

ユーザーズマニュアル

**EtherCATシリーズ
モーションコントローラ**

安全にお使いいただく為に

本製品を安全かつ正しく使用していただく為に、お使いになる前に本書をお読みいただき、十分に理解していただくようお願い申し上げます。

安全にお使いいただく為に

[安全上の記号と表示]

本書では、本製品を安全に使用していただく為に、注意事項を次のような表示と記号で示しています。これらは、安全に関する重大な内容を記載しておりますので、よくお読みの上、必ずお守りください。



警告

誤った取扱いをすると、死亡又は重傷を負う可能性が想定される場合を示します。



注意

誤った取扱いをすると、傷害や軽傷を負う可能性及び物的損害の発生が想定される場合を示します。
(なお、注意に記載した事項でも状況によっては重大な事故に結びつく場合もありますので、必ずお守りください。)



警告

- 本製品をご使用になられる前に必ず本書をよくお読みいただいた上で、ご使用ください。
- 本製品の設置や接続は、電気の知識のある技術者が行ってください。設置や交換作業の前には必ず本製品の電源をお切りください。
- 本製品は本書に定められた仕様や条件の範囲内でご使用ください。
- 異常が発生した場合は、直ちに電源を切り、原因を取除いた上で、再度電源を投入してください。
- 故障や通信異常が発生した場合に備えて、お客様でフェールセーフ対策を施してください。
- 本製品は原子力及び放射線関連機器、鉄道施設、航空機器、船舶機器、航空施設、医療機器などの人身に直接関わるような状況下で使用される事を目的として設計、製造されたものではありません。人身に直接関わる安全性を要求されるシステムに適用する場合には、お客様の責任において、本製品以外の機器・装置をもって人身に対する安全性を確保するシステムの構築をしてください。



警告

- 電源に最大 DC30V 以上を印加しないでください。印加すると内部が破損するおそれがあります。
- 本製品の導電部分には直接触らないでください。製品の誤動作、故障の原因になります。
- 本製品を可燃性ガスのあるところでは使用しないでください。爆発のおそれがあります。
- 制御線や通信ケーブルは動力線、高圧線と一緒に配線しないでください。10cm 以上を目安として離して配線してください。
- 本製品内に切粉や金属片等の異物が入らないようにしてください。
- 本製品は分解、修理、改造を行なわないでください。
- 氷結、結露、粉塵、腐食性ガスなどがある所、油、薬品などがかかる所では使用しないでください。製品の損傷、誤動作の原因となります。
- 入力端子には規定の電圧を入力してください。製品の損傷、誤動作の原因となります。
- 取付けネジは規定のトルクで締付けを行ってください。締付けがゆるいと本製品の脱落による破損や防滴効果が得られないおそれがあります。締付けが強すぎると取付け部の破損のおそれがあります。
- 端子ネジは規定のトルクで締付けを行ってください。締付けがゆるいと抜けやすくなり、接触不良や誤動作、感電のおそれがあります。

目次

はじめに

1) 概要	1
2) 製品型式体系	2

第1章 一般仕様

1-1 電気仕様	1-1
1-2 環境仕様及び質量	1-1
1-3 通信仕様	1-2
1-4 軸制御基本機能仕様	1-2
1-5 機能仕様	1-3
1-6 エンコーダパルス入力仕様	1-3
1-7 I/O 入出力仕様	1-4
1-8 梱包内容	1-4

第2章 各部の名称

2-1 4 ラインドライバパルス出力ユニット/Nch オープンドレインパルス出力ユニット	2-1
--	-----

第3章 EtherCAT 通信

3-1 概要	3-1
3-2 EtherCAT プロファイル	3-1
3-3 モデル	3-2
3-3-1 OSI 参照モデル	3-2
3-3-2 ドライブ構造	3-3
3-4 設定	3-3
3-4-1 ノード ID	3-3
3-5 通信仕様	3-4
3-5-1 デバイスモデル	3-4
3-5-2 通信	3-5
3-5-3 通信タイミング	3-8

3-5-4 EtherCAT State Machine	3-9
3-6 オブジェクトディクショナリへのアクセス	3-10
3-6-5 プロセスデータオブジェクト	3-10

第4章 オブジェクトディクショナリ

4-1 概要	4-1
4-1-1 オブジェクトディクショナリ構成	4-1
4-1-2 データタイプエリア	4-1
4-2 CoE コミュニケーションエリア	4-2
4-2-1 デバイスオブジェクト詳細	4-4
4-3 CiA402 ドライブプロファイルエリア	4-9
4-3-1 Power Drive Systems (PDS) Finite States Automaton (FSA)	4-11
4-3-2 コントロールエリア	4-13
4-3-3 ステータスワード	4-15
4-3-4 オペレーションモード	4-17
4-3-5 プロファイル位置モード	4-19
4-3-6 プロファイル速度モード	4-24
4-3-7 原点復帰モード	4-26
4-3-8 デバイスオブジェクト詳細	4-35
4-4 メーカースペックエリア	4-41
4-4-1 デバイスオブジェクト詳細	4-42

第5章 運転

5-1 ハードウェア構成	5-1
5-2 初期化シーケンス	5-2
5-3 PCL6045BL について	5-3
5-3-1 速度設定	5-3
5-3-2 補間移動	5-5

第6章 保守

6-1 エラーコード	6-1
-------------------	------------

第7章 設置

7-1 取付け場所	7-1
7-2 ネジによる取付け	7-1

第 8 章 接続

8-1 接続図	8-1
8-1-1 電源	8-1
8-1-2 パルス列出力	8-1
8-1-3 エンコーダパルス入力	8-2
8-1-4 原点信号入力	8-2
8-1-5 エンドリミット入力	8-2
8-1-6 位置決め完了入力	8-3
8-1-7 減速点センサ	8-3
8-1-8 ドライバアラーム入力	8-3
8-1-9 汎用出力(ブレーキ解除、モータ電源 ON、サーボ ON、偏差カウンタクリア)	8-4
8-1-10 外部スイッチ入力	8-4
8-1-11 外部パルス入力	8-4

第 9 章 トラブルシューティング

9-1 トラブルシューティング	9-1
-----------------	-----

第 10 章 外形寸法

10-1 外形寸法図	10-1
------------	------

第 11 章 別売品

11-1 EtherCAT ケーブル	11-1
--------------------	------

はじめに

1) 概要

本仕様書は EtherCAT シリーズモーションコントローラの仕様を記載したものです。

本製品は、パルス列出力によりモータドライバを制御するユニットです。

最大 4 軸までの制御が可能で軸間の補間制御を行います。

各軸の制御は、EtherCAT 通信により上位 PC 等から実行します。

本製品の特長を以下に示します。

- EtherCAT スレーブチップに Beckhoff 社製 ET1100 を搭載
- 制御 CPU は TI 社製 LM3S1621(80MHz)を搭載
- 軸制御用 LSI は、日本パルスモータ社製 PLC6045BL を搭載

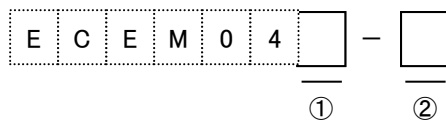
名 称	型 式
ラインドライバパルス出力ユニット	ECEM040-□
Nch オープンドレインパルス出力ユニット	ECEM041-□

※ □はバージョンを表します。

※ EtherCAT® is registered trademark and patented technology, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.

2) 製品型式体系

本体



シリーズ名 : ECE

① 出力仕様

- 0 : ラインドライバパルス出力
- 1 : Nch オープンドレイン出力

② バージョン及び履歴

0~9, A~F

第1章 一般仕様

本章では、本製品の電氣的仕様及び性能を一覧表形式で説明します。

1-1 電気仕様

項 目		仕 様
電源	定格電圧	DC24V
	電圧許容範囲	DC20.4~26.4V
	内部消費電流	400mA 以下
	電源ステータス LED(PWR)	グリーン

1-2 環境仕様及び質量

項 目		仕 様
物理的環境	使用周囲温度	0~55°C
	保存周囲温度	-25~70°C
	使用周囲湿度	30~90%RH(結露無きこと)
	保存周囲湿度	30~90%RH(結露無きこと)
	使用雰囲気	腐食性ガス無きこと
電氣的環境	耐インパルスノイズ(電源間) (ノイズシミュレータによる)	ノイズ電圧±1KV、ノイズ幅 1 μ s、 立ち上がり 1ns、繰返し周波数 16ms
	ファーストランジェントバースト	IEC61000-4-4 レベル 3 ±2KV
	耐静電気放電	IEC61000-4-2 レベル 3 ±6KV(接触放電法)
	絶縁抵抗	充電部端子とI/O 一括⇔FG 間 DC500V 絶縁抵抗計にて 10M Ω 以上
	耐電圧	充電部端子とI/O 一括⇔FG 間 AC1000V 1 分間
質量	約 750g	
外形寸法	62(W) x 138(H) x 113.2(D) (突起部含まず)	

1-3 通信仕様

項目	仕様
通信プロトコル	EtherCAT PDO,SDO
対応プロファイル	CoE
通信制御 IC	ET1100
EtherCAT PHY	KSZ8721BL
通信方式	IEEE802.3u (100Base-TX)
絶縁方式	パルストランス絶縁
ステータス LED	RUN(緑)、ERR(赤) L/A IN(緑)、L/A OUT(緑)
外部インタフェース	RJ-45 x 2

1-4 軸制御基本機能仕様

項目	仕様	
制御軸	EtherCAT PDO,SDO	
指令方式	CoE	
位置 指令	制御方式	4軸 独立位置制御 同時2~4軸直線補間 同時2軸円弧補間
	位置指令値範囲	-134,217,728~+134,217,727[パルス]
	指令座標	相対座標指令、絶対座標
	連続送り時の指令範囲	指令位置範囲制限無し
	位置オーバーライド	位置決め動作のみ可能 (位置決め完了前の目標位置変更)
速度 制御	速度レンジ	1 pps~6.5 Mpps
	合成速度一定制御	2軸円弧/直線補間時: $\sqrt{2}$ 制御 3軸直線補間時: $\sqrt{3}$ 制御 4軸直線補間時: $\sqrt{3}$ 制御
	速度オーバーライド	定速制御時:可能 加減速制御時:位置決め、直線補間、連続送り時のみ可能
加減速 制御	加減速方式	直線加減速 S字加減速

1-5 機能仕様

項 目	仕 様
原点復帰	センサー原点 Z相原点 ±エンドリミット
指令方式	有り
エンコーダ/パルサー	指令パルスカウンタ エンコーダカウンタ 偏差カウンタ 汎用カウンタ
バックラッシュ補正	エンコーダ入力又はパルサー入力を選択可能
スリップ動作補正	動作方向の反転毎に補正パルスを挿入可能
アイドルパルス補正	動作方向に無関係に補正パルスを挿入可能
停止時振動抑制機能	パルスモータ使用時の加速特性に対する補正機能
エンコーダ/パルサー	パルスモータ使用時の停止振動抑制機能

1-6 エンコーダパルス入力仕様

項 目	仕 様
定格入力電圧	DC5V
絶縁方式	フォトカプラ絶縁
入力形態	A相、B相、Z相:フォト入力 両端出し
入力周波数	A相、B相、Z相:0~2.45MHz

1-7 I/O 入出力仕様

項目		仕様
入力仕様	入力点数	24点(6点 x 4軸) +エンドリミット、-エンドリミット、減速点センサ、原点 ドライバアラーム、位置決め完了
	内部 I/O コモン線処理	NPN 対応(+コモン)
	ON 電圧	DC15V 以上(各入力端子と+コモン間)
	OFF 電圧	DC5V 以下(各入力端子と+コモン間)
	OFF 電流	1.0mA 以下
	入力電流	4mA 以下/点(DC24V 時) 3mA 以下/点(DC17V 時)
	ON 遅延時間	0.2ms 以下
	OFF 遅延時間	0.2ms 以下
出力仕様	出力点数	12点(3点 x 4軸):FET Nch オープンドレイン サーボ ON、モータ ON、ブレーキ解除、偏差カウンタクリア
	低格電流(ON 電源)	0.1A/点
	内部 I/O コモン線処理	NPN 対応(-コモン)
	残留電圧	0.5V 以下(DC0.1A、各出力端子と-コモン間)
	漏れ電流	0.1mA 以下
	ON 遅延時間	0.05ms 以下
	OFF 遅延時間	0.5ms 以下
	短絡保護機能	無し
共通	入出力表示	LED 表示(緑)
	絶縁方式	フォトカプラ絶縁
	I/O 給電方式	IO 電源同時供給

1-8 梱包内容

名称	員数	備考
本体	1台	

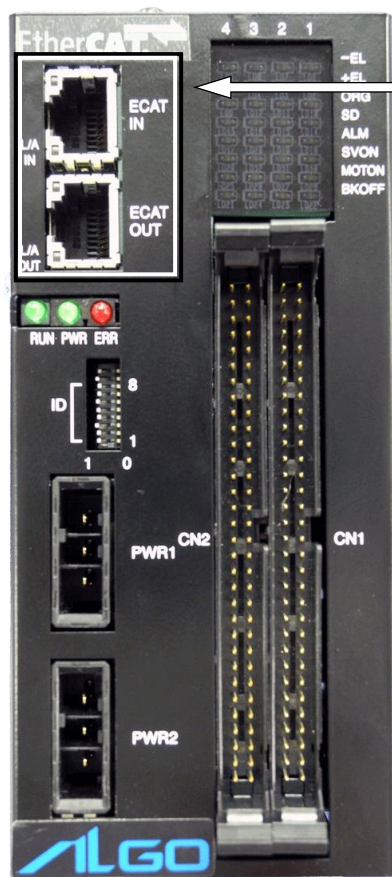
第2章 各部の名称

本章では、各部の名称と意味を説明します。

梱包内容に記載されていないコネクタ・ケーブル類はお客様にてご準備ください。

EtherCAT ケーブル(別売品)については「第9章 別売品」を参照してください。

2-1 4ラインドライバーパルス出力ユニット／Nch オープンドレインパルス出力ユニット



EtherCAT 通信コネクタ (ECAT IN, ECAT OUT)

IEEE802.3u(100Base-TX)



1 番ピン

8 番ピン

1	TXD+
2	TXD-
3	RXD+
4	NC
5	NC
6	RXD-
7	NC
8	NC

適合コネクタ : RJ-45 コネクタ

適合電線 : アルミテープ+編組の二重シールドケーブル(カテゴリ 5 以上)

推奨コネクタ : J00026A2001(テレガートナー製)

推奨ケーブル: IETP26-SB(日本電線工業製)

※ 通信ケーブルとコネクタを接続する場合は、ストレート配線を行ってください

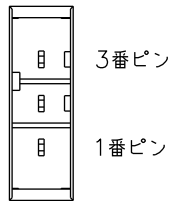


I/O ステータス LED

-EL,+EL,ORG,SD,ALM : 入力 ON 時点灯
 入力 OFF 時消灯

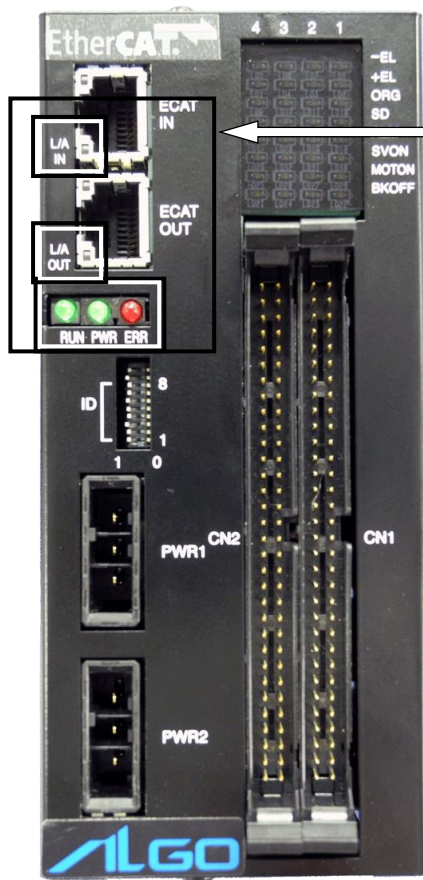
SVON,MOT ON,BK OFF : 出力 ON 時点灯
 出力 OFF 時消灯

DC24V 電源コネクタ (PWR1, PWR2)



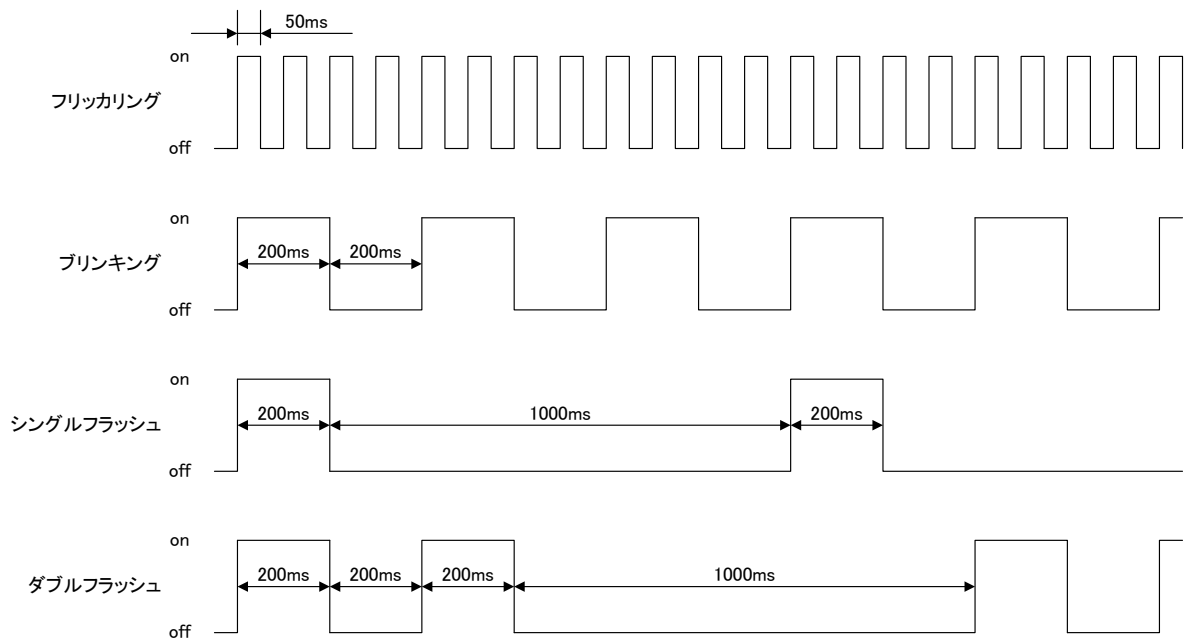
3	FG
2	0V
1	+24V

- 適合コネクタ : 1-178128-3 (タイコ エレクトロニクス製)
- 適合コンタクト : 1-175196-3 (タイコ エレクトロニクス製)
- 適合電線 : AWG#20~AWG#16

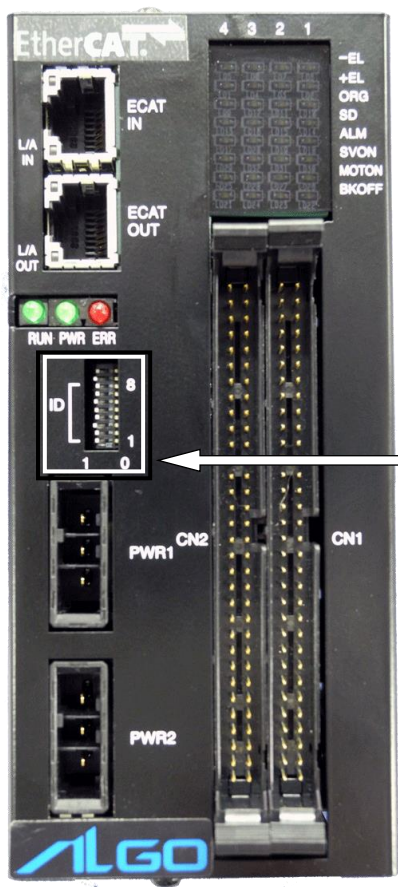


電源・通信ステータス LED
(RUN , PWR , ERR , L/A IN , L/A OUT)

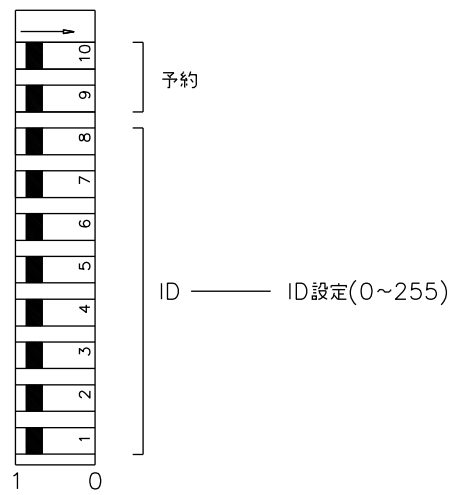
- PWR : 電源 ON 時点灯
- RUN : オペレーショナル時、点灯
: セーフオペレーショナル時、シングルフラッシュ
: プレオペレーショナル時、ブリンキング
: 初期化状態時消灯
- L/A IN : ECAT IN コネクタで LINK 確立後動作中、フリッカリング
: ECAT IN コネクタで物理層 LINK 確立時、点灯
: ECAT IN コネクタで物理層 LINK 未確立時、消灯
- L/A OUT : ECAT OUT コネクタで LINK 確立後動作中、フリッカリング
: ECAT OUT コネクタで物理層 LINK 確立時、点灯
: ECAT OUT コネクタで物理層 LINK 未確立時、消灯
- ERR : アプリケーションウォッチドックタイムアウト時、ダブルフラッシュ
: 同期異常、通信データ異常時、シングルフラッシュ
: 通信設定異常時、ブリンキング
: 異常なし、消灯



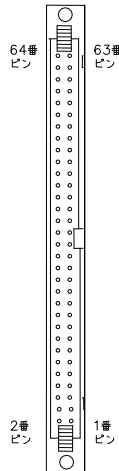
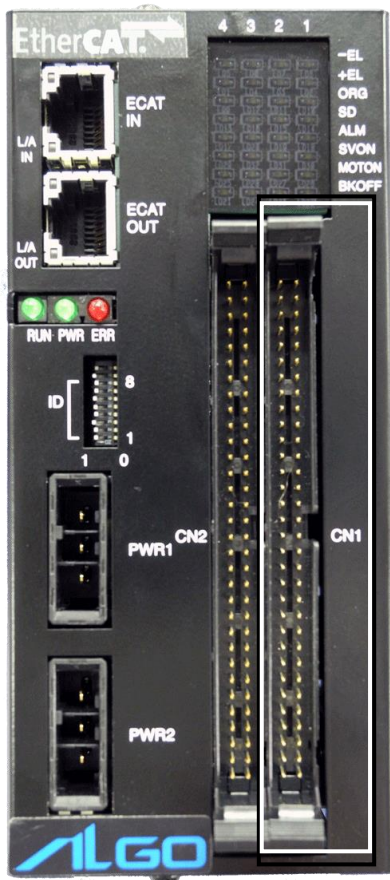
LED 点滅状態のタイミング



ディップスイッチ



ドライバインタフェース A (CN1)



信号名	名称	信号名	名称	
1	+PCWx	パルス列出力	33 COM-	負荷電源-コモン
2	+PCWy	パルス列出力	34 COM-	負荷電源-コモン
3	-PCWx	パルス列出力 (*1)	35 +ENCAx	エンコーダ A 相+入力
4	-PCWy	パルス列出力 (*1)	36 +ENCAy	エンコーダ A 相+入力
5	+PCCWx	パルス列/方向出力	37 -ENCAx	エンコーダ A 相-入力
6	+PCCWy	パルス列/方向出力	38 -ENCAy	エンコーダ A 相-入力
7	-PCCWx	パルス列/方向出力 (*1)	39 +ENCBx	エンコーダ B 相+入力
8	-PCCWy	パルス列/方向出力 (*1)	40 +ENCBy	エンコーダ B 相+入力
9	COM-	負荷電源-コモン	41 -ENCBx	エンコーダ B 相-入力
10	COM-	負荷電源-コモン	42 -ENCBy	エンコーダ B 相-入力
11	BKOFFx	ブレーキ解除	43 +ENCZx	エンコーダ Z 相+入力
12	BKOFFy	ブレーキ解除	44 +ENCZy	エンコーダ Z 相+入力
13	MOTONx	モータ電源 ON	45 -ENCZx	エンコーダ Z 相-入力
14	MOTONy	モータ電源 ON	46 -ENCZy	エンコーダ Z 相-入力
15	SVONx	サーボ ON	47 COM-	負荷電源-コモン
16	SVONy	サーボ ON	48 COM-	負荷電源-コモン
17	PERCx	偏差カウンタクリア出力	49 +PENCAx	外部パルサ入力
18	PERCy	偏差カウンタクリア出力	50 +PENCAy	外部パルサ入力
19	ALMx	ドライバアラーム入力	51 -PENCAx	外部パルサ入力
20	ALMy	ドライバアラーム入力	52 -PENCAy	外部パルサ入力
21	INPx	位置決め完了入力	53 +PENCBx	外部パルサ入力
22	INPy	位置決め完了入力	54 +PENCBy	外部パルサ入力
23	COM-	負荷電源-コモン	55 -PENCBx	外部パルサ入力
24	COM-	負荷電源-コモン	56 -PENCBy	外部パルサ入力
25	SDx	減速点センサ入力	57 +DRx	外部スイッチ入力
26	SDy	減速点センサ入力	58 +DRy	外部スイッチ入力
27	ORGx	原点センサ入力	59 -DRx	外部スイッチ入力
28	ORGy	原点センサ入力	60 -DRy	外部スイッチ入力
29	+ELx	エンドリミット入力	61 NC	NC
30	+ELy	エンドリミット入力	62 NC	NC
31	-ELx	エンドリミット入力	63 COM+	負荷電源+コモン
32	-ELy	エンドリミット入力	64 COM+	負荷電源+コモン

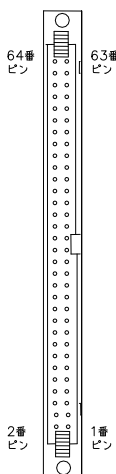
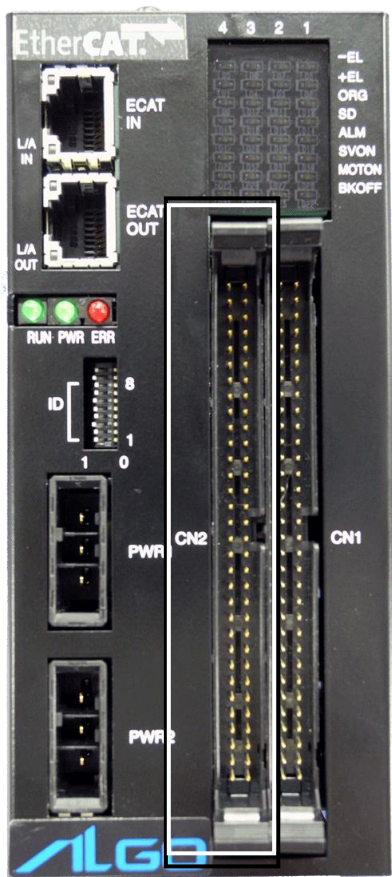
(*1): オープンドレインパルス出力時は NC となります。

適合コネクタ : HIF3BB-64D-2.54C(ヒロセ製)

適合コンタクト : HIF3-2226SC((ヒロセ製)

適合電線 : AWG#26~AWG#22

ドライバインタフェース B (CN2)



	信号名	名称		信号名	名称
1	+PCWz	パルス列出力	33	COM-	負荷電源-コモン
2	+PCWu	パルス列出力	34	COM-	負荷電源-コモン
3	-PCWz	パルス列出力 (*1)	35	+ENCAz	エンコーダ A 相+入力
4	-PCWu	パルス列出力 (*1)	36	+ENCAu	エンコーダ A 相+入力
5	+PCCWz	パルス列/方向出力	37	-ENCAz	エンコーダ A 相-入力
6	+PCCWu	パルス列/方向出力	38	-ENCAu	エンコーダ A 相-入力
7	-PCCWz	パルス列/方向出力 (*1)	39	+ENCBz	エンコーダ B 相+入力
8	-PCCWu	パルス列/方向出力 (*1)	40	+ENCBu	エンコーダ B 相+入力
9	COM-	負荷電源-コモン	41	-ENCBz	エンコーダ B 相-入力
10	COM-	負荷電源-コモン	42	-ENCBu	エンコーダ B 相-入力
11	BKOFFz	ブレーキ解除	43	+ENCZz	エンコーダ Z 相+入力
12	BKOFFu	ブレーキ解除	44	+ENCZu	エンコーダ Z 相+入力
13	MOTONz	モータ電源 ON	45	-ENCZz	エンコーダ Z 相-入力
14	MOTONu	モータ電源 ON	46	-ENCZu	エンコーダ Z 相-入力
15	SVONz	サーボ ON	47	COM-	負荷電源-コモン
16	SVONu	サーボ ON	48	COM-	負荷電源-コモン
17	PERCz	偏差カウンタクリア出力	49	+PENCAz	外部パルス入力
18	PERCu	偏差カウンタクリア出力	50	+PENCAu	外部パルス入力
19	ALMz	ドライバアラーム入力	51	-PENCAz	外部パルス入力
20	ALMu	ドライバアラーム入力	52	-PENCAu	外部パルス入力
21	INPz	位置決め完了入力	53	+PENCBz	外部パルス入力
22	INPu	位置決め完了入力	54	+PENCBu	外部パルス入力
23	COM-	負荷電源-コモン	55	-PENCBz	外部パルス入力
24	COM-	負荷電源-コモン	56	-PENCBu	外部パルス入力
25	SDz	減速点センサ入力	57	+DRz	外部スイッチ入力
26	SDu	減速点センサ入力	58	+DRu	外部スイッチ入力
27	ORGz	原点センサ入力	59	-DRz	外部スイッチ入力
28	ORGu	原点センサ入力	60	-DRu	外部スイッチ入力
29	+ELz	エンドリミット入力	61	NC	NC
30	+ELu	エンドリミット入力	62	NC	NC
31	-ELz	エンドリミット入力	63	COM+	負荷電源+コモン
32	-ELu	エンドリミット入力	64	COM+	負荷電源+コモン

(*1): オープンドレインパルス出力時は NC となります。

適合コネクタ : HIF3BB-64D-2.54C(ヒロセ製)

適合コンタクト : HIF3-2226SC((ヒロセ製)

適合電線 : AWG#26~AWG#22

第3章 EtherCAT 通信

この章では、EtherCAT ネットワーク通信の構築方法、物理的なパラメータの調整方法、各種機能をアクティブにする方法の技術的な仕様が記述されています。

お読みいただく方は、サーボアンプ、モーションコントロール、ネットワークと EtherCAT CoE(CANopen over EtherCAT)の基本的な知識を持つことを前提とします。

EtherCAT 仕様の詳細については、EtherCAT Technology Group から入手できます EtherCAT 仕様を参照いただくようお願いいたします。

3-1 概要

EtherCAT(Ethernet Control Automation Technology)は、Beckhoff 社により開発され、現在では EtherCAT Technology Group(ETG)により管理されています。

EtherCAT 接続は、新しいリアルタイム Ethernet を用いたネットワーク通信で、ツイストペア、または光ファイバケーブルで接続ができるとともに、ライン、ツリー、デジチェーン、ドロップラインをサポートします。

EtherCAT 転送方法はマスターから送信されたフレームがスレーブ通過時に出カデータを取り出し、入カデータを挿入します。EtherCAT プロトコルは、IEEE802.3 に準拠した標準の Ethernet プロトコルが維持されていますので、新たにサブバスの構築は必要ありません。

EtherCAT プロトコルはプロセスデータ向けに最適化されています。EtherType により Ethernet フレーム内で直接転送されます。いくつかのサブ・テレグラムを構成しているかもしれませんが、それぞれ 4GB 容量までのロジック・プロセス・イメージを特定のメモリ・エリアに提供します。

※ EtherCAT® is registered trademark and patented technology, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.

