



取扱説明書

EL6695

EtherCAT ブリッジターミナル



目次

1	序文		. 5
	1.1	取扱説明書に関する注記	. 5
	1.2	安全に関する指示事項	. 5
	1.3	取扱説明書の改訂履歴	. 6
	1.4	EtherCATデバイスのバージョン識別	. 7
		1.4.1 ベッコフ識別コード(BIC)	11
2	製品構	既要	13
	2.1	概要	13
	2.2	技術データ	13
		2.2.1 ベッコフEtherCATデータ交換デバイスの比較	14
	2.3		15
2	***		16
3	本个 的	Ŋ は週 信	10
	ა. I ი ი	ELNerUAIの基本	10
	3.Z	ELNEYUAIの記録 - 結線	10
	3.3 0.4	リオッナトック設定に () の一般的な注記	10
	3.4 2.5		19
	3. D 2. C		20
	3.0	ティストリビュートクロック	29
4	取付(ナおよび配線	26
	4.1	ESD保護に関する指示事項	26
	4. 2	取付けおよび取外し - フロントロック解除式ターミナル	27
	4.3	推奨する取付けレール	29
	4.4	設置方向	30
	4.5	パッシブターミナルの配置	32
	4.6	ULに関する注記	33
	4.7	接続	34
5	$\Box \leq \gamma$	ッショニング	35
	5.1	TwinCATクイックスタート	35
		5. 1. 1 TwinCAT 2	37
		5. 1. 2 TwinCAT 3	46
	5.2	TwinCAT開発環境	57
		5.2.1 TwinCATリアルタイムドライバのインストール	58
		5.2.2 ESIデバイス記述ファイルに関する注記	63
		5.2.3 オフラインでのコンフィグレーションの作成	66
		5.2.4 オンラインでのコンフィグレーションの作成	71
		5.2.5 EtherCATサブスクライバコンフィグレーション	78
	5.3	ー般的な注意 - EtherCATスレーブアプリケーション	87
	5.4	CoEオブジェクトの概要	95
		5.4.1 標準CoEオブジェクト	95
		5.4.2 ターミナル固有のCoEオブジェクト	96
		5.4.3 プロファイル固有のCoEオブジェクト	102
6	機能は	ちよび動作モード	105
	6.1	基本機能の原則	105
		6.1.1 TwinCATでのEL6695へのアクセス	106
	6.2	EL6692との互換性	106
	6.3	ステートマシンEL6695	107
	6.4	周期プロセスデータPD0	107
		6.4.1 フロー制御	107

		6.4.2	対称PDO Mapping	111
		6.4.3	選択的PDO Mapping	115
		6.4.4	FSoE転送	125
	6.5	ローカル	メールボックスプロトコル	125
		6. 5. 1	CoE - Can over EtherCAT	125
	6.6	送信機能	付きのメールボックスプロトコル	126
		6.6.1	CoEアクセス中のAoEの使用例	126
		6.6.2	EoE - Ethernet over EtherCAT	128
		6.6.3	AoE - ADS over EtherCAT	131
		6.6.4	FoE - Filetransfer over EtherCAT	133
		6.6.5	VoE - vendor-specific protocol over EtherCAT	144
		6.6.6	SoE - Servo Drive Profile over EtherCAT	144
	6.7	ディスト	リビュートクロック	144
	6.8	オンライ	ンスキャン	147
	6.9	EL6692互	換モード	147
		6.9.1	PDO MappingとAssignによるモジュール動作	147
	6.10	EL6695パ	フォーマンスモード	147
		6. 10. 1	PDO Mappingの基本原則	147
		6. 10. 2	Initコマンドなし	147
		6. 10. 3	オブジェクトディスクリプションのダウンロード	148
		6. 10. 4	デバイスエミュレーション	148
	6.11	アプリケ	ーション固有の変数定義	148
7	付録			149
	7 1	FtherCAT	AI ステータスコード	149
	7 2	ファーム	ウェアの万換性	149
	7.3	ファーム	ウェア更新FI/FS/FM/FIM/FPxxxx	150
	7.0	7.3.1	デニテン(#)(==) =>, ==), ==), ==), ==), ==), ==), ==	150
		7.3.2	ファームウェアの説明	153
		7.3.3	コントローラファームウェア* efwの更新	154
		7.3.4	$FPGA \nabla r - \Delta \nabla r r * rbf$	156
		7.3.5	複数のEtherCATデバイスの同時更新	160
	7.4	ファーム	ウェア更新に関する補足	161
	7.5	診断		162
	7.6	工場出荷	状態の復元	162
		7. 6. 1	一般的なデバイスのリセット	162
		7.6.2	工場出荷状態の復元	162
	7.7	サポート	とサービス	164

1 序文

1.1 取扱説明書に関する注記

対象となる読者

この説明書は関連する国内規格を熟知した、制御およびオートメーションエンジニアリングの専門家の使用 のみを目的としています。 本製品のインストールおよびコミッショニングの際は、必ず以下の注意事項と説明に従ってください。 (インストールおよびコミッショニング時点での最新の取扱説明書を参照するようにしてください。)

本製品を使用する上での責任者は、本製品の用途および使用方法が、関連するすべての法律、法規、ガイドラインおよび規格を含む、安全に関するすべての要件を満たしていることを確認してください。

免責事項

この取扱説明書の記載内容は、 一般的な製品説明および性能を記載したものであり、場合により記載どおりに動作しないことがあります。

製品の情報・仕様は予告なく変更されます。

この説明書に記載されているデータ、図および説明に基づいて、既に納品されている製品の変更を要求する ことはできません。 掲載されている写真やイラストと、実際の製品は異なる場合があります。この説明書 は最新でない可能性があります。 必ずhttps://infosys.beckhoff.comに掲載された最新バージョンの説明 書を参照してください。

商標

Beckhoff[®]、TwinCAT[®]、EtherCAT[®]、EtherCAT G[®]、EtherCAT G10[®]、EtherCAT P[®]、Safety over EtherCAT[®]、 TwinSAFE[®]、XFC[®]、XTS[®]およびXPIanar[®]は、Beckhoff Automation GmbHの登録商標です。この取扱説明書で使 用されているその他の名称は商標である可能性があり、第三者が独自の目的のために使用すると所有者の権 利を侵害する可能性があります。

特許出願

EtherCAT Technologyについては、欧州特許EP1590927、EP1789857、EP1456722およびEP2137893、ドイツ特 許DE102015105702に記載されていますが、これらに限定されるものではありません。

Ether CAT.

EtherCAT®は、Beckhoff Automation GmbHの登録商標および特許技術です。

著作権

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Germany.

明示的な許可なく、本書の複製、配布、使用、および他への内容の転載は禁止されています。 これに違反した者は損害賠償の責任を負います。すべての権利は、特許、実用新案、意匠の付与の際に留保 されます。

1.2 安全に関する指示事項

安全に関する注意事項

この取扱説明書に記載された安全に関する指示や注意事項はよくお読みになり、必ず指示に従ってください。 製品ごとの安全に関する指示事項は、以下のページ、または取り付け、配線、コミッショニングなどに関す

る箇所に記載されています。

免責事項

すべての製品は、用途に適した特定のハードウェア構成およびソフトウェア構成を有する状態で供給されま す。ハードウェアまたはソフトウェアに取扱説明書に記載されている以外の変更を加えることは許可されて いません。許可されていない変更を加えると、Beckhoff Automation GmbH & Co. KGの保証の対象外となり ます。

使用者の資格

この説明書は対応する国内法規を熟知した、制御およびオートメーションエンジニアリングの専門家の使用 を目的としています。

安全記号の説明

この取扱説明書では、安全に関する指示や注意事項とともに以下の安全記号を使用します。 安全に関する指示事項はよくお読みになり、必ず指示に従ってください。

▲ 危険

重大な人的傷害の危険

この記号が付いた安全に関する注意事項に従わないと、人命および健康に直ちに危害を及ぼします。

▲ 警告

人的傷害の危険

この記号が付いた安全に関する注意事項に従わないと、人命および健康に危険を及ぼします。

▲ 注意

人的傷害の恐れ

この記号が付いた安全に関する注意事項に従わないと、人命および健康に危険を及ぼす恐れがあります。

注記

環境汚染/物的損害またはデータ消失の恐れ

この記号が付いた安全に関する注意事項に従わないと、環境汚染、物的損害、またはデータ消失につながる恐れがあります。

•

ヒントまたはアドバイス

この記号が示す情報により、さらに理解が深まります。

1.3 取扱説明書の改訂履歴

バージョン	コメント
1.4.1	- 構成の更新
1. 4. 0	- FoEデータスループットの例の補足 - 複数の追加/修正 - 構成の更新 - リビジョンステータスの更新
1.3.0	- セクション「ファンクションおよび動作モード」の更新(FoE動作モードの補足)
1. 2. 0	- セクション「概要」の更新 - セクション「ファンクションおよび動作モード」の更新 - チャプタ「接続」の補足 - セクション「LED診断」の更新
1. 1. 0	- セクション「ファンクションおよび動作モード」の更新 - セクション「技術データ」の更新 - 構成の更新 - リビジョンステータスの更新
1.0.0	- 初版
0. 9. 8	- セクション「選択的PDO Mapping」に「グローバルデータ型への変換」を追加 (暫定版 - 変更の可能性あり)
0. 9. 7	- セクション「CoEアクセス用のAoEアプリケーション」を修正
0. 9. 6	- セクション「ファンクションおよび動作モード」の拡張

バージョン	コメント
0. 9. 5	- セクション「転送可能なメールボックスプロトコル」にセクション「CoEアクセス用の
	AoEアプリケーション」を挿入
0.9	- 初回製品シリーズ向けの暫定版取扱説明書
0. 1	- 初版作成

1.4 EtherCATデバイスのバージョン識別

名称

ベッコフEtherCATデバイスには、以下で構成する14桁の名称があります。

- ・ファミリーキー
- ・タイプ
- ・バージョン
- ・リビジョン

例	ファミリー	タイプ	バージョン	リビジョ ン
EL3314-0000-0016	ELターミナル (12 mm、ケーブル接続 不要)	3314(4チャンネル熱電対ターミ ナル)	0000(基本タイ プ)	0016
ES3602-0010-0017	ESターミナル (12 mm、プラグ着脱可 能な接続レベル)	3602(2チャンネル電圧計測)	0010(高精度バ ージョン)	0017
CU2008-0000-0000	CUデバイス	2008(8ポートファーストイーサ ネットスイッチ)	0000(基本タイ プ)	0000

注記

- 前述のエレメントが、技術的な名称となります。以下では、EL3314-0000-0016を例としています。
- · EL3314-0000はオーダー識別子であり、通常「-0000」の場合はEL3314に省略されます。「-0016」は EtherCATリビジョンです。
- ・オーダー識別子は以下で構成されます。
- ファミリーキー(EL、EP、CU、ES、KL、CXなど) タイプ(3314) バージョン(-0000)
- ・**リビジョン**「-0016」は、EtherCAT通信に関する機能拡張のような技術的な更新を示しており、ベッコ フが管理しています。 原則として、取扱説明書などに記載のない限り、上位リビジョンのデバイスで下位リビジョンのデバ イスを置換できます。

LIJEンヨンの国産事項で回一個ELEDINCは、週常XML形式の記述ファイル(ESI、EtherCAT Slave Information)が用意されており、ベッコフのWebサイトからダウンロードできます。 2014年1月から、リビジョンがIP20ターミナルの外側に記載されるようになりました。図.「バッチ番 *号およびリビジョンID (2014年1月以降)が記載されたEL5021 ELターミナル、標準IP20 IOデバイス*」 を参照してください。 各リビジョンの関連事項や同一機能については、通常XML形式の記述ファイル(ESI、EtherCAT Slave 図「バッチ番

・タイプ、バージョン、およびリビジョンは内部的には16進数で保存されていますが、10進数で表記さ れます。

識別番号

ベッコフEtherCATデバイスには、ラインごとに異なる識別番号か付けられています。

製造ロット/バッチ番号/シリアル番号/日付コード/D番号

通常、ベッコフIOデバイスのシリアル番号は、デバイスまたはステッカーに印字された8桁の数字です。シ リアル番号は納品時の状態のコンフィグレーションを表しているため、バッチの個々のモジュールを区別せ ずに、製造バッチ全体を示しています。

シリアル番号の構成: KK YY FF HH

KK - 製造された週(CW、暦週) YY - 製造された年 FF - ファームウェアバージョン 曲 - ハードウェアバージョン

序文

例 シリアル番号: 12063A02: 12 - 製造された週 CW12、06 - 製造された年 2006年、 3A - ファームウェ アバージョン3A、 02 - ハードウェアバージョン02

IP67対応デバイスは例外的に、以下の構文が使用されます(各デバイスの取扱説明書を参照)。

構文: D ww yy x y z u

D - 名称のプレフィックス
 ww - 暦週
 yy - 年
 x - バスPCBのファームウェアバージョン
 y - バスPCBのハードウェアバージョン
 z - I/0 PCBのファームウェアバージョン
 u - I/0 PCBのハードウェアバージョン

例: D. 22081501 : 2008年のCW22、バスPCBのファームウェアバージョン: 1、バスPCBのハードウェアバージョン: 5、I/O PCBのファームウェアバージョン: 0 (このPCBにはファームウェア不要)、I/O PCBのハードウェアバージョン: 1

固有のシリアル番号/ID、ID番号

さらに、シリーズによっては個々のモジュールに一意となる固有のシリアル番号が付けられています。

該当するその他の取扱説明書も参照してください。

- ・ IP67: <u>EtherCATボックス</u>
- ・セーフティ: <u>TwinSAFE</u>
- ・ 製造工場の校正証明書付きターミナルおよびその他の計測用ターミナル

マーキングの例



図 1: シリアル/バッチ番号、およびリビジョンIDが記載されたEL5021 ELターミナル、標準IP20 IOデバイス(2014年1月以降の印字)



図 2: シリアル/バッチ番号が記載されたEK1100 EtherCATカプラ、標準IP20 IOデバイス



図 3: シリアル/バッチ番号が記載されたCU2016スイッチ



図 4: シリアル/バッチ番号26131006および固有のID番号204418が記載されたEL3202-0020



図 5: バッチ番号/日付コード22090101および固有のシリアル番号158102が記載されたEP1258-00001 IP67 EtherCATボックス



図 6: バッチ番号/日付コード071201FFおよび固有のシリアル番号00346070が記載されたEP1908-0002 IP67 EtherCAT安全ボックス

序文



図 7: バッチ番号/日付コード50110302および固有のシリアル番号00331701が記載されたEL2904 IP20安全タ ーミナル



図 8: 固有のID番号(QRコード) 100001051およびシリアル/バッチ番号44160201が記載されたELM3604-0002 ターミナル 製品を一意に識別するためのベッコフ識別コード (BIC)が、多くのベッコフ製品に適用され始めています。 BICはData Matrixコード(DMC、コードスキームECC200)として表され、その内容はANSI規格MH10.8.2-2016に 基づいています。



図 9: Data Matrixコードで表す BIC(DMC、コードスキームECC200)

BICはすべての製品グループに順次導入される予定です。

BICは以下のいずれかの場所に記載されています(製品によって異なります)。

- ・梱包箱
- ・ 製品(十分なスペースがある場合)
- ・ 梱包箱および製品

機械可読データであるBICは、お客様が製品の取り扱いや管理にも使用できる情報を含んでいます。

それぞれの情報は、いわゆるデータ識別子(ANSI MH10.8.2-2016)を使用して一意に識別できます。データ識 別子の後には、文字列が続きます。データ識別子と文字列の最大合計長は、下表のとおりです。情報が短い 場合は、スペースが付加されます。1~4のデータは必ず含まれています。

以下の情報が含まれています。

項目 番号	情報の タイプ	説明	データ 識別子	データ識別子を含む桁 数	例
1	ベッコフの注文番号	ベッコフの注文番号	1P	8	<pre><emphasis type="RoteSchri ft">1P</emphasis>072222</pre>
2	ベッコフトレーサビ リティ番号(BTN)	固有のシリアル番号、下 の注記を参照	S	12	<pre><emphasis type="RoteSchri ft">S</emphasis>BTNk4p 562d7</pre>
3	製品型番	ベッコフ製品型番。 EL1008など	1K	32	<pre><emphasis type="RoteSchri ft">1K</emphasis>EL1809</pre>
4	数量	梱包箱内の数量。1、10 など	Q	6	<pre><emphasis type="RoteSchri ft">Q</emphasis>1</pre>
5	バッチ番号	オプション:製造年およ び週	2P	14	<pre><emphasis type="RoteSchri ft">2P</emphasis>401503 180016</pre>
6	ID/シリアル番号	オプション [:] 現行のシリ アル番号体系。セーフテ ィ製品など	51S	12	<pre><emphasis type="RoteSchri ft">51S</emphasis>678294 104</pre>
7	派生タイプ	オプション:標準製品に 基づく派生タイプ番号	30P	32	<pre><emphasis type="RoteSchri ft">30P</emphasis>F971, 2*K183</pre>

その他のタイプの情報およびデータ識別子は、ベッコフが内部処理に使用します。

BICの構造

項目1~4および6の復号情報の例。データ識別子は分かりやすいように赤で表記しています。

BTN

BICの重要な部分は、ベッコフトレーサビリティ番号(BTN、項目番号2)です。BTNは8文字で構成する固有の シリアル番号です。ベッコフは長期的に他のすべてのシリアル番号体系をBTNに置換していきます(IOコンポ ーネントのバッチ名称、セーフティ製品の従来のシリアル番号範囲など)。BTNは徐々に導入されるため、 BICにBTNがコーディングされていない場合もあります。



2 製品概要

2.1 概要



図 10: EL6695

EtherCATブリッジターミナル

EL6695 EtherCATブリッジターミナルは、EtherCATネットワークと他のマスタ間のリアルタイムデータ交換 を可能にします。各種プロトコルによる非同期通信もサポートしています。ディストリビュートクロックは 双方向で同期できます。EL6695はEL6692にはなかった、CoEコンフィグレーションの柔軟性、デバイスエミ ュレーションオプション、およびデータスループットの大幅な向上を実現しています(EL6692も引き続きお 求めいただけます)。EL6692と同様、TwinCAT System Managerエクステンションには、便利なコンフィグレ ーションインターフェイスが用意されています。動作電源は、セカンダリ(RJ 45)には外部接続経由で供給 し、プライマリにはEバス経由で供給します。柔軟なCoE構成により、このブリッジターミナルを使用して、 従属的IPCシステムをEtherCATスレーブとして統合することもできます。この場合、ユーザはCoEで設定する パラメータを定義し、サブシステムを外部的にはユーザ定義のEtherCATスレーブとすることが可能です。

2.2 技術データ

技術データ	EL6695
ポート	プライマリ: Eバス(ターミナルブロック)、セカンダリ: 2 x 100
	Mbit/s イーサネットRJ 45、入出力
機能	EtherCATディストリビュートクロック同期、同期/非同期データ交換
ケーブル長	セカンダリポート: 最長100 mの100BASE-TX
ハードウェア診断	ステータスLED
電源	プライマリ: Eバス経由、定格400 mA
消費雷流	セカンダリ: 24 V DC (−15%/+20%)、定格80 mA、プラグ着脱可能
	動作には、片方の電圧のみ必要です。両方に電圧が加わっている場合、内部電源ユニットは優先的に24 V電源を使用します。
ディストリビュートクロック	あり、TC3.1 b4018.4以降のTwinCATが必要
電気的絶縁	500 V (Eバス/セカンダリ)

技術データ	EL6695
周期プロセスデータ	各方向において最大 3 kbyte
	注意: サポートする周期PDOの数は、主に使用するEcMasterによって 異なります。
	TC2.11b2248またはTC3.1 b4018の場合: 255の変数、最大全体サイズ MTU (1400バイト未満)
サポートしている非同期プロトコル	CoE、EoE、AoE、FoE (VoE、SoE)
PDO送信速度	動作モードおよびデータ量によって異なります(通常は10~100 μs)。
最小EtherCATサイクルタイム	50 µs
特徴	● TwinCAT内で外部リファレンスクロックとして使用可能
	● 同期データ交換
	● 柔軟なCoE定義/CoEデバイスエミュレーション
	● 直接双方向DC同期として使用可能
	● PDO Mapping(対称または選択)
	● ADS通信(2つのマスタからのADS確認ダイアログを処理)
	● FoEあたりの最大ユーザデータ送信速度5 kbyte
使用/保存周囲温度	0~+55 ° C / −25~+85 ° C
使用周囲湿度	95 %、結露なし
耐振性/耐衝撃性	EN 60068-2-6/EN 60068-2-27に準拠
EMCイミュニティ/エミッション	EN 61000-6-2/EN 61000-6-4に準拠
保護等級/設置位置	IP 20/可変
寸法	幅: 24 mm (並行設置)
	局で: 100 mm 歯行き: 68 mm
	<u>cULus [▶_33]</u>

2.2.1 ベッコフEtherCATデータ交換デバイスの比較

	EL6695	EL6692	FC1100	FC1121	CXnnnn-B110
設計	24mmター	ミナル	PCIeプラク	ブインカード	組込み型PCに統合
PD0周期	各方向最大3 kB(¹	各方向最大480バイト	各方向最大10	24バイト	各方向最大480バイト
フロセステーダ	TC2.11b2248またはTC3.1 b4018 実行時: 255の変数、 最大全体サイズMTU(約1400 バイト)				
PD0	例:入力200バイト/出力200	定格1~4 ms	例:入力480/	ヾイト/出力480	例:入力480バイト/出力
」 达信速度 (デバイス内部 バ	ハイト 定格15 µs	例:入力200バイト/出力	ハイト:約30	0 μs (²	480ハイト: 約250 µs、 CX5020以上 (2
スサイクル なし)	例: 入力1400バイト/出力 1400バイト: 定格50 μs	200バイト: 定格1 ms			
サポートしている 非同期 プロトコル	CoE、EoE、AoE、FoE(VoE、 SoE)		CoE、 A	oE、EoE	
メールボックス	128~1498バイト	128~1024バイト		64~1024	バイト
メールボックスの デフォルト設定	1024バイト	256バイト	1024	バイト	512バイト
最小許容 EtherCATサイクルタ イム(³	50 µs(SyncMan割り込み使 用)	制限なし(SyncMan割り込み	▶ ► 不 使用)		
ディストリビュート クロック 同期		あ	IJ		
TwinCATで 外部リファレンスク ロックとして 使用可能		あ	6)		

	EL6695	EL6692	FC1100	FC1121	CXnnnn-B110
固有のプロパティ	 ・ 同期データ交換 	· EC-マスタでの間	接的なDC同期が	可能	
	· 柔軟なCoE定義/CoEデ バイスエミュレーシ ョン	· ADS通信			
	・ 直接双方向DC同期が 可能				
	· PDO Mapping(対称ま たは選択)				
	 ADS通信(2つのマスタ によるADSリクエスト を処理) 				
	· FoEにより最大5 kBの ユーザデータを送信				
	 ・ 独立したプライマリ/ セカンダリ雷源 				

)¹ サポートしている周期PDOの数は、EtherCATマスタによって異なります。

)²送信値は、IPC環境およびコントロールによって大幅に異なります。

)³ この制限は、デバイスの動作制限を意味します。両側の最小かつ妥当なサイクルタイムは、特に送信す るデータ量(およびPDO送信時間)によって異なります。ターミナルが各サイクルでデータを取得/設定できる ように、検出可能なサイクルタイムを選択する必要があります。

2.3 設置に関する動作条件

EL6695 EtherCATターミナルの輸送、保管、および動作は、必ず指定された条件下(技術データを参照)で行ってください。

▲ 警告

無効な動作条件での動作はおやめください

EL6695は、以下の動作条件では使用しないでください。

- 電離放射線の影響下
- 腐食環境下
- バスターミナルが許容範囲を超えて汚損される環境下

設置時の安全に関する指示事項

EtherCATターミナルの設置およびコミッショニングの前に、本取扱説明書の前書きに記載された安全に関する指示事項をお読みください。

輸送/保管

EtherCATターミナルの輸送または保管時には、必ず納入時の梱包資材をご使用ください。

電気配線

Eバスおよび24 V電源の両方が使用可能な場合、EL6695は優先的に24 V電源を使用することに注意してくだ さい。このため、EL6695がEバス経由で供給されるようにするためには、24 V電源が切断された状態でコミ ッショニングすることを推奨します。24 V電源が切断されていないと、Eバス電源の容量が誤っていた場 合、24 V電源の故障時にターミナルネットワーク内のEバス電源で過負荷が発生する可能性があります。

Number	Box Name	Address	Туре	In Size	Out Size	E-Bus (mA)
+1	Box 1 (EL6695)	1001	EL6695	2.0		
2	Term 2 (EK1100)	1002	EK1100			
*1 3	Term 3 (EL6695)	1003	EL6695	2.0		1600
4	Term 4 (EL1008)	1004	EL1008	1.0		1510
5	Term 5 (EL1008)	1005	EL1008	1.0		1420

基本的な通信

3.1 EtherCATの基本

EtherCATフィールドバスの基本については、『EtherCAT System Documentation』を参照してください。

3.2 EtherCATの配線 - 結線

2つのEtherCATデバイス間のケーブル長は、100 mを超えてはいけません。100 mというケーブル長は、特に ケーブル長による信号減衰を考慮した場合、適切な特性のケーブル使用時の最大許容リンク長が5 + 90 + 5 mとなる高速イーサネットテクノロジに由来します。『<u>Design recommendations for the infrastructure</u> <u>for EtherCAT/Ethernet</u>』も参照してください。

ケーブルおよびコネクタ

EtherCATデバイスの接続には、EN 50173またはISO/IEC 11801に準拠した、カテゴリ5 (CAt5)以上の要件を 満たすイーサネット接続(ケーブル+プラグ)のみをご使用ください。EtherCATは、信号の送信に4本のワイヤ を使用します。

Ether CATはRJ45プラグコネクタなどを使用します。ピン配置はイーサネット規格(ISO/IEC 8802-3)に対応しています。

ピン	コンダクタの色	信号	説明
1	黄色	TD +	送信データ +
2	オレンジ	TD –	送信データ -
3	白	RD +	受信データ +
6	青	RD –	受信データ -

自動ケーブル検出機能(auto-crossing)を搭載したベッコフのEtherCATデバイス間では、対称(1:1)またはクロスオーバケーブルを使用できます。



推奨するケーブル

EtherCATデバイスの接続に適したケーブルは、<u>ベッコフ ウェブサイト</u>に記載されています。

Eバス電源

バスカプラは接続されたELターミナルにEバスシステム電圧5 Vを供給できます。これにより、カプラは原則 として最大2 Aまで供給可能です(詳細は該当するデバイスの取扱説明書を参照してください)。 各ELターミナルのEバス消費電流値に関する情報は、ウェブおよびカタログに記載されています。接続され たターミナルの消費電流値の合計が、カプラの供給電流値を超過する場合は、Eバス電源供給ターミナル (EL9410など)をターミナルブロック内の適切な個所に挿入する必要があります。

設計値として理論上の最大Eバス電流は、TwinCAT System Managerに列の値として表示されます。電流不足 は負の合計量とエクスクラメーションマークで示されます。電流不足が発生する個所の前に、電源ターミナ ルを追加する必要があります。

B I/O Devices	Number	Box Name	Add	Туре	In Si	Out	E-Bus (mA)
Device 1 (EtherCAT)	器 1	Term 1 (EK1100)	1001	EK1100			
	₹2	Term 2 (EL2008)	1002	EL2008		1.0	1890
E & Inputs	₹3	Term 3 (EL2008)	1003	EL2008		1.0	1780
B- & Outputs	₹4	Term 4 (EL2008)	1004	EL2008		1.0	1670
e InfoData	[™] 5	Term 5 (EL6740	1005	EL6740-0010	2.0	2.0	1220
B I Term 1 (EK1100)	16	Term 6 (EL6740	1006	EL6740-0010	2.0	2.0	770
⊕- InfoData	型 7	Term 7 (EL6740	1007	EL6740-0010	2.0	2.0	320
🖃 📲 Term 2 (EL2008)	1 8	Term 8 (EL6740	1008	EL6740-0010	2.0	2.0	-130 !
Image: Figure 1 (EL2008)	1 1 9	Term 9 (EL6740	1009	EL6740-0010	2.0	2.0	-580 !

