

SANMOTION

CLOSED LOOP STEPPING SYSTEM

Model No.PB

TYPE E

EtherCAT インタフェース

DC24V／48V 入力

取扱説明書

SANYO DENKI

第三版(C)

- P9-5
 - 消費電流→消費電力へ修正しました。

[目次]

[安全上の注意]

[1章 お使いになる前に]

1.1 システム構成	1-1
1.2 開梱時の注意	1-2
1.3 ドライバ型番仕様	1-3
1.4 モータ型番仕様	1-3
1.5 モータオプション対応	1-4

[2章 設置]

2.1 ドライバ取り付け時の注意	2-1
2.2 ドライバ取り付け	2-1
2.3 モータ取り付け時の注意	2-2
2.4 ケーブル配線時の注意	2-2
2.5 モータ取り付け	2-3

[3章 配線・入出力信号機能]

3.1 外部配線図	3-1
3.2 コネクタ型式・適合電線	3-2
3.3 コネクタピン配列	3-4
3.4 入出力信号の接続例	3-7
3.5 入出力信号機能	3-8
3.6 接地	3-9

[4章 表示・デジタルオペレータ]

4.1 デジタルオペレータ概要	4-1
4.2 状態表示モード	4-2
4.3 パラメータ設定モード	4-3
4.4 EtherCAT インジケータ	4-5

[5章 EtherCAT インタフェース]

5.1 EtherCAT について	5-1
5.2 モデル(Reference Model)	5-2
5.3 設定	5-4
5.4 通信仕様	5-5
5.5 アドレッシングイメージ	5-10
5.6 オブジェクトディクショナリへのアクセス	5-15
5.7 ディストリビュートクロック	5-30
5.8 通信タイミング	5-33
5.9 EtherCAT ステートマシーン	5-34

[6章 データリンクレイヤ]

6.1 デバイスアドレッシング	6-1
6.2 アドレススペース	6-2
6.3 EEPROM マッピング	6-39

[7章 オブジェクトディクショナリ]

7.1 オブジェクトディクショナリ概要	7-1
7.2 CoE コミュニケーションエリア	7-4
7.3 PDS FSA	7-22
7.4 プロファイルエリア	7-29
7.5 メーカースペックエリア	7-64

[8章 運転]

8.1 試運転	8-1
8.2 ESC パワーオンシーケンス	8-2
8.3 EtherCAT 初期化处理	8-3
8.4 運転シーケンス	8-7
8.5 調整	8-9

[9章 基本仕様]

9.1 ドライバ基本仕様	9-1
9.2 モータ標準仕様	9-2
9.3 モータオプション仕様	9-3
9.4 速度・トルク, 消費電流特性	9-6
9.5 外形図	9-9
9.6 オプション	9-14
9.7 海外認定取得規格	9-18

[10章 トラブルシューティング]

10.1 トラブルシューティング	10-1
10.2 ワーニング	10-2
10.3 アラーム	10-3
10.4 点検	10-14
10.5 保守部品	10-15

本取扱説明書では安全に関する内容により、以下の表示を使用しています。表示の内容はいずれも重要な内容を記載しておりますので必ず守ってください。

■ 安全注意事項のランクは次の4種類があります。

	危険	取扱いを誤った場合に危険な状況が起こりえて、死亡または重傷を受ける可能性が想定される場合。
	注意	取扱いを誤った場合に危険な状況が起こりえて、中程度の傷害や軽傷を受ける可能性が想定される場合および物的損傷のみの発生が想定される場合。 * 注意に記載した事項でも状況によっては重大な結果に結びつく可能性があります。
	禁止	してはいけないことを示します。
	強制	必ずしなければならないことを示します。

■ 安全注意事項の絵表示には次の8種類があります。

種 類	絵表示例
危険の絵表示	 危険・けが  感電
注意を促す絵表示	 注意  火災  火傷
行為を禁止する絵表示	 禁止  分解禁止
強制を促す絵表示	 強制



危険

爆発性雰囲気中では使用しないでください。  けが、火災の恐れがあります。	ドライバ内部には絶対に手を触れないでください。  感電の恐れがあります。
配線、保守・点検などの作業は、活線状態で行わないでください。必ず電源を遮断して1分以上たった後に行ってください。  感電、ドライバ、モータ破損の恐れがあります。	運搬、設置、配線、運転、保守・点検の作業は、専門知識のある人が実施してください。  感電、けが、火災の恐れがあります。
ドライバの機能アースとモータの筐体は必ず接地してください。  感電の恐れがあります。	ケーブルは傷つけたり、無理なストレスをかけたり、重いものを載せたり、挟み込んだりしないでください。  感電の恐れがあります。
結線は、結線図又は取扱説明書によって実施してください。  感電や火災の恐れがあります。	運転中、モータの回転部には絶対に触れないようにしてください。  けがの恐れがあります。
通電中、端子等へは絶対に接近または接触しないでください。  感電の恐れがあります。	通電中、または電源遮断後1分の間、コネクタの挿抜は絶対に行わないでください。  感電、ドライバ、モータが破損する恐れがあります。

注意

取り付け、運転、保守・点検、の前に必ず取扱説明書を読んで、その指示に従ってください。  感電、けが、火災の恐れがあります。	ドライバとモータは仕様範囲外で使用しないでください。  感電、けが、破損等の恐れがあります。
損傷したドライバやモータを使用しないでください。  けが、火災等の恐れがあります。	ドライバとモータは指定された組み合わせでご使用ください。  火災、故障発生の原因となります。
ドライバ／モータ及び周辺機器は、温度が高くなりますのでご注意ください。  火傷の恐れがあります。	天地を確認の上、開梱してください。  けがの恐れがあります。
現品が注文通りのものかどうか、確認してください。 間違った製品を設置した場合、けが、破損の恐れがあります。  けが、破損の恐れがあります。	モータのエンコーダ端子に静電気を加えないでください。  故障の原因になります。
絶縁抵抗、絶縁耐圧の測定は行わないでください。  破損の恐れがあります。	配線は、電気設備技術基準や内線規定に従って施行してください。  焼損や火災の恐れがあります。
配線は正しく確実に行ってください。モータの暴走の原因となります。  けがの恐れがあります。	モータのエンコーダ端子に静電気、高電圧等を加えないでください。  故障の原因になります。
上にのぼったり、重いものを載せたりしないでください。  けがの恐れがあります。	吸排気口をふさいだり、異物が入ったりしないようにしてください。  火災の恐れがあります。
取り付け方向は必ずお守りください。  火災、故障の原因となります	ドライバと制御盤内面または、その他の機器との間隔は取扱説明書に従った距離を開けてください。  火災、故障の原因となります。
強い衝撃を与えないでください。  故障の原因となります。	取付け時は落下、転倒すると危険ですので、十分ご注意ください。  けがの恐れがあります。
水のかかる場所や腐食性及び引火性ガスの雰囲気、可燃物の側には絶対に取付けしないでください。  火災、故障の発生の原因となります。	金属などの不燃物に取付けてください。  火災の恐れがあります。



注意

モータには保護装置は付いていません。過電流保護装置、漏電遮断機、温度過昇防止装置、非常停止装置で保護してください。  けが、火災の恐れがあります。	通電中や電源遮断後のしばらくの間は、ドライバの放熱フィン、モータ等は高温になりますので触れないでください。  火傷の恐れがあります。
異常が発生した場合は、直ちに運転を停止してください。  感電、けが、火災等の恐れがあります。	極端な調整変更は動作が不安定になりますので決して行わないでください。  けがの恐れがあります。
試運転はモータを固定し、機械系と切り離れた状態で動作確認後、機械に取り付けてください。  けがの恐れがあります。	保持ブレーキは、機械の安全を確保するための停止装置ではありません。機械側に安全を確保するための停止装置を設置してください。  けがの恐れがあります。
アラーム発生時は原因を取り除き、安全を確保してから、アラームリセット後、再運転してください。  けがの恐れがあります。	電源仕様が正常であることを確認してください。  故障の原因となります。
瞬停復電後、突然再始動する可能性がありますので機械に近寄らないでください。(再始動しても人に対する安全性を確保するよう機械の設計を行ってください。)  けがの恐れがあります。	ドライバ無通電時はモータを外部より連続的に回転させますと、モータが発熱し、危険ですとおやめください。また、ドライバ、モータの破損の可能性があります。  火災、火傷の恐れがあります。
ドライバ・モータのフレームは高温になるので、保守・点検の際はご注意ください。  火傷の恐れがあります。	ドライバ内部の電解コンデンサは、通年平均40℃で、期待寿命5年で予防保全の為に、新品と交換されることを推奨します。  故障の原因となります。
修理は当社へご連絡ください。分解すると、動作不能となる場合があります。  故障の原因となります。	運搬時は、落下、転倒すると危険ですので十分ご注意ください。  けがの恐れがあります。
運搬時は、ケーブルやモータ軸を持たないでください。  故障、けがの恐れがあります。	ドライバやモータを廃棄する場合は、一般産業廃棄物として処理してください。 

**禁止**

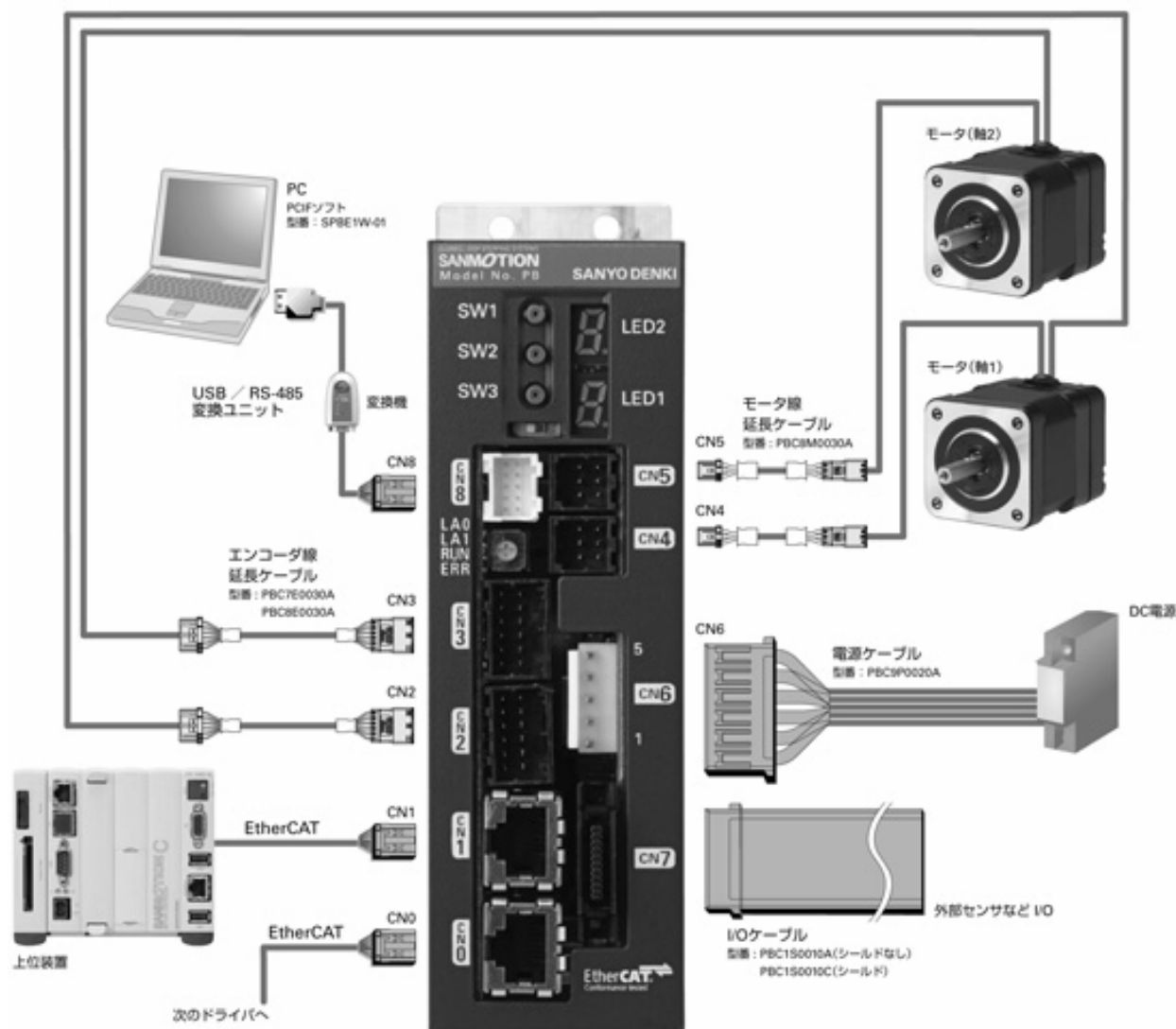
雨や水滴のかかる場所、有害なガスや液体のある場所では保管しないでください。  故障の原因になります。	モータに組み込まれているブレーキは、保持用ですので通常の制動には使用しないでください。制動に使用するとブレーキが破損します。  故障の原因になります。
分解修理を行わないでください。  火災や感電の原因になります。	銘板を取り外さないでください。 

**強制**

日光の直接当たらない場所や、決められた温湿度範囲内〔-20°C～$+65^{\circ}\text{C}$、90%RH以下（結露のないこと）〕で保管してください。 	ドライバの保管が長期間（目安として3年以上）に渡った場合は、当社までお問い合わせください。 長期間の保管により電解コンデンサの容量が低下し、故障の原因となります。  故障の原因となります。
即時に運転停止し、電源を遮断できるように外部に非常停止回路を設置してください。 また、アラーム発生時は、主回路電源を遮断するようにドライバ外部に保安回路を組んでください。  暴走、けが、焼損、火災、二次破損の恐れがあります。	決められた温湿度範囲内〔ドライバ：温度0°C～55°C、湿度90%RH以下（結露しないこと）、モータ：0°C～40°C、湿度90%RH以下（結露しないこと）〕で運転してください。  焼損、故障の原因となります。
製品の過積載は荷崩れの原因となりますので外箱の表示に従ってください。  けがの恐れがあります。	主回路電源、制御回路用電源、または、入出力信号用電源は強化絶縁（二重絶縁）された電源を使用してください。 

1. お使いになる前に

1.1 システム構成



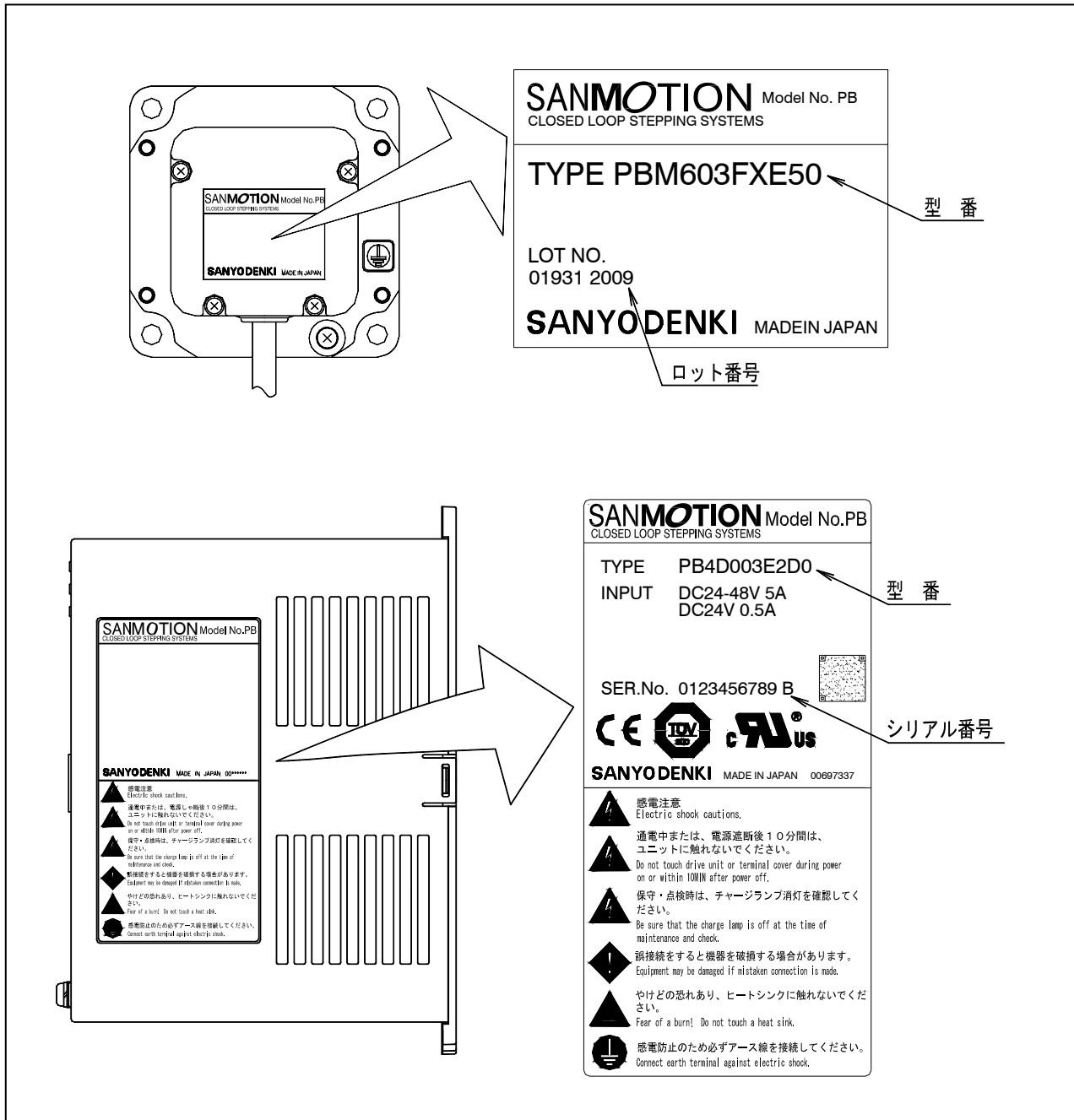
- * コネクタ型式, 適合電線詳細は 3.2 項を参照ください。
- * PCIF 用のソフト, 通信変換ユニットは波形モニタなどをおこなう場合必要となります。詳細は PCIF 取扱い説明書M0010065を参照ください。

1. お使いになる前に

1.2 開梱時の注意

本製品について、製品到着時、次の点を確認してください。万一、異常などがあった場合は、当社にご連絡ください。

- ・ 型番を確認し、ご注文品と間違いがないことを確認ください(型番は、主銘板に記載されています)。
- ・ 外観を確認し、破損など異常がないことを確認してください。
- ・ ドライバ、モータのネジのゆるみがないか確認してください。



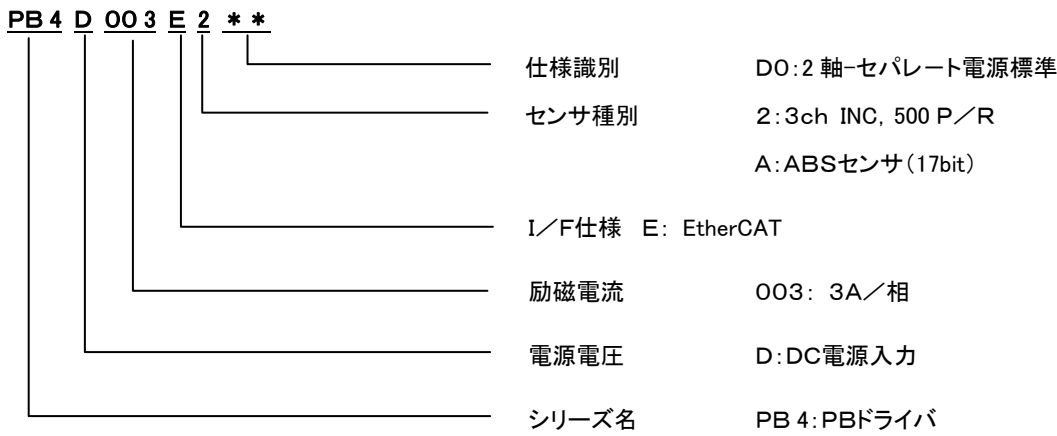
シリアル番号の見方

ドライバ: 月(2桁) + 西暦(2桁) + 日(2桁) + シリアル部(4桁) + レビジョン("A"は 省略)

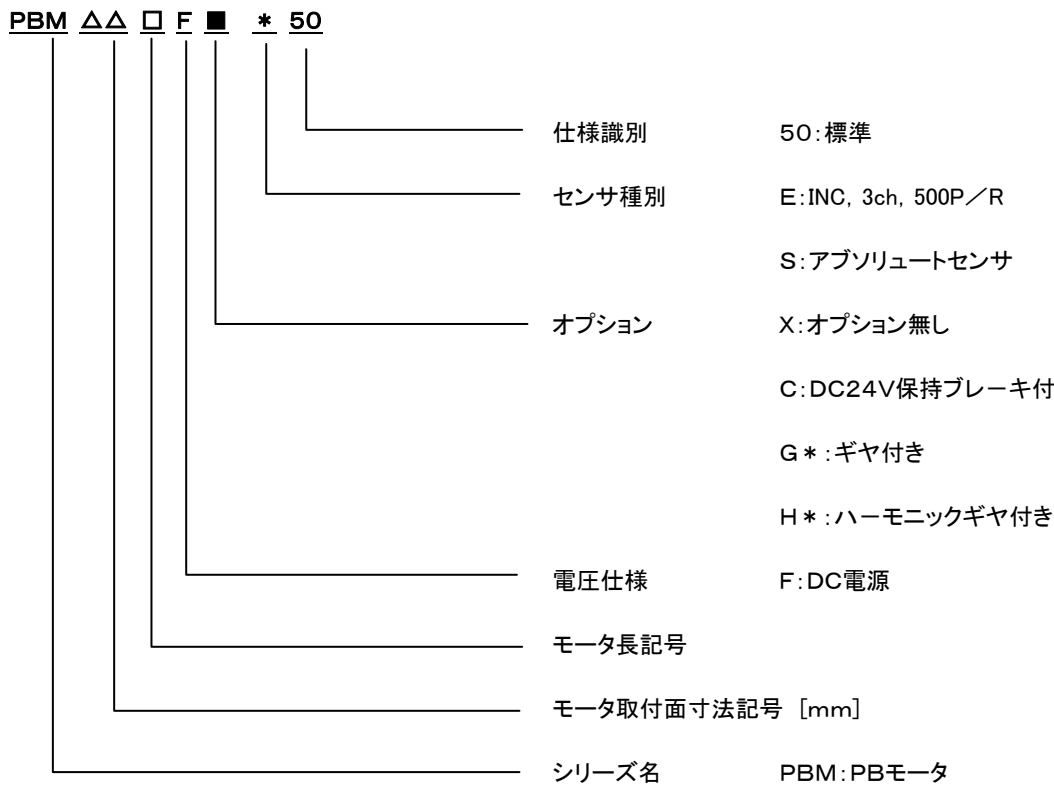
モータ: 月(2桁) + 西暦(1桁) + 日(2桁) + 西暦(4桁)

1. お使いになる前に

1.3 ドライバ型番仕様



1.4 モータ型番仕様



* モータ単体で海外規格認定品のご要求が有る場合は当社までお問い合わせください。

1. お使いになる前に

1.5 モータオプション対応

モータサイズ	ドライバ型番		PB4D003E2D*(INC)	PB4D003EAD*(ABS)
	センサ仕様		500P/R	17bit+多回転 16bit
28□	標準		PBM282FXE50	
			PBM284FXE50	
	スパーギヤ	1/3.6	PBM282FGAE50	
		1/7.2	PBM282FGBE50	
		1/10	PBM282FGEE50	
		1/20	PBM282FGGE50	
		1/30	PBM282FGJE50	
		1/50	PBM282FGLE50	
		1/100	PBM282FHLE50	
	ハーモニックギヤ	1/50	PBM282FHLE50	
		1/100	PBM282FHME50	
	ブレーキ		PBM282FCE50	
			PBM284FCE50	
42□	標準		PBM423FXE50	PBM423FXS50
	低バックラッシュギヤ	1/3.6	PBM423FGAE50	
		1/7.2	PBM423FGBE50	
		1/10	PBM423FGEE50	
		1/20	PBM423FGGE50	
		1/30	PBM423FGJE50	
	ハーモニックギヤ	1/30	PBM423FHJE50	
		1/50	PBM423FHLE50	
		1/100	PBM423FHME50	
	ブレーキ		PBM423FCE50	
60□	標準		PBM603FXE50	PBM603FXS50
			PBM604FXE50	PBM604FXS50
	低バックラッシュギヤ	1/3.6	PBM603FGAE50	
		1/7.2	PBM603FGBE50	
		1/10	PBM603FGEE50	
		1/20	PBM603FGGE50	
		1/30	PBM603FGJE50	
	ハーモニックギヤ	1/50	PBM603FHLE50	
		1/100	PBM604FHME50	
	ブレーキ		PBM603FCE50	
			PBM604FCE50	

2. 設置

2.1 ドライバ取り付け時の注意

- ・ ドライバは必ず筐体内に設置し、ドライバの周辺温度は 55°C 以下になるように筐体の大きさ、冷却、および配置を考慮してください。
なお、長寿命、高信頼性を確保するために、ドライバの周囲温度は 40°C 以下でお使いになることをおすすめします。
- ・ ドライバの放熱フィン温度が周囲温度を含み 70°C 以下となるよう、取り付け、冷却方法を考慮ください。
- ・ 近くに振動源がある場合はショックアブゾーバを介してベースに取り付けて、振動が直接ドライバに伝わらないようにしてください。
- ・ 腐食性ガスがある場合、長時間使用するとコネクタなど接点部品の接触不良事故の原因になります。腐食性ガスがある場所では、絶対に使用しないでください。
- ・ 爆発性ガスまたは燃焼性ガスがある場所では、使用しないでください。火災や爆発事故を誘発することがあります。
- ・ 粉塵やオイルミストがある場所では、使用しないでください。粉塵やオイルミストが付着、堆積することによって、絶縁の低下や使用部品導電部間のリークが生じ、ドライバが破損する恐れがあります。
- ・ 大きなノイズ発生源がある場合入力信号、電源回路に誘電ノイズが混入し、誤動作の原因になります。ノイズ混入の可能性がある場合は、ノイズフィルタの挿入、ライン配線の検討、ノイズ発生防止などの処理を施してください。

2.2 ドライバ取り付け

1) 取り付け寸法

ドライバの取り付けは M4 ネジ 4 本を使用し、背面取り付けとしてください。(図1 参照)

2) 取り付け方向

ドライバの冷却は自然対流方式です。取り付け方向は必ず縦置きとしてください。又、上下逆方向での取り付けはおこなわないでください。

3) 列盤条件

ドライバの上部側および下部側にそれぞれ 50mm 以上のスペースを設け、放熱器からの空気の流れが妨げられないようにしてください。ドライバの上部に熱がこもるような場合、またはドライバ過熱異常が発生する場合は、冷却ファンで攪拌してください。また、複数軸を並べて使用する場合、各ドライバ間は 10mm 以上のスペースを設けてください。

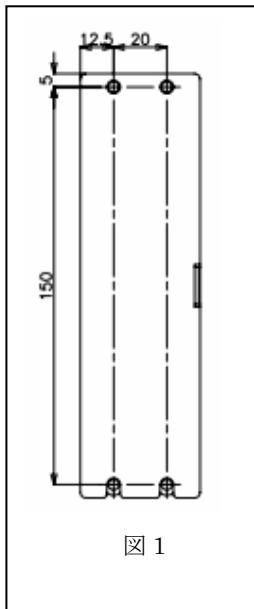


図 1

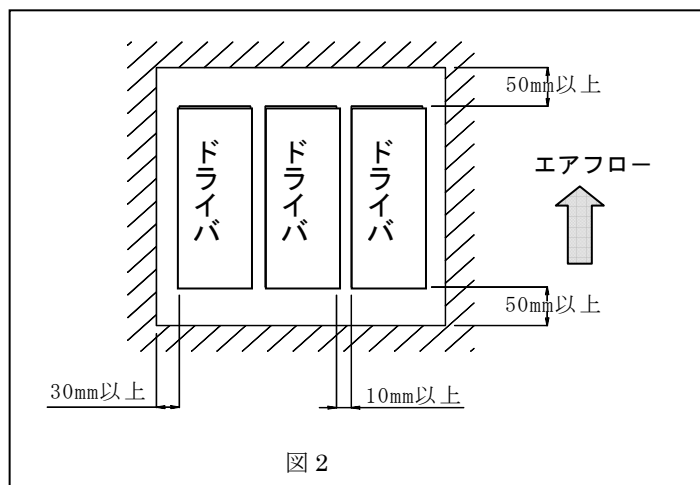


図 2

* 本条件は推奨値です。ドライバ放熱フィン温度が 70 度以下となることを確認し設置してください。

2. 設置

2.3 モータ取り付け時の注意

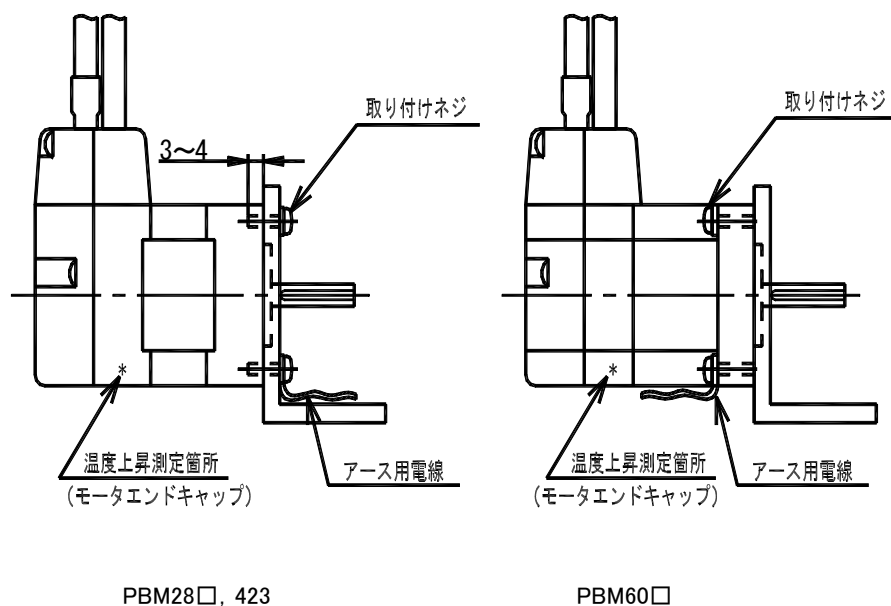
- ・ モータを筐体内に収納する場合は、内部の雰囲気温度が0～40℃以内となる様に筐体の大きさや放熱板について考慮してください。
- ・ モータの表面温度（エンドキャップ表面温度）が85℃以下となるよう、放熱条件を考慮してください。（ABSセンサをご使用の場合、過熱保護機能が作動した場合アラームとなります。インクリメンタルセンサには過熱検出機能は有りませんのでご注意ください。）
- ・ モータにプーリやギヤなどを取り付ける場合、圧入などスラスト方向に力の加わる方法は避けてください。また、モータ回転軸と相手機器との結合は、軸芯を正確に合わせながらおこなってください。芯出しが不十分な場合、軸の折損、軸受損傷の原因となります。
- ・ 水、切削液、雨水などのかかる場所や、じんあい、鉄粉などの導電性粒子が多い場所への取り付けは避けてください。
- ・ 腐食性（酸、アルカリなど）、引火性、爆発性の液体や気体のある場所への取り付けは、絶対に避けてください。
- ・ ベルト駆動などをおこなう場合は、ベルトの張力の軸換算値が許容スラスト荷重を越えないことを確認してください。
* 許容ラジアル荷重、スラスト荷重仕様値は9章を参照ください。

2.4 ケーブル配線時の注意

- ・ ケーブルにはストレスが加えられたり、傷が付かないよう注意してください。
- ・ モータを稼動部に取り付ける場合は、ケーブルに無理なストレスが加わらないよう注意ください。屈曲半径はケーブル径の8倍以上を推奨します。
- ・ ケーブル外皮が鋭利な切削屑などにより傷つけられることの無い場所に、ケーブルを通してください。また、機械の角があたる可能性のある場所や人や機械がケーブルを踏むようなことのないようにしてください。
- ・ ケーブルは機械などにクランプするなどの措置をとり、ケーブル接続個所に屈曲ストレスおよび、自重ストレスが加わらないようにしてください。
- ・ モータおよびケーブルがケーブルベアーなどにより移動する用途では、ケーブルの曲げ半径は必要な屈曲寿命と線種から決定してください。
- ・ 可動部分のケーブルは定期交換できる構造とすることをお勧めします。なお、推奨ケーブルを可動部分に使用する場合は、当社へご相談ください。

2. 設置

2.5 モータ取り付け



取り付け面側のタップ穴、または取り付け穴、および取り付けインローを利用して取り付けてください。

タップ穴ピッチ寸法および取り付けインロー径は 9 章外形図を参照ください。

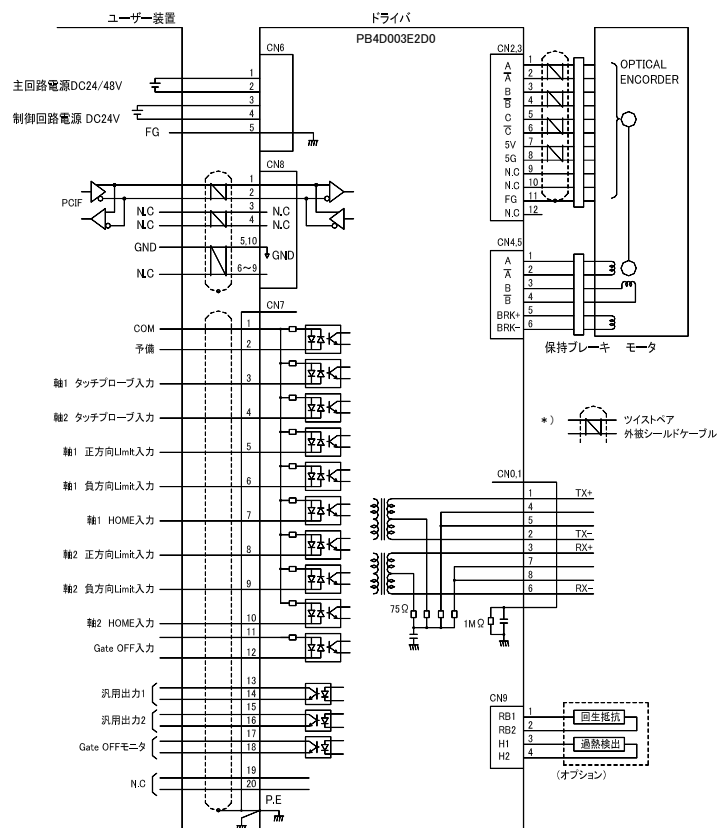
取り付け角寸法	モータ型番	使用ネジ	推奨締め付けトルク [N・m]
28 角	PBM282	M2.6 2 本	0.4
42 角	PBM423	M3 4 本	0.62
60 角	PBM60*	M4 4 本	1.43

No Text on This Page.

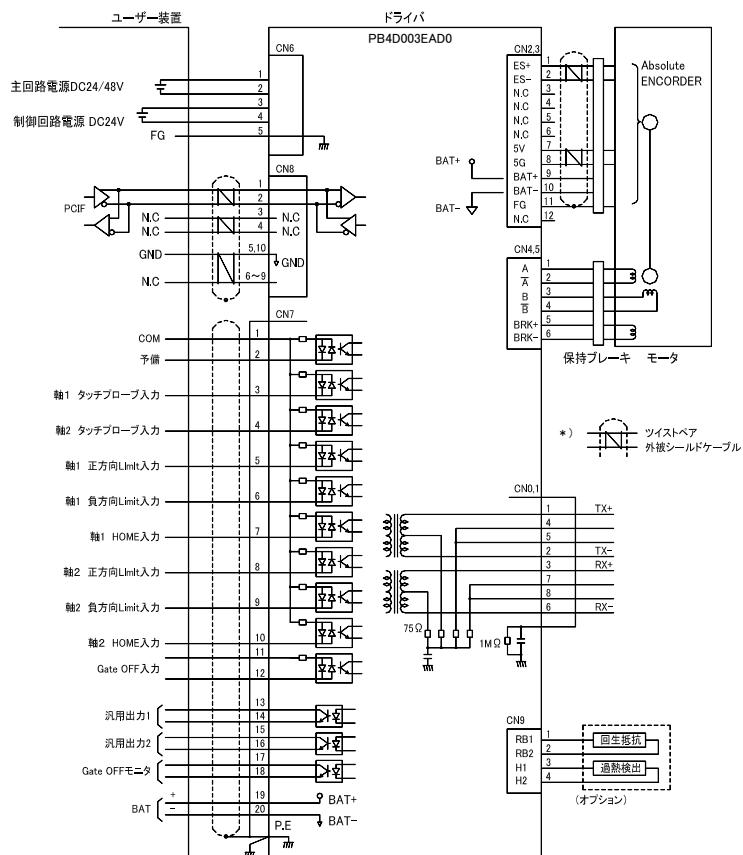
3. 配線・入出力信号機能

3.1 外部配線図

PB4D003E2D0(インクリメンタルセンサ)

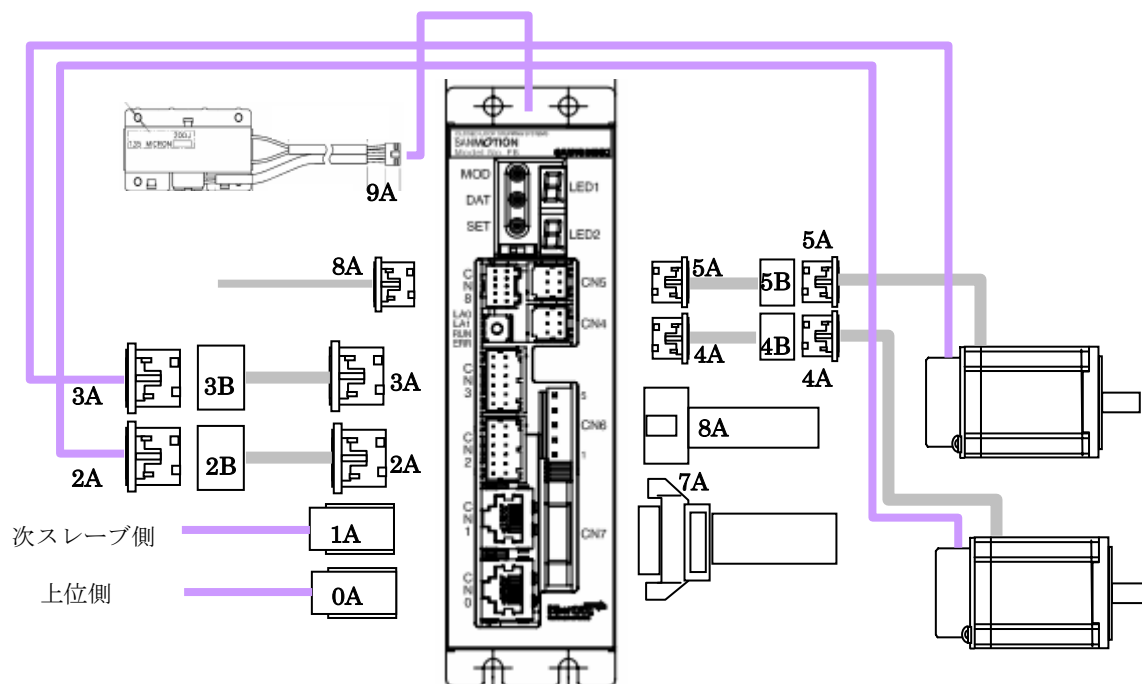


PB4D003EAD0(アブソリュートセンサ)



3. 配線・入出力信号機能

3.2 コネクタ型式・適合電線



適 用	記号	名 称	型 式	適 合 電 線	最大延長長さ	メーカ名
EtherCAT	CN0,1	- CN0(ポート0)は上位側へ、CN1 は、次のスレーブへ接続ください。 - ケーブルは、シールドドツイストペアケーブル、「カテゴリー5e」以上を使用ください。 - ポート接続は、オートクロスオーバー機能 (AutoMDI/MDI-X と呼ばれる MDI と MDI-X の自動判別機能)が備わっているため、ストレート/クロスどちらのケーブルも使用可能です。			使用ケーブルに因る。	—
エンコーダ (INC)	CN2,3	タブヘッダー	1-1827876-6	AWG22~28 ツィストペア外被シールド* * 被服外形によりコンタクト型番が異なります。	20 m	Tyco Electronics
	2A,3A	リセハウジング	1-1827864-6			
		リセコンタクト	1827569-2 (AWG28~30) 1827570-2 (AWG22~28)			
	2B,3B	タブハウジング	1-1903130-6			
		タブコンタクト	1903111-2 (AWG28~30) 1903112-2 (AWG22~28)			
エンコーダ (ABS)	CN2,3	タブヘッダー	2-1827876-6			
	2A,3A	リセハウジング	2-1827864-6			
		リセコンタクト	1827569-2 (AWG28~30) 1827570-2 (AWG22~28)			
	2B,3B	タブハウジング	2-1903130-6			
		タブコンタクト	1903111-2 (AWG28~30) 1903112-2 (AWG22~28)			

3. 配線・入出力信号機能

適 用	記号	名 称	型 式	適合電線	最大延長長さ	メーカー名
動力	CN4,5	タブ・ヘッダー	2-1827876-3	AWG18～22 ディスクリート線 * 被服外形によりコンタクト型番が異なります。	20 m	Tyco Electronic s
	4A,5A	リセハウジング	2-1827864-3			
		リセコンタクト	1827570-2 (AWG22～28)			
			1827572-2 (AWG18～22)			
	4B,5B	タブハウジング	2-1903130-3			
		タブコンタクト	1903112-2 (AWG22～28) 1903114-2 (AWG18～22)			
電源	CN6	タブ・ヘッダー	B5PS-VH	AWG16～18 ディスクリート線	2 m	JST
	6B	リセハウジング	VHR-5N			
		リセコンタクト	SVH-21T-P1.1			
信号線	CN7	プラグ	8830E-020-170LD-F	AWG28 (7/0.127)	2 m	KEL (株)
	7A	リセプタクル	8822E-020-171D-F			
PCIF 通信	CN8	ベース付ポスト	S10B-PADSS-1GW	AWG28～24 ツイストペア外被シールド*	100 m	JST
	8A	ハウジング	PADP-10V-1-S			
		コンタクト	SPH-002T-P0.5L			
回生 抵抗	CN9	ベース付ポスト	S10B-PADSS-1GW	AWG28～24 ツイストペア外被シールド*	100 m	JST
	9A	ハウジング	PADP-10V-1-S			
		コンタクト	SPH-002T-P0.5L			

* コネクタ仕様詳細はメーカーカタログを参照ください。

* 最大延長長さを越える場合、ノイズによる誤動作がない様対策を実施してください。

3. 配線・入出力信号機能

3.3 コネクタピン配列

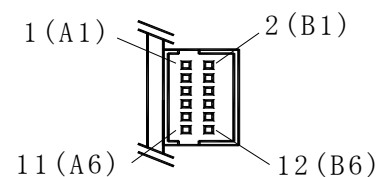
1) CN0, CN1 (EtherCAT 通信コネクタ)

CN0 (Port0), CN1 (Port1)	端子番号	信号 (Ethernet 接続)	説明
	1	TX+	送信信号+
	2	TX-	送信信号-
	3	RX+	受信信号+
	4	—	75Ω 接続
	5	—	75Ω 接続
	6	RX-	受信信号-
	7	—	75Ω 接続
	8	—	75Ω 接続

2) コネクタ 2, 3 (エンコーダ線)

■ 信号名 (インクリメンタルセンサの場合)

ピン No.	信号名 (リード線色)	ピン No.	信号名 (リード線色)
1 (A1)	A相+ (青)	7 (A4)	VCC (赤)
2 (B1)	A相- (茶)	8 (B4)	GND (黒)
3 (A2)	B相+ (緑)	9 (A5)	—
4 (B2)	B相- (紫)	10 (B5)	—
5 (A3)	C相+ (白)	11 (A6)	FG (黒)
6 (B3)	C相- (黄)	12 (B6)	—



■ 信号名 (アブソリュートセンサの場合)

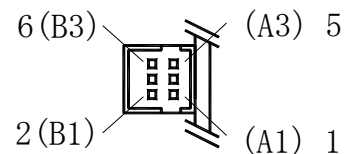
ピン No.	信号名 (リード線色)	ピン No.	信号名 (リード線色)
1 (A1)	ES+ (茶)	7 (A4)	VCC (赤)
2 (B1)	ES- (青)	8 (B4)	GND (黒)
3 (A2)	—	9 (A5)	BAT+ (桃)
4 (B2)	—	10 (B5)	BAT- (紫)
5 (A3)	—	11 (A6)	FG (黒)
6 (B3)	—	12 (B6)	—

3. 配線・入出力信号機能

3)コネクタ 4,5(動力線)

■ 信号名

ピン No.	信号名(リード線色)	ピン No.	信号名(リード線色)
1(A1)	動力A相(青)	4(B2)	動力B相(黄)
2(B1)	動力A相(橙)	5(A3)	保持ブレーキ+ (白*1)
3(A2)	動力B相(赤)	6(B3)	保持ブレーキ- (黒*1)

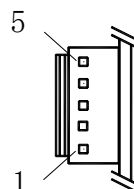


- *1 保持ブレーキのリード線色は極性の有無により異なります。極性が無い保持ブレーキは同一のリード線色となります。
- * 保持ブレーキ用電源はドライバに内蔵しています。また、保持ブレーキの制御はドライバが自動的におこないます。
- * 動力線の挿抜は必ず電源遮断後 1 分以上経過後におこなってください。活電状態で挿抜した場合ドライバ破損の恐れがあります。

4)コネクタ 6(電源)

■ 信号名

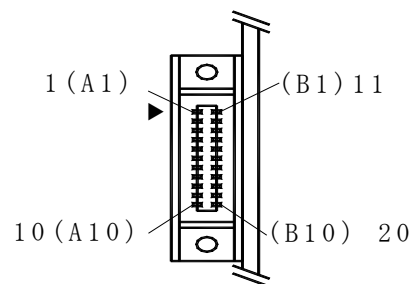
ピン No.	信号名	ピン No.	信号名
1	主回路電源 24/48V(赤)	4	制御電源 GND(灰)
2	主回路電源 GND(青)	5	アース(緑)
3	制御電源 24VDC(黄)		



- * 電源ケーブルとモータ動力線, I/O 線, エンコーダ線は同一ダクト内に配線しないでください。
- * 電源線の挿抜は必ず電源遮断後 1 分以上経過後におこなってください。活電状態で挿抜した場合ドライバ破損の恐れがあります。
- * 電源電流は動作条件, 負荷条件, 制御モードにより相違します。
最大トルク発生時の 1 軸当たりの電源電流を 9 章に示します。

5)コネクタ 7(入出力信号)

ピン No.	信号名	ピン No.	信号名
1	入力 COM	11	Gate OFF+
2	予備	12	Gate OFF-
3	軸 1 タッチプローブ入力	13	汎用出力 1+
4	軸 2 タッチプローブ入力	14	汎用出力 1-
5	軸 1 正方向 Limit 入力	15	汎用出力 2+
6	軸 1 負方向 Limit 入力	16	汎用出力 2-
7	軸 1 HOME 入力	17	Gate OFF Mon+
8	軸 2 正方向 Limit 入力	18	Gate OFF Mon-
9	軸 2 負方向 Limit 入力	19	BAT+(ABS の場合)
10	軸 2 HOME 入力	20	BAT-(ABS の場合)



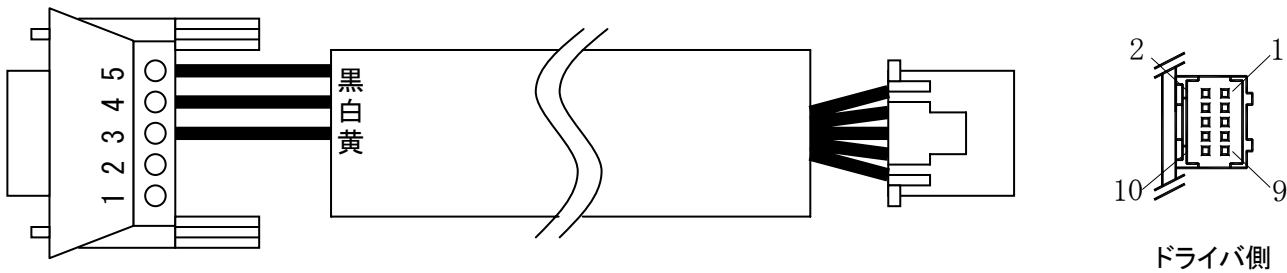
3. 配線・入出力信号機能

6)コネクタ 8(PCIF 用通信)ピン配列

■ 信号名

ピン No.	信号名	ピン No.	信号名
1	A	6	VCC(通常は接続不要)
2	B	7	—
3	N.C(接続不要)	8	—
4	N.C(接続不要)	9	—
5	GND	10	—

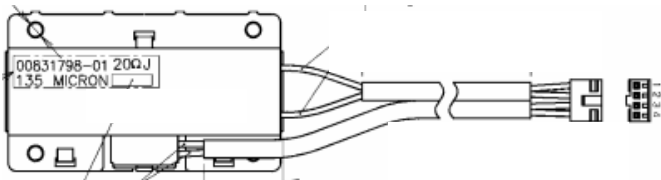
PBFM-U6(オプション品)を使用の場合の通信配線



通信変換機端子台ピン配列

コネクタ端子台		通信ケーブル
ピン No.	信号名	
1	T+	N.C.
2	T-	N.C.
3	R+(D+)	黄
4	R-(D-)	白
5	GND	黒

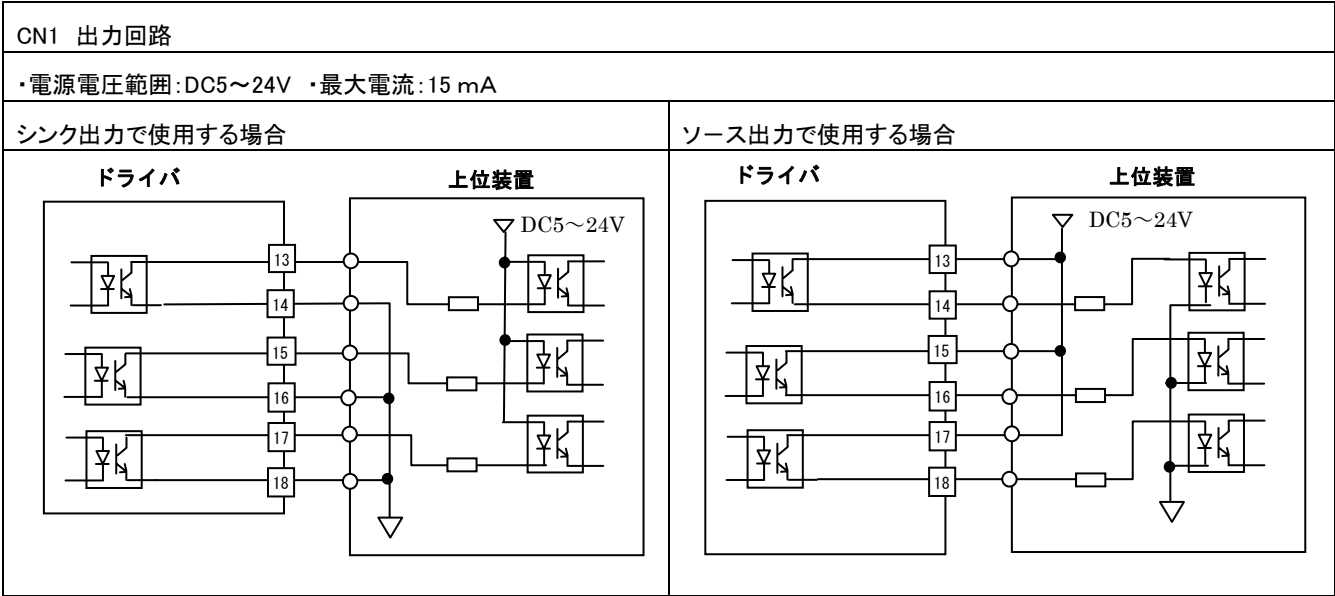
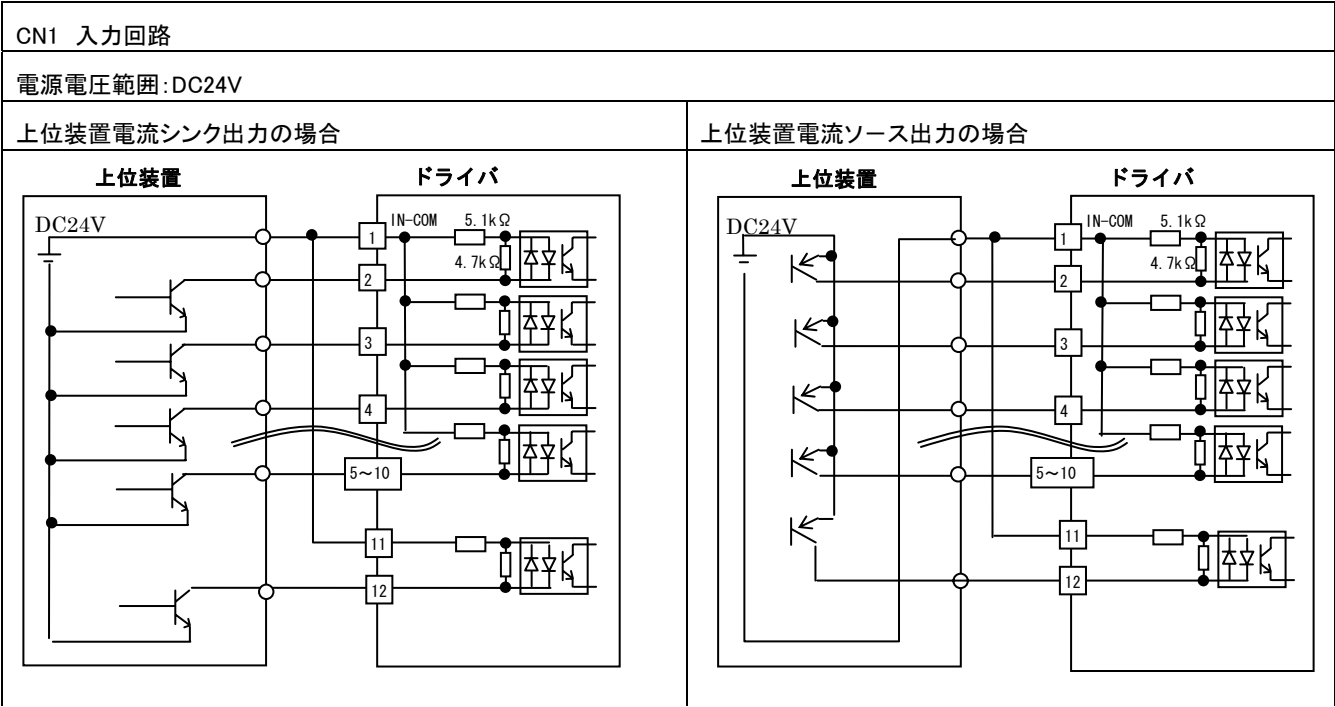
7)コネクタ 9(回生抵抗)ピン配列



ピン No.	信号名
1	RB1
2	RB2
3	H1
4	H2

3. 配線・入出力信号機能

3.4 入出力信号の接続例



3. 配線・入出力信号機能

3.5 入出力信号機能

1) 入力信号

■ タッチプローブ入力

デジタル入力のエッジをトリガとして、その瞬間のセンサ位置をラッチする機能です。
詳細は 7.4 10) 項を参照ください。

- ・入力論理 : 固定 (フォトカブラ On で立ち上がり, フォトカブラ OFF で立下り)
- ・関連index : 0x60B8, 0x60B9, 0x60BA, 0x60BB

■ 正／負方向 Limit 入力

ハードウェア Limit 信号入力です。

Limit 検出時モータは停止します。停止後, Limit 方向の動作指令は受け付けません。反 Limit 方向の動作命令のみ受け付けます。

動作モードによる Limit 検出時の振る舞い

- プロファイル位置・速度モードの場合 : 0x6084 設定値に従い減速停止し, 停止位置を目標位置とします。
- サイクル同期位置・速度モードの場合 : Limit 検出時点での位置を目標位置として急減速します。

- ・入力論理／機能の有効・無効 : 0x4010 設定値に従う
- ・方向定義 : 0x607E 設定値に従う

■ HOME入力

装置の原点信号入力です。

ホーミングモードで, HOME センサを使用するホーミングタイプの場合入力してください。

- ・入力論理／機能の有効・無効 : 0x4010 設定値に従う

■ Gate OFF 入力

非常停止入力となります。2 軸に対し有効です。

Gate OFF 入力がオンした場合, モータへの励磁電流を遮断し, Switch on Disable 状態に移移します。
保持ブレーキ付きモータの場合はブレーキ保持状態となります。

- ・入力論理 : On=Gate OFF

2) 出力信号

■ 汎用出力 1,2

軸毎の汎用出力機能です。

0x60FE(軸 1), 0x68FE(軸 2)で出力状態を制御できます。

■ Gate OFF モニタ

Gate OFF 入力信号のモニタ出力です。

- ・出力論理 : On=Gate OFF 入力 On

3. 配線・入出力信号機能

3.6 接地

ドライバの接地

- ・ ドライバは筐体, または CN6-5 番ピンのアース用端子よりアース線を引き出し必ず接地ください。使用電線は AWG16 (1.25mm^2) 以上を使用し一点アースとしてください。

モータフレーム接地

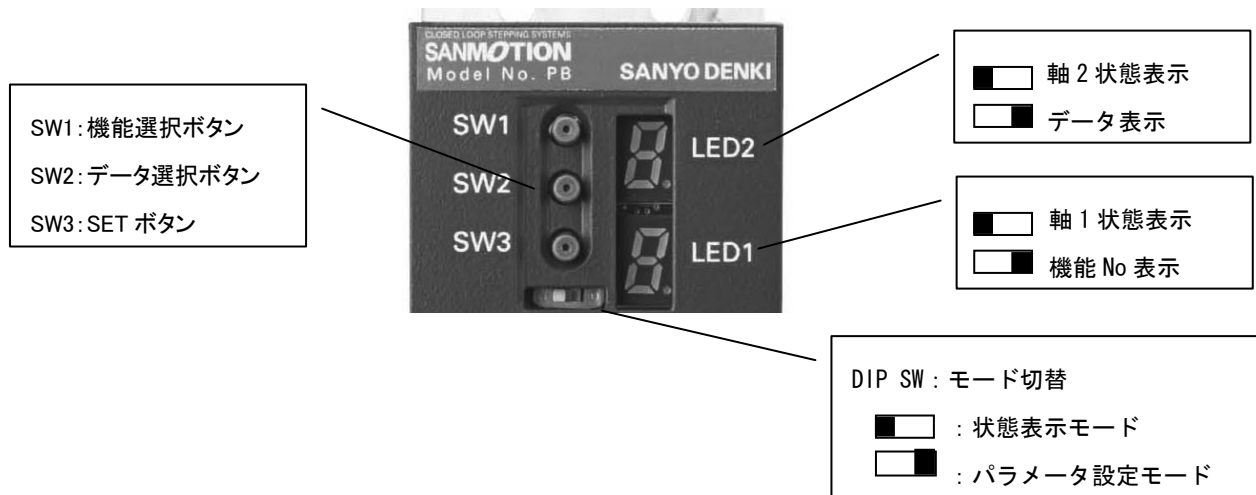
- ・ 機械側において, フレームを通してグラウンドにモータが接地されている場合, ドライバのPWM制御パワー部からモータ浮遊容量 (C_f) を通して, $C_f \times dv/dt$ 電流が流れます。この電流による影響を防止するために, モータフレームは電源アースに接地された金属面に取り付けるか、モータアース端子を ドライバアースと共に一点接地してください。
- ・ モータの接地線は AWG18 (0.75mm^2) 以上の線材を使用ください。
- ・ 配線の接地: 金属コンジットや金属ボックスにモータ配線が入っている場合は, 金属部を必ず接地してください。接地処理は一点接地としてください。

No Text on This Page.

4. 表示・デジタルオペレータ

4.1 デジタルオペレータ概要

ドライバ本体のデジタルオペレータは、パラメータの設定機能、および、ドライバの状態の表示機能を提供します。以下に各部の名称と機能を示します。



■ モード毎のスイッチ機能

DIP SW	LED 1	LED 2	SW1	SW2	SW3
☐	軸 1 状態表示	軸 2 状態表示	don't care	don't care	don't care
☐	Mode 表示	Data 表示	Mode 選択	Data 選択	SET ボタン

4. 表示・デジタルオペレータ

4.2 状態表示モード

LED1 は軸 1, LED2 は軸 2 の状態を以下に従い表示します。

状態表示	状態	INC の場合	ABS の場合
–	Switch On disable	Switch On disable	Switch On disable
=	Ready to Switch on	Ready to Switch on	Ready to Switch on
≡	Switch On	Switch On	Switch On
8 の字	Operation enable	Operation enable	Operation enable
0	Fault	他軸 ALM	他軸 ALM
1	Fault	その他	その他
2	Fault	周辺回路	周辺回路
3	Fault	過電圧	過電圧
4	Fault	電圧低下	電圧低下
5	Fault	回生異常	回生異常
6	Fault	センサ断線	センサ断線
7	Fault	初期化動作異常	モータcode 異常
8	Fault	2 軸同期異常	2 軸同期異常
9	Fault	速度差異常 位置偏差異常 過負荷異常	速度差異常 位置偏差異常 過負荷異常
b	Fault	押し付け異常	押し付け異常
C	Fault	原点復帰異常	原点復帰異常
d	Fault	巻き線過電流	巻き線過電流
E	Fault	Bus 過電流	Bus 過電流
F	Fault	メモリ異常	メモリ異常
H	Fault	回生過熱	モータ/回生過熱
L	Fault	ドライバ過熱	ドライバ過熱
U	Fault	–	ABS 異常
∩	Fault	–	BAT 異常 BAT ワーニング

4. 表示・デジタルオペレータ

4.3 パラメータ設定モード

SW1: 以下何れかの機能を選択します。1 回押す毎に LED 1 の表示がインクリメント(0→1→2・・・)されます。

SW2: 各機能のデータを設定します。

SW3: 2 秒以上ボタンを押す事でデータがセットされます。

機能 No 7SEG1	機能	データ範囲	機能詳細
0	アドレス上位 4Bit 設定	0～F	ドライバ正面のロータリスイッチと本設定により下位 8bit のノードアドレスが設定されます。0x4013: 拡張ステーションエイリアスと加算し、ステーションエイリアス値とします。次回電源再投入で設定値が有効となります。
1	Jog 速度(2 軸共通)	1～F(100min-1/LSB)	機能 2,3 での Jog 運転時の速度を設定します。 2 軸共に同一速度が設定されます。設定値は即時更新されます。
2	軸 1Jog 運転	—	軸 1 の jog 転となります。SW2 で正方向, SW3 で負方向に動作します。 LED2 は機能 1 で設定した速度を表示します。
3	軸 2Jog 運転	—	軸 2 の Jog 転となります。SW2 で正方向, SW3 で負方向に動作します。 LED2 は機能 1 で設定した速度を表示します。
4	軸 1Brake 開放	1	軸 1 の保持ブレーキを開放します。SW2 を押している間開放します。 LED2 は“1”を表示します。
5	軸 2Brake 開放	2	軸 2 の保持ブレーキを開放します。SW2 を押している間開放します。 LED2 は“2”を表示します。
6 * 1	軸 1 モータ code	0～6(表 1 参照)	インクリメンタルセンサ対応の場合の軸 1 モータ code を設定します。 設定値は即時更新されます。
7 * 1	軸 2 モータ code	0～6(表 1 参照)	インクリメンタルセンサ対応の場合の軸 2 モータ code を設定します。 設定値は即時更新されます。
8	回生過熱検出許可	0/1	回生抵抗を接続した場合 1 を設定してください。 次回電源再投入で設定値が有効となります。
9	軸 1 状態遷移	1～3	ドライバの状態を設定します。通信は接続しない状態で設定してください。 1: Ready to Switch On 状態に遷移 2: Switch on 状態に遷移 3: Operation enable 状態に遷移
A	軸 2 状態遷移	1～3	* 現在のドライバ状態に対し実行不能な場合は状態遷移しません。

* 1 ABS の場合は SKIP します。

表 1 モータ選択

設定値	モータ	設定値	モータ型番
0	PBM282	4	PBM565
1	PBM284	5	PBM603
2	PBM423	6	PBM604
3	PBM503	—	—

4. 表示・デジタルオペレータ

機能選択とスイッチの役割一覧 (機能 No は SW1 で選択, LED1 に表示されます。)

機能 No	機能	LED2 表示値	SW2 機能	SW3 機能
0	アドレス上位 4Bit 設定	アドレス	データ選択	SET
1	Jog 速度 (2 軸共通)	Jog 速度	データ選択	SET
2	軸 1Jog 運転	Jog 速度設定値	正方向 Jog	負方向 Jog
3	軸 2Jog 運転	Jog 速度設定値	正方向 Jog	負方向 Jog
4	軸 1Brake 開放	1	開放	—
5	軸 2Brake 開放	2	開放	—
6	軸 1 モータ code	モータ code	データ選択	SET
7	軸 2 モータ code	モータ code	データ選択	SET
8	回生過熱検出許可	0: 禁止 1: 許可	データ選択	SET
9	軸 1 状態遷移	状態 No	データ選択	SET
A	軸 2 状態遷移	状態 No	データ選択	SET

* 該当する Index データはデジタルオペレータの設定により自動的に更新されます。

4. 表示・デジタルオペレータ

4.4 EtherCAT インジケータ

4 種類の EtherCAT インジケータには、3 つの緑色 LED と 1 つの赤色 LED があります。

- ・ LA 0 インジケータ : 緑色 LED (GREEN)
- ・ LA 1 : 緑色 LED (GREEN)
- ・ RUN インジケータ : 緑色 LED (GREEN)
- ・ ERR インジケータ : 赤色 LED (RED)



1) LA0/1 リンク／アクティビティ インジケータ

リンク／アクティビティ・インジケータ(緑色 LED)は、点灯／消灯／点滅で、各ポートのフィジカル・リンク状態と動作状況を確認することができます。リンク／アクティビティ・インジケータの状態説明を以下に示します。

リンク／アクティビティ・インジケータ説明

Link	Activity	Link／Activity インジケータ LED の状態
Yes	No	ON (点灯)
Yes	Yes	Flickering (点滅)
No	—	OFF (消灯)

2) RUN インジケータ 「記号:RUN」

RUN インジケータ(緑色 LED)は、点灯／消灯／点滅で、EtherCAT 通信のステートマシーン(ESM)のステータスを表示します。RUN インジケータの状態説明を示します。

RUN インジケータ説明

RUN ステート	ESM	状態説明
Off(消灯)	INIT	“INIT”状態
Blinking(ブリンク)	PRE-OPERATIONAL	“PRE-OPERATIONAL”状態
Single flash(シングルフラッシュ)	SAFE-OPERATIONAL	“SAFE-OPERATIONAL”状態
On(点灯)	OPERATIONAL	“OPERATIONAL”状態
Flickering(点滅)	INITIALISATION or BOOTSTRAP	初期化状態で、“INIT”状態になっていない。 または、“BOOTSTRAP”状態 (ファームウェアダウンロードオペレーション中)

4. 表示・デジタルオペレータ

3) エラーインジケータ

エラーインジケータ(赤色 LED)は、点灯／消灯／点滅で、無効なステートマシン(ESM)変更や、ウォッチドックエラーを表示します。エラーインジケータの状態説明は次のとおりです。

エラーインジケータ説明

Error 状態	状態	状態説明
Off (消灯)	エラーなし	EtherCAT 通信は正常動作
Flickering (点滅)	ブートエラー	ブートエラーが発生 ・ INIT状態に遷移したが、ALステータスレジスタにエラーがセットされた。
Blinking (ブリンク)	無効な コンフィグレーション	一般的なコンフィグレーションエラー ・ マスターからの ESM 遷移コマンドが、レジスタへやオブジェクト設定が原因で無効となるケース。
Single flash (シングルフラッシュ)	無効な ESM 変更	スレーブにてESMを自主的に変更したことにより、ALステータスレジスタにエラーがセットされた。 ・ 同期エラーなどで、自動的にSafe-Operationalに遷移したケースなど
Double flash (ダブルフラッシュ)	アプリケーション ウォッチドッグタイムアウト	アプリケーション・ウォッチドッグ・タイムアウトが発生 ・ SyncManager ウォッチドッグタイムアウトの発生
On (点灯)	PDI ウォッチドッグ タイムアウト	PDIウォッチドッグタイムアウトが発生 ・ CPUアプリケーションコントローラ動作していない。

5. EtherCAT インタフェース

5.1 EtherCAT について

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、ドライバ、モーションコントロール、ネットワークと EtherCAT CoE (CANopen over EtherCAT) について適切な知識を持つことを前提としています。

EtherCAT の詳細情報は、以下の ETG ウェブサイト (EtherCAT Technology Group) より入手できます。

<http://www.ethercat.org/>

■ Trademark

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

1) 概要

EtherCAT とは、**Ethernet for Control Automation Technology** の略語であり、BECKHOFF 社で開発されたリアルタイムイーサネットを用いたマスターとスレーブ間オープンネットワーク通信で、ETG (EtherCAT Technology Group) で管理されています。

EtherCAT は、ライン、ツリー、ディジチェーン、ドロップラインの様々なトポロジ構成が可能です。伝送はマスターから送信されたフレームがスレーブ通過する時、Output データを取り出し、同じように Input データを挿入します。通信プロトコルは、IEEE802.3 に準拠した標準イーサネットプロトコルが維持されていますので、EtherCAT 接続用として新たにサブバスの構築は必要ありません。

プロトコルは、各イーサネットフレームへダイレクト伝送、複数のサブテレグラム構成、各テレグラム 4 ギガバイトまでプロセスイメージで、ブロードキャスト、マルチキャスト通信を実現します。

100BASE-TX のイーサネットをベースにした場合、ケーブル長は最大 100m、最大接続スレーブは 65535 軸まで対応していますので、ほぼ無制限にネットワーク構成が可能です。

また、スイッチ経由で、通常の TCP/IP との相互接続も可能です。

2) EtherCAT プロファイル

■ IEC61158 Section12

- IEC61158-2-12 (EtherCAT Physical Layer Specification and service definition)
- IEC61158-3-12 (EtherCAT Data-link service definition)
- IEC61158-5-12 (EtherCAT layer service definition)
- IEC61158-6-12 (EtherCAT layer protocol specification)

IEC61158 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おり、この中の Section12 には、EtherCAT 通信プロファイルの EtherCAT ステートマシーン (ESM)、FMMU による Process Data 通信方式、Mailbox による CoE サービスチャネル、シンクマネージャー (SM)、Distributed Clock (DC) 方式による同期構造が説明されています。

■ IEC61800 Part7 (Adjustable speed electrical power drive systems)

- IEC61800-7-1 (Generic interface and use of profiles for power drive systems — Interface definition)
- IEC61800-7-200 (Generic interface and use of profiles for power drive systems — Profile specifications)
- IEC61800-7-300 (Generic interface and use of profiles for power drive systems — Mapping of profiles to network technologies)

IEC61800 の Part7、パワードライブシステム (PDS) のためのプロファイルは、サーボドライブの機能的な動作を定義しており、Section1 が PDS の共通インタフェースとプロファイル使用方法のプロファイルが定義されています。

Section200 はプロファイルタイプの仕様が定義されており、Profile type1 (ー201) は、データプロトコル CiA402 のオブジェクトディクショナリや状態遷移 FSA や動作モード機能が、Profile type4 (ー204) は、主に SERCOS の IDN やフェーズなどが詳細に説明されています。

Section300 は、ネットワークテクノロジーへのマッピングが定義されており、Mapping of profile type1 (ー301) は、CANopen や CANopen over EtherCAT、Mapping of profile type4 (ー304) は SERCOS や Servo drive over EtherCAT などの通信プロトコルが説明されています。

5.2 モデル (Reference Model)

1) OSI 参照モデル

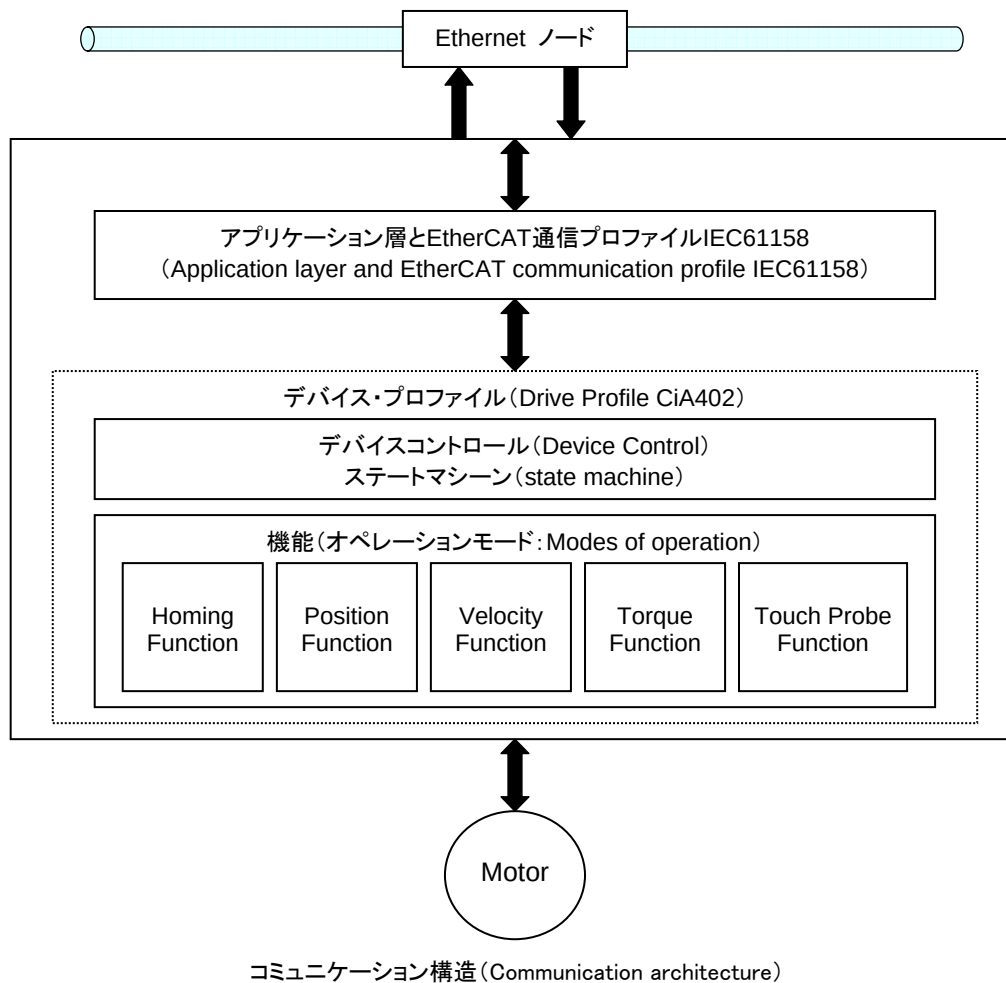
OSI 参照モデル (Open Systems Interconnection 階層構造) と EtherCAT 通信モデルでは、次の様に第 3 層～第 6 層までがありません。

OSI 参照モデルと EtherCAT (CoE) モデルの比較

層	OSI reference model		EtherCAT model
第 7 層	Application (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	Presentation (プレゼンテーション層)	}	Empty
第 5 層	Session (セッション層)		
第 4 層	Transport (トランスポート層)		
第 3 層	Network (ネットワーク層)		
第 2 層	Data link (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	Physical (物理層)		100BASE-TX
			E-BUS (LVDS for backplane)

- 第 1 層 (物理層)
データを通信回線に送出するための電氣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なども、この層で定められます。
- 第 2 層 (データリンク層)
通信相手との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おこないます。
- 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おこなう。
- 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、再送制御などをおこなう。
- 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おこなうための仮想的なコネクションの確立や解放をおこなう。
- 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。

2) ドライブ構造



* Model No.PB は Torque Function はサポートしていません。

5.3 設定

1) ノード ID

EtherCATネットワーク内の各スレーブドライバは、それぞれ固有のノードIDを持つことができ、基本的には、ポジション・アドレッシング・モードで固有のノードIDを設定します。

また、ノードIDとは別に、ドライバ正面にあるロータリスイッチ (0x0～0xF: bit 3～0) と、デジタルオペレータ (0x0 * ~0xF*: bit 7～4)、およびあらかじめドライバ内部の不揮発性メモリに書き込まれた(セットアップによる) bit 15～4の設定値により、軸アドレス0～65535を設定することができます。

設定値は、制御電源投入後、アドレススペースのステーションエイリアス設定レジスタ(0x0012)にライトされます。制御電源ONの状態では、軸アドレスが変更された場合は、変更した軸アドレスを有効にするために、電源再投入をおこなってください。

2) フィジカル通信仕様

フィジカル通信仕様

項 目	仕 様	Note
トポロジ	ライン	
データフロー	ライン: マスターから最初のスレーブへ、さらに最後のスレーブまで折り返して接続されます。	
通信メディア	ツイストペアケーブル	
通信レート	100 Mbit/s	
通信パラメータ設定	ISO/IEC 8802-3 によるオートネゴシエーション機能, オートクロスオーバー機能	
サイクルタイム	アプリケーションにより決定される。	
デバイスアドレス	選択されたアドレス	
同期	データ交換用(DC)による特殊プロトコル	
スレーブテレグラム	EtherCAT CoE 仕様による Mailbox での SDO テレグラム	
マスタテレグラム	EtherCAT CoE仕様によるMailboxでのSDOテレグラム	
初期化	電源投入後, Init, Pre-Operational, Safe-Operationalを経て Operationalモードへ移行	
ケーブル長	Max 100m	ノード間
ノード	Max65,535	シングルセグメント

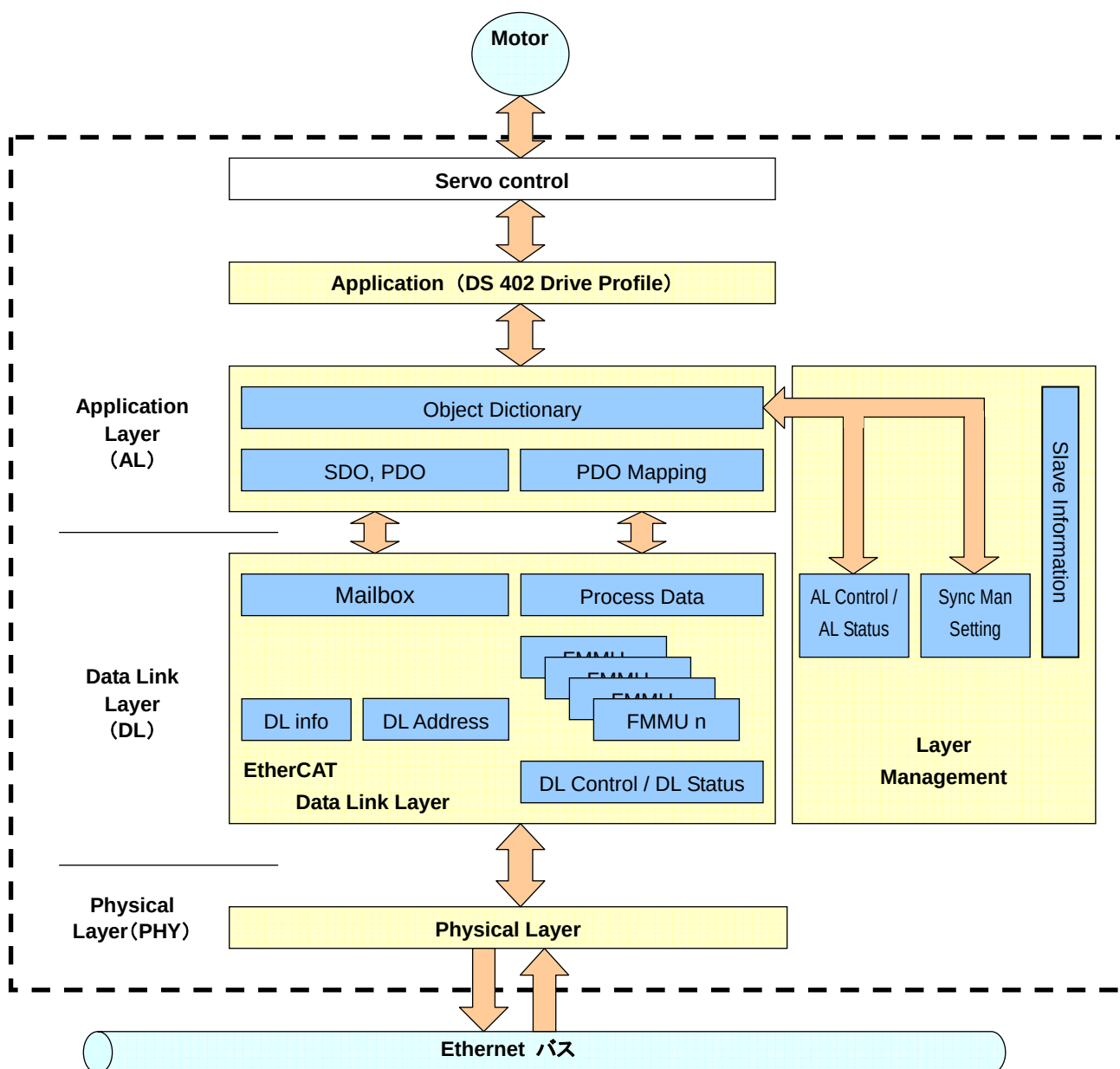
5.4 通信仕様

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。

オブジェクトディクショナリは、通信とアプリケーション間のインタフェースとしての役割を持ちます。

オブジェクトディクショナリの個々のデータとしての項目としてのデバイスアプリケーションの説明を”デバイス・プロファイル”と呼びます。



オブジェクトディクショナリとデバイスモデル

■ オブジェクトインデックス(Object Index)

全てのオブジェクトには、4桁の16進数であらわされた16bit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。

オブジェクトインデックス配置

Index(Hex)	オブジェクト
0x1000～0x1FFF	Communication Profile Area
0x2000～0x5FFF	Manufacturer Specific Profile Area
0x6000～0x9FFF	Standardized Device Profile Area
0xA000～0xFFFF	Reserved

2) 通信

■ Ethernet プロトコル

EtherCATは、IEEE 802.3スタンダードのイーサネットフレームを採用しているため、標準ネットワークコントローラを使用することが可能です。

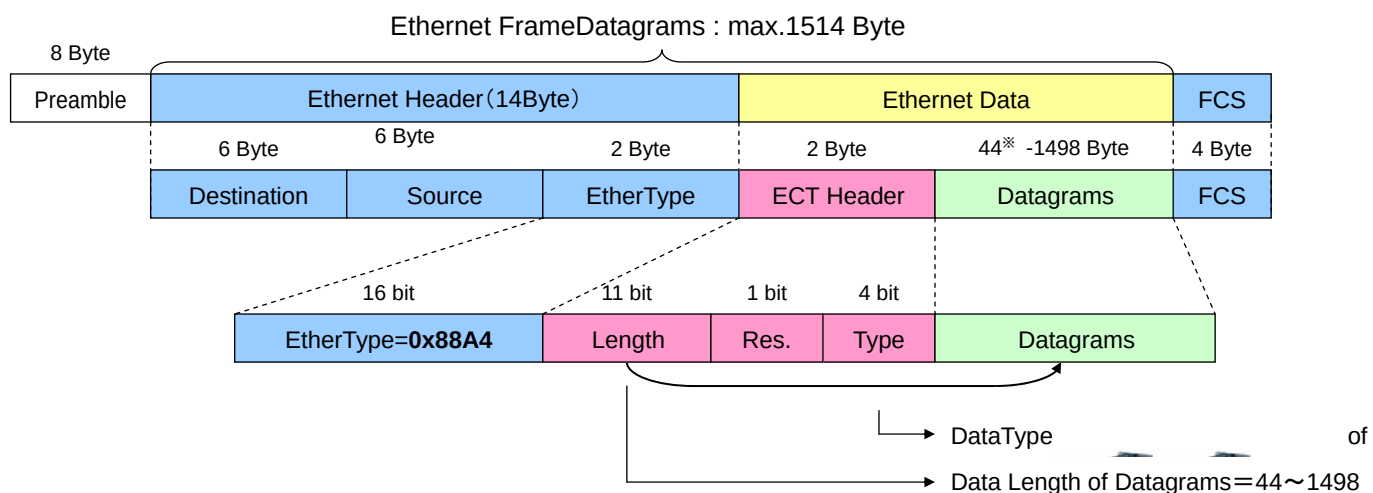
したがって、マスター側では、特別なハードウェア設計をおこなわなくてもシステム構築が可能です。

EtherCATのEther Typeは「0x88A4」が予約されていますので、他のイーサネットフレームとの区別されます。

そして、EtherCATはIPプロトコルを必要としません。

フレームは、EtherCATデータグラムまで定義され、EtherCATフレームヘッダーでさらに細かく分けられます。

EtherCATヘッダーでは、Type「1」のEtherCATフレームだけがスレーブで処理されます。

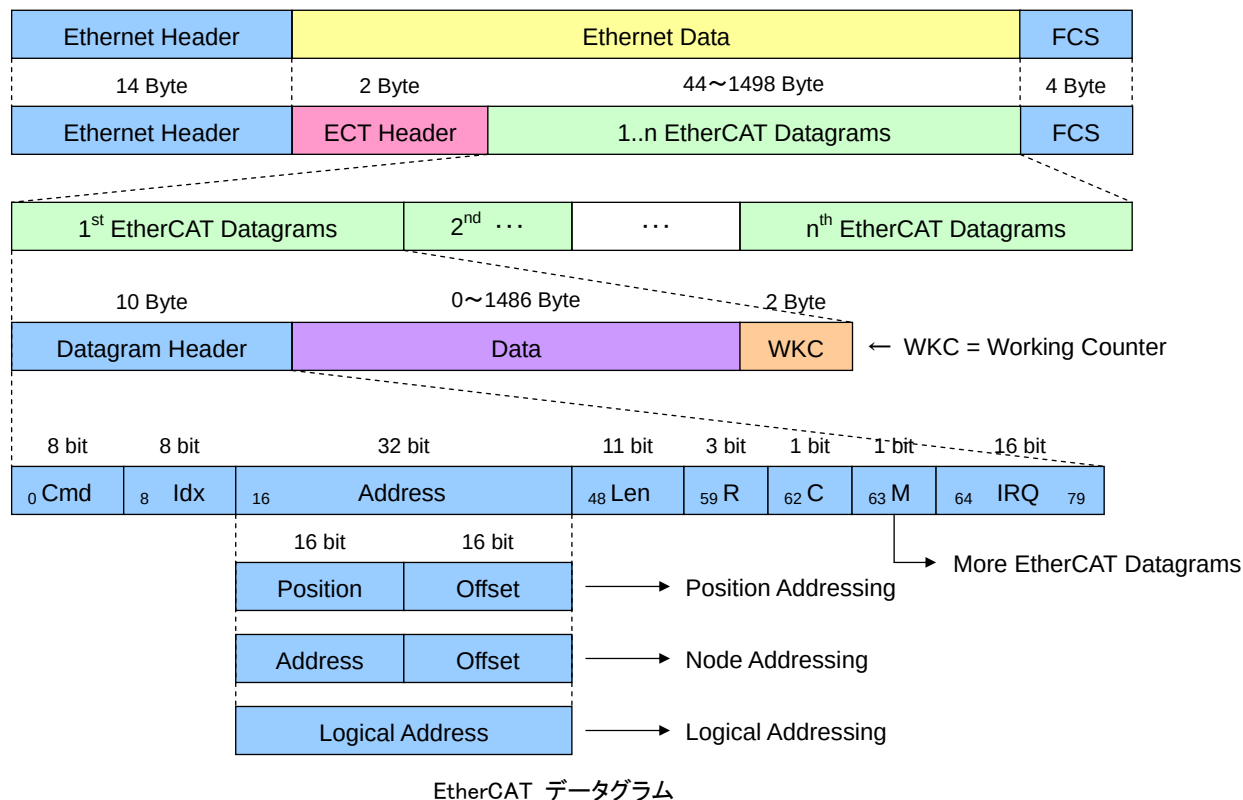


※ Ethernet フレームが 64Byte より短い場合、1～32Byte を追加します。
(Ethernet Header + Ethernet Data + FCS)

EtherType と EthernetData の Header

3) EtherCAT プロトコル

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 データグラムを使用することが出来ます。フレームは、最終 EtherCAT データグラムで終了します。



