

Sí Link Unit

取扱説明書

EtherCAT 編

目次

1. はじめに	1
1-1. 概要	1
1-2. ご使用前に	1
1-3. 取り扱い注意事項	1
1-3-1. 安全に関するシンボルマーク	1
1-3-2. 安全に関するご注意	2
1-3-3. 安全規格について	3
1-3-4. 一般的なご注意	3
1-4. システム構成・配線図	4
2. 仕様	5
2-1. 一般仕様	5
2-2. EtherCAT 通信仕様	5
2-3. RS485 通信仕様	6
3. 外形図	7
4. コネクタ仕様	8
4-1. PW 電源供給コネクタ	8
4-2. RM1~4 RS485 通信コネクタ	8
4-3. IN/OUT EtherCAT 通信コネクタ	9
4-4. USB USB コネクタ	9
5. EtherCAT 通信機能	10
5-1. オブジェクトディクショナリ	10
5-1-1. 多軸サーボ制御のオブジェクトインデックス	10
5-1-2. 通信オブジェクト	11
5-1-3. ペンダ固有オブジェクト	13
5-1-4. プロファイル固有オブジェクト	26
5-2. PDO (プロセスデータオブジェクト)	27
5-2-1. PDO マッピング (可変マッピング)	27
5-2-2. PDO にマッピング可能なオブジェクト	27
5-2-3. PDO マッピング初期設定	28
5-3. SDO (サービスデータオブジェクト)	30
5-4. デバイス ID の設定	30
5-5. EtherCAT LED	31
6. リンクユニット基本機能	32
6-1. 電源投入時の制御開始処理	32
6-2. リンクユニットステータスオブジェクト (5000h)	32
6-2-1. リンクユニットステータスビット	34
6-2-2. リンクユニットアラームビット	35
6-3. リンクユニット指令ビット (5001h)	36
6-4. リンクユニットパラメータオブジェクト (5002h)	37
6-5. リンクユニットパラメータ設定方法	39
6-6. RDY LED	41
6-6-1. ユニットの状態と LED の表示	41
6-6-2. リンクユニットアラーム表示 (点滅 (1))	41
6-6-3. メモリ書き込み中表示 (点滅 (2))	41
6-6-4. CPU エラー表示 (点滅 (3))	41
7. 保護機能 (リンクユニットアラーム)	42
7-1. アラーム一覧	42
7-2. アラーム詳細	43
7-3. アラームの解除	45
7-4. アラーム履歴	45
7-4-1. アラーム履歴の取得	45

7-4-2. アラーム履歴のクリア	45
8. 運転 (CiA402 ドライブプロファイル)	46
8-1. PDS ステートマシン	46
8-1-1. PDS ステートマシン	46
8-1-2. コントロールワード	47
8-1-3. ステータスワード	48
8-2. 運転モード	49
8-3. サイクリック同期位置モード	50
8-3-1. サイクリック同期位置モードのオブジェクト	50
8-3-2. サイクリック同期位置モードのコントロールワード	51
8-3-3. サイクリック位置同期モードのステータスワード	51
8-4. サイクリック同期速度モード	52
8-4-1. サイクリック同期速度モードのオブジェクト	52
8-4-2. サイクリック同期速度モードのコントロールワード	52
8-4-3. サイクリック同期速度モードのステータスワード	52
8-5. プロファイル位置モード	53
8-5-1. プロファイル位置モードのオブジェクト	53
8-5-2. プロファイル位置モードのコントロールワード	54
8-5-3. プロファイル位置モードのステータスワード	54
8-5-4. プロファイル位置決め運転の詳細	55
8-6. プロファイル速度モード	56
8-6-1. プロファイル速度モードのオブジェクト	56
8-6-2. プロファイル速度モードのコントロールワード	56
8-6-3. プロファイル速度モードのステータスワード	57
8-7. 原点復帰モード	58
8-7-1. 原点復帰モードのオブジェクト	59
8-7-2. 原点復帰モードのコントロールワード	59
8-7-3. 原点復帰モードのステータスワード	60
8-8. Si servo3 の運転機能	61
8-8-1. 現在位置ラッチ機能	61
8-8-2. 状態ビット	62
8-8-3. 動作指令ビット 2	63
8-8-4. 不揮発データ保存指令ビット	63
8-9. サーボ機器運転の例	64
9. 多軸機能	66
9-1. グループ動作	66
9-1-1. 動作の概要	66
9-1-2. グループ動作の運転例	66
9-1-3. 制御方法の詳細と使用上の注意	67
9-2. Z0 アクチュエータ連携動作	68
9-2-1. サーボ軸の割り当てと接続	68
9-2-2. 動作の概要	68
9-2-3. パラメータの設定	69
9-2-4. 制御方法の詳細と使用上の注意	70
9-2-5. Z0 アクチュエータ連携動作の運転例	71
9-3. ロールフィード動作	72
9-3-1. サーボ軸の割り当て	72
9-3-2. 動作の概要	73
9-3-3. 制御方法の詳細と使用上の注意	74
9-3-4. ロールフィード動作の運転例	75
9-4. 多軸ステータスワード	76

1. はじめに

1-1. 概要

Si-LNK-EC は、EtherCAT 通信リンクユニットです。

リンクユニットは EtherCAT 通信と RS485 通信を相互に変換する機能を持ちます。これにより、最大 4 軸の当社製サーボ製品を EtherCAT メインデバイスで制御することが可能です。

サーボ制御プロファイルとして、CiA402 ドライブプロファイルに対応しています。

1-2. ご使用前に

- ・本製品をご使用になる前に、本取扱説明書をご熟読の上、正しい使用方法を理解された後に本製品をご使用ください。
- ・特に安全に関するご注意については、内容を正しくご理解の上忘れないように心がけてください。さらに、どのような場合でも絶対に誤った取扱をしないように十分ご注意ください。最悪の場合、死亡事故等の重大事故発生の恐れがあります。
- ・本取扱説明書は実際にご使用になられる方が必要なときにいつでも見ることができる場所に保管してください。

1-3. 取り扱い注意事項

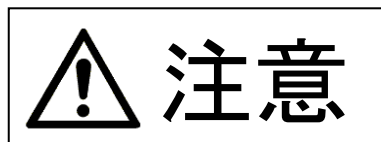
本製品を安全に正しくご利用いただくための注意事項を掲載します。以下に示す事項は必ずお守りください。なお、本製品には出荷前に全数検査を行い正常動作の確認をしておりますが、初期不良、経年変化その他の原因により本製品が異常動作を起こす可能性は零ではありません。万が一の事故を防止するため、弊社製品の動作不良等で考えられる連鎖、又は波及の状況を考慮されて、**事故回避のために多重の安全対策を御社のシステムもしくは製品に組み込まれますようお願いします。**

1-3-1. 安全に関するシンボルマーク

特に安全に関するシンボルマークについて掲載します。さらにその危険性について、「危険」と「注意」に区分しています。



取扱いを誤ると非常に危険です。製品が破損し、死亡事故や重傷を負うような重大事故につながるおそれがあります。



取扱いを誤ると危険です。製品が破損し、怪我をするおそれがあります。また、注意に示した事項でも、状況によっては重大事故に至る可能性があります。いずれも重要なことですので、必ずお守りください。

1-3-2. 安全に関するご注意



(配線)

- ・ 本製品のアース端子は、必ず接地極（D 種接地）に接続し、1 点接地としてください。

感電、火災のおそれがあります。

(保守)

- ・ 通電状態では、ドライバの内部に絶対に手を入れないでください。

感電をするおそれがあります。



(取り付け場所)

- ・ 高温、多湿、水気のかかる場所や、腐食性ガスの雰囲気、引火性ガスの雰囲気、可燃性のある物のそば、塵埃、鉄粉の多い雰囲気では絶対に使用しないでください。

故障、感電、火災、爆発事故の原因となります。

(配線)

- ・ 本製品のすべてのコネクタに商用電源を供給することは絶対にしないでください。

故障のおそれがあります。

(運転)

- ・ 機械に組み込んで運転を始める際は、素早く危険が排除できるよう、非常停止スイッチを設ける等、いつでも非常停止できる状態で行ってください。

怪我をするおそれがあります。

- ・ 通電中はドライバのヒートシンクに触れないでください。

高温になるためやけどをするおそれがあります。

(保守点検)

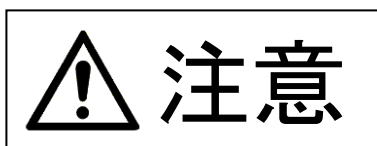
- ・ 本製品の分解及び改造をしないでください。

損傷の原因となります。

- ・ 通電中の配線変更はしないでください。

感電、怪我、損傷のおそれがあります。

1-3-3. 安全規格について



本製品中は下記のテスト条件のもとで安全が確認されておりますので、ご使用には条件を満足した設計をして頂きますようお願いいたします。

(過電圧カテゴリー)

- ・本製品は過電圧カテゴリーⅠに対応していますのでドライバに供給する電源は商用電源とは2重絶縁または強化絶縁された電源装置を使用してください。また、電源装置との間にはUL安全規格等の認証されたスローブロー型ヒューズを必ず入れてください。ヒューズは下記定格のヒューズを使用してください。故障や火災の恐れがあります。

(汚染度)

- ・本製品は環境の汚染度2に対応していますので、導電性の汚染が発生する環境下でのご使用は絶対にしないでください。故障の恐れがあります。

1-3-4. 一般的なご注意

本製品を誤動作なくご利用いただくための一般的な注意事項です。お守りください。

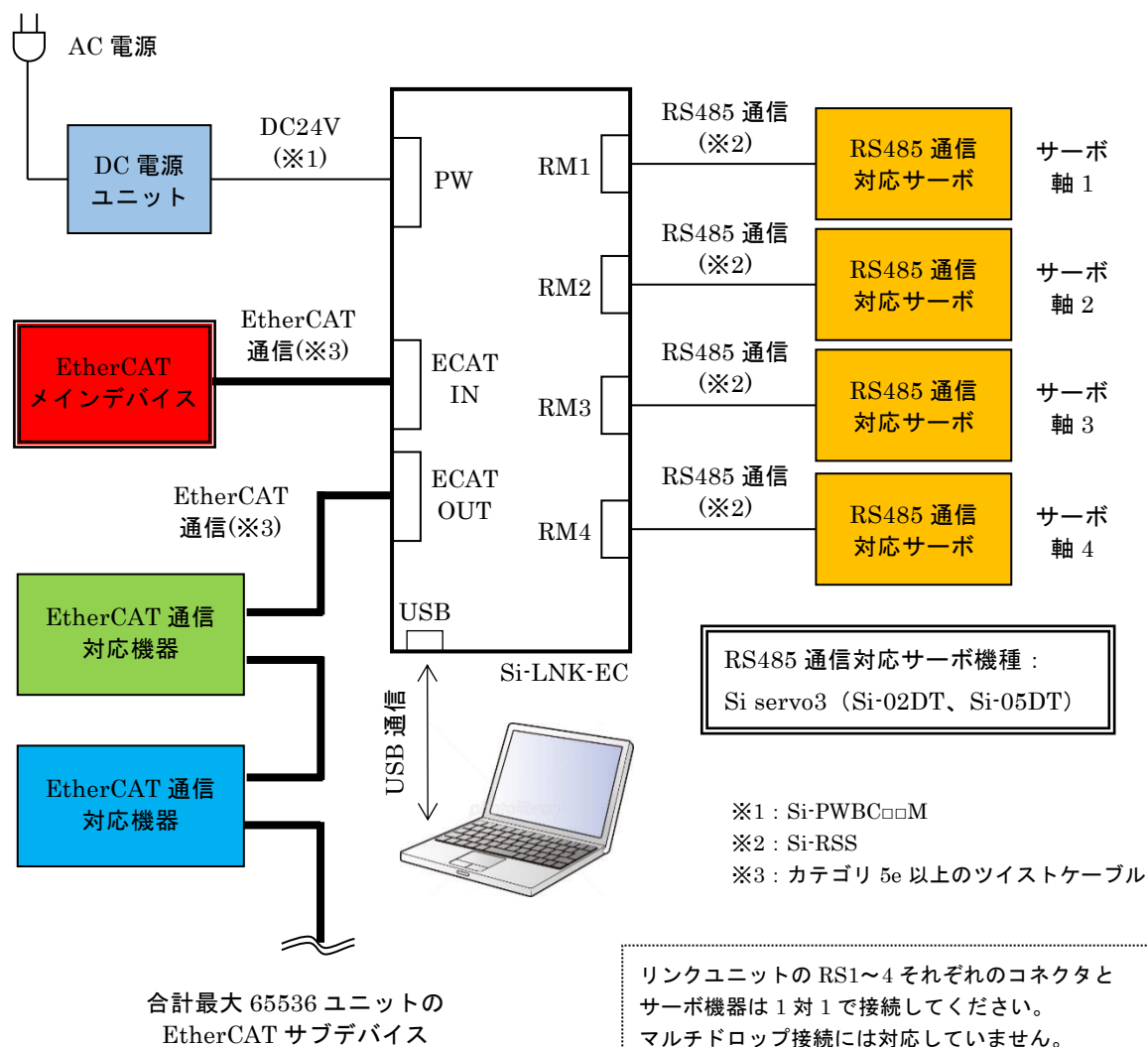
(本製品に関するご注意)

- ・制御盤内部温度が内蔵される機器による温度上昇を含めて、規定温度を超えないように冷却方法、配置、ボックスの大きさ等を工夫してください。
- ・近くに振動源がある場合はショックアブソーバ等を取り付けることにより本製品に伝わる振動が規定値を超えないように工夫してください。
- ・本製品を2台以上複数台並べて配置する場合には、両側に20mm以上、上下に50mm以上の隙間を空けて取り付けてください。隙間が取れない場合は、ファン等による強制空冷を行ってください。
- ・本製品の電源再投入を行う際は、電源を切った後本製品の電源LEDが完全に消灯したのを確認して再投入を行ってください。短時間での電源再投入を連続して行いますと、メモリのデータの破壊に繋がります。

(配線に関するご注意)

- ・適合電線サイズ、種類及び最大配線長は規定値を超えないように配線してください。
- ・ノイズに対する措置として以下のことに注意してください。
 - 1) リレー、電磁接触器、ソレノイドなどのコイルには必ずサージ吸収回路をつけてください。
 - 2) パワーライン（ACライン、モータライン等）と信号ラインは30cm以上離して配線してください。同一ダクト内に通したり、一緒に束線しないでください。
 - 3) 電気溶接機、放電加工機等と同一電源で使用したり、同一電源でなくても近くに高周波雑音発生源がある場合には、電源及び入力回路にノイズフィルタをつけてください。
 - 4) 本製品はスイッチング電源を使用していますので、信号ラインにノイズがのることがあります。
- ・本製品はラジオ障害対策を施していませんので民家の近くやラジオ障害が問題になる場合は電源ラインにラインフィルタを入れてください。
- ・信号ラインに使用するケーブルは0.08~0.2mm²と細いため、電線に曲げ、張力がかからないようにしてください。

1-4. システム構成・配線図



2. 仕様

2-1. 一般仕様

項目	仕様
型式	Si-LNK-EC
対応プロトコル	EtherCAT
電源電圧	DC24V±10%
使用温度	0～+50℃
保存温度	-20～+85℃
使用・保存湿度	90%RH 以下（結露なきこと）
周囲雰囲気	腐食ガスなきこと
耐振動	0.5G
耐衝撃	2G
概略寸法	39mm(W)×70mm(H)×93mm(D)（突起部を含まず）
概略質量	0.13kg
対応サーボ機種	Si-02DT、Si-05DT
接続軸数	4ch
サーボ軸 接続方法	RS485 ポートを使用した高速シリアル通信 （RM コネクタを使用して接続）
対応規格	CE（自己宣言）／RoHS2（10 物質）対応

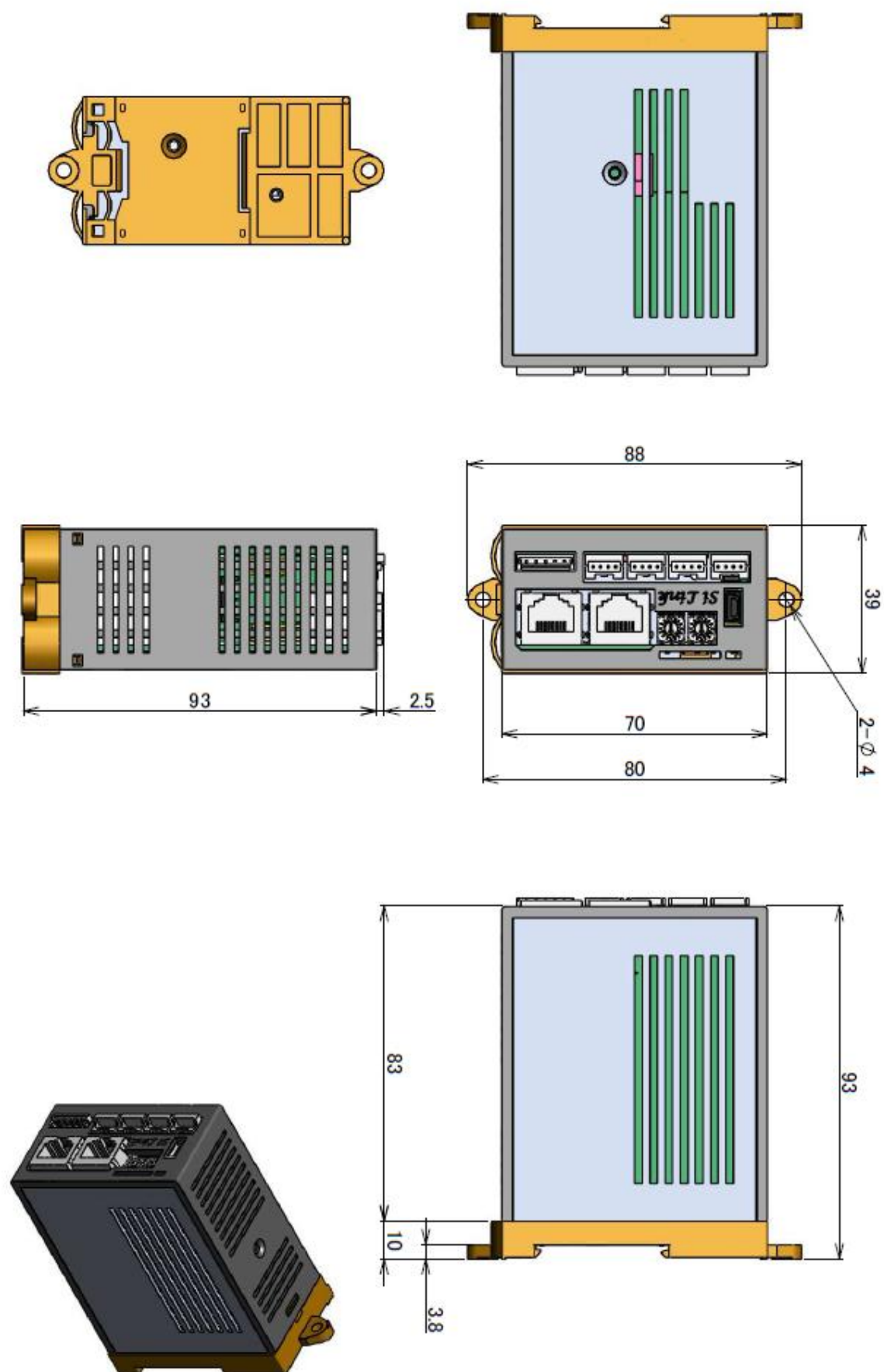
2-2. EtherCAT 通信仕様

項目	仕様
物理層	100BASE-TX（IEEE802.3）
転送速度	100Mbps（全二重）
接続ケーブル	CAT5e ツイストペア
ケーブル長	ノード間最大 100m
接続サブデバイス数	最大 65535
通信ボード	2 ポート（RJ45 コネクタ）
EtherCAT インジケータ （LED）	[RUN]：RUN Indicator（緑） [ERR]：ERROR Indicator（赤） [LA IN]：Port0 Link/Activity Indicator（緑） [LA OUT]：Port1 Link/Activity Indicator（緑）
ステーションエイリアス （デバイス ID）	ロータリスイッチ 2 桁（設定範囲 00～FF）
通信プロトコル	CoE、プロファイルタイプ CiA301 対応 CiA402 ドライブプロファイル準拠
同期モード	SM 同期モード
EtherCAT サイクルタイム	最小 1ms（メインデバイスにて設定）
通信オブジェクト	PDO（Process Data Object） SDO（Service Data Object）
PDO マッピング	可変マッピング

2－3．RS485 通信仕様

項目	仕様
準拠規格	RS485
通信方式	調歩同期式半二重通信
ボーレート	2.5Mbps
キャラクタ長	8 ビット
スタートビット	1 ビット
パリティ	1 ビット（偶数）
ストップビット	1 ビット
サムチェック	あり（2 バイト）
データ形式	バイナリデータ
通信周期	1ms
プロトコル	独自プロトコル
接続サーボ軸数	最大 4 軸
最大配線長	20m

3. 外形图



4. コネクタ仕様

4-1. PW 電源供給コネクタ

リンクユニットに電源を供給します。

ピン番号	信号名	説明
1	NC	接続しないでください
2	24V	電源供給端子 DC24V±10%
3	0V	グラウンド
4	NC	接続しないでください
5	E	接地端子

- 1) コネクタ型式
S5B-EH (JST)
- 2) ケーブル用適合端子型式
ハウジング : EHR-5 (JST)
コンタクト : SEH-001T-P0.6L (JST)
- 3) ケーブル用適合電線
AWG22

4-2. RM1~4 RS485 通信コネクタ

サーボ機器との RS485 通信データ入出力コネクタです。

ピン番号	信号名	説明
1	TRX+	送受信データ
2	TRX-	送受信データ反転
3	GND	シグナルグラウンド
4	FG	フレームグラウンド

※通信ケーブルのシールド線を 4 ピン (FG : フレームグラウンド) に接続してください。

- 1) コネクタ型式
S04B-PASK-2 (JST)
- 2) ケーブル用適合端子型式
ハウジング : PAP-04V-S (JST)
コンタクト : BPHD-001T-P0.5L (JST)
- 3) ケーブル用適合電線
AWG24 ツイストシールド電線
- 4) 最大配線長
20m

4-3. IN/OUT EtherCAT 通信コネクタ

EtherCAT 通信ケーブルを接続します。

ピン番号	信号名	説明
1	TX+	送信データ
2	TX-	送信データ反転
3	RX+	受信データ
4	NC	接続なし
5	NC	接続なし
6	RX-	受信データ反転
7	NC	接続なし
8	NC	接続なし

- 1) ケーブル用適合端子型式

RJ45

- 2) 適合ケーブル

カテゴリ 5e 以上のツイストペア・シールド・ストレートケーブル

- 3) 最大配線長

ノード間最大 100m

4-4. USB USB コネクタ

パソコンからパラメータ等を設定する時に使用します。

ピン番号	信号名	説明
1	VBUS	USB 電源
2	USD-	USB データ(-)
3	USD+	USB データ(+)
4	NC	接続しないでください。
5	SG	USB グラウンド

- 1) ケーブル用適合端子型式

USB mini-B タイププラグ

- 2) 適合ケーブル

市販 USB ケーブル

※両端フェライトコア付きのシールドケーブルタイプを使用してください。

例) ELECOM U2C-MF シリーズ

5. EtherCAT 通信機能

5-1. オブジェクトディクショナリ

この章では、EtherCAT 通信でアクセス可能なオブジェクトの一覧（オブジェクトディクショナリ）を示します。

オブジェクトの詳細については、オブジェクトに対応する各種ドキュメントを参照してください。

分類	インデックス	参照文書
通信オブジェクト	1000h～1FFFh	EtherCAT 規格文書
ベンダ固有オブジェクト	2000h～5FFFh	サーボ機器の取扱説明書 (SH2882D001 : Si servo3 取扱説明書)
プロファイル固有オブジェクト	6000h～7FFFh	CiA402 ドライブプロファイル規格文書

5-1-1. 多軸サーボ制御のオブジェクトインデックス

Si-LNK-EC ではリンクユニット 1 台で最大 4 軸のサーボ機器を制御することができます。それぞれのサーボ軸用のオブジェクトインデックスは下表に示す通りです。

