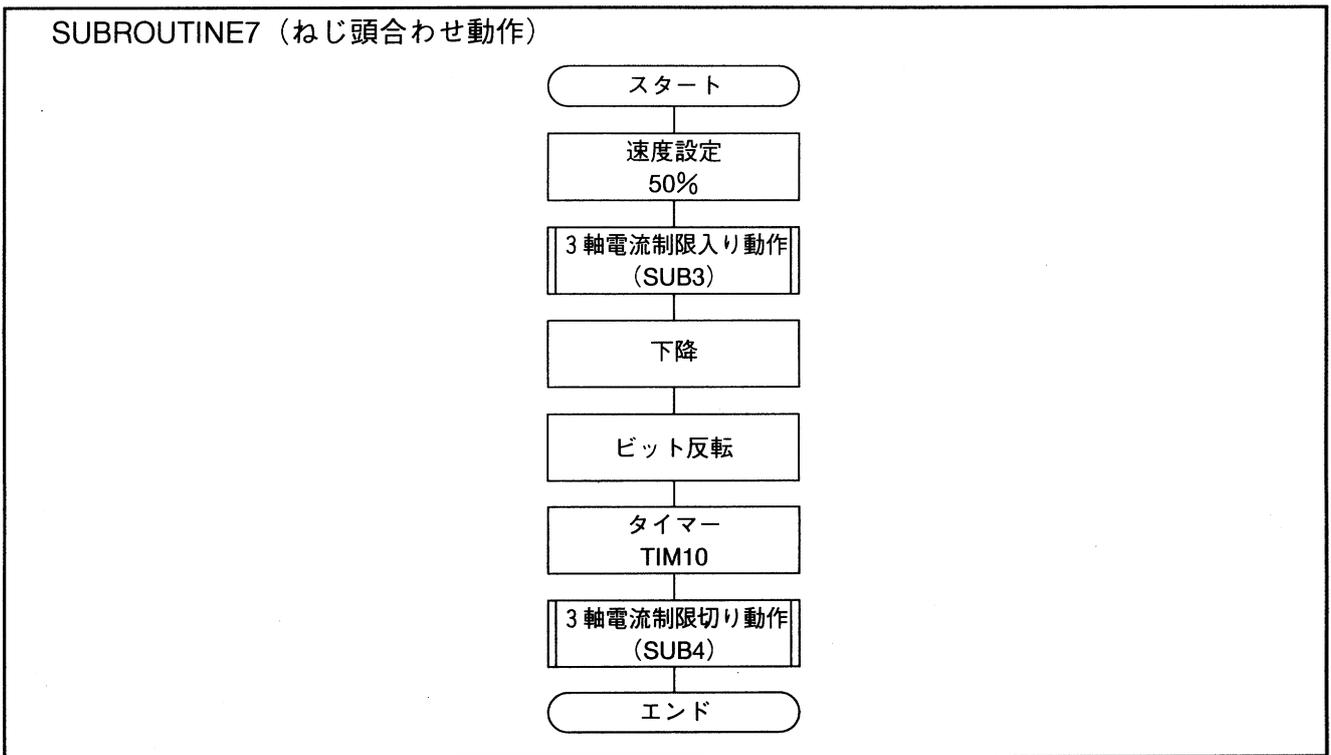


図3-22 SUB7のフローチャート

SUBROUTINE7 (ねじ頭合わせ動作)

0010	ISP	I0023	低速 (内部速度: ISP 50%) にします。
0020	SUB	3	SUB3 (3軸電流制限入り動作) 実行、リターン。
0030	DRV	J0001	ねじフィーダのねじ位置に押当てます。
0040	DRV	J0002	ねじ頭とビットをかみ合わせます。
0050	TIM	10	ねじ吸着タイマ待ち。
0060	SUB	4	SUB4 (3軸電流制限切り動作) 実行、リターン。
0070	END		