4) データグラムヘッダー

データグラムの先頭には 10 Byte のデータグラムヘッダーにより、その後、続くデータをどの様に扱うか決定します。

EtherCATデータグラムヘッダー

フィールド	データタイプ	値/説明
Cmd	BYTE	EtherCATコマンドタイプ
idx	BYTE	インデックスは、複写/データグラム識別用としてマスターによって扱われる数値識別子です。スレーブでは変更されません。
Address	BYTE[4]	32 bitアドレスでスレーブへのアクセス方式指します。 ・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デバイスアドレス+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	このデータグラム後に続くデータ長
R	3bit	Reserved,0
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EtherCATデータグラム 0 : 最後のEtherCATデータグラム (n th EtherCAT Datagrams) 1 : さらにEtherCATデータグラムが続く (例: 1 st EtherCAT Datagramsの場合, 2 nd EtherCAT Datagramsが続く)
IRQ	WORD	論理ORIに対して連動した全スレーブの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

5) コマンドタイプ

EtherCAT データグラムの先頭 8 bit のコマンドタイプにより、後に続く「Address」とアクセス方法を決定します。EtherCAT コマンドタイプリストを以下に示します。リード／ライトオペレーション、リードオペレーションは、ライトオペレーションの前に実行されます。

EtherCATコマンドタイプ

CMD	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、受信アドレスがゼロの時、データグラム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、受信アドレスゼロの時、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、受信アドレスゼロ時、データグラムへリードデータをセット、そして、同じメモリ領域にデータをライト
4 (0x04)	FPRD	Configured Address Read	アドレス一致の場合、データグラムへリードデータをセット
5 (0x05)	FPWR	Configured Address Write	アドレス一致の場合、メモリ領域にデータをライト
6 (0x06)	FPRW	Configured Address Read Write	アドレス一致の場合、EtherCATデータグラムへリードデータをセット 同じメモリ領域にデータをライト。
7 (0x07)	BRD	Broadcast Read	全スレーブは、メモリ領域データとデータグラムデータの論理ORをセット
8 (0x08)	BWR	Broadcast Write	全スレーブは、メモリ領域にデータをライト
9 (0x09)	BRW	Broadcast Read Write	全スレーブは、メモリ領域データとデータグラムデータの論理ORを セット、そして、メモリ領域にデータをライト(通常BWR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と一致した場合、データグラムへ リードデータをセット
11 (0x0B)	LWR	Logical Memory Write	受信アドレスがライト設定FMMUと一致する場合、メモリ領域に データをライト
12 (0x0C)	LRW	Logical Memory Read Write	受信アドレスがリード設定FMMUと一致する場合、データグラムへリード データをセット。受信アドレスがライト設定FMMUと一致する場合、メモリ 領域にデータをライト
13 (0x0D)	ARMW	Auto Increment Read Multiple Write	アドレスをインクリメント、受信アドレスゼロの時、データグラムに リードデータを入れます。他のスレーブはメモリ領域へデータをライト。
14 (0x0E)	FRMW	Configured Read Multiple Write	アドレスが一致した場合、データグラム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

EtherCAT データグラムの 32 bit「Address」の EtherCAT アドレッシングモードの説明を表 1-7 に示します。

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	値／説明
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 アドレスされる。
	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	設定軸アドレスが設定ステーションアドレス(イネーブル時)と一致する 場合、スレーブはアドレスされる。
	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	論理アドレス(FMMU設定された)FMMUコンフィギュレーションが アドレスと一致する場合、スレーブがアドレスされます。

6) WKC(ワーキングカウンタ)

それぞれの EtherCAT データグラムは、16bit のワーキングカウンタ(WKC)がついて終わります。ワーキングカウンタは、EtherCAT データグラム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。また、スレーブドライバ搭載の ESC (ハードウェア)でワーキングカウンタをインクリメントされます。

それぞれのデータグラムは、マスターで計算された予想されるワーキングカウンタ値を持つべきです。

マスターは、各スレーブへのコマンドに対して、カウントされる WKC の期待値と結果を比較することで、EtherCAT データグラムが処理を実行したか確認ができます。各コマンドとワーキングカウンタのインクリメント結果を以下に説明します。

ワーキングカウンタインクリメント

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

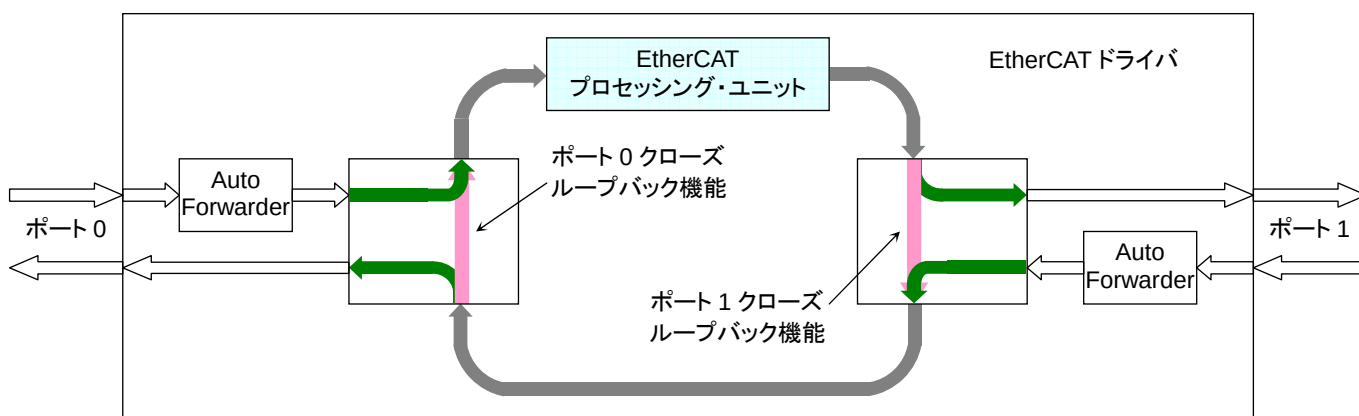
7) フレーム処理

MODELNO.PB EtherCAT ドライバは 2 つのポートがあり、フレーム処理順序(プロセッシング)は、ロジカルポートナンバーによります。

フレームプロセッシング順序

使用ポート	フレームプロセッシング順序			
1 Port	ポート0	→ プロセッシング →	ポート0	
	ポート1	→ プロセッシング →	ポート1	
2 Ports	ポート0	→ プロセッシング →	ポート1	⇒
	ポート1	→ → →	ポート0	⇒

EtherCAT プロセッシングユニットを経由した向は、「プロセッシング」方向と呼ばれ、プロセッシングユニットを経由しない場合は、「フォワーディング」と呼びます。



MODEL NO.PB EtherCAT ドライバのフレームプロセッシング順序

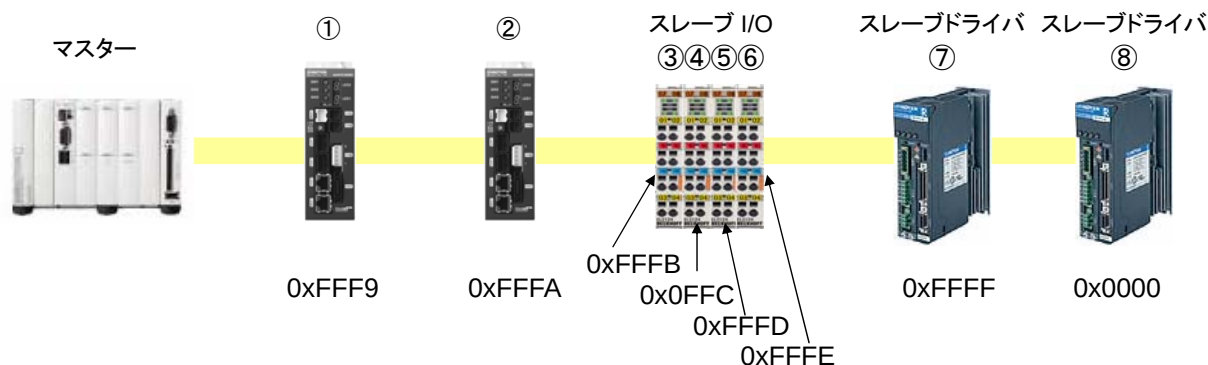
5.5 アドレッシングイメージ

1) ポジションアドレッシング(オートインクリメントアドレッシング)

ポジションアドレッシングは、マスターから接続されている順序(フィジカル位置)によって、スレーブにアクセスするために使用するコマンドです。

各スレーブデバイスは、データグラムが通過するたびに16bitのアドレスフィールドを1つインクリメントし、アドレスフィールド受信時、「0x0000」のスレーブがアドレスされ、応答します。

ポジションアドレッシングのイメージは以下のとおりで、1 軸目をアドレスする場合は、「0x0000」、8 軸目をアドレスする場合は「0xFFFF」のポジション設定で、フレームを送信する必要があります。



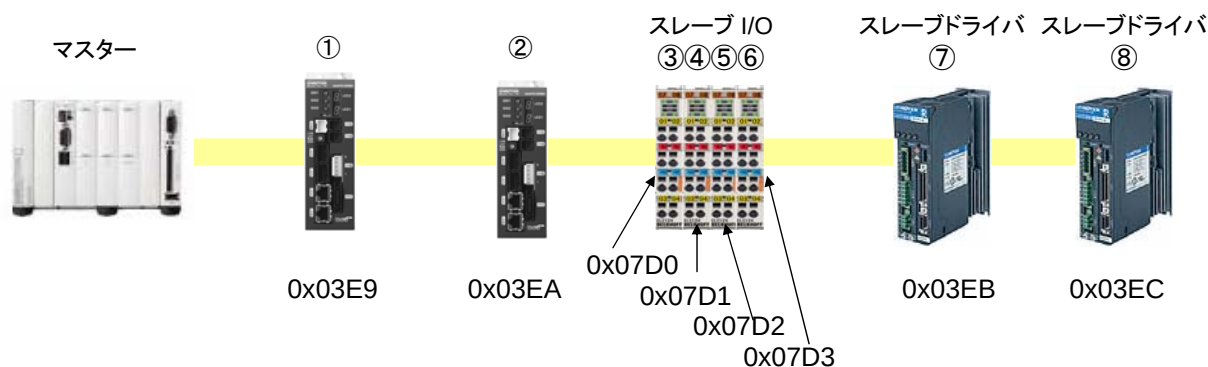
ポジションアドレッシングイメージ(例:8 軸目をアドレス)

2) ノードアドレッシング(フィックスドアドレッシング)

ノードアドレッシングは、通常ポジションアドレッシングでマスターからステーションアドレスレジスタ(0x0010)に設定したアドレスと一致したスレーブがアドレスされます。

これは、デバイスの追加やセグメントポロジが変更、または、スレーブを取り除いた場合でも、確実にアクセスできることが保障されます。

スレーブ固有のノードアドレスは、ドライバ正面のロータリスイッチと CoE オブジェクトディクショナリ: 拡張ステーションエイリアス(0x20FA)の加算値がステーションエイリアス(0x0012)に設定されていますので、接続順序が違っていても識別することが可能です。また、DL コントロールの設定により、このアドレス形式でアクセスすることができます。



ノードアドレッシング イメージ

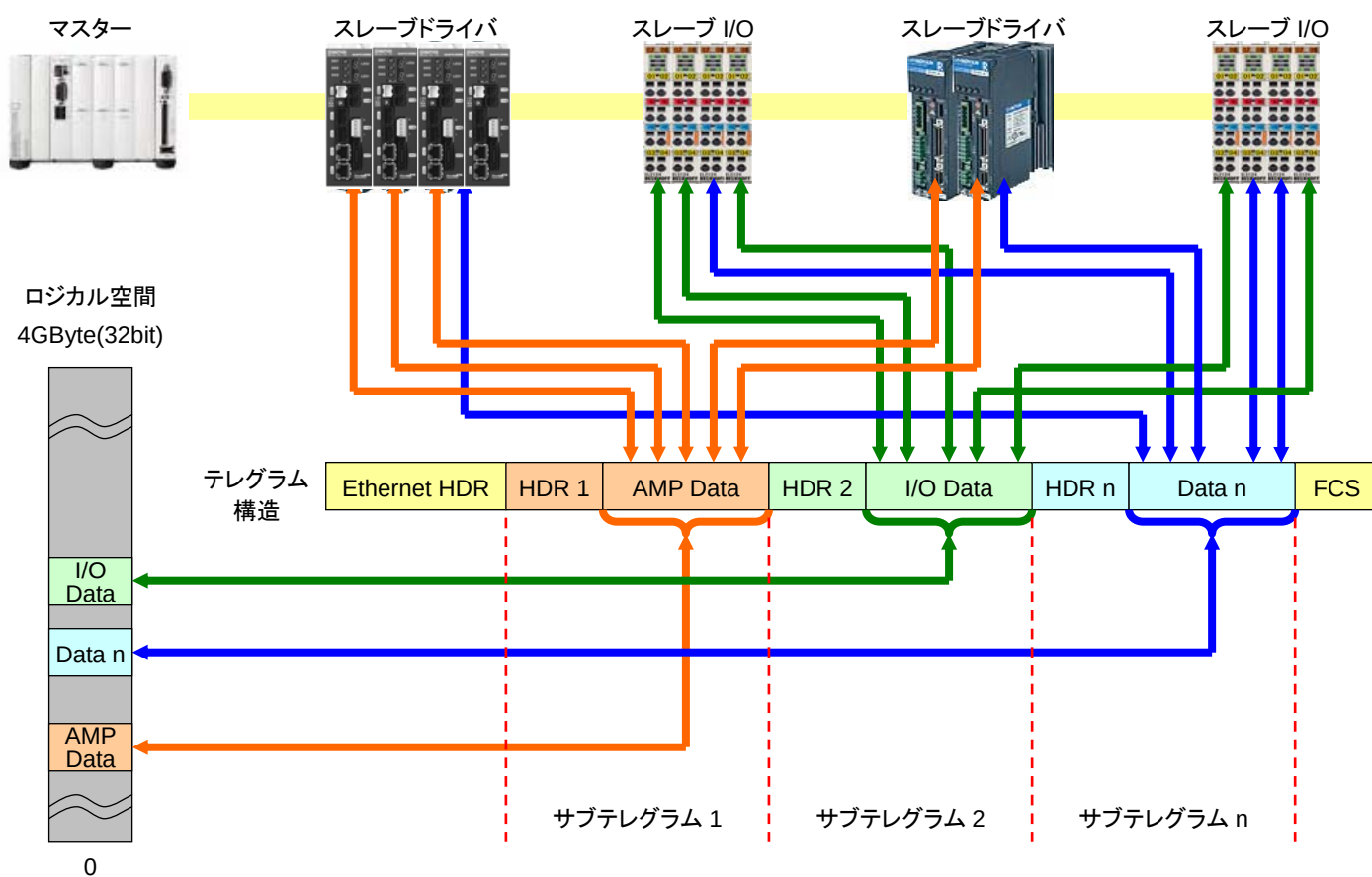
3) ロジカルアドレッシング (Logical Addressing)

セグメント内のロジカルアドレッシング用の 32bit アドレスフィールドは、1 つのアドレス値に使用されます。ロジカルアドレッシングは、個々にアドレスするのではなく、セグメント幅 4GB ロジカルアドレス空間のセクションがアドレスされます。

このセクションは、どんなスレーブナンバーでも使用可能で、フィールドバスメモリ管理ユニット(FMMU)の内部アドレスマッピング手法により、32bit のロジカルアドレスをフィジカルアドレスに変換します。

各 FMMU チャンネルは、スレーブの 1 つの連続フィジカルアドレス空間へ連続するロジカルアドレス空間をマップします。

ロジカルアドレッシング イメージは以下のとおりです。



ロジカルアドレッシング イメージ

4) FMMU (Fieldbus Memory Management Unit)

FMMU (フィールドバスメモリ管理ユニット) は、ロジカルアドレッシングモードを実現するために、ESC の物理アドレスと 4GByte (32bit アドレス) のマスター論理アドレスを変換します。

各 FMMU チャンネルは、スレーブの連続する物理アドレス空間に、マスターの連続する論理アドレス空間を割り付けることで、マスター管理の論理アドレスと個々のスレーブにまたがる物理アドレスを一括管理できます。また、FMMU でサポートされたアクセスタイプは、"Read", "Write", "Read/Write" で構成されます。

5) SM(SyncManager)

ESC メモリは、マスターとスレーブの μ コントローラ間のデータ交換に無制限に使用できます。コミュニケーション用メモリを使うことで、ESC 内部を SM でアドレスされることになり、いくつか欠点を持ちます。

- データ整合性は保証されません。
信号は、協調をとったデータ交換をおこなうためにソフトウェアで実行しなければなりません。
- データセキュリティは保証されません。
データセキュリティのメカニズムは、ソフトウェアで処理する必要があります。
- EtherCAT マスターとスレーブは両方とも、片方がアクセスの終了通知を確認するまで、メモリをポーリングしなければなりません。

確実な SM イネーブルと正常データ受信は、EtherCAT マスターとスレーブ間で交換し、両サイドへ変更通知割り込みを発生します。SM は、マスターで設定し、データ交換用メモリーエリアに設定されたバッファを使います。

通信方向は、バッファモードとメールボックスモードと同じように構成されます。

このバッファへのアクセスは SM のハードウェアによりコントロールされ、スタートアドレスに対して最初にアクセスする必要があります。他の場合には、アクセスは拒否されます。

スタートアドレスをアクセスした後、全体のバッファはアクセスが可能となります。バッファアクセスは、エンドアドレスへのアクセスで終了し、バッファステータスが変わります。そして、割り込みまたはウォッチドックトリガパルスが設定されていたとき発生します。終了アドレスは、1 フレームで 2 度アクセスすることはできません。

SM では 2 つの通信モードがサポートされます。

- バッファモード

バッファモードは、EtherCAT マスターとスレーブの両サイドで、いつでもコミュニケーションバッファにアクセスすることを可能にします。

受信側は、送信側でライトされた最新のバッファを常にリードできます。また、送信側は、常にバッファ値を更新できます。しかし、バッファに読み出しより速くライトされている場合は、古いデータは、落とされます。

バッファモードは、通常、TxPDO・RxPDO の PDO 通信に使います。

- メールボックスモード

メールボックスモードは、データ交換にたいしてハンドシェイクメカニズムを実行するため、データは失われません。EtherCAT マスター、スレーブは、逆側がアクセス終了した後のみ、バッファにアクセスできます。

まず、送信側がバッファにライト、その後、バッファは受信側がリードするまで、次のライトがロックされます。

メールボックスモードは、通常アプリケーションレイヤープロトコルとして使用します。

SM の受信バッファは、正常フレーム FCS の場合のみ、マスターにより変更します。したがって、バッファ変更はフレームエンド直後に反応します。

SM 用の設定レジスタは、アドレス 0x0800 から配置されます。

6) バッファモード (3 バッファモード)

バッファモードは、マスターとスレーブが同時にデータリードとデータライトを可能にし、3 バッファモードとも呼ばれます。物理的には、同一サイズの 3 つのバッファが、このバッファモードでは割当てられ、スタートアドレスと最初のバッファサイズは、0x0800 ~ の SM0 ~ 7 コンフィグレーションレジスタに設定します。

このバッファアドレスは、リード/ライトデータ用にマスターとスレーブで使用するために定義されます。

最初のバッファ (0) アドレス幅へのアクセスは、3 つのバッファのうち、1 つに SM が自動的に切替えアクセスします。

したがって、マスターとスレーブは、お互いのバッファ (0) アドレスへのアクセスのみで実現されます。

また、バッファ (1) と (2) に使用するメモリは自動的に確保され使用でなくなるため、他の SM の設定をする際には、この領域を十分考慮したうえで設定してください。

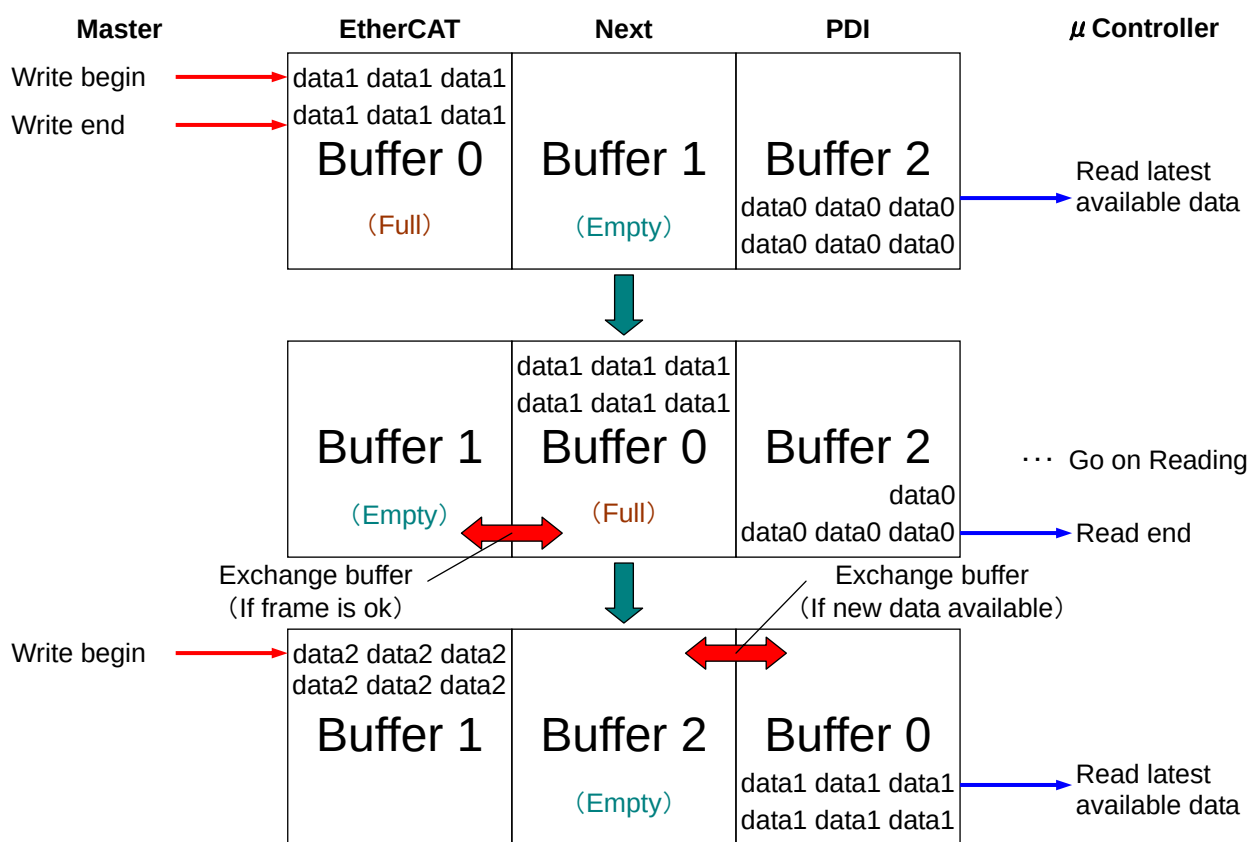
通常、3 バッファのうち、1 つのバッファはライト用に使用、1 つのバッファはリード用に使用、そして、もう 1 つのバッファは、ライト用としてキープされています。

スタートアドレス:0x1000 とデータ長:0x0100 と設定した場合の定義とデータ交換例を示します。

バッファアドレス	オブジェクトインデックス
0x1000～0x10FF	Buffer 0 (Visible)
0x1100～0x11FF	Buffer 1 (Invisible 使用不可)
0x1200～0x12FF	Buffer 2 (Invisible 使用不可)
0x1300～	次の使用可能領域

全てのバッファは SM でコントロールされるため、マスター、スレーブともに Buffer 0 へアクセスします。SM 設定へは Buffer 0 設定のみおこなう。

SyncManager/バッファモードのバッファ割当て



SyncManager/バッファモード交換例(マスター ⇒ スレーブ)

SM のステータスレジスタは、現在状態を反映し、ラストライトバッファーステータスは、割込みステータスと同様に表示されます。SM バッファが、初めてライトされるまで、ラストライトバッファーステータスは、"3"が表示されます。

7) メールボックスモード

メールボックスモードは、ライトとリードをハンドシェイクしながら交換するため、送信側から受信側に全てのデータが届くことを保証します。

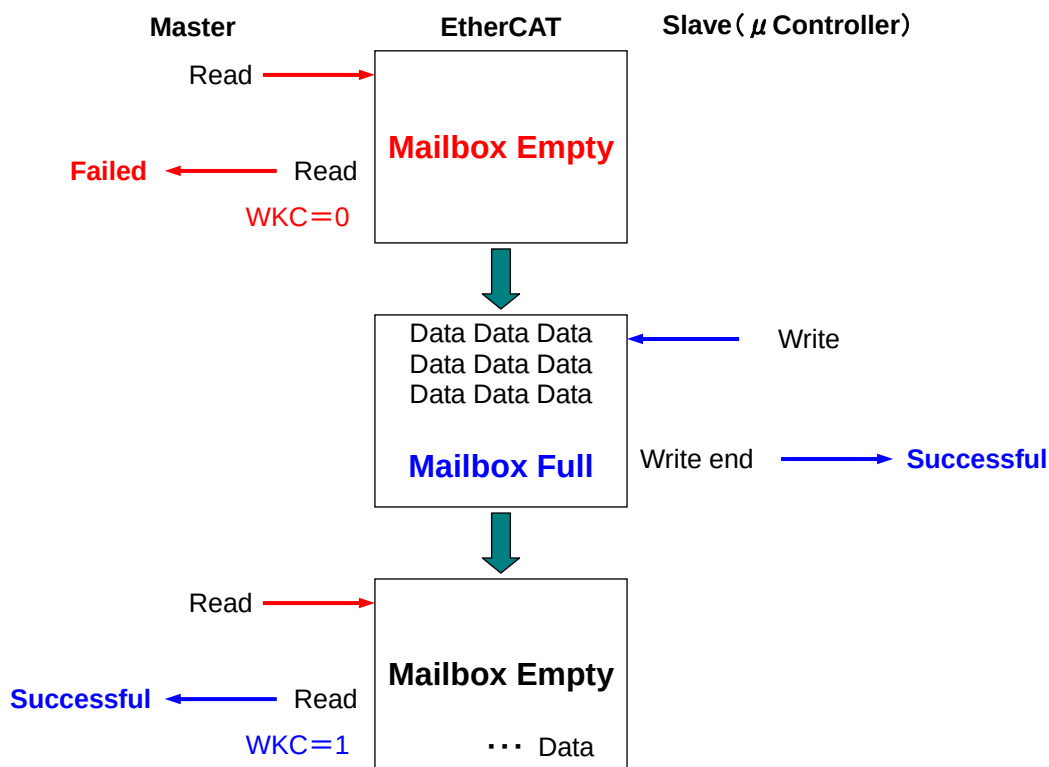
メールボックスモードは、設定された 1 サイズのみのバッファを使用し、最初に SM への初期設定と起動をおこなった後、メールボックスバッファとして使用できます。

バッファへのデータライトが一旦完了すると、ライトアクセスはブロックされ、受信側でリードすることが可能となります。

そして、データが正常に読み出された後、そのバッファは、再度ライトすることが許可されます。

このモードでは、データのリード/ライトにかかる時間は重要ではありません。

メールボックスモードを使用したデータ交換例を示します。



Mailbox Modeデータ交換例(スレーブ ⇒ マスター)

5.6 オブジェクトディクショナリへのアクセス

MODELNO.PB EtherCAT ドライバは、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、次の 2 つのアクセス方法が用意されています。

- サービスデータオブジェクト (SDO)
- プロセスデータオブジェクト (PDO)

1) サービスデータオブジェクト (SDO)

マスターは、SDO 転送を用いてオブジェクトディクショナリのエントリへリード/ライトすることで、デバイス設定、モニタなど、スレーブドライバの各種パラメータを制御することができます。

EtherCAT CoE をサポートしたマスターは、各スレーブデバイスに対して SDO 転送をおこないます。

SDO マスターが送信する T_SDO により、データ変更や読み出し R_SDO のリクエストをおこないます。

2) メールボックスプロトコル

メールボックスは、マスターからスレーブ、スレーブからマスター方向で機能し、ロジカルアドレッシングとは異なる独立した通信で、多様な DL ユーザプロトコルをサポートします。

スレーブからスレーブへのデータ転送は、マスターによって処理されなければなりません。

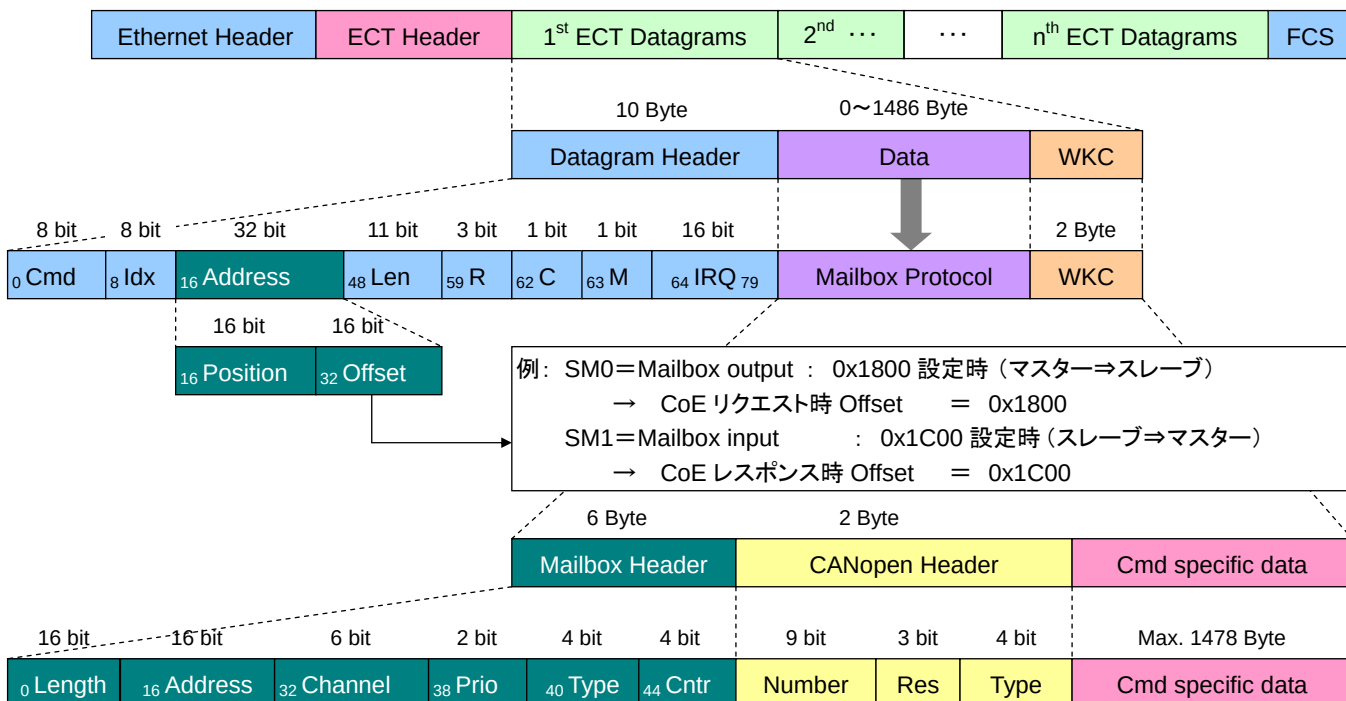
MailBox Header は、マスターにリダイレクションサービスを可能とするアドレスフィールドを持ちます。

メールボックスは、各方向に 1 ずつの合せて 2 つの SyncManager チャンネル (SM) を使います。

(例: SM0 はマスター → スレーブ方向, SM1 は、スレーブからマスター方向)

メールボックス通信は、非周期的に単一スレーブをアドレスするため、ロジカルアドレッシング方式の代わりに FMMU の必要のないフィジカル・アドレッシング方式が使用されます。

メールボックス・インタフェースプロトコルと構成を示します。



メールボックス・インタフェース

Mailbox Header 構成

記号(略称)	データ長	説 明
Length(Len)	2 Byte	次に続くデータ長
Address(Ad)	2 Byte	発信元のステーションアドレス
Channel(Ch)	6 bit	Reserved(0x00)
Priority(Pr)	2 bit	Reserved 優先度(0x00~0x03)
Type(Typ)	4 bit	メールボックスタイプ、次に続くデータのプロトコル識別子。 0 : Mailbox Error 3 : CoE(CAN open over EtherCAT)
Counter(Ct)	4 bit	シーケンス・ナンバー 重複検出としてメールボックスサービス毎にインクリメントされる。 (1~7 のみ古いバージョンと互換を保つため使用可能。)

3) CANopen Header プロトコル

「CANopen Header」は、2Byte の識別子で構成され、「Number」と「Type」の 2 つで構成されます。
「CANopen Header」の構成を以下に示します。

CoE コマンド構成

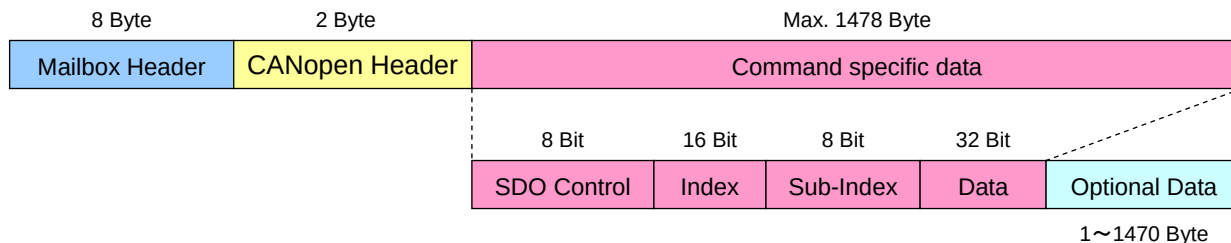
記号(略称)	データ長	説 明
Number(Num)	9 bit	PDO ナンバー (PDO 転送時のみ使用) 0x000~0x1FF
Type(Type)	4 bit	メッセージタイプ 0 : Reserved 1 : エマージェンシーメッセージ 2 : SDO リクエスト 3 : SDO レスポンス 4 : Reserved(TxPDO) 5 : Reserved(RxPDO) 6 : Reserved(Remote transmission Request of TxPDO) 7 : Reserved(Remote transmission Request of RxPDO) 8 : SDO インフォメーション 9~15 : Reserved

4) SDO メッセージ

SDO メッセージは「CANopen Header」と「SDO データフレーム」で構成されており、標準で 4 バイトまでのデータ転送、また「Optional Data」領域を使用することにより、さらに 1470 バイトまでのデータ転送が可能です。

MODELNO.PB EtherCAT CoE ドライバは、大部分が 4Byte 以下のため、エクスペディティッド SDO 転送可能です。

SDO メッセージの構成を以下に示します。



SDO メッセージ (例)

SDOメッセージ構成

記号(略称)	データ長	説 明
SDO Control	1 Byte	標準 CANopen SDO サービス
Index	2 Byte	インデックスによるオブジェクトアドレス
Subindex	1 Byte	サブインデックスによるオブジェクトアドレス
Data	4 Byte	SDO サービスのためのデータ
Option Data	1~1470 Byte	オプションコマンド時、4 バイト以上のデータを 1 フレームで送信可能 (フルメールボックスサイズまで使用できる。)

■ SDO コマンド

マスターによるデータのリード/ライトは、コマンドコード、「Index」、「Sub-Index」を送信することで開始されます。スレーブは、要求されたデータを返すことでリクエストに応答します。

SDOレスポンスにはリクエストと同一「Index」と「Sub-Index (Sub-idx)」を付加します。

レスポンスのデータ長は、SDO Command(cmd)コードにより決定します。

メッセージが受け入れられなかった場合、スレーブはエラーメッセージを返します。(SDO エラーメッセージ参照) 次ページ以降に各コマンドについて説明します。

SDOメッセージ一覧

コマンド一覧	項/図	備 考
SDO ダウンロード エクスペディティット・リクエスト	図 1	
SDO ダウンロード エクスペディティット・レスポンス	図 2	
SDO アップロード エクスペディティット・リクエスト	図 3	
SDO アップロード エクスペディティット・レスポンス	図 4	
SDO ダウンロード ノーマル・リクエスト	図 5	
SDO ダウンロード ノーマル・レスポンス	図 2	図 2 と同じ
SDO アップロード ノーマル・リクエスト	図 3	図 3 と同じ
SDO アップロード ノーマル・レスポンス	図 6	

Command specific 定義略称一覧

₀ Size Indicator	: ₀ S I	₁ Transfer Type	: ₁ T T
₂ Data Set Size	: ₂ D S	₄ Complete Access	: ₄ C A
₅ Command Specific	: ₅ C S	₀ SDO Control	: ₀ SDO
₈ Index	: ₈ Idx	₂₄ Sub-Index	: ₂₄ Sub
₃₂ Complet Size	: ₃₂ Cmp S		

■ SDO ダウンロード エクスペディティットリクエスト

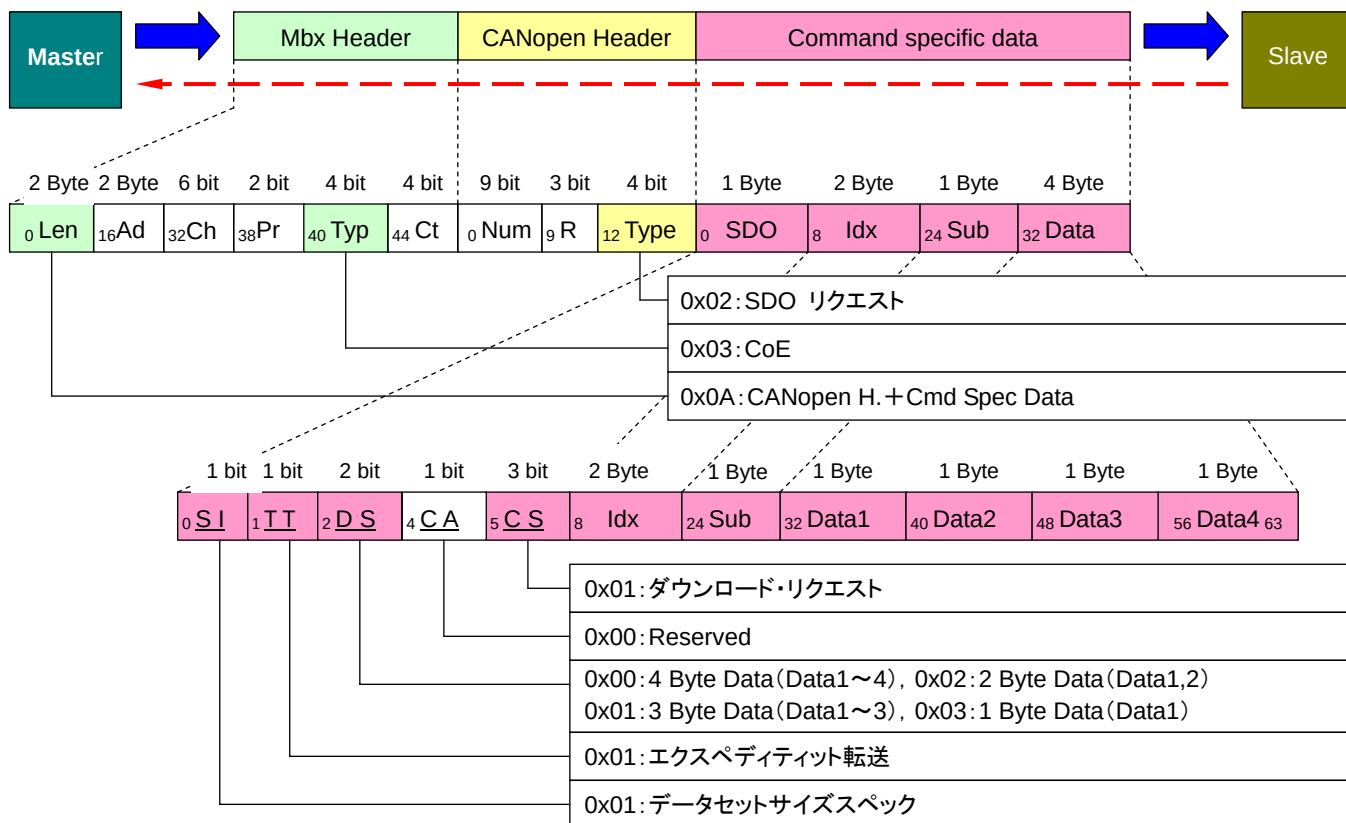


図 1 : SDO ダウンロード エクスペディティットリクエスト

■ SDO ダウンロード エクスペディティットレスポンス

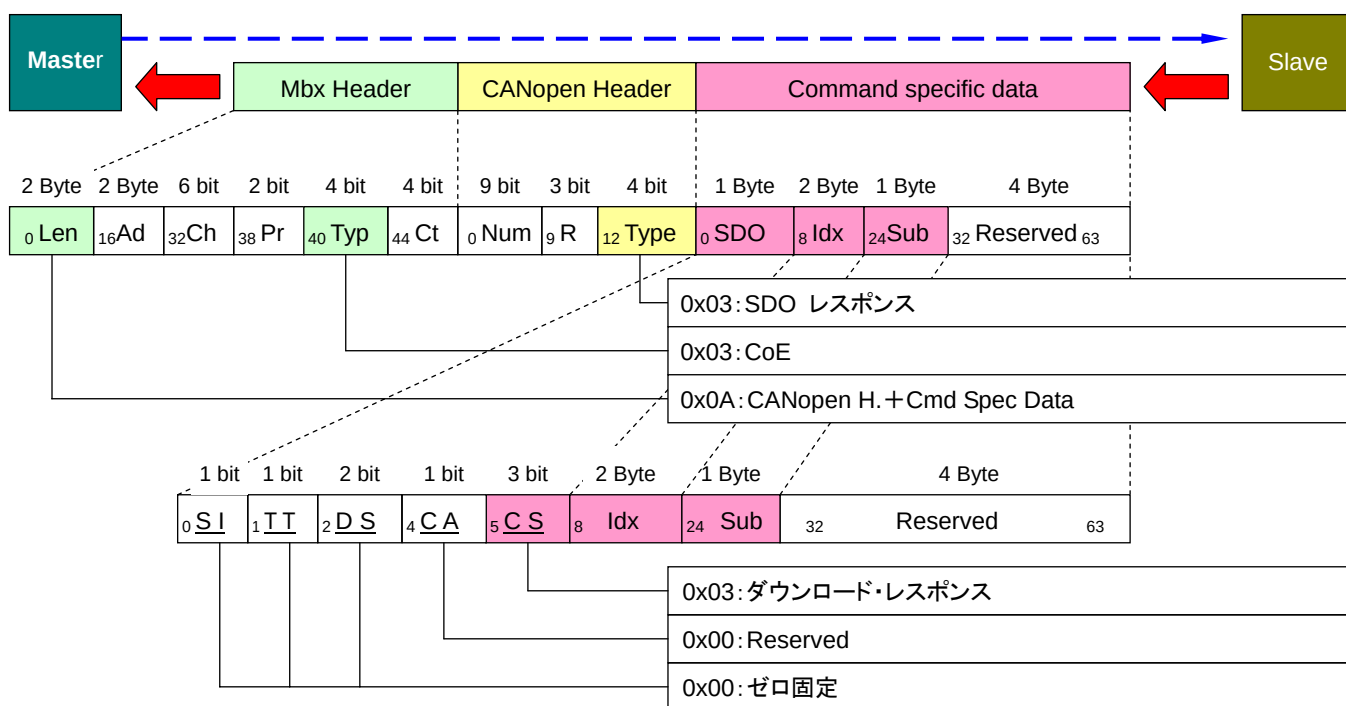


図 2 : SDO ダウンロード エクスペディティットレスポンス

■ SDO アップロード エクスペディティットリクエスト

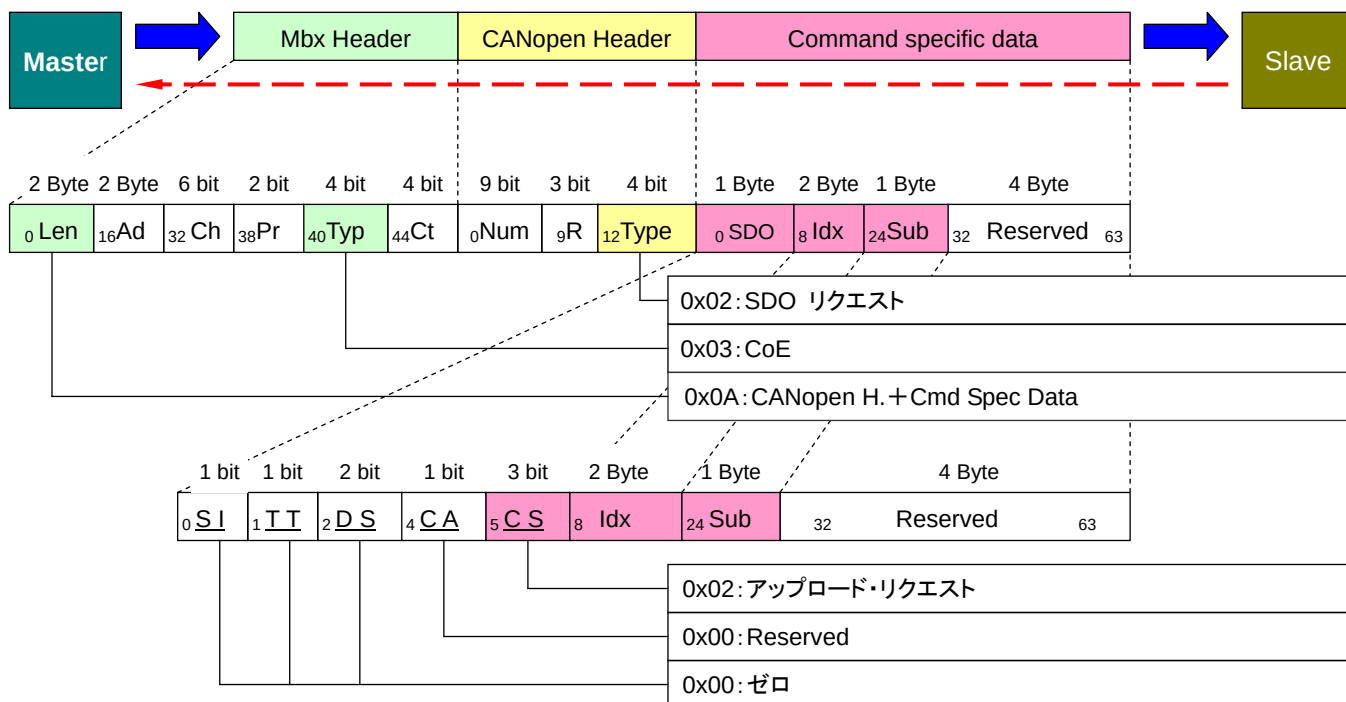


図 3 : SDO アップロード エクスペディティットリクエスト

■ SDO アップロード エクスペディティットレスポンス

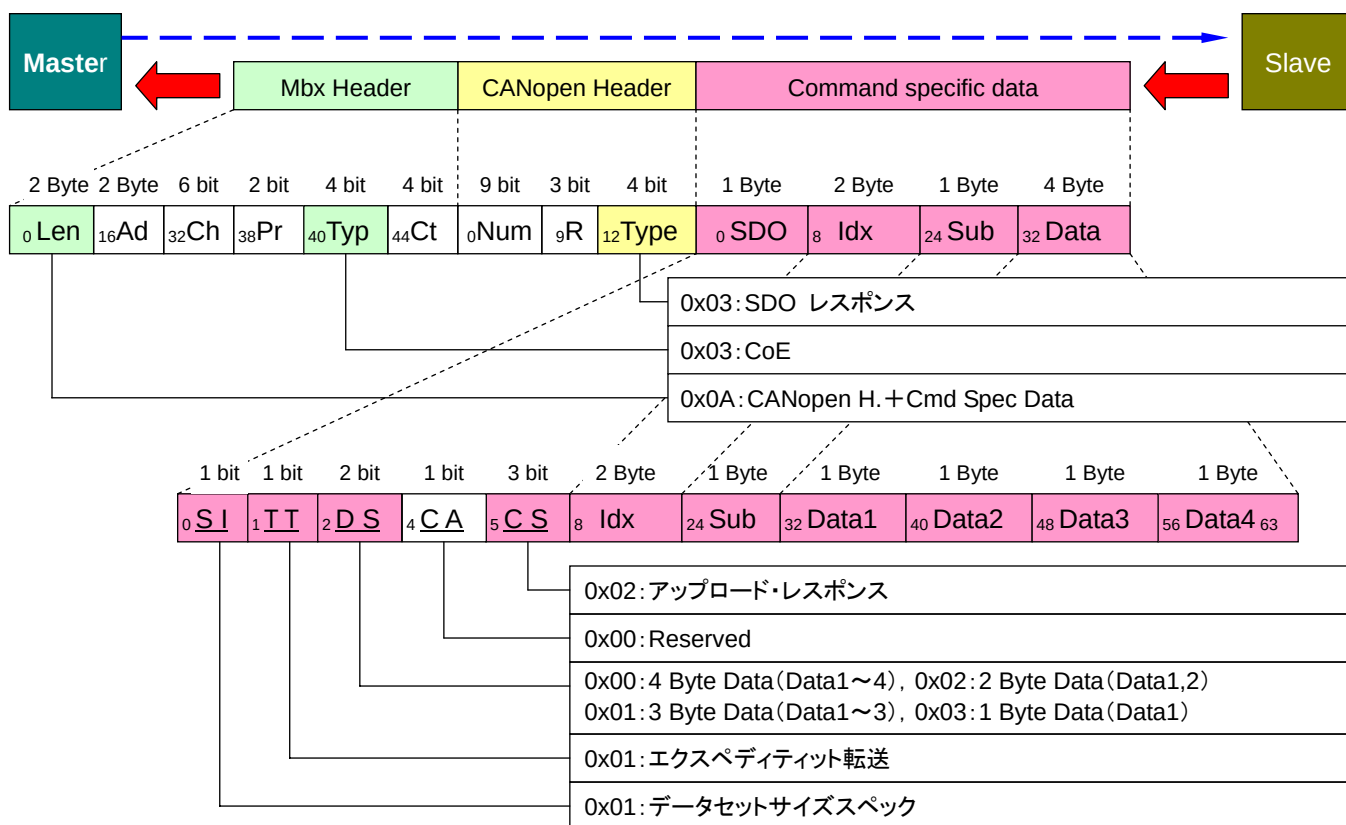


図 4 : SDO アップロード エクスペディティットレスポンス

■ SDO ダウンロード ノーマルリクエスト

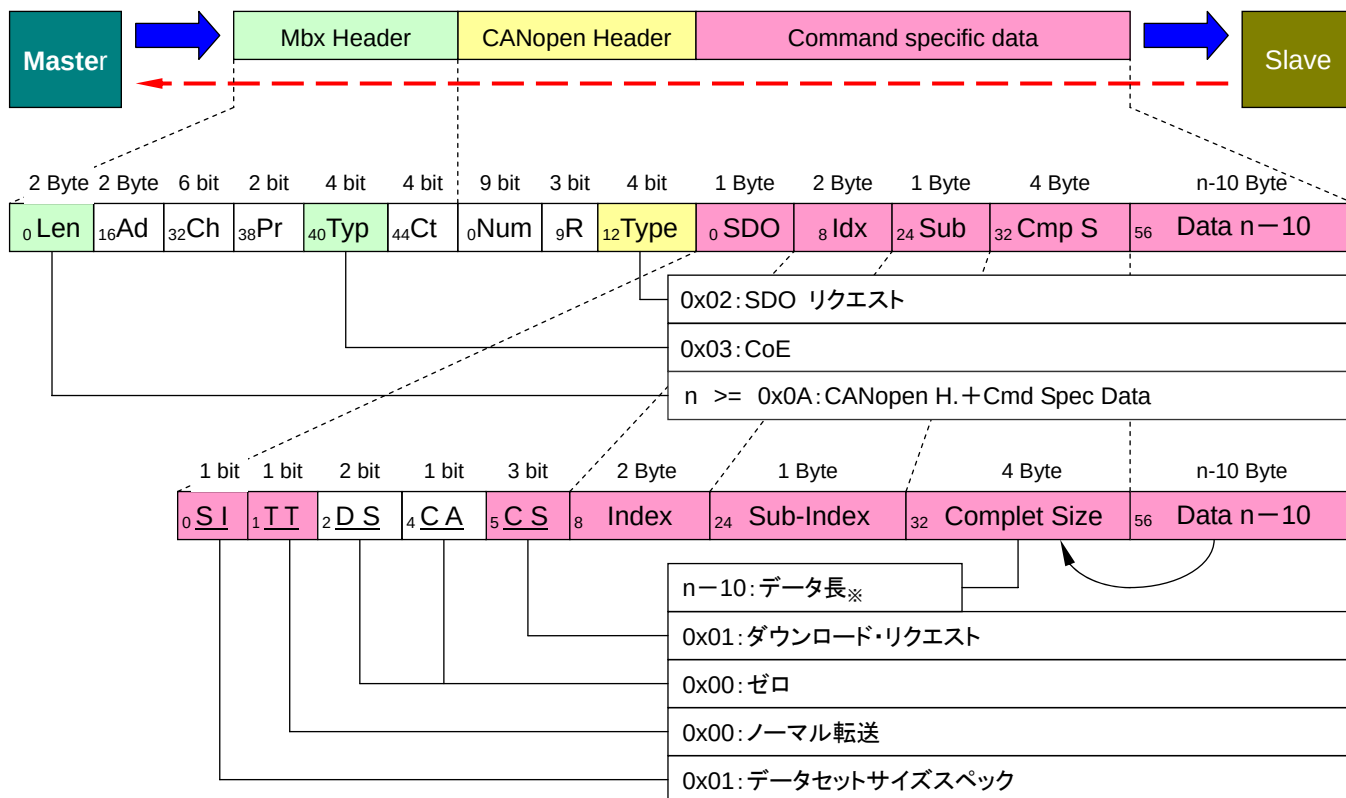


図 5 : SDO ダウンロード ノーマルリクエスト

■ SDO ダウンロード ノーマル・レスポンス

SDOダウンロード ノーマルレスポンスは、SDOダウンロード エクスペディティットレスポンスと同じ構成となります。

図2 : SDOダウンロード エクスペディティットレスポンスを参照ください。

■ SDO アップロード ノーマル・リクエスト

「SDOダウンロード ノーマルレスポンス」は、「SDOアップロード エクスペディティットリクエスト」と同じフレーム構成です。図3 : SDOアップロード エクスペディティットリクエストを参照ください。

■ SDO アップロード ノーマルレスポンス

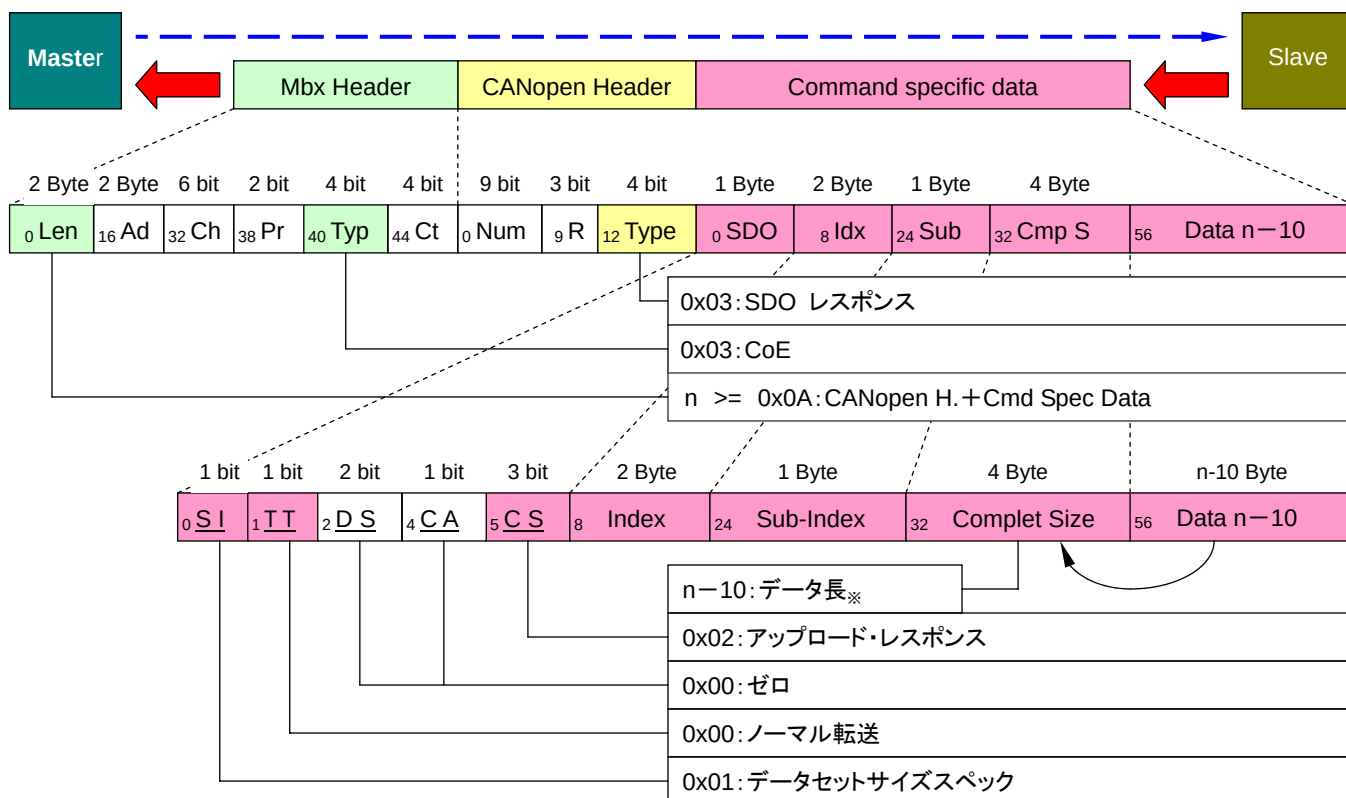


図 6 : SDO アップロード ノーマルレスポンス

■ アボート SDO 転送

SDOメッセージが何らかの理由(値が設定範囲を超えたなど)で受け入れられなかった場合、スレーブは SDOリクエストに対する応答として、エラーメッセージを返します。

アボートSDOメッセージ構造詳細とアボートコード一覧を以下に示します。

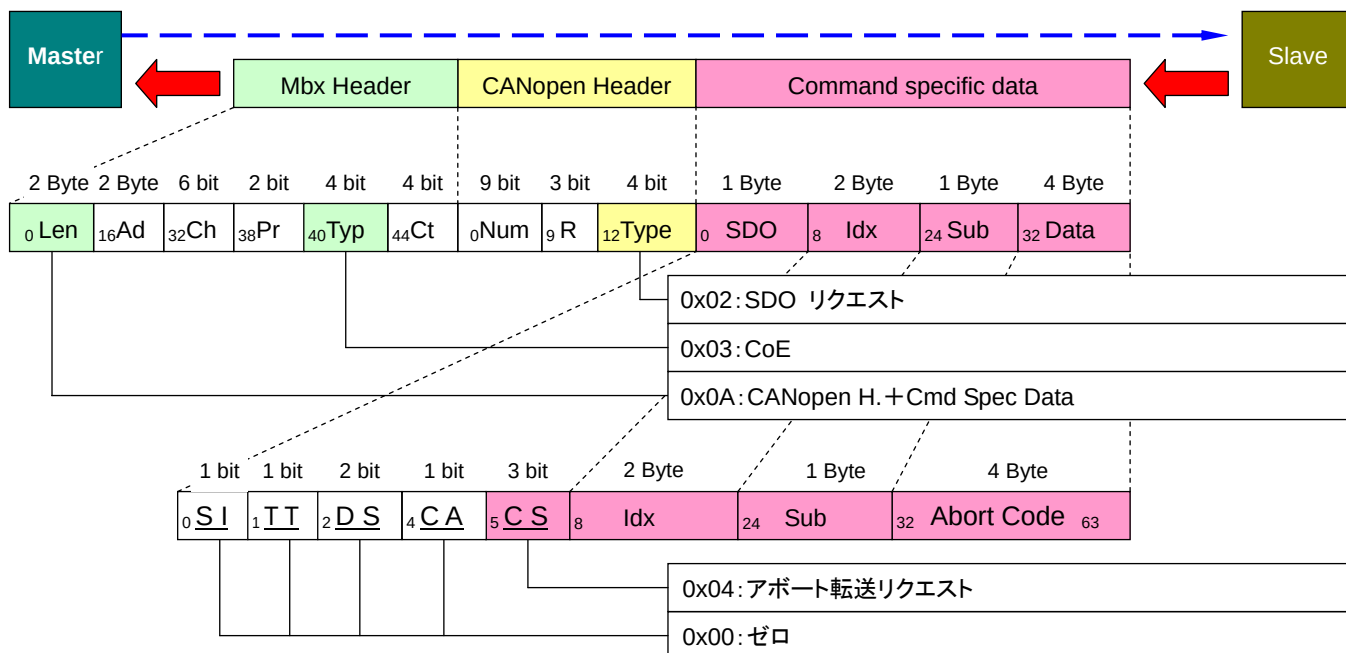


図7: アボートSDO転送リクエスト

SDO アボートコード

SDO エラーコード	説明
0x05 03 00 00	トグルビットが変化しなかった
0x05 04 00 00	SDO プロトコルのタイムアウト
0x05 04 00 01	クライアント/サーバ コマンドコードが有効でないか不明
0x05 04 00 05	メモリ範囲外
0x06 01 00 00	オブジェクトが対応していないアクセス
0x06 01 00 01	書き込みのみ対応のオブジェクトに対して読み出しをおこなった
0x06 01 00 02	読み出しのみ対応のオブジェクトに対して書き込みをおこなった
0x06 02 00 00	オブジェクトがオブジェクトディクショナリに存在しない
0x06 04 00 41	オブジェクトを PDO マッピングできない
0x06 04 00 42	マッピングオブジェクトの数またはデータ長が PDO 制限を超えた
0x06 04 00 43	一般パラメータの非互換性
0x06 04 00 47	デバイスの一般的な内部の非互換性
0x06 06 00 00	ハードウェアエラーによるアクセスの失敗
0x06 07 00 10	データタイプの不一致, サービスパラメータの長さが一致しない
0x06 07 00 12	データタイプの不一致, サービスパラメータの長さが大きすぎる
0x06 07 00 13	データタイプの不一致, サービスパラメータの長さが小さすぎる
0x06 09 00 11	サブインデックスが存在しない
0x06 09 00 30	パラメータの値の範囲を超えた(書き込みアクセス専用)
0x06 09 00 31	Write パラメータが大き
0x06 09 00 32	Write パラメータが小さい
0x06 09 00 36	最大値が最小値よりも小さい
0x08 00 00 00	一般的なエラー
0x08 00 00 20	アプリケーションにデータを転送または格納できない
0x08 00 00 21	ローカルコントロールのため、アプリケーションにデータを転送, または格納できない
0x08 00 00 22	現在のデバイスステートでは、アプリケーションにデータを転送, または格納できない
0x08 00 00 23	オブジェクト・ディクショナリが存在しない

■ エマージェンシー (EMCY)

エマージェンシオブジェクトは、デバイス内部でエラー状態が発生した時、マスターによりメールボックスインプット要求コマンドに対して転送されます。

このオブジェクトは、ひとつのエラーイベントに対して1回のみの転送が許されています。

つまり、デバイスに新しいエラーが発生しない限り、エマージェンシオブジェクトは転送されません。

エマージェンシーメッセージの構成は以下のとおりです。

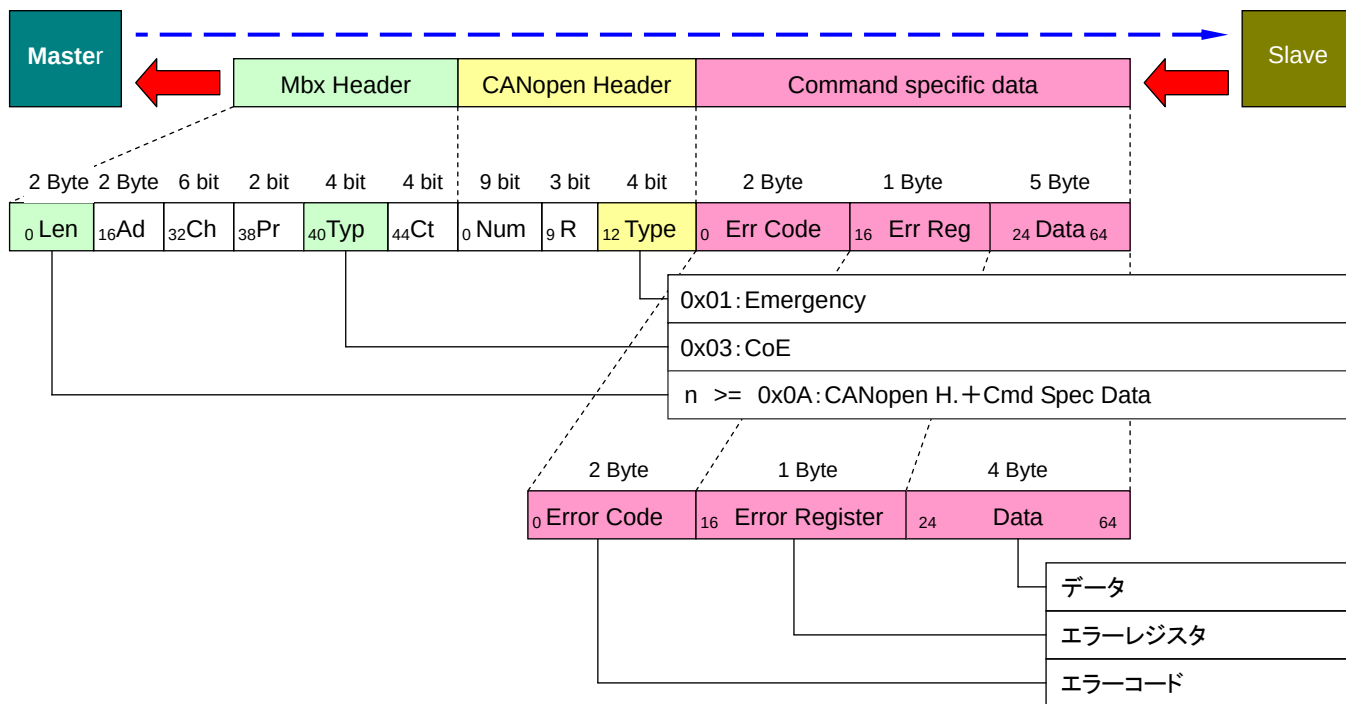


図 8: EMCY メッセージ

エラーコード一覧

Error Code	説明
0x0000	エラーリセット または、エラーなし
0x1001	SOE 無効サービス
0x1002	SOE 未サポート
0x1101	SDO 無効コマンド
0x1102	SDO 無効ヘッダー
0x1103	SDO 未サポート
0xA000	SM 転送エラー : PRE-OP から SAFE-OP への遷移が成功しなかった。
0xA001	SM 転送エラー : SAFE-OP から OP への遷移が成功しなかった。

SDO インフォメーション

◆ オブジェクトリスト リクエスト

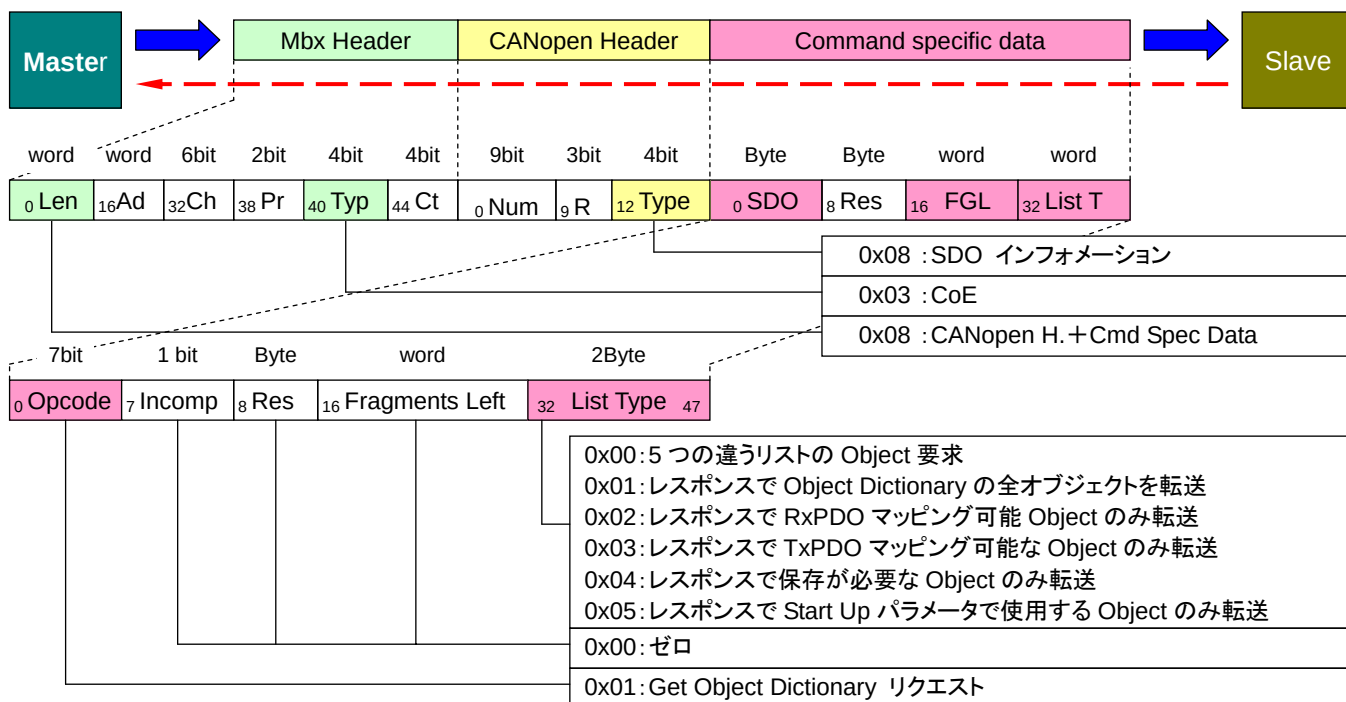


図 9 : Get OD List Request (オブジェクトディクショナリリクエスト)

◆ オブジェクトリストレスポンス (オブジェクトリストセグメントレスポンス)

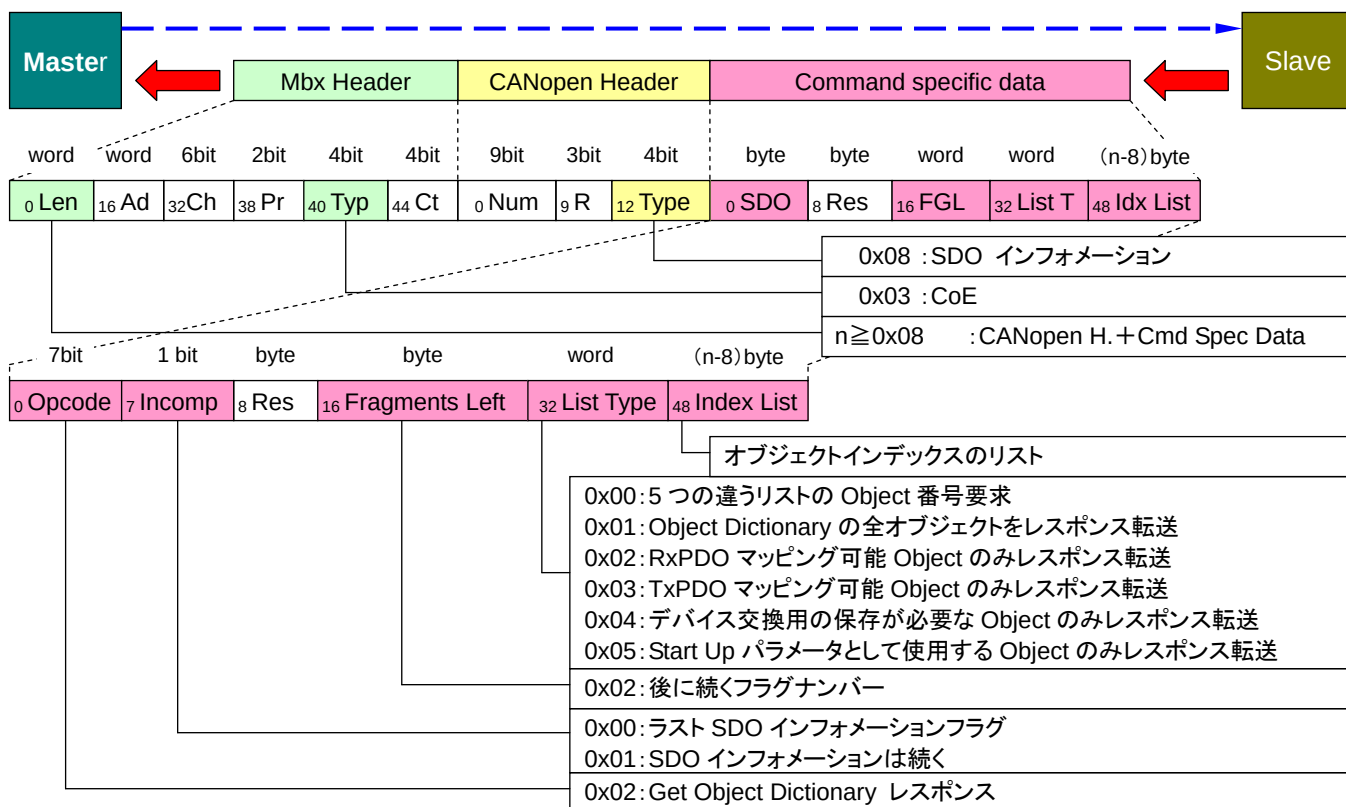


図 10 : Get OD List Response (オブジェクトディクショナリレスポンス)

◆ オブジェクトディスクリプションリクエスト

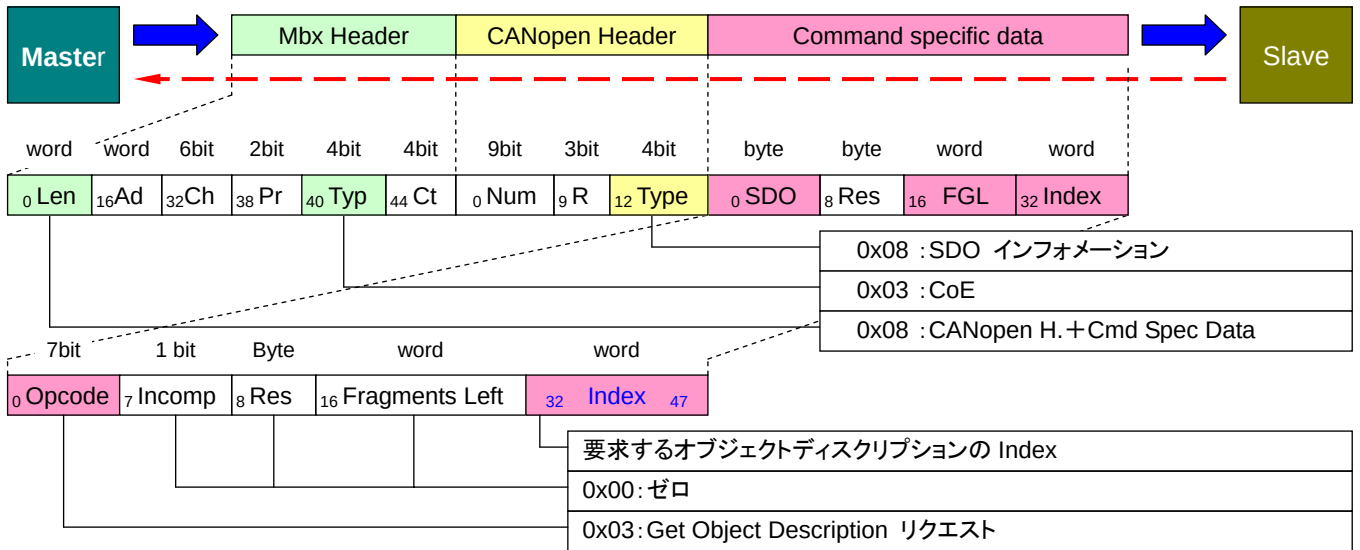


図 11 : Get Object Description Request (オブジェクトディスクリプションリクエスト)

◆ オブジェクトディスクリプションレスポンス

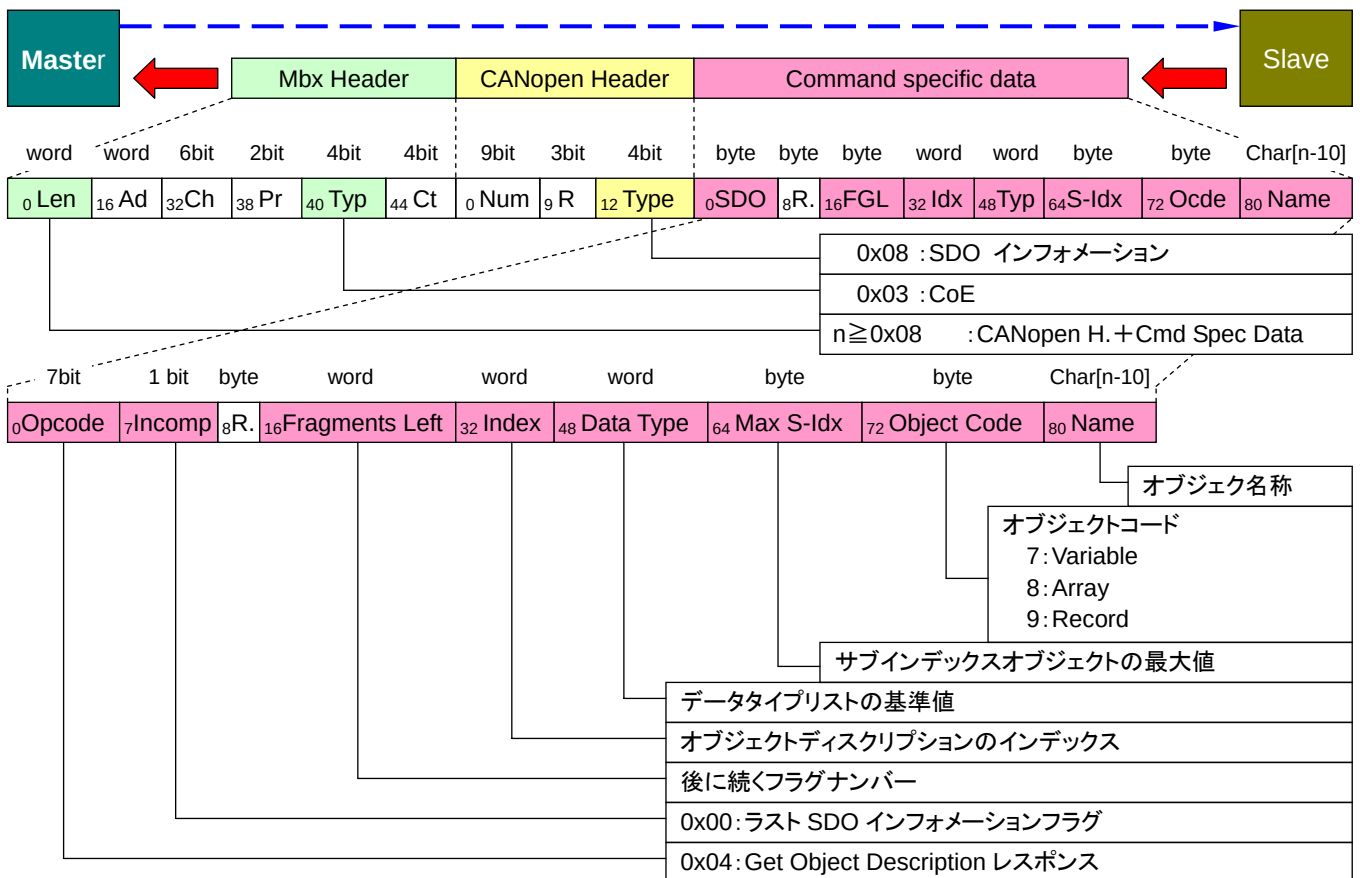


図 12 : Get Object Description Response (オブジェクトディクショナリレスポンス)

◆ エントリーディスクリプションリクエスト

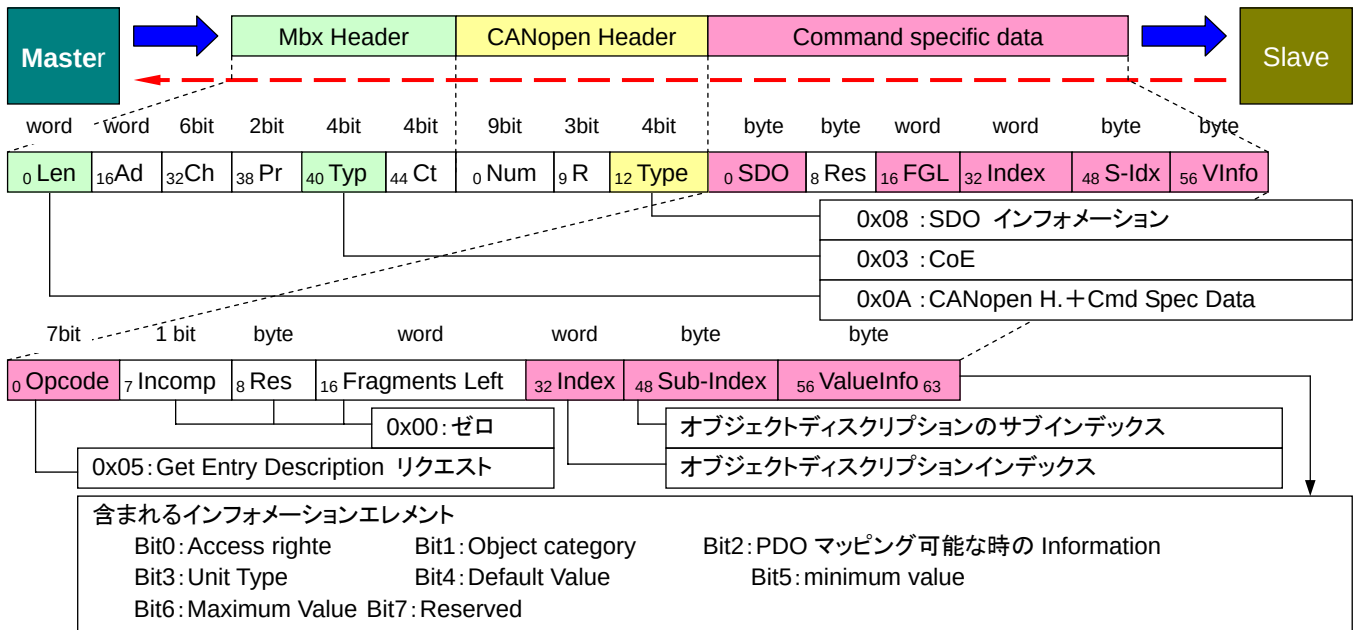


図 13 : Get Entry Description Request (オブジェクトディスクリプションリクエスト)

◆ エントリーディスクリプションレスポンス (エントリーディスクリプションセグメント)

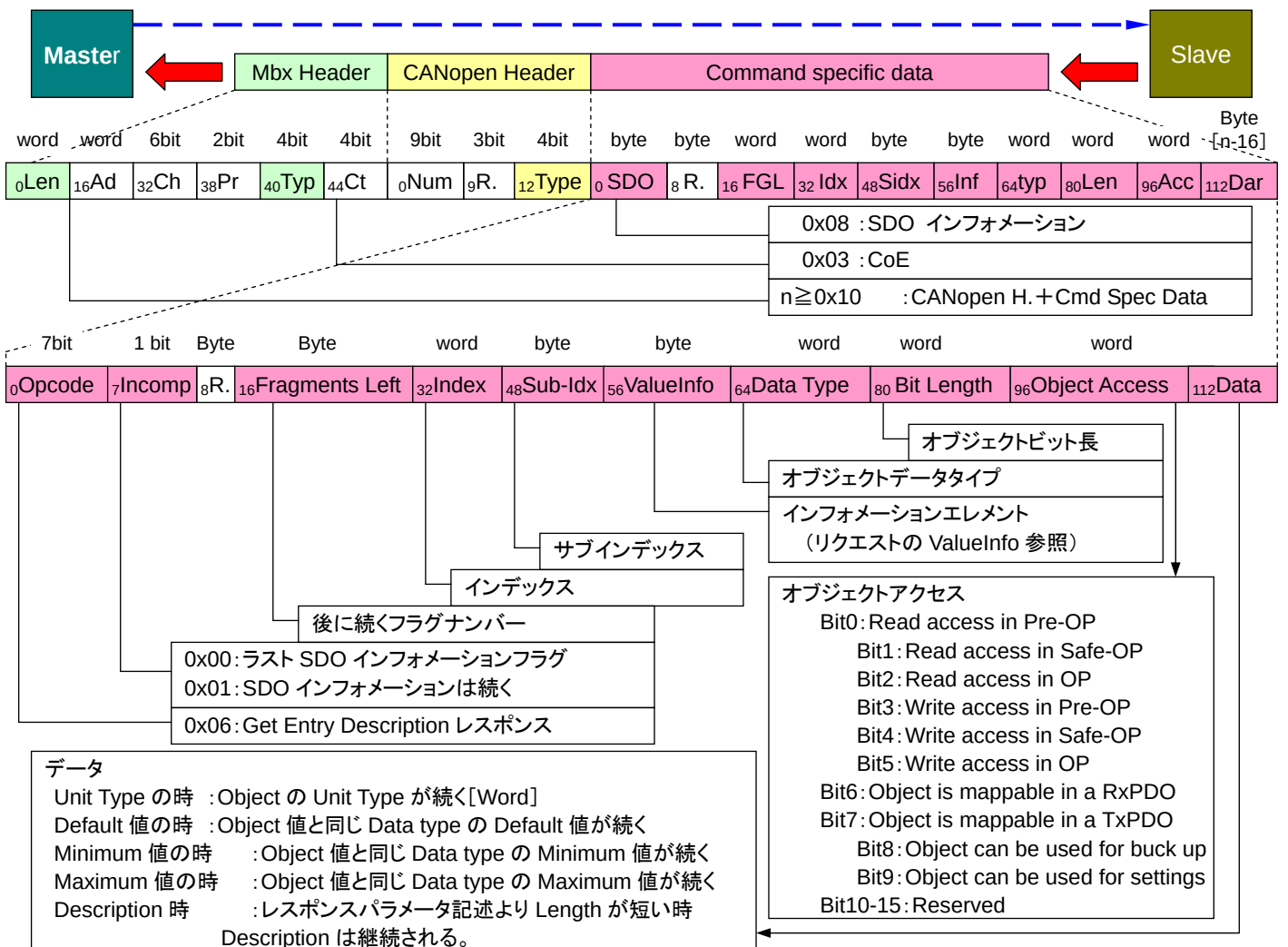


図 14 : Get Entry Description Response (オブジェクトディクショナリレスポンス)

◆ SDO インフォメーションエラーリクエスト

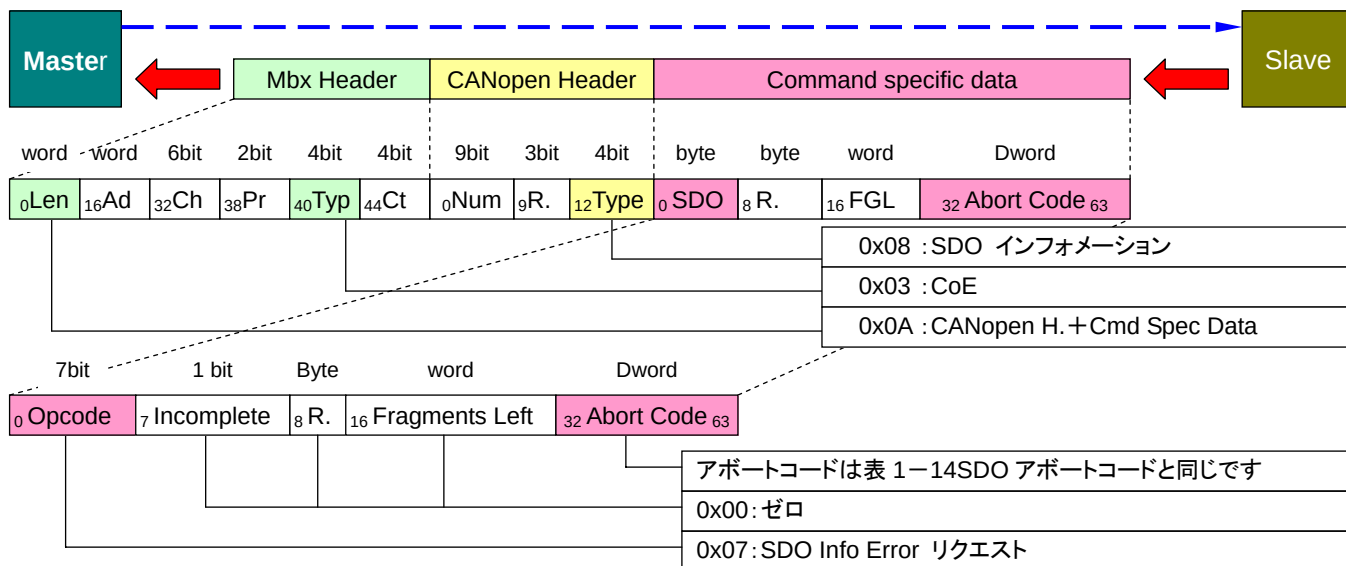


図 15 : エラーリクエスト(SDO Information Error リクエスト)