3-2 EtherCAT プロファイル

EtherCAT は Ethernet をベースとしたネットワークの基本的な通信構造が定義されている IEC61158 の Section12 に定義されており、EtherCAT 通信プロファイルの EtherCAT ステートマシン(ESM)、フィールドメモリ管理ユニット(FMMU)によるプロセスデータ通信方式、MailBox による CoE サービスチャンネル、シンクマネージャ(SM)、同期クロック方式による同期構造が説明されています。

ドライブおよびモーションコントロールのデバイスプロファイル(CiA402 デバイスプロファイル)は、サーボドライブ、正弦波インバータ、およびステッピングモーター用コントローラの機能動作を定義します。このプロファイルでは、複数の動作モードと対応する設定パラメータも規定されます。

この仕様には、状態ごとの内部および外部動作を規定する有限状態オートマトン(Finite State Automaton: FSA)も含まれます。受領されるコマンドや高出力を適用するかどうかは、ドライブの状態によって決まります。

状態はホストコントローラから受け取るコントロールワードで変更されます。また、内部イベントによって変更することもできます。現在の状態はステータスワードで示されます。コントロールワードと各種コマンド値(速度など)はデフォルトの RxPDO(レシーブ PDO)にマッピングされます。ステータスワードと各種実査値(位置など)は TxPDO(トランスミット PDO)にマッピングされます。この規格には、すべてのドライブで使用できる汎用のデフォルト PDO と特定のドライブ(サーボドライブ、正弦波インバータ、ステッピングモーターなど)でのみ使用できるデフォルト PDO が用意されています。オプション機能やパラメータが多いため、CiA 402 に準拠するデバイスは交換できない場合があります。

CiA 402 デバイスプロファイルは IEC 61800-7-201 および IEC 61800-7-301(いずれも IEC から入手可能)で国際標準として定められています。

3-3 モデル

3-3-1 OSI 参照モデル

OSI 参照モデル (Open Systems Interconnection 階層構造) と EtherCAT 通信モデルでは、次のように第 3 層～第 6 層までがありません。

層	OSI reference model	EtherCAT model
第 7 層	アプリケーション層	SDO (Service Data Object:MailBox)
		PDO (Process Data Object)
		ESM (EtherCAT State Machine)
		ESI (Slave Information Interface)
第 6 層	プレゼンテーション層	Empty
第 5 層	セッション層	
第 4 層	トランスポート層	
第 3 層	ネットワーク層	
第 2 層	データリンク層	SM (Sync Manager)
		FMMU (Field Memory Management Unit)
		PDI (Process Data Interface)
		DC (Distributed Clock)
第 1 層	物理層	100Base-TX
		E-Bus (LVDS For Backplane)

図 3-3-1-1. OSI 参照モデルと EtherCAT(CoE)モデルの比較

◆第 1 層(物理層)

データを通信回線に送出するための電気的な変換や機械的な作業を受け持つ層です。ピン形状やケーブル特性も、この層で定められます。

◆第 2 層(データリンク層)

通信相手と物理的な通信路を確保し、通信路を流れるデータのエラー検出などを行います。

◆第 3 層(ネットワーク層)

相手までデータを届けるための通信経路の選択や、通信経路内のアドレス管理を行う。

◆第 4 層(トランスポート層)

相手まで確実に効率よくデータを届けるためのデータ圧縮や誤り訂正、再送制御などを行う。

◆第 5 層(セッション層)

通信プログラム同士がデータの送受信を行うための仮想的な接続の確立や解放を行う。

◆第 6 層(プレゼンテーション層)

セッション層から受け取ったデータをユーザが分かりやすい形式に変換したり、アプリケーション層から送られてくるデータを通信に適した形式に変換したりする。

◆第 7 層(アプリケーション層)

データ通信を利用した様々なサービスを人間や他のプログラムに提供する。

3-3-2 ドライブ構造

EtherCATドライブモーションの構造を図 1-3-2-1 に示します。

Ethernet ノードから EtherCAT 通信プロファイルに基づいてデータが送受信され、CiA402 デバイスプロファイルによってモータ制御が行われます。

CiA402 デバイスプロファイルの詳細については、「第2章 オブジェクトディクショナリ」を参照してください。

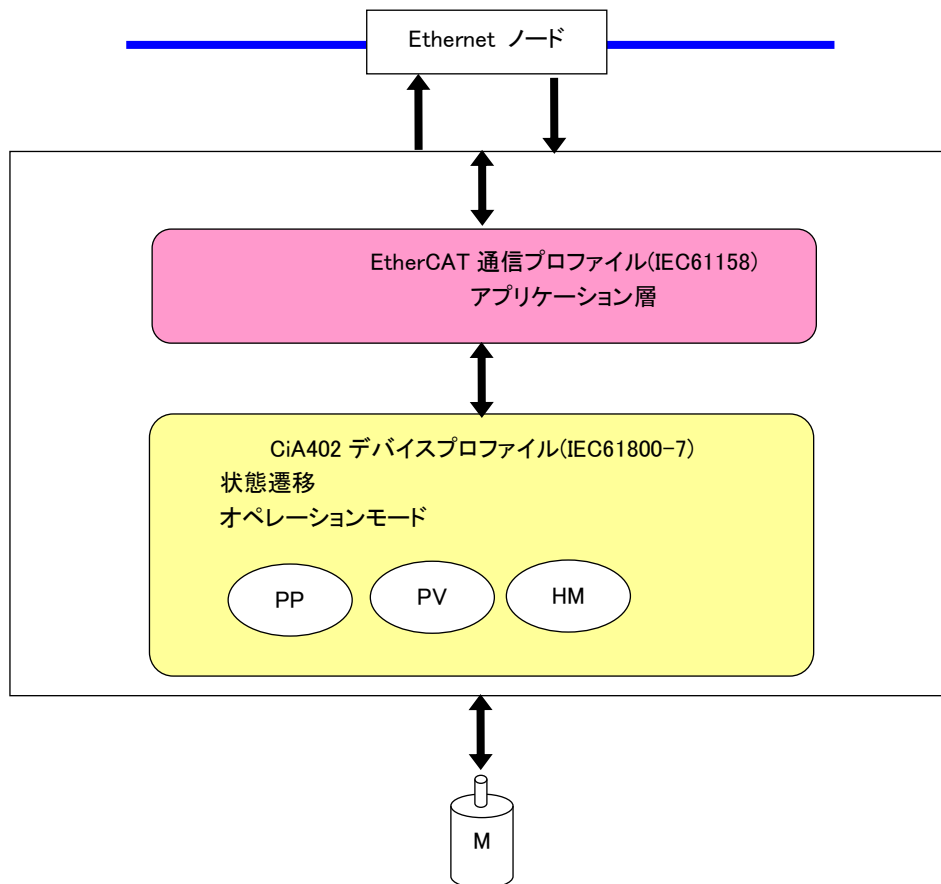


図 3-3-2-1. コミュニケーション構造

3-4 設定

3-4-1 ノード ID

EtherCAT ネットワーク内の各スレーブドライブは、それぞれ固有のノード ID を持つことができます。

また、ノード ID とは別に、DipSW1 で 8Bit(0x00~0xFF:Bit0~7)と、あらかじめユニット内の不揮発メモリに書き込まれた Bit8~15 の設定値により、スレーブアドレス 0~65535 を設定することができます。

設定値は、電源投入時に、ステーションエイリアス設定レジスタ(0x0012)に書き込まれます。アドレスを変更したい場合は、設定を変更後、ユニットの再起動が必要になります。

3-5 通信仕様

3-5-1 デバイスモデル

- Communication
この機能のユニットは、ネットワーク構造ベース経由でデータ転送するための機能が含まれます。
- Object Dictionary
オブジェクトディクショナリは、アプリケーションオブジェクト、通信オブジェクトと、このデバイスで使用するステートマシンの動作に影響を与えるものです。
- Application
アプリケーションは、動作環境に応じたデータ交換する項目の通信デバイス機能が含まれます。

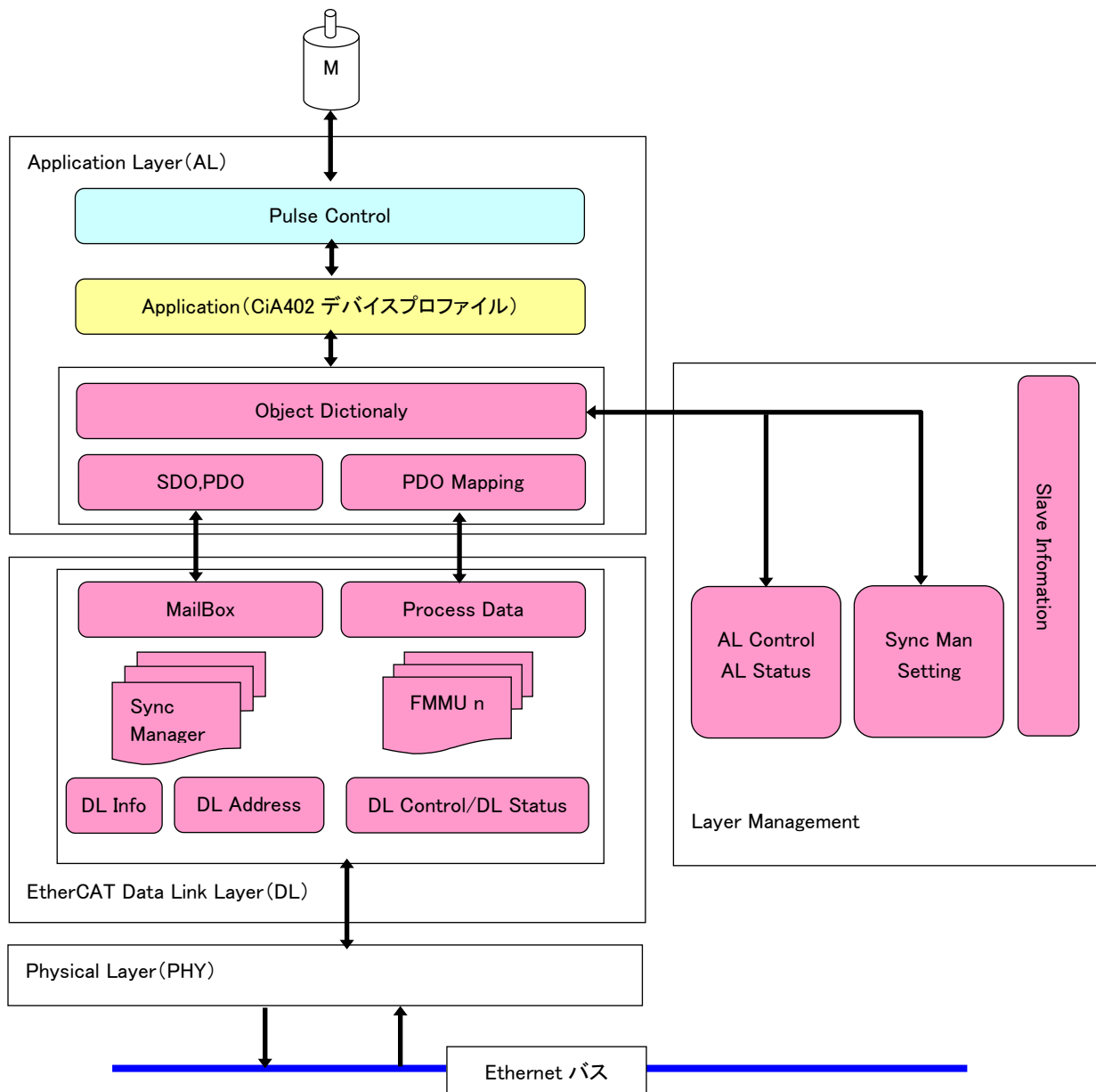


図 3-5-1-1 オブジェクトディクショナリとデバイスモデル

■ Object Index

すべてのオブジェクトには、16Bit のインデックスでアドレスされます。オブジェクトは、グループ毎にオブジェクトディクショナリ内に配置されます。

CoE にて規定されるオブジェクトディクショナリ概要を以下に示します。

表 3-5-1-1 オブジェクトディクショナリ構成

Index	オブジェクト
0x0000~0x0FFF	Data Type Area(データタイプエリア)
0x1000~0x1FFF	Communication Profile Area(CoE コミュニケーションエリア)
0x2000~0x5FFF	Manufacturer Specific Profile Area(メーカー仕様エリア)
0x6000~0x9FFF	Standardized Device Profile Area(プロファイルエリア)
0xA000~0xFFFF	Reserved

3-5-2 通信

■ EtherCAT プロトコル

EtherCAT は、IEEE802.3 スタンドアードの Ethernet フレームを使用しているため、標準ネットワークコントローラを使用することができます。マスター側は特別なハードウェアを必要としません。

EtherCAT は、EtherType=0x88A4 が準備されており、他の Ethernet フレームと区別されます。

そして、EtherCAT は IP プロトコルを必要としません。

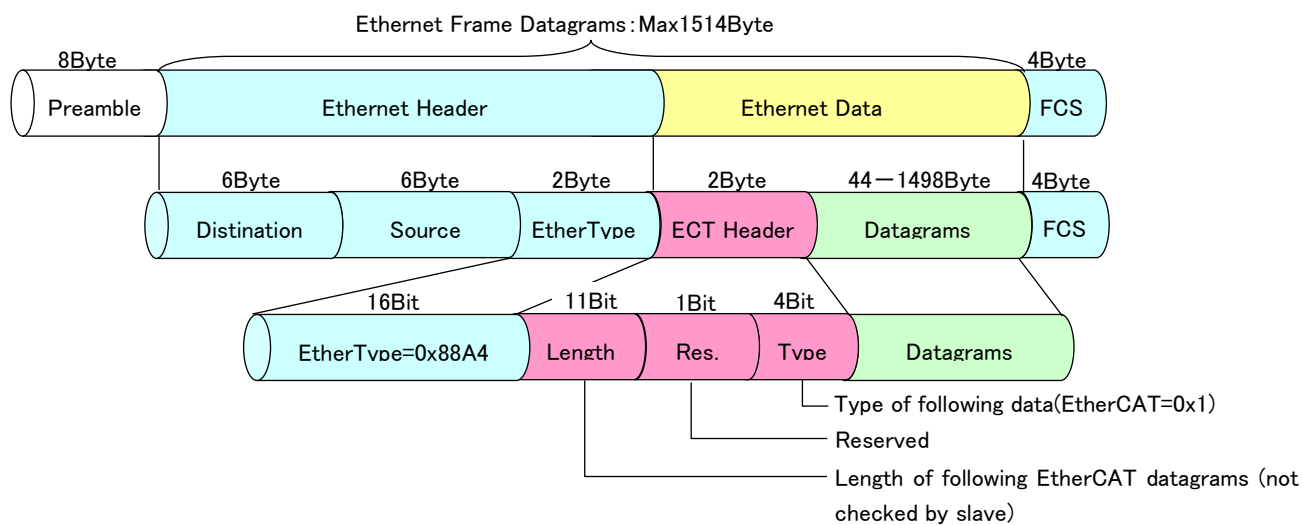


図 3-5-2-1 Ethernet Frame 上の EtherCAT Data

■ EtherCAT Datagram

ネットワーク構築を容易にするために、デフォルトとして命令コマンドは IEC61158 EtherCAT コミュニケーションプロファイルで標準化されています。セグメント内の各ノードは、個別にアドレスされ、1つの Ethernet により EtherCAT Datagram を使用することが可能です。フレームは、最終 EtherCAT Datagram で終了します。

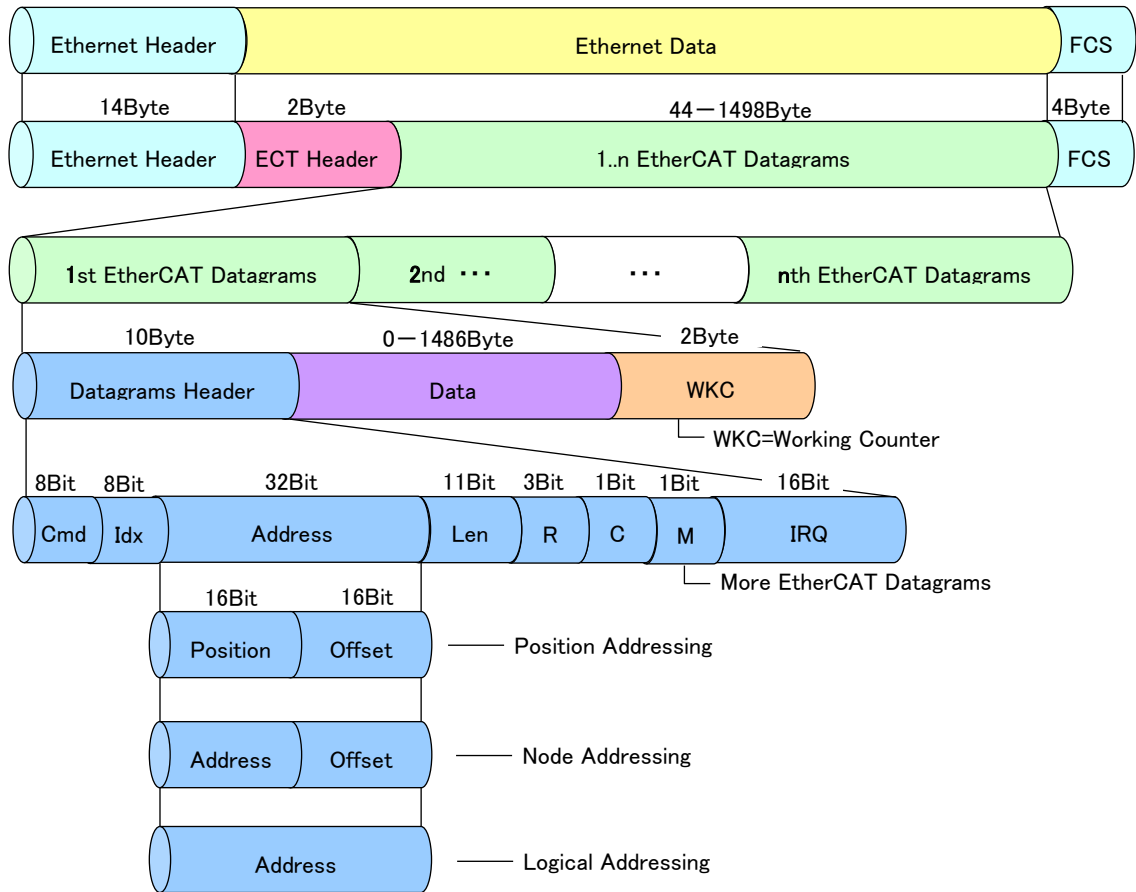


図 3-5-2-2 EtherCAT Datagram

表 3-5-2-1 Datagram ヘッダー

フィールド	データタイプ	内容
Cmd	BYTE	EtherCAT コマンドタイプ
Idx	BYTE	インデックス番号
Address	BYTE[4]	32Bit スレーブアドレス ・オートインクリメントアドレス(16Bit デバイスアドレス+16Bit オフセットアドレス) ・ノードアドレス(16Bit デバイス+16Bit オフセットアドレス) ・ロジカルアドレス(32Bit ロジカルアドレス)
Len	11Bit	Datagrams のデータタイプ
R	3Bit	Reserved
C	1Bit	循環フレーム 0:フレームは循環していない 1:フレームは以前循環した
M	1Bit	継続 Datagram 0:最後の Datagram 1:後ろに Datagram が続く
IRQ	WORD	EtherCAT 割り込みリクエスト・レジスタ
Data	BYTE[n]	リード/ライトデータ
WKC	WORD	ワーキングカウンタ

■ EtherCAT アドレッシングモード

EtherCAT デバイスはデバイスアドレッシングと論理的なアドレッシングの 2 つのアドレッシングモードがサポートされます。

デバイスアドレッシング・モードではオートインクリメントアドレッシング、コンフィグステーションアドレッシング、およびブロードキャストの 3 つが利用可能です。

EtherCAT アドレッシングモードの説明を表 3-5-2-2 に示します。

表 3-5-2-2 EtherCAT アドレッシングモード

モード	フィールド	データタイプ	内容
Auto Increment Address	Position	WORD	各スレーブは位置をインクリメントし、Position=0 のスレーブがアドレスされません。
	Offset	WORD	ESC のローカルレジスタ、またはメモリアドレス
Configured Station Address	Address	WORD	設定されたステーションアドレスとステーションエイリアスが一致した場合にはスレーブはアドレスされます。
	Offset	WORD	ESC のローカルレジスタ、またはメモリアドレス
BloodCast	Position	WORD	各スレーブは位置をインクリメントされます。
	Offset	WORD	ESC のローカルレジスタ、またはメモリアドレス
Logical Address	Address	DWORD	FMMU にて設定された論理アドレスが FMMU 設定と一致した場合にはスレーブはアドレスされます。

■ ワーキングカウンタ

EtherCAT Datagram は、16Bit のワーキングカウンタ(WKC)を持ちます。ワーキングカウンタは、EtherCAT Datagram によって正常にアクセスされたデバイス番号をカウントします。

コマンドとワーキングカウンタの対応表を表 3-5-2-3 に示します。

表 3-5-2-3 コマンドとワーキングカウンタ

コマンド	データタイプ	インクリメント
リードコマンド	失敗	変更なし
	リード成功	+1
ライトコマンド	失敗	変更なし
	ライト成功	+1
リード・ライトコマンド	失敗	変更なし
	リード成功	+1
	ライト成功	+2
	リード・ライト成功	+3

■ EtherCAT コマンドタイプ

コマンドタイプリストを表 3-5-2-4 に示します。

表 3-5-2-4 コマンドとワーキングカウンタ

コマンド	略語	名前	説明
0(0x00)	NOP	No Operation	コマンド無視
1(0x01)	APRD	Auto Increment Read	アドレスをインクリメントし、受信アドレス=0 の時、Datagram にリードデータをセット。
2(0x02)	APWR	Auto Increment Write	アドレスをインクリメントし、受信アドレス=0 の時、メモリ領域にデータをライト。
3(0x03)	APRW	Auto Increment ReadWrite	アドレスをインクリメントし、受信アドレス=0 の時、Datagram にリードデータをセットし、メモリ領域にデータをライト。
4(0x04)	FPRD	Configured Address Read	アドレス一致の時、Datagram にリードデータをセット。
5(0x05)	FPWR	Configured Address Write	アドレス一致の時、メモリ領域にデータをライト。
6(0x06)	FPRW	Configured Address ReadWrite	アドレス一致の時、Datagram にリードデータをセットし、メモリ領域にデータをライト。
7(0x07)	BRD	Broadcast Read	全スレーブ、メモリ領域データと Datagram データの論理和をセット。
8(0x08)	BWR	Broadcast Write	全スレーブ、メモリ領域にデータをセット。
9(0x09)	BRW	Broadcast ReadWrite	全スレーブ、メモリ領域データと Datagram データの論理和をセットし、メモリ領域にデータをセット。(通常、BWR コマンドは使用しない)
10(0x0A)	LRD	Logical Memory Read	受信アドレスがリード設定 FMMU と一致の時、Datagram にリードデータをセット。
11(0x0B)	LWR	Logical Memory Write	受信アドレスがリード設定 FMMU と一致の時、メモリ領域にデータをライト。
12(0x0C)	LRW	Logical Memory ReadWrite	受信アドレスがリード設定 FMMU と一致の時、Datagram にリードデータをセットし、メモリ領域にデータをライト。
13(0x0D)	ARWW	Auto Increment Read Multiple Write	アドレスをインクリメントし、受信アドレス=0 の時、Datagram にリードデータをセット。他のスレーブはメモリ領域にデータをライト。
14(0x0E)	FRWW	Configured Read Multiple Write	アドレス一致の時、Datagram にリードデータをセット。他のスレーブはメモリ領域にデータをライト。
15~255(0x0F~0xFF)			Reserved

3-5-3 通信タイミング

EtherCAT 同期ハンドリングは、マスタとスレーブ内の EtherCAT デバイスにより独立して動作します。同期モードは、標準として以下の 3 つの通信方式があります。

- 1) フリーランモード
スレーブアプリケーションは、EtherCAT 同期信号とは非同期で動作します。
- 2) SM イベント同期モード
スレーブアプリケーションは、サイクル出力が送信される時に、SM2 イベントに同期します。また、サイクルが送信される時に、SM3 イベントに同期します。
- 3) SYNC イベント同期モード
スレーブアプリケーションは、SYNC0 または SYNC1 イベントに同期します。

3-5-4 EtherCAT State Machine

EtherCAT State Machine(ESM)はマスタとスレーブアプリケーションの始動開始時の状態を決定します。状態の変更は、マスタからの要求で行います。

マスタはスレーブの AL コントロールレジスタに変更したい ESM を書き込み、変更要求をかけます。スレーブはローカルの AL ステータスで、ステートが変更されたかを確認し応答します。もし、要求が失敗した場合は、スレーブはエラーフラグにより応答します。

EtherCAT スレーブがサポートする 4 つのステートを以下に示します。

- Init (イニット)
- Pre-Operational (プリオペレーショナル)
- Safe-Operational (セーフオペレーショナル)
- Operational (オペレーショナル)

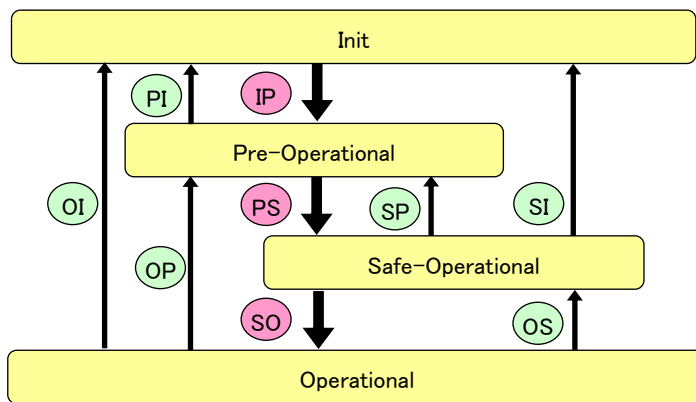


図 3-5-4-1 EherCAT State Machine

表 3-5-4-1 State 遷移とローカルマネージメントサービス

State/State Change	図中記号	サービス
INIT	Init	マスタはスレーブコンフィギュレーションレジスタへの初期設定のために本 State を使用します。メールボックスサービスの SyncManager 設定も本 State で行います。
INIT TO PREOP	IP	メールボックスコミュニケーション開始
PREOP TO INIT	PI	メールボックスコミュニケーション停止
SAFEOP TO INIT	SI	Input 更新停止、メールボックスコミュニケーション停止
OP TO INIT	OI	Input/Output 更新停止、メールボックスコミュニケーション停止
PREOP	Pre-Operational	スレーブが MailBox をサポートする場合、MailBox 通信が行えます。マスタとスレーブは、アプリケーションスペックの初期化とパラメータ変更のために、MailBox を使用できます。
PREOP TO SAFEOP	PS	Input 更新開始
SAFEOP TO PREOP	SP	Input 更新停止
OP TO PREOP	OP	Input/Output 更新停止
SAFEOP	Safe-Operational	プロセスデータ通信が行えます。ただし、入力データのためのやりとりです。出力データは本 State では転送しません。
SAFEOP TO OP	SO	Output 更新開始
OP TO SAFEOP	OS	Output 更新停止
OP	Operational	プロセスデータ通信が行えます。入力データ、出力データの転送を行います。

3-6 オブジェクトディクショナリへのアクセス

EtherCAT パルスモータコントロールユニットは、CoE(CANopen over EtherCAT)をサポートしており、デバイスオブジェクトディクショナリへは、プロセスデータオブジェクト(PDO)でアクセスします。

3-6-5 プロセスデータオブジェクト

■ 概要

EtherCAT のリアルタイム転送は「プロセスデータオブジェクト(PDO)」を用いて行います。

PDO 転送は、プロトコル転送処理のオーバーヘッドを必要としません。

使用する PDO は、マスターからスレーブへ RxPDO(受信 PDO)、スレーブからマスターへ TxPDO(送信 PDO)が用意されています。

■ PDO マッピング

EtherCAT パルスモータコントロールユニットでは事前に PDO オブジェクト割付けがなされており、ユーザは割り付けられている PDO に対してアクセスすることでユニットにアクセスすることができます。

ユニットに用意されている PDO はすべてマッピングしていますので、ユーザが PDO マッピングの変更を行う必要はありません。

以下に EtherCAT パルスモータコントロールユニットの PDO マッピングを示します。

表 3-6-1-1 EtherCAT パルスモータコントロールユニット RxPDO メモリマッピング

Index	名称	機能		
0x1600	X 軸制御用受信 PDO マッピング 1	RxPDO01 マッピングオブジェクトディクショナリのエントリーです。X 軸の RxPDO です。		
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map
0x00	エントリー数	UINT8	RO	No
0x01	コントロールワード(0x6040)	UINT16	RW	No
0x02	オペレーションモード(0x6060)	INT8	RW	No
0x03	ターゲット位置(0x607A)	INT32	RW	No
0x04	ターゲット速度(0x60FF)	INT32	RW	No
0x05	デジタルアウトプット(0x60FE)	UINT32	RW	No

Index	名称	機能		
0x1601	Y 軸制御用受信 PDO マッピング 2	RxPDO02 マッピングオブジェクトディクショナリのエントリーです。Y 軸の RxPDO です。		
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map
0x00	エントリー数	UINT8	RO	No
0x01	コントロールワード(0x6840)	UINT16	RW	No
0x02	オペレーションモード(0x6860)	INT8	RW	No
0x03	ターゲット位置(0x687A)	INT32	RW	No
0x04	ターゲット速度(0x68FF)	INT32	RW	No
0x05	デジタルアウトプット(0x68FE)	UINT32	RW	No

Index	名称	機能		
0x1602	Z 軸制御用受信 PDO マッピング 3	RxPDO3 マッピングオブジェクトディクショナリのエントリーです。Z 軸の RxPDO です。		
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map
0x00	エントリー数	UINT8	RO	No
0x01	コントロールワード(0x7040)	UINT16	RW	No
0x02	オペレーションモード(0x7060)	INT8	RW	No
0x03	ターゲット位置(0x707A)	INT32	RW	No
0x04	ターゲット速度(0x70FF)	INT32	RW	No
0x05	デジタルアウトプット(0x70FE)	UINT32	RW	No