図3-23 SUB7の内容

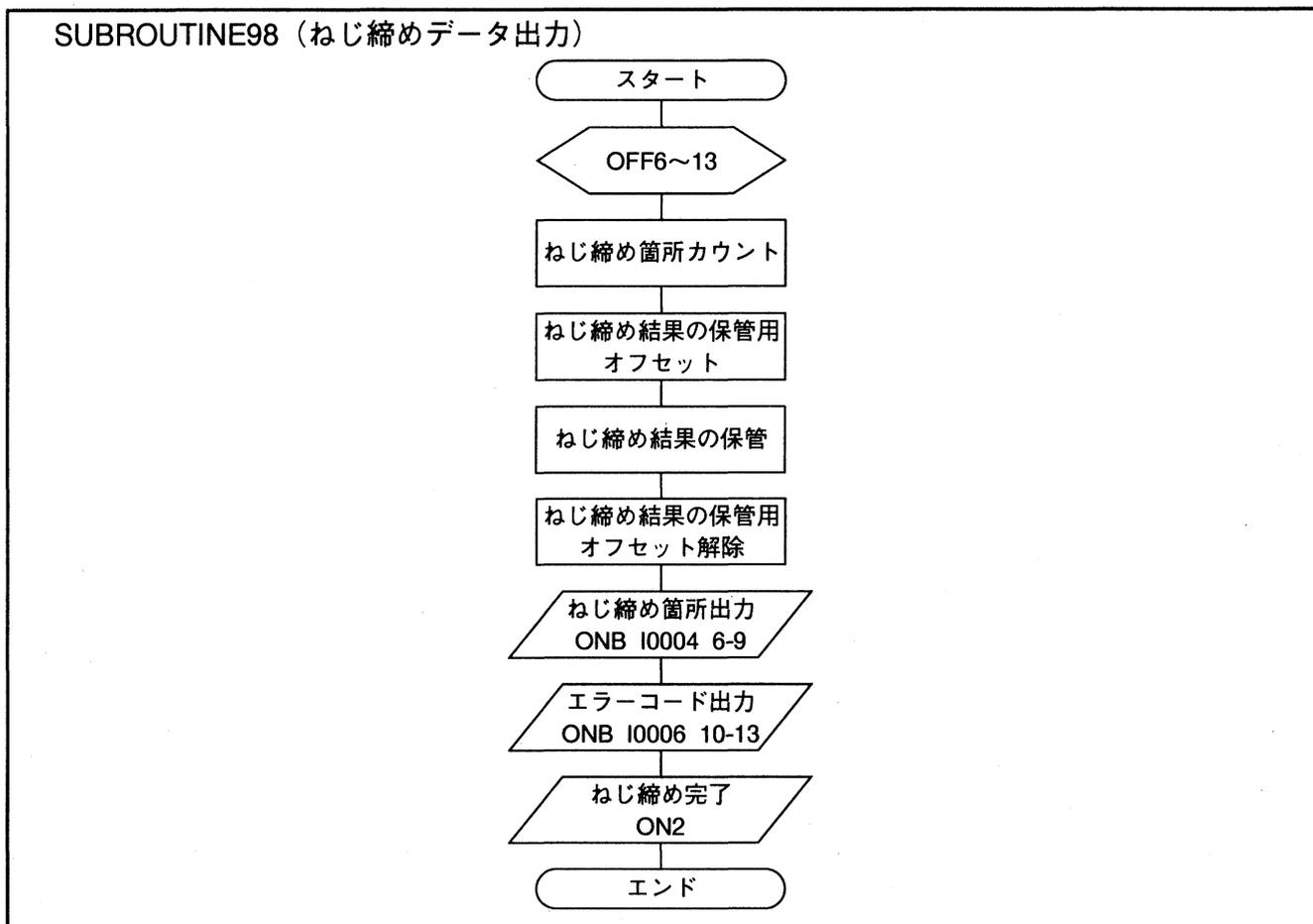


図3-24 SUB98のフローチャート

SUBROUTINE98 (ねじ締めデータ出力)

0010	OFF	6-13	ねじ締めデータリセット。
0020	SETI	I0004=I0004+1	ねじ締め箇所カウンタ +1。
0030	SETI	I0004=I0004+10	ねじ締め箇所カウンタのオフセット (ねじ締め結果の保管用)。
0040	SETI	I0004.I=I0006	ねじ締め結果の保管。
0050	SETI	I0004=I0004-10	ねじ締め箇所カウンタのオフセット (もとに戻す)。
0060	ON B	I0004 6-9	ねじ締め箇所 (ONB6~9) 出力。
0070	ON B	I0006 10-13	ねじ締めエラーコード (ONB10~13) 出力。
0080	ON	2	ねじ締め完了信号 (ON2) 出力。
0090	END		

図3-25 SUB98の内容

### 3 プログラミング

#### 3-2 パラメータ種類

SCREW命令に使用するパラメータはSETIモードのMODE6とMODE7で設定します。各パラメータを以下に示します。各パラメータの説明文の中に表明されている「第1期」・「第2期」・「第3期」・「第4期」は下記のように定義します。

①第1期：SCREW命令実行開始時点から、ねじが喰い始めるまでの時間。

②第2期：ねじが喰い始めてから、ねじの着座前までの時間。

③第3期：ねじの着座前から、トルクアップするまでの時間。

④第4期：トルク保持時間

	項目名	単位	入力範囲 50W/100W/200W	初期 設定値	意味
モード 6	①PATTERN		0~2	0	ネジ締めパターン (0:標準、1:仮締め、2:本締め)
	②PITCH	mm	-999.0~999.0	-0.8	ネジピッチ
	③ROT	回転	-999.0~999.0	20	第2→4期総回転量
	④IDL_TIM	ms	0~9999	100	第1期最大実行時間
	⑤IGN_SPN	回転	-999.0~999.0	5	第2期回転量
	⑥END_TRQ	Nm	0.0~1.47/2.94/5.88	1.5	締め上げ検出トルク
	⑦FIN_TIM	ms	0~9999	100	トルクアップ後保持時間
	⑧RCK_TRQ	Nm	0.0~1.47/2.94/5.88	1.5	ロッギング検出トルク
	⑨GAP_CHK		0~1	0	喰い付きチェック (0:なし、1:あり)
	⑩HGT_CHK		0~2	0	ネジ浮き検査 (0:なし、1:1→4期、2:2→4期)
	⑪TRQ_CHK		0~2	0	トルク検査 (0:なし、1:トルク角、2:トルク積分)
	⑫RESULT				ネジ締め結果 (自動設定)
モード 7	⑬DATAPATH		0~4	4	ねじ締めデータ格納先番号 (0:格納しない)
	⑭I_NO		0~9999	0	RESULT格納I型変数番号
	⑮J_NO		0~9999	0	HIGET, BITRT, Z軸高さ、ビット回転量格納J型変数番号
	⑯SPEED1	%	1~60	10	第1期I S P
	⑰SPEED2	%	1~60	50	第2期I S P
	⑱SPEED3	%	1~60	4	第3期I S P
	⑲CL IM3_1		1~50	10	第1期電流制限値 (3軸)
	⑳CL IM3_2		1~50	15	第2期電流制限値 (3軸)
	㉑CL IM3_3		1~50	20	第3期電流制限値 (3軸)
	㉒GAP				適正ピッチ進み量 (自動設定)
	㉓N_GAPD		0~999	3	喰い付きOK下側 (GAP-N_GAPD)
	㉔P_GAPD		0~999	3	喰い付きOK上側 (GAP+P_GAPD)
	㉕GAP_TIM	ms	0~999	20	喰い付きチェック実行時間
	㉖TCH_TRQ	Nm	0.0~1.47/2.94/5.88	1.0	着座検出トルク
	㉗MODE		0~1	0	検査機能パターン
	㉘HIGH_L	mm	0.0~9999.0	9999.0	3軸進み量下限値
	㉙HIGH_H	mm	0.0~9999.0	0.0	3軸進み量上限値
	㉚BITRT_L	度	0.0~9999.0	9999.0	4軸回転量下限値
	㉛BITRT_H	度	0.0~9999.0	0.0	4軸回転量上限値