軸番号	プロファイル固有 オブジェクトインデックス	ベンダ固有 オブジェクトインデックス
サーボ軸 1	6000h～67FFh	2000h～27FFh
サーボ軸 2	6800h～6FFFh	2800h～2FFFh
サーボ軸 3	7000h～77FFh	3000h～37FFh
サーボ軸 4	7800h～7FFFh	3800h～3FFFh
リンクユニット	—	5000h～5FFFh

例) サーボ軸 1 の目標位置(Target position)は 607Ah で、サーボ軸 4 の目標位置は 787Ah です。

全オブジェクト領域のうち、インデックス 6000h～9FFFh はプロファイル固有オブジェクト領域として定義されています。ここに、CiA402 ドライブプロファイルで定義されるサーボモータ制御のためのさまざまなオブジェクトが含まれています。このうちインデックス 6000h～67FFh の領域をサーボ軸 1 のオブジェクトとして考え、これと同様の構造で 2 軸目以降に対応するオブジェクトがインデックス 6800h 以降に割り当てられています。

また、インデックス 2000h～5FFFh はベンダ固有オブジェクト領域です。これもプロファイル固有オブジェクトと同様の考えかたで、インデックス 2000h～27FFh をサーボ軸 1 に対応するオブジェクトとし、2800h 以降に 2 軸目以降のオブジェクトを割り当てます。

これ以降で示すオブジェクトリストでは、サーボ軸 1 のオブジェクトインデックスを示します。2 軸目以降のオブジェクトインデックスは、上の表を参照して読み替えてください。

5-1-2. 通信オブジェクト

通信オブジェクトには、EtherCAT 通信に関わる各種設定が含まれます。

※TwinCAT などの EtherCAT メインデバイスの設定ツールでは、オブジェクト名称はすべて英語表記です。

Index	Sub	オブジェクト名 (※)	単位	型	属性	PDO マップ
1000h	00h	デバイスタイプ (Device type)	—	U32	RO	
1001h	00h	エラーレジスタ (Error register)	—	U8	RO	
1008h	00h	デバイス名 (Device name)	—	VS	RO	
1009h	00h	ハードウェアバージョン (Hardware version)	—	VS	RO	
100Ah	00h	ソフトウェアバージョン (Software version)	—	VS	RO	
1018h		アイデンティティオブジェクト (Identity)				
	01h	ベンダ ID (Vendor ID)	—	U32	RO	
	02h	プロダクトコード (Product code)	—	U32	RO	
	03h	リビジョン番号 (Revision)	—	U32	RO	
	04h	シリアル番号 (Serial number)	—	U32	RO	
1600h		1st 受信 PDO マッピング (RxPDO Mapping 1)				
	00h	オブジェクト数 (SubIndex 000)	—	U8	RW	
	01h	PDO エントリ 1 (SubIndex 001)	—	U32	RW	
		⋮				
	40h	PDO エントリ 64 (SubIndex 064)	—	U32	RW	
1A00h		1st 送信 PDO マッピング (TxPDO Mapping 1)				
	00h	オブジェクト数 (SubIndex 000)	—	U8	RW	
	01h	PDO エントリ 1 (SubIndex 001)	—	U32	RW	
		⋮				
	40h	PDO エントリ 64 (SubIndex 064)	—	U32	RW	
1C00h		シンクマネージャ通信タイプ (Sync manager type)				
	00h	シンクマネージャチャネル数 (SubIndex 000)	—	U8	RO	
	01h	通信タイプ SM0 (SubIndex 001)	—	U8	RO	
	02h	通信タイプ SM1 (SubIndex 002)	—	U8	RO	
	03h	通信タイプ SM2 (SubIndex 003)	—	U8	RO	
	04h	通信タイプ SM3 (SubIndex 004)	—	U8	RO	

(次ページにつづく)

(前ページのつづき)

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
1C12h		シンクマネージャ 2 PDO 割当 (RxPDO assign)				
	00h	受信 PDO 割当数 (SubIndex 000)	—	U8	RO	
	01h	割当 PDO1 (SubIndex 001)	—	U16	RO	
1C13h		シンクマネージャ 3 PDO 割当 (TxPDO assign)				
	00h	送信 PDO 割当数 (SubIndex 000)	—	U8	RO	
	01h	割当 PDO1 (SubIndex 001)	—	U16	RO	
1C32h		SM2 同期パラメータ (SM output parameter)				
	00h	同期パラメータ数 (SubIndex 000)	—	U8	RO	
	01h	同期タイプ (Synchronization Type)	—	U16	RW	
	02h	サイクルタイム (Cycle Time)	ns	U32	RW	
	04h	対応同期タイプ (Synchronization Types supported)	—	U16	RO	
	05h	最小サイクルタイム (Minimum Cycle Time)	ns	U32	RO	
	06h	内部処理時間 (Calc and Copy Time)	ns	U32	RO	
	09h	遅延時間 (Delay Time)	ns	U32	RO	
	20h	同期エラー (Sync Error)	—	BOOL	RO	
1C33h		SM3 同期パラメータ (SM input parameter)				
	00h	同期パラメータ数 (SubIndex 000)	—	U8	RO	
	01h	同期タイプ (Synchronization Type)	—	U16	RW	
	02h	サイクルタイム (Cycle Time)	ns	U32	RW	
	04h	対応同期タイプ (Synchronization Types supported)	—	U16	RO	
	05h	最小サイクルタイム (Minimum Cycle Time)	ns	U32	RO	
	06h	内部処理時間 (Calc and Copy Time)	ns	U32	RO	
	09h	遅延時間 (Delay Time)	ns	U32	RO	
	20h	同期エラー (Sync Error)	—	BOOL	RO	

5-1-3. ベンダ固有オブジェクト

ベンダ固有オブジェクト領域のオブジェクトには、Si servo3 サーボ機器の動作指令・モニタデータ・動作パラメータと、リンクユニットの各種動作設定用パラメータが含まれます。

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
2000h		軸 1 モニタデータ (ax1 Monitor data)				
	01h	軸 1 アラーム番号 (ax1 Alarm number)	—	U16	RO	T
	02h	軸 1 起動回数 (ax1 Number of startup)	—	U16	RO	T
	03h	軸 1 起動後経過時間 (時) (ax1 Elapsed time after startup (hour))	H	U32	RO	T
	04h	軸 1 起動後経過時間 (100us) (ax1 Elapsed time after startup (100us))	100us	U32	RO	T
	05h	軸 1 フィルタ前位置指令 (ax1 Reference position before filter)	指令単位	INT32	RO	T
	06h	軸 1 フィルタ後位置指令 (ax1 Reference position after filter)	指令単位	INT32	RO	T
	07h	軸 1 現在位置 (ax1 Actual position)	指令単位	INT32	RO	T
	08h	軸 1 フィルタ前内部位置指令 (ax1 Internal reference position before filter)	制御単位	INT32	RO	T
	09h	軸 1 フィルタ後内部位置指令 (ax1 Internal reference position after filter)	制御単位	INT32	RO	T
	0Ah	軸 1 内部現在位置 (ax1 Actual internal position)	制御単位	INT32	RO	T
	0Bh	軸 1 位置偏差 (ax1 Positon error)	制御単位	INT32	RO	T
	0Ch	軸 1 位置指令速度 (ax1 Velocity of reference position)	制御単位/s	INT32	RO	T
	0Dh	軸 1 速度フィードフォワード成分 (ax1 Velocity feed forward)	制御単位/s	INT32	RO	T
	0Eh	軸 1 速度指令 (ax1 Control effort)	制御単位/s	INT32	RO	T
	0Fh	軸 1 現在速度 (ax1 Actual velocity)	制御単位/s	INT32	RO	T
	10h	軸 1 ゲイン切替タイマ (ax1 Gain switch timer count)	ms	U32	RO	T
	11h	軸 1 適用中位置比例ゲイン (ax1 Applied position proportional gain)	1/s	U16	RO	T
	12h	軸 1 適用中速度ループ比例ゲイン (ax1 Applied velocity loop proportional gain)	rad/s	U16	RO	T
	13h	軸 1 適用中外乱オブザーバゲイン (ax1 Applied disturbance observer gain)	rad/s	U16	RO	T
	14h	軸 1 オブザーバ外乱推定トルク (ax1 Observer disturbance estimated torque)	0.1%	INT16	RO	T
	15h	軸 1 トルクフィードフォワード成分 (ax1 Torque feedforward)	0.1%	INT16	RO	T
	16h	軸 1 トルク指令 (ax1 Torque demand)	0.1%	INT16	RO	T
	17h	軸 1 カレントダウンタイマ (ax1 Current down timer count)	ms	U32	RO	T
	18h	軸 1 重ね合わせ制御タイマ (ax1 Overlay control timer count)	ms	U16	RO	T

(次ページにつづく)

(前ページのつづき)

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
2000h		軸 1 モニタデータ (ax1 Monitor data)				
	19h	軸 1 電流制御切替タイマ (ax1 Current control switch timer count)	ms	U16	RO	T
	1Ah	軸 1 ロータ電気角 (ax1 Rotor electrical angle)	—	U16	RO	T
	1Bh	軸 1 d 軸電流指令 (ax1 d-axis target current)	—	INT16	RO	T
	1Ch	軸 1 q 軸電流指令 (ax1 q-axis target current)	—	INT16	RO	T
	1Dh	軸 1 A 相電流指令 (ax1 Phase A target current)	—	INT16	RO	T
	1Eh	軸 1 B 相電流指令 (ax1 Phase B target current)	—	INT16	RO	T
	1Fh	軸 1 A 相検出電流 (ax1 Phase A actual current)	—	INT16	RO	T
	20h	軸 1 B 相検出電流 (ax1 Phase B actual current)	—	INT16	RO	T
	21h	軸 1 d 軸検出電流 (ax1 d-axis actual current)	—	INT16	RO	T
	22h	軸 1 q 軸検出電流 (ax1 q-axis actual current)	—	INT16	RO	T
	23h	軸 1 トルク出力 (ax1 Actual Torque)	0.1%	INT16	RO	T
	24h	軸 1 適用中電流比例ゲイン (ax1 Applied current proportional gain)	—	U16	RO	T
	25h	軸 1 適用中電流積分ゲイン (ax1 Applied current integral gain)	—	U16	RO	T
	26h	軸 1 A/d 電流積分成分 (ax1 A/d current integral component)	—	INT32	RO	T
	27h	軸 1 B/q 電流積分成分 (ax1 B/q current integral component)	—	INT32	RO	T
	28h	軸 1 電子サーマル累積値 (ax1 Electronic thermal cumulative value)	—	U32	RO	T
	29h	軸 1 位置指令パルス入力累積 (ax1 Position reference pulse cumulative)	指令単位	U16	RO	T
	2Ah	軸 1 動力電圧検出値 (ax1 Main circuit detected voltage)	—	U16	RO	T
	2Bh	軸 1 制御電圧検出値 (ax1 Control circuit detected voltage)	—	U16	RO	T
	2Ch	軸 1 サーミスタ温度検出値 (ax1 Thermistor detected temperature)	—	U16	RO	T
	2Dh	軸 1 MPU 内蔵温度センサ温度検出値 (ax1 Built-in temperature sensor value)	—	U16	RO	T
	2Eh	軸 1 MPU 内蔵温度センサ温度算出値 (ax1 Built-in temperature sensor calculation result)	—	INT16	RO	T
	2Fh	軸 1 負荷慣性モーメント推定結果 (ax1 Load inertia moment estimation result)	—	U16	RO	T
	30h	軸 1 d 軸ダンピング補正成分 (ax1 d-axis damping component)	—	INT16	RO	T
	31h	軸 1 速度制御周期移動量 (ax1 Velocity control cycle movement amount)	制御単位	INT32	RO	T
	32h	軸 1 Z パルス割込時のシングルターンデータ (ax1 Single turn data at Z pulse interrupt)	制御単位	INT32	RO	T

(次ページにつづく)

(前ページのつづき)

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
2000h		軸 1 モニタデータ (ax1 Monitor data)				
	33h	軸 1 エンコーダパルス入力累積 (ax1 Encoder pulse input accumulation)	—	U16	RO	T
	34h	軸 1 トルク出力実効値 (ax1 Torque output effective value)	0.1%	INT16	RO	T
	35h	軸 1 速度偏差実効値 (ax1 Velocity error effective value)	制御単位/s	INT32	RO	T
	37h	軸 1 内部トルク出力 (ax1 Internal torque)	0.1%	INT16	RO	T
	5Dh	軸 1 モーション部の動作状態番号 (ax1 Motion operation status number)	—	U32	RO	T
	5Eh	軸 1 実行中ポイント番号 (ax1 Executing point table No.)	—	U16	RO	T
	5Fh	軸 1 完了ポイント番号 (ax1 Completed point number)	—	U16	RO	T
	60h	軸 1 M コード出力 (ax1 M code output)	—	U16	RO	T
	61h	軸 1 トルクピーク (ax1 Torque peak)	0.1%	U16	RO	T
	62h	軸 1 センサラッチ位置 (ax1 Sensor latch position)	指令単位	INT32	RO	T
	63h	軸 1 指令残距離 (ax1 Command remain distance)	指令単位	INT32	RO	T
	64h	軸 1 インクリメンタル指令 (ax1 Relative command value)	指令単位	INT32	RO	T
	65h	軸 1 DEC-Z 間距離 (ax1 DEC-Z distance)	制御単位	INT32	RO	T
	66h	軸 1 Z パルスラッチ位置 (ax1 Z pulse latch position)	指令単位	INT32	RO	T
	67h	軸 1 起動位置からの距離 L (ax1 Distance from starting position-L)	指令単位	INT32	RO	T
	68h	軸 1 起動位置からの距離 H (ax1 Distance from starting position-H)	—	INT32	RO	T
	69h	軸 1 現在の制御モード (ax1 Current control mode)	—	U16	RO	T
	6Ah	軸 1 適用中のトルクリサーチ補正值 (ax1 Applied torque research correction value)	0.1%	INT16	RO	T
	6Bh	軸 1 適用中の速度制限値 (ax1 Applied velocity limit)	制御単位/s	INT32	RO	T
	6Ch	軸 1 適用中の正転方向トルク制限値 (ax1 Applied forward direction torque limit)	0.1%	INT16	RO	T
	6Dh	軸 1 適用中の逆転方向トルク制限値 (ax1 Applied reverse direction torque limit)	0.1%	INT16	RO	T
	6Eh	軸 1 起動後積算移動量 (ax1 Cumulative move amount after startup)	制御単位	U32	RO	T
	84h	軸 1 動作指令ビット 0 (制御入力) (ax1 Operation command bits 0 (hardware wire))	—	U32	RO	T
	85h	軸 1 動作指令ビット 1 (制御入力) (ax1 Operation command bits 1 (hardware wire))	—	U32	RO	T
	86h	軸 1 動作指令ビット 2 (制御入力) (ax1 Operation command bits 2 (hardware wire))	—	U32	RO	T
	87h	軸 1 動作指令ビット 3 (制御入力) (ax1 Operation command bits 3 (hardware wire))	—	U32	RO	T

(次ページにつづく)

(前ページのつづき)

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
2000h		軸 1 モニタデータ (ax1 Monitor data)				
	88h	軸 1 状態ビット 0 (ax1 Status bits 0)	—	U32	RO	T
	89h	軸 1 状態ビット 1 (ax1 Status bits 1)	—	U32	RO	T
	8Ah	軸 1 状態ビット 2 (ax1 Status bits 2)	—	U32	RO	T
	8Bh	軸 1 状態ビット 3 (ax1 Status bits 3)	—	U32	RO	T
	8Ch	軸 1 制御入力端子の入力状態 (ax1 Input state of control input terminal)	—	U16	RO	T
	8Dh	軸 1 制御出力端子の出力状態 (ax1 Output state of control output terminal)	—	U16	RO	T
	8Eh	軸 1 波形モニタ動作状態 (ax1 Operation state of waveform monitor)	—	U16	RO	T
	9Ch	軸 1 現在発生中のアラーム 1 (ax1 Current alarm 1)	—	U16	RO	T
	9Dh	軸 1 現在発生中のアラーム 2 (ax1 Current alarm 2)	—	U16	RO	T
		⋮				
	ABh	軸 1 現在発生中のアラーム 16 (ax1 Current alarm 16)	—	U16	RO	T
	ACh	軸 1 適用中電子ギヤ分子 (ax1 Applied electronic gear numerator)	—	U16	RO	
	ADh	軸 1 適用中電子ギヤ分母 (ax1 Applied electronic gear denominator)	—	U16	RO	
	AEh	軸 1 適用中正転方向 SOT (ax1 Applied forward software overtravel)	指令単位	INT32	RO	
	AFh	軸 1 適用中逆転方向 SOT (ax1 Applied reverse software overtravel)	指令単位	INT32	RO	
	B0h	軸 1 適用中制御入力機能 0/1 (ax1 Applied control input function 0/1)	—	U16	RO	
	B1h	軸 1 適用中制御入力機能 2/3 (ax1 Applied control input function 2/3)	—	U16	RO	
	B2h	軸 1 適用中制御入力機能 4 (ax1 Applied control input function 4)	—	U16	RO	
	B3h	軸 1 適用中制御出力 0/1 (ax1 Applied control output function 0/1)	—	U16	RO	
	B4h	軸 1 適用中制御出力 2/BK (ax1 Applied control output function 2/BK)	—	U16	RO	
	B5h	軸 1 ドライバ機種コード (ax1 Driver model code)	—	U16	RO	
	B6h	軸 1 接続中モータ機種コード (ax1 Connected motor model code)	—	U16	RO	
	B7h	軸 1 ベンダ ID (ax1 Vendor ID)	—	U16	RO	
	B8h	軸 1 プロダクト ID (ax1 Product ID)	—	U16	RO	
	B9h	軸 1 ファームウェアバージョン (ax1 Firmware version)	—	U16	RO	

(次ページにつづく)

(前ページのつづき)

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
2200h		軸 1 指令デバイスとサーボパラメータ (ax1 Instruction and parameter)				
	01h	軸 1 動作指令ビット 0 (通信コマンド) (ax1 Operation command bits 0 (serial command))	—	U32	RW	R
	02h	軸 1 動作指令ビット 1 (通信コマンド) (ax1 Operation command bits 1 (serial command))	—	U32	RW	R
	03h	軸 1 動作指令ビット 2 (通信コマンド) (ax1 Operation command bits 2 (serial command))	—	U32	RW	R
	04h	軸 1 動作指令ビット 3 (通信コマンド) (ax1 Operation command bits 3 (serial command))	—	U32	RW	R
	05h	軸 1 補間目標位置 (ax1 Interpolated reference position)	指令単位	INT32	RW	R
	06h	軸 1 目標速度 (ax1 Reference velocity)	指令単位/s	INT32	RW	R
	07h	軸 1 プロファイル目標位置 (ax1 Profile target position)	指令単位	INT32	RW	R
	08h	軸 1 プロファイル速度 (ax1 Profile velocity)	指令単位/s	INT32	RW	R
	09h	軸 1 プロファイル加速度 (ax1 Profile acceleration)	指令単位/s ²	U32	RW	R
	0Ah	軸 1 プロファイル減速度 (ax1 Profile deceleration)	指令単位/s ²	U32	RW	R
	0Bh	軸 1 プロファイルトルク制限値 (ax1 Profile torque limit)	0.1%	U32	RW	R
	0Ch	軸 1 速度補正 (ax1 Velocity offset)	指令単位/s	INT32	RW	R
	0Dh	軸 1 トルク補正 (ax1 Torque offset)	0.1%	INT32	RW	R
	0Eh	軸 1 現在位置書替指令値 (ax1 Position rewrite command value)	指令単位	INT32	RW	R
	0Fh	軸 1 偏差セット指令値 (ax1 Position error set command value)	enc 単位	INT32	RW	R
	10h	軸 1 制御出力通信制御出力 (ax1 Arbitrary output of output terminals)	—	U16	RW	
	11h	軸 1 制御出力通信制御ビットマスク (ax1 Arbitrary output bit mask of output terminals)	—	U16	RW	
	12h	軸 1 不揮発データ保存指令ビット (ax1 Data save/initialization command)	—	U16	RW	
	13h	軸 1 波形モニタ RUN ビット (ax1 Waveform monitor RUN bit)	—	U16	RW	
	14h	軸 1 波形モニタサンプリング周期選択 (ax1 Waveform monitor sampling cycle)	—	U16	RW	
	15h	軸 1 波形モニタトリガエッジ選択 (ax1 Waveform monitor trigger edge)	—	U16	RW	
	16h	軸 1 波形モニタトリガポジション (ax1 Waveform monitor trigger position)	—	U16	RW	
	17h	軸 1 波形モニタトリガソース選択 (ax1 Waveform monitor trigger source)	—	U16	RW	
	18h	軸 1 波形モニタトリガレベル (ax1 Waveform monitor trigger level)	—	INT16	RW	
	19h	軸 1 波形モニタデータ (任意指定) 選択 (ax1 Waveform monitor arbitrary data address)	—	U16	RW	
	1Ah	軸 1 強制インパルストルク指令高さ (ax1 Forced impulse torque command height)	0.1%	U16	RW	
	1Bh	軸 1 強制インパルストルク指令継続時間 (ax1 Forced impulse torque command duration)	ms	U16	RW	
	1Ch	軸 1 トルクリサーチ補正領域オフセット (ax1 Torque research area offset)	指令単位	INT32	RW	

(次ページにつづく)

(前ページのつづき)

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
2200h		軸 1 指令デバイスとサーボパラメータ (ax1 Instruction and parameter)				
	31h	軸 1 インポジション領域 (ax1 In-position range)	enc 単位	U32	RW	
	32h	軸 1 モータ回転方向選択 (ax1 Motor rotation direction select)	—	U32	RW	
	33h	軸 1 電子ギヤ分子 (ax1 Electronic gear numerator)	—	U32	RW	
	34h	軸 1 電子ギヤ分母 (ax1 Electronic gear denominator)	—	U32	RW	
	35h	軸 1 正転方向ソフトウェア OT (ax1 Forward direction software OT)	指令単位	INT32	RW	
	36h	軸 1 逆転方向ソフトウェア OT (ax1 Reverse direction software OT)	指令単位	INT32	RW	
	37h	軸 1 指令入力方式選択 (ax1 Command input method select)	—	U32	RW	
	38h	軸 1 指令パルス列種別選択 (ax1 Reference pulse type select)	—	U32	RW	
	39h	軸 1 制御入力機能選択 : IN0 (ax1 Control input function select: IN0)	—	U32	RW	
	3Ah	軸 1 制御入力機能選択 : IN1 (ax1 Control input function select: IN1)	—	U32	RW	
	3Bh	軸 1 制御入力機能選択 : IN2 (ax1 Control input function select: IN2)	—	U32	RW	
	3Ch	軸 1 制御入力機能選択 : IN3 (ax1 Control input function select: IN3)	—	U32	RW	
	3Dh	軸 1 制御入力機能選択 : IN4 (ax1 Control input function select: IN4)	—	U32	RW	
	3Eh	軸 1 制御出力機能選択 : OUT0 (ax1 Control output function select: OUT0)	—	U32	RW	
	3Fh	軸 1 制御出力機能選択 : OUT1 (ax1 Control output function select: OUT1)	—	U32	RW	
	40h	軸 1 制御出力機能選択 : OUT2 (ax1 Control output function select: OUT2)	—	U32	RW	
	41h	軸 1 制御出力機能選択 : BK (ax1 Control output function select: BK)	—	U32	RW	
	42h	軸 1 制御入力論理選択 (ax1 Control input logic selection)	—	U32	RW	
	43h	軸 1 制御出力論理選択 (ax1 Control output logic selection)	—	U32	RW	
	44h	軸 1 速度制御運転モード選択 (ax1 Velocity control operation mode select)	—	U32	RW	
	45h	軸 1 軸番号 (ax1 Axis number)	—	U32	RW	

(次ページにつづく)

(前ページのつづき)