図 11: System Managerでの電流計算

注記

誤作動の可能性あり

ターミナルブロック内のすべてのEtherCATターミナルのEバス電源に対して、同一の接地電位を使用する必要があります。

3.3 ウォッチドッグ設定に関する一般的な注記

ELxxxxターミナルには、プロセスデータ通信の中断時など、指定した時間の経過後にデバイスおよび設定 (OFF状態など)に応じて出力をオフに切り替えるセーフティ機能(ウォッチドッグ)が搭載されています。

EL2xxxターミナル内のEtherCATスレーブコントローラ (ESC) には、以下の2つのウォッチドッグが用意されています。

- ・SMウォッチドッグ(デフォルト: 100 ms)
- · PDIウォッチドッグ(デフォルト: 100 ms)

SMウォッチドッグ(SyncManagerウォッチドッグ)

SyncManagerウォッチドッグは、ターミナルとのEtherCATプロセスデータ通信が成功するたびにリセットされます。ラインの切断時など、設定かつ有効化したSMウォッチドッグ時間が経過してもターミナルとの EtherCATプロセスデータ通信が行われない場合は、ウォッチドッグがトリガされ、出力がFALSEにセットされます。ターミナルのOP状態は変化しません。ウォッチドッグは、EtherCATプロセスデータアクセスに成功 しないとリセットされません。以下の説明にしたがって、モニタリング時間を設定します。

SyncManagerウォッチドッグは、EtherCAT側からESCとの正常かつ正確なタイミングでプロセスデータ通信が 行われているかを監視します。

PDIウォッチドッグ(プロセスデータウォッチドッグ)

設定かつ有効化したPDIウォッチドッグ時間が経過してもEtherCATスレーブコントローラ(ESC)とのPDI通信 が行われない場合は、このウォッチドッグがトリガされます。 PDI (プロセスデータインターフェイス)は、ESCとEtherCATスレーブ内のローカルプロセッサなどの内部イ ンターフェイスです。PDIウォッチドッグを使用すると、この通信が失敗していないかをモニタリングでき ます。

PDIウォッチドッグは、アプリケーション側からESCとの正常かつ正確なタイミングでプロセスデータ通信が 行われているかを監視します。

SMウォッチドッグおよびPDIウォッチドッグの設定は、TwinCAT System Managerで各スレーブに対して個別 に行う必要があります。

Advanced Settings		×		
General General	Behavior Startup Checking Check Vendor Id Check Product Code Check Revision Number Check Serial Number	State Machine ✓ Auto Restore States ✓ Relnit after Communication Error ✓ Log Communication Changes Final State OP C SAFEOP in Config Mode O SAFEOP C INIT		
	Process Data □ Use LRD/LWR instead of LRW ✓ Include WC State Bit(s) General □ No AutoInc - Use 2. Address Watchdog □ Set Multiplier (Reg. 400h): □ Set PDI Watchdog (Reg. 410h): ▼ Set SM Watchdog (Reg. 420h):	Info Data ✓ Include State ☐ Include Ads Address ☐ Include AoE NetId ☐ Include Drive Channels 2498 1000 ms: 1000 ms: 1000 ms: 100.000 OK Cancel		

図 12: [EtherCAT]タブ -> [Advanced Settings] -> [Behavior] -> [Watchdog]

注記:

- ・ 乗算は両方のウォッチドッグに対して有効です。
- · 各ウォッチドッグには独自のタイマ設定が用意されています。乗数を掛けた結果が設定時間となりま す。
- ・重要: 乗数/タイマ設定は、チェックボックスが有効な場合にのみ、スタートアップ時にスレーブにロードされます。
 チェックボックスが無効な場合は、何もダウンロードされず、ESC設定は変更されません。

乗数

乗数

どちらのウォッチドッグも、ウォッチドッグ乗数によって除算された、ローカルターミナルサイクルからパ ルスを受信します。

1/25 MHz * (ウォッチドッグ乗数 + 2) = 100 µs (乗数のデフォルト設定2498)

SMウォッチドッグの標準設定1000は、100 msの解放時間と一致します。

乗数の値 + 2は、ウォッチドッグの1回のティックを示す基本の40 nsティックの数と一致します。 乗数を変更し、ウォッチドック時間の設定範囲が大きくなるように調整できます。

[Set SM watchdog]の例

このチェックボックスにより、ウォッチドッグ時間の手動設定が可能になります。出力が設定されていて、 EtherCAT通信が中断されると、設定した時間の経過後にSMウォッチドッグがトリガされ、出力が消去されま す。この設定を使用して、より低速なEtherCATマスタ、または長いサイクルタイムをターミナルに適合する ことが可能です。デフォルトのSMウォッチドッグ設定は100 msです。設定範囲は0~65535です。乗数と1~ 65535の範囲を組み合わせることで、0~170秒のウォッチドック時間をカバーできます。

計算

乗数 = 2498 → ウォッチドッグ基本時間 = 1 / 25 MHz * (2498 + 2) = 0.0001秒 = 100 µs SMウォッチドッグ = 10000 → 10000 * 100 µs = 1秒のウォッチドッグモニタリング時間

▲ 注意

未定義の状態となる可能性があります。

SMウォッチドッグ = 0とすることでSMウォッチドッグをオフに切り替える機能は、バージョン-0016以降の ターミナルにのみ実装されています。これ以前のバージョンでは、この動作モードは使用してはいけませ ん。

▲ 注意

デバイスが損傷し、未定義の状態となる可能性があります。

SMウォッチドッグが有効な場合、値0を入力すると、ウォッチドッグが完全にオフに切り替わります。これ により、ウォッチドッグが無効になります。 通信が中断している場合でも出力が安全な状態に設定されま せん。

3.4 EtherCATステートマシン

EtherCATスレーブの状態は、EtherCATステートマシン(ESM)によって制御されます。状態に応じて、 EtherCATスレーブ内で異なるファンクションへのアクセスおよび実行が可能になります。特にスレーブの起 動中は、各状態で特定のコマンドをEtherCATマスタがデバイスに送信する必要があります。

以下の状態が区別されます。

- Init
- · Pre-Operational
- · Safe-Operational
- Operational
- Boot

起動後の各EtherCATスレーブの通常の状態は、OP状態です。



図 13: EtherCATステートマシンの状態

Init

EtherCATスレーブのスイッチをオンにすると、*Init*状態となります。メールボックス通信またはプロセスデ ータ通信はできません。EtherCATマスタは、メールボックス通信用にSync ManagerチャンネルOおよび1を初 期化します。

Pre-Operational (Pre-Op)

*Init*から*Pre-Op*への遷移中、EtherCATスレーブはメールボックスが正常に初期化されたかどうかをチェックします。

Pre-Op状態では、メールボックス通信は可能ですが、プロセスデータ通信はできません。EtherCATマスタ は、プロセスデータのSync Managerチャンネル(Sync Managerチャンネル2から)、FMMUチャンネル、および スレーブが構成可能なマッピングをサポートしている場合はPDO Mapping、またはSync Manager PDO割り当 てを初期化します。この状態では、プロセスデータ通信の設定、およびデフォルト設定から変更するターミ ナル固有のパラメータも送信します。

Safe-Operational (Safe-Op)

Pre-OpからSafe-Opへの遷移中、EtherCATスレーブはプロセスデータ通信用のSync Managerチャンネルをチェックし、必要に応じてディストリビュートクロック設定を行います。EtherCATスレーブは、状態の変化を確認する前に、現在の入力データをEtherCATスレーブコントローラ(ECSC)の関連するDP-RAM領域にコピーします。

Safe-Op状態では、スレーブは出力を安全な状態に保ち、入力データを周期的に更新しますが、メールボックス通信およびプロセスデータ通信は可能です。

SAFEOP状態の出力

デフォルト設定での<u>ウォッチドッグ [▶ 17]</u>モニタリングは、設定がSAFEOPであるかOP (OFF状態な ど)であるかに応じて、モジュールの出力を安全な状態に設定します。モジュール内でウォッチド ッグモニタリングが無効になっていて、これが行われない場合は、出力もSAFEOP状態に切り替わる か、SAFEOP状態に設定される可能性があります。

Operational (Op)

Ether CATマスタは、Ether CATスレーブを*Safe-Op*から*Op*に切り替える前に、有効な出力データを送信する必要があります。

*Op*状態では、スレーブはマスタの出力データを自身の出力にコピーします。プロセスデータ通信およびメールボックス通信は可能です。

Boot

Boot状態では、スレーブのファームウェアを更新できます。Init状態からのみ、Bootに移行できます。

*Boot*状態では、*File access over EtherCAT* (FoE)プロトコル経由でのメールボックス通信は可能ですが、 その他のメールボックス通信およびプロセスデータ通信はできません。

3.5 CoEインターフェイス

概要説明

CoE (CANopen over EtherCAT)インターフェイスは、EtherCATデバイスのパラメータ管理に使用します。 EtherCATスレーブやEtherCATマスタは、操作、診断、またはコミッショニングに必要な固定(読み取り専用) または可変パラメータを管理します。

CoEパラメータは、テーブル階層に配置されます。原則として、ユーザはフィールドバス経由での読み取り アクセスが可能です。EtherCATマスタ(TwinCAT System Manager)は、属性に応じて、読み取りまたは書き込 みモードでスレーブのローカルCoEリストへのEtherCAT経由でのアクセスが可能です。

文字列(テキスト)、整数値、Boolean値、 より大きなバイトフィールドなど、さまざまなCoEパラメータタ イプを使用でき、各種機能を参照、設定できます。これらのパラメータの例として、メーカID、シリアル番 号、プロセスデータ設定、デバイス名、アナログ計測の補正値、パスワードなどが挙げられます。

順序は16進数のナンバリングによって、(メイン)インデックスとそれに続くサブインデックスの2つのレベルで指定されます。値の範囲は以下のとおりです。

- ・インデックス: 0x0000~0xFFFF (0~65535_{dez})
- ・サブインデックス: 0x00~0xFF (0~255_{dez})

通常、この方法でローカライズされたパラメータは0x8010:07のように表記されます。先頭部分の「x」が16 進数値範囲を識別し、コロンでインデックスとサブインデックスを区切ります。

EtherCATフィールドバスユーザに関連する範囲は、以下のとおりです。

- 0x1000:ここには、名前、メーカ、シリアル番号などを含むデバイスの固定識別情報、および最新かつ使用可能なプロセスデータ設定に関する情報が格納されます。
- 0x8000: ここには、フィルタ設定や出力周波数などの、すべてのチャンネルの動作および機能に関するパラメータが格納されます。

その他の重要な範囲は、以下のとおりです。

- · 0x4000: EtherCATデバイスによっては、ここに(0x8000範囲の代替として)チャンネルパラメータが格納されます。
- · 0x6000: 入力PDO (EtherCATマスタ側からの「入力」)
- · 0x7000: 出力PDO (EtherCATマスタ側からの「出力」)

● 可用性

CoEリストをもたないEtherCATデバイスもあります。通常、専用プロセッサを搭載していない単純なI/Oモジュールには可変パラメータがないため、CoEリストもありません。

デバイスにCoEリストがある場合は、TwinCAT System Manager内の個別のタブにエレメントのリストが表示 されます。

General EtherCAT Process Data Startup CoE - Online Online			
Update Li	st 📃 🗖 Auto Update	🔽 Single Up	date 💌 Show Offline Data
Advanced			
Add to Start	up Offline Data	Modu	le OD (AoE Port): 0
Index	Name	Flags	Value
1000	Device type	RO	0x00FA1389 (16389001)
1008	Device name	RO	EL2502-0000
1009	Hardware version	RO	
100A	Software version	RO	
😟 1011:0	Restore default parameters	RO	>1<
Ē <u></u> 1018:0	Identity	RO	> 4 <
1018:01	Vendor ID	RO	0x00000002 (2)
1018:02	Product code	RO	0x09C63052 (163983442)
1018:03	Revision	RO	0x00130000 (1245184)
1018:04	Serial number	RO	0x00000000 (0)
😟 10F0:0	Backup parameter handling	RO	>1<
	PWM RxPDO-Par Ch.1	RO	>6<
主 ··· 1401:0	PWM RxPDO-Par Ch.2	RO	> 6 <
主 ··· 1402:0	PWM RxPDO-Par h.1 Ch.1	RO	>6<
主 ··· 1403:0	PWM RxPDO-Par h.1 Ch.2	RO	> 6 <
	PWM RxPDO-Map Ch.1	RO	>1<

図 14: [CoE Online]タブ

上図は、0x1000~0x1600のデバイス「EL2502」で使用可能なCoEオブジェクトを示しています。0x1018のサ ブインデックスは展開されています。

データ管理および「NoCoeStorage」機能

特にスレーブの設定パラメータなど、設定および書き込みが可能なパラメータもあります。これは、以下の 方法で書き込みモード、または読み取りモードで行えます。

- System Manager (図. [CoE Online]タブ)をクリック
 これは、システム/スレーブのコミッショニング時に便利です。パラメータ設定するインデックスの行をクリックし、[SetValue]ダイアログで値を入力します。
- TcEtherCAT.libライブラリのブロックなどからADS経由で制御システム/PLCを使用 これは、システムの動作中、またはSystem Managerが使用できない場合や運用スタッフの不在時に変 更を行う場合に推奨されます。

- データ管理
- スレーブのCoEパラメータがオンラインを変更すると、ベッコフ デバイスはフェールセーフな方法 でEEPROM内にあらゆる変更を格納します。これにより、変更したCoEパラメータは、再起動後も使 用可能な状態で維持されます。 この動作は、他のメーカとは異なる可能性があります。

書き込み動作に関しては、EEPROMのライフタイムには限度があります。通常、100,000回の書き込み動作以降は、新しい(変更した)データが確実に保存される、または読み取れるという保証がありません。これは、通常のコミッショニングでは考慮する必要はありません。ただし、マシンのランタイム時にCoEパラメータをADS経由で継続的に変更する場合は、ライフタイムの限度に達する可能 性が大いに考えられます。変更したCoE値の保存を抑制するNoCoeStorage機能をサポートしている かどうかは、ファームウェアバージョンによって異なります。 デバイスでこの機能をサポートしているかどうかは、本取扱説明書の技術データでご確認くださ い。

- ・この機能をサポートしている場合: CoE 0xF008にコードワード0x12345678を入力するとこの機能が有効になり、コードワードが変更されなければ有効な状態で維持されます。デバイスをオンに切り替えると、この機能は無効になります。変更したCoE値がEEPROMに保存されなくなるた め、何回でも変更できます。
- この機能がサポートされていない場合:ライフタイムの限度を考慮し、CoE値の継続的な変更は 許可されません。
- スタートアップリスト ターミナルを交換すると、ターミナルのローカルCoEリスト内の変更は消失します。ターミナルを新しいベッコフ ターミナルと交換すると、デフォルト設定となります。このため、EtherCATフィールドバスを開始すると必ず処理されるスレーブのスタートアップリストによって、EtherCATスレーブのCoEリスト内のすべての変更をリンクを推奨します。この方法により、交換する EtherCATスレーブをユーザの指定によって自動的にパラメータ設定できます。

-カルCoE値を継続的に保存できないEtherCATスレーブを使用する場合は、スタートアップリス □ -トを使用する必要があります。

推奨するCoEパラメータの手動での変更方法

- · System Manager内で必要な変更を行います。 値がEtherCATスレーブ内でローカルに保存されます。
- 値を継続的に保存する場合は、値をスタートアップリストに入力します。 通常、スタートアップエントリの順序は関係ありません。

eneral Ethe	rCAT Proce	ss Data Startup	CoE - Online	Online
Transition	Protocol	Index	Data	Comment
C <ps></ps>	CoE	0x1C12:00	0x00 (0)	clear sm pdos (0x1C12)
C <ps></ps>	CoE	0x1C13:00	0x00 (0)	clear sm pdos (0x1C13)
C <ps></ps>	CoE	0x1C12:01	0x1600 (5632)	download pdo 0x1C12:01 i.
C <ps></ps>	CoE	0x1C12:02	0x1601 (5633)	download pdo 0x1C12:02 i.
C <ps></ps>	CoE	0x1C12:00	0x02 (2)	download pdo 0x1C12 cour
		InsertDeleteEdit		

図 15: TwinCAT System Managerに表示されたスタートアップリスト

スタートアップリストには、ESI仕様に基づいてSystem Managerが設定した値が既に含まれている場合があ ります。アプリケーション固有の追加エントリを作成できます。

オンライン/オフラインリスト

TwinCAT System Managerでの作業時には、EtherCATデバイスが「使用可能」であるか(スイッチがオンかつ EtherCAT経由で接続されており、オンラインである)、またはスレーブが接続されていないオフライン状態 で設定が作成されたかを区別する必要があります。

どちらの場合も、図. [CoE online]タブのようなCoEリストが表示されます。接続されているかどうかが、 オンライン/オフラインとして示されます。

スレーブがオフラインの場合

- ESIファイルのオフラインリストが表示されます。この場合、変更ができないか、変更しても効果がありません。
- 設定したステータスは、[Identity]に表示されます。
- ·ファームウェアやハードウェアバージョンは物理デバイスの属性であるため、表示されません。
- 赤でOfflineと表示されます。

G	eneral EtherCAT	Process Data Startup Co	E - Online Or	line
	Update Lis	st 📃 🗖 Auto Update	🔽 Single Up	date 🔽 Show Offline Data
	Advanced.			
	Add to Start	Jp Offline Data	Modul	e OD (AoE Port): 0
	luden	Mana		[Value
	Index	IName	Flags	value
	1000	Device type	RO	0x00FA1389 (16389001)
	1008	Device name 🛛 🗛 🔪	RO	EL2502-0000
	1009	Hardware version	RO	
	100A	Software version	RO	
	€~ 1011:0	Restore default parameters	RO	>1<
	<u>⊟</u> 1018:0	Identity	RO	> 4 <
	1018:01	Vendor ID	RO	0x00000002 (2)
	1018:02	Product code	RO	0x09C63052 (163983442)
	1018:03	Revision	RO	0x00130000 (1245184)
	1018:04	Serial number	RO	0x00000000 (0)
	😟 - 10F0:0	Backup parameter handling	RO	>1<
	Đ 1400:0	PWM RxPDO-Par Ch.1	RO	>6<
	<u> </u>	PWM RxPDO-Par Ch.2	RO	>6<
	😟 1402:0	PWM RxPDO-Par h.1 Ch.1	RO	>6<
	. . . 1403:0	PWM RxPDO-Par h.1 Ch.2	RO	>6<
	. . 1600:0	PWM RxPDO-Map Ch.1	RO	>1<

図 16: オフラインリスト

スレーブがオンラインの場合

- 実際の現在のスレーブリストが読み取られます。サイズおよびサイクルタイムによっては、読み取りに数秒かかることがあります。
- 実際の識別情報が表示されます。
- [•] 電子情報に基づいて、機器のファームウェアおよびハードウェアバージョンが表示されます。
- 緑でOnlineと表示されます。

General EtherCAT Process Data Startup CoE - Online Online			
Update List 📃 Auto Update 🔽 Single Update 🗔 Show Offline Dat			
Advanced			
Add to Startu	up	- Modu	ile OD (AoE Port): 0
Index	Name	Flags	Value
1000	Device type	RO	0x00FA1389 (16389001)
1008	Device name	RO	EL2502-0000
1009	Hardware version	RO	02
100A	Software version	RO	07
😟 ··· 1011:0	Restore default parameters	RO	>1<
Ė~ 1018:0	Identity	RO	> 4 <
1018:01	Vendor ID	RO	0x00000002 (2)
1018:02	Product code	RO	0x09C63052 (163983442)
1018:03	Revision	RO	0x00130000 (1245184)
1018:04	Serial number	RO	0x00000000 (0)
😟 10F0:0	Backup parameter handling	RO	>1<
· 1 400:0	PWM RxPDO-Par Ch.1	RO	>6<

図 17: *オンラインリスト*

チャンネルベースのオーダー

通常、EtherCATデバイスのCoEリストには、複数の機能的に同等なチャンネルが用意されています。例え ば、4チャンネルアナログ0~10 V入力ターミナルには4つの論理チャンネルも用意されているため、チャン ネルに対して4つの同一なパラメータデータのセットが存在することになります。本取扱説明書では、各チ ャンネルについて列記することを避けるため、個々のチャンネル番号に対してプレースホルダ「n」を使用 します。

通常、CoEシステムでは、それぞれ255個のサブインデックスをもつ16個のインデックスがあればすべてのチャンネルパラメータを表現できます。このため、チャンネルベースのオーダーは16_{dec}/10_{hex}ステップに配置されます。例として、パラメータ範囲0x8000では以下のようになります。

- ・チャンネル0: パラメータ範囲0x8000:00~0x800F:255
- · チャンネル1: パラメータ範囲0x8010:00~0x801F:255
- ・チャンネル2: パラメータ範囲0x8020:00~0x802F:255

• ...