## ①PATTERN (パターン)

- (1) 入力分類 入力  
 (2) 入力範囲・単位 整数 0~2 単位 なし  
 (3) 解説 ねじ締めパターンを入力します。

## ①0を入力した場合

標準のねじ締めが行なわれます。

## ②1を入力した場合

仮締めが行なわれます。この場合、トルクアップされないときが正常なねじ締めになり、RESULTには0が入力されます。また、トルクアップがあったときは異常とみなします。

## ③2を入力した場合

本締めが行なわれます。  
 この場合、3期以降が実行されます。

## ②PITCH (ピッチ)

- (1) 入力分類 入力  
 (2) 入力範囲・単位 実数 -999.0~999.0 単位 mm  
 (3) 解説 ねじのピッチを入力します。締め付け方向の場合、ピッチに一符号をつけて入力します。

## ③ROT (ローテーション)

- (1) 入力分類 入力  
 (2) 入力範囲・単位 実数 -999.0~999.0 単位 回転  
 (3) 解説 SCREW命令が実行中のビット軸総回転量を入力します。SCREW命令はねじ喰い付きを確認してから最大でROTに入力された回転数だけしか回転しません。この回転量内でトルクアップしなければ不良と判定します。実際にねじを締めるのに必要な回転量の約1.5~2.0倍程度を入力してください。

## ④IDL\_TIM (アイドルタイム)

- (1) 入力分類 入力  
 (2) 入力範囲・単位 整数 0~9999 単位 ms  
 (3) 解説 喰い付き確認(第1期)の時間を入力します。

## ①GAP\_CHKが0の場合

第1期の時間を入力します。IDL\_TIMで示される時間内は第1期としてSCREW命令が実行され、その時間を越えると第2期になります。

### 3 プログラミング

---

#### ②GAP\_CHKが1の場合

ねじ喰い始め判定待ち時間を入力します。IDL\_TIMで示される時間内でねじ喰い始め検出ができない場合はねじ喰いつき不良としてSCREW命令を終了します。

#### ⑤IGN\_SPN (イグニスピン)

- (1) 入力分類 入力  
(2) 入力範囲・単位 実数 -999.0~999.0 単位 回転  
(3) 解説 高速回転時 (第2期) の回転量を入力します。

#### ⑥END\_TRQ (エンドトルク)

- (1) 入力分類 入力  
(2) 入力範囲・単位 実数 50W : 0.0~1.47 100W : 0.0~2.94 200W : 0.0~5.88  
単位 N·m  
(3) 解説 ねじの締付トルクを入力します。

#### ⑦FIN\_TIM (ファイナルタイム)

- (1) 入力分類 入力  
(2) 入力範囲・単位 整数 0~9999 単位 ms  
(3) 解説 トルク保持時間 (第4期) を入力します。

#### ⑧RCK\_TRQ (ロックトルク)

- (1) 入力分類 入力  
(2) 入力範囲・単位 実数 50W : 0.0~1.47 100W : 0.0~2.94 200W : 0.0~5.88  
単位 N·m  
(3) 解説 高速回転時 (第2期) に異常と判定するトルクを入力します。

#### ⑨GAP\_CHK (ギャップチェック)

- (1) 入力分類 入力  
(2) 入力範囲・単位 整数 0, 1 単位 なし  
(3) 解説 ねじ喰い始め検出を行なうか、行なわないかを入力します。  
検出を行なう場合は1を、行なわない場合は0を入力してください。

## ⑩HGT\_CHK (ハイトチェック)

- (1) 入力分類 入力
- (2) 入力範囲・単位 整数 0~2 単位 なし
- (3) 解説 HIGH\_L, HIGH\_Hに基づき、ねじ浮き検査の有無を入力します。
- ①HGT\_CHKが0の場合  
ねじ浮き検査を行いません。
- ②HGT\_CHKが1の場合  
第1期~第4期までのZ軸進み量の検査を行いません。
- ③HGT\_CHKが2の場合  
第2期~第4期までのZ軸進み量の検査を行いません。

## ⑪TRQ\_CHK (トルクチェック)

- (1) 入力分類 入力
- (2) 入力範囲・単位 整数 0~2 単位 なし
- (3) 解説 BITR\_L, BITR\_Hに基づき、トルク検査の有無を入力します。
- ①TRQ\_CHKが0の場合  
トルク検査を行いません。
- ②TRQ\_CHKが1の場合  
TCH\_TRQからFIN\_TIM終了までのビット回転量を検査します。
- ③TRQ\_CHKが2の場合  
TCH\_TRQからFIN\_TIM終了までのトルク積分値を検査します。

## ⑫RESULT (リザルト)

- (1) 入力分類 自動入力
- (2) 入力範囲・単位 整数 0~15 単位 なし
- (3) 解説 ねじ締めの結果が自動入力されます。

検査結果の内容については、P3-40の「ねじ締め不良コードの取り扱い方」を参照してください。

### 3 プログラミング

#### ⑬ DATAPATH (データパス)

- (1) 入力分類 入力
- (2) 入力範囲・単位 整数 0~4 単位 なし
- (3) 解説 ねじ締めデータ格納先番号を入力します。
- ① 0 を入力した場合  
ねじ締めデータを保管しません。
- ② 1 を入力した場合  
格納先番号 (No.1) にねじ締めデータを保管します。
- ③ 2 を入力した場合  
格納先番号 (No.2) にねじ締めデータを保管します。
- ④ 3 を入力した場合  
格納先番号 (No.3) にねじ締めデータを保管します。
- ⑤ 4 を入力した場合  
格納先番号 (No.4) にねじ締めデータを保管します。

#### ⑭ I\_NO (アイナンバー)

- (1) 入力分類 入力
- (2) 入力範囲・単位 整数 0~9999 単位 なし
- (3) 解説 I 型変数No.を入力します。  
I\_NO に示される変数番号の I 型変数に RESULT が格納されます。