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
2200h		軸 1 指令デバイスとサーボパラメータ (ax1 Instruction and parameter)				
	51h	軸 1 制御モード選択 (サーボ/ステップ) (ax1 Control mode select (servo/step))	—	U32	RW	
	52h	軸 1 位置比例ゲイン (ax1 Position proportional gain)	1/s	U32	RW	R
	53h	軸 1 速度比例ゲイン (ax1 Velocity proportional gain)	rad/s	U32	RW	R
	54h	軸 1 外乱オブザーバゲイン (ax1 Disturbance observer gain)	rad/s	U32	RW	R
	55h	軸 1 負荷慣性モーメント (ax1 Load moment of inertia)	10 ⁻⁷ kgm ²	U32	RW	R
	56h	軸 1 速度フィードフォワード係数 (ax1 Velocity feedforward coefficient)	%	U32	RW	R
	57h	軸 1 ゲイン切替条件選択 (ax1 Gain switching condition select)	—	U32	RW	
	58h	軸 1 ゲイン切替待ち時間: 1 から 2 (ax1 Gain switching wait time: 1 to 2)	ms	U32	RW	
	59h	軸 1 ゲイン切替変化時間: 1 から 2 (ax1 Gain switching change time: 1 to 2)	ms	U32	RW	
	5Ah	軸 1 ゲイン切替待ち時間: 2 から 1 (ax1 Gain switching wait time: 2 to 1)	ms	U32	RW	
	5Bh	軸 1 ゲイン切替変化時間: 2 から 1 (ax1 Gain switching change time: 2 to 1)	ms	U32	RW	
	5Ch	軸 1 第 2 位置比例ゲイン (ax1 Position proportional gain 2)	1/s	U32	RW	
	5Dh	軸 1 第 2 速度比例ゲイン (ax1 Velocity proportional gain 2)	rad/s	U32	RW	
	5Eh	軸 1 第 2 外乱オブザーバゲイン (ax1 Velocity proportional gain 2)	rad/s	U32	RW	
	5Fh	軸 1 トルクノッチフィルタ 1: 周波数 (ax1 Torque notch filter 1: frequency)	Hz	U32	RW	
	60h	軸 1 トルクノッチフィルタ 1: 深さ (ax1 Torque notch filter 1: depth)	—	U32	RW	
	61h	軸 1 トルクノッチフィルタ 2: 周波数 (ax1 Torque notch filter 1: frequency)	Hz	U32	RW	
	62h	軸 1 トルクノッチフィルタ 2: 深さ (ax1 Torque notch filter 2: depth)	—	U32	RW	
	63h	軸 1 トルクノッチフィルタ 3: 周波数 (ax1 Torque notch filter 1: frequency)	Hz	U32	RW	
	64h	軸 1 トルクノッチフィルタ 3: 深さ (ax1 Torque notch filter 3: depth)	—	U32	RW	
	65h	軸 1 トルクノッチフィルタ 4: 周波数 (ax1 Torque notch filter 1: frequency)	Hz	U32	RW	
	66h	軸 1 トルクノッチフィルタ 4: 深さ (ax1 Torque notch filter 4: depth)	—	U32	RW	
	67h	軸 1 振動抑制フィルタ 1: 周波数 (ax1 Vibration suppression filter 1: frequency)	Hz	U32	RW	
	68h	軸 1 振動抑制フィルタ 2: 周波数 (ax1 Vibration suppression filter 2: frequency)	Hz	U32	RW	
	69h	軸 1 ステップモード位置決め電流 (ax1 Step mode positioning current)	mA	U32	RW	R
	6Ah	軸 1 カレントダウン電流 (ax1 Current down current)	mA	U32	RW	
	6Bh	軸 1 カレントダウン時限 (ax1 Current down time limit)	ms	U32	RW	

(次ページにつづく)

(前ページのつづき)

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
2200h		軸 1 指令デバイスとサーボパラメータ (ax1 Instruction and parameter)				
	81h	軸 1 正転方向基本トルク制限値 (ax1 Forward direction basic torque limit)	0.1%	U32	RW	R
	82h	軸 1 逆転方向基本トルク制限値 (ax1 Reverse direction basic torque limit)	0.1%	U32	RW	R
	83h	軸 1 トルク制限値選択 0 (ax1 Torque limit value select 0)	0.1%	U32	RW	
	84h	軸 1 トルク制限値選択 1 (ax1 Torque limit value select 1)	0.1%	U32	RW	
	85h	軸 1 トルク制限値選択 2 (ax1 Torque limit value select 2)	0.1%	U32	RW	
	86h	軸 1 トルク制限値選択 3 (ax1 Torque limit value select 3)	0.1%	U32	RW	
	87h	軸 1 トルク制限値選択 4 (ax1 Torque limit value select 4)	0.1%	U32	RW	
	88h	軸 1 トルク完了/VZR 出力範囲 (ax1 Torque completed/VZR output range)	min-1	U32	RW	
	89h	軸 1 トルク制限値増減時定数 (ax1 Torque limit inc/dec time constant)	ms	U32	RW	
	8Ah	軸 1 通常時速度制限値 (ax1 Normal velocity limit)	min-1	U32	RW	
	8Bh	軸 1 トルク制限中速度制限値 (ax1 Velocity limit during torque limit)	min-1	U32	RW	
	8Ch	軸 1 トルク制限解除時速度制限値 (ax1 Velocity limit when torque limit is released)	min-1	U32	RW	
	8Dh	軸 1 速度制限値加減速時定数 (ax1 Velocity limit acc/dec time constant)	ms	U32	RW	
	8Eh	軸 1 トルク制限オプション機能 (ax1 Torque limit option function)	—	U32	RW	
	8Fh	軸 1 トルクリサーチ制御機能選択 (ax1 Torque research control function select)	—	U32	RW	
	90h	軸 1 補正領域 1 : 下限座標値 (ax1 Compensation range 1: lower limit)	指令単位	INT32	RW	
	91h	軸 1 補正領域 1 : 上限座標値 (ax1 Compensation range 1: upper limit)	指令単位	INT32	RW	
	92h	軸 1 補正領域 2 : 下限座標値 (ax1 Compensation range 2: lower limit)	指令単位	INT32	RW	
	93h	軸 1 補正領域 2 : 上限座標値 (ax1 Compensation range 2: upper limit)	指令単位	INT32	RW	
	94h	軸 1 負荷トルク測定速度 (ax1 Load torque measurement velocity)	min-1	U32	RW	
	95h	軸 1 押し当てトルク補正量 (ax1 Pressing torque limit correction)	0.1%	INT32	RW	
	96h	軸 1 押し当て検出時間 (ax1 Pressing detection time)	ms	U32	RW	

(次ページにつづく)

(前ページのつづき)

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
2200h		軸 1 指令デバイスとサーボパラメータ (ax1 Instruction and parameter)				
	A1h	軸 1 原点復帰方式選択 (ax1 Homing method select)	—	U32	RW	R
	A2h	軸 1 原点復帰方向選択 (ax1 Homing direction select)	—	U32	RW	R
	A3h	軸 1 原点復帰アプローチ速度 (ax1 Homing approach velocity)	min-1	U32	RW	R
	A4h	軸 1 原点復帰クリープ速度 (ax1 Homing creep velocity)	min-1	U32	RW	R
	A5h	軸 1 原点復帰加減速時定数 (ax1 Homing acc/dec time constant)	ms	U32	RW	R
	A6h	軸 1 原点復帰最終走行距離 (ax1 Homing final travel distance)	指令単位	INT32	RW	R
	A7h	軸 1 原点復帰押し当てトルク (ax1 Homing push torque)	0.1%	U32	RW	R
	A8h	軸 1 グリッドマスクパルス数 (ax1 Homing grid mask pulses)	enc 単位	U32	RW	R
	A9h	軸 1 原点位置オフセット (ax1 Home position offset)	指令単位	INT32	RW	
	AAh	軸 1 原点位置検出幅 (ax1 Home position detection range)	指令単位	U32	RW	
	ABh	軸 1 ジョグ速度 (ax1 Jog velocity)	min-1	U32	RW	
	ACh	軸 1 ジョグ加減速時定数 (ax1 Jog acc/dec time constant)	ms	U32	RW	
	ADh	軸 1 ステップ送りパルス数 0 (ax1 Step operation pulses 0)	指令単位	U32	RW	
	AEnh	軸 1 ステップ送りパルス数 1 (ax1 Step operation pulses 1)	指令単位	U32	RW	
	AFh	軸 1 ステップ送りパルス数 2 (ax1 Step operation pulses 2)	指令単位	U32	RW	
	B0h	軸 1 ステップ送りパルス数 3 (ax1 Step operation pulses 3)	指令単位	U32	RW	
	C1h	軸 1 指令パルス列入力倍率 1 (ax1 Reference pulse multiply 1)	—	U32	RW	
	C2h	軸 1 指令パルス列入力倍率 2 (ax1 Reference pulse multiply 2)	—	U32	RW	
	C3h	軸 1 指令パルス列スムージングフィルタ時定数 (ax1 Reference pulse smoothing time constant)	ms	U32	RW	
	C4h	軸 1 指令パルス列簡易 S 字加減速フィルタ時定数 (ax1 Reference pulse S-curve acc/dec time constant)	—	U32	RW	
	C5h	軸 1 位置決め近傍範囲 (ax1 Near positioning range)	enc 単位	U32	RW	
	C6h	軸 1 インポジション出力許可時間 (ax1 In-position output permission time)	ms	U32	RW	
	C7h	軸 1 アラーム信号出力時定数 (ax1 Alarm signal output time constant)	ms	U32	RW	

(次ページにつづく)

(前ページのつづき)

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
2200h		軸 1 指令デバイスとサーボパラメータ (ax1 Instruction and parameter)				
	C8h	軸 1 Z 相出力最小時間 (ax1 ZPLS minimum time/Stop time after PTFIN)	ms	U32	RW	
	C9h	軸 1 制御入力フィルタ時定数 (ax1 Control input filter time constant)	ms	U32	RW	
	CAh	軸 1 現在位置書き替え値 (ax1 Current position rewrite value)	指令単位	INT32	RW	
	CBh	軸 1 フォローアップ開始幅 (ax1 Follow-up start width)	enc 単位	U32	RW	
	CCh	軸 1 サーボフリー遅延時間 (ax1 Servo free delay time)	ms	U32	RW	
	CDh	軸 1 位置偏差最大値 (ax1 Maximum position error)	enc 単位	U32	RW	
	CEh	軸 1 アラーム出力プロテクト設定 (ax1 Alarm output protection set)	—	U32	RW	
	CFh	軸 1 VCMP 出力範囲 (ax1 VCMP output range)	min-1	U32	RW	
	D0h	軸 1 外部信号位置決め最終走行距離 (ax1 External output positioning final travel)	指令単位	INT32	RW	
	D1h	軸 1 ポイント選択マルチプライ (ax1 Point selection multiply)	—	U32	RW	
	D2h	軸 1 回転座標系下限 (ax1 Rotating coordinate system lower limit)	指令単位	INT32	RW	
	D3h	軸 1 回転座標系上限 (ax1 Rotating coordinate system upper limit)	指令単位	INT32	RW	
	D4h	軸 1 通信フォーマット選択 (ax1 Communication format select)	—	U32	RW	
	D5h	軸 1 返信待ち時間 (ax1 Reply wait time)	ms	U32	RW	
	D6h	軸 1 起動時励磁ホールド時間 (ax1 Startup excitation hold time)	ms	U32	RW	
	D7h	軸 1 初期磁極検出動作選択 (ax1 Initial coordinate detection operation select)	—	U32	RW	
	D8h	軸 1 シリアル通信返信順位 (ax1 Serial communication reply order)	—	U32	RW	
	D9h	軸 1 シリアル通信軸グループ番号 (ax1 Serial communication axis group number)	—	U32	RW	
	DAh	軸 1 ダイレクト起動番号 : DSTR0 (ax1 Direct start point number: DSTR0)	—	U32	RW	
	DBh	軸 1 ダイレクト起動番号 : DSTR1 (ax1 Direct start point number: DSTR1)	—	U32	RW	
	DCh	軸 1 ダイレクト起動番号 : DSTR2 (ax1 Direct start point number: DSTR2)	—	U32	RW	
	DDh	軸 1 ダイレクト起動番号 : DSTR3 (ax1 Direct start point number: DSTR3)	—	U32	RW	
	DEh	軸 1 ダイレクト起動番号 : DSTR4 (ax1 Direct start point number: DSTR4)	—	U32	RW	

(次ページにつづく)

(前ページのつづき)

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
2200h		軸 1 指令デバイスとサーボパラメータ (ax1 Instruction and parameter)				
	DFh	軸 1 範囲出力 0 : 下限座標値 (ax1 Range output 0: lower limit)	指令単位	INT32	RW	
	E0h	軸 1 範囲出力 0 : 上限座標値 (ax1 Range output 0: upper limit)	指令単位	INT32	RW	
	E1h	軸 1 範囲出力 1 : 下限座標値 (ax1 Range output 1: lower limit)	指令単位	INT32	RW	
	E2h	軸 1 範囲出力 1 : 上限座標値 (ax1 Range output 1: upper limit)	指令単位	INT32	RW	
	E3h	範囲出力 2 : 下限座標値 (ax1 Range output 2: lower limit)	指令単位	INT32	RW	
	E4h	軸 1 範囲出力 2 : 上限座標値 (ax1 Range output 2: upper limit)	指令単位	INT32	RW	
	E5h	軸 1 MC プロトコル通信マルチドロップ軸数 (ax1 MC protocol count of multi-drop axes)	—	U32	RW	
	E6h	軸 1 MC プロトコル通信ベースアドレス (ax1 MC protocol base address)	—	U32	RW	
	E7h	軸 1 MC プロトコル通信周期待ち時間 (ax1 MC protocol comm. cycle wait time)	ms	U32	RW	
	E8h	軸 1 アラーム履歴保存遅延時間 (ax1 Alarm history save delay time)	ms	U32	RW	

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
2400h		軸 1 拡張機能オブジェクト (ax1 Extension object)				

※拡張機能オブジェクトの詳細は拡張機能取扱説明書（別紙）を参照してください。

(次ページにつづく)

(前ページのつづき)

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
5000h		リンクユニットステータス (Link unit status)				
	01h	リンクユニットステータスビット (Link unit status bits)	—	U32	RO	T
	02h	リンクユニットアラームビット (Link unit alarm bits)	—	U16	RO	T
	03h	現在発生中のリンクユニットアラーム 1 (Current link unit alarm 1)	—	U16	RO	T
	04h	現在発生中のリンクユニットアラーム 2 (Current link unit alarm 2)	—	U16	RO	T
		⋮				
	0Ah	現在発生中のリンクユニットアラーム 8 (Current link unit alarm 8)	—	U16	RO	T
	0Bh	リンクユニットアラーム履歴 1 (Link unit alarm history 1)	—	U16	RO	T
	0Ch	リンクユニットアラーム履歴 2 (Link unit alarm history 2)	—	U16	RO	T
		⋮				
	12h	リンクユニットアラーム履歴 8 (Link unit alarm history 8)	—	U16	RO	T
	13h	周期読出データバイト数：サーボ軸 1 (Cycle read data length in bytes : servo axis 1)	Byte	U16	RO	T
		⋮				
	16h	周期読出データバイト数：サーボ軸 4 (Cycle read data length in bytes : servo axis 4)	Byte	U16	RO	T
	17h	周期書込データバイト数：サーボ軸 1 (Cycle write data length in bytes : servo axis 1)	Byte	U16	RO	T
		⋮				
	1Ah	周期書込データバイト数：サーボ軸 4 (Cycle write data length in bytes : servo axis 4)	Byte	U16	RO	T
	1Fh	多軸機能設定状態：サーボ軸 1 (Applied multi axis function : servo axis 1)	—	U16	RO	T
		⋮				
	22h	多軸機能設定状態：サーボ軸 4 (Applied multi axis function : servo axis 4)	—	U16	RO	T
	23h	多軸機能 1：ステータスワード (Multi axis function 1: statusword)	—	U16	RO	T
	24h	多軸機能 2：ステータスワード (Multi axis function 1: statusword)	—	U16	RO	T
	25h	Zθ1：Z 方向位置指令 (Z-theta1: Z-position demand value)	指令単位	INT32	RO	T
	26h	Zθ1：Z 方向現在位置 (Z-theta1: Z-position actual value)	指令単位	INT32	RO	T
	27h	Zθ1：Z 方向現在速度 (Z-theta1: Z-velocity actual value)	指令単位/s	INT32	RO	T
	28h	Zθ2：Z 方向位置指令 (Z-theta2: Z-position demand value)	指令単位	INT32	RO	T
	29h	Zθ2：Z 方向現在位置 (Z-theta2: Z-position actual value)	指令単位	INT32	RO	T
	2Ah	Zθ2：Z 方向現在速度 (Z-theta2: Z-velocity actual value)	指令単位/s	INT32	RO	T

(次ページにつづく)

(前ページのつづき)

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
5001h	00h	リンクユニット指令ビット (Link unit instruction bits)	—	U32	RW	R
5002h		リンクユニットパラメータ (Link unit parameter)				
	01h	起動時サーボサーチ時間 (Startup servo search time)	s	INT32	RW	
	02h	サーボ通信リトライ回数 (Servo communication retry count)	—	INT32	RW	
	03h	モニタデータ履歴選択：サーボ軸 1 (Monitor data history number : servo axis 1)	—	INT32	RW	
	04h	モニタデータ履歴選択：サーボ軸 2 (Monitor data history number : servo axis 2)	—	INT32	RW	
	05h	モニタデータ履歴選択：サーボ軸 3 (Monitor data history number : servo axis 3)	—	INT32	RW	
	06h	モニタデータ履歴選択：サーボ軸 4 (Monitor data history number : servo axis 4)	—	INT32	RW	
	15h	多軸機能：サーボ軸 1 (Multi axis function: servo axis 1)	—	INT32	RW	
	16h	多軸機能：サーボ軸 2 (Multi axis function: servo axis 2)	—	INT32	RW	
	17h	多軸機能：サーボ軸 3 (Multi axis function: servo axis 3)	—	INT32	RW	
	18h	多軸機能：サーボ軸 4 (Multi axis function: servo axis 4)	—	INT32	RW	
	1Fh	Z θ アクチュエータ設定 1：Z 軸 (Z-theta actuator setting 1: Z axis)	指令単位	INT32	RW	
	20h	Z θ アクチュエータ設定 1： θ 軸 (Z-theta actuator setting 1: theta axis)	指令単位	INT32	RW	
	21h	Z θ アクチュエータ設定 2：Z 軸 (Z-theta actuator setting 2: Z axis)	指令単位	INT32	RW	
	22h	Z θ アクチュエータ設定 2： θ 軸 (Z-theta actuator setting 2: theta axis)	指令単位	INT32	RW	
	29h	ロールフィード遅延目標値 1 (Rollfeed delay target 1)	指令単位	INT32	RW	R
	2Ah	ロールフィード遅延目標値 2 (Rollfeed delay target 2)	指令単位	INT32	RW	R
	2Fh	拡張機能解除コード：サーボ軸 1 (Extension unlock code : servo axis 1)	—	INT32	RW	
	30h	拡張機能解除コード：サーボ軸 2 (Extension unlock code : servo axis 2)	—	INT32	RW	
	31h	拡張機能解除コード：サーボ軸 3 (Extension unlock code : servo axis 3)	—	INT32	RW	
	32h	拡張機能解除コード：サーボ軸 4 (Extension unlock code : servo axis 4)	—	INT32	RW	

5-1-4. プロファイル固有オブジェクト

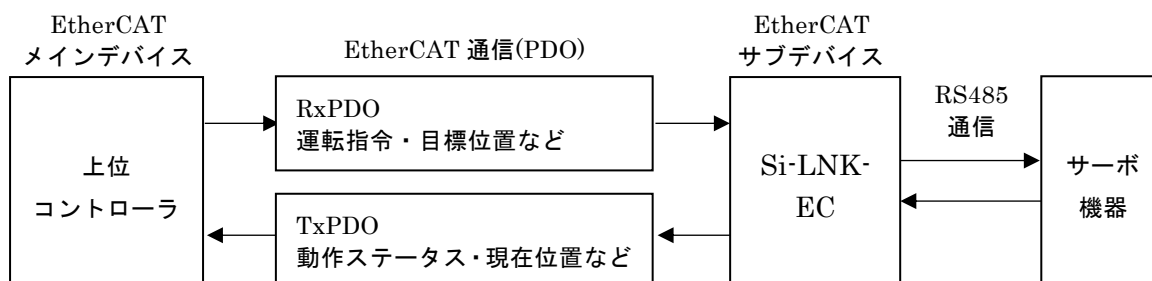
プロファイル固有オブジェクト領域のオブジェクトには、CiA402 ドライブプロファイルで定義されるモータ制御用オブジェクトが含まれます。

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
6040h	00h	軸 1 コントロールワード (ax1 Controlword)	—	U16	RW	R
6041h	00h	軸 1 ステータスワード (ax1 Statusword)	—	U16	RO	T
6060h	00h	軸 1 オペレーションモード (ax1 Modes of operation)	—	INT8	RW	R
6061h	00h	軸 1 オペレーションモード表示 (ax1 Modes of operation display)	—	INT8	RO	T
6062h	00h	軸 1 位置指令 (ax1 Position demand value)	指令単位	INT32	RO	T
6064h	00h	軸 1 現在位置 (ax1 Position actual value)	指令単位	INT32	RO	T
606Ch	00h	軸 1 現在速度 (ax1 Velocity actual value)	指令単位/s	INT32	RO	T
6077h	00h	軸 1 トルク出力 (ax1 Torque actual value)	0.1%	INT16	RO	T
607Ah	00h	軸 1 目標位置 (ax1 Target position)	指令単位	INT32	RW	R
6081h	00h	軸 1 プロファイル速度 (ax1 Profile velocity)	指令単位/s	U32	RW	R
6083h	00h	軸 1 プロファイル加速度 (ax1 Profile acceleration)	指令単位/s ²	U32	RW	R
6084h	00h	軸 1 プロファイル減速度 (ax1 Profile deceleration)	指令単位/s ²	U32	RW	R
6098h	00h	軸 1 原点復帰方式 (ax1 Homing method)	—	INT8	RW	R
60E3h		軸 1 サポートする原点復帰方法 (ax1 Supported homing methods)				
	01h	原点復帰方法 1 (1st supported homing method)	—	U16	RO	
	02h	原点復帰方法 2 (2nd supported homing method)	—	U16	RO	
		⋮				
	14h	原点復帰方法 20 (20th supported homing method)	—	U16	RO	
60F4h	00h	軸 1 位置偏差 (ax1 Following error actual value)	指令単位	INT32	RO	T
60FFh	00h	軸 1 目標速度 (ax1 Target velocity)	指令単位/s	INT32	RW	R
6502h	00h	軸 1 サポートする運転モード (ax1 Supported drive modes)	—	U32	RO	

5-2. PDO（プロセスデータオブジェクト）

PDO は、EtherCAT にて周期的に転送されるデータです。

PDO には、メインデバイスからサブデバイスへのデータを示す RxPDO（受信 PDO）と、サブデバイスからメインデバイスへのデータを示す TxPDO（送信 PDO）があります。



5-2-1. PDO マッピング（可変マッピング）

RxPDO/TxPDO に含まれるプロセスデータの内容は、PDO マッピングオブジェクトに設定します。

オブジェクトインデックス 1600h が RxPDO 用、1A00h が TxPDO 用のマッピングオブジェクトです。

EtherCAT 通信システムでは、通信確立時のイニシャライズ処理にて、メインデバイス側で保持されている PDO マッピング設定をサブデバイスにダウンロードして適用します。メインデバイスでの PDO マッピング設定方法の詳細は、EtherCAT メインデバイス側の設定ツールの取扱説明書等を参照してください。

★PDO マッピングサイズの制約について

リンクユニットはサーボ機器との間で RS485 シリアル通信により周期的にデータを交換しています。交換されるデータの内容は、RxPDO/TxPDO マッピング指定に基づいて決定されています。

この交換データの大きさ（バイトサイズ）は、リンクユニットステータスオブジェクト「周期読出／書込データバイト数」（サーボ軸 1～4 の RxPDO・TxPDO それぞれについて）によって確認することができます。このバイトサイズが規定値（40 バイト）を超える場合、リンクユニットアラーム「RxPDO/TxPDO データ長オーバ」が発生しますので、その場合は PDO マッピング内容を見直してください。

※RS485 シリアル通信の交換データには、PDO 設定によらず必ず占有される固定データや、多軸機能を使用する場合に内部で自動的に割り当てられるデータが追加されますので、それらの固定データを含めて 40 バイト以下である必要があります。

また、RxPDO/TxPDO それぞれについて、登録可能なオブジェクトの数は最大 64 個で、合計バイトサイズの上限は 256 バイトです。

5-2-2. PDO にマッピング可能なオブジェクト

PDO にマッピング可能なオブジェクトは、「5-1. オブジェクトディクショナリ」のオブジェクト一覧表を参照してください。

「PDO マップ」列に「R」と記載されているオブジェクトは RxPDO（受信 PDO）に、「T」と記載されているオブジェクトは TxPDO（送信 PDO）にマッピング可能です。