Index	名称	機能		
0x1603	U 軸制御用受信 PDO マッピング 4	RxPDO4 マッピングオブジェクトディクショナリのエントリーです。U 軸の RxPDO です。		
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map
0x00	エントリー数	UINT8	RO	No
0x01	コントロールワード(0x7840)	UINT16	RW	No
0x02	オペレーションモード(0x7860)	INT8	RW	No
0x03	ターゲット位置(0x787A)	INT32	RW	No
0x04	ターゲット速度(0x78FF)	INT32	RW	No
0x05	デジタルアウトプット(0x78FE)	UINT32	RW	No

表 1-6-1-2 EtherCAT パルスモータコントロールユニット TxPDO メモリマッピング

Index	名称	機能		
0x1A00	X 軸制御用送信 PDO マッピング 1	TxPDO1 マッピングオブジェクトディクショナリのエントリーです。X 軸の TxPDO です。		
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map
0x00	エントリー数	UINT8	RO	No
0x01	ステータスワード(0x6041)	UINT16	RO	No
0x02	オペレーション表示(0x6061)	INT8	RO	No
0x03	実ポジション(0x6064)	INT32	RO	No
0x04	実速度値(0x606C)	INT32	RO	No
0x05	デジタルインプット(0x60FD)	UINT32	RO	No
0x06	PCL 拡張ステータス(0x2009)	UINT32	RO	No
0x07	PCL エラー要因(0x200A)	UINT32	RO	No
0x08	PCL メインステータス(0x2011)	UINT16	RO	No
0x09	PCL サブステータス(0x2012)	UINT16	RO	No
0x0A	PCL 汎用入出力モニタ(0x2013)	UINT16	RO	No

Index	名称	機能		
0x1A01	Y 軸制御用送信 PDO マッピング 2	TxPDO2 マッピングオブジェクトディクショナリのエントリーです。Y 軸の TxPDO です。		
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map
0x00	エントリー数	UINT8	RO	No
0x01	ステータスワード(0x6841)	UINT16	RO	No
0x02	オペレーション表示(0x6861)	INT8	RO	No
0x03	実ポジション(0x6864)	INT32	RO	No
0x04	実速度値(0x686C)	INT32	RO	No
0x05	デジタルインプット(0x68FD)	UINT32	RO	No
0x06	PCL 拡張ステータス(0x2809)	UINT32	RO	No
0x07	PCL エラー要因(0x280A)	UINT32	RO	No
0x08	PCL メインステータス(0x2811)	UINT16	RO	No
0x09	PCL サブステータス(0x2812)	UINT16	RO	No
0x0A	PCL 汎用入出力モニタ(0x2813)	UINT16	RO	No

Index	名称	機能		
0x1A02	Z 軸制御用送信 PDO マッピング 3	TxPDO3 マッピングオブジェクトディクショナリのエントリーです。Z 軸の TxPDO です。		
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map
0x00	エントリー数	UINT8	RO	No
0x01	ステータスワード(0x7041)	UINT16	RO	No
0x02	オペレーション表示(0x7061)	INT8	RO	No
0x03	実ポジション(0x7064)	INT32	RO	No
0x04	実速度値(0x706C)	INT32	RO	No
0x05	デジタルインプット(0x70FD)	UINT32	RO	No
0x06	PCL 拡張ステータス(0x3009)	UINT32	RO	No
0x07	PCL エラー要因(0x300A)	UINT32	RO	No
0x08	PCL メインステータス(0x3011)	UINT16	RO	No
0x09	PCL サブステータス(0x3012)	UINT16	RO	No
0x0A	PCL 汎用入出力モニタ(0x3013)	UINT16	RO	No

Index	名称	機能		
0x1A03	U 軸制御用送信 PDO マッピング 4	TxPDO4 マッピングオブジェクトディクショナリのエントリーです。U 軸の TxPDO です。		
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map
0x00	エントリー数	UINT8	RO	No
0x01	ステータスワード(0x7841)	UINT16	RO	No
0x02	オペレーション表示(0x7861)	INT8	RO	No
0x03	実ポジション(0x7864)	INT32	RO	No
0x04	実速度値(0x786C)	INT32	RO	No
0x05	デジタルインプット(0x78FD)	UINT32	RO	No
0x06	PCL 拡張ステータス(0x3809)	UINT32	RO	No
0x07	PCL エラー要因(0x380A)	UINT32	RO	No
0x08	PCL メインステータス(0x3811)	UINT16	RO	No
0x09	PCL サブステータス(0x3812)	UINT16	RO	No
0x0A	PCL 汎用入出力モニタ(0x3813)	UINT16	RO	No

第4章 オブジェクトディクショナリ

4-1 概要

4-1-1 オブジェクトディクショナリ構成

すべてのオブジェクトには、4桁の16進数で表された16bitインデックスでアドレスされ、グループ毎にオブジェクトディクショナリ内に配置されます。

CoE (CANopen over EtherCAT) オブジェクトディクショナリの構成を以下に示します。

表 4-1-1-1 オブジェクトインデックス構成

Index(Hex)	オブジェクト
0x0000 ~ 0x0FFF	Data Type Area(データタイプエリア)
0x1000 ~ 0x1FFF	Communication Profile Area (CoE コミュニケーションエリア)
0x2000 ~ 0x5FFF	Manufacturer Specific Profile Area (メーカー仕様エリア)
0x6000 ~ 0x9FFF	Standardized Device Profile Area (プロファイルエリア)
0xA000 ~ 0xFFFF	Reserved

4-1-2 データタイプエリア

データタイプは、オブジェクトディクショナリに含まれるオブジェクトのデータタイプのインデックスを示します。インデックス:0x0001~0x001Fには標準データタイプで、インデックス 0x0020~0x07FFには、特殊定義のデータタイプが割り付けられています。

表 4-1-2-1 オブジェクトディクショナリ データタイプ(1/2)

インデックス	データ型	サイズ	説明	SUPPORT
0x0000	NULL	0	データ領域を持たない	—
0x0001	BOOLEAN	1bit	0 or 1	—
0x0002	INTEGER8	1byte	-128~127	○
0x0003	INTEGER16	2byte	-32768~32767	○
0x0004	INTEGER32	4byte	-2147483648~2147483647	○
0x0005	UNSIGNED8	1byte	0~255	○
0x0006	UNSIGNED16	2byte	0~65535	○
0x0007	UNSIGNED32	4byte	0~4294967295	○
0x0008	REAL32	4byte	浮動小数点 32bit(float)	—
0x0009	VISIBLESTRING	—	文字列	○
0x000A	OCTETSTRING	—	文字列	—
0x000B	REAL64	8byte	浮動小数点 64bit(double)	—
0x000C	TIMEOFDAY	6byte	日時	—
0x0016	UNSIGNED24	3byte	0~16777215	—
0x0018	UNSIGNED40	5byte	0~1099511627775	—
0x0019	UNSIGNED48	6byte	0~281474976710655	—
0x001A	UNSIGNED56	7byte	0~72057594037927935	—
0x001B	UNSIGNED64	8byte	0~18446744073709551615	—
0x001C	SAFETY	—	—	—
0x0021	PDOMAPPING	—	PDO に登録するデータ	○
0x0023	IDENTITY	20byte	アイデンティティデータ構造体	○
0x0025	COMMAND	—	—	—
0x0027	PDOCMPAR	—	—	—
0x0028	ENUM	—	—	—
0x0029	SMPAR	—	—	—
0x002A	RECORD	—	構造体	○

表 4-1-2-1 オブジェクトディクショナリ データタイプ(2/2)

インデックス	データ型	サイズ	説明	SPT
0x002B	BACKUP	—	—	—
0x002C	MDP	—	—	—
0x002E	FSOEFRAME	—	—	—
0x002F	FSOECOMMPAR	—	—	—
0x0030	BIT1	1bit	—	—
0x0031	BIT2	1bit	—	—
0x0032	BIT3	1bit	—	—
0x0033	BIT4	1bit	—	—
0x0034	BIT5	1bit	—	—
0x0035	BIT6	1bit	—	—
0x0036	BIT7	1bit	—	—
0x0037	BIT8	1bit	—	—
0x0038	ERRORHANDLING	—	—	—
0x0039	DIAGHISTORY	—	—	—
0x003A	SYNCSTATUS	—	—	—
0x003B	SYNCSETTINGS	—	—	—
0x003C	CYCLICTIMES	—	—	—

本プロファイルで使用するデータ型は、SPT項目が○となっています。表 4-1-2-1 のインデックスに記述がない番号についてはすべてリザーブとなっています。

4-2 CoE コミュニケーションエリア

CoE コミュニケーションオブジェクト一覧と、オブジェクトタイプ、データタイプ、アクセス方向について示します。

表 4-2-1 CoE コミュニケーションエリア(1/3)

インデックス	サブインデックス	オブジェクトタイプ	名前	データタイプ	アクセス方向
0x1000	0x00	VAR	デバイスタイプ	UINT32	RO
0x1001	0x00	VAR	エラーレジスタ	UINT8	RO
0x1008	0x00	VAR	デバイス名	VISIBLESTRING	RO
0x1009	0x00	VAR	ハードウェアバージョン	VISIBLESTRING	RO
0x100A	0x00	VAR	ソフトウェアバージョン	VISIBLESTRING	RO
0x1010	—	ARRAY	パラメータ保存	—	—
	0x00	—	エントリー数	UINT8	RO
	0x01	—	全パラメータ保存	UINT32	RW
0x1011	—	ARRAY	パラメータ初期化	—	—
	0x00	—	エントリー数	UINT8	RO
	0x01	—	全パラメータ初期化	UINT32	RW
0x1018	—	RECORD	アイデンティティ	—	—
	0x00	—	エントリー数	UINT8	RO
	0x01	—	ベンダーID	UINT32	RO
	0x02	—	プロダクトコード	UINT32	RO
	0x03	—	リビジョン番号	UINT32	RO
	0x04	—	シリアル番号(Not Support)	UINT32	RO

表 4-2-1 CoE コミュニケーションエリア(2/3)

インデックス	サブインデックス	オブジェクトタイプ	名前	データタイプ	アクセス方向
0x1600	-	RECORD	X 軸 受信 RxPDO マッピング	PDO Mapping	-
	0x00	-	RxPDO へのエン트리数	UINT8	RO
	0x01	-	1 番目にマッピングするオブジェクト	UINT32	RO
	~ n		n 番目にマッピングするオブジェクト		
0x1601	-	RECORD	Y 軸 受信 RxPDO マッピング	PDO Mapping	-
	0x00	-	RxPDO へのエン트리数	UINT8	RO
	0x01	-	1 番目にマッピングするオブジェクト	UINT32	RO
	~ n		n 番目にマッピングするオブジェクト		
0x1602	-	RECORD	Z 軸 受信 RxPDO マッピング	PDO Mapping	-
	0x00	-	RxPDO へのエン트리数	UINT8	RO
	0x01	-	1 番目にマッピングするオブジェクト	UINT32	RO
	~ n		n 番目にマッピングするオブジェクト		
0x1603	-	RECORD	U 軸 受信 RxPDO マッピング	PDO Mapping	-
	0x00	-	RxPDO へのエン트리数	UINT8	RO
	0x01	-	1 番目にマッピングするオブジェクト	UINT32	RO
	~ n		n 番目にマッピングするオブジェクト		
0x1A00	-	RECORD	X 軸 送信 TxPDO マッピング	PDO Mapping	-
	0x00	-	TxPDO へのエン트리数	UINT8	RW
	0x01	-	1 番目にマッピングするオブジェクト	UINT32	RO
	~ n		n 番目にマッピングするオブジェクト		
0x1A01	-	RECORD	Y 軸 送信 TxPDO マッピング	PDO Mapping	-
	0x00	-	TxPDO へのエン트리数	UINT8	RW
	0x01	-	1 番目にマッピングするオブジェクト	UINT32	RO
	~ n		n 番目にマッピングするオブジェクト		
0x1A02	-	RECORD	Z 軸 送信 TxPDO マッピング	PDO Mapping	-
	0x00	-	TxPDO へのエン트리数	UINT8	RW
	0x01	-	1 番目にマッピングするオブジェクト	UINT32	RO
	~ n		n 番目にマッピングするオブジェクト		
0x1A03	-	RECORD	U 軸 送信 TxPDO マッピング	PDO Mapping	-
	0x00	-	TxPDO へのエン트리数	UINT8	RW
	0x01	-	1 番目にマッピングするオブジェクト	UINT32	RO
	~ n		n 番目にマッピングするオブジェクト		

表 4-2-1 CoE コミュニケーションエリア(3/3)

インデックス	サブインデックス	オブジェクトタイプ	名前	データタイプ	アクセス方向
0x1C00	-	ARRAY	SM(Sync Manager)通信タイプ	-	-
	0x00	-	エン트리数	UINT8	RO
	0x01 ~ 0x04	-	SM0 のコミュニケーションタイプ ... SM3 のコミュニケーションタイプ	UINT8	RO
	-	ARRAY	SM2 PDO Assignment	-	-
0x1C12	0x00	-	エン트리数	UINT8	RO
	0x01 ~ 0x04	-	PDO で割り当てられたオブジェクト	UINT16	RW(RO)
	-	ARRAY	SM3 PDO Assignment	-	-
	0x00	-	エン트리数	UINT8	RO
0x1C13	0x01 ~ 0x04	-	PDO で割り当てられたオブジェクト	UINT16	RW(RO)
	-	RECORD	SM0~SM3 Synchronization	-	-
	0x00	-	同期パラメータ数	UINT8	RO
	0x01	-	同期タイプ	UINT16	RW(RO)
0x1C33	0x02	-	サイクルタイム	UINT32	RW(RO)
	0x03	-	シフトタイム	UINT32	RW(RO)

0x1000~0x1FFF でリストにないインデックスは、予約領域です。

4-2-1 デバイスオブジェクト詳細

Index	名称	機能				
0x1000	デバイスタイプ	デバイスのタイプとプロフィール機能を示します。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	デバイスタイプを示します。 		UINT32	RO	No	0x00010000

Index	名称	機能												
0x1001	エラーレジスタ	スレーブのエラー状態を示します。												
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値								
0x00	<table border="1"> <thead> <tr> <th>bit</th> <th>ビット名</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>一般エラー</td> </tr> <tr> <td>2-6</td> <td>リザーブ</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>メーカー定義エラー</td> </tr> </tbody> </table>	bit	ビット名	0	一般エラー	2-6	リザーブ	7	メーカー定義エラー		UINT8	RO	No	0x00
bit	ビット名													
0	一般エラー													
2-6	リザーブ													
7	メーカー定義エラー													

Index	名称	機能				
0x1008	デバイス名	製品デバイスの名称を表します。				
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	製品のデバイスの名称 AECAT-AXIS4	Visible String	RO	No	文字列	

Index	名称	機能				
0x1009	ハードウェアバージョン	製品のハードウェアバージョンを表します。				
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	デバイスのハードウェアバージョン	Visible String	RO	No	文字列	

Index	名称	機能				
0x100A	ソフトウェアバージョン	製品のソフトウェアバージョンを表します。				
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	デバイスのソフトウェアバージョン	Visible String	RO	No	文字列	

Index	名称	機能				
0x1010	パラメータ保存	現在のパラメータをEEPROMへ保存します。				
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	エン트리数	UINT8	RW	No	0x00	
0x01	全パラメータ保存 保存可能なすべてのパラメータを、ユニットのEEPROMに保存します。 パラメータを誤って保存することがないように、特定の数値をサブインデックス1に書き込んだときのみ保存します。 特定の数値とは、「save」(ASCII: 0x65 0x76 0x61 0x73)を意味します。 読み出し時は、「00000001h(コマンド有効)」を表示します。 以下の場合、ABORTコードが返ります。 ・「0x65766173」以外の値の書き込み EEPROMへの書き込み時間は最大10秒程度かかる場合があります。(全オブジェクト変更時) EEPROM書き込み回数には制限があります。 表2-2-1-1のオブジェクトが保存されます。	UINT32	RW	No	0x0000 0001	

Index	名称	機能				
0x1011	パラメータ初期化	現在のEEPROMパラメータを初期化します。				
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	エン트리数	UINT8	RW	No	0x00	
0x01	全パラメータ初期化 パラメータを出荷時設定値に戻します。 パラメータを誤ってリストアすることがないように、特定の数値をサブインデックス1に書き込んだときのみリストアします。 特定の数値とは、「load」(ASCII: 0x64 0x61 0x6F 0x6C)を意味します。 読み出し時は、「0x00000001(コマンド有効)」を表示します。 以下の場合、ABORTコードが返ります。 ・「0x64616F6C」以外の値の書き込み ・Operation enabled状態での書き込み EEPROMへの書き込み時間は最大10秒程度かかる場合があります。(全オブジェクト変更時) EEPROM書き込み回数には制限があります。 表2-2-1-1のオブジェクトが初期化されます。	UINT32	RW	No	0x0000 0001	

表 4-2-1-1 EEPROM パラメータ保存オブジェクト一覧(X 軸)

Index	Sub-Index	Name	Data Length
0x605C	0x00	ディセーブルオペレーションオプションコード	INT16
0x605D	0x00	ホールドオプションコード	INT16
0x6060	0x00	オペレーションモード	INT8
0x6065	0x00	位置偏差ウインドウ	UINT32
0x6067	0x00	ポジションウインドウ	UINT32
0x607C	0x00	ホームオフセット	INT32
0x607D	0x01	ソフトウェア最小位置リミット	INT32
	0x02	ソフトウェア最大位置リミット	INT32
0x607F	0x00	最大プロファイル速度	UINT32
0x6081	0x00	プロファイル速度	UINT32
0x6083	0x00	プロファイル加速度	UINT32
0x6084	0x00	プロファイル減速度	UINT32
0x6098	0x00	ホーミング方式	INT8
0x6099	0x01	スイッチサーチ速度	UINT32
	0x02	ゼロサーチ速度	UINT32
0x609A	0x00	ホーミング加減速度	UINT32
0x2000	0x00	初速度	UINT32
0x2002	0x00	動作モード設定	UINT16
0x2004	0x00	入出力端子設定	UINT32
0x2005	0x00	エンコーダ入力、パルサ入力設定	UINT16
0x2006	0x00	原点復帰 EZ カウンタ設定	UINT16
0x2007	0x00	補正データ設定	UINT32

表 4-2-1-1 に示したものは X 軸のみの一覧です。

Y 軸、Z 軸、U 軸の計 4 つのオブジェクトが EEPROM に保存されます。

Index	名称	機能			
0x1018	アイデンティティ オブジェクト	スレーブデバイスの情報を表示します。			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	エントリー数	UINT8	RO	No	0x04
0x01	ベンダーID	UINT32	RO	No	0x0000058F
0x02	プロダクトコード	UINT32	RO	No	0x00040001 or 0x00040002
0x03	レビジョンNo	UINT32	RO	No	0x00000000
0x04	Not Supported [インヒビットタイプ]	UINT32	RO	No	0x00000000

Index	名称	機能				
0x1600	RxPDO1 X軸RxPDOマッピング	X軸のRxPDOマッピング				
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	サブインデックスサポート数	UINT8	RO	No	5	
0x01	コントロールワードエントリー	UINT32	RO	No	0x60400010	
0x02	オペレーションモードエントリー				0x60600008	
0x03	ターゲット位置エントリー				0x607A0020	
0x04	ターゲット速度エントリー				0x60FF0020	
0x05	デジタルアウトプット				0x60FE0020	

Index	名称	機能				
0x1601	RxPDO2 Y軸RxPDOマッピング	Y軸のRxPDOマッピング				
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	サブインデックスサポート数	UINT8	RO	No	5	
0x01	コントロールワードエントリー	UINT32	RO	No	0x68400010	
0x02	オペレーションモードエントリー				0x68600008	
0x03	ターゲット位置エントリー				0x687A0020	
0x04	ターゲット速度エントリー				0x68FF0020	
0x05	デジタルアウトプット				0x68FE0020	

Index	名称	機能				
0x1602	RxPDO2 Z軸RxPDOマッピング	Z軸のRxPDOマッピング				
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	サブインデックスサポート数	UINT8	RO	No	5	
0x01	コントロールワードエントリー	UINT32	RO	No	0x70400010	
0x02	オペレーションモードエントリー				0x70600008	
0x03	ターゲット位置エントリー				0x707A0020	
0x04	ターゲット速度エントリー				0x70FF0020	
0x05	デジタルアウトプット				0x70FE0020	

Index	名称	機能				
0x1603	RxPDO4 U軸RxPDOマッピング	U軸のRxPDOマッピング				
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	サブインデックスサポート数	UINT8	RO	No	5	
0x01	コントロールワードエントリー	UINT32	RO	No	0x78400010	
0x02	オペレーションモードエントリー				0x78600008	
0x03	ターゲット位置エントリー				0x787A0020	
0x04	ターゲット速度エントリー				0x78FF0020	
0x05	デジタルアウトプット				0x78FE0020	

Index	名称	機能				
0x1A00	TxPDO1 X軸TxPDOマッピング	X軸のTxPDOマッピング				
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	サブインデックスサポート数	UINT8	RO	No	10	
0x01	ステータスワードエントリー	UINT32	RO	No	0x60410010	
0x02	オペレーション表示エントリー				0x60610008	
0x03	実ポジションエントリー				0x60640020	
0x04	実速度エントリー				0x606C0020	
0x05	デジタルインプットエントリー				0x60FD0020	
0x06	拡張ステータスマニタエントリー				0x20090020	
0x07	エラー要因モニタエントリー				0x200A0020	
0x08	メインステータスマニタエントリー				0x20110010	
0x09	サブステータスマニタエントリー				0x20120010	
0x0A	汎用入出力モニタエントリー				0x20130010	

Index	名称	機能				
0x1A01	TxPDO2 Y軸TxPDOマッピング	Y軸のTxPDOマッピング				
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	サブインデックスサポート数	UINT8	RO	No	10	
0x01	ステータスワードエントリー	UINT32	RO	No	0x68410010	
0x02	オペレーション表示エントリー				0x68610008	
0x03	実ポジションエントリー				0x68640020	
0x04	実速度エントリー				0x686C0020	
0x05	デジタルインプットエントリー				0x68FD0020	
0x06	拡張ステータスマニタエントリー				0x28090020	
0x07	エラー要因モニタエントリー				0x280A0020	
0x08	メインステータスマニタエントリー				0x28110010	
0x09	サブステータスマニタエントリー				0x28120010	
0x0A	汎用入出力モニタエントリー				0x28130010	

Index	名称	機能				
0x1A02	TxPDO3 Z軸TxPDOマッピング	Z軸のTxPDOマッピング				
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	サブインデックスサポート数	UINT8	RO	No	10	
0x01	ステータスワードエントリー	UINT32	RO	No	0x70410010	
0x02	オペレーション表示エントリー				0x70610008	
0x03	実ポジションエントリー				0x70640020	
0x04	実速度エントリー				0x706C0020	
0x05	デジタルインプットエントリー				0x70FD0020	
0x06	拡張ステータスマニタエントリー				0x30090020	
0x07	エラー要因モニタエントリー				0x300A0020	
0x08	メインステータスマニタエントリー				0x30110010	
0x09	サブステータスマニタエントリー				0x30120010	
0x0A	汎用入出力モニタエントリー				0x30130010	

Index	名称	機能				
0x1A03	TxPDO4 U軸TxPDOマッピング	U軸のTxPDOマッピング				
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	サブインデックスサポート数	UINT8	RO	No	10	
0x01	ステータスワードエントリー	UINT32	RO	No	0x78410010	
0x02	オペレーション表示エントリー				0x78610008	
0x03	実ポジションエントリー				0x78640020	
0x04	実速度エントリー				0x786C0020	
0x05	デジタルインプットエントリー				0x78FD0020	
0x06	拡張ステータスマニタエントリー				0x38090020	
0x07	エラー要因モニタエントリー				0x380A0020	
0x08	メインステータスマニタエントリー				0x38110010	
0x09	サブステータスマニタエントリー				0x38120010	
0x0A	汎用入出力モニタエントリー				0x38130010	

4-3 CiA402 ドライブプロファイルエリア

モータコントロールを実現するために、CiA402 ドライブプロファイルで定義されたオブジェクトグループ(プロファイルエリア: 0x6000~0x9FFF)の一覧と CiA402 プロファイルの詳細を以下に示します。

表 4-3-1 X 軸 プロファイルエリア(1/2)

Index	Sub-Index	Object Type	Name	データタイプ	アクセス方向	PDO map
0x603F	0x00	VAR	エラーコード	UINT16	RO	No
0x6040	0x00	VAR	コントロールワード	UINT16	RW	Yes
0x6041	0x00	VAR	ステータスワード	UINT16	RO	Yes
0x605B	0x00	VAR	シャットダウンオプションコード	INT16	RW	No
0x605C	0x00	VAR	ディセーブルオペレーションオプションコード	INT16	RW	No
0x605D	0x00	VAR	ホールドオプションコード	INT16	RW	No
0x605E	0x00	VAR	フォルトリアクションオプションコード	INT16	RW	No
0x6060	0x00	VAR	オペレーションモード	INT8	RW	Yes
0x6061	0x00	VAR	オペレーション表示	INT8	RO	Yes
0x6062	0x00	VAR	指令位置	INT32	RO	No
0x6064	0x00	VAR	実ポジション(機械位置)	INT32	RO	Yes
0x6065	0x00	VAR	位置偏差ウインドウ	UINT32	RW	No
0x6066	0x00	VAR	位置偏差過大タイムアウト	UINT16	RW	No
0x6067	0x00	VAR	ポジションウインドウ(位置決め完了範囲)	UINT32	RW	No
0x606C	0x00	VAR	実速度値(速度モニタ)	INT32	RO	Yes
0x607A	0x00	VAR	ターゲット位置	INT32	RW	Yes
0x607C	0x00	VAR	ホームオフセット	INT32	RW	No
0x607D	-	RECORD	ソフトウェア位置リミット値	-	-	-
	0x00	-	エントリー数	UINT8	RO	No
	0x01	-	ソフトウェア最小位置リミット	INT32	RW	No
	0x02	-	ソフトウェア最大位置リミット	INT32	RW	No
0x607F	0x00	VAR	最大プロファイル速度	UNIT32	RW	No
0x6081	0x00	VAR	プロファイル速度	UNIT32	RW	No
0x6083	0x00	VAR	プロファイル加速度	UINT32	RW	No
0x6084	0x00	VAR	プロファイル減速度	UINT32	RW	No
0x6098	0x00	VAR	ホーミング方式	INT8	RW	No
0x6099	-	RECORD	ホーミング速度	-	-	-
	0x00	-	エントリー数	UINT8	RO	No
	0x01	-	スイッチサーチ速度	UINT32	RW	No
	0x02	-	ゼロサーチ速度	UINT32	RW	No
0x609A	0x00	VAR	ホーミング加減速度	UINT32	RW	No
0x60B0	0x00	VAR	位置オフセット(位置加算)	INT32	RW	No

表 4-3-1 X 軸 プロファイルエリア(2/2)

Index	Sub-Index	Object Type	Name	データタイプ	アクセス方向	PDO map
0x60E3	—	RECORD	サポートホーミング方式	—	—	—
	0x00	—	エン트리数	UINT8	RO	No
	0x01	—	サポートホーミング方式 1	UINT16	RO	No
	0x02	—	サポートホーミング方式 2	UINT16	RO	No
	0x03	—	サポートホーミング方式 7	UINT16	RO	No
	0x04	—	サポートホーミング方式 8	UINT16	RO	No
	0x05	—	サポートホーミング方式 11	UINT16	RO	No
	0x06	—	サポートホーミング方式 12	UINT16	RO	No
	0x07	—	サポートホーミング方式 23	UINT16	RO	No
	0x08	—	サポートホーミング方式 27	UINT16	RO	No
0x09	—	サポートホーミング方式 35	UINT16	RO	No	
0x60F4	0x00	VAR	実位置偏差	INT32	RO	No
0x60FD	0x00	VAR	デジタルインプット	UINT32	RO	Yes
0x60FE	0x00	VAR	デジタルアウトプット	UINT32	RW	Yes
0x60FF	0x00	VAR	ターゲット速度	INT32	RW	Yes
0x6502	0x00	VAR	サポートドライブモード	UINT32	RO	No

表 4-3-1 に示したものは、X 軸用のプロファイルエリアです。Y 軸、Z 軸、U 軸のプロファイルエリアは 0x0800 ずつオフセットをいれた Index アドレスとなります。メーカースペックエリア (0x2000~0x5FFF) も同様です。

表 4-3-2 に各軸毎のプロファイルエリアとメーカースペックエリアの Index アドレスを示します。本書では、X 軸の Index アドレスのみで説明していますが、他軸も同様です。

表 2-3-2 軸毎の Index アドレス

軸	プロファイルエリア	メーカースペックエリア
X 軸	0x6000~0x67FF	0x2000~0x27FF
Y 軸	0x6800~0x6FFF	0x2800~0x2FFF
Z 軸	0x7000~0x77FF	0x3000~0x37FF
U 軸	0x7800~0x7FFF	0x3800~0x3FFF

4-3-1 Power Drive Systems(PDS) Finite States Automaton(FSA)

本ユニットの PDS FSA は、コントロールデバイスが滞在または、通過する状態、動作をブラックボックスで定義した抽象的概念で、スレーブのアプリケーション動作を定義します。スレーブは、ネットワーク経由で送信されたオブジェクト「コントロールワード(0x6040)」でステータスデバイスやモード、状態遷移を制御します。