5) プロセスデータオブジェクト(PDO)

■ 概要

EtherCATのリアルタイムデータ転送は、「プロセスデータオブジェクト(PDO)」を用いておこなわれます。

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には、マスターからスレーブへの転送用としてRxPDO(受信PDO)、またスレーブからマスターへの転送としてTxPDO(送信PDO)の2種類があります。

MODELNO.PB EtherCAT CoEドライバのPDOマッピングは、デバイス設定段階においてSDOサービスを用いて、オブジェクトディクショナリの該当エントリに、必要に応じたPDO数、PDOオブジェクト割付けをおこなうことが出来ます。

■ PDO 設定

PDOの設定により、ユーザは「PDOマッピングによるメッセージエリア」「受信／送信データの形態(トランスミッションタイプ)やトリガ条件」を最適化できます。

■ PDO マッピング

MODELNO.PB EtherCATドライバのPDOマッピングは変更できます。

それによりEtherCAT CoEネットワークマネージャはオペレーションの間のPDO で転送されるデータのマッピングを自由に変更することができます。

RxPDOマッピングの変更は、「受信PDOマッピングパラメータ(0x1600～0x1603, 0x1700～0x1703)」を、TxPDOマッピングパラメータについては「送信PDOマッピングパラメータ(0x1A00～0x1A03, 0x1B00～0x1B03)」を使用します。

マッピングには、転送したいPDOそれぞれにつき、Index, Sub-Index, データ長を設定します。

データ長は、オブジェクトディクショナリ内のデータ長と一致していなければいけません。

以下にTPDOへのマッピング例を示します。

“0x1B0y” Transmit PDO Mapping (Example)

Sub-Index	Data (32bit)			Name
0x00	5			Number of Entry
0x01	0x6064	0x00	0x20	Position actual value
0x02	0x6077	0x00	0x10	Torque actual value
0x03	0x6061	0x00	0x08	Operation Mode Display
0x04	0x0000	0x00	0x08	Reserved
0x05	0x6041	0x00	0x10	Status Word

Index (2byte)	Sub-Index (1Byte)	Object Length (1byte)
------------------	----------------------	--------------------------



Byte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PDO “0x1B0y”	0x6064:00				0x6077:00		0x6061:00	Reserved	0x6041:00	

PDO マッピング(例)

マッピングは、以下の手順でおこなってください。

- ① マッピングするオブジェクトの数(サブインデックス 0 に設定)を一旦 0:ゼロにクリアする。
- ② 先頭に割付けるオブジェクト(サブインデックス 1)から順に設定を書き込む。
- ③ マッピングするオブジェクトの数(サブインデックス 0)に割付けたオブジェクト数を書き込む。

Sync Manager Channel (SM)には、プロセスデータオブジェクトのためにPDOとSMの関係を、Sync Manager PDOアサインとして定義します。

SM PDOアサインテーブルのSub-index:0x00は、アサインされたPDOの数になります。

RS2-ADVANCED EtherCAT CoEドライバでは、Index:0x1C12(SMチャンネル2)がOutput PDO設定、Index:0x1C13(SMチャンネル3)がInput PDOのオブジェクトディクショナリとなります。

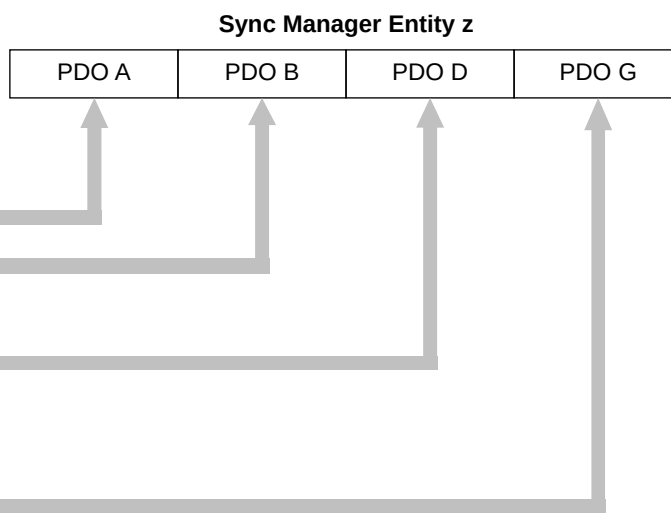
Object Dictionary

Sync Manager Assign Object

Index	Sub-index	Object contents
0x1C1z	0x01	0x1B00
0x1C1z	0x02	0x1B01
0x1C1z	0x03	0x1B03
0x1C1z	0x04	0x1B06

Mapping Object

0x1B00	PDO A
0x1B01	PDO B
0x1B02	PDO C
0x1B03	PDO D
0x1B04	PDO E
0x1B05	PDO F
0x1B06	PDO G



Sync Manager PDO アサイン(例)

■ デフォルト PDO マッピング

RxPDO:0x1600とTxPDO:0x1A00のSub-Index:0x01の設定のみ、CoE仕様で決められています。

その他のSub-Indexまた、Indexは自由にマッピングが可能です。

以下に、PDOのデフォルトマッピングを示します。

デフォルトの PDO マッピング

Index.Sub-Index	オブジェクトインデックス	オブジェクト名	説明
0x1600.0x01:RxPDO (マスター ⇒ スレーブ)	0x6040	コントロールワード	ステート・マシンの制御
0x1A00.0x01:TxPDO (スレーブ ⇒ マスター)	0x6041	ステータスワード	ステータスを表示

また、CANopenでは、RxPDOトランスミッションタイプ:0x1400～、TxPDOトランスミッションタイプ:0x1800～のSub Index1～4の設定が必要となりますが、EtherCATでは使用しません(Reserved)。

5.7 ディストリビュートクロック(DC)

EtherCAT では、スレーブ間、そしてマスターとの同期には、スレーブコントローラのディストリビュートクロック(DC)ユニットでサポートされます。MODELNO.PB EtherCAT ドライバの提供する DC 機能を示します。

- スレーブ間やマスターとのクロック同期
- 入力イベントの正確な時間記録
- DC 設定に従った割り込みの生成による正確な同期処理
- 同期のデジタル入力サンプリング

1) クロック同期

DC クロック同期は、全てのマスターとスレーブの全ての EtherCAT デバイスが、同じ EtherCAT System Time を共有することで実行されます。EtherCAT デバイスは互いに同期できるため、結果的にローカルアプリケーションも同様に同期されます。

システム同期について、全てのスレーブは、1 つの基準クロックに同期されます。

通常、マスターの次にくる 1 セグメント内の先頭スレーブが「System Time」を握り、この「System Time」は、その他のスレーブの DC ローカルクロック「System Time」とマスターを同期するための基準クロックとして使用します。

伝播遅延、各スレーブのクロックドリフトとクロックオフセットは、クロック同期のための計算に得られます。

スレーブ搭載の ESC は、EtherCAT System Time に対して同期信号を発生できます。

2) システムタイム(System Time)

以下に、同期に使われる用語について説明します。

- 基準クロック(Reference Clock)定義
1つのEtherCATデバイスは、基準クロックとして使用されます。
通常、基準クロックは、同期するためのマスターと全てのスレーブ間のDC機能を持つ最初のスレーブです。
基準クロックはシステムタイムを供給します。
- ローカルクロック(Local Clock)定義
各スレーブは、最初は基準クロックから独立したローカルクロックで動いています。
ローカルクロックと基準クロック(オフセット)間の差は、クロックドリフトと同様に補正することができます。
オフセットは、ローカルクロック値にローカルクロックのスピード測定と調節したクロックドリフトを追加することで補正します。そして、各DCスレーブは、ローカルクロックとローカルオフセットから計算される基準クロックのコピーを保持します。
- 伝播遅延(Propagation Delay)
基準クロックとスレーブクロック間の伝播遅延は、システムタイムがスレーブ伝送されるときに、取得しなければなりません。
- オフセット(Offset)
ローカルクロックと基準クロック間オフセットには2つの理由があります。
基準クロックのホールドから、ローカルクロックのデバイスへの伝播遅延、また、電源投入時間の差によるローカルタイム初期の差で、このオフセットはスレーブごとに補正されます。
基準クロックを持つスレーブは、システムタイムをローカルオフセット追加することによるローカルタイムから導き出します。
このオフセットは、ローカルタイム(電源投入で始まった)とマスタータイム間の差を表します。
- ドリフト(Drift)
基準クロックとDCスレーブクロックは、同じクロックソースにより、通常供給されていないため、それらのクロックソースはクロック間の偏差の影響を受けています。それ結果、クロック源が他のクロックより少なからず速く走ってしまっているため、ローカルクロックは別々にドリフトしています。

3) クロック同期プロセス

クロック同期プロセスは、3 ステップから成ります。

1) 伝播遅延計測

マスターは、全スレーブ間の各方向に対しての伝播遅延計測を開始。

各スレーブ、計測フレームの受信タイムを測定。

マスターは、その後、タイムスタンプをリードして全スレーブ間の伝播遅延を計算。

2) 基準クロック(システムタイム)へのオフセット補正

各スレーブクロックのローカルタイムはシステムタイムと比較。

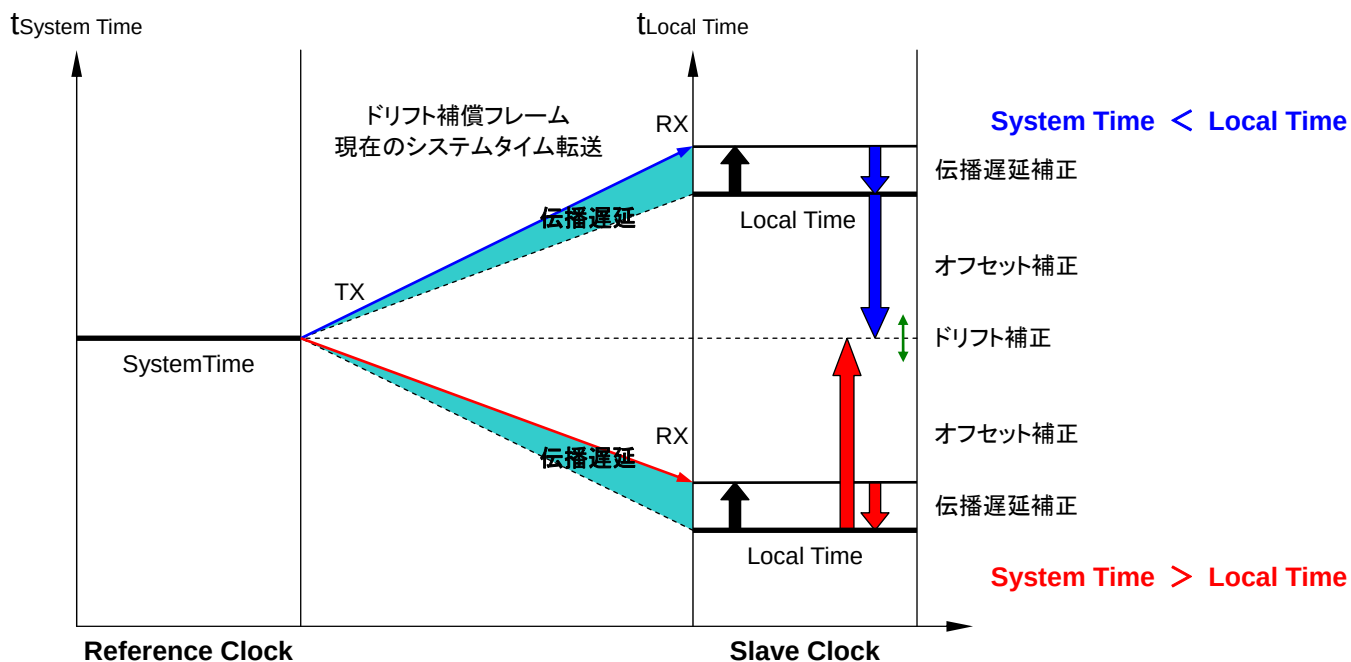
時間差は、各スレーブに値をライトすることで別々に補正。

全スレーブは、同じアブソリュートシステムを得る。

3) 基準クロックへのドリフト補正

基準クロックとローカルクロック間のドリフトは、時間差計測とローカルクロックの再調整により、定期的な補正されなければなりません。

システムタイムがスレーブローカルタイムより小さいケースと大きいケースの補正演算を説明します。



伝播遅延, オフセット, ドリフト補正

クロック同期の 1) 伝播遅延計測, 2) 基準クロックオフセット補正, 3) 基準クロックドリフト補正の詳細は、7 章:ディストリビュートクロック(DC)を参照ください。

4) クロック同期初期化手順(例)

伝播遅延計測を含むオフセット補正とドリフト補正を含むクロック同期の初期化手順は、次のようになります。
初期化後に、全ての DC スレーブは、基準クロックに対して同期します。

- 1) マスターは、スレーブの DL ステータスレジスタをリードして、ネットワーク構成を把握します。
- 2) マスターは、受信時間ポート 0 レジスタをリードするために、ブロードキャストライトで最低 1 バイトのデータを送信します。全スレーブは、全ポートと ECAT プロセッシングユニットで、ローカルタイムをラッチします。
- 3) マスターは、ブロードキャストライトのフレームが戻るまで待ちます。
- 4) マスターは、ネットワーク構成によりませんが、全スレーブの受信タイムポート 0/1 と ECAT プロセッシングユニット受信タイムレジスタ(0x0918:0x091F)をリードします。
- 5) マスターは、それぞれの伝播遅延を計算し、スレーブのシステムタイム遅延レジスタに値をライトします。
- 6) マスターは、基準クロックがマスタータイムと同じになるように基準クロック(1 軸目スレーブ)のシステムタイムオフセットレジスタにセットします。基準クロックのためのオフセットは、マスタータイムから基準クロックの受信タイム ECAT プロセッシングユニット(ローカルタイム)を引いた値となります。
- 7) マスターは、すべての DC スレーブのシステムタイムオフセットを計算し、システムタイムオフセットレジスターにライトします。各スレーブのオフセット(2 軸目以降)は、基準クロックからの受信タイム ECAT プロセッシングユニットから、各 DC スレーブの ECAT プロセッシングユニット受信タイムを引いた値です。
- 8) 静的ドリフト補正には、マスターは、最初に全ての DC スレーブに「ARMW」または「FRMW」コマンドを何回にも別けて送信します。(例:15,000 フレーム)
- 9) 動的ドリフト補正には、マスターは、全ての DC スレーブへ「ARMW」または「FRMW」コマンドを周期的に送ります。ドリフト補正用コマンドの割合は、許容可能な最大偏差によります。

5) SYNC0/1 信号出力初期化手順(例)

同期信号出力は、以下の手順にしたがい初期化されます。

- 1) PDI コントロールレジスタ(0x0140:10=1)の DC SYNC Out Unit ビットをイネーブル
- 2) スレーブ内部の回路構成に適合する出力ドライバセッティングとなるように SYNC0/1 出力を SYNC/Latch PDI Configuration レジスタを設定 ※0x0151 は、EEPROM 値が初期化時にセットされます。
- 3) SYNC 信号のパルス幅を Pulse Length レジスタにセット(SYNC0 Cycle Time>0 をセットすること)※0x0982:0x0983 は、初期化時に EEPROM からセットされます。
- 4) ECAT または、0x0980 のデバイスディスクリプション部分の PDI に同期ユニットをアサイン
- 5) SYNC0 信号サイクルタイム(0x09A0:0x09A3)と SYNC1 信号サイクルタイム(0x09A4:0x09A7)をセット
- 6) サイクル出力が許可される時間よりも、後の時間をスタートサイクルタイムオペレーション(0x0990:0x0997)へセット
(例:システムタイムリードして、スタートタイムと許可をライトする時間を足して決めます。)
- 7) SYNC0 と SYNC1 アクティブビット(0x0981[2:1]=0x3)と同期信号のアクティブサイクルオペレーションビット(0x0981.0=1)を許可する。

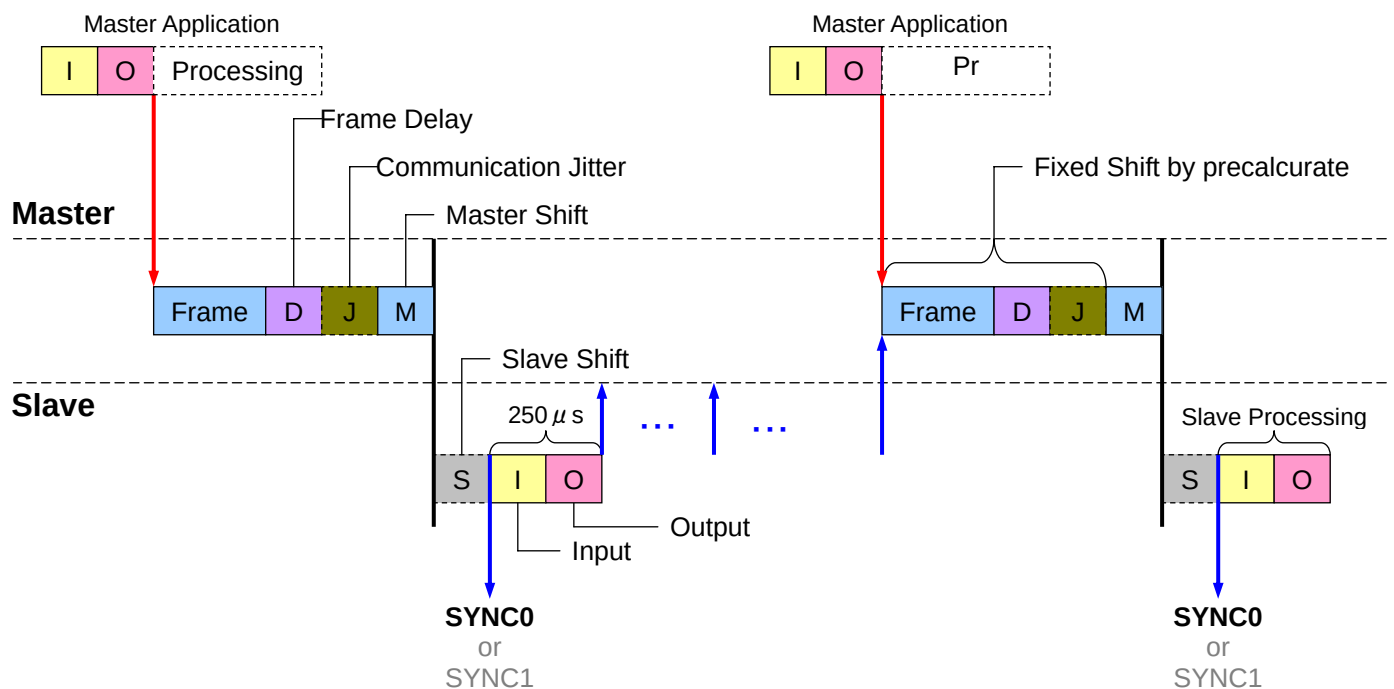
同期ユニットは、最初の SYNC0 パルスが出力される時間に到達するまで待機します。
サイクル動作のスタートタイムレジスタと次の SYNC1 パルスレジスタは、次の出カイベントタイムを得るためにリード可能です。

5.8 通信タイミング

EtherCAT 同期ハンドリングは、マスターとスレーブ内の EtherCAT デバイスにより独立して動作しています。同期モードは、標準として以下の 3 つの通信方式が標準化されています。

- 1) フリーランモード
スレーブアプリケーションは、EtherCAT 同期信号に対して同期しません。(非同期モード)
- 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は SM2 イベントに同期します。また、サイクル入力のみが送信される場合、SM3※イベントに同期されます。
※本ドライバでは SM3 イベント同期はサポートされていません。
- 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。

同期タイプの違いは、CoE オブジェクトディクショナリ 0x1C32 と 0x1033 のサブインデックスの組合せにより、同期モードを識別することができます。DC を使った通信タイミング例を示します。



DC タイミングによる通信

- Frame
コミュニケーションフレームで、フレーム転送の時間 ($80\text{ns}/\text{Byte} + 5\mu\text{s}$)
- Frame Delay (Communication Delay)
データ転送に対する EtherCAT スレーブの遅延時間 (約 $5\text{ns}/\text{m}$ ケーブル遅延, 100BASE-TX に対して約 $1\mu\text{s}$)
- Jitter (Communication Jitter)
通常、マスター性能に左右されるフレーム送信開始ジッタ (Cycle Time Jitter)
- Cycle Time Jitter
サイクルタイムジッタ、アプリケーション仕様で、スレーブやマスターシステム (ハードウェア部品) に依存します。
この例では、ジッタ用にサイクルタイムの 10% をリザーブしています。
- Master Shift (Communication Master)
マスターで必要な処理時間との調整用にマスター内部で調整されるシフトタイム。
- Slave Shift
EtherCAT スレーブの処理開始までの遅延時間で、(MODELNO.PB EtherCAT ドライバは、"0" です。)
- Input or Output
スレーブの Input は、EtherCAT 通信の RxPDO の取り込みと処理、Output は、TxPDO の出力です。

5.9 EtherCAT ステートマシン(ESM)

ESM は、EtherCAT で定義されるステートを持ちます。

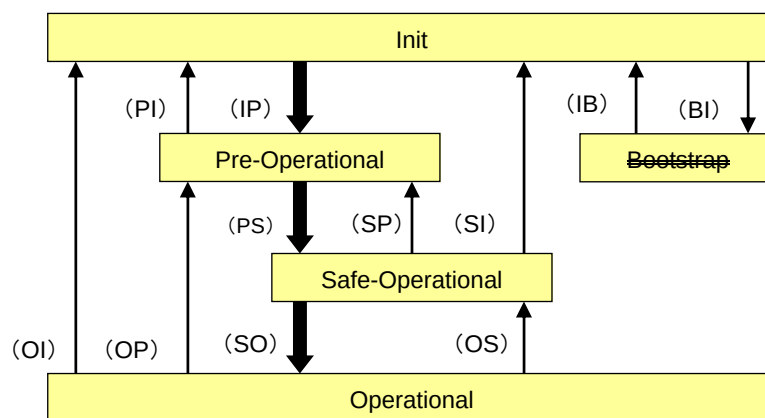
- Init (イニット)
- Pre-Operational (プリオペレーショナル)
- Safe-Operational (セーフオペレーショナル)
- Operational (オペレーショナル)
- Bootstrap (ブートストラップ)

1) ESM

ESM の変更は、マスターによって要求されます。

マスターはスレーブの AL コントロールレジスタに変更したい ESM をライトし変更を要求します。スレーブはローカル AL ステータスで、ステート変更が成功したか失敗したかを確認し応答します。

もし、要求されたステート変更が失敗した場合、スレーブはエラーフラグにより応答します。



ESMダイアグラム

ステート遷移とローカルマネジメントサービス

遷移 記号	Direction ⇒	ローカルマネジメント サービス
IP	INIT TO PREOP	メールボックスコミュニケーション開始
PI	PREOP TO INIT	メールボックスコミュニケーション停止
PS	PREOP TO SAFEOP	インプット更新開始
SP	SAFEOP TO PREOP	インプット更新停止
SO	SAFEOP TO OP	アウトプット更新開始
OS	OP TO SAFEOP	アウトプット更新停止
OP	OP TO PREOP	アウトプット更新停止, インプット更新停止
SI	SAFEOP TO INIT	インプット更新停止, メールボックスコミュニケーション停止
OI	OP TO INIT	アウトプット更新停止, インプット更新停止, メールボックスコミュニケーション停止
IB	INIT TO BOOT	ファームウェアアップデート開始 (FoE) スタートブートストラップモード
BI	BOOT TO INIT	ファームウェアアップデート停止 (FoE) リスタートデバイス

* Model No.PB は Bootstrap 機能をはサポートしていません。

2) 状態

■ Init ステート

「init」ステートは、アプリケーション層のマスターとスレーブ間の根本的なコミュニケーション関係を定義します。アプリケーション層では、マスターとスレーブ間の直接通信は可能ではありません。マスターは、スレーブのコンフィグレーションレジスタへの初期化設定のために「Init」状態を使用します。スレーブがメールボックスサービスをサポートする場合、対応するSM設定も「init」状態でおこなわれます。

■ Pre-Operational ステート

「Pre-Operational」ステートでは、スレーブがオプションのMailboxをサポートする場合、Mailbox通信がおこなえます。マスターとスレーブ両方は、アプリケーションスペックの初期化とパラメータを変更するために、Mailboxを使用することが出来ます。このステートでは、プロセス・データ通信はおこなえません。

■ Safe-Operational ステート

「Safe-Operational」ステートでは、スレーブアプリケーションは、処理しない出力データを除き、実際の入力データを転送します。出力は、安全な状態にセットされるべきです。

■ Operational ステート

「Operational」ステートでは、スレーブアプリケーションは、実際の入力データを転送します。また、マスターアプリケーションは、実際の出力データを転送します。

■ Bootstrap ステート

「Bootstrap」ステートでは、スレーブアプリケーションは、FoE (File access Over EtherCAT) プロトコルに対してダウンロードされた新しいファームウェアを受け取ることが出来ます。

* Model No.PB は本ステートをサポートしていません。

No Text on This Page.

6. EtherCAT データリンクレイヤー

6.1 デバイスアドレッシング

1) アドレススペース概要

ESCレジスタには、オートインクリメントアドレス経由、設定されたステーションアドレスまたは、ステーションエイリアスのノードアドレスによってアドレスされます。

■ ポジションアドレス／オートインクリメントアドレス

データグラムは、アドレスされるスレーブのポジションアドレスの逆数を保持し、各スレーブは、アドレスをインクリメントします。

アドレス"0"をリードしたスレーブがアドレスされ、データを受け付けます。

ポジションアドレスは、主にフィールドバスをスキャンすることで、EtherCATシステムのスタートアップ間、接続状況を把握するために使われます。

■ ノードアドレス／ステーションアドレス設定とステーションエイリアス設定

ステーションアドレス設定は、スタートアップの間にマスターによって割当てられ、EtherCATスレーブからは、変更できません。ステーションエイリアス設定は、ESI EEPROMに記憶され、EtherCATスレーブから変更可能です。ステーションエイリアス設定は、マスターによって許可する必要があります。ステーションアドレス設定とステーションエイリアス設定のどちらかノードアドレスと一致した場合、適合するコマンド動作が開始されます。

MODEL NO.PB EtherCAT スレーブドライバの各 ESC デバイスは、アドレス 0x0000:0x0FFF が EtherCAT レジスタ専用、アドレス 0x1000:0x2FFF は、プロセスメモリとして利用可能な 14bit のローカルアドレスがあります。

これは、EtherCAT データグラムの 16 ビットの Offset アドレスを通してアドレスされます。

プロセスメモリ空間は、PDO インタフェースや SDO(メールボックス)インタフェース用としてアプリケーション通信用として使われます。

2) ライトオペレーションレジスタ用シャドウバッファ

ESC は、レジスタ(0x0000～0x0F7F)へのライトオペレーション用としてシャドウバッファを持っています。

フレームのライトデータは、シャドウバッファに記憶されます。フレームが正常受信されたとき、シャドウバッファ値は、有効なレジスタへ移動します。その他の場合、シャドウバッファ値は移動しません。

この動作結果として、レジスタは EtherCAT フレームの FCS を受信した直後に新しい値を利用します。

SyncManager もまた、フレームが正常に受信された後、バッファチェンジをおこないます。

ユーザメモリとプロセスメモリは、シャドウバッファを持っていませんので、このエリアへのアクセスは、直接反映されています。SM が、ユーザメモリまたはプロセスメモリに設定された場合、ライトデータはメモリ内に配置されます。

しかし、エラーが発生した場合は、バッファは変化しません。

3) EtherCAT スレーブコントローラの機能ブロック

■ EtherCAT インタフェース(Ethernet/EBUS)

EtherCATインタフェースまたは、ポートは、マスターとその他のEtherCATスレーブへESCを接続します。

MACレイヤーは、ESCに必須で、物理層は、Ethernetまたは、EBUSを使用します。

EBUS用の物理層は、ASICへ直接接続され、Ethernetポートについては、ESCのMIIポートにEthernet PHYを外付けします。

EtherCATの伝送速度は、全二重コミュニケーションを備えた100Mbit/sです。リンクステータスとコミュニケーションステータスは、モニタデバイスに再転送されます。

MODEL NO.PB EtherCATスレーブドライバは、2ポートをサポートしており、論理ポートは、0と1が割付けられています。

■ EtherCAT プロセッシングユニット

EtherCATプロセッシングユニット(EPU)はEtherCATデータフレームを受信し、解析そして処理します。

それは、ポート0とポート1間に論理的に配置されています。EPUは、EtherCATスレーブのメイン機能ブロックに加えオートフォーワーディング、ループバックそして、PDIを含んでいます。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

6.2 アドレススペース

MODEL NO.PB EtherCAT ドライバには 12kByte のアドレススペースがあり、下位 4kByte (0x0000~0x1000) は、全ての EtherCAT 製品で共通となるコンフィグレーションレジスタが配置されています。

MODEL NO.PB EtherCAT ドライバのプロセスデータ用 RAM スペースは 0x1000 から 0x2FFF の 8kByte です。

アドレススペース一覧を示します。

アドレススペース一覧(その 1)

Address	長さ (Byte)	説明	Address	長さ (Byte)	説明
ESC インフォメーション			ウォッチドッグ		
0x0000	1	タイプ	0x0400:0x0401	2	ウォッチドッグディバイダー
0x0001	1	リビジョン	0x0410:0x0411	2	ウォッチドッグタイム PDI
0x0002:0x0003	2	構造	0x0420:0x0421	2	ウォッチドッグタイム プロセスデータ
0x0004	1	FMMU サポート	0x0440:0x0441	2	ウォッチドッグステータス プロセスデータ
0x0005	1	SyncManager サポート	0x0442	1	ウォッチドッグカウンタ プロセスデータ
0x0006	1	RAM サイズ	0x0443	1	ウォッチドッグカウンタ PDI
0x0007	1	ポートディスクリプタ	EEPROM インタフェース (ESI)		
0x0008:0x0009	2	ESC 特徴サポート	0x0500	1	EEPROM 設定
ステーションアドレス			0x0501	1	EEPROM PDI アクセスステート
0x0010:0x0011	2	ステーションアドレス設定	0x0502:0x0503	2	EEPROM コントロール/ステータス
0x0012:0x0013	2	ステーションエイリアス設定	0x0504:0x0507	4	EEPROM アドレス
ライトプロテクション			0x0508:0x050F	4/8	EEPROM データ
0x0020	1	ライトレジスタイネーブル	MII マネージメントインタフェース (ESI)		
0x0021	1	ライトレジスタプロテクション	0x0510:0x0511	2	MII 管理コントロール/ステータス
0x0030	1	ESC ライトイネーブル	0x0512	1	PHY アドレス
0x0031	1	ESC ライトプロテクション	0x0513	1	PHY レジスタアドレス
データリンクレイヤ			0x0514:0x0515	2	PHY データ
0x0040	1	ESC リセット	FMMU (フィールドバスメモリ管理ユニット)		
0x0100:0x0103	4	ESC DL コントロール	0x0600:0x06FF	8x16	FMMU [7:0]
0x0108:0x0109	2	物理リード/ライトオフセット	+0x0:0x3	4	ロジカルスタートアドレス
0x0110:0x0111	2	ESC DL ステータス	+0x4:0x5	2	レンジ
アプリケーションレイヤー			+0x6	1	ロジカルスタートビット
0x0120:0x0121	2	AL コントロール	+0x7	1	ロジカルストップビット
0x0130:0x0131	2	AL ステータス	+0x8:0x9	2	フィジカルスタートアドレス
0x0134:0x0135	2	AL ステータスコード	+0xA	1	フィジカルスタートビット
プロセスデータインタフェース (PDI)			+0xB	1	タイプ
0x0140:0x0141	2	PDI コントロール	+0xC	1	アクティベート
0x0150	1	SYNC/LATCH PDI 設定	+0xD:0xF	3	Reserved
0x0151:0x0153	3	エクステンデッド PDI 設定	SyncManager (SM)		
インタラプト			0x0800:0x087F	8x8	SM [7:0]
0x0200:0x0201	2	ECAT 割り込みマスク	+0x0:0x1	2	フィジカルスタートアドレス
0x0204:0x0207	4	AL イベントマスク	+0x2:0x3	2	レンジ
0x0210:0x0211	2	ECAT 割り込みリクエスト	+0x4	1	コントロールレジスタ
0x0220:0x0223	4	AL イベントリクエスト	+0x5	1	ステータスレジスタ
エラーカウンタ			+0x6	1	アクティベート
0x0300:0x0307	4x2	Rx エラーカウンタ [3:0]	+0x7	1	PDI コントロール
0x0308:0x030B	4x1	転送 Rx エラーカウンタ [3:0]			
0x030C	1	ECAT 処理装置エラーカウンタ			
0x030D	1	PDI エラーカウンタ			
0x0310:0x0313	4x1	ロストリンクカウンタ [3:0]			

- ✓ 一覧にないアドレスはリザーブされており、書き込みできません。リザーブへのリードアクセスは通常"0"を返します。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

アドレススペース一覧(その 2)

Address	長さ (Byte)	説 明	Address	長さ (Byte)	説 明
ディストリビュートクロック (DC)			DC-Latch 入力ユニット		
0x0900:0x09FF	—	ディストリビュートクロック (DC)	0x09A8	1	Latch0 コントロール
0x0900:0x0903	4	受信時間ポート 0	0x09A9	1	Latch1 コントロール
0x0904:0x0907	4	受信時間ポート 1	0x09AE	1	Latch0 ステータス
0x0908:0x090B	4	受信時間ポート 2	0x09AF	1	Latch1 ステータス
0x090C:0x090F	4	受信時間ポート 3	0x09B0:0x09B7	4/8	Latch0 立上り時間
DC-タイムループコントロールユニット			0x09B8:0x09BF	4/8	Latch0 立下り時間
0x0910:0x0917	4/8	システムタイム	0x09C0:0x09C7	4/8	Latch1 立上り時間
0x0918:0x091F	8	ECAT 処理ユニットレシーブタイム	0x09C8:0x09CF	4/8	Latch1 立下り時間
0x0920:0x0927	4/8	システムタイムオフセット	DC-SyncManager イベントタイム		
0x0928:0x092B	4	システムタイムディレイ	0x09F0:0x09F3	4	ECT バッファチェンジイベントタイム
0x092C:0x092F	4	システムタイム差	0x09F8:0x09FB	4	PDI バッファスタートイベントタイム
0x0930:0x0931	2	スピードカウンタスタート	0x09FC:0x09FF	4	PDI バッファチェンジイベントタイム
0x0932:0x0933	2	スピードカウンタ差	ESC スペックレジスタ		
0x0934	1	システムタイム差フィルタ深さ	0x0E00:0x0EFF	256	ESC スペックレジスタ
0x0935	1	スピードカウンタフィルタ深さ	デジタル入出力		
DC-サイクルユニットコントロール			0x0F00:0x0F03	4	デジタル I/O 出力データ
0x0980	1	サイクルユニットコントロール	0x0F10:0x0F11	2	汎用出力
DC-SYNC 出力ユニット			0x0F18:0x0F19	2	汎用入力
0x0981	1	アクティベーション	ユーザーRAM		
0x0982:0x0983	2	SYNC 信号パルス長	0x0F80:0x0FA1	33	ESC エクステンデット情報
0x098E	1	SYNC0 ステータス	0x0FC0:0x0FFF	64	ユーザーRAM
0x098F	1	SYNC1 ステータス	プロセスデータ RAM		
0x0990:0x0997	4/8	スタートタイムサイクル動作/ 次の SYNC0 パルス	0x1000:0x2FFF	8192	プロセスデータ RAM
0x0998:0x099F	4/8	次の SYNC1 パルス			
0x09A0:0x09A3	4	SYNC0 サイクルタイム			
0x09A4:0x09A7	4	SYNC1 サイクルタイム			

2 バイト以上のレジスタは、最下位アドレスが LSB、最上位アドレスが MSB です。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

レジスタ説明

1) ESC インフォメーション

タイプ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0000	7:0	EtherCAT コントローラ タイプ	R/-	R/-	1Byte	0x11

レビジョン

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0001	7:0	EtherCAT コントローラレビジョン	R/-	R/-	1Byte	0x00

構造

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0002 - 0x0003	15:0	EtherCAT 構造	R/-	R/-	2Byte	0x0000

FMMU サポート

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0004	7:0	EtherCAT スレーブドライバ FMMU チャンネルサポート番号	R/-	R/-	1Byte	0x08

同期マネージャーサポート

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0005	7:0	EtherCAT スレーブドライバ SM チャンネルサポート番号	R/-	R/-	1Byte	0x08

RAM サイズ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0006	7:0	EtherCAT スレーブドライバ RAM サイズ (KByte)	R/-	R/-	1Byte	0x08

ポート構成

Address	bit	説明		Master	Slave	Length	初期値
0x0007	1:0	Port 0	ポート構成 00:未使用, 10:EBUS, 11:MII	R/-	R/-	1Byte	0x0F
	3:2	Port 1					
	7:4	Reserved					

ESC サポート構成

Address	bit	説明		Master	Slave	Length	初期値
0x0008 - 0x0009	0	FMMU 動作	0:bit 適用, 1:Byte 適用	R/-	R/-	2Byte	0x00FC
	1	Reserved					
	2	DC	0:利用不可, 1:利用可能				
	3	DC 幅	0:32bit 幅, 1:64bit 幅				
	4	最小 EBUS ジッタ	0:利用不可, 標準ジッタ 1:利用可能, 最小化ジッタ				
	5	EBUS エンハンスドリンク検出	0:利用不可 1:利用可				
	6	MII エンハンスドリンク検出	0:利用不可 1:利用可				
	7	FCS セパレートハンドリング	0:未サポート 1:サポート (不正 FCS 付きフレームと追加ニブルは, 送信 RX エラーカウンタと別けてカウント)				
15:8	Reserved						

6. EtherCAT データリンクレイヤー

2) ステーションアドレス

ステーションアドレス設定

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0010 - 0x0011	15:0	ノードアドレッシングモードで使用する ノードアドレスを設定します。	R/W	R/-	2 Byte	0x0000

ステーションエイリアスアドレス設定

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0012 - 0x0013	15:0	エイリアスアドレスはノードアドレス設定用に使用します。 DL コントロールの bit24 (0x0100.24)により許可される。 ※ EEPROM 0x0004 よりロード	R/-	R/W	2 Byte	0x0000 ※

3) ライトプロテクション

本ドライバ搭載 ESC は、ESC 全体のプロテクトまたは、ライトプロテクションレジスタに対応します。
ライトプロテクションのために使用されるレジスタを示します。

ライトプロテクション用レジスタ

Register Address	名 前	説 明
0x0020	Write Register Enable	ライトプロテクションレジスタの仮リリース
0x0021	Write Register Protection	ライトプロテクションレジスタ、アクティブ
0x0030	ESC Write Enable	ESCライトプロテクションの仮リリース
0x0031	ESC Write Protection	ESCライトプロテクションレジスタ、アクティブ

■ ライトレジスタプロテクション

ライトレジスタプロテクションは、0x0020と0x0030を除きレジスタエリア (0x0000～0x0FFF) がライトプロテクトされます。ライトレジスタプロテクションが許可される時 (0x0021.0 = 1)、ライトレジスタイネーブルビット (0x0020.0) は、他のレジスタへアクセスする前に同じフレームでセットされなければなりません。
これは、ライトレジスタプロテクションディセーブルするためにも重要です。
その他の場合は、レジスタへのライト動作は無効になります。

■ ESC ライトプロテクション

ESCライトプロテクションは、0x0020と0x0030を除き、いかなるメモリ領域へのライトアクセスを禁止します。
ESCライトプロテクションが許可される時 (0x0031.0 = 1)、ESCライトイネーブルビット (0x0030.0) は、どのようなライトオペレーションよりも前に、同じフレームでセットされなければなりません。
これは、ライトプロテクトレジスタと同様にESCライトプロテクトもまた、無効とするために有効です。
その他では、ライト動作は無効にされます。

推奨できませんが、もし、ライトレジスタプロテクションとESCライトプロテクションの両方とも許可した場合、両方のイネーブルビットは、ライトオペレーションが許可される前に、セットされなければなりません。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

ライトレジスタイネーブル

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0020	0	ライトレジスタプロテクションがイネーブルされる時、このレジスタは、この場所へ他のライトが許可される前に、同じイーサネットフレームでライトされなければなりません。(値はケアされません。)ライトプロテクションは、ライトレジスタプロテクションが変化しない限り、このフレームの後から常にアクティブです。	-/W	-/-	1 Byte	0x00
	7:1	Reserved	-/-			

ライトレジスタプロテクション

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0021	0	ライトレジスタプロテクト 0:プロテクト無効 1:プロテクト許可	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	7:1	Reserved	R/-			

ESC ライトイネーブル

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0030	0	ESC ライトプロテクションがイネーブルされる時、このレジスタは、この場所へ他のライトが許可される前に、同じイーサネットフレームでライトされなければなりません。(値はケアされません。)ESC ライトプロテクションは、ESC ライトプロテクションレジスタが変化しない限り、このフレームの後から常にアクティブです。	-/w	-/-	1 Byte	0x00
	7:1	Reserved	-/-			

ESC ライトプロテクション

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0031	0	ライトレジスタプロテクト 0:プロテクト無効 1:プロテクト許可	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	7:1	Reserved	R/-			

4) ESC データリンクレイヤー

■ ESC リセット

MODEL NO.PB EtherCATスレーブドライバ搭載のESCは、EtherCATマスターにより、ハードウェアリセットをおこなうことができます。それは、3つに特別なシーケンスと連続するフレームをスレーブのESCリセットレジスタ(0x0040)に送信する必要があります。正常に送信完了した場合、その後スレーブはリセットされます。データを正常受信後のリセットによりリンクが切れるため、送信中の全フレームがマスターに戻らない可能性があります。

ESC リセット

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0040	7:0	このレジスタへ 0x52("R"),0x45("E"),0x53("S")と3つのフレームをライト後、リセットされます。	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	1:0	リード値はリセット手順の経過を表し、0x52 ライト後は 0x01 0x45, 0x53 ライト後は 0x02, その他は 0x00 を返します。				

6. EtherCAT データリンクレイヤー

DL コントロール

Address	bit	説 明	Master	Slave	Length	初期値
0x0100 - 0x0103	0	転送ルール 0: EtherCAT フレームは処理。EtherCAT フレーム以外は処理せず転送 1: EtherCAT フレームは処理 ソース MAC アドレスは変更(ローカル管理アドレスの SOURCE_MAC[1]は 1 にセット) EtherCAT フレーム以外は破棄	R/W	R/-	4 Byte	0x01
	1	レジスタ 0x101 テンポラリ設定 0: 恒久使用 1: 約 1sec 使用後, 以前のセッティングに戻る				
	7:2	Reserved				
	9:8	ループポート 0 00: オート ⇒ "link down" でクローズ "link up" の対してオープン 01: オートクローズ ⇒ "link down" でクローズ "link up" 後 01 ライトでオープン 10: 常時オープン 11: 常時クローズ	R/W	R/-		0x00
		ループポート 1 00: オート ⇒ "link down" でクローズ "link up" の対してオープン 01: オートクローズ ⇒ "link down" でクローズ "link up" 後 01 ライトでオープン 10: 常時オープン 11: 常時クローズ				
	15:12	Reserved	R/-			
	18:16	RX FIFO サイズ (ESC は, FIFO が少なくともハーフフルになるまで転送スタートが遅れます。) RX FIFO サイズ/RX Delay 縮小値 0: EBUS: -50ns, MII: -40ns 1: EBUS: -40ns, MII: -40ns 2: EBUS: -30ns, MII: -40ns 3: EBUS: -20ns, MII: -40ns 4: EBUS: -10ns, MII: No change 5: EBUS: No change, MII: No change 6: EBUS: No change, MII: No change 7: EBUS: default, MII: default FIFO サイズ縮小の可能性は, マスターやスレーブなどの Ethernet デバイス や, 接続されている EtherCAT の実際の ESC クロックソースによります。 初期値, "7" の RX FIFO サイズは, 100ppm の精度で十分です。 FIFO サイズ"0"は, 25ppm の精度に対して可能となります。 (1518/1522 のフレームサイズ)	R/W	R/-		0x07
		EBUS Low ジッタ 0: 標準ジッタ 1: 最小化ジッタ				
	23:20	Reserved	R/-			
	24	ステーションエイリアス 0: ステーションエイリアス無視 1: エイリアスは全アドレスの設定コマンドタイプに使用可能	R/W	R/-		0x00
	31:25	Reserved	R/-			

フィジカルリード/ライトオフセット

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0108 - 0x0109	15:0	リードアドレスとライトアドレス間の FPWR, APR/W リード/ライトのオフセット RD_ADR=ADR and WR_ADR=ADR+R/W-Offset	R/W	R/-	2 Byte	0x0000

6. EtherCAT データリンクレイヤー

DL ステータス

Address	bit	説 明	Master	Slave	Length	初期値
0x0110 - 0x0111	0	PDI 動作／EEPROM 正常ロード 0: EEPROM ロードされなかった。 プロセスデータ RAM へアクセスできないため PDI は動作できない。 1: EEPROM 正常ロード プロセスデータ RAM へ PDI は正常動作。	R/-	R/-	2 Byte	—
	1	PDI ウォッチドッグステータス 0: ウォッチドッグ無効 1: ウォッチドッグリロード				
	2	エンハンスドリンク検出※EEPROM ADR0x0000.9 0: 未起動 1: 起動 EEPROM 値は、電源投入または、リセット時の後、初回ロード値のみ 使用されます。				
	3	Reserved				
	4	ポート 0 リンク 0: 未リンク 1: リンク検出				
	5	ポート 1 リンク 0: 未リンク 1: リンク検出				
	7:6	Reserved				
	8	ループポート 0 0: オープン 1: クローズ	R/-	R/-		—
	9	ポート 0 通信 0: 通信未確立 1: 通信確立				
	10	ループポート 1 0: オープン 1: クローズ				
	11	ポート 1 通信 0: 通信未確立 1: 通信確立				
	12	Reserved (ループポート 2) 1: クローズ (固定)				
	13	Reserved (ポート 2 通信) 0: 通信未確立 (固定)				
	14	Reserved (ループポート 3) 1: クローズ (固定)				
	15	Reserved (ポート 3 通信) 0: 通信未確立 (固定)				

5) アプリケーションレイヤー

■ EtherCAT ステートマシン (ESM) レジスタ

ステートマシンは、ESCREジスタを経由してコントロール・モニタします。

マスターは、ALコントロールレジスタにライトすることでステートチェンジを要求します。

スレーブは、ALステータスレジスタにステータスを表示します。また、ALステータスコードレジスタにエラーコードをセットします。

EtherCAT ステートマシン (ESM) 用レジスタ

Register Address	名 前	説 明
0x0120:0x0121	AL Control	マスターによるESMのリクエスト
0x0130:0x0131	AL Status	スレーブアプリケーションのALステータス
0x0134:0x0135	AL Status Code	スレーブアプリケーションからのエラーコード
0x0140.8	PDI Control	デバイス応答の設定

✓ PDI コントロールレジスタは、パワーアップ、EEPROM (I2C) 経由で設定されます。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

■ AL コントロール, AL ステータスレジスタ

ALコントロールレジスタ(0x0120:0x0121)にデータがライトされると、スレーブは、ESMの状態遷移を開始します。ALステータスレジスタ(0x0130:0x0131)は、スレーブの実ステータスを反映します。

■ デバイスエミュレーション

マイクロコントローラが搭載されていない単純なスレーブは、スレーブ自身では、ESMの遷移がおこなえないためデバイスエミュレーション(0x0140.8)を"1"にセットすることで、ALコントロールレジスタ設定値をALステータスレジスタに直接コピーされます。

この設定時は、マスターがエラーインジケーションAckビットにエラービットを"1"にすると、エラーが発生していてもエラーインジケータビットが"1"になってしまうため、セットしてはいけません。

MODEL NO.PB EtherCATスレーブドライバでは、デバイスエミュレーション:0x0140.8=0となります。

AL コントロール

Address	bit	説明		Master	Slave	Length	初期値
0x0120 - 0x0121	3:0	ESM 状態遷移	1: "Init State" リクエスト 2: "Pre-Operational State" リクエスト 3: "Bootstrap State" リクエスト 4: "Safe-Operational State" リクエスト 8: "Operational State" リクエスト	R/(W)	R/-	2 Byte	0x0001
	4	エラーインジケータ Ack	0: AL ステータスレジスタの bit4 エラーインジケータ を No Ack 1: AL ステータスレジスタの bit4 エラーインジケータ =1 に対して Acknowledge				
	15:5	Reserved					

- ✓ 0x0140.8=0 時は、AL コントロールレジスタは Mailbox のように動作するため、PDI は ECAT がライト後、AL コントロールレジスタをリードする必要があります。それ以外では再度書込みできません。
- ✓ 0x0140.8=1 時は、AL コントロールレジスタはライト可能で AL ステータスレジスタにコピーされます。

AL ステータス

Address	bit	説明		Master	Slave	Length	初期値
0x0130 - 0x0131	3:0	ESM 状態	1: "Init State" 2: "Pre-Operational State" 3: "Bootstrap State" 4: "Safe-Operational State" 8: "Operational State"	R/-	R/(W)	2 Byte	0x0001
	4	エラー インジケータ	0: スレーブはリクエストされたステートにいます。または、 AL コントロールの bit4 エラーインジケータ Ack=1 に よりクリアされた。 1: スレーブはリクエストされたステートに入れなかった。 または、スレーブ状態の結果ステートはチェンジされた。				
	15:5	Reserved					

- ✓ 0x0140.8=0 時は、AL ステータスレジスタのみライト可能な状態、=1 の時は、AL コントロールレジスタ値を返します。

■ エラーインジケータと AL ステータスコードレジスタ

スレーブは、エラーインジケータフラグ(0x0130.4=1)設定時、ESM遷移を含むエラーを表示します。そして、AL ステータスコードレジスタ(0x0134:0x0135)エラー内容ライトします。

マスターは、スレーブのエラーインジケータフラグに対して、エラーインジケータAckフラグ(0x0120.4)により、応答します。ALステータスコードのリストを示します。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

AL ステータスコード

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0134 - 0x0135	15:0	AL ステータスコード:スレーブは、エラーインジケータフラグ (0x0130.4=1)により、状態遷移を含むエラーを表示し、このレジスタにエラー内容をライトします。マスターはエラーインジケータ Ack フラグ (0x0120.4) の設定により、スレーブのエラーインジケータフラグに通知します。	R/-	R/W	2 Byte	0x0000
	コード	概要	発生時の ESM		移行 ESM	
	0x0000	エラーなし	全 ESM		現 ESM	
	0x0001	Unspecified error	全 ESM		全 ESM	
	0x0002	NO MEMORY	全 ESM		現 ESM	
	0x0011	無効なESMへの移行リクエスト(O→B,S→B,P→B)	I→S, I→O,P→O		現ESM + E	
	0x0012	存在しないESMへのリクエスト	全ESM		現ESM + E	
	0x0013	Bootstrapモード未サポート	I→B		I + E	
	0x0014	有効でないファームウェア	I→P		I + E	
	0x0015	無効なmailbox設定	I→B		I + E	
	0x0016	無効なmailbox設定	I→P		I + E	
	0x0017	無効なSM設定	P→S, S→O		現ESM + E	
	0x0018	利用可能なインプットが有効でない	O, S, P→S		P + E	
	0x0019	有効でないアウトプット	O, S→O		S + E	
	0x001A	同期エラー	O, S→O		S + E	
	0x001B	SMウォッチドック	O		S + E	
	0x001C	無効SMタイプ	O, S P→S		S + E P + E	
	0x001D	アウトプット設定無効	O, S P→S		S + E P + E	
	0x001E	インプット設定無効	O, S, P→S		P + E	
	0x001F	無効なウォッチドック設定	O, S, P→S		P + E	
	0x0020	スレーブはコールドスタートが必要	全ESM		現ESM + E	
	0x0021	スレーブはInitが必要	B, P, S, O		現ESM + E	
	0x0022	スレーブはPREOPが必要	S, O		S + E, O + E	
	0x0023	スレーブはSAFEOPが必要	O		O + E	
	0x0024	インプットマッピング無効	P→S		P+ E	
	0x0025	アウトプットマッピング無効	P→S		P+ E	
	0x0026	一致しない設定	P→S		P+ E	
	0x0027	フリーランモード未サポート	P→S		P+ E	
	0x0028	同期モード未サポート	P→S		P+ E	
	0x0029	フリーランモード3パッファモード未設定	P→S		P+ E	
	0x002A	BACK GROUND WATCH DOG	P→S		P+ E	
	0x002B	NO VALID INPUTS SAND OUTPUTS	P→S		P+ E	
	0x002C	FATAL SYNC ERROR	P→S		P+ E	
	0x002D	NO SYNC ERROR	O		S + E	
	0x0030	DC SYNC 設定無効	O, S		S + E	
	0x0031	DC Latch 設定無効	O, S		S + E	
	0x0032	PLL エラー	O		S + E	
	0x0033	無効なDC IO エラー	O, S		S + E	
	0x0034	無効なDC タイムアウトエラー	O, S		S + E	
	0x0035	DC 無効SYNCサイクルタイム	P→S		P+ E	
	0x0036	DC SYNC0 CYCLE TIME	P→S		P+ E	
	0x0037	DC SYNC1 CYCLE TIME	P→S		P+ E	
	0x0042	MBX_EOE	B, P, S, O		現ESM + E	
	0x0043	MBX_COE	B, P, S, O		現ESM + E	
	0x0044	MBX_FOE	B, P, S, O		現ESM + E	
	0x0045	MBX_SOE	B, P, S, O		現ESM + E	
	0x004F	MBX_VOE	B, P, S, O		現ESM + E	
	0x0050	EE NO ACCSESS	B, P, S, O		現ESM + E	
	0x0050	EE ERROR	B, P, S, O		現ESM + E	

✓ 移行 ESM 欄の「+E」は、エラーインジケータフラグ=1 を表示します。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

6) プロセスデータインタフェース (PDI)

PDI コントロール

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0140 - 0x0141	7:0	プロセスデータインタフェース 8:16 ビット非同期マイクロコントローラインタフェース	R/-	R/-	2 Byte	0x08 ※
	8	デバイスエミュレーション (AL ステータスコントロール) 0: AL ステータスレジスタは、スレーブでセット 1: AL コントロールレジスタ値をセット				0x0C ※
	9	エンハンスドリンク検出 0: ディセーブル 1: イネーブル MII ポート使用時は "0"				
	10	DC SYNC 出力ユニット 0: ディセーブル (パワーセーブ) 1: イネーブル				
	11	DC Latch 入力ユニット 0: ディセーブル (パワーセーブ) 1: イネーブル				
	15:12	Reserved				

※ EEPROM ADR0x0000 による。

8/16 ビット非同期マイクロコントローラ設定

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0150	1:0	BUSY 出力ドライバ BUSY 出力極性 00: プッシュプル Low アクティブ 01: オープンドレイン Low アクティブ 10: プッシュプル High アクティブ 11: オープンソース high アクティブ	R/-	R/-	1 Byte	0x00 ※
	3:2	IRQ 出力ドライバ IRQ 出力極性 00: プッシュプル Low アクティブ 01: オープンドレイン Low アクティブ 10: プッシュプル High アクティブ 11: オープンソース high アクティブ				
	4	BHE 極性 0: Low アクティブ 1: High アクティブ				
	6:5	Reserved				
	7	RD 極性 0: Low アクティブ 1: High アクティブ				

※ EEPROM ADR0x0001 による

SYNC/Latch PDI 設定

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0151	1:0	SYNC0 出力ドライバ/極性 00: プッシュプル Low アクティブ 01: オープンドレイン Low アクティブ 10: プッシュプル High アクティブ 11: オープンソース high アクティブ	R/-	R/-	1 Byte	0xCC ※
	2	SYNC0/Latch0 設定 0: LATCH0 入力 1: SYNC0 出力				
	3	AL イベントリクエストレジスタ (0x0220.2) への SYNC0 マップ 0: ディセーブル 1: イネーブル				
	5:4	SYNC1 出力ドライバ/極性 00: プッシュプル Low アクティブ 01: オープンドレイン Low アクティブ 10: プッシュプル High アクティブ 11: オープンソース high アクティブ				
	6	SYNC1/Latch1 設定 0: LATCH1 入力 1: SYNC1 出力				
	7	AL イベントリクエストレジスタ (0x0220.3) への SYNC1 マップ 0: ディセーブル 1: イネーブル				

※ EEPROM ADR0x0001 による

非同期マイクロコントローラ拡張設定

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0152 - 0x0153	0	リード BUSY デレイ 0: ノーマルリード BUSY 出力 1: 遅延リード BUSY 出力	R/-	R/-	2 Byte	0x0000 ※
	15:1	Reserved				

※ EEPROM ADR0x0003 による

6. EtherCAT データリンクレイヤー

7) インタラプト(割り込み)

ESC は、AL イベントリクエスト(PDI インタラプト)と ECAT インタラプトの 2 種類の割り込みをサポートしています。AL イベントリクエストは、スレーブドライバのマイクロコントローラに専用でスレーブ側にて設定されます。また、ECAT インタラプトは、EtherCAT マスター用にサポートされており、マスター側にて設定します。DC 同期信号は、マイクロコントローラへの割り込みとしても使用可能です。

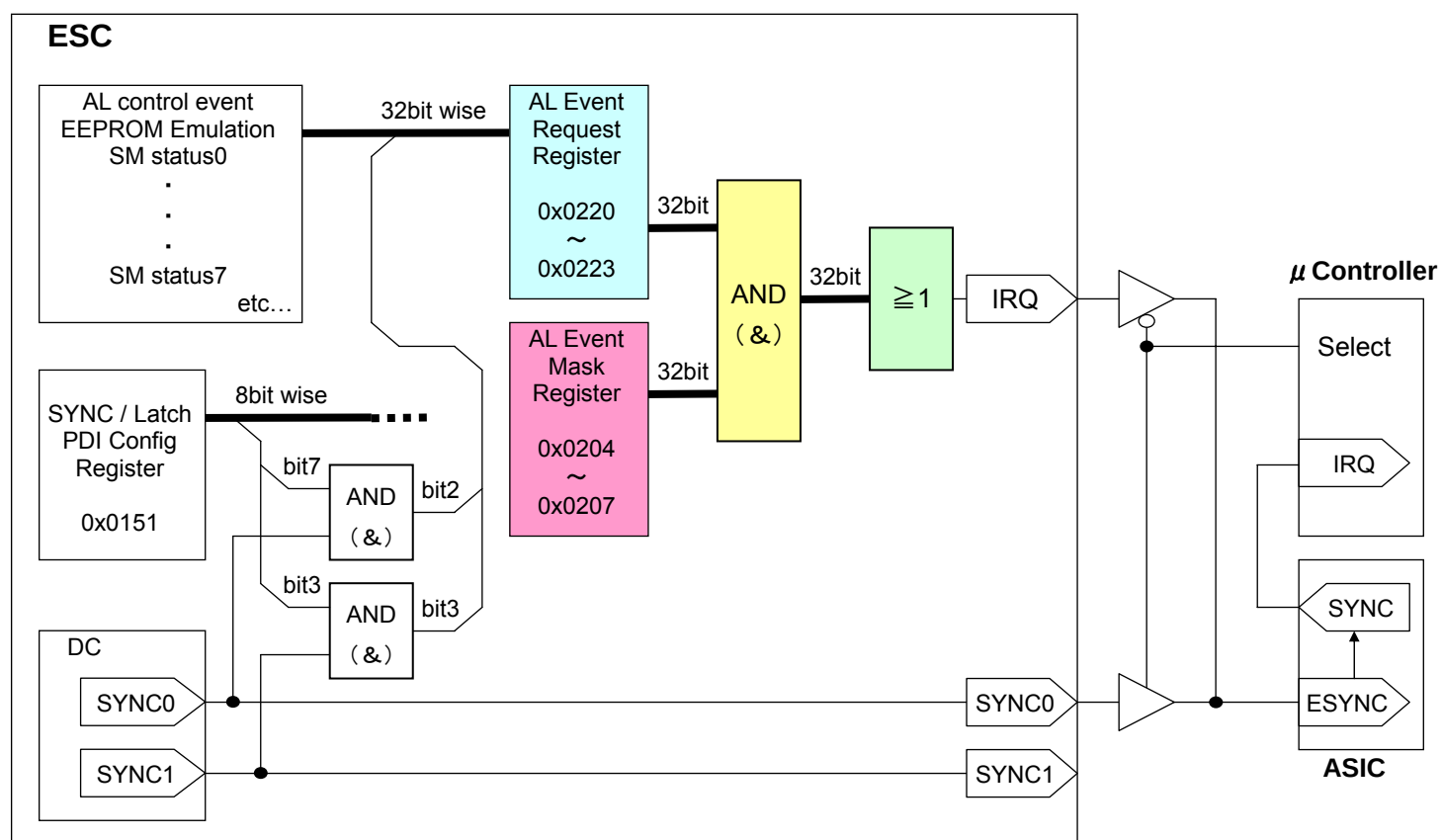
■ AL イベントリクエスト(PDI 割り込み)

AL イベントリクエストは、IRQ/SPI_IRQなどのPDI割り込み要求信号を使用して、マイクロコントローラへ通知できます。

AL イベントリクエストレジスタ(0x0220:0x0223)は、AL イベントマスクレジスタ(0x0204:0x0207)との論理積(AND)を取った後、全ビットの論理和(OR)によりIRQとして出力されます。

IRQの出力ドライバ使用は、SYNC/LATCH PDIコンフィグレーションレジスタ(0x0151)で設定します。

AL イベントマスクレジスタは、同期信号用、SM受信完了信号などとしてスレーブ側マイクロコントローラ用に使われます。



PDI インタラプト信号構成

DC 同期信号は 2 つの割り込み出力に使用することができます。

- ・ SYNC 信号は、AL イベントリクエストレジスタ(SYNC/Latch PDIコンフィグレーションレジスタ:0x0151)の bit3 と bit7 にマッピングされています。AL イベントマスクレジスタ(0x0204:0x0207)で対応する割り込み許可設定に従い、ESC からマイクロコントローラへの全ての割り込み要因にたいして、1 つの IRQ 信号として出力します。この IRQ 信号は、Max 40ns の遅れがあります。
- ・ DC 同期信号(SYNC0/1)は、スレーブの割り込み入力に直接接続されます。DC 同期モードでは、この信号に同期して動作します。SYNC0/1 の同期信号出力の遅れは、Max12ns です。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

スレーブが使用する AL イベントリクエスト用のレジスタ一覧を示します。

AL イベントリクエスト用レジスタ

Register Address	名 前	説 明
0x0150	PDI Configuration	IRQ ドライバ特性(スレーブ回路による)
0x0151	SYNC/LATCH PDI Configuration	割り込みへのDC同期信号マッピング
0x0204:0x0207	AL Event Mask	マスクレジスタ(ALイベント信号マスク)
0x0220:0x0223	AL Event Request	割り込み発生モニタ
0x0804+N*8	SyncManager Control	SMイベント割り込みマッピング

✓ いくつかのレジスタは、初期化時に EEPROM から設定されます。

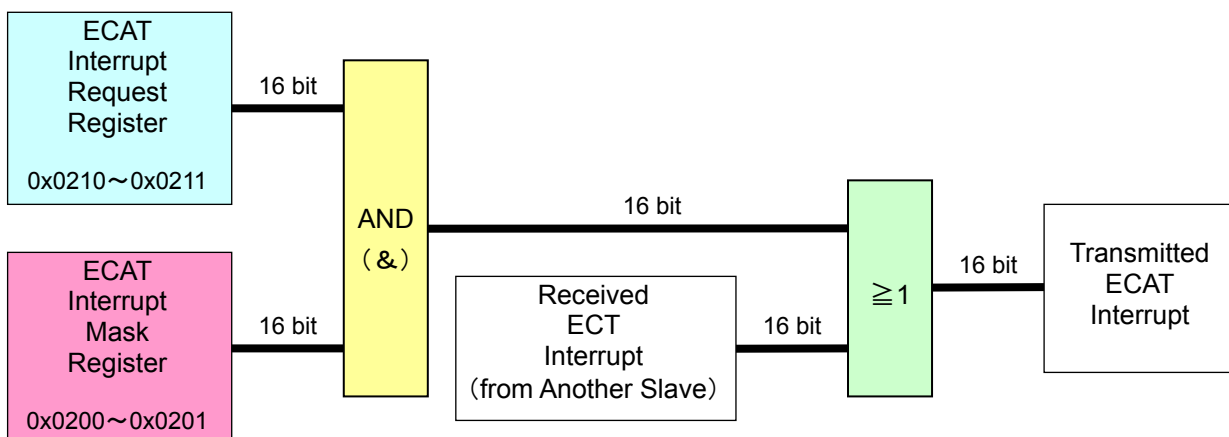
■ ECAT インタラプト(EtherCAT 割り込み)

ECAT インタラプトは、スレーブイベントをEtherCATマスターに通知するために使用し、EtherCATデータグラムの IRQ 領域を利用します。

ECAT 割り込みリクエストレジスタ(0x0210:0x0211)は、ECAT 割り込みマスクレジスタ(0x0200:0x0201)との論理積(AND)を取った後、発生した割り込みビットは論理和(OR)によりECAT IRQ フィールドと複合され、ECAT IRQ 出力としてライトされます。

マスターは、ECAT 割り込みマスクレジスタを用い、マスターアプリケーションで必要とする割り込みを選択することを許可します。

しかしながら、全スレーブが同じIRQ領域を使用するため、マスターは、どのスレーブの割り込みであるかは、判断できません。



ECAT インタラプト信号構成

ECAT インタラプトに使用されるレジスタを示します。

ECAT インタラプト用レジスタ

Register Address	名 前	説 明
0x0200:0x0201	ECAT Interrupt Mask	ECAT 割り込みマスクレジスタ
0x0210:0x0211	ECAT Interrupt Request	保留割り込み(割り込み発生モニタ)
0x0804+N*8	SyncManager Control	SMイベント割り込みマッピング

6. EtherCAT データリンクレイヤー

ECAT 割込みマスク

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0200 - 0x0201	15:0	EtherCAT フレームの ECAT IRQ フィールド用, ECAT 割込みリクエストイベントの ECAT 割込みマスク設定 0: 対応 ECAT 割込みリクエストレジスタビットはマップされない 1: 対応 ECAT 割込みリクエストレジスタビットへマップ	R/W	R/-	2 Byte	0x0000

AL イベントマスク

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0204 - 0x0207	31:0	PDI IRQ 信号へのマッピング用, AL イベントリクエストレジスタのマスク設定 0: 対応 ECAT 割込みリクエストレジスタビットはマップされない 1: 対応 ECAT 割込みリクエストレジスタビットへマップ	R/-	R/W	4 Byte	0x000000FF - 0x0000FF0F

ECAT 割込みリクエスト

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0210 - 0x0211	0	ラッチイベント(ラッチタイムレジスタの 1 バイトリードでビットクリア) 0: 新規ラッチはエントリーなし 1: ラッチイベント	R/-	R/-	2 Byte	0x0000
	1	Reserved				
	2	DL ステータスイベント(DL ステータスのリードでビットクリア) 0: DL ステータス変化なし 1: DL ステータス変更				
	3	AL ステータスイベント(AL ステータスのリードでビットクリア) 0: AL ステータス変化なし 1: AL ステータス変更				
	4	各 SM ステータスのミラー値 0: SM チャンネル 0 イベントなし 1: SM チャンネル 0 イベント保留				
	...	...				
	11	各 SM ステータスのミラー値 0: SM チャンネル 7 イベントなし 1: SM チャンネル 7 イベント保留				
	15:12	Reserved				

AL イベントリクエスト

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0220 - 0x0223	0	AL コントロールイベント(AL コントロールレジスタリードでビットクリア) 0: AL コントロールレジスタ未変化 1: AL コントロールレジスタライト	R/-	R/-	4 Byte	0x00000000
	1	ラッチイベント(ラッチイベントタイムのリードでビットクリア) 0: ラッチ入力中に変化なし 1: ラッチ入力中少なくとも 1 つ変化				
	2	0x0151.3=1 の時の SYNC0 ステータス (SYNC0 ステータスリードでビットクリア)				
	3	0x0151.7=1 の時 SYNC1 ステータス (SYNC1 ステータスリードでビットクリア)				
	4	SM アクティベーションレジスタ変更(オフセット: 0x0806+y×8) 0: SM0~7 変化なし 1: SM0~7 のいずれかが変更された。 (SM アクティベーションレジスタ, リードでビットクリア)				
	7:5	Reserved				
	8	SM ステータスのミラー 0: SM チャンネル 0 イベントなし 1: SM チャンネル 0 イベント保留				
	...	...				
	15	SM ステータスのミラー 0: SM チャンネル 7 イベントなし 1: SM チャンネル 7 イベント保留				
	31:16	Reserved				

6. EtherCAT データリンクレイヤー

8) エラーカウンタ

RX エラーカウンタ

対応ポートがイネーブルの場合のみカウント

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0300 - 0x0307	7:0	ポート 0 の無効フレームカウンタ(0xFF でカウントストップ)※	R/W (clr)	R/-	8 Byte	0x00
	15:8	ポート 0 の RX エラーカウンタ(0xFF でカウントストップ)※ これは MII I/F/EBUS I/F の RX エラーにダイレクト連結				0x00
	23:16	ポート 1 の無効フレームカウンタ(0xFF でカウントストップ)※				0x00
	31:24	ポート 1 の RX エラーカウンタ(0xFF でカウントストップ)※ これは MII I/F/EBUS I/F の RX エラーにダイレクト連結				0x00
	63:32	Reserved				0x00000000

✓ RX エラーカウンタ 0x0300-0x030B の 1 つヘライトすることでクリア

フレームフォーマットにエラーがある時、無効フレームカウンタはインクリメントされる。

(プリアンブル, SFD: Start of Frame Delimiter, FCS: Frame check Sequence, 無効 Length)

FCS 無効で付加ニブルが追加される時は、FCS エラーはカウントされないため、EtherCAT は無効 FCS と付加ニブルを付きエラーフレームを転送します。RX エラーは内部または外部フレームのどちらかに現れるかもしれません。

フレーム内部 RX エラーは、無効フレームまでリードします。

転送 RX エラーカウンタ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0308 - 0x030B	7:0	ポート 0 転送エラーカウンタ(0xFF でカウントストップ)※	R/W (clr)	R/-	4 Byte	0x00
	15:8	ポート 1 転送エラーカウンタ(0xFF でカウントストップ)※				0x00
	23:16	Reserved				0x0000

※ RX エラーカウンタ 0x0300-0x030B の 1 つヘライトすることでクリア

ECAT プロセッシングユニットエラーカウンタ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x030C	7:0	ECAT プロセッシングユニットエラーカウンタ(0xFF でカウントストップ)※ ASIC ヘフレーム通過時のエラーカウンタ (例: 不正 FCS, 不正データグラム構成など)	R/W (clr)	R/-	1 Byte	0x00

✓ レジスタヘライトすることでクリア

PDI エラーカウンタ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x030D	7:0	PDI エラーカウンタ(0xFF でカウントストップ)※ PDI アクセスにインタフェースエラー発生時カウントアップ	R/W (clr)	R/-	1 Byte	0x00

✓ レジスタヘライトすることでクリア

ロストリンクカウンタ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0310 - 0x0313	7:0	ポート 0 ロストリンクカウンタ(0xFF でカウントストップ)※	R/W (clr)	R/-	4 Byte	0x00
	15:8	ポート 0 ロストリンクカウンタ(0xFF でカウントストップ)※				0x00
	31:16	Reserved				0x0000

✓ ロストリンクレジスタヘライトすることでクリア

6. EtherCAT データリンクレイヤー

9) ウォッチドック

ウォッチドックディバイダー

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0400 - 0x0401	15:0	ウォッチドックディバイダー(初期値 $100\mu\text{s}:2,500-2=2,498$) 基準ウォッチドックインクリメントを示す。25MHz 周期-2 値	R/W	R/-	2 Byte	0x09C2

ウォッチドックタイム PDI

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0410 - 0x0411	15:0	ウォッチドックタイム PDI(初期値 100ms:1,000, at 0x0400=0x09C2) 基準ウォッチドック値でインクリメントし, PDI アクセスでリスタートします。 ウォッチドックタイムに"0"設定時はディセーブル	R/W	R/-	2 Byte	0x03E8

ウォッチドックタイムプロセスデータ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0420 - 0x0421	15:0	ウォッチドックタイムプロセスデータ(初期値 100ms) 基準ウォッチドック値でインクリメントします。 全 SM 用に 1 つウォッチドックがあります。	R/W	R/-	2 Byte	0x03E8

- ✓ ウォッチドックはウォッチドックトリガ イネーブルビット セットと SM にライトアクセスすることでスタートします。
- ✓ ウォッチドックタイムプロセスデータ 0x0420=0 設定時は, SyncManager ウォッチドック機能はディセーブルとなります。

■ ウォッチドックステータス PDI

PDI ウォッチドックステータスは DL ステータスレジスタ 0x0110.1 でリード可能です。

ウォッチドックステータス プロセスデータ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0440 - 0x0441	0	プロセスデータの ウォッチドックステータス (SM でトリガーされる)	R/-	R/-	2 Byte	0x0000
	15:1	Reserved				

ウォッチドックカウンタ プロセスデータ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0442	7:0	ウォッチドック カウンタ プロセスデータ(0xFF でカウントストップ) プロセスデータウォッチドックが切れるとカウントアップ	R/W (clr)	R/-	1 Byte	0x00

- ✓ ウォッチドックカウンタ 0x0442-0x0443 の 1 つヘライトすることでクリア

ウォッチドックカウンタ PDI

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0443	7:0	ウォッチドックカウンタ PDI(0xFF でカウントストップ) PDI ウォッチドックが切れるとカウントアップ	R/W (clr)	R/-	1 Byte	0x00

- ✓ ウォッチドックカウンタ 0x0442-0x0443 の 1 つヘライトすることでクリア

6. EtherCAT データリンクレイヤー

10) EEPROM インタフェース／ESI (Slave Information Interface)

EEPROM 設定レジスタ 0x0500.0=0 と EEPROM PDI アクセレジスタ 0x0501=0 の時、マスターから EEPROM をコントロールできます。その他は、スレーブが EEPROM インタフェースをコントロールします。

EEPROM コンフィグレーション

Address	bit	説明		Master	Slave	Length	初期値
0x0500	0	EEPROM アクセス権	0: EtherCAT (マスター) 1: PDI (スレーブ)	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	1	スレーブアクセス ステート影響	0: 0x0501.0 ビットは変化しない 1: 0x0501.0 ビットは"0"にリセット				
	7:2	Reserved		R/-	R/-		

EEPROM PDI アクセステート

Address	bit	説明		Master	Slave	Length	初期値
0x0501	0	EEPROM へのアクセス ※	0: スレーブはアクセスを解除 1: スレーブは EEPROM へアクセスした	R/-	R/(W)	1 Byte	0x00
	7:1	Reserved		R/-	R/-		

※ 0x0500.0=1 , 0x0501=0 の時ライトアクセスのみ有効

EEPROM コントロール／ステータス

Address	bit	説明		Master	Slave	Length	初期値
0x0502 - 0x0503	0	ECAT ライト イネーブル※	0: ライトリクエストディセーブル 1: ライトリクエストイネーブル スレーブで EEPROM コントロール時は常時"1"	R/(W)	R/-	2 Byte	0xC0
	4:1	Reserved		R/-	R/-		
	5	EEPROM エミュレーション	0: ノーマル動作 (ASIC 付属 I2C I/F 使用) 1: スレーブエミュレート (スレーブ EEPROM 使用)				
	6	EEPROM リード バイト長	0: 4Byte 1: 8Byte				
	7	EEPROM アルゴリズム選択	0: 1 アドレスバイト (16Kbit EEPROM) 1: 2 アドレスバイト (32Kbit~4Mbit EEPROM)				
	8	EEPROM リード コマンド※	Write: 0: ノーアクション 1: リードアクセス開始 Read: 0: ノーリード 1: リード処理中	R/(W)	R/(W)		0x00
	9	EEPROM ライト コマンド※	Write: 0: ノーアクション 1: ライトアクセス開始 Read: 0: ノーライト 1: ライト処理中				
	10	EEPROM リロード コマンド※	Write: 0: ノーアクション 1: リロード開始 Read: 0: ノーリロード 1: リロード処理中				
	11	PDI 設定エリア チェックサムエラー	0: チェックサム OK 1: チェックサムエラー	R/-	R/-		
	12	EEPROM ロード ステータス	0: EEPROM ロード, デバイスインフォメーション OK 1: EEPROM 未ロード, デバイスインフォメーション 利用不可				
	13	エラーアクノリッジ ／コマンド※※	0: エラーなし 1: EEPROM アクノリッジミッシングか無効コマンド				
	14	エラーライト イネーブル※※	0: エラーなし 1: ライトイネーブルを除きライト				
	15	ビジー	0: EEPROM インタフェースアイドル 1: EEPROM インタフェースビジー				

✓ r/(W): ライトアクセスは EEPROM インタフェースのアサインメントによります。

✓ EEPROM インタフェース (0x0502.15=1) がビジーの時、ライトアクセスはブロックされます。

※ ライトイネーブルビット"0"とコマンドビット[10:8]はセルフクリーニングします。マニュアルクリーニングするコマンドレジスタもまた、エラービット[14:13]クリアします。エラーアクノリッジ／コマンドビット[13]が未決定の時、コマンドビット[10:8]は注意が必要です。

※※ エラービットはコマンドレジスタに"0"をライトすることでクリアされます。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

EEPROM アドレス

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0504 -	15:0	リードまたはライトするための EEPROM アドレス 下位ワード (=16bit)	R/(W)	R/(W)	4 Byte	0x00000000
0x0507	31:16	上位ワード				

- ✓ R/(W) : ライトアクセスは EEPROM インタフェースのアサインメントによります。
- ✓ EEPROM インタフェース (0x0502.15=1) がビジーの時, ライトアクセスはブロックされます。

EEPROM データ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0508 -	15:0	EEPROM ライトデータ/リードデータ (下位 2Byte)	R/(W)	R/(W)	8 Byte	0x0000
0x050F	63:16	EEPROM ライトデータ/リードデータ (上位 6Byte)	R/-	R/-		0x000000000000

- ✓ R/(W) : ライトアクセスは EEPROM インタフェースのアサインメントによります。
- ✓ EEPROM インタフェース (0x0502.15=1) がビジーの時, ライトアクセスはブロックされます。

11) MII マネージメントインタフェース

MI マネージメント コントロール/ステータス

Address	bit	説明		Master	Slave	Length	初期値
0x0510 - 0x0511	0	ライトイネーブル ※	0:ライトディセーブル 1:ライトイネーブル	R/(W)	R/(W)	2 Byte	0x00
	1	スレーブ制御可能 (0x0516:0x517) I/F マネージメント	0:マスター(ECAT)コントロールのみ 1:スレーブコントロール許可	R/-	R/-		
	2	MI リンク検出 (0x0518:0x051B)	リンク設定, リンク検出 0:利用不可 1:MI リンク検出アクティブ				
	7:3	PHY アドレス オフセット	00000:オフセット"0"				
	9:8	コマンドレジスタ	Write: 開始コマンド Read: 現在実行されたコマンド コマンド: 00:コマンドなし/MI アイドル(クリアエラービット) 01:リード 10:ライト そのほか:リザーブ/無効コマンド(発行不可)	R/(W)	R/(W)	0x00	
	12:10	Reserved		R/-	R/-		
	13	リードエラー	0:エラーなし 1:リードエラー発生(PHYまたは, レジスタ利用不可) このレジスタヘライトによりクリア	R/(W)	R/(W)		
	14	コマンドエラー	0:ラストコマンド成功 1:ライトイネーブルを除くライトコマンド, または 無効コマンド 有効コマンド, または, コマンドレジスタビット[9:8] へ"00"ライトによりクリアされる。				
15	ビジー	0:MI コントロールステートアイドル 1:MI コントロールステートビジー					

- ✓ r/(W) : ライトアクセスは MI アサインメントによります。
- ✓ マネージメントインタフェース (0x0510.15=1) がビジーの時, ライトアクセスはブロックされます。

※ ライトイネーブルビット"0"とコマンドビット[9:8]はセルフクリーニングします。マニュアルクリーニングするコマンドレジスタもまた、ステータスインフォメーションでクリアします。ライトイネーブルビットは、PDI アクセスのエンド SOF でクリアされる。コマンドビットは、コマンド実行後クリアされる。

PHY アドレス

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0512	4:0	PHY アドレス	R/(W)	R/(W)	1 Byte	0x00
	7:5	Reserved	R/-	R/-		

- r/(W) : ライトアクセスは ECAT MPDI の MI アサインメントによります。
- ✓ マネージメントインタフェース (0x0510.15=1) がビジーの時, ライトアクセスはブロックされます。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

PHY レジスタアドレス

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0513	4:0	リード／ライトする PHY レジスタのアドレス	R/(W)	R/(W)	1 Byte	0x00
	7:5	Reserved	R/-	R/-		

R/(W):ライトアクセスは ECAT MPDI の MI アサインメントによります。

✓ マネージメントインタフェース(0x0510.15=1)がビジーの時、ライトアクセスはブロックされます。

PHY データ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0514 - 0x0515	15:0	PHY リード／ライトデータ	R/(W)	R/(W)	2 Byte	0x0000

R/(W):ライトアクセスは ECAT MPDI の MI アサインメントによります。

✓ マネージメントインタフェース(0x0510.15=1)がビジーの時、ライトアクセスはブロックされます。

MII マネージメント ECAT アクセスステート

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0516	0	MII マネージメント へのアクセス	R/(W)	R/-	1 Byte	0x00
	7:1	Reserved				

✓ R/(W):0x0517.0=0 のとき、ライトアクセスのみ可能

MII マネージメント PDI アクセスステート

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0517	0	MII マネージメント へのアクセス	R/-	R/(W)	1 Byte	0x00
	1	PDI アクセス ステートの影響	R/W	R/-		
	7:2	Reserved	R/-	R/-		

✓ R/(W):0x0516.0=0 で 0x0517.0=0 のとき、"0"へのライトアクセスのみ可能

PHY ポート 0／1 ステータス

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0518 - 0x0519	0	フィジカルリンク ポート 0 ステータス	R/-	R/-	2 Byte	0x00
	1	ポート 0 リンクステータス				
	2	ポート 0 リンク ステータスエラー				
	3 ※	ポート 0 リードエラー	R/(W)	R/(W)		
	4	ポート 0 リンク パートナーエラー	R/-	R/-		
	7:5	Reserved	R/-	R/-		
	8	フィジカルリンク ポート 1 ステータス	R/-	R/-	2 Byte	0x00
	9	ポート 1 リンクステータス				
	10	ポート 1 リンク ステータスエラー				
	11 ※	ポート 1 リードエラー	R/(W)	R/(W)		
	12	ポート 1 リンク パートナーエラー	R/-	R/-		
	15:13	Reserved	R/-	R/-		

※ PHY ステータスポート 0／1 の最低 1 つに値をライトすることでクリアされる。

✓ R/(W):ライトアクセスは ECAT MPDI の MI アサインメントによります。

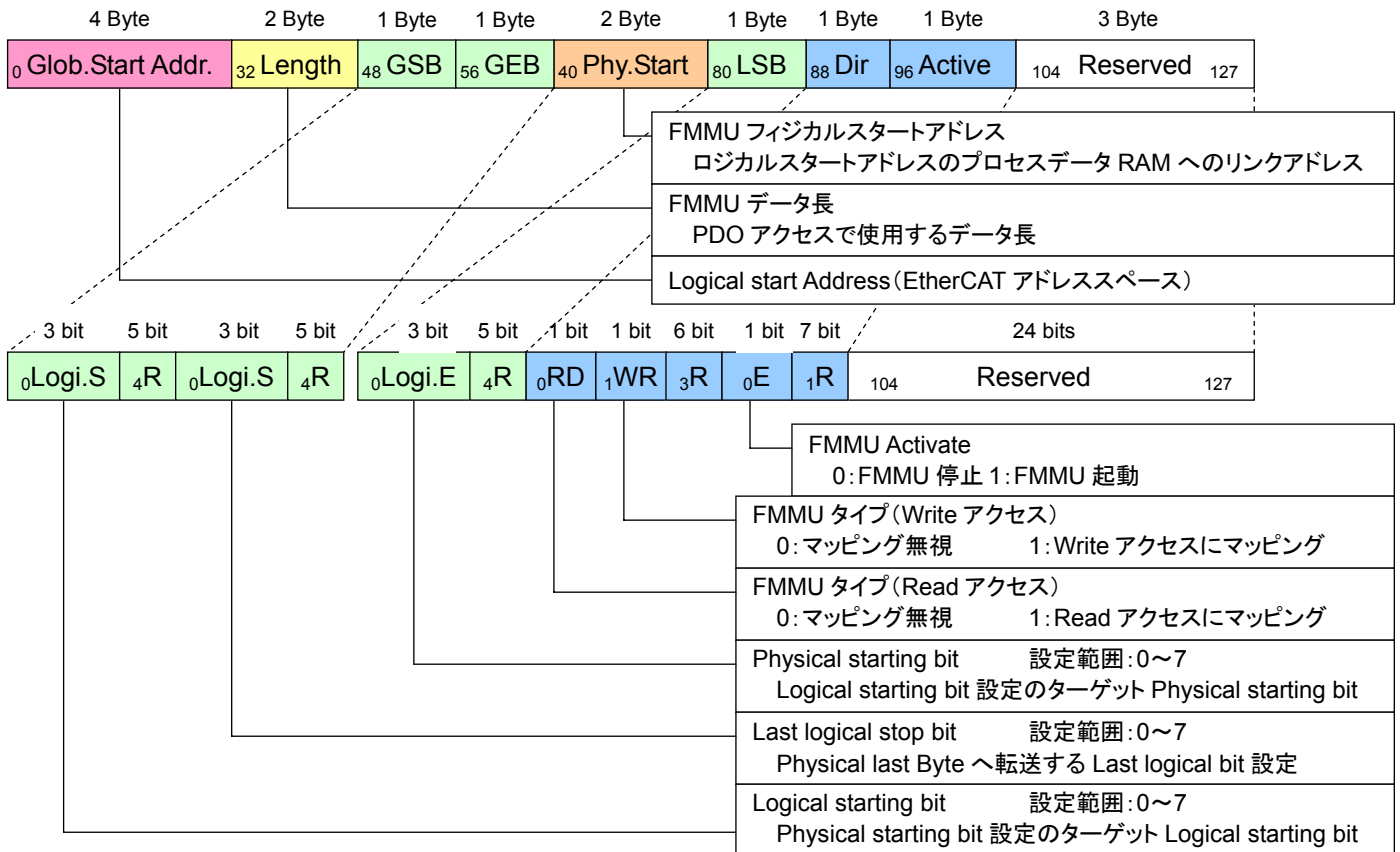
6. EtherCAT データリンクレイヤー

12) FMMU [7:0] (フィールドバスメモリ管理ユニット)

各 FMMU エントリーは、0x0600:0x060F から 0x0670:0x067F まで 16Byte 単位で記述します。
MODEL NO.PB EtherCAT スレーブドライバは、FMMU0~FMMU7 まで 8 つの FMMU を持っていますので、FMMU y は、FMMU0~7 (y=0~7) までを指します。

■ FMMU 構成コンフィグレーションレジスタ

FMMU エンティティコンフィグレーションレジスタを示します。



FMMU コンフィグレーションレジスタ構成要素

FMMU使用時の特性と注意事項

- 各論理アドレスバイトは、FMMUリード、FMMUライト、または、FMMU(リード/ライト)のどれかで割り付けられ、2つ以上、同じリードまたは、ライト方向で、FMMUに同じ論理バイトが設定された場合、設定アドレス空間が小さい番号を持つFMMUが使われ、その他のFMMUは無視されます。
- 1つ以上のFMMUが同じ物理メモリを指すかもしれませんが、それらはすべて使用され、競合は発生しません。それは、1つのリード/ライトFMMU、または2つのFMMUを使用することと同じです。
- 独立したリードとライトのSyncManager (SM) が、オーバーラッピングした同じ物理アドレス領域を使わない設定をするまでは、リード/ライトFMMUはSMと一緒に使用出来ません。
- リードビット幅は、どんなアドレスでもサポートされます。論理アドレスに定義されないビットはEtherCATデータグラムでは変更されません。
例えば、同じ論理バイトへ別々のスレーブ (ESC) からビットマッピングを可能にします。
- 未定義の論理アドレス空間へのリードでは、データは変わりません。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