5-2-3. PDO マッピング初期設定

電源投入時にリンクユニット内部で設定されている RxPDO/TxPDO マッピングは以下の通りです。

RxPDO マッピング初期設定（合計サイズ：80 バイト）

Index	Sub	オブジェクト名	型
6040h	00h	軸 1 コントロールワード	U16
6060h	00h	軸 1 オペレーションモード	INT8
607Ah	00h	軸 1 目標位置	INT32
6081h	00h	軸 1 プロファイル速度	U32
6083h	00h	軸 1 プロファイル加速度	U32
6084h	00h	軸 1 プロファイル減速度	U32
6840h	00h	軸 2 コントロールワード	U16
6860h	00h	軸 2 オペレーションモード	INT8
687Ah	00h	軸 2 目標位置	INT32
6881h	00h	軸 2 プロファイル速度	U32
6883h	00h	軸 2 プロファイル加速度	U32
6884h	00h	軸 2 プロファイル減速度	U32
7040h	00h	軸 3 コントロールワード	U16
7060h	00h	軸 3 オペレーションモード	INT8
707Ah	00h	軸 3 目標位置	INT32
7081h	00h	軸 3 プロファイル速度	U32
7083h	00h	軸 3 プロファイル加速度	U32
7084h	00h	軸 3 プロファイル減速度	U32
7840h	00h	軸 4 コントロールワード	U16
7860h	00h	軸 4 オペレーションモード	INT8
787Ah	00h	軸 4 目標位置	INT32
7881h	00h	軸 4 プロファイル速度	U32
7883h	00h	軸 4 プロファイル加速度	U32
7884h	00h	軸 4 プロファイル減速度	U32
5001h	00h	リンクユニット指令ビット	U32

TxPDO マッピング初期設定（合計サイズ：108 バイト）

Index	Sub	オブジェクト名	型
6041h	00h	軸 1 ステータスワード	U16
6061h	00h	軸 1 オペレーションモード表示	INT8
6062h	00h	軸 1 位置指令	INT32
6064h	00h	軸 1 現在位置	INT32
606Ch	00h	軸 1 現在速度	INT32
6077h	00h	軸 1 トルク出力	INT16
60F4h	00h	軸 1 位置偏差	INT32
2000h	04h	軸 1 起動後経過時間（100us）	INT32

（次ページにつづく）

(前ページのつづき)

Index	Sub	オブジェクト名	型
6841h	00h	軸 2 ステータスワード	U16
6861h	00h	軸 2 オペレーションモード表示	INT8
6862h	00h	軸 2 位置指令	INT32
6864h	00h	軸 2 現在位置	INT32
686Ch	00h	軸 2 現在速度	INT32
6877h	00h	軸 2 トルク出力	INT16
68F4h	00h	軸 2 位置偏差	INT32
2800h	04h	軸 2 起動後経過時間 (100us)	INT32
7041h	00h	軸 3 ステータスワード	U16
7061h	00h	軸 3 オペレーションモード表示	INT8
7062h	00h	軸 3 位置指令	INT32
7064h	00h	軸 3 現在位置	INT32
706Ch	00h	軸 3 現在速度	INT32
7077h	00h	軸 3 トルク出力	INT16
70F4h	00h	軸 3 位置偏差	INT32
3000h	04h	軸 3 起動後経過時間 (100us)	INT32
7841h	00h	軸 4 ステータスワード	U16
7861h	00h	軸 4 オペレーションモード表示	INT8
7862h	00h	軸 4 位置指令	INT32
7864h	00h	軸 4 現在位置	INT32
786Ch	00h	軸 4 現在速度	INT32
7877h	00h	軸 4 トルク出力	INT16
78F4h	00h	軸 4 位置偏差	INT32
3800h	04h	軸 4 起動後経過時間 (100us)	INT32
5000h	01h	リンクユニットステータスビット	U32
5000h	02h	リンクユニットアラームビット	U16
5000h	03h	現在発生中のリンクユニットアラーム 1	U16

5-3. SDO（サービスデータオブジェクト）

SDO は、EtherCAT メインデバイスから任意のタイミングで発行される要求に応じて転送されるデータです。SDO のデータ交換は Mailbox 通信を使用して行うため、読み出し／書き込みの応答時間が長くなる場合があります（規定されません）。

SDO ではオブジェクトディクショナリのすべてのオブジェクトにアクセスすることが可能です。

5-4. デバイス ID の設定

EtherCAT ネットワークにおけるデバイス個体識別に使用可能な ID を設定するために、16 進 2 桁のロータリスイッチ（デバイス ID セレクタ）を備えています（設定可能範囲：00～FF）。

また、ユニット内部に内蔵している EcteCAT 通信設定保存用 EEPROM（不揮発性メモリ）にも、ID を保存することが可能です。（EEPROM には、TwinCAT 等の EtherCAT 設定ツールからアクセスします）。

※これらの 2 箇所の設定のどちらかがステーションエイリアス（Station Alias：ESC レジスタ 0012h）として適用されますが、原則としてデバイス ID セレクタの設定が優先されます。

（デバイス ID セレクタの設定が「00」のときのみ、EEPROM の設定を適用）

※ステーションエイリアスの設定はリンクユニットの電源投入時に適用されます。動作中にデバイス ID の設定を変更しても適用されません。また、デバイス識別再読み込み機能（Device Identification Reload）には対応していません。

実際のネットワーク設定で上記のステーションエイリアスを個別デバイスの ID として使用するためには、EtherCAT 設定ツールまたはメインデバイスの設定が必要な場合があります。詳細は設定ツール等の取扱説明書を参照してください。

5-5. EtherCAT LED

RUN/ERR/LA の LED は、EtherCAT の通信状態を表示します。

LED 名称	状態	内容
RUN (緑)	消灯	初期化状態
	Blinking	PREOP 状態
	Single flash	SAFEOP 状態
	点灯	OP 状態 (正常運転中)
ERR (赤)	消灯	通信異常なし
	Blinking	通信設定の異常
	Single flash	通信データの異常
	Double flash	通信ウォッチドッグタイムアウト
	点灯	ユニット内部の重大な異常 (※)
LA IN/ LA OUT (緑)	消灯	ポートリンク未確立
	点灯	ポートリンク確立
	Flickering	ポートリンク確立、動作中

※) 電源投入直後のサーボ軸検出期間は ERR LED が点灯します。

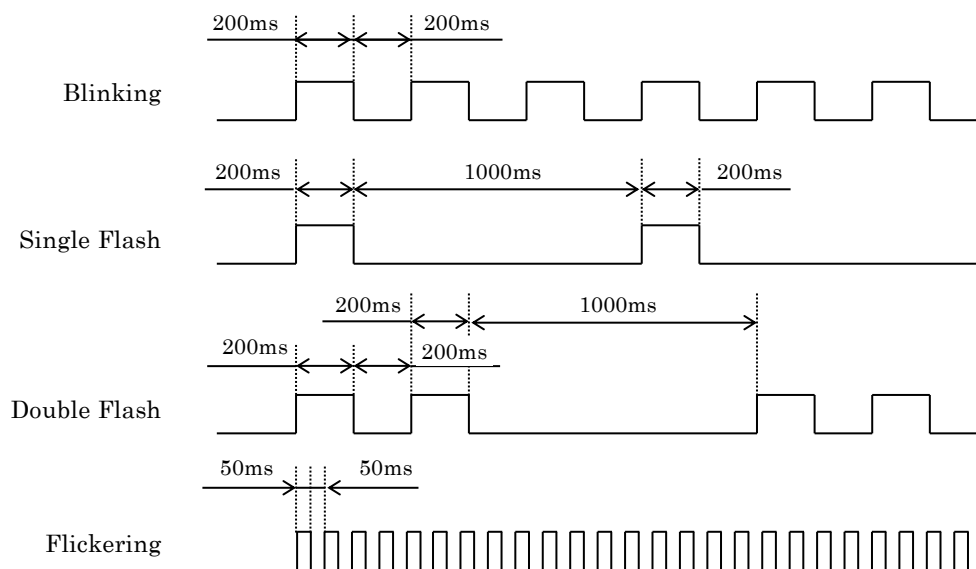
詳細は「[6-1. 電源投入時の制御開始処理](#)」を参照してください。

Blinking : 点滅

Single flash : 1 回点滅の繰返し

Double flash : 2 回点滅の繰返し

Flickering : 高速点滅



6. リンクユニット基本機能

6-1. 電源投入時の制御開始処理

リンクユニットは電源投入後の起動時に、RM1～RM4 コネクタに接続されているサーボドライバを検索し、RS485 シリアル通信を確立する処理を行います。このサーボ軸検索時間はリンクユニットパラメータ 5002:01h「起動時サーボサーチ時間」で設定することができます。サーボドライバは、この検索時間以内に起動するようにしてください。

リンクユニット・サーボドライバのいずれも、RS485 シリアル通信を確立することができるのは電源投入直後の起動状態のみです。このため、リンクユニット・サーボドライバのいずれかがリセット（電源再投入を含む）された場合は、リンクユニットとすべてのサーボドライバをリセットする必要があります。

サーボ軸検索時間がタイムオーバーするか、サーボ軸 1～4 すべての RS485 シリアル通信が確立すると、リンクユニットは EtherCAT 側のポートをオープンし、EtherCAT メインデバイスから EtherCAT 通信を通じてリンクユニット（サブデバイス）にアクセスできる状態となります。

6-2. リンクユニットステータスオブジェクト（5000h）

リンクユニットステータスオブジェクトには、リンクユニットの動作状態を示すステータスビットや、リンクユニットアラームの情報が含まれます。

SubIdx	内容	単位	属性
01h	リンクユニットステータスビット リンクユニットの動作状態を示します。 詳細は「 6-2-1. リンクユニットステータスビット 」を参照してください。	—	RO
02h	リンクユニットアラームビット 現在発生中のリンクユニットアラームをビットで示します。 詳細は「 6-2-2. リンクユニットアラームビット 」を参照してください。	—	RO
03h	現在発生中のリンクユニットアラーム 1	—	RO
04h	現在発生中のリンクユニットアラーム 2	—	RO
05h	現在発生中のリンクユニットアラーム 3	—	RO
06h	現在発生中のリンクユニットアラーム 4	—	RO
07h	現在発生中のリンクユニットアラーム 5	—	RO
08h	現在発生中のリンクユニットアラーム 6	—	RO
09h	現在発生中のリンクユニットアラーム 7	—	RO
0Ah	現在発生中のリンクユニットアラーム 8 現在発生中のリンクユニットアラーム番号を示します。 アラーム番号の詳細は「 7. 保護機能（リンクユニットアラーム） 」を参照してください。	—	RO
0Bh	リンクユニットアラーム履歴 1	—	RO
0Ch	リンクユニットアラーム履歴 2	—	RO
0Dh	リンクユニットアラーム履歴 3	—	RO
0Eh	リンクユニットアラーム履歴 4	—	RO
0Fh	リンクユニットアラーム履歴 5	—	RO
10h	リンクユニットアラーム履歴 6	—	RO
11h	リンクユニットアラーム履歴 7	—	RO
12h	リンクユニットアラーム履歴 8 過去に発生したリンクユニットアラーム番号を示します。履歴 1 が最新（最後に発生したアラーム）です。 アラーム番号の詳細は「 7. 保護機能（リンクユニットアラーム） 」を参照してください。	—	RO

（次ページにつづく）

(前ページのつづき)

SubIdx	内容	単位	属性
13h	周期読出データバイト数：サーボ軸 1	Byte	RO
14h	周期読出データバイト数：サーボ軸 2	Byte	RO
15h	周期読出データバイト数：サーボ軸 3	Byte	RO
16h	周期読出データバイト数：サーボ軸 4 TxPDO (送信 PDO) のマッピングにより決定される、サーボ軸からリンクユニットに周期的に読み出されるデータのバイトサイズを示します。これが規定値 (40 バイト) を超えると、リンクユニットアラーム「TxPDO データ長オーバー」が発生します。 ※このデータはソフトウェアバージョン 1.10 以降で有効です。	Byte	RO
17h	周期書込データバイト数：サーボ軸 1	Byte	RO
18h	周期書込データバイト数：サーボ軸 2	Byte	RO
19h	周期書込データバイト数：サーボ軸 3	Byte	RO
1Ah	周期書込データバイト数：サーボ軸 4 RxPDO (受信 PDO) のマッピングにより決定される、リンクユニットからサーボ軸に周期的に書き込まれるデータのバイトサイズを示します。これが規定値 (40 バイト) を超えると、リンクユニットアラーム「RxPDO データ長オーバー」が発生します。 ※このデータはソフトウェアバージョン 1.10 以降で有効です。	Byte	RO
1Fh	多軸機能設定状態：サーボ軸 1	—	RO
20h	多軸機能設定状態：サーボ軸 2	—	RO
21h	多軸機能設定状態：サーボ軸 3	—	RO
22h	多軸機能設定状態：サーボ軸 4 各サーボ軸で実際に適用されている多軸機能コードを示します。基本的にはリンクユニットパラメータ「多軸機能：サーボ軸 1~4」に設定した値ですが、パラメータの設定値に不備がある場合はこのデータは「0」（単軸動作）となります。	—	RO
23h	多軸機能 1：ステータスワード	—	RO
24h	多軸機能 2：ステータスワード 多軸機能 (グループ/Zθアクチュエータ/ロールフィード) 有効時の多軸ステータスワードを示します。 ビット内容はオブジェクト 6040h「ステータスワード」と同様ですが、多軸機能グループ内のすべてのサーボ軸について、ビットごとに結合された値となります。	—	RO
25h	Zθ1：Z 方向位置指令	指令単位	RO
28h	Zθ2：Z 方向位置指令 Zθアクチュエータ Z 方向の現在の位置指令を示します。 Z 方向位置指令は、Z 軸モータ (サーボ軸 1/3) と θ 軸モータ (サーボ軸 2/4) のオブジェクト 6062h「位置指令」を、アクチュエータ Z 方向の座標系に換算した値です。	指令単位	RO
26h	Zθ1：Z 方向現在位置	指令単位	RO
29h	Zθ2：Z 方向現在位置 Zθアクチュエータ Z 方向の現在の位置を示します。 Z 方向位置指令は、Z 軸モータ (サーボ軸 1/3) と θ 軸モータ (サーボ軸 2/4) のオブジェクト 6064h「現在位置」を、アクチュエータ Z 方向の座標系に換算した値です。	指令単位	RO
27h	Zθ1：Z 方向現在速度	指令単位/s	RO
2Ah	Zθ2：Z 方向現在速度 Zθアクチュエータ Z 方向の現在の速度を示します。 Z 方向位置指令は、Z 軸モータ (サーボ軸 1/3) と θ 軸モータ (サーボ軸 2/4) のオブジェクト 606Ch「現在速度」を、アクチュエータ Z 方向の座標系に換算した値です。	指令単位/s	RO

6-2-1. リンクユニットステータスビット

リンクユニットステータスビットは、リンクユニットの各種の動作状態をビットで示します。

オブジェクト 5000:01h リンクユニットステータスビット

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TGL	0	RF2FG	RF1FG	ZT2ACT	ZT1ACT	GR2ACT	GR1ACT	0	0	0	0	COMM4	COMM3	COMM2	COMM1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ALM	RUN

ビット位置	ビット名	機能
31	TGL	通信トグル (※1)
30	—	予約 (0 固定)
29	RF2FG	ロールフィード 2 補正中フラグ (※2)
28	RF1FG	ロールフィード 1 補正中フラグ (※2)
27	ZT2ACT	Z θ アクチュエータ 2 連携有効 (※3)
26	ZT1ACT	Z θ アクチュエータ 1 連携有効 (※3)
25	GR2ACT	グループ 2 連携有効 (※4)
24	GR1ACT	グループ 1 連携有効 (※4)
23-20	—	予約 (0 固定)
19	COMM4	サーボ軸 4 通信確立 (※5)
18	COMM3	サーボ軸 3 通信確立 (※5)
17	COMM2	サーボ軸 2 通信確立 (※5)
16	COMM1	サーボ軸 1 通信確立 (※5)
15-2	—	予約 (0 固定)
1	ALM	リンクユニットアラーム
0	RUN	リンクユニット運転中 (1 固定)

※1) リンクユニットとサーボ軸の RS485 シリアル通信周期 (1ms) ごとに「0」「1」で交互に変化します。

※2) ロールフィードの設定が有効で、メンバ軸の遅延量を増減させている際に「1」となります。

※3) Z θ アクチュエータの設定が有効で、Z 軸モータ・ θ 軸モータの原点復帰が完了すると「1」となります。

※4) グループ 1/2 にサーボ軸が割り当てられていて、リンクユニット指令ビットの「グループ動作 1/2 イネーブル」が「1」の場合に「1」となります。

※5) サーボ軸との RS485 シリアル通信が確立しているときに「1」となります。

6-2-2. リンクユニットアラームビット

リンクユニットアラームビットは、現在発生中のリンクユニットアラームの状態をビットで示します。発生中のリンクユニットアラームのカテゴリに対応するビットが「1」となります。リンクユニットアラームとカテゴリについては、「7-1. アラーム一覧」を参照してください。

オブジェクト 5000:02h リンクユニットアラームビット

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	CAT12	CAT11	CAT10	CAT09	CAT08	CAT07	CAT06	CAT05	CAT04	CAT03	CAT02	0

ビット位置	ビット名	機能
15-12	—	予約（0 固定）
11	CAT12	カテゴリ 12：PDO 設定（サーボ軸 4）
10	CAT11	カテゴリ 11：PDO 設定（サーボ軸 3）
9	CAT10	カテゴリ 10：PDO 設定（サーボ軸 2）
8	CAT09	カテゴリ 09：PDO 設定（サーボ軸 1）
7	CAT08	カテゴリ 08：内部温度
6	CAT07	カテゴリ 07：内部メモリ
5	CAT06	カテゴリ 06：多軸機能（予約：0 固定）
4	CAT05	カテゴリ 05：RS485 通信（サーボ軸 4）
3	CAT04	カテゴリ 04：RS485 通信（サーボ軸 3）
2	CAT03	カテゴリ 03：RS485 通信（サーボ軸 2）
1	CAT02	カテゴリ 02：RS485 通信（サーボ軸 1）
0	—	予約（0 固定）

6-3. リンクユニット指令ビット (5001h)

リンクユニット指令ビットでは、リンクユニットの補助的な動作を指令します。

オブジェクト 5001:00h リンクユニット指令ビット

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
RESET	0	0	0	0	0	GR2EN	GR1EN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	AHCLR	0	0	0	0	0	0	0	ARST	PRMWR

ビット位置	ビット名	機能
31	RESET	リンクユニットリセット (※)
30-6	—	予約 (0 固定)
25	GR2EN	グループ 2 動作イネーブル
24	GR1EN	グループ 1 動作イネーブル
23-9	—	予約 (0 固定)
8	AHCLR	リンクユニットアラーム履歴クリア
7-2	—	予約 (0 固定)
1	ALM	リンクユニットアラームリセット
0	PRMWR	リンクユニットパラメータ保存

※) リンクユニットリセット動作について

リンクユニット指令ビットの RESET ビット (BIT31) を「1」とするとリンクユニットの動作がリセットされ、電源を再投入した場合と同じ動作を行います。ただしこのとき、サーボ軸との RS485 シリアル通信を再度確立してモータの運転を行うためには、サーボドライバも同様にリセットしてください。

サーボドライバのリセットは電源再投入か、オブジェクト 2200:03h「動作指令ビット 2」を使用してソフトウェア的に実行することもできます。ただしこの「動作指令ビット 2」を使用する方法は、リンクユニットとサーボドライバ間の RS485 シリアル通信が確立している必要があります。リンクユニットのリセット後や、RS485 シリアル通信関連のアラームが発生している場合などは実行できませんのでご注意ください。

6-4. リンクユニットパラメータオブジェクト（5002h）

リンクユニットパラメータは、リンクユニットの動作を設定するデータです。これらのパラメータはリンクユニットに保存されます。

SubIdx	名称	単位	設定範囲	初期値	再起動
01h	起動時サーボサーチ時間	ms	0～9999	5000	○
	リンクユニット起動時のサーボ軸検索時間最大値を設定します。 リンクユニット起動後、このパラメータに設定した期間のうちにサーボ軸を起動してください。 ※このパラメータの設定変更は電源再投入後に有効になります。				
02h	サーボ通信リトライ回数	—	0～10	10	
	リンクユニットーサーボ機器間 RS485 シリアル通信の最大リトライ回数を設定します。 このパラメータに設定した回数だけ送信リトライを行っても正常にデータ交換が完了しない場合、対象のサーボ軸との通信ステータスが通信未確立状態に変化し、リンクユニットアラーム「同期通信周期タイムアウト」が発生します。				
03h	モニタデータ履歴番号：サーボ軸 1	—	0～31	0	
04h	モニタデータ履歴番号：サーボ軸 2				
05h	モニタデータ履歴番号：サーボ軸 3				
06h	モニタデータ履歴番号：サーボ軸 4				
各サーボ軸のモニタデータオブジェクト（2000:01h～8Eh）で読み出すデータが、現在のモニタデータであるか、過去アラーム発生時に記録したデータ（履歴データ）であるかを指定します。 0：現在のモニタデータ 1～31：N 回過去アラーム時の履歴データ（1 が最新アラーム） ※このパラメータの設定は、SDO で読み出されるデータのみ適用されます。 PDO で読み出されるデータは現在のモニタデータ固定です。 サーボ軸のモニタデータオブジェクトが TxPDO に登録されている場合は、PDO で読み出される現在のモニタデータが優先されます（このパラメータの設定は無視されます）。					

（次ページにつづく）

(前ページのつづき)

SubIdx	名称	単位	設定範囲	初期値	再起動
15h	多軸機能：サーボ軸 1	—	0～4	0	○
16h	多軸機能：サーボ軸 2			0	○
17h	多軸機能：サーボ軸 3			0	○
18h	多軸機能：サーボ軸 4			0	○
2 軸以上のサーボ軸を連動して動作させる場合に設定します。 0：単軸動作 1：グループ動作 1 2：グループ動作 2 3：Zθアクチュエータ連携動作 4：ロールフィード動作 多軸機能については「9. 多軸機能」を参照してください。 ※このパラメータの設定変更は電源再投入後に有効になります。					
1Fh	Zθアクチュエータ設定 1：Z 軸	指令単位	-999999 ～999999	0	○
20h	Zθアクチュエータ設定 1：θ 軸			0	○
サーボ軸 1・2 の Zθアクチュエータ連携動作を設定します。 5002:1Fh にはボールねじ 1 回転あたりの指令パルス数を、5002:20h には θ 方向回転の 1 回転あたりの指令パルス数を設定してください。 Zθアクチュエータ連携動作の詳細は「9-2. Zθアクチュエータ連携動作」を参照してください。 ※このパラメータの設定変更は電源再投入後に有効になります。					
21h	Zθアクチュエータ設定 2：Z 軸	指令単位	-999999 ～999999	0	○
22h	Zθアクチュエータ設定 2：θ 軸			0	○
サーボ軸 3・4 の Zθアクチュエータ連携動作を設定します。 5002:21h にはボールねじ 1 回転あたりの指令パルス数を、5002:22h には θ 方向回転の 1 回転あたりの指令パルス数を設定してください。 Zθアクチュエータ連携動作の詳細は「9-2. Zθアクチュエータ連携動作」を参照してください。 サーボ軸 1・2 の Zθアクチュエータ連携動作を設定します。 ※このパラメータの設定変更は電源再投入後に有効になります。					
29h	ロールフィード遅延目標値 1	指令単位	-999999 ～999999	0	
2Ah	ロールフィード遅延目標値 2			0	
ロールフィード動作でリーダ軸とメンバ軸の間の遅延量を設定します。 ロールフィード動作の詳細は「9-3. ロールフィード動作」を参照してください。					
2Fh	拡張機能解除コード：サーボ軸 1	—	80000000h ～7FFFFFFFh	0h	○
30h	拡張機能解除コード：サーボ軸 2			0h	○
31h	拡張機能解除コード：サーボ軸 3			0h	○
32h	拡張機能解除コード：サーボ軸 4			0h	○
拡張機能の解除コードを入力します。 このパラメータの詳細は、拡張機能の取扱説明書を参照してください。 ※このパラメータはソフトウェアバージョン 1.10 以降で有効です。 ※このパラメータの設定変更は電源再投入後に有効になります。					