通常、これは0x80n0と記述されます。

CoEインターフェイスに関する詳細情報は、ベッコフ ウェブサイトの <u>EtherCATシステムマニュアル</u>に記載 されています。

3.6 ディストリビュートクロック

Ether CATスレーブコントローラ(ESC)内のローカルクロックを示すディストリビュートクロックには、以下の特性があります。

- ・単位 *1 ns*
- · 原点 1.1.2000 00:00
- ・サイズ 64ビット(以降の584年間に対応。ただしEtherCATスレーブによっては32ビットしかサポート しないため、変数が約4.2秒後にオーバーフローします。)
- · EtherCATマスタは、ローカルクロックとEtherCATバス内のマスタクロックを誤差100 ns未満の精度で 同期します。

詳細情報は、<u>EtherCATシステムの説明</u>を参照してください。

4 取付けおよび配線

4.1 ESD保護に関する指示事項

注記

静電気放電によるデバイス破損の危険

このデバイスには、不適切な取り扱いによって生じる静電気放電の影響を受けるコンポーネントが含まれ ています。

- 静電気放電されていることを確認し、デバイスの接点に直接触れないようにしてください。
- ・絶縁性の高い物質(合成繊維、プラスチックフィルムなど)への接触は避けてください。
- ·デバイスを扱う際には、周囲環境(作業場所、梱包材、および作業員)が適切に接地されている必要が あります。
- ・保護クラスおよびESD保護を確保するために、各アセンブリの右側の終端を<u>EL9011</u>または<u>EL9012</u>バスエンドキャップで保護する必要があります。



図 18: ベッコフI/0機器のデータ通信用端子

4.2 取付けおよび取外し - フロントロック解除式ターミナル

ターミナルモジュールは、35 mm取付けレール(取付けレールTH 35-15など)の形状により、取付け面に固定 することができます。



感電およびデバイスの損傷のリスク

バスターミナルの設置、取外し、または配線の前に、バスターミナルシステムを安全かつ通電していない 状態にしてください。

取付け

・取付けレールを目的の取付け位置に固定します。



ターミナルモジュールがカチッとはまるまで、取付けレールに押し付けます(1)(2)。 ・ケーブルを取り付けます。

取外し

ケーブルをすべて取り外します。

·親指と人差し指で、取外しフックを引き出します。内部機構が2つの取付けラグ(3a)をレールのつめか らターミナルモジュールに引き入れ、



ターミナルモジュールを取付け面から引き外します(4)。 モジュールは傾かないようにしてください。必要に応じて、もう一方の手でモジュールを押さえてだ さい。

4.3 推奨する取付けレール

KMxxxxおよびEMxxxxシリーズのターミナルモジュールおよびEtherCATモジュールは、EL66xxおよびEL67xxシ リーズのターミナル同様、推奨する以下の取付けレールに直接、取り付けできます。

板厚1 mmのDINレールTH 35-7.5 (EN 60715準拠)

板厚1.5 mmのDINレールTH 35-15



DINレールの板厚に注意してください

KMxxxxおよびEMxxxxシリーズのターミナルモジュールおよびEtherCATモジュールは、EL66xxおよび EL67xxシリーズのターミナル同様、板厚2.2~2.5 mmのDINレールTH 35-15 (EN 60715準拠)には適 合しません。

4.4 設置方向

注記

設置方向および使用周囲温度範囲に関する制約

設置方向、使用周囲温度範囲、またはその両方に関する制約が定められていないか、ターミナルの技術デ ータで確認してください。放熱量の大きなターミナルを設置する際には、ターミナルの上下の他のコンポ ーネントとの間に十分な隙間を開け、十分に換気を行うようにしてください。

最適な設置方向(標準)

設置方向を最適にするには、取付けレールを水平に設置し、EL/KLターミナルの配線部分が前面になるよう に設置する必要があります(図.「*標準設置方向の推奨距離*」)。ターミナルは下部から換気され、対流によ って電子部品が最適に冷却されます。「下部から」換気されるのは、重力が作用するためです。



図 19: 標準設置方向の推奨距離

図.「*標準設置方向の推奨距離*」に記載されている距離を遵守することを推奨します。

その他の設置方向

その他の設置方向は、すべて取付けレールの設置方法によって決まります。図.「その他の設置方向」を参照してください。

上記の周辺との最小距離が、その他の設置方向にも適用されます。





図 20: その他の設置方向

4.5 パッシブターミナルの配置

• バスターミナルブロック内でのパッシブターミナルの配置のポイント

バスターミナルブロック内のデータ通信において自らデータのやりとりを行わないEtherCATターミナル(ELxxxx / ESxxxx)をパッシブターミナルと呼びます。パッシブターミナルは、Eバスからの電流を消費しません。 データ通信を適切に行うために、3つ以上のパッシブターミナルをつないで使用してはいけません。

パッシブターミナルの配置例(ハイライト部分)



図 21: 正しい配置



図 22: 間違った配置

4.6 ULに関する注記

試験



ベッコフEtherCATモジュールは、UL規格に適合したベッコフのEtherCATシステム専用で



cULus試験では、ベッコフI/0システムは火災および感電のリスクについてのみ調査が行われています(UL508およびCSA C22.2 No. 142に準拠)。



イーサネットコネクタ付きのデバイスについて 通信回線への接続用ではありません。

基本原則

UL認証はUL508に準拠したものです。この種類の認証を受けたデバイスには、以下の記号が印字されています。



4.7 接続



図 23: EL6695の接続

端子	説明
X1	EtherCAT入力(RJ45、10BASE-T/100BASE-TX イーサネット)
X2	EtherCAT出力(RJ45、10BASE-T/100BASE-TX イーサネット)
Х3	2極ソケットターミナル接続(24 VDC)、セカンダリ電源

LED診断

LEDに関する説明は、チャプタ「<u>LED診断 [▶ 162]</u>」を参照してください。

5 コミッショニング

5.1 TwinCATクイックスタート

TwinCATは、マルチPLCシステム、NC軸制御、プログラミング、およびオペレーションを含むリアルタイム制御用の開発環境です。この環境によってシステム全体がマッピングされ、コントローラのプログラミング環境(コンパイルを含む)にアクセスできます。機能の確認などの目的で、個別のデジタルまたはアナログ入出力の直接読み取り、および書き込みが可能です。

詳細情報は、<u>http://infosys.beckhoff.com</u>を参照してください。

- EtherCATシステムマニュアル: Fieldbus Components → EtherCAT Terminals → EtherCAT System Documentation → Setup in the TwinCAT System Manager
- · TwinCAT 2 \rightarrow TwinCAT System Manager \rightarrow I/O Configuration
- ・ TwinCATドライバのインストール: **Fieldbus components** → Fieldbus Cards and Switches→ FC900x - PCI Cards for Ethernet → Installation

デバイスには、実際のコンフィグレーション用のターミナルが含まれています。コンフィグレーションデー タは、すべてエディタ機能(オフライン)または、スキャン機能(オンライン)経由で直接入力できます。

- 「オフライン」: コンポーネントを個別に追加および配置することで、構成をカスタマイズできます。コンポーネントはツリーリストから選択して構成することが可能です。
- オフラインモードでの手順は、<u>http://infosys.beckhoff.com</u>に記載されています。 **TwinCAT 2** → TwinCAT System Manager → IO - Configuration → Adding an I/O Device
- 「オンライン」: 接続したハードウェアコンフィグレーションが読み込まれます。
- <u>http://infosys.beckhoff.com</u>も参照してください。
 Fieldbus components → Fieldbus cards and switches → FC900x PCI Cards for Ethernet → Installation → Searching for devices

ユーザPCから個々の制御エレメントまでには、以下のような関係が想定されます。



図 24: ユーザ側(コミッショニング)と設置の関係

特定のコンポーネント(1/0デバイス、ターミナル、ボックスなど)を挿入するユーザは、TwinCAT 2でも TwinCAT 3でも同じです。以下は、オンラインでの手順に関する説明です。

コンフィグレーション例(実際のコンフィグレーション)

以降のサブセクションでは、以下のコンフィグレーション例に基づいて、TwinCAT 2およびTwinCAT 3での手順を説明します。

- · CX2100-0004電源ユニットを含む制御システム(PLC) CX2040
- ・ CX2040の右側に接続(Eバス): EL1004(4チャンネルデジタル入力ターミナル24 V DC)
- · X001ポート(RJ-45)経由で接続: EK1100 EtherCATカプラ
- EK1100 EtherCATカプラの右側に接続(Eバス):
 EL2008 (8チャンネルデジタル出力ターミナル24 V DC、0.5 A)
- ・ (X000経由(オプション): ユーザインターフェイスの外部PCへのリンク)



図 25: 組込み型PCを使用した制御コンフィグレーション、入力(EL1004)および出力(EL2008)

すべての構成の組み合わせが可能です。例えば、EL1004ターミナルをカプラの後に接続することも、EL2008 ターミナルをCX2040の右側に追加接続することも可能です。この場合、EK1100カプラは不要になります。
5.1.1 TwinCAT 2

スタートアップ

基本的に、TwinCATでは次の2つのユーザインターフェイスを使用します。電気機械的コンポーネントとの通 信用のTwinCAT System Managerと、コントローラの開発およびコンパイル用のTwinCAT PLC Controlです。 TwinCAT System Managerから始めます。

開発に使用するPCにTwinCATシステムを正常にインストールすると、スタートアップ後にTwinCAT 2 System Managerに以下のユーザインターフェイスが表示されます。



図 26: デフォルトのTwinCAT 2ユーザインターフェイス

通常、TwinCATはローカルまたはリモートモードで使用可能です。ユーザインターフェイス(標準)を含む TwinCATシステムを対象のPLCにインストールすると、TwinCATがローカルモードで使用可能になります。こ こで、次のステップの「<u>デバイスの挿入</u>[▶<u>39</u>]」に進みます。

PLC上に構築されたTwinCATランタイム環境を他のシステムからリモートでアドレス指定する場合は、先にタ

Choose Target System		X
)	OK Cancel
		Search (Ethernet)
		Search (Fieldbus)
Connection Timeout (s):	5	

図 27: ターゲットシステムの選択

[Search (Ethernet)...]を使用して、ターゲットシステムを入力します。これにより、以下のいずれかを行うダイアログが開きます。

- · [Enter Host Name / IP:] (赤枠)の後に既知のコンピュータ名を入力
- · [Broadcast Search]を実行(正確なコンピュータ名が不明な場合)
- · 既知のコンピュータのIPアドレスまたはAMSNetIDを入力

Add Route Dialog		×
Enter Host Name / IP:	Refresh Status	Broadcast Search
Host Name Connected Address AMS N	NetId TwinCAT OS Ver	sion Comment
Enter destination computer nam	е	
& activate "Enter Host Name / II	ייכ	
Route Name (Target):	Route Name (Remote):	MY-PC
AmsNetId:	Target Route	Remote Route
Transport Type:	Project	🔘 None
Address Info:	Static	Static
Host Name IP Address	Temporary	I emporary
Connection Timeout (s): 5	Add Route	Close

図 28: アクセスするPLCをTwinCAT System Managerを使用して指定: ターゲットシステムの選択

[OK]で確定後、System Manager経由でターゲットシステムにアクセスできます。

デバイスの追加

TwinCAT 2 System Managerユーザインターフェイスの左側にあるコンフィグレーションツリーで[I/ 0 Devices]を選択し、右クリックでコンテキストメニューを開いて[Scan Devices…]を選択するか、メニ

ューバー内の を使用してスキャンを開始します。TwinCAT System Managerが「Configモード」ではな

い場合は、 ジン またはメニュー [Actions] → [Set/Reset TwinCAT to Config Mode…] (Shift + F4)を使用して「Configモード」に設定す る必要があります。

👜 🐼 SYSTEM - Configura	ation
NC - Configuration	• Append Device
□ I/O - Configuration	Import Device
🔤 🚰 Mappings 🥂	Scan Devices
	Paste Ctrl+V
	Paste with Links Alt+Ctrl+V

図 29: [Scan Devices...]の選択

表示される警告メッセージを確認し、ダイアログ内で[EtherCAT]を選択します。

4 new I/O devices found	—
✓ Device 1 (EtherCAT) ✓ Device 3 (EtherCAT) [Local Area Connection (TwinCAT-Intel PCI Ethernet A] ✓ Device 2 (USB) ✓ Device 4 (NDV/DP-RAM)	OK Cancel Select All Unselect All

図 30: 1/0デバイスの自動検出: 統合するデバイスの選択

メッセージ「Find new boxes」の確定後、デバイスに接続したターミナルが認識されます。「FreeRun」に すると、「Configモード」での入出力値の操作が可能になります。

本セクションの冒頭に記載した<u>コンフィグレーション例 [▶ 36]</u>の場合、以下の結果となります。

🖃 🌌 I/O - Configuration	
🖃 🏘 I/O Devices	
🚊 🛲 Device 1 (EtherCAT)	
Device 1-Image	
🖽 👾 😂 İnputs	
🖽 🌲 Outputs	
🖽 😣 InfoData	
🖃 📲 Term 1 (EK1200)	
🛓 📲 Term 2 (EL1004)	
Term 3 (EL9011)	
🚊 🖛 Device 3 (EtherCAT)	
🗄 🖓 🕸 🛊 Inputs	
🕀 🏚 Outputs	
🕀 😥 InfoData	
🖃 📲 Term 4 (EK1100)	
🏥 象 InfoData	
📺 📲 Term 5 (EL2008)	
Term 3 (EL9011)	

図 31: TwinCAT 2 System Managerでのコンフィグレーションのマッピング

全プロセスが2段階で構成されます。これらは個別に実行することができます(最初にデバイスを決定し、次にボックス、ターミナルなどの接続するエレメントを決定)。[Device ...]コンテキストメニューから選択してスキャンを開始することも可能です。スキャンにより、以下のコンフィグレーション内に存在するターミナルが読み取られます。



図 32: デバイスに接続されている個々のターミナルのスキャン

この機能は、実際の構成をすぐに変更する場合に便利です。

PLCのプログラミングと組込み

TwinCAT PLC Controlは、複数のプログラム環境内でのコントローラ作成が可能な開発環境です。TwinCAT PLC Controlは、IEC 61131-3に記載されているすべての言語をサポートしています。2つのテキストベースの言語と3つのグラフィカル言語が使用できます。

・テキストベースの言語

- · インストラクションリスト(IL)
- 。ストラクチャードテキスト(ST)
- ・グラフィカル言語

- ファンクションブロックダイアグラム(FBD)
- ラダーダイアグラム(LD)
- 。コンティニュアスファンクションチャート(CFC)
- · シーケンシャルファンクションチャート(SFC)

以下のセクションでは、ストラクチャードテキスト(ST)について説明します。

TwinCAT PLC Controlの開始後、以下のユーザインターフェイスが初期プロジェクトに表示されます。

🞉 TwinCAT PLC Control - (Untitled)* - [MAIN (PRG-ST)]		
🎉 File Edit Project Insert Extras Online Window Help		_ 8 ×
È ☞ ■		
POUs I MAIN (PRG)	0001 PROGRAM MAIN 0002 VAR 0003 END_VAR 0004 0005 0006 0007 0008 0009 0010	•
	0002 0003 0004 0005 Coading library 'C:\TwinCAT\PLC\LIB\STANDARD.LIB'	,
POUs To Data types To Visualizations Resources	Target: Local (123.45.67.89.1.1), Run Time: 1 TwinCAT Config Mode Lin.: 3, Col.: 8	DINLINE OV READ

図 33: スタートアップ後のTwinCAT PLC Control

サンプル変数およびサンプルプログラムが作成され、「PLC_example.pro」という名前で保存します。

👺 TwinCAT PLC Control - PLC_example.pro - [MAIN (PRG-ST)]	
🥦 File Edit Project Insert Extras Online Window Help	_ <i>8</i> ×
▝▌▆▌⋞▋ڲڲڴٕڴڰڰڲ	
Image: Pous 0001 PROGRAM M Image: Pous 0002 VAR Image: Pous 0003 nSwitch(0000 nRotatel 0005 0000 Notatel 0000 0000 NOtatel 0000 0000 NAIN (PRG) 0006 0000 Notatel 0000 0000 NAIN (PRG) Notatel 0000 NOTA Notatel 0000 NOTA Notatel 0000 NOTA Notatel <	IAIN Xtrl : BOOL:=TRUE; Jpper : WORD:=16#8000; .ower : WORD:=16#01; _Ch4 AT%I* : BOOL; JT _value AT%Q* : BYTE;
 0001 (* Program e: 0002 IF bEL1004_0 0003 IF nSwite 	ample *) A THEN hCtrl THEN
Implementation o Implementation o Warning 1990: N Warning 1990: N POU indices:51 (f POU 'MAIN' f task 'Standard' o 'VAR_CONFIG' for 'MAIN.bEL1004_Ch4' o 'VAR_CONFIG' for 'MAIN.nEL2008_value' 2%)
Size of used data Size of used reta Data	: 45 of 1048576 bytes (0.00%) n data: 0 of 32768 bytes (0.00%) ing(s).
Ta	rget: Local (123.45.67.89.1.1), Run Time: 1 TwinCAT Config Mode Lin.: 13, Col.: 7 ONLINE OV READ

図 34: コンパイル処理後の変数付きのサンプルプログラム(変数統合なし)

コンパイル処理後の警告1990 (「VAR_CONFIG」の欠落)は、外部(ID「AT%I*」または「AT%Q*」)として定義 した変数が割り当てられていないことを示しています。正常にコンパイルされると、TwinCAT PLC Control はプロジェクトが保存されたディレクトリに「*.tpy」ファイルを作成します。このファイル(*.tpy)には変 数割り当てが含まれており、System Managerには認識されていないため、警告が表示されます。System Managerに通知されると、警告は表示されなくなります。

最初に、PLC - Configurationのコンテキストメニューを使用して、TwinCAT PLC Controlプロジェクトを System Managerに追加します。右クリックして[Append PLC Project…]を選択します。



図 35: TwinCAT PLC Controlプロジェクトの追加

開いたブラウザウィンドウ内で、PLCコンフィグレーション「PLC_example.tpy」を選択します。「AT」で識 別される2つの変数を含むプロジェクトが、System Managerのコンフィグレーションツリーに追加されま す。



図 36: System ManagerのPLCコンフィグレーションに追加されたPLCプロジェクト

これで、2つの変数「bEL1004_Ch4」と「nEL2008_value」が、1/0設定の特定のプロセスオブジェクトに割り 当てられます。

変数の割り当て

追加したプロジェクト「PLC_example」の変数のコンテキストメニュー、および[Modify Link...] → [Standard]から、適切なプロセスオブジェクト(PDO)を選択するためのウィンドウを開きます。



図 37: PLC変数とプロセスオブジェクト間のリンクの作成

開いたウィンドウ内で、PLC - ConfigurationツリーからBOOL型の変数「bEL1004_Ch4」のプロセスオブジェ クトを選択できます。

Attach Variable MAIN.bEL1004_Ch4 (Input)		
I/O - Configuration I/O Devices Term 2 (EL1004) Input > IX 26.0, BIT [0.1] Input > IX 26.1, BIT [0.1] Input > IX 26.2, BIT [0.1] Imput > IX 26.3, BIT [0.1] Imput . Channel 4. Term 2 Ovice 3 (EtherCAT) Term 5 (EL2008) VcState > IX 1522.0, BIT [0.1]	Show Variables Unused Used and unused Exclude disabled Exclude other Devices Exclude same Image Show Tooltips CEL1004) . Device 1 (EtherCAT) . I// Matching Type Matching Size All Types Array Mode Offsets Continuous Show Dialog Variable Name Hand over Take over Cancel OK	O Devices

図 38: BOOL型のPDOの選択

デフォルト設定の場合は、選択可能なPDOオブジェクトがここで表示されます。このサンプルでは、EL1004 ターミナルのチャンネル4の入力をリンク用に選択しています。もう一方は8つの個々の出力ビットをバイト 変数に割り当てるため、出力変数のリンク作成用にチェックボックス[All types]をチェックする必要があ ります。以下の図は、プロセス全体を表しています。



図 39: 複数のPDOの同時選択: [Continuous]および[All types]を有効化

[Continuous]チェックボックスも有効にすることに注意してください。このチェックボックスは、変数 「nEL2008_value」のバイト内に含まれるビットをEL2008ターミナルの選択された8つの出力ビットすべてに 順番に割り当てるために有効にします。これにより、PLCのチャンネル1に対応するビット0からチャンネル8 に対応するビット7までをバイト型で、プログラム内でターミナルの8つの出力すべてを順番にアドレス指定

できます。変数の黄または赤のオブジェクトに表示されている特殊なアイコン(回)は、リンクが存在して いることを示しています。リンクは、変数のコンテキストメニューから[Goto Link Variable]を選択してチ ェックすることもできます。対応するオブジェクト(ここではPDO)が、自動的に選択されます。

 ➡ PLC - Configuration ➡ ₩ PLC_example ➡ PLC_example-Image ➡ E Standard ➡ ♥ Inputs 	
MAIN.bEL1004_Ch4 ■ ■ ■ ■ ■ □	<u> </u>
MAIN.nEL2008_valu	Goto Link Variable
	Take Name Over From Linked Variable 🍾
	Insert Variable
	🔆 <u>D</u> elete
	Move Address
	→3 Online <u>W</u> rite
	→3 Online <u>F</u> orce
	🚿 <u>R</u> elease Force
	🔾 Add To Watch
	🕅 Remove From Watch

図 40: 「MAIN. bEL1004_Ch4」をサンプルとして使用した、「Goto Link」変数の使用例

変数をPDOに割り当てる処理は、メニュー[Actions] → [Generate Mappings]の選択、Ctrl+Mキー、または

メニュー内のアイコン

PD0の割り当ては、コンフィグレーション内で可視化することが可能です。

🖃 🚰 Mappings

PLC_example (Standard) - Device 1 (EtherCAT)

PLC_example (Standard) - Device 3 (EtherCAT)

リンク作成の処理は、上記と逆方向(個々のPD0から変数へ)でも行えます。ただし、この例ではターミナル がデジタル出力を個々にしか有効にしないため、EL2008に対する出力ビットをすべて選択することはできま せん。ターミナルにバイト、ワード、整数、または同様のPD0がある場合は、これをビット標準化した変数 (「B00L」型)のセットに割り当てられます。この場合も、PD0のコンテキストメニューの[Goto Link Variable]で逆方向に実行し、各PLCインスタンスを選択することが可能です。

コンフィグレーションの有効化

PD0をPLC変数への割り当てることで、コントローラからターミナルの入出力への接続が確立されます。これ

により、この設定を有効にすることが可能になります。最初に、設定を ✓ (または[Actions] →

[Check Configuration])で検証できます。エラーがない場合は、設定を ¹⁹⁹⁹ (または[Actions] → [Activate Configuration…])で有効にし、System Managerでの設定をランタイムシステムに転送できま す。「Old configurations are overwritten!」および「Restart TwinCAT system in Run mode」というメ ッセージを確認し、[OK]で確定します。

数秒後、リアルタイムステータス RTime 0% がSystem Managerの右下に表示されます。これにより、PLCシ ステムを以下の説明にしたがって開始できます。

コントローラの開始

リモートシステムから開始する場合は、[Online] → [Choose Run-Time System…]からPLC制御をイーサネ ット経由で組込み型PCとリンクさせる必要があります。



図 41: ターゲットシステムの選択(リモート)

このサンプルでは、「Runtime system 1 (port 801)」を選択し、確定しています。メニューオプション

[Online] \rightarrow [Login]、F11キー、またはアイコン テムとリンクします。リンク後、制御プログラムを実行用にロードできます。表示されるメッセージ「No program on the controller! Should the new program be loaded?」に対して、[Yes]で確定します。これ で、ランタイム環境でプログラムを開始することができます。

JuinCAT PLC Control - PLC_example.pro*	* - [MAIN (PRG-ST)]	
🐺 File Edit Project Insert Extras O	Online Window Help	_ 8 ×
	<u>× 🖻 🖻 🙀 🙀 </u>	
POUS L- AMAIN (PRG)	0001 nSwitchCtrl = TRUE 0002 nRotateUpper = 16#0080 0003 nRotateLower = 16#0100 0004 bEL1004_Ch4(%k0.0) = FALSE 0005 nEL2008_value (%QB0) = 16#60 0006 0007 0008 0009 0010 0011 0012 0012	
		-
	0001 (* Program example *) bEL1004_Ch4 = FALSE 0003 IF nSwitchCtrl = FALSE; nSwitchCtrl = TRUE 0005 nRotateLower := ROL(nRotateLower, 2); nRotateUpper := ROR(nRotateUpper, 2); 0006 nRotateUpper := ROR(nRotateUpper, 2); nRotateUpper = 16#080 0007 nEL2008_value := WORD_TO_BYTE(nRotate nEL2008_value = 16#80	RotateLower = 16#0100
POUs To Data 💭 Visu 💭 Res	0010 IF NOT nSwitchCtrl THEN nSwitchCtrl = TRUE 0011 nSwitchCtrl := TRUE; nSwitchCtrl = TRUE 0012 END_IF nSwitchCtrl = TRUE 0013 END_IF	

図 42: PLC制御にログイン、プログラムを開始可能

[Online] → [Run]、F5キー、または III でPLCを開始できます。

5.1.2 TwinCAT 3

スタートアップ

TwinCATには、Microsoft Visual Studioを使用した開発環境エリアが用意されています。スタートアップ 後、一般ウィンドウエリア(参考: TwinCAT 2の「TwinCAT System Manager」)の左側に、電気機械的コンポ ーネントとの通信向けのプロジェクトフォルダエクスプローラが表示されます。

開発に使用するPCにTwinCATシステムを正常にインストールすると、スタートアップ後にTwinCAT 3 (シェル)が以下のユーザインターフェイスを表示します。



図 43: デフォルトのTwinCAT 3ユーザインターフェイス

最初に、 New TwinCAT Project... (または[File] → [New] → [Project…])を使用してプロジェクトを新規作成します。以下のダイアログで、必要に応じて入力を行います(図を参照)。

New Project				? 💌
Recent Templates		.NET Framework 4	▼ Sort by: Default	🔹 🔝 📰 Search Installed Tem 🔎
Installed Templates			Droject (YML format)	Type: TwinCAT Projects
 Other Project Types TwinCAT Measurement TwinCAT Projects Online Templates			Project (ANIL TOTMat)	TwinCAT XAE System Manager Configuration
Name:	Example_Project	:		
Location:	C:\my_tc3_proje	cts\		Browse
Solution:	Create new solut	tion		•
Solution name:	Example_Project	:		Create directory for solution
				Add to Source Control
				OK Cancel