FMMU y ロジカルスタートアドレス

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x06y0 - 0x06y3	31:0	EtherCAT アドレススペースのロジカルスタートアドレス	R/W	R/-	4 Byte	0x00000000

FMMU y レングス

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x06y4 - 0x06y5	15:0	最初のロジカル FMMU バイトからラスト FMMU バイト+1 までのオフセット(例:2 バイト使うときは 2 を入力)	R/W	R/-	2 Byte	0x0000

FMMU y ロジカルアドレススペーススタートビット

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x06y6	2:0	ロジカルスタートビット マッピングされるべきロジカルスタートビット (LSB:0 から MSB:7 ヘカウントされる)	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	7:3	Reserved	R/-	R/-		

FMMU y ロジカルアドレススペースストップビット

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x06y7	2:0	ロジカルストップビット マッピングされるべきロジカルラストビット (LSB:0 から MSB:7 ヘカウントされる)	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	7:3	Reserved	R/-	R/-		

FMMU y フィジカルスタートアドレス

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x06y8 - 0x06y9	15:0	フィジカルスタートアドレス ロジカルスタートアドレス (ロジカルスタートアドレスにマッピングされます。)	R/W	R/-	2 Byte	0x0000

FMMU y フィジカルスタートビット

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x06yA	2:0	フィジカルスタートビット ロジカルスタートビット設定値のターゲットとなるフィジカル スタートビット(ビットは LSB:0 から MSB:7 ヘカウント)	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	7:3	Reserved, ライト 0				

FMMU y タイプ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x06yB	0	0:リードアクセスするためのマッピング無視 1:リードアクセスするためにマッピング使用	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	1	0:ライトアクセスするためのマッピング無視 1:ライトアクセスするためにマッピング使用				
	7:2	Reserved	R/-	R/-		

FMMU y アクティブート

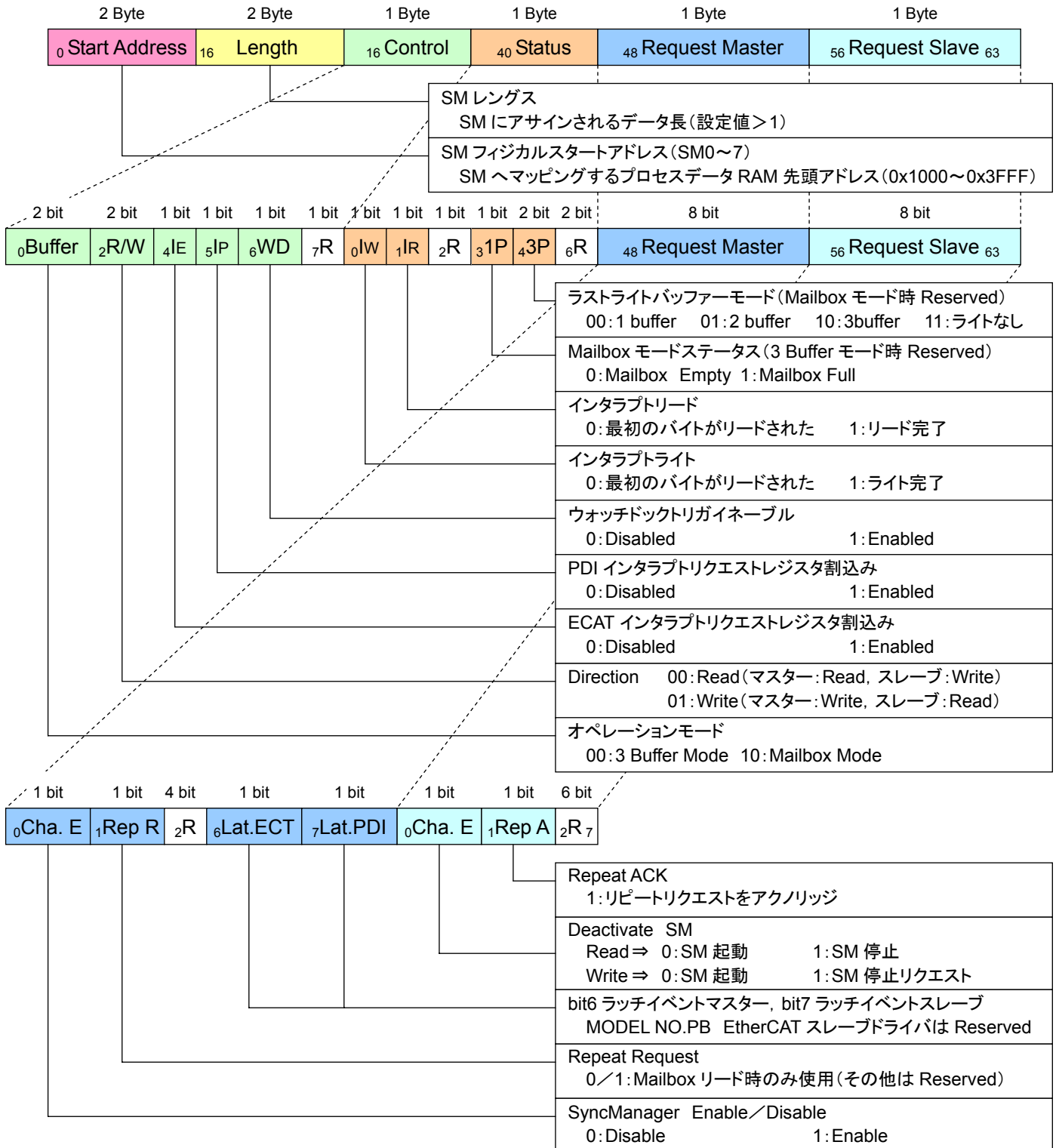
Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x06yC - 0x06yF	0	0:FMMU ディアクティブ 1:FMMU アクティブ FMMU は、マッピング構成によって、設定されたロジカル アドレスブロックを照合します。	R/W	R/-	4 Byte	0x00000000
	31:1	Reserved	R/-	R/-		

6. EtherCAT データリンクレイヤー

13) SyncManager(SM[7:0])

SyncManager(SM)レジスタは、0x0800:0x0807 から 0x0838:0x83F へ 8Byte 単位で定義します。
MODEL NO.PB EtherCAT スレーブドライバは、SM0~SM7 まで 8 つの SM を持っています。
従って、y は SM(y=0~7)までを指します。

- SM チャンネルコンフィグレーションレジスタ構成
SMコンフィグレーションレジスタ構成を示します。



SM コンフィグレーションレジスタ構成

6. EtherCAT データリンクレイヤー

SyncManager y フィジカルスタートアドレス

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0800+y ^{x8} - 0x0801+y ^{x8}	15:0	SyncManager で渡されるファーストバイト指定 R/(W): SM がディセーブル(+0x6.0)時のみ、レジスタヘライト可能	R/(W)	R/-	2 Byte	0x0000

SyncManager y レングス

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0802+y ^{x8} - 0x0803+y ^{x8}	15:0	SyncManager へアサインされるバイト長 ("1"より大きくする。その他の SM はアクティブされない。"1"セット時、 ウォッチドックトリガは生成される。) R/(W): SM がディセーブル(+0x6.0)時のみ、レジスタヘライト可能	R/(W)	R/-	2 Byte	0x0000

- ✓ 設定範囲は 0x0080(128Byte)～0x0400(1024Byte)までで、偶数の設定としてください。
- ✓ 設定範囲外の値が書き込まれた場合、Pre-Operation リクエスト時に AL ステータスコード「0x0016:無効な Mailbox 設定」を返します。

SyncManager y コントロールレジスタ

Address	bit	説明		Master	Slave	Length	初期値
0x0804 +y ^{x8} SM0 0x0804 SM1 0x080C SM2 0x0814 SM3 0x081C	1:0	オペレーション モード	00:バッファ(3 バッファモード) 01:Reserved 10:メールボックス(1 バッファモード) 11:Reserved	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	3:2	ディレクション	00:リード(マスターリード, スレーブライトアクセス) 01:ライト(マスターライト, スレーブリードアクセス) 10:Reserved 11:Reserved				
	4	ECAT インタラプト リクエストレジスタ割込み	0:ディセーブル 1:イネーブル				
	5	PDI インタラプト リクエストレジスタ割込み	0:ディセーブル 1:イネーブル				
	6	ウォッチドックトリガ イネーブル※	0:ディセーブル 1:イネーブル				
	7	Reserved		R/-	R/-		

- ✓ R/(W): SM がディセーブル(+0x6.0)時のみ、レジスタヘライト可能
- ✓ ウォッチドックトリガイネーブル bit6=0 ディセーブル設定時は、0x0400:ウォッチドックディバイダーをゼロにすることで SyncManager ウォッチドック機能が無効となります。また、SyncManager ウォッチドックは 0x0420:ウォッチドックタイムプロセスデータを 0 に設定することでも無効となります。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

SyncManager y ステータスレジスタ

Address	bit	説明		Master	Slave	Length	初期値
SM0 0x0805 SM1 0x080D SM2 0x0815 SM3 0x081D	0	インタラプト ライト	1: 割込みリクエストレジスタ(0x0804+y ^{x8})許可の場合 バッファへ正常に書き込みが完了した後、割り込みは クリアされます。 0: バッファの先頭アドレスバイトがリードされた後、 割り込みはクリアされます。	R/-	R/-	1 Byte	0x00
	1	インタラプト リード	1: 割込みリクエストレジスタ(0x0804+y ^{x8})許可の場合 バッファへ正常に読み込みが完了した後、割り込みは クリアされます。 0: バッファの先頭アドレスバイトがライトされた後、 割り込みはクリアされます。				
	2	Reserved					
	3	Mailbox モード ステータス	0: Mailbox エンプティ 1: Mailbox フル ※3 バッファモード設定, Reserved				
	5:4	ラストライト バッファモード ステータス	00: 1 バッファ 01: 2 バッファ 10: 3 バッファ 11: ライトなし ※Mailbox モード設定時, Reserved				
	7:6	Reserved					

SyncManager y アクティベート

Address	bit	説明		Master	Slave	Length	初期値
0x0806 +y ^{x8}	0	SM イネーブル ／ディセーブル	0:ディセーブル (SM コントロールを除きメモリにアクセス) 1: イネーブル (SM アクティブ, そして, コンフィグレーションのメモリ エリアセットをコントロール)	R/W	R/-	1 Byte	0x00
SM0 0x0806	1	リピー ト リクエスト	0/1: Mailbox リトライが必要とされるリピートリクエスト のトグル(マスターからの Mailbox リードで使用)				
	5:2	Reserved		R/-	R/-		
SM1 0x080E	6	ラッチイベント ECAT	0: なし 1: ラッチイベント発生 (EtherCAT マスターがバッファ交換を発行する場合)	R/W	R/-		
SM2 0x0816							
SM3 0x081E	7	ラッチイベント PDI	0: なし 1: ラッチイベント発生(スレーブがバッファ交換を発行 する場合, また, バッファスタートアドレスに アクセスする場合)				

SyncManager y PDI コントロール

Address	bit	説明		Master	Slave	Length	初期値
SM0 0x0807 SM1 0x080F SM2 0x0817 SM3 0x081F	0	ディアクティベート SM (SM 使用停止)	リード 0: ノーマルオペレーション(SM は起動される) 1: SM は停止されリセット。 SM は, メモリエリアへのアクセスをロック ライト: 0: SM アクティブ 1: SM の停止をリクエスト(「1」へのライトは, 処理中フレームエンドまで遅れます。	R/-	R/W	1 Byte	0x00
	1	リピー ト Ack	リピートリクエストによるセットに従い, で同じ値に セットされた場合, スレーブは, リピートリクエストへ のセットを前もって通知します。				
	7:2	Reserved		R/-	R/-		

6. EtherCAT データリンクレイヤー

14) ディストリビュートクロック(DC)

クロック同期をおこなうためには、伝播遅延計測、基準クロックへのオフセット補正、基準クロックへのドリフト補正が必要になります。以下にそれぞれの方法について説明します。

■ 伝播遅延計測

各スレーブには、デバイスとフィジカルレイヤーによる処理/転送ディレイが、また、スレーブ間ケーブルも同様にディレイが発生します。基準クロックとそれぞれのスレーブクロック間の伝播遅延は、スレーブクロック同期のために考慮されなければなりません。

- 1) 伝播遅延の計測には、「DC-Receive Time Port0」へ最低1Byteをブロードキャストライト転送します。
- 2) 各スレーブは、Port0／1別々にEthernetプリアンプルの最初のビットが受信された時のローカルクロックをタイムスタンプとして記録します。
- 3) マスターは、全てのタイムスタンプをリードし、トポロジーに関して遅延時間を計算します。
基準クロックと個々のスレーブ間の遅延時間は、スレーブの「システムタイム遅延レジスタ(0x0928:0x092B)」にライトされます。

受信タイムレジスタは、受信タイムポート 0 レジスタにブロードキャストライトの受信タイムをサンプリングするために使われます。

スレーブのローカルクロックは、同期されないため、様々なスレーブの受信タイム間には関係はありません。

したがって、伝播遅延計算は、スレーブポート間のタイム差受信に基づく必要があります。

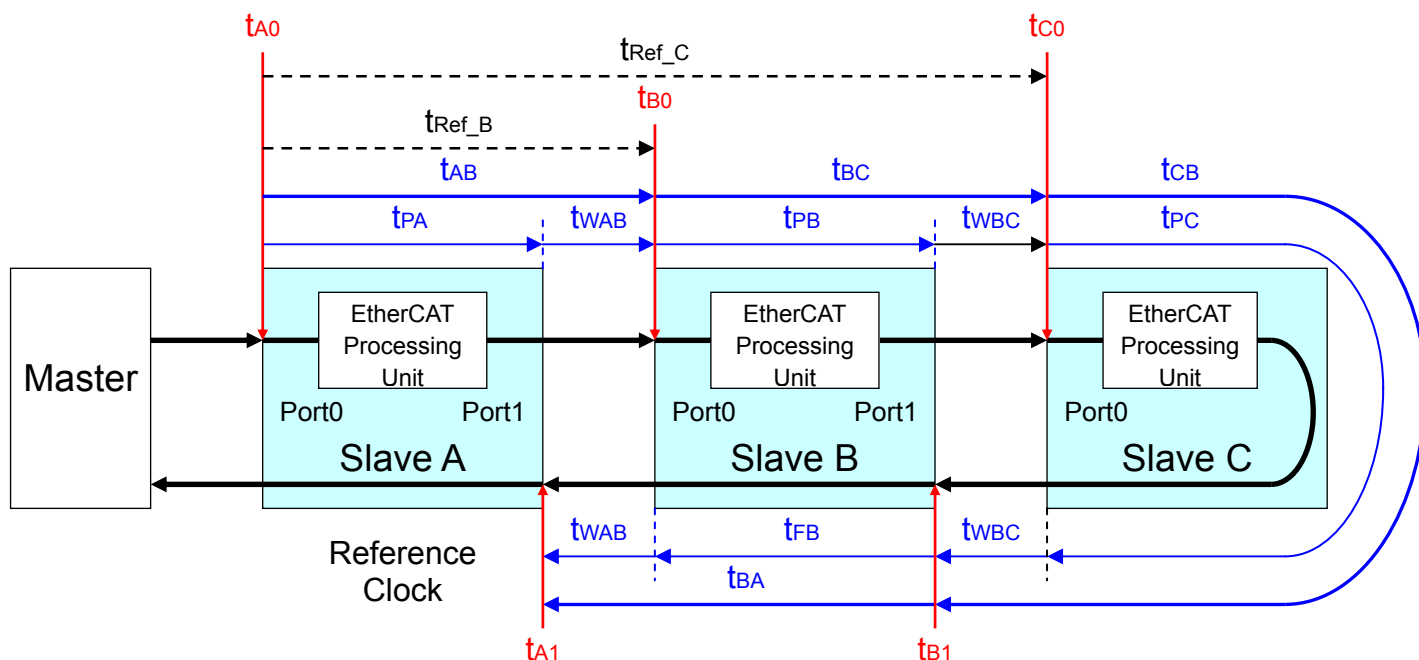
伝播遅延計測用レジスタ

レジスタアドレス	名称	説明
0x0900:0x903	受信タイムポート0	ポート 0 のフレーム受信時のローカルタイム
0x0904:0x907	受信タイムポート1	ポート 1 のフレーム受信時のローカルタイム
0x0908:0x90B	—	Reserved
0x090C:0x90F	—	Reserved
0x0918:0x91F	受信タイムECAT演算処理ユニット	ECAT 演算処理ユニットのフレーム受信時のローカルタイム

■ 伝播遅延計測例

ローカルデバイスと基準クロックデバイス間の伝播遅延を下図のネットワーク例について計算します。

スレーブ A が基準クロックで、スレーブ C が内部で閉じられている、また、ケーブルのディレイは、どのケーブル間も対称であると仮定します。



伝播遅延計算ネットワーク例

6. EtherCAT データリンクレイヤー

伝播遅延計算用パラメータ

パラメータ	説明
tPA, tPB, tPC	スレーブの処理遅延 (EtherCAT Processing Delay)
tFB	スレーブの転送遅延 (EtherCAT FoR/Warding Delay)
tAB, tBC, tCB, tBA	スレーブからスレーブまでの伝播遅延
tWAB, tWBC, tWCB, tWBA	スレーブ間のワイヤー伝播遅延 (両方向対称であると仮定する)
tA0, tB0, tC0, tA1, tB1	スレーブの Receive Time Port0 / 1 値 (プリアンプルの最初のビットが検出された時間)
tP	全スレーブが等しいときの処理遅延 (EtherCAT Processing)
tF	全スレーブが等しいときのフォワーディング遅延 (EtherCAT FoR/Warding)
tDiff	全スレーブが同じ場合、処理遅延と転送遅延間の違い (tDiff = tP - tF) ※MODEL NO.PB EtherCAT スレーブドライバの tDiff は、MII (Ethernet) の時 40ns 最低 1 つの Port が EBUS (LVDS) の場合は 20ns です。
tRef_B, tRef_C	基準クロック (スレーブ A) からスレーブまでの伝播遅延

■ スレーブ B-C 間伝播遅延

スレーブ B と C (tBC・tCB) 間の伝播遅延は、処理遅延 (Processing Delay) とワイヤーディレイから成ります。

$$tBC = tPB + tWBC, \quad tCB = tPC + tWBC$$

スレーブ B・C の処理遅延が等しい (tP = tPB = tPC) とすると

$$tBC = tCB = tP + tWBC$$

スレーブ B の 2 つの受信タイムは、tB1 = tB0 + tBC + tCB の関係があるため、スレーブ B と C 間の伝播遅延は、次のようになります。

$$tBC = tCB = (tB1 - tB0) / 2$$

■ スレーブ A-B 間伝播遅延

スレーブ A と B (tAB と tBA) 間の伝播遅延は、以下のように計算されます。

$$tAB = tPA + tWAB, \quad tBA = tFB + tWAB$$

スレーブ A・B の処理遅延が等しく (tP = tPA = tPB = tPC) また、スレーブ B の処理遅延と転送遅延 (FoR/Warding Delay) 間の差が tDiff = tPB - tFB とすると、

$$tAB = tP + tWAB, \quad tBA = tAB - tDiff$$

スレーブ A の受信タイム (ポート 0 と 1) 以下の関係となります。

$$tA1 = tA0 + tAB + tBC + tCB + tBA$$

したがって、スレーブ A と B 間の伝播遅延、tAB と、もう一方の tBA は、次のようになります。

$$\begin{aligned} 2 \times tAB - tDiff &= (tA1 - tA0) - (tB1 - tB0) \\ tAB &= ((tA1 - tA0) - (tB1 - tB0) + tDiff) / 2 \\ tBA &= ((tA1 - tA0) - (tB1 - tB0) - tDiff) / 2 \end{aligned}$$

■ スレーブ間の合計伝播遅延の計算

$$\begin{aligned} tAB &= ((tA1 - tA0) - (tB1 - tB0) + tDiff) / 2 \\ tBA &= ((tA1 - tA0) - (tB1 - tB0) - tDiff) / 2 \\ tBC &= (tB1 - tB0) / 2 \\ tCB &= (tB1 - tB0) / 2 \end{aligned}$$

■ 基準クロックスレーブクロック間の伝播遅延

各スレーブクロックのシステムタイム遅延レジスタは、スレーブへの基準クロックから伝播遅延を得ます。このディレイは、次のように計算されます。

$$\begin{aligned} tRef_B &= tAB \\ tRef_C &= tAB + tBC \end{aligned}$$

6. EtherCAT データリンクレイヤー

■ オフセット補正

システムタイムオフセットは、システムタイムとシステムタイムローカルコピー間差の瞬時補正を可能にします。各スレーブのローカルタイムは、通常、基準クロックと同期していないフリーランクのクロックです。全スレーブが完全に同じ System Time を達成するには、基準クロックと各スレーブのクロック間のオフセットは、マスターで計算しなければなりません。オフセットタイムは、全スレーブ用にローカルタイムを調整し、システムタイムオフセットレジスタにライトします。小さなオフセット誤差は、時々、ドリフト補正によって修正されます。各スレーブは、ローカルタイムとローカルオフセット値を使うことで、システムタイムのローカルコピーを計算します。

$$t_{\text{Local copy of System Time}} = t_{\text{Local time}} + t_{\text{Offset}}$$

この時間は、スレーブドライバ内部の同期信号出力 (SyncSignal) に使用します。基準クロックのシステムタイムは、計算された差と基準クロックのシステムタイムオフセットを使用し、補正することでマスタークロックとして動作します。オフセット補正に使用されるレジスタを示します。

オフセット補正用レジスタ

レジスタアドレス	名称	説明
0x0910:0x0917	System Time	システムタイムのローカルコピー
0x0920:0x0927	System Time Offset	ローカルタイムとシステムタイム間の差

■ ドリフト補正

基準クロックとスレーブクロック間の遅延時間を計測して、両方のクロック間オフセットが補正された後、基準クロックとローカルクロックの発振子偏差によるローカルクロックドリフトは、各 ESC に統合されたタイムコントロールループによって補正されます。

このドリフト補正は、修正されるまで非常に遅いため、設定時間は長くなるかもしれません。したがって、ドリフト補償がスタート前には、システムタイムオフセットを使用して補正する必要があります。

マスターが基準クロックを周期的に全スレーブクロックへシステムタイム転送するために「ARMW」または「FRMW」コマンドを使っておこないます。

各スレーブのタイム制御ループは、基準クロックから受信されたシステムタイム下位 32 ビットを得て、システムタイムのローカルコピー値と比較します。この差は、伝播遅延を計算に入れなければなりません。

$$\Delta t = (t_{\text{Local time}} + t_{\text{Offset}} - t_{\text{Propagation delay}}) - t_{\text{Received System Time}}$$

Δt がプラスの時のローカルタイムは、システムタイムより進んでいるため、スローダウンされなければいけません。 Δt がマイナスの時のローカルタイムは、システムタイムより遅れているため、スピードアップする必要があります。タイムコントロールループ、ローカルクロックの速度を調節します。

クロックスピードの静的偏差の高速補正について、マスターは、伝播遅延とオフセットの初期設定の後、別フレームでドリフト補償用に約 15,000 回の ARMW/FRMW コマンドを最初に送信する必要があります。

制御ループは静的偏差を補正し DC は同期されます。その後、ドリフト補償フレームは、動的クロック偏差補正のために周期的に送信されます。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

ポート 0 レシーブタイム

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0900 - 0x0903	31:0	【ライトアクセス】 BWR/FPWR コマンドでライトアクセスする場合 各ポートで最初のフレームを受信したローカルタイム (プリアンブル最初のスタートビット)をラッチします。 【リードアクセス】 このアドレスにライトアクセスでラッチしている最後に受信した フレームの受信開始したローカルタイム ※このレジスタにライトしたフレームと同じフレームでは、タイム スタンプはリードできませんので、必ず違うフレームに分けて アクセスしてください。	R/W (特殊機能)	R/-	4 Byte	不定

ポート 1 レシーブタイム

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0904 - 0x0907	31:0	0x0900 に BWR/FPWR でライトアクセスされたときの、 ポート 1 が最初のフレームをラッチしたローカルタイム (プリアンブル最初のスタートビット)	R/-	R/-	4 Byte	不定

ポート 2/3 レシーブタイム

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0908 - 0x090F	64:0	Reserved	R/-	R/-	8 Byte	不定

ECAT プロセッシングユニットレシーブタイム

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0918 - 0x091F	64:0	ECAT プロセッシングユニットがレジスタ 0x0900 に BWR または FPWR で受信するフレーム開始ローカルタイム(プリアンブル 最初のスタートビット)	R/-	R/-	8 Byte	不定

6. EtherCAT データリンクレイヤー

15) DC-タイムループコントロールユニット

タイムループコントロールユニットは、マスターから定義され、スレーブからタイムループコントロールレジスタへのライト操作は行いません。

■ タイムコントロールループ設定とステータス

タイムコントロールループは、次の5つのレジスタで構成されます。

- ・システムタイム差 (0x092C~0x092F) は、システムタイムのローカルコピーとシステムタイム間の差 (Δt) の平均値に相当します。両方の時間が一致するときに"0"に収束します。
 - ・スピードカウンタスタート (0x0930~0x0931) は、ドリフト補正の帯域幅を表わします。
 - ・スピードカウンタ差 (0x0932~0x0933) の値は、基準クロックのクロック周期とローカルESC間の偏差を表わします。
 - ・システムタイム差フィルタ深さ (0x0934) とスピードカウンタフィルタ深さ (0x0935)、受信されたシステムタイムと計算されたクロック周期偏差の平均値用にフィルタ深さをセットします。
- また、「スピードカウンタフィルタ深さ」を"0"にセットすることで制御ループ動作が向上します。

ドリフト補償用レジスタ

レジスタアドレス	名称	説明説明
0x0900:0x090F	Receive Time Port n	ポート n のフレームを受信するときのローカル時刻
0x0910:0x0917	System Time	システムタイムのローカルコピー (システムタイムオフセット=0 の時、ローカルタイム)
0x0920:0x0927	System Time Offset	ローカルタイムとシステムタイム間オフセット
0x0928:0x092B	System Time Delay	基準クロックと ESC 間の遅延
0x092C:0x092F	System Time Difference	システムタイムのローカルコピーと受信されたシステムタイム値間の平均偏差
0x0930:0x0931	Speed Counter Start	システムタイムのローカルコピーの調整用帯域幅
0x0932:0x0933	Speed Counter Difference	ローカルのクロック周期と基準クロックのクロック周期間の偏差
0x0934	System Time Difference Filter Depth	受信したシステムタイムを平均化するためのフィルタ深さ
0x0935	Speed Counter Filter Depth	クロック周期偏差を平均するためのフィルタ深さ

システムタイム

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0910 - 0x0917	63:0	【リードアクセス】 システムタイムのローカルコピー マスター : Ethernet SOF デミリットフレームの最初でラッチ スレーブ : 0x0910 の最下位バイトリード時、ラッチ	R/(W) (特殊機能)	R/(W) (特殊機能)	8 Byte	0x0
	31:0	【ライトアクセス】 ライトされた値は、システムタイムのローカルコピーと比較されます。比較結果は、タイムコントロールループへインプットされシステム時間差 (0x092C) として表されます。 マスター : 最下位バイト (0x0910) にライトされた時、ライトされた値は、フレームエンド (SOF) でのシステムタイムのローカルコピーをラッチした時間と比較されます。 ※ 0x0140.10=1 のとき利用可能 スレーブ : Reserved 最上位バイト (0x0913) にライトされた時、ライトされた値は、アクセスエンドで Latch Time 立上りエッジ (0x09B0:0x09B3) と比較されます。 ※ 0x0140.11=1 (Reserved) のとき利用可能				

システムタイムオフセット

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0920 - 0x0927	63:0	ローカルタイムとシステムタイム間のデレイ オフセットはローカルタイムに追加される。 ※ 0x0140.10=1 または 0x0140.11=1 のとき利用可能	R/(W)	R/(W)	8 Byte	0x0

6. EtherCAT データリンクレイヤー

システムタイム遅延

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0928 - 0x092B	31:0	基準クロックと ESC のディレイ ✓ このレジスタへのライトアクセスは設定による 0x0140.10=1 または 0x0140.11=1 のとき利用可能	R/(W)	R/(W)	4 Byte	0x0

システム時間差

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x092C - 0x092F	30:0	レシーブされたローカルタイム値とシステムタイムの ローカルコピー間の実時間差	R/-	R/-	4 Byte	0x0
	31	0:より大きなシステムタイムのローカルコピー または、同一 システムタイムを受信 1:受信システムタイムより、小さいシステムタイムのローカルコピー				

✓ 0x0140.10=1 または 0x0140.11=1 のとき利用可能

スピードカウンタスタート

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0930 - 0x0931	14:0	システムタイムのローカルコピー調整用バンド幅 (より大きい値 → より小さいバンド幅かつ、より調整しやすい) ライトアクセスは、システム時間差 (0x092C:0x092F) と スピードカウンタ差 (0x0932:0x0933) をリセットします。 最小値は、00080 です。	R/(W)	R/(W)	2 Byte	0x1000
	15	Reserved	R/-	R/-		

✓ このレジスタへのライトアクセスは設定による。0x0140.10=1 または 0x0140.11=1 のとき利用可能

スピードカウンタ差

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0932 - 0x0933	15:0	ローカルクロック周期と基準クロック周期間の偏差の表示システム タイム差が最小値で落ち着いた後、クロック偏差を計算する。	R/-	R/-	2 Byte	0x0000

✓ 0x0140.10=1 または 0x0140.11=1 のとき利用可能

$$\text{偏差} = \frac{\text{スピードカウンタスタート}}{5 \times (\text{スピードカウンタスタート} + \text{スピードカウンタ Diff} + 2) \times (\text{スピードカウンタスタート} - \text{スピードカウンタ Diff} + 2)}$$

システムタイム差フィルタの深さ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0934	3:0	受信したシステムタイム調整用フィルタの深さ	R/(W)	R/(W)	1 Byte	0x0C
	7:4	Reserved	R/-	R/-		

✓ 0x0140.10=1 または 0x0140.11=1 のとき利用可能。リセットコントロールループは、この値をチェンジ後、スピードカウンタスタート (0x0930:0x0931) のライトによる。

スピードカウンタフィルタ深さ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0935	3:0	クロック周期偏差の調整用フィルタの深さ	R/(W)	R/(W)	1 Byte	0x0C
	7:4	Reserved	R/-	R/-		

✓ 0x0140.10=1 または 0x0140.11=1 のとき利用可能。リセットコントロールループは、この値をチェンジ後、スピードカウンタスタート (0x0930:0x0931) のライトによる。

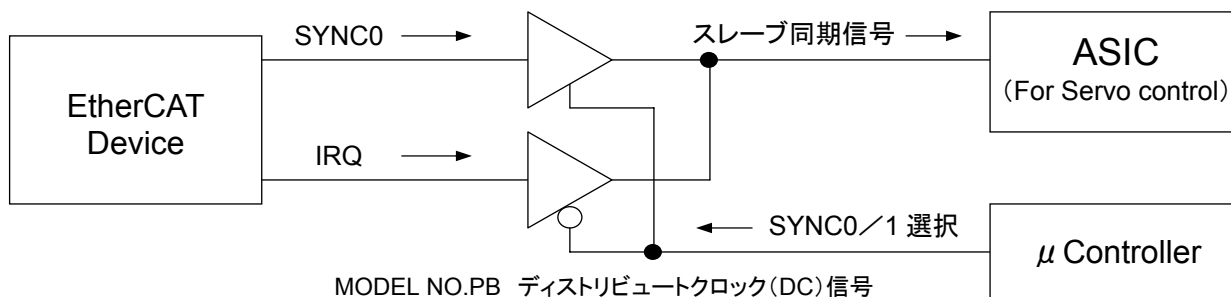
■ DC-サイクルユニットコントロール

1. 同期信号

MODEL NO.PB EtherCATスレーブドライバは、ディストリビュートクロック(DC)機能をサポートしており、同期信号はドライバ内部の処理開始タイミングの割込み信号の生成として使用されます。
本ドライバでは、CoEオブジェクトのSM同期:0x1C32~0x1C33の設定により、SYNC0、SYNC1信号のどちらの信号に同期するか決定します。

同期信号(SYNC0/1)出力は、ECAT(マスター)または、PDI(スレーブ側マイクロコントローラ)のどちらでコントロールするかをサイクルユニットコントロールレジスタ(0x0980)に設定できます。

6. EtherCAT データリンクレイヤー



2. 設定

SYNC0/1へDC同期信号, ドライバ特性, ALイベントリクエストレジスタへの同期信号のマッピングの全ては, SyncLatch PDIコンフィグレーションレジスタ: 0x0151設定によりコントロールされます。
同期信号のパルス幅は, SYNC信号レジスタ: 0x0982~0x0983のDCパルス幅で定義します。
“0”を設定するとAckモードとなります。また, ESI EEPROMがパワーアップ時に正常ロードできなかった場合は, SYNC信号は出力できません。

3. 同期信号出力

ESCは, SYNC0とSYNC1の2つの同期出力があり, 「Cyclic generation」, 「Single shot」, 「Cyclic Acknowledge」, 「Single shot Acknowledge」と4種類がサポートされています。しかしながら, MODEL NO.PB EtherCATスレーブドライバでは, 「Cyclic generation」で使用してください。(他の同期出力に対してはサポートしておりません。)
同期信号モードは, パルス幅とSYNC0サイクルタイムで選択します。

同期信号出力モード選択

同期信号のパルス長 (0x0982:0x0983)	SYNC0サイクルタイム (0x09A0:0x09A3)	
	>0	=0
>0	サイクル出力	シングルショット
=0	サイクルアクノリッジ	シングルショットアクノリッジ

SYNC0信号のサイクルタイムは, SYNC0サイクルタイムレジスタ(0x09A0:0x09A3)で設定され, 開始時刻は, スタートタイムサイクルオペレーションレジスタ(0x0990:0x0997)にセットします。
同期ユニットが動作し, SYNC0/1信号がイネーブル, (DCアクティベーションレジスタ: 0x0981)された後, 同期ユニットは, スタートタイムに到達すると, SYNC0パルスを発生します。同期パルスは, 内部クロック100MHz単位(10ns周期)で出力し, システムタイム比較で内部同期信号出力ジッタは, 12nsです。
同期信号出力に使用されるレジスタ一覧を示します。

同期信号出力設定レジスタ

レジスタアドレス	名称	説明
0x0140[11:10]	PDI Control	DC ユニット(省力)のイネーブル/ディセーブル
0x0151	Sync/Latch PDI Configuration	SYNC/LATCH[1:0]ピン設定
0x0980.0	Unit Cycle Control	EtherCAT または PDI へのサイクリック機能の割当て
0x0981	Activation	サイクリック機能と同期ピンの起動
0x0982:0x0983	Pulse Length of SYNC Signal	同期インパルス長の長さ
0x098E	SYNC0 Status	SYNC0 信号のステータス
0x098F	SYNC1 Status	SYNC1 信号のステータス
0x0990:0x0997	SYNC0 Start Time	サイクルオペレーションのスタートタイム
0x0998:0x099F	Next SYNC1 Pulse	次の同期 1 パルス
0x09A:0x09A3	SYNC0 Cycle Time	SYNC0 のサイクル時間
0x09A4:0x09A7	SYNC1 Cycle Time	SYNC1 のサイクル時間

✓ ※これらのレジスタのうち一部は, 電源 ON 時に, EEPROM 経由でセットされます。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

サイクルジェネレーション (Cyclic Generation)

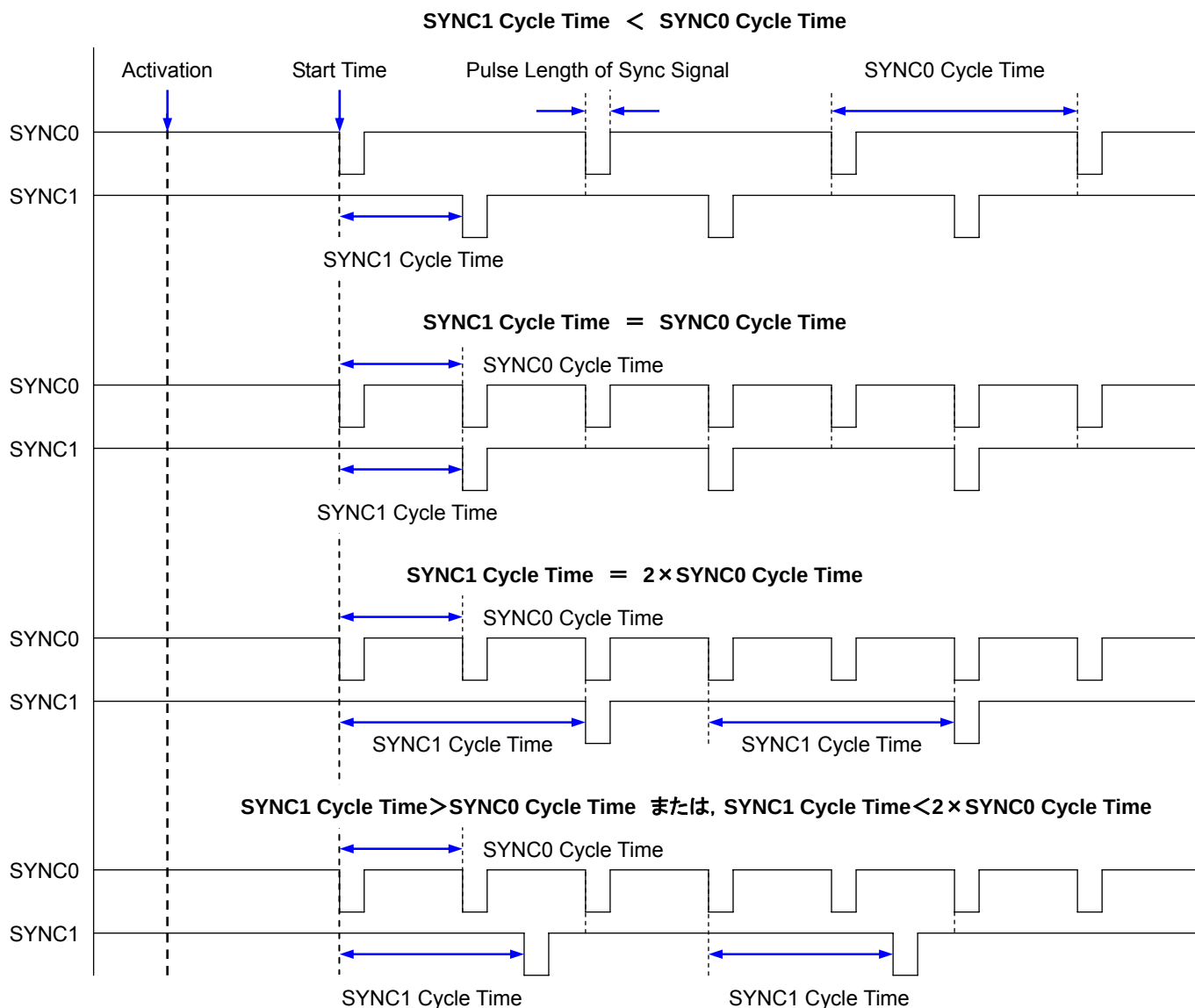
サイクリックジェネレーションモードは、Start Timeの後にサイクリックに同期信号を出力します。そして、サイクリックユニットが停止されるか、SYNC0/1出力が停止された場合に出力停止します。

周期はSYNC0/1サイクルタイムレジスタで決定し、SYNC信号のパルス幅は"0"以上を設定します。

しかし、パルス幅がサイクルタイム以上の時は、スタートタイム後、常にパルスが出力されてしまいます。

SYNC1出力

同期信号: SYNC1は、SYNC0出力タイミングに対して出力され、ディレイをSYNC1 Cycle Timeレジスタ(0x09A4～0x09A7)に設定します。SYNC1サイクルタイム設定による出力波形を示します。



Cycle Generationモード波形

SYNC1 サイクルタイムが、SYNC0 サイクルタイムより大きいと、下側の 2 タイミングのように SYNC1 パルスが出力されます。SYNC1 サイクルタイムが"0"の時は、SYNC0 がそのまま反映されます。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

サイクルユニットコントロール

Address	bit	説明		Master	Slave	Length	初期値
0x0980	0	SYNC OUT Unit コントロール	0: マスターコントロール (ECAT) 1: スレーブコントロール (PDI)	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	3:1	Reserved		R/-			
	4	Latch In Unit0	Reserved (Latch 機能には未対応) (0: マスターコントロール 1: スレーブコントロール)	R/W			
	5	Latch In Unit1	Reserved (Latch 機能には未対応) (0: マスターコントロール 1: スレーブコントロール)				
	7:6	Reserved		R/-			

✓ 0x0140.10=1 または 0x0140.11=1 のとき利用可能。

DC-SYNC 出力ユニット

SYNC OUT Unit アクティベーションレジスタ

Address	bit	説明		Master	Slave	Length	初期値
0x0981	0	アクティブ サイクル オペレーション	0: ディセーブル 1: イネーブル ※ SYNC0 サイクルタイムが 0 の時, 1 回 のみ SYNC0 パルスが出力されます。	R/(W)	R/(W)	1 Byte	0x00
	1	SYNC0 アクティブ	0: ディセーブル 1: SYNC0 パルスは出力				
	2	SYNC1 アクティブ	0: ディセーブル 1: SYNC1 パルスは出力				
	7:3	Reserved		R/-	R/-		

✓ 本レジスタへのライトは 0x0980.0 のセッティングによります。0x0140.10=1 のとき利用可能。

SYNC 信号のパルス幅

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0982 - 0x0983	15:0	SYNC 信号のパルス幅 (ユニット単位: 10ns) 0: アクノリッジモード: SYNC 信号は, SYNC0/SYNC1 のリードによりクリア ※EEPROM アドレス 0x0002 よりロード	R/-	R/-	2 Byte	0x0064 ※

0x0140.10=1 のとき利用可能。

SYNC 0 ステータス

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x098E	0	SYNC0 ステート アクノリッジモードの SYNC0 はこのレジスタのリードでクリアされる 0x0140.10=1 のとき利用可能。	R/-	R/-	1 Byte	0x00
	7:1	Reserved				

SYNC 1 ステータス

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x098F	0	SYNC1 ステート アクノリッジモードの SYNC1 はこのレジスタのリードでクリアされる 0x0140.10=1 のとき利用可能。	R/-	R/-	1 Byte	0x00
	7:1	Reserved				

スタートサイクルタイムオペレーション

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0990 - 0x0997	63:0	ライト: サイクルオペレーションのシステムタイムに対するスタートタイム ライトは 0x980.0 の設定による リード: 次の SYNC0 パルスのシステムタイム (ユニット単位: 1ns), 0x0140.10=1 のとき利用可能。	R/(W)	R/(W)	8 Byte	0x0

Next SYNC1 パルス

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0998 - 0x099F	63:0	リード: 次の SYNC1 パルスのシステムタイム (ユニット単位: 1ns), 0x0140.10=1 のとき利用可能。	R/-	R/-	8 Byte	0x0

6. EtherCAT データリンクレイヤー

SYNC0 サイクルタイム

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x09A0 - 0x09A3	31:0	SYNC0 パルスの間タイム ライトは 0x980.0 の設定による。 0: シングルショットモード, 1 回のみ出力される。 (ユニット単位: 1ns), 0x0140.10=1 のとき利用可能。	R/(W)	R/(W)	4 Byte	0x0

SYNC1 サイクルタイム

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x09A4 - 0x09A7	31:0	SYNC0 と SYNC1 間タイム (ユニット単位: 1ns) ライトは 0x980.0 の設定による。 0x0140.10=1 のとき利用可能。	R/(W)	R/(W)	4 Byte	0x0

DC-Latch 入力ユニット

MODEL NO.PB EtherCAT スレーブドライバでは, Latch 機能をサポートしていません。

以下に示す Latch 0/1 コントロールとステータスレジスタは, "0"に設定してください。

Latch 0 コントロール	: 0x09A8	Latch 1 コントロール	: 0x09A9
Latch 0 ステータス	: 0x09AE	Latch 1 ステータス	: 0x09AF
Latch 0 タイムポジティブエッジ	: 0x09B0~0x09B7	Latch 0 タイムネガティブエッジ	: 0x09B8~0x09BF
Latch 1 タイムポジティブエッジ	: 0x09C0~0x09C7	Latch 1 タイムネガティブエッジ	: 0x09C8~0x09CF

Latch 0 コントロール

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x09A8	0	Latch 0 立ち上がりエッジ 0: コンティニュースラッチアクティブ 1: シングルイベント (初回イベントのみアクティブ)	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	1	Latch 0 立下りエッジ 0: コンティニュースラッチアクティブ 1: シングルイベント (初回イベントのみアクティブ)				
	7:2	Reserved	R/-			

※ ライトアクセスは 0x980.4 により, 0x0140.11=1 のとき利用可能。

Latch 1 コントロール

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x09A9	0	Latch 1 立ち上がりエッジ 0: コンティニュースラッチアクティブ 1: シングルイベント (初回イベントのみアクティブ)	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	1	Latch 1 立下りエッジ 0: コンティニュースラッチアクティブ 1: シングルイベント (初回イベントのみアクティブ)				
	7:2	Reserved	R/-			

✓ ライトアクセスは 0x980.5 により, 0x0140.11=1 のとき利用可能。

Latch 0 ステータス

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x09AE	0	Latch0 立ち上がりエッジイベント, シングルイベントオンリー, その他では"0" Latch0 タイム立ち上がりエッジのリードでフラグはクリアされる。	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	1	Latch0 立下りエッジイベント, シングルイベントオンリー, その他では"0" Latch0 タイム立下りエッジのリードでフラグはクリアされる。				
	7:2	Reserved	R/-			

✓ 0x0140.11=1 のとき利用可能。

Latch 1 ステータス

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x09AF	0	Latch1 立ち上がりエッジイベント, シングルイベントオンリー, その他では"0" Latch1 タイム立ち上がりエッジのリードでフラグはクリアされる。	R/W	R/-	1 Byte	0x00
	1	Latch1 立下りエッジイベント, シングルイベントオンリー, その他では"0" Latch1 タイム立下りエッジのリードでフラグはクリアされる。				
	7:2	Reserved	R/-			

✓ 0x0140.11=1 のとき利用可能。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

Latch 0 タイムポジティブエッジ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x09B0 - 0x09B7	63:0	レジスタは Latch0 信号のポジティブエッジでシステムタイムをキャプチャします。(0x0140.11=1 のとき利用可能)	R/-	R/-	8 Byte	0x0

Latch 0 タイムネガティブエッジ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x09B8 - 0x09BF	63:0	レジスタは Latch0 信号のネガティブエッジでシステムタイムをキャプチャします。(0x0140.11=1 のとき利用可能)	R/-	R/-	8 Byte	0x0

Latch 1 タイムポジティブエッジ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x09C0 - 0x09C7	63:0	レジスタは Latch1 信号のポジティブエッジでシステムタイムをキャプチャします。(0x0140.11=1 のとき利用可能)	R/-	R/-	8 Byte	0x0

Latch 1 タイムネガティブエッジ

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x09C8 - 0x09CF	63:0	レジスタは Latch1 信号のネガティブエッジでシステムタイムをキャプチャします。(0x0140.11=1 のとき利用可能)	R/-	R/-	8 Byte	0x0

■ DC-SyncManager イベントタイム

EtherCAT バッファチェンジイベントタイム

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x09F0 - 0x09F3	31:0	レジスタは ECAT イベント実行に最低 1 つの SM マネージャでフレーム開始のローカルタイムをキャプチャします。 (0x0140.10=1 または 0x0140.11=1 のとき利用可能)	R/-	R/-	4 Byte	0x0

PDI バッファスタートイベントタイム

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x09F8 - 0x09FB	31:0	レジスタは PDI バッファスタートイベントが最低 1 つの SM で実行の時、ローカルタイムをキャプチャします。 (0x0140.10=1 または 0x0140.11=1 のとき利用可能)	R/-	R/-	4 Byte	0x0

PDI バッファチェンジイベントタイム

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x09FC - 0x09FF	31:0	レジスタは PDI バッファチェンジイベントが最低 1 つの SM で実行の時、ローカルタイムをキャプチャします。 (0x0140.10=1 または 0x0140.11=1 のとき利用可能)	R/-	R/-	4 Byte	0x0

6. EtherCAT データリンクレイヤー

16) ESC スペックレジスタ

パワーオン値

Address	bit	説明		Master	Slave	Length	初期値
0x0E00 - 0x0E01	1:0	ポートモード (P_MODE)	00: ロジカルポート 0, 1 利用可能 01: ロジカルポート 0, 1, 2 利用可能 10: ロジカルポート 0, 1, 3 利用可能 11: ロジカルポート 0, 1, 2, 3 利用可能	R/-	R/-	2 Byte	0x8C
	2	利用可能ポートの フィジカルレイヤー (P_CONF)	ロジカルポート 0 0:EBUS 1:MII				
	3		ロジカルポート 1 0:EBUS 1:MII				
	4		ロジカルポート 2 0:EBUS 1:MII				
	5		ロジカルポート 3 0:EBUS 1:MII				
	7:6	CPU クロック出力 (CLK_MODE)	00: OFF 01: 25MHz 10: 20MHz 11: 10MHz	R/-	R/-		0x84
	9:8	MII TX 信号シフト (C25_SHI)	00: 0° シフト 01: 90° シフト 10: 180° シフト 11: 270° シフト				
	10	CLK25Output イネーブル (C25_ENA)	0: ディセーブル 1: イネーブル (25MHz 出力)				
	11	トランスペアレントモード MII (Trans_Mode_Ena)	0: ディセーブル 1: イネーブル-ERR を入力 (0: TX 信号はスリー ステート 1: ESC は TX 信号をドライブ)				
	12	デジタルコントロール/ ステータスムーブ (Ctrl_status_Move)	0: 使用時, コントロール/ステータス信号は PDI[39:32]へマップ 1: コントロール/ステータス信号は, PDI バイト 使用時, 最上位の再マップ				
	13	PHY アドレスオフセット (PHYAD_OFF)	0: オフセットなし 1: オフセットは 16				
	14	PHY リンク極性 (LINKPOL)	0: LINK_MII は Low アクティブ 1: LINK_MII は High アクティブ				
	15	Reserved	常時"1"				

6. EtherCAT データリンクレイヤー

■ デジタル入出力

デジタル I/O 出力

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0F00 - 0x0F03	31:0	アウトプットデータ ※デバイス設定と PDI 設定による	R/W	R/-	4 Byte	0x0

汎用出力

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0F10 - 0x0F11	15:0	汎用出力データ ※デバイス設定と PDI 設定による	R/W	R/W	2 Byte	0x0

汎用入力

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0F18 - 0x0F19	15:0	汎用入力データ ※デバイス設定と PDI 設定による	R/-	R/-	2 Byte	0x0

1) ユーザーRAM

ESC エクステンデッド情報(ユーザーRAM)

Address	bit	説明		Master	Slave	Length	初期値
0x0F80 - 0x0FA0	7:0	追加情報数		R/W	R/W	33 Byte	0xFF
	8	0x0102:0x0103	DL コントロールレジスタ	0: 利用不可 1: 利用可			—
	9	0x0134:0x0135	AL ステータスコードレジスタ	0: 利用不可 1: 利用可			
	10	0x0200:0x0201	ECAT 割込みマスク	0: 利用不可 1: 利用可			
	11	0x0012:0x0013	ステーションエイリアス設定	0: 利用不可 1: 利用可			
	12	0x0F18:0x0F1F	汎用入力	0: 利用不可 1: 利用可			
	13	0x0F10:0x0F17	汎用出力	0: 利用不可 1: 利用可			
	14	0x0204:0x0207	AL イベントマスク	0: 利用不可 1: 利用可			
	15	0x0108:0x0109	フィジカルリード/ライトオフセット	0: 利用不可 1: 利用可			
	16	0x0400:0x0401 0x0410:0x0411	ウォッチドックディバイダーライト とウォッチドック PDI	0: 利用不可 1: 利用可			—
	17	0x0442:0x0443	ウォッチドックカウンタ	0: 利用不可 1: 利用可			
	18	0x0020:0x0031	ライトプロテクション	0: 利用不可 1: 利用可			
	20:19	Reserved					
	21	0x09F0:0x09F0	DC-SM イベントタイム	0: 利用不可 1: 利用可			
	22	0x030C:0x030D	ECAT プロセッシングユニット/ PDI エラーカウンタ	0: 利用不可 1: 利用可			
	23	0x0502.7	EEPROM サイズ設定	0: 16kbit 以下対応 1: 32k~4Mbit 対応			
	26:24	Reserved					—
	27	0x0300:0x0313	ロストリンクカウンタ	0: 利用不可 1: 利用可			
	28	0x0510:0x0515	MII マネージメント I/F	0: 利用不可 1: 利用可			
	29	エンハンスドリンク検出 MII		0: 利用不可 1: 利用可			
	30	エンハンスドリンク検出 EBUS		0: 利用不可 1: 利用可			
	31	Run LED (DEV_STATE LED)		0: 利用不可 1: 利用可			
	32	Link Activity LED		0: 利用不可 1: 利用可			—
	37:33	Reserved					
	38	DC タイムループコントロールアサイン PDI		0: 利用不可 1: 利用可			
	39	リンク検出と MI によるコンフィグレーション		0: 利用不可 1: 利用可			
	40	PDI による MI コントロール		0: 利用不可 1: 利用可			—
	41	オートマテック TX シフト		0: 利用不可 1: 利用可			
	42	マイクロコントローラによる EEPROM エミュレーション		0: 利用不可 1: 利用可			
	47:43	Reserved					
	263:48	Reserved					0x0

6. EtherCAT データリンクレイヤー

ユーザーRAM

Address	Byte	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0FA1 - 0x0FBF	0x1F	アプリケーションスベックインフォメーション	R/W	R/W	31 Byte	不定

スレーブレスポンス(ユーザーRAM)

Address	bit	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x0FC0 - 0x0FFF		スレーブのレスポンスチェックに使用します。 対応軸のビットセット後、このアドレスのブロードキャストリード(BRD)することで、レスポンスのないスレーブを認識します。	R/W	R/(W)	64 Byte	不定
	0	1:1 軸目スレーブ				
	1	1:2 軸目スレーブ				
	2	1:3 軸目スレーブ				
	...	...				
	510	1:511 軸目スレーブ				
	511	1:512 軸目スレーブ				

2) プロセスデータ RAM

プロセスデータ RAM はアドレス 0x1000 から 0x2FFF までです。

プロセスデータ RAM

Address	Byte	説明	Master	Slave	Length	初期値
0x1000 - 0x2FFF	0x2000	プロセスデータ RAM ※プロセスデータ領域は EEPROM が正常ロード(0x0110.0=1)された場合のみ、プロセスデータ RAM にアクセスできます。	(R/W)	(R/W)	8,192 Byte	不定

6. EtherCAT データリンクレイヤー

6.3 EEPROM マッピング

1) アドレススペース概要

MODEL NO.PB EtherCAT スレーブドライバのスレーブコントローラには、デバイスコンフィグレーションと各種パラメータ用に 64kbit の I²C (Inter-Integrated Circuit) インタフェース EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) が搭載されています。

1kbit までは、デバイスコンフィグレーション用、1kbit～32kbit までドライバ情報用、32kbit～64kbit まで、各種パラメータ用として使用可能で、ワードアドレッシングを使用します。
EEPROM レイアウトを示します。

Word	0	1	2	3	4	5	6	7	
0x000	PDI Control	PDI Config.	SYNC Pulse Length	Ex. PDI	Config.	Station Alias	Reserved	Reserved	Checksum
0x008	Vender ID		Product Code		Revision Number		Serial Number.		
0x010	Ex. Delay	Port 0 Delay	Port 1 Delay	Reserved	Boot RX Mailbox offset	Boot RX Mailbox Size	Boot TX Mailbox offset	Boot TX Mailbox Size	
0x018	Standard RX Mailbox offset	Standard RX Mailbox Size	Standard TX Mailbox offset	Standard TX Mailbox Size	Mailbox Protocol	Reserved			
0x020									
0x028	Reserved								
0x030									
0x038	Reserved						EEPROM Size	Version	
0x040	1 st Category Type	1 st Category Word Size	1 st Category DATA ...						
.	...								
.	2 nd Category Type	2 nd Category Word Size	2 nd Category DATA ...						
0x7F8	...								
0x800	Parameter (Future use)								
.	Reserved								
.	Reserved								
0xFF8	Reserved								

EEPROM レイアウト

2) アドレススペース定義

コンフィグレーションアドレス (Word: 0x000～0x03F) とデバイスコンフィグレーションアドレス (Word: 0x040～0x7FF) に格納されるデータ記述について説明します。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

■ スレーブインフォメーションインタフェースエリア

PDI コントロール

Address 0x0000	PDI コントロールレジスタ (0x0140:0x0141) のイニシャル値, bit:9 は, DL ステータスレジスタ 0x110.2 (EX リンク検出)へコピーされ, このビットでイネーブル/ディセーブルされます。			Length 1 word
bit	説明		Value	レジスタ
7:0	プロセスデータ インタフェース	8:16 ビット非同期マイクロコンピュータ インタフェース	0x08	0x0140
8	デバイスエミュレーション (AL ステータスコントロール)	0:AL ステータスレジスタは, スレーブでセット 1:AL コントロールレジスタ値をセット	0x0C	0x0141
9	エンハンスドリンク検出	0:ディセーブル 1:イネーブル MII ポート使用時は"0"		
10	DC SYNC 出力ユニット	0:ディセーブル(パワーセーブ) 1:イネーブル		
11	DC Latch 入力ユニット	0:ディセーブル(パワーセーブ) 1:イネーブル		
15:12	Reserved			

PDI コンフィグレーション

Address 0x0001	PDI コンフィグレーションレジスタ (0x0150:0x0151) のイニシャル値		Length 1 word
bit	説明	Value	レジスタ
1:0	BUSY 出力ドライバ BUSY 出力極性 00:プッシュプル Low アクティブ 01:オープンドレイン Low アクティブ 10:プッシュプル High アクティブ 11:オープンソース high アクティブ	0x00	0x0150
3:2	IRQ 出力ドライバ IRQ 出力極性 00:プッシュプル Low アクティブ 01:オープンドレイン Low アクティブ 10:プッシュプル High アクティブ 01:オープンソース high アクティブ		
4	BHE 極性 0:Low アクティブ 1:High アクティブ		
6:5	Reserved		
7	RD 極性 0:Low アクティブ 1:High アクティブ		
9:8	SYNC0 出力 ドライバ/極性 00:プッシュプル Low アクティブ 01:オープンドレイン Low アクティブ 10:プッシュプル High アクティブ 01:オープンソース high アクティブ	0xCC	0x0151
10	SYNC0/Latch0 設定 0:LATCH0 入力 1:SYNC0 出力		
11	AL イベントリクエストレジスタ (0x0220.2) への SYNC0 マップ 0:ディセーブル 1:イネーブル		
13:12	SYNC1 出力 ドライバ/極性 00:プッシュプル Low アクティブ 01:オープンドレイン Low アクティブ 10:プッシュプル High アクティブ 01:オープンソース high アクティブ		
14	SYNC1/Latch1 設定 0:LATCH1 入力 1:SYNC1 出力		
15	AL イベントリクエストレジスタ (0x0220.3) への SYNC1 マップ 0:ディセーブル 1:イネーブル		

SYNC インパルス幅

Address 0x0002	10ns の倍数の SYNC インパルス			Length 1 word
bit	説明		初期値	レジスタ
15:0	SYNC 信号のパルス幅(ユニット単位:10ns) 0:アクノリッジモード:SYNC 信号は, SYNC0/SYNC1 のリードによりクリア ※0x0140.10=1 のとき利用可能。		0x0064 (1 μs)	0x0982 - 0x0983

拡張 PDI コンフィグレーション

Address 0x0003	PDI コンフィグレーションの拡張領域です。			Length 1 word
bit	説明			初期値
0	リード BUSY デレイ 0: ノーマルリード BUSY 出力 1: 遅延リード BUSY 出力			0x0000
15:1	Reserved			
				レジスタ 0x0152 - 0x0153

6. EtherCAT データリンクレイヤー

ステーションエイリアス設定

Address 0x0004	スレーブ固有の軸アドレスです。		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	エイリアスアドレスはノードアドレス設定用に使用します。 DL コントロールの bit24(0x0100.24)により許可される。	0x0000	0x0012 - 0x0013

チェックサム

Address 0x0007	デバッグ用 0x88A4 のチェックサム値でチェックサムをチェックでディセーブルすることが可能です。		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	下位バイトは多項式 $X^8 + X^2 + X + 1$ (初期値 0xFF) で割ったアンサインド値として、 Word6 に Word0 の分割値を含みます。	0x0000	-

Vender ID

Address 0x0008	ETG に登録されている当社製 EtherCAT 製品のベンダーID です。 CoE オブジェクトの Index:0x1018 Sub index:0x01		Length 2 word
bit	説明	値	レジスタ
31:0	メーカー固有の ID です。 山洋電気の Vender ID は当社 CAN open ドライバと同じ 0x000001B9 です。	0x000001B9	-

プロダクトコード

Address 0x000A	当社製 EtherCAT 製品の製品コードです。 CoE オブジェクトの Index:0x1018 Sub index:0x02		Length 2 word
bit	説明	値	レジスタ
31:0	EtherCAT ドライバの製品コードは“2”です。	0x00000002	-

レビジョンナンバー

Address 0x000C	ドライバのレビジョンナンバーです。 CoE オブジェクトの Index:0x1018 Sub index:0x03		Length 2 word
bit	説明	値	レジスタ
31:0	ドライバのハードウェアとソフトウェア変更内容を識別用レビジョンナンバーです。 主銘板のシリアル番号のあとに記載されているアルファベットと同じです。 この値:0x1→主銘板:A, 0x2→B...0x1A→Y, 0x1B→Z(0x9→I, 0xF→O は未使用)	製品レビジョンによる	-

シリアルナンバー

Address 0x000E	ドライバのシリアルナンバーです。 CoE オブジェクトの Index:0x1018 Sub index:0x04		Length 2 word
bit	説明	値	レジスタ
31:0	製品の製造日を示すシリアル番号です。16 進数データを 10 進変換値 10 桁で以下のように表わされ、ドライバ主銘板のシリアルナンバーと同一です。 月(2 桁)+西暦下 2 桁(2 桁)+日付(2 桁)+製造番号シリアル(4 桁)	製品個々による	-

実行ディレイ

Address 0x0010	このドライバが最終軸の場合は、100ps 単位で追加される通信ラインディレイの校正用係数です。 ラストステーション		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	単位:100ps	0x0000	-

ポート 0 ディレイ

Address 0x0011	マスターがポート 0 の後にある場合、100ps 単位で追加される通信ラインディレイの校正用係数です。 ラストステーション		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	単位:100ps/LSB, Integer	0x0000	-

ポート 1 ディレイ

Address 0x0012	マスターがポート 1 の後ろにある場合、100ps 単位で追加される通信ラインディレイの校正用係数です。 ラストステーション		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	単位:100ps/LSB, Integer	0x0000	-

6. EtherCAT データリンクレイヤー

Bootstrap 受信 Mailbox オフセット

Address 0x0014	ブートストラップモードで使用するマスターからスレーブへの転送用 Mailbox オフセット		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	レジスタアドレス 0x1800 から使用します。	0x1800	-

Bootstrap 受信 Mailbox サイズ

Address 0x0015	ブートストラップモードで使用するマスターからスレーブへの転送用 Mailbox サイズ		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	0x0200(512byte)のサイズです。	0x0200	-

Bootstrap 送信 Mailbox オフセット

Address 0x0016	ブートストラップモードで使用するスレーブからマスターへの転送用 Mailbox オフセット		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	レジスタアドレス 0x1C00 から使用します。	0x1C00	-

Bootstrap 送信 Mailbox サイズ

Address 0x0017	ブートストラップモードで使用するスレーブからマスターへの転送用 Mailbox サイズ		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	0x0200(512byte)のサイズです。	0x0200	-

受信 Mailbox オフセット標準値

Address 0x0018	主に SM0 で使用するマスターからスレーブへの転送用 Mailbox オフセット		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	レジスタアドレス 0x1800 から使用します。	0x1800	-

受信 Mailbox サイズ標準値

Address 0x0019	主に SM0 で使用するマスターからスレーブへの転送用 Mailbox サイズ		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	0x0200(512Byte)のサイズです。	0x0200	-

送信 Mailbox オフセット標準値

Address 0x001A	主に SM1 で使用するスレーブからマスターへの転送用 Mailbox オフセット		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	レジスタアドレス 0x1C00 から使用します。	0x1C00	-

送信 Mailbox サイズ標準値

Address 0x001B	主に SM1 で使用するスレーブからマスターへの転送用 Mailbox サイズ		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	0x0200(512Byte)のサイズです。	0x0200	-

Mailbox プロトコル

Address 0x001C	サポートされている Mailbox プロトコル		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
0	AoE: ADS over EtherCAT (www.beckhoff.com で入手可能)	0x0004	-
1	EoE: Ethernet over EtherCAT (データリンクサービスのトンネリング)		
2	CoE: CANopen over EtherCAT (SDO アクセス)		
3	FoE: File Service over EtherCAT		
4	SoE: Servo Profile over EtherCAT		
5	VoE: Vender specific protocol		
15:6	Reserved		

6. EtherCAT データリンクレイヤー

ポート 0 Tx デレイ

Address 0x0020	ポート 0 送信タイムのラインデレイ用校正ファクター		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	単位: 100ps/LSB, Unsigned16	0x0000	-

ポート 1 Tx デレイ

Address 0x0021	ポート 1 送信タイムのラインデレイ用校正ファクター		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	単位: 100ps/LSB, Unsigned16	0x0000	-

ポート 0 Rx デレイ

Address 0x0024	ポート 0 受信タイムのラインデレイ用校正ファクター		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	単位: 100ps/LSB, Unsigned16	0x0000	-

ポート 1 Rx デレイ

Address 0x0025	ポート 1 受信タイムのラインデレイ用校正ファクター		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	単位: 100ps/LSB, Unsigned16	0x0000	-

次のポートへのポート0 転送

Address 0x0028	ポート 0 の PhL 受信から次ポートの PhL 送信間の校正ファクター		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	単位: 100ps/LSB, Unsigned16	0x0000	-

次ポートへのポート0を除く転送

Address 0x0029	ポート 0 以外の PhL 受信から次のポートの PhL 送信への校正ファクター		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	単位: 100ps/LSB, Integer	0x0000	-

クローズポート付加転送タイム

Address 0x002A	ポートとバットワンポート間に追加する校正ファクター		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	単位: 100ps/LSB, Integer	0x0000	-

EEPROM サイズ

Address 0x003E	Kbit-1 で表示される EEPROM サイズ		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	本ドライバに搭載されている EEPROM 容量は 32kbit です。「32kbit-1:0x1F」	0x001F	-

バージョン

Address 0x003F	バージョン		Length 1 word
bit	説明	初期値	レジスタ
15:0	1 固定です。	0x0001	-

6. EtherCAT データリンクレイヤー

3) スレーブインフォメーションインタフェースカテゴリ

1st カテゴリヘッダー

Address 0x0040	スレーブ情報のカテゴリです。			Length 1 word
bit	説明			レジスタ
15:0	カテゴリ タイプ	00 (0x00) : NOP	No info	0x000A -
		10 (0x0A) : STRING	その他カテゴリ用文字列枠	
		20 (0x14) : Data Types	Reserved	
		30 (0x1E) : General	概略	
		40 (0x28) : FMMU	FMMU に使用	
		41 (0x29) : SyncManager	SyncManager 設定	
		42 (0x2A) : —	Reserved	
		43 (0x2B) : —	Reserved	
		50 (0x32) : TxPDO	TxPDO 記述	
		51 (0x33) : RxPDO	RxPDO 記述	
		60 (0x3C) : DC	Distributed Clock 記述	
		(0xFFFF) : End	ベンダースペックプロトコル	

✓ STRINGS カテゴリは、その他のカテゴリで使われる全ての文字列を格納します。その他のカテゴリは、STRING カテゴリ内のインデックスで関連付けられます。

1st カテゴリワードサイズ

Address 0x0041	1 st カテゴリのこのアドレスに続くワードデータサイズです。			Length 1 word
bit	説明			レジスタ
15:0	ワードサイズ			設定による —

1st カテゴリデータ

Address 0x0042:	1 st カテゴリのデータ			Length 1 word
bit	説明			レジスタ
15:0	1 st カテゴリのデータ			設定による —

以下に各カテゴリヘッダーのカテゴリタイプ別の記述について説明します。

文字列カテゴリ構成

パラメータ	Address	Data Type	値／説明
nStrings	0x0000	Byte	文字列の数
Str1_len	0x0001	Byte	文字列 1 の長さ
Str_1	0x0002	Byte [Str1_Len]	文字列 1 のデータ
Str2_len	0x0002+Str1_Len	Byte	文字列 2 の長さ
Str_2	0x0003+Str1_Len	Byte [Str2_Len]	文字列 2 のデータ
...	...	...	—
Strn_len	0x000z	Byte	文字列 n の長さ
Strn_2	0x000z+1	Byte [Strn_Len]	文字列 n のデータ
PAD_Byte	0x000y	Byte	カテゴリ長が奇数の時は 1 バイト(0x00) 追加する。

6. EtherCAT データリンクレイヤー

カテゴリ概要構成

パラメータ	Address	Data Type	値／説明
GroupIdx	0x0000	Unsigned8	(ベンダースペック)グループ情報:文字列で表す
ImgIdx	0x0001	Unsigned8	(ベンダースペック)イメージ名:文字列で表す
OderIdx	0x0002	Unsigned8	(ベンダースペック)デバイス要求ナンバー:文字列で表す
NameIdx	0x0003	Unsigned8	(ベンダースペック)デバイス名情報:文字列で表す
Physical layer Port0	0x0004	Unsigned2	0:Ebus
Physical layer Port1		Unsigned2	1:100BASE-TX
Physical layer Port2		Unsigned2	2:100BASE-FX
Physical layer Port3		Unsigned2	
CoE Details	0x0005	Unsigned8	bit0:イネーブル SDO bit1:イネーブル PDO 情報 bit2:イネーブル PDO アサイン bit3:イネーブル PDO コンフィグレーション bit4:イネーブル スタートアップアップロード bit5:イネーブル SDO コンプリードアクセス
FoE Details	0x0006	Unsigned8	bit0:イネーブル FoE
EoE Details	0x0007	Unsigned8	bit0:イネーブル EoE
SoE Details	0x0008	Unsigned8	Reserved
DS402Channels	0x0009	Unsigned8	Reserved
SysmanClass	0x000A	Unsigned8	Reserved
Flags	0x000B	Unsigned8	bit0:イネーブル Safe-OP bit1:イネーブル LR/W なし
CurrentOnEbus	0x000C	Unsigned16	Ebus 実消費電流(mA), ネガティブ値は吸込み電流
PAD_Byte	0x000B	Byte[18]	Reserved

FMMU カテゴリ構成

パラメータ	Address	Data Type	値／説明
	0x0000	Byte	1:FMMU0 は Outoput 用 2:FMMU0 は Input 用 3:FMMU0 は SyncManager ステータス(リード Mailbox)用
	0x0001	Byte	1:FMMU1 は Outoput 用 2:FMMU1 は Input 用 3:FMMU1 は SyncManager ステータス(リード Mailbox)用
	...		
	0x0007	Byte	1:FMMU7 は Outoput 用 2:FMMU7 は Input 用 3:FMMU7 は SyncManager ステータス(リード Mailbox)用

各エレメントの SyncManager カテゴリ構成

パラメータ	Address	Data Type	値／説明
Physical Start Address	0x0000	Word	データの基点(SM のフィジカルスタートアドレス参照)
Length	0x0002	Word	
Control Register	0x0004	Byte	オペレーションのモード定義(SM のコントロールレジスタ参照)
Status Register	0x0005	Byte	Don' care
Activate	0x0006	Byte	イネーブル SyncManager
PDI CTRL	0x0007	Byte	Don' care

各エレメントの RXPDO と TXPDO カテゴリ構成

パラメータ	Address	Data Type	値／説明
PDO Index	0x0000	Word	RxPDO : 0x1600~0x1603, 0x1700~0x1703 TxPDO : 0x1A00~0x1A00, 0x1b00~0x1B03
nEntry	0x0002	Byte	エントリー数
SyncM	0x0003	Byte	SyncManager の関連付 0x02 : SM2 へ関連付ける, 0x03 : SM3 へ関連付ける 0xFF : 関連付けない
Synchronization	0x0004	Byte	DC Synch への基準値
NameIdx	0x0005	Byte	オブジェクト名:文字列表記
Flags	0x0006	Word	Reserved
Entry Index	0x0008	Word	エントリーのインデックス
SubIndex	0x000A	Byte	SubIndex
Entry Name Idx	0x000B	Byte	エントリー名:文字列表記
Data Type	0x000C	Byte	エントリーのデータタイプ
bitLen	0x000D	Byte	エントリーのビット長
Flags	0x000E	Word	Reserved
Next Entry	0x0010	8Byte	次のエントリー……各エレメントに続く

No Text on This Page.

7.オブジェクトディクショナリ

7.1 オブジェクトディクショナリ概要

1) オブジェクトディクショナリ構成と2軸の定義

全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。

CiA402で規定される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。

なお、Model No.PBは2軸ドライバのため、軸NoによりIndexエリアが分割されます。

また、2軸ドライバの定義は0x1000のDevice typeで宣言されています。

詳細は以下オブジェクトインデックス構成を参照ください。

- * 本仕様書でのIndexは特に記載の無い場合、軸1のIndex Noで記載しています。
- * 軸2のindex Noはオブジェクト毎に以下に従い、オフセットを加算してください。
- * Manufacturer Specific Profile Area, Standardized Device Profile Areaの軸に無関係のIndex Noは何れか一方のデータ設定で両方の軸に対応したIndexが更新されます。
- * データが仕様範囲外の場合、動作が不定、またはドライバが破損する可能性が有りますので必ず仕様範囲内でご使用ください。

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) * PDO マッピングは軸毎に Index が 0x10 インクリメントされます。 * 0x1000 の Device type で多軸ドライバを定義
0x4000～0x41FF	Manufacturer Specific Profile Area (メーカースペックエリア:PB-軸 1)
0x4200～0x43FF	Manufacturer Specific Profile Area (メーカースペックエリア:PB-軸 2)
0x6000～0x67FF	Standardized Device Profile Area (プロファイル エリア:軸 1) * 0x67FF で軸 1 Device type(STEP ドライバ) 定義
0x6800～0x6FFF	Standardized Device Profile Area (プロファイル エリア:軸 2) * 0x6FFF で軸 2 Device type(STEP ドライバ) 定義
0xA000～0xFFFF	Reserved

2) オブジェクトコード定義

オブジェクトコード定義のエントリは、次のように構成されます。

オブジェクトコード定義

オブジェクトコード	オブジェクト名	説明
0x0000	NULL	データ領域を持たないディクショナリエントリ
0x0002	DOMAIN	大きな可変長データ
0x0005	DEFTYPE	Boolean や Unsigned16 などのようなタイプの定義を意味する
0x0006	DEFSTRUCT	0x21 での PDO マッピング構造体のような新しいデータレコード
0x0007	VARIABLE	Unsigned8, Boolean, float, Integer16, visible string のシングルデータ
0x0008	ARRAY	各データ領域に同じ基本データタイプを持ったデータで構造体を形成 ただし、Sub-Index 0 は Unsigned8 で ARRAY データではない。
0x0009	RECORD	各データ領域にさまざまな基本データタイプを持ったデータで構造体を形成 ただし、Sub-Index 0 は Unsigned8 で RECORD データではない。

3) アクセスタイプ

各データオブジェクトには、「属性」としてアクセス権をもちます。

アクセス権の意味はをデータオブジェクトに対するアクセス属性のとおりで、アクセス方向はマスターからスレーブへのアクセスを示します。

データオブジェクトに対するアクセス属性

属性表記	説明
Rw, RW, rw	リード／ライトアクセス可能
Wo, WO, wo	ライトアクセスのみ可能
Ro, RO, Ro	リードアクセスのみ可能
Const, CONST	リードアクセスのみ可能 (値は固定値)

7.オブジェクトディクショナリ

4) 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付けられています。データタイプエリアのオブジェクトディクショナリを示します。

オブジェクトディクショナリ データタイプ

インデックス	オブジェクト	名前	インデックス	オブジェクト	名前
0x0001	DEFTYPE	BOOLEAN	0x0026		Reserved
0x0002	DEFTYPE	INTEGER8	0x0027	DEFTYPE	PDOCOMPAR
0x0003	DEFTYPE	INTEGER16	0x0028	DEFTYPE	ENUM
0x0004	DEFTYPE	INTEGER32	0x0029	DEFSTRUCT	SYNC_PAR
0x0005	DEFTYPE	UNSIGNED8	0x002A	DEFTYPE	RECORD
0x0006	DEFTYPE	UNSIGNED16	0x002B	DEFTYPE	BACKUP
0x0007	DEFTYPE	UNSIGNED32	0x002C	DEFTYPE	MDP
0x0008	DEFTYPE	REAL32	0x002D-02F		Reserved
0x0009	DEFTYPE	VISIBLE_STRING	0x0030	DEFTYPE	BIT1
0x000A	DEFTYPE	OCTET_STRING	0x0031	DEFTYPE	BIT2
0x000B	DEFTYPE	UNICODE_STRING	0x0032	DEFTYPE	BIT3
0x000C	DEFTYPE	TIME_OF_DAY	0x0033	DEFTYPE	BIT4
0x000D	DEFTYPE	TIME_DIFFERENCE	0x0034	DEFTYPE	BIT5
0x000E		Reserved	0x0035	DEFTYPE	BIT6
0x000F	DEFTYPE	DOMAIN	0x0036	DEFTYPE	BIT7
0x0010	DEFTYPE	INTEGER24	0x0037	DEFTYPE	BIT8
0x0011	DEFTYPE	REAL64	0x0038-03F		Reserved
0x0012	DEFTYPE	INTEGER40	0x0040-05F	DEFSTRUCT	Manufacturer Specific Complex Data Type
0x0013	DEFTYPE	INTEGER48	0x0060-07F	DEFTYPE	Device Profile 0 Specific Standard Data Types
0x0014	DEFTYPE	INTEGER56	0x0080-09F	DEFSTRUCT	Device Profile 0 Specific Complex Data Types
0x0015	DEFTYPE	INTEGER64	0x00A0-0BF	DEFTYPE	Device Profile 1 Specific Standard Data Types
0x0016	DEFTYPE	UNSIGNED24	0x00C0-0DF	DEFSTRUCT	Device Profile 1 Specific Complex Data Types
0x0017		Reserved	0x00E0-0FF	DEFTYPE	Device Profile 2 Specific Standard Data Types
0x0018	DEFTYPE	UNSIGNED40	0x0100-11F	DEFSTRUCT	Device Profile 2 Specific Complex Data Types
0x0019	DEFTYPE	UNSIGNED48	0x0120-13F	DEFTYPE	Device Profile 3 Specific Standard Data Types
0x001A	DEFTYPE	UNSIGNED56	0x0140-15F	DEFSTRUCT	Device Profile 3 Specific Complex Data Types
0x001B	DEFTYPE	UNSIGNED64	0x0160-17F	DEFTYPE	Device Profile 4 Specific Standard Data Types
0x001C	DEFTYPE	SAFETY	0x0180-19F	DEFSTRUCT	Device Profile 4 Specific Complex Data Types
0x001D-1F		Reserved	0x01A0-1BF	DEFTYPE	Device Profile 5 Specific Standard Data Types
0x0020		Reserved	0x01C0-1DF	DEFSTRUCT	Device Profile 5 Specific Complex Data Types
0x0021	DEFSTRUCT	PDO_MAPPING	0x01E0-1FF	DEFSTRUCT	Device Profile 6 Specific Standard Data Types
0x0022		Reserved	0x0200-21F	DEFSTRUCT	Device Profile 6 Specific Complex Data Types
0x0023	DEFSTRUCT	IDENTITY	0x0320-23F	DEFTYPE	Device Profile 7 Specific Standard Data Types
0x0024		Reserved	0x0440-25F	DEFSTRUCT	Device Profile 7 Specific Complex Data Types
0x0025	DEFSTRUCT	COMMAND_PAR	0x0260-7FF		Reserved

また、列挙データエリアはインデックス 0x0800~0x0FFF に割当てられます。
各アイテムは占有されたビット数を指定するデータタイプ(例: BIT3 または UNSIGND16)で、また整数値(データタイプは UNSIGND32)を指定するタイプがあり、次の文字列となります。

列挙データ定義

サブ インデックス	説明	データタイプ	アクセス	PDO マッピング	値
0x00	エントリー数	UNSIGNED8	RO	No	列挙値 N の数
	パディング	UNSIGNED8			0: 偶数 8ビットバイト確保用パディングバイト
0x01	Enum 1	OCTET STRING	RO	No	列挙文字列の VISIBLE STRING 整数の UNSIGND32
...					
0xN	Enum N	OCTET STRING	RO	No	

7.オブジェクトディクショナリ

5) 設定単位

動作モード毎のドライバ内部で扱われる最小単位を以下に示します。
指令単位とドライバ内部での最小単位が異なりますのでご注意ください。

インクリメンタルセンサの場合 (指令分解能=10000P/R)

指令	動作モード	設定単位	ドライバ内部最小単位	備考
位置モニタ	全動作モード	—	5Pulse	指令分解能(10000P/R) ／エンコーダ分解能(2000P/R)=5
速度指令	プロファイル位置 プロファイル速度 ホーミング サイクル同期速度	1 (Pulse/s)	166PPS=1 (min ⁻¹)	設定値/166 の演算結果で 少数点以下切捨て
	サイクル同期位置	—	指令に従う	—
実速度値	全動作モード	—	5000PPS	サンプリング周期=1ms
加減速度	プロファイル位置 プロファイル速度 ホーミング サイクル同期速度	1 (pulse/s ²)	166666PPS=1 (min ⁻¹ /ms)	設定値/166666 の演算結果で 少数点以下切捨て
	サイクル同期位置	—	指令に従う	—

アブソリュートセンサの場合 (指令分解能=32768P/R)

指令	動作モード	設定単位	ドライバ内部最小単位	備考
位置モニタ	全動作モード	—	Pulse	指令分解能=センサ分解能
速度指令	プロファイル位置 プロファイル速度 ホーミング サイクル同期速度	1 (Pulse/s)	640PPS=1.171875 (min ⁻¹)	設定値/640 の演算結果で 少数点以下切捨て
	サイクル同期位置	—	指令に従う	—
実速度値	全動作モード	—	1000PPS	サンプリング周期=1ms
加減速度	プロファイル位置 プロファイル速度 ホーミング サイクル同期速度	1 (pulse/s ²)	640000PPS=1.171875 (min ⁻¹ /ms)	設定値/640000 の演算結果で 少数点以下切捨て
	サイクル同期位置	—	指令に従う	—

7.オブジェクトディクショナリ

7.2 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、データ長、アクセス (Dir)、PDO マッピング、パラメータ有効タイミング (更新)「●:即時有効 ▲:ESM 遷移要 ■:制御電源再投入で有効」についてを示します。

コミュニケーションエリア (その1)

Index	Sub-Index	Object Type	名前	データ長	Dir	PDO Mapping	更新
0x1000	0x00	VAR	デバイスタイプ	Unsigned32	RO	No	—
0x1001	0x00	VAR	エラーレジスタ	Unsigned8	RO	Possible	—
0x1008	0x00	VAR	メーカー デバイス名	VisibleString	RO	No	—
0x1009	0x00	VAR	メーカーハードウェア バージョン	VisibleString	RO	No	—
0x100A	0x00	VAR	メーカーソフトウェア バージョン	VisibleString	RO	No	—
0x1010	—	ARRAY	パラメータ保存	—	—	—	—
	0x00	—	エントリー数	Unsigned8	RO	No	—
	0x01	—	全パラメータ保存	Unsigned32	RW	No	●
0x1018	—	RECORD	アイデンティティ オブジェクト	—	—	—	—
	0x00	—	エントリー数	Unsigned8	RO	No	—
	0x01	—	ベンダーID	Unsigned32	RO	No	—
	0x02	—	プロダクトコード	Unsigned32	RO	No	—
	0x03	—	レビジョンナンバー	Unsigned32	RO	No	—
	0x04	—	Not Suported [シリアルナンバー]	Unsigned32	RO	No	—
0x1400 ~ 0x1403	—	RECORD	RxPDO パラメータ	—	—	—	—
	0x00	—	エントリー数	Unsigned8	RO	No	—
	0x01 ~ 0x05	—	Reserved	Unsigned32	RW	No	▲
0x1500 ~ 0x1503	0x06	—	RxPDO 除外 PDO	Octet-String	RW	No	▲
	0x07	—	RxPDO ステート	BOOLEAN	RO	Possible	—
	0x08	—	RxPDO コントロール	BOOLEAN	RW	Possible	●
	0x09	—	RxPDO トグル	BOOLEAN	RW	Possible	●
0x1600 ~ 0x1603	—	RECORD	1 st ~4 th ,257 th ~260 th 受信 PDO マッピング	PDO Mapping	—	—	—
	0x00	—	RxPDO へのエントリー数	Unsigned8	RW	No	▲
0x1700 ~ 0x1703	0x01 ~ n	—	1 番目にマッピングするオブジェクト ... n 番目にマッピングするオブジェクト	Unsigned32	RW	No	▲
0x1800 ~ 0x1803	—	RECORD	TxPDO パラメータ	—	—	—	—
	0x00	—	エントリー数	Unsigned8	RO	No	—
	0x01 ~ 0x05	—	Reserved	Unsigned32	RW	No	▲
0x1900 ~ 0x1903	0x06	—	TxPDO 除外 PDO	Octet-String	RW	No	▲
	0x07	—	TxPDO ステート	BOOLEAN	RO	Possible	—
	0x08	—	Reserved	BOOLEAN	—	—	—
	0x09	—	TxPDO トグル	BOOLEAN	RO	Possible	—
0x1A00 ~ 0x1BFF	—	RECORD	1 st ~ 512 th 送信 PDO マッピング	PDO Mapping	—	—	—
	0x00	—	TxPDO へのエントリー数	Unsigned8	RW	No	▲
	0x01 ~ n	—	1 番目にマッピングするオブジェクト ... n 番目にマッピングするオブジェクト	Unsigned32	RW	No	▲

7.オブジェクトディクショナリ

コミュニケーションエリア(その2)

Index	Sub-Index	Object Type	名前	データ長	アクセス	PDO Mapping	更新
0x1C00	—	ARRAY	SM(Sync Manager)通信タイプ	—	—	—	—
	0x00	—	エントリー数	Unsigned8	RO	No	—
	0x01 ～ 0x07	—	SM0 のコミュニケーションタイプ … SM7 のコミュニケーションタイプ	Unsigned32	RO	No	▲
	—	—	—	—	—	—	—
0x1C10 ～ 0x1C13	—	ARRAY	SM 0 ～ SM3 の PDO アサイン	—	—	—	—
	0x00	—	PDO アサインされるオブジェクト数	Unsigned8	RW (RO)	No	▲
0x1C32 ～ 0x1C33	—	RECORD	SM 0～SM7 同期	—	—	—	—
	0x00	—	同期パラメータの数	Unsigned8	RO	No	—
	0x01	—	同期タイプ	Unsigned32	RW (RO)	No	▲
	0x02	—	サイクルタイム	Unsigned32	RW (RO)	No	—
	0x03	—	シフトタイム	Unsigned32	RO	No	—
	0x04	—	同期タイプサポート	Unsigned16	RO	No	—
	0x05	—	最小サイクルタイム	Unsigned32	RO	No	—
	0x06	—	コピー演算タイム	Unsigned32	RO	No	—
	0x07	—	Reserved	—	—	—	—
	0x08	—	Get Cycle Time	Unsigned16	RW (RO)	No	—
	0x09	—	ディレイタイム	Unsigned32	RO	No	—
	0x0A	—	Sync0 Cycle Time	Unsigned32	RW (RO)	No	—
	0x0B	—	Cycle Time Too Small	Unsigned32	RO	No	—
	0x0C	—	SM-Event Missed	Unsigned32	RO	No	—
	0x0D	—	Shift Time Too Short	Unsigned32	RO	No	—
	0x0E	—	RxPDO Toggle Failed	Unsigned32	RO	No	—
	0x0F ～ 0x1F	—	Reserved	—	—	—	—
	0x20	—	Sync Error	BOOL	RO	No	—

✓ 0x1000～0x1FFF でリストにないインデックスは、予約領域です。

7.オブジェクトディクショナリ

1) オブジェクトグループ 0x1000～パラメータ詳細

0x1000: デバイスタイプ

Index	0x1000	デバイスのタイプとプロファイル機能を表します。		オブジェクトコード		VAR
Sub-Idx	名 前		Data Type	アクセス	PDO	値
0x00	デバイスタイプ [DEVICE] EtherCAT のデバイスタイプを表示します。		Unsigned32	RO	No	