状態はスレーブデバイスで生成された「ステータスワード(0x6041)」によって、現在の状態を返します。

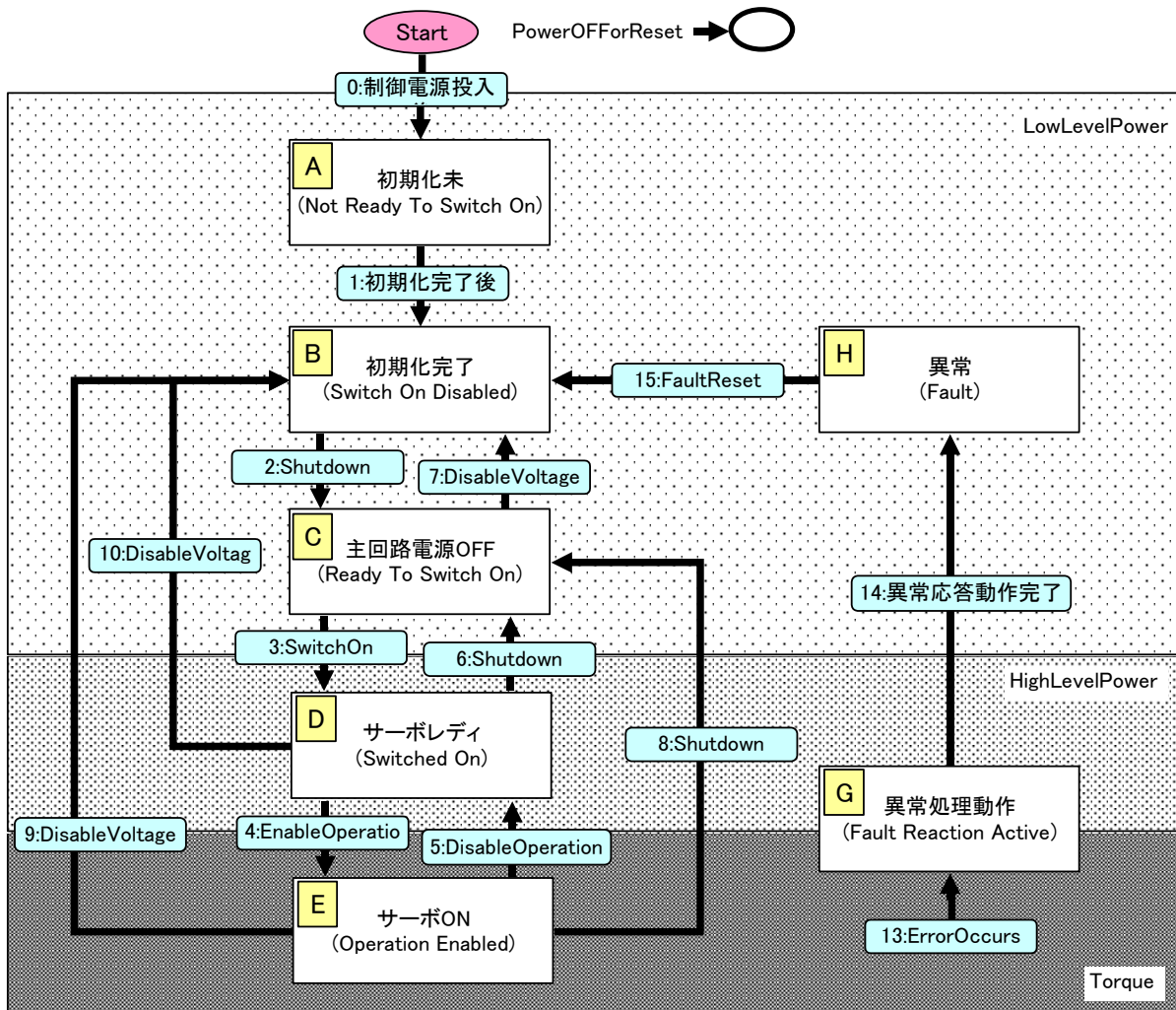


図 4-3-1 EtherCAT CiA402 状態遷移図

Low Level Power Area

制御電源確立、モータ電源を投入可能な状態です。

High Level Power Area

モータ電源が ON されるが、サーボは OFF の状態です。

ターゲットやセットポイント値は無効です。

Torque Area

サーボ ON され、ターゲットやセットポイントによってパルス出力されます。

表 4-3-1 に FSA ステートの定義と、表 4-3-2 に FSA の状態遷移を説明します。

表 4-3-1 FSA ステート定義

No	意味
A	制御電源がスレーブに供給され、制御電源が確立しています。 スレーブは、初期化中です。
B	スレーブは初期化が完了し、パラメータが設定可能な状態です。 モータ電源は投入すべき状態ではない。
C	モータ電源を投入可能状態です。 パラメータは設定可能、機能は無効状態です。
D	モータ電源が供給されており、スイッチオン準備完了状態です。 スレーブへのパラメータは設定可能。
E	ドライブ機能が有効でモータが励磁された状態です。 アラーム未発生です。スレーブへのパラメータは設定可能です。
F	QuickStop 機能が実行されている状態です。 本ユニットでは QuickStop 機能に対応していません。
G	スレーブで Fault(アラーム)が発生し、要因を判別中です。 スレーブへのパラメータは設定可能です。
H	スレーブで Fault(アラーム)が発生中です。ドライブ機能は無効です。 スレーブへのパラメータは設定可能です。

表 4-3-2 FSA の状態遷移

No.	イベント	アクション
0	制御電源 ON または、リセット後自動的に遷移。	スレーブは、初期化を実行します。
1	初期化完了後、自動的に遷移。	通信が許可されます。
2	マスタから「Shutdown」コマンドを受信。	アクション無しです。
3	マスタから「SwitchOn」コマンドを受信。	スレーブは主回路電源供給を開始します。
4	マスタから「EnableOperation」コマンドを受信。	スレーブはサーボ ON し、すべての内部設定値はクリアされます。
5	マスタから「DisableOperation」コマンドを受信。	スレーブはサーボ OFF します。
6	マスタから「Shutdown」コマンドを受信。	スレーブは主回路電源供給を停止します。
7	マスタから「DisableVoltage」コマンドを受信。	アクション無しです。
8	マスタから「Shutdown」コマンドを受信。	スレーブは、サーボ OFF し、主回路電源供給を停止します。
9	マスタから「DisableVoltage」コマンドを受信。	スレーブは、サーボ OFF し、主回路電源供給を停止します。
10	マスタから「DisableVoltage」コマンドを受信。	スレーブは主回路電源供給を停止します。
11	QuickStop 機能で使用される。本機では未対応。	—
12	QuickStop 機能で使用される。本機では未対応。	—
13	スレーブにてフォルト(アラーム)が発生。	設定された Fault 動作機能が実行されます。
14	自動的に遷移。	スレーブは、サーボ OFF し、主回路電源供給を停止します。
15	マスタから「FaultReset」コマンドを受信。	スレーブのFault要因が存在しない場合、Fault リセットが実行されます。 マスタは正常状態を確認後、「FaultReset」ビットをクリアします。
16	QuickStop 機能で使用される。本機では対応しない。	—

4-3-2 コントロールエリア

コントロールワード(0x6040)は、スレーブの FSA 状態をコントロールするためのコマンドを指します。コントロールワードは「FSA 制御ビット」、「オペレーションモード固有制御ビット」、「メーカーオプション制御ビット」で構成されます。以下に、「FSA 制御ビット」割付とコマンドコーディングについて説明します。

15	14	13	12	11	10	9	8
Manufacturer Specific					Reserved	Operation Mode Specific	Halt
補間種別 0:直線 1:円弧	U 軸 補間 bit	Z 軸 補間 bit	Y 軸 補間 bit	X 軸 補間 bit			
7	6	5	4	3	2	1	0
Fault Reset	Operation Mode Specific			Enable Operation	Quick Stop	Enable Voltage	Switch ON

図 4-3-2-1 コントロールワード(0x6040)

表 4-3-2-1 状態遷移コマンドとコントロールワードの bit 割付

コマンド	コントロールワードのビット					遷移 No.
	bit7	bit3	bit2	bit1	bit0	
Shutdown	0	x	1	1	0	2,6,8
SwitchON	0	0	1	1	1	3
SwitchON+Enable Operation	0	1	1	1	1	3+4* ¹
DisableVoltage	0	x	x	0	x	7,8,9
QuickStop	0	x	0	1	x	未対応
DisableOperation	0	0	1	1	1	5
EnableOperation	0	1	1	1	1	4
FaultReset	0→1* ²	x	x	x	x	15

※1: マスタから SwitchON と EnableOperation を同時に受信した場合、「SwitchON」機能を実行したあと「EnableOperation」へ自動的に遷移します。

※2: bit7 立ち上がり時の動作は、Fault 状態なら発生している異常をリセットし初期化完了 (SwitchOnDisabled) 状態になります。

警告 (0x6041: ステータスワード: bit7) が発生していればリセットします。

bit0~3 のコマンドに従って状態が遷移します。

bit7 で FaultReset を実行した後は、次のコマンドを発行する前に「0」に戻す必要があります。

次に、オペレーションモード毎に内容が変わるビットの割付を表 4-3-2-2 に示します。bit の説明を表 2-3-2-3 に示します。各オペレーションモードの詳細は「4-3-4 オペレーションモード」を参照してください。

表 4-3-2-2 オペレーションモード毎のコントロールワードビット割付

オペレーションモード	コントロールワードのビット				
	bit9	bit8	bit6	bit5	bit4
プロファイル位置モード	Reserved	Halt	ABS/REL	Change Set Immediately	New Setpoint
プロファイル速度モード	Reserved	Halt	Reserved	Reserved	Reserved
ホーミングモード	Reserved	Halt	Reserved	Reserved	Homing Operation Start

表 4-3-2-3 bit 割付内容詳細

名前	内容
New Setpoint	0: ターゲットポジションは受け付けていません 1: ターゲットポジションへ移動
Change Set Immediately	ターゲットポジションへ起動中にポイントを変更したい場合に使用します。 この bit が「1」で、「NewSetpoint」が再度「0」→「1」に変化したとき、スレーブは直ちに新しいポジションへ移動します。
ABS/REL	0: ターゲット位置 (0x607A) は絶対位置目標位置 1: ターゲット位置 (0x607A) は相対位置移動量
HALT	0: ホーミング機能許可 (Enable HomingOperationStart) 1: ホールトオプションコード (0x605D) によるモータ停止
Homing Operation Start	1: ホーミング動作開始

補間移動を行う場合、補間移動を行う軸 bit (bit11～bit14) を「1」にします。必ず 2bit 以上「1」に設定する必要があり、1bit だけ「1」となっている場合は動作しません。

各軸のコントロールワード (X 軸: 0x6040、Y 軸: 0x6840、Z 軸: 0x7040、U 軸: 0x7840) いずれかの bit4 を「0」→「1」にすることで対応する軸が補間移動開始されます。

bit15 で直線補間を行うか、円弧補間を行うか指定します。円弧補間の場合は 2 軸補間までしかできない。3 軸以上の指定を行った場合、動作しません。直線補間は 2～4 軸間で補間動作を行えます。

補間指定 bit はプロファイル位置モードかプロファイル速度モードのみ有効です。

補間移動についての詳細は、「4-3-5 プロファイル位置モード」と「4-3-6 プロファイル速度モード」の項目を参照してください。

4-3-3 ステータスワード

ステータスワード(0x6041)は、スレーブの FSA ステータスを供給します。ステータスワードは、「スレーブ FSA 状態ビット」、「オペレーションモード固有状態ビット」、「メーカオプション状態ビット」で構成されます。以下に、「スレーブの FSA ステートビット」割付とコマンドコーディングについて説明します。

15	14	13	12	11	10	9	8	
Manufacturer Specific		Operation Mode Specific			Internal Limit Active	Target Reached	Remote	Manufacturer Specific
補間 Stat 0:通常 1:補間中	Reserved							Reserved
7	6	5	4	3	2	1	0	
Warning	Switch ON Disabled	Quick Stop *2	Voltage Enabled *1	Fault	Operation Enabled	Switch ON	Ready To Switch ON	

図 4-3-3-1 ステータスワード(0x6041)

表 4-3-3-1 FSA ステート状態とステータスワードビット割付

No	FSA ステート	ステータスワードのビット						
		bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
A	初期化未(Not Ready To Switch On)	0	0	x	0	0	0	0
B	初期化完了(Switch On Disabled)	1	1	x	0	0	0	0
C	主回路電源 OFF(Ready To Switch On)	0	1	x	0	0	0	1
D	サーボレディ(Switched On)	0	1	x	0	0	1	1
E	サーボ ON(Operation Enabled)	0	1	x	0	1	1	1
F	(QuickStop)未対応	0	0	x	0	1	1	1
G	異常処理動作(Fault Reaction Active)	0	1	x	1	1	1	1
H	異常(Fault)	0	1	x	1	0	0	0

※1: VoltageEnabled は「1」のときモータ電源 ON されていることを示します。

※2: QuickStop 状態は未対応です。「初期化未」時のみ「0」で、それ以外では「1」固定となります。

次に、オペレーションモード毎に内容が変わるビットの割付を表 4-3-3-2 に示します。bit の説明を表 4-3-3-3 に示します。各オペレーションモードの詳細は「4-3-4 オペレーションモード」を参照してください。

表 4-3-3-2 オペレーションモード毎のステータスワードビット割付

オペレーションモード	ステータスワードのビット					
	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit7
プロファイル位置モード	Following Error	Set-Point ACK	Internal Limit Active	Target Reached (位置)	Remote	Warning
プロファイル速度モード	Reserved	Target Value Ignored	Internal Limit Active	Target Reached (速度)	Remote	Warning
ホーミングモード	Homing Error	Homing Attaind	Internal Limit Active	Homing Target Reached	Remote	Warning

表 4-3-3-3 bit 割付内容詳細

名前	内容
Warning	0: ワーニング無し 1: ワーニング中
Remote	0: リモート無し 1: コントロールワード操作
Internal Limit Active	0: 正常運転中 1: 速度制限中、リミット中、シーケンス通りの手順で動作開始しなかった場合
Target Reached (位置)	1: 目標位置へ到達
Set-PointAck	0: 新しいセットポイントは受け付けていない 1: 新しいセットポイントを受け付け、再軌道生成を開始
Following Error	0: 位置偏差過大なし 1: 位置偏差過大アラーム
Target Reached (速度)	1: ターゲット速度へ到達
Target Value Ignored	0: ターゲット速度は無視 1: ターゲット速度は速度制御入力として使用

表 4-3-3-4 ホーミングモード時の bit 割付内容詳細

bit13	bit12	bit10	説明
0	0	0	ホーミング手順は進行中
0	0	1	ホーミング手順は中断、または開始されていない
0	1	0	ホーミング完了、しかし、ターゲットに未到達
0	1	1	ホーミング手順は、正常に完了した
1	0	0	ホーミングエラー発生、速度は 0 でない
1	0	1	ホーミングエラー発生、速度は 0

4-3-4 オペレーションモード

EtherCAT-CoE 仕様には、表 2-3-4-1 で示したような動作モードがあります。本ユニットで対応しているモードは「プロファイル位置モード」、「プロファイル速度モード」、「原点復帰モード」の3つです。また、対応オペレーションモードは、サポートドライブモード(0x6502)でも確認することができます。

表 2-3-4-1 オペレーションモード一覧

オペレーションモード	記号	対応	説明	設定値 (0x6060)
プロファイル位置モード	pp	Yes	マススタはターゲット位置(0x607A)、プロファイル速度(0x6081)、プロファイル加減速度(0x6083,0x6084)を設定します。 スレーブはコントロールワード(0x6040)の bit4=1:NewSetpoint セットで軌道生成を行い目標位置へ移動します。 軌道生成とパルス出力自体は、本ユニットが行います。	1
プロファイル速度モード	pv	Yes	マススタはターゲット速度(0x60FF)、プロファイル加減速度(0x6083,0x6084)を設定します。 オペレーションモードが切り替わった後、ターゲット速度まで加減速します。 軌道生成とパルス出力自体は、本ユニットが行います。	3
ホームモード	hm	Yes	GiA402 で定義されたの原点復帰方法によって原点復帰を行います。 サポートしている原点復帰番号はサポートホーム方式(0x60E3)で確認することができます。	6
補間位置モード	ip	No	本ユニットでは、マススタが制御を行う補間移動はできません。	-
プロファイルトルクモード	tq	No	本ユニットでは、トルク制御ができません。	-
速度モード(インバータ等)	vl	No	本ユニットでは、パルスコントロールのみ行えます。	-
サイクル同期位置モード	csp	No	本ユニットでは、マススタが軌跡制御を行うことができません。	-
サイクル同期速度モード	csv	No	本ユニットでは、マススタが軌跡制御およびトルク制御が出来ないため、負荷にあわせて速度を制御することができません。	-
サイクル同期トルクモード	cst	No	本ユニットでは、マススタによる軌跡制御およびトルク制御ができません。	-

■ オペレーションモードの切り替え

オペレーションモードの切り替えはオペレーションモード(0x6060)の設定値を変更することで行います。オペレーションモードを切り替えるときは、RxPDO にマッピングしているオブジェクトの指令値も同時に変更してください。例えば、プロファイル位置モード(pp)では、ターゲット位置(0x607A)が指令値として有効となりますが、プロファイル速度モード(pv)では、ターゲット速度(0x60FF)が指令値として有効となります。オペレーションモードをプロファイル位置モードからプロファイル速度モードに切り替えるのと同じタイミングでターゲット速度に有効な指令値を設定します。現状のオペレーションモードについては、オペレーションモード表示(0x6061)で確認することができます。

※注意:動作モードの切り替えはモータ停止中に行ってください。動作中に切り替えた場合は、モータの動作に衝撃が発生することがあります。

■ 未対応制御モードへ切り替えた場合

未対応の制御モードが設定された場合、制御自体を行いません。

■ モータ動作中の制御モード切り替え

モータ動作中に制御モードを切り替えた場合、ホールドオプションコード(0x605D)の設定にしたがって停止処理を行います。パルス出力停止後、新しいモードで動作します。停止処理中でのコントロールワード処理は無視されません。

■ オペレーションモードの表示

現在のオペレーションモードは、オペレーションモード表示(0x6061)で確認できます。本ユニットでは表 4-3-4-2 に示したように、ユニットの状態によって表示内容が変化します。

表 4-3-4-2 オペレーションモード表示内容

ドライバの状態	オペレーションモード表示
FSA ステートがオペレーションイネーブル以外するとき	0: 指定無し
FSA ステートがオペレーションイネーブルのとき	0x6060 の設定にしたがって表示
オペレーション切り替え中のとき	切り替え前の 0x6060 設定値を保持

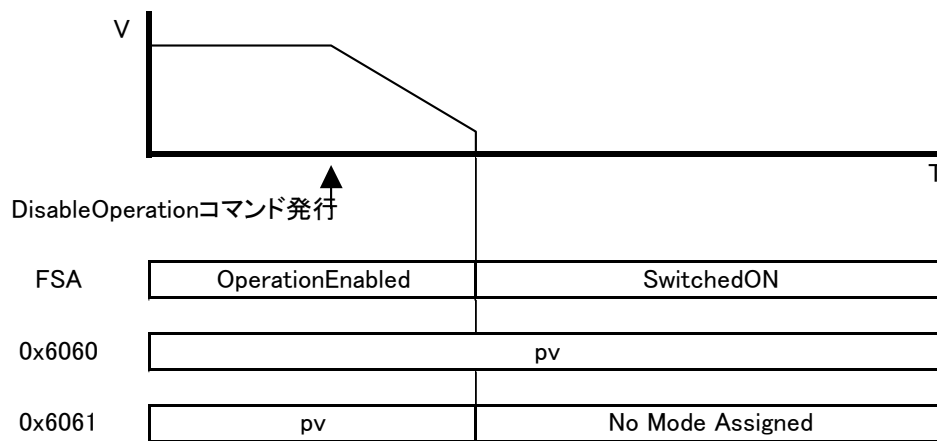


図 4-3-4-1 プロファイル速度モード実行中に DisableOperation コマンド実行したときの例

4-3-5 プロファイル位置モード

オペレーションモード(0x6060)設定が1の場合、プロファイル位置モードで動作します。プロファイル位置モードで使用するオブジェクトを表 4-3-5-1 に示します。

表 4-3-5-1 プロファイル位置モードオブジェクトディクショナリ一覧

Index	Sub-Index	Object Type	Name	データタイプ	アクセス方向	PDO map
0x6062	0x00	VAR	指令位置	INT32	RO	No
0x6064	0x00	VAR	実ポジション(機械位置)	INT32	RO	Yes
0x6065	0x00	VAR	位置偏差ウインドウ	UINT32	RW	No
0x6066	0x00	VAR	位置偏差過大タイムアウト	UINT16	RW	No
0x6067	0x00	VAR	ポジションウインドウ(位置決め完了範囲)	UINT32	RW	No
0x607A	0x00	VAR	ターゲット位置	INT32	RW	Yes
0x607D	-	RECORD	ソフトウェア位置リミット値	-	-	-
	0x00	-	エントリー数	UINT8	RO	No
	0x01	-	ソフトウェア最小位置リミット	INT32	RW	No
	0x02	-	ソフトウェア最大位置リミット	INT32	RW	No
0x607F	0x00	VAR	最大プロファイル速度	UNIT32	RW	No
0x6081	0x00	VAR	プロファイル速度	UNIT32	RW	No
0x6083	0x00	VAR	プロファイル加速度	UINT32	RW	No
0x6084	0x00	VAR	プロファイル減速度	UINT32	RW	No
0x60B0	0x00	VAR	位置オフセット(位置加算)	INT32	RW	No
0x60F4	0x00	VAR	実位置偏差	INT32	RO	No
0x2000	0x00	VAR	初速度	UINT32	RW	No
0x2001	0x00	VAR	速度倍率モニタ	UINT16	RO	No
0x2002	0x00	VAR	動作モード設定	UINT16	RW	No
0x2003	0x00	VAR	円弧補間中心位置設定	INT32	RW	No
0x2004	0x00	VAR	入出力端子設定	UINT32	RW	No
0x2005	0x00	VAR	エンコーダ入力、パルス入力設定	UINT16	RW	No
0x2007	0x00	VAR	補正データ設定	UINT32	RW	No
0x2008	0x00	VAR	振動抑制制御設定	UINT32	RW	No
0x200E	0x00	VAR	円弧補間歩進数設定(U軸には無し)	UINT32	RW	No

マスタは、表 4-3-5-1 に示した各オブジェクトを設定します。スレーブは、コントロールワード(0x6040)の bit4=1 : New Setpoint セットで軌道生成を行い目標位置へのパルス出力を行います。

プロファイル位置モードでサポートするターゲット位置の適用方法は以下の 2 通りがあります。

① Set of Set-Points

現在の位置決め中に、セットされたターゲット位置をバッファリングしておき、現在の位置決め完了後続けて新しいターゲット位置へ移動するモードです。ひとつのセットポイントと次のセットポイントの間でモータ速度は一端ゼロになります。

② Single Set-Point

現在の位置決め中に新しい指令を受け取ると、直ちに次のターゲット位置へ処理を開始するため、セットポイント間の切り替え時にモータ速度をゼロにしないモードです。ただし、新しいセットポイントがすでに通過していた場合は、直ちに減速停止し逆方向へ再加速します。

■ セットポイントサンプル

単純な位置決め動作手順のサンプル図を図 4-3-5-1 に示します。

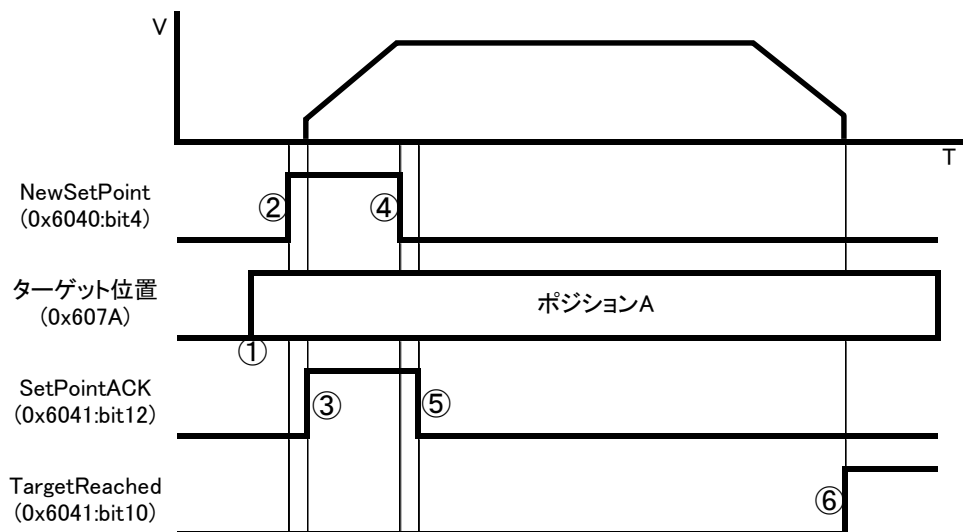


図 4-3-5-1 セットポイント

- ① マスタがターゲット位置およびその他速度等の設定値を設定します。
- ② マスタが NewSetPoint を ON します。
- ③ スレーブがターゲット位置へ位置決め動作開始します。同時に SetPointACK が ON されます。
- ④ マスタが NewSetPoint を OFF します。
- ⑤ スレーブが NewSetPoint の OFF を受けて、SetPointACK が OFF されます。
- ⑥ 位置決め完了後、TargetReached が ON します。

■ Set of Set-Points サンプル

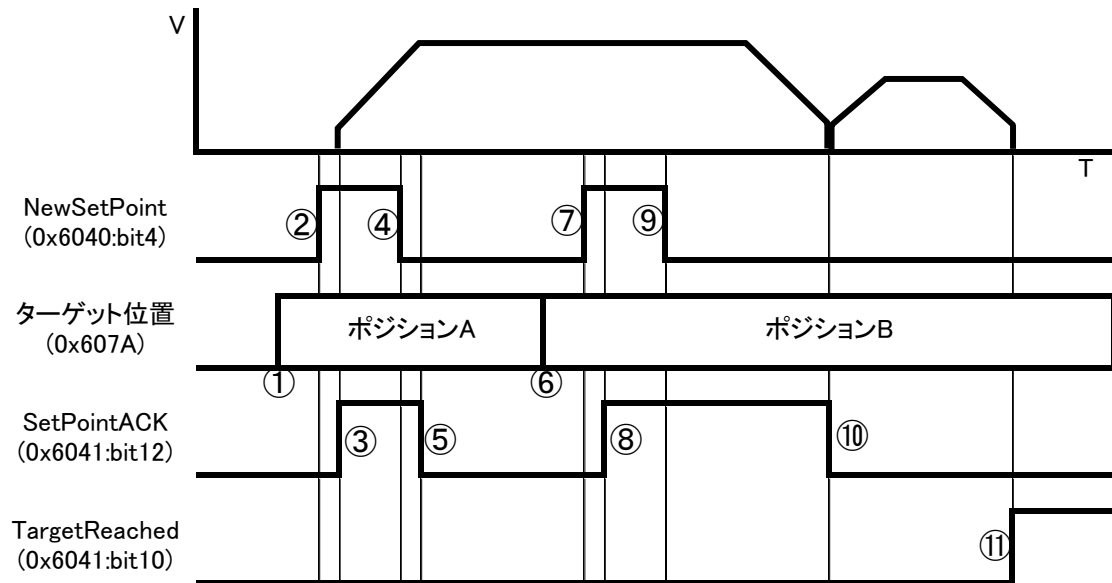


図 4-3-5-2 Set of Set-Points

- ① マスタがターゲット位置およびその他速度等の設定値を設定します。
- ② マスタが NewSetPoint を ON します。
- ③ スレーブがターゲット位置へ位置決め動作開始します。同時に SetPointACK が ON されます。
- ④ マスタが NewSetPoint を OFF します。
- ⑤ スレーブが NewSetPoint の OFF を受けて、SetPointACK が OFF されます。
- ⑥ マスタが続けて動作させるターゲット位置およびその他速度等を設定します。
- ⑦ マスタが NewSetPoint を ON します。
- ⑧ 新しいターゲット位置を内部バッファに保持します。SetPointACK が ON されます。
- ⑨ マスタが NewSetPoint を OFF します。
- ⑩ ①で設定した位置への位置決めが完了したら、⑥で設定した位置決め動作を開始します。SetPointACK が OFF されます。
- ⑪ 位置決め完了後、TargetReached が ON します。

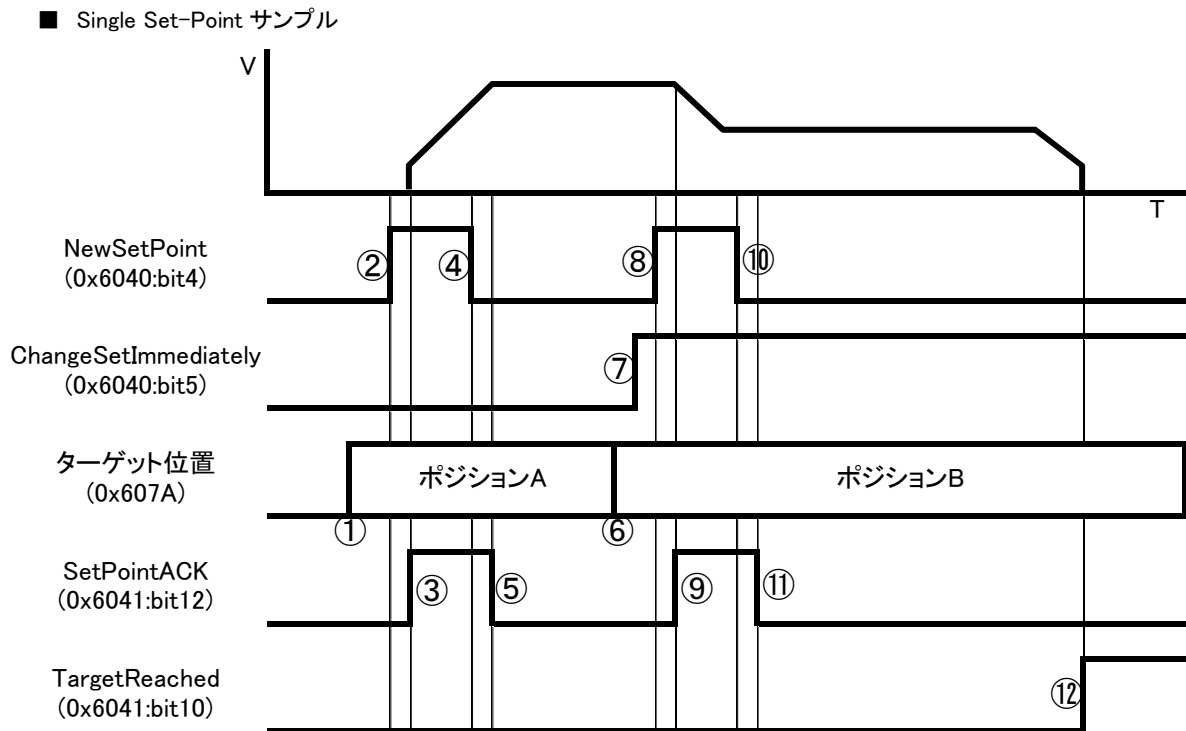


図 4-3-5-3 Single Set-Points

- ① マスタがターゲット位置およびその他速度等の設定値を設定します。
- ② マスタが NewSetPoint を ON します。
- ③ スレーブがターゲット位置へ位置決め動作開始します。同時に SetPointACK が ON されます。
- ④ マスタが NewSetPoint を OFF します。
- ⑤ スレーブが NewSetPoint の OFF を受けて、SetPointACK が OFF されます。
- ⑥ マスタが続けて動作させるターゲット位置を設定します。
- ⑦ マスタが ChangeSetImmediately を ON します。
- ⑧ マスタが NewSetPoint を ON します。
- ⑨ 直ちに新しいターゲット位置および動作速度へ加減速動作します。SetPointACK が ON されます。
- ⑩ マスタが NewSetPoint を OFF します。
- ⑪ スレーブが NewSetPoint の OFF を受けて、SetPointACK が OFF されます。
- ⑫ 位置決め完了後、TargetReached が ON します。