#### ⑮ J\_NO (ジェイナンバー)

- (1) 入力分類 入力
- (2) 入力範囲・単位 整数 0~9999 単位 なし
- (3) 解説 J 型変数No.を入力します。  
J\_NO に示される変数番号の J 型変数に表 3-17 に示すような結果が格納されます。

表 3-17 : J\_NO

J 型変数	格納される結果
Jnnnn. 1	HGT_CHK に基づいた Z 軸進み量 (mm)
Jnnnn. 2	TRQ_CHK に基づいたビット回転量 (度) またはトルク積分値
Jnnnn. 3	FIN_TIM 終了時の Z 軸絶対位置 (mm)
Jnnnn. 4	第 1 期から第 4 期までの通算ビット回転量 (回転)
注 : n は変数番号です。	

注 : HGT\_CHK, TRQ\_CHK が 0 の場合 Jnnn.1 および Jnnn.2 にはそれぞれ HGT\_CHK=1, TRQ\_CHK=1 の場合と同じデータが格納されます。

## ⑩SPEED1 (スピード1)

- (1) 入力分類 入力  
(2) 入力範囲・単位 整数 1~60 単位 %  
(3) 解説 第1期のスピードを入力します。(モータの最大回転速度の比率を意味します。)

## ⑪SPEED2 (スピード2)

- (1) 入力分類 入力  
(2) 入力範囲・単位 整数 1~60 単位 %  
(3) 解説 第2期のスピードを入力します。(モータの最大回転速度の比率を意味します。)

## ⑫SPEED3 (スピード3)

- (1) 入力分類 入力  
(2) 入力範囲・単位 整数 1~60 単位 %  
(3) 解説 第3期のスピードを入力します。(モータの最大回転速度の比率を意味します。)

## ⑬CLIM3\_1 (カレントリミット3\_\_1)

- (1) 入力分類 入力  
(2) 入力範囲・単位 整数 1~50 単位 なし  
(3) 解説 第1期のねじ押え力を上下軸の電流制限値として入力します。

## ⑭CLIM3\_2 (カレントリミット3\_\_2)

- (1) 入力分類 入力  
(2) 入力範囲・単位 整数 1~50 単位 なし  
(3) 解説 第2期のねじ押え力を上下軸の電流制限値として入力します。

## ⑮CLIM3\_3 (カレントリミット3\_\_3)

- (1) 入力分類 入力  
(2) 入力範囲・単位 整数 1~50 単位 なし  
(3) 解説 第3期のねじ押え力を上下軸の電流制限値として入力します。

## ⑯GAP (ギャップ)

- (1) 入力分類 自動入力  
(2) 入力範囲・単位 整数 0~999 単位 なし  
(3) 解説 ねじ喰い始めを確認するためには、単位時間あたりの上下軸の進み量がねじのピッチ相当分かどうかをチェックします。ねじ喰い始めたとき(第1期)の適正ピッチ進み量が自動入力されます。

### 3 プログラミング

---

#### ②③N\_GAPD (エヌギャップ)

- (1) 入力分類 入力  
(2) 入力範囲・単位 整数 0~999 単位 なし  
(3) 解説 GAPに対する下限許容値を入力します。

#### ②④P\_GAPD (ピーギャップ)

- (1) 入力分類 入力  
(2) 入力範囲・単位 整数 0~999 単位 なし  
(3) 解説 GAPに対する上限許容値を入力します。

#### ②⑤GAP\_TIM (ギャップタイム)

- (1) 入力分類 入力  
(2) 入力範囲・単位 整数 0~999 単位 ms  
(3) 解説 1回当たりのねじ喰い始め検出実行時間を入力します。  
GAP\_TIMで示される時間間隔の上下軸の進み量が連続2回、それぞれ許容範囲内であったとき、ねじが喰い始めたと判定します。

#### ②⑥TCH\_TRQ (タッチトルク)

- (1) 入力分類 入力  
(2) 入力範囲・単位 実数 50W : 0.0~1.47 100W : 0.0~2.94 200W : 0.0~5.88  
単位 N·m  
(3) 解説 第3期で着座と判定するトルクを入力します。  
第3期でTCH\_TRQで示される値に相当する電流がビット軸に流れた場合着座と判定し、トルクアップまでのビット回転量の計測を開始します。この値は検査機能にのみ影響します。

#### ②⑦MODE (モード)

- (1) 入力分類 入力  
(2) 入力範囲・単位 整数 0~1 単位 なし  
(3) 解説 検査モードを入力します。  
①モード0 : HGT\_CHK, TRQ\_CHKによる任意検査を行ないます。  
②モード1 : HIGH-L, HIGH\_H, BIRT\_L, BIRT-Hの初期化、ティーチングを行ないます。  
検査機能のティーチング方法については、P3-42, 43の「4.2 検査機能のティーチング方法」を参照してください。

## ⑳HIGH\_L

- (1) 入力分類 自動入力
- (2) 入力範囲・単位 実数 0.0～9999.0 単位 mm
- (3) 解説 ねじ喰い始めよりトルクアップまでの間の上下軸進み量許容最小値が自動入力されます。

## ㉑HIGH\_H

- (1) 入力分類 自動入力
- (2) 入力範囲・単位 実数 0.0～9999.0 単位 mm
- (3) 解説 ねじ喰い始めよりトルクアップまでの間の上下軸進み量許容最大値が自動入力されます。

## ㉒BITRT\_L (ビットローテーション - L)

- (1) 入力分類 自動入力
- (2) 入力範囲・単位 実数 0.0～9999.0 単位 度
- (3) 解説 ねじ着座よりトルクアップまでの間のビット軸回転量許容最小値が自動入力されます。

## ㉓BITRT\_H (ビットローテーション - H)

- (1) 入力分類 自動入力
- (2) 入力範囲・単位 実数 0.0～9999.0 単位 度
- (3) 解説 ねじ着座よりトルクアップまでの間のビット軸回転量許容最大値です。