MSB					LSB
モードビット	タイプ	デバイスプロファイル番号			
31	24	23	16	15	0

0x0192	デバイスプロファイル(DS402d)
0xFF	多軸ドライバ
0xFF	多軸ドライバ

0x1001: エラーレジスタ

Index	0x1001	スレーブのエラー状態を示します。 エラーの詳細は(エラーフィールド定義)を参照ください。		オブジェクトコード		VAR
Sub-Idx	名前/説明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	エラーレジスタ [ERRREG] bit7: メーカー定義エラー bit6: Reserved bit5: デバイスプロファイル定義エラー bit4: 通信エラー bit3: 温度エラー bit2: 電圧エラー bit1: 電流エラー bit0: 一般エラー (Generic error)		Unsigned8	RO	Possible	0x00

0x1008: デバイス名

Index	0x1008	製品デバイスの名称を表します。		オブジェクトコード		VAR
Sub-Idx	名前/説明		Data Type	アクセス	PDO	値
0x00	デバイス名 [DEVICE] 製品のデバイス名称 (ASCII コード)		Visible String	RO	No	文字列 (-)

PB4 D 003 E Δ D □	* 型番仕様は 1 章を参照ください。
-------------------------------	---------------------

7.オブジェクトディクショナリ

0x1009:ハードウェアバージョン

Index	0x1009	製品のハードウェアバージョンを表します。		オブジェクトコード		VAR
Sub-Idx	名前／説明		Data Type	アクセス	PDO	値
0x00	ハードウェアバージョン [HARDVER] デバイスのハードウェアバージョン		Visible String (Unsigned32)	RO	No	文字列 (－)

0x100A:ソフトウェアバージョン

Index	0x100A	製品のソフトウェアバージョンを表します。		オブジェクトコード		VAR
Sub-Idx	名前／説明		Data Type	アクセス	PDO	値
0x00	ソフトウェアバージョン [SOFTVER] デバイスのソフトウェアバージョン		Visible String (Unsigned32)	RO	No	文字列 (－)

7.オブジェクトディクショナリ

0x1010: パラメータ保存

Index	0x1010	現在のドライバパラメータを不揮発性メモリに保存します。	オブジェクトコード		ARRAY													
Sub-Idx	名前／説明		Data Type	アクセス	PDO	初期値												
0x00	エントリー数		Unsigned8	RO	No	0x01												
0x01	全パラメータ保存 [PARASAVE] 保存可能なすべてのパラメータを一括保存します。 特定のサインが Sub-Index:0x01 にライトされたときのみ保存処理を実行します。サイン“save” ■ライトアクセス時 ①マスターは、Sub-index 01 に"0x65 76 61 73" (ASCII:s:73, a:61, v:76, e:65)をライトします。 ↓ ②スレーブは、正しいサインを受け取ったら保存可能なパラメータを CPU の EEPROM※に保存します。 ※ASIC に接続されているスレーブインフォメーションが保存されている EEPROM ではありません。 ↓ ③スレーブは保存正常完了後、SDO 送信(ダウンロードイニシエイトレスポンス)にて返答します。 保存に失敗した場合、SDO アボート転送サービス(アボートコード:0606 0000h)で返答します。 間違ったサインがライトされた場合、SDO アボート転送サービス(アボートコード:0800 0020h)で返答します。 ■リードアクセス時 スレーブは、パラメータ保存機能に関する情報を以下のフォーマットで提供します。		Unsigned32	RW	No	0x00000001												
<table><tr><th>Bit</th><th>値</th><th>説明</th></tr><tr><td>31-2: Reserved</td><td>0</td><td>予約</td></tr><tr><td>1: Auto</td><td>0</td><td>スレーブは自主的にパラメータを保存しない</td></tr><tr><td>0: Cmd</td><td>1</td><td>スレーブは上記ライトアクセスで指令された時パラメータを保存します。</td></tr></table>							Bit	値	説明	31-2: Reserved	0	予約	1: Auto	0	スレーブは自主的にパラメータを保存しない	0: Cmd	1	スレーブは上記ライトアクセスで指令された時パラメータを保存します。
Bit	値	説明																
31-2: Reserved	0	予約																
1: Auto	0	スレーブは自主的にパラメータを保存しない																
0: Cmd	1	スレーブは上記ライトアクセスで指令された時パラメータを保存します。																

0x1010: パラメータ保存でセーブされるオブジェクトを示します。

プロファイル／コミュニケーションエリア

Index	S-Idx	名前	Index	S-Idx	名前
0x1C32	0x01	SM2 同期タイプ	0x607D	0x01	ソフトウェア最小ポジションリミット
0x1C32	0x02	サイクルタイム	↑	0x02	ソフトウェア最大ポジションリミット
0x1C33	0x01	SM3 同期タイプ	0x607E	0x00	極性
0x605A	0x00	クイックストップオプションコード	0x607F	0x00	最大プロファイル速度
0x605D	0x00	ホールドオプションコード	0x6081	0x00	プロファイル速度
0x6060	0x00	オペレーションモード	0x6083	0x00	プロファイル加速度
0x6065	0x00	位置偏差過大値	0x6084	0x00	プロファイル減速度
0x6067	0x00	ポジションウィンドウ	0x6085	0x00	クイックストップ減速度
0x606D	0x00	速度ウィンドウ	0x6098	0x00	ホームिंग方式
0x607B	0x01	最小ポジションレンジリミット	0x6099	0x01	スイッチサーチ速度
↑	0x02	最大ポジションレンジリミット	↑	0x02	ゼロ相サーチ速度
0x607C	0x00	座標オフセット	0x609A	0x00	ホームING加速度
—	—	—	0x60E6	0x00	実位置計算方式

メーカースペックエリア

Index	S-Idx	名前	Index	S-Idx	名前
0x4001	0x00	S字フィルタ	0x4013	0x00	拡張ステーションエイリアス
0x4002	0x00	位置ループ比例ゲイン	0x4014	0x00	回生抵抗過熱検出許可/禁止
0x4004	0x00	フィードフォワードゲイン	0x4015	0x00	他軸アラーム発生時状態遷移
0x4005	0x00	速度指令ローパスフィルタ	0x4016	0x00	押し付け完了判定時間
0x4006	0x00	速度フィードバックローパスフィルタ	0x4017	0x00	初期化動作タイプ(INC センサの場合)
0x4007	0x00	速度ループ比例ゲイン	0x4018	0x00	サーボループディレイタイム
0x4008	0x00	速度ループ積分ゲイン	0x4022	0x00	2 軸同期運転許可/禁止
0x4009	0x01	サーボ停止時電流制限	0x4023	0x00	2 軸同期運転ゲイン
↑	0x02	駆動時電流制限	0x4030	0x01	(予約)
↑	0x03	Switch on 状態電流制限	↑	0x02	速度差異常閾値
↑	0x04	押し付け動作時電流制限	↑	0x03	2 軸間位置偏差異常閾値
0x400A	0x00	csp2 速度ループ比例ゲイン	↑	0x04	過負荷異常検出閾値
0x4010	0x01	正転側 Limit センサ入力論理	↑	0x05	過負荷異常検出時間
↑	0x02	逆転側 Limit センサ入力論理	0x4031	0x01	電流指令到達ワーニング閾値
↑	0x03	Home センサ入力論理	↑	0x02	位置偏差ワーニング閾値
0x4011	0x00	出力ポート機能選択	0x4041	0x01	Power Down 遅延時間
0x4012	0x00	モータコード(INC のみ)	↑	0x02	Power Down 時定数

7.オブジェクトディクショナリ

0x1018:アイデンティティ オブジェクト

Index			0x1018	スレーブデバイスの情報を表示します。		オブジェクトコード		RECORD
Sub-Idx	名前／説明			Data Type	アクセス	PDO	値	
0x00	エントリー数			Unsigned8	RO	No	0x04	
0x01	ベンダーID [VENDOR] ETG で登録したベンダーID			Unsigned32	RO	No	0x000001B9	
0x02	プロダクトコード [PRODUCT] 製品の製品コード			Unsigned32	RO	No	0x00001000	
0x03	レビジョン No. [AMPREV] 製品のレビジョンナンバー			Unsigned32	RO	No	0x00000001	
0x04	Not supported (シリアル No.) [SERIAL] 製品のシリアルナンバー			Unsigned32	RO	No	0x00000000	

同期設定

サポートされた同期モードにおいて、時間や診断機能の特徴は、オブジェクト 0x1C32, 0x1C33, 0x1C02, 0x1400-0x15FF および 0x1800-0x19FF で記述されます。

サポートされた同期モードは、デバイスディスクリプションの OP モードの部分に記述されます。

PDO パラメータは PDO の情報を含んでおり、PDO マッピングオブジェクト (0x1600-0x17FF, 0x1A00-0x1BFF) は、それぞれ PDO パラメータオブジェクト (0x1400-0x15FF, 0x1800-0x19FF) に関連付けられます。

PDO パラメータオブジェクトの Sub-Indexe1～5 は CANopen と互換性を保つため予約されています。

0x1400～0x1403, 1500～1503: RxPDO パラメータ 1～4, 257～260 (RxPDO)

Index	0x1400～0x1403 0x1500～0x1503	受信 PDO パラメータ 1～4, 257～260 は、対応する RxPDO1～4, 257～260 までの RxPDO 設定と状態を示します。	オブジェクトコード		RECORD	
Sub-Idx	名前／説明		Data Type	アクセス	PDO	範囲 (初期値)
0x00	エントリー数		Unsigned8	RO	No	0x09
0x01	Not supported [COB-ID RxPDO1(～512)]		Unsigned32	RW	No	—
0x02	Not supported [転送タイプ]		Unsigned8	RW	No	—
0x03	Not supported [インヒビットタイム]		Unsigned16	RW	No	—
0x04	Reserved		Unsigned8	RO	No	—
0x05	Not supported [イベントタイマ]		Unsigned16	RW	No	—
0x06	Not supported [RxPDO 除外 PDO] この RxPDO ではアサインすることができなかった RxPDO マッピングするオブジェクトのインデックスを含みます。		Octet-String	RW	No	
0x07	Not supported [RxPDO ステート] この RxPDO のアウトプットデータがハードウェアに配置されなかった場合、スレーブから TRUE=1 にセットされます。		BOOLEAN	RO	Possible	0
0x08	Not supported [RxPDO コントロール] この RxPDO のアウトプットが有効値を持たないとき、マスターから TRUE=1 にセットされます		BOOLEAN	RW	Possible	0
0x09	Not supported [RxPDO トグル] 対応する RxPDO のアップデート毎にトグルし、マスターによってライトされます。		BOOLEAN	RW	Possible	0

7.オブジェクトディクショナリ

2) PDO マッピング

EtheCAT CoE プロファイルでは、PDO 設定が、マスタースレーブ間の転送データを自由に変更することができるため、常に最適化できます。

本ドライバでは RxPDO マッピングの変更は、受信 PDO マッピングパラメータ(0x1600~0x1603, 0x1700~0x1703: 軸 1, 0x1610~0x1613, 0x1710~0x1713: 軸 2)を、TxPDO マッピングパラメータは、送信 PDO マッピングパラメータ(0x1A00~0x1A03, 0x1B00~0x1B03: 軸 1, 0x1A10~0x1A13, 0x1B10~0x1B13: 軸 2)を使用します。

マッピングには、転送する PDO の Index, Sub-Index, データ長(ビットレングス)を設定します。

データ長は、オブジェクトディクショナリ内のデータ長と一致していなければいけません。

また、マッピングは、以下の手順でおこなってください。

- ① マッピングするオブジェクトの数(Sub-Index:0 に設定)を一旦 0:ゼロにクリアする。
- ② 先頭に割付けるオブジェクト(Sub-Index:1)から順に設定を書き込む。
- ③ マッピングするオブジェクトの数(Sub-Index:0)に割付けたオブジェクト数を書き込む。

■ PDO マッピング制約事項

- ・ BOOLEAN 型オブジェクトは、16 ビット境界から連続した 16 ビット領域内へマッピング可能です。
- ・ マッピング可能なオブジェクト数は2軸合計で 20 以下となるようにしてください。
- ・ マッピングするデータ長のバイト数合計は偶数となるようにしてください。
- ・ バイト型オブジェクトは、8 ビット境界にマッピング可能で、偶数・奇数アドレスどちらにも配置できます。

以下のケースにおいても、必ず 8 ビット又は 16 ビット境界からマッピングしてください。

【バイト型オブジェクトを BOOLEAN 型の次へマッピングするケース】

Padding オブジェクト(OD:0x0000 SI:0)にて、次の 8 ビット又は 16 ビット境界に達するビット分詰めてから配置。

- ・ ハーフワード以上のオブジェクトは、16 ビット境界にマッピング可能で、偶数アドレスにのみ配置できます。
- 以下のケースにおいても必ず偶数アドレスとなるようにしてからマッピングしてください。

【ハーフワード以上のオブジェクトを BOOLEAN 型の次へマッピングするケース】

Padding オブジェクトにて、次の 16 ビット境界に達するビット分詰めてから配置。

【ハーフワード以上のオブジェクトが奇数アドレスからのマッピングとなってしまうケース】

Padding オブジェクトにて、8 ビット分詰めてから配置。

0x1600~0x1603, 0x1700~0x1703: 軸 1 / 0x1610~0x1613, 0x1710~0x1713: 軸 2 は、RxPDO 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。

0x1600: 受信 PDO マッピング 1: 軸 1

0x1610: 受信 PDO マッピング 1: 軸 2

Index	0x1600	受信 PDO マッピング 1	オブジェクトコード		RECORD	
Sub-Idx	名前／説明		Data Type	アクセス	PDO	範囲(初期値)
0x00	エントリー数 : RxPDO1 のオブジェクト数		Unsigned8	RW	No	0x00～0x1F
0x01	エントリー1 RxPDO1 へ最初にマッピングするオブジェクト		Unsigned32	RW	No	0x60400010
0x02 ～ n	エントリー2 RxPDO1 へ 2 番目にマッピングするオブジェクト ... エントリーn RxPDO1 へ n 番目にマッピングするオブジェクト ✓ n は、最大 0x1F までです。		Unsigned32	RW	No	0x00000000 ～ 0xFFFFFFFF

0x1601~0x1603, 0x1700~0x1703: RxPDO マッピング 2~4, 257~260(RxPDO x): 軸 1

0x1611~0x1613, 0x1710~0x1713: RxPDO マッピング 2~4, 257~260(RxPDO x): 軸 2

Index		0x1601～0x1603 0x1700～0x1703	受信 PDO マッピング 2～4, 257～260	オブジェクトコード		RECORD	
Sub-Idx	名前／説明			Data Type	アクセス	PDO	範囲(初期値)
0x00	エントリー数 : RxPDOx のオブジェクト数 n			Unsigned8	RW	No	0x00～0x1F
0x01 ～ n	エントリー1 RxPDOx へ 1 番目にマッピングするオブジェクト ... エントリーn RxPDOx へ n 番目にマッピングするオブジェクト			Unsigned32	RW	No	0x00000000 ～ 0xFFFFFFFF

7.オブジェクトディクショナリ

0x1800～0x1803, 0x1900～0x1903: TxPDO パラメータ 1～4, 257～260 (TxPDO)

Index		0x1800～0x1803 0x1900～0x1903	送信 PDO パラメータ 1～4, 257～260 は、対応する RxPDO1～4, 257～260 までの TxPDO 設定と状態を示します。	オブジェクトコード		RECORD
Sub-Idx	名前／説明		Data Type	アクセス	PDO	範囲(初期値)
0x00	エンタリー数		Unsigned8	RO	No	0x09
0x01	Not supported [COB-ID RxPDO1(～512)]		Unsigned32	RW	No	0x0000 0000
0x02	Not supported [転送タイプ]		Unsigned8	RW	No	—
0x03	Reserved		Unsigned16	RW	No	—
0x04	Reserved		Unsigned8	RO	No	—
0x05	Reserved		Unsigned16	RW	No	—
0x06	Not supported [TxPDO 除外 PDO] この TxPDO でアサインすることができなかった TxPDO マッピングオブジェクトのインデックスを含みます。		Octet-String	RW	No	
0x07	Not supported [TxPDO ステート] この TxPDO のインプットデータが有効でないとき、スレーブから TRUE=1 にセットされます。		BOOLEAN	RO	Possible	0
0x08	Reserved		BOOLEAN	RO	No	0
0x09	Not supported [TxPDO トグル] 対応する TxPDO のアップデート毎にトグルし、スレーブによってライトされます。		BOOLEAN	RO	Possible	0

0x1A00～0x1A03, 0x1B00～0x1B03: 軸1／0x1A10～0x1A13, 0x1B10～0x1B13: 軸 2 は、TxPDO マッピングオブジェクトディクショナリのエンタリーです。

0x1A00: TxPDO マッピング 1(TxPDO 1): 軸 1

0x1A10: TxPDO マッピング 1(TxPDO 1): 軸 2

Index	0x1A00	送信 PDO マッピング 1	オブジェクトコード		RECORD	
Sub-Idx	名前／説明		Data Type	アクセス	PDO	範囲(初期値)
0x00	エンタリー数 : TxPDO1 のオブジェクト数		Unsigned8	RW	No	0x00～0x1F
0x01	エンタリー1 TxPDO1 へ 1 番目にマッピングするオブジェクト		Unsigned32	RW	No	0x60410010
0x02 ～ n	エンタリー2 TxPDO1 へ 2 番目にマッピングするオブジェクト ... エンタリーn TxPDO1 へ n 番目にマッピングするオブジェクト ✓ n は, 最大 0x1F までです。		Unsigned32	RW	No	0x00000000 ～ 0xFFFFFFFF

0x1A01～0x1A03, 0x1B00～0x1B03: TxPDO マッピング 2～4, 257～260 (TxPDO x): 軸 1

0x1A11～0x1A13, 0x1B10～0x1B13: TxPDO マッピング 2～4, 257～260 (TxPDO x): 軸 2

Index 0x1A01～0x1A03 0x1B00～0x1B03		送信 PDO マッピング 4, 257～260	オブジェクトコード		RECORD	
Sub-Idx	名前／説明		Data Type	アクセス	PDO	範囲(初期値)
0x00	エンタリー数 : TxPDO のオブジェクト数 n		Unsigned8	RW	No	0x00～0x1F
0x01 ～ n	エンタリー1 TxPDOx へ 1 番目にマッピングするオブジェクト ... エンタリーn TxPDOx へ n 番目にマッピングするオブジェクト ✓ n は, 最大 0x1F までです。		Unsigned32	RW	No	0x00000000 ～ 0xFFFFFFFF

7.オブジェクトディクショナリ

0x1C00: SM (SyncManager) コミュニケーションタイプ

Index	0x1C00	SyncManager コミュニケーションタイプを表します。	オブジェクトコード		ARRAY	
Sub-Idx	名前 説明		Data Type	アクセス	PDO	範囲 (初期値)
0x00	エン트리数 :使用する SM チャンネル数		Unsigned8	RO	No	0x08
0x01	通信タイプ SM0 1: Mailbox 受信 (マスター→スレーブ)		Unsigned8	RO	No	0x01
0x02	通信タイプ SM1 2: Mailbox 送信 (スレーブ→マスター)		Unsigned8	RO	No	0x02
0x03	通信タイプ SM2 3: PD アウトプット (マスター→スレーブ)		Unsigned8	RO	No	0x03
0x04	通信タイプ SM3 4: PD インプット (スレーブ→マスター)		Unsigned8	RO	No	0x04
0x05 ~ 0x08	通信タイプ SM4 0:未使用 ... 通信タイプ SM7 1: Mailbox 受信 2: Mailbox 送信 3: PD アウトプット 4: PD インプット		Unsigned8	RO	No	0x00

SM (SyncManager) PDO アサイン

0x1C10: SM チャンネル 0 (Mailbox Receive)

Index			0x1C10	SM0 に PDO アサインされるオブジェクト数を示します。		オブジェクトコード		ARRAY
Sub-Idx		説明		Data Type	アクセス	PDO	値	
0x00		PDO アサインされる数		Unsigned8	RO	No	0x00	

0x1C11: SM チャンネル 1 (Mailbox Send)

Index	0x1C11	SM1 に PDO アサインされるオブジェクト数を示します。	オブジェクトコード		ARRAY	
Sub-Idx	説明		Data Type	アクセス	PDO	値
0x00	PDO アサインされる数		Unsigned8	RO	No	0x00

0x1C12: SM チャンネル 2 (プロセスデータ・アウトプット)

Index	0x1C12	SM2 に PDO アサインされるオブジェクトを示します。			オブジェクトコード	ARRAY
Sub-Idx	説明		Data Type	アクセス	PDO	範囲
0x00	RxPDO にアサインされるオブジェクト数 n		Unsigned8	RW	No	0x00～0x04
0x01 ～ n	RxPDO にアサインする PDO オブジェクト のインデックス		Unsigned16	RW	No	0x1600: RxPDO 1 ... 0x1603: RxPDO 4 0x1700: RxPDO257 ... 0x1703: RxPDO260

0x1C13: SM チャンネル 3 (プロセスデータ・インプット)

Index	0x1C13	SM3 に PDO アサインされるオブジェクトを示します。			オブジェクトコード	ARRAY
Sub-Idx	説明		Data Type	アクセス	PDO	範囲
0x00	TxPDO にアサインされるオブジェクト数 n		Unsigned8	RW	No	0x00～0x04
0x01 ～ n	TxPDO にアサインする PDO オブジェクト のインデックス		Unsigned16	RW	No	0x1A00:TxPDO 1 ... 0x1A03:TxPDO 4 0x1B00:TxPDO257 ... 0x1B03:TxPDO260

7.オブジェクトディクショナリ

0x1C32: SM2 同期 (Output SyncManager Parameter)

Index	0x1C32	SM2 同期設定	オブジェクトコード		RECORD	
Sub-Idx	名前／説明		Data Type	アクセス	PDO	範囲
0x00	同期パラメータの数		Unsigned8	RO	No	0x20
0x01	同期タイプ [SM2TYP]		Unsigned16	RW	No	0x0002
	同期モードを設定します。		設定範囲	0x0000～0x0003		
	0x00: not synchronized 非同期 (Free Run)					
	0x01: Synchron SM2 イベント同期 (SM2 の AL イベント同期)					
	0x02: DC Sync0 SYNC0 イベント同期 (SYNC0 ハードウェア信号同期)					
	0x03: DC Sync1 SYNC1 イベント同期 (SYNC1 ハードウェア信号同期)					
0x02	サイクルタイム : 単位(ns) [SM2SYC]		Unsigned32	RW	No	0x000F4240
	マスタスレーブ間の通信周期を設定します。		設定範囲	0x000F4240～0x03D09000		
			(1～64ms)			
	Free Run (同期タイプ=0x0) :スレーブのローカルタイマイベント周期					
	SM2 同期 (同期タイプ=0x01) :SM2 イベント周期(最小タイム)					
	DC SYNC0 (同期タイプ=0x02) :SYNC0 サイクルタイム (0x09A0～0x09A3)					
	DC SYNC1 (同期タイプ=0x03) :SYNC0 サイクルタイム (0x09A0～0x09A3)					
	設定可能値:T _(ns) 1ms :0x000F4240 2ms :0x001E8480		16ms:0x00F42400			
	4ms :0x003D0900 8ms:0x007A1200		64ms:0x03D09000			
	32ms :0x01E84800					
	✓ 上の設定可能な値以外の値設定した場合は、エラーを返します。					
0x03	シフトタイム : 単位(ns) ハードウェア出力有効動作と関連イベント間の時間		Unsigned32	RO	No	0x0
0x04	同期タイプサポート		Unsigned16	RO	No	0x4007

MSB							LSB		
Res.	Dyna	Res.	Shift	DC	Sync	Free			
15	14	13-7	6 5	4 3 2	1	0			

									bit0 : FreeRun モードサポート 0:未サポート 1:FreeRun モードサポート
									bit1 : SyncManager 同期サポート 0:未サポート 1:SyncManager 2 イベント同期サポート
									bit4-2 : DC タイプサポート 000 : 未サポート 001 : DC SYNC0 イベント同期サポート 010 : DC SYNC1 イベント同期サポート 100 : スレーブアプリケーション周期に従った同期
									bit6-5 : 出力シフトサポート 00 : 未サポート 01 : ローカルタイマに対してのシフトサポート 11 : SYNC1 に対してのシフトサポート
									bit13-7 : Reserved
bit14 : Not supported [ダイナミックサイクルタイム] 0x1C32 に表示される時間は、システム構成に依存するため可変です。したがって、正確な計測は、マスターがデバイスディスクリプション値の代わりに 0x1C32 のオンライン値をリードした方が正確です。そのため、スレーブは OP ステートでサイクルタイムの測定をサポートします。サイクルタイム計測は、0x1C32:08 に“1”をライトすることで開始します。このビットセット時“Minimum Cycle Time”, “ Calc and Copy Time”, “ Delay Time”の計測される時間のデフォルト値は“0”になります。また、デフォルト値は、INIT と Pre-OP ステートでセットされます。									
									bit15 : Reserved

7.オブジェクトディクショナリ

Sub-Idx	名前／説明	Data Type	アクセス	PDO	範囲
0x05	最小サイクルタイム : 単位 (ns) 最小サイクルタイムは、スレーブによりサポートされます。(ローカルサイクルの最大時間)	Unsigned32	RO	No	0x000F4240 (1ms)
0x06	コピー・演算タイム (Calc and Copy Time) 単位 (ns) SyncManager からローカルメモリへプロセスデータをコピーするためにマイクロコントローラで必要な時間。データがプロセスへ転送される前に必要な場合は演算処理されます。	Unsigned32	RO	No	0X0000F424 (62.5 μ s)
0x07	Reserved	Unsigned32	—	—	—
0x08	Get Cycle Time 0: ローカルサイクルタイム計測はストップ 1: ローカルサイクルタイム計測をスタート ✓ 再度ライトされた場合、計測値はリセットされます。	Unsigned16	RW	No	—
0x09	ディレイタイム スレーブのハードウェアディレイタイムで、値を出カドライブするために、SYNC0 または、SYNC1 イベントのトリガ受信から、それらが有効になるまでの時間 ✓ 同期タイプ 0x02 または 0x03 の DC SYNC0 / 1 のみ	Unsigned32	RO	No	0X0000F424 (62.5 μ s)
0x0A	Not supported [Sync0 Cycle Time] フィックスされた SYNC0 サイクルタイムがアプリケーションで必要なとき、2 つの Sync0 シグナル間の時間 ✓ 同期タイム=0x03 の DC SYNC0 とローカルサイクルコントロールのみ	Unsigned32	RW	No	—
0x0B	Cycle Time Too Small このエラーカウンタは、ローカルサイクルが完了できない、または入力データが次の SM イベントまでに準備できないなど、サイクルタイムが短すぎるときにインクリメントされます。	Unsigned16	RO	No	—
0x0C	SM Event Missed このエラーカウンタは、アプリケーションは SM イベントを要求しても受信できないとき、インクリメンタルされます。結果としてデータは、これ以上コピーできない可能性があります。	Unsigned16	RO	No	—
0x0D	Shift Time Too Short このエラーカウンタは、シフトタイムまたは、SYNC1 サイクルタイムが短すぎることで、SYNC0 トリガと出力との時間間隔が短すぎるとき、インクリメントされます。	Unsigned16	RO	No	—
0x0E	Not supported [RxPDO Toggle Failed] このエラーカウンタは、スレーブが RxPDO トグルをサポートし、そしてマスターから新しい RxPDO データが受信できないときにインクリメントされます。(RxPDO トグルが TRUE にセット時)	Unsigned16	RO	No	—
0x0F:0x1F	Reserved	—	—	—	—
0x20	Not supported [Sync Error] SM-Event Missed または、Shift Time Too Short Counter サポート時 TxPDO マッピング可能です。 <u>0 : 同期エラーなしまたは、同期エラー未サポート</u> <u>1 : 同期エラー</u>	BOOL	RO	Possible	

7.オブジェクトディクショナリ

0x1C33: SM3 同期 (Input SyncManager Parameter)

Index	0x1C33	SM3 同期	オブジェクトコード		RECORD	
Sub-Idx	名前／説明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	同期パラメータの数		Unsigned8	RW	No	0x20
0x01	同期タイプ [SM3TYP]		Unsigned16	RW	No	0x0002
			設定範囲	0x00, 0x02, 0x03, 0x22		
	0x00: not synchronized 非同期 (Free Run)					
	0x01: Reserved					
	0x02: DC Sync0 SYNC0 イベント同期 (SYNC0 ハードウェア信号同期)					
	0x03: DC Sync1 SYNC1 イベント同期 (SYNC1 ハードウェア信号同期)					
	0x04~0x21: Reserved					
0x02	サイクルタイム : 単位 (ns) [SM3SYC]		Unsigned32	RO	No	0x000F4240 (1ms)
	Free Run (同期タイプ=0x0) :スレーブのローカルタイムイベント周期					
	SM2 同期 (同期タイプ=0x01) :SM2 イベント周期 (最小タイム)					
	DC SYNC0 (同期タイプ=0x02) :SYNC0 サイクルタイム (0x09A0~0x09A3)					
	DC SYNC1 (同期タイプ=0x03) :SYNC0 サイクルタイム (0x09A0~0x09A3)					
	✓ Index:0x1C32,Sub-index2 と同じ値となります。					
0x03	シフトタイム : 単位 (ns)		Unsigned32	RO	No	0x0
	ハードウェアからの入力ラッチ動作と関連動作間の時間					
	✓ Index:0x1C32,Sub-index3 と同じ値となります。					
0x04	同期タイプサポート		Unsigned16	RO	No	0x4007

MSB						LSB	
Res.	Dyna	Res.	Shift	DC	Sync	Free	
15	14	13...7	6 5	4 3 2	1	0	

										bit0 : FreeRun モードサポート 0: 未サポート 1: FreeRun モードサポート
										bit1 : SyncManager 同期サポート 0: 未サポート 1: SyncManager 2 イベント同期サポート
										bit4-2 : DC タイプサポート 000 : 未サポート 001 : DC SYNC0 イベント同期サポート 010 : DC SYNC1 イベント同期サポート 100 : スレーブアプリケーション周期に従った同期
										bit6-5 : 出力シフトサポート 00 : 未サポート 01 : ローカルタイムに対してのシフトサポート 11 : SYNC1 に対してのシフトサポート
										bit13-7 : Reserved
										bit14 : ダイナミックサイクルタイム (0x1C32, 0x08 参照)
										bit15 : Reserved

7.オブジェクトディクショナリ

Sub-Idx	名前／説明	Data Type	アクセス	PDO	範囲
0x05	最小サイクルタイム : 単位 (ns) 最小サイクルタイムは、スレーブによりサポートされます。(ローカルサイクルの最大時間) ✓ Index:0x1C32,Sub-index5 と同じ値となります。	Unsigned32	RO	No	0x000F4240 (1000 μ s)
0x06	コピー・演算タイム (Calc and Copy Time) 単位 (ns) Input Latch から最小サイクルタイムまでに必要な時間です。	Unsigned32	RO	No	0x000E4E1C (9375 μ s)
0x07	Reserved	—	—	—	—
0x08	Get Cycle Time 0:ローカルサイクルタイム計測はストップ 1:ローカルサイクルタイム計測をスタート ✓再度ライトされた場合、計測値はリセットされます。	Unsigned16	RW	No	—
0x09	デレイタイム スレーブのハードウェアデレイタイムで、値を出力ドライブするために、SYNC0 または 1 イベントのトリガ受信から、それらが有効になるまでの時間 ✓同期タイプ 0x02 または 0x03 の DC SYNC0/1 のみ	Unsigned32	RO	No	0x0000F424 (62.5 μ s)
0x0A	Not supported [Sync0 Cycle Time] フィックスされた SYNC0 サイクルタイムがアプリケーションで必要なとき、 2 つの Sync0 シグナル間の時間 ✓同期タイム=0x03 の DC SYNC0 とローカルサイクルコントロールのみ	Unsigned32	RW	No	—
0x0B	Cycle Time Too Small このエラーカウンタは、ローカルサイクルが完了できない、または入力データが次の SM イベントまでに準備できないなど、サイクルタイムが短すぎる時にインクリメンタルされます。	Unsigned16	RO	No	—
0x0C	SM-Event Missed このエラーカウンタは、アプリケーションは SM イベントを要求しても受信できないとき、インクリメンタルされます。結果としてデータは、これ以上コピーできない可能性があります。	Unsigned16	RO	No	—
0x0D	Shift Time Too Short このエラーカウンタは、シフトタイムまたは、SYNC1 サイクルタイムが短すぎることで、SYNC0 トリガと出力との時間間隔が短すぎる時にインクリメントされます。	Unsigned16	RO	No	—
0x0E	Not supported [RxPDO Toggle Failed] このエラーカウンタは、スレーブが RxPDO トグルをサポートし、そしてマスターから新しい RxPDO データが受信できない時にインクリメントされます。(RxPDO トグルが TRUE にセット時)	Unsigned16	RO	No	—
0x0F:0x1F	Reserved	—	—	—	—
0x20	Not supported [Sync Error] SM-Event Missed または、Shift Time Too Short Counter サポート時 TxPDO マッピング可能です。 <u>0 : 同期エラーなしまたは、同期エラー未サポート</u> <u>1 : 同期エラー</u>	BOOL	RO	Possible	—

7.オブジェクトディクショナリ

3) 通信タイミング

EtherCAT のデータハンドリングは、マスターとスレーブでアプリケーション同期のために独特な動きをします。
同期タイプは、オブジェクトディクショナリの 0x1C32, 0x1C33 の Sub-Index: の組合せにより、同期モード識別が可能です。
以下に、通信タイミングで使用する用語を説明します。

Copy and Prepare Outputs

ローカルタイマイイベント、SM2/3 イベント、SYNC0 / 1 イベントなどのトリガイイベントでのアウトプットデータは、SyncManager アウトプットエリアからリードされます。

その後、スレーブはアウトプットデータを用い演算処理し、モータへ出力します。

“Copy and Prepare Output”時間の要約は、正確なオペレーション動作が必要なとき、SyncManager からローカルメモリにプロセスデータをコピーするための時間とソフトウェア動作時間に依存するハードウェアディレイです。それは、SyncManager オブジェクト: 0x1C32 で記述された値に従います。

Index	Sub-Index	時間定義
0x1C32	0x06	SyncManager と正確なオペレーションからのプロセスデータコピー
0x1C32	0x09	ハードウェアディレイ時間

Get and Copy Inputs

“Get and Copy Inputs”時間の要約は、正確なオペレーション動作が必要な場合、センサ信号のハードウェア読み込みと SyncManager 3 エリアにインプット・プロセスデータをコピーするためのディレイです。

それらは SyncManager オブジェクト 0x1C33 に記述された値に従います。

入力は 0x1C32, 0x05 “Minimum Cycle Time”後に、SyncManager 3 エリアで利用可能です。

Index	Sub-Index	時間定義
0x1C33	0x06	正確なオペレーションとローカルメモリから SyncManager へのデータコピー
0x1C33	0x09	入力ラッチ準備によるハードウェアディレイ時間

Outputs Valid

本ドライバでの“Outputs Valid”は次の 3 種類の時間を合わせた時間を指します。

- 1) トリガイイベントにより、SyncManager からローカルメモリへプロセスデータをコピーまでの時間
- 2) サーボループ演算処理とサーボ用 ASIC への電流指令をライトまでの時間
- 3) ASIC 内での電流ループ演算処理と IGBT ゲート出力までのハードウェアディレイ

Start Driving Outputs

“Start Driving Outputs”は、マイクロコントローラによりサーボ用 ASIC へ電流指令をライトするタイミングです。

0x1C32, 0x09 “Hardware Delay Time” は“Start Driving Outputs”と“Outputs Valid”間を指します。

Start Latch

“Start Latch”は、入力ラッチプロセスのスタート信号です。

“Start Latch”と“Input Latch”間では、ハードウェアディレイタイムとスレーブに実装するソフトウェア動作時間を考慮して、0x1C33, 0x09: “Delay Time”に定義します。

Input Latch

本ドライバでの“Input Latch”は、モータセンサの実位置取得タイミングを指します。

しかし、センサより正常に位置を受信できなかった場合(シリアルセンサ)は、SyncManager エリアにデータはコピーされません。

User Shift Time

“User Shift Time”は、マスターのジッタを考慮した値です。

SYNC1 Cycle Time

“SYNC1 Cycle Time”は、“Start Input Latch”または、“Start Driving Output”のシフトに使用されるかもしれません。

“SYNC1 Cycle Time”は SYNC0 が基準信号であるかぎり、SYNC0 と SYNC1 間のシフトタイムとしてレジスタ 0x984 ~ 0x987 に定義されます。

Shift Time

“Shift Time”は、SM2 イベント、SYNC0, SYNC1 などの同期イベント間の時間と、“Outputs Valid”また“Input Latch”を定義します。もし、“Outputs Valid”または“Input Latch”がシフトすることができる時、この時間は書き込み可能です。

7.オブジェクトディクショナリ

本ドライバ対応の同期モードを示します。

4) フリーランモード (Free Run: 非同期運転)

フリーランモードでは、アプリケーションコントローラのローカルタイマ割り込みによってスタートします。

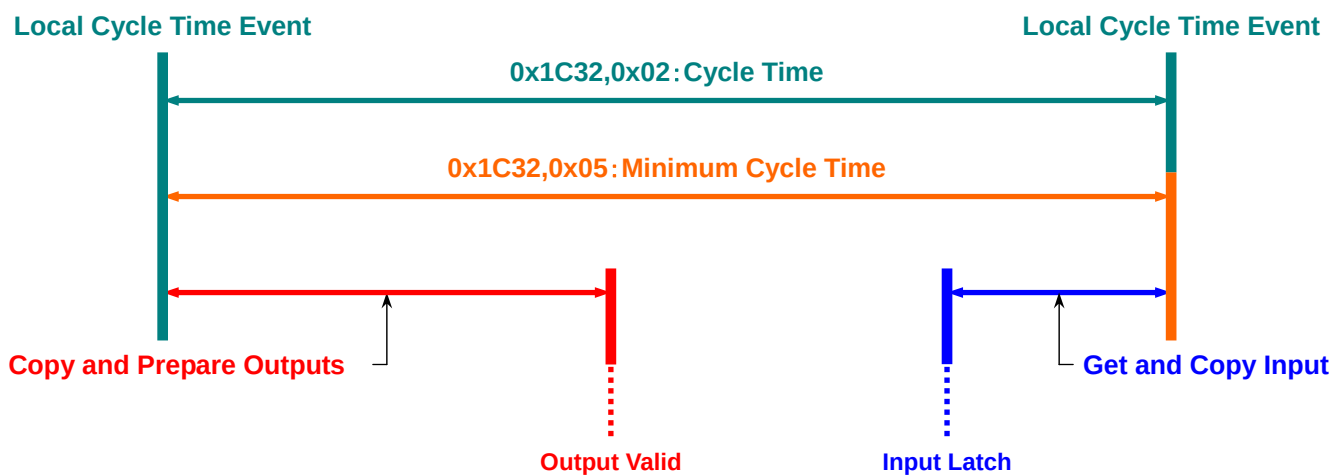
ローカルサイクルは、通信周期やマスターサイクルから独立して動きます。

オプション機能として、スレーブは 0x1C32, 0x02”Cycle Time”をサポートします。このとき、0x1C32, 0x05”Minimum Cycle Time”もスレーブにてサポートされます。

フリーランモードは、0x1C32:0x01=0x00 と 0x1C33:0x00=0x00 に設定します。

Free Run モードのパラメータ

Index	Sub-Index	Dir	名 前	備 考
0x1C32	0x01	RW	同期タイプ	0x00:Free Run サポート
	0x02	RO	サイクルタイム	スレーブの制御周期タイム
	0x04	RO	同期タイプサポート	bit0=1:FreeRun サポート
	0x05	RO	最小サイクルタイム	PB-EtherCAT は 0x1C32:0x02 と同設定
0x1C33	0x01	RW	同期タイプ	0x00:Free Run サポート
	0x02	RO	サイクルタイム	0x1C32:0x02 と同設定
	0x04	RO	同期タイプサポート	0x1C32:0x04 と同設定
	0x05	RO	最小サイクルタイム	0x1C32:0x05 と同設定



Free Runモードの通信タイミング

7.オブジェクトディクショナリ

5) SM2 イベント同期モード(Synchronous with SM2 Event)

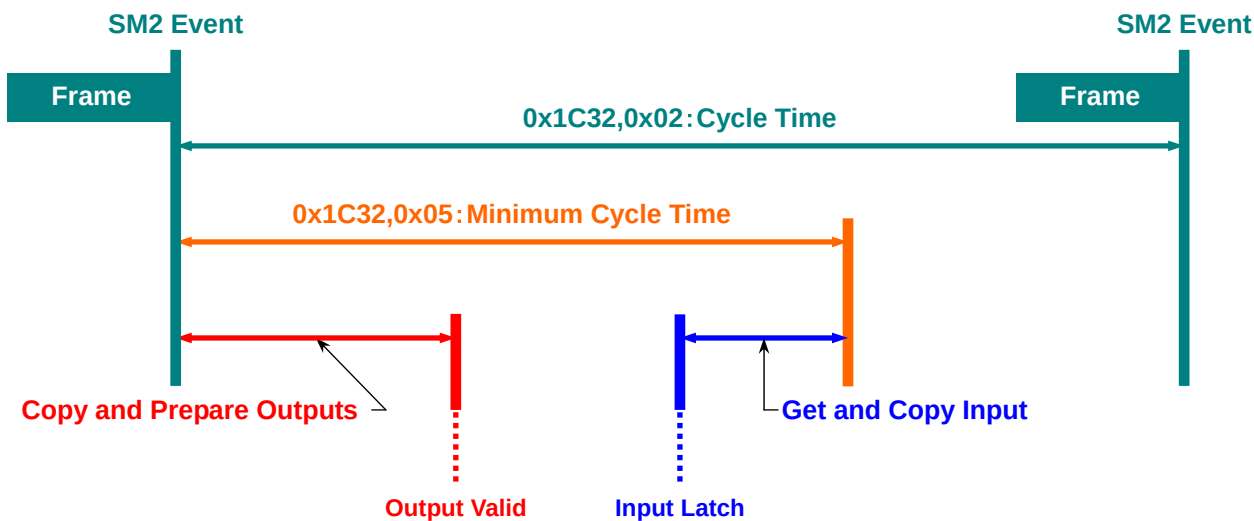
スレーブの処理は, SM2 イベントサイクルにたいして開始されるため, 常に SM 2 イベントに同期します。

SM2 イベントを受信するまでは, ローカルサイクルタイムで運転されます。

本ドライバでは, Output が必ず有効であるため SM3 イベント同期はできません。

SM2イベント同期モードの設定パラメータ

Index	Sub-Index	Dir	名前／説明	
0x1C32	0x01	RW	同期タイプ	0x01: SM2 イベントに同期
	0x02	RW	サイクルタイム	通信周期
	0x04	RO	同期タイプサポート	bit1 = 1: 同期サポート
	0x05	RO	最小サイクルタイム	
	0x08	RW	サイクルタイム取得	
	0x0B	RO	サイクルタイムショート	
	0x0C	RO	SM イベントミス(イベント抜け)	
	0x0E	RO	RxPDO トグル失敗	
	0x20	RO	同期エラー	
0x1C33	0x01	RW	同期タイプ	0x22: SM2 イベントに同期
	0x02	RO	サイクルタイム	0x1C32:0x02 と同設定
	0x04	RO	同期タイプサポート	0x1C32:0x04 と同設定
	0x05	RO	最小サイクルタイム	0x1C32:0x05 と同設定
	0x08	RW	サイクルタイム取得	0x1C32:0x08 と同設定
	0x0B	RO	サイクルタイムショート	0x1C32:0x0B と同設定
	0x0C	RO	SM イベントミス(イベント抜け)	0x1C32:0x0C と同設定
	0x0E	RO	RxPDO トグル失敗	0x1C32:0x0E と同設定
	0x20	RO	同期エラー	0x1C32:0x20 と同設定



SM2同期モードの通信タイミング

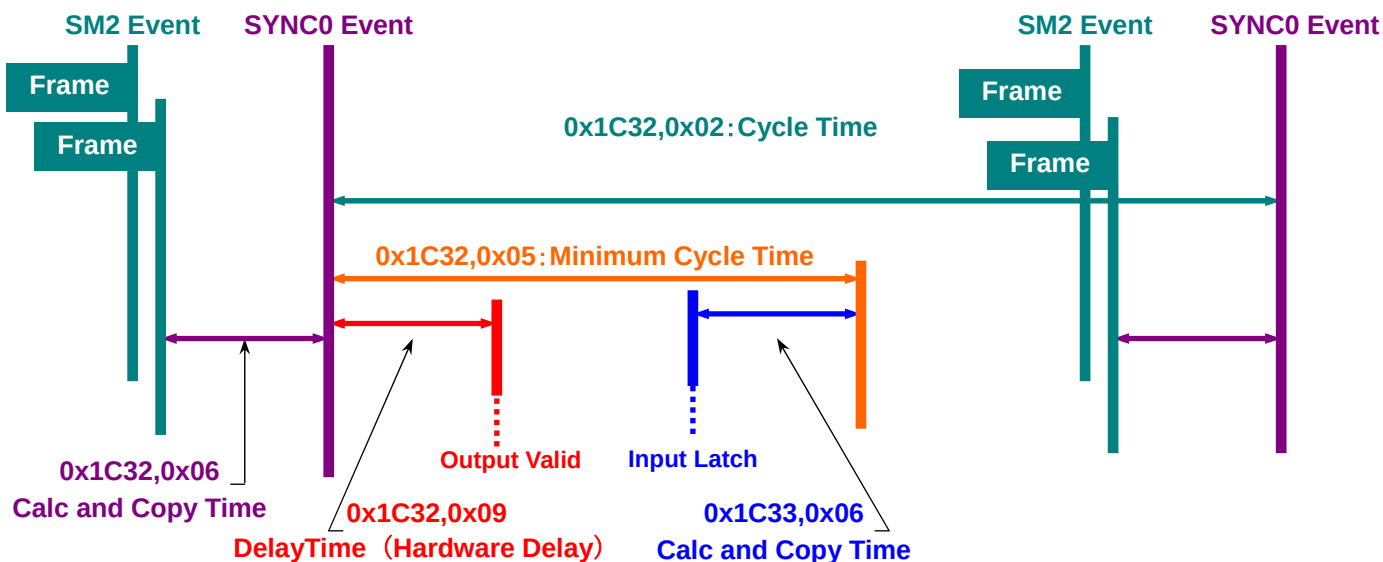
7.オブジェクトディクショナリ

6) DC モード(SYNC0 イベント同期)

スレーブのローカルサイクルは、SYNC0 イベント受信に対して開始します。
プロセスデータフレームは、次の SYNC0 割り込み発生前に、スレーブ内でデータ受信を完了していなければなりません。
“Calc and Copy Time”は、フレーム受信と SYNC0 イベント間の最小時間差を含みます。

DCモード(SYNC0イベント同期)のパラメータ

Index	Sub-Index	Dir	名前／説明	
0x1C32	0x01	RW	同期タイプ	0x02:DC SYNC0 イベントに同期
	0x02	RO	サイクルタイム	SYNC0 サイクルタイム
	0x04	RO	同期タイプサポート	bit4:2=001:DC SYNC0
	0x05	RO	最小サイクルタイム	
	0x06	RO	Calc and Copy Time	フレームと SYNC0 の最小タイム
	0x08	RW	サイクルタイム取得	
	0x09	RO	ディレイタイム	
	0x0B	RO	サイクルタイムショート	
	0x0C	RO	SM イベントミス(イベント抜け)	
	0x0E	RO	RxPDO トグル失敗	
	0x20	RO	同期エラー	
0x1C33	0x01	RW	同期タイプ	0x02:DC SYNC0 イベントに同期
	0x02	RO	サイクルタイム	0x1C32:0x02 と同設定
	0x04	RO	同期タイプサポート	0x1C32:0x04 と同設定
	0x05	RO	最小サイクルタイム	0x1C32:0x05 と同設定
	0x06	RO	Calc and Copy Time	Input Latch と最小サイクルタイム間の時間
	0x08	RW	サイクルタイム取得	0x1C32:0x08 と同設定
	0x0B	RO	サイクルタイムショート	0x1C32:0x0B と同設定
	0x0C	RO	SM イベントミス(イベント抜け)	0x1C32:0x0C と同設定
	0x0E	RO	RxPDO トグル失敗	0x1C32:0x0E と同設定
	0x20	RO	同期エラー	0x1C32:0x20 と同設定



DC 同期モード(SYNC0)の通信タイミング

7.オブジェクトディクショナリ

7) DC モード(SYNC1 イベント同期)

スレーブのローカルサイクルは、SYNC0 イベント受信に対して開始します。

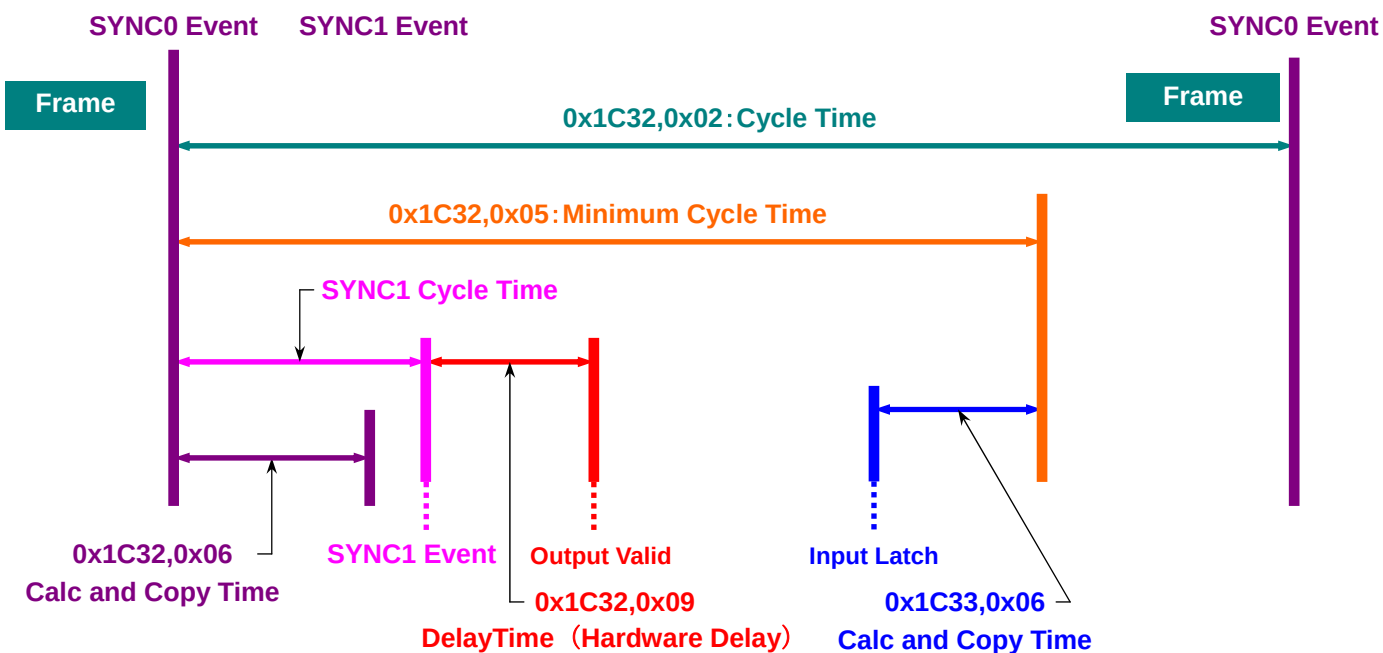
プロセスデータフレームは、次の SYNC0 割り込み発生前に、受信しなければなりません。

SYNC1 は“Output Valid”用に使用されますので、SYNC1 サイクルタイムは、SYNC0 と“Start Driven Output”の間の時間差の定義します。

0x1C32, 0x06 (Calc and Copy Time) は、SYNC1 サイクルタイム用の許容時間で、0x1C32, 0x09 (Delay Time) は、出力をドライブするためのハードウェア遅延を定義します。

DCモード(SYNC1イベント同期)のパラメータ

Index	Sub-Index	Dir	名前／説明	
0x1C32	0x01	RW	同期タイプ	0x03:DC SYNC1 イベントに同期
	0x02	RO	サイクルタイム	SYNC0 サイクルタイム
	0x04	RO	同期タイプサポート	bit4:2=010:DC SYNC1
	0x05	RO	最小サイクルタイム	
	0x06	RO	Calc and Copy Time	SYNC0 と最小 SYNC1 サイクルタイム間の値
	0x08	RW	サイクルタイム取得	
	0x09	RO	ディレイタイム	
	0x0B	RO	サイクルタイムショート	
	0x0C	RO	SM イベントミス(イベント抜け)	
	0x0E	RO	RxPDO トグル失敗	
	0x20	RO	同期エラー	
0x1C33	0x01	RW	同期タイプ	0x03:DC SYNC1 イベントに同期
	0x02	RO	サイクルタイム	0x1C32:0x02 と同設定
	0x04	RO	同期タイプサポート	0x1C32:0x04 と同設定
	0x05	RO	最小サイクルタイム	0x1C32:0x05 と同設定
	0x06	RO	Calc and Copy Time	Input Latch と最小サイクルタイム間の時間
	0x08	RW	サイクルタイム取得	0x1C32:0x08 と同設定
	0x0B	RO	サイクルタイムショート	0x1C32:0x0B と同設定
	0x0C	RO	SM イベントミス(イベント抜け)	0x1C32:0x0C と同設定
	0x0E	RO	RxPDO トグル失敗	0x1C32:0x0E と同設定
	0x20	RO	同期エラー	0x1C32:0x20 と同設定



DC 同期モード(SYNC0)の通信タイミング

7.オブジェクトディクショナリ

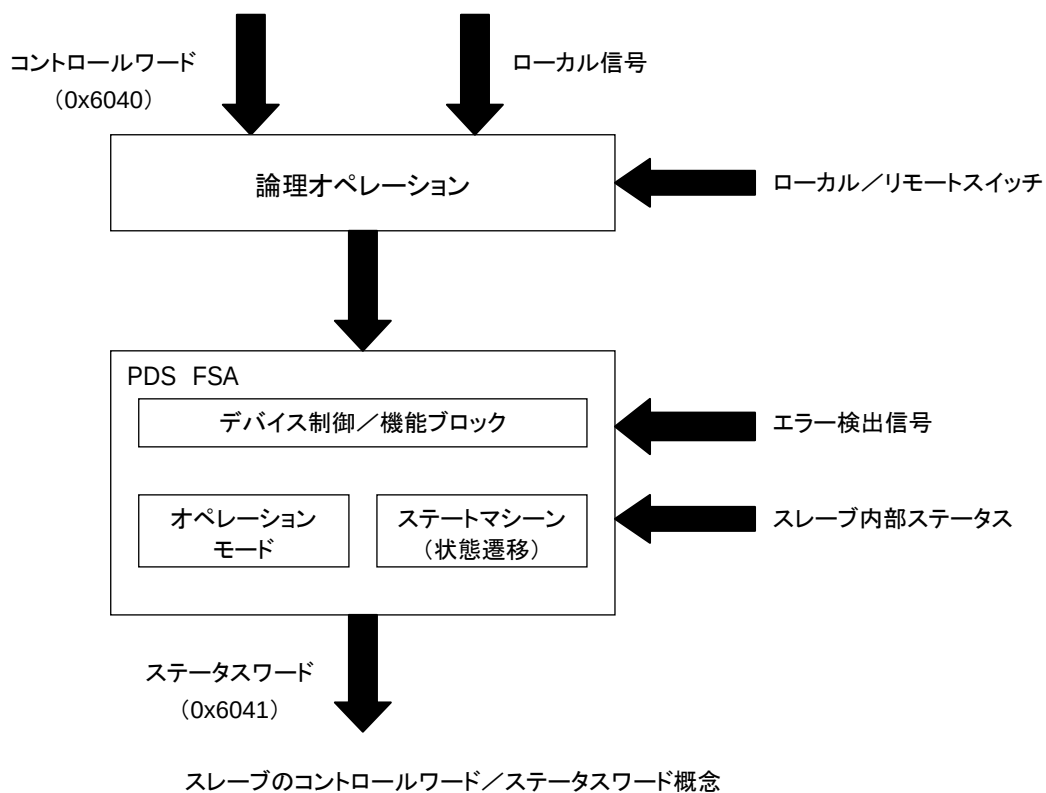
7.3 PDS FSA

1) 概要

本ドライバの PDS (Power Device System) FSA (Finite States Automaton) 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)」でステートデバイスやモード、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。また、PDSFSA はエラー検出信号でも制御されます。

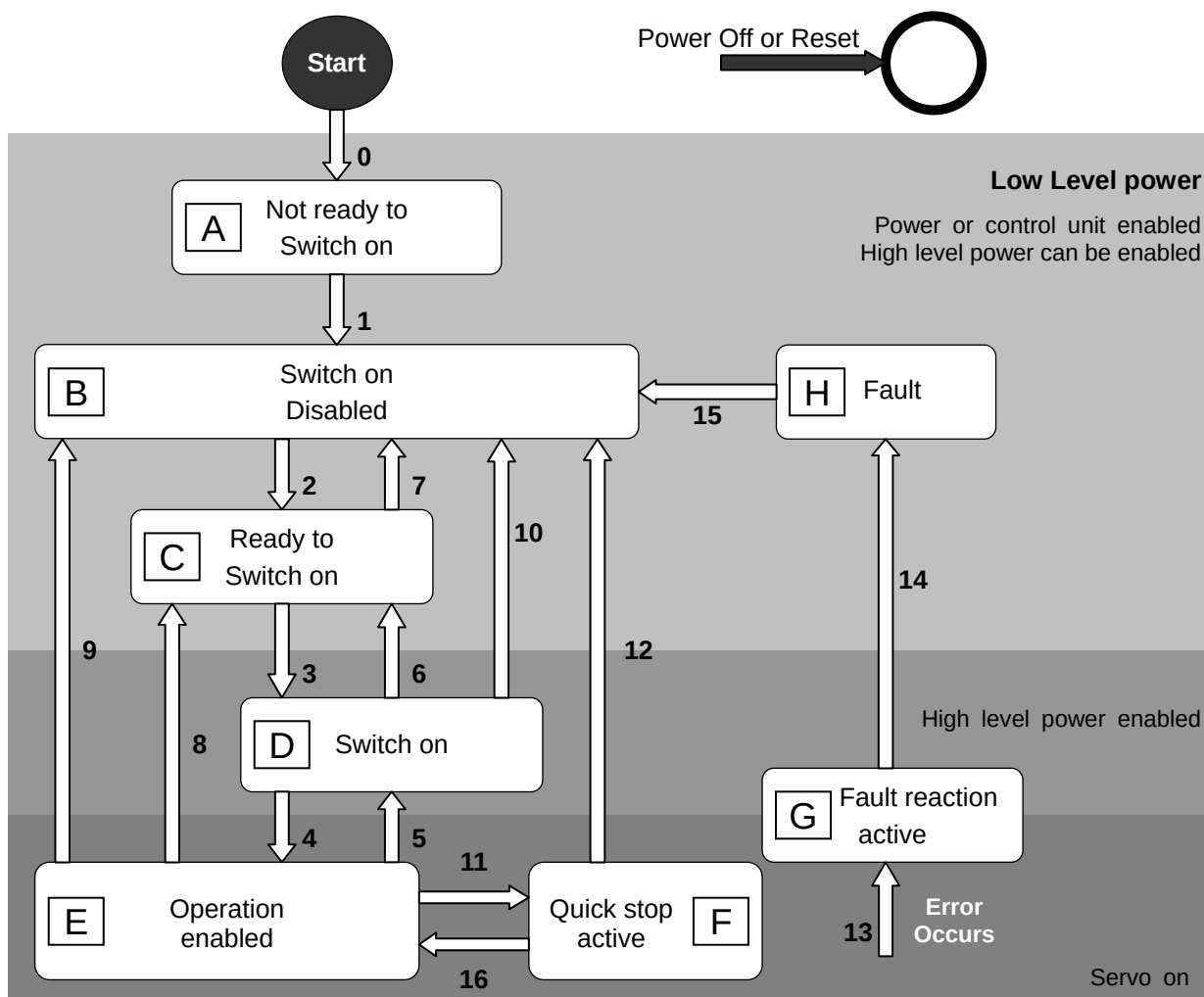
スレーブがローカルとネットワークにより、どのように運転されるかを示します。



7.オブジェクトディクショナリ

2) FSA(Finite States Automaton)

本ドライバの FSA は、デバイス状態とドライブ制御のシーケンスを決めるもので、それぞれの状態固有の動作が示されます。
このステートマシンにより、スレーブドライバがどのようなコマンドを受け付けるかも変わってきます。



EtherCAT ドライバの FSA

Low Level power Area

制御電源確立、主回路電源を投入可能な状態です。

High Level Power Area

主回路電源は SwitchOn 状態になり、モータはサーボオフ状態です。

主回路が確立していない場合の SwitchOn への遷移 3 は、スレーブにてキャンセルされます。

ターゲットやセットポイント値は無効です。

PB(インクリメンタルセンサタイプ)では主回路電源投入後、初回の Switch on 状態で初期化動作を実行します。

Servo on

スレーブはサーボオン状態でモータは、ターゲットやセットポイント値により動作します。

7.オブジェクトディクショナリ

FSA ステートと FSA の状態遷移を説明します。

FSA ステート定義

No.	ステート	意 味
[A]	ノット・レディ・トゥ・スイッチオン [Not ready to Switch on]	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、初期化もしくはセルフテストを実行中です。
[B]	スイッチオン・ディスエーブルド [Switch on Disabled]	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。 しかし、主回路電源は、投入すべき状態ではありません。
[C]	レディ・トゥ・スイッチオン [Ready to Switch on]	主回路電源を投入許可状態です。 パラメータが設定可能ですが、機能は無効な状態です。
[D]	スイッチオン [Switch on]	主回路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です。 * インクリメンタルセンサの場合、初回のSwitch On状態でのみ初期化動作が実行(最大5sec)されます。この間は Operation enabledには遷移出来ませんのでご注意ください。 * 初期化動作は固定励磁後、0x4017の初期化動作タイプの設定に従い動作します。
[E]	オペレーション・イネーブルド [Operation enabled]	ドライブ機能は有効でモータが励磁された状態でFault(アラーム)は、未発生です。 スレーブへのパラメータは設定可能です。
[F]	クイック・ストップ・アクティブ [Quick stop active]	Quick stop(緊急停止)機能が実行されている状態です。 ドライブ機能は有効で、モータが励磁された状態です。
[G]	フォルト・リアクション・アクティブ [Fault reaction active]	スレーブでFault(アラーム)が発生し、Quick stop(緊急停止)機能が実行されている状態です。また、ドライブ機能有効により、モータ励磁された状態です。
[H]	フォルト [Fault]	スレーブでフォルト(アラーム)が発生し、Fault reactionが完了した状態です。 ドライブ機能は無効で主回路電源はアプリケーションによりONまたはOFFされます。

7.オブジェクトディクショナリ

FSA の状態遷移

No.	[遷移前]→[遷移後]	イベント / アクション
0	[Start] ↓ [Not ready to Switch on]	イベント : 制御電源 ON または、リセットアプリケーション後、自動的に遷移 アクション: スレーブは、初期化とセルフテストを実行します。
1	[Not ready to Switch on] ↓ [Switch on Disabled]	イベント : 自動的に遷移します。 アクション: 通信が許可されます。
2	[Switch on Disabled] ↓ [Ready to Switch on]	イベント : マスターから「Shut down」コマンド (bit2,1,0=1,1,0) を受信 アクション: なし
3	[Ready to Switch on] ↓ [Switch on]	イベント : マスターから「Switch On」コマンド (bit3,2,1,0=0,1,1,1) を受信。 アクション: 主回路電源許可状態ですので、主回路電源を供給してください。
4	[Switch on] ↓ [Operation enabled]	イベント : マスターから「Enable operation」コマンド (bit3,2,1,0=1,1,1,1) を受信。 アクション: スレーブは、サーボ ON、全ての内部設定値はクリアされます。
5	[Operation enabled] ↓ [Switch on]	イベント : マスターから「Disabled operation」 (bit3,2,1,0=0,1,1,1) コマンドを受信。 アクション: スレーブは、サーボ OFF します。
6	[Switch on] ↓ [Ready to Switch on]	イベント : マスターから「Shut down」コマンド (bit2,1,0=1,1,0) を受信 アクション: マスターは、主回路電源を遮断してください。
7	[Ready to Switch on] ↓ [Switch on Disabled]	イベント : マスターから「Quick Stop」コマンド (bit2,1=0,1), または、「Disable voltage」コマンド (bit1=0) を受信 アクション: なし
8	[Operation enabled] ↓ [Ready to Switch on]	イベント : マスターから「Shut down」コマンド (bit2,1,0=1,1,0) を受信 アクション: スレーブは、サーボ OFF します。マスターは、主回路電源を遮断してください。
9	[Operation enabled] ↓ [Switch on Disabled]	イベント : マスターから「Disable voltage」コマンド (bit1=0) を受信 アクション: スレーブは、サーボ OFF します。マスターは、主回路電源を遮断してください。
10	[Switch on] ↓ [Switch on Disabled]	イベント : マスターから「Quick Stop」コマンド (bit2,1=0,1), または、「Disable voltage」コマンド (bit1=0) を受信 アクション: マスターは、主回路電源を遮断してください。
11	[Operation enabled] ↓ [Quick stop active]	イベント : マスターから「Quick Stop」コマンド (bit2,1=0,1) を受信 アクション: Quick Stop 機能が実行されます。
12	[Quick stop active] ↓ [Switch on Disabled]	イベント : Quick Stop option code1~3 で、Quick Stop 動作が完了した場合、または 「Disable voltage」コマンド (bit1=0) を受信した場合、自動的に遷移します。 アクション: スレーブは、サーボ OFF します。マスターは、主回路電源を遮断してください。
13	Error occurs ↓ [Fault reaction active]	イベント : スレーブにてフォルト(アラーム)が発生 アクション: 設定された Fault 動作機能が実行される。
14	[Fault reaction active] ↓ [Fault]	イベント : 自動的に遷移します。 アクション: スレーブは、サーボ OFF します。マスターは、主回路電源を遮断してください。
15	[Fault] ↓ [Switch on Disabled]	イベント : マスターから「Fault reset」コマンド (bit7=0→1) を受信 アクション: 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。 正常状態確認後、マスターは「Fault reset」ビット (bit7=1→0) をクリアしてください。
16	[Quick stop active] ↓ [Operation enabled]	イベント : Quick Stop option code5~7 で「Enable operation」コマンド (bit3,2,1,0=1,1,1,1) を受信。 アクション: スレーブ機能は許可されます。

7.オブジェクトディクショナリ

3)コントロールワード

コントロールワード(オブジェクト: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、全オペレーションモード共通「FSA 制御ビット」割付けとコマンドコーディングについて説明します。

コントロールワードの各ビットの割付け

bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
Manufacturer Specific(メーカースペック)					Reserved	Operation mode Specific	Halt
*	*	Push	ECLR	*			

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
Fault Reset	Operation mode Specific (オペレーションモードスペック)			Enable Operation	Quick Stop	Enable Voltage	Switch On

bit9, 6, 5, 4 は、オペレーションモード仕様です。bit8 の Halt 機能動作は、オペレーションモードスペックで、bit8=1 のとき、指令中のモーションは、中断されます。スレーブは、Halt option code 定義で動作します。

bit10, 11,14,15 は Reserved です。bit10, 11,14,15 は「0」にセットしてください。なお、bit15～11 は、メーカースペックになります。

0x6040:コントロールワード

Index		0x6040	PDS(パワーデバイスシステム)の制御される FSA (ステートマシン)の受信コマンドを表します。		オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx		説 明			Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00		コントロールワード [CWORD] コントロールワードのビットパターン(bit 7, 3, 2, 1, 0) コマンド一覧です			Unsigned16	RW	Possible	0x0000
					表示範囲		0x0000～0xFFFF	

FSA制御bit

MSB

Manufacturer Specific	Reserved	Operation mode Specific	Halt	Fault reset	Operation mode pacific	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on
15 ... 11	10	9	8	7	6 ... 4	3	2	1	0

LSB

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	
Shut down	0	x	1	1	0	2,6,8
Switch On	0	0	1	1	1	3
Disable voltage	0	x	x	0	x	7,9,10,12
Quick Stop	0	x	0	1	x	7,10,11
Disabled operation	0	0	1	1	1	5
Enable operation	0	1	1	1	1	4,16
Fault reset	0→1	x	x	x	x	15

7.オブジェクトディクショナリ

Operation mode

Manufacturer Specific	Reserved	Operation mode Specific	Halt	Fault reset	Operation mode pacific	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on
15 ... 11	10	9	8	7	6 ... 4	3	2	1	0

bit NO	動作 mode	Status 名	論理	機能
4	PP	New set point	0→1: 起動	PP の起動
	CSP	reserve	—	—
	PV	reserve	—	—
	CSV	reserve	—	—
	hm	Homing operation start	0→1: 起動	Home 動作起動
5	PP	Change set immediately	1: 追加指令	起動時, 動作中で 1 の場合追加指令
	CSP	reserve	—	—
	PV	reserve	—	—
	CSV	reserve	—	—
	hm	reserve	—	—
6	PP	ABS/REL	0: ABS	0x607A 移動量の ABS/Rel の設定 起動時認識
	CSP	ABS/REL	1: ABS	0x607A 移動量の ABS/Rel の設定 起動時認識
	PV	reserve	—	—
	CSV	reserve	—	—
	hm	reserve	—	—
9	—	reserve	—	—

Manufacturer Specific

MSB										LSB		
Reserved	Push	Eclr	Reserved	Reserved	Operation mode pacific	Halt	Fr [*]	Operation mode pacific	eo [*]	qs [*]	ev [*]	so [*]
15,14	13	12	11	10	9	8	7	6...4	3	2	1	0

bit12: エンコーダクリアイネーブル [ECLR]
 アブソリュートセンサバッテリー異常クリア, または, 多回転位置をクリアします。
 「1」の状態が 112ms 継続した場合クリアします。
 「0」: エンコーダクリアディセーブル 「1」: エンコーダクリアイネーブル

bit13: 押し付け動作 [Push]
 動作中の電流制限を指令します。
 「0」: 電流制限ディセーブル 「1」: 電流制限イネーブル
 Push = 1 の間, 過負荷異常は検出しません。

7.オブジェクトディクショナリ

4) ステータスワード

ステータスワード(オブジェクト:0x6041)は、スレーブの FSA の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」、「メーカーオプション状態ビット」で構成されます。次に、ドライバ共通部分の「スレーブの FSA ステートビット」割付けとコマンドコーディングについて説明します。

ステータスワードのビットの割付け

bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
Reserved (メーカーズペック)		Reserved (オペレーション モードズペック)	Target Value Ignored	Internal Limit Active	Target reached	Remote	Reserved (メーカーズペック)
bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
Warning	Switch On Disabled	Quick Stop	Voltage Enabled	Fault	Operation Enabled	Switched On	Ready to Switch on

それぞれのステートでは、現在の状態を示すステータスワードのビットパターンで表示されます。

0x6041:ステータスワード(共通部分)

Index	0x6041	PDS(パワーデバイスシステム)の制御される FSA (ステートマシン)のステータスを表します。	オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	ステータスワード [STSWORD] ステータスワードのビットパターン (bit 6, 5, 3, 2, 1, 0) ステータス一覧です	Unsigned16	RO	Possible	0x0000	
		表示範囲	0x0000~0xFFFF			

MSB

LSB

Manufac- turer Specific	Operation mode Specific	Target Value Ignored	Internal Limit Active	Target reached	Remote	Manufac- turer Specific	Warning	Switch on disabled	Quick stop	Voltage Enabled	Fault	Operation enabled	Switch on	Ready to switch on
15, 14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

No.	FSA ステート	ステータスワードのビット					
		bit6	bit5	bit3	bit2	bit1	bit0
[A]	Not ready to Switch on	0	x	0	0	0	0
[B]	Switch on Disabled	1	x	0	0	0	0
[C]	Ready to Switch on	0	1	0	0	0	1
[D]	Switch on	0	1	0	0	1	1
[E]	Operation enabled	0	1	0	1	1	1
[F]	Quick stop active	0	0	0	1	1	1
[G]	Fault reaction active	0	x	1	1	1	1
[H]	Fault	0	x	1	0	0	0

- bit4 : Voltage Enabled (主回路確立ステータス) 「1」のとき、主回路電源が印加されたことを表します。
- bit5 : Quick Stop (クイックストップ) 「0」のとき、Quick Stop Request により動作中であることを示します。
- bit7 : Warning(ワーニングステータス)
スレーブでワーニング発生中のとき「1」にセットされます。このビットはワーニング要因がなくなってもクリアされません。
- bit9 : Remote(コントロールワードリモート) 現時点では常に「1」を返信します。
- bit10: Target reached
オペレーションモードが変更された場合、「1」にセットされます。
Quick stop Option Code が 5~7 で、Quick stop 動作が終了し、モータが停止した時、「1」にセットされます。
また、ステータスワードの bit10(Target reached)が「1」のとき、モータは設定値に到達したことを示し、ターゲット位置が変更された場合、「0」にクリアされます。
- bit11: Internal Limit Active(内部制限有効)
ターゲット位置の範囲外、無効、ソフトリミット、正転側リミット/逆転側リミットなどである場合、「1」にセットされます。
設定範囲は仕様によります。
- bit12: Target value ignored インポジション(csp), 速度到達(csv), Target value ignored ビットは、位置(csp), 速度(csv)モード時、ドライバ内部の指令更新許可モニタで指令の更新を許可「1」になり、それ以外(指令禁止)時は、「0」にセットされます。
※ SOFF→SON 時、モータ励磁後保持ブレーキ動作開放時間設定、BOFDLY 経過後「1」になります。
- bit13, 8 は、オペレーションモード仕様、bit15,14 は、メーカーズペックによります。

7.オブジェクトディクショナリ

7.4 プロファイルエリア

0x6000～0x67FF	Standardized Device Profile Area (プロファイル エリア:軸1)
0x6800～0x6FFF	Standardized Device Profile Area (プロファイル エリア:軸2)

CoE (CANopen over EtherCAT) のプロファイルエリアのオブジェクト一覧と PB-EtherCAT の対応／未対応、データ長、アクセス (Dir)、PDO マッピング、パラメータ有効タイミング (設定値が参照されるモード)、「●:即時有効 ▲:ESM 状態遷移要 ■:制御電源再投入で有効」について示します。

* Index No は全て軸 1 の Index No で記載しています。軸 2 の場合は 0x0800 を軸 1 に加算した Index No となります。

プロファイルエリア(その1)

○ :Support, □:Support(変更不可:固定値), —:Not supported

Index	S-Idx	PP	PV	CSP1	CSP2	CSV	Hm	名前	Save	Dir	PDO_M	更新
0x6007	0x00	□	□	□	□	□	□	アボートコネクションオプションコード	—	RW	NO	—
0x603F	0x00	○	○	○	○	○	○	エラーコード	No	RO	Possible	—
0x6040	0x00	○	○	○	○	○	○	コントロールワード	—	RW	Possible	●
0x6041	0x00	○	○	○	○	○	○	ステータスワード	—	RO	Possible	—
0x605A	0x00	○	○	○	○	○	○	クイックストップオプションコード	YES	RW	NO	●
0x605B	0x00	□	□	□	□	□	□	シャットダウンオプションコード	—	RW	NO	—
0x605C	0x00	□	□	□	□	□	□	ディセーブルオペレーションオプションコード	—	RW	NO	—
0x605D	0x00	○	○	□	□	□	○	ホールドオプションコード	YES	RW	NO	●
0x605E	0x00	□	□	□	□	□	□	フォルトリアクションオプションコード	—	RW	NO	—
0x6060	0x00	○	○	○	○	○	○	オペレーションモード	YES	RW	Possible	* 1
0x6061	0x00	○	○	○	○	○	○	オペレーション表示	—	RO	Possible	—
0x6063	0x00	○	○	○	○	○	○	内部実ポジション (ABS センサの場合のみ)	—	RO	Possible	—
0x6064	0x00	○	○	○	○	○	○	実ポジション	—	RO	Possible	—
0x6065	0x00	○	×	○	○	×	○	位置偏差過大値 (pp,hm の場合はサーボ異常)	YES	RW	Possible	●
0x6067	0x00	○	×	○	○	×	×	ポジションウィンドウ(In-Position)	YES	RW	Possible	●
0x606C	0x00	○	○	○	○	○	○	実速度値 (速度モニタ)	—	RO	Possible	—
0x606D	0x00	○	○	○	○	○	○	速度ウィンドウ (速度一致範囲)	YES	RW	Possible	●
0x607A	0x00	○	×	○	○	×	×	ターゲット位置	—	RW	Possible	●
0x607B	0x00	—	—	—	—	—	—	位置レンジリミット	—	RO	No	—
↑	0x01	○	×	○	○	×	×	最小位置レンジリミット	YES	RW	Possible	●
↑	0x02	○	×	○	○	×	×	最大位置レンジリミット	YES	RW	Possible	●
0x607C	0x00	×	×	×	×	×	○	座標オフセット (ホーミングオフセット)	YES	RW	Possible	●
0x607D	0x00	—	—	—	—	—	—	ソフトウェアポジションリミット	—	RO	No	—
↑	0x01	○	○	○	○	○	×	ソフトウェア最小位置リミット	YES	RW	Possible	●
↑	0x02	○	○	○	○	○	×	ソフトウェア最大位置リミット	YES	RW	Possible	●
0x607E	0x00	○	○	○	○	○	○	極性	YES	RW	No	■
0x607F	0x00	○	×	×	×	×	×	最大プロファイル速度	YES	RW	Possible	●
0x6081	0x00	○	×	×	×	×	×	プロファイル速度	YES	RW	Possible	●
0x6083	0x00	○	○	×	×	×	×	プロファイル加速度 (加速時定数)	YES	RW	Possible	●
0x6084	0x00	○	○	×	×	×	×	プロファイル減速度 (減速時定数)	YES	RW	Possible	●
0x6085	0x00	○	○	○	○	○	○	クイックストップ減速度	YES	RW	Possible	●

* 1 動作中は設定禁止

7.オブジェクトディクショナリ

Index	S-Idx	PP	PV	CSP1	CSP2	CSV	Hm	名前	Save	Dir	PDO_M	更新
0x6098	0x00	x	x	x	x	x	○	ホームギング方式	YES	RW	Possible	●
0x6099	0x00	—	—	—	—	—	—	ホームギングスピード	—	RO	No	—
↑	0x01	x	x	x	x	x	○	スイッチサーチ速度	YES	RW	Possible	●
↑	0x02	x	x	x	x	x	○	ゼロ相サーチ速度	YES	RW	Possible	●
0x609A	0x00	x	x	x	x	x	○	ホームギング加速度	YES	RW	Possible	●
0x60B8	0x00	○	○	○	○	○	○	タッチプローブ機能	No	RW	Possible	●
0x60B9	0x00	○	○	○	○	○	○	タッチプローブステータス	—	RO	Possible	●
0x60BA	0x00	○	○	○	○	○	○	タッチプローブ 1 位置立上りエッジ	—	RO	Possible	●
0x60BB	0x00	○	○	○	○	○	○	タッチプローブ 1 位置立下りエッジ	—	RO	Possible	●
0x60E3	0x00	—	—	—	—	—	—	サポートホームギング方式	—	RO	No	—
↑	0x01	x	x	x	x	x	○	サポートホームギング方式 1	—	RO	No	—
↑	0x02	x	x	x	x	x	○	サポートホームギング方式 2	—	RO	No	—
↑	0x03	x	x	x	x	x	○	サポートホームギング方式 3	—	RO	No	—
↑	0x04	x	x	x	x	x	○	サポートホームギング方式 4	—	RO	No	—
↑	0x05	x	x	x	x	x	○	サポートホームギング方式 5	—	RO	No	—
↑	0x06	x	x	x	x	x	○	サポートホームギング方式 6	—	RO	No	—
↑	0x07	x	x	x	x	x	○	サポートホームギング方式 7	—	RO	No	—
↑	0x08	x	x	x	x	x	○	サポートホームギング方式 8	—	RO	No	—
↑	0x09	x	x	x	x	x	○	サポートホームギング方式 9	—	RO	No	—
↑	0x0A	x	x	x	x	x	○	サポートホームギング方式 10	—	RO	No	—
↑	0x0B	x	x	x	x	x	○	サポートホームギング方式 11	—	RO	No	—
0x60E6	0x00	x	x	x	x	x	○	実位置計算方式	YES	RW	No	●
0x60F4	0x00	x	x	○	○	x	x	実位置偏差(実フォローイングエラー値)	—	RO	Possible	—
0x60FD	0x00	○	○	○	○	○	○	デジタルインプット	—	RO	Possible	—
0x60FE	0x00	—	—	—	—	—	—	デジタルアウトプット	—	RO	No	—
↑	0x01	○	○	○	○	○	○	デジタルアウトプット	—	RW	Possible	●
0x60FF	0x00	x	○	x	x	○	x	ターゲット速度(速度指令)	—	RW	Possible	●
0x6502	0x00	○	○	○	○	○	○	サポートドライブモード	—	RO	Possible	—
0x67FF	0x00	○	○	○	○	○	○	軸 1 デバイスタイプ	—	RO	No	—

7.オブジェクトディクショナリ

1) エラーコードとエラー動作

0x6007: アボートコネクションオプションコード

Index	0x6007	主回路電源オフが発生したとき、どのような動作をおこなうかを設定します。	オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	2:Disable Voltage (Switch On Disable へ遷移します。Gate OFF 状態となります。)		Integer16	RW	No	0x0002
			設定範囲	0x0002		

0x603F: エラーコード

Index	0x603F	ドライバで発生したエラーコードを表示します。			オブジェクトコード	Variable	
Sub-Idx	説 明			Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	エラーコードは現在発生しているエラーを読み出します。 コード詳細は 10 章を参照ください。			Unsinged16	RO	Possible	—
				表示範囲	0x0000～0xFFFF		
✓ 本エラーコードはアラーム履歴として保存されません。アラーム履歴は 0x4101 で定義したコードを保存します。							

0x605A: クイックストップオプションコード(EMR)

Index		0x605A	クイックストップ (EMR) コマンドが入力されたときの停止方法を設定します。	オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx	説 明			Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	0 : 無励磁で停止後 Switch On Disabled へ遷移			Integer16	RW	No	0x0002
	1 : 0x6084 (スローダウン減速度) で停止後, Switch On Disabled へ遷移			設定範囲	0x0000 ~ 0x0007		
	2 : 0x6085 (クイックストップ減速度) で停止後, Switch On Disabled へ遷移						
	3 : 速度指令 = 0 で停止後, Switch On Disabled へ遷移						
	5 : 0x6084 (スローダウン減速度) で停止後, Quick Stop Active 状態						
	6 : 0x6085 (クイックストップ減速度) で停止後, Quick Stop Active 状態						
	7 : 速度指令 = 0 で停止後, Quick Stop Active 状態						
✓ Quick Stop Active 状態での減速中電流は駆動中電流制限, 停止後は SON 停止時電流制限に従います。							
✓ サイクル同期位置, 速度モードの場合, 設定値が 1,2,5,6 は速度指令 = 0 で停止します。							

0x605B: シャットダウンオプションコード

Index	0x605B	Operation Enabled から Ready to Switch On ステートへ遷移するとき、どのような動作をするか決定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	0 : 無励磁で停止	Integer16	RW	No	0x0000	
		設定範囲	0x0000～0x0000			

0x605C: ディセーブルオペレーションオプションコード

Index	0x605C	Operation Enabled から Switched On ステートへ 遷移するとき、どのような動作をするか決定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	0 : 無励磁で停止		Integer16	RW	No	0x0000
			設定範囲	0x0000		
✓ モータ停止後 Power Limit 設定値に従う励磁電流となります。						

7.オブジェクトディクショナリ

0x605D: ホールト(Halt)オプションコード

Index	0x605D	コントロールワードの Halt ビットがセットされたとき、どのような動作をするか決定します。	オブジェクトコード			Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	1	:0x6084(スローダウン減速度)で停止後、オペレーションイネーブル状態	Integer16	RW	NO	0x0001
	2	:0x6085(クイックストップ減速度)で停止後、オペレーションイネーブル状態	設定範囲	0x0001~0x0003		
	3	:速度指令=0 で停止後、オペレーションイネーブル状態				
✓ Halt=1 の状態では動作指令は受け付けません。 ✓ Halt=0, モータ停止の状態では動作指令受付可能となります。 ✓ Halt=1 の状態での減速中電流は、駆動中電流制限で動作し、停止後は SON 停止時電流制限に従います。 ✓ サイクル同期位置、速度モードの場合、本設定値に関わらず速度指令=0 で停止します。						

0x605E: フォルト(Fault)リアクションオプションコード

Index		0x605E	ドライバでアラームが発生したとき、どのような動作をするか決定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明			Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	0 : 無励磁で停止後, Fault 状態			Integer16	RW	NO	0x0000
				設定範囲	0x0000～0x0000		

7.オブジェクトディクショナリ

2) オペレーションモード

EtherCAT-CoE 仕様には、オペレーションモード一覧に示す動作モードがあります。

PB EtherCAT-CoE スレーブアンプで対応しているプロファイルをオペレーションモード一覧表に示します。

また、対応オペレーションモードは、「対応ドライブモード:0x6502」でも確認可能です。

なお、サイクル同期位置モードは PI 制御方式(csp1)と指令同期制御(csp2)の 2 通りの制御方式が選択可能です。

- ・ CSP1 押し付けや最大限のトルク利用率で使用する場合、有効な動作モードです。動作中位置偏差が生じる場合があります。6min⁻¹ 以下での速度で使用する場合は CSP2 での使用を推奨します。
- ・ CSP2 指令同期性を確保したい場合、または負荷の剛性が低い場合有効なモードです。押し付け運転は出来ません。

オペレーションモード一覧

オペレーションモード	記号	Model No PB EtherCAT 対応
プロファイル位置モード	pp	Yes
プロファイル速度モード	pv	Yes
ホーミングモード	hm	Yes
補完位置モード	ip	No
プロファイルトルク(推力)モード	tq	No
速度モード(インバータなど)	vl	No
サイクル同期位置モード	csp1/2	Yes
サイクル同期速度モード	csv	Yes
サイクル同期トルク(推力)モード	cst	No

オペレーションモードの切替は、オブジェクト「オペレーションモード:0x6060」を使用します。また、現在のオペレーションモード確認には、オブジェクト「オペレーションモード表示:0x6061」を使用します。

各オペレーションモードで、コントロールワードとステータスワードに割当てられるビットが用意されています。

コントロールワードに割当てられるモード固有のビット

オペレーションモード	bit8	bit6	bit5	bit4
pp プロファイル位置	Halt (ホールド)	abs / rel (絶対位置／相対位置)	Change set immediately (再軌道生成)	New setpoint (新セットポイント)
csp サイクル同期位置			Reserved	Reserved
csv サイクル同期速度		Reserved	Reserved	Reserved
pv プロファイル速度		Reserved	Reserved	Reserved
hm ホーミング		Reserved	Reserved	Homing Enable (ホーミング許可)

ステータスワードに割当てられるメーカー固有のビット

オペレーションモード	bit13	bit12	bit10
pp プロファイル位置	Following error (位置偏差過大)	Set-point Acknowledge (New セットポイント実行)	Target reached (ターゲット到達) Quick Stop Finished (クイックストップ完了) Operation Change Finished (制御切替完了) Halt Active (ホールド状態)
csp サイクル同期位置	Following error (位置偏差過大)	Target Position ignore (ターゲット位置無効)	
csv サイクル同期速度	Reserved	Target velocity ignore (ターゲット速度無効)	
pv プロファイル速度	Reserved	Reserved	
hm ホーミング	Homing error (ホーミングエラー)	Homing attained (ホーミング完了)	

7.オブジェクトディクショナリ

3) ファンクショングループ「位置」

■ ファンクショングループ「位置」モード概要

ファンクショングループ「位置」モードでは、「プロファイル位置モード」と「サイクリック同期位置モード」をサポートしています。0x6060:オペレーションモードが「1」のときプロファイル位置モード、「8」のとき「サイクリック同期位置モード 1」、「1」のとき「サイクリック同期位置モード 2」で動作します。ファンクショングループ「位置」モードの主なオブジェクトリストを示します。

位置モードのオブジェクトリスト(メーカースペックエリア)