■ 複合サンプル

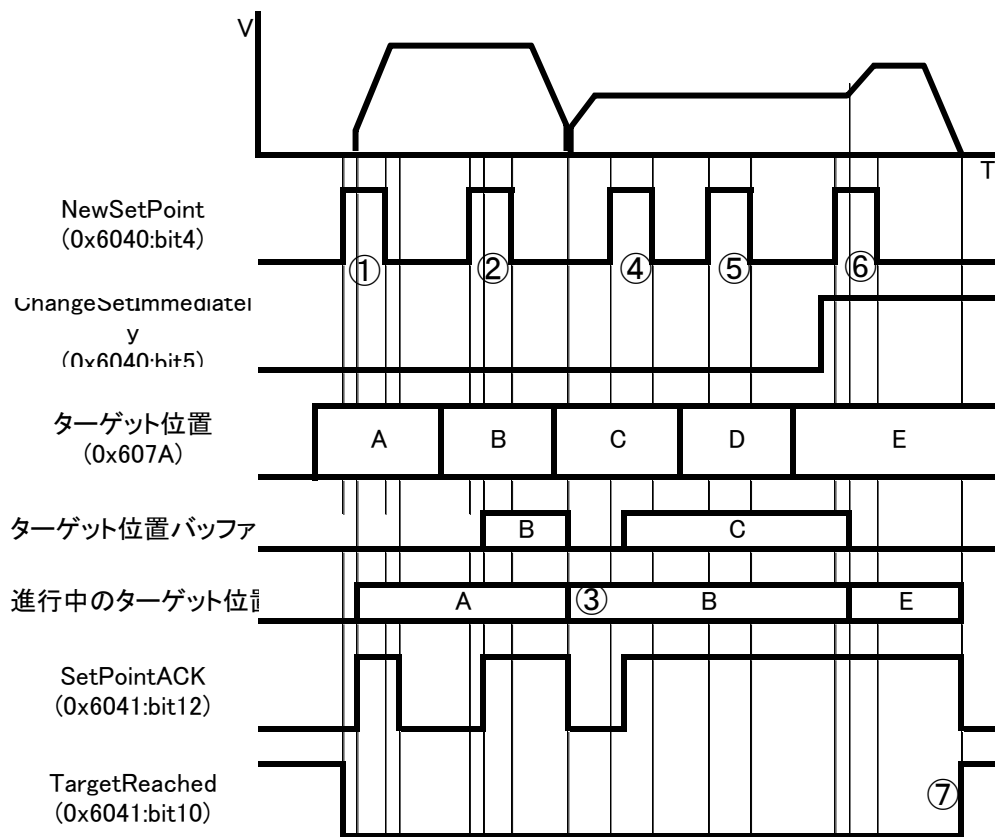


図 4-3-5-2 複合セットポイント

- ① A へのターゲット位置で位置決め動作開始します。
- ② ChangeSetImmediately が OFF なので、B のターゲット位置はバッファリングされます。
- ③ A への位置決めが完了したので、直ちに B への位置決めが開始されます。
- ④ ChangeSetImmediately が OFF なので、C のターゲット位置はバッファリングされます。
- ⑤ SetPointACK が ON のままなので、D のターゲット位置は無視されます。
- ⑥ ChangeSetImmediately が ON されているので、直ちに E のターゲット位置への位置決めになります。このとき、バッファリングしていた C への位置決めはキャンセルされます。
- ⑦ E の位置へ到達すると位置決め完了となり、TargetReached が ON します。

4-3-6 プロファイル速度モード

オペレーションモード(0x6060)設定が3の場合、プロファイル速度モードで動作します。プロファイル速度モードで使用するオブジェクトを表 4-3-6-1 に示します。

表 4-3-6-1 プロファイル速度モードオブジェクトディクショナリ一覧

Index	Sub-Index	Object Type	Name	データタイプ	アクセス方向	PDO map
0x606C	0x00	VAR	実速度値(速度モニタ)	INT32	RO	Yes
0x607F	0x00	VAR	最大プロファイル速度	UNIT32	RW	No
0x6083	0x00	VAR	プロファイル加速度	UINT32	RW	No
0x6084	0x00	VAR	プロファイル減速度	UINT32	RW	No
0x60FF	0x00	VAR	ターゲット速度	INT32	RW	Yes
0x2000	0x00	VAR	初速度	UINT32	RW	No
0x2001	0x00	VAR	速度倍率モニタ	UINT16	RO	No
0x2002	0x00	VAR	動作モード設定	UINT16	RW	No
0x2004	0x00	VAR	入出力端子設定	UINT32	RW	No
0x2005	0x00	VAR	エンコーダ入力、パルサ入力設定	UINT16	RW	No
0x2007	0x00	VAR	補正データ設定	UINT32	RW	No
0x2008	0x00	VAR	振動抑制制御設定	UINT32	RW	No

マスタは、表 4-3-6-1 に示した、各オブジェクトを設定します。オペレーションモードが切り替わった瞬間に、ターゲット速度(0x60FF)の速度へ、連続パルス出力を開始します。オペレーションモード切り替わり直後にパルス出力させない場合は、オペレーションモード切り替え前にターゲット速度を 0 に設定してください。

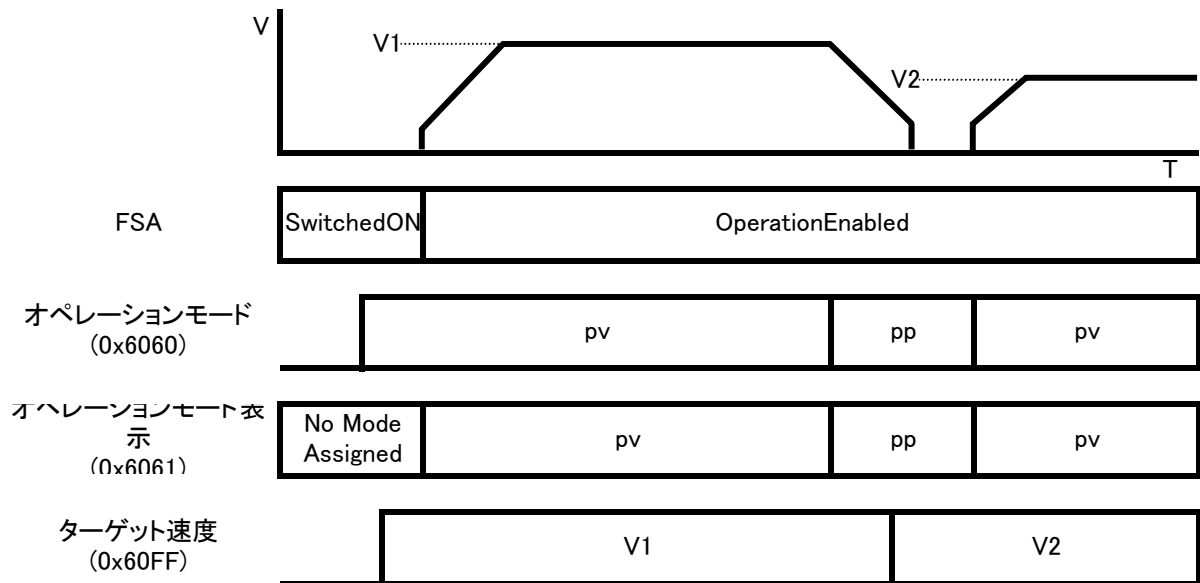


図 4-3-6-1 プロファイル速度制御モードの加減速の関係

図 4-3-6-1 にプロファイル速度制御モード時の FSA ステート切り替えとオペレーションモード切替したときの加減速図を示します。

FSA ステートが OperationEnable になったとき、オペレーションモードが pv なので、ターゲット速度 V1 まで加速し、V1 速度で連続動作します。

オペレーションモードが pp に変更すると、減速停止します。ターゲット速度を V2 速度に変更して、オペレーションモードを pv に変更すると、V2 速度まで加速し、V2 速度で連続動作します。

4-3-7 原点復帰モード

オペレーションモード(0x6060)設定が6の場合、原点復帰モードで動作します。原点復帰モードで使用するオブジェクトを表4-3-7-1に示します。

表4-3-7-1 原点復帰モードオブジェクトディクショナリ一覧

Index	Sub-Index	Object Type	Name	データタイプ	アクセス方向	PDO map
0x6062	0x00	VAR	指令位置	INT32	RO	No
0x6064	0x00	VAR	実ポジション(機械位置)	INT32	RO	Yes
0x607C	0x00	VAR	ホームオフセット	INT32	RW	No
0x607F	0x00	VAR	最大プロファイル速度	UNIT32	RW	No
0x6098	0x00	VAR	ホーミング方式	INT8	RW	No
0x6099	-	RECORD	ホーミング速度	-	-	-
	0x00	-	エントリー数	UINT8	RO	No
	0x01	-	スイッチサーチ速度	UINT32	RW	No
	0x02	-	ゼロサーチ速度	UINT32	RW	No
0x609A	0x00	VAR	ホーミング加減速度	UINT32	RW	No
0x60E3	-	RECORD	サポートホーミング方式	-	-	-
	0x00	-	エントリー数	UINT8	RO	No
	0x01	-	サポートホーミング方式1	UINT16	RO	No
	0x02	-	サポートホーミング方式2	UINT16	RO	No
	0x03	-	サポートホーミング方式3	UINT16	RO	No
	0x04	-	サポートホーミング方式4	UINT16	RO	No
	0x05	-	サポートホーミング方式5	UINT16	RO	No
	0x06	-	サポートホーミング方式6	UINT16	RO	No
	0x07	-	サポートホーミング方式7	UINT16	RO	No
	0x08	-	サポートホーミング方式8	UINT16	RO	No
	0x09	-	サポートホーミング方式9	UINT16	RO	No
	0x0A	-	サポートホーミング方式10	UINT16	RO	No
	0x0B	-	サポートホーミング方式11	UINT16	RO	No
0x2001	0x00	VAR	速度倍率モニタ	UINT16	RO	No
0x2002	0x00	VAR	動作モード設定	UINT16	RW	No
0x2004	0x00	VAR	入出力端子設定	UINT32	RW	No
0x2005	0x00	VAR	エンコーダ入力、パルス入力設定	UINT16	RW	No
0x2006	0x00	VAR	原点復帰EZカウンタ設定	UINT16	RW	No
0x2007	0x00	VAR	補正データ設定	UINT32	RW	No
0x2008	0x00	VAR	振動抑制制御設定	UINT32	RW	No

マスタは、表4-3-7-1に示した、各オブジェクトを設定します。

ホーミング速度(0x6099)には、高速サーチ動作用の(0x6099:Sub-Index1)と、低速サーチ動作用のゼロサーチ速度(0x6099:Sub-Index2)があります。最初にスイッチサーチ速度でORG信号の大まかな位置を判別し、低速サーチで原点合わせを行います。

ホームオフセット(0x607C)を設定すると、原点位置からユーザ座標系をゼロに置き換えることができます。原点復帰が正常に完了したら、指令位置(0x6062)と実ポジション(0x6064)がホームオフセットの値になります。オフセットさせたくない場合は、原点復帰動作前に、ホームオフセット値を0に設定してください。

マスタがホーミング方式(0x6098)を設定し、コントロールワード(0x6040)のbit4=1:HomingOperation Start をセットすることで原点復帰動作を開始します。

ホーミング方式によって、使用する信号が異なります。ホーミング信号には、正方向リミットスイッチ(+EL)、負方向リミットスイッチ(-EL)、ホームスイッチ(ORG)、エンコーダからのインデックスパルス(EZ)の4種類があります。

表 4-3-7-2 に CiA402 で規定されているホーミング方式一覧を示します。サポートしているホーミング方式は、サポートホーミング方式(0x60E3)で確認することができます。

表 4-3-7-2 ホーミング方式

方法	ホーミングモード	停止方向	対応
-128~0	Reserved	—	—
1(0x01)	負方向リミットスイッチとインデックスパルスホーミング	正方向	○
2(0x02)	正方向リミットスイッチとインデックスパルスホーミング	負方向	○
3(0x03)	ホームスイッチ(正論理)とインデックスパルスホーミング	負方向	×
4(0x04)	ホームスイッチ(正論理)とインデックスパルスホーミング	正方向	×
5(0x05)	ホームスイッチ(負論理)とインデックスパルスホーミング	正方向	×
6(0x06)	ホームスイッチ(負論理)とインデックスパルスホーミング	負方向	×
7(0x07)	正方向リミットスイッチ、ホームスイッチ(正論理)とインデックスパルスホーミング	負方向	○
8(0x08)	正方向リミットスイッチ、ホームスイッチ(正論理)とインデックスパルスホーミング	正方向	○
9(0x09)	正方向リミットスイッチ、ホームスイッチ(負論理)とインデックスパルスホーミング	負方向	×
10(0x0A)	正方向リミットスイッチ、ホームスイッチ(負論理)とインデックスパルスホーミング	正方向	×
11(0x0B)	負方向リミットスイッチ、ホームスイッチ(正論理)とインデックスパルスホーミング	正方向	○
12(0x0C)	負方向リミットスイッチ、ホームスイッチ(正論理)とインデックスパルスホーミング	負方向	○
13(0x0D)	負方向リミットスイッチ、ホームスイッチ(負論理)とインデックスパルスホーミング	正方向	×
14(0x0E)	負方向リミットスイッチ、ホームスイッチ(負論理)とインデックスパルスホーミング	負方向	×
15(0x0F)	Reserved	—	—
16(0x10)	Reserved	—	—
17(0x11)	負方向リミットスイッチホーミング	正方向	○
18(0x12)	正方向リミットスイッチホーミング	負方向	○
19(0x13)	ホームスイッチ(正論理)ホーミング	正方向	×
20(0x14)	ホームスイッチ(正論理)ホーミング	負方向	×
21(0x15)	ホームスイッチ(負論理)ホーミング	正方向	×
22(0x16)	ホームスイッチ(負論理)ホーミング	負方向	×
23(0x17)	正方向リミットスイッチとホームスイッチ(正論理)ホーミング	負方向	×
24(0x18)	正方向リミットスイッチとホームスイッチ(正論理)ホーミング	正方向	○
25(0x19)	正方向リミットスイッチとホームスイッチ(負論理)ホーミング	負方向	×
26(0x1A)	正方向リミットスイッチとホームスイッチ(負論理)ホーミング	正方向	×
27(0x1B)	負方向リミットスイッチとホームスイッチ(正論理)ホーミング	正方向	×
28(0x1C)	負方向リミットスイッチとホームスイッチ(正論理)ホーミング	負方向	○
29(0x1D)	負方向リミットスイッチとホームスイッチ(負論理)ホーミング	正方向	×
30(0x1E)	負方向リミットスイッチとホームスイッチ(負論理)ホーミング	負方向	×
31(0x1F)	Reserved	—	—
32(0x20)	Reserved	—	—
33(0x21)	負方向インデックスパルスホーミング	負方向	×
34(0x22)	正方向インデックスパルスホーミング	正方向	×
35(0x23)	現在位置ホーミング	—	○
36(0x24)	タッチプローブホーミング	—	×
37~127	Reserved	—	—

■ ホーミングモード開始と終了シーケンス

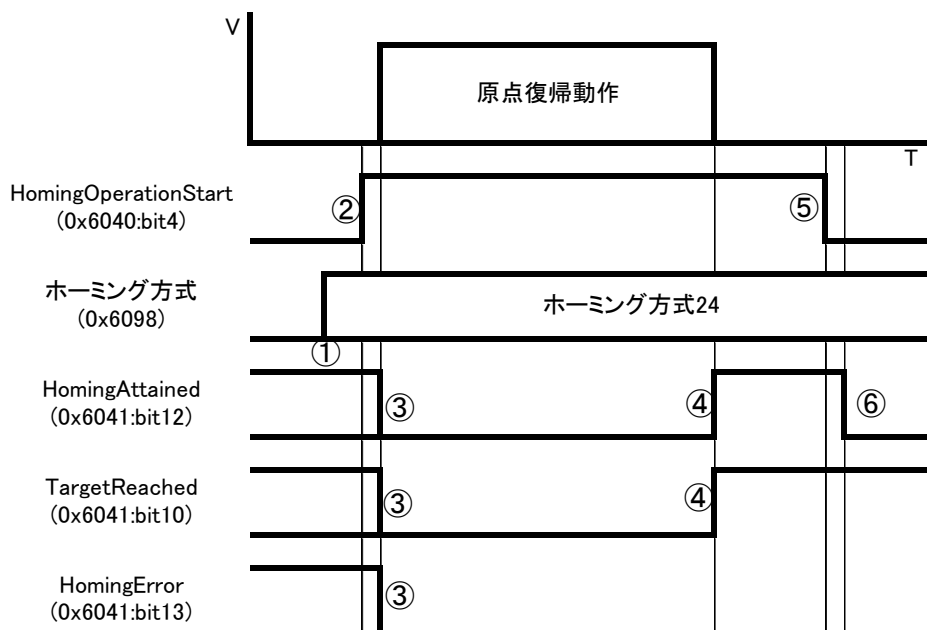


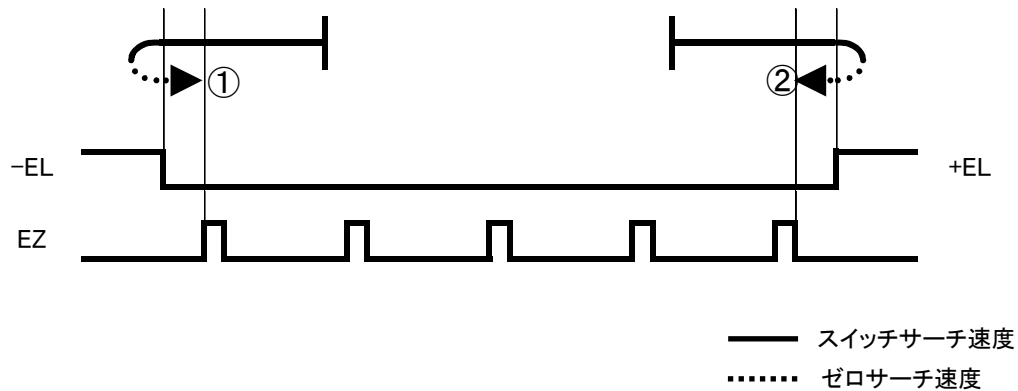
図 4-3-7-1 ホーミング開始シーケンスと終了シーケンス

- ① マスタがホーミング方式を設定します。
- ② マスタが HomingOperationStart を ON します。
- ③ スレーブで原点復帰動作が開始されます。同時に HomingAttained と TargetReached、HomingError がすべて OFF されます。
- ④ 原点復帰動作が正常終了されると、HomingAttained と TargetReached が ON されます。
- ⑤ マスタは HomingAttained と TargetReached が ON したことを受けて、HomingOperationStart を OFF します。
- ⑥ スレーブで HomingAttained が OFF されます。

■ ホーミングモードキャンセル

ホーミング動作をキャンセルするには、原点復帰完了前に HomingOperationStart を OFF します。HomingAttained と TargetReached、HomingError は OFF された状態となります。動作中の場合は減速停止されます。

- ◆ホーミング方式【1】: 負方向リミットスイッチとインデックスパルスホーミング
- ◆ホーミング方式【2】: 正方向リミットスイッチとインデックスパルスホーミング



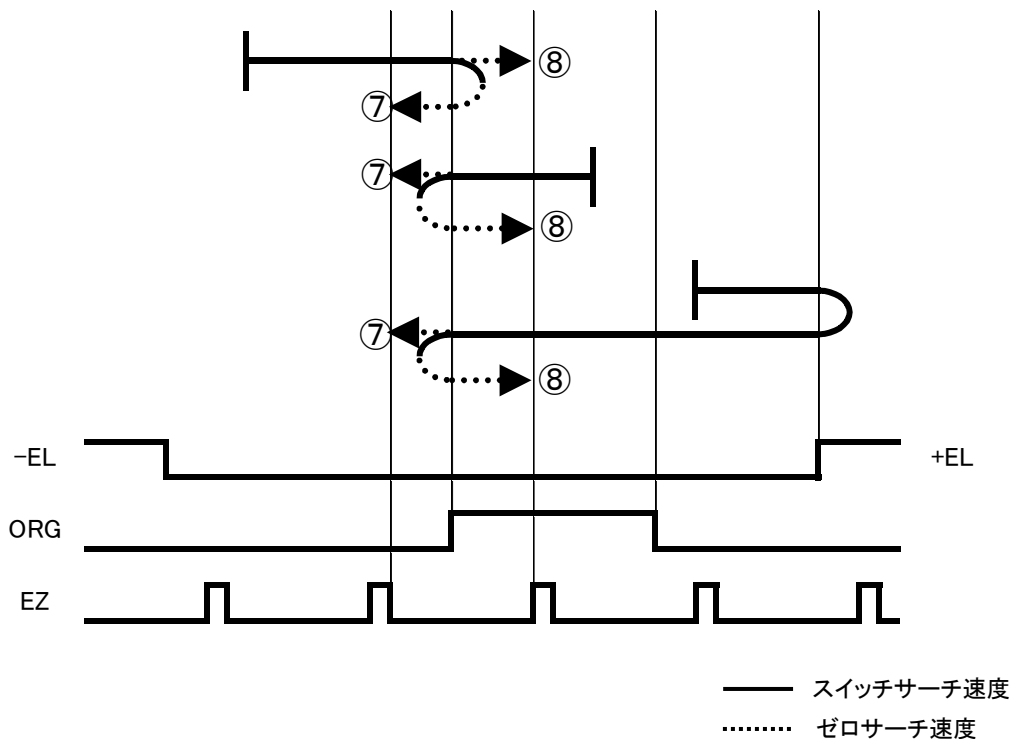
ホーミング方式【1】:

- ① 負方向へスイッチサーチ速度で加減速動作します。
- ② -EL 信号 ON で減速停止または即停止します。±EL 信号の停止方法は入出力端子設定 (0x2004:bit3) で設定します。
- ③ 正方向へゼロサーチ速度で定速動作します。
- ④ 原点復帰 EZ カウンタ設定 (0x2006) で設定したカウント数だけ EZ 信号を検出した所で停止し、原点復帰完了となります。上記の例では原点復帰 EZ カウンタ設定=0 を設定したときの例です。

ホーミング方式【2】:

- ① 正方向へスイッチサーチ速度で加減速動作します。
- ② +EL 信号 ON で減速停止または即停止します。±EL 信号の停止方法は入出力端子設定 (0x2004:bit3) で設定します。
- ③ 負方向へゼロサーチ速度で定速動作します。
- ④ 原点復帰 EZ カウンタ設定 (0x2006) で設定したカウント数だけ EZ 信号を検出した所で停止し、原点復帰完了となります。上記の例では原点復帰 EZ カウンタ設定=0 を設定したときの例です。

- ◆ホーミング方式【7】: 正方向リミットスイッチ、ホームスイッチ(正論理)とインデックスパルスホーミング(負方向)
- ◆ホーミング方式【8】: 正方向リミットスイッチ、ホームスイッチ(正論理)とインデックスパルスホーミング(正方向)



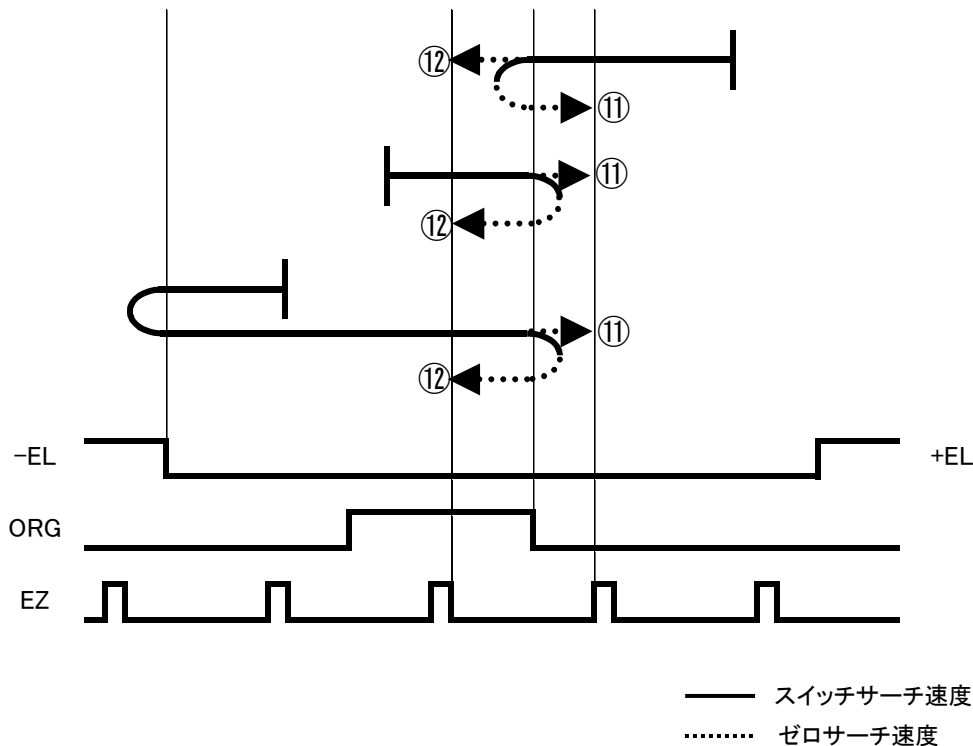
ホーミング方式【7】:

- ① 動作開始時に原点信号が OFF している場合、正方向へスイッチサーチ速度で加減速動作します。
- ② 原点信号 ON で減速停止し、ゼロサーチ速度で負方向へ定速動作します。
- ③ 原点復帰 EZ カウンタ設定 (0x2006) で設定したカウント数だけ EZ 信号を検出した所で停止し、原点復帰完了となります。上記の例では原点復帰 EZ カウンタ設定=0 を設定したときの例です。
- ④ 動作開始時に原点信号が ON している場合は、負方向へスイッチサーチ速度で加減速動作し、原点信号 OFF で減速停止します。その後①～③の動作を行います。
- ⑤ ②で原点信号 ON せずに+EL 信号が ON した場合は、減速停止または即停止し、負方向へスイッチサーチ速度で加減速動作します。原点信号 ON→OFF エッジで減速停止し、その後①～③の動作を行います。

ホーミング方式【8】:

- ① 動作開始時に原点信号が OFF している場合、正方向へスイッチサーチ速度で加減速動作します。
- ② 原点信号 ON で減速停止し、ゼロサーチ速度で正方向へ定速動作します。
- ③ 原点復帰 EZ カウンタ設定 (0x2006) で設定したカウント数だけ EZ 信号を検出した所で停止し、原点復帰完了となります。上記の例では原点復帰 EZ カウンタ設定=0 を設定したときの例です。
- ④ 動作開始時に原点信号が ON している場合は、負方向へスイッチサーチ速度で加減速動作し、原点信号 OFF で減速停止します。その後①～③の動作を行います。
- ⑤ ②で原点信号 ON せずに+EL 信号が ON した場合は、減速停止または即停止し、負方向へスイッチサーチ速度で加減速動作します。原点信号 ON→OFF エッジで減速停止し、その後①～③の動作を行います。

- ◆ホーミング方式【11】: 負方向リミットスイッチ、ホームスイッチ(正論理)とインデックスパルスホーミング(正方向)
- ◆ホーミング方式【12】: 負方向リミットスイッチ、ホームスイッチ(正論理)とインデックスパルスホーミング(負方向)



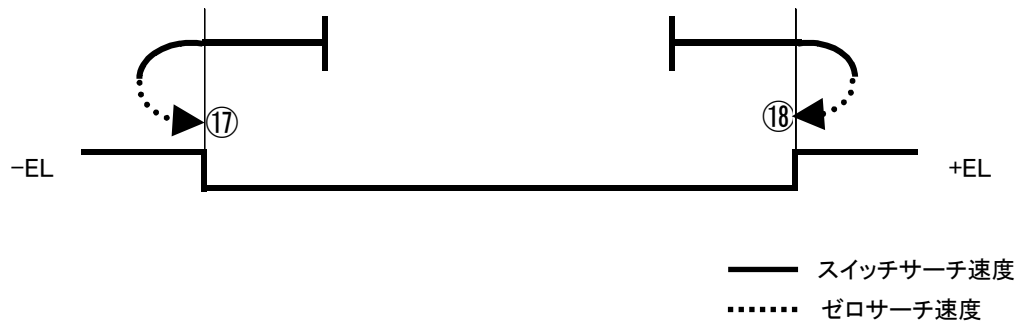
ホーミング方式【11】:

- ① 動作開始時に原点信号が OFF している場合、負方向へスイッチサーチ速度で加減速動作します。
- ② 原点信号 ON で減速停止し、ゼロサーチ速度で正方向へ定速動作します。
- ③ 原点復帰 EZ カウンタ設定(0x2006)で設定したカウント数だけ EZ 信号を検出した所で停止し、原点復帰完了となります。上記の例では原点復帰 EZ カウンタ設定=0 を設定したときの例です。
- ④ 動作開始時に原点信号が ON している場合は、正方向へスイッチサーチ速度で加減速動作し、原点信号 OFF で減速停止します。その後①～③の動作を行います。
- ⑤ ②で原点信号 ON せずに -EL 信号が ON した場合は、減速停止または即停止し、正方向へスイッチサーチ速度で加減速動作します。原点信号 ON→OFF エッジで減速停止し、その後①～③の動作を行います。

ホーミング方式【12】:

- ① 動作開始時に原点信号が OFF している場合、負方向へスイッチサーチ速度で加減速動作します。
- ② 原点信号 ON で減速停止し、ゼロサーチ速度で負方向へ定速動作します。
- ③ 原点復帰 EZ カウンタ設定(0x2006)で設定したカウント数だけ EZ 信号を検出した所で停止し、原点復帰完了となります。上記の例では原点復帰 EZ カウンタ設定=0 を設定したときの例です。
- ④ 動作開始時に原点信号が ON している場合は、正方向へスイッチサーチ速度で加減速動作し、原点信号 OFF で減速停止します。その後①～③の動作を行います。
- ⑤ ②で原点信号 ON せずに -EL 信号が ON した場合は、減速停止または即停止し、正方向へスイッチサーチ速度で加減速動作します。原点信号 ON→OFF エッジで減速停止し、その後①～③の動作を行います。