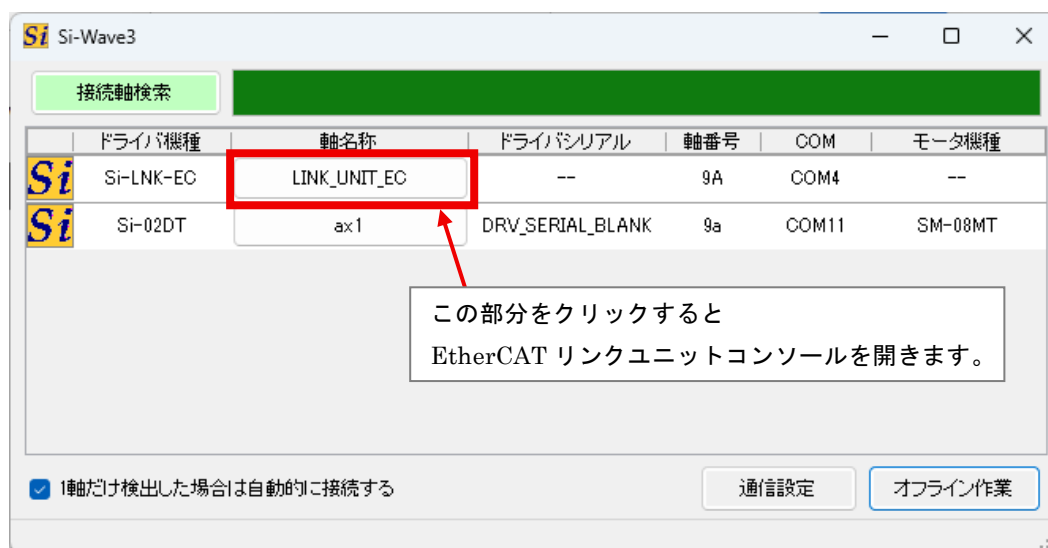
6-5. リンクユニットパラメータ設定方法

リンクユニットパラメータの読み出し／書き込みは、EtherCAT メインデバイスから、SDO 通信でリンクユニットパラメータオブジェクト（50002:00～32h）にアクセスすることで実行します。SDO 通信方法の詳細は、EtherCAT メインデバイス側の設定ツールの取扱説明書等を参照してください。

リンクユニットに書き込んだパラメータデータをリンクユニット内部の不揮発メモリに保存するためには、リンクユニット指令ビット（5001h）の PRMWR ビットに「1」を書き込んでください。

この他に、リンクユニットとパソコンを USB で接続してパラメータ読出／書込を行う方法も準備しています。以下に、その手順を示します。

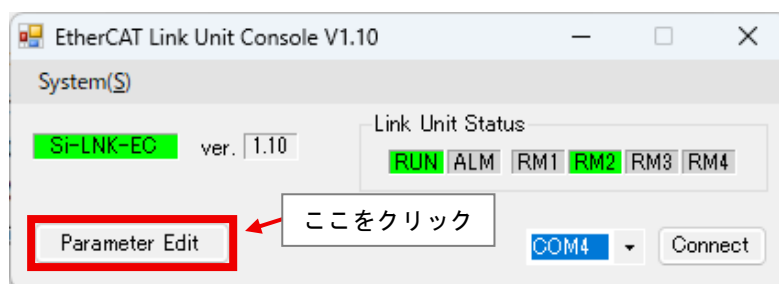
1. リンクユニット（Si-LNK-EC）の USB コネクタとパソコンを USB ケーブルで接続して、リンクユニットに電源を投入してください。USB ケーブル接続には USB ハブを使用することも可能です。
※リンクユニットはソフトウェアバージョン 1.10 以降であることが必要です。
2. パソコンで、Si servo3 専用 PC モニタソフトウェア「Si-Wave3」（バージョン 1.05 以降）を起動してください。
Si-Wave3 インストールと起動方法は、別紙（SH2882D028 Si-Wave3 インストールと旧機種データ移行手順）を参照してください。
3. 下図のように Si-Wave3 起動画面が表示され、パソコンに接続されている Si servo3 ドライバおよびリンクユニットがリスト表示されます。



Si-Wave3 起動画面

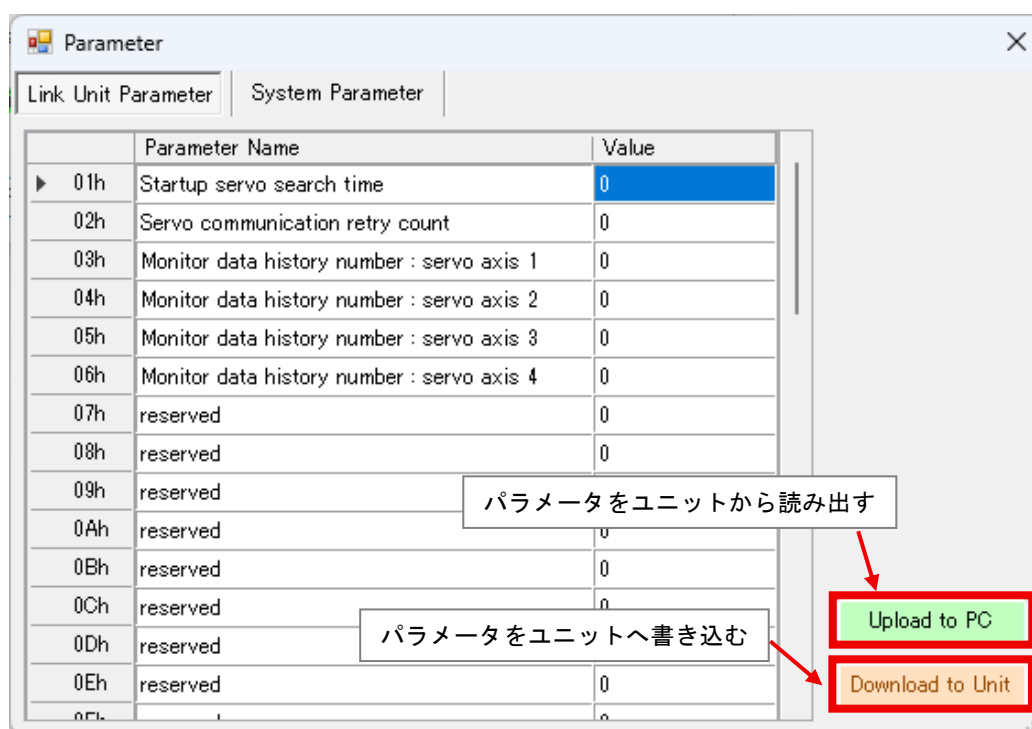
検出されたリンクユニットの「軸名称」（LINK_UNIT_EC）の部分をクリックすると、リンクユニットに通信接続し、EtherCAT リンクユニットコンソールウィンドウに移行します。

4. コンソールウィンドウ左下の「Parameter Edit」ボタンをクリックすると、リンクユニットパラメータ編集ウィンドウが表示されます。



EtherCAT リンクユニットコンソールウィンドウ

5. リンクユニットパラメータウィンドウのパラメーター一覧表でデータを編集してください。



リンクユニットパラメータ編集ウィンドウ

※パラメータ「拡張機能解除コード: サーボ軸 1~4」については 16 進数でデータを入力してください。

6-6. RDY LED

6-6-1. ユニットの状態と LED の表示

RDY LED（緑色）は、以下のようにリンクユニットの状態を表示します。

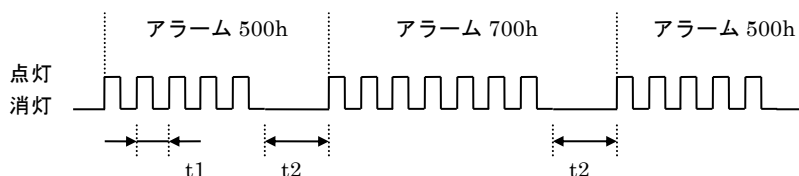
LED 表示	ドライバ状態	内容
消灯	なし	電源が供給されておらず、リンクユニットは動作していません。
点灯	正常	電源が供給されており、正常に動作しています
点滅 (1)	アラーム	リンクユニットアラームが発生しています
点滅 (2)	メモリ 書き込み中	内部のメモリにデータを書き込んでいます
点滅 (3)	CPU エラー	CPU エラーが発生しています

6-6-2. リンクユニットアラーム表示（点滅（1））

リンクユニットアラームが発生している場合、現在発生しているアラームのカテゴリ番号を点滅で示します。カテゴリ番号の小さいものから順に表示していき、発生しているアラームで最大の番号を表示した後、最小の番号に戻って繰り返します。

例）アラーム 500h「サーボ軸 4：同期通信データ異常」と

アラーム 700h「ユーザパラメータデータ破損」が発生中



記号	意味	値	単位
t1	点滅単位時間	400	ms
t2	アラーム間休止時間	800	

6-6-3. メモリ書き込み中表示（点滅（2））

オブジェクト 5001h「リンクユニット指令ビット」の BIT0（PRMWR）を「1」とすることにより、リンクユニットパラメータデータをユニット内部の不揮発性メモリに書き込みます。この書き込みを行っている間、状態表示 LED は 1Hz の周期で点滅します（500ms 点灯、500ms 消灯）。

この書き込みを行っているときに電源がオフされると、書き込みが正常に完了されず、次回の電源投入時にアラーム 700h「ユーザパラメータデータ破損」が発生しますのでご注意ください。

アラーム表示と競合する場合、こちらのメモリ書き込み中表示が優先的に表示されます。

6-6-4. CPU エラー表示（点滅（3））

何らかの理由（ノイズ等）によりユニットのシステムソフトウェアが制御を続行できなくなった場合、LED が高速（4Hz 程度）で点滅し、すべての操作が無効になります。

電源を再投入しても解除されない場合はメーカーに連絡してください。

7. 保護機能（リンクユニットアラーム）

7-1. アラーム一覧

リンクユニットのアラームには下表のがあります。

現在発生しているアラームはオブジェクト 5000:02h「リンクユニットアラームビット」または 5000:03h「現在発生中のリンクユニットアラーム 1」～5000:0Ah「現在発生中のリンクユニットアラーム 8」で確認することができます。

カテゴリ	カテゴリ名称	アラーム番号	アラーム名称
2	RS485 通信（サーボ軸 1）	200h	サーボ軸 1：同期通信データ異常
		201h	サーボ軸 1：同期通信コマンド異常
		202h	サーボ軸 1：同期通信周期タイムアウト
3	RS485 通信（サーボ軸 2）	300h	サーボ軸 2：同期通信データ異常
		301h	サーボ軸 2：同期通信コマンド異常
		302h	サーボ軸 2：同期通信周期タイムアウト
4	RS485 通信（サーボ軸 3）	400h	サーボ軸 3：同期通信データ異常
		401h	サーボ軸 3：同期通信コマンド異常
		402h	サーボ軸 3：同期通信周期タイムアウト
5	RS485 通信（サーボ軸 4）	500h	サーボ軸 4：同期通信データ異常
		501h	サーボ軸 4：同期通信コマンド異常
		502h	サーボ軸 4：同期通信周期タイムアウト
7	内部メモリ	700h	ユーザパラメータデータ破損
		701h	システムパラメータデータ破損
8	内部温度	800h	リンクユニット内部温度過熱
		801h	温度センサ故障検出
9	PDO 設定（サーボ軸 1）	900h	サーボ軸 1：TxPDO データ長オーバー
		901h	サーボ軸 1：RxPDO データ長オーバー
10	PDO 設定（サーボ軸 2）	A00h	サーボ軸 2：TxPDO データ長オーバー
		A01h	サーボ軸 2：RxPDO データ長オーバー
11	PDO 設定（サーボ軸 3）	B00h	サーボ軸 3：TxPDO データ長オーバー
		B01h	サーボ軸 3：RxPDO データ長オーバー
12	PDO 設定（サーボ軸 4）	C00h	サーボ軸 4：TxPDO データ長オーバー
		C01h	サーボ軸 4：RxPDO データ長オーバー

7-2. アラーム詳細

リンクユニットアラームの発生要因と解除するための方策（確認内容）、アラームリセットの可否を以下の表に示します。

番号	名称	カテゴリ	リセット
200h	サーボ軸 1：同期通信データ異常	2：RS485 通信(サーボ軸 1)	×
300h	サーボ軸 2：同期通信データ異常	3：RS485 通信(サーボ軸 2)	
400h	サーボ軸 3：同期通信データ異常	4：RS485 通信(サーボ軸 3)	
500h	サーボ軸 4：同期通信データ異常	5：RS485 通信(サーボ軸 4)	
要因：Si servo3 サーボドライバとの同期通信で受信データの異常を検出した。 復旧：外来ノイズの影響が考えられるため、ノイズ対策を行う。			
201h	サーボ軸 1：同期通信コマンド異常	2：RS485 通信(サーボ軸 1)	×
301h	サーボ軸 2：同期通信コマンド異常	3：RS485 通信(サーボ軸 2)	
401h	サーボ軸 3：同期通信コマンド異常	4：RS485 通信(サーボ軸 3)	
501h	サーボ軸 4：同期通信コマンド異常	5：RS485 通信(サーボ軸 4)	
要因：Si servo3 サーボドライバとの同期通信でコマンド実行失敗を検出した。 復旧：外来ノイズの影響が考えられるため、ノイズ対策を行う。			
202h	サーボ軸 1：同期通信周期タイムアウト	2：RS485 通信(サーボ軸 1)	×
302h	サーボ軸 2：同期通信周期タイムアウト	3：RS485 通信(サーボ軸 2)	
402h	サーボ軸 3：同期通信周期タイムアウト	4：RS485 通信(サーボ軸 3)	
502h	サーボ軸 4：同期通信周期タイムアウト	5：RS485 通信(サーボ軸 4)	
要因：Si servo3 サーボドライバとの同期通信が断絶した。 復旧：RS485 シリアル通信コネクタの抜き差しを行う。ケーブルを交換する。 または外来ノイズの影響が考えられるため、ノイズ対策を行う。			
700h	ユーザパラメータデータ破損	7：内部メモリ	×
701h	システムパラメータデータ破損	7：内部メモリ	
要因：リンクユニットパラメータの一部または全部が破損した。（サムチェック異常） 復旧：リンクユニットパラメータデータを再度書込み、オブジェクト 5001h「リンクユニット指令ビット」の PRMWR ビットによってパラメータデータを保存する。			

（次ページにつづく）

(前ページのつづき)

番号	名称	カテゴリ	リセット
800h	リンクユニット内部温度過熱	8：内部温度	○
	要因：リンクユニット筐体内部の温度が許容値（70℃）以上になった。 復旧：周囲温度や通気性を考慮した熱のこもらない配置にする。攪拌 FAN で放熱する。		
801h	温度センサ故障検出	8：内部温度	×
	要因：リンクユニット内部の温度センサが異常値を検出した。 復旧：温度検出センサ部の故障の可能性があるため、リンクユニットを交換する。		
900h	サーボ軸 1：TxPDO データ長オーバ	9：PDO 設定(サーボ軸 1)	○
A00h	サーボ軸 2：TxPDO データ長オーバ	10：PDO 設定(サーボ軸 2)	
B00h	サーボ軸 3：TxPDO データ長オーバ	11：PDO 設定(サーボ軸 3)	
C00h	サーボ軸 4：TxPDO データ長オーバ	12：PDO 設定(サーボ軸 4)	
要因：TxPDO（送信 PDO）のマッピングにより決定される、サーボ軸からリンクユニットに周期的に読み出されるデータのサイズが規定値（40 バイト）を越えた。 復旧：TxPDO マッピング設定を見直す。			
901h	サーボ軸 1：RxPDO データ長オーバ	9：PDO 設定(サーボ軸 1)	○
A01h	サーボ軸 2：RxPDO データ長オーバ	10：PDO 設定(サーボ軸 2)	
B01h	サーボ軸 3：RxPDO データ長オーバ	11：PDO 設定(サーボ軸 3)	
C01h	サーボ軸 4：RxPDO データ長オーバ	12：PDO 設定(サーボ軸 4)	
要因：RxPDO（受信 PDO）のマッピングにより決定される、リンクユニットからサーボ軸に周期的に書き込まれるデータのサイズが規定値（40 バイト）を越えた。 復旧：RxPDO マッピング設定を見直す。			

7-3. アラームの解除

アラームが発生したら発生原因を取り除いた上で、アラームを解除してください。解除するには以下の方法があります。

- ・オブジェクト 5001h のリンクユニットアラームリセットビット (BIT1)
- ・電源を一旦落として再投入

リンクユニットアラーム詳細一覧表 [リセット] の項が「×」になっているアラームは電源を一旦落とさないと解除することはできません。

7-4. アラーム履歴

発生したアラーム情報を過去 8 回分保持しています。

7-4-1. アラーム履歴の取得

アラーム履歴はオブジェクト 5000:03h~0Ah「リンクユニットアラーム履歴 1~8」で確認することができます。

リンクユニットアラーム履歴 1 (5000:03h) が最新の情報です。

7-4-2. アラーム履歴のクリア

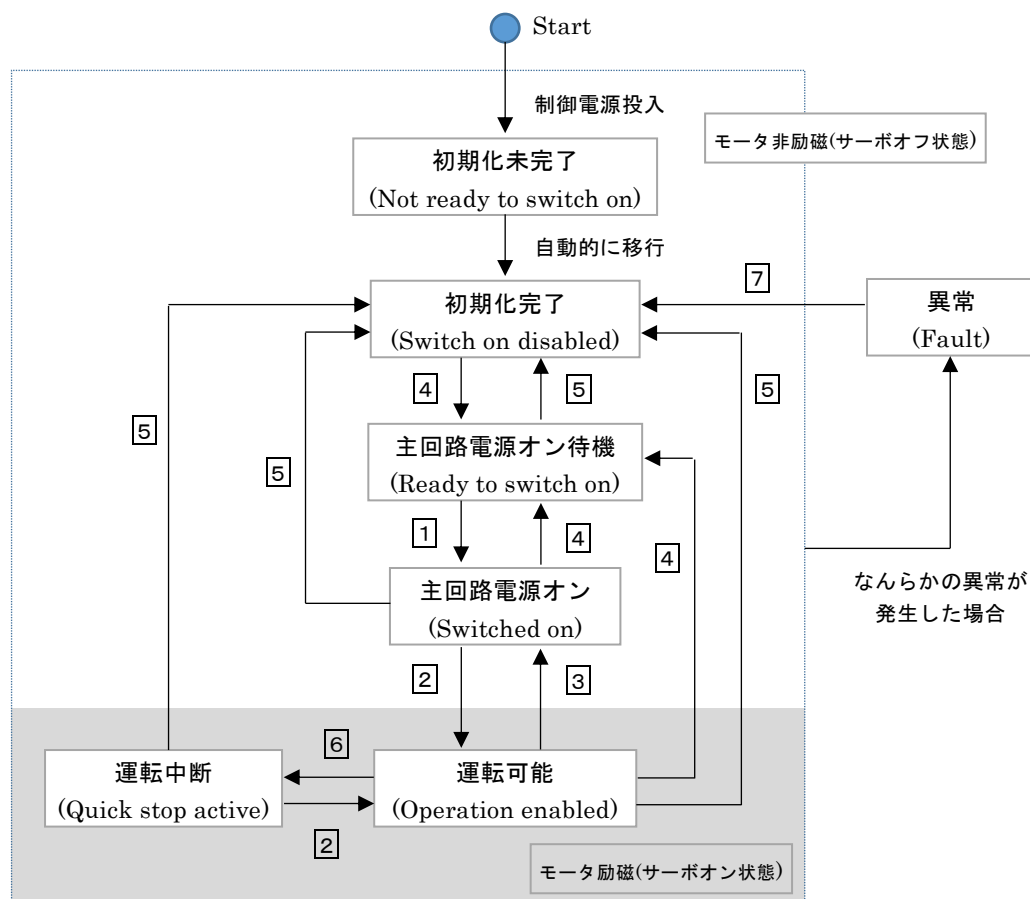
アラーム履歴はオブジェクト 5001h「リンクユニット指令ビット」のリンクユニットアラーム履歴クリアビット (BIT8) でクリアすることができます。

8. 運転 (CiA402 ドライブプロファイル)

8-1. PDS ステートマシン

8-1-1. PDS ステートマシン

PDS (Power drive system) ステータマシンは、サーボモータなどの動力機器の動作状態とその遷移を定義するものです。



1~7は、オブジェクト 6040h「コントロールワード」によって与えられる状態遷移コマンドです。

状態遷移コマンドの詳細は「8-1-2. コントロールワード」を参照してください。

PDS ステート	内容
初期化未完了 (Not ready to switch on)	制御電源投入後初期化実行中です。 ※初期化終了後に自動的に「初期化完了」ステートに移行します。
初期化完了 (Switch on disabled)	初期化が完了した状態です。
主回路電源オン待機 (Ready to switch on)	主回路 (Si servo3 サーボドライバの動力電源) を オンすることができる状態です。
主回路電源オン (Switched on)	主回路電源がオンされており、 モータは励磁されていない (サーボオフ) 状態です。
運転可能 (Operation enabled)	サーボオンが完了しており、運転を起動することができる状態です。
運転中断 (Quick stop active)	運転中断指令による減速中か、減速が完了して位置決め停止している状態です。
異常 (Fault)	なんらかの異常が発生している状態です。

PDS ステートは、オブジェクト 6041h「ステータスワード」に示されます。

詳細は「8-1-3. ステータスワード」を参照してください。

8-1-2. コントロールワード

オブジェクト 6040h「コントロールワード」は、PDS ステートマシンの状態遷移や各種の運転起動・停止指令を入力する 16 ビットのデータです。

オブジェクト 6040h コントロールワード

15	11	10	9	8	7	6	4	3	2	1	0
ms	0	oms	h	fr	oms	eo	qs	ev	so		

※) 「0」と表示されているビットは予約ビットです。0 を書き込んでください。

ビット位置	ビット名		機能
15-11	ms	Manufacturer specific	運転モードにより変化 (※)
10	—	—	予約 (0 を書き込んでください)
9	oms	Operation mode specific	運転モードにより変化 (※)
8	h	Halt	実行中の運転を一時停止 (指定した傾きで減速)
7	fr	Fault reset	異常状態を解除する
6-4	oms	Operation mode specific	運転モードにより変化 (※)
3	eo	Enable operation	サーボオン／オフ指令
2	qs	Quick stop	運転を中断する (急減速)
1	ev	Enable voltage	主回路電源制御可／不可を制御
0	so	Switch on	主回路電源のオン／オフを制御

※) oms・ms のビット機能は「8-3. サイクリック同期位置モード」以降の各運転モード別説明を参照してください。

以下の表に示すように、コントロールワードの BIT0～3、BIT7 の組み合わせによって PDS ステートマシンの状態を制御します (状態遷移コマンド)。

遷移	状態遷移 コマンド	コントロールワード				
		BIT7 fr	BIT3 eo	BIT2 qs	BIT1 ev	BIT0 so
1	Switch on	×	0	1	1	1
2 (+4+1) ※	Enable operation	×	1	1	1	1
3	Disable operation	×	0	1	1	1
4	Shutdown	×	×	1	1	0
5	Disable voltage	×	×	×	0	×
6	Quick stop	×	×	0	1	×
7	Fault reset	0→1	×	×	×	×

表中の「×」は 0/1 のいずれでも可の意味です。

※) 「初期化完了」状態で Enable operation コマンドを発行すると、

「主回路電源オン待機」「主回路電源オン」状態をスキップして「運転可能」状態に移行します。

また「主回路電源 ON 待機」状態で Enable operation コマンドを発行すると、

「主回路電源オン」状態をスキップして「運転可能」状態に移行します。

8-1-3. ステータスワード

オブジェクト 6041h「ステータスワード」は、PDS ステートマシンの状態や各種の運転状態を示す 16 ビットのデータです。

オブジェクト 6041h ステータスワード

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ms		oms		ila	tr	0	ms	w	sod	qs	ve	f	oe	so	rtso

ビット位置	ビット名		機能
15-14	ms	Manufacturer specific	運転モードにより変化 (※)
13-12	oms	Operation mode specific	運転モードにより変化 (※)
11	ila	Internal limit active	位置／速度／トルクいずれかの制限中
10	tr	Target reach	運転が完了している ※詳細条件は運転モードにより変化
9	—	—	予約 (0 固定)
8	ms	Manufacturer specific	運転モードにより変化 (※)
7	w	Warning	なんらかの警告が発生している
6	sod	Switch on disabled	主回路電源投入不可
5	qs	Quick stop	運転が中断されている
4	ve	Voltage enabled	主回路電源が投入されている
3	f	Fault	なんらかの異常が発生している
2	oe	Operation enabled	運転が可能である
1	so	Switched on	主回路電源が投入されている
0	rtso	Ready to switch on	主回路電源投入可能