### 3 プログラミング

#### 3-3 SCREW命令の 使い方

SCREW命令の使い方を以下に示します。

##### 1 データ領域の宣言

###### 1.1 データ領域とは

データ領域とはねじ締めに必要なパラメータを記憶するメモリのことをいいます。このメモリを確保する操作をデータ領域の宣言といいます。

###### 1.2 データ領域の使用方法

複数のSCREW命令が同じデータ領域を使用することが可能です。異なったプログラムでも同じデータ領域を使用することができます。データ領域の指定例を図3-26に示します。

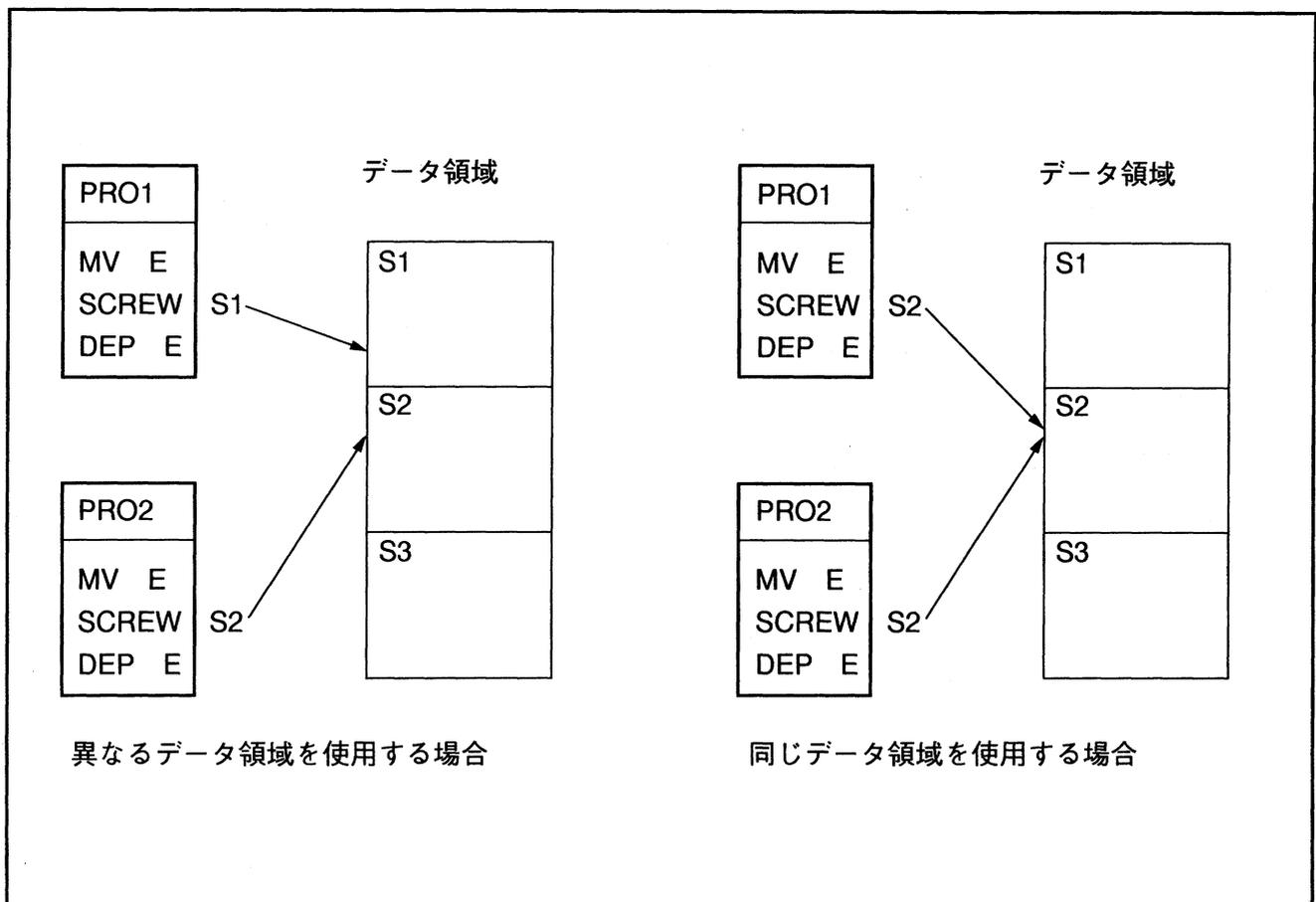


図3-26 データ領域の指定例

## 1.3 操作方法

データ領域を宣言する場合は表3-18に従い、操作してください。

表3-18：データ領域の宣言

手 順	キー操作	表 示	備 考
①変数モードにする。	「SETI」	SETI	
	「ENT」	MODE:?	
②モード3（設定）に入る。	「3」	MODE:3	
	「ENT」	DEFINE VARIABLES INTEGER:10	整数変数を10個宣言してある例。
③「ENT」を5回押す。	「ENT」	DEFINE VARIABLES SCREW:0	
④宣言する数を入力する。	「数字」	DEFINE VARIABLES SCREW:10	領域を10個宣言した例。
	「ENT」	MODE:?	
⑤変数モードを終了する。	「C」		

### 3 プログラミング

- 2 SCREW命令の  
 ティーチング方法 SCREWコマンドを入力する場合は表3-19に従い、操作してください。

表3-19：SCREW命令のティーチング方法

手 順	キー操作	表 示	備 考
①SCREW命令を入力する。	「TAP」	0010? TAP	
	「・」	0010? SCREW S	
	「ENT」	0010? SCREW S	
②データナンバーを入力する。	「数字」	0010? SCREW S1	データナンバー 1 番を入力した例。
	「ENT」	PITCH S0001 = 0.00000	
③各パラメータを入力する。	「数字」	PITCH S0001 = 1.00000	1.0を入力した例。変更しない場合は不要。
	「ENT」	ROT S0001 = 0.00000	
④すべてのパラメータの入力が終了したら、記録する。	「確認」を押しながら 「記録」を押す。	0010 SCREW S0001 0020?	
<p>注：パラメータの入力は、SET1モードのMODE6とMODE7のパラメータに入力されます。</p> <p>注：パラメータ入力をここで、行なわない場合は、③をとばしてください。ただしこの操作を行なった後パラメータ入力を行なう場合は、パラメータの変更として操作してください。パラメータの変更方法は次頁を参照してください。</p>			