- ◆ホーミング方式【17】: 負方向リミットスイッチホーミング
- ◆ホーミング方式【18】: 正方向リミットスイッチホーミング



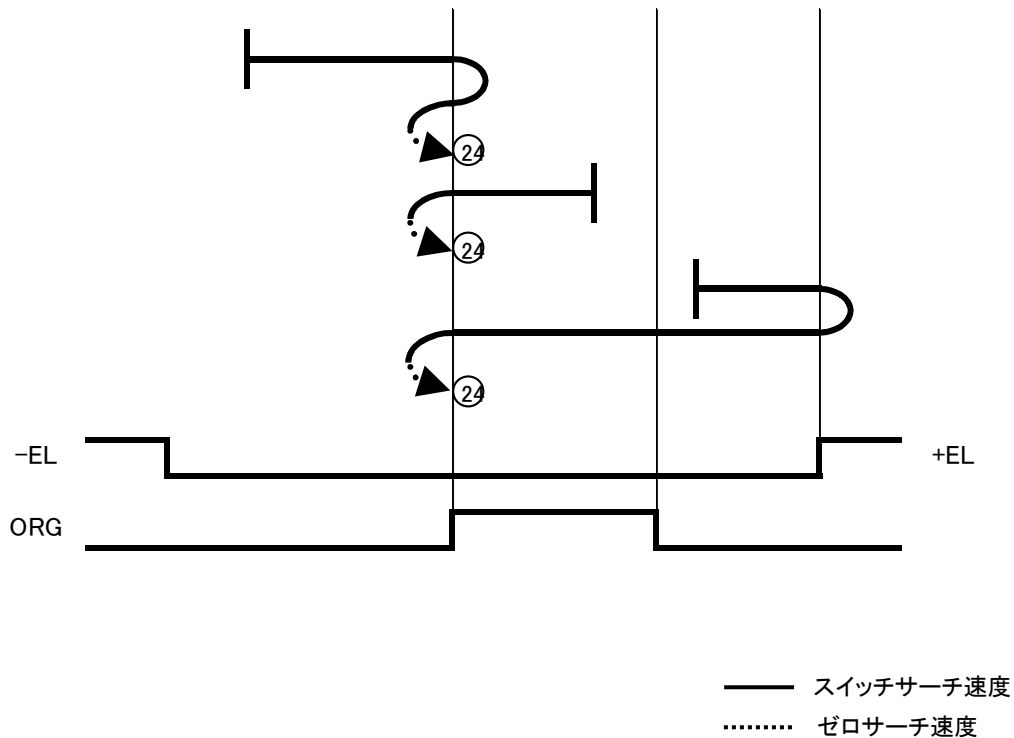
ホーミング方式【17】:

- ① 負方向へスイッチサーチ速度で加減速動作します。
- ② -EL 信号 ON で減速停止または即停止します。±EL 信号の停止方法は入出力端子設定 (0x2004:bit3) で設定します。
- ③ 正方向へゼロサーチ速度で定速動作します。
- ④ -EL 信号が ON→OFF エッジで即停止し、原点復帰完了となります。

ホーミング方式【18】:

- ① 正方向へスイッチサーチ速度で加減速動作します。
- ② +EL 信号 ON で減速停止または即停止します。±EL 信号の停止方法は入出力端子設定 (0x2004:bit3) で設定します。
- ③ 負方向へゼロサーチ速度で定速動作します。
- ④ +EL 信号が ON→OFF エッジで即停止し、原点復帰完了となります。

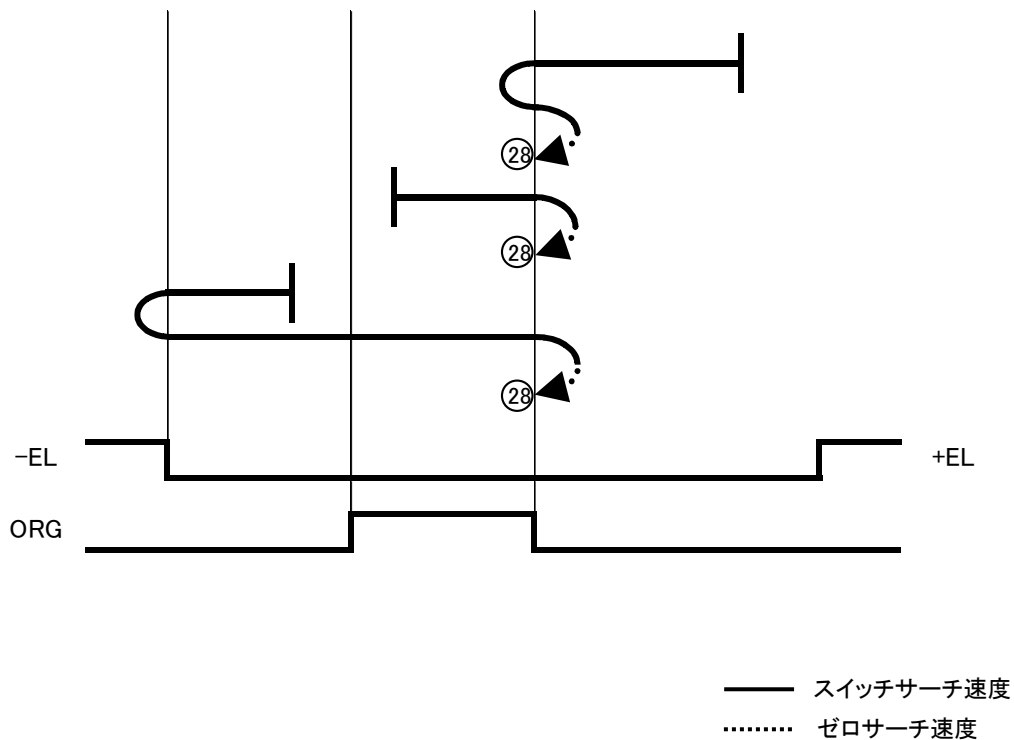
◆ホーミング方式【24】: 正方向リミットスイッチ、ホームスイッチ(正論理)によるホーミング



ホーミング方式【24】:

- ① 動作開始時に原点信号が OFF している場合、正方向へスイッチサーチ速度で加減速動作します。
- ② 原点信号 ON で減速停止し、スイッチサーチ速度で負方向へ加減速動作します。
- ③ 原点信号 ON→OFF エッジで減速停止します。
- ④ 正方向へゼロサーチ速度で定速動作し、原点信号 OFF→ON エッジで停止し、原点復帰完了とします。
- ⑤ 動作開始時に原点信号が ON している場合は、負方向へスイッチサーチ速度で加減速動作し、原点信号 OFF で減速停止します。その後④の動作を実行します。
- ⑥ ②で原点信号 ON せずに+EL 信号が ON した場合は、減速停止または即停止し、負方向へスイッチサーチ速度で加減速動作します。原点信号 ON→OFF エッジで減速停止し、その後④の動作を行います。

◆ホーミング方式【28】: 負方向リミットスイッチ、ホームスイッチ(正論理)によるホーミング



ホーミング方式【28】:

- ① 動作開始時に原点信号が OFF している場合、負方向へスイッチサーチ速度で加減速動作します。
- ② 原点信号 ON で減速停止し、スイッチサーチ速度で正方向へ加減速動作します。
- ③ 原点信号 ON→OFF エッジで減速停止します。
- ④ 負方向へゼロサーチ速度で定速動作し、原点信号 OFF→ON エッジで停止し、原点復帰完了とします。
- ⑤ 動作開始時に原点信号が ON している場合は、正方向へスイッチサーチ速度で加減速動作し、原点信号 OFF で減速停止します。その後④の動作を実行します。
- ⑥ ②で原点信号 ON せずに -EL 信号が ON した場合は、減速停止または即停止し、正方向へスイッチサーチ速度で加減速動作します。原点信号 ON→OFF エッジで減速停止し、その後④の動作を行います。

◆ホーミング方式【35】: 現在位置ホーミング

ホーミング方式【35】:

- ① 現在位置を原点とし、原点復帰動作を完了します。

4-3-8 デバイスオブジェクト詳細

Index	名称	機能			
0x603F	エラーコード	本ユニットで発生したエラーコードを表示します。			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	エラーコード エラーコードリストは『4-1 エラーコード』を参照してください。	UINT16	RO	No	0x0000
		表示範囲			単位
		0x0000~0xFFFF			—

Index	名称	機能			
0x605B	シャットダウンオプションコード	サーボON状態から主回路電源OFF状態へ移行するときの動作方法を決定			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	-2: 即停止後、サーボOFF、ドライブ電源OFF -1: 減速停止後、サーボOFF、ドライブ電源OFF	INT16	RW	No	-1
		設定範囲			単位
		-1 ~ -2			—

Index	名称	機能			
0x605C	ディセーブルオペレーションオプションコード	サーボON状態からサーボレディ状態へ移行するときの動作方法を決定			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	-2: 即停止後、サーボOFF -1: 減速停止後、サーボOFF	INT16	RW	No	-1
		設定範囲			単位
		-1 ~ -2			—

Index	名称	機能			
0x605E	フォルトリアクションオプションコード	ドライバでアラームが発生した場合の動作方法を決定			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	-2: 即停止後、サーボOFF、ドライブ電源OFFして主回路電源OFF状態へ移行 -1: 減速停止後、サーボOFF、ドライブ電源OFFして主回路電源OFF状態へ移行	INT16	RW	No	-1
		設定範囲			単位
		-1 ~ -2			—

Index	名称	機能			
0x6062	指令位置	出力パルス数			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	PCL6045BLの指令位置(28bit)を取得します。	INT32	RO	No	—
		表示範囲			単位
		0xF8000000~0x07FFFFFF (-134,217,728~+134,217,727)			Pulse

Index	名称	機能			
0x6064	実位置	エンコーダ入力のカウント値			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	PCL6045BLの機械位置(28bit)を取得します。	INT32	RO	Possible	—
		表示範囲			単位
		0xF8000000~0x07FFFFFF (-134,217,728~+134,217,727)			Pulse

※エンコーダパルスを入力しない場合、エンコーダ入力、パルス入力設定(0x2005)の bit14-15 で、01:出力パルスに設定してください。

Index	名称	機能			
0x6065	位置偏差ウインドウ	位置要求値に相対的に許容可能な位置範囲を設定			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	指令位置(0x6062)と実位置(0x6064)の許容偏差位置を設定。 許容偏差位置を越えた場合、ステータスワード(0x6041)のbit13をセットします。	UINT32	RW	No	32767
		設定範囲			単位
		0x00000000~0x00007FFF (0~32767)			Pulse

Index	名称	機能			
0x6066	位置偏差タイムアウト	位置偏差過大アラームになるまでの時間を設定			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	ステータスワード(0x6041)のbit13がセットされてから、位置偏差過大アラーム状態になるまでの時間を【ms】単位で設定します。アラーム発生時は、フォルトリアクションオプションコード(0x605E)の指定に従って処理します。	UINT16	RW	No	65535
		設定範囲			単位
		0x00000000~0x0000FFFF (0~65535)			ms

Index	名称	機能			
0x6067	位置ウインドウ(位置決め完了範囲)	ターゲット位置到達として許容可能な範囲を設定			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	パルス出力完了後、実位置と指令位置の位置偏差が設定値以下の場合にステータスワード(0x6041)のbit10がセットされ、位置決め完了となります。	UINT32	RW	No	100
		設定範囲			単位
		0x00000000~0x00007FFF (0~32767)			Pulse

Index	名称	機能			
0x606C	実速度値(速度モニタ)	現在速度をモニタします。			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	PCL6045BLチップの速度モニタに速度倍率(0x2001)を掛けたものがモニタされます。	UINT32	RO	Possible	—
		表示範囲			単位
		0x00000000~0x0063FF9C (0~6553500)			pps

Index	名称	機能			
0x607A	ターゲット位置	プロファイル速度モードでの目標絶対位置			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	目標位置を絶対位置で指定します。	INT32	RW	Possible	0
		設定範囲			単位
		0xF8000000~0x07FFFFFF (-134,217,728~+134,217,727)			Pulse

Index	名称	機能			
0x607C	ホームオフセット	ホームモードで検出したホーム位置(メカ原点)にオフセット値を設定します。			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	原点復帰完了後、実位置(0x6064)に設定値が追加され、機械原点位置からオフセットされます。	INT32	RW	No	0
		設定範囲			単位
		0xF8000000~0x07FFFFFF (-134,217,728~+134,217,727)			Pulse

Index	名称	機能			
0x607D	ソフトウェア位置リミット	最大、最小のソフトウェア位置リミットで構成され、指令位置をリミットします。			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	エントリー数	UINT8	RO	No	0x02
0x01	最小位置リミット	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
		INT32	RW	No	0
		設定範囲			単位
0xF8000000~0x07FFFFFF (-134,217,728~+134,217,727)			Pulse		
0x02	最大位置リミット	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
		INT32	RW	No	0
		設定範囲			単位
0xF8000000~0x07FFFFFF (-134,217,728~+134,217,727)			Pulse		

PCL6045BLのソフトウェアリミット機能を使用します。ソフトウェアリミット位置に達したら、動作モード設定(0x2002)で指定した方法で停止します。最小位置リミット≧最大位置リミットのとき、機能無効とします。

Index	名称	機能				
0x607F	最大プロフィール速度	本機で使用する最大速度を設定します。この値から速度倍率(0x2001)が決定されます。				
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	最大プロフィール速度と倍率の関係は次のようになります。	UINT32	RW	No	65535	
	最大プロフィール速度	倍率	各種速度設定可能範囲		設定範囲	単位
	1~65535	1	1~65535(1ppsステップ)		1~6553500	pps
	65536~131070	2	2~131070(2ppsステップ)			
	131071~327675	5	5~327675(5ppsステップ)			
	327676~655350	10	10~655350(10ppsステップ)			
	655351~1310700	20	20~1310700(20ppsステップ)			
1310701~3276750	50	50~3276750(50ppsステップ)				
3276751~6553500	100	100~6553500(100ppsステップ)				

Index	名称	機能			
0x6081	プロフィール速度	加速動作後の定速動作速度を設定します。			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	PCL6045BLチップへ設定するFH速度を[pps]で指定します。FH速度設定レジスタの設定範囲は16bit(1~65535)までです。設定値との関係は下記の式で表されます。 設定値[pps] = FH速度設定レジスタ × 速度倍率(0x2001) 最大プロフィール速度(0x607F)を越える値は設定できません。	UINT32	RW	No	5000
		設定範囲		単位	
		最大プロフィール速度(0x607F)参照		pps	

Index	名称	機能			
0x6083	プロフィール加速度	モータ加速時の傾斜を決定するパラメータ			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	PCL6045BLチップへ設定する加速レートを指定します。加速レート設定レジスタの設定範囲は16bit(1~65535)までです。CiA402の単位系との関係は下記の式で表されます。 ※本来は[pps²]で設定する必要がありますが、PCL6045BLチップへの設定値が小数点が入る場合があります、設定できる値が限られてしまうためPCL6045BLチップのレジスタを直接設定できるようにしてあります。	UINT32	RW	No	100
	直線加速の場合	設定範囲		単位	
	加速度[pps ²] = $\frac{19.6608 \times 1000000 \times \text{速度倍率}(0x2001)}{(\text{設定値}+1) \times 4}$	1~65535		-	
S字加速の場合	加速度[pps ²] = $\frac{19.6608 \times 1000000 \times \text{速度倍率}(0x2001)}{(\text{設定値}+1) \times 8}$				

Index	名称	機能			
0x6084	プロフィール減速度	モータ減速時の傾斜を決定するパラメータ			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	PCL6045BLチップへ設定する減速レートを指定します。減速レート設定レジスタの設定範囲は16bit(1~65535)までです。CiA402の単位系との関係は下記の式で表されます。 ※本来は[pps²]で設定する必要がありますが、PCL6045BLチップへの設定値が小数点が入る場合があります、設定できる値が限られてしまうためPCL6045BLチップのレジスタを直接設定できるようにしてあります。	UINT32	RW	No	100
	直線減速の場合	設定範囲		単位	
	減速度[pps ²] = $\frac{19.6608 \times 1000000 \times \text{速度倍率}(0x2001)}{(\text{設定値}+1) \times 4}$	1~65535		-	
S字減速の場合	減速度[pps ²] = $\frac{19.6608 \times 1000000 \times \text{速度倍率}(0x2001)}{(\text{設定値}+1) \times 8}$				

直線補間および円弧補間実行時は、この設定値は無視され、プロフィール加速度と同じ値がプロフィール減速度に採用されます。
通常位置決め動作時は、下記の式を守るように設定する必要があります。
プロフィール加速度(0x6083) × 2 ≥ プロフィール減速度(0x6084) - 1
守られていない場合は、減速仕切れずに停止する場合があります。

Index	名称	機能				
0x6098	ホーミング方式	使用するホーミング方式を設定します。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	Dec	Hex	INT8	RW	No	35
	ホーミング方式		設定範囲			単位
	1	0x01	0x01~0x23 (1~35)			-
	2	0x02	負方向リミットとインデックスパルスホーミング			
	7	0x07	正方向リミットスイッチ、ホームスイッチ、インデックスパルスホーミング			
	8	0x08	正方向リミットスイッチ、ホームスイッチ、インデックスパルスホーミング			
	11	0x0B	負方向リミットスイッチ、ホームスイッチ、インデックスパルスホーミング			
	12	0x0C	負方向リミットスイッチ、ホームスイッチ、インデックスパルスホーミング			
	17	0x11	負方向リミットホーミング			
	18	0x12	正方向リミットホーミング			
	24	0x17	正方向リミットスイッチ、ホームスイッチホーミング			
	28	0x1B	負方向リミットスイッチ、ホームスイッチホーミング			
	35	0x23	現在位置ホーミング			
上記以外の番号はリザーブ						

Index	名称	機能				
0x6099	ホーミング速度	ホーミング動作で使用される速度を設定します。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	エン트리数		UINT8	RO	No	0x02
0x01	スイッチサーチスピード ホーミングモードでエンドポジションスイッチを探すときの速度を設定します。 PCL6045BLチップへ設定するFH速度を[pps]で指定します。		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
			UINT32	RW	No	3000
			設定範囲			単位
0x02	ゼロ相サーチスピード インデックスパルス検出および原点信号検出までの低速モータ速度を指定します。 PCL6045BLチップへ設定するFL速度とFA速度を[pps]で指定します。		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
			UINT32	RW	No	10
			設定範囲			単位
			最大プロファイル速度(0x607F)参照			pps
各速度設定レジスタの設定範囲は16bit(1~65535)までです。 設定値との関係は下記の式で表されます。 設定値[pps] = 速度設定レジスタ × 速度倍率(0x2001) 最大プロファイル速度(0x607F)を越える値は設定できません。						

Index	名称	機能				
0x609A	ホーミング加速度	ホーミング動作時のモータ加減速傾斜を決定するパラメータ				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	PCL6045BLチップへ設定する加減速レートを指定します。 加減速レート設定レジスタの設定範囲は16bit(1~65535)までです。 CiA402の単位系との関係は下記の式で表されます。 ※本来は[pps²]で設定する必要がありますが、PCL6045BLチップへの設定値が小数点が入る場合があります、設定できる値が限られてしまうためPCL6045BLチップのレジスタを直接設定できるようにしてあります。		UINT32	RW	No	100
	直線加減速の場合		設定範囲			単位
	$\text{加減速度}[\text{pps}^2] = \frac{19.6608 \times 1000000 \times \text{速度倍率}(0x2001)}{(\text{設定値}+1) \times 4}$		1~65535			
	S字加速の場合					
$\text{加減速度}[\text{pps}^2] = \frac{19.6608 \times 1000000 \times \text{速度倍率}(0x2001)}{(\text{設定値}+1) \times 8}$						

Index	名称	機能				
0x60B0	位置オフセット	ターゲット位置にオフセットを供給します。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	ターゲット位置にオフセット値を加算します。 この値がゼロで無い場合、モータ停止時、ターゲット位置と実位置は、位置オフセット分の差を持ちます。		INT32	RW	No	0
			設定範囲			単位
			0xF8000000~0x07FFFFFF (-134,217,728~+134,217,727)			Pulse

Index	名称	機能			
0x60E3	サポートホーミング方式	サポートしているホーミング方式を定義			
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	エン트리数	UINT8	RO	No	0x0B
0x01	サポートホーミング方式1 ホーミング方式[1]の「負方向リミットスイッチとインデックスパルス(正方向)ホーミング」をサポートします。	UINT16	RO	No	0x0301
0x02	サポートホーミング方式2 ホーミング方式[2]の「正方向リミットスイッチとインデックスパルス(負方向)ホーミング」をサポートします。	UINT16	RO	No	0x0302
0x03	サポートホーミング方式3 ホーミング方式[7]の「正方向リミットスイッチ、ホームスイッチ、インデックスパルスホーミング」をサポートします。	UINT16	RO	No	0x0307
0x04	サポートホーミング方式4 ホーミング方式[8]の「正方向リミットスイッチ、ホームスイッチ、インデックスパルスホーミング」をサポートします。	UINT16	RO	No	0x0308
0x05	サポートホーミング方式5 ホーミング方式[11]の「負方向リミットスイッチ、ホームスイッチ、インデックスパルスホーミング」をサポートします。	UINT16	RO	No	0x030B
0x06	サポートホーミング方式6 ホーミング方式[12]の「負方向リミットスイッチ、ホームスイッチ、インデックスパルスホーミング」をサポートします。	UINT16	RO	No	0x030C
0x07	サポートホーミング方式7 ホーミング方式[17]の「負方向リミットスイッチホーミング」をサポートします。	UINT16	RO	No	0x0311
0x08	サポートホーミング方式8 ホーミング方式[18]の「正方向リミットスイッチホーミング」をサポートします。	UINT16	RO	No	0x0312
0x09	サポートホーミング方式9 ホーミング方式[24]の「正方向リミットスイッチ、ホームスイッチホーミング」をサポートします。	UINT16	RO	No	0x0318
0x0A	サポートホーミング方式10 ホーミング方式[28]の「負方向リミットスイッチ、ホームスイッチホーミング」をサポートします。	UINT16	RO	No	0x031C
0x0B	サポートホーミング方式11 ホーミング方式[35]の「現在位置ホーミング」をサポートします。	UINT16	RO	No	0x0323

Index	名称	機能				
0x60F4	実位置偏差	指令位置と実位置の位置偏差をモニタします。				
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	PCL6045BLの機械位置と指令位置の位置偏差カウンタをモニタします。	INT32	RO	No	0	
		表示範囲				単位
		0xFFFF8000~0x00007FFF (-32768~+32767)				Pulse

Index	名称	機能					
0x60FD	デジタル入力	汎用入力状態を確認します。					
Sub-Index	機能	データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値		
0x00	bit	ビット名	内容	UINT32	RO	Possible	-
	0	SMEL	1:-EL入力ON				
	1	SPEL	1:+EL入力ON				
	2	SORG	1:ORG入力ON				
	3	SEMG	1:EMG入力ON				
	4-15	リザーブ	0:固定				
	16	SALM	1:ALM入力ON				
	17	SSD	1:SD入力ON				
	18-31	リザーブ	0:固定				

Index	名称	機能				
0x60FE	デジタル出力	汎用出力状態と設定を行います。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	bit	ビット名	内容			
	0	SBRK	1:ブレーキON			
	1-31	リザーブ	0:固定			
			UINT32	RW	Possible	0x00000000

Index	名称	機能					
0x60FF	ターゲット速度	プロファイル速度モードで使用する速度指令入力					
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	PCL6045BLチップへ設定するFH速度を[pps]で指定します。 FH速度設定レジスタの設定範囲は16bit(1~65535)までです。 設定値との関係は下記の式で表されます。 設定値[pps] = FH速度設定レジスタ × 速度倍率(0x2001) 最大プロファイル速度(0x607F)を超える値は設定できません。		INT32	RW	Possible	5000	
			設定範囲				単位
			最大プロファイル速度(0x607F)参照 符号が動作方向を表す				pps

Index	名称	機能				
0x6502	サポートドライブモード	本機がサポートしているドライブモードの情報を示します。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	bit	ビット名	内容			
	0	pp	1:プロファイル位置モードサポート			
	1	vl	1:速度モード			
	2	pv	1:プロファイル速度モードサポート			
	3	tq	1:トルクプロファイルモード			
	4	リザーブ	0:固定			
	5	hm	1:ホーミングモードサポート			
	6	ip	1:補間位置モード			
	7	csp	1:サイクル同期位置モード			
	8	csv	1:サイクル同期速度モード			
	9	cst	1:サイクル同期トルクモード			
10-31	リザーブ	0:固定				
			UINT32	RO	No	0x00000025

4-4 メーカースペックエリア

CoE オブジェクトディクショナリのメーカースペックエリア(0x2000~0x5FFF)は、各メーカー毎に独自に設定すべき項目を用意しています。本ユニットのメーカースペックエリアオブジェクト一覧と詳細を示します。

表 4-4-1 X 軸 プロファイルエリア(1/2)

Index	Sub-Index	Object Type	Name	データタイプ	アクセス方向	PDO map
0x2000	0x00	VAR	初速度	UINT32	RW	No
0x2001	0x00	VAR	速度倍率モニタ	UINT16	RO	No
0x2002	0x00	VAR	動作モード設定	UINT16	RW	No
0x2003	0x00	VAR	円弧補間中心位置設定	INT32	RW	No
0x2004	0x00	VAR	入出力端子設定	UINT32	RW	No
0x2005	0x00	VAR	エンコーダ入力、パルス入力設定	UINT16	RW	No
0x2006	0x00	VAR	原点復帰 EZ カウンタ設定	UINT16	RW	No
0x2007	0x00	VAR	補正データ設定	UINT32	RW	No
0x2008	0x00	VAR	振動抑制制御設定	UINT32	RW	No
0x2009	0x00	VAR	拡張ステータスモニタ	UINT32	RO	Yes
0x200A	0x00	VAR	エラー要因モニタ	UINT32	RO	Yes
0x200B	0x00	VAR	移動残パルス数モニタ	UINT32	RO	No
0x200C	0x00	VAR	EZ カウント数モニタ	UINT16	RO	No
0x200D	0x00	VAR	スローダウンポイント自動演算値モニタ	UINT32	RO	No
0x200E	0x00	VAR	円弧補間歩進数設定(U 軸には無し)	UINT32	RW	No
0x200F	0x00	VAR	円弧補間歩進数カウンタ数モニタ	UINT32	RO	No
0x2010	0x00	VAR	補間設定状態と動作状態モニタ	UINT32	RO	No
0x2011	0x00	VAR	メインステータス	UINT16	RO	Yes
0x2012	0x00	VAR	サブステータス	UINT16	RO	Yes
0x2013	0x00	VAR	汎用入出力モニタ	UINT16	RO	Yes
0x2014	0x00	VAR	異常パラメータ番号モニタ	UINT16	RO	No

表 4-4-1 に示したものは、X 軸用のメーカースペックエリアです。Y 軸、Z 軸、U 軸のメーカースペックエリアは 0x0800 ずつオフセットをいれた Index アドレスとなります。オフセット後のアドレスについては表 4-3-2 を参照してください。

4-4-1 デバイスオブジェクト詳細

Index	名称	機能				
0x2000	初速度	加減速動作するときの自起動速度を設定します。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	PCL6045BLチップへ設定するFL速度を[pps]で指定します。 FL速度設定レジスタの設定範囲は16bit(1~65535)までです。 設定値との関係は下記の式で表されます。 設定値[pps] = FL速度設定レジスタ × 速度倍率(0x2001) 最大プロファイル速度(0x607F)を超える値は設定できません。		UINT32	RW	No	10
			設定範囲			単位
			最大プロファイル速度(0x607F)参照			pps

Index	名称	機能				
0x2001	速度倍率モニタ	最大プロファイル速度(0x607F)から算出した速度倍率を読み出す。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	PCL6045BLチップでは、速度設定は16bitまでしかできません。 それ以上の速度を設定する場合は、倍率を上げる必要があります。 倍率を上げると、設定範囲は増えますが、設定できる速度間隔が粗くなります。 最大プロファイル速度(0x607F)設定値から最適な倍率を自動計算し、その倍率をモニタできます。		UINT16	RO	No	1
			表示値			単位
			1,2,5,10,20,50,100のいずれか			-

Index	名称	機能				
0x2002	動作モード設定	位置決め動作時の細かいモード設定をおこないます。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	bit	ビット名	内容			
	0	SD信号	0:SD入力無効 1:SD入力ONにより減速or減速停止する			
	1	INP信号	0:INP信号無効 1:INP信号ONで動作完了とする			
	2	加減速方法	0:直線加減速 1:S字加減速			
	3	動作完了タイミング	0:周期完了 1:パルス完了			
	4	補間移動合成速度一定	0:無効 1:有効			
	5	FH補正機能	0:有効 1:無効			
	6	円弧補間自動終点引き込み動作	0:無効 1:有効			
	7	手動パルサ入力	0:無効 1:有効			
	8	+ソフトウェアリミット停止方法	0:即停止 1:減速停止			
	9	-ソフトウェアリミット停止方法	0:即停止 1:減速停止			
	10	ブレーキ機能	0:有効 1:無効			
	11	円弧補間方向	0:CW方向 1:CCW方向			
	11-15	リザーブ				
			UINT16	RW	No	0x0000

Index	名称	機能				
0x2003	円弧補間中心位置設定	円弧補間時の中心位置を設定するプリレジスタ				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	円弧補間中心位置を相対値で設定します。		UINT32	RW	No	0
			設定範囲			単位
			0xF8000000~0x07000000 (-134,217,728~+134,217,727)			Pulse

Index	名称	機能									
0x2004	入出力端子設定	パルスコントロール信号の端子設定を行います。									
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値					
0x00	0-2	出力パルス仕様	内容		UINT32	RW	No	0x0C003C0F			
			bit	+					+	-	-
				OUT					DIR	OUT	DIR
			000						HIGH		LOW
			001						HIGH		LOW
			010						LOW		HIGH
			011						LOW		HIGH
			100						HIGH	HIGH	
			101						OUT DIR		OUT DIR
	110		OUT DIR		OUT DIR						
	111		LOW	LOW							
	3	±EL信号入力 処理方法	0: 即停止 1: 減速停止		UINT32	RW	No	0x0C003C0F			
	4	SD信号入力 処理方法	0: 減速のみ 1: 減速停止								
	5	SD信号ラッチ 機能設定	0: 無効 1: 有効								
	6	SD信号入力 論理設定	0: 負論理 1: 正論理								
	7	ORG信号入力 論理設定	0: 負論理 1: 正論理								
	8	ALM信号入力 処理方法	0: 即停止 1: 減速停止								
9	ARM信号入力 論理設定	0: 負論理 1: 正論理									
10	ERC信号出力設定	0: ERC信号出力無し 1: ±EL、ARM、EMG信号入力で即停止した場合、ERC信号を自動出力する 減速停止時は出力しない									
11	原点復帰完了時 ERC信号出力設定	0: ERC信号出力無し 1: ERC信号出力あり									
12-14	ERC信号出力 パルス幅	000: 12us 001: 102us 010: 409us 011: 1.6ms 100: 13ms 101: 52ms 110: 104ms 111: レベル									
15	ERC信号出力 論理設定	0: 負論理 1: 正論理									
16-17	ERC信号OFF タイム時間	00: 0us 01: 12us 10: 1.6ms 11: 104ms									

Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値		
0x00	bit	ビット名						
	18-21	リザーブ						
	22	INP信号入力論理設定	0:負論理 1:正論理					
	23	LTC信号入力エッジ設定	0:たち下がり 1:立ち上がり					
	24	リザーブ						
	25	DR信号入力論理設定	0:負論理 1:正論理					
	26	入力信号フィルタ設定1	0:無効 1:±EL、SD、ORG、ALM、INP信号入力フィルタ有効 4us以下のパルス信号は無視する		UINT32	RW	No	0x0C003C0F
	27	入力信号フィルタ設定2	0:無効 1:±DR、PE信号入力フィルタ有効 32ms以下のパルス信号は無視する					
	28-30	リザーブ						
	31	±EL論理設定	0:負論理 1:正論理					