Index	Sub-Index	名前	PDO マッピング	0x6060 対応モード
0x4001	0x00	位置指令スムージング時定数	Possible	csp1/2
0x4002	0x00	位置ループ比例ゲイン	Possible	csp1/2
0x4004	0x00	フィードフォワードゲイン	Possible	csp1/2
0x4006	0x00	速度フィードバックローパスフィルタ	Possible	csp1/2, pp
0x4007	0x00	速度ループ比例ゲイン	Possible	csp1/2, pp
0x4008	0x00	速度ループ積分ゲイン	Possible	csp1/2, pp
0x4009	0x00~0x04	電流制限	Possible	csp1/2, pp
0x400A	0x00	csp2 速度ループ比例ゲイン	Possible	csp2
0x4022	0x00	2 軸同期運転許可／禁止	Possible	pp

位置モードのオブジェクトリスト(プロファイルエリア)

Index	Sub-Index	名前	PDO マッピング	0x6060 対応モード
0x6040	0x00	コントロールワード	Possible	csp1/2, pp
0x6041	0x00	ステータスワード	Possible	csp1/2, pp
0x605A	0x00	クイックストップオプションコード	No	csp1/2, pp
0x6063	0x00	内部実位置 (ABS センサの場合)	Possible	csp, pp
0x6064	0x00	実位置	Possible	csp, pp
0x6065	0x00	位置偏差ウィンドウ	No	csp, pp
0x6067	0x00	位置ウィンドウ	No	csp, pp
0x606C	0x00	実速度	Possible	csp, pp
0x607A	0x00	ターゲット位置	Possible	csp, pp
0x607B	0x00~0x02	位置レンジリミット	No	pp
0x607C	0x00	ホームオフセット	Possible	csp, pp
0x607D	0x00~0x02	ソフトウェア位置リミット	No	csp, pp
0x607E	0x00	ポラリティ	No	csp, pp
0x607F	0x00	最大プロファイル速度	No	pp
0x6081	0x00	プロファイル速度	Possible	pp
0x6083	0x00	プロファイル加速度	Possible	pp(csp※)
0x6084	0x00	プロファイル減速度	Possible	pp(csp※)
0x60F4	0x00	実位置偏差	Possible	csp, pp

7.オブジェクトディクショナリ

4) プロファイル位置モード

0x6060:オペレーションモード「1」の場合、プロファイル位置モードで動作します。

マスターは、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)を供給します。

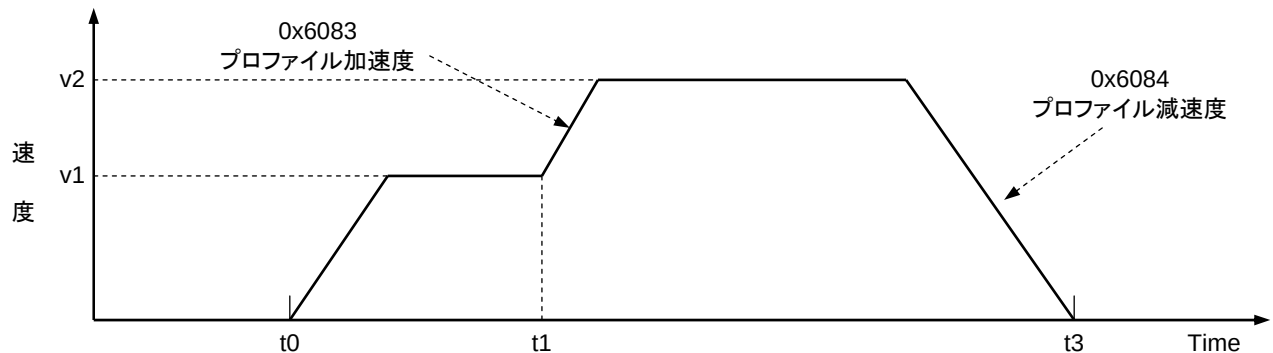
スレーブは、0x6040:コントロールワードの bit4=1:New Setpoint セットで、軌道生成をおこない目標位置へ移動します。位置制御、速度制御、電流制御すべてをスレーブがおこないます。

デバイスプロファイルでサポートする、ドライバに対してターゲット位置を適用する方法には、以下の2通りがあります。

①セットポイントのセット(0x6040:コントロールワード bit5:Change set immediately = 1で起動した場合)

ドライバが新しい指令を受け取ると、直ちに次のターゲット位置への処理を開始するため、セットポイント間の切換時にモータ速度をゼロにしないモードです。

ドライバは、最初のターゲット位置を時間 t_0 で受け取ります。時間 t_1 で第2のターゲット位置を受け取ると、ドライバは直ちに新しいターゲット位置への移動指令を有効にします。



プロファイル位置モード(直ちにセットを変更)

②シングルセットポイント(0x6040:コントロールワード bit5:Change set immediately = 0で起動した場合)

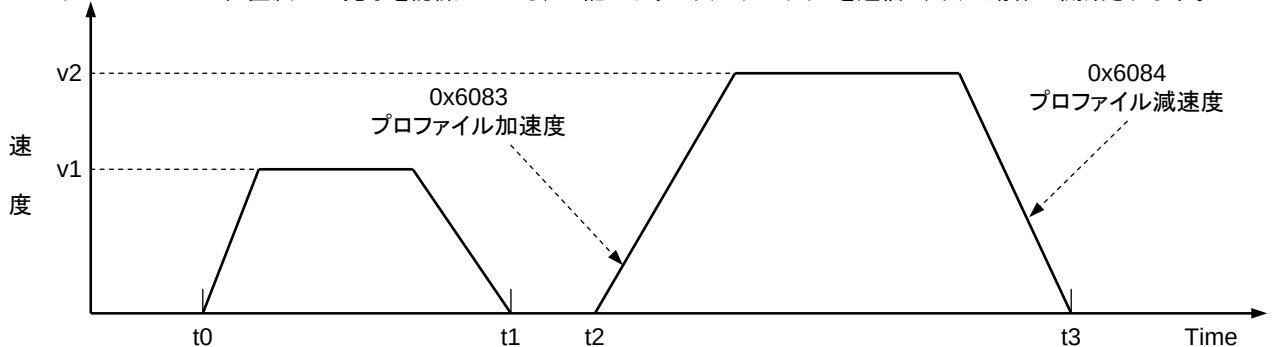
ドライバはひとつの位置決めが完了したらステータスを上位コントローラに知らせ、次の新しい指令を受け取ります。

そのため、ひとつのセットポイントと次のセットポイントの間で、モータ速度は一旦ゼロになります。

* 動作中に起動した場合、現在の動作が完了した後起動します(起動は動作完了までの間保留されます)。

時間 t_1 にターゲット位置 x_1 に到達するための減速後に速度が一旦ゼロになります。

マスターは x_1 への位置決めの完了を認識してから、上記のように次のターゲットを送信し、次の動作が開始されます。



プロファイル位置モード(シングルセットポイント)

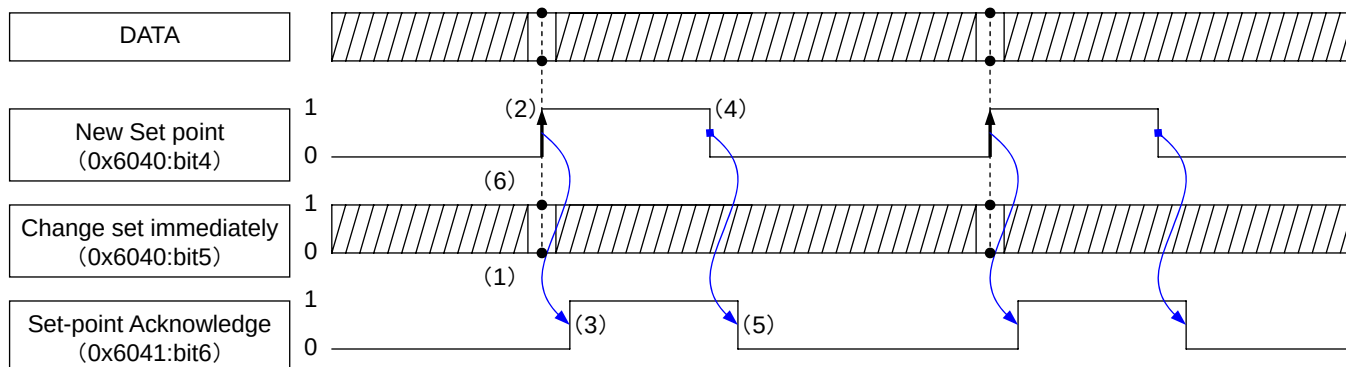
注) 2軸同期運転を許可(0x4022=1の場合)した場合、軸1の起動指令により軸2も同時に起動されます。

この場合、軸2の動作プロファイル(加減速度、速度、ターゲット位置)は軸1の動作プロファイルの値が自動的に上書きされます。なお、2軸同期運転は原点復帰完了後より有効となります。

* 同期運転はプロファイル位置モードでのみ有効な機能です。サイクル同期位置モードでは機能しません。

7.オブジェクトディクショナリ

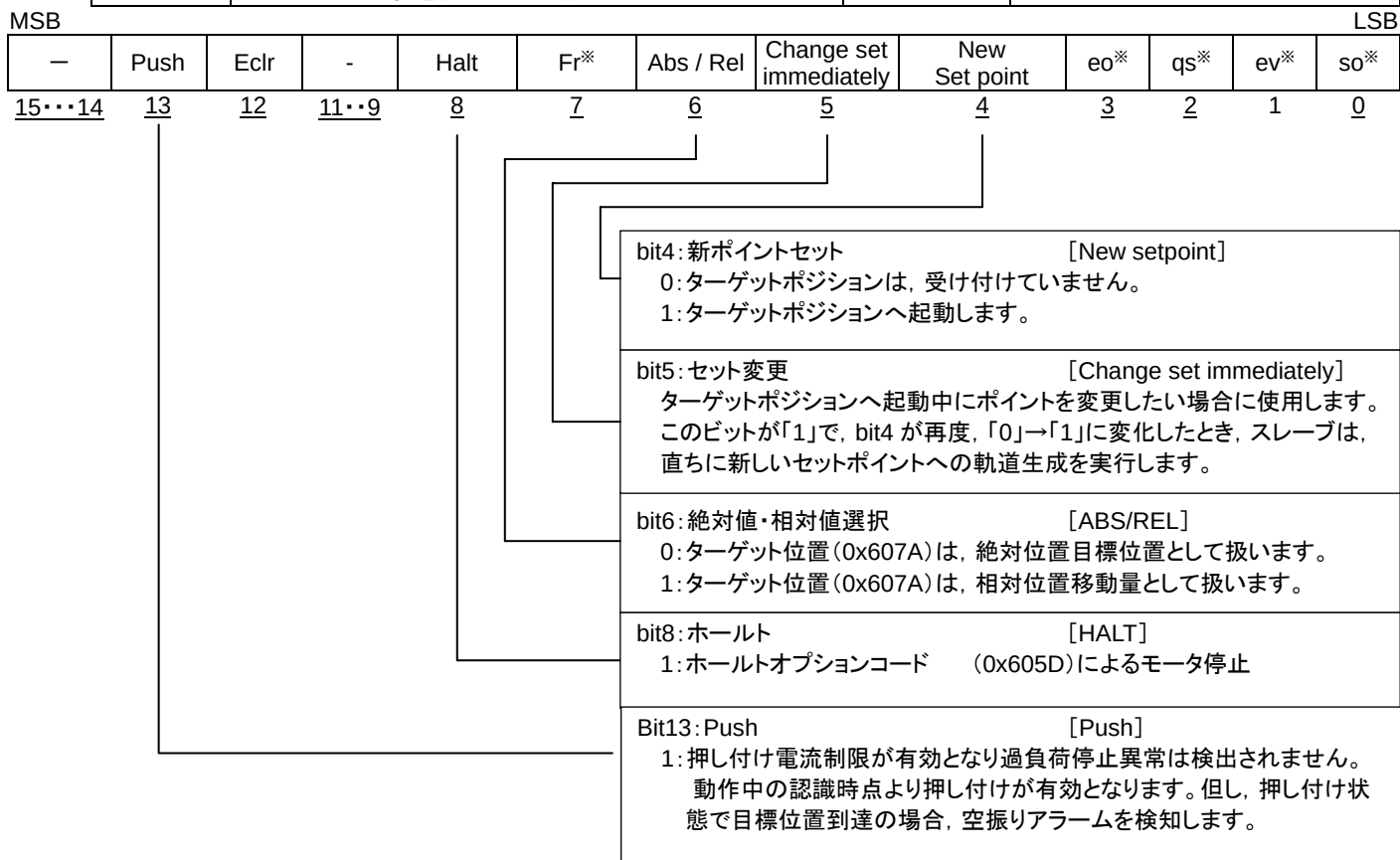
コントロールワードに含まれる「New Set point」、「Change set immediately」ビットと、ステータスワードに含まれる「Set-point Acknowledge」ビットのタイミングで、上記 2 つのモードを制御します。これらのビットにより、ドライブが前の指令を実行中に次のデータセットを準備するための要求－応答機構を提供し、マスター制御プログラムの応答タイミングを最小にします。



プロファイル位置モードのシーケンス図

0x6040: コントロールワード(プロファイル位置モード: pp)

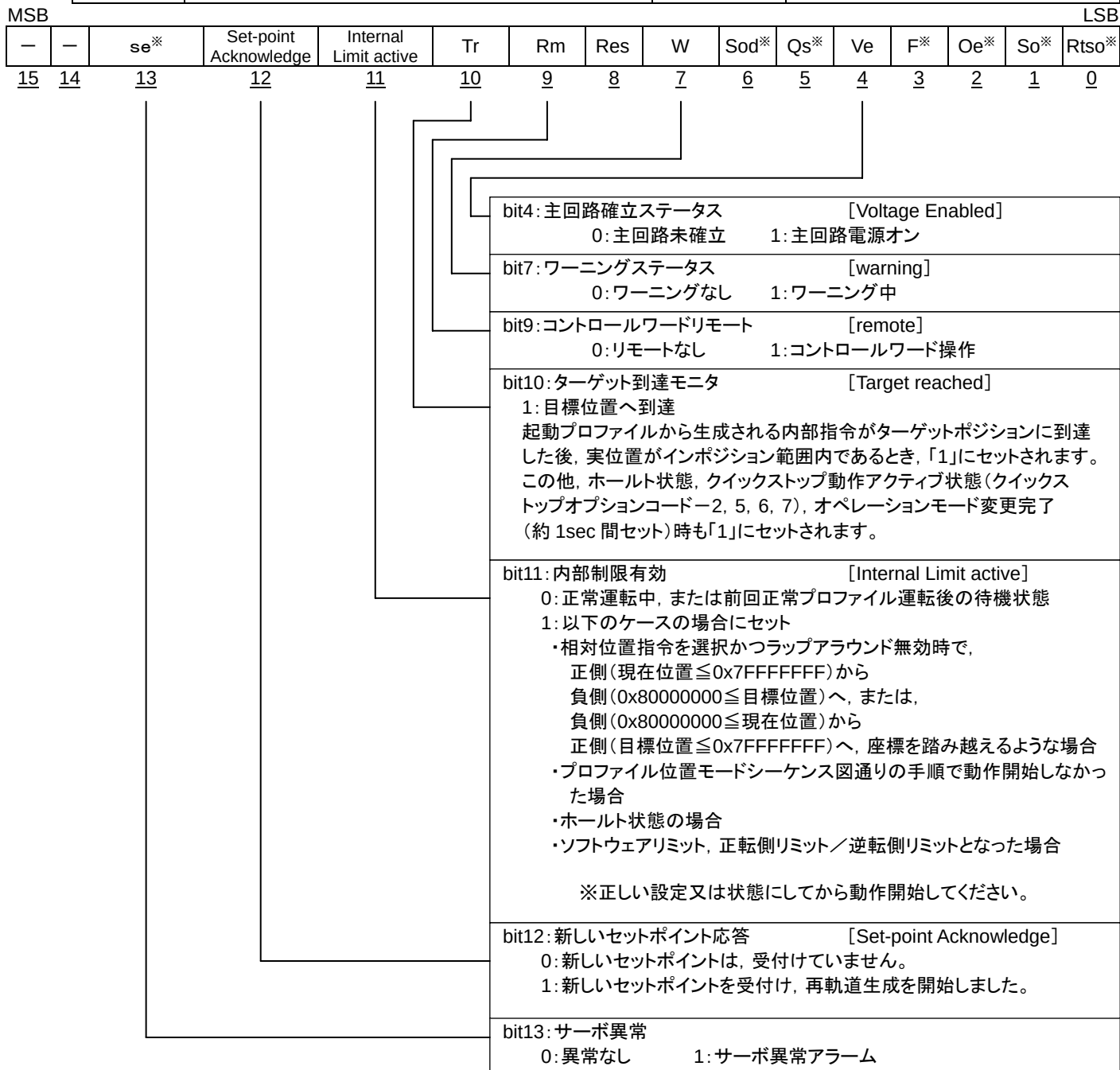
Index		0x6040	プロファイル位置モード(pp)のオペレーションモードスペックビットとメーカー-specビットを示します。	オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx	説 明			Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	コントロールワード [CWORD] ※bit 7, 3, 2, 1, 0 は、コントロールワードビットパターン コマンド一覧を参照ください。			Unsigned16	RW	Possible	0x0000
				表示範囲	0x0000～0xFFFF		



7.オブジェクトディクショナリ

0x6041: ステータスワード (プロファイル位置モード: pp)

Index	0x6041	プロファイル位置モード(pp)のオペレーションモードスペックビットとメーカースペックビットを示します。	オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	ステータスワード [STSWORD] ※bit 6, 5, 3, 2, 1, 0 は、ステータスワードビット パターンステータス一覧を参照ください		Unsigned16 表示範囲	RO	Possible	0x0000
			0x0000～0xFFFF			



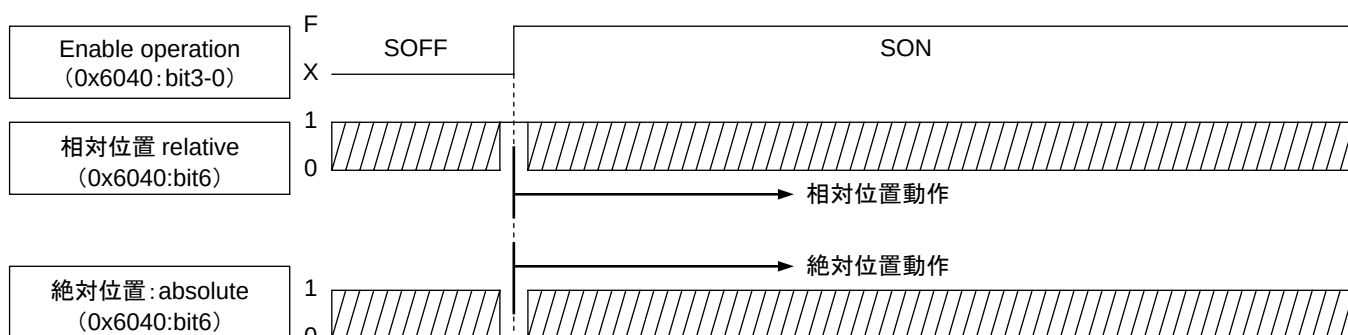
7.オブジェクトディクショナリ

5) サイクル同期位置モード

0x6060:オペレーションモード「8」の場合、サイクル同期位置モード 1(csp1)でドライバは動作します。
 0x6060:オペレーションモード「-1」の場合、サイクル同期位置モード 2(csp2)でドライバは動作します。
 制御方式概要を以下に記載します。用途に合わせ制御方式を選択ください。

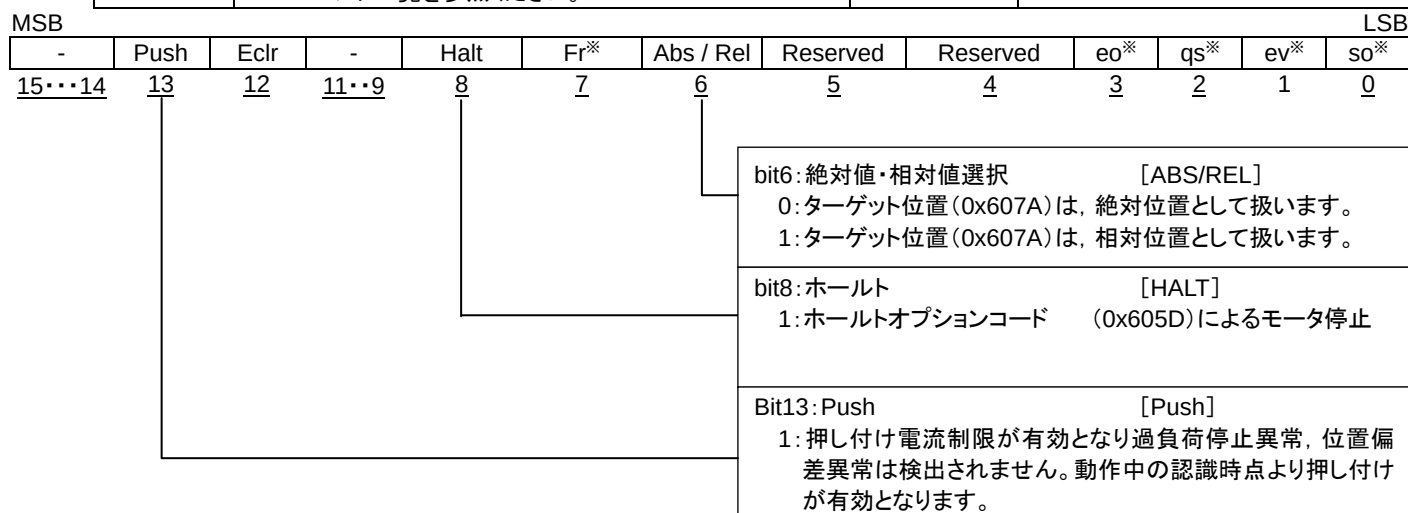
項目	csp1	csp2
制御方式概要	比例・積分制御	電流制御付ベクトル制御
モータ励磁電流(発熱)	動作条件に応じ必要電流を供給しますので発熱低減が可能です。	定格電流運転と電流制御の組み合わせ運転のため、比例・積分に対し発熱は大きくなる傾向となります。
位置偏差	位置偏差が生じます。 フィードフォワードで縮小可能です。	指令追従性が比例・積分制御に対し優位性が有ります。
押し付け運転	可能	不能

サイクリック同期方式位置制御での軌道生成は、スレーブ(ドライブデバイス)ではなく、マスター(制御デバイス)にあり、マスターはターゲット位置を供給し、スレーブは位置制御、速度制御をおこないます。
 また、絶対位置/相対位置は、オペレーションインネブル(bit3-0=0x0F)がセットされたときの 0x6040:bit6 の論理で決定します。(bit6=0:絶対位置指令型, bit6=1:相対位置指令型)



0x6040:コントロールワード(サイクル同期位置モード:csp)

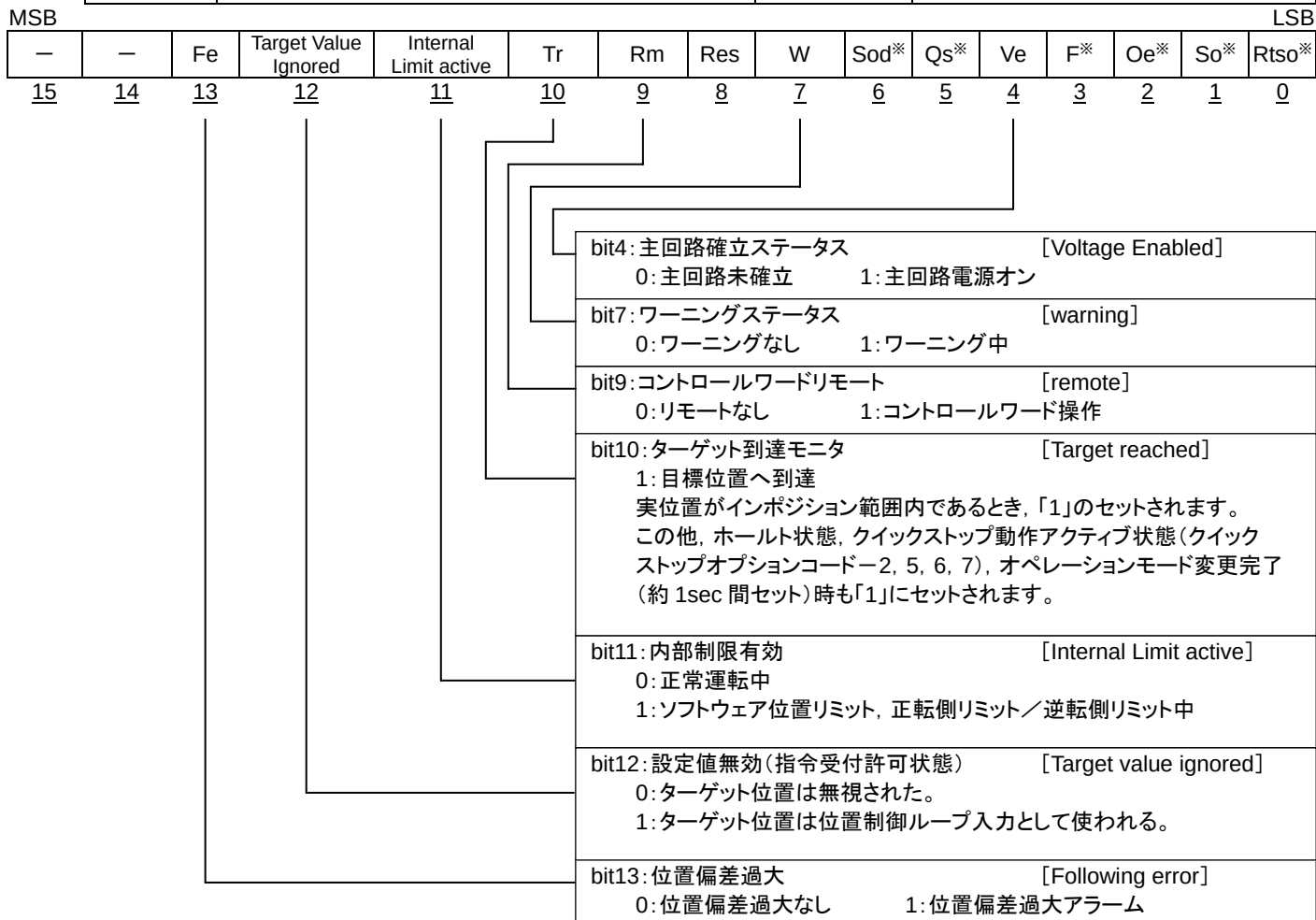
Index		0x6040	サイクル同期位置モード(csp)のオペレーションモードスペックビットとメーカースペックビットを示します。		オブジェクトコード	Variable	
Sub-Idx	説 明			Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	コントロールワード [CWORD] ※bit 7, 3, 2, 1, 0 は、コントロールワードビットパターン コマンド一覧を参照ください。			Unsigned16	RW	Possible	0x0000
				表示範囲	0x0000～0xFFFF		



7.オブジェクトディクショナリ

0x6041: ステータスワード (サイクル同期位置モード: csp)

Index	0x6041	サイクル同期位置モード(csp)のオペレーションモード スペックビットとメーカースペックビットを示します。	オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	ステータスワード [STSWORD] ※bit 6, 5, 3, 2, 1, 0 は、ステータスワードビット パターンステータス一覧を参照ください		Unsigned16	RO	Possible	0x0000
			表示範囲	0x0000～0xFFFF		



7.オブジェクトディクショナリ

6) ファンクショングループ「速度」「ホーミング」

■ ファンクショングループ「速度」「ホーミング」モード概要

「速度」モードでは、「プロファイル速度モード」と「サイクリック同期速度モード」をサポートしています。

0x6060:オペレーションモードが「3」のとき、プロファイル速度モードで、「9」のとき、「サイクリック同期速度モード」で動作します。

また、「6」のホーミングモードもスレーブは速度モードで原点復帰をおこないます。

ファンクショングループ「速度」「ホーミング」モードの主なオブジェクトリストを示します。

速度モードのオブジェクトリスト

Index	Sub-Index	名前	PDO マッピング	0x6060 対応モード
0x4006	0x00	速度フィードバックローパスフィルタ	Possible	csv, pv, hm
0x4007	0x00	速度ループ比例ゲイン	Possible	csv, pv, hm
0x4008	0x00	速度ループ積分ゲイン	Possible	csv, pv, hm
0x4009	0x00~0x04	電流制限	Possible	csv, pv, hm
0x6040	0x00	コントロールワード	Possible	csv, pv, hm
0x6041	0x00	ステータスワード	Possible	csv, pv, hm
0x605A	0x00	クイックストップオプションコード	No	csv, pv, hm
0x6063	0x00	内部実位置	Possible	csv, pv, hm
0x6064	0x00	実位置	Possible	csv, pv, hm
0x606C	0x00	実速度	Possible	csv, pv, hm
0x607C	0x00	ホームオフセット	Possible	csv, pv, hm
0x607E	0x00	ポラリティ	No	csv, pv, hm
0x6083	0x00	プロファイル加速度	Possible	pv(csv, hm※)
0x6084	0x00	プロファイル減速度	Possible	pv(csv, hm※)
0x6098	0x00	ホーミング方式	No	hm
0x6099	0x01~0x02	ホーミング速度	Possible	hm
0x609A	0x00	ホーミング加減速度	No	hm
0x60FF	0x00	ターゲット速度	Possible	csv, pv, hm

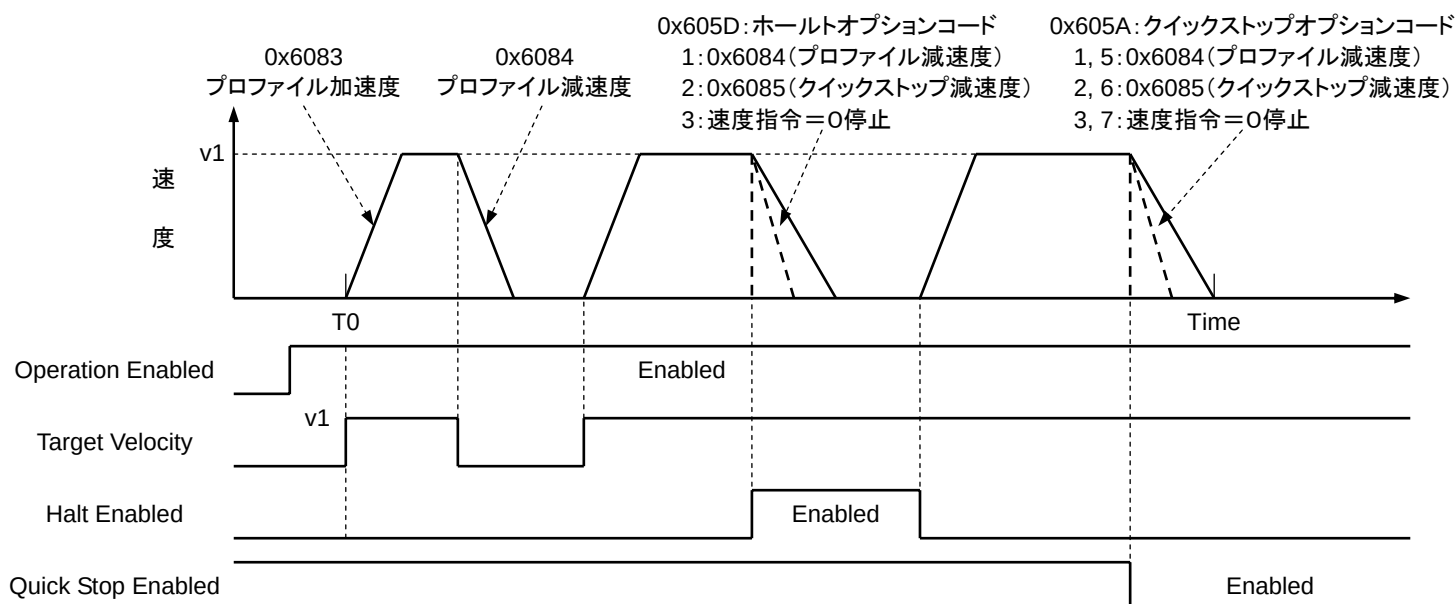
7.オブジェクトディクショナリ

7) プロファイル速度モード

このモードの軌道生成は、マスター(制御デバイス)にあります。

マスターは、サイクリック同期、または、非同期方式にて、スレーブに 0x60FF:ターゲット速度を転送し、スレーブは速度制御をおこないます。

また、0x6083:プロファイル加速度、0x6084:プロファイル減速度を設定することにより、ターゲット速度に傾斜を与られます。

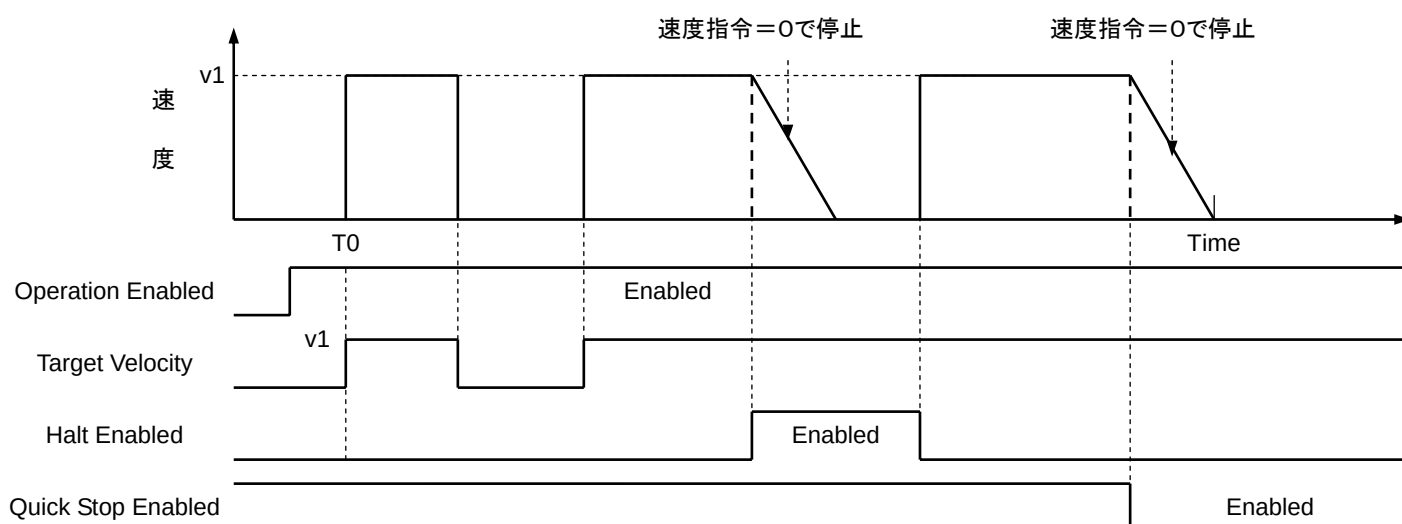


8) サイクル同期速度モード

このモードの軌道生成も、スレーブではなく、マスターにあります。

マスターはサイクリック同期方式で、スレーブに 0x60FF:ターゲット速度を転送し、スレーブは速度制御をおこないます。

* 制御方式は比例・積分制御のみとなります。



7.オブジェクトディクショナリ

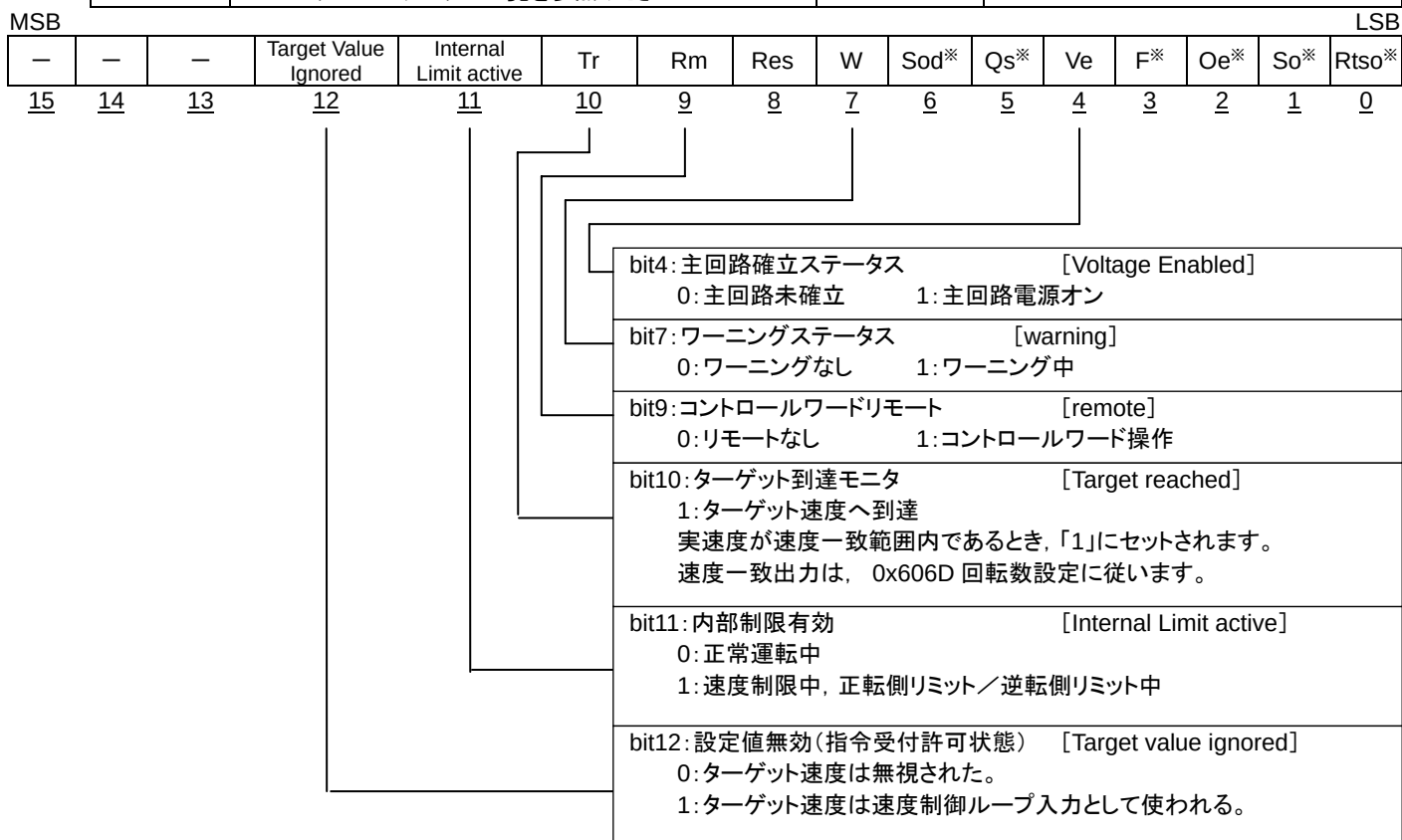
0x6040:コントロールワード(サイクル同期速度モード:csv, 速度プロファイルモード:pv)

Index	0x6040	サイクル同期位置モード(csv), プロファイル速度モード(pv)のオペレーションモードスペックビットとメーカースペックビットを示します。	オブジェクトコード	Variable		
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	コントロールワード [CWORD] ※bit 7, 3, 2, 1, 0 は, コントロールワードビットパターン コマンド一覧を参照ください。		Unsigned16	RW	Possible	0x0000
			表示範囲	0x0000～0xFFFF		



0x6041:ステータスワード(サイクル同期速度モード:csv, プロファイル速度:pv)

Index	0x6041	サイクル同期速度モード(csv), プロファイル速度(pv)のオペレーションモードスペックビットとメーカーズスペックビットを示します。	オブジェクトコード	Variable		
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	ステータスワード [STSWORD] ※bit 6, 5, 3, 2, 1, 0 は, ステータスワードビットパターンステータス一覧を参照ください		Unsigned16 表示範囲	RO	Possible	0x0000
			0x0000~0xFFFF			



7.オブジェクトディクショナリ

9) ホーミングモード

ここでは、装置がホーミングモードで原点位置（基準点、基準位置または、ゼロポイント）を求める方法について説明します。

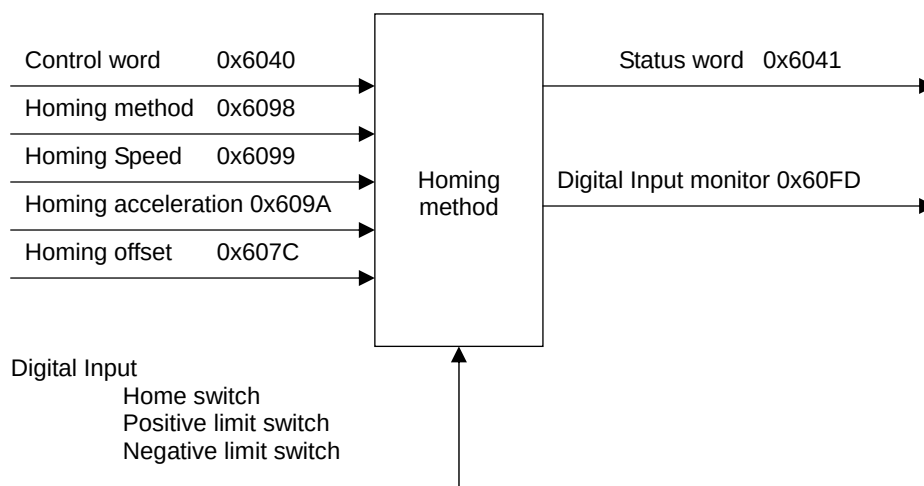
入力オブジェクトは、出力オブジェクトと同様に定義されます。ユーザーは、速度、加速度、とホーミングの方法を指定します。さらに、原点位置からユーザー座標系をゼロに置き換えることを可能にするホームオフセットオブジェクトがあります。ステータスワードには、ステータスのリターンまたは、ホーミング手順の結果、位置制御ループへの要求としてのビットを除き出力データはありません。

ホーミング速度 0x6099 には、高速度設定のホームスイッチサーチ用(Sub-Index1)と低速度設定のインデックスパルスサーチ用(Sub-Index2)の2つの速度があります。

以下にホーミングモードで使用するオブジェクトを示します。

ホーミングモードのオブジェクトリスト

Index	Sub-Index	名前	PDO マッピング
0x607C	0x00	ホーミングオフセット	Possible
0x6098	0x00	ホーミング方式	No
0x6099	0x00	ホーミングスピード	Possible
0x609A	0x00	ホーミング加速度	No
0x60E3	0x00	サポートホーミングモード	No
0x60E6	0x00	実位置計算方式	YES
0x60FD	0x00	デジタルインプットモニタ	Possible



ホーミングモード機能の入出力

7.オブジェクトディクショナリ

以下に対応しているホーミング一覧を示します。

ホーミング方式

設定値	ホーミング方式	停止位置	動作開始方向 (対象センサが inactive の場合)
-2	負方向メカエンド押し付けホーミング	押し当て位置	負方向
-1	正方向メカエンド押し付けホーミング	押し当て位置	正方向
17	負方向リミットスイッチホーミング	正方向エッジ	負方向
18	正方向リミットスイッチホーミング	負方向エッジ	正方向
20	正方向ホームスイッチホーミング	負方向エッジ	正方向
22	負方向ホームスイッチホーミング	正方向エッジ	負方向
24	正方向リミットスイッチとホームスイッチホーミング	負方向エッジ	正方向
28	負方向リミットスイッチとホームスイッチホーミング	正方向エッジ	負方向
33	負方向インデックスパルスホーミング	正方向エッジ	負方向
34	正方向インデックスパルスホーミング	負方向エッジ	正方向
35	現在位置ホーミング	現在位置	—

注)ABS エンコーダの場合ホーミング方式は 35 のみサポートされています。

- ・ 回転方向定義:0x607E に依存します。
- ・ ホーム信号, リミット信号の論理は 0x4010 で設定出来ます。

■ オブジェクト:0x607C ホーミングオフセットの使用

ホーム位置の座標 0x607C:ホームオフセット値と 0x60E6:実位置計算方式の設定により決定されます。

A) 絶対値ホーミング : 0x60E6=0 (アブソリュートホーミング)

実位置(0x6064)=ホームオフセット(0x607C)

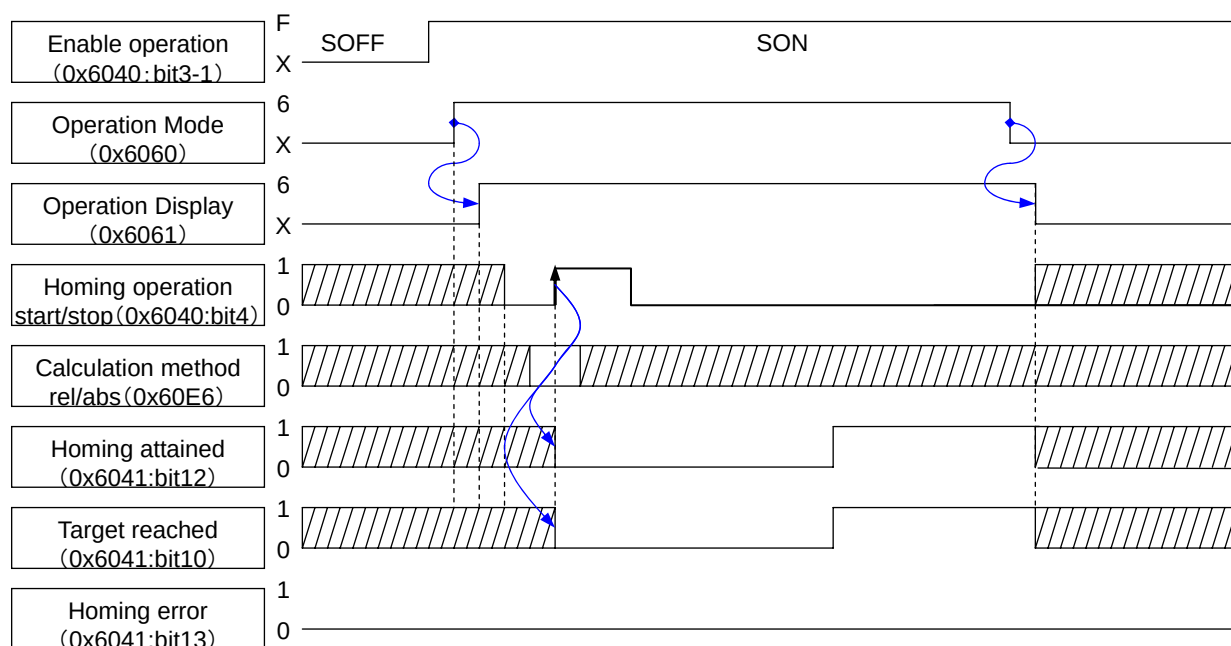
* インクリメンタルセンサ(PB4D003E2D*)の場合本モードのみ使用ください。

B) 相対値ホーミング : 0x60E6=1 (相対ホーミング)

実位置(0x6064)=現在位置 + ホームオフセット(0x607C)

本ドライバの対応しているホーミングモードシーケンスを示します。

1) ホーミングモード開始と終了シーケンス



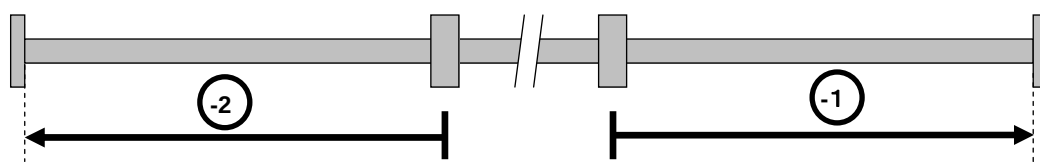
7.オブジェクトディクショナリ

* センサ論理は On Active で記載

- ホーミング方式[-2]: 負方向メカエンド押し付けホーミング
- ホーミング方式[-1]: 正方向メカエンド押し付けホーミング

押し付け原点は 0x4009 で設定された押し付け電流制限に到達後 0x4016 で設定した時間が経過した時点で Homming Attained (0x6041-bit12=1) となり、モータは固定励磁状態となります。

動作中押し付け電流制限に到達しないよう押し付け電流制限値を設定してください。



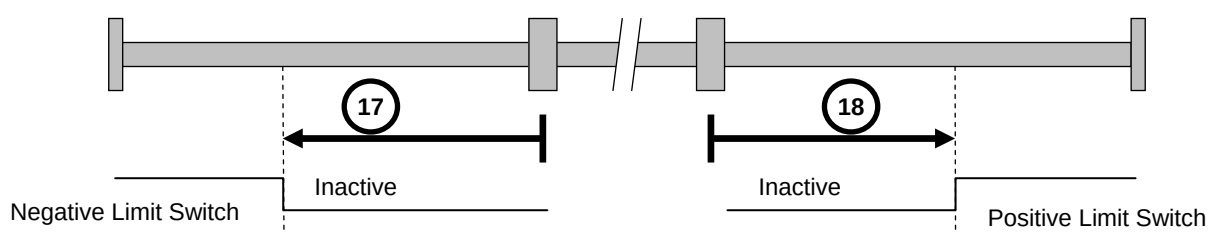
[-2] 負方向メカエンド押し付けホーミング

[-1] 正方向メカエンド押し付けホーミング

- 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

指定のリミットスイッチが Inactive の場合、ホーミング開始時の移動方向は検出対象のセンサ方向に動作します。モータはセンサの Active エッジを検出した位置で内部カウンタを原点にセットし停止します。

すでにリミットセンサが Active の場合回転方向は逆となり、センサが inactive の状態を検知した時点で再度逆転し、原点位置を検知します。



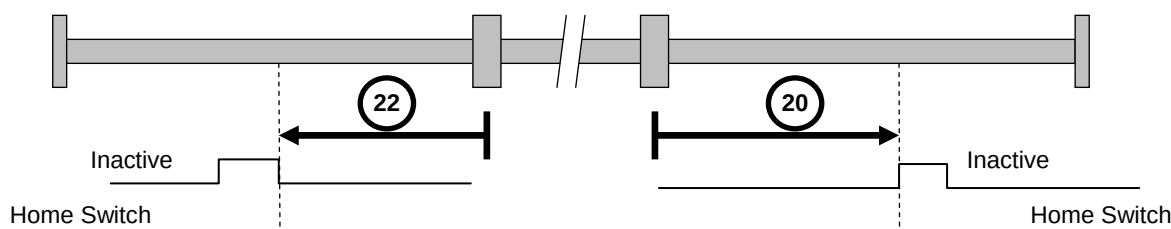
[17] 負方向リミットスイッチ

[18] 正方向リミットスイッチ

- ホーミング方式[20]: 正方向ホームスイッチホーミング
- ホーミング方式[22]: 負方向ホームスイッチホーミング

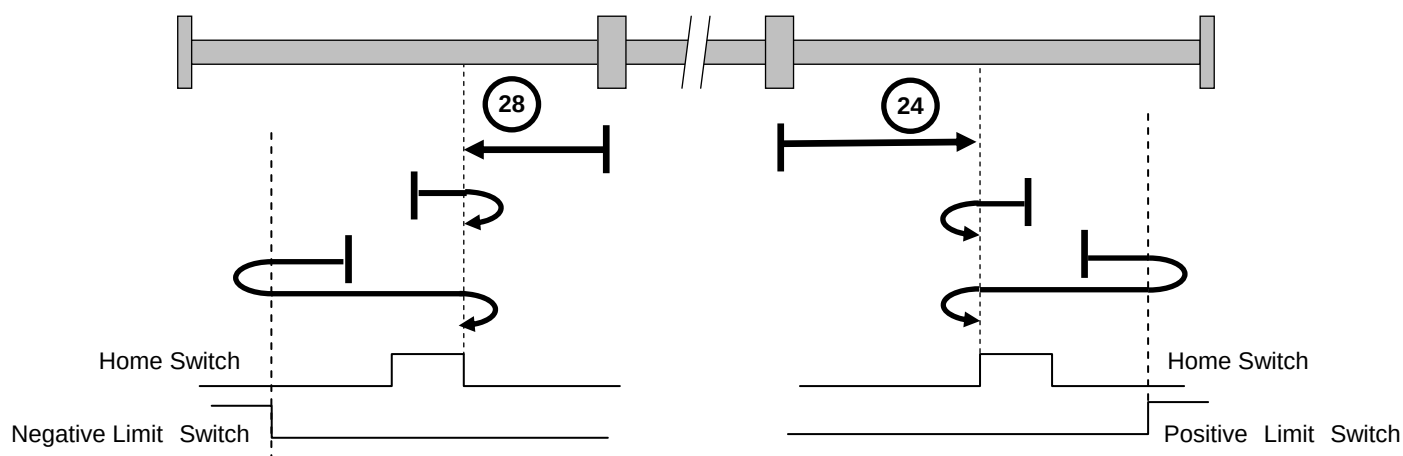
Home スイッチが Inactive の場合、ホーミング開始時の移動方向は指定方向に動作します。モータはセンサの Active エッジを検出した位置で内部カウンタを原点にセットし停止します。

すでにホームセンサが Active の場合回転方向は逆となり、センサが inactive の状態を検知した時点で再度逆転し、原点位置を検知します。



7.オブジェクトディクショナリ

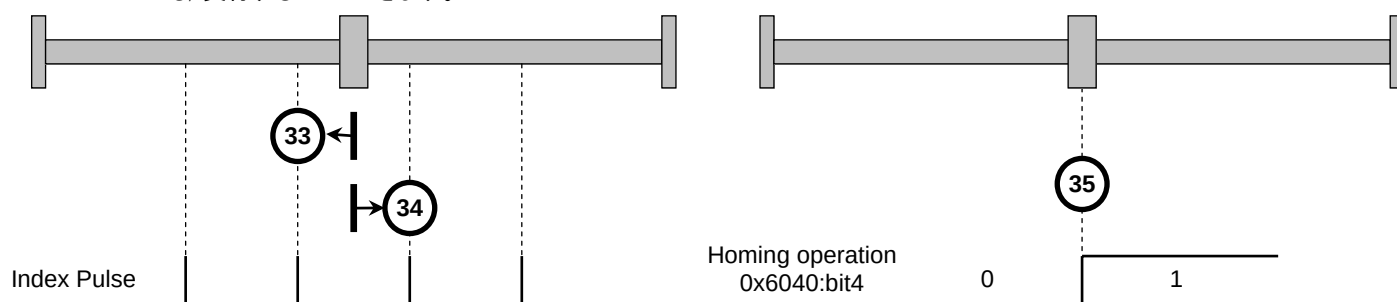
- ホーミング方式[24]: 正方向リミットスイッチとホームスイッチホーミング
- ホーミング方式[28]: 負方向リミットスイッチとホームスイッチホーミング



- ホーミング方式[33][34]: Homing on index Pulse
- ホーミング方式[35]: Homing on current position

ホーミング方式[33][34]は、ホーミング開始時の位置から、[33]は負方向、[34]は正方向で最も近いインデックスパルスを原点とします。

ホーミング方式[35]は、ホーミング開始時の位置をそのまま原点とし、オペレーションイネーブル状態(サーボオン)でなくとも、実行することができます。



[33] 負方向インデックスパルスにホーミング
[34] 正方向インデックスパルスにホーミング

[35] 現在位置にホーミング

7.オブジェクトディクショナリ

■ アブソリュートシステム時の原点位置保持機能

アブソリュートシステムでご使用の場合、0x6098 ホーミング方式 35(現在位置にホーミング)で実行した結果は、ホーミング完了後に 0x1010 パラメータ保存で全パラメータ保存を実行することで、0x6064 実位置は、次回起動時も原点座標を保持することができます。ただし、エンコーダクリアの実施やバッテリー異常が発生しますと、正確な原点座標が表示されませんので、ホーミングを再度実行する必要があります。

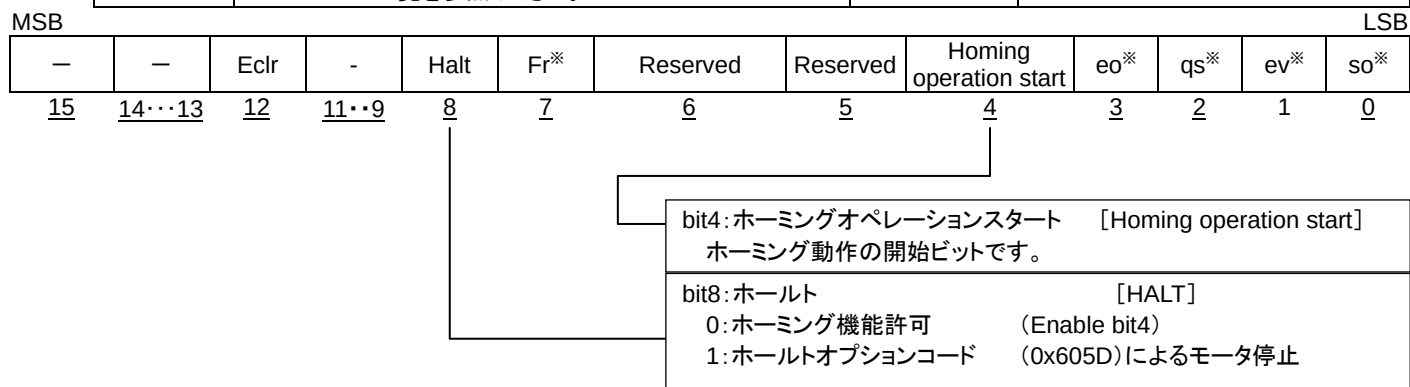
アブソリュートシステムホーミング「原点座標保存手順」を以下に示します。

- 手順 ① ホーミング準備
 0x6098 ホーミング方式を 35: 現在位置にホーミングに設定
 0x60E6 実位置計算方式を選択 (0: アブソリュートホーミング 1: 相対位置ホーミング)
 0x607C ホームオフセットの設定 (0: アブソリュートホーミング時は検出基準位置に設定したい位置, 1: 相対ホーミング時はゼロにセットします。)
 0x6060 オペレーションモードを 6: ホーミングモードに変更
- 手順 ② ホーミング開始
 0x6040 コントロールワードの Bit4=1: ホーミング開始をセット
- 手順 ③ 基準位置検出確認
 0x6041 ステータスワードの Bit12=1: ホーミング完了をモニタ
- 手順 ④ 原点座標の保存
 0x1010 パラメータ保存の Sub-Idx01: 全パラメータ保存に"0x65766173"をライトします。
- 手順 ⑤ 保存完了確認
 OD: 0x1010 パラメータ保存の Sub-Idx01=1 に戻ることによって保存が完了します。(0: 保存中)

* アブソリュートシステムをご使用の場合は、ホーミング方式: 35 以外は使用できません。

0x6040: コントロールワード(ホーミングモード: hm)

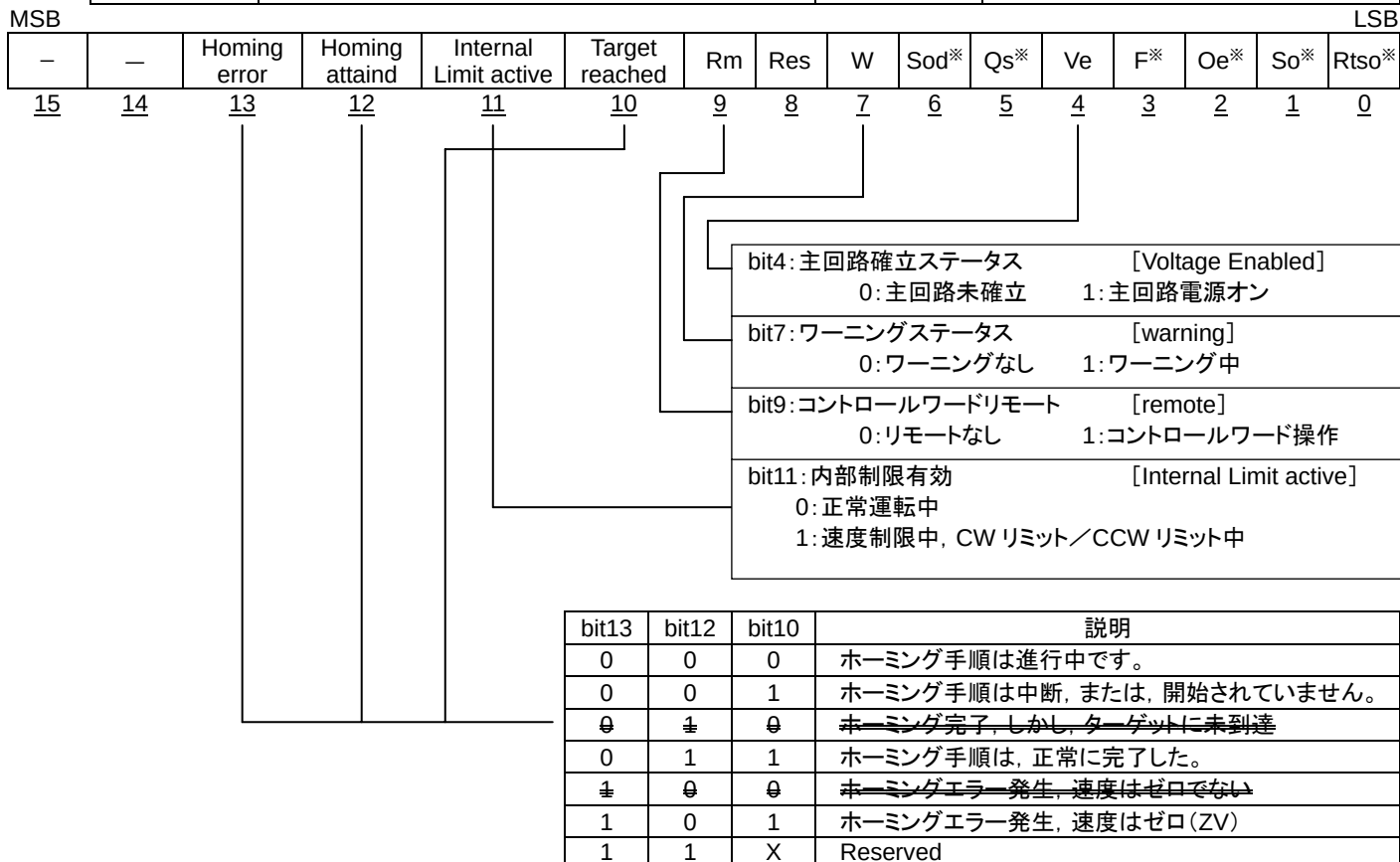
Index		0x6040	ホーミングモード(hm)のオペレーションモードスペック ビットとメーカースペックビットを示します。		オブジェクトコード	Variable	
Sub-Idx	説 明			Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	コントロールワード [CWORD] ※bit 7, 3, 2, 1, 0 は、コントロールワードビットパターン コマンド一覧を参照ください。			Unsigned16	RW	Possible	0x0000
				表示範囲	0x0000～0xFFFF		



7.オブジェクトディクショナリ

0x6041: ステータスワード(ホーミングモード: hm)

Index	0x6041	ホーミングモード(hm)のオペレーションモードスペックビットとメーカースペックビットを示します。	オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	ステータスワード [STSWORD] ※bit 6, 5, 3, 2, 1, 0 は、ステータスワードビット パターンステータス一覧を参照ください		Unsigned16	RO	Possible	0x0000
			表示範囲	0x0000～0xFFFF		



7.オブジェクトディクショナリ

10) ファンクショングループ「タッチプローブ」

■ タッチプローブ概要

タッチプローブ機能は、デジタル入力のエッジをトリガとして、その瞬間のセンサ位置をラッチする機能です。タッチプローブイベントは、スレーブのハードウェアにてラッチするため、NC サイクルタイムとは独立しており、正確にキャプチャすることができます。本ドライバは、タッチプローブ機能用入力として、Touch Probe1 (CONT1)を持っています。

以下に使用するオブジェクト一覧を示します。

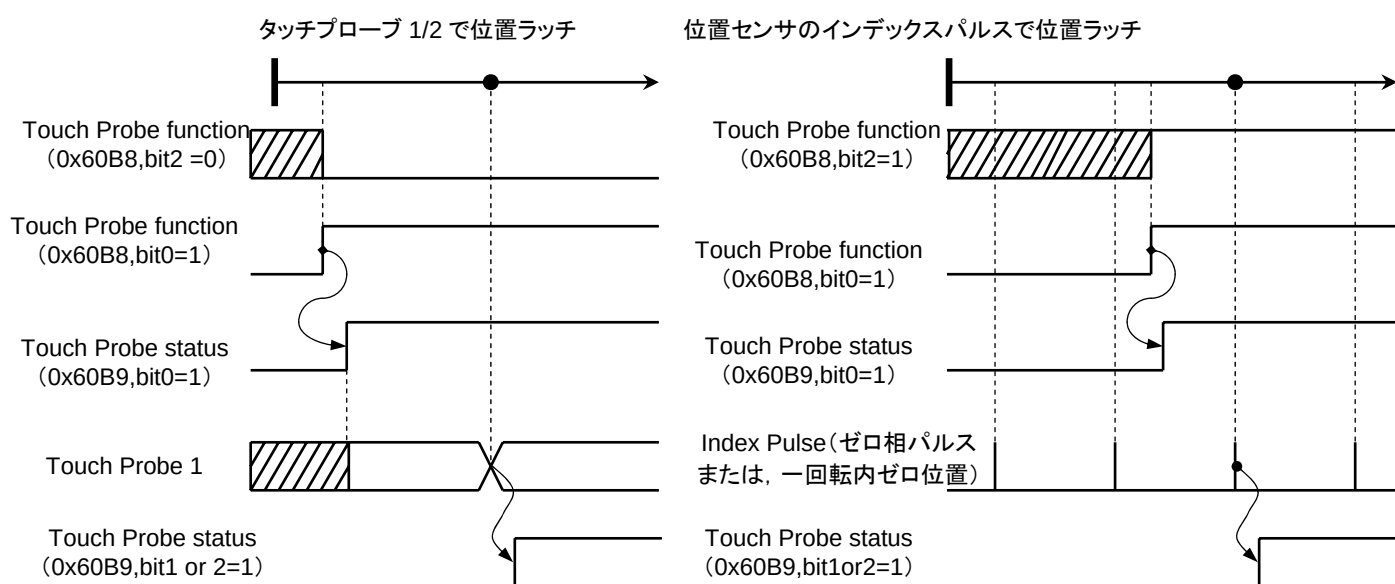
タッチプローブのオブジェクトリスト

Index	Sub-Index	名前	PDO マッピング
0x60B8	0x00	タッチプローブ機能	Possible
0x60B9	0x00	タッチプローブステータス	Possible
0x60BA	0x00	タッチプローブ 1 ラッチ位置 (立上りエッジ)	Possible
0x60BB	0x00	タッチプローブ 1 ラッチ位置 (立下りエッジ)	Possible

- ・ タッチプローブ 1 (CONT1) 信号は、0x60B8, bit 2 のトリガ選択により、タッチプローブ 1 入力または、位置センサのインデックスパルス^{注1)}でトリガすることが可能です。

注 1) 位置センサのインデックスパルスでトリガ設定時、インクリメンタルセンサ使用時は Z 相を使用し、アブソリュートセンサ使用時はアブソリュートデータの一回転内がゼロとなる位置をインデックスとして使用します。

次にタッチプローブ機能シーケンスを示します。



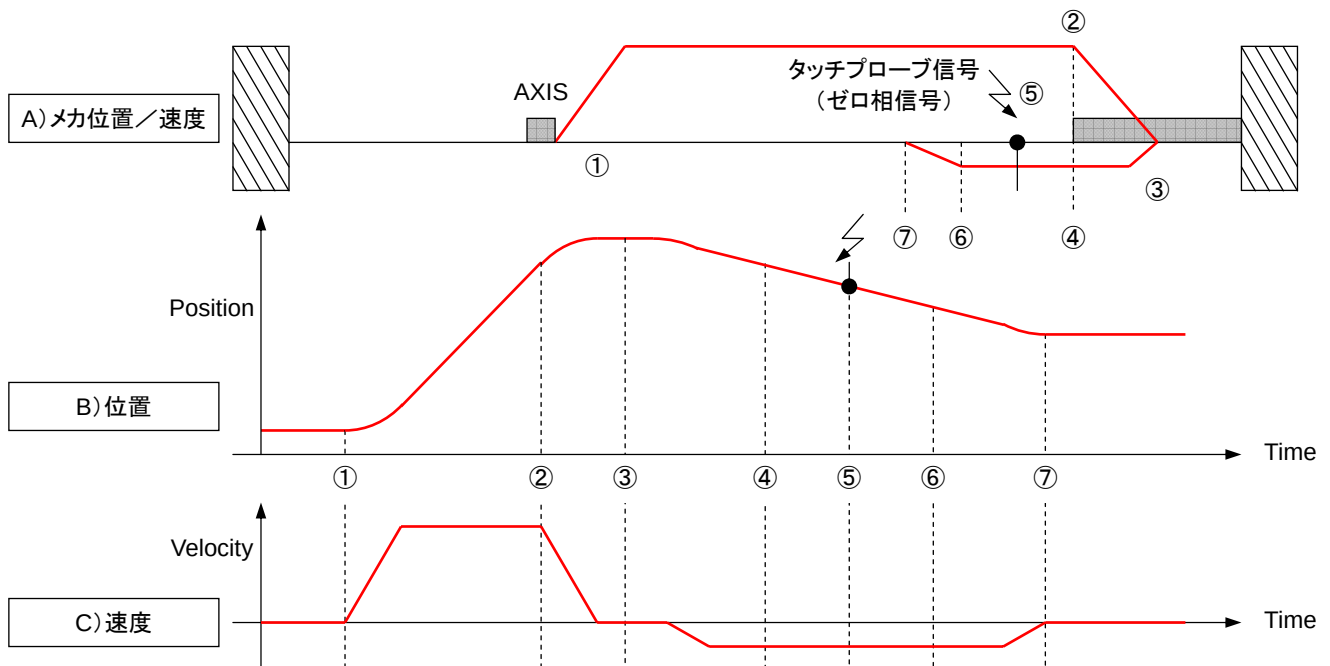
タッチプローブ 1 立上りエッジ (位置センサのインデックスパルス) のラッチ位置は 0x60BA にセット
 タッチプローブ 1 立下りエッジ (位置センサのインデックスパルス) のラッチ位置は 0x60BB にセット

タッチプローブ機能による位置ラッチ

7.オブジェクトディクショナリ

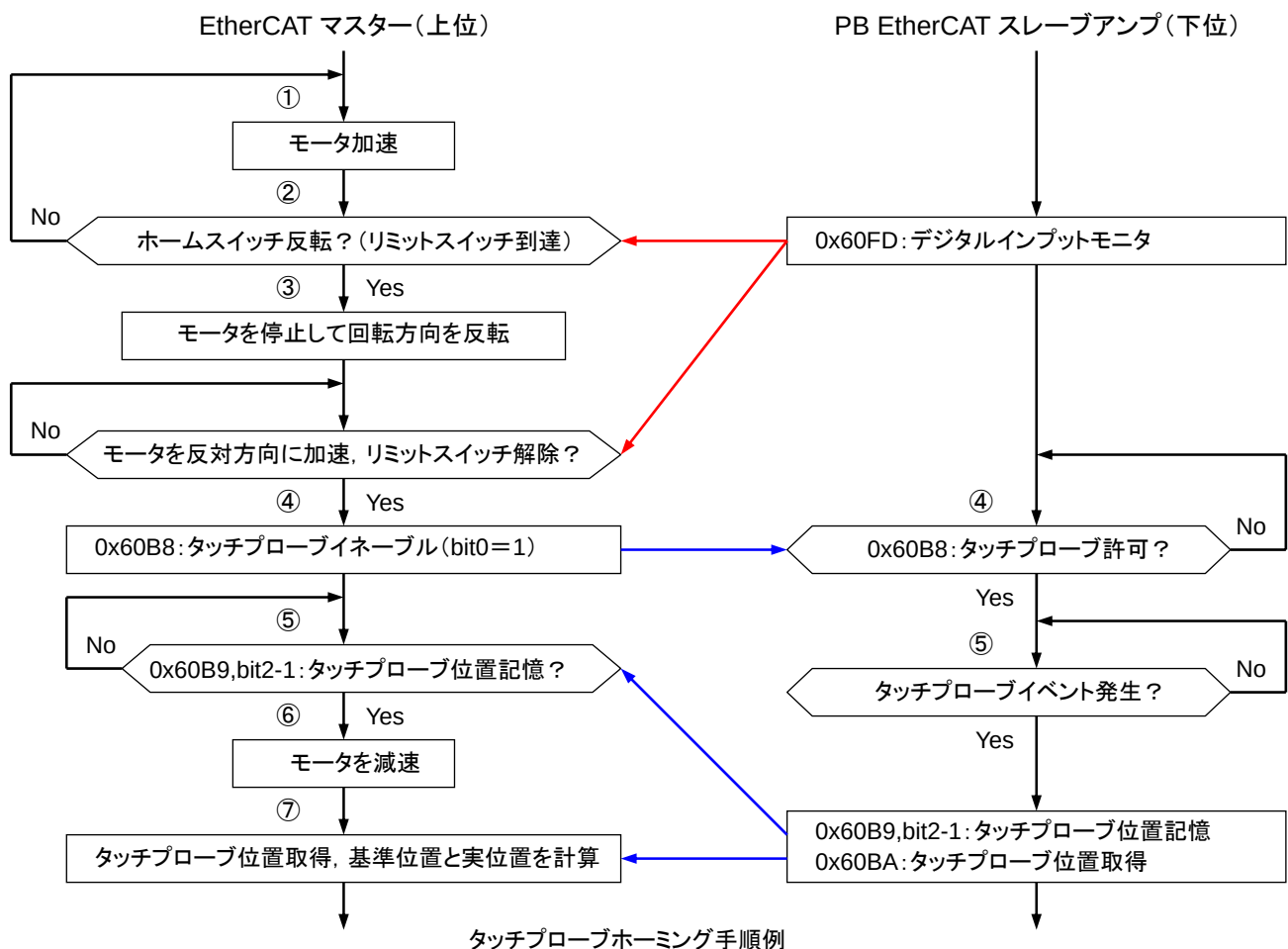
■ マスター主導ホーミング(タッチプローブホーミング方式) : Homing with touch-probe (without Limit Switch)

タッチプローブホーミングは、正確で速いホーミングをサポートするための方法として、EtherCAT でサポートすることが推奨されています。タッチプローブイベントは、マスター／スレーブサンプリング周期とは異なり、スレーブハードウェアにて独立して機能するため、正確にキャプチャが可能です。以下にタッチプローブ機能を使用したホーミング例を示します。



タッチプローブを使用したマスターベースのホーミング

※ A)はメカの軸位置, 赤線は速度を示し, B)は, モータ位置のグラフ, そして, C)は, モータ速度グラフです。



7.オブジェクトディクショナリ

11) オペレーションモードパラメータ(プロファイルエリア)

0x6060:オペレーションモード

Index	0x6060	リクエストされたオペレーションモードを示します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	オペレーションモード [OPMODE]		Integer8	RW	Possible	0x00
	-1 : (csp2) サイクル同期位置モード 2 0 : Reserved 1 : (pp) プロファイル位置モード 2 : Reserved 3 : (pv) プロファイル速度モード 4 : Reserved 5 : Reserved 6 : (hm) ホーミングモード 7 : Reserved 8 : (csp1) サイクル同期位置モード 1 9 : (csv) サイクル同期速度モード 10 : Reserved		設定範囲	0xFF～0x09 (－1～9)		
✓ モード変更はモータ停止状態で実行ください。						
✓ 各動作モードの詳細は 4) 項を参照ください。						

0x6061:オペレーションモード表示

Index		0x6061	実際のオペレーションモードを示します。 定義は 0x6060:オペレーションモードと同じです。		オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx		説 明			Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00		オペレーションモード表示 [OPDISP]			Integer8	RO	Possible	0x00
		表示範囲			0xFF~0x09 (-1~9)			
		<u>-1 : (csp2) サイクル同期位置モード 2</u>						
		<u>0 : モードなし/モードはアサインされない</u>						
		<u>1 : (pp) プロファイル位置モード</u>						
		<u>2 : Reserved</u>						
		<u>3 : (pv) プロファイル速度モード</u>						
		<u>4 : Reserved</u>						
		<u>5 : Reserved</u>						
		<u>6 : (hm) ホーミングモード</u>						
		<u>7 : Reserved</u>						
		<u>8 : (csp) サイクル同期位置モード 1</u>						
		<u>9 : (csv) サイクル同期速度モード</u>						
		<u>10 : Reserved</u>						

7.オブジェクトディクショナリ

0x6063: 内部実位置 (ABS センサ使用時)

Index			0x6063	モータセンサの実位置を示します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx		説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値	
0x00		内部実位置 [IACPMON] センサから取得した実位置で、ホーミング動作などによるオフセット処理の影響は受けません。 分解能は 32768P/R です。		Integer32	RO	Possible	—	
				表示範囲	0x80000000～0x7FFFFFFF (－2147483648～2147483647 Pulse)			
				単位	Pulse			
✓ 符号は 0x607E の設定値に従い正方向で正の値を返信します。								
✓ インクリメンタルセンサでは本 Index はサポートしていません。								

0x6064: 実位置

Index	0x6064	オフセット処理後、またはモータセンサの実位置を示します。		オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値	
0x00	実位置 [APMON] ホーミング動作などにより、内部実位置にオフセット処理により正規化された位置で、オフセット処理前(ホーミング完了前)は、0x6063:内部実位置と同じ値を示します。 分解能 インクリメンタルセンサ:10000P/R アブソリュートセンサ :32768P/R		Integer32	RO	Possible	—	
			表示範囲	0x80000000~0x7FFFFFFF (-2147483648~2147483647 Pulse)			
			単位	Pulse			
✓ 符号は 0x607E の設定値に従い正方向で正の値を返信します。 ✓ インクリメンタルセンサの場合、ホーミング動作前の実位置は、初期化動作での初期位置を0とします。 ✓ インクリメンタルセンサの分解能は 500P/R × 4 通倍=2000 ですが、本値を 5 倍した値を返信します。							

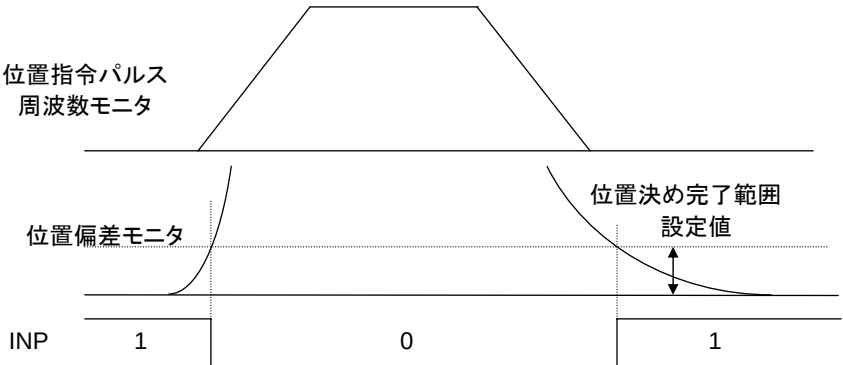
0x6065: 位置偏差ウィンドウ

0x6065: 位置偏差ウィンドウ

Index	0x6065	位置要求値に相対的に許容可能な位置範囲を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	位置偏差ウィンドウ [OFLV] 実位置が位置偏差ウィンドウを越えた場合、 位置偏差過大アラームとなります。 実位置偏差 ≥ 設定値		Unsigned32	RW	Possible	0x00007530 0x00018000 (3 回転分)
			設定範囲	0x00000001~0x7FFFFFFF(INC) 0x00000001~0x7FFFFFFF(ABS)		
			単位	Pulse		
✓ プロファイル位置モード、ホーミングモードの場合は、指令と逆方向の動作が本設定値を越えた場合位置偏差過大アラームとなります。						
✓ 速度モードでは位置偏差過大アラームは検出しません。						

7.オブジェクトディクショナリ

0x6067: 位置ウィンドウ (位置決め完了範囲)

Index	0x6067	ターゲット位置到達として許容可能な範囲を設定します。 エンコーダの実位置が位置ウィンドウ内のときターゲット位置に到達したことになります。	オブジェクトコード		Variable		
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値	
0x00	位置ウィンドウ [INP] 位置偏差カウンタ値がこの設定値以下である場合に位置決め完了信号を出力します。 実位置偏差 ≤ 設定値 の時、位置ウィンドウモニタ(0x6041:ステータスワードの Target reached)を出力します。		Unsigned32	RW	Possible	0x00000064 0x00000148 (3.6deg 相当)	
			設定範囲	0x00000000～0x7FFFFFFF(INC) 0x00000000～0x7FFFFFFF(ABS)			
			単位	Pulse			
位置指令パルス 周波数モニタ 							
✓ 設定値が 0xFFFFFFFF の時、位置ウィンドウ機能はオフとなります。 ✓ プロファイル位置モードの場合有効な機能です。 ✓ サイクル同期位置モードの場合、In-Position 出力, Target reached も本設定値が使用されますが、移動量＝0 を認識した後、位置偏差が設定範囲内の場合のみターゲット位置到達とみなします。							

0x606C: 実速度

Index		0x606C	位置センサから演算される実速度値を示します。 各センサの分解能に従い Pulse/sec の単位で返信します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx		説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00		実速度 [ACVMON] インクリメンタルセンサ: 10000P/R ABSセンサ: 32768P/R		Integer32	RO	Possible	－
				表示範囲	0x80000000～0x7FFFFFFF (－2147483648～2147483647 pps)		
				単位	Pulse／sec		

7.オブジェクトディクショナリ

0x606D : 速度ウィンドウ(速度一致:回転数設定)

Index	0x606D	速度一致とみなす範囲を[pps]単位で設定します。			オブジェクトコード	Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	速度ウィンドウ [VCMP] 速度偏差(速度指令と実速度の差)がこの設定範囲内である場合に速度一致を出力します。 速度偏差 ≤ 設定値 のとき VCMP モニタをセットします。		Unsigned16	RW	Possible	0x208D(INC) 0x6AAA(ABS) (50 min ⁻¹ 相当)
			表示範囲	0x0000~0xFFFF (0~65535pulse/s)		
			単位	Pulse/s		
速度一致範囲の設定幅の間 STGDAT=1 を出力します。						

0x607A: ターゲット位置

Index	0x607A	プロファイル位置、サイクル位置モードでの指令位置を設定します。	オブジェクトコード		Variable		
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値	
0x00	ターゲット位置 [TAPOS] サイクル位置モードでの通信周期毎の位置指令、または プロファイル位置モードでの目標位置を設定します。 設定値はコントロールワードのbit6 の設定により絶対位置、または相対位置何れかが選択されます。		Integer32	RW	Possible	0	
			表示範囲	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF			
			単位	Pulse			

7.オブジェクトディクショナリ

0x607B: 位置レンジリミット

Index		0x607B	プロファイル位置モードの相対位置動作(Relative)時、ターゲットポジション(0x607A)が、0x7FFFFFFF(最大値)と 0x80000000(最小値)間をラップアラウンドするか設定します。		オブジェクトコード Array	
Sub-Idx	名前／説明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	エントリー数		—	RO	No	0x2
0x01	最小位置レンジリミット [MINPLIM] 設定値がゼロのとき、最小値から、もう一方のレンジ(最大値)へ、ラップアラウンドします。 設定値が 0x80000000 の場合は、ラップアラウンドしません。		Integer32	RW	Possible	0x80000000
			設定値	0x80000000 または 0x00000000		
			単位	Pulse		
0x02	最大位置レンジリミット [MAXPLIM] 設定値がゼロのとき、最大値から、もう一方のレンジ(最小値)へ、ラップアラウンドします。 設定値が 0x7FFFFFFF の場合は、ラップアラウンドしません。		Integer32	RW	Possible	0x7FFFFFFF
			設定値	0x00000000 または、 0x7FFFFFFF		
			単位	Pulse		
✓ モジュール機能は有りません。						
✓ プロファイル位置モードで、指令位置が Limit を踏み越える場合 Set Point Ack は無応答(=0)となります。						
✓ サイクル同期位置モードでラップアラウンドが発生した場合、本設定値によらずアラーム検知します。						
✓ 速度モードの場合は本設定値によらずラップアラウンドは許可されます。						

0x607C: ホームオフセット

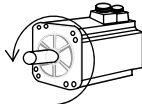
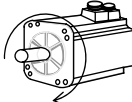
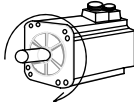
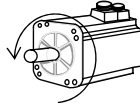
Index		0x607C	ホームモードで検出したホーム位置(メカ原点位置)をホームオフセット値で正規化します。		オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx	説 明			Data Type	アクセス	PDO	初期値	
0x00	ホームオフセット [HOFFSET] ■設定されたホームオフセット(0x607C)は、ホーミング中、実位置算出用として使用されます。			Integer32	RW	Possible	0x00000000 (0 pulse)	
				設定範囲	0x80000000~0x7FFFFFFF (-2147483648~2147483647 Pulse)			
				単位	Pulse			
	ホーミング中のホーム位置での実位置(0x6064)は、以下のように計算されます。 A) 現在位置を除いて算出(ホームオフセット=座標プリセット値) 0x60E6=0 (アブソリュートホーミング)の場合 実位置(0x6064) = ホームオフセット(0x607C) B) 実位置情報を使用する。(現在位置を含む算出) 0x60E6=1 (相対ホーミング)の場合 実位置(0x6064) = 現在位置 + ホームオフセット(0x607C)							
✓ホームオフセットは常に書き込み可能ですが、実位置再計算のためのホーミングモードでのみ、使用されます。 ✓相対ホーミングはインクリメンタルセンサ対応ドライバでは、使用しないでください。								

7.オブジェクトディクショナリ

0x607D:ソフトウェア位置リミット

Index		0x607D	最大・最小のソフトウェア位置リミットを設定します。 プロファイル位置モードの場合は指令時に判定されます。			オブジェクト コード	Array	
Sub-Idx	名前／説明		Data Type	アクセス	PDO	初期値		
0x00	エンタリー数		—	RO	No	0x2		
0x01	最小位置リミットを設定します。	[SMINLIM]	Integer32	RW	Possible	0x00000000		
			設定範囲	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF				
			単位	Pulse				
0x02	最大位置リミットを設定します。	[SMAXLIM]	Integer32	RW	Possible	0x00000000		
			設定範囲	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF				
			単位	Pulse				
実際に使用するリミット値はホームオフセット(0x607C)を含みますので、ターゲット位置と比較される前に内部で正規化されます。								
正規化最小位置リミット = 最小位置リミット - ホームオフセット								
正規化最大位置リミット = 最大位置リミット - ホームオフセット								
✓ 最小位置リミット≥最大位置リミットのとき、機能無効となります。								
✓ ホーミング完了後より有効となります。(ホーミング動作中は無視されます。)								
✓ プロファイル位置モードで、指令位置が Limit を踏み越える場合 Set Point Ack は無応答(=0)となります。								
✓ 速度モード、サイクル同期位置モードでは実位置が設定値に到達した時点で減速停止します。								

0x607E:ポラリティ(位置, 速度指令入力極性)

Index	0x607E	指令の入力極性を設定します。 bit=1 の時、指令値は-1 で乗算され逆の指令となります。			オブジェクト コード	Variable	
Sub-Idx	説 明			Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	ポラリティ(極性) [CMDPOL]			Unsigned8	RW	No	0x00
				設定範囲	0x00 ~ 0xC0		
位置, 速度指令に対する極性を以下の内容より選択します。							
<u>bit7 : 位置ポラリティ</u> “0”: 指令を+1 で乗算 “1”: -1 で乗算 ・プロファイル位置モード, サイクル同期位置モード時 “1” で 0x607A ターゲットポジション は, -1 で乗算され, 指令極性が反転します。							
<u>bit6 : 速度ポラリティ</u> “0”: 指令を+1 で乗算 “1”: -1 で乗算 ・プロファイル速度モード, サイクル同期速度モード時 “1” で 0x607F, 0x6081 の速度入力値は, -1 で乗算され加算極性が反転します。							
<u>Bit5~0: Reserved</u>							
◆正(+)極性の指令を与えた場合, 選択値により下記の回転方向になります。							
◆指令入力極性が標準設定値「bit7=0, bit6=0」のとき							
指令極性-で逆転(CCW)				指令極性+で正転(CW)			
							
◆指令入力極性が標準設定値「bit7=1, bit6=1」のとき							
指令極性-で正転(CW)				指令極性+で逆転(CCW)			
							
✓ このパラメータは, ESM が Operational での変更はできません。必ず, サーボオフした後, Pre-Operational に遷移した後, 変更してください。							
✓ Bit6, 7 は同一の方向を指定してください。							

7.オブジェクトディクショナリ

0x607F: 最大プロフィール速度

Index	0x607F	プロフィール位置モードにおける最大許容速度を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	最大プロフィール速度 [VCLM] プロフィール位置(pp)モード時、0x6081 プロファイル速度の最大値をこの値にて制限します。		Unsigned32	RW	Possible	最大値
			設定範囲	0x00000001～0x000B71B0(INC) 0x00000001～0x00258000(ABS)		
			単位	Pulse／sec		