### 3 SCREW命令の パラメータ変更方法

SCREW命令のパラメータを変更する場合は表3-20に従い、操作してください。

表3-20：パラメータ変更方法

手 順	キー操作	表 示	備 考
①変数モードにする。	「SETI」	SETI	
	「ENT」	MODE:?	
②モード6に入る。 または、 モード7に入る。	「6」または、「7」	MODE:6	MODE6を選択した例。MODE7の場合もパラメータが変わるだけです。
	「ENT」	CHANGE SCREWS	
③データナンバーを入力する。	「数字」	CHANGE SCREWS1	データナンバー1を入力した例。
	「ENT」	PITCH S0001 = 1.00000	1.0が入力されていた例。
④パラメータを変更する。	「数字」	PITCH S0001 = 2.00000	2.0を入力した例。 変更しない場合は不要。
	「ENT」	ROT S0001 = 10.0000	
⑤すべての変更が終了したら、記録する。	「確認」を押しながら 「記録」を押す。	MODE:?	
⑥変数モードを終了する。	「C」		

### 3 プログラミング

4 ねじ締め不良コードの取り扱い方 SCREW命令はねじ締め動作と同時に検査を行いません。検査結果はRESULTに数字で表示されます。

4.1 検査項目 検査項目には必ず行なわれる検査と任意に行なわれる検査があります。

(1) 必ず行なわれる検査 検査項目を表3-21に示します。また、この検査項目の検査時期を図3-27に示します。

表3-21：必ず行なわれる検査

検査項目	検査方法	RESULT
ねじかじり	第1期、第2期においてRCK_TRQで示されるトルクがビット軸モータに発生した場合 (図3-27①)	3
トルクアップなし	第3期において、ねじ喰い始めよりROTだけビットが回転してもトルクアップがなかった場合 (図3-27②)	4
トルク低下異常	FIN_TIM中、保持トルクが急激に低下した。 (図3-27③)	14
ねじ締め中非常停止	ねじ締め期間中非常停止がかかった場合 (図3-27④)	15

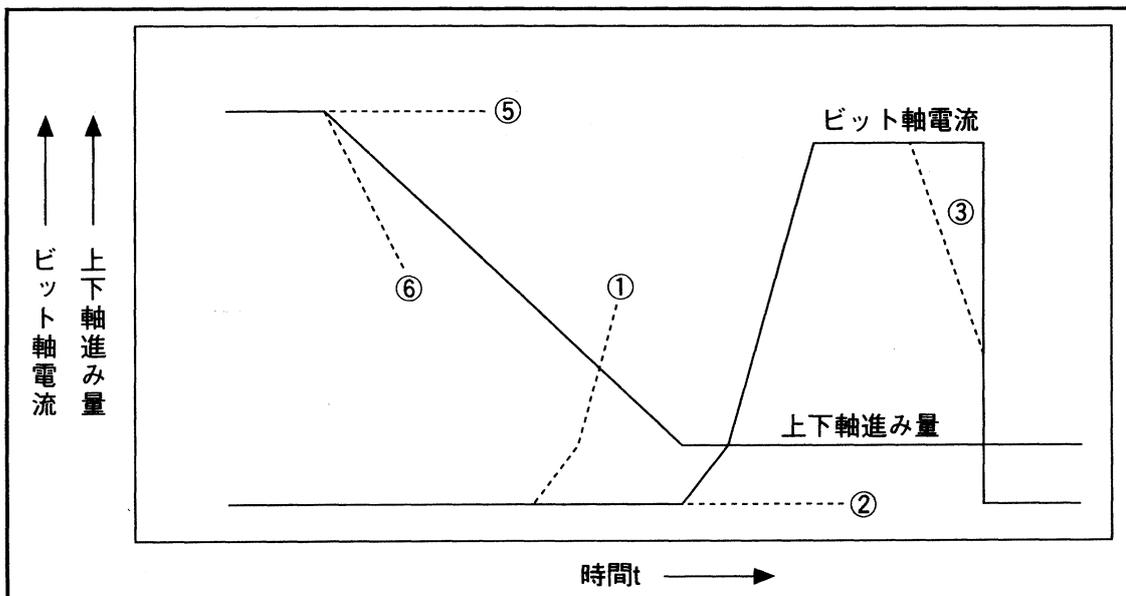


図3-27 検査項目の検査時期

## (2) 任意に行なわれる検査

検査項目を表3-22に示します。また、喰い付き検査の検査時期を図3-27に示します。

これらの検査項目を任意に選択する場合は、SETI MODE6のGAP\_CHK, HGT\_CHK, TRQ\_CHKで選択してください。GAP\_CHK, HGT\_CHK, TRQ\_CHKについてはP3-28の「3-2 パラメータの種類」を参照してください。

表3-22：任意に行なわれる検査

検査項目	検査方法	RESULT
喰い付き検査 (GAP_CHK) *障害物あり	第1期においてIDL_TIMEで示される時間が経過してもねじ喰い始めが検出できなかった場合で、上下軸の進み量ピッチより少なかったとき (図3-27⑤)	1
喰い付き検査 (GAP_CHK) *ねじなし	第1期においてIDL_TIMEで示される時間が経過してもねじ喰い始めが検出できなかった場合で、上下軸の進み量ピッチより多かったとき (図3-27⑥)	2