※) oms・ms のビット機能は「8-3. サイクリック同期位置モード」以降の各運転モード別説明を参照してください。

以下の表に示すように、ステータスワードの BIT0～3、BIT5、6 の組み合わせによって PDS ステートマシンの状態を表示します。

PDS ステート	ステータスワード					
	BIT6 sod	BIT5 qs	BIT3 f	BIT2 oe	BIT1 so	BIT0 rtso
初期化未完了 (Not ready to switch on)	0	×	0	0	0	0
初期化完了 (Switch on disabled)	1	×	0	0	0	0
主回路電源オン待機 (Ready to switch on)	0	1	0	0	0	1
主回路電源オン (Switched on)	0	1	0	0	1	1
運転可能 (Operation enabled)	0	1	0	1	1	1
運転中断 (Quick stop active)	0	0	0	1	1	1
異常 (Fault)	0	×	1	0	0	0

表中の「×」は不定 (0/1 のいずれか) を示します。

8-2. 運転モード

CiA402 ドライブプロファイルでは様々な運転モードが定義されており、各機器が対応する運転モードはオブジェクト 6502h「対応ドライブモード」にて示されます。

Si-LNK-EC および Si servo3 サーボドライバでは、以下に示す運転モードに対応しています。

オブジェクト 6502h 対応ドライブモード

ビット	運転モード名称	略称	対応
10-31	予約	—	0
9	サイクリック同期トルク (Cyclic synchronous torque)	cst	0
8	サイクリック同期速度 (Cyclic synchronous velocity)	csv	1
7	サイクリック同期位置 (Cyclic synchronous position)	csp	1
6	補間位置 (Interpolated position)	ip	0
5	原点復帰 (Homing)	hm	1
4	予約	—	0
3	プロファイルトルク (Profile torque)	tq	0
2	プロファイル速度 (Profile velocity)	pv	1
1	速度制御 (Velocity)	vl	0
0	プロファイル位置 (Profile position)	pp	1

※) 「対応」の項が「1」となっているモードが、Si-LNK-EC および Si servo3 が対応する運転モードです。オブジェクト 6502h のデータは「000001A5h」となります。

運転モードの切り替えは、各運転モードに対応するコードをオブジェクト 6060h「オペレーションモード」に書き込むことで行います。

なんらかの運転中にオブジェクト 6060h の値を変更した場合は、実行中の運転が終了した時点で運転モードが切り替わります。現在の運転モードは、オブジェクト 6061h「オペレーションモード表示」に示されます。

運転モードのコード

モード名称	略称	コード
動作なし	nma	0
プロファイル位置モード	pp	1
プロファイル速度モード	pv	3
原点復帰モード	hm	6
サイクリック同期位置モード	csp	8
サイクリック同期速度モード	csv	9

8-3. サイクリック同期位置モード

サイクリック同期位置モードでは、上位機器（EtharCAT メインデバイス）がモータ軸回転速度加減速演算と逐次目標位置演算機能を持ち、一定周期でサーボ機器に目標位置を与えます。サーボ機器では、与えられた目標位置に対して逐次位置決めを実行します。

8-3-1. サイクリック同期位置モードのオブジェクト

サイクリック同期位置モードの運転で使用するオブジェクトは以下の通りです。

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
6040h	00h	コントロールワード	—	U16	RW	R
6060h	00h	オペレーションモード	—	INT8	RW	R
607Ah	00h	目標位置	指令単位	INT32	RW	R
2200h	31h	インポジション領域（※1）	enc 単位	U32	RW	
2200h	35h	正転方向ソフトウェア OT（※1）	指令単位	INT32	RW	
2200h	36h	逆転方向ソフトウェア OT（※1）	指令単位	INT32	RW	
2200h	81h	正転方向基本トルク制限値（※1）	0.1%	U32	RW	R
2200h	82h	逆転方向基本トルク制限値（※1）	0.1%	U32	RW	R
2200h	CDh	位置偏差最大値（※1）	enc 単位	U32	RW	
6041h	00h	ステータスワード	—	U16	RO	T
6061h	00h	オペレーションモード表示	—	INT8	RO	T
6064h	00h	現在位置	指令単位	INT32	RO	T
606Ch	00h	現在速度	指令単位/s	INT32	RO	T
6077h	00h	トルク出力	0.1%	INT16	RO	T
60F4h	00h	位置偏差	指令単位	INT32	RO	T
2000h	62h	センサラッチ位置（※2）	指令単位	INT32	RO	T
2000h	88h	状態ビット 0（※3）	—	U32	RO	T

「PDO マップ」列

「T」：TxPDO（送信 PDO）マッピング可能 / 「R」：RxPDO（受信 PDO）マッピング可能

※1) これらは Si servo3 のサーボパラメータオブジェクトです。Si servo3 のパラメータについては、「Si servo 取扱説明書：本編」を参照してください。

※2) 詳細は「8-8-1. 現在位置ラッチ機能」を参照してください。

※3) 詳細は「8-8-2. 状態ビット」を参照してください。

8-3-2. サイクリック同期位置モードのコントロールワード

オブジェクト 6040h コントロールワード

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	SLREQ	0	0	0	fr	0	0	0	eo	qs	ev	so

※) 「0」と表示されているビットは予約ビットです。0を書き込んでください。

ビット位置	ビット名		機能
15-12	—	—	予約 (0 を書き込んでください)
11	SLREQ	Sensor latch request	センサラッチ要求 (詳細は「8-8-1. 現在位置ラッチ機能」)
10-8	—	—	予約 (0 を書き込んでください)
7	fr	Fault reset	異常状態を解除する
6-4	—	—	予約 (0 を書き込んでください)
3	eo	Enable operation	状態遷移コマンド (詳細は「8-1-2. コントロールワード」を参照)
2	qs	Quick stop	
1	ev	Enable voltage	
0	so	Switch on	

8-3-3. サイクリック位置同期モードのステータスワード

オブジェクト 6041h ステータスワード

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	fe	tpi	ila	0	0	SLT	w	sod	qs	ve	f	oe	so	rtso

ビット位置	ビット名		機能
15-14	—	—	予約 (0 固定)
13	fe	Following error	位置偏差がサーボパラメータ「インポジション領域」の範囲外の時「1」
12	tpi	Target position ignored	位置指令が無効
11	ila	Internal limit active	位置／速度／トルクいずれかの制限中
10-9	—	—	予約 (0 固定)
8	SLT	Sensor latch completed	センサラッチ完了 (詳細は「8-8-1. 現在位置ラッチ機能」)
7	w	Warning	動作状態表示 (詳細は「8-1-3. ステータスワード」を参照)
6	sod	Switch on disabled	
5	qs	Quick stop	
4	ve	Voltage enabled	
3	f	Fault	
2	oe	Operation enabled	
1	so	Switched on	
0	rtso	Ready to switch on	

8-4. サイクリック同期速度モード

サイクリック同期速度モードでは、上位機器（EtharCAT メインデバイス）がモータ軸回転速度加減速演算機能を持ち、一定周期でサーボ機器に目標速度を与えます。サーボ機器では、与えられた目標速度に対して逐次速度制御を実行します。

8-4-1. サイクリック同期速度モードのオブジェクト

サイクリック同期速度モードの運転で使用するオブジェクトは以下の通りです。

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
6040h	00h	コントロールワード	—	U16	RW	R
6060h	00h	オペレーションモード	—	INT8	RW	R
60FFh	00h	目標速度	指令単位/s	INT32	RW	R
2200h	81h	正転方向基本トルク制限値（※1）	0.1%	U32	RW	R
2200h	82h	逆転方向基本トルク制限値（※1）	0.1%	U32	RW	R
2200h	88h	トルク完了/VZR 出力範囲（※1）	min ⁻¹	U32	RW	
2200h	CFh	VCMP 出力範囲（※1）	min ⁻¹	U32	RW	
6041h	00h	ステータスワード	—	U16	RO	T
6061h	00h	オペレーションモード表示	—	INT8	RO	T
6064h	00h	現在位置	指令単位	INT32	RO	T
606Ch	00h	現在速度	指令単位/s	INT32	RO	T
6077h	00h	トルク出力	0.1%	INT16	RO	T

「PDO マップ」列

「T」：TxPDO（送信 PDO）マッピング可能 ／ 「R」：RxPDO（受信 PDO）マッピング可能

※1) これらは Si servo3 のサーボパラメータオブジェクトです。Si servo3 のパラメータについては、「Si servo 取扱説明書：本編」を参照してください。

8-4-2. サイクリック同期速度モードのコントロールワード

サイクリック同期速度モードでのコントロールワードの oms ビット（BIT4～6、BIT9）および ms ビット（BIT11～15）はすべて予約ビットです。これらのビットには 0 を書き込んでください。

その他のビットについては、「8-1-2. コントロールワード」を参照してください。

8-4-3. サイクリック同期速度モードのステータスワード

オブジェクト 6041h ステータスワード

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	VZR	0	0	ila	0	0	0	w	sod	qs	ve	f	oe	so	rtso

ビット位置	ビット名		機能
15	—	—	予約（0 固定）
14	VZR	Zero velocity	モータ回転速度がサーボパラメータ「トルク完了/VZR 出力範囲」の範囲内のとき「1」
13	—	—	予約（0 固定）
12	tvi	Target velocity ignored	速度指令が無効
10	—	—	予約（0 固定）
8	—	—	予約（0 固定）

BIT0～7、BIT9、BIT11 については「8-1-3. ステータスワード」を参照してください。

8-5. プロファイル位置モード

プロファイル位置モードでは、上位機器（EtherCAT メインデバイス）から与えられた位置決め運転プロファイルに従ってサーボ機器（EtherCAT サブデバイス）がモータ軸回転速度加減速演算を実行し、PTP（Point to Point）位置決めを行います。このプロファイルデータは、目標位置、目標速度、加速度、減速度のデータにより構成されます。

Si-LNK-EC は、EtherCAT 通信で与えられた運転プロファイルを Si servo3 ドライバに伝達し、Si servo3 ドライバ内部で速度加減速を演算して位置決めを実施します。

8-5-1. プロファイル位置モードのオブジェクト

プロファイル位置モードの運転で使用するオブジェクトは以下の通りです。

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
6040h	00h	コントロールワード	—	U16	RW	R
6060h	00h	オペレーションモード	—	INT8	RW	R
607Ah	00h	目標位置	指令単位	INT32	RW	R
6081h	00h	プロファイル速度	指令単位/s	U32	RW	R
6083h	00h	プロファイル加速度	指令単位/s ²	U32	RW	R
6084h	00h	プロファイル減速度	指令単位/s ²	U32	RW	R
2200h	31h	インポジション領域（※1）	enc 単位	U32	RW	
2200h	35h	正転方向ソフトウェア OT（※1）	指令単位	INT32	RW	
2200h	36h	逆転方向ソフトウェア OT（※1）	指令単位	INT32	RW	
2200h	81h	正転方向基本トルク制限値（※1）	0.1%	U32	RW	R
2200h	82h	逆転方向基本トルク制限値（※1）	0.1%	U32	RW	R
2200h	CDh	位置偏差最大値（※1）	enc 単位	U32	RW	
6041h	00h	ステータスワード	—	U16	RO	T
6061h	00h	オペレーションモード表示	—	INT8	RO	T
6062h	00h	位置指令	指令単位	INT32	RO	T
6064h	00h	現在位置	指令単位	INT32	RO	T
606Ch	00h	現在速度	指令単位/s	INT32	RO	T
6077h	00h	トルク出力	0.1%	INT16	RO	T
60F4h	00h	位置偏差	指令単位	INT32	RO	T
2000h	62h	センサラッチ位置（※2）	指令単位	INT32	RO	T
2000h	88h	状態ビット 0（※3）	—	U32	RO	T

「PDO マップ」列

「T」：TxPDO（送信 PDO）マッピング可能 ／ 「R」：RxPDO（受信 PDO）マッピング可能

※1) これらは Si servo3 のサーボパラメータオブジェクトです。Si servo3 のパラメータについては、

「Si servo 取扱説明書：本編」を参照してください。

※2) 詳細は「8-8-1. 現在位置ラッチ機能」を参照してください。

※3) 詳細は「8-8-2. 状態ビット」を参照してください。

8-5-2. プロファイル位置モードのコントロールワード

オブジェクト 6040h コントロールワード

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	SLREQ	0	0	h	fr	0	1	nsp	eo	qs	ev	so

※) 「0」「1」と表示されているビットは予約ビットです。

ビット位置	ビット名		機能
15-12	—	—	予約 (0 を書き込んでください)
11	SLREQ	Sensor latch request	センサラッチ要求 (詳細は「8-8-1. 現在位置ラッチ機能」)
10-9	—	—	予約 (0 を書き込んでください)
8	h	Halt	実行中の運転を一時停止 (指定した傾きで減速)
7	fr	Fault reset	異常状態を解除する
6	—	—	予約 (0 を書き込んでください)
5	—	—	予約 (1 を書き込んでください)
4	nsp	New set-point	0→1 の立上りでプロファイル位置決め運転を起動
3	eo	Enable operation	状態遷移コマンド (詳細は「8-1-2. コントロールワード」を参照)
2	qs	Quick stop	
1	ev	Enable voltage	
0	so	Switch on	

8-5-3. プロファイル位置モードのステータスワード

オブジェクト 6041h ステータスワード

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	fe	spa	ila	tr	0	SLT	w	sod	qs	ve	f	oe	so	rtso

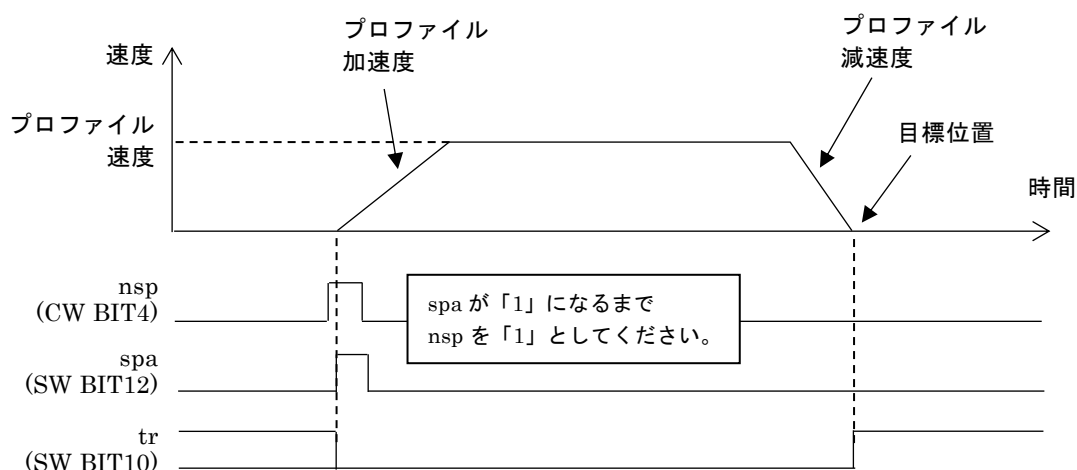
ビット位置	ビット名		機能
15-14	—	—	予約 (0 固定)
13	fe	Following error	位置偏差がサーボパラメータ「インポジション領域」の範囲外のと看「1」
12	spa	Set-point acknowledge	位置決めプロファイルが受け付けられたことを示す
11	ila	Internal limit active	位置／速度／トルクいずれかの制限中
10	tr	Target reached	目標位置に到達したら「1」
9	—	—	予約 (0 固定)
8	SLT	Sensor latch completed	センサラッチ完了 (詳細は「8-8-1. 現在位置ラッチ機能」)
7	w	Warning	動作状態表示 (詳細は「8-1-3. ステータスワード」を参照)
6	sod	Switch on disabled	
5	qs	Quick stop	
4	ve	Voltage enabled	
3	f	Fault	
2	oe	Operation enabled	
1	so	Switched on	
0	rtso	Ready to switch on	

8-5-4. プロファイル位置決め運転の詳細

Index	Sub	オブジェクト名	単位
607Ah	00h	目標位置 位置決めの最終目標位置を指定します。 ※相対移動量指定には対応していません。	指令単位
6081h	00h	プロファイル速度 位置決め運転の目標速度を、[指令単位/s]の単位で指定します。	指令単位/s
6083h	00h	プロファイル加速度 位置決め運転の起動時加速の速度変化レートを指定します。 例：停止状態から速度 10,000 [指令単位/s]への加速時間を 200[ms]とする場合 加速度 = 10,000 [指令単位/s] / 0.2 [s] = 50,000 [指令単位/s ²]	指令単位/s ²
6084h	00h	プロファイル減速度 位置決め運転の停止時減速の速度変化レートを指定します。	指令単位/s ²

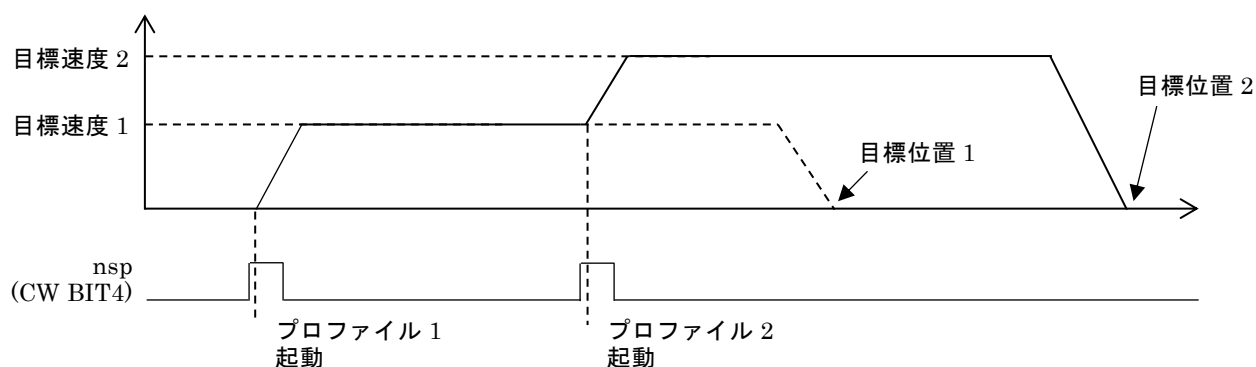
これらのプロファイルデータを書き込んだうえで 6040h「コントロールワード」の nsp ビット (BIT4) を「0」から「1」に変化させると、プロファイル位置決め運転が起動されます。

位置決め運転プロファイルデータと nsp ビットは同一サイクルに書き込むことが可能です。



プロファイル位置決め運転中に nsp ビットを「0」→「1」に変化させると、現在の運転状態から連続して新たな運転プロファイルでの運転に移行します。

※目標位置保留動作 (Set of set-points method) には対応していません。



8-6. プロファイル速度モード

プロファイル速度モードでは、上位機器（EtherCAT メインデバイス）から与えられた速度制御運転プロフィールに従ってサーボ機器（EtherCAT サブデバイス）がモータ軸回転速度加減速演算を実行し、目標速度として与えられた速度での一定速度回転動作を行います。このプロフィールデータは、目標速度、加速度、減速度のデータにより構成されます。

Si-LNK-EC は、EtherCAT 通信で与えられた運転プロフィールを Si servo3 ドライバに伝達し、Si servo3 ドライバ内部で速度加減速を演算して速度制御を実施します。

8-6-1. プロファイル速度モードのオブジェクト

プロファイル速度モードの運転で使用するオブジェクトは以下の通りです。

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
6040h	00h	コントロールワード	—	U16	RW	R
6060h	00h	オペレーションモード	—	INT8	RW	R
6083h	00h	プロフィール加速度	指令単位/s ²	U32	RW	R
6084h	00h	プロフィール減速度	指令単位/s ²	U32	RW	R
60FFh	00h	目標速度	指令単位/s	INT32	RW	R
2200h	81h	正転方向基本トルク制限値（※1）	0.1%	U32	RW	R
2200h	82h	逆転方向基本トルク制限値（※1）	0.1%	U32	RW	R
2200h	88h	トルク完了/VZR 出力範囲（※1）	min ⁻¹	U32	RW	
2200h	CFh	VCMP 出力範囲（※1）	min ⁻¹	U32	RW	
6041h	00h	ステータスワード	—	U16	RO	T
6061h	00h	オペレーションモード表示	—	INT8	RO	T
6064h	00h	現在位置	指令単位	INT32	RO	T
606Ch	00h	現在速度	指令単位/s	INT32	RO	T
6077h	00h	トルク出力	0.1%	INT16	RO	T

「PDO マップ」列

「T」：TxPDO（送信 PDO）マッピング可能 / 「R」：RxPDO（受信 PDO）マッピング可能

※1) これらは Si servo3 のサーボパラメータオブジェクトです。Si servo3 のパラメータについては、「Si servo 取扱説明書：本編」を参照してください。

8-6-2. プロファイル速度モードのコントロールワード

プロフィール速度モードでのコントロールワードの oms ビット (BIT4~6、BIT9) および ms ビット (BIT11~15) はすべて予約ビットです。これらのビットには 0 を書き込んでください。

注) プロファイル速度モードではコントロールワードによる運転起動の指令がなく、常にオブジェクト 60FFh「目標速度」に書き込まれている速度に向けて加速/減速が実行されます。

ただし、プロフィール速度モード以外の運転モードからプロフィール速度モードに移行した場合は、モード移行時に 60FFh「目標速度」に書き込まれていた値とは異なる値が書き込まれた時点で運転を開始します。このため、プロフィール速度モードへの移行時は、60FFh「目標速度」には「0」を書き込んでおくことを推奨します。

8-6-3. プロファイル速度モードのステータスワード

オブジェクト 6041h ステータスワード

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	VZR	0	s	ila	0	0	0	w	sod	qs	ve	f	oe	so	rtso

ビット位置	ビット名		機能
15	—	—	予約 (0 固定)
14	VZR	Zero velocity	モータ回転速度がサーボパラメータ「トルク完了／VZR 出力範囲」の範囲内のとき「1」
13	—	—	予約 (0 固定)
12	s	Speed	モータ回転速度がサーボパラメータ「トルク完了／VZR 出力範囲」の範囲内のとき「1」
11	—	—	予約 (0 固定)
10	tr	Target reached	モータ回転速度とプロファイル速度の差がサーボパラメータ「VCMP 出力範囲」の範囲内のとき「1」
9-8	—	—	予約 (0 固定)
7	w	Warning	動作状態表示 (詳細は「8-1-3. ステータスワード」を参照)
6	sod	Switch on disabled	
5	qs	Quick stop	
4	ve	Voltage enabled	
3	f	Fault	
2	oe	Operation enabled	
1	so	Switched on	
0	rtso	Ready to switch on	

8-7. 原点復帰モード

原点復帰モードでは、上位機器（EtherCAT メインデバイス）から指定された原点復帰方法でサーボ機器（EtherCAT サブデバイス）がモータ軸回転速度加減速演算を実行し、センサ検出位置基準位置決めを行います。センサ信号として、原点減速センサ信号（DEC）とストロークリミットセンサ信号、モータエンコーダ Z パルス信号があります。一部の原点復帰方法では、機械端への押し当てによる基準点検出を行います。原点減速センサとストロークリミットセンサは、サーボドライバの制御入力端子に接続します。

Si-LNK-EC および Si servo3 サーボドライバでは、以下に示す原点復帰方法に対応しています。オブジェクト 6098h「原点復帰方式」に原点復帰方式コードを書き込むことによって選択することができます。また、オブジェクト 6098h を使用せず、Si servo3 ドライバの原点復帰方式パラメータ（N0300、N0301）にあらかじめ設定しておいた原点復帰を起動することもできます。各原点復帰方式の詳細については、「Si servo 取扱説明書：本編」を参照してください。