図 44: TwinCATプロジェクトの新規作成

これで、プロジェクトフォルダエクスプローラ内に新規プロジェクトが作成されます。



図 45: プロジェクトフォルダエクスプローラ内の新規TwinCAT3プロジェクト

通常、TwinCATはローカルまたはリモートモードで使用可能です。ユーザインターフェイス(標準)を含む TwinCATシステムが対象のPLCにインストールされると、TwinCATがローカルモードで使用可能になります。 ここで、次のステップの「<u>デバイスの挿入</u>[▶49]」に進みます。

PLC上に構築したTwinCATランタイム環境を他のシステムからリモートでアドレス指定する場合は、先にター ゲットシステムが認識されている必要があります。メニューバー内のアイコンを使用し、

e	🗢 Exa	ample	_Projec	t - Micros	oft Visu	al Studio ((Administra	tor)						
	File	Edit	View	Project	Build	Debug	TwinCAT	TwinSAFE	PLC	Tools	Scope	Window	Help	
	6	- 🔛	- 🞽	J 🦪	X 🗈	B 9	- @ - 4	2 - 🖳 🕨	Relea	ase	• Tw	inCAT RT (x64)	•
				iè 🖪	2	🔨 🎯	0 %	<local></local>		ī				•
ſ	Solut	ion Ex	plorer			▼ ₽ 3	×			Cho	ose Targ	et System		

プルダウンメニューを展開して

<local></local>	-
<local></local>	
Choose Target System	
	4

以下のウィンドウを開きます。

Choose Target System		23
⊟ <mark>-</mark> <local> (123.45.67.89.1.1</local>]	OK Cancel
		Search (Ethernet)
		Search (Fieldbus)
Connection Timeout (s):	5	

図 46: 選択ダイアログ: ターゲットシステムの選択

[Search (Ethernet)...]を使用して、ターゲットシステムを入力します。これにより、以下のいずれかを行うダイアログが開きます。

- · [Enter Host Name / IP:] (赤枠)の後に既知のコンピュータ名を入力
- · [Broadcast Search]を実行(正確なコンピュータ名が不明な場合)
- · 既知のコンピュータのIPアドレスまたはAMSNetIDを入力

Add Route Dialog					8			
Enter Host Name / IP:			7	Refresh Status	Broadcast Search			
Host Name C	onnected	Address	AMS NetId	TwinCAT OS Ve	ersion Comment			
Enter destination computer name								
& activate '	'Enter F	lost Name	e / IP"					
Route Name (Target):				Route Name (Remote):	MY-PC			
AmsNetId:				Target Route	Remote Route			
Transport Type:	TCP/IP	•		Project	None			
Address Info:				 Static Temporary 	 Static Temporary 			
💿 Host Name 🛛 🔘 IP /	Address			remporaly	U remporally			
Connection Timeout (s):	5							
				Add Route	Close			

図 47: アクセスするPLCをTwinCAT System Managerを使用して指定: ターゲットシステムの選択

ー度ターゲットシステムと接続設定を行うと、次のように選択できます(パスワードの入力が必要な場合が あります)。

□---**20** ---Local--- (147.99.12.34.1.1)

[OK] で確定後、Visual Studioシェル経由でターゲットシステムにアクセスできます。

デバイスの追加

Visual Studioシェルユーザインターフェイスのプロジェクトフォルダエクスプローラで、エレメント[I/0] 内の[Devices]を選択し、右クリックでコンテキストメニューを開いて[Scan]を選択するか、メニューバー

内の 🚺 を使用してスキャンを開始します。TwinCAT System Managerが「Configモード」ではない場合

は、 🧧 またはメニュー[TwinCAT] → [Restart TwinCAT (Config mode)] を使用して「Configモード」に 設定する必要があります。

4	‰, C++ ☑ I/O			
	📲 Devices	•••• •••	Add New Item Add Existing Item	Ctrl+Shift+A Shift+Alt+A
			Export EAP Config File	
		×	Scan	
		ß	Paste	Ctrl+V
			Paste with Links	

図 48: [Scan]の選択

表示される警告メッセージを確認し、ダイアログ内で[EtherCAT]を選択します。



図 49: 1/0デバイスの自動検出: 統合するデバイスの選択

メッセージ「Find new boxes」の確定後、デバイスに接続したターミナルが認識されます。「FreeRun」に すると、「Configモード」での入出力値の操作が可能になります。

本セクションの冒頭に記載した<u>コンフィグレーション例 [▶ 36]</u>の場合、以下の結果となります。



図 50: TwinCAT 3環境のVSシェルでのコンフィグレーションのマッピング

全プロセスが2段階で構成されます。これらは個別に実行することができます(最初にデバイスを決定し、次 にボックス、ターミナルなどの接続するエレメントを決定)。[Device ...]コンテキストメニューから選択 してスキャンを開始することも可能です。スキャンにより、以下のコンフィグレーション内に存在するター ミナルが読み取られます。



図 51: デバイスに接続されている個々のターミナルのスキャン

この機能は、実際の構成をすぐに変更する場合に便利です。

PLCのプログラミング

BECKHOFF

TwinCAT PLC Controlは、複数のプログラム環境内でのコントローラ作成が可能な開発環境です。TwinCAT PLC Controlは、IEC 61131-3に記載されているすべての言語をサポートしています。2つのテキストベースの言語と3つのグラフィカル言語が使用できます。

- テキストベースの言語
 - 。インストラクションリスト(IL)
 - 。ストラクチャードテキスト(ST)
- ・グラフィカル言語
 - ファンクションブロックダイアグラム(FBD)
 - ラダーダイアグラム(LD)
 - 。コンティニュアスファンクションチャート(CFC)
 - · シーケンシャルファンクションチャート(SFC)

以下のセクションでは、ストラクチャードテキスト(ST)について説明します。

プログラミング環境を作成するために、プロジェクトフォルダエクスプローラ内の[PLC]のコンテキストメ ニューで[Add New Item…]を選択し、プロジェクトサンプルにPLCサブプロジェクトを追加します。



図 52: [PLC]内でのプログラミング環境の追加

開いたダイアログで[Standard PLC project]を選択し、プロジェクト名として例えば「PLC_example」と入 カして対応するディレクトリを選択します。

Add New Item - Example	e_Project				8 8
Installed Templates		Sort by:	Default	-	Search Installed Templates
Plc Templates Online Templates			Standard PLC Project	Plc Templates	Type: Plc Templates Creates a new TwinCAT PLC project
		Empty PLC Project		Plc Templates	containing a task and a program.
Name:	PLC_example				
Location:	C:\my_tc3_proje	cts\Examp	le_Project\Example_Proje	ct\ ▼ [Browse
					Add Cancel

図 53: PLCプログラミング環境の名前およびディレクトリの指定

[Standard PLC project]を選択して作成した「Main」プログラムは、[POUs]内の[PLC_example_project]を ダブルクリックすると開けます。初期プロジェクトには、以下のユーザインターフェイスが表示されます。

🚥 Example_Project - Microsoft Visual Studio (Admin	istrator)			- • •
File Edit View Project Build Debug Twind	AT TwinSAFE PLC Tools	Scope Window Help		
: 🛅 = 🕮 = 🚰 🛃 🎒 🐰 🛍 🛍 🖄 - (**	- 🚑 - 🖳 🕨 Release	 TwinCAT RT (x64) 	👻 🖄 SGR	- ₽
C3 C3 C4 , 12 C4 C4 🖉 🖉 🖉	remote-PLC •			Se (e Se (
Solution Explorer 🔹 🕂 🗙	MAIN ×			<u> </u>
	1 PROGRAM MAIN			
Solution 'Example_Project' (1 project)	2 VAR			
Example_Project	4 END_VAR			
SYSTEM				
PLC example				
⊿ ☐ PLC_example Project				
External Types				
References				
DUTs	1	7 &	7	
GVLs				
MAIN (PRG)				
VISUs				
PLC_example.tmc				
a 📑 PicTask (PicTask)				
MAIN				
PLC_example Instance				
SAFETY				
▶ 7 1/0				
				I
Ready		📫 Ln 1	Coll Ch1	INSii

図 54: 標準PLCプロジェクトの初期「Main」プログラム

説明のために、サンプル変数およびサンプルプログラムが作成されています。

😎 Example_Project - Microsoft Visual Studio (Administ	trato	or)					
File Edit View Project Build Debug TwinCA	Т	TwinSAFE	PLC Tools Scope Window Help				
i 🛅 • 🔤 - 💕 🛃 🌒 👗 🛍 🛍 🔊 • (* •	Þ	- 🖳 🕨	Release 🔹 TwinCAT RT (x64) 🔹 1 💆 SGR 🔹 🚆				
: 🖸 🖓 🔩 📲 🔝 🜌 🖪 🤣 🔨 🔞 🍋 🐂 🛛 remote-PLC 💿 🚽 PLC_example 💿 🕣 🗩 = 🕘 🖼 🗐 🗐 🗐 👘 👘 🔿 🙄							
Solution Explorer 🔷 🔻	x	MAIN	K				
		1	PROGRAM MAIN				
Solution 'Example Project' (1 project)		⊟ 2	VAR				
Example Project		3	nSwitchCtrl : BOOL := TRUE;				
SVSTEM		4	nRotateUpper : WORD :=16#8000;				
MOTION		5	nRotateLower : WORD :=16#01;				
		6	=				
A PIC example		7	bEL1004_Ch4 AT%I* : BOOL;				
A E PLC example Project		8					
External Types		9	nEL2008_value AT%Q* : BYTE;				
References		10	END_VAR				
DUTs	=	11	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				
GVIs		1	(* Program example *)				
A C POUS		😑 2	IF bEL1004 Ch4 THEN				
AIN (PRG)		⊟ 3	IF nSwitchCtrl THEN				
		4	nSwitchCtrl := FALSE;				
PIC example tmc		5	<pre>nRotateLower := ROL(nRotateLower, 2);</pre>				
A BicTask (PicTask)		6	<pre>nRotateUpper := ROR(nRotateUpper, 2);</pre>				
		7	nEL2008_value := WORD_TO_BYTE(nRotateLower OR nRotateUpper);				
		8	END_IF				
		8 9	ELSE				
MAIN FLI004 Ch4		⊟ 10	IF NOT nSwitchCtrl THEN				
		11	nSwitchCtrl := TRUE;				
MAIN nEl 2008 value		12	END_IF				
		13	END_IF				
G. C++	-	14					
Ready							

図 55: コンパイル処理後の変数付きのサンプルプログラム(変数統合なし)

コンパイル処理後、制御プログラムがプロジェクトフォルダとして作成されます。

Build	1	
*	Build Solution	Ctrl+Shift+B
	Rebuild Solution	4
	Clean Solution	
	Build Example_Project	
	Rebuild Example_Project	
	Clean Selection	
	Batch Build	
	Configuration Manager	

図 56: プログラムのコンパイルの開始

ST/PLCプログラム内において「AT%」で識別される以下の変数が、プロジェクトフォルダエクスプローラの [Assignments]で使用できます。



変数の割り当て

[PLC]のインスタンス→変数のコンテキストメニューから、[Modify Link...]オプションを使用して、リン クする適切なプロセスオブジェクト(PDO)を選択するためのウィンドウを開きます。



図 57: PLC変数とプロセスオブジェクト間のリンクの作成

開いたウィンドウ内で、PLC - ConfigurationツリーからBOOL型の変数「bEL1004_Ch4」のプロセスオブジェ クトを選択できます。

Attach Variable MAIN.bEL1004_Ch4 (Input)	—
Search: Devices Device 1 (EtherCAT) SyncUnits Cdefault> WcState > IX 1526.0, BIT [0.1] Term 2 (EL1004) Input > IX 26.0, BIT [0.1] Input > IX 26.0, BIT [0.1] WcState > IX 1522.0, BNT [0.1] WcState > IX 1522.0, BNT [0.1] WcState > IX 1524.0, BIT [0.1] WcState > IX 1524.0, BIT [0.1] WcState > IX 1524.0, BIT [0.1] WcState > IX 1526.0, BIT [0.1]	 Show Variables Unused Used and unused Exclude disabled Exclude same Image Show Tooltips Sort by Address Show Variable Types Matching Type Matching Size All Types Array Mode Offsets Continuous Show Dialog Variable Name Hand over Take over

図 58: BOOL型のPDOの選択

デフォルト設定の場合は、選択可能なPDOオブジェクトがここで表示されます。このサンプルでは、EL1004 ターミナルのチャンネル4の入力をリンク用に選択しています。もう一方は8つの個々の出力ビットをバイト 変数に割り当てるため、出力変数のリンク作成用にチェックボックス[All types]をチェックする必要があ ります。以下の図は、プロセス全体を表しています。



図 59: 複数のPDOの同時選択: [Continuous]および[All types]を有効化

[Continuous]チェックボックスも有効にすることに注意してください。このチェックボックスは、変数 「nEL2008_value」のバイト内に含まれるビットをEL2008ターミナルの選択された8つの出力ビットすべてに 順番に割り当てるために有効にします。これにより、PLCのチャンネル1に対応するビット0からチャンネル8 に対応するビット7までをバイト型で、プログラム内でターミナルの8つの出力すべてを順番にアドレス指定

できます。変数の黄または赤のオブジェクトに表示されている特殊なアイコン(回)は、リンクが存在していることを示しています。リンクは、変数のコンテキストメニューから[Goto Link Variable]を選択してチェックすることもできます。対応するオブジェクト(ここではPDO)が、自動的に選択されます。



図 60: 「MAIN. bEL1004_Ch4」をサンプルとして使用した、「Goto Link」変数の使用例

リンク作成の処理は、上記と逆方向(個々のPD0から変数へ)でも行えます。ただし、この例ではターミナル がデジタル出力を個々にしか有効にしないため、EL2008に対する出力ビットをすべて選択することはできま せん。ターミナルにバイト、ワード、整数、または同様のPD0がある場合は、これをビット標準化した変数 (「B00L」型)のセットに割り当てられます。この場合も、PD0のコンテキストメニューの[Goto Link Variable]で逆方向に実行し、各PLCインスタンスを選択することが可能です。

コンフィグレーションの有効化

PD0のPLC変数への割り当てることで、コントローラからターミナルの入出力への接続が確立されます。これ

により、 💼 または[TwinCAT]のメニューからコンフィグレーションを有効にして、開発環境の設定をラン タイムシステムに転送できます。「Old configurations are overwritten!」および「Restart TwinCAT system in Run mode」というメッセージを確認し、[OK]で確定します。プロジェクトフォルダエクスプロー ラ内に対応する割り当てが表示されます。

Mappings

- PLC_example Instance Device 3 (EtherCAT) 1
- PLC_example Instance Device 1 (EtherCAT) 1

数秒後、Runモードに対応するステータスが、VSシェル開発環境の右下に回転するアイコン 🧧 として表示 されます。これにより、PLCシステムを以下の説明にしたがって開始できます。

コントローラの開始

メニューオプション[PLC] → [Login]の選択、または ² のクリックで、PLCをリアルタイムシステムとリ ンクし、実行する制御プログラムをロードします。表示されるメッセージ「*No program on the*

controller! Should the new program be loaded?」に対して、[Yes]で確定します。アイコン ♪ のクリ ック、「F5」キー、または[PLC]メニューの[Start]で、ランタイム環境でプログラムを開始することができ ます。開始されたプログラミング環境には、各変数のランタイム値が表示されます。

😎 Example_Project - Microsoft Visual Studio (Administrator)							83
File Edit View Project Build Debug TwinCAT TwinSAFE PLC	Tools Scope Windo	w Help					
🗄 🛅 = 🔤 = 🚰 🛃 🐉 🖓 🛍 🛍 👘 = 🔍 = 📮 = 🖳 🕨 Rel	ease 🔹 TwinCAT R	T (x86) -	M SGR	-	🟹 😁 🥺 🕺	· 🔁 🚉 🖂 •	Ŧ
: 🖸 🖓 🦕 : 🔛 🛄 🖪 🌮 🔨 🎯 [💓 🐾 remote-PLC	PLC_exam	ple 🔹	∃ ▶ ■ €] 🤊	i (] °⊒ +≣ °C ∆	🖆 🖆 İ 💙	₽ =	-
Solution Explorer 🔹 👎 🗙	MAIN [Online] ×						-
	TwinCAT_Device.PLC	_example.MAIN					
Solution 'Example_Project' (1 project)	Expression	Туре	Value	Prepared value	Address	Comment	1
Example_Project	nSwitchCtrl	BOOL	TRUE				
SYSTEM	nRotateUpper	WORD	32768				_
	nRotateLower	WORD	1				
A PIC example	bEL1004_Ch4	BOOL	FALSE		%I*		
PLC_example Project	nEL2008_value	BYTE	1		%Q*		
External Types							
References	•		m				
DUTs	1 (t Progra	m evample t)	A 7	/			
GVLs	E 2 IF bEL100	4 Ch4 FALSE THE	SN				
A POUS	😑 3 🌒 IF nSw	vitchCtrl TRUE	THEN				
	4 🔵 nSw	vitchCtrl TRUE	:= FALSE;				
PLC example.tmc	5 🔵 nRo	tateLower 1	:= ROL (nRotatel	Lower 1 , 2);			
PICTask (PICTask)	6 nRo	2008 malue	:= RUR (nRotatel	Upper 32768 , 2);	OD pDotot	Uppor 22700	
PLC_example Instance	8 END IF	2006_Varue	:= WORD_IO_BIIL	(HROCALELOWER	J OK IIKOLAU	:opper 32/66)	′ I
SAFETY	B 9 ELSE						
₩. C++	😑 10 💿 IF NOT	nSwitchCtrl T	RUE THEN				
	11 🔹 nSw	itchCtrl TRUE	:= TRUE;				
	12 END_IF	•					
Inviappings PLC example Instance - Device 3 (EtherCAT) 1							
PLC example Instance - Device J (EtherCAT) 1							
– Ready			🌌 0 Ln 14	Col 1	Ch 1	IN	IS!

図 61: TwinCAT開発環境(VSシェル): プログラム起動後にログイン

オペレータ制御エレメント
 をクリックすると停止、
 をクリックするとログアウトします(「Shift + F5」でも停止します。どちらの操作もPLCメニューから選択可能です)。

5.2 TwinCAT開発環境

オートメーションTwinCAT (The Windows Control and Automation Technology)用のソフトウェアには、以下の2つがあります。

- · TwinCAT 2: System Manager(コンフィグレーション) & PLC制御(プログラミング)
- · TwinCAT 3: TwinCAT 2の拡張版(共通の開発環境でプログラミングとコンフィグレーションが可能)

詳細:

- TwinCAT 2:
 - 。変数指向で1/0デバイスをタスクに接続
 - 。 変数指向でタスクをタスクに接続
 - ユニットをビットレベルでサポート
 - 同期または非同期関係をサポート
 - 。コンシステントなデータ領域およびプロセスイメージの交換
 - NT上でのデータリンク オープンなMicrosoft規格のプログラム(OLE、OCX、ActiveX、DCOM+など)
 - 。Windows NT/2000/XP/Vista、Windows 7、NT/XP Embedded、CEでのIEC 61131-3-ソフトウェア-SPS、 ソフトウェア-NC、およびソフトウェア -CNCの統合
 - 。 一般的なすべてのフィールドバスとの相互接続
 - 。<u>その他…</u>

その他の機能:

- TwinCAT 3 (eXtended Automation):
 - 。 Visual-Studio®統合
 - 。 プログラミング言語の選択
 - IEC 61131-3のオブジェクト指向の拡張をサポート
 - 。リアルタイムアプリケーションのプログラミング言語としてC/C++を使用
 - 。 MATLAB®/Simulink®への接続
 - 拡張性に富んだオープンインターフェイス
 - 柔軟なランタイム環境
 - マルチコアおよび64ビットオペレーティングシステムのアクティブサポート
 - TwinCATオートメーションインターフェイスによる自動コード生成およびプロジェクト作成
 - 。<u>その他…</u>

以降のセクションでは、制御用PCシステム上でのTwinCAT開発環境のコミッショニング、および独自の制御 エレメントの基本機能について説明します。

TwinCAT 2およびTwinCAT 3の詳細情報は、<u>http://infosys.beckhoff.com</u>を参照してください。

5.2.1 TwinCATリアルタイムドライバのインストール

IPCコントローラの標準イーサネットポートにリアルタイム機能を割り当てるには、このポート対して Windowsでベッコフ リアルタイムドライバをインストールする必要があります。

これは、複数の方法で行うことができます。ここではオプションの1つについて説明します。

System Managerで、[Options] → [Show Real Time Ethernet Compatible Devices]からローカルネットワ ークインターフェイスの設定ダイアログを起動します。

File Edit Actions View	Options Help
🛉 🗅 📽 📽 日 🚳 🖪	Show Real Time Ethernet Compatible Devices

図 62: System Managerの[Options] (TwinCAT 2)

TwinCAT 3環境では、メニュー[TwinCAT]で開始する必要があります。

👓 Example_Project - Microsoft Visual Studio (Admi	nistra	tor)					
File Edit View Project Build Debug	Twin	CAT	TwinSAFE	PLC	Tools	Scope	Window	Help
i 🛅 • 🕮 - 💕 🛃 🍠 👗 🛍 🛍 🤊	ы >	Activ	ate Configu	ration				Ī
i 🖸 🖬 🖕 i 🔐 🧧 🗖 🌣 🌂 🎯	Restart TwinCAT System							
	Restart TwinCA							
		Upu	ace Firmware	/EEPRC	рм			-
		Shov	v Realtime Et	hernet	Compat	tible Devi	ices	
	File Handling							
	EtherCAT Devices							
		Abo	ut TwinCAT					

図 63: VSシェルでの起動(TwinCAT 3)

次のダイアログが表示されます。

Installation of TwinCAT RT-Ethernet Adapters	
Ethernet Adapters	Update List
Installed and ready to use devices LAN3 - TwinCAT-Intel PCI Ethernet Adapter (Gigabit)	Install
100M - TwinCAT-Intel PCI Ethernet Adapter 100M - TwinCAT-Intel PCI Ethernet Adapter (Gigabit)	Bind
Compatible devices	Unbind
Disabled devices	Enable
	Disable
	Show Bindings

図 64: ネットワークインターフェイスの概要

[Install]ボタンを使用して、[Compatible devices]に表示されているインターフェイスに対してドライバ を割り当てられます。ドライバは、互換性のあるデバイスにのみインストールしてください。

署名のないドライバに関するWindowsの警告は、無視することができます。

または、チャプタ<u>「オフライン構成の作成」、セクション「EtherCATデバイスの作成」</u>[▶<u>66</u>]の説明のとおり、EtherCATデバイスを最初に挿入し、互換性のあるイーサネットポートをEtherCATプロパティで確認することができます([Adapter]タブ、[Compatible Devices…]ボタン)。

SYSTEM - Configuration NC - Configuration	General Adapter Et	herCAT Online C	oE - Online	
PLC - Configuration	🕝 💿 Network Adapte	er		
I/O Devices		💿 OS (NDIS)	O PCI	O DPRAM
⊕	Description:	1G (Intel(R) PRO	/1000 PM Netwo	rk Connection - Packet Sched
	Device Name:	\DEVICE\{2E554	47C2-AF68-48A2-	A9B8-7C0DE2A44BF0}
	PCI Bus/Slot:			Search
	MAC Address:	00 01 05 05 f9 54	4	Compatible Devices
	IP Address:	169.254.1.1 (255	5.255.0.0)	

図 65: EtherCATデバイスのプロパティ(TwinCAT 2): タブ[Adapter]の[Compatible Devices]をクリック

TwinCAT 3: [I/O]のSolution Explorer内の[Device .. (EtherCAT)]をダブルクリックすると、EtherCATデ バイスのプロパティを開けます。



インストール後、ネットワークインターフェイスのWindowsの概要内に、有効になったドライバが表示され ます(Windowsの[スタート] → [システムのプロパティ] → [ネットワーク])。

上 1G Properties 🔹 🛛 🔀
General Authentication Advanced
Connect using:
TwinCAT-Intel PCI Ethernet Adapter (
This connection uses the following items:
Client for Microsoft Networks Image: Client for Microso
Install Uninstall Properties
Allows your computer to access resources on a Microsoft network.
Sho <u>w</u> icon in notification area when connected Notify <u>m</u> e when this connection has limited or no connectivity
OK Cancel

図 66: ネットワークインターフェイスのWindowsプロパティ

以下の図では、ドライバが正しく設定されています。

hernet Adapters	Update List
Installed and ready to use devices Installed and ready to use devices I AN-Verbindung - TwinCAT-Intel PCI Ethernet Adapter (Gigabit)	Install
TwinCAT Ethernet Protocol	Bind
Compatible devices	
ICOMPablic devices IAN-Verbindung 2 - Intel(R) 82579LM Gigabit Network Connection	Unbind
Disabled devices	Enable
Driver OK	Disable

図 67: イーサネットポートに対する正しいドライバ設定の例

以下のような間違った設定を行うと正しく動作しません。





Installation of TwinCAT RT-Ethernet Adapters	×
Ethernet Adapters	Update List
Installed and ready to use devices	Install
 AN-Verbindung - TwinCAT-Intel PCI Ethernet Adapter (Gigabit) TwinCAT Ethernet Protocol for all Network Adapters Incompatible devices LAN-Verbindung 2 - Intel(R) 82579LM Gigabit Network Connection TwinCAT Ethernet Protocol for all Network Adapters Disabled devices WRONG: enabled for all network adapters 	Bind
	Unbind
	Enable
	Disable
	✓ Show Bindings
Installation of TwinCAT RT-Ethernet Adapters	×