Index	名称		機能				
0x2005	エンコーダ入力、パルス入力設定		エンコーダ入力(EA/EB)、パルス入力(PA/PB)の信号設定を行います。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	bit	ビット名	内容				
	0	エンコーダ入力 ノイズフィルタ設定	0:無効 1:EA/EB/EZ信号入力 ノイズフィルタ有効 153ns未満のパルス入力を 無効とする				
	1	パルス入力 ノイズフィルタ設定	0:無効 1:PA/PB信号入力 ノイズフィルタ有効 153ns未満のパルス入力を 無効とする				
	2-3	エンコーダ入力 通倍設定	00:90度位相差1通倍 01:90度位相差2通倍 10:90度位相差4通倍 11:EAの立ち上がりで カウントアップ EBの立ち下がり で カウントダウン				
	4	エンコーダ入力 カウント方向設定	0:正方向 1:逆方向				
	5	EZ信号入力論理設 定	0:立ち下がりエッジ 1:立ち上がりエッジ				
	6-7	パルス入力通倍設定	00:90度位相差1通倍 01:90度位相差2通倍 10:90度位相差4通倍 11:PAの立ち上がりで カウントアップ PBの立ち下がり で カウントダウン				
	8	パルス入力 カウント方向設定	0:正方向 1:逆方向				
	9-13	リザーブ					
	14-15	実位置のカウント入 カパルスを選択しま す	00:EA/EB入力 01:出力パルス 10:PA/PB入力				
			UINT16	RW	No	0x0003	

※エンコーダパルスを入力しない場合、bit14-15 の設定は 01:出力パルスにしてください。実位置(0x6064)のカウントは出力パルスになります。

Index	名称	機能				
0x2006	原点復帰EZカウンタ設定	原点復帰時に原点復帰完了とするEZパルスカウント数を設定します。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	原点復帰動作時に、EZ信号を使用する場合、設定範囲(0:1回~15:16回)でEZパルスカウント数を設定		UINT16	RW	No	0
			設定範囲			単位
			0~15 (カウント数は設定値+1)			回

Index	名称	機能				
0x2007	補正データ設定	移動量の補正データを設定します。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	bit	ビット名	内容			
	0-11	補正量設定	0~4095:バックラッシュ補正量 またはスリップ補正量			
	12-13	移動量補正方法	00:補正機能OFF			
			01:バックラッシュ補正			
			10:スリップ補正			
	14-15	リザーブ	0:分周回路OFF			
16-26	パルス入力分周比	1~2047:PA/PB入力の分周比を設定する 設定値/2048に分周される				
27-31	パルス入力通倍比	0~31:PA/PB入力を設定値+1倍に通倍する				
			UINT32	RW	No	0x00000000

Index	名称	機能				
0x2008	振動抑制制御設定	振動抑制制御機能用の時間設定を行います。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	bit	ビット名	内容			
	0-15	RT時間設定	0:振動抑制機能無効 1~65535:設定値 × 1.6us			
	16-31	FT時間設定	0:振動抑制機能無効 1~65535:設定値 × 1.6us			
	<p>波線部分が振動抑制機能により付加されるパルス RTとFT両方が0以外のときに振動抑制機能がONされます。</p>					
			UINT32	RW	No	0x00000000

Index	名称	機能						
0x2009	拡張ステータスマニタ	PCL6045BLの拡張ステータスが読み出せる						
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値		
0x00	0-3	動作状態	動作状態		UINT32	RO	Possible	0x0000
			bit	内容				
				0000 停止中				
				0001 DR入力待ち				
				0010 リザーブ				
				0011 内部同期信号待ち				
				0100 他軸停止待ち				
				0101 ERCタイム完了待ち				
				0110 リザーブ				
				0111 バックラッシュ補正中				
				1000 PA/PB入力待ち				
				1001 FA定速動作中				
				1010 FL定速動作中				
				1011 加速中				
		1100 FH定速動作中						
		1101 減速中						
		1110 INP入力待ち						
		1111 リザーブ						
	4	動作方向	0: +方向 1: -方向					
	5-6	リザーブ	1: 固定					
7	EMG入力信号状態	0: OFF 1: ON						
8	リザーブ	1: 固定						
9	ERC入力信号状態	0: OFF 1: ON						
10	EZ信号入力状態	0: OFF 1: ON						
11	+DR信号入力状態	0: OFF 1: ON						
12	-DR信号入力状態	0: OFF 1: ON						
13	リザーブ	1: 固定						
14	LTC入力信号状態	0: OFF 1: ON						
15	SD入力信号状態	0: OFF 1: ON						
16	INP入力信号状態	0: OFF 1: ON						
17-31	リザーブ	0: 固定						

Index	名称	機能				
0x200A	エラー要因モニタ	PCL6045BLのエラー発生要因が読み出せる				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	bit	ビット名	内容			
	0	+ソフトリミット停止	0:無し 1:停止			
	1	-ソフトリミット停止	0:無し 1:停止			
	2-4	リザーブ	0:固定			
	5	+EL入力ONによる停止	0:無し 1:停止			
	6	-EL入力ONによる停止	0:無し 1:停止			
	7	ALM入力ONによる停止	0:無し 1:停止			
	8	リザーブ	0:固定			
	9	EMG入力ONによる停止	0:無し 1:停止			
	10	SD入力ONによる減速停止	0:無し 1:停止			
	11	リザーブ	0:固定			
	12	補間動作データ異常	0:無し 1:停止			
	13	他軸補間動作異常停止	0:無し 1:停止			
	14	パルス入力バッファカウンタオーバーフローによる停止	0:無し 1:停止			
	15	補間動作時カウント範囲オーバーバによる停止	0:無し 1:停止			
	16	エンコーダ入力エラー	0:無し 1:エラー発生(停止はしない)			
	17	パルス入力エラー	0:無し 1:エラー発生(停止はしない)			
	18-3	リザーブ	0:固定			
			UINT32	RO	Possible	0x0000

Index	名称	機能					
0x200B	移動残パルス数モニタ	位置決め動作中の残パルス数をモニタします。					
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	スタート時に移動量の絶対値がセットされ、パルス出力毎にダウンカウントされます。		UINT32	RO	No	0	
			表示範囲				単位
			0x00000000~0x0FFFFFFF (0~268,435,455)				Pulse

Index	名称	機能					
0x200C	EZカウント数モニタ	原点復帰時のEZカウント数をモニタします。					
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	原点復帰時に、EZカウントするモードで原点復帰をしたときのEZパルス検出毎にカウントアップされます。		UINT16	RO	No	0	
			表示範囲				単位
			0~15				回

Index	名称	機能				
0x200D	スローダウンポイント自動演算値モニタ	位置決め動作時にスローダウンポイント自動演算値をモニタします。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	位置決め動作開始時に、PCL6045BLが自動演算している、減速開始する位置が読み出せます。		UINT32	RO	No	0
			表示範囲			単位
			0x00000000~0x00FFFFFF (0~16,777,215)			Pulse

Index	名称	機能				
0x200E	円弧補間歩進数設定(U軸には無し)	円弧補間時に減速を行う場合に、円弧補間に必要な歩進数を設定します。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	設定範囲は0~2,147,483,647で円弧補間に必要な歩進数(演算回数)を設定します。0以外の値を設定することにより自動スローダウンポイント設定による減速が行えます。		UINT32	RW	No	0
			設定範囲			単位
			0x00000000~0x7FFFFFFF (0~2,147,483,647)			Pulse

Index	名称	機能				
0x200F	円弧補間歩進数カウント値モニタ	円弧補間歩進カウント値をモニタできます。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	円弧補間スタート時に円弧補間歩進数設定値がロードされ、円弧補間演算毎にダウンカウントされます。全軸共通レジスタで、どの軸から読み出しても同一内容となります。		UINT32	RO	No	0
			表示範囲			単位
			0x00000000~0x7FFFFFFF (0~2,147,483,647)			Pulse

Index	名称	機能					
0x2010	補間設定状態と動作状態モニタ	補間設定状態と補間動作状態をモニタすることができます。					
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	全軸共通レジスタで、どの軸から読み出しても同一内容となります。		UINT32	RO	No	0	
	bit	ビット名					内容
	0	X軸直線補間1状態					1: X軸が直線補間1モード
	1	Y軸直線補間1状態					1: Y軸が直線補間1モード
	2	Z軸直線補間1状態					1: Z軸が直線補間1モード
	3	U軸直線補間1状態					1: U軸が直線補間1モード
	4-7	リザーブ					0: 固定
	8	X軸円弧補間状態					1: X軸が円弧補間モード
	9	Y軸円弧補間状態					1: Y軸が円弧補間モード
	10	Z軸円弧補間状態					1: Z軸が円弧補間モード
	11	U軸円弧補間状態					1: U軸が円弧補間モード
	12	X軸合成速度一定					1: X軸が合成速度一定指定
	13	Y軸合成速度一定					1: Y軸が合成速度一定指定
	14	Z軸合成速度一定					1: Z軸が合成速度一定指定
	15	U軸合成速度一定					1: U軸が合成速度一定指定
	16	直線補間1					1: 直線補間1動作中
17	リザーブ	0: 固定					
18	CW方向円弧補間	1: CW方向円弧補間動作中					
19	CCW方向円弧補間	1: CCW方向円弧補間動作中					
20-21	円弧補間現在象限	00: 第1象限 01: 第2象限 10: 第3象限 11: 第4象限					
22-23	円弧補間終点象限	00: 第1象限 01: 第2象限 10: 第3象限 11: 第4象限					

Index	名称	機能				
0x2011	メインステータス	PCL6045BLのメインステータスをモニタできます。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	bit	ビット名	内容			
	0	SSCM	0:動作停止 1:コマンド動作中			
	1	SRUN	0:パルス停止 1:パルス出力中			
	2	SENI	1:INT出力中			
	3	SEND	0:コマンド動作中 1:動作停止			
	4	SERR	1:エラー発生			
	5	SINT	1:イベント発生			
	6-15	リザーブ	PCL6045BLの内部状態により変化			
			UINT16	RO	Possible	0

Index	名称	機能				
0x2012	サブステータス	PCL6045BLのサブステータスをモニタできます。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	bit	ビット名	内容			
	0	SFU	1:加速中			
	1	SFD	1:減速中			
	2	SFC	1:定速動作中			
	3	SALM	1:ALM入力ON			
	4	SPEL	1:+EL入力ON			
	5	SMEL	1:-EL入力ON			
	6	SORG	1:ORG入力ON			
	7	SSD	1:SD入力ON			
	8-15	リザーブ	0:固定			
			UINT16	RO	Possible	0

Index	名称	機能				
0x2013	汎用入出力モニタ	汎用入出力をモニタできます。				
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値
0x00	bit	ビット名	内容			
	0-7	IOP0~7	0:Lレベル 1:Hレベル			
	8-15	リザーブ	0:固定			
			UINT16	RO	Possible	0

Index	名称	機能					
0x2014	異常パラメータ番号モニタ	エラーコード(0x603F)でパラメータ異常となったときその番号をモニタできます。					
Sub-Index	機能		データタイプ	アクセス方向	PDO map	初期値	
0x00	動作時にパラメータ異常が発生したとき、どのパラメータが異常かを判断するために使用されます。複数ある場合は、最初に異常となった番号しか表示されません。		UINT16	RO	No	0	
			表示範囲				単位
			0x0000~0xFFFF				—

第5章 運転

5-1 ハードウェア構成

本ユニットのハードウェア構成図を図 5-1-1 に示します。

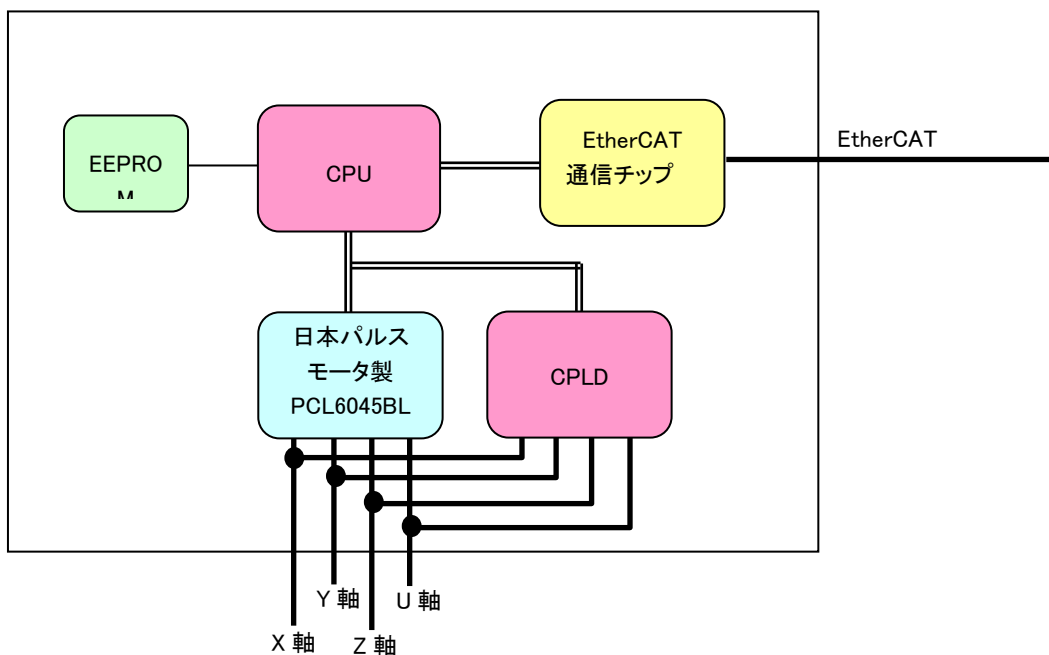


図 5-1-1. ハードウェア構成図

本ユニットでは、EtherCAT を使った軸制御方法は CiA402 準拠としていますが、実際にパルスコントロールを行っているのは、「日本パルスモータ株式会社製 パルスコントロール LSI PCL6045BL」です。

CiA402 のパラメータ設定値や設定単位については、一部、PCL6045BL の仕様に制限される部分があります。

5-2 初期化シーケンス

本ユニットの電源 ON から、EtherCAT 通信 OP 状態までのシーケンスを図 5-2-1 に示します。

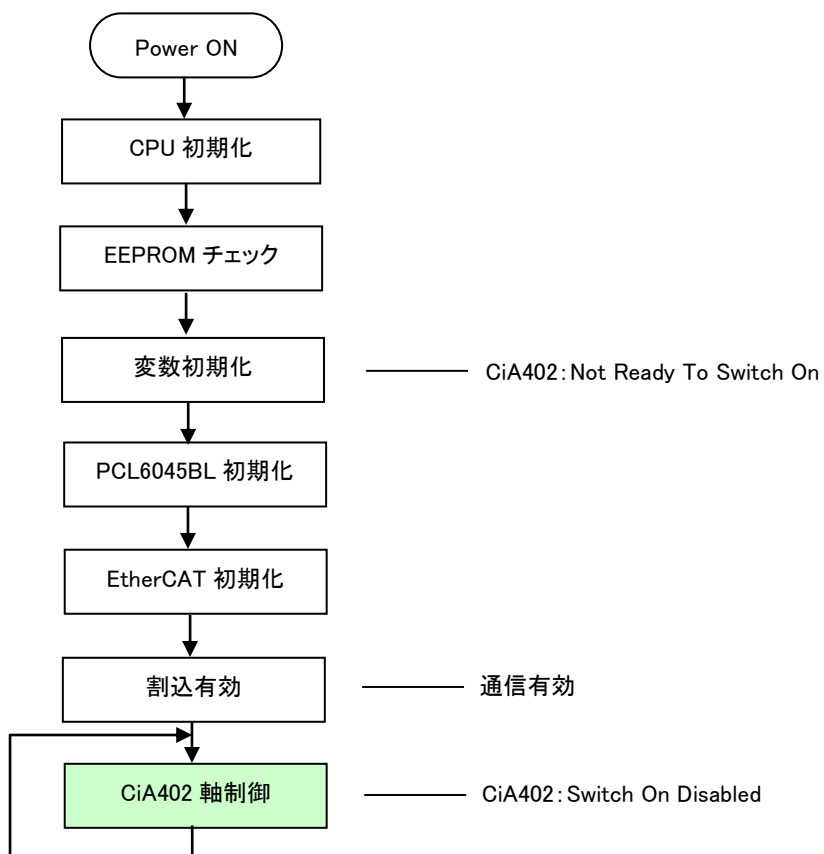


図 5-2-1. 初期化シーケンス

5-3 PCL6045BL について

本ユニットのパルスコントロール LSI として使用されている PCL6045BL の特徴と動作について説明します。基本的な動作は CiA402 準拠となりますが、メーカーオプションとして 4 軸直線補間や 2 軸円弧補間等の特殊動作が可能です。

本項では、CiA402 からはずれた PCL6045BL の動作モードについて詳細および注意事項を説明します。

5-3-1 速度設定

CiA402 で設定できる速度設定パラメータと PCL6045BL での設定パラメータの関係を表 3-3-1-1 に示します。

表 5-3-1-1. 速度パラメータの関係表

PCL6045BL パラメータ	CiA402 デバイス オブジェクト	内容
移動量 (RMV: 28bit)	0x607A	pp モードのとき、移動量を設定するときに使用します。設定値が絶対位置か相対移動量かは、コントロールワード: bit6 で指定します。
初速度 (RFL: 16bit)	0x2000	図 5-3-1-1 の FL 速度 RFL への設定値は速度倍率により演算された値となります。
動作速度 (RFH: 16bit)	0x6081(pp モード) 0x60FF(pv モード) 0x6099(hm モード)	図 5-3-1-1 の FH 速度 動作モードにより、設定場所が異なります。 RFH への設定値は速度倍率により演算された値となります。
加速レート (RUR: 16bit)	0x6083(pp, pv モード) 0x609A(hm モード)	図 5-3-1-1 の加速レート hm モード時は加速レートと減速レートは同じ値が設定されます。
減速レート (RDR: 16bit)	0x6084(pp, pv モード) 0x609A(hm モード)	図 5-3-1-1 の減速レート hm モード時は加速レートと減速レートは同じ値が設定されます。
速度倍率 (RMG: 12bit)	0x2001 0x607F	0x607F の最大速度から、最適な倍率を設定します。現在の倍率は 0x2001 から読み出すことができます。

PCL6045BL の加減速動作とパラメータ使用箇所について図 3-3-1-1 に示します。

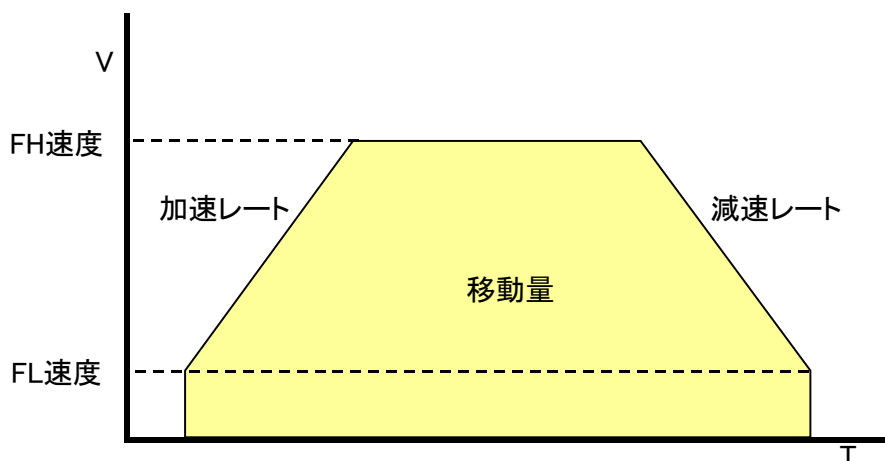


図 5-3-1-1. PCL6045BL の加減速動作図

CiA402 で設定できる速度設定パラメータの単位系と、PCL6045BL レジスタ設定値の単位系は異なります。単位系を合致処理は、本ユニットで自動的に演算しています。

CiA402 で設定したパラメータと PCL6045BL レジスタ設定値の関係式を以下に示します。

① 速度倍率の決定

速度倍率は最大プロフィール速度(0x607F)設定値より、表 5-3-1-2 の変換表から決定されます。

表 5-3-1-2. 最大プロフィール速度と倍率の関係

最大プロフィール速度(pps)	倍率	各種速度設定可能範囲	RMG 設定値
1~65535	1	1~65535(1pps ステップ)	299(0x12B)
65536~131070	2	2~131070(2pps ステップ)	149(0x95)
131071~327675	5	5~327675(5pps ステップ)	59(0x3B)
327676~655350	10	10~655350(10pps ステップ)	29(0x1D)
655351~1310700	20	20~1310700(20pps ステップ)	14(0x0E)
1310701~3276750	50	50~3276750(50pps ステップ)	5(0x05)
3276751~6553500	100	100~6553500(100pps ステップ)	2(0x02)

② FL 速度と FH 速度設定

初速度(0x2000)、プロフィール速度(0x6081)、ターゲット速度(0x60FF)、ホーミング速度(0x6099)は、【pps】で設定します。

PLC6045BL の RFL、RFH への設定は下記のように演算した結果となります。

$$\text{RFL} = \text{初速度}(0x2000)\text{【pps】} \div \text{倍率}$$

プロフィール位置モードのとき

$$\text{RFH} = \text{プロフィール速度}(0x6081)\text{【pps】} \div \text{倍率}$$

プロフィール速度モードのとき

$$\text{RFH} = \text{ターゲット速度}(0x60FF)\text{【pps】} \div \text{倍率}$$

ホーミングモードのとき

$$\text{RFH} = \text{スイッチサーチ速度}(0x6099:1)\text{【pps】} \div \text{倍率}$$

③ 加減速レートと加減速度【pps²】の関係

加減速度の設定は、プロフィール加速度(0x6083)、プロフィール減速度(0x6084)、ホーミング加減速度(0x609A)の設定値がそのまま RUR と RDR に設定されます。加減速度【pps²】から、それぞれの設定値を計算する方法は下記の式により求めることができます。

プロフィール位置モードおよびプロフィール速度モードのとき

直線加速の場合

$$\text{加速度【pps}^2\text{】} = \frac{19.6608 \times 1000000 \times \text{速度倍率}(0x2001)}{(\text{プロフィール加速度}(0x6083) + 1) \times 4}$$

S字加速の場合

$$\text{加速度【pps}^2\text{】} = \frac{19.6608 \times 1000000 \times \text{速度倍率}(0x2001)}{(\text{プロフィール加速度}(0x6083) + 1) \times 8}$$

直線減速の場合

$$\text{減速度【pps}^2\text{】} = \frac{19.6608 \times 1000000 \times \text{速度倍率}(0x2001)}{(\text{プロフィール減速度}(0x6084) + 1) \times 4}$$

S字減速の場合

$$\text{減速度【pps}^2\text{】} = \frac{19.6608 \times 1000000 \times \text{速度倍率}(0x2001)}{(\text{プロフィール減速度}(0x6084) + 1) \times 8}$$

ホーミングモードのとき

直線加減速の場合

$$\text{加減速度【pps}^2\text{】} = \frac{19.6608 \times 1000000 \times \text{速度倍率}(0x2001)}{(\text{ホーミング加減速度}(0x609A) + 1) \times 4}$$

S字加減速の場合

$$\text{加減速度【pps}^2\text{】} = \frac{19.6608 \times 1000000 \times \text{速度倍率}(0x2001)}{(\text{ホーミング加減速度}(0x609A) + 1) \times 8}$$

5-3-2 補間移動

本ユニットの特殊機能として、4軸までの直線補間と2軸円弧補間を実行することができます。本ユニットで組み合わせできる補間動作は下記の通りです。

- ①2軸の直線補間
- ②3軸の直線補間
- ③4軸の直線補間
- ④2軸の円弧補間
- ⑤2軸の直線補間と、2軸の円弧補間

①～⑤で補間動作を行っていない軸は、独立動作が行えます。

※注:2軸の直線補間を行っているときに、残りの2軸で直線補間させることはできません。

1) 補間制御軸について

円弧補間、直線補間では、速度設定は一つの軸に対して行い、この軸を補間制御軸と呼びます。補間制御軸は、補間動作する軸の中で、X,Y,Z,U軸の順番となります。円弧補間と直線補間を同時に行う時には、補間制御軸は2つの軸となります。補間動作と補間制御軸の関係を表5-3-2-1に示します。

表 5-3-2-1. 補間動作と補間制御軸の関係

補間動作	補間制御軸
X,Y,Z,U軸の直線補間	X軸
X,Y,Z軸の直線補間	X軸
Y,Z,U軸の直線補間	Y軸
Y,U軸の直線補間	Y軸
X,U軸の円弧補間	X軸
X,Z軸の円弧補間と、Y,U軸の直線補間	円弧補間はX軸、直線補間はY軸

2) 合成速度一定制御

合成速度一定制御は、直線補間および円弧補間動作を行っている軸の合成速度を一定にする機能です。設定方法は、合成速度一定制御を行う軸の動作モード設定(0x2002)のbit4を1にセットします。同一の補間モードでは、合成速度一定を有効に設定した軸のうち、2軸同時にパルス出力した時には、次のパルス出力までの時間を $\sqrt{2}$ 倍にし、3軸同時にパルス出力した時には $\sqrt{3}$ 倍にします。例えば、X、Y、Zの3軸で直線補間を行い、YとZ軸だけ合成速度一定を有効にした場合、YとZ軸が同時にパルス出力した時には次のどれかの軸のパルス出力までの時間が $\sqrt{2}$ 倍になり、XとY軸か、XとZ軸が同時にパルス出力した時には次のパルス出力までの時間は変化しません。

合成速度一定制御は2～3軸の制御しか行えません。4軸の直線補間で4軸ともに合成速度一定を有効にした場合、4軸同時にパルス出力した時も $\sqrt{3}$ 倍の制御になります。補間時の合成速度は、合成速度一定を有効にした時に、補間制御軸の動作速度(0x6081or0x60FF)または初速度(0x2000)になります。

補間軸のメインステータス(0x2011)のSRUN,SEND,SERRは同一変化となります。また、実速度値(0x606C)は補間制御軸のみが有効データとなります。

合成速度一定制御を行う場合、下記の2点の注意事項があります。

注意1

機械の動作では分解能の単位位置でしか位置決めできません。従って、補間動作でも理想の直線または円弧の近傍の単位位置をジグザグに移動する事になります。ジグザグに移動する事により、実際の移動量は理想直線や理想円弧よりも長くなります。本ユニットの合成速度一定制御とは、微視的に、複数軸が同時に移動する時の合成速度が一定になる様に補正しますので、理想軌跡での速度が一定である事にはなりません。

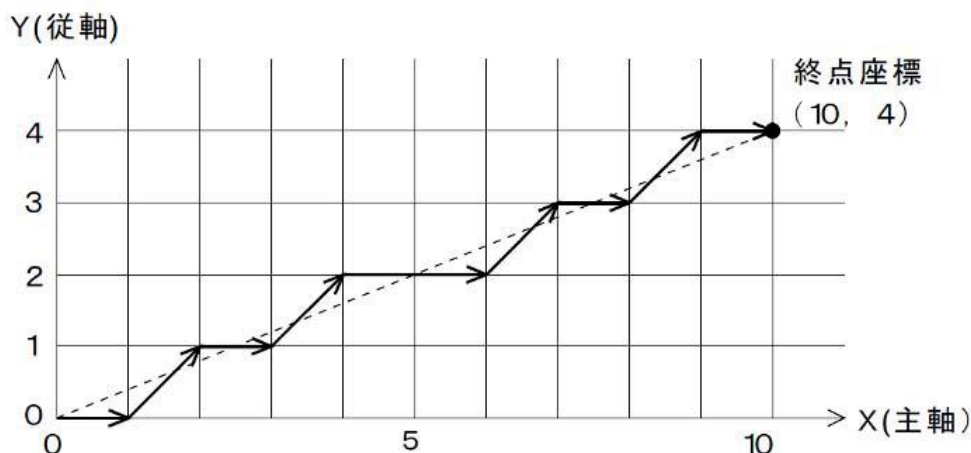


図 5-3-2-1. 合成速度一定制御での直線補間軌跡

例えば図 5-3-2-1 の直線補間で合成速度一定制御を行った時には、45 度方向に動作する時だけ、各軸を $1/\sqrt{2}$ の速度に低下させて合成速度を一定にします。従って、動作速度を 1pps とした時の移動時間は、 $6+4\sqrt{2}=11.66$ (秒)となります。理想直線(破線)の長さは、 $\sqrt{(10^2+4^2)}=10.77$ ですので、もしも、理想直線上を移動できれば、移動時間は 10.77(秒)となります。

この点に注意して、合成速度一定制御をご使用ください。

注意2

合成速度一定制御有効で、直線補間1動作または円弧補間動作を加減速付きで動作させる場合には、以下の制限があります。

- ・制御軸の加速レート(0x6083)と減速レート(0x6084)を等しくしてください。
- ・S 字加減速時に、速度変更を行わないでください。

上記事項を行わないと、正常に減速できない場合があります。

3) 直線補間

直線補間は、任意の 2~4 軸間で補間動作を行います。1 軸だけを指定して、スタートするとエラーになります。補間制御軸に動作速度(0x8081、0x80FF)を設定後、補間動作軸全てに合成速度一定制御の有無を動作モード(0x2002)の bit4 に、また終点位置をターゲット位置(0x807A)に設定します。

動作方向はターゲット位置の符号によって決まります。自動的に最大移動量の軸が主軸となり、他の軸は従軸となります。コントロールワードで動作開始させると、主軸からは常にパルスが出力され、従軸からは主軸のパルスを歯抜けさせたパルスを出します。

4) 円弧補間

任意の 2 軸間で円弧補間を行います。動作モード(0x2002)の bit11 で円弧補間の方向を決定します。1 軸または 3~4 軸を円弧補間に指定して、スタートするとエラーになります。円弧補間では、実位置(0x6064)の値に関係なく、現在の位置を始点(座標位置 0,0)とします。補間制御軸に動作速度(0x6081)を設定後、各軸ごとに合成速度一定制御の有無を動作モード(0x2002)の bit4 に、また終点位置をターゲット位置(0x807A)に設定し、中心位置(0x2003)を設定します。両軸の終点位置が 0(始点)の時は、真円となります。円弧補間時の合成速度は、2 軸共に合成速度一定制御を有効にした時に、補間制御軸の設定速度になります。

【設定例】

表 5-3-2-2 のように、補間軸に動作モード、ターゲット位置、動作速度等を設定し、補間制御軸にスタートを実行させると、図 5-3-2-2 の動作結果になります。

表 5-3-2-2. 円弧補間設定例

動作 NO	A		B		C		D	
設定項目	X 軸	Y 軸	X 軸	Y 軸	X 軸	Y 軸	X 軸	Y 軸
動作方向	CW 方向 (動作モード:0x2002 bit11 = 0)							
合成速度一定制御	有効 (動作モード:0x2002 bit4 = 1)							
ターゲット位置 (0x607A)	0	0	100	100	200	0	100	-100
中心位置(0x2003)	100	0	100	0	100	0	100	0
動作結果	真円		90 度の円弧		180 度の円弧		270 度の円弧	