CiA402 原点復帰方式 コード	原点復帰方式	対応する Si servo 原点復帰パラメータ	
		N0300 原点復帰方式選択	N0301 原点復帰方向選択
0	原点復帰なし	4	0
7	LS 反転（正転方向起動、 ただし DEC オンの場合は逆転方向に一旦退避）	2	0
8	LS 乗り上げ（正転方向起動）	1	0
10	LS 通過（正転方向起動）	0	0
11	LS 反転（逆転方向起動、 ただし DEC オンの場合は正転方向に一旦退避）	2	1
12	LS 乗り上げ（逆転方向起動）	1	1
14	LS 通過（逆転方向起動）	0	1
24	Z パルス無視 1（正転方向起動、 ただし DEC オンの場合は逆転方向に一旦退避）	5	0
28	Z パルス無視 1（逆転方向起動、 ただし DEC オンの場合は正転方向に一旦退避）	5	1
37	現在の位置を原点とする	—	—
-1	押し当て（正転方向起動）	3	0
-2	押し当て（逆転方向起動）	3	1
-3	Z パルス無視 2（正転方向起動）	6	0
-4	Z パルス無視 2（逆転方向起動）	6	1
-5	押し当て Z パルス無視（正転方向起動）	7	0
-6	押し当て Z パルス無視（逆転方向起動）	7	1

8-7-1. 原点復帰モードのオブジェクト

原点復帰モードの運転で使用するオブジェクトは以下の通りです。

Index	Sub	オブジェクト名	単位	型	属性	PDO マップ
6040h	00h	コントロールワード	—	U16	RW	R
6060h	00h	オペレーションモード	—	INT8	RW	R
6098h	00h	原点復帰方式	—	INT8	RW	R
2200h	31h	インポジション領域 (※1)	enc 単位	U32	RW	
2200h	81h	正転方向基本トルク制限値 (※1)	0.1%	U32	RW	R
2200h	82h	逆転方向基本トルク制限値 (※1)	0.1%	U32	RW	R
2200h	A3h	原点復帰アプローチ速度 (※1)	min ⁻¹	U32	RW	R
2200h	A4h	原点復帰クリープ速度 (※1)	min ⁻¹	U32	RW	R
2200h	A5h	原点復帰加減速時定数 (※1)	ms	U32	RW	R
2200h	A6h	原点復帰最終走行距離 (※1)	指令単位	INT32	RW	R
2200h	A7h	原点復帰押し当てトルク (※1)	0.1%	U32	RW	R
2200h	CDh	位置偏差最大値 (※1)	enc 単位	U32	RW	
6041h	00h	ステータスワード	—	U16	RO	T
6061h	00h	オペレーションモード表示	—	INT8	RO	T
6062h	00h	位置指令	指令単位	INT32	RO	T
6064h	00h	現在位置	指令単位	INT32	RO	T
606Ch	00h	現在速度	指令単位/s	INT32	RO	T
6077h	00h	トルク出力	0.1%	INT16	RO	T
60F4h	00h	位置偏差	指令単位	INT32	RO	T

「PDO マップ」列

「T」: TxPDO (送信 PDO) マッピング可能 / 「R」: RxPDO (受信 PDO) マッピング可能

※1) これらは Si servo3 のサーボパラメータオブジェクトです。Si servo3 のパラメータについては、「Si servo 取扱説明書: 本編」を参照してください。

8-7-2. 原点復帰モードのコントロールワード

オブジェクト 6040h コントロールワード

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	h	fr	0	0	hos	eo	qs	ev	so

※) 「0」「1」と表示されているビットは予約ビットです。

ビット位置	ビット名		機能
15-9	—	—	予約 (0 を書き込んでください)
8	h	Halt	実行中の運転を一時停止
7	fr	Fault reset	異常状態を解除する
6-5	—	—	予約 (0 を書き込んでください)
4	hos	Homing operation start	0→1 の立上りで原点復帰運転を起動
3	eo	Enable operation	状態遷移コマンド (詳細は「8-1-2. コントロールワード」を参照)
2	qs	Quick stop	
1	ev	Enable voltage	
0	so	Switch on	

8-7-3. 原点復帰モードのステータスワード

オブジェクト 6041h ステータスワード

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	ha	ila	tr	0	0	w	sod	qs	ve	f	oe	so	rtso

ビット位置	ビット名		機能
15-13	—	—	予約 (0 固定)
12	ha	Homing attained	原点復帰が正常に完了したら「1」 (※)
11	ila	Internal limit active	位置／速度／トルクいずれかの制限中
10	tr	Target reached	運転が終了したら「1」 (※)
9-8	—	—	予約 (0 固定)
7	w	Warning	動作状態表示 (詳細は「8-1-3. ステータスワード」を参照)
6	sod	Switch on disabled	
5	qs	Quick stop	
4	ve	Voltage enabled	
3	f	Fault	
2	oe	Operation enabled	
1	so	Switched on	
0	rtso	Ready to switch on	

※) tr (BIT10) は異常発生時や中断指令による動作中断後の位置決め状態でも「1」となります。

原点復帰運転が正常に完了したことは ha (BIT12) によって確認してください。

8-8. Si servo3 の運転機能

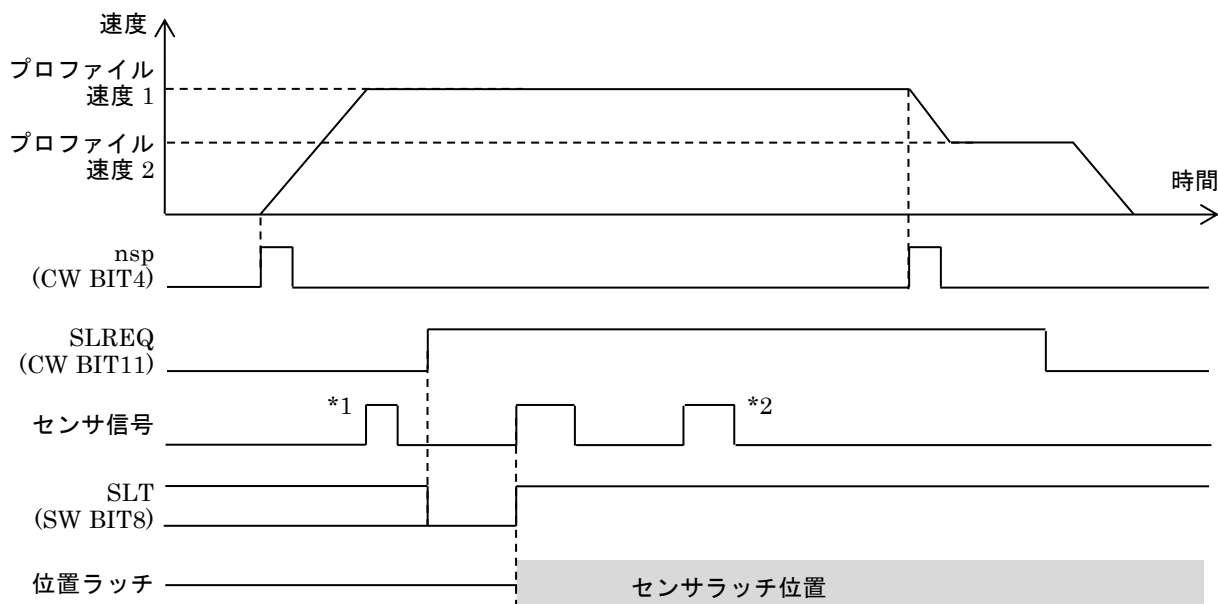
8-8-1. 現在位置ラッチ機能

現在位置ラッチ機能は、Si servo3 サーボドライバに接続されたセンサ信号の ON エッジ入力時点のモータ軸現在位置を保存（ラッチ）する機能です。EtherCAT メインデバイスでは、この保存された位置データを TxPDO を通じて読み出し、センサ検出位置基準での位置決めを行うことができます。

※センサ信号をメインデバイスに接続して EtherCAT 経由で読み出したモータ軸位置データを処理する場合、通信処理時間の遅れなどにより、実際にセンサ ON する位置に対して誤差のある位置を検出する場合があります。センサ信号をサーボドライバに接続することによって処理遅れと検出位置誤差を最小限に抑えることができます。

現在位置ラッチ機能およびセンサ位置基準位置決めの手順は以下の通りです。

1. Si servo3 サーボドライバの制御入力端子に、センサ信号を接続してください。
センサを接続する制御入力端子の機能は、制御入力 SENS に設定する必要があります。
制御入力端子の接続および端子機能の設定については、「Si servo 取扱説明書：本編」を参照してください。
2. 現在位置ラッチ機能を使用できる運転モードは、サイクリック周期位置モードまたはプロファイル位置モードです。このいずれかの運転モードで、センサを検出するための運転を起動してください。
3. センサ信号検出を有効にするために、オブジェクト 6040h「コントロールワード」の SLREQ ビット（BIT11）を「1」としてください。これによりサーボドライバはセンサ入力待機状態となり、オブジェクト 6041h「ステータスワード」の SLT ビット（BIT8）が「0」となります。
4. サーボドライバに入力されるセンサ信号の ON エッジで、その時点のモータ軸の現在位置が保存（ラッチ）されると同時に、ステータスワードの SLT ビットが「1」となります。
※現在位置の保存は、SLREQ ビット「1」変化後の最初の 1 回のセンサ信号のみで実施されます。
5. 保存された位置データは、オブジェクト 2000:62h「センサラッチ位置」に示されます。
EtherCAT メインデバイスではこのセンサラッチ位置を基準とした最終位置決め目標位置を算出し、位置決めを起動してください。



*1 : SLREQ が「0」のときの SENS 信号入力は無視されます。

*2 : SLREQ が「1」となった後の 2 回目以降の SENS 信号入力は無視されます。

8-8-2. 状態ビット

オブジェクト 2000:88h「状態ビット 0」は、Si servo3 サーボドライバの動作状態を示す 32 ビットのデータです。

オブジェクト 2000:84h 状態ビット 0

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
EMC_O	SENS_O	DEC_O	CSTP	PTFIN	ZLT	FINTFIN	BK	ZPLS	ZERO	PRF	PRG	OVD	TLMT	SLMT	NSOT	PSOT	NHOT	PHOT	VCMP	VZR	SLT	TFIN	ZFIN	DEN	NEAR	INP	FIN	ALM	PON	MRDY	RDY

ビット位置	ビット名	機能
31	EMC_O	非常停止状態
30	SENS_O	センサ信号状態
29	DEC_O	原点減速信号状態
28	CSTP	指令停止中
27	PTFIN	ポイントテーブルトルク完了
26	ZLT	モータ Z パルスラッチ完了
25	FINTFIN	FIN+TFIN（互換用）
24	BK	ブレーキ開放
23	ZPLS	モータ Z パルス信号出力
22	ZERO	原点位置
21	PRF	プロファイル動作中
20	PRG	ポイントテーブル運転中
19	OVD	位置偏差制限オーバ
18	TLMT	トルク制限
17	SLMT	速度制限
16	NSOT	逆転方向ソフトウェア位置制限
15	PSOT	正転方向ソフトウェア位置制限
14	NHOT	逆転方向オーバトラベル入力状態
13	PHOT	正転方向オーバトラベル入力状態
12	VCMP	速度一致
11	VZR	零速度
10	SLT	センサ入力ラッチ完了
9	TFIN	トルク完了
8	ZFIN	原点復帰完了
7	DEN	指令払い出し完了
6	NEAR	位置決め近傍
5	INP	インポジション
4	FIN	動作完了
3	ALM	アラーム
2	PON	動力電源準備完了
1	MRDY	サーボオン可能
0	RDY	サーボオン・運転準備完了

8-8-3. 動作指令ビット 2

オブジェクト 2200:03h「動作指令ビット 2」は、Si servo3 サーボドライバへ動作指令を与える 32 ビットのデータです。

オブジェクト 2200:03h 動作指令ビット 2

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	RESET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

※) 「0」と表示されているビットは予約ビットです。0 を書き込んでください。

ビット位置	ビット名	機能
31-29	—	予約 (0 を書き込んでください)
28	RESET	サーボドライバリセット (※)
27-0	—	予約 (0 を書き込んでください)

※) サーボドライバリセット動作について

RESET ビット (BIT28) を「1」とすると Si servo3 サーボドライバの動作がリセットされ、電源を再投入した場合と同じ動作を行います。ただしこのとき、リンクユニットとの RS485 シリアル通信を再度確立してモータの運転を行うために、リンクユニットも同様にリセットしてください。リンクユニットのリセットは電源再投入か、オブジェクト 5001h「リンクユニット指令ビット」を使用してソフトウェア的に実行することもできます。

8-8-4. 不揮発データ保存指令ビット

オブジェクト 2200:12h「不揮発データ保存指令ビット」は、Si servo3 ドライバのパラメータデータを、サーボドライバ内部の不揮発性メモリに保存する指令を与えます。

Si servo3 ドライバのサーボパラメータデータとは、

オブジェクト 2200:31h「インポジション領域」～ 2200:E4h「出力範囲 2：上限座標値」の範囲のデータです。

オブジェクト 2200:12h 不揮発データ保存指令ビット

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	NV_UP	0	0	0	0	0	0	0	0

※) 「0」と表示されているビットは予約ビットです。0 を書き込んでください。

ビット位置	ビット名	機能
15-9	—	予約 (0 を書き込んでください)
6	NV_UP	パラメータを保存
0	—	予約 (0 を書き込んでください)

8-9. サーボ機器運転の例

この項では、CiA402 に基づいた基本的なサーボ機器運転の EtherCAT メインデバイスのプログラム設定例を、ST (Structured Text) 言語にて説明します。

○サーボ機器運転シーケンス内容 (サーボ軸 1 を運転)

1. プロファイル位置モードに移行
2. コントロールワードでサーボオン開始を指令、ステータスワードを監視してサーボオン完了を確認
3. 座標位置 100000 の位置への移動を起動
4. ステータスワードと位置指令値を監視して移動完了を確認

リンクユニットの PDO マッピングとプログラム中の I/O 変数のリンク関係は以下の通りです。

PDO	Index	オブジェクト名称	I/O 変数
RxPDO	6040h	ax1 Controlword	ControlWord
	6060h	ax1 Modes of operation	OpMode
	607Ah	ax1 Target position	TPOS
	6081h	ax1 Profile velocity	TSPD
	6083h	ax1 Profile acceleration	ACCR
	6084h	ax1 Profile deceleration	DECR
TxPDO	6041h	ax1 Statusword	StatusWord
	6061h	ax1 Modes of operation display	OpModeDisp
	6062h	ax1 Position demand value	POS

変数宣言部

```

VAR
// 出力データ変数(RxPDO にリンク)
ControlWord    AT %Q*: UINT;      // コントロールワード
OpMode         AT %Q*: SINT;      // オペレーションモード
TPOS           AT %Q*: DINT;      // 目標位置
TSPD           AT %Q*: UDINT;     // プロファイル速度
ACCR           AT %Q*: UDINT;     // プロファイル加速度
DECR           AT %Q*: UDINT;     // プロファイル減速度

// 入力データ変数(TxPDO にリンク)
StatusWord     AT %I*: UINT;      // ステータスワード
OpModeDisp     AT %I*: SINT;      // オペレーションモード表示
POS            AT %I*: DINT;      // 現在の位置指令

// プログラム内部で使用する変数
SeqCnt: UINT := 0;               // シーケンスカウンタ
END_VAR

```

プログラム部

※以下の処理が EtherCAT メインデバイスに設定した周期で繰り返し実行されます。

(Si-LNK-EC 対応可能な最小周期は 1ms です)

```

CASE SeqCnt 0F

// プロファイル位置モードに移行
0:
  OpMode := 1; // プロファイル位置モード
  IF (OpModeDisp = 1) THEN SeqCnt := 1; END_IF // モード移行まで繰り返す

// サーボオン指令→サーボオン完了まで待機
1:
  ControlWord := 16#000F; // Enable operation command
  IF ((StatusWord AND 16#007F) = 16#0037) THEN // 16#0037:OperationEnabled + VoltageEnabled
    SeqCnt := 2;
  END_IF

// 座標位置 100000 の位置への移動を起動
// 動作プロファイルデータとプロファイル動作起動ビット立ち上げは同一サイクルで書込可能です。
// (プロファイルデータをあらかじめセットしておいても構いません)
2:
  TPOS := 100000; // 目標位置(pulse)
  TSPD := 10000; // 移動速度(pulse/s)
  ACCR := 100000; // 加速度(pulse/s2)
  DECR := ACCR; // 減速度(pulse/s2)
  ControlWord := 16#001F; // プロファイル動作起動ビット(nsp)オン
  SeqCnt := 3;

// ステータスワードと位置指令値を監視して移動完了を確認
3:
  IF ((StatusWord AND 16#1000) = 16#1000) THEN // プロファイル受付確認(spa)
    ControlWord := 16#000F; // プロファイル動作起動ビット(nsp)オフ
  END_IF

// プロファイル動作完了確認
IF (((StatusWord AND 16#047F) = 16#0437) AND // Target reach(16#0400)のオンを確認
  (POS = TPOS) ) THEN // 位置指令が目標位置に到達しているか
  SeqCnt := 4; // これ以降は何もしない
END_IF

END_CASE

```

9. 多軸機能

9-1. グループ動作

9-1-1. 動作の概要

グループ動作は、2 軸以上のサーボ軸を 1 つのグループとして登録することで、グループ内のあるひとつのサーボ軸に上位機器から運転指令を与えるとグループ内のすべてのサーボ軸に伝達される機能です。これにより、メインデバイスからは 1 軸に対して運転指令を出力する感覚で 2 軸以上のサーボを同時運転させることが可能です。

また、グループ動作設定された軸のいずれかでサーボアラームが発生した場合、グループの他の軸の運転を停止します。原点復帰運転はグループ内のすべてのサーボ軸が同時に起動しますが、各サーボ軸の原点復帰動作設定と DEC 信号・エンコーダ Z パルス信号の入力状態に応じて、個別に動作します。

9-1-2. グループ動作の運転例

○ パラメータ設定例（リンクユニット）

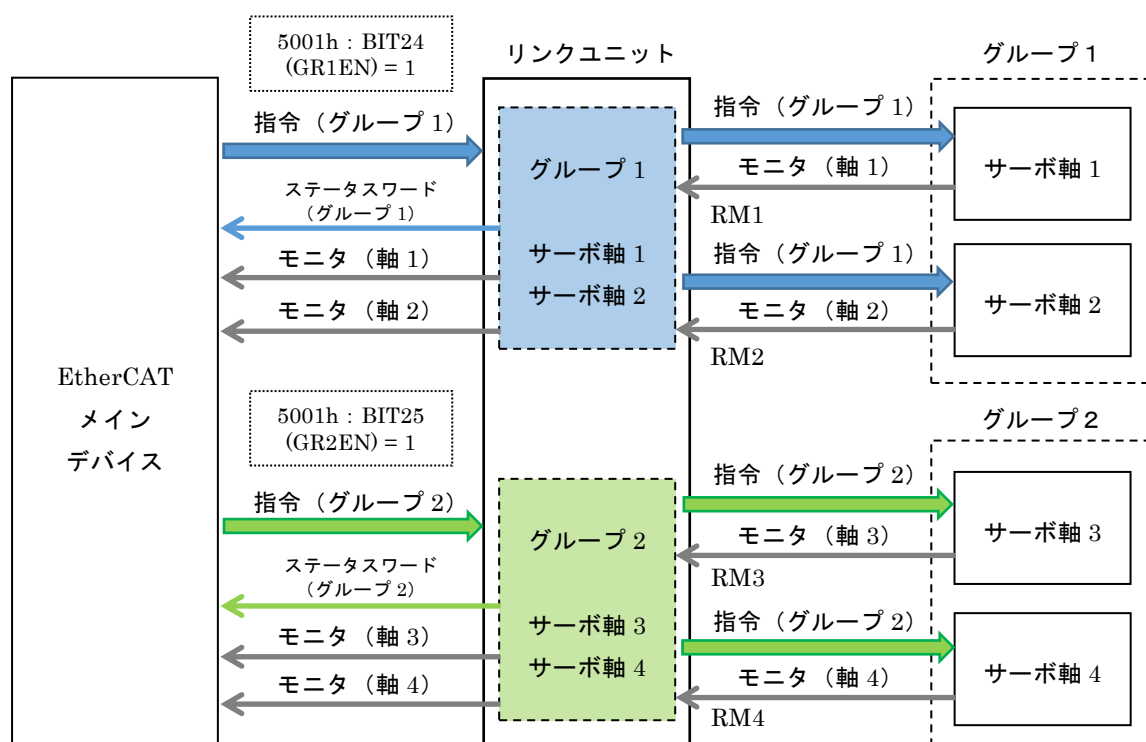
Index	パラメータ名称	設定値	備考
5002:15h	多軸機能：サーボ軸 1	1	グループ 1 リーダ軸
5002:16h	多軸機能：サーボ軸 2	1	グループ 1 メンバ軸
5002:17h	多軸機能：サーボ軸 3	2	グループ 2 リーダ軸
5002:18h	多軸機能：サーボ軸 4	2	グループ 2 メンバ軸

※グループ設定では、グループ内の最も小さいサーボ軸番号の軸が「リーダー軸」、その他の軸が「メンバ軸」となります。グループへの運転指令はリーダー軸に対して与えてください。メンバ軸に与えられた運転指令は無視されます。

○ 運転の例

サーボ軸 1 に移動指令 → グループ 1（サーボ軸 1・2）が動作

サーボ軸 3 に移動指令 → グループ 2（サーボ軸 3・4）が動作



9-1-3. 制御方法の詳細と使用上の注意

- ・グループ動作を実行するためには、リンクユニットパラメータでグループにサーボ軸を割り当てたうえで、オブジェクト 5001h「リンクユニット指令ビット」の BIT24: GR1EN (グループ 1) / BIT25: GR2EN (グループ 2) を「1」としてください。

これらのビットが「0」の場合はグループ動作は解除され、それぞれのサーボ軸に与えられた運転指令によって個別に動作します。

グループ動作が有効になっていることは、オブジェクト 5000:01h「リンクユニットステータスビット」の BIT24: GR1ACT (グループ 1) / BIT25: GR2ACT (グループ 2) の状態で示されます。グループ動作は、このビットが「1」となっていることを確認してから実行してください。

- ・グループ内のいずれかのサーボ軸がアラームや非常停止によってサーボオフした場合、リンクユニットはグループ内の残りのすべてのサーボ軸に対して急減速指令を発行します。
- ・グループ内のいずれかのサーボ軸がオーパトラベル（ハードウェアまたはソフトウェア）状態となった場合、リンクユニットはグループ内の残りのすべてのサーボ軸に対して急減速指令を発行します。

- ・グループ動作を解除してサーボ軸を個別で動作させたり、グループ動作中のサーボオフやオーパトラベルによる急減速が発生すると、グループ内サーボ軸の位置が一致しない場合があります。

この状態からグループ動作を再開する場合、以下の点にご注意ください。

- 1) サイクリック同期位置モードでの位置指令はグループ内のすべての軸に同時に適用されますので、メンバ軸が急速に回転する場合があります。
- 2) プロファイル位置モードでの運転は、グループ内のすべてのサーボ軸が同じ目標位置に向けて同じ速度で回転します。グループ内のサーボ軸で起動位置が一致しない場合は目標位置までの移動距離が異なるため、移動が終了するタイミングは同時になりません。

- ・グループ設定されたモータ軸の各種モニタデータは、単独動作時と同様のオブジェクトによって確認することができます。

また、オブジェクト 5000:13h (グループ 1) と 5000:14h (グループ 2) には、グループに含まれるすべてのサーボ軸のステータスワードをビットごとに結合したデータが示されます。

(詳細は「9-4. 多軸ステータスワード」を参照してください)

- ・サーボ軸 1・2 で Z θ アクチュエータ連携動作 1 またはロールフィード動作 1 が有効になるように設定されている場合、サーボ軸 3・4 でグループ 1 を使用することはできません。このような場合は、サーボ軸 3・4 ではグループ 2 を使用してください。

サーボ軸 3・4 で Z θ アクチュエータ 2 が設定されている場合も同様にサーボ軸 1・2 でグループ 2 を使用することはできません。

(無効となる設定例)

Index	パラメータ名称	設定値	備考
5002:15h	多軸機能: サーボ軸 1	3	Z θ アクチュエータ 1
5002:16h	多軸機能: サーボ軸 2	3	
5002:17h	多軸機能: サーボ軸 3	1	グループ 1 リーダ軸→(設定無効) 単軸動作 (※)
5002:18h	多軸機能: サーボ軸 4	1	グループ 1 メンバ軸→(設定無効) 単軸動作 (※)

※この場合、オブジェクト 5000:21h/22h「多軸機能設定状態: サーボ軸 3/4」はともに「0」となります。

9-2. Zθアクチュエータ連携動作

9-2-1. サーボ軸の割り当てと接続

リンクユニットパラメータ「Zθアクチュエータ設定」により、Zθアクチュエータに適した2軸連携動作を実施します（Zθアクチュエータ連携動作）。サーボ軸1・2のセットとサーボ軸3・4の組み合わせで、2セットのZθアクチュエータを同時に制御することが可能です。