図 68: イーサネットポートに対する誤ったドライバ設定

使用するポートのIPアドレス

IPアドレス/DHCP 通常、Ether CATデバイスとして構成されるイーサネットポートは、一般的なIPパケットを転送しないのでIPアドレスは必要ありません。しかし、特にEL6601や同様のデバイスを使用する場合は、 [インターネットプロトコルTCP/IP]ドライバ設定でこのポートに対して固定IPアドレスを指定し、 DHCPを無効にすることを推奨します。これにより、DHCPサーバが存在しなくてもイーサネットポート自身にデフォルトのIPアドレスを割り当てることで、DHCPクライアントに関連する遅延を回避できます。適切なアドレス空間は192.168.x.xなどです。

as IG Properties		2 🗙
General Authenticati	on Advanced	
Connect using:		
B TwinCAT-Intel	PCI Ethernet Adapter	(Configure
This connection uses	s the following items:	
🗹 💂 QoS Packe	t Scheduler	
TwinCAT Et	thernet Protocol	
M To Internet Pro	tocol (TCP/IP)	-
<		
Install	Uninstall	Properties
Install	Uninstall (TCP/IP) Propertie	Properties
Install Internet Protocol General	Uninstall (TCP/IP) Propertie	Properties
Install Internet Protocol General You can get IP se this capability. Ott the appropriate IF	Uninstall (TCP/IP) Propertie ettings assigned auton herwise, you need to a ° settings.	Properties
Install Internet Protocol General You can get IP se this capability. Oth the appropriate IP	Uninstall (TCP/IP) Propertie ettings assigned auton herwise, you need to a 2 settings. 2 address automatical	Properties
Install Internet Protocol General You can get IP se this capability. Oth the appropriate IP Obtain an IP	Uninstall (TCP/IP) Propertic ettings assigned auton herwise, you need to a 9 settings. 9 address automaticall, pwing IP address:	Properties
Install Internet Protocol General You can get IP se this capability. Oth the appropriate IP Obtain an IP Use the follo IP address:	Uninstall (TCP/IP) Propertic ettings assigned auton herwise, you need to a settings. address automaticall owing IP address:	Properties

図 69: イーサネットポートのTCP/IP設定

5.2.2 ESIデバイス記述ファイルに関する注記

最新のESIデバイス記述ファイルのインストール

TwinCAT EtherCATマスタ/System Managerは、オンラインまたはオフラインモードでコンフィグレーション を生成するために、使用するデバイスの記述ファイルを必要とします。デバイス記述ファイルは、いわゆる ESI (EtherCAT Slave Information)ファイルにXML形式で含まれています。これらのファイルは各メーカに 要望し、ダウンロードすることが可能です。*. xmlファイルには、複数のデバイスの説明が含まれる場合が あります。

ベッコフEtherCATデバイスのESIファイルは、<u>ベッコフ ウェブサイト</u>から入手可能です。

ESIファイルは、TwinCATのインストールディレクトリに保存する必要があります。

デフォルト設定:

- **TwinCAT 2**: C:¥TwinCAT¥IO¥EtherCAT
- TwinCAT 3: C:\TwinCAT\3. 1\Config\Io\EtherCAT

[System Manager]ウィンドウが最後に開いた後にESIファイルが変更されている場合、[System Manager]ウィンドウを新しく開くとこのファイルが一度読み込まれます。

TwinCATのインストールには、TwinCATのビルド作成時に最新のベッコフESIファイル群が含まれています。

TwinCAT 2.11/TwinCAT 3以降では、プログラミングPCがインターネットに接続されている場合、System ManagerからESIディレクトリを更新できます。更新は、以下のメニューから行います。

- TwinCAT 2: [Option] \rightarrow [Update EtherCAT Device Descriptions]
- · TwinCAT 3: [TwinCAT] \rightarrow [EtherCAT Devices] \rightarrow [Update Device Descriptions (via ETG Website) ...]

ESIディレクトリ更新のために、TwinCAT ESI Updaterが用意されています。

• ESI

.xmlファイルは、ESI XMLファイルの構造を記述した.xsdファイルに関連付けられています。このため、ESIデバイス記述ファイルを更新する場合は、両方のファイルタイプを更新する必要があります。

デバイスの区別

EtherCATデバイス/スレーブは、完全なデバイス識別子を構成する4つのプロパティによって区別されます。 例えば、デバイス識別子EL2521-0025-1018は以下で構成されています。

- ・ファミリーキー「EL」
- ・ 名前「2521」
- ・タイプ「0025」
- リビジョン「1018」

Name

(EL2521-0025-1018)

Revision

図 70: *識別子の構造*

名前+タイプで構成されるオーダー識別子(ここではEL2521-0010)は、デバイス機能を示します。技術的な更新を示すリビジョンは、ベッコフが管理しています。原則として、取扱説明書などに記載のない限り、上位 リビジョンのデバイスで下位リビジョンのデバイスを置換できます。各リビジョンには、専用のESIファイ ルが用意されています。<u>その他の注記[▶_7]</u>も参照してください。

オンラインディスクリプション

実際のデバイスのスキャン(セクション「オンラインセットアップ」を参照)によってEtherCATコンフィグレ ーションがオンラインで作成され、スレーブ用のESIファイルが検出されない場合、System Managerはデバ イスに保存されている記述ファイルを使用するかどうかを確認します。スレーブとの同期および非同期通信 を設定するために、System Managerはどのような場合であってもこの情報を必要とします。



図 71: オンラインディスクリプション情報ウィンドウ(TwinCAT 2)

TwinCAT 3でも同様のウィンドウが表示され、ここからオンライン更新ができます。

TwinCAT XAE								
New device type found (EL2521-0024 - 'EL2521-0024 1K. Pulse Train 24V DC Ausgang'). ProductRevision EL2521-0024-1016								
Use available online description instead (YES) or try to load appropriate descriptions from the web								
Apply to all	Yes No Online ESI Update (Web access required)							

図 72: オンラインディスクリプション情報ウィンドウ(TwinCAT 3)

デバイスメーカから必要なESIが入手可能な場合は、[Yes]と回答せず、ESIをメーカにリクエストすること をお勧めします。XML/XSDファイルのインストール後、設定処理を再度行う必要があります。

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
スキャンによる「通常」コンフィグレーションの変更
✓ スキャンすることによってTwinCATがまだ認識していないデバイスを検出した場合、以下の2つの場合 で操作が異なります。ここでは、リビジョン1019のEL2521-0000を例として説明します。
a) EL2521-0000デバイスのリビジョン1019用のESIも、それ以前のリビジョン用のESIも存在しない場合。 この場合、メーカ(この例ではベッコフ)にESIをリクエストする必要があります。
b) EL2521-0000デバイスの以前のリビジョン(1018や1017など)用のESIしか存在しない場合。 この場合、先にスペアパーツの在庫を確認し、コンフィグレーションに新しいリビジョンを統合して も問題がないかを判断するためのインハウスチェックを行う必要があります。新しい上位のリビジョ ンには、新機能が付随することが多くあります。新機能を使用しない場合は、コンフィグレーション が以前の1018のリビジョンに対応していれば運用を継続できます。これは、ベッコフの互換性に関す るルールでも規定されています。
チャプタ「 <u>ベッコフEtherCAT IOコンポーネントの使用に関する一般的な注記</u> 」、および手動コンフィグレ ーションの場合はチャプタ「 <u>オフラインでのコンフィグレーションの作成[▶_66]</u> 」を参照してください。
意図せずオンラインディスクリプションが使用されている場合、System ManagerはEtherCATスレーブの EEPROMからデバイス記述ファイルのコピーを読み込みます。コンプレックススレーブでは、EEPROMのサイズ が完全なESI情報に対して不十分なことがあり、この場合はコンフィグレータ内でESIが <i>不完全</i> な状態になり ます。このため、コンプレックススレーブではオフラインESIファイルを優先的に使用することを推奨しま す。

System Managerはオンラインで記録するデバイスの説明に対して、オンラインで読み込まれたすべてのESIの内容を含むファイル「OnlineDescription0000...xml」をESIディレクトリ内に新規作成します。

OnlineDescriptionCache00000002.xml

図 73: System Managerによって作成されたOnlineDescription.xmlファイル

後でコンフィグレーションにスレーブを手動で追加する場合のために、選択リスト内のオンライン作成されたスレーブの前に記号「>」が表示されます(図「SL2521のオンラインで記録されたESI表示の例」を参照)。

Add Ether	CAT device at port B (E-Bus) of Term 1					23
Search:	el2	Name:	Term 2	Multiple:	1	ОК
Туре:	Beckhoff Automation GmbH & Co Safety Terminals Digital Output Terminals (EL2 EL2002 2Ch. Dig. Outpu EL2004 4Ch. Dig. Outpu EL2032 2Ch. Dig. Outpu EL2032 2Ch. Dig. Outpu EL2032 1K. Pulse Trai	o. KG (xxx) t 24V, 0,5A t 24V, 0,5A t 24V, 2A Diag n Ausgang			•	Cancel Port B (E-Bus) C (Ethernet) X2 OUT'
	Extended Information	🔄 Show Hidde	en Devices	📝 Show Su	b Groups	

図 74: EL2521のオンラインで記録されたESI表示の例

このようなESIファイルが使用されていて、後からメーカのファイルが利用可能になった場合、 OnlineDescription.xmlファイルは以下の手順で削除する必要があります。

- · すべてのSystem Managerウィンドウを閉じる。
- ・TwinCATをConfigモードで再起動する。
- ・「OnlineDescription0000...xml」を削除する。
- TwinCAT System Managerを再起動する。

この操作を行うと、このファイルは表示されなくなります。表示を更新する必要がある場合は、<F5>を押します。



TwinCAT 3.xのオンラインディスクリプション

前述の「OnlineDescription0000...xml」に加えて、Windows 7などでは新しく検出されたデバイスのいわゆるEtherCATキャッシュがTwinCAT 3.xによって作成されます。

C:\User\[USERNAME]\AppData\Roaming\Beckhoff\TwinCAT3\Components\Base\EtherCATCache.xml (0Sの言語設定に注意してください。) このファイルも削除する必要があります。

問題のあるESIファイル

ESIファイルに問題があり、System Managerがこのファイルを読み込めない場合、System Managerは情報ウィンドウを表示します。



図 75: ESIファイルに問題があった場合に表示される情報ウィンドウ(左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)

考えられる理由:

- · *. xmlの構造が、関連する*. xsdファイルに対応していない → スキームをチェック
- ・コンテンツをデバイス記述ファイルに変換できない → ファイルの製造者に問い合わせ

5.2.3 オフラインでのコンフィグレーションの作成

EtherCATデバイスの作成

空のSystem Managerウィンドウ内でEtherCATデバイスを作成します。



図 76: EtherCATデバイスの追加(左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)

EtherCATスレーブを使用するEtherCAT I/Oアプリケーションに対して、タイプ[EtherCAT]を選択します。現 在のパブリッシャ/サブスクライバサービスとEL6601/EL6614ターミナルの組合せに対して、[EtherCAT Automation Protocol via EL6601]を選択します。

Insert Devi	ce
Туре:	 II/O Beckhoff Lightbus II/O Beckhoff Li

- 図 77: Ether CAT 接続の選択 (Twin CAT 2.11、Twin CAT 3)
- 次に、ランタイムシステム内でこの仮想デバイスに対して実際のイーサネットポートを割り当てます。



図 78: イーサネットポートの選択

EtherCATデバイスの作成時に、この確認ダイアログが自動的に表示される場合があります。プロパティダイ アログで後から割り当てを設定/変更することも可能です。図.「*EtherCATデバイスのプロパテ ィ(TwinCAT 2)*」を参照してください。

SYSTEM - Configuration NC - Configuration PLC - Configuration	General Adapter Et	herCAT Online CoE - Online
I/O Devices I/O Devices I/O Device 1 (EtherCAT) Mappings	Description:	OS (NDIS) PCI DPRAM IG (Intel(R) PR0/1000 PM Network Connection - Packet Sched
	Device Name:	\DEVICE\{2E55A7C2-AF68-48A2-A9B8-7C0DE2A44BF0}
	PCI Bus/Slot:	Search
	MAC Address:	00 01 05 05 f9 54 Compatible Devices
	IP Address:	169.254.1.1 (255.255.0.0)
		Promiscuous Mode (use with Netmon/Wireshark only)
		Virtual Device Names
	Adapter Refere	nce
	Adapter:	*
	Freerun Cycle (ms):	4

図 79: EtherCATデバイスのプロパティ(TwinCAT 2)

TwinCAT 3: [I/0]のSolution Explorer内の[Device .. (EtherCAT)]をダブルクリックすると、EtherCATデ バイスのプロパティを開けます。

a 🔽 I/O ▲ [⊕] Devices 🔫 Device 1 (EtherCAT) \geq 4

イーサネットポートの選択

イーサネットポートは、EtherCATデバイスに対してTwinCATリアルタイムドライバがインストール されているポートのみ選択が可能です。この操作は、各ポートに対して個別に行う必要がありま す。該当するインストールの説明 [▶ 58]を参照してください。

EtherCATスレーブの追加

デバイスをさらに追加するには、コンフィグレーションツリー内でデバイスを右クリックします。

🗄 🛃 I/O - Configuration		4		Z 1/0	0			
🗄 🍱 I/O Devices		_1	⊿	* E	Bevices			
Device 1 (EtherCAT)	Par Append Box			Þ	= Device 1 (EtherCAT)	8:	Add New Item	Ctrl+Shift+A
Imappings	X Delete Device	10			Mappings		Add Existing Item	CLIFF AILA V
		ч.				\times	Remove	

図 80: EtherCATデバイスの追加(左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)

新しいデバイスを選択するためのダイアログが開きます。ESIファイルが用意されているデバイスしか表示 されません。

既に選択されているデバイスに追加可能なデバイスのみ、選択が可能です。このため、このポートで使用可能な物理層も表示されます(図.「新しいEtherCATデバイスの選択ダイアログ」、A)。PHY転送に対応したケーブルベースのファーストイーサネット物理層の場合、図.「新しいEtherCATデバイスの選択ダイアログ」のように、ケーブルベースのデバイスしか使用できません。前のデバイスに複数の空きポートがある場合 (EK1122やEK1100など)、必要なポートを右側(A)で選択できます。

物理層の概要

- ・「イーサネット」: ケーブルベースの100BASE-TX: RJ45/M8/M12コネクタ対応のEKカプラ、EPボック ス、デバイス
 - 「Eバス」: LVDS「ターミナルバス」「EJモジュール」: EL/ESターミナル、各種モジュール

検索フィールドを使用すると、特定のデバイスを簡単に見つけられます(TwinCAT 2.11以降、または TwinCAT 3)。

Insert Ethe	rCAT Device						×
Search:	[Name:	Term 1	Multiple:	1	* *	ОК
Туре:	Beckhoff Automation GmbH & Co TS EtherCAT Infrastructure comp Communication Terminals (EL System Couplers CX1100-0004 EtherCAT EK1100 EtherCAT Couple EK1101 EtherCAT Couple EK1101 EtherCAT Couple EK1110 EtherCAT IO-Co EK1818 EtherCAT IO-Co EK1818 EtherCAT IO-Co EK1828 EtherCAT IO-Co EK1828 EtherCAT IO-Co EK1828 EtherCAT IO-Co EK1828 EtherCAT IO-Co EK1828 EtherCAT IO-Co EX1828 EtherCAT IO-CO E	 KG bonents sxx) 6xxx) Power supply (2 en (2A E-Bus) er (2A E-Bus, ID Power supply (2 er (2A E-Bus, P(upler (1A E-Bus) upler (1A E-Bus) upler (1A E-Bus) (1A E-Bus) (1A E-Bus) (1A E-Bus) (1A E-Bus) er (2.2A E-Bus) er (2.2A E-Bus) Show Hidder 	A E-Bus) switch) A E-Bus) JF, ID switch) ; 4 Ch. Dig. In, 3ms, 4 Ch. ; 8 Ch. Dig. In, 3ms, 4 Ch. ; 4 Ch. Dig. In, 3ms, 8 Ch. E-Bus, 8 Ch. Dig. Out 24v	Dig. Out 24∨ Dig. Out 24∨ Dig. Out 24∨ (, 0,5A)	(, 0,5A (, 0,5A (, 0,5A))))))	Cancel Port A D B (Ethernet) C

図 81: EtherCATデバイスの選択ダイアログ

デフォルトでは、名前/デバイスタイプのみが選択基準として使用されます。[Extended Information]とし てリビジョンを表示すると、デバイスの特定のリビジョンを選択できます。

Add Ether Search:	rCAT device at port B (E-Bus	:) of Term 1 (EK1100) Name:	Term 2	Multiple:	1	ОК
Туре:	Beckhoff Automatic Digital Output T EL2521 1C EL2521-00 EL2521-01 EL2521-01 EL2521-01 EL2521-01	on GmbH & Co. KG 'erminals (EL2xxx) h. Pulse Train Output (EL252 24 1Ch. Pulse Train 24V DC O 25 1Ch. Pulse Train 24V DC O 24 1Ch. Pulse Train 24V DC O 01 1Ch. Pulse Train Output (E	1-0000-1022) lutput VEL2521-0024-10 lutput negative (EL2521 lutput Capture/Compare EL2521-1001-1020)	21) I-0025-1021) (EL2521-012	24-0020)	Cancel Port B (E-Bus) C (Ethernet) X2 OUT'
	Extended Information	o Groups				

図 82: デバイスのリビジョンの表示

多くの場合、技術的な進歩などによるアップデートや機能上の理由で、複数のデバイスリビジョンが作成されます。ベッコフデバイスの選択画面では、分かりやすさを考慮して(図.「新しいEtherCATデバイスの選択 ダイアログ」を参照)、最新の(上位の)リビジョンと製品の最新の状態のみが表示されます。ESIファイルと して用意されているデバイスリビジョンをすべて表示するには、[Show Hidden Devices]チェックボックス にチェックを入れます(図.「以前のリビジョンの表示」を参照)。

Add Ether	CAT device at port B (E-Bus) of Term 1	(EK1100)				X
Search:	el2521	Name:	Term 2	Multiple:	1	ОК
Туре:	Beckhoff Automation GmbH & C Digital Output Terminals (EL EL2521 1Ch. Pulse Trai EL2521 1Ch. Pulse EL2521 1Ch.	o. KG 2xxx) n Output NEL25 Train Output NE Train Output (E Train Output (E Train Output (E e Train 24V DC) Pulse Train 24V Pulse Train 24V W Show Hidde	21-0000-1022) L2521-0000-0000) L2521-0000-1016) L2521-0000-1017) L2521-0000-1020) L2521-0000-1021) Dutput (EL2521-0024-10 DC Output (EL2521-0024 DC Output (EL2521-002 DC Output (EL2521-002 DC Output (EL2521-002 DC Output (EL2521-002	121) 4-1016) 4-1017) Show Sul	b Groups	Cancel Port B (E-Bus) C (Ethernet) X2 OUT'

図 83: 以前のリビジョンの表示

リビジョンに基づいたデバイス選択、互換性

ESIファイルは、プロセスイメージ、マスタとスレーブ/デバイス間の通信タイプ、および適用可能 な場合はデバイス機能も定義します。物理デバイス(使用可能な場合はファームウェア)は、マスタ の通信確認ダイアログ/設定をサポートしている必要があります。これは後方互換であり、 EtherCATマスタが新しいデバイス(上位リビジョン)を古いリビジョンとして扱う場合でも、そのデ バイスがサポートされます。ベッコフEtherCATターミナル/ボックス/EJモジュールは、以下の互換 性を前提としています。

システム内のデバイスリビジョン >= コンフィグレーション内のデバイスリビジョン これにより、コンフィグレーションを変更せずに、後でデバイスを交換することが可能です(ドラ イブに対して異なる指定が可能)。

例:

コンフィグレーションでEL2521-0025-1018が指定されている場合、実際にはEL2521-0025-1018以降 (-1019、-1020)を使用できます。

Name

(EL2521-0025-1018)

Revision

図 84: ターミナルの名前/リビジョン

TwinCATシステム内で最新のESIファイルが使用できる場合は、選択ダイアログで候補として表示される最新 のリビジョンが、ベッコフの現行製品に適合します。実際のアプリケーションで最新のベッコフデバイスを 使用する場合は、コンフィグレーションを新規作成する際に最新のデバイスリビジョンを使用することを推 奨します。古いリビジョンは、在庫していた古いデバイスをアプリケーション内で使用する場合のみ使用し てください。

この場合、デバイスのプロセスイメージがコンフィグレーションツリーに表示され、以下のパラメータ設定が可能になります:タスクとのリンク、CoE/DC設定、プラグイン定義、スタートアップ設定など。



図 85: TwinCATツリー内のEtherCATターミナル(左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)

5.2.4 オンラインでのコンフィグレーションの作成

EtherCATデバイスの検出/スキャン

TwinCATシステムがConfigモードの場合、オンラインデバイス検索を使用できます。これは、情報バーの右下に表示されるアイコンで示されます。

- · TwinCAT 2では、System Managerウィンドウ内に青で[Config Mode]と表示されます: Config Mode 。
- · TwinCAT 3では、開発環境のユーザインターフェイス内にアイコン 🧧 が表示されます。

TwinCATは以下の方法でConfigモードに設定できます。

- ・ TwinCAT 2: メニューバーの 🕺 を選択、または[Actions] → [Set/Reset TwinCAT to Config Mode…]
- · TwinCAT 3: メニューバーの 🚆を選択、または[TwinCAT] → [Restart TwinCAT (Config Mode)]

Configモードでのオンラインスキャン RUNモード(製造オペレーション)では、オンライン検索を使用できません。TwinCATプログラミング システムとTwinCATターゲットシステムの違いに注意してください。

Windowsのタスクバー内のTwinCAT 2アイコン(シ)またはTwinCAT 3アイコン(20)が、ローカルIPCの TwinCATモードを常時表示します。一方で、TwinCAT 2のSystem Managerウィンドウ、またはTwinCAT 3のユ ーザインターフェイスはターゲットシステムの状態を示します。

TwinCAT 2.x Systemmanager	TwinCAT target system mode_	TwinCAT	3.x GUI	_
Local (192.168.0.20.1.1)			•(
	← Windows-Taskbar ← ►	••	12:37 05.02.2015	
	TwinCAT local system mode			

図 86: ローカルシステムとターゲットシステムの違い(左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)

コンフィグレーションツリーの[I/O Devices]を右クリックすると、検索ダイアログが開きます。

🖶 🛃 SYSTEM - Configuration	⊿	7	I/O				
			📲 Device	n 📰	Add New Item	Ctrl+Shift+A	
I/O - Configura 🔐 Import Device					Add Existing Item	Shift+Alt+A	
					Export EAP Config File		
Mappings				***	Scan		
Paste Ctrl+V				6	Paste	Ctrl+V	
Paste with Links Alt+Ctrl+V					Paste with Links		

図 87: デバイスのスキャン(左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)

このスキャンモードでは、EtherCATデバイス(またはEtherCATデバイスとして使用可能なイーサネットポート)だけでなく、NOVRAM、フィールドバスカード、SMBなども検索されます。ただし、自動的にすべてのデバ イスが検出されるわけではありません。

TwinCAT System Manager	Microsoft Visual Studio
HINT: Not all types of devices can be found automatically	HINT: Not all types of devices can be found automatically
OK Cancel	OK Cancel

図 88: 自動デバイススキャンに関する注意(左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)

イーサネットポートとインストール済みのTwinCATリアルタイムドライバが、「RT Ethernet」デバイスとして表示されます。テストのために、EtherCATフレームがこれらのポートに送信されます。EtherCATスレーブが接続されていることを示す応答をスキャンエージェントが検出すると、ポートがすぐに「EtherCAT Device」として表示されます。



図 89: 検出されたイーサネットデバイス

各チェックボックスを使用して、デバイスを選択できます(図.「*検出されたイーサネットデバイス*」では 「Device 3」と「Device 4」を選択)。[OK]で確定後、選択されたすべてのデバイスに対するデバイススキ ャンが提案されます。図.「*EtherCATデバイスの自動作成後のスキャン開始確認ダイアログ*」を参照してく ださい。

 イーサネットポートの選択
 イーサネットポートは、EtherCATデバイスに対してTwinCATリアルタイムドライバがインストール されているポートのみ選択が可能です。この操作は、各ポートに対して個別に行う必要がありま す。該当する<u>インストールの説明 [▶ 58]</u>を参照してください。

EtherCATデバイスの検出/スキャン

オンラインスキャン機能

スキャン中、マスタはEtherCATスレーブの識別情報をスレーブ内のEEPROMから照会します。タイプ の判別には、名前とリビジョンが使用されます。対応するデバイスは保存されているESIデータ内 に存在し、そこで定義されているデフォルト状態でコンフィグレーションツリーに統合されます。