0x6081: プロファイル速度

Index	0x6081	プロファイル位置モード動作時に到達する最高速度を設定します。	オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	プロファイル速度 [PROVEL] 値は、正逆回転両方向に有効です。 0x607Fを超える場合は0x607F 設定値で制限されます。		Unsigned32	RW	Possible	0x000000A6 0x00000222
			表示範囲	0x00000001～0x000B71B0(INC) 0x00000001～0x00258000(ABS)		
			単位	Pulse／sec		
✓ モータにより運転が可能な最高回転数が異なりますので注意してください。						

0x6083: プロファイル加速度

Index	0x6083	プロフィール位置、プロフィール速度モード動作時に使用するモータ加速度を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	プロフィール加速度 [TVCACC] 速度指令に対して加速傾斜を与えるパラメータで、1 秒間に変化する速度を設定します。		Unsigned32	RW	Possible	0x00051615 0x0010AAAA
			設定範囲	0x00000000～0x02887FA0 0x00000000～0x084D0000		
			単位	Pulse／sec ²		
↑ 正転 または、 反転 設定値 pps 0 pps						
✓ 設定値“0”の場合、ドライバ内部では“1”として扱います。 ✓ プロファイル位置、速度モード時のみ有効です。						

7.オブジェクトディクショナリ

0x6084: プロファイル減速度

Index	0x6084	プロファイル位置、プロファイル速度モード動作時に使用するモータ減速度を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	プロファイル減速度 [TVCDEC] 速度指令に対して減速傾斜を与えるパラメータで、1 秒間に変化する速度を設定します。		Unsigned32	RW	Possible	0x00051615 0x0010AAAA
			設定範囲	0x00000000～0x02887FA0 0x00000000～0x084D0000		
			単位	Pulse／sec ²		
	設定値 pps ↑ 正転 または、 反転 0 pps 1sec					
✓ 設定値“0”の場合、ドライバ内部では“1”として扱います。 ✓ プロファイル位置、速度モード時に有効です。						

0x6085: クイックストップ減速度

Index	0x6085	クイックストップ,または、ホールト時の減速度を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	クイックストップ減速度 [QSDEC] クイックストップ機能がアクティブで、クイックストップコードオブジェクト(0x605A)が「2」または「6」がセットされたとき、モータ停止に使用される減速パラメータです。 また、ホールトオプションコードオブジェクト(0x605D)が「2」の時も使用されます。		Unsigned32	RW	Possible	0x00051615 0x0010AAAA
			設定範囲	0x00000000～0x02887FA0 0x00000000～0x084D0000		
			単位	Pulse／sec ²		
✓設定値ゼロの場合、ドライバ内部では“1”として扱われます。						

7.オブジェクトディクショナリ

0x6098: ホーミング方式

Index	0x6098	このオブジェクトは、使用するホーミング方式を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	ホーミング方式 [HOMETYP] ホーミング方式(原点復帰方式)を設定します。		Integer8	RW	Possible	0x23 (35)
			設定範囲	0xFE~0x23 (-2~35)		
✓ 動作方向定義は 0x607E の設定値に従います。 ✓ ホーミング方式の動作詳細は本章 11) 項を参照ください。 ✓ ABS センサの場合 35 のみ設定可能です。						

設定値	ホーミング方式
-2	負方向メカエンド押し付けホーミング
-1	正方向メカエンド押し付けホーミング
17	負方向リミットスイッチホーミング
18	正方向リミットスイッチホーミング
20	正方向ホームスイッチホーミング
22	負方向ホームスイッチホーミング
24	正方向リミットスイッチとホームスイッチホーミング
28	負方向リミットスイッチとホームスイッチホーミング
33	負方向インデックスパルスホーミング
34	正方向インデックスパルスホーミング
35	現在位置ホーミング

0x6099: ホーミング速度

Index	0x6099	ホーミング動作で使用される速度を設定します。		オブジェクトコード		ARRAY	
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値	
0x00	エントリー数		Unsigned8	RO	No	0x02	
0x01	スイッチサーチスピード [SSVCMD] ホーミングモードで、エンドポジションスイッチを探し出すまでのモータ速度を設定します。		Unsigned32	RW	Possible	0x000000A6 0x00000222	
			設定範囲	0x00000001～0x000B71B0(INC) 0x00000001～0x00258000(ABS)			
			単位	Pulse／sec			
0x02	ゼロ相サーチスピード [ZSVCMD] インデックスパルス(ゼロ相)検出までのモータ速度を指定します。		Unsigned32	RW	Possible	0x000000A6 0x00000222	
			設定範囲	0x00000001～0x000B71B0(INC) 0x00000001～0x00258000(ABS)			
			単位	Pulse／sec			

0x609A: ホーミング加減速度

Index	0x609A	ホーミングモードで使用する加減速度を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	ホーミング加減速度 [HOMEACC] ホーミング動作の加減速度、方向切換時の減速度を設定します。 1 秒間に変化する速度を設定します。		Unsigned32	RW	Possible	0x00051615 0x0010AAAA
			設定範囲	0x00000000～0x02887FA0 0x00000000～0x084D0000		
			単位	Pulse/sec ²		
	↑ 正転 または、 反転 設定値 $pp\ s^2$ 0 $pp\ s^2$					

✓

ホーミングモード(hm)時のみ有効なパラメータです。

✓

設定値ゼロの場合、ドライバ内部では“1”として扱われます。

7.オブジェクトディクショナリ

0x60B8: タッチプローブ機能

Index	0x60B8	タッチプローブの機能をコントロールします。		オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx	説 明			Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	タッチプローブ機能 [TPFUNC] タッチプローブ定義を示します。			Unsigned16	RW	Possible	0x0000
				表示範囲	0x0000～0x001F		
	bit0:タッチプローブ 1 スイッチ許可 ... 0: <u>タッチプローブ 1 スイッチオフ</u> 1: <u>タッチプローブ 1 許可</u>						
	bit1:タッチプローブ 1 トリガ動作 ... 0: <u>最初イベントをトリガ</u> 1: <u>継続</u>						
	bit2:タッチプローブ 1 トリガ選択 ... 0: <u>タッチプローブ 1 入力でトリガ</u> 1: <u>位置センサのインデックスパルスでトリガ</u>						
	bit4:タッチプローブ 1 立上りエッジ動作許可 ... 0: <u>立上りエッジサンプリングオフ</u> 1: <u>立上りエッジサンプリング許可</u>						
	bit5:タッチプローブ 1 立下りエッジ動作許可 ... 0: <u>立下りエッジサンプリングオフ</u> 1: <u>立下りエッジサンプリング許可</u>						
bit8～15: Reserved							
✓ アブソリュートセンサ使用時は、一回転内データがゼロの位置がインデックスパルスとなります。 ✓ タッチプローブ機能は軸 1,2 同時に動作する事は出来ません。任意軸のみ許可し使用ください。また、2 軸同期運転は禁止の状態でのみ使用してください。 ✓ インクリメンタルセンサ使用時はC相位置がインデックスパルスとなります。 ただし、インデックスパルスを選択した場合、動作速度は 200min⁻¹ 以下で動作させてください。							

0x60B9: タッチプローブステータス

Index	0x60B9	タッチプローブのステータスを表示します。		オブジェクトコード		Variable		
Sub-Idx	説 明			Data Type	アクセス	PDO	初期値	
0x00	タッチプローブステータス [TPSTS]			Unsigned16	RO	Possible	0x0000	
	タッチプローブ機能の状態を示します。			表示範囲	0x0000～0x001F			
	bit0:タッチプローブ 1 スイッチ許可モニタ			...				0:タッチプローブ 1 スイッチオフ状態 1:タッチプローブ 1 許可状態
	bit1:タッチプローブ 1 立上り位置ラッチモニタ			...				0:立上りエッジ位置は記憶していない。 1:立上りエッジ位置を記憶した。
	bit2:タッチプローブ 1 立下り位置ラッチモニタ			...				0:立下りエッジ位置は記憶していない。 1:立下りエッジ位置を記憶した。
	bit6:タッチプローブ 1 トリガ選択動作中モニタ (メーカースペック:テスト用)			...				0:タッチプローブ 1 入力トリガモード 1:位置センサのインデックスパルストリガモード
	bit7:タッチプローブ 1 入力モニタ (メーカースペック:テスト用)			...				0:フォトカブラオフ (CONT1:OFF) 1:フォトカブラはオン (CONT1:ON)
bit8～15:Reserved								

0x60BA: タッチプローブ位置 1 立上り値(立上りエッジ)

Index	0x60BA	タッチプローブ 1 の立上りエッジでラッチした位置です。		オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx	説 明			Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	タッチプローブ 1 ポジティブ値 [TP1PPOS]			Integer32	RO	Possible	—
				表示範囲	0x80000000～0x7FFFFFFF (－2147483648～2147483647 Pulse)		
				単位	1 Pulse		

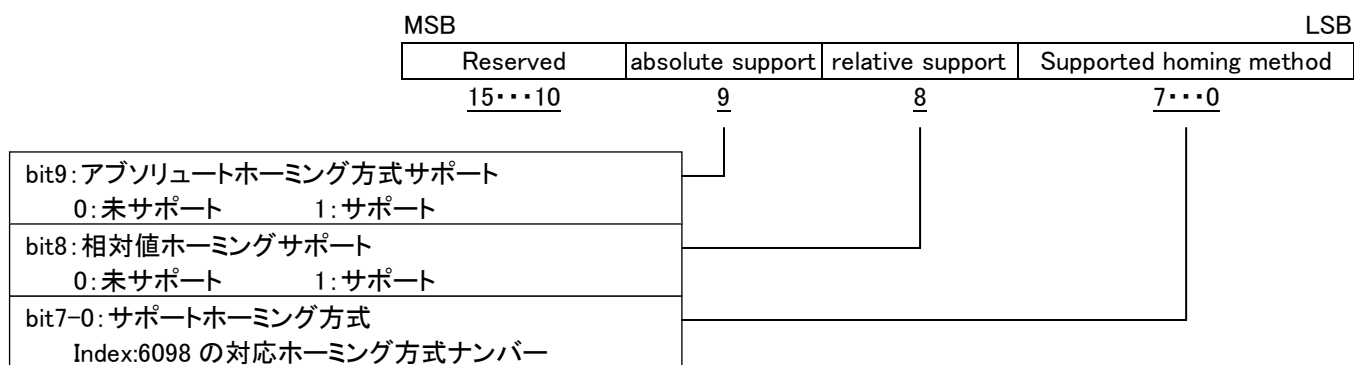
0x60BB: タッチプローブ位置 1 立下り値(立下りエッジ)

Index	0x60BB	タッチプローブ 1 の立下りエッジでラッチした位置です。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	タッチプローブ 1 ネガティブ値 [TP1NPOS]		Integer32	RO	Possible	－
			表示範囲	0x80000000～0x7FFFFFFF (－2147483648～2147483647 Pulse)		
			単位	1 Pulse		

7.オブジェクトディクショナリ

0x60E3: サポートホーミング方式

Index	0x60E3	サポートしているホーミング方式が定義されています。		オブジェクトコード		ARRAY
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	値
0x00	エントリー数		Unsigned8	RO	NO	0xDC
0x01	サポートホーミング方式 1		Unsigned16	RO	NO	0x01FE
	ホーミング方式「-2」の「負方向メカエンド押し付けホーミング」をサポートしています。					
0x02	サポートホーミング方式 2		Unsigned16	RO	NO	0x01FF
	ホーミング方式「-1」の「正方向メカエンド押し付けホーミング」をサポートしています。					
0x03	サポートホーミング方式 3		Unsigned16	RO	NO	0x0111
	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」をサポートしています。					
0x04	サポートホーミング方式 4		Unsigned16	RO	NO	0x0112
	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」をサポートしています。					
0x05	サポートホーミング方式 5		Unsigned16	RO	NO	0x0114
	ホーミング方式「20」の「正方向ホームスイッチホーミング」をサポートしています。					
0x06	サポートホーミング方式 6		Unsigned16	RO	NO	0x0116
	ホーミング方式「22」の「負方向ホームスイッチホーミング」をサポートしています。					
0x07	サポートホーミング方式 7		Unsigned16	RO	NO	0x0118
	ホーミング方式「24」の「正方向リミットスイッチとホームスイッチホーミング」をサポートしています。					
0x08	サポートホーミング方式 8		Unsigned16	RO	NO	0x011C
	ホーミング方式「28」の「負方向リミットスイッチとホームスイッチホーミング」をサポートしています。					
0x09	サポートホーミング方式 9		Unsigned16	RW	NO	0x0121
	ホーミング方式「33」の「負方向インデックスパルスホーミング」をサポートしています。					
0x0A	サポートホーミング方式 10		Unsigned16	RW	NO	0x0122
	ホーミング方式「34」の「正方向インデックスパルスホーミング」をサポートしています。					
0x0B	サポートホーミング方式 11		Unsigned16	RW	NO	0x0323
	ホーミング方式「35」の「現在位置ホーミング」をサポートしています。					



0x60E6: 実位置計算方式

Index	0x60E6	ホーミング手順において、実位置 (0x6064) を計算する方法を定義します。	オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	実位置計算方式 [PMON]		Unsigned8	RW	No	0x00
			設定範囲	0x00～0x01		
	0 : 現在位置を除いて算出 (アブソリュートホーミング)					
	実位置 (0x6064) = ホームオフセット (0x607C)					
	1 : 現在位置を含む算出 (相対ホーミング)					
実位置 (0x6064) = 現在位置 + ホームオフセット (0x607C)						
2～255 : Reserved						
✓ 相対ホーミング (0x60E6＝1) はインクリメンタルセンサ対応ドライバでは設定しないでください。						

7.オブジェクトディクショナリ

0x60F4: 実位置偏差(実フォローイングエラー値)

Index	0x60F4	位置偏差モニタを表示します。	オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	実位置偏差 [PMON] プロファイル位置モードの場合残り移動量をモニタします。		Integer32	RO	Possible	0x00000000
設定範囲			0x80000000～0x7FFFFFFF (－2147483648～2147483647 Pulse)			
単位			Pulse			

0x60FD: デジタル入力

Index								0x60FD		入力ポートのの入力状態をモニタします。								オブジェクトコード				Record	
Sub-Idx		説 明								Data Type		アクセス		PDO		初期値							
0x00		デジタル入力モニタ [DINPUT] フォトカプラ ON で 1 となります。								Unsigned32		RO		Possible		—							
										表示範囲		0x00000000～0x0001000F											
—	—	—	—	—	—	—	—	—	Touch Probe	—	—	EMR	Home	Positive limit	Negative limit t								
31・・24	23	22	21	20	19	18	17	16	15・・4	3	2	1	0										

0x60FE: デジタル出力

Index	0x60FD	保持 Brake と汎用出力の状態を制御します。		オブジェクトコード		Record
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	エントリー数		Unsigned8	RO	NO	0x01
0x01	デジタル出力 (汎用出力 1: 軸 1) 0=OFF 1=On(保持 Barke 保持)		Unsigned32	RW	Possible	—
			表示範囲	0x00000000~0x00010001		
✓ 保持 Brake 制御はサーボオフ状態でのみ有効です。						
✓ OUT1 出力は 0x4011 出力機能が汎用出力の場合のみ有効です。						

—	—	—	—	—	—	—	—	OUT1	—	—	—	—	Brake
31...24	23	22	21	20	19	18	17	16	15...4	3	2	1	0

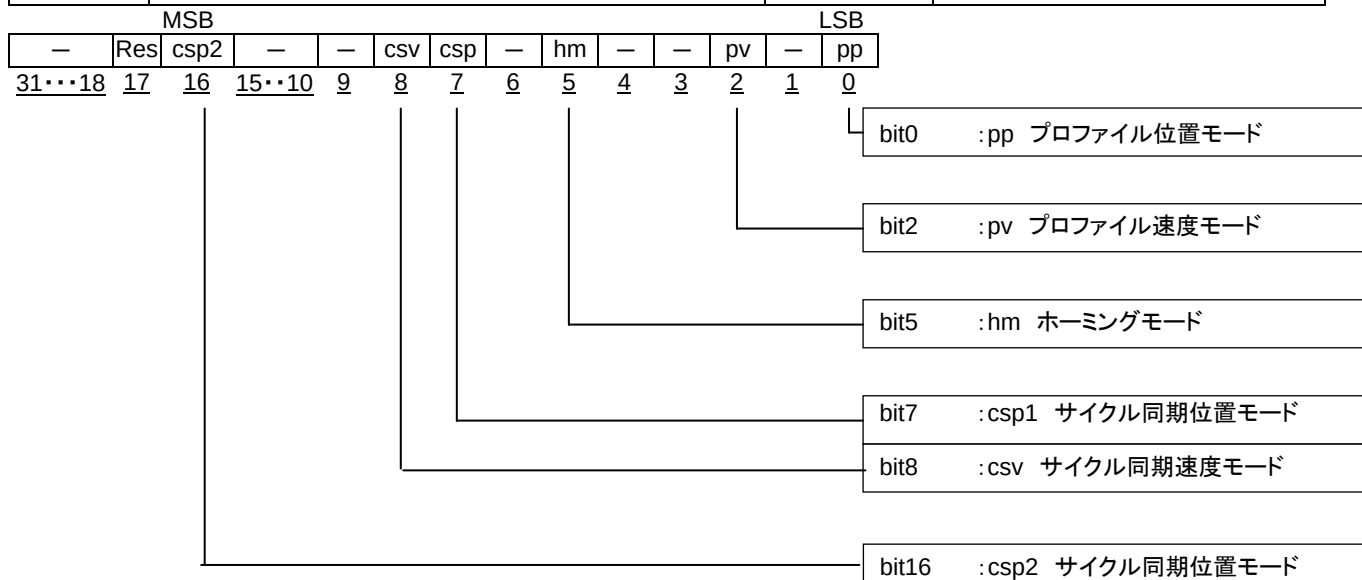
0x60FF: ターゲット速度

Index 0x60FF		設定されるターゲット速度を示し、軌道ジェネレータの入力として使用します。	オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	ターゲット速度(速度指令) [TAVEL] サイクル同期速度(csv), プロファイル速度(pv)モード の速度指令入力です。		Integer32	RW	Possible	0
			表示範囲	0xFFFF48E50~0x000B71B0(INC) 0xFFFFDA8000~0x00258000(ABS)		
			単位	Pulse/sec		

7.オブジェクトディクショナリ

0x6502: サポートドライブモード

Index	0x6502	ドライバがサポートしているドライブモードの情報を示します。	オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO
0x00	サポートドライブモード [SUPMODE]		Unsigned32	RO	Possible
	0: 未対応 1: サポート		表示範囲	0x101A5~0x101A5	



0x67FF: デバイスタイプ

Index	0x1000	デバイスのタイプとプロファイル機能を表します。	オブジェクトコード		VAR
Sub-Idx	名 前		Data Type	アクセス	PDO
0x00	デバイスタイプ [DEVICE] EtherCAT のデバイスタイプを表示します。		Unsigned32	RO	No



7.オブジェクトディクショナリ

7.5 メーカースペックエリア

12) オブジェクトグループ

0x4000~0x41FF	Manufacturer Specific Profile Area (メーカースペックエリア:軸 1)
0x4200~0x43FF	Manufacturer Specific Profile Area (メーカースペックエリア:軸 2)

CoE (CANopen over EtherCAT) のメーカースペックエリアのオブジェクトとオペレーションモード対応／未対応, Save 対象, アクセス (Dir), PDO マッピング, パラメータを参照する動作モード「●:即時有効 ■:制御電源再投入で有効」についての一覧を示します。

* Index No は全て軸 1 の Index No で記載しています。軸 2 の場合は 0x0200 を軸 1 に加算した Index No となります。

メーカースペックエリア (その1)

Index	S-Idx	PP	PV	CSP1	CSP2	CSV	hm	名前	Save	Dir	PDO Mapping	更新
0x4000	0x00	○	○	○	○	○	×	コントロールワード1	—	RW	Possible	●
0x4001	0x00	×	×	○	○	×	×	S字フィルタ	○	RW	Possible	●
0x4002	0x00	×	×	○	×	×	×	位置ループ比例ゲイン	○	RW	Possible	●
0x4004	0x00	×	×	○	×	×	×	フィードフォワードゲイン	○	RW	Possible	●
0x4005	0x00	×	○	×	×	○	×	速度指令ローパスフィルタ	○	RW	Possible	●
0x4006	0x00	○	○	○	×	○	○	速度フィードバック ローパスフィルタ	○	RW	Possible	●
0x4007	0x00	○	○	○	×	○	○	速度ループ比例ゲイン	○	RW	Possible	●
0x4008	0x00	○	○	○	×	○	○	速度ループ積分ゲイン	○	RW	Possible	●
0x4009	0x00	—	—	—	—	—	—	電流制限	—	RO	No	—
↑	0x01	○	○	○	○	○	○	サーボ停止時電流制限	○	RW	Possible	●
↑	0x02	○	○	○	○	○	○	駆動時電流制限	○	RW	Possible	●
↑	0x03	○	○	○	○	○	○	Switch on 状態電流制限	○	RW	Possible	●
↑	0x04	○	○	○	×	○	○	押し付け動作時電流制限	○	RW	Possible	●
0x400A	0x00	×	×	×	○	×	×	csp2 速度ループ比例ゲイン	○	RW	Possible	●
0x4010	0x00	—	—	—	—	—	—	入力信号論理	—	RO	No	—
↑	0x01	○	○	○	○	○	○	正転側 Limit センサ入力論理	○	RW	No	●
↑	0x02	○	○	○	○	○	○	逆転側 Limit センサ入力論理	○	RW	No	●
↑	0x03	○	○	○	○	○	○	Home センサ入力論理	○	RW	No	●
0x4011	0x00	○	○	○	○	○	○	出力ポート機能選択	○	RW	No	●
0x4012	0x00	○	○	○	○	○	○	モータコード	○	RW	No	* 1
0x4013	0x00	○	○	○	○	○	○	拡張ステーションエイリアス	○	RW	No	■
0x4014	0x00	○	○	○	○	○	○	回生抵抗過熱検出許可/禁止	○	RW	No	●
0x4015	0x00	○	○	○	○	○	○	他軸アラーム発生時状態遷移	○	RW	No	●
0x4016	0x00	○	○	○	×	○	○	押し付け完了判定時間	○	RW	No	●
0x4017	0x00	○	○	○	○	○	○	初期化動作タイプ	○	RW	No	●
0x4018	0x00	○	○	○	○	○	○	サーボループディレイタイム	○	RW	No	●
0x4022	0x00	○	×	×	×	×	×	2 軸同期運転許可/禁止	○	RW	Possible	●
0x4023	0x00	○	×	×	×	×	×	2 軸同期運転ゲイン	○	RW	Possible	●
0x4030	0x00	—	—	—	—	—	—	アラーム検出条件	—	RO	No	—
↑	0x01	—	—	—	—	—	—	予約	○	RW	No	—
↑	0x02	×	×	×	○	×	×	速度差異常閾値	○	RO	No	●
↑	0x03	○	×	×	×	×	×	2 軸間位置偏差異常閾値	○	RW	No	●
↑	0x04	○	○	○	×	○	○	過負荷異常検出閾値	○	RW	No	●
↑	0x05	○	○	○	×	○	○	過負荷異常検出時間	○	RW	No	●
0x4031	0x00	—	—	—	—	—	—	ワーニング検出条件	—	RO	No	—
↑	0x01	○	○	○	×	○	○	電流指令到達ワーニング閾値	○	RW	No	●
↑	0x02	×	×	○	○	×	×	位置偏差ワーニング閾値	○	RW	No	●
0x4041	0x00	—	—	—	—	—	—	Power Down	—	RO	No	—
↑	0x01	○	○	○	○	○	○	Power Down 遅延時間	○	RW	No	●
↑	0x02	○	○	○	○	○	○	Power Down 時定数	○	RW	No	●

○:Supported, ×:Not supported

* 1 Switch on状態遷移前に必ず設定してください。

7.オブジェクトディクショナリ

メーカースペックエリア(その2)

Index	S-Idx	PP	PV	CSP1	CSP2	CSV	hm	名前	Save	Dir	PDO Mapping	更新
0x4100	0x00	○	○	○	○	○	○	ステータスワード1	—	RO	Possible	—
0x4101	0x00	—	—	—	—	—	—	アラーム履歴	—	RO	No	—
↑	0x01	○	○	○	○	○	○	現在のアラーム状態	—	RO	No	—
↑	0x02	○	○	○	○	○	○	1 回前のアラーム状態	—	RO	No	—
↑	0x03	○	○	○	○	○	○	2 回前のアラーム状態	—	RO	No	—
↑	0x04	○	○	○	○	○	○	3 回前のアラーム状態	—	RO	No	—
↑	0x05	○	○	○	○	○	○	4 回前のアラーム状態	—	RO	No	—
↑	0x06	○	○	○	○	○	○	5 回前のアラーム状態	—	RO	No	—
↑	0x07	○	○	○	○	○	○	6 回前のアラーム状態	—	RO	No	—
↑	0x08	○	○	○	○	○	○	7 回前のアラーム状態	—	RO	No	—
0x4102	0x00	○	○	○	○	○	○	ワーニングステータス	—	RO	No	—
0x4103	0x00	○	○	○	○	○	○	ドライバ温度モニタ	—	RO	No	—
0x4104	0x00	○	○	○	○	○	○	主回路電源電圧モニタ	—	RO	No	—

○: Supported, ×: Not supported

7.オブジェクトディクショナリ

13)「制御コマンド」パラメータ

0x4000: コントロールワード 1

Index	0x4000	メーカー固有のドライバコントロール用アドレスです。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	現在は機能割り当て無し		Unsigned16	RW	Possible	－

MSB	LSB
15~2	0
DEVCLR	
bit0: 位置偏差クリアイネーブル [PCLR] 1=位置偏差をクリアします。(レベル認識)	
bit1~15: Reserve	

0x4001: S字フィルタ

Index	0x4001	位置指令のS字フィルタ時定数を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	負荷の起動停止時の衝撃緩和、振動低減などに有効です。 但し、設定を大きくするに連れ指令に対する同期性は損なわれます。		Unsigned16	RW	Possible	0x0000
設定範囲			0x0000～0x000F			
単位			－			
✓ 動作途中での設定変更はおこなわないでください。位置ずれが発生する場合があります。						
✓ サイクル同期位置モードの場合のみ有効です						

0x4002: 位置ループ比例ゲイン

Index	0x4002	位置制御器の比例ゲインを設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	サイクル同期位置モード1(csp1のみ)運転時の位置ループ比例ゲインを設定します。設定を高くすると高応答となります。		Unsigned16	RW	Possible	0x0004
設定範囲			0x0001～0x000F			
単位			－			

0x4004: フィードフォワードゲイン

Index	0x4004	位置制御器のフィードフォワード補償を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	サイクル同期位置モード1(csp1のみ)運転時の位置ループフィードフォワードゲインを設定します。設定を高くすると高応答となります。		Unsigned16	RW	Possible	0x0000
設定範囲			0x0000～0x00FF			
単位			—			

0x4005: 速度指令ローパスフィルタ

Index	0x4005	速度指令のローパスフィルタ時定数を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	速度モードで有効な機能です。		Unsigned16	RW	Possible	0x0000
			設定範囲	0x0000～0x0003		
			単位	—		

7.オブジェクトディクショナリ

0x4006: 速度フィードバックローパスフィルタ

Index	0x4006	速度フィードバックローパスフィルタを設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	サイクル同期位置 2(csp2)を除く運転モードで有効です。		Unsigned16	RW	Possible	0x0000
			設定範囲	0x0000～0x0003		
			単位	—		

0x4007: 速度ループ比例ゲイン 1

Index	0x4007	速度制御器の比例ゲインを設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	サイクル同期位置 2(csp2)を除く運転モードでの速度ループ比例ゲインを設定します。		Unsigned16	RW	Possible	0x0001
			設定範囲	0x0000～0x00FF		
			単位	—		

0x4008: 速度ループ積分ゲイン

Index	0x4008	速度制御器の積分ゲインを設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	サイクル同期位置 2(csp2)を除く運転モードでの速度ループ積分ゲインを設定します。		Unsigned16	RW	Possible	0x0001
			設定範囲	0x0000～0x00FF		
			単位	—		

0x4009: 電流制限

Index	0x4009	各ドライバ状態での電流制限を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	エントリー数		Unsigned8	RO	No	0x04
0x01	サーボオン停止時電流制限 サーボオン停止状態での電流制限を設定します。		Unsigned8	RW	Possible	0xFF
			設定範囲	0x00～0x7F		
			単位	定格電流/255		
0x02	駆動時電流制限 全動作状態での電流制限を設定します。		Unsigned8	RW	Possible	0xFF
			設定範囲	0x00～0xFF		
			単位	定格電流/255		
0x03	Switch On 状態電流制限 Switch On 状態での電流制限を設定します。		Unsigned8	RW	Possible	0x00
			設定範囲	0x00～0x7F		
			単位	定格電流/255		
0x04	押し付け電流制限 押し付け動作中の電流制限を設定します。 ✓ サイクル同期位置 2(csp2)動作モードでは押し付け動作は出来ません。		Unsigned8	RW	Possible	0x00
			設定範囲	0x00～0x7F		
			単位	定格電流/255		

0x400A: csp2 速度ループゲイン

Index	0x400A	速度ループ比例ゲインを設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	サイクル同期位置 2(csp2)運転モードでの速度ループ比例ゲインを設定します。		Unsigned *	RW	Possible	0x0005
			設定範囲	0x0000～0xFFFF		
			単位	—		

7.オブジェクトディクショナリ

0x4010: 入力信号論理

Index		0x4010	入力信号の有効/無効, 論理を設定します。 回転方向は 0x607E に従います。	オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	エントリー数		Unsigned8	RO	No	0x03
0x01	正転側 Limit 入力機能の有効/無効, 論理を設定します。		Unsigned8	RW	No	0x01
			設定範囲	0x00~0x02		
			単位	0:無効 1:On active 2:OFF Active		
0x02	逆転側 Limit 入力機能の有効/無効, 論理を設定します。		Unsigned8	RW	No	0x01
			設定範囲	0x00~0x02		
			単位	0:無効 1:On active 2:OFF Active		
0x03	Home 入力機能の有効/無効, 論理を設定します。		Unsigned8	RW	No	0X00
			設定範囲	0x00~0x02		
			単位	0:無効 1:On active 2:OFF Active		

0x4011: 汎用出力機能

Index	0x4011	汎用出力の機能を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	汎用出力 1(軸 1 用)機能を設定します。 機能一覧は汎用入力機能一覧を参照ください。 出力論理:On active		Unsigned8	RW	No	0x00
			設定範囲	0x00～0x07		
			単位	—	Save	Yes

■ 汎用出力機能一覧

設定値	機能	機能概要	出力論理(On)
0	アラーム出力	アラーム発生時出力します。	アラーム状態
1	ワーニング出力	ワーニングが発生(ラッチ)した場合出力します。	ワーニング
2	トルク制限到達中	0x4031 の設定値に到達した場合出力します。	到達中
3	押し付け中	押し付け動作時の押し付け状態を出力します。	押し付け中
4	SON 状態モニタ	サーボオン状態を出力します。	サーボオン
5	Bit Out1	0x60FE で OUT1 を制御する場合	0x60FE 設定値=1
6	バッテリーワーニング	ABS センサの場合のみ設定できます。	ワーニング
7	In-Position 出力	位置決め完了出力で, 判定幅は 0x6067 の設定値に従います。	In-Position

0x4012: モータコード

Index	0x4012	モータコードを設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	適合モータコードを設定します。 デジタルオペレータでの設定も可能です。		Unsigned8	RW	No	0x00
			設定範囲	0x00～0x06		
			単位	—		
✓ インクリメンタルセンサ適合アンプの場合のみ設定が必要です。						
✓ モータコードは Switch on 状態遷移前に必ず設定してください。						

適合モータ

モータ型番	設定値	モータ型番	設定値
PBM282	0	PBM565	4
PBM284	1	PBM603	5
PBM423	2	PBM604	6
PBM503	3	—	—

7.オブジェクトディクショナリ

0x4013: 拡張ステーションエイリアス

Index	0x4013	ステーションエイリアス 0x10 以上を設定するための拡張パラメータです。		オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx	説 明			Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	拡張ステーションエイリアス [EXALIAS]			Unsigned16	RW	No	0x0000
				設定範囲	0x0000～0xFF00		
	スレーブ固有ステーションエイリアス Reg:0x0012, 0x0013 にアドレス:16～65535 を設定するための (ロータリスイッチ設定範囲:0～15)パラメータです。 アンプ初期化時, ロータリスイッチ設定値:bit3～0(0x0～0xF)とデジタルオペレータ設定値にこのアドレス値を加算し, ステーションエイリアス値とします。						
✓ 制御電源再投入で設定値が有効となります。							
✓ 本コマンドは軸 1, 2 何れの設定でも双方の軸に対し設定値が更新されます。							

0x4014: 回生抵抗過熱検出許可/禁止

Index	0x4014	回生抵抗過熱検出の許可/禁止を設定します。	オブジェクトコード		Variable	
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	温度検出機能付きの回生抵抗を取り付けた場合予め許可を設定し使用ください。		Unsigned8	RW	No	0x00
			設定範囲	0x00～0x01		
			単位	0:禁止 1:許可		
✓ 本コマンドは軸 1, 2 何れの設定でも双方の軸に対し設定値が更新されます。 ✓ 回生抵抗を使用していない場合、1 を設定した場合回生抵抗過熱異常を検出しますのでご注意ください。						

0x4015: 他軸アラーム発生時の状態遷移

Index	0x4015	他軸がアラーム検出した場合の状態遷移を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	停止方法は Fault Reaction に従います。		Unsigned8	RW	No	0x01
			設定範囲	0x00～0x01		
			単位	0:状態遷移無し 1:Fault 状態に遷移		
✓ 本コマンドは軸 1, 2 何れの設定でも双方の軸に対し設定値が更新されます。						

0x4016: 押し付け完了判定時間

Index		0x4016	押しつけ時の押し付け判定時間を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx		説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x01		押し付け電流制限に到達後, 本設定時間 経過後 In-Position 信号が On します。		Unsigned8	RW	No	0x0A
				設定範囲	0x00～0xFF		
				単位	1ms/LSB		

0x4017: 初期化動作タイプ

Index	0x4017	初期化動作タイプを設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x01	インクリメンタルセンサ使用時, 初回の Switch On 状態で実行される初期化動作 Type を設定します。 負荷がメカエンドなどの障害物に突き当たる状態が発生する場合“1”を設定してください。 0: 突き当たりが無い場合 (動作角度 3.2 度 max) 1: 突き当たりが発生する場合 (動作角度 10.4 度 max)		Unsigned8	RW	No	0x00
			設定範囲	0x00～0x01		
			単位	—		

7.オブジェクトディクショナリ

0x4018: サーボループディレイタイム

Index	0x4018	サーボループのディレイタイムを設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x01	SM2 同期の場合、IRQ 割り込みからサーボループの演算開始までの遅延時間を設定します。 同期フレームのジッタが有る場合設定してください。		Unsigned8	RW	No	0x00
			設定範囲	0x00～0x0F		
			単位	62.5 μ s		

0x4022: 2 軸同期運転許可

Index	0x4022	2 軸での同期運転の許可/禁止を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	原点復帰動作完了後のプロファイル位置モード運転の場合のみ有効となります。 0x4023 で最適ゲインを調整してください。		Unsigned8	RW	No	0x00
			設定範囲	0x00～0x01		
			単位	0: 禁止 1: 許可		
✓ 本コマンドは軸 1, 2 何れの設定でも双方の軸に対し設定値が更新されます。 ✓ 許可を設定した場合、軸間の位置偏差が 0x4030-0x03 で設定された値以上の場合アラーム検出されます。 ✓ 軸 1 の動作開始で軸 2 も動作を開始します。 ✓ 動作中任意軸がアラーム停止した場合、0x4015(他軸アラーム発生時状態遷移)設定値によらず全軸アラーム停止します。						

0x4023: 2 軸同期運転ゲイン

Index	0x4023	2 軸での同期運転時のゲインをを設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	2 軸同期運転時の速度補正比例ゲインを設定します。 値を大きくするにつれ高ゲインとなります。		Unsigned16	RW	No	0x00
			設定範囲	0x0000～0xFFFF		
			単位	—		
✓ 値を大きくしすぎた場合、発振しますのでご注意ください。 ✓ 本コマンドは軸 1, 2 何れの設定でも双方の軸に対し設定値が更新されます。						

0x4030: アラーム検出条件

Index	0x4030	アラームの検出条件を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	エントリー数		Unsigned8	RO	No	0x05
0x01	(予約)		Unsigned32	RW	No	0xFFFFFFFF
			設定範囲	0x00000000～0xFFFFFFFF		
			単位	—		
0x02	速度差異常閾値 指令速度と実速度の差が本設定値を超えた場合アラームとなります。サイクル同期位置 2 (csp2)モードの場合のみ検出します。		Unsigned32	RW	No	0x0001046A
			設定範囲	0x00000000～0xFFFFFFFF		
			単位	Pulse/s		
0x03	2 軸間位置偏差異常閾値 プロファイル位置モードで 0x4022 = 1 の場合のみ検出します。 ✓ 本コマンドは軸 1, 2 何れの設定でも双方の軸に対し設定値が更新されます。		Unsigned32	RW	No	0x00001F40
			設定範囲	0x00000000～0xFFFFFFFF		
			単位	Pulse		
0x04	過負荷異常検出閾値 電流指令の検出閾値を設定します。 0x05: 設定時間の間、電流指令が閾値以上の状態を継続した場合、アラーム検知します。 サイクル同期位置 2 (csp2)モードの場合検出しません。		Unsigned8	RW	No	0xE6
			設定範囲	0x00～0xFF		
			単位	—		
0x05	過負荷異常検出時間		Unsigned16	RW	No	0x1388
			設定範囲	0x0000～0xFFFF		
			単位	1ms/LSB		

7.オブジェクトディクショナリ

0x4031: ワーニング検出条件

Index	0x4031	アラームの検出条件を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	エントリー数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	電流指令到達ワーニング閾値 サイクル同期位置 2(csp2)モードの場合検 出しません。 ✓一瞬でも到達した場合セットされます。		Unsigned8	RW	No	0xFF
			設定範囲	0x00～0xFF		
			単位	—		
0x02	位置偏差ワーニング閾値		Unsigned32	RW	No	0xFFFFFFFF
			設定範囲	0x00000000～0xFFFFFFFF		
			単位	Pulse		

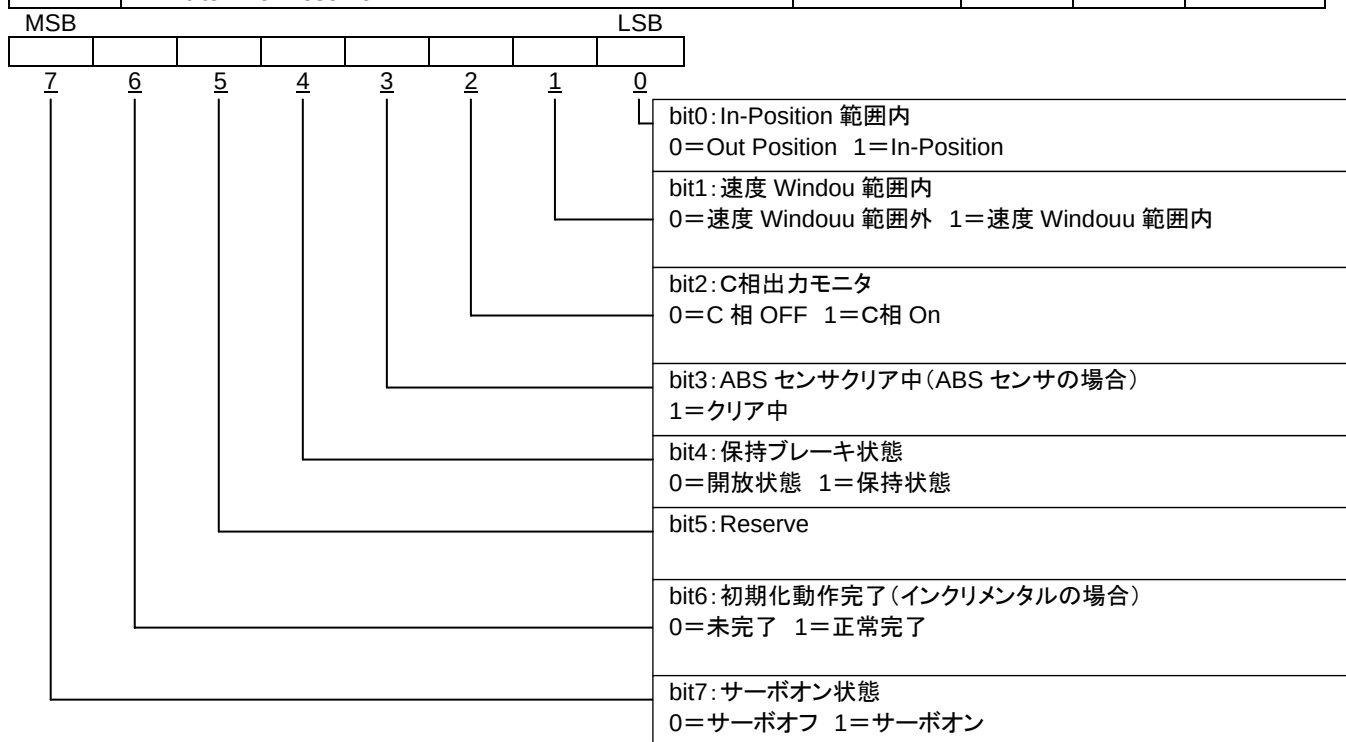
0x4041: Power Down

Index	0x4031	停止時の Power Down 条件を設定します。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	エントリー数		Unsigned8	RO	No	0x02
0x01	Power Down 遅延時間		Unsigned8	RW	No	0x7F
	動作完了後の Power Down 遅延時間を設定します。		設定範囲	0x00～0xFF		
			単位	1ms/LSB		
0x02	Power Down 時定数		Unsigned32	RW	No	0xFF
	Powetr Down 時の電流時定数を設定します。1ms 当りの電流変化量を設定します。		設定範囲	0x01～0xFF		
			単位	—		

7.オブジェクトディクショナリ

0x4100: ステータスワード 1

Index	0x4100	メーカー固有のドライバステータス		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明		Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	ステータスワード 1 各種ドライバ状態を返信します。 * bit8～15: Reserve		Unsigned16	RO	Possible	—



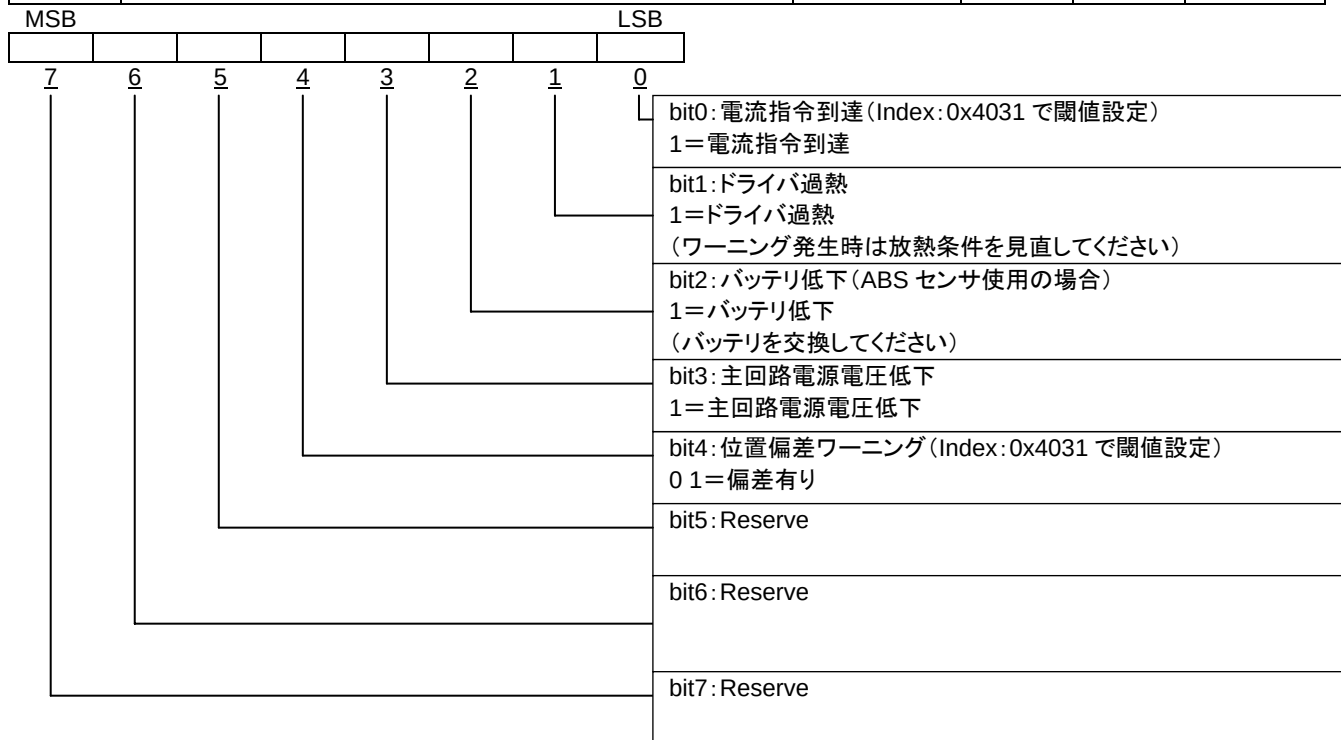
0x4101: アラーム履歴

Index		0x4101	現在, または過去に発生したアラーム履歴を表示します。 保存されるアラームコード詳細は 10.3 章を参照ください。		オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx	説 明			Data Type	アクセス	PDO	初期値
0x00	エントリー数(アラームメッセージ数)			Unsigned8	RO	No	0x08
0x01	現在のアラームコード			Unsigned8	RO	Possible	—
0x02	過去 1 回前のアラームコード			Unsigned8	RO	No	—
0x03	過去 2 回前のアラームコード			Unsigned8	RO	No	—
0x04	過去 3 回前のアラームコード			Unsigned8	RO	No	—
0x05	過去 4 回前のアラームコード			Unsigned8	RO	No	—
0x06	過去 5 回前のアラームコード			Unsigned8	RO	No	—
0x07	過去 6 回前のアラームコード			Unsigned8	RO	No	—
0x08	過去 7 回前のアラームコード			Unsigned8	RO	No	—

7.オブジェクトディクショナリ

0x4102: ワーニングステータス

Index	0x4102	ワーニングの発生状態を表示します。 電源投入後に発生したワーニングを全て表示します。 電源遮断でワーニングステータスはクリアされます。	オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx		説 明	Data Type	アクセス	PDO
0x00		ワーニングステータス 各種ドライバ状態を返信します。	Unsigned16	RO	Possible



0x4103: ドライバ温度モニタ

Index	0x4103	ドライバの温度を読み出します。	オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx		説 明	Data Type	アクセス	PDO
0x00		ドライバの温度を読み出します。	Unsigned16	RO	No
		単位	1°C		

0x4104: 主回路電源電圧モニタ

Index	0x4104	主回路電源電圧を読み出します。	オブジェクトコード		Variable
Sub-Idx		説 明	Data Type	アクセス	PDO
0x00		主回路電源電圧を読み出します。	Unsigned16	RO	No
		単位	0.1V		

No Text on This Page.

8. 運転

8.1 試運転

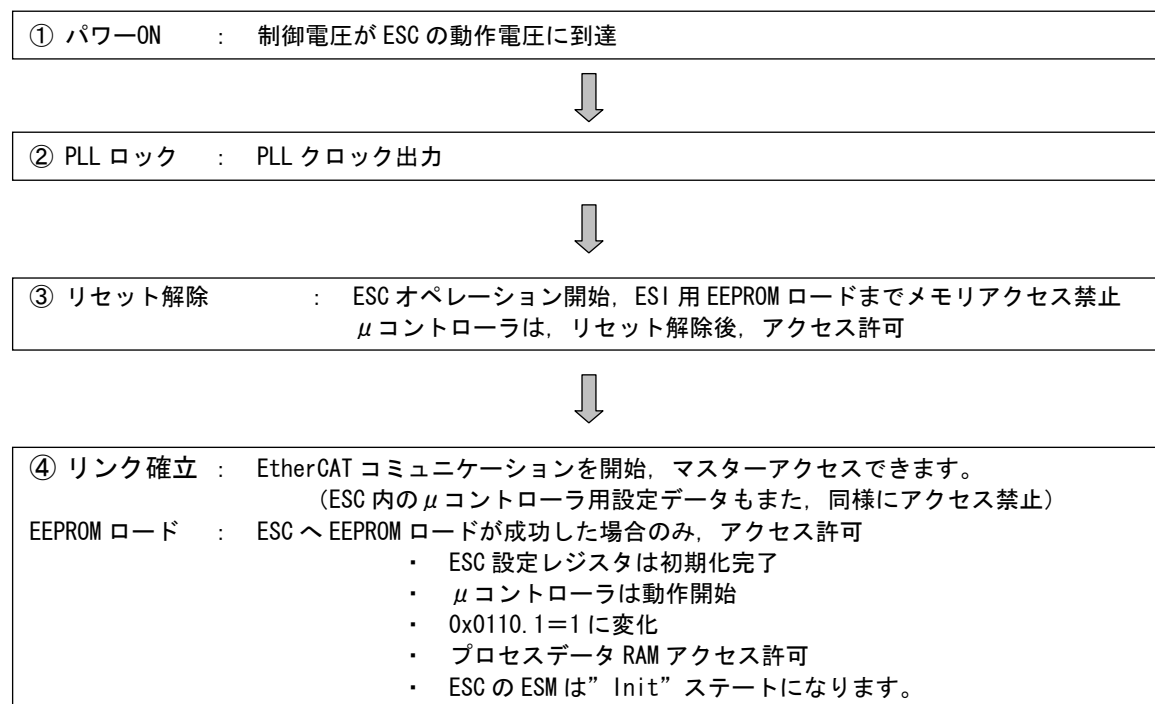
取り付け、配線の確認と Jog 運転

手順	項目と内容
1	取り付け
	「取り付け（2 章）」の内容にそって、ドライバとモータを設置します。 モータのシャフトは、無負荷の状態にし、機械には接続しないでください。 
2	モータコード設定（インクリメンタルセンサの場合のみ）
	「配線（3 章）」の内容にそって、電源のみを配線してください。 制御回路電源 (DC24V) を投入してください。 「デジタルオペレータ（4 章）」でモータ Code を設定してください。 スライドスイッチ On（パラメータ設定モード） SW1 で機能 6（7）を選択 データ＝モータコード→SET で適合モータを設定してください。 SET 後、3sec 以上経過した後、制御電源を遮断してください。
3	Jog 運転
	「配線（3 章）」の内容にそって、電源、モータを配線してください。ただし、CNO（ポート 0）、CN1（ポート 1）、CN7（I O）は、ドライバに接続しないでください。 制御電源 (DC24V) を投入してください。ドライバ正面上部の表示部にアラームコードが表示されていないことを確認してください。アラームコードが表示されている場合は「アラーム発生時のトラブルシューティング（11 章）」の内容にそって処置をおこなってください。 主回路電源 (DC24 or 48V) を投入してください。ドライバ正面上部の表示部にアラームコードが表示されていないことを確認してください。アラームコードが表示されている場合は「アラーム発生時のトラブルシューティング（11 章）」の内容にそって処置をおこなってください。 「デジタルオペレータ（4 章）」の Jog 運転でモータが正常に回る事を確認してください。 Slide Switch On（パラメータ設定モード） SW1 で機能 9（A）を選択 データ＝1→SET→2→SET→3→SET で Switch on 状態に遷移 スライドスイッチ OFF（状態表示モード）で 7 セグ LED が 8 の字となる事を確認 スライドスイッチ On（パラメータ設定モード） SW1 で機能 1 を選択し、任意 Jog 速度設定 SW1 で機能 2（3）を選択 SW2, 3 で両方向動作することを確認

8. 運転

8.2 ESC パワーオンシーケンス

Model No. PB の EtherCAT スレーブ制御電源投入時のパワーオンシーケンスを示します。



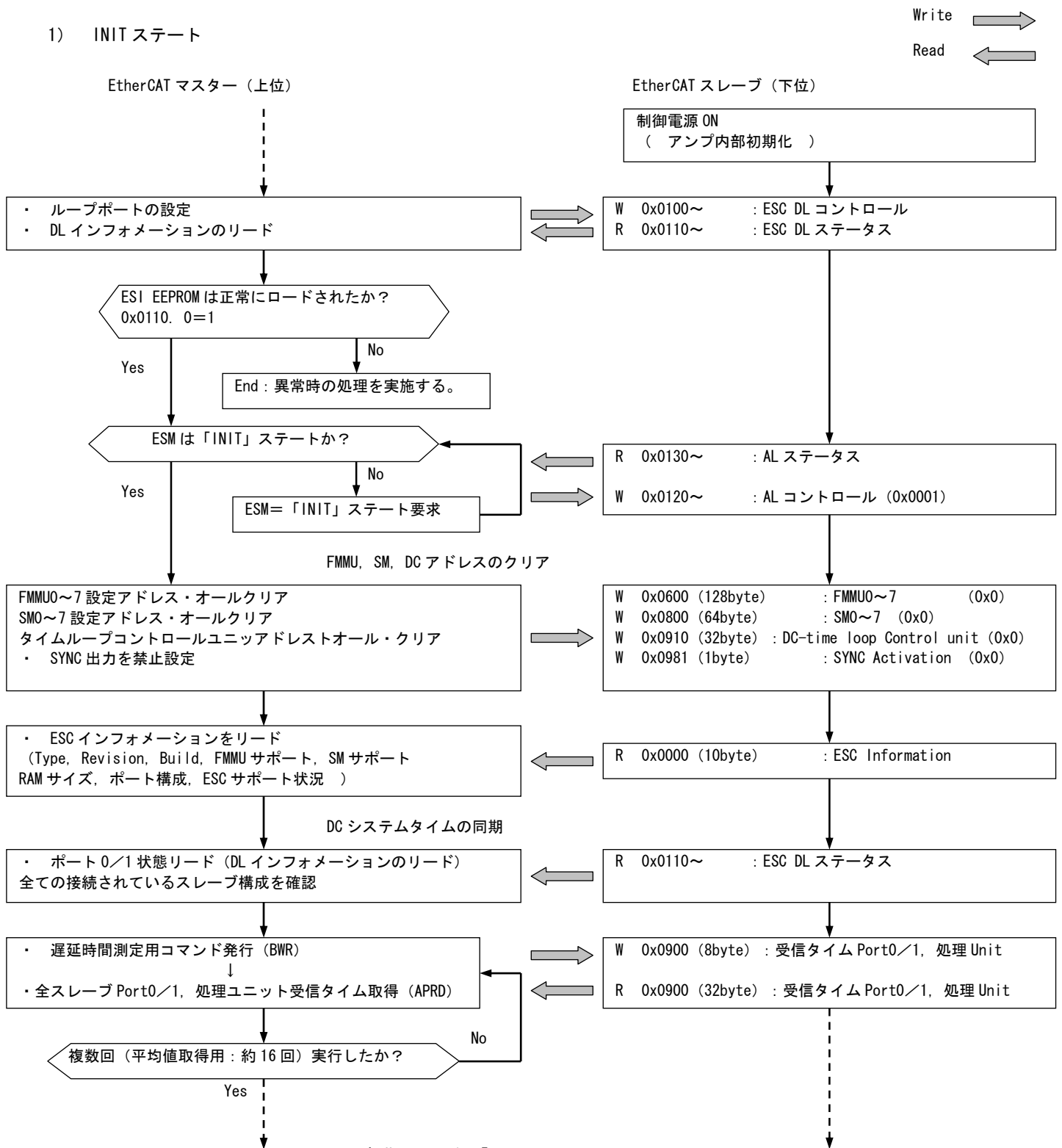
ESC パワーオンシーケンス

8. 運転

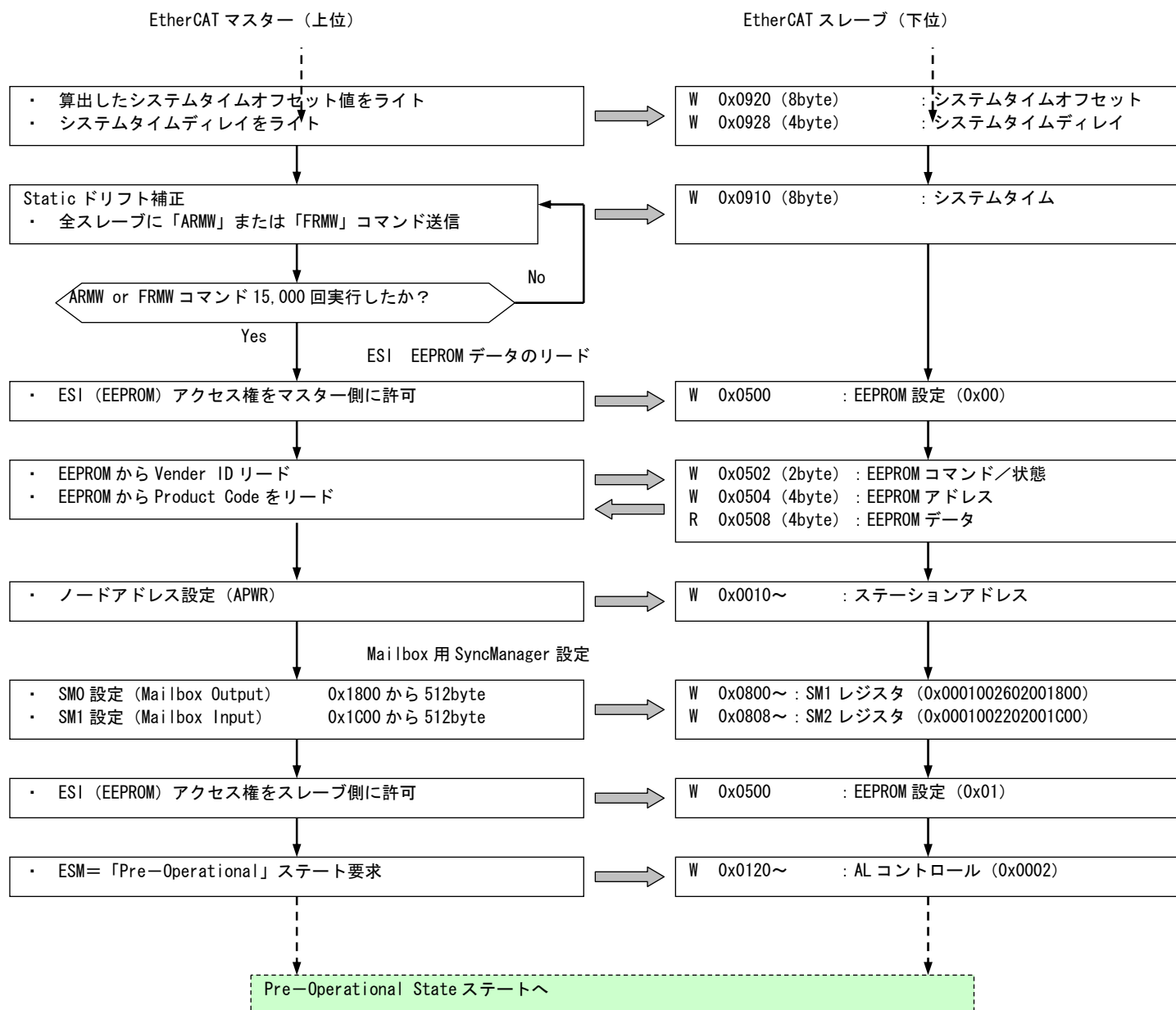
8.3 EtherCAT 初期化処理

スレーブの制御電源確立後、サイクリック通信をおこなうまでには、マスターからスレーブのデータリンクレイヤやアプリケーションレイヤへ各種パラメータ設定が必要です。
初期化処理の手順例を示します。

1) INIT ステート



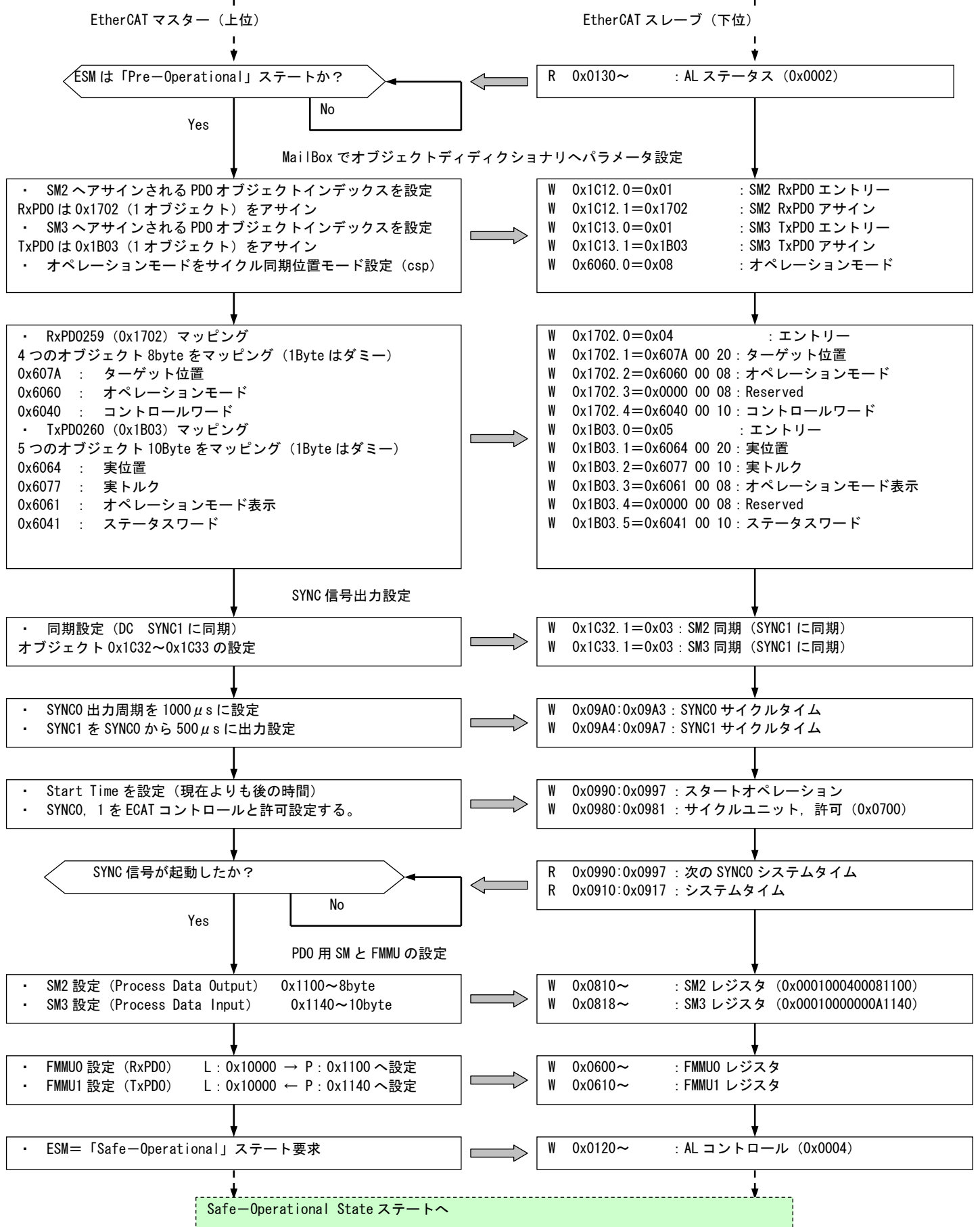
8. 運転



初期化手順例「INIT ステート」 (その 2)

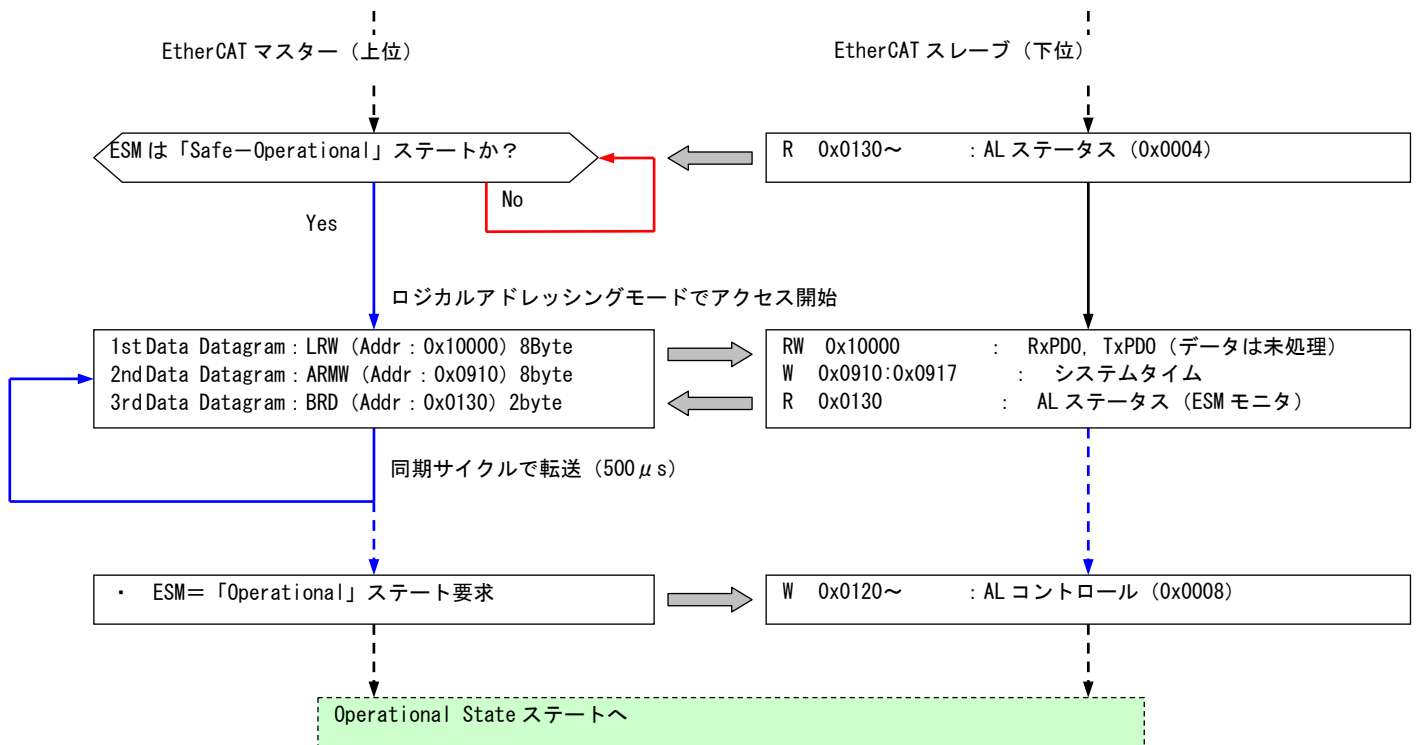
8. 運転

2) pre-Operational ステート

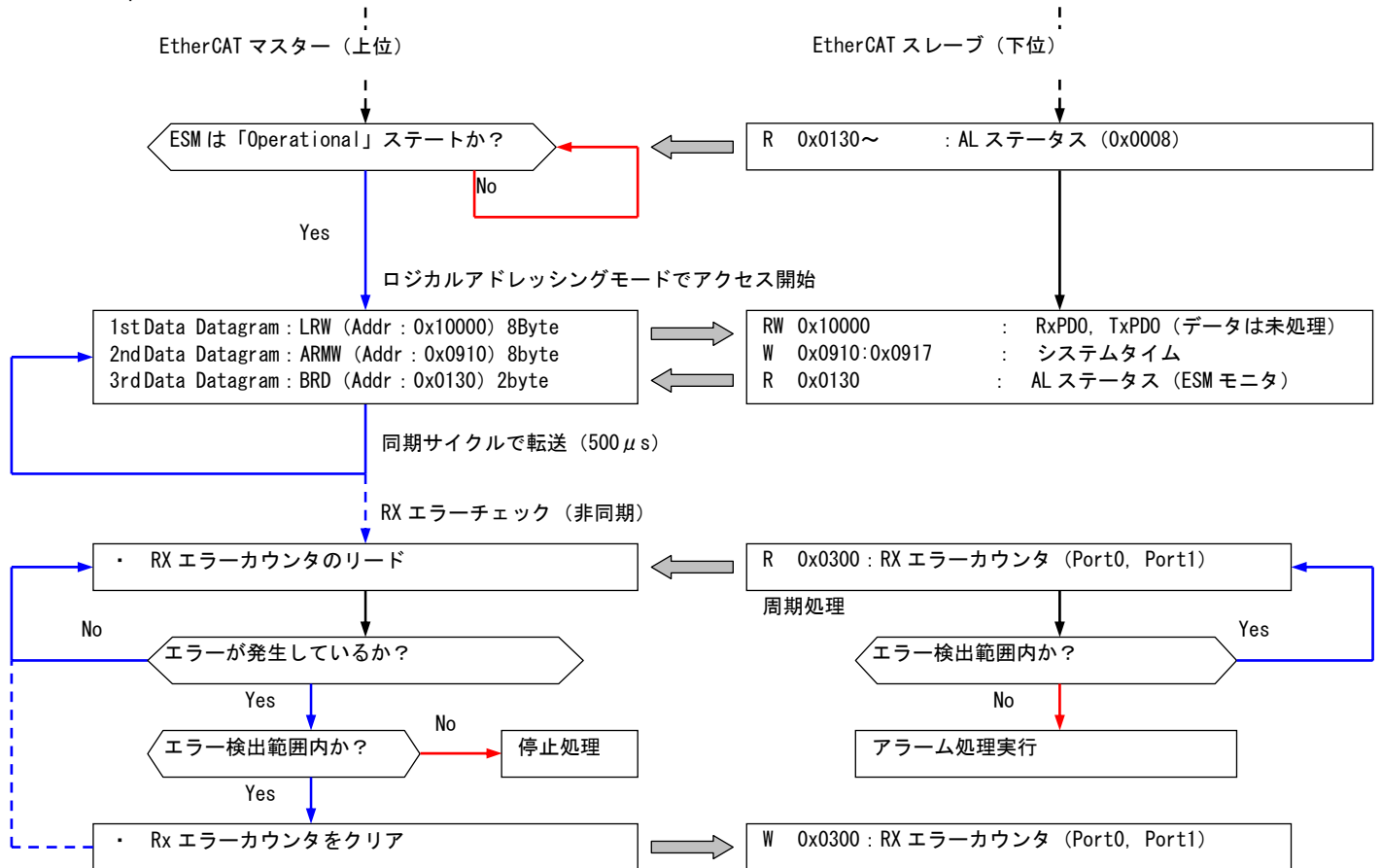


8. 運転

3) Safe-Operational ステート



4) Operational ステート



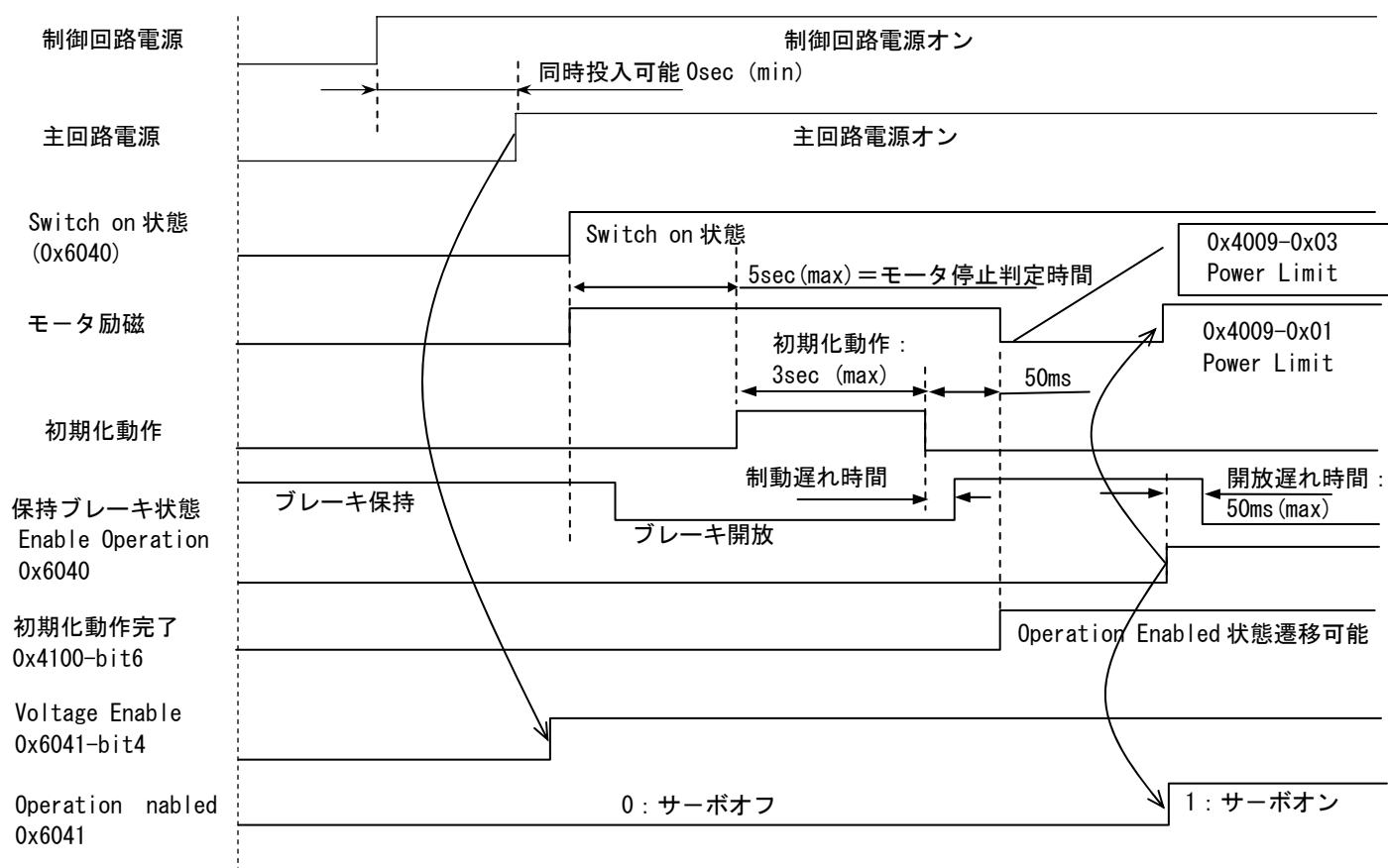
初期化処理の手順例 (Operational ステート)

8. 運転

8.4 運転シーケンス

電源投入～電源遮断までの運転シーケンス（インクリメンタルセンサの場合）

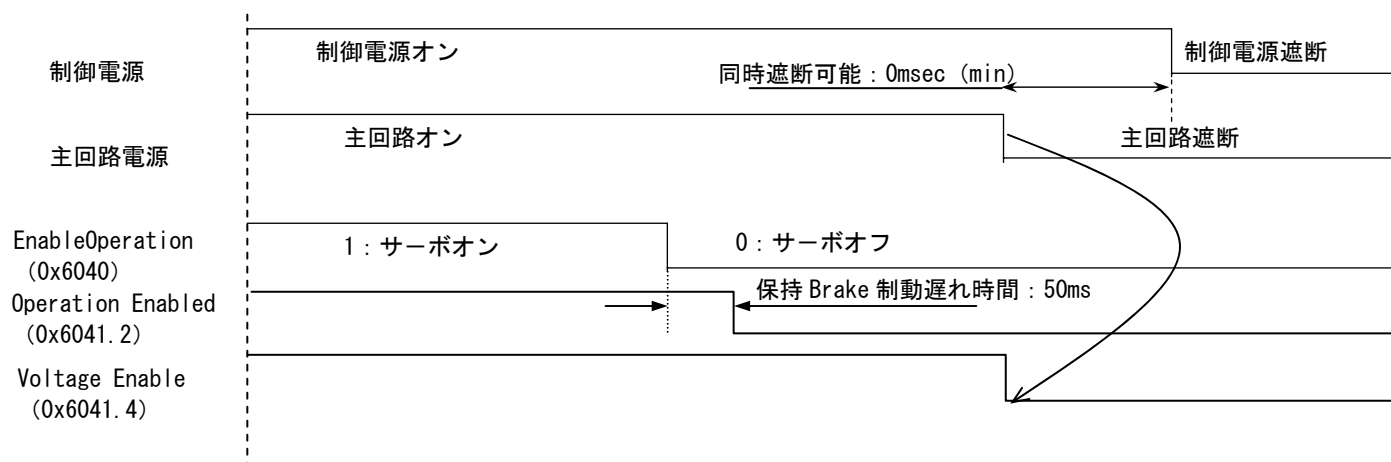
1) 電源投入 → サーボオン



- ・ 初期化動作は初回電源投入時のみ実行されます。その際、固定励磁後に最大で±1.8度モータが動作します。
- ・ 保持ブレーキはドライバが制御します。サーボオフ状態では 0x60FE での制御が可能です。
- ・ 保持ブレーキは開放遅れ時間が有ります。サーボオン後 50ms の間は動作指令を発行しないでください。
- ・ ドライバの電源投入・遮断の頻度は、5 回/H 以下、30 回/日以下となります。なお、電源投入・遮断の間隔は、10 分以上としてください。

8. 運転

2) サーボオフ → 電源遮断



3) モータ停止方法

停止トリガ	F S A	モータ停止方法	停止後のモータ励磁状態
主回路電源 OFF	Switch on Disable へ遷移	Gate OFF (無励磁停止)	無励磁
HWGOFF 入力=0n	Switch on Disable へ遷移	Gate OFF (無励磁停止)	無励磁
Disable Voltage	Switch on Disable へ遷移	Gate OFF (無励磁停止)	無励磁
Shut Down	Ready to Switch on へ遷移	Gate OFF (無励磁停止)	無励磁
Disable Operation	Switch on へ遷移	Gate OFF (無励磁停止)	0x4009-0x03 設定値に従う
Quick Stop	0x605A 設定値に従う	0x605A 設定値に従う	遷移後の状態による
Halt	Operation enable	0x605D 設定値に従う	0x4009-0x01 設定値に従う

8. 運転

8.5 調整

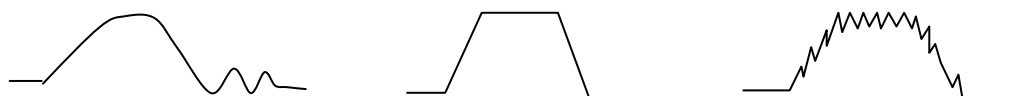
ゲイン調整は動作モードにより調整パラメータが異なります。

オペレーションモード		調整パラメータ Index
pp/hm	プロファイル位置/ホーミング	速度ループ比例ゲイン : 0x4007 速度ループ積分ゲイン : 0x4008 速度フィードバック LPF : 0x4006 2 軸同期運転ゲイン : 0x4023 *1
csp1	サイクル同期位置 1	位置ループ比例ゲイン : 0x4002 速度ループ比例ゲイン : 0x4007 速度ループ積分ゲイン : 0x4008 フィードフォワード : 0x4004 S 字フィルタ : 0x4001 速度フィードバック LPF : 0x4006
csp2	サイクル同期位置 2	csp2 速度ループ比例ゲイン : 0x400A S 字フィルタ : 0x4001 速度フィードバック LPF : 0x4006
csv	サイクル同期速度	速度ループ比例ゲイン : 0x4007 速度ループ積分ゲイン : 0x4008 速度フィードバック LPF : 0x4006
pV	プロファイル速度	速度ループ比例ゲイン : 0x4007 速度ループ積分ゲイン : 0x4008 速度フィードバック LPF : 0x4006

*1 2 軸同期運転許可時

■ 速度ループ比例ゲイン : 0x4007/0x400A

まず、モータあるいは負荷が発振しない程度まで徐々に速度ループの比例ゲインを上げます。ゲインが大きくなるに連れ速度波形が、以下のように変わります。発振しない程度まで比例ゲインを上げることで高応答が得られます。



- 速度ループ積分時定数 : 0x4008
- サーボ系に対する遅れ要素となるため、小さく設定した場合応答性が悪くなります。

■ 位置ループ比例ゲイン : 0x4002

位置ループ比例ゲインを上げた場合応答性が高くなり位置決め時間は短縮されますが、機械系の剛性が低い場合は発振が誘発される可能性があります。負荷の発振が無い範囲で調整ください。

■ フィードフォワード : 0x4004

位置指令の追従性を向上させる場合は設定値を発振しない範囲で徐々に上げてください。動作中の位置偏差が問題としない場合、設定は不要です。尚、設定値を大きくしすぎた場合発振、またはモータ音の増加を伴いますのでご注意ください。

■ 駆動プロファイルによる調整

ゲインの調整で加速時のオーバーシュート、停止時のアンダーシュートなどが無くなる場合は、トル不足の可能性もあります。このような場合はモータサイズ、負荷条件の見直し、または、動作プロファイルの見直し（加減速度を緩やかにする）をおこなってください。

No Text on This Page.