	指令・モニタ	EtherCAT メインデバイス軸割当	リンクユニット モータ接続	モータ
アクチュエータ 1	Z 方向	サーボ軸 1	RM1	Z 軸モータ
	θ 方向	サーボ軸 2	RM2	θ 軸モータ
アクチュエータ 2	Z 方向	サーボ軸 3	RM3	Z 軸モータ
	θ 方向	サーボ軸 4	RM4	θ 軸モータ

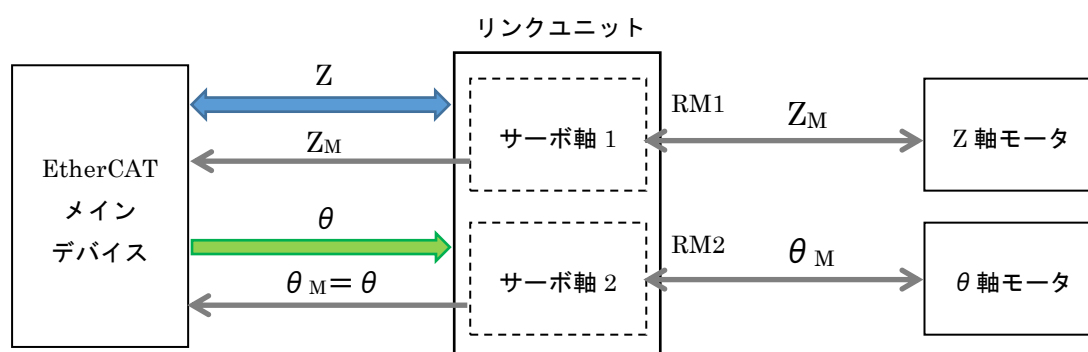
以下の説明では、アクチュエータ 1（サーボ軸 1・2 のセット）を例に記載しています。アクチュエータ 2（サーボ軸 3・4）を使用する場合はサーボ軸 1→サーボ軸 3、サーボ軸 2→サーボ軸 4 のように読み替えてください。

9-2-2. 動作の概要

Zθアクチュエータ連携動作では、上位機器からアクチュエータのZ・θの動作を制御します。

この場合のZ指令・モニタはアクチュエータの直動方向の移動量（≠Z軸モータ回転）で、EtherCATメインデバイスから見てサーボ軸1にリンクします。またθ指令はアクチュエータを回転させる指令で、サーボ軸2にリンクします。

リンクユニットはZθ指令・モニタと、Z軸モータ・θ軸モータそれぞれの動作指令・モニタの変換を逐次行いながらモータを動作させます。



Z : アクチュエータ Z 方向の指令・モニタ
 θ : アクチュエータ θ 方向の指令・モニタ
 Z_M : Z 軸モータの指令・モニタ
 θ_M : θ 軸モータの指令・モニタ

$$Z_M = Z + \frac{A}{B} \theta$$

$$\theta_M = \theta$$

(A : Zθアクチュエータ設定 1 : Z 軸
 B : Zθアクチュエータ設定 1 : θ 軸)

9-2-3. パラメータの設定

Z θ アクチュエータ連携動作を設定するパラメータを示します。

	Index	パラメータ名称	説明
アクチュエータ 1	5002:15h	多軸機能：サーボ軸 1	「3」（Z θ アクチュエータ連携動作）
	5002:16h	多軸機能：サーボ軸 2	「3」（Z θ アクチュエータ連携動作）
	5002:1Fh	Z θ アクチュエータ設定 1：Z 軸	ボールねじ 1 回転あたりの指令パルス数
	5002:20h	Z θ アクチュエータ設定 1： θ 軸	θ 方向 1 回転あたりの指令パルス数
アクチュエータ 2	5002:17h	多軸機能：サーボ軸 3	「3」（Z θ アクチュエータ連携動作）
	5002:18h	多軸機能：サーボ軸 4	「3」（Z θ アクチュエータ連携動作）
	5002:21h	Z θ アクチュエータ設定 2：Z 軸	ボールねじ 1 回転あたりの指令パルス数
	5002:22h	Z θ アクチュエータ設定 2： θ 軸	θ 方向 1 回転あたりの指令パルス数

Z θ アクチュエータ連携動作（サーボ軸 1・2）を有効にするためには、5002:1Fh「Z θ アクチュエータ設定 1：Z 軸」と 5002:20h「Z θ アクチュエータ 1： θ 軸」の両方に 0 以外の値を設定する必要があります。
（アクチュエータ 2 も同様）

9-2-4. 制御方法の詳細と使用上の注意

- ・リンクユニットパラメータ「Z θ アクチュエータ設定」は、リンクユニットでのZ θ アクチュエータ座標系変換のみで使用するものです。

サーボのパラメータ「電子ギヤ分子・分母」に、位置指令単位とモータ回転量の関係を別途設定する必要がありますのでご注意ください。

- ・原点復帰運転は、 θ 軸→Z軸の順に実行してください。

θ 軸・Z軸両方の原点復帰が完了するとZ θ アクチュエータ連携動作が有効になります。

原点復帰が完了していない状態では、サーボ軸1の運転指令がそのままZ軸モータに伝達されます。

- ・Z・ θ 方向の運転指令入力方法は、通常のモータ軸運転方法と同様です。

ただしZ θ アクチュエータ設定が有効な場合は、以下の運転モードに限り運転可能です。

- 1) サイクリック同期位置モード
- 2) プロファイル位置モード
- 3) 原点復帰モード

サイクリック同期速度・プロファイル速度モードへの移行要求は無視されます。

- ・プロファイル位置モードの場合、アクチュエータ θ 方向の運転中に同時にZ方向の運転を実行することはできません。 θ 方向運転実行中に入力されたZ方向運転指令は無視されます。

- ・トルク制限値の設定は、Z軸・ θ 軸のモータ回転軸に適用されます。このため、 θ 方向動作時の回転方向トルク制限値、またはZ方向と θ 方向を同時に運転する場合（サイクリック同期位置モード）のトルク制限値は、パラメータ設定値と異なる量となる場合があります。

- ・Z θ アクチュエータのZ軸モータ・ θ 軸モータそれぞれの各種モニタデータは、単独動作時と同様のオブジェクトによって確認することができます。

また、オブジェクト5000:13h（アクチュエータ1）と5000:14h（アクチュエータ2）には、 θ 方向動作状態を確認するための多軸ステータスワードとして、Z・ θ 軸モータ2軸分をビットごとに結合したデータが示されます。（詳細は「9-4. 多軸ステータスワード」を参照してください）

オブジェクト5000:15h~1Ahには、Z θ アクチュエータのZ方向動作に関わる数値モニタデータが示されます。このデータは、Z・ θ 軸モータ2軸分の数値データをアクチュエータZ方向の座標系に換算した値です。

9-2-5. Z θ アクチュエータ連携動作の運転例

○ パラメータ設定（リンクユニット）

Index	パラメータ名称	設定値	備考
5002:1Fh	Z θ アクチュエータ設定 1 : Z 軸	2000	ボールねじリード 2mm、指令単位 1 μ m
5002:20h	Z θ アクチュエータ設定 1 : θ 軸	3600	指令単位 0.1deg

○ パラメータ設定（サーボ軸 1 : Z 軸モータ）

No.	パラメータ名称	設定値	備考
N0002	電子ギヤ分子	10000	モータ 1 回転=400 指令単位
N0003	電子ギヤ分母	400	Z 軸モータ 5 回転=ボールねじ 1 回転

○ パラメータ設定（サーボ軸 2 : θ 軸モータ）

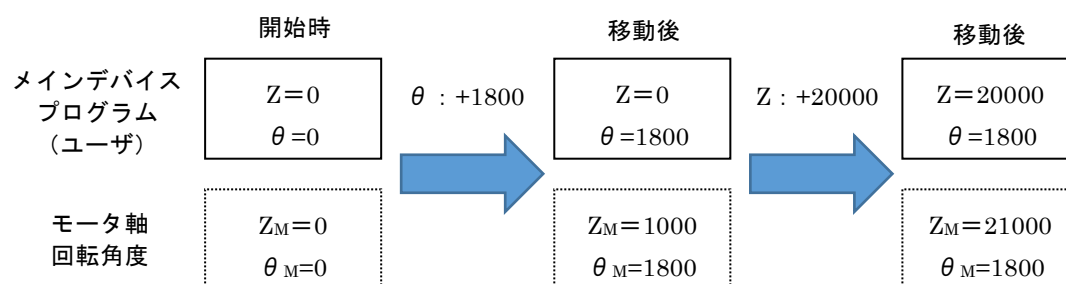
No.	パラメータ名称	設定値	備考
N0002	電子ギヤ分子	10000	モータ 1 回転=1200 指令単位
N0003	電子ギヤ分母	1200	θ 軸モータ 3 回転=ボールねじ 1 回転

○ 運転の例

開始時 : Z=0、 θ =0 から開始

ステップ 1 : アクチュエータを θ 方向+180deg（1800 指令単位）回転

ステップ 2 : アクチュエータを Z 方向に 20mm（20000 指令単位）移動



9-3. ロールフィード動作

9-3-1. サーボ軸の割り当て

ロールフィード動作は、フィルム等の 2 軸ロールフィーダ機構（巻き取り軸・送り出し軸）でテンションコントロールを簡単に行うことができる機能です。

1 軸への運転指令で、2 軸同期運転と 2 軸間オフセット調整を自動的行います。

サーボ軸 1・2 のセットとサーボ軸 3・4 の組み合わせで、2 セットのロールフィーダを同時に制御することが可能です。

○パラメータ設定

Index	パラメータ名称	設定値	備考
5002:15h	多軸機能：サーボ軸 1	4	ロールフィード 1 リーダ軸
5002:16h	多軸機能：サーボ軸 2	4	ロールフィード 1 メンバ軸
5002:17h	多軸機能：サーボ軸 3	4	ロールフィード 2 リーダ軸
5002:18h	多軸機能：サーボ軸 4	4	ロールフィード 2 メンバ軸

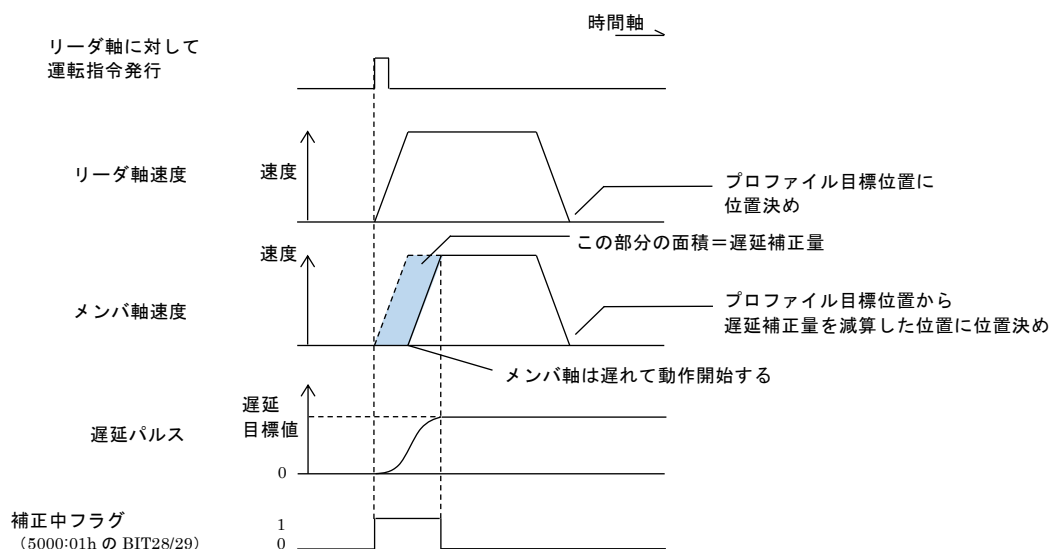
※ロールフィード動作では、サーボ軸 1・3 が「リーダー軸」、サーボ軸 2・4 が「メンバ軸」となります。ロールフィードへの運転指令はリーダー軸に対して与えてください。メンバ軸に与えられた運転指令は無視されます。

以下の説明では、ロールフィード 1（サーボ軸 1・2 のセット）を例に記載しています。ロールフィード 2（サーボ軸 3・4）を使用する場合はサーボ軸 1→サーボ軸 3、サーボ軸 2→サーボ軸 4 のように読み替えてください。

9-3-2. 動作の概要

オブジェクト 5002:29h「ロールフィード遅延目標値 1」（ロールフィード 2 の場合は 5002:2Ah「ロールフィード遅延目標値 2」）に遅延目標値をセットして、リーダ軸に対してプロファイル位置モードで位置決め運転指令を発行してください。

この運転では、遅延パルス（リーダ軸とメンバ軸の位置の差）が遅延目標値に等しくなり、またリーダ軸とメンバ軸がほぼ同時に停止するように、各軸の動作開始と加速・減速のタイミングが自動的に調整されます。



- ・遅延目標値のデータは、リーダ軸に対して運転指令を発行したタイミングで読み取られます。
- ・リーダ軸への運転指令の動作方向と遅延補正量（起動前の遅延パルスと遅延目標値の差）の符号の組み合わせにより、リーダ軸・メンバ軸の起動順序が変わります。

パターン No.	リーダ軸運転指令の移動方向	遅延補正量の符号	リーダ軸・メンバ軸の起動順序
1	正転方向	+	リーダ軸→メンバ軸
2		-	メンバ軸→リーダ軸
3	逆転方向	+	メンバ軸→リーダ軸
4		-	リーダ軸→メンバ軸

※リーダ軸は必ず運転指令で与えられた位置まで移動します。

表のパターン 1/4 の場合はメンバ軸の移動量が少なくなるため、リーダ軸起動後に遅れてメンバ軸が起動します。

パターン 2/3 の場合はメンバ軸の移動量が多くなるため、メンバ軸が先に起動します。

- ・リーダ軸の移動量が遅延補正量より小さい場合はメンバ軸は回転しません。
- ・遅延パルスが遅延目標値に等しくなるまでの期間は、補正中フラグ（オブジェクト 5000:01h の BIT28/29）に「1」を出力します。

9-3-3. 制御方法の詳細と使用上の注意

- ・ ロールフィード動作は、プロファイル位置モードに限り運転可能です。
プロファイル位置モード以外への移行要求は無視されます。
- ・ ロールフィード動作のリーダ軸・メンバ軸間のタイミング制御は EtherCAT 通信周期で演算するため、モータ回転中の遅延パルス量には、最大でプロファイル速度で通信周期間に移動する量の誤差が発生します。
- ・ ロールフィード設定されたいずれかのサーボ軸がアラームや非常停止によってサーボオフした場合、リンクユニットは残りのサーボ軸に対して急減速指令を発行します。
- ・ ロールフィード設定されたいずれかのサーボ軸がオーバトラベル（ハードウェアまたはソフトウェア）状態となった場合、リンクユニットは残りのサーボ軸に対して急減速指令を発行します。
- ・ ロールフィード設定されたモータ軸の各種モニタデータは、単独動作時と同様のオブジェクトによって確認することができます。
また、オブジェクト 5000:13h（ロールフィード 1）と 5000:14h（ロールフィード 2）には、ロールフィード設定されている 2 軸のサーボ軸のステータスワードをビットごとに結合したデータが示されます。
（詳細は「9-4. 多軸ステータスワード」を参照してください）
- ・ ロールフィード設定されている 2 軸のサーボ軸のいずれかが運転準備完了していない（アラーム・非常停止、サーボオフ）場合は、運転指令は無視されます。
- ・ 補正中フラグ（オブジェクト 5000:01h の BIT28/29）が「1」となっている期間に停止指令を与えると、それ以降のリーダ軸・メンバ軸間位置差は、遅延目標値を超える量となる場合があります。
- ・ ロールフィード設定が有効な場合は、先行して指令された位置決め運転が完了してから次の運転指令を与えてください。位置決めが完了する前に与えられた運転指令は無視されます。
- ・ 1 回の定寸送り移動量が大きいと引っ張られる側の軸で回生エネルギーを消費する処理が必要となりますので、その場合は別途回生処理回路をご用意ください。

9-3-4. ロールフィード動作の運転例

○ パラメータ設定

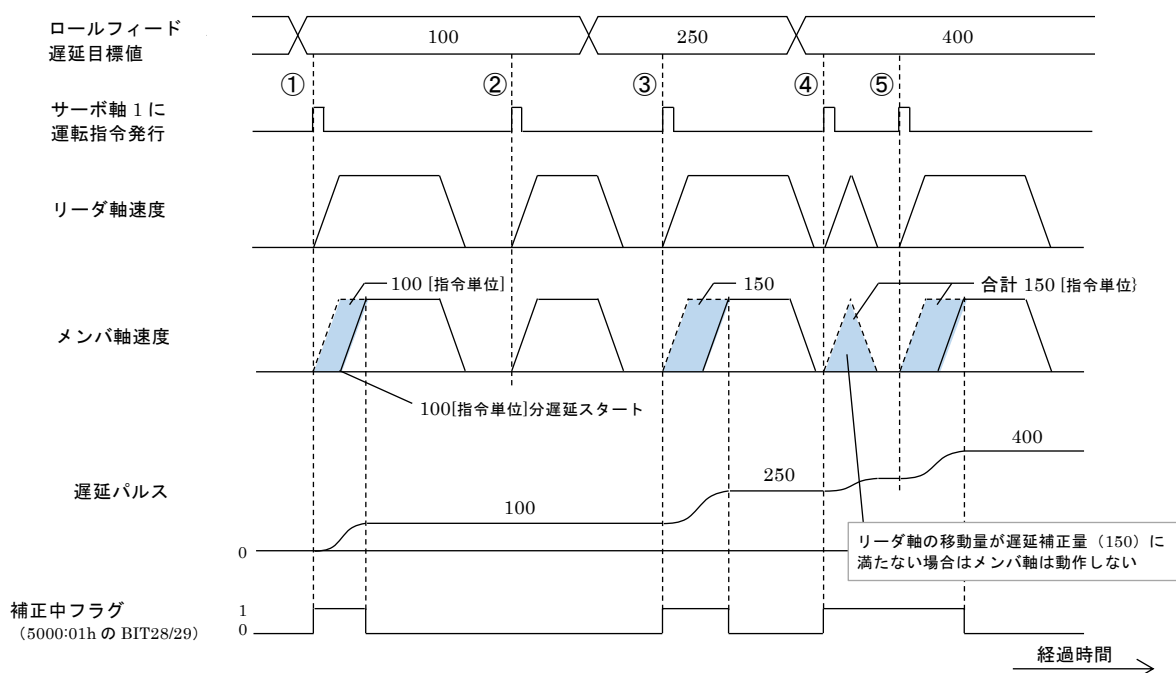
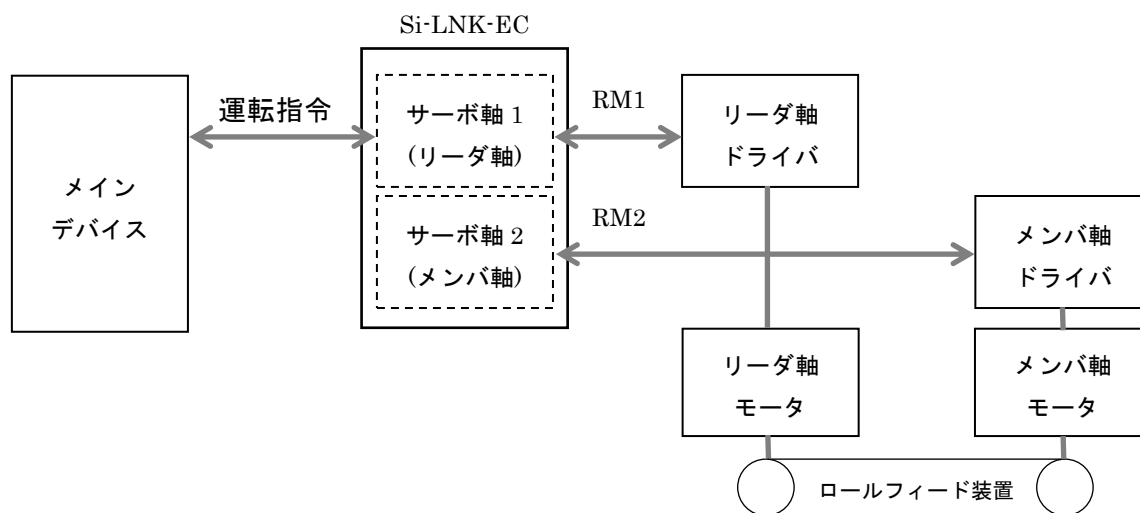
Index	パラメータ名称	設定値	備考
5002:15h	多軸機能：サーボ軸 1	4	ロールフィード 1 リーダ軸
5002:16h	多軸機能：サーボ軸 2	4	ロールフィード 1 メンバ軸

○ 運転の例

サーボ軸 1 に移動指令 → ロールフィード 1 (サーボ軸 1・2) が動作

(動作前の遅延パルスは 0 [指令単位]とする)

- ① メンバ軸を 100 [指令単位]遅延させる
- ② 遅延状態を維持したまま位置決め運転
- ③ メンバ軸をさらに 150 [指令単位]遅延させる
- ④ メンバ軸をさらに 150 [指令単位]遅延させるが、リーダー軸移動量が 150 [指令単位]以下の場合
- ⑤ メンバ軸の遅延量が 150 [指令単位]となるように位置決め運転



9-4. 多軸ステータスワード

オブジェクト 5000:23h/24h「多軸機能 1/2：ステータスワード」は、多軸機能（グループ/Zθアクチュエータ/ロールフィード）有効時の多軸ステータスワードを示します。

多軸ステータスワードのビット内容はオブジェクト 6040h「ステータスワード」と同様ですが、多軸機能グループ内のすべてのサーボ軸について、ビットごとに結合された値となります。

多軸ステータスワード対象のサーボ軸は下表の通りです。

多軸機能	5000:13h 多軸機能 1：ステータスワード	5000:14h 多軸機能 2：ステータスワード
グループ動作	グループ 1 に割り当てたすべてのサーボ軸	グループ 2 に割り当てたすべてのサーボ軸
Zθアクチュエータ 連携動作	アクチュエータ 1 (サーボ軸 1・2)	アクチュエータ 2 (サーボ軸 3・4)
ロールフィード動作	ロールフィード 1 (サーボ軸 1・2)	ロールフィード 2 (サーボ軸 3・4)

また、ステータスワード各ビットごとの結合方法は以下の通りです。

表中「OR」と示されているビットは論理和（いずれかの軸のビットが 1 であれば結合結果が 1 となる）、
「AND」のビットは論理積（すべての軸のビットが 1 の場合のみ結合結果が 1 となる）です。

ビット位置	ビット名		pp/csp/csv (※1)	pv/hm (※2)
15	ms	Manufacturer specific	OR	
14	ms	Manufacturer specific	AND	
13	oms	Operation mode specific	OR	
12	oms	Operation mode specific	OR	AND
11	ila	Internal limit active	OR	
10	tr	Target reach	AND	
9	—	—	OR	
8	ms	Manufacturer specific	OR	
7	w	Warning	OR	
6	sod	Switch on disabled	OR	
5	qs	Quick stop	AND	
4	ve	Voltage enabled	AND	
3	f	Fault	OR	
2	oe	Operation enabled	AND	
1	so	Switched on	AND	
0	rtso	Ready to switch on	AND	

※1：運転モードが pp（プロファイル位置）/csp（サイクリック同期位置）/csv（サイクリック同期速度）の場合

※2：運転モードが pv（プロファイル速度）/hm（原点復帰）の場合

EtherCAT®は、Beckhoff Automation GmbH（ドイツ）よりライセンスを受けた特許取得済み技術であり登録商標です。



本書の内容は製品改良のため予告なしに変更する場合があります。

■問合せ先■ ■ ■

（営業問い合わせ）

株式会社 三明

住所：〒424-0825 静岡県静岡市清水区松原町 6-16

TEL：(054)353-3271(代) FAX：(054)353-1513

E-mail：service@sanmei.co.jp

URL：<https://www.sanmei.co.jp>

（技術問い合わせ）

三明電子産業株式会社

住所：〒424-0924 静岡県静岡市清水区清開 2-2-1

TEL：(054)335-5588(代) FAX：(054)335-7363

E-Mail：si-cuty@sanmei-ele.co.jp

URL：<https://www.sanmei-ele.co.jp>