図 90: デフォルト状態の例

注記

マシンの量産時における実際のスレーブスキャン

スキャン機能の使用には注意が必要です。スキャン機能は、コミッショニングのベースとしての初期コンフィグレーションを手早く作成するための実践的なツールです。ただし、プラントでのマシンの量産や再 生産では、定義されている初期コンフィグレーションとの比較 [▶ 75]で必要な場合を除き、この機能を コンフィグレーションの作成に使用するべきではありません。理由: ベッコフは製品をメンテナンスする ために、納品済み製品のリビジョンバージョンを上げることがあり、 スキャンすることによってデバイス リストに基づいた同一(同一の機械構造)のコンフィグレーションが作成されます。ただし、各デバイスの リビジョンが、初期コンフィグレーションとは異なる可能性があります。

例:

会社Aが、マシンBのプロトタイプを製造します。このマシンは、後で量産します。これを行うために、プロ トタイプを製造し、TwinCATでIOデバイスのスキャンを実行して、初期コンフィグレーション「B.tsm」を作 成します。このマシンには、リビジョン1018のEL2521-0025 EtherCATターミナルを搭載します。このターミ ナルは、以下の方法でTwinCATコンフィグレーションに組み込みます。

	General	EtherCAT	DC	Proces	s Data	Startup	CoE - Online	Online
Туре:		EL252	1-0025	1Ch. Pul	lse Train 2	4V DC Output	negative	
	Product	t/Revision:	EL252	1-0025-	1018 (09) 9d93052/	03fa0019)	

図 91: リビジョン1018のEthetCATターミナルのインストール
プロトタイプのテストフェーズ中には、プログラマ/コミッショニングエンジニアがこのターミナルの機能 およびプロパティをテストし、必要によってPLC「B.pro」またはNCからアドレス指定します(TwinCAT 3ソリ ューションファイルの場合も同様です)。

これでプロトタイプの開発は完了し、マシンBの量産が開始されます。量産時、ベッコフは継続的に EL2521-0025-0018を提供します。必ずマシンの量産部門のコミッショニングエンジニアがスキャンを実行す れば、全マシンに対してコンフィグレーションBの内容は同一になります。会社Aは、EL2521-0025-1018ター ミナルを搭載した量産型マシンに対応可能な保守部材のグローバル調達網を確保します。

しばらくして、ベッコフはEL2521-0025を新機能Cで拡張します。このため、FWが変更されます。変更したFW は、上位となるFWバージョンと新しいリビジョン-1019で識別可能です。この場合でも、以前のバージョン の機能やインターフェイスはそのままサポートされます。このため、「B.tsm」、さらには「B.pro」でさえ も変更不要です。マシンは「B.tsm」および「B.pro」を使用して継続的に量産が可能です。生産されたマシ ンをチェックすることを目的として、初期コンフィグレーション「b.tsm」との<u>比較スキャン</u>[▶_75]が行 われる可能性があります。

ただし、マシンの量産部門が「B. tsm」は使用せず、生産用のコンフィグレーション作成のためにスキャン を実行すると、自動的にリビジョン-1019が検出され、コンフィグレーションに組み込まれます。

General	EtherCAT	DC	Process	; Data	Startup	CoE - Online			
Туре:		EL252	EL2521-0025 1Ch. Pulse Train 24V DC Output r						
Product	t/Revision:	EL252	1-0025-1	019 (0	9d93052 /	03fb0019)			

図 92: リビジョン-1019のEtherCATターミナルの検出

通常、コミッショニングエンジニアがこの処理について意識することはありません。実質的には新しいコンフィグレーションが作成されるため、TwinCATが何か信号を送信することもありません。ただし、互換性のルールに基づくと、これはEL2521-0025-1018がスペアパーツとしてこのマシンに組み込まれてはならないことを意味します(実際にはほとんどの場合で1018も動作します)。

加えて、生産に付随する開発の過程で、会社AがEL2521-0025-1019の新機能(アナログフィルタの改良や、診断用のプロセスデータの追加など)に着目し、社内での検討なしでこれらの新機能を使用することもあり得ます。この場合は、この方法で作成された新しいコンフィグレーション「B2.tsm」では、以前の保守用デバイスの在庫は使用できなくなります。マシンが既に量産体制に入っている場合は、スキャンは定義されている初期コンフィグレーションと比較するための情報収集のみを目的として実行するべきであり、変更を行う際には十分な注意が必要です。

コンフィグレーション内にEtherCATデバイスが作成されている場合(手動またはスキャンを使用)、デバイ ス/スレーブのI/0フィールドをスキャンできます。



図 93: EtherCATデバイスの自動作成後のスキャン開始確認ダイアログ(左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)

😽 I/O - Configuration			⊿	2	I/O				
🚊 📲 I/O Devices				4	*B I	Devices			
Device 1 (EtherCAT)	₽ <mark>₩</mark> Append <u>B</u> ox					➡ Device 1 (EtherCA) ➡ Device 2 (EtherCA)		Add New Item	Ctrl+Shift+A
A Mappings	Mr. n. Law n				2	Mappings	1 😐	Add Existing Item.	Shift+Alt+A
	L Import Dox	:					\times	Remove	Del
	🔆 Scan Boxes							Online Delete	
	¥ Cut	Chrls V					1	Scan	
	Brand Cu <u>r</u>							Change Id	
	Change NetId						•	Disable	

図 94: 指定したEtherCATデバイスに対するデバイススキャンの手動操作(左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)

System Manager (TwinCAT 2)またはユーザインターフェイス(TwinCAT 3)内では、下部のステータスバーにある進捗バーでスキャン処理をモニタリングできます。

remote-PLC (123.45.67.89.1.1) Config Mode

Scanning...

図 95: TwinCAT 2によるスキャンの進捗の例

コンフィグレーションが確立すると、オンライン状態に切り替わります(OPERATIONAL)。

m Manager 🛛 🕺
Run
No

図 96: Config/FreeRun確認ダイアログ(左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)

Config/FreeRunモードでは、System Managerの表示が青と赤で切り替わり、アクティブなタスク(NC、PLC) がなくてもEtherCATデバイスが4 msのアイドリングサイクルタイム(デフォルト設定)で動作を継続します。

TwinCAT 2.x	TwinCAT 3.x				
Free Run	toggling				

図 97: 右下のステータスバーでの「FreeRun」と「Config Mode」の交互表示

🙊 🙊 🗞 🔨 💽 🗣 🖹 🔍 🔐 60° 🔩 🕵	: 🔝 🛄 🧔 🌮 🔨 🎯 🐾 🛛 <local> 🔹 💂</local>
General EtherCAToggle Free Run State (Ctrl-F5)	Toggle Free Run State

図 98: ボタンを使用してTwinCATをこの状態に切り替えることも可能(左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)

これで、EtherCATシステムは図.「*オンラインディスプレイの例*」に示されるような、機能的なサイクリッ ク状態となります。

SYSTEM - Configuration				0.1			
- NC - Configuration	General Ada	ipter Et	herCAT Online CoE	- Online			
PLC - Configuration	No	Addr	Name	State		CRC	_
 I/O - Configuration I/O Devices Device 3 (EtherCAT) Device 3-Image InfoData InfoData InfoData InfoData 	1 2 3 4	1001 1002 1003 1004	Term 1 (EK1100) Term 2 (EL2008) Term 3 (EL3751) Term 4 (EL2521-0024)	OP OP SAFEOI OP		0, 0 0, 0 0, 0 0, 0 0	
	•			III			ł
	Actual State	Pre-Op	OP Safe-Op Op Clear Frames	Counter Send Frames Frames / sec Lost Frames Tx/Rx Errors	Cyclic 47718 499 0 0	Qu + 67 + 31 + 0 / 0	ueue 791 1

図 99: オンライン表示の例

以下に注意してください。

- · すべてのスレーブがOP状態であること
- · EtherCATマスタの[Actual State]がOPであること
- ·送信フレーム数を考慮した上で、[Frames/sec]とサイクルタイムが一致していること
- · 過度な[Lost Frames]やCRCエラーが発生しないこと

これでコンフィグレーションは完了です。コンフィグレーションは、「<u>手動での手順</u>[<u>66</u>]」の記載にしたがって変更できます。

トラブルシューティング

スキャン中は、さまざまな事象が発生する可能性があります。

- 使用可能なESI XMLファイルが存在しないEtherCATスレーブがあると、不明なデバイスとして検出されます。
 この場合、System Managerはデバイス内に保存されているESIを読み込むように要求します。これについては、チャプタ「ESIデバイス記述ファイルに関する注記」で説明します。
- デバイスが正常に検出されない 考えられる理由:
 データリンクの不備により、スキャン中にデータ損失が発生している
 スレーブのデバイス記述ファイルが無効である 接続やデバイスを緊急スキャンなどの適切な方法でチェックする必要があります。 その後、スキャンを再実行します。

🖻 🔫 Device 4 (EtherCAT)
🕂 📫 Device 4-Image
🚽 🕂 Device 4-Image-Info
庄 🛛 😂 Inputs
🕀 😣 Outputs
🕀 象 InfoData
😥 🌑 Box 1 (P30165940 R59302651)
Term 7 (EK0000)

図 100: *識別の失敗*

System Managerでは、これらのデバイスはEK0000または不明なデバイスとしてセットアップされることがあ ります。この場合、操作ができないか、操作が無効になります。

注記

既存のコンフィグレーションに対するスキャン

比較後のコンフィグレーションの変更

現状(TwinCAT 2.11または3.1)では、スキャンすることによって比較されるデバイスプロパティはベンダ (メーカ)、デバイス名、およびリビジョンのみです。[ChangeTo]や[Copy]は、前述したベッコフの10互換 性ルールを認識した上で、慎重に実行する必要があります。比較後、デバイスコンフィグレーションが、 検出されたリビジョンのコンフィグレーションで置換されます。これにより、サポートしているプロセス データや機能に影響を受ける可能性があります。

既存のコンフィグレーションに対してスキャンを開始すると、実際の1/0環境がコンフィグレーションと正確に一致しているか、異なっているかが分かります。これにより、コンフィグレーションを比較できます。



図 101: *同一のコンフィグレーション(左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)*

検出された違いは修正ダイアログに表示され、ユーザは必要に応じてコンフィグレーションを修正すること が可能です。



図 102: 修正ダイアログ

リビジョンの違いを確認する場合は、[Extended Information]チェックボックスにチェックを入れることを 推奨します。

色	説明
緑	このEtherCATスレーブは、他方のエントリと一致しています。双方のタイプとリビジョンが 一致しています。
青	このEtherCATスレーブは他方にも存在していますが、リビジョンが異なっています。他方の リビジョンは、プロセスデータのデフォルト値、および機能が異なっている可能性がありま す。 設定されているリビジョンよりも検出されたリビジョンが上位である場合、互換性の問題を 認識した上でスレーブを使用することができます。
	設定されているリビジョンよりも検出されたリビジョンが下位である場合、スレーブを使用 できない可能性があります。検出されたデバイスは、デバイスマスタが上位のリビジョン番 号に基づいて使用できるであろうと想定しているすべての機能をサポートしていない可能性 があります。
水色	このEtherCATスレーブは無視されます([Ignore]ボタン)。
赤 	 このEtherCATスレーブは存在していません。 存在しているものの、リビジョンが異なっており、属性も指定されているものとは異なっています。 ここでも、互換性のルールが適用されます。設定されているリビジョンよりも検出されたリビジョンが上位である場合、後継のデバイスが以前のデバイスの機能をサポートしているため、互換性の問題を認識した上で使用可能です。 設定されているリビジョンよりも検出されたリビジョンが下位である場合、スレーブを使用できない可能性があります。検出されたデバイスは、デバイスマスタが上位のリビジョン番号に基づいて使用できるであろうと想定しているすべての機能をサポートしていない可能性があります。

● リビジョンに基づいたデバイス選択、互換性

ESIファイルは、プロセスイメージ、マスタとスレーブ/デバイス間の通信タイプ、および適用可能な場合はデバイス機能も定義します。物理デバイス(使用可能な場合はファームウェア)は、マスタの通信確認ダイアログ/設定をサポートしている必要があります。これは後方互換であり、EtherCATマスタが新しいデバイス(上位リビジョン)を古いリビジョンとして扱う場合でも、そのデバイスがサポートされます。ベッコフEtherCATターミナル/ボックス/EJモジュールは、以下の互換性を前提としています。

システム内のデバイスリビジョン >= コンフィグレーション内のデバイスリビジョン これにより、コンフィグレーションを変更せずに、後でデバイスを交換することが可能です(ドラ イブに対して異なる指定が可能)。

例:

コンフィグレーションでEL2521-0025-1018が指定されている場合、実際にはEL2521-0025-1018以降 (-1019、-1020)を使用できます。 (EL2521-0025-1018) Revision

図 103: ターミナルの名前/リビジョン

TwinCATシステム内で最新のESIファイルが使用できる場合は、選択ダイアログで候補として表示される最新 のリビジョンが、ベッコフの現行製品に適合します。実際のアプリケーションで最新のベッコフデバイスを 使用する場合は、コンフィグレーションを新規作成する際に最新のデバイスリビジョンを使用することを推 奨します。古いリビジョンは、在庫していた古いデバイスをアプリケーション内で使用する場合のみ使用し てください。

この場合、デバイスのプロセスイメージがコンフィグレーションツリーに表示され、以下のパラメータ設定が可能になります: タスクとのリンク、CoE/DC設定、プラグイン定義、スタートアップ設定など。



図 104: 修正ダイアログでの変更

すべての変更を保存または承認したら、[OK]をクリックして実際の*.tsmコンフィグレーションに転送します。

Change to Compatible Type

TwinCATには、タスク内のリンクを維持しつつデバイスを交換できるように、[Change to Compatible Type…]機能が用意されています。

□- ➡ Device 1 (EtherCAT)	1	:	🖨 Device 1 (EtherCAT)		
	Þ		 Drive 2 (AX5101-0000-0011) AT MDT WcState 	•	Add New Item
WcState		\triangleright	📑 InfoData		Change to Compatible Type
Employed Change to Compatible Type					Add to HotConnect group
Add to Hot Connect Groups					Delete from HotConnect group

図 105: ダイアログ[Change to Compatible Type…] (左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)

この機能は、AX5000デバイスでの使用を推奨します。

Change to Alternative Type

TwinCATには、デバイス交換のための[Change to Alternative Type]機能が用意されています。

InfoData	
ig	
Append box	
Change to Compatible 1985	r
Add to Hot Connect Groups	
Change to Alternative Type 🔶	EL1202-0100 2Ch. Fast Dig. Input 24V, 1µs, DC Latch

図 106: TwinCAT 2のダイアログ[Dialog Change to Alternative Type]

この機能を開始すると、System Managerは生成されたデバイスESI (この例ではEL1202-0000)に含まれている、互換性のあるデバイスの詳細を検索します。コンフィグレーションの変更と同時に、ESI-EEPROMが上書きされます。このため、この処理はオンライン状態(ConfigMode)でしか行えません。

5.2.5 EtherCATサブスクライバコンフィグレーション

TwinCAT 2 System Managerの左側のウィンドウ、またはTwinCAT 3開発環境のSolution Explorer内で、設定 を行うツリー内のターミナルのエレメント(この例ではEL3751 Terminal 3)をクリックします。

TwinCAT 2:	TwinCAT 3:	
🖃 📲 Term 3 (EL3751) < 🕶 🔺	Term 3 (EL3751) - doubleclick on the terminals element opens properties with several tabs	
🚋 🛛 😂 🏌 PAI Status	PAI Status	
🗄 🛛 😂 🅈 PAI Samples 1	PAI Samples 1	
🎚 🛛 😂 PAI Timestamp	PAI Timestamp	1
🗄 💀 😵 WcState	Bettings DC Process Data Startup CoE - Online Diag History Online	l
🗄 💀 😫 InfoData	InfoData	

TwinCAT System managerの右側のウィンドウ(TwinCAT 2)、または開発環境(TwinCAT 3)内には、ターミナル を設定するための各種タブが表示されます。表示されるタブは、サブスクライバの複雑さによって異なりま す。上図のように、ターミナルEL3751の場合は、多数のセットアップオプションと相当数のタブが表示され ます。一方、例えばターミナルEL1004の場合は、[General]、[EtherCAT]、[Process Data]、[Online]のタ ブしか表示されません。EL6695など、特殊機能がターミナル名のタブ(EL6695の場合は[EL6695]タブ)で提供 されるターミナルもあります。セットアップオプションが多岐にわたるターミナルの場合は、特殊タブ [Settings]が用意されていることもあります(EL3751など)。

[General]	タ	ブ
----------	---	---	---

Allgemein Ethe	rCAT Prozessdaten Startup CoE - Online Onlin	e
<u>N</u> ame:	Klemme 6 (EL5001)	ld: 6
Тур:	EL5001 1K. SSI Encoder	
<u>K</u> ommentar:		<u>_</u>
	Disabled	Symbole erzeugen 🗖

図 108: [General]タブ

Name	EtherCATデバイスの名前
Id	EtherCATデバイスの数
タイプ	EtherCATデバイスタイプ

図 107: ターミナルEL3751としての分岐エレメント

Comment

Disabled Create symbols ここで、コメントを追加できます(システムに関する 情報など)。

ここで、EtherCATデバイスを無効にできます。 このチェックボックスが有効な場合のみ、この EtherCATスレーブへのADS経由でのアクセスが可能で す。

[EtherCAT]タブ

Allgemein	EtherCAT	Prozessdaten Startup	CoE - Online Online
Тур:		EL5001 1K. SSI Encoder	
Produkt / R	Produkt / Revision: EL5001-0000-0000		
Auto-Inc-A	dresse:	FFFB	
EtherCAT-A	vdresse: 🗖	1006 🛫	Weitere Einstellungen
Vorgänger-	Port:	Klemme 5 (EL5001) - B	_

図 109: [EtherCAT]タブ

タイプ Product/Revision Auto Inc Addr.	EtherCATデバイスタイプ EtherCATデバイスの製品番号およびリビジョン番号 EtherCATデバイスのオートインクリメントアドレ ス。オートインクリメントアドレスを使用して、通 信リング内の物理的位置により各EtherCATデバイス をアドレス指定できます。オートインクリメントア ドレス指定は、EtherCATマスタがEtherCATデバイス にアドレスを割り当てる際のスタートアップ段階で 使用されます。オートインクリメントアドレス指定 を使用すると、リング内の最初のEtherCATスレーブ のアドレスは0000 _{hex} となります。それ以降のスレー ブに対するアドレスは、1ずつデクリメントされます (FFFF _{hex} 、FFFE _{hex} など)。
EtherCAT Addr.	EtherCATスレーブの固定アドレス。このアドレス は、スタートアップ段階でEtherCATマスタによって 割り当てられます。デフォルト値を変更するには、 入力フィールドの左にあるチェックボックスにチ ェックを入れます。
Previous Port	このデバイスを接続しているEtherCATデバイスの名前とポート。通信リング内のEtherCATデバイスの順序を変更せずに、このデバイスを他のデバイスと接続することが可能な場合、この複合フィールドが有効になり、このデバイスに接続するEtherCATデバイスを選択できます。
Advanced Settings	このボタンをクリックすると、詳細設定のダイアログが開きます。

タブの下部には、このEtherCATデバイスのインターネット上の製品ページへのリンクが表示されます。

[Process Data]タブ

プロセスデータのコンフィグレーションを表示します。EtherCATスレーブの入出力データが、CANopenプロ セスデータオブジェクト(Process Data Object、PDO)として表示されます。EtherCATスレーブがこの機能を サポートしている場合、ユーザはPDO Assignmentを使用してPDOを選択し、このダイアログで個々のPDOの内 容を変更できます。

Allgemein EtherCAT Prozessdaten		Startup CoE - Online Online			
Sync-Ma	anager:			PDO-Liste:	
SM 0 1 2	Size 246 246 0	Type MbxOut MbxIn Outputs	Flags	Index Size Name Fla 0x1A00 5.0 Channel 1 F	igs <u>SM SU</u> 3 O
3 5 Inputs PDO-Zuordnung (0x1C13):		PD0-Inhalt (0x1A00):			
⊘ 0x1A00		Index Size Offs Name 0x3101:01 1.0 0.0 Status 0x3101:02 4.0 1.0 Value 5.0 5.0 5.0	Type BYTE UDINT		
Download PDO-Zuordnung PDO-Konfiguration		Lade PDO-Info aus dem Sync-Unit-Zuordnun	Gerät		

図 110: [Process Data]タブ

各サイクル中にEtherCATスレーブによって転送されるプロセスデータ(PDO)はユーザデータであり、アプリ ケーションはこのデータが周囲的に更新され、スレーブに送信されることを想定しています。これを行うた めに、EtherCATマスタ(ベッコフTwinCAT)はスタートアップ段階で各EtherCATスレーブをパラメータ設定 し、EtherCATマスタがこのスレーブに、またはこのスレーブから転送するプロセスデータ(ビット/バイト単 位のサイズ、データの場所、送信タイプ)を定義します。設定が誤っていると、スレーブが正常にスタート アップしない可能性があります。

ベッコフEtherCAT EL、ES、EM、EJおよびEPスレーブには、原則的に以下が適用されます。

- デバイスによってサポートする入出力プロセスデータは、メーカによってESI/XMLファイルの形式で定義されます。TwinCAT EtherCATマスタはESIファイルを使用して、スレーブを正しく設定します。
- ・プロセスデータはSystem Manager内で変更できます。デバイスの取扱説明書を参照してください。
 変更例:チャンネルのマスク、追加の周期情報の表示、8ビットではなく16ビットデータサイズでの表示など
- ・いわゆる高機能なEtherCATデバイスでは、プロセスデータ情報もCoEディレクトリに保存されます。 CoEディレクトリ内のPDO設定が変わってしまうようないかなる変更は、正常なスレーブのスタートアップが妨げられます。デバイスのファームウェア(利用可能な場合)はこれらのPDOの組み合わせで動作するようになっているため、指定されたものと異なるプロセスデータを使用することは推奨されません。

デバイスの取扱説明書でプロセスデータの変更が許可されている場合は、以下の手順にしたがってください (図.「*プロセスデータの設定*」を参照)。

- · A: 設定するデバイスを選択します。
- · B: [Process Data]タブの[SyncManager] (C)で、[Input]または[Output]を選択します。
- · D: PDOを選択、または選択解除できます。
- · H: System Manager内に、リンク可能な変数として新しいプロセスデータが表示されます。 新しいプロセスデータは、コンフィグレーションが有効になり、TwinCATを再起動する(または EtherCATマスタを再起動する)とアクティブになります。
- · E: スレーブがこれをサポートしている場合、いわゆるPDOレコード([Predefined PDO settings])を選 択することで、入力および出力PDOを同時に変更できます。



図 111: プロセスデータの設定

プロセスデータの手動での変更

ESIファイルに基づき、PDO一覧内でフラグ「F」が付けられているPDOは「固定」のPDOとして識別されます(図.「プロセスデータの設定」、J)。このようなPDOのコンフィグレーションは、関連するダイアログ([Edit])をTwinCATが表示した場合でも変更できません。特に、CoEの内容は周期プロセスデータとして表示できません。通常、これはデバイスがPDOコンフィグレーション(「G」)のダウンロードをサポートしている場合にも当てはまります。コンフィグレーションに誤りがある場合、通常、EtherCATスレーブは開始およびOP状態への変更を拒否します。System Managerは「invalid SM cfg」というロガーメッセージを表示します。このエラーメッセージ(「invalid SM IN cfg」または「invalid SM OUT cfg」)は、スタートアップが失敗した理由を表しています。

<u>詳細な説明 [▶ 86]</u>は、このセクションの最後に記載されています。

[Startup]タブ

EtherCATスレーブにメールボックスがあり、CANopen over EtherCAT (CoE)またはServo drive over EtherCATプロトコルをサポートしている場合は、[Startup]タブが表示されます。このタブには、スタート アップ中にメールボックスに送信されるダウンロードリクエストが表示されます。リスト表示に新しいメー ルボックスリクエストを追加することも可能です。ダウンロードリクエストは、リストに表示されている順 序でスレーブに送信されます。

Allgemein 🛛	EtherCAT	Prozessdaten	Startup	CoE - Online Online	
			-		
Transitio	on Protocol	Index	Data	Comment	
<ps></ps>	CoE	0x1C12:00	0x00 (0)	clear sm pdos (0x1C12)	
<ps></ps>	CoE	0x1C13:00	0x00 (0)	clear sm pdos (0x1C13)	
<ps></ps>	CoE	0x1C13:01	0x1A00 (66	56) download pdo 0x1C13:01 index	
<ps></ps>	CoE	0x1C13:00	0x01 (1)	download pdo 0x1C13 count	
Movel	Up Mov	e Down	N	leu Löschen Edit	
					_

図 112: [Startup]タブ

このボタンは、選択されているリクエストをリスト 内の1つ上の位置に移動します。

このボタンは、選択されているリクエストをリスト 内の1つ下の位置に移動します。

このボタンは、スタートアップ中に送信するメールボックスダウンロードリクエストを新しく追加しま

このボタンは、選択されているエントリを削除しま

このボタンは、既存のリクエストを編集します。

列	説明
Transition	リクエストを送信する遷移。これは、以下のいずれかです。
	· Pre-operationalからSafe-operational (PS)への遷移
	· Safe-operationalからOperational (SO)への遷移
	遷移が「<>」で囲まれている場合(<ps>など)は、このメールボックスリクエストは固定であり、ユーザは変更や削除ができません。</ps>
Protocol	メールボックスプロトコルのタイプ
Index	オブジェクトのインデックス
Date	このオブジェクトにダウンロードするデータ
Comment	メールボックスに送信するリクエストの説明