ねじ浮き検査 (HGT_CHK)		トルク検査 (TRQ_CHK)	RESULT
許容範囲より小	かつ	許容範囲より小	5
許容範囲内	かつ	許容範囲より小	6
許容範囲より大	かつ	許容範囲より小	7
許容範囲より小	かつ	許容範囲内	8
許容範囲より大	かつ	許容範囲内	9
許容範囲より小	かつ	許容範囲より大	10
許容範囲内	かつ	許容範囲より大	11
許容範囲より大	かつ	許容範囲より大	12

注：許容範囲のティーチング方法は「4.2 検査機能のティーチング方法」に示します。

### 3 プログラミング

---

#### 4.2 検査機能の ティーチング方法

HGT\_CHK、TRQ\_CHKによる任意検査を行なう場合、HIGH\_L、HIGH\_H、BITRT\_L、BITRT\_Hの設定が必要になります。

これら4種類の検査データは他のパラメータと同様に、直接数値入力も可能ですが、ロボットによる自動設定ができます。

このティーチング方法を以下に示します。

- ①HGT\_CHK、TRQ\_CHKにより追加検査したい項目を設定します。
- ②MODEに1を入力しENTを押すと、  
“CHK\_DATA CLEAR?”と表示されるので、“確認”キーと“記録”キーを同時に押してください。  
この時、HIGH\_L、HIGH\_H、BITRT\_L、BITRT\_Hはそれぞれ、0.0、9999.0、0.0、9999.0に初期化され、検査データのティーチングモードに切り替わります。  
(以前にこの検査データが作成され、そのデータを追加変更する場合、つまり検査データの初期化を行なわない場合は、“CHK\_DATA CLEAR?”と表示された後、“ENT”キーを押してください。)
- ③この状態で100回以上ねじ締めを行なってください。
- ④ロボットがねじ締め成功 (RESULT=0) と判定した場合のみ検査データ自身の書き換えが行なわれ、自動設定されます。

TRQ\_CHKによる任意検査は、着座トルク (TCH\_TRQ) 発生からトルクアップ (END\_TRQ) までのビット軸回転量が検査の対象となりますが、この場合のTCH\_TRQ値はEND\_TRQ値の約50%を目安として入力ください。

検査データのティーチングが完了した場合は、MODEを0としてください。これ以降、SCREW命令実行に任意検査が追加されず。

### 4.3 検査結果の使用法

#### 4.3.1 検査結果を外部に

出力する

シーケンサなどに検査結果を汎用I/Oを使用して出力できます。検査結果に応じて出力ポートを1つずつ割り当てる方法と、ONB命令により2進数にして出力する方法があります。

またティーチングペンダントにはDISP命令を使用して表示させることができます。

DISP命令についてはP3-46の「3-5 DISP命令の使い方」を参照してください。

#### 4.3.2 検査結果をもとに

リトライする

検査結果で1が返ってきた場合、ねじがないか、ねじ締め位置が大きくずれて空回りした場合があります。このときねじを捨て、再度ねじを送り、リトライさせることで、ねじ締め不良による一時停止を減少させることができます。

### 4.4 エラーコード表の追加

標準ロボット用取扱説明書のエラーコード表に下記を追加してください。

表 3-23：エラーコード表追加

エラーコード	意味	処 置	電源を切る必要	モータ電源の状態	異常出力の状態	取扱説明書参照頁
154	ねじ締め軸のC相パルス断エラー。	エンコーダのC相信号線の断線を点検してください。		切れる	ON	
164	ねじ締め軸のC相パルス誤カウント。	エンコーダの故障やエンコーダ線のシールド線の断線を点検してください。		切れる	ON	
194	ねじ締めビット軸のCAL異常。	モータ電源をONし、CALを行なってください。再発するようならば、ねじ締めビット軸に障害物がないか点検してください。		切れる	ON	

### 3 プログラミング

#### 3-4 PRINT命令の使い方

##### 1 PRINT (プリント)

1.1 機能 指定した実数変数の内容を外部機器にRS232C方式で送信します。

1.2 形式 送信する実数変数を指示します。

PRN In	nは変数番号
Fn	mは要素番号
Jn	
Jn. m	
Pn	
Pn. m	

1.3 通信方式 通信方式は以下のとおりです。

##### (1) RS232Cインタフェース

ビットレート	9600 BPS
データ長	8 bit
スタートビット	1 bit
パリティビット	ODD (奇数)
ストップビット	1 bit
同期	非同期
フロー制御	なし