9. 基本仕様

9.1 ドライバ基本仕様

ドライバ型番			PB4D003E2D0	PB4D003EAD0
センサ仕様			光学式インクリメンタル(500P/R)	アブソリュートセンサ(17bit+16bit)
適合モータ			PBM282,284,423,603,604	PBM423,603,604
電源仕様			主回路電源 DC24/48V ±10% 制御回路電源 DC24V ±10%	
制御方式			PWM制御 SIN駆動方式	
環境	周囲温度	使用時	0～55℃	
		保存時	－20～65℃	
	使用・保存湿度		90%RH以下(結露のないこと)	
	耐振動		0.5G(周波数範囲 10～55 Hz X,Y,Z 各方向 2 Hにて試験)	
	耐衝撃		5G	
	標高		標高 1000 m以下	
	構 造			トレイ構造 背面取り付け型
質 量			約 0.5 Kg	
外形寸法			W45×H160×D95	
機能	回転速度		0～4500 min ⁻¹ (電源電圧, モータにより最高速度は異なります。)	
	分解能(P/R)		10000	32768
	回生処理		回生抵抗(オプション)	
	保持ブレーキ制御機能		内蔵	
	保護機能		電源電圧異常, 回生電圧異常, オーバースピード, センサ異常, Wrap Around CPU異常, 過負荷停止, 原点復帰異常, 不揮発性メモリ異常, 偏差カウンタ OVF 初期化動作異常, 過電流, モータ過熱, ドライバ過熱, サーボ異常, 押し付け異常 通信異常 他	
	表示		7SEG LED表示(2 桁)	
	デジタルオペレータ		適合モータ(ABS センサは自動認識), Jog 運転, ノードアドレス, 保持 Brake 制御	
	物理層／プロトコル		100BASE-TX／IEEE802.3 準拠 Ethernet	
	伝送速度		100Mbit/s 全 2 重	
	通信ポート／トポロジ		2ポート(RJ45)／デジチェーン(最大 65535 ノード)	
	デバイスプロファイル		C o E(IEC61800-7-201), F o E(ASCII コードアクセス)	
	同期		SM2 イベント同期, DC同期(SYNC0／SYNC1), 非同期 * 0x1C32,0x05: 最小 Cycle Time＝1ms	
入出力信号	入力信号		双方向入力フォトカプラ DC5～24V 正/負方向リミット, HOME, タッチプローブ, ハードゲートオフ	
	出力信号		オープンコレクタ DC30V／15mA max ハードゲートオフモニタ, 汎用出力	

9. 基本仕様

9.2 モータ標準仕様(ギヤ, 保持 Brake 無し)

9.2.1 モータ標準特性

モータ型番	単位	PBM282FXE50	BM284FXE50	BM423FXE50	PBM603FXE50	PBM604FXE50
最大ストールトルク	N・m	0.055	0.12	0.39	1.3	1.9
ロータイナシヤ	$\times 10^{-4}\text{kg}\cdot\text{m}^2$	0.008	0.016	0.056	0.4	0.84
許容スラスト荷重	N	9.8	9.8	9.8	14.7	14.7
許容ラジアル荷重*	N	33	33	49	167	167
モータ質量	Kg	0.16	0.25	0.35	0.85	1.42

9.2.2 許容負荷

モータ型番	単位	PBM282FXE50	BM284FXE50	BM423FXE50	PBM603FXE50	PBM604FXE50
許容最大イナーシャ	$\times 10^{-4}\text{kg}\cdot\text{m}^2$	0.08	0.16	0.56	4	8.4
許容最大摩擦トルク	N・m	0.013	0.036	0.15	0.52	0.76
許容最大片負荷	N・m	0.009	0.024	0.15	0.52	0.76

9.2.3 モータ共通仕様

モータ型番		—	PBM28■	PBM423,PBM603,PBM604,PBM565
エン コー ダ 仕 様	イン ク リ メ ン タ ル	基本分割数	P/R	500×4通倍
		チャンネル数	—	3
		最大応答周波数	kHz	37.5
		出力方式	—	ラインドライバ
ン サ 仕 様	ア プ ソ リ ュ ー ト セ	1回転分解能	—	2 ¹⁷
		多回転分解能	—	65536 回転
		バックアップ時応答回転速度	min ⁻¹	10000
		通常動作時応答回転速度	min ⁻¹	7500
共 通 仕 様	環 境	使用周囲温度	°C	-10～+40°C(ハーモニックギヤ付は0°C～40°C)
		周囲湿度	%RH	20～90 以下(結露の無いこと)
	耐振動		G	15(周波数範囲 10～70 Hz 振幅 1.52mm 70～2000 加速度 15G) 掃引時間 15 分/サイクル掃引回数 X,Y,Z 各 12 回にて試験
	耐衝撃		G	30(衝撃波形;半波正弦, 衝撃時間;11ms X,Y,Z 各方向3回)
	絶縁耐圧		V	AC500V 50/60Hz 1MIN AC1500V 50/60Hz 1MIN
	絶縁抵抗		MΩ	DC500V 100MΩ以上
	絶縁階級		—	B種(130°C)
	保護等級		—	IP40 全閉, 自冷形
	モータ許容表面温度		°C	85MAX.(仕様値以下となるよう放熱条件を考慮してください。)

9. 基本仕様

9.3 モータオプション仕様

9.3.1 スパーギヤ

1)PBM282

モータ型番	単位	PBM282FGAE50	PBM282FGBE50	PBM282FGEE50	PBM282FGGE50	PBM282FGJE50	PBM282FGLE50
減速比	—	1:3.6	1:7.2	1:10	1:20	1:30	1:50
許容トルク	N・m	0.1	0.15	0.2	0.35	0.5	0.5
許容回転数	min ⁻¹	800	400	300	150	100	60
バックラッシュ	度	2	2	2	1.5	1.5	1.5
回転方向	対指令方向	正	正	逆	正	正	正
ロータイナーシャ	× 10 ⁻⁴ kg・m ²	0.017					
許容スラスト荷重	N	10					
許容ラジアル荷重*1	N	15					
モータ質量	Kg	0.22					

9.3.2 低バックラッシュギヤ

1)PBM423

モータ型番	単位	PBM423FGAE50	PBM423FGBE50	PBM423FGEE50	PBM423FGGE50	PBM423FGJE50
減速比	—	1:3.6	1:7.2	1:10	1:20	1:30
許容トルク	N・m	0.343	0.7	0.98	1.47	1.47
許容回転数	min ⁻¹	500	250	180	90	60
バックラッシュ	度	0.6	0.4	0.35	0.25	0.25
回転方向	対指令方向	正	正	正	逆	逆
ロータイナーシャ	× 10 ⁻⁴ kg・m ²	0.056				
許容スラスト荷重	N	15				
許容ラジアル荷重*1	N	20				
モータ質量	Kg	0.48				

2)PBM603

モータ型番	単位	PBM603FGAE50	PBM603FGBE50	PBM603FGEE50	PBM603FGGE50	PBM603FGJE50
減速比	—	1:3.6	1:7.2	1:10	1:20	1:30
許容トルク	N・m	1.25	2.5	3	3.5	4
許容回転数	min ⁻¹	500	250	180	90	60
バックラッシュ	度	0.55	0.25	0.25	0.17	0.17
回転方向	対指令方向	正	正	逆	逆	逆
ロータイナーシャ	× 10 ⁻⁴ kg・m ²	0.4				
許容スラスト荷重	N	30				
許容ラジアル荷重*	N	100				
モータ質量	Kg	1.22				

*1 荷重点は、出力軸先端より 1/3 の位置

*2 PBM284,PBM604 のギヤオプションはありません。

9. 基本仕様

9.3.3 ハーモニックギヤ

モータ型番	単位	PBM282FHLE50	PBM282FHME50	PBM423FHJE50	PBM423FHLE50	PBM423FHME50
減速比	—	1:50	1:100	1:30	1:50	1:100
許容トルク	N・m	1.5	2	2.2	3.5	5
瞬時許容トルク	N・m	2.7	3.6	4.5	8.3	11
許容回転数	min ⁻¹	70	35	116	70	35
ロストモーション	分	0.4~3 (±0.06N・m)	0.4~3 (±0.08N・m)	—	—	—
ヒステリシスロス	分	—	—	3.6	2.4	2.4
回転方向	対指令方向	逆	逆	逆	逆	逆
ロータイナークシャ	× 10 ⁻⁴ kg・m ²	0.012		0.068		
許容スラスト荷重	N	9.8		1150		
許容ラジアル荷重*	N	33		209		
モータ質量	Kg	0.27		0.54		

モータ型番	単位	PBM603FHLE50	PBM603FHME50
減速比	—	1:50	1:100
許容トルク	N・m	5.5	8
瞬時許容トルク	N・m	14	20
許容回転数	min ⁻¹	70	35
ロストモーション	分	0.4~3 (±0.28N・m)	0.4~3 (±0.4N・m)
ヒステリシスロス	分	—	—
回転方向	対指令方向	逆	逆
ロータイナークシャ	× 10 ⁻⁴ kg・m ²	0.435	
許容スラスト荷重	N	400	
許容ラジアル荷重*	N	360	
モータ質量	Kg	1.45	

* PBM284,PBM604 のハーモニックギヤオプションは有りません。

* 荷重点は、出力軸先端より1／3の位置

9. 基本仕様

9.3.4 保持 Brake

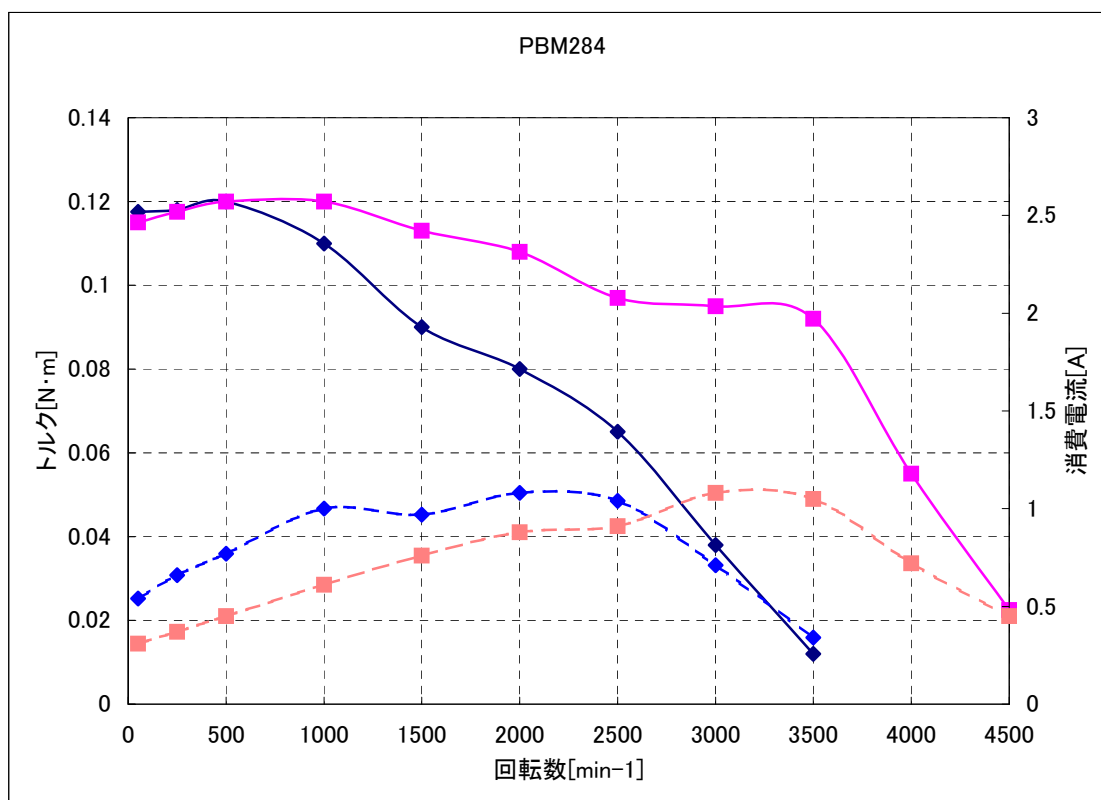
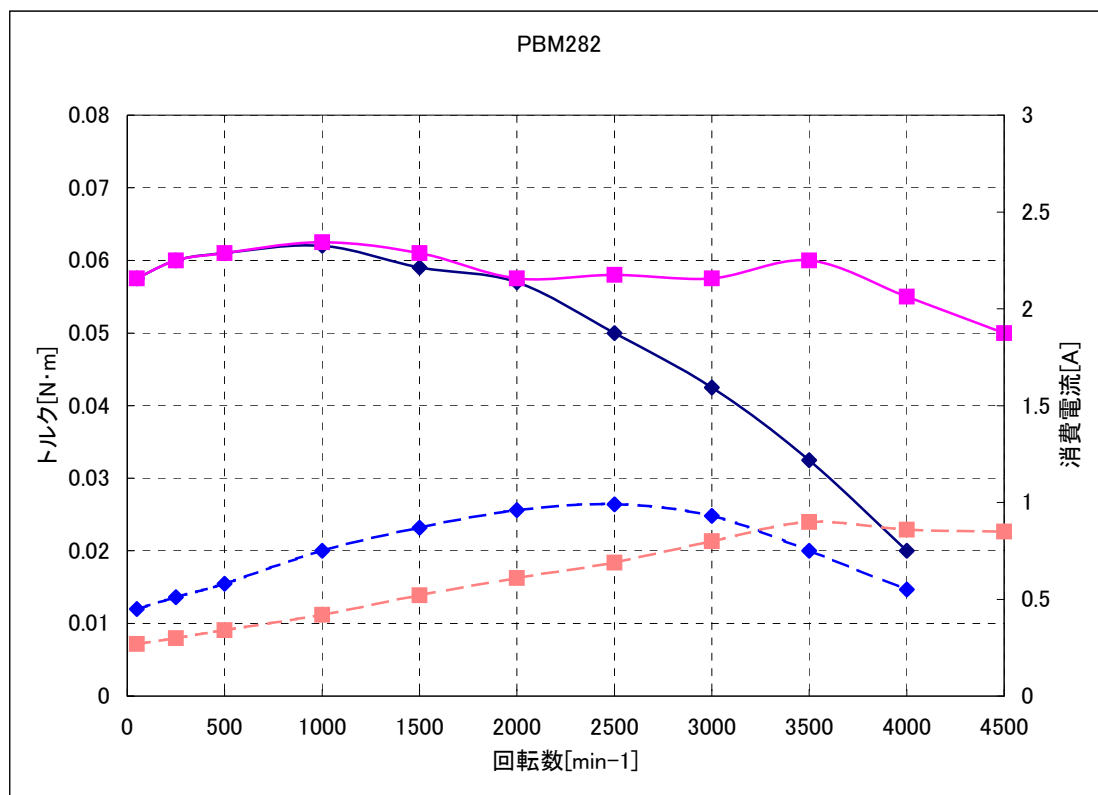
モータ型番	単位	PBM282FCE50	BM284FCE50	BM423FCE50	PBM603FCE50	BM604FCE50
動作方式	—	無励磁作動型				
励磁電流	A	0.15	0.15	0.08	0.25	0.25
消費電力	W	3.6	3.6	2	6	6
摩擦トルク	N・m	0.049	0.049	0.22	0.78	0.78
モータ質量	Kg	0.28	0.35	0.5	1.19	1.76
開放遅れ時間	ms	100 max				
制動遅れ時間	ms	50 max				

* 保持 Brake 制御機能はドライバに内蔵されています。

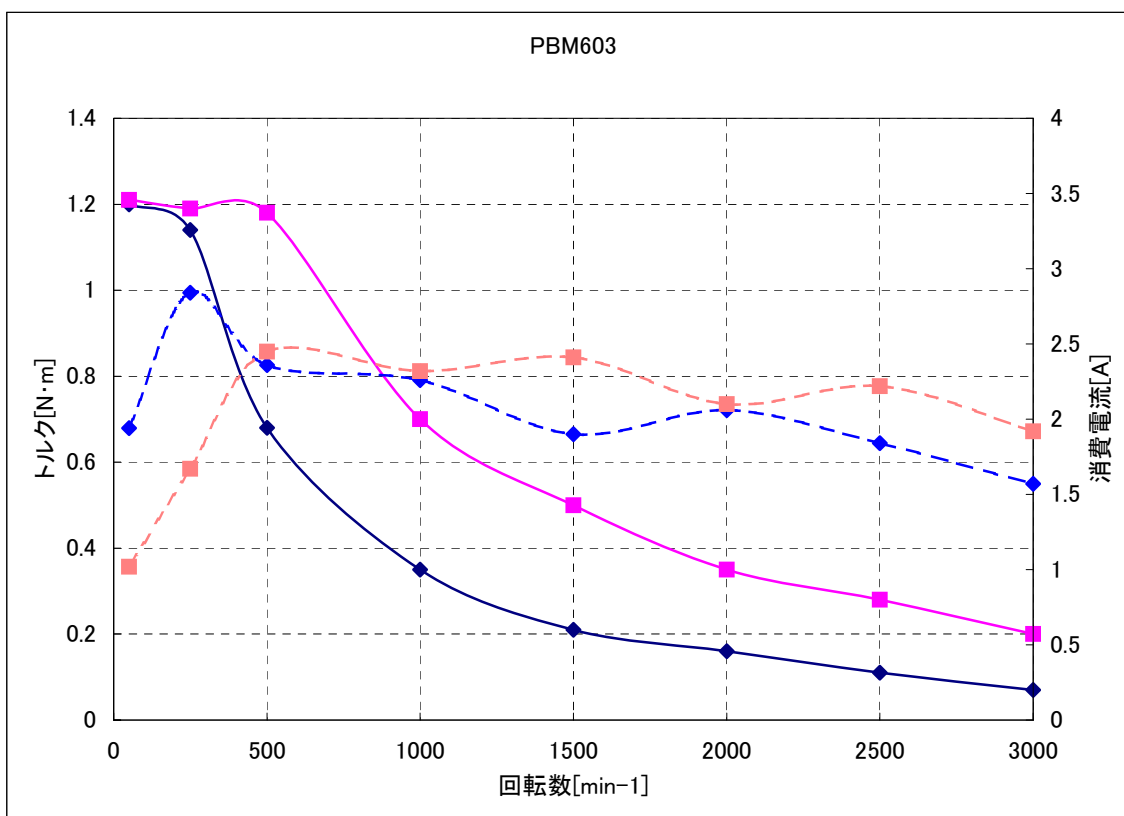
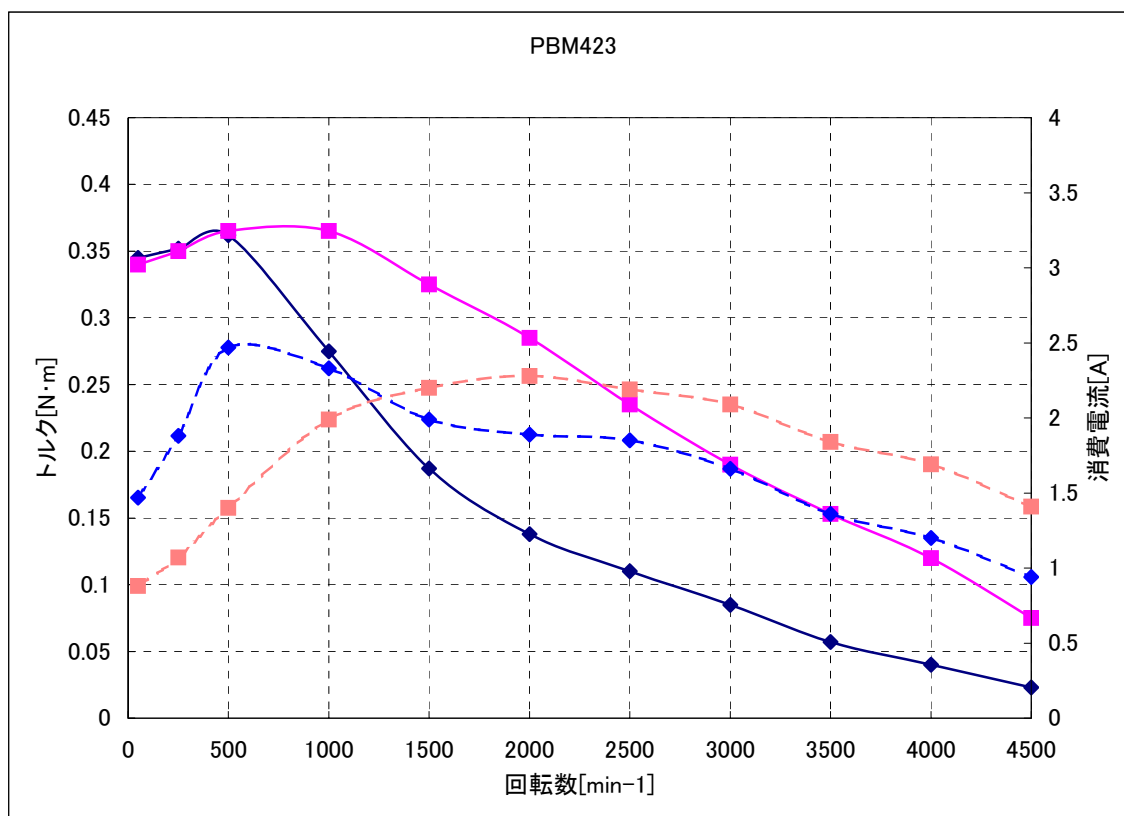
9. 基本仕様

9.4 速度-トルク, 消費電流特性(軸当たり)

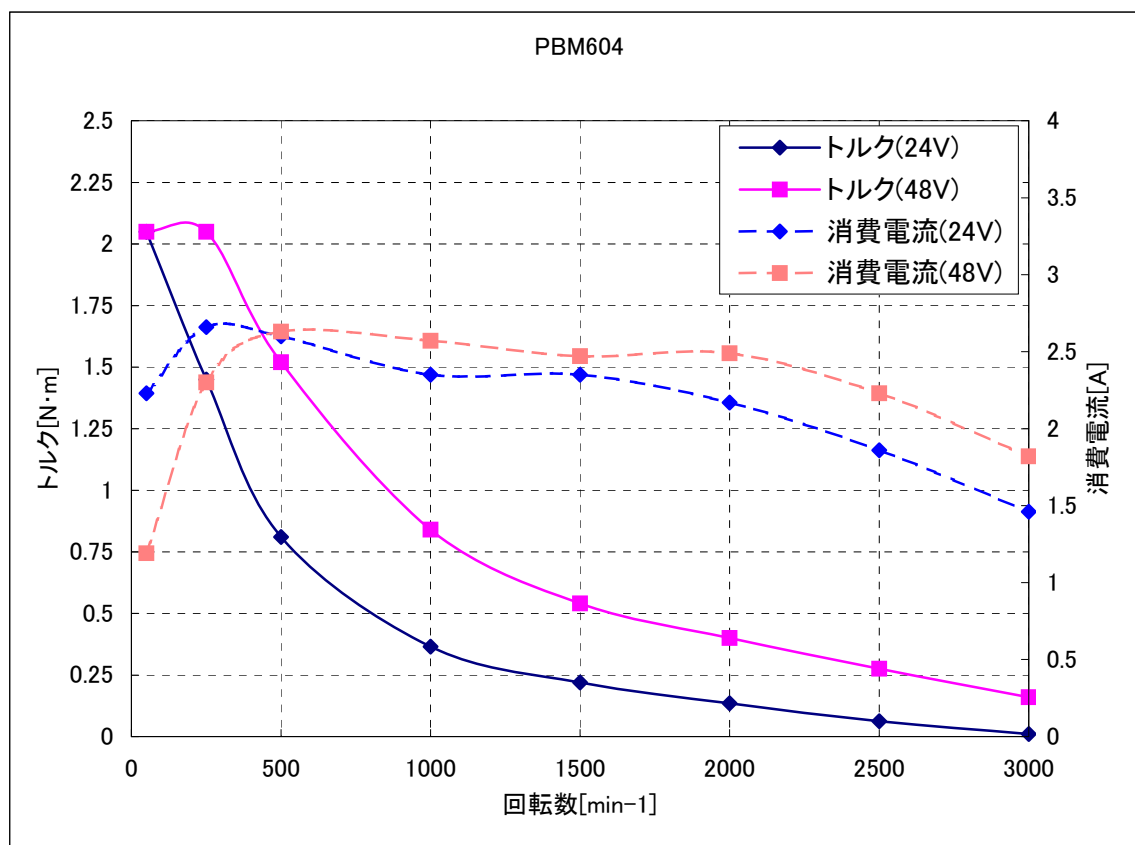
＊ 本特性は TYP 値となります。設計時は 20%以上のトルクマージンを考慮してください。



9. 基本仕様



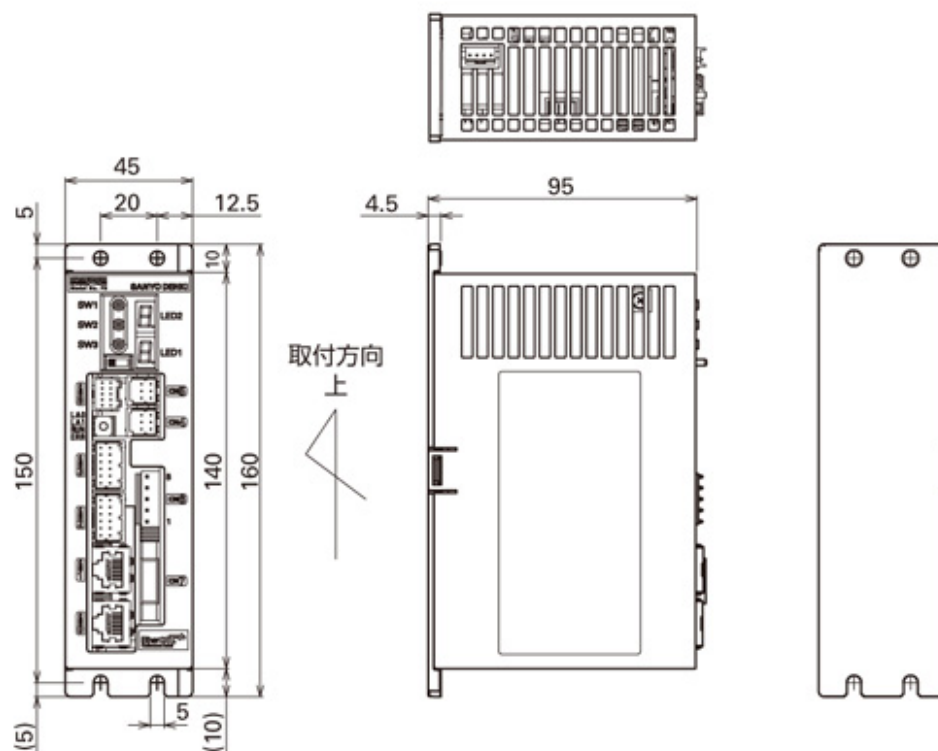
9. 基本仕様



9. 基本仕様・オプション

9.5 外形図

1) ドライバ外形図



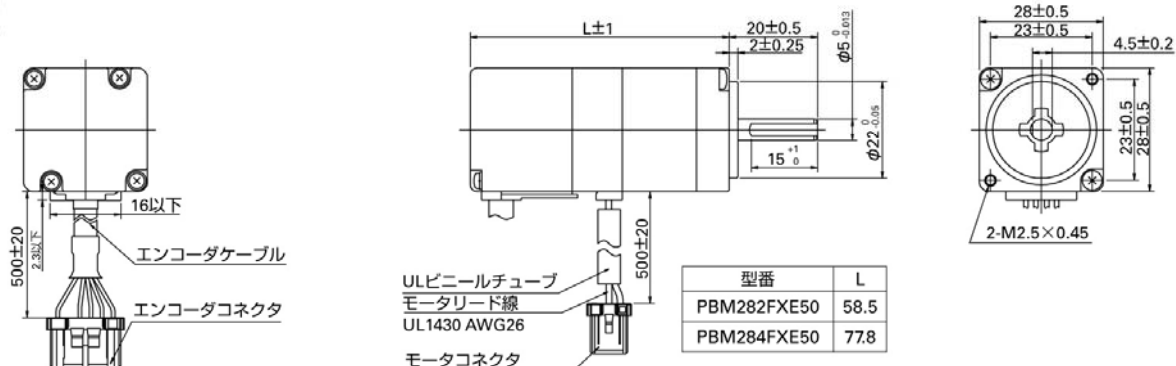
9. 基本仕様・オプション

2) モータ外形図

□ 28mm (インクリメンタルエンコーダ)

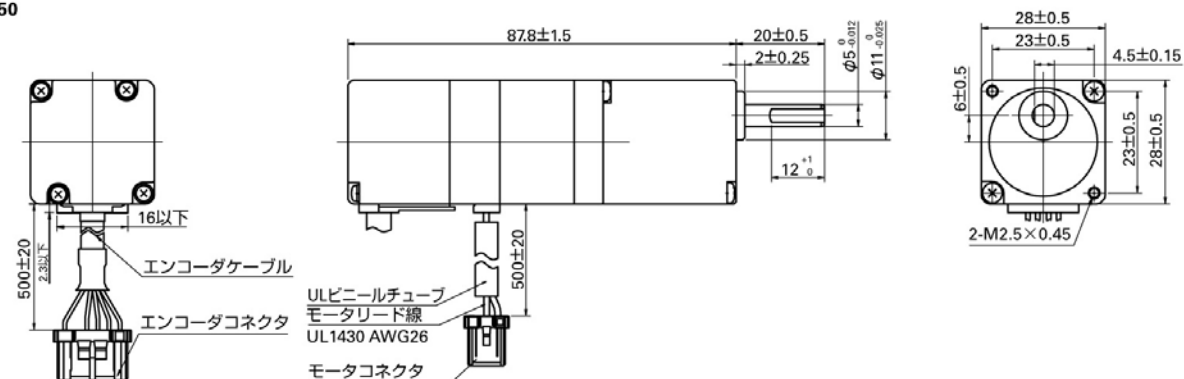
● 標準

PBM282FXE50
PBM284FXE50



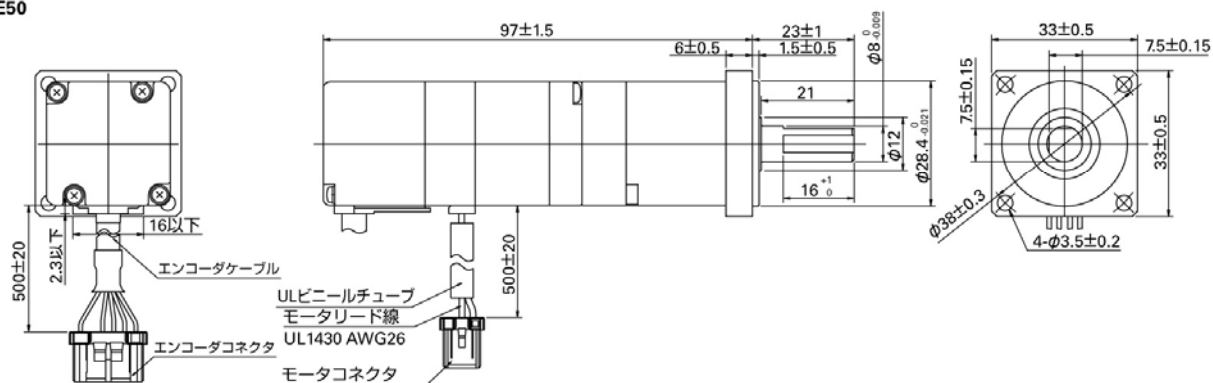
● スパーギヤ付き

PBM282FG□E50



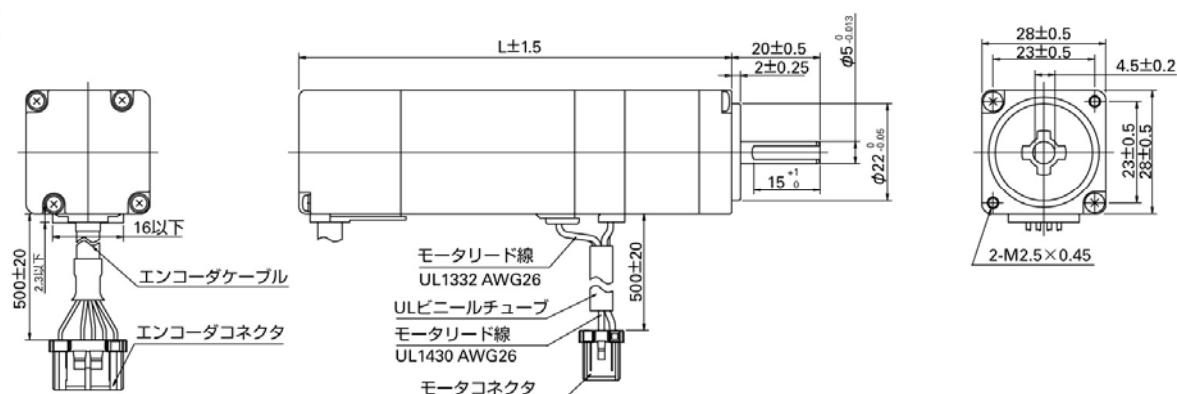
● ハーモニックギヤ付き

PBM282FH□E50



● 電磁ブレーキ付き

PBM282FCE50
PBM284FCE50

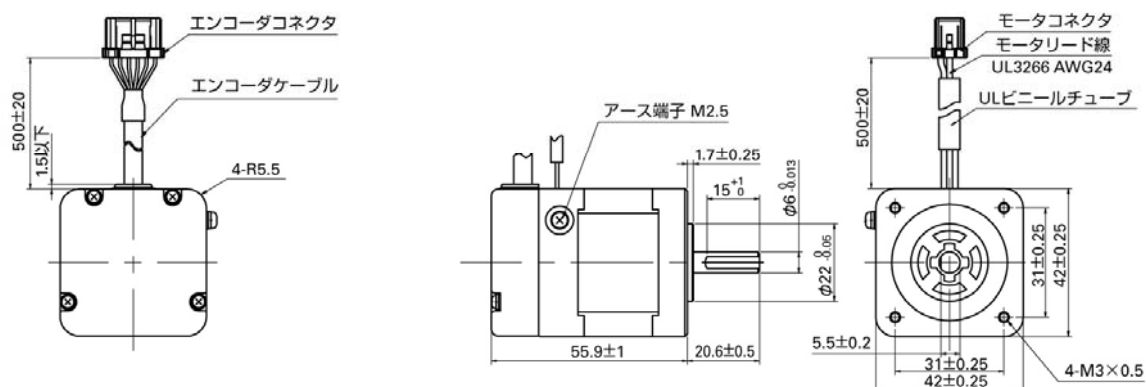


9. 基本仕様・オプション

□ 42mm (インクリメンタルエンコーダ)

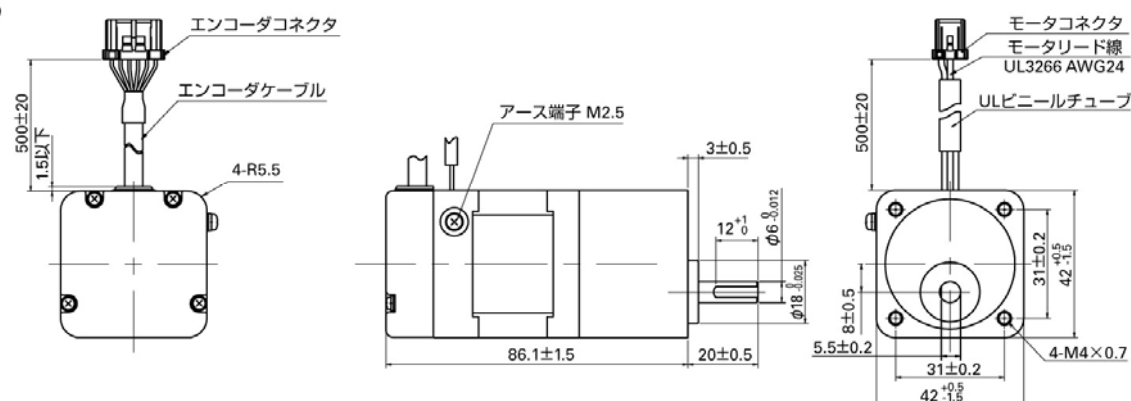
● 標準

PBM423FXE50



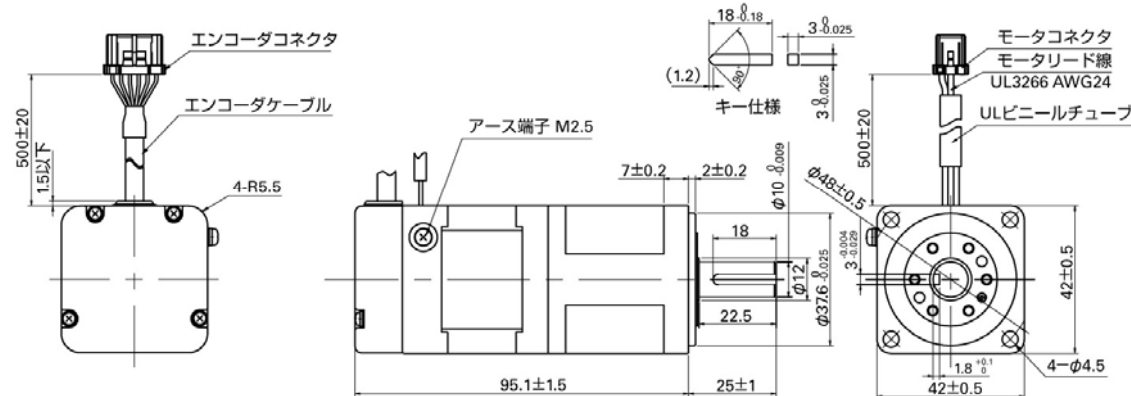
● 低バックラッシュギヤ付き

PBM423FG□E50



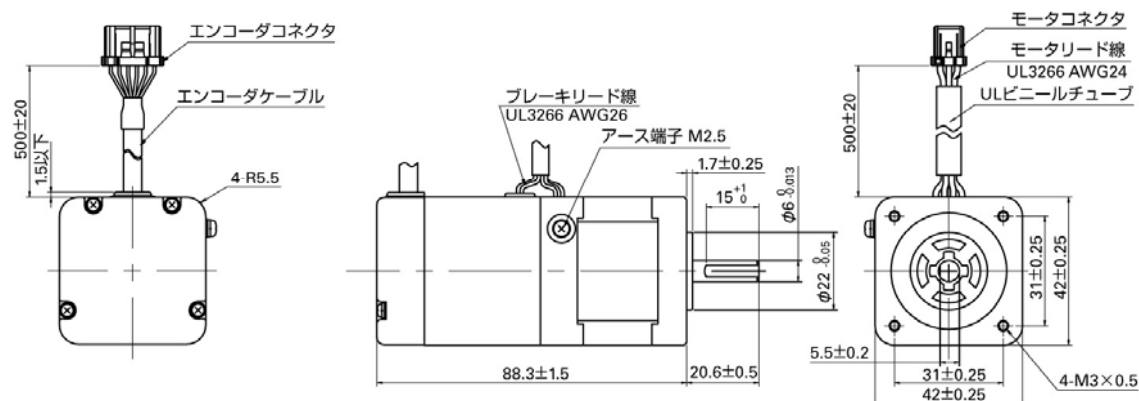
● ハーモニックギヤ付き

PBM423FH□E50



● 電磁ブレーキ付き

PBM423FCE50

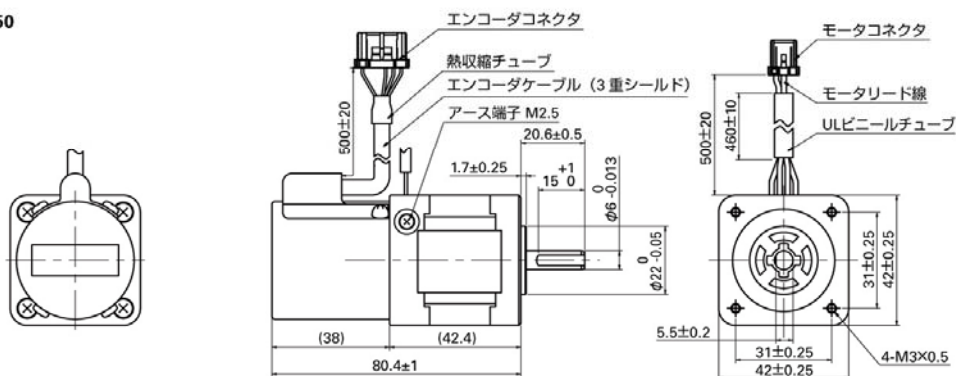


9. 基本仕様・オプション

□ 42mm (アブソリュートエンコーダ)

● 標準

PBM423FXS50

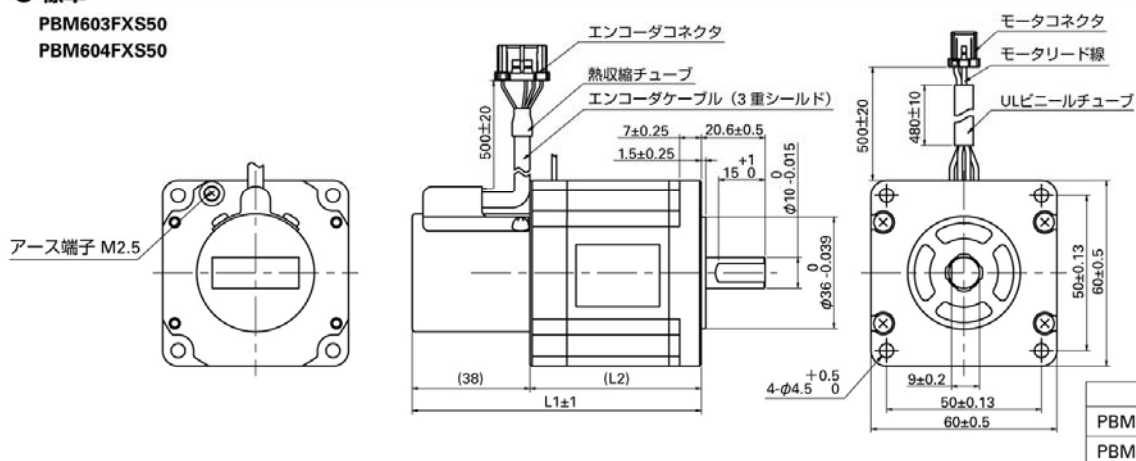


□ 60mm (アブソリュートエンコーダ)

● 標準

PBM603FXS50

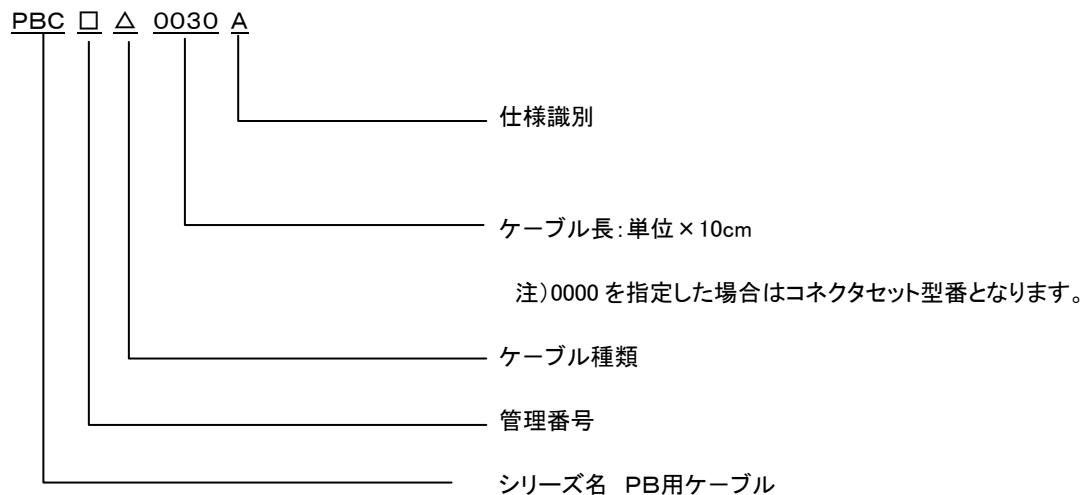
PBM604FXS50



9. 基本仕様・オプション

9.6 オプション

オプションケーブル型番仕様



オプション品型番一覧

ケーブル種類	ケーブル標準型番	標準長さ	最大延長長さ	コネクタセット
電源ケーブル	PBC9P0020A	2 m	3 m	PBC9P0000A
動力線用延長ケーブル	PBC8M0030A	3 m	20 m	PBC8M0000A
エンコーダ用延長ケーブル (インクリメンタルエンコーダ) (アブソリュートエンコーダ: バッテリケース無し) (アブソリュートエンコーダ: バッテリケース付) * バッテリは添付されていません	PBC7E0030A PBC8E0030A PBC8E0030E	3 m	20 m	PBC7E0000A PBC8E0000A
I/O ケーブル (シールド無し) (シールド有り)	PBC1S0010A PBC1S0010C	1 m	2 m	PBC1S0000A
セットアップ用通信ユニット	PBFM-U6	—	—	—
回生抵抗	PBFE-R1	—	—	—
バッテリー(アブソリュートエンコーダ用)	AL-00697958-01	—	—	—

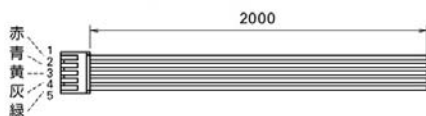
* 標準長さ以外のケーブル長が必要な場合は当社までご相談ください。

* ロボットケーブルが必要な場合は当社までご相談ください。

9. 基本仕様・オプション

● 電源ケーブル

PBC9P0020A コネクタ付きのケーブルです。



アンプ側コネクタ結線

ピンNo.	リード線色	信号名
1	赤	主回路電源 DC24/48V
2	青	GND
3	黄	制御回路電源 DC24V
4	灰	GND
5	緑	FG

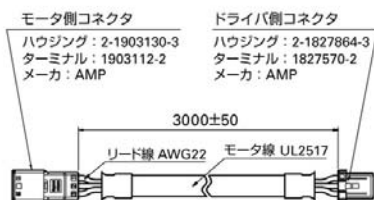
コネクタセット型番: PBC9P0000A

メーカー	型式	数量
JST	端子: SVH-21T-P1.1	5
	ハウジング: VHR-5N	1

コネクタのみのセットです。

● モータ線延長ケーブル

PBC8M0030A コネクタ付きのケーブルです。



モータ側コネクタ結線

ピンNo.	リード線色	リード線種別
A1	青	モータリード線
B1	橙	モータリード線
A2	赤	モータリード線
B2	黄	モータリード線
A3	白	ブレーキリード線
B3	黒	ブレーキリード線

ドライバ側コネクタ結線

ピンNo.	リード線色	リード線種別
A1	青	モータリード線
B1	橙	モータリード線
A2	赤	モータリード線
B2	黄	モータリード線
A3	白	ブレーキリード線
B3	黒	ブレーキリード線

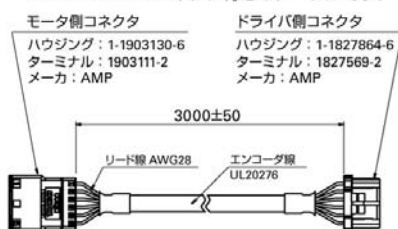
コネクタセット型番: PBC8M0000A

メーカー	型式	数量
AMP	ハウジング: 2-1827864-3	1
	コンタクト: 1827570-2	6
	ハウジング: 2-1903130-3	1
	コンタクト: 1903112-2	6

コネクタのみのセットです。

● エンコーダ延長ケーブル (インクリメンタルエンコーダ)

PBC7E0030A コネクタ付きのケーブルです。



モータ側コネクタ結線

ピンNo.	リード線色	信号名
A1	青	CHANNEL A
B1	茶	CHANNEL A
A2	緑	CHANNEL B
B2	紫	CHANNEL B
A3	白	CHANNEL C
B3	黄	CHANNEL C
A4	赤	+5V
B4	黒	0V
A5	N.C.	—
B5	橙	OVER HEAT
A6	黒	シールド
B6	N.C.	—

ドライバ側コネクタ結線

ピンNo.	リード線色	信号名
A1	青	CHANNEL A
B1	茶	CHANNEL A
A2	緑	CHANNEL B
B2	紫	CHANNEL B
A3	白	CHANNEL C
B3	黄	CHANNEL C
A4	赤	+5V
B4	黒	0V
A5	N.C.	—
B5	橙	OVER HEAT
A6	黒	シールド
B6	N.C.	—

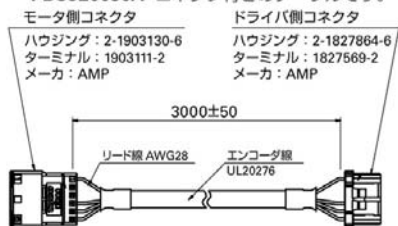
コネクタセット型番: PBC7E0000A

メーカー	型式	数量
AMP	ハウジング: 2-1827864-6	1
	コンタクト: 1827569-2	10
	ハウジング: 2-1903130-6	1
	コンタクト: 1903112-2	10

コネクタのみのセットです。

● エンコーダ延長ケーブル (アブソリュートエンコーダ)

PBC8E0030A コネクタ付きのケーブルです。



モータ側コネクタ結線

ピンNo.	リード線色	信号名
A1	茶	ES+
B1	青	ES-
A2	N.C.	—
B2	N.C.	—
A3	N.C.	—
B3	N.C.	—
A4	赤	+5V
B4	黒	0V
A5	桃	BAT+
B5	紫	BAT-
A6	黒	シールド
B6	N.C.	—

ドライバ側コネクタ結線

ピンNo.	リード線色	信号名
A1	茶	ES+
B1	青	ES-
A2	N.C.	—
B2	N.C.	—
A3	N.C.	—
B3	N.C.	—
A4	赤	+5V
B4	黒	0V
A5	桃	BAT+
B5	紫	BAT-
A6	黒	シールド
B6	N.C.	—

コネクタセット型番: PBC8E0000A

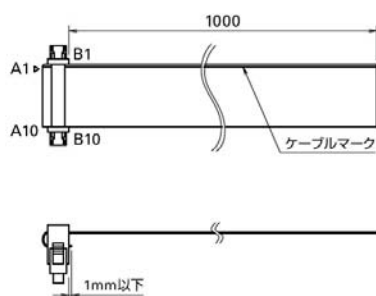
メーカー	型式	数量
AMP	ハウジング: 2-1827864-6	1
	コンタクト: 1827569-2	7
	ハウジング: 2-1903130-6	1
	コンタクト: 1903112-2	7

コネクタのみのセットです。

9. 基本仕様・オプション

● I/O ケーブル（シールドなし）

PBC1S0010A

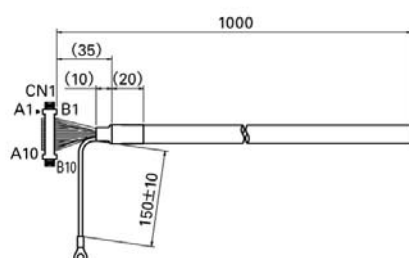


ケーブル接続

ケーブル1	ケーブル2
A1-No.1	B1-No.1
A2-No.2	B2-No.2
A3-No.3	B3-No.3
A4-No.4	B4-No.4
A5-No.5	B5-No.5
⋮	⋮
A9-No.9	B9-No.9
A10-No.10	B10-No.10

● I/O ケーブル（シールドあり）

PBC1S0010C



CN1 配線表

CN1ピン番号	マーク表示	マーク色	線色
A1	I	アカ	橙
A2		クロ	橙
A3		アカ	灰
A4		クロ	灰
A5		アカ	白
A6		クロ	白
A7		アカ	黄
A8		クロ	黄
A9		アカ	桃
A10		クロ	桃

CN1ピン番号	マーク表示	マーク色	線色
B1	I	アカ	橙
B2		クロ	橙
B3		アカ	灰
B4		クロ	灰
B5		アカ	白
B6		クロ	白
B7		アカ	黄
B8		クロ	黄
B9		アカ	桃
B10		クロ	桃

● USB / RS-485 変換ユニット

PBFM-U6

梱包内容

通信変換機 Uport 1130 (メーカー: MOXA)	USB / RS-485変換機	USBケーブル一体型の変換機
	CD-ROM	変換機についてのドキュメント、ドライバソフトウェア
	コネクタ端子台	ケーブル(変換機⇔ドライバ間)と結線して使用
ケーブル(変換機⇔ドライバ間)		型番: PBC6T0005A ケーブル長: 500±20mm ドライバ側にコネクタ付き

コネクタ端子台 ピン配列

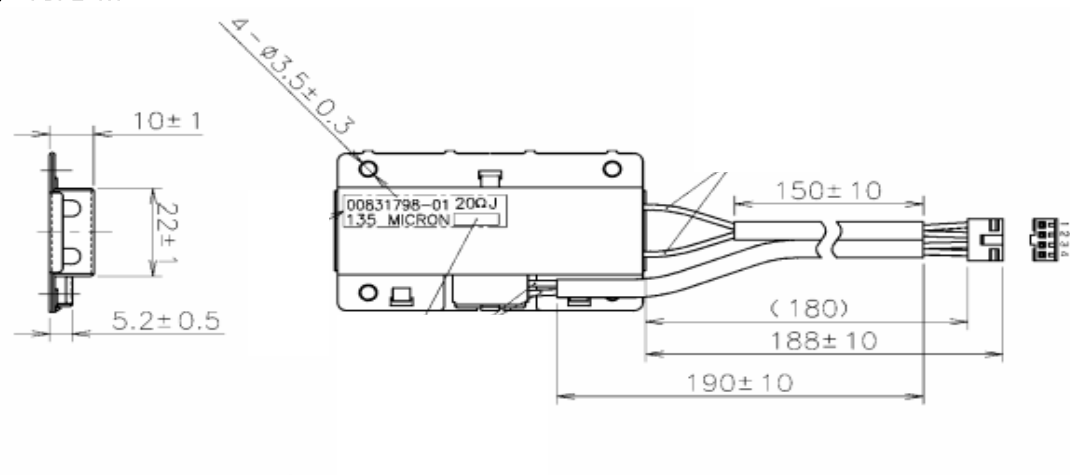
ピンNo.	信号名	ケーブル(変換機⇔ドライバ間) リード線色
1	—	—
2	—	—
3	DATA+ (A)	黄
4	DATA- (B)	白
5	GND	黒

【重要】

- Uport 1130 のドライバーインストール、使用方法詳細は製品に同梱されたインストールマニュアル (CD-ROM) またはホームページを参照ください。 (<http://japan.moxa.com/>)
- 同梱の CD-ROM にはセットアップソフトは含まれません。当社までお問い合わせください。
- Uport 1130 に起因する不具合は、当社では一切の責任を負いませんので予めご了承ください。

9. 基本仕様・オプション

● 回生抵抗 PBFE-R1



9. 基本仕様・オプション

9.7 海外認定取得規格

ドライバ

表示	海外規格	規格番号	認証機関
	UL規格	UL508C	UL (Underwriters Laboratories inc.) UL file number: E179775
	CSA規格	UL508C	
	Low Voltage Directive: LVD	EN61800-5-1	TÜV (TÜV SÜD Japan, Ltd.)
	EMC Directive: EMC	EN61000-6-2 EN61000-6-4	

モータ

表示	海外規格	規格番号	認証機関
	UL規格	UL1004	UL (Underwriters Laboratories inc.)
	EN規格	EN60034-1 EN60034-5	TÜV (TÜV SÜD Japan, Ltd.)

* モータの規格対応品は標準型番品と異なります。1.4章「モータ型番仕様」を参照ください。

過電圧カテゴリー，汚損度

設置環境は下記のカテゴリ環境・汚染度にてご使用願います。

過電圧カテゴリー	汚染度
I	2

* 設置環境：水，油，カーボン，粉塵などが入り込まない構造（IP54）の制御盤に設置ください。

* 電源は，入出力が強化絶縁されたDC電源をご使用ください。

9. 基本仕様・オプション

EMC指令

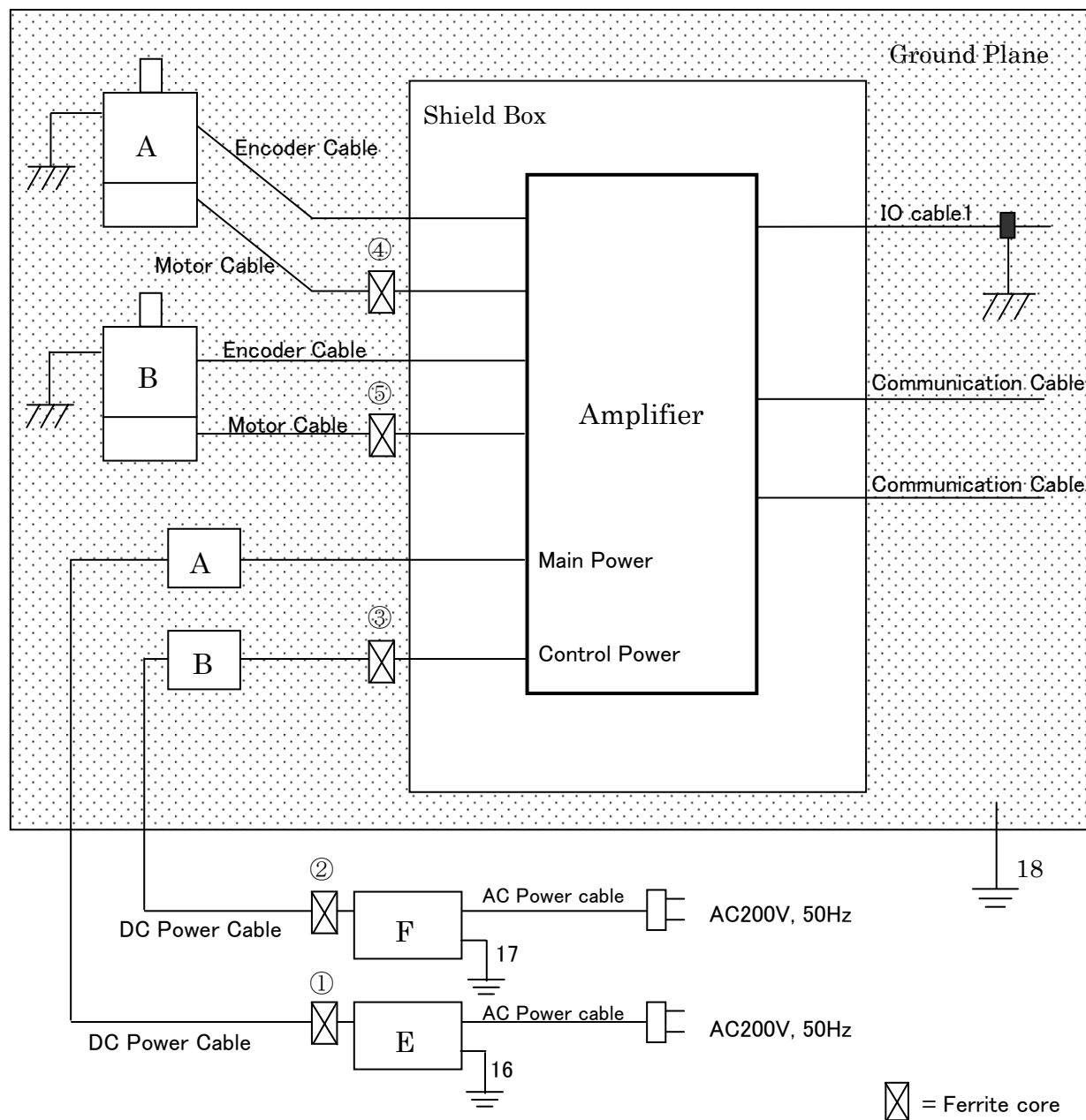
指令区分	区分	試験名	試験規格
EMC 指令	Emission	Conducted emission	EN55011: A2/2007
		Radiated emission	EN55011: A2/2007
	Immunity	Electrostatic discharge immunity	EN61000-4-2: A2/2001
		Radiated electromagnetic field immunity	EN61000-4-3: A1/2002
		Electrical fast transient/ burst immunity	EN61000-4-4: 2004
		Conducted disturbance immunity	EN61000-4-6: A1/2001
		Surge immunity	EN61000-4-5: A1/2001
		Adjustable speed electrical power drive system	EN61800-3/2004

9. 基本仕様・オプション

設置条件

EMC指令については、お客様の機械や装置構成により条件が異なりますので、当社では一般的な据付方法、対策方法により確認試験を実施しております。従いまして、お客様による機械、装置全体としての最終的な適合性の確認試験を実施して頂く必要があります。

以下に、試験実施時の設置条件を記載します。



Noise suppression components:

Noise Filter:

A: SUP-EL10-ER-6(OKAYA)

B: NAH-06-472(COSEL)

Ferrite core:

①～⑤: E04SR401932(SEIWA) 3turns

10. トラブルシューティング

10.1 トラブルシューティング

アラームコードが表示されていない状態で不具合が発生した場合、以下の項目を参照し、原因の調査と是正処置をおこなってください。アラームコードが表示されている場合は「アラーム発生時のトラブルシューティング」の処置をおこなってください。

■ モータが動作しない

- ・ 組み合わせモータに対しモータ設定が適正か確認（インクリメンタルシステムの場合）
- ・ Gate OFF 信号, Limit 信号が Active 状態となっていないか確認。
- ・ ソフトリミットの設定値が適切か確認する。
- ・ 動力線, 保持ブレーキ線（保持ブレーキ付きの場合）の誤配線, 接触不良が無いか確認する。

■ 位置ズレが発生する

- ・ カップリングの緩みなど機械的な要因が無いか確認する。
- ・ 移動指令の相対移動, 絶対移動の設定に誤りが無いか確認する。
- ・ 動作モードの設定に誤りが無いか確認する。
- ・ 意図しない状態で Gate OFF 信号, Limit 信号が On していないか確認する。
- ・ ソフトリミットの設定値が適切か確認する。

■ モータが意図した動作にならない

オーバーシュート, アンダーシュートなどが発生する場合は速度波形, 電流指令モニタを確認のうえ, ゲイン調整, 駆動プロファイルの調整を実施ください。調整方法は 8 章を参照ください。

* PCIF の操作方法詳細はMO010065を参照ください。

10. トラブルシューティング

10.2 ワーニング

1) ワーニング概要

ワーニングが発生した場合、ワーニングモニタ(Index:0x4102)の対応する Bit がセットされます。
ワーニングを検出中でも正常動作は可能ですが、そのまま動作を続けることによりアラームが発生するかもしれません。
アラームに至る前に動作条件の見直しをおこなってください。
ワーニング検出状態は電源投入の間ラッチされます。

2) ワーニング一覧

ワーニング一覧表

ワーニング名称	ワーニング内容	関連 Index
電流指令到達ワーニング	電流指令が 0x4031 設定値に到達したことを示します。必要に応じトルク, または動作条件(動作プロファイル, 負荷)に問題が無いか確認してください。	0x4031
ドライバ過熱	ドライバ内部温度が高い場合検出します。ワーニングが発生した場合は放熱条件を見直してください。 なお, ドライバの放熱フィン温度が周囲温度を含み 70℃以下となるよう設置条件を考慮してください。	—
バッテリー低下	ABSセンサの場合検出します。 ワーニング発生時はバッテリーを交換してください。	—
主回路電源電圧低下	電源電圧が使用範囲内か, および, 電源容量が足りているか確認してください。	—
位置偏差ワーニング	Index4031 設定値に到達した場合検出します。 動作条件, 必要トルクに問題が無いか確認してください。	0x4031

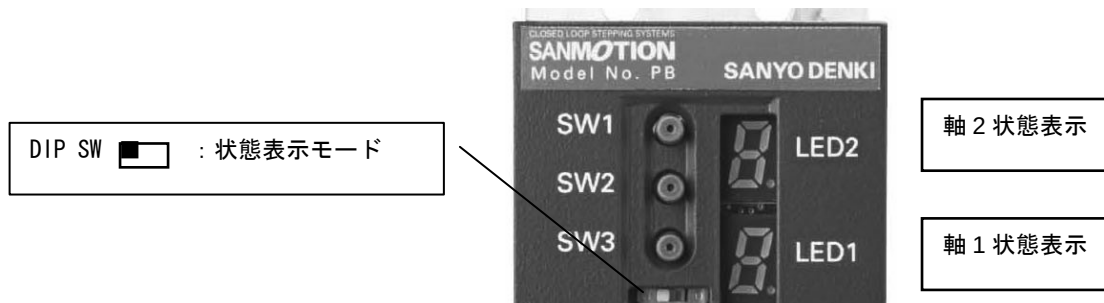
10. トラブルシューティング

10.3 アラーム

1) アラーム表示

アラームが発生した場合、7SEGLED に軸毎のアラームコードを表示します。

また、本ドライバでは、任意の軸がアラームとなった場合、もう一方の軸を Fault 状態とするか、または現在の状態を維持するかを 0x4015 により選択出来ます。



アラーム発生時のエラーレジスタ(0x1001)、エラーコード(0x603F) およびドライバ定義(0x4101)のコード一覧を 3)に示します。

なお、アラーム検出時の動作は(0x605E)で定義されます。

☞ 軸2のindex Noは上記indexにオブジェクト毎のオフセットを加算してください。

表1 0.1 LED表示状態と 0x4101 アラームコード一覧

状態表示	INC の場合	ABS の場合	0x4101 Code
-	Switch On disable	Switch On disable	0x00
=	Ready to Switch on	Ready to Switch on	0x00
三	Switch On	Switch On	0x00
8 の字	Operation enable	Operation enable	0x00
0	他軸 ALM	他軸 ALM	0xFF
1	Wrap Around 偏差カウンタ OVF	Wrap Around 偏差カウンタ OVF	0x66 0x6A
2	周辺回路	周辺回路	0x60,0x61
3	過電圧	過電圧	0x21, 0x23
4	電圧低下	電圧低下	0x20
5	回生異常	回生異常	0x24
6	センサ断線	センサ断線	0x0A
7	初期化動作異常	モータcode 異常	0x68/0x64
8	2 軸同期異常	2 軸同期異常	0x65
9	速度差異異常 位置偏差異常 過負荷異常	速度差異異常 位置偏差異常 過負荷異常	0x52 0x50 0x53
b	押し付け異常	押し付け異常	0x6b
C	原点復帰異常	原点復帰異常	0x69
d	巻き線過電流	巻き線過電流	0x11
E	Bus 過電流	Bus 過電流	0x10
F	メモリ異常	メモリ異常	0x63
H	回生抵抗過熱	回生抵抗過熱	0x32
L	ドライバ過熱	ドライバ過熱	0x30
U	—	ABS 異常	0x03~0x06,0x09
∩	—	BAT 異常	0x01

10. トラブルシューティング

2) アラームコード一覧

エラーレジスタの(0x1001)のビット定義は次のとおりです。

⚠ 軸に無関係のアラームは2軸共に同一のアラームを検知します。

Bit7: メーカ定義エラー Bit6: Reserved Bit5: デバイスプロファイル定義エラー Bit4: 通信エラー

Bit3: 温度エラー Bit2: 電圧エラー Bit1: 電流エラー Bit0: 一般エラー

アラームコード一覧

0x1001 Error Resister	0x603F Error Code	0x4101 Code	アラーム名	アラーム内容	アラームリセット
0	0x0000	0x00	正常	—	—
Bit4	0x7510	0x40	ポート 0 Rx 無効フレームエラー	ポート 0 にて無効フレームを連続受信	Yes
		0x41	ポート 1 Rx 無効フレームエラー	ポート 1 にて無効フレームを連続受信	Yes
		0x42	ポート 0 Rx CRC エラー	ポート 0 Rx エラーが連続発生	Yes
		0x43	ポート 1 Rx CRC エラー	ポート 1 Rx エラーが連続発生	Yes
		0x44	ポート 0 Tx エラー	ポート 0 TX エラーが連続発生	Yes
		0x45	ポート 1 Tx エラー	ポート 1 TX エラーが連続発生	Yes
	0x7520	0x46	ポート 0 ロストリンク	サーボオン状態でポート 0/1 ケーブルが断線, または抜かれた。上位電源が遮断された。	Yes
		0x47	ポート 1 ロストリンク		Yes
	0x7510	0x48	通信タイムアウト	規定サイクルタイム間 Output データを未受信	Yes
Bit1	0x5400	0x10	主回路過電流検出	主回路電源ラインの過電流を検出します。 2 軸共にアラームとなります。	No
	0x5210	0x11	モータ過電流検出	各軸毎のモータ過電流を検出します。	No
Bit2	0x3220	0x20	主回路電源電圧低下	主回路電源入力に正常にも関わらず内部電源が低下している場合検出します。 2 軸共にアラームとなります。	Yes
			主回路電源過電圧	主回路電源電圧の過電圧を検出します。2 軸共にアラームとなります。	Yes
	0x3211	0x21	制御電源過電圧	制御回路電源電圧の過電圧を検出します。 2 軸共にアラームとなります。	Yes
	0x3210	0x23	回生電圧異常	モータ回転中の回生電圧異常を検出します。	Yes
	0x3212	0x24	回生抵抗過熱	モータ回生抵抗の過熱を検出します。	Yes
Bit3	0x4110	0x30	ドライバ温度異常	ドライバ内部の過熱を検出します。	Yes
	0x4310	0x32	回生抵抗過熱	回生抵抗の過熱を検出します。 0x4014 で回生抵抗過熱検出許可を設定した場合検出します。	Yes
Bit0	0x8611	0x50	位置偏差異常	位置偏差が 0x6065 の設定値を超えた場合検出します。 速度モードの場合検出しません。	Yes
			過速度異常	モータの最高速度が 5200min ⁻¹ 以上で検出します。	Yes
	0x8400	0x51	速度差異異常	Index:0x4030 で設定された速度差が生じた場合検出します。 csp2 モードでの検出閾値は内部固定となります。	Yes
	0x8500	0x53	過負荷異常	障害物などによる過負荷状態を検出します。 検出条件は index:0x4030 で設定します。 csp2 モードでは検出しません。	Yes
			過負荷異常	障害物などによる過負荷状態を検出します。 検出条件は index:0x4030 で設定します。 csp2 モードでは検出しません。	Yes
Bit0	0x7305	0x0A	インクリメンタルエンコーダ断線	インクリメンタルエンコーダ A・B・Z 相信号断線	No
	0x7300	0x0A	ABS エンコーダ通信異常	センサとの通信において CRC, SYNC, FORM, コマンドエラーが発生	No
		0x0B	ABS エンコーダ初期処理異常	アブソエンコーダの初期処理異常 ケーブル断線	No

10. トラブルシューティング

0x1001 Error Resister	0x603F Error Code	0x4101 Code	アラーム名	アラーム内容	アラーム リセット
Bit0	0x7300	0xA0	シリアルエンコーダ内部異常 0	・ アブソエンコーダ回転量オーバーフロー ・ 多回転カウンタオーバーフロー	No
		0xA1	シリアルエンコーダ内部異常 1	・ マルチターン異常 ・ バッテリ電圧低下	Yes
	0x7310	0xA3	シリアルエンコーダ内部異常 3	過速度異常	No
	0x7300	0xA4	シリアルエンコーダ内部異常 4	エンコーダ内部 EEPROM のアクセス異常	No
		0xA5	シリアルエンコーダ内部異常 5	1 回転系数不良の検出	No
		0xA6	シリアルエンコーダ内部異常 6	多回転系数不良の検出	No
		0xA9	シリアルエンコーダ内部異常 9	モータ内蔵エンコーダ過熱	No
Bit7	0x5530	0x60	EEPROM アクセス異常	不揮発性メモリのアクセス異常を検知します。	No
	0x5510	0x61	GA1063 アクセス異常	内部回路異常	No
	0x6310	0x63	EEPROM Checksum 異常	不揮発性メモリのチェックサム異常です。	No
	0x6320	0x64	モータ code 異常	ABS エンコーダの場合のみモータ code が不正の場合検出します。	No
	0xFF00	0x65	2 軸間偏差異常	同期運転を有効とした場合の 2 軸間の偏差異常を検出します。検出閾値は 0x4030 に従います。	Yes
	0xFF01	0x66	Wrap Around	ドライバ内部の位置座標の符号反転を検出します。サイクル同期位置モードの場合のみ検出します。	Yes
	0xFF03	0x68	初期化動作異常	インクリメンタルエンコーダの場合の初期化動作異常を検出します。	No
	0xFF04	0x69	原点復帰異常	原点復帰異常を検出します。 異常要因は原点復帰 type により異なります。	Yes
	0xFF05	0x6A	偏差カウンタ OVF	ドライバ内部の位置偏差カウンタオーバーフローを検知します。	Yes
	0xFF06	0x6B	押し付け異常	押し付け動作時の空振り検知します。	Yes
	0xFF20	0xFF	他軸アラーム	0x4015 の設定値が 1 の場合、他の一方の軸がアラームになった場合、自身もアラーム停止したことを示します。	Yes

10. トラブルシューティング

3) アラーム発生時のトラブルシューティング

以下アラームコードは 0x4101 のアラームコードです。

アラームコード 40 (ポート 0 Rx 無効フレームエラー)

アラームコード 41 (ポート 1 Rx 無効フレームエラー)

アラームコード 42 (ポート 0 Rx CRC エラー)

アラームコード 43 (ポート 1 Rx CRC エラー)

アラームコード 44 (ポート 0 Tx エラー)

アラームコード 45 (ポート 1 Tx エラー)

■ 検出条件: 制御電源投入後

■ 発生要因と是正処置

通信ケーブルの不良。	通信ケーブルの配線に接触不良がないか確認する。
ノイズによる誤動作。	・ドライバアース線が正しく接地されているか確認する。 ・エンコーダケーブルのシールド処理を確認する。 ・フェライトコアなどを追加し、ノイズ対策を実施する。
制御プリント基板の不良。	ドライバを交換する。

アラームコード 46 (ポート 0 ロストリンク)

アラームコード 47 (ポート 1 ロストリンク)

■ 検出条件: Safe-OP, または OP 状態で検出します。

■ 発生要因と是正処置

ケーブルを抜いた。	ケーブルの抜き差しは、INIT, または Pre-OP 状態でおこなってください。
通信ケーブルの断線 コネクタと端子の接触不良	モータエンコーダとドライバ間の配線を確認し、間違っていれば正しく配線する。

アラームコード 48 (通信タイムアウト)

■ 検出条件: Safe-OP, または OP 状態で検出します。

■ 発生要因と是正処置

通信タイムアウト設定値により規定された時間、コマンド受信できなかった。(SM2 イベント: PDO の Output データを受信できない)	コントローラの通信タイミングで Output データが出力しているか見直す。
ノイズによる誤動作。	ドライバアース線が正しく接地されているか確認する。 エンコーダケーブルのシールド処理を確認する。 フェライトコアなどを追加し、ノイズ対策を実施する。

10. トラブルシューティング

アラームコード 10(主回路過電流検出)

アラームコード 11(モータ過電流検出)

■ 検出条件: Switch on 状態, およびサーボオン状態で検出します。

■ 発生要因と是正処置

ドライバ内部回路の不良。	ドライバを交換する。
モータ線の短絡, 地絡	動力線の配線, モータ巻線に異常が無いか確認する。
ノイズによる誤動作。	ドライバのアース線が正しく接地されているか確認する。 フェライトコアなどを追加し, ノイズ対策を実施する。

アラームコード 20(主回路電源電圧低下)

■ 検出条件: サーボオン状態でのみ検出します。

* 主回路電源を遮断する場合は Switch on 状態に遷移した後実施ください。この場合の FSA は, Switch on Disabled 状態に遷移します。

■ 発生要因と是正処置

ドライバ内部回路の不良。	ドライバを交換する。
電源電流容量の不足	電源仕様を確認して適切な電源を使用する。
ノイズによる誤動作。	ドライバのアース線が正しく接地されているか確認する。 フェライトコアなどを追加し, ノイズ対策を実施する。

アラームコード 21 (主回路電源過電圧)

■ 検出条件: Switch on 状態, およびサーボオン状態で検出します。

* ドライバは主回路電源投入後の Ready to switch on 状態で電源電圧: 24/48V を自動認識します。認識後, switch on 状態に遷移し過電圧を検出します。

■ 発生要因と是正処置

ドライバ内部回路の不良。	ドライバを交換する。
主回路電源電圧が仕様範囲外である。	電源電圧を仕様範囲内に抑える。
ノイズによる誤動作。	ドライバのアース線が正しく接地されているか確認する。 フェライトコアなどを追加し, ノイズ対策を実施する。

アラームコード 23 (制御電源過電圧)

■ 検出条件: 常時検出します。

■ 発生要因と是正処置

ドライバ内部回路の不良。	ドライバを交換する。
主回路電源電圧が仕様範囲外である。	電源電圧を仕様範囲内に抑える。
ノイズによる誤動作。	ドライバのアース線が正しく接地されているか確認する。 フェライトコアなどを追加し, ノイズ対策を実施する。

アラームコード 24 (回生電圧異常)

■ 検出条件: モータ運転中検出します。

■ 発生要因と是正処置

ドライバ内部回路の不良。 回生抵抗の接続不良	ドライバを交換する。 回生抵抗の接続確認
過負荷運転 回生運転	加減速度, 負荷条件の見直し 回生抵抗(オプション)の追加
ノイズによる誤動作。	ドライバのアース線が正しく接地されているか確認する。 フェライトコアなどを追加し, ノイズ対策を実施する。

10. トラブルシューティング

アラームコード 30 (ドライバ過熱)

- 検出条件: 常時検出します。
- 発生要因と是正処置

ドライバ内部回路の不良。	ドライバを交換する。
運転条件, 負荷条件が過酷	運転条件, 負荷条件を見直す。
ドライバの周囲温度が仕様範囲外である。 ドライバ放熱が不十分	制御盤内温度(ドライバの周囲温度)を確認し, 55℃以下になるようにドライバの取り付け方法, 制御盤の冷却方法を見直す。

※ ドライバの放熱フィン温度が周囲温度を含み 70℃以下となるよう設置条件を考慮してください。

アラームコード 32 (回生抵抗過熱)

- 検出条件: 常時検出します。
- 発生要因と是正処置

ドライバ内部回路の不良。	ドライバを交換する。
運転条件, 負荷条件が過酷	運転条件, 負荷条件を見直す。
回生抵抗の放熱不足	回生抵抗の取り付け方法, 冷却方法を見直す。

※ 回生抵抗器をご使用の場合は, 0x4014 で回生抵抗過熱検出許可を必ず設定してください。

アラームコード 50 (位置偏差異常)

- 検出条件: プロファイル位置モード(PP), ホーミング(hm), およびサイクル同期位置モード(csp)での運転中に検出します。位置偏差異常の検出閾値は 0x6065 の設定値に従います。
- 発生要因と是正処置

ドライバ内部回路の不良。	ドライバを交換する。
モータエンコーダ内部回路の不良。	モータを交換する。
必要トルクがトルク範囲外	電流指令モニタが駆動時電流制限に到達していないか確認する。または, 負荷条件, 運転条件からモータの必要トルクを計算し, 運転もしくは負荷条件を見直す, または, 大きい容量のモータに交換する。
モータの組合せ不良。(インクリメンタルの場合)	モータ型番設定とご使用中のモータが一致しているか確認し, 誤っていれば修正する。
モータの保持ブレーキが解除されていない。	保持ブレーキの配線が正しいことを確認し, 異常があれば修正する。
ドライバとモータ間の配線不良	接触不良などが無い事を確認する。
メカエンドなどへの突き当たり	指令に誤りが無いか確認する。
ノイズによる誤動作。	ドライバのアース線が正しく接地されているか確認する。エンコーダラインにフェライトコアなどを追加し, ノイズ対策を実施する。

* プロファイル位置モード, ホーミングモードの場合は指令と逆方向の動作が検出閾値を越えた場合検出します。

アラームコード 51 (過速度異常)

- 検出条件: モータの速度が 5200min⁻¹ を越えた時点でアラームとなります。
- 発生要因と是正処置

ドライバ内部回路の不良。	ドライバを交換する。
モータエンコーダ内部回路の不良。	モータを交換する。
必要トルクがトルク範囲外, または許容負荷範囲外	無理な加減速, または, 負荷条件が許容範囲内か見直す。
モータの組合せ不良。(インクリメンタルの場合)	モータ型番設定とご使用中のモータが一致しているか確認し, 誤っていれば修正する。
ノイズによる誤動作。	ドライバのアース線が正しく接地されているか確認する。エンコーダラインにフェライトコアなどを追加し, ノイズ対策を実施する。

10. トラブルシューティング

アラームコード 52（速度差異異常）

- 検出条件: サイクル同期位置モード(csp2)での運転中に検出します。
検出閾値は 0x4030-0x02 の設定値に従います。
- 発生要因と是正処置

ドライバ内部回路の不良。	ドライバを交換する。
モータエンコーダ内部回路の不良。	モータを交換する。
必要トルクがトルク範囲外	負荷条件、運転条件からモータの必要トルクを計算し、運転もしくは負荷条件を見直す、または、大きい容量のモータに交換する。
モータの組合せ不良。(インクリメンタルの場合)	モータ型番設定とご使用中のモータが一致しているか確認し、誤っていれば修正する。
モータの保持ブレーキが解除されていない。	保持ブレーキの配線が正しいことを確認し、異常があれば修正する。
ドライバとモータ間の配線不良	接触不良などが無い事を確認する。
メカエンドなどへの突き当たり	指令に誤りが無いか確認する。
ノイズによる誤動作。	ドライバのアース線が正しく接地されているか確認する。 エンコーダラインにフェライトコアなどを追加し、ノイズ対策を実施する。

アラームコード 53（過負荷異常）

- 検出条件: モータ運転中に検出します。検出閾値は 0x4030-0x04,0x05 の設定値に従います。CSP2 動作モードでは検出しません。
- 発生要因と是正処置

ドライバ内部回路の不良。	ドライバを交換する。
モータエンコーダ内部回路の不良。	モータを交換する。
必要トルクがトルク範囲外	負荷条件、運転条件からモータの必要トルクを計算し、運転もしくは負荷条件を見直す、または、大きい容量のモータに交換する。
モータの組合せ不良。(インクリメンタルの場合)	モータ型番設定とご使用中のモータが一致しているか確認し、誤っていれば修正する。
モータの保持ブレーキが解除されていない。	保持ブレーキの配線が正しいことを確認し、異常があれば修正する。
ドライバとモータ間の配線不良	接触不良などが無い事を確認する。
メカエンドなどへの突き当たり	指令に誤りが無いか確認する。
ノイズによる誤動作。	ドライバのアース線が正しく接地されているか確認する。 エンコーダラインにフェライトコアなどを追加し、ノイズ対策を実施する。

10. トラブルシューティング

アラームコード A（センサ断線：インクリメンタルセンサの場合）

アラームコード A（ABSセンサ通信異常）

- 検出条件：常時検出します。
- 発生要因と是正処置

エンコーダ配線において、 ◆ 配線が間違っている。 ◆ コネクタが抜けている。 ◆ コネクタに接触不良がある。 ◆ エンコーダケーブルが長すぎる。 ◆ エンコーダケーブルが細すぎる。	配線を確認し、間違っていれば正しく配線する。 モータ側のエンコーダ電源電圧が 4.75V 以上であるか確認し、以下であれば是正する。
ドライバ内部回路の不良。	ドライバを交換する。
モータエンコーダ内部回路の不良。	モータを交換する。
ノイズによる誤動作。	ドライバのアース線が正しく接地されているか確認する。 センサラインにフェライトコアなどを追加し、ノイズ対策を実施する。

アラームコード B（ABSセンサ初期処理異常）

- 検出条件：制御電源投入時に検出します。
- 発生要因と是正処置

エンコーダ配線において、 ◆ 配線が間違っている。 ◆ コネクタが抜けている。 ◆ コネクタに接触不良がある。 ◆ エンコーダケーブルが長すぎる。 ◆ エンコーダケーブルが細すぎる。	エンコーダとドライバ間の配線を確認し、間違っていれば正しく配線する。 モータ側のエンコーダ電源電圧が 4.75V 以上であるか確認し、以下であれば是正する。
ドライバ内部回路の不良。	ドライバを交換する。
モータエンコーダ内部回路の不良。	モータを交換する。
電源投入時に 250min^{-1} 以上の回転速度でモータが回転していたため、位置データの初期設定ができなかった。	モータが停止した状態で電源を再投入する。

アラームコード A1（ABSセンサ内部異常 1）

- 検出条件：制御電源投入時に検出します。
- 発生要因と是正処置

バッテリーケーブルの接触不良。	エンコーダケーブル付属のバッテリーコネクタを確認する。
バッテリー電圧の低下。	バッテリーの電圧を確認する。
エンコーダコネクタに接触不良がある。	モータエンコーダとドライバ間の配線を確認し、間違っていれば正しく配線する。
モータエンコーダ内部回路の不良。	電源を再投入し、復帰できない場合はサーボモータを交換する。

アラームコード A3（ABSセンサ内部異常 3）

- 検出条件：常時検出します。
- 発生要因と是正処置

モータエンコーダ内部回路の不良。	電源を再投入し、復帰できない場合はモータを交換する。
ノイズによる誤動作。	ドライバアース線が正しく接地されているか確認する。 エンコーダケーブルのシールド処理を確認する。 フェライトコアなどを追加し、ノイズ対策を実施する。
モータの回転速度が許容速度を超えている。	運転条件を見直して、最高回転速度を下げる。

10. トラブルシューティング

アラームコード A 4～A 6 (ABSセンサ内部異常 4～6)

- 検出条件: 常時検出します。
- 発生要因と是正処置

モータエンコーダ内部回路の不良。	電源を再投入し、復帰できない場合はサーボモータを交換する。
ノイズによる誤動作。	ドライバアース線が正しく接地されているか確認する。 エンコーダケーブルのシールド処理を確認する。 フェライトコアなどを追加し、ノイズ対策を実施する。

アラームコード A 9 (ABSセンサ内部異常 9)

- 検出条件: 常時検出します。
- 発生要因と是正処置

モータエンコーダ内部回路の不良。	電源を再投入し、復帰できない場合はサーボモータを交換する。
サーボモータは発熱していないが、エンコーダの周囲温度が高すぎる。	エンコーダの周囲温度が 80℃以下になるよう冷却方法を見直す。
モータ過熱している。	モータの冷却手段を見直す。

アラームコード 60 (EEPROM アクセス異常)

- 検出条件: 電源投入後、またはパラメータ保存時に検出します。
- 発生要因と是正処置

ドライバ内部回路の不良	ドライバを交換する。
ノイズによる誤動作	ドライバアース線が正しく接地されているか確認する。 フェライトコアなどを追加し、ノイズ対策を実施する。

アラームコード 61 (GA1063 アクセス異常)

- 検出条件: 電源投入時に検出します。
- 発生要因と是正処置

ドライバ内部回路の不良	ドライバを交換する。
ノイズによる誤動作	ドライバアース線が正しく接地されているか確認する。 フェライトコアなどを追加し、ノイズ対策を実施する。

アラームコード 63 (EEPROM チェックサム異常)

- 検出条件: 電源投入時に検出します。
- 発生要因と是正処置

ドライバ内部回路の不良	ドライバを交換する。
パラメータ保存中に電源遮断	リカバリ処置に関しては弊社まで相談ください。

アラームコード 64 (モータ Code 異常: ABS センサの場合のみ)

- 検出条件: 電源投入時に検出します。
- 発生要因と是正処置

モータ組み合わせ不適合	適合モータか確認する。
センサ内部回路の不良	モータを交換する。

10. トラブルシューティング

アラームコード 65(2 軸間偏差異常)

- 検出条件: 同期運転を有効(0x4022)とした場合検出します。
- 発生要因と是正処置

検出閾値が不適切	0x4030-0x03 の設定値が適正か見直す。
トルク不足	負荷変動要素などを含めモータ出力トルク範囲内で動作できているか確認する。

アラームコード 66(Wrap Around)

- 検出条件: サイクル同期位置モードでラップアラウンドが発生した場合 0x607B 設定値によらずアラーム検知します。
- 発生要因と是正処置

座標設定が不適切	ホーミングオフセット値を見直す。 速度モードから動作モード切替で使用する場合など、ホーミングによるカウンタ値の再設定を行なう。
----------	--

アラームコード 68(初期化動作異常: インクリメンタルセンサの場合)

- 検出条件: インクリメンタルセンサの場合、エンコーダの初期位相を検出する為の動作を行います。この動作が正常に行なえない場合アラーム検知します。
- 発生要因と是正処置

エンコーダ、モータ線の配線異常	ピン配列など接続順に誤りが無いか確認する。 または、モータ線の接触不良が無いか確認する。
モータが拘束状態	モータが動作出来ない状態が発生していないか確認する。 ・ 過負荷(許容トルク範囲内か確認する) ・ 保持ブレーキが開放されているか確認する
ノイズによるエンコーダカウンタの誤動作	ドライバアース線が正しく接地されているか確認する。 エンコーダケーブルのシールド処理を確認する。 フェライトコアなどを追加し、ノイズ対策を実施する。

アラームコード 69(原点復帰異常)

- 検出条件: 原点復帰異常の検出はホーミング方式により相違します。
- 発生要因と是正処置

外部センサを原点とする場合	0x4010 の使用する対象センサが無効の場合アラーム検知します。
インデックスパルスホーミングの場合	モータ 1 回転内にインデックスパルスが検知できない場合 (エンコーダ配線、エンコーダ破損)
インデックスパルス以外	移動量が 0x10000000 以上となった場合

10. トラブルシューティング

アラームコード 6A(偏差カウンタオーバーフロー)

- 検出条件: 残り移動量のカウンタオーバーフローを検出します。
- 発生要因と是正処置

過大移動量の指令	1 回の指令、および、追加で移動指令を発行する場合、残り移動量が 0x7FFFFFFF 以下となるよう指令ください。
----------	--

アラームコード 6B(押し付け異常)

- 検出条件: 押し付け動作時の空振りを検出します。
- 発生要因と是正処置

プロファイル位置モードで、押し付け動作中に押し付け検知せず目標位置に到達	押し付け電流制限値、検出時間の見直し 移動指令量が不適切で押し付け状態にならない場合が無いか確認する。
--------------------------------------	--

10. トラブルシューティング

10.4 点検

ドライバおよびモータは、磨耗部品を使用していないため、保守は日常の簡単な点検で十分です。以下を参照して点検を実施してください。

点検場所	点検条件			点検項目	点検方法	異常時の処置
	時期	運転中	停止中			
モータ	日常	✓		振動	平常時に比べて振動は大きくないか。	当社へご連絡ください。
	日常	✓		音響	平常時に比べて異常音はないか。	
	適時		✓	清掃	外観に汚れ、ほこりの付着はないか。	布またはエアで清掃してください。 注 1)
	年次		✓	絶縁抵抗値の測定	当社へご連絡ください。	
ドライバ	適時		✓	清掃	装備部品に、ほこりは堆積していないか。	エアで清掃してください。 注 1)
	年次		✓	ネジの緩み	コネクタが緩んでいないか。	増し締めしてください。
ABS エンコーダ 用バッテリー	常時 注 2)		✓	バッテリー 電圧	バッテリー電圧が DC3.6V 以上あるか。	バッテリーを交換してください。
温度	適時	✓		温度測定	周囲温度 モータフレーム温度	周囲温度を仕様範囲内にしてください。 負荷条件を見直してください。

注1) エアに油分、水分などがいないことを確認してから清掃してください。

注2) バッテリー推定寿命は、終始電源 OFF 状態にて約 2 年です。交換の際は、東芝電池(株)製リチウム電池(ER3V:3.6V, 1000mAh)を推奨します。

10. トラブルシューティング

10.5 保守部品

部品には、経年劣化があります。予防保全のため、定期点検をおこなってください。

No.	部品名	標準交換年数	処置方法・使用条件
1	主回路平滑用コンデンサ	5 年	新品と交換する必要があります。 使用条件: 通年平均 40℃
2	ABS エンコーダ用リチウム電池 [ER3V]	3 年	新品と交換する必要があります。
3	主回路平滑用コンデンサ以外 の電解コンデンサ	5 年	新品と交換する必要があります。 使用条件: 通年平均 40℃
4	ヒューズ	10 年	新品と交換する必要があります。

■ 主回路平滑用コンデンサ

- ◆ ドライバの保管が 3 年以上に渡った場合、当社までお問い合わせください。ご使用時のモータ出力電流と主回路電源の投入/遮断の頻度により、主回路平滑用コンデンサの容量が低下して、故障の原因となります。
- ◆ 通年平均気温 40℃、ドライバの定格出力電流に対して平均 50%以上でご使用の場合は、約 5 年を目安に新品と交換する必要があります。
- ◆ 主回路電源の投入/遮断の頻度が 30 回/日を超えるようなアプリケーションにてご使用の際は、当社へご相談ください。

■ ABS シリアルエンコーダ用リチウム電池

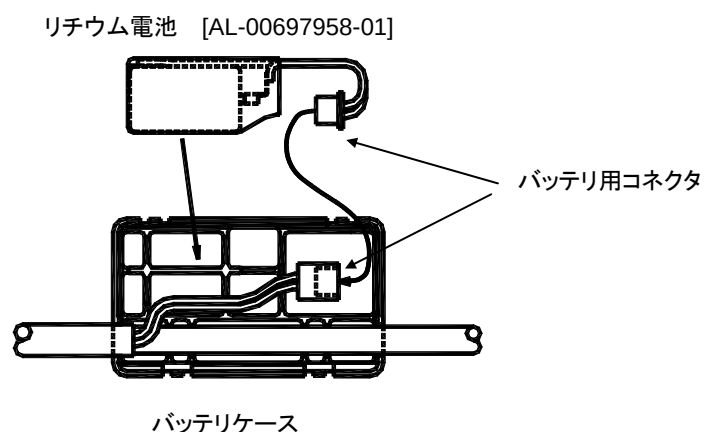
- ◆ 当社推奨リチウム電池の標準交換年数は、推定寿命です。長期間モータをご使用にならない場合は、リチウム電池の寿命が短くなります。点検時にバッテリー電圧が 3.6V 以下になりましたら、新品と交換してください。

- 当社では、オーバーホールをおこなったドライバのパラメータは、オーバーホールをおこなう前の状態に戻して出荷しておりますが、念のため運転前には必ずパラメータを確認してください。

10. トラブルシューティング

ABSエンコーダ用バッテリーの交換方法

手順	説明
1	ドライバの制御電源を投入してください。
2	交換用リチウム電池を用意してください。[当社型番:AL-00697958-01]
3	バッテリーケースを開いてください。
4	バッテリー用コネクタを取りはずしてください
5	リチウム電池を取り出し、用意した交換用リチウム電池を取り付けてください。
6	コネクタの向きに注意して、コネクタを取り付けてください。
7	バッテリーケースを閉じてください。



- ✓ 制御電源遮断の状態で「バッテリー交換」を実施した場合、モータエンコーダの多回転カウンタ(位置データ)が不定となる場合があります。この状態でドライバの制御電源を投入するとアラーム(シリアルエンコーダ内部異常 1)となります。この場合は、エンコーダクリアおよびアラームリセットを実施し、アラーム状態を解除してください。また、アブソリュートエンコーダの位置データが不定となっている場合がありますので、位置データと機械座標系との相対関係を確認し、調整してください。

改訂年月日		
初版	2012 年	1 月
第二版(B)	2012 年	6 月
第三版(C)	2018 年	6 月



■エコプロダクツについて

エコプロダクツは、製品本体および梱包材について、環境に対する負荷を低減する目的で設計された環境適合設計製品です。設計から製造までのすべてのプロセスにおいて、環境負荷に関する自社評価基準を設け、この基準を満たした製品をエコプロダクツに設定しています。

■ご採用にあたっての注意事項

右記注意事項が守られない場合、中程度の傷害や軽傷を受ける可能性、物的損害の発生が想定されます。また、状況によっては重大な結果に結びつく可能性があります。必ず守ってください。

⚠注意

- 製品をご使用いただく前に必ず取扱説明書をお読みください。
- 人命に関わる医療機器などの装置へ適用される際は、事前に当社へご連絡をいただき、安全対策を十分にとりください。
- 社会的・公共的に重大な影響を及ぼす装置などに適用される際は事前に当社へご連絡ください。
- 車載・船舶など振動が加わる環境での使用はできません。
- 装置の改造・加工はおこなわないでください。
- 本取扱説明書の製品は一般産業用途向けです。航空・宇宙関係、原子力、電力、海底中継機器などの特殊用途に適用される際は事前に当社へご連絡ください。

山洋電気株式会社

<http://www.sanyodenki.co.jp>

本社 〒170-8451 東京都豊島区南大塚 3-33-1 電話 (03) 5927 1020 (大代表) Fax (03) 5952 1600

製品に関するお問い合わせ 電話(03) 5927 1039 受付時間 9:00～17:00(土、日、祝祭日、当社休日を除く) e-mail: cs@sanyodenki.com

本取扱説明書に記載された会社名と商品名は、それぞれ各社の商号、商標または登録商標です。

※本取扱説明書記載の内容は予告なく変更することがありますのでご了承ください。

Original instructions