Move Up

Move Down

New

Delete

Edit

[CoE - Online]タブ

EtherCATスレーブが*CANopen over EtherCAT* (CoE) プロトコルをサポートしている場合は、[*CoE - Online*] タブが追加表示されます。このダイアログには、スレーブのオブジェクトリストの内容(SDO Upload)が表示 され、ユーザはこのリストからオブジェクトの内容を変更することができます。各EtherCATデバイスのオブ ジェクトの詳細は、デバイス固有のオブジェクトの説明に記載されています。

す。

す。

Allgemein EtherC	AT Prozessdaten Startu	ip CoE	- Online Online
Update Li	ist 📔 🗖 Auto Upd	ate	
Advanced	I All Objects		
Index	Name	Elago	Mart
1000	Name Device tupe	DO	
1000	Device type		51 5001-0000
1000	Hardware version	BO	V00.01
1005	Software version	BO	V00.07
E 1011-0	Bestore default narame	BW/	>17
1011-01	Restore all	BW	0
È~ 10180	Identitu object	BO	>4<
1018-01	Vendor id	BO	0_00000002 (2)
1018:02	Product code	BO	0x13893052 (327757906)
1018:03	Revision number	BO	
1018:04	Serial number	BO	
Ė~ 1A00:0	TxPD0 001 mapping	RO	>2<
1A00:01	Subindex 001	RO	0x3101:01.8
1A00:02	Subindex 002	RO	0x3101:02, 32
Ė~ 1C00:0	SM type	RO	> 4 <
1C00:01	Subindex 001	RO	0x01 (1)
1C00:02	Subindex 002	RO	0x02 (2)
1C00:03	Subindex 003	RO	0x03 (3)
1C00:04	Subindex 004	RO	0x04 (4)
Ė~ 1C13:0	SM 3 PDO assign (inputs)	RW	>1<
1C13:01	Subindex 001	BW	0x1A00 (6656)
Ė~ 3101:0	Inputs	RO P	>2<
3101:01	Status	RO P	0x41 (65)
3101:02	Value	RO P	0x00000000 (0)
E 4061:0	Feature bits	RW	> 4 <
4061:01	disable frame error	RW	FALSE
4061:02	enbale power failure Bit	RW	FALSE
4061:03	enable inhibit time	RW	FALSE
4061:04	enable test mode	RW	FALSE
4066	SSI-coding	RW	Gray code (1)
4067	SSI-baudrate	RW	500 kBaud (3)
4068	SSI-frame type	RW	Multitum 25 bit (0)
4069	SSI-frame size	RW	0x0019 (25)
406A	Data length	RW	UxUU18 (24)
J ***** 406B	Min. inhibit time[µs]	НW	UXUUUU (U)

図 113: [CoE - Online]タブ

オブジェクトリスト表示

列	説明			
Index	オブジ	オブジェクトのインデックスおよびサブインデックス		
Name	オブジェクト名			
Flags	RW	オブジェクトを読み取ることができ、かつデータをオブジェクトに書き込むことができ ます(読み取り/書き込み)。		
	RO	オブジェクトを読み取ることはでますが、データをオブジェクトに書き込めません(読み 取り専用)。		
	Р	Pが追加されている場合は、オブジェクトがプロセスデータオブジェクトであることを意 味します。		
Value	オブジェクトの値			

Update List[Update /ist]ボタンは、表示されているリスト内のオブジェクトをすべて更新します。Auto Updateこのチェックボックスを選択すると、オブジェクトの内容が自動的に更新されます。

Advanced [Advanced]ボタンにより、[Advanced Settings]ダイアログが開きます。このダイ アログで、表示するオブジェクトのリストを指定できます。

Advanced Settings		<
Backup	Dictionary Online - via SDO Information All Objects Mappable Objects (RxPDO) Mappable Objects (TxPDO)	
	Backup Objects Settings Objects © Offline - via EDS File Browse	
	OK Abbrechen	

図 114: [Advanced settings]ダイアログ

Online - via SDO Information このオブションボタンが選択されていると、スレーブのオブジェクトリス トに含まれているオブジェクトのリストが、SDO Information経由でスレ ーブからアップロードされます。下部のリストを使用して、どのオブジェ クトタイプをアップロードするかを指定できます。 このオブションボタンが選択されていると、オブジェクトリストに含まれ ているオブジェクトのリストが、ユーザが用意したEDS(ESI)ファイルから 読み込まれます。

[0n	ine]	タブ
-----	------	----

Allgemein Eth	nerCAT Prozessdaten St	artup CoE - Online Online		
Status-Mas	chine			
Init	Bootstrap	aktueller Status:		
Pre-Op	Safe-Op			
Op	Fehler löschen			
DLL-Status				
Port A:	Carrier / Open			
Port B:	Carrier / Open			
Port C:	No Carrier / Closed			
Port D:	Port D: No Carrier / Open			
File access over EtherCAT				

図 115: [Online]タブ

ステートマシン	
Init	このボタンを押すと、EtherCATデバイスの <i>Init</i> 状態へのセットを試行します。
Pre-Op	このボタンを押すと、EtherCATデバイスの <i>Pre-operational</i> 状態へのセットを試行し ます。
0p	このボタンを押すと、EtherCATデバイスの <i>Operationa</i> /状態へのセットを試行しま す。
Bootstrap	このボタンを押すと、EtherCATデバイスの <i>Bootstrap</i> 状態へのセットを試行します。
Safe-Op	このボタンを押すと、EtherCATデバイスのSafe-operational状態へのセットを試行します。
Clear Error	このボタンを押すと、エラー表示の消去を試行します。状態の変更中にEtherCATスレ ーブに障害が発生すると、このスレーブはエラーフラグをセットします。
	例: EtherCATスレーブがPREOP状態 (Pre-operational) にあります。ここで、マスタが SAFEOP状態 (Safe-operational) をリクエストします。状態の変更中にこのスレーブに 障害が発生すると、スレーブはエラーフラグをセットします。現在の状態が、ERR PREOPとして表示されます。[<i>Clear Error</i>]を押すと、エラーフラグがクリアされ、現 在の状態が再度PREOPとして表示されます。
Current State	EtherCATデバイスの現在の状態を表示します。
Requested State	EtherCATデバイスに対してリクエストされた状態を表示します。

DLL Status

Ether CATスレーブの個々のポートのDLLステータス(データリンク層のステータス)を表示します。DLLステータスには、以下の4つの状態があります。

ステータス	説明
No Carrier / Open	ポートで「キャリアなし」信号が検出されますが、ポートは開いています。
No Carrier / Closed	ポートで「キャリアなし」信号が検出され、ポートが閉じています。
Carrier / Open	ポートで「キャリア」信号が検出され、ポートが開いています。
Carrier / Closed	ポートで「キャリア」信号が検出されますが、ポートが閉じています。

File Access over EtherCAT

Downloadこのボタンを押すと、ファイルをEtherCATデバイスに書き込めます。Uploadこのボタンを押すと、ファイルをEtherCATデバイスから読み込めます。

[DC]タブ(ディストリビュートクロック)

General EtherCAT Settings DC	Process Data Startup CoE - Online Diag History Online
Operation Mode:	DC-Synchron (input based)
	Advanced Settings

図 116: [DC]タブ(ディストリビュートクロック)

 $\label{eq:components} \textbf{Fieldbus Components} \rightarrow \texttt{EtherCAT Terminals} \rightarrow \texttt{EtherCAT System documentation} \rightarrow \texttt{EtherCAT basics} \rightarrow \texttt{Distributed Clocks}$

5.2.5.1 [Process Data]タブの詳細

Sync Manager

Sync Manager (SM)のコンフィグレーションを表示します。 EtherCATデバイスにメールボックスがある場合は、メールボックス出力(MbxOut)にSMO、メールボックス入 力(MbxIn)にSM1が使用されます。 出力プロセスデータにはSM2(出力)が使用され、入力プロセスデータにはSM3(入力)が使用されます。

入力が選択されている場合、対応するPDO割り当てが下部の[PDO Assignment]リストに表示されます。

PDO Assignment

選択したSync ManagerのPDO割り当て。このSync Managerに対して定義されているすべてのPDOがここに表示 されます。

- ・ [Sync Manager]リスト内で出力Sync Manager (出力)が選択されている場合は、すべてのRxPDOが表示 されます。
- · [Sync Manager]リスト内で入力Sync Manager (入力)が選択されている場合は、すべてのTxPDOが表示 されます。

選択したエントリが、プロセスデータ通信に含まれるPDOとなります。System Managerのツリーに、これらのPDOがEtherCATデバイスの変数として表示されます。変数名は、PDOリストに表示されるPDOのNameパラメータと同一です。PDO割り当てリスト内のエントリが無効(選択されておらずグレーアウト)の場合は、この入力がPDO割り当てから除外されていることを意味します。グレーアウトされているPDOを選択するには、先に現在選択されているPDOの選択を解除する必要があります。

- PDO割り当ての有効化
 - ✓ PDO割り当てを変更した場合、新しいPDO割り当てを有効にするには、以下を実行する必要があります。
 - a) 一度、EtherCATスレーブでPSステータス遷移サイクル(Pre-operationalからSafe-operational) を実行する必要があります(「<u>Online tab [▶ 84</u>]」を参照)。
 - b) さらに、System ManagerでEtherCATスレーブをリロードする必要があります。

PDO list

このEtherCATデバイスがサポートしているすべてのPDOのリスト。選択されているPDOの内容が、[*PDO Content*]リストに表示されます。任意のエントリをダブルクリックすることで、PDOコンフィグレーション を変更できます。

列	説明
Index	PDOのインデックス。
Size	バイト単位のPDOのサイズ。
Name	PDOの名前。 このPDOがSync Managerに割り当てられている場合、このパラメータと同名のスレーブの変数 として表示されます。
フラグ	F 固定された内容:このPDOの内容は固定されており、System Managerで変更できません。
	M 必須PDO。このPDOは必須であるため、Sync Managerに割り当てる必要があります。このため、このPDOは[<i>PDO Assignment</i>]リストから削除できません。
SM	このPDOが割り当てられるSync Manager。このエントリが空の場合、このPDOはプロセスデー タ通信に関与しません。
SU	このPDOが割り当てられているシンクユニット。

PD0 Content

PD0の内容を表示します。PD0にフラグF (固定された内容)がセットされていない場合、内容を変更できます。

Download

デバイスが「インテリジェント」であり、かつメールボックスがある場合は、PDOのコンフィグレーション およびPDO割り当てをデバイスにダウンロードできます。これはオプション機能であり、この機能をサポー トしていないEtherCATスレーブもあります。

⁽TwinCAT 2の 麺 ボタン、またはTwinCAT 3の 🌌 ボタン)

PDO Assignment

このチェックボックスが選択されている場合、[PDO Assignment]リスト内で設定したPDO割り当てがスター トアップ時にデバイスにダウンロードされます。デバイスに送信する必要なコマンドは、[<u>Startup [▶ 81]</u>] タブに確認できます。

PDO Configuration

このチェックボックスが選択されている場合、対応するPDOのコンフィグレーション(PDOリストおよび[PDO Content]に表示)がEtherCATスレーブにダウンロードされます。

5.3 一般的な注意 – EtherCATスレーブアプリケーション

ここでは、TwinCATでのEtherCATスレーブの動作について簡単に説明します。より詳細な情報は、 「<u>EtherCATシステムマニュアル</u>」などの該当するセクションに記載されています。

リアルタイムでの診断: WorkingCounter、EtherCAT状態およびステータス

一般的に、EtherCATスレーブはタスクの制御に使用可能なさまざまな診断情報を提供します。

この診断情報は、通信の複数のレベルに関連しています。このため、診断の情報源は多岐にわたり、更新の タイミングもさまざまです。

フィールドバスからの正常かつ最新のI/0データに依存するアプリケーションは、対応する下層の通信層の 診断情報にアクセスできるようにする必要があります。EtherCATおよびTwinCATシステムマネージャには、 この種類の包括的な診断エレメントが用意されています。運用時(コミッショニング中ではない)に現在のサ イクルが正確かどうかを診断する制御タスクに役立つこれらの診断エレメントについて、以下で説明しま す。



図 117: Ether CATスレーブの診断情報の選択

一般的に、EtherCATスレーブは以下を提供します。

 ・スレーブに関する通信診断(プロセスデータの交換に正しく関与したか、および動作モードが正しいか を診断)
 この診断は、すべてのスレーブで同一です。

チャンネルに関する機能診断(デバイス依存)
 対応するデバイスの取扱説明書を参照してください。

図.「*EtherCATスレーブの診断情報の選択*」の色は、System Managerでの色に対応しています。図.「*PLCに よる基本的なEtherCATスレーブ診断*」を参照してください。

色	意味
黄色	スレーブからEtherCATマスタへの入力変数、サイクル毎に更新

色	意味
赤	EtherCATマスタからスレーブへの出力変数、サイクル毎に更新
緑	非同期に更新されるEtherCATマスタ用の情報変数です。これは、特定のサイクル内で最新の ステータスを表していない可能性があることを意味します。ADS経由でこれらの変数を読み 込むと便利です。

図.「*PLCIによる基本的なEtherCATスレーブ診断*」は、基本的なEtherCATスレーブ診断の実行例を示していま す。ここでは、スレーブに関する通信診断と、チャンネルに関する機能診断の両方を提供するベッコフ EL3102 (2チャンネルアナログ入力ターミナル)を使用します。構造はPLC内で入力変数として作成されてお り、それぞれがプロセスイメージと対応しています。



図 118: PLCによる基本的なEtherCATスレーブ診断

ここでは、以下について扱います。

コード	機能	実装	アプリケーション/評価
A	EtherCATマスタの診断情報		PLC内の直近のサイクルについて、少なくと
	非周期的に更新(黄)、または非周期的に		
	[提供(称)		EtherGAIマスタの診断情報には、「EtherGAI システムマニュアル」には記載されていない
			情報も含まれています。以下は、情報の例で
			a °
			 スレーブを使用/経由する通信のため のマスタ内のCoE
			・ TcEtherCAT. libの機能
			· OnlineScanの実行

コード	機能	実装	アプリケーション/評価
В	この例(EL3102)では、EL3102に対して、 直近のサイクルに単一の機能ステータス を送信する2つのアナログ入力チャンネル が構成されています。	 ステータス ビットの意味については、 デバイスの取扱説明書に記載されている場合があります。 スレーブ以外のデバイスの場合、より多くの情報が提供されている場合がありますが、スレーブの場合、通常は情報がありません。 	上位レベルのPLCタスク(または対応する制御 アプリケーション)が正常なデータを使用で きるようにするには、そこで機能ステータス を評価する必要があります。このため、この ような情報が最新のサイクルのプロセスデー タとともに提供されます。
C	周期プロセスデータをもつ各EtherCATス レーブについて、マスタはいわゆる WorkingCounterを使用して、スレーブが 周期的なプロセスデータ交換にエラーな く正常に関与しているかを表示します。 このため、この重要かつ基本的な情報が System Manager内で、直近のサイクルに ついて 1. EtherCATスレーブにおいては同一内 容で 2. EtherCATマスタにおいては共通変数 として(上図内のAを参照) リンク用に提供されます。	WcState (WorkingCounter) 0: 最後のサイクルでのリアルタイ ム通信が正常 1: リアルタイム通信が異常 これは、同一のシンクユニット内 に配置されている他のスレーブの プロセスデータに影響を与える可 能性があります。	上位レベルのPLCタスク(または対応する制御 アプリケーション)が正常なデータを使用で きるようにするには、そこでEther CATスレー ブの通信ステータスを評価する必要がありま す。このため、このような情報が最新のサイ クルのプロセスデータとともに提供されま す。
D	 EtherCATマスタの診断情報は、スレーブのところにリンク状態としても表示され、そのスレーブの状態をマスタによって判定します。この情報は以下の理由でリアルタイム性がありません。 システムのスタートアップ時以外ほとんど変更されない、またはまったく変更されないため。 それ自身を非周期的に判定しているため(EtherCATステータスなど)。 	状態 スレーブの現在のステータス(INIT ~OP)。正常に動作している場合、 スレーブはOP(=8)である必要があ ります。 AdsAddr ADSアドレスは、CoEから、または CoEへの読み取り/書き込みなど、 EtherCATスレーブを使用したADS経 由でのPLC/タスクからの通信に使 用します。スレーブのAMSNetID は、EtherCATマスタのAMSNetID は、EtherCATマスタのAMSNetID は、ポート(= EtherCATアド レス)で行うことができます。	非同期に更新されるEtherCATマスタ用の情報 変数です。これは、特定のサイクル内で最新 のステータスを表していない可能性があるこ とを意味します。ADS経由でこれらの変数を 読み込むことができます。

注記

診断情報

アプリケーションが適切に反応できるように、利用可能な診断情報を評価することを強く推奨します。

CoEパラメータディレクトリ

CoE (CANopen over EtherCAT)パラメータディレクトリは、関連するスレーブの設定値の管理に使用されま す。状況によっては、比較的設定が複雑なEtherCATスレーブはここで変更を行行わなければならないことが あります。TwinCAT System Managerからアクセス可能です。図.「*EL3102、CoEディレクトリ*」を参照してく ださい。

G	eneral EtherCA	T DC Proces	ss Data Sta	artup CoE -	Online Online
	Update	List [Auto Upd	ate 🔽 S	Single Update 🔽
	Advance	ed			
	Add to Sta	rtup	Offline Data		Module OD (Aol
	Index	Name		Flags	Value
	⊞ 6010:0	Al Inputs Ch.2		R0	> 17 <
	⊞ 6401:0	Channels		RO	>2<
	Ė 8000:0	Al Settings Ch.1		RW	> 24 <
	8000:01	Enable user sca	le	RW	FALSE
	8000:02	Presentation		RW	Signed (0)
	8000:05	Siemens bits		RW	FALSE
	8000:06	Enable filter		RW	FALSE
	8000:07	Enable limit 1		RW	FALSE
	8000:08	Enable limit 2		RW	FALSE
	A0:008	Enable user cali	bration	RW	FALSE
	8000:0B	Enable vendor o	alibration	RW	TRUE

図 119: EL3102、CoEディレクトリ

EtherCAT System Documentation

「<u>EtherCAT System Documentation」</u>(EtherCAT Basics --> CoE Interface)に記載されている包 括的な説明を順守する必要があります。

以下は抜粋です。

- ・オンラインディレクトリ内の変更がスレーブ内にローカルに保存されるかどうかは、デバイスによって異なります。ELターミナル(EL66xxを除く)は、ローカルに保存することが可能です。
- · ユーザは、StartUpリストに対する変更を管理する必要があります。

TwinCAT System Managerのコミッショニング支援

コミッショニングインターフェイスは、EL/EP EtherCATデバイスの開発中のプロセスの一部として実装され ています。これらのインターフェイスは、TwinCAT 2.11R2以降のTwinCAT System Managerで使用可能です。 コミッショニングインターフェイスは、適切に拡張されたESIファイルによってSystem Managerに統合され ます。



図 120: EL3204のコミッショニング支援の例

このコミッショニングプロセスは、以下を同時に処理します。

- ・CoEパラメータディレクトリ
- · DC/FreeRun \pm F
- ・ 使用可能なプロセスデータレコード(PD0)

従来必要であった[Process Data]、[DC]、[Startup]、および[CoE-Online]も引き続き表示されますが、コ ミッショニング支援を使用する場合は、自動生成された設定をコミッショニング支援で変更しないことを推 奨します。

コミッショニングツールは、EL/EPデバイスで可能なすべての用途に対応している訳ではありません。使用 可能な設定オプションでは足りない場合、ユーザは従来どおりDC、PDO、およびCoEを手動で設定できます。

EtherCAT状態: TwinCAT System Managerおよび手動操作の自動でのデフォルト動作

電源スイッチがオンになると、EtherCATスレーブは以下のステータスに移行します。

- · INIT
- · PREOP
- · SAFEOP
- 0P

EtherCATマスタは、デバイスのコミッショニングに対してES/XMLおよびユーザ設定(ディストリビュートク ロック(DC)、PD0、CoE)で定義された初期化ルーチンにしたがって、これらのステータスに対して指示を与 えます。これに関しては、「<u>通信、EtherCATステートマシン</u>[▶ 19]の原則」のセクションも参照してくだ さい。実行の必要があるコンフィグレーションの量、および全体の通信量によっては、起動に数秒かかるこ とがあります。

EtherCATマスタ自体は、OPターゲット状態に到達するまで、これらのルーチンを行う必要があります。

ユーザが望む、TwinCATによってスタートアップ時に自動的に移行するターゲット状態は、System Manager で設定できます。TwinCATがステータスRUNに到達すると、TwinCAT EtherCATマスタはすぐにターゲット状態 に移行します。

標準設定

EtherCATマスタの詳細設定(Advanced Settings)は、全てのスレーブに標準として設定されます。

- ・EtherCATマスタ: OP
- ・スレーブ: OP この設定は、すべてのスレーブに等しく適用されます。

E - W SYSTEM - Configuration General Adapter EtherCAT Online CoE - Online 📵 NC - Configuration 🙀 PLC - Configuration 10.43.2.149.2.1 NetId: E J/O - Configuration E I/O Devices Advanced Settings. Device 1 (EtherCAT) 🚽 🕂 🕂 🕂 🕂 Advanced Settings 🛫 🛨 Device 1-Image-Info State Machine Master Settings . ⊡ ... 😵 Inputs Master Settings 🗄 😫 Outputs Startup State Slave Settings 🗄 😵 InfoData O 'INIT' Cyclic Frames E-II Term 1 (EK1100) O 'PREOP' Distributed Clocks 🗄 😵 InfoData - EoE Support Term 2 (EL3102) SAFEOP' Redundancy 🗄 📲 Term 3 (EL6688) OP' Emergency Mappings Diagnosis Stay at 'PRE-OP' until Sync Task started

図 121: System Managerのデフォルト動作

加えて、任意のスレーブのターゲット状態を[Advanced Settings]ダイアログで設定できます。この場合も 標準設定はOPです。



図 122: スレーブでのデフォルトのターゲット状態

手動制御

92

特定の理由で、アプリケーション/タスク/PLCからの状態を制御した方が良い場合があります。例:

- 診断を行う場合
- ・モーション軸の再起動制御が必要な場合
- ・ 起動タイミングの変更が望ましい場合

この場合、PLCアプリケーション内で、標準として使用可能な*TcEtherCAT. / ib*からPLCファンクションブロッ クを使用し、*FB_EcSetMasterState*などを使用して制御しながら状態を処理することが適切です。

この際、マスタおよびスレーブで、EtherCATマスタ内の設定をINITにすると便利です。



図 123: PLCファンクションブロック

Eバス電流に関する注記

EL/ESターミナルは、DINレールを使用し、カプラに続けて設置します。バスカプラは追加されたELターミナルにEバスシステム電圧5 Vを供給します。カプラは原則として最大2 Aまで供給できます。各ELターミナルがEバス電源から必要とする電流量に関する情報は、ウェブおよびカタログに記載されています。追加されたターミナルでカプラの供給上限以上の電流が必要な場合は、電源ターミナル(EL9410など)をターミナルネットワーク内の適切な個所に挿入する必要があります。

設計値として理論上の最大Eバス電流は、TwinCAT System Managerに列の値として表示されます。電流不足 は負の合計量とエクスクラメーションマークで示されます。電流不足が発生する個所の前に、電源ターミナ ルを追加する必要があります。

General Adapter EtherCAT Online CoE - Online 10.43.2.149.2.1 NetId: Advanced Settings... Number Address In Size Out S... Box Name Type E-Bus (. 1 Term 1 (EK1100) 1001 EK1100 2 Term 2 (EL3102) 1002 EL3102 8.0 1830 3 Term 4 (EL2004) 1003 EL2004 0.4 1730 4 Term 5 (EL2004) 1004 EL2004 0.4 1630 ₽5 Term 6 (EL7031) 1005 EL7031 8.0 8.0 1510 6 Term 7 (EL2808) 1006 EL2808 1400 1.07 Term 8 (EL3602) EL3602 1007 12.0 1210 8 Term 9 (EL3602) 1008 EL3602 12.0 1020 9 Term 10 (EL3602) 1009 EL3602 12.0 830 10 640 Term 11 (EL3602) 1010 EL3602 12.0 11 450 Term 12 (EL3602) 1011 EL3602 12.0 12 12.0 260 Term 13 (EL3602) 1012 EL3602 13 Term 14 (EL3602) 1013 EL3602 12.0 70 c. 14 Term 3 (EL6688) 1014 EL6688 22.0 -240!

図 124: Eバス電流の超過

TwinCAT 2.11以降では、コンフィグレーションが有効になっている場合、ロガーウィンドウに警告メッセー ジ「E-Bus Power of Terminal...」が出力されます。

Message

E-Bus Power of Terminal 'Term 3 (EL6688)' may to low (-240 mA) - please check!