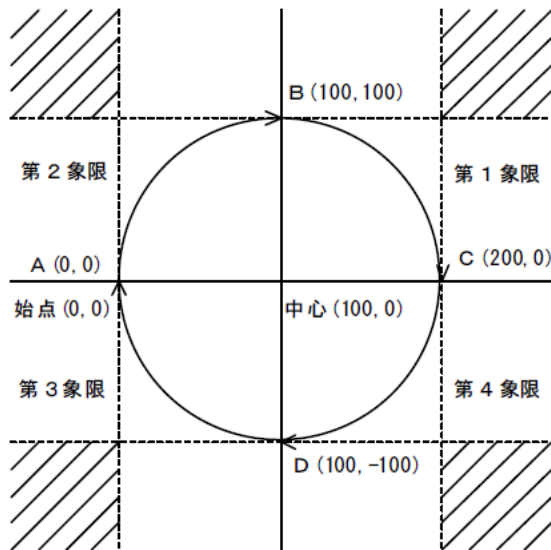


図 5-3-2-2. 円弧補間軌跡

本 LSI では、終点象限で片方の軸が終点位置に到達した位置で円弧補間動作が完了する様になっており、終点近傍の整数座標で終点を指定できます。

その為、円弧補間動作が終了しても、指定した終点座標になっていない場合があります。円弧補間動作が完了した後で、円弧上にない終点座標まで移動させたい場合には、動作モード設定(0x2002)の bit6 を 1 にして、終点引き込み機能を有効にしてください。円弧補間動作後に、指定終点まで円弧補間速度と同一速度で移動します。

また、円弧補間の終点座標を図 5-3-2-2 の斜線の部分に設定した場合は停止せず、永久円弧補間になりますので、ご注意ください。

【円弧補間精度】

円弧補間は現在座標から、終点座標に向かって CW/CCW に円弧を描きます。指定円弧曲線に対する位置誤差は全補間範囲内で±0.5LSB になります。

図 5-3-2-3 は半径 11 の真円を描かせた例です。LSB とは、最小移動単位の手で、機械系の分解能に相当します。(図 5-3-2-3 のマス目の間隔です。)

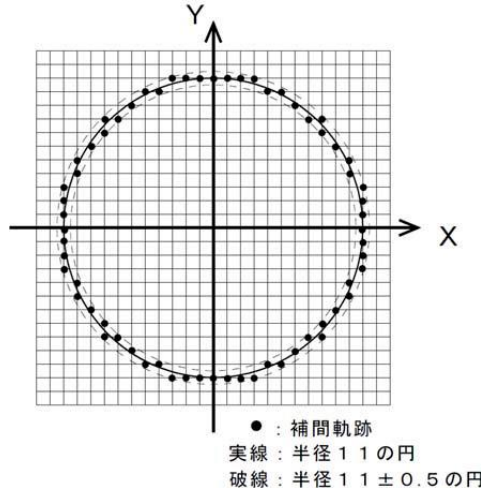


図 5-3-2-3. 円弧補間軌跡誤差(半径 11 の真円)

【加減速付き円弧補間】

加減速付きで円弧補間を行う場合には、制御軸の円弧補間歩進数設定(0x200E)に円弧補間に必要なパルス数(円弧補間歩進数)を設定する必要があります。

円弧補間に必要なパルス数を計算する場合、図 5-3-2-4 に示すように、X 軸と Y 軸による平面を円弧中心座標を中心にして、0~7 の 8 つのエリアに分けて考えます。

各エリアにおける各軸の出力パルスの状況は次のようになります。

エリア	X 軸出力パルス	Y 軸出力パルス
0	補間演算結果で出力	常に出力
1	常に出力	補間演算結果で出力
2	常に出力	補間演算結果で出力
3	補間演算結果で出力	常に出力
4	補間演算結果で出力	常に出力
5	常に出力	補間演算結果で出力
6	常に出力	補間演算結果で出力
7	補間演算結果で出力	常に出力

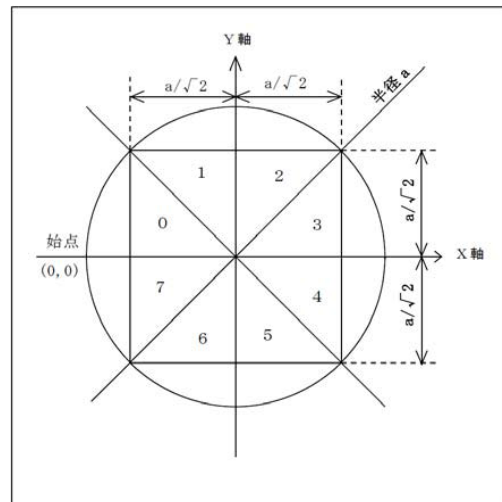


図 5-3-2-4. 加減速付き円弧補間軌跡と出力パルス状況

図 5-3-2-4 の表から、どのエリアにおいてもどちらかの軸がパルス出力している事になります。

従って、円弧補間の分配に必要なパルス数(円弧補間歩進数)は、内接する正方形の軌跡を移動するパルス数と等しくなります。

例えば、半径 a で 90° の円弧を描いた場合、円弧補間に必要なパルス数は、 $(a / \sqrt{2}) \times 2$ となり、この値を円弧補間歩進数設定(0x200E)に設定します。

任意の始点と終点における歩進数を求めるには、次の手順となります。

- ① 始点が、エリア 0～7 の内どのエリアに属するか中心座標から判別し、始点から内接正方形への垂線の交点を求めます。
- ② 終点が、エリア 0～7 の内どのエリアに属するか終点座標と中心座標から判別し、終点から内接正方形への垂線の交点を求めます。
- ③ 内接正方形上で、始点垂線との交点から終点垂線との交点までの長さを求め、PRCレジスタに設定します。

なお、動作モード(0x2002)のBit6を有効にして、終点引き込み動作を継続させた場合には、終点引き込みに要するパルス数を加算した値を円弧補間歩進数設定(0x200E)に設定してください。

※注意: 円弧補間歩進数設定(0x200E)は減速開始タイミングの発生だけに使用しています。

演算誤差により小さな値を設定した場合には早めに減速を開始して初速度(0x2000)定速移動時間が発生し、大きな値を設定した場合には減速開始が遅れて初速度以上で即停止してしまいます。ただし、どちらの場合も補間軌跡は定速円弧補間と同一になります。

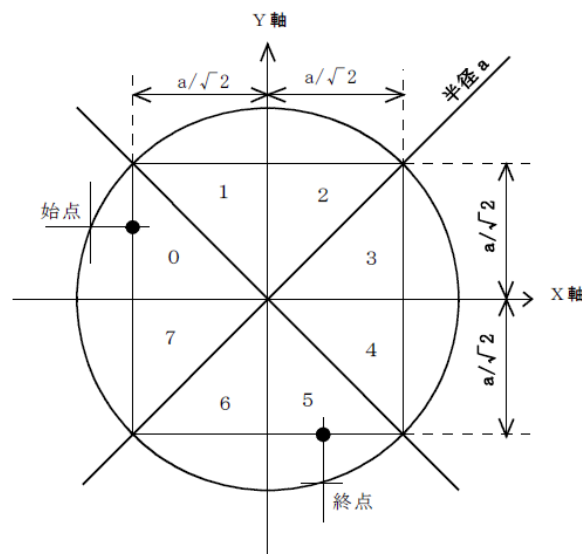


図 5-3-2-5. 任意の始点と終点における歩進数演算軌跡

第6章 保守

6-1 エラーコード

本ユニットで表示されるエラーコードの一覧を表 6-1-1 に示します。

表 6-1-1. エラーコード一覧

0x1001 エラー レジスタ	0x603F エラー コード	アラーム名	アラーム内容	検出時動作
Bit0	0x8611	位置偏差過大	位置偏差が設定値を超えた	FR動作
Bit0	0x8500	位置指令異常	処理範囲を超える位置指令が入力	FR動作
Bit7	0x5530	EEPROM異常	本ユニット内蔵のEEPROM異常	FR動作
Bit7	0x6310	EEPROMチェックサム異常	EEPROM全領域のチェックサム異常	FR動作
Bit7	0x6320	パラメータ異常	パラメータが設定範囲外 (異常パラメータの番号は0x2014で確認)	FR動作
Bit7	0xFF00	PCL6045BLチップ異常	PCL6045BLチップでエラーが発生	FR動作

FR 動作はフォルトリアクションオプションコードに則った動作を行います。

第7章 設置

本章では、本製品の取付け方法及び注意事項について説明します。

7-1 取付け場所

取付け場所について、以下の点にご注意願います。

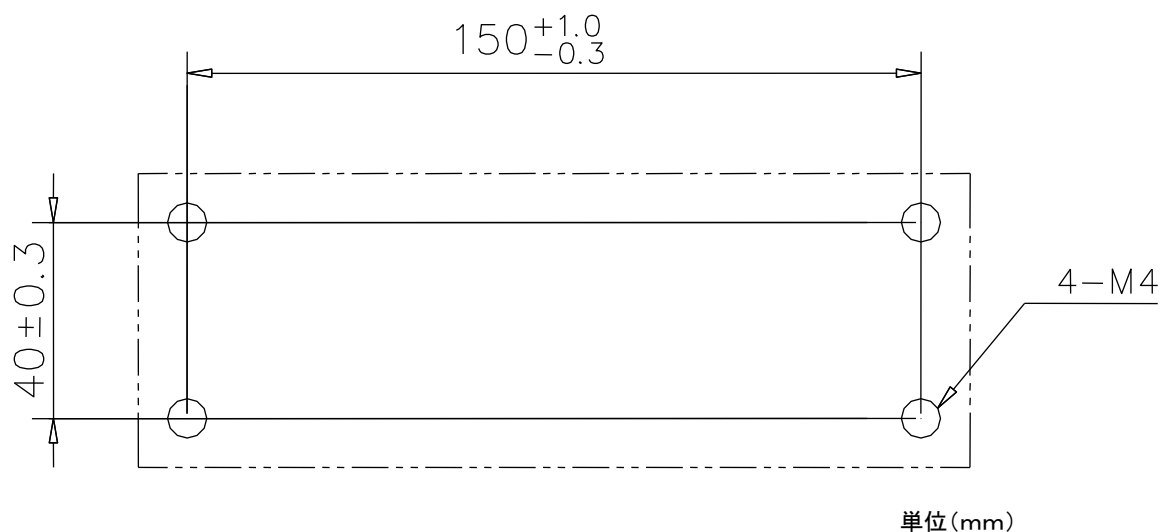
設置条件	取付け上の注意
制御盤内に取付ける場合	本製品の周辺部が、55°C以下となるように、制御盤の大きさ及び冷却の方法を検討の上、設計してください
発熱体の近くに取付ける場合	設置制御盤は本製品の周辺部が、55°C以下となるように、発熱体からの輻射熱や、対流による温度上昇を避けるようにしてください
振動源の近くに取付ける場合	設置制御盤は振動が本製品に伝わらないよう、防振器具を本製品の取付け面に取付けてください
腐食性ガスが侵入する場所に取付ける場合	設置制御盤は腐食性ガスの侵入を防ぐ工夫をしてください すぐに影響は出ませんが、接触器関連の機器の故障原因になります
その他	設置制御盤は高温・多湿の場所や、塵埃・鉄粉の多い雰囲気のある場所には取付け ないでください

7-2 ネジによる取付け

M4 セムスネジによる取付けが可能です。

ネジ締付けトルク: 0.6~1.08N・m (6.2~11kgf・cm)

ネジで取付けを行う場合は次のように取付け穴を加工してください。

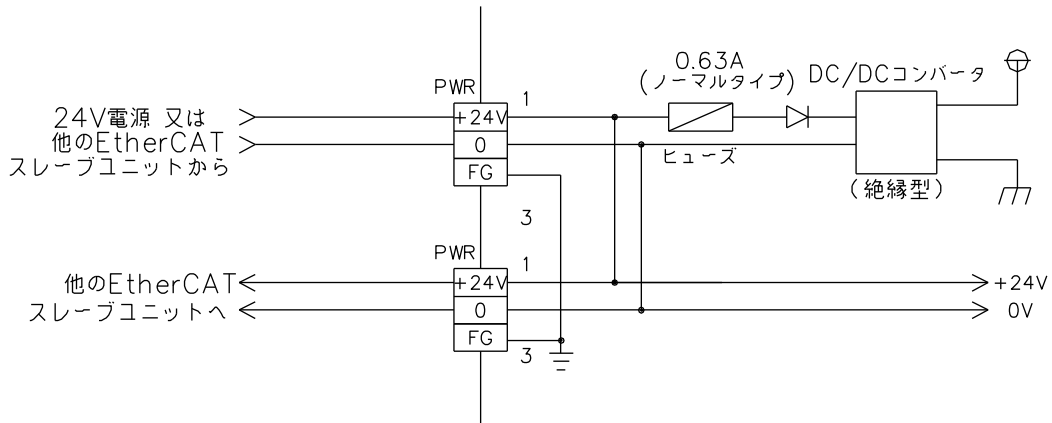


第8章 接続

本章では、本製品との接続を説明します。

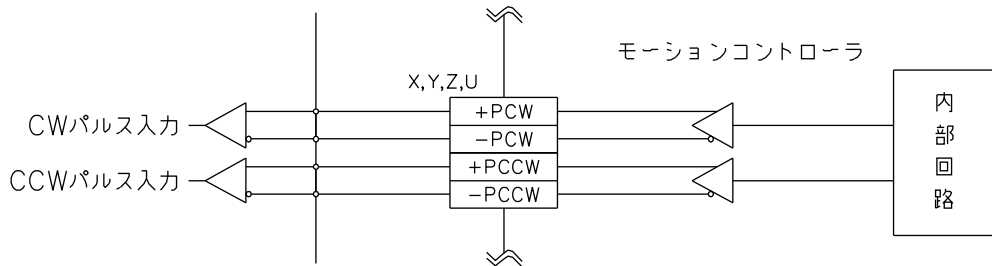
8-1 接続図

8-1-1 電源

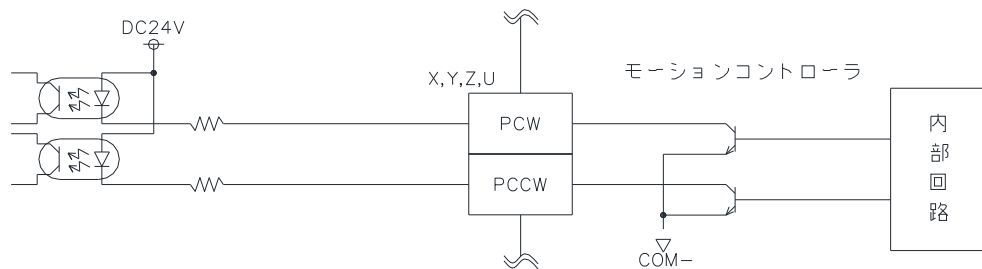


8-1-2 パルス列出力

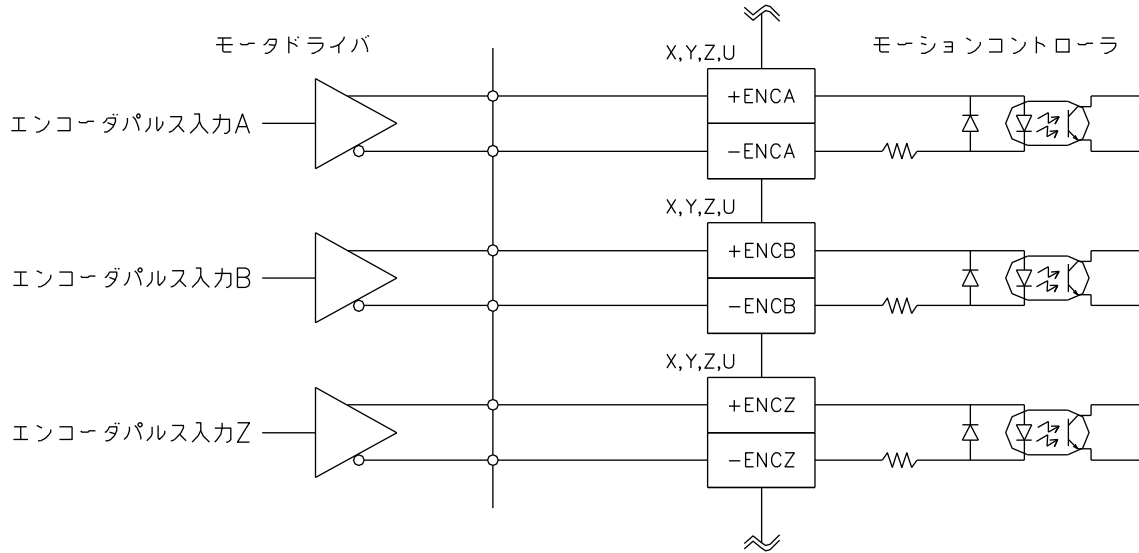
<ラインドライバー出力の場合>



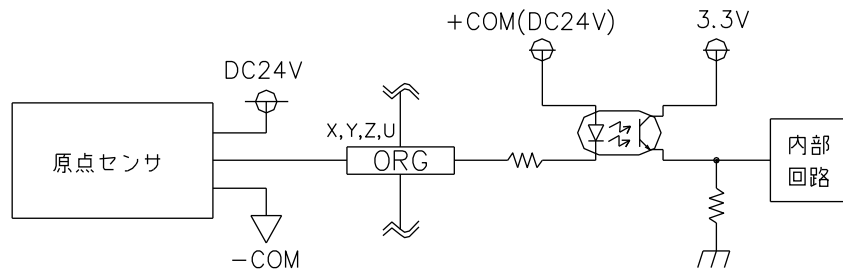
<オープンドレイン出力の場合>



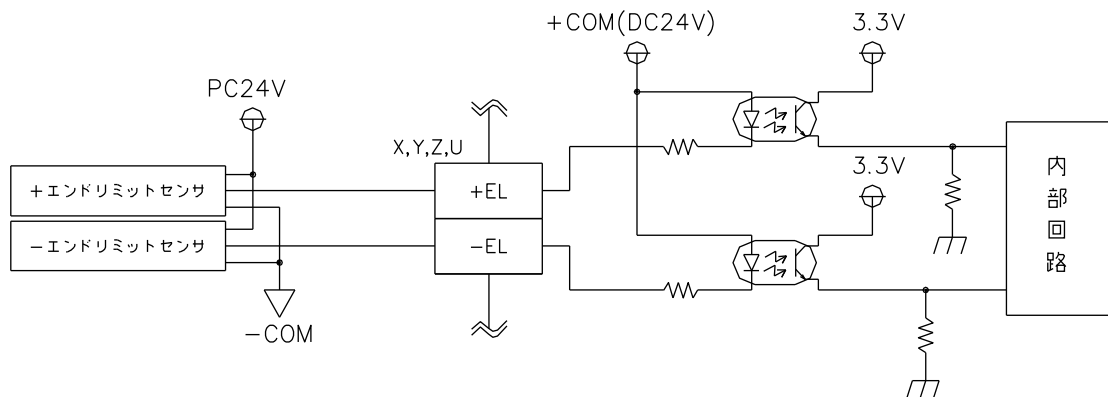
8-1-3 エンコーダパルス入力



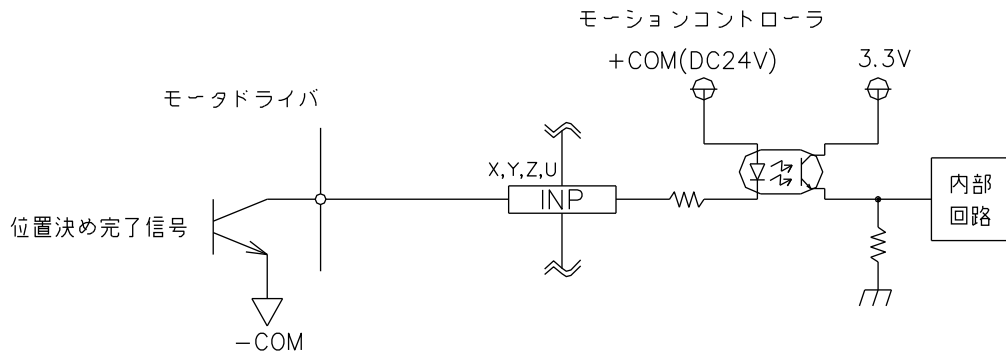
8-1-4 原点信号入力



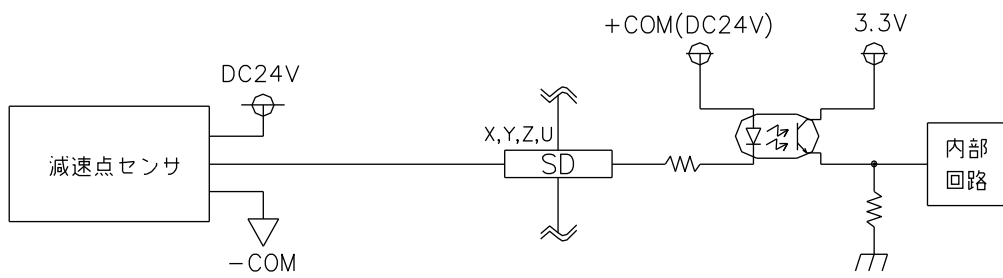
8-1-5 エンドリミット入力



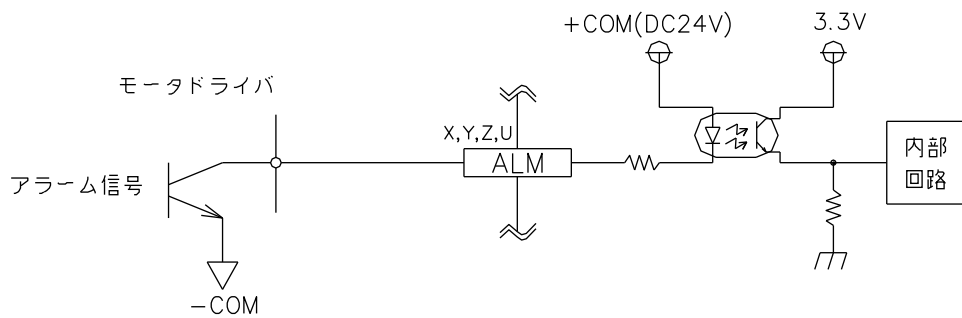
8-1-6 位置決め完了入力



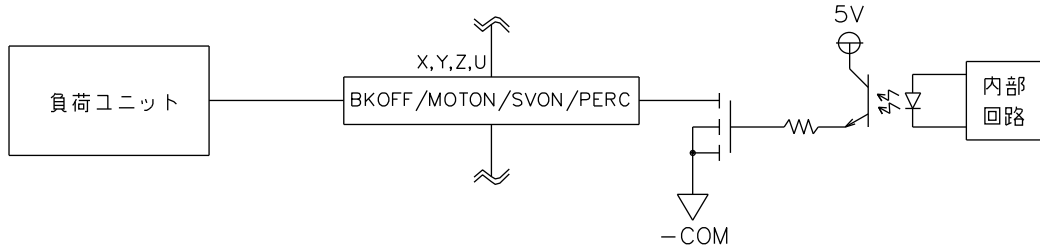
8-1-7 減速点センサ



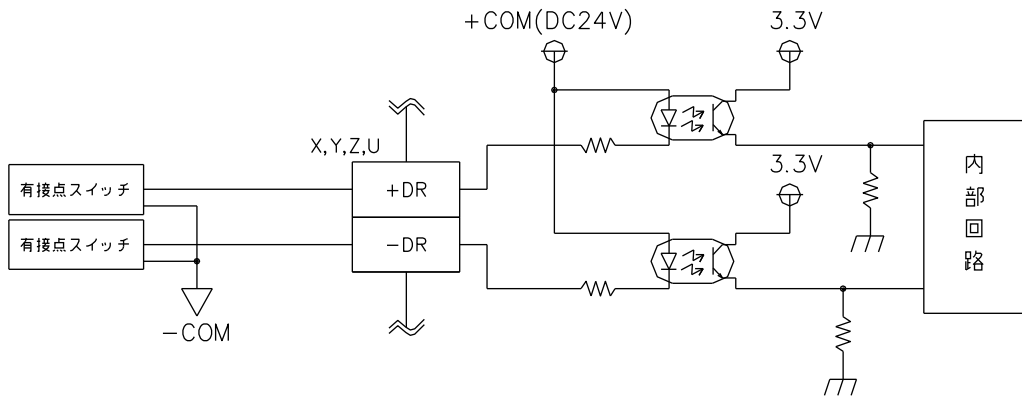
8-1-8 ドライバアラーム入力



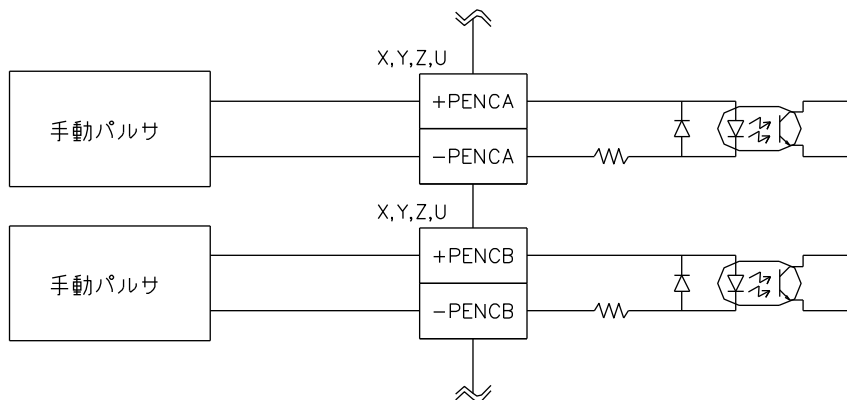
8-1-9 汎用出力(ブレーキ解除、モータ電源 ON、サーボ ON、偏差カウンタクリア)



8-1-10 外部スイッチ入力



8-1-11 外部パルス入力



第9章 トラブルシューティング

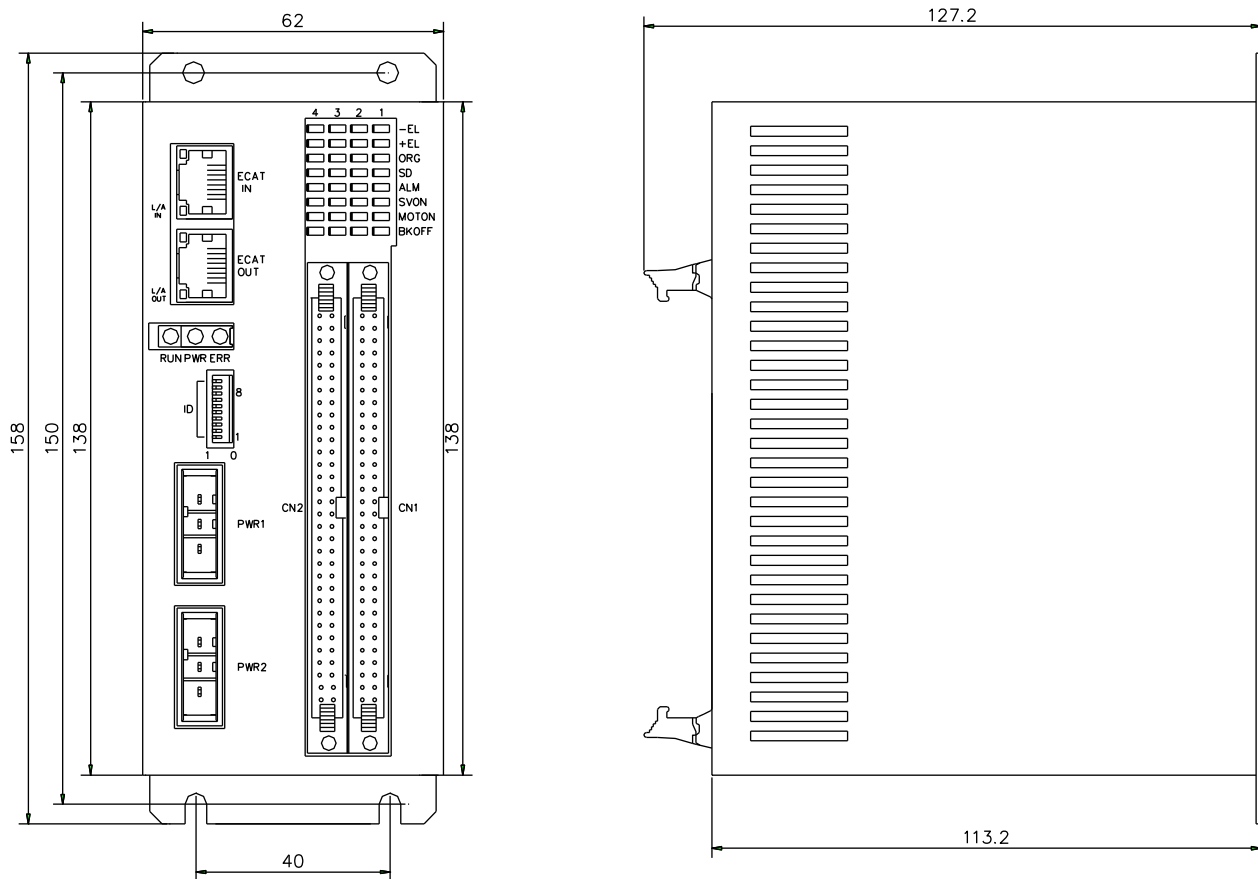
本章では、初歩的な問題点の簡単な解決方法を説明します。

9-1 トラブルシューティング

症 状	チェック項目	処 置
電源が入らない (POWER LED が点灯しない)	DC24V 電源ケーブルは、接続されていますか？	電源ケーブルを接続してください
	電源電圧は DC20.4V～DC26.4V ですか？	規定電圧範囲内の電源を接続してください
正しく通信しない	ケーブルは、カテゴリ5以上のケーブルで接続されていますか？	カテゴリ5以上のケーブルで接続してください

第10章 外形寸法

10-1 外形寸法図



単位(mm)

第11章 別売品

本製品に関する別売品を説明します。

型式や形状等は変更になる可能性がありますので、ご購入時は営業担当までお問い合わせください。

11-1 EtherCAT ケーブル

名 称	型 式	備 考
両端コネクタ付 0.5m ケーブル	ECCB-005	両端 MFP8 50 cm
両端コネクタ付 1m ケーブル	ECCB-010	両端 MFP8 1m
両端コネクタ付 3m ケーブル	ECCB-030	両端 MFP8 3m
両端コネクタ付 5m ケーブル	ECCB-050	両端 MFP8 5m
両端コネクタ付 10m ケーブル	ECCB-100	両端 MFP8 10m

このユーザーズマニュアルについて

- (1) 本書の内容の一部又は全部を当社からの事前の承諾を得ることなく、無断で複写、複製、掲載することは固くお断りします。
- (2) 本書の内容に関しては、製品改良の為、お断りなく仕様などを変更することがありますのでご了承ください。
- (3) 本書の内容に関しては万全を期しておりますが、万一ご不審な点や誤りなどお気づきのことがございましたらお手数ですが巻末記載の弊社までご連絡ください。その際、巻末記載の書籍番号も併せてお知らせください。

72EC40005H
72EC40005A

2021年 1月 第7版
2013年 12月 初版

 **株式会社アルゴシステム**

本社
〒587-0021 大阪府堺市美原区小平尾656番地

TEL(072)362-5067
FAX(072)362-4856

ホームページ <http://www.algosystem.co.jp/>