##### (2) ケーブル

シリアルインタフェースPRIF1をご使用のときは図3-28の配線に適合したRS232Cクロスケーブルをご準備ください。

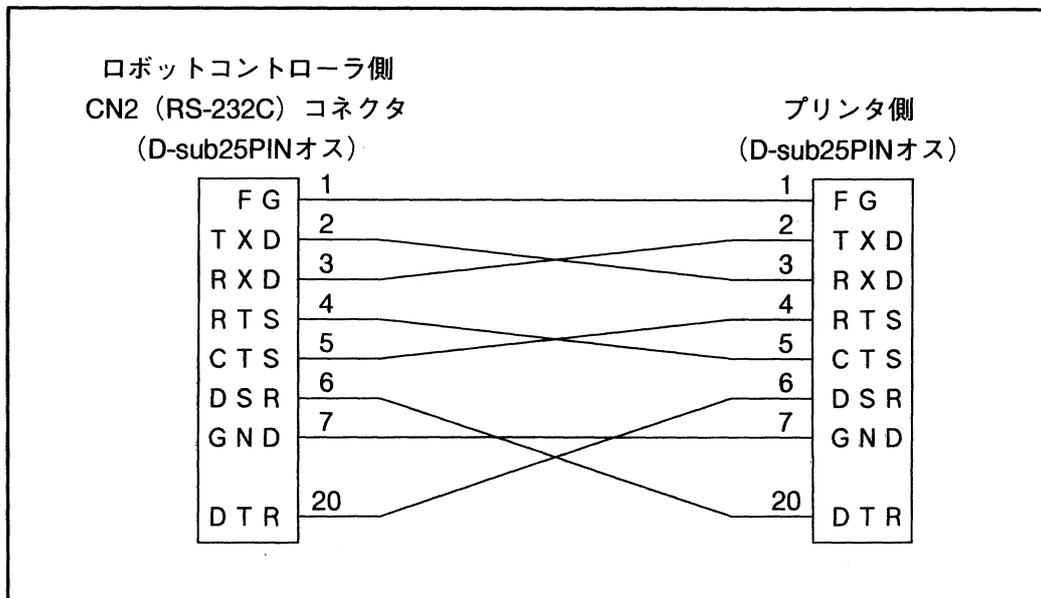


図3-28 ケーブル

1.4 入力方法

PRINTコマンドを入力する場合は、表3-24に従い、操作してください。

表3-24：PRINTの入力

手 順	キー操作	表 示	備 考
①PRINTを選択する。	「PRINT」	0010? PRN I	"I"が点滅する。
②実数変数を選択する。	「送り」	0010? PRN F	"F"が点滅する。
	「ENT」	0010? PRN F	実数変数を選択した例。
③実数変数番号を選択する。	「数字」	0010? PRN F1	実数変数の1番を選択した例。
	「ENT」	0010? PRN F0001	
④記録する。	「確認」を押しながら 「記録」を押す。	0010 PRN F0001 0020 ?	次のステップが入力待ちになる。

3-5 DISP命令の使い方

1 DISP (ディスプレイ)

1.1 機能

自動運転で指定の変数 (I, F型) 内容をペンダントに表示します。  
 (表示開始)  
 DISP命令の実行  
 (表示消去)  
 DISP OFF命令の実行  
 自動モードプログラム選択  
 手動モードへの切換え

1.2 形式

ペンダント表示変数を指示します。  
 DISP In                    nは変数番号  
                               Fn  
 ペンダント表示消去  
 DISP OFF

1.3 入力方法

DISPコマンドを入力する場合は表3-25に従い操作してください。

表3-25: DISPの入力

手 順	キー操作	表 示	備 考
①OPTを選択する。	「OPT」	0010? DISP I	"I"が点滅する。
②実数変数を選択する。	「送り」	0010? DISP F	"F"が点滅する。
	「ENT」	0010? DISP F	実数変数を選択した例。
③実数変数番号を選択する。	「数字」	0010? DISP F1	実数変数の1番を選択した例。
	「ENT」	0010? DISP F001	
④記録する。	「確認」を押しながら 「記録」を押す。	0010 DISP F001 0020 ?	次のステップが入力待ちになる。

# 第 4 章

## ねじ締めロボットの調整

ねじ締め命令 (SCREW命令) のパラメータを調整するために必要な知識がまとめてあります。  
ねじ締めを行なうときにお読みください。

## 4-1 推力の調整

推力の調整方法を以下に示します。

## 1 第1期上下軸推力の調整 (CLIM3\_1)

ねじ喰い始めのかじり不良は第1期の上下軸推力が小さいほうが起こりにくくなります。このため制御可能な範囲内で最小の推力にします。この場合の制御可能な範囲を以下に示します。

- ①上下軸が動作範囲内で動作し、停止後さらに動作が可能なこと。
- ②目標の推力で連続に動作可能なこと。

## 2 第2期上下軸推力の調整 (CLIM3\_2)

第2期ではサイクルタイムを短縮するためビット回転速度を上げます。ねじは第1期より大きなトルクが伝達されるため、ビット先端がねじ頭からはずれやすくなります。このため、雌ねじがある場合で第1期の2倍以上の推力が必要になります。

## 3 第3期上下軸推力の調整 (CLIM3\_3)

第3期ではねじが締め切り切るまでトルクを上げていくため、さらにビット軸がねじ頭からはずれやすくなります。ここで推力が不足するとビットがねじから浮き、ねじ頭を削る、トルクアップしない、というような不良が発生します。このため、ワークが破壊されない程度に推力を上げる必要があります。

## 4 上下軸推力の調整方法

上下軸の推力は電流制限値により変化させることができます。電流制限による推力の変化を測定するには、以下のようにしてください。

## (1) 電流制限値の設定

電流制限値をCLIM3\_1 (SETI MODE:7) に入力します。

注：電流制限値を下げすぎると上下軸が動作できないことがあります。この場合は電流制限値を上げてください。このとき目標の推力より大きくなる場合は、エアーバランサの圧力を少し下げてください。エアーバランサを下げすぎると上下軸が上昇する際に過電流などのエラーが発生することがあります。

4-2 かみ合いチェック  
パラメータの調整

ねじ喰い始めを確認するためには、単位時間当たりの上下軸の進み量がねじのピッチ相当分かどうかをチェックする必要があります。調整方法を以下に示します。

## (1) 調整方法

N\_GAPD・P\_GAPDを設置したのちで、SCREW命令を実行し、RESULTが下記のように変化することを確認してください。

①ねじをねじ穴のない部分に締めたとき

RESULT=1

②ねじなしで締めたとき

RESULT=2

SCREW命令を実行したとき、ねじが締まっているにもかかわらず、RESULTが1か2になるときは、下記のようにN\_GAPD・P\_GAPDを調整してください。

①RESULT=1のとき

N\_GAPDを+1して、P\_GAPDで調整します。

②RESULT=2のとき

P\_GAPDを+1して、N\_GAPDで調整します。

AC サーボタイプねじ締めデンソーロボット  
MODEL HMN・HSN・XYN SERIES

---

取扱説明書

1994年 3月 第1版発行  
1994年 9月 第2版発行  
1995年 8月 第3版発行  
1996年 10月 第4版発行  
1999年 6月 第5版発行  
1999年 10月 第6版発行  
2000年 2月 第7版発行  
2001年 10月 第8版発行

株式会社デンソーウェーブ FA 事業部

---

7F10C

- 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。

株式会社デンソーウェーブ  
FA 事業部

410002-0043-R8