図 125: 超過したEバス電流の警告メッセージ

注記

注意 誤作動の可能性あり

ターミナルブロック内のすべてのEtherCATターミナルのEバス電源に対して、同一の接地電位を使用する必要があります。

5.4 CoEオブジェクトの概要

5.4.1 標準CoEオブジェクト

標準CoEオブジェクト

インデックス (16進数) が1000~1018:04のオブジェクトは、標準CoEオブジェクトとして参照されます。これ らのオブジェクトには、デバイス名、ソフトウェアおよびハードウェアバージョン、メーカ固有のID(シリ アル番号、リビジョン、ベンダID、および製品コード)といった、各デバイスおよび各ターミナルに関する 全般情報が含まれています。

インデッ クス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1000:0	Device type	EtherCATスレーブのデバイスタイ プ:下位ワードには、使用する CoEプロファイル(5001)が含まれ ます。上位ワードには、モジュー ル式デバイスプロファイルに基づ いたモジュールプロファイルが含 まれます。	UINT32	RO	0x00001389 (5001 _{dec})

インデッ クス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1008:0	Device name	EtherCATスレーブのデバイス名	STRING	RO	EL6695-0000

インデッ クス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1009:0	ハードウェア バージョン	EtherCATスレーブのハードウェア バージョン	STRING	RO	00

インデッ クス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
100A:0	Software version	EtherCATスレーブのファームウェ アバージョン	STRING	RO	02

インデッ クス(16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1018:0	Identity	スレーブ識別情報	UINT8	RO	0x04 (4 _{dec})
1018:01	Vendor ID	EtherCATスレーブのベンダID	UINT32	RO	0x0000002 (2 _{dec})
1018:02	Product code	EtherCATスレーブの製品コード	UINT32	RO	0x1A243052 (438579282 _{dec})
1018:03	Revision	EtherCATスレーブのリビジョン番号: 下位ワード(ビット0~15)は 特殊ターミナルの番号を示し、上 位ワード(ビット16~31)はデバイ ス記述ファイルを参照します。	UINT32	RO	0x00000064 (100 _{dec})
1018:04	Serial number	EtherCATスレーブのシリアル番号: 下位ワードの下位バイト(ビット0~7)には製造年が含まれ、 下位ワードの上位バイト(ビット8~15)には製造された週が含まれ ます。上位ワード(ビット16~31) は0です。	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dec})

5.4.2 ターミナル固有のCoEオブジェクト

ターミナル固有のCoEオブジェクト

EL6695ブリッジターミナルのターミナル固有のCoEオブジェクトは、インデックス(16進数) 0x10F4から始ま ります。オブジェクト0x10F4および0x10F5には、外部同期のステータスおよび設定が含まれます。

インデッ クス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
10F4:0	External synchroniza tion status	同期ステータスに関する情報	UINT8	RO	0x13 (19 _{dec})
10F4:01	Sync Mode	同期モード 0 = 同期なし 1 = セカンダリが同期マスタ 2 = プライマリが同期マスタ	BIT2	RO P	0x00 (0 _{dec})
10F4:0E	Control value update toggle	新しい制御値が使用可能な場合、 ビットが切り替わります。	BOOLEAN	RO P	0x00 (0 _{dec})
10F4:0F	Time stamp update toggle	新しいDCデータを供給すると、ビ ットが切り替わります。	BOOLEAN	RO P	0x00 (0 _{dec})
10F4:10	External device not connected	0 = 他方がEtherCATフィールドバ スに接続されている 1 = 他方がEtherCATフィールドバ スに接続されていない	BOOLEAN	RO P	0x00 (0 _{dec})
10F4:11	Internal time stamp	内側のディストリビュートクロッ ク時間	UINT64	RO P	-
10F4:12	External time stamp	他方のディストリビュートクロッ ク時間(リモート側)	UINT64	RO P	-
10F4:13	Control Value for DC Master Clock	優先度の低いリファレンスクロッ ク補正用のオフセット	INT32	RO P	0x0000000 (0 _{dec})

インデッ クス(16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
10F5:0	External synchroniza tion settings	EtherCATブリッジの同期設定	UINT8	RO	0x12 (18 _{dec})
10F5:01	Sync master	0: プライマリに同期マスタがあ る 1: セカンダリに同期マスタがあ る	BOOLEAN	RW (PREOP)	0x00 (0 _{dec})
10F5:02	32 Bit time stamps	0: 64ビットタイムスタンプ 1: 32ビットタイムスタンプ	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dec})
10F5:11	Control Interval (ms)	制御値計算の間隔(単位ms)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dec})
10F5:12	Additional System Time	制御値計算の追加DC時間	UINT64	RW	0x000000000000000000000000000000000000

インデッ クス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1608:0	RxPD0-Map	PDO Mapping RxPDO 1 (宣言され	UINT8	RW	0x00 (0 _{dec})
1608:FF]_	ている出力プロセスデータのPDO	_	-	_
		mapping)			
161F:00···		-			
161F:FF					

インデッ クス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1801:0	TxPDO-Par External Sync Compact	PDOパラメータTxPDO 2	UINT8	RO	0x09 (9 _{dec})
1801:06	Exclude TxPDOs	TxPDO 2と共に転送してはならな いTxPDO (TxPDO Mappingのインデ ックス(16進数))	OCTET- STRING[4]	RO	02 1A 03 1A
1801:07	TxPDO State	関連する入力データ内で正しく読 み取りできなかった場合、TxPDO Stateがセットされます。	BOOLEAN	RO P	0x00 (0 _{dec})
1801:09	TxPDO Toggle	対応する入力データを更新するた びに、TxPDO Toggleが切り替わり ます。	BOOLEAN	RO P	0x00 (0 _{dec})

インデッ クス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1802:0	TxPDO-Par External Sync	PDOパラメータTxPDO 3	UINT8	RO	0x09 (9 _{dec})
1802:06	Exclude TxPDOs	TxPDO 3と共に転送してはならな いTxPDO (TxPDO Mappingオブジェ クトのインデックス(16進数))	OCTET- STRING[4]	RO	01 1A 03 1A
1802:07	TxPDO State	関連する入力データ内で正しく読 み取りできなかった場合、TxPDO Stateがセットされます。	BOOLEAN	RO P	0x00 (0 _{dec})
1802:09	TxPDO Toggle	対応する入力データを更新するた びに、TxPD0 Toggleが切り替わり ます。	BOOLEAN	RO P	0x00 (0dec)

インデッ クス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1803:0	TxPDO-Par External Sync (32 Bit)	PDOパラメータTxPDO 4	UINT8	RO	0x09 (9 _{dec})
1803:06	Exclude TxPDOs	TxPDO 4と共に転送してはならな いTxPDO (TxPDO Mappingオブジェ クトのインデックス(16進数))	OCTET- STRING[4]	RO	01 1A 02 1A
1803:07	TxPDO State	関連する入力データ内で正しく読 み取りできなかった場合、TxPDO Stateがセットされます。	BOOLEAN	RO P	0x00 (0 _{dec})
1803:09	TxPD0 Toggle	対応する入力データを更新するた びに、TxPD0 Toggleが切り替わり ます。	BOOLEAN	RO P	0x00 (0 _{dec})

インデッ クス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1A01:0	TxPDO-Map External Sync Compact	PDO Mapping TxPDO 1	UINT8	RW	0x05 (5 _{dec})
1A01:01	SubIndex (hex) 001	12ビットアライメント	UINT32	RW	0x0000:00, 12
1A01:02	SubIndex (hex) 002	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0x1801、エントリ0x09)	UINT32	RW	0x1801:09, 1
1A01:03	SubIndex (hex) 003	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0x1801、エントリ0x07)	UINT32	RW	0x1801:07, 1
1A01:04	SubIndex (hex) 004	1ビットアライメント	UINT32	RW	0x0000:00, 1

					
インデッ クス(16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1A01:05	SubIndex (hex) 005	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0x10F4 (外部同期ステータ ス)、エントリ0x10)	UINT32	RW	0x10F4:10, 1
·		· ·		·	
インデッ クス(16進 数)	名前	意味 	データ型	フラグ	デフォルト値
1A02:0	TxPDO-Map External Sync	PDO Mapping TxPDO 2	UINT8	RW	0x09 (9 _{dec})
1A02:01	SubIndex (hex) 001	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0x10F4 (外部同期ステータ ス)、エントリ0x02)	UINT32	RW	0x10F4:01, 2
1A02:02	SubIndex (hex) 002	10ビットアライメント	UINT32	RW	0x0000:00, 10
1A02:03	SubIndex (hex) 003	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0x1802、エントリ0x09)	UINT32	RW	0x1802:09, 1
1A02:04	SubIndex (hex) 004	PD0 Mapping エントリ(オブジェ クト0x1802、エントリ0x07)	UINT32	RW	0x1802:07, 1
1A02:05	SubIndex (hex) 005	PD0 Mapping エントリ(オブジェ クト0x10F4 (外部同期ステータ ス)、エントリ0x0F (タイムスタ ンプ更新トグル))	UINT32	RW	0x10F4:0F, 1
1A02:06	SubIndex (hex) 006	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0x10F4 (外部同期ステータ ス)、エントリ0x10 (外部デバイ ス接続なし))	UINT32	RW	0x10F4:10, 1
1A02:07	SubIndex (hex) 007	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0x10F4 (外部同期ステータ ス)、エントリ0x11 (内部タイム スタンプ))	UINT32	RW	0x10F4:11, 64
1A02:08	SubIndex (hex) 008	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0x10F4 (外部同期ステータ ス)、エントリ0x12 (外部タイム スタンプ))	UINT32	RW	0x10F4:12, 64
1A02:09	SubIndex (hex) 009	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0x10F4 (外部同期ステータ ス)、エントリ0x13 (予約))	UINT32	RW	0x10F4:13, 32
	ク哉	辛 吐	「カー」	コニガ	
ィフテッ クス(16進 数)	石則	急坏	テーダ型	239	アノオルト値
1A03:0	TxPDO-Map External Sync	PDO Mapping TxPDO 3	UINT8	RW	0x09 (9 _{dec})
1A03:01	SubIndex (hex) 001	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0x10F4 (外部同期ステータ ス)、エントリ0x02)	UINT32	RW	0x10F4:01, 2
1A03:02	SubIndex (hex) 002	10ビットアライメント	UINT32	RW	0x0000:00, 10
1A03:03	SubIndex (hex) 003	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0x1803、エントリ0x09)	UINT32	RW	0x1803:09, 1
1A03:04	SubIndex (hex) 004	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0x1803、エントリ0x07)	UINT32	RW	0x1803:07, 1
1A03:05	SubIndex (hex) 005	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0x10F4 (外部同期ステータ ス)、エントリ0x0F (タイムスタ ンプ更新トグル))	UINT32	RW	0x10F4:0F, 1
1A03:06	SubIndex (hex) 006	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0x10F4 (外部同期ステータ ス)、エントリ0x10 (外部デバイ ス接続なし))	UINT32	RW	0x10F4:10, 1

インデッ クス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1A03:07	SubIndex (hex) 007	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0x10F4 (外部同期ステータ ス)、エントリ0x11 (内部タイム スタンプ))	UINT32	RW	0x10F4:11, 32
1A03:08	SubIndex (hex) 008	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0x10F4 (外部同期ステータ ス)、エントリ0x12 (外部タイム スタンプ))	UINT32	RW	0x10F4:12, 32
1A03:09	SubIndex (hex) 009	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0x10F4(外部同期ステータ ス)、エントリ0x13(予約))	UINT32	RW	0x10F4:13, 32
インデッ クス(16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1A04:0	Active TxPDOs-Map	PDO Mapping TxPDO 4	UINT32	RW	0x05 (5 _{dec})

	TXPDUS-Map				
1A04:01	SubIndex (hex) 01	PDO Mapping エントリ(オブジェ クト0xF640:01(リモート書き込み サイクルu16Count))	UINT32	RW	10 01 40 F6
1A04:02	SubIndex (hex) 02	PDO Mapping エントリ(オブジェ クトOxF630:01 Active TxPdo Info PDO 1-8)	UINT32	RW	10 01 30 F6
1A04:03	SubIndex (hex) 03	PDO Mapping エントリ(オブジェ クトOxF630:02 Active TxPdo Info PDO 9-16)	UINT32	RW	10 02 30 F6
1A04:04	SubIndex (hex) 04	PDO Mapping エントリ(オブジェ クトOxF630:03 Active TxPdo Info PDO 17-24)	UINT32	RW	10 03 30 F6
1A04:05	SubIndex (hex) 05	PDO Mapping エントリ(オブジェ クトOxF630:04 Active TxPdo Info PDO 25-32)	UINT32	RW	10 04 30 F6

インデッ クス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1A05:0	FoE Info- Map	PDO Mapping TxPDO 5	UINT8	RW	0x01 (1 _{dec})
1A05:01		PDO Mapping エントリ(オブジェ クトOxF650:01 Active TxPdo Info PDO 25-32)	UINT32	RW	10 01 50 F6

インデッ クス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1A08:0	TxPDO-Map	PDO Mapping TxPDO 1 (宣言され	UINT8	RW	0x00 (0 _{dec})
1A08:FF]_	ている入力プロセスデータのPDO	_	-	_
		mapping)			
1A1F:00		-			
1A1F:FF					

インデッ クス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1C00:0	Syncmanager type	Sync Managerタイプチャンネル (メールボックス/プロセスデー タ、読み取り/書き込み)	UINT8	RO	0x04 (4 _{dec})
1000:01	SubIndex (hex) 001	Sync Managerタイプチャンネル1: メールボックス書き込み	UINT8	RO	0x01 (1 _{dec})
1000:02	SubIndex (hex) 002	Sync Managerタイプチャンネル2: メールボックス読み取り	UINT8	RO	0x02 (2 _{dec})
1000:03	SubIndex (hex) 003	Sync Managerタイプチャンネル3: プロセスデータ書き込み(出力)	UINT8	RO	0x03 (3 _{dec})

インデッ クス(16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1COO:04	SubIndex (hex) 004	Sync Managerタイプチャンネル4: プロセスデータ読み取り(入力)	UINT8	RO	0x04 (4 _{dec})
インデッ クス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1012:0	RxPDO assign	RxPDO assign出力	UINT8	RW	0x00 (0 _{dec})
1C32:01	SubIndex (hex) 001	割り当てられた1番目のRxPD0(関 連するRxPD0 Mappingオブジェク トのインデックス(16進数)を含 む)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dec})
インデッ クス(16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1013:0	TxPDO assign	PDO assign入力	UINT8	RW	0x01 (1 _{dec})
1C13:01	SubIndex (hex) 001	割り当てられた1番目のTxPD0(関 連するTxPD0 Mappingオブジェク トのインデックス(16進数)を含 む)	UINT16	RW	0x1A01 (6657 _{dec})
1013:02	SubIndex (hex) 002	割り当てられた2番目のTxPD0(関 連するTxPD0 Mappingオブジェク トのインデックス(16進数)を含 む)	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dec})
インデッ クス(16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1C32:0	SM output parameter	出力の同期パラメータ	UINT8	RO	0x20 (32 _{dec})
1032:01	Sync mode	現在の同期モード: 0: FreeRun 1: SM 2イベントで同期 2: DC-Mode - SYNCOイベントで同 期 3: DC-Mode - SYNC1イベントで同 期	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dec})
1032:02	Cycle time	サイクルタイム(単位ns): FreeRun: ローカルタイマのサイ クルタイム SM 2イベントで同期: マスタサイ クルタイム DC-Mode: SYNCO/SYNC1サイクルタ イム	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dec})
1C32:03	Shift time	SYNCOイベントから出力までの時 間(単位ns、DCモードのみ)	UINT32	RW	0x0000000 (0 _{dec})
1032:04	Sync modes supported	サポートしている同期モード: ビット0 = 1: FreeRunをサポート ビット1 = 1: SM 2イベントで同 期をサポート ビット2-3 = 01: DCモードをサポ ート ビット4-5 = 10: SYNC1イベント での出力シフト(DCモードのみ) ビット14 = 1: 動的回数(1C32:08 の書き込みによる計測)	UINT16	RO	0xC007 (49159 _{dec})
1032:05	Minimum cycle time	最小サイクルタイム(単位ns) 	U1N132	RO	0x0000000 (0 _{dec})

インデッ クス(16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値		
1C32:06	Calc and copy time	SYNCOからSYNC1イベントまでの最 小時間(単位ns、DCモードのみ)	UINT32	RO	0x0000000 (0 _{dec})		
1C32:08	コマンド	0: ローカルサイクルタイムの計 測を停止	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dec})		
		、 ロー カルサイ クルタイムの計 測を開始					
		エントリ1032:03、1032:05、 1032:06、1032:09、1033:03、 1033:06、および1033:09は、最大 測定値で更新されます。 後続の計測のために、測定値がリ セットされます。					
1C32:09	Maximum delay time	SYNC1イベントから出力までの時間(単位ns、DCモードのみ)	UINT32	RO	0x0000000 (0 _{dec})		
1C32:0B	SM event missed counter	OPERATIONALでのSMイベントの欠 損数(DCモードのみ)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})		
1C32:0C	Cycle exceeded counter	OPERATIONALでサイクル時間を超 過した回数(サイクルが時間内に 完了しなかった、または次のサイ クルの開始が早すぎた場合)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})		
1C32:0D	Shift too short counter	SYNC0とSYNC1イベント間の間隔が 短すぎた回数(DCモードのみ)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})		
1C32:20	Sync error	最後のサイクルで正常に同期され なかった(出力が遅すぎた、DCモ ードのみ)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dec})		
/ * .=*	夕箭	辛吐	二 _ 方 刑	コニガ	ゴフェルト店		
ィンテッ クス(16進 数)	12 89	忌 ч不	テーダ型	239			
1033:0	SM input parameter	入力の同期パラメータ	UINT8	RO	0x20 (32 _{dec})		
1033:01	Sync mode	現在の同期モード	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dec})		
		0: FreeRun					
		1: SM 3イベントで同期(出力PD0 がない場合)					
		2: DC - SYNCOイベントで同期					
		3: DC - SYNC1イベントで同期					
		34: SM 2イベントで同期(出力PDO がある場合)					
1033:02	Cycle time	1032:02と同様	UINT32	RW	0x0000000 (0 _{dec})		
1033:03	Shift time	SYNCOイベントから入力の読み取 りまでの時間(単位ns、DCモード のみ)	UINT32	RW	0x0000000 (0 _{dec})		

インデッ クス(16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
1C33:04	Sync modes supported	サポートしている同期モード: ビット0: FreeRunをサポート ビット1: SM 2イベントで同期を サポート(出力PDOがある場合) ビット1: SM 3イベントで同期を サポート(出力PDOがない場合) ビット2-3 = 01: DCモードをサポ ート ビット4-5 = 01: ローカルイベン トによる入力シフト(出力あり) ビット4-5 = 10: SYNC1イベント で入力シフト(出力なし) ビット14 = 1: 動的回数(1C32:08 または1C33:08の書き込みによる 計測)	UINT16	RO	0xC007 (49159 _{dec})
1C33:05	Minimum cycle time	1C32:05と同様	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dec})
1C33:06	Calc and copy time	入力の読み取りからマスタの入力 が使用可能になるまでの時間(単 位ns、DCモードのみ)	UINT32	RO	0x0000000 (0 _{dec})
1C33:08	コマンド	1032:08と同様	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dec})
1C33:09	Maximum delay time	SYNC1イベントから入力の読み取 りまでの時間(単位ns、DCモード のみ)	UINT32	RO	0x0000000 (0 _{dec})
1C33:0B	SM event missed counter	1032:11と同様	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})
1C33:0C	Cycle exceeded counter	1032:12と同様	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})
1C33:0D	Shift too short counter	1032:13と同様	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})
1033:20	Sync error	1032:32と同様	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dec})

5.4.3 プロファイル固有のCoEオブジェクト

CoEオブジェクト0x6000および0x7000の読み取り

CoEオブジェクト0x6000および0x7000の読み取り中に出力されるデータは、実際のプロセスデータ ではありません。実際のデータは、PDO割り当てから間接的に読み取ることしかできません。

インデックス(16 進数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
6000:0 6000:01 	Input Data	宣言された入力 プロセスデータ (動的に作成)	UINT8	RO	0x00 (0 _{dec})
6000:FF					

インデックス(16 進数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
7000:0 7000:01	Output Data	宣言された出力 プロセスデータ (動的に作成)	UINT8	RO	0x00 (0 _{dec})
7000:FF					

インデッ クス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
F000:0	Modular device profile	モジュール型デバイスプロファイ ルの全般情報	UINT8	RO	0x02 (2 _{dec})
F000:01	Module Index (hex) distance	個々のチャンネルのオブジェクト のインデックス (16進数) 間隔	UINT16	RO	0x0010 (16 _{dec})
F000:02	Maximum number of modules	チャンネル数	UINT16	RO	0x0001 (1 _{dec})

インデッ クス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
F008:0	Code word	現状は予備	UINT32	RW	0x0000000 (0 _{dec})

インデ ックス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
F010:0	Module list	最大サブインデックス(16進数)	UINT8	RW	0x01 (1 _{dec})
F010:01	SubIndex (hex) 001	-	UINT32	RW	0x0000000 (0 _{dec})

現状は64個のPDO、1つのTx-PDOにつき2ビット

ビット0 → 1=マッピングあり(p)

ビット1 → 1=マッピングが有効(a)

インデックス (16進数)	名	前														
F630	Act	Active TxPdo														
マッピング:	а	р	а	р	а	р	а	р	а	р	а	р	a	р	a	р
0	0										·					
1	1A(07	1A06		1A0	5	1A04	ļ	1A0	3	1A02		1A0	1	1A00)
2	1A(0F	1AOE 1AOD		1A0C 1/		1A0	1A0B 1A0A			1A09		1A08			
3	1A1	17	1A16		1A15		1A14	ļ	1A1	1A13			1A1	1	1A10	
4	1A1	1F	1A1E		1A1[)	1A10	;	1A1	В	1A1A		1A1	9	1A18	
8	1A3	3F	1A3E		1A3[)	1A30	;	1A3	В	1A3A	1	1A3	9	1A38	

インデック ス(16進数)	ビット	名前	意味	コメント
F800:0	-	Device Config		
F800:01	0x8000	AoE	1 = プロトコル	
	0x4000	EoE	が無効	
	0x2000	FoE		
	0x1000	SoE		
	0x0800	VoE	-	
	0x0400	その他		
	0x0200	-		0の場合、MBXプロトコルがECAT- EEPROM存在するかどうかをシステム がチェック。
	0x0002	_		エラーメッセージ抑制
	0x0001	-		1: ルートされていない場合: エラ ーメッセージ抑制
0xF800:02	0x0100	FoE Buffer	Enable	

インデック ス(16進数)	ビット	名前	意味	コメント
	0x0002	OP State	他方への依存性 を無効化	セカンダリの動作状態への依存性を 無効化(デバイスエミュレーション のみ)
	0x0001	OP State		プライマリの動作状態への依存性を 無効化(デバイスエミュレーション のみ)
0xF800:03	0x2000		SW再起動	AnyからInit (A → I)への状態変化 中に再起動

インデ ックス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
F820:0	ADS Server Settings	宛先Net ID/ポート	Object	RW	0x02 (2 _{dec})
F820:01	Net ID	宛先Net ID	Array [05]	RW	0x00,
F820:02	Port	宛先ポート	UINT16	RW	0x0000

インデ ックス (16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
F821:0	EL6695 ADS Settings	ソースNet ID/ポート	Object	RO	0x02 (2 _{dec})
F821:01	Net ID	ソースNet ID	Array [05]	RO	0x00,
F821:02	Port	ソースポート	UINT16	RO	0x0000

インデッ クス(16進 数)	名前	意味	データ型	フラグ	デフォルト値
FA20:0	Device Diag	ステータス、CPU、およびヒ ープロードに関する診断情 報、送信データパケットお よび内部コピー時間に関す る情報を含む。	UINT16	RD	0x1D (29 _{dec})
FA20:01	Status		UINT16	RD	
FA20:02	CPU usage [%]		UINT16	RD	
FA20:03	Heap Usage [%]		UINT16	RD	
FA20:04	AOE Packets		UINT16	RD	
FA20:05	EOE Packets		UINT16	RD	
FA20:06	FOE Packets		UINT16	RD	
FA20:07	SOE Packets		UINT16	RD	
FA20:08	VOE Packets		UINT16	RD	
FA20:09	Other Packets		UINT16	RD	
FA20:0A	Mbx Info		UINT16	RD	
FA20:0B	PD Copy time (my)	時間(単位µs)	UINT16	RD	
FA20:0C	PD Copy time (remote)		UINT16	RD	
FA20:0D	Info 2		UINT16	RD	
FA20:1D	Info 18		UINT16	RD	

6 機能および動作モード

ELターミナルの動作モードは、プロセスデータ設定に基づいて基本的動作の原則を定義します。

6.1 基本機能の原則

EL6695 EtherCATブリッジターミナルは、EtherCATネットワークと2つの異なるマスタ間の同期リアルタイム データ交換を可能にします。AoE、FoE、EoE、VoEなどの各種非周期的プロトコルによる非同期通信もサポー トしています。

EL6695には、以下の3つの基本機能が用意されています。

- ・ 周期PD0データ交換
- ・非周期データ交換
- ディストリビュートクロック同期

周期プロセスデータの同期データ交換中に、EtherCATマスタは事前設定したプロセスデータを一方のブリッジ側から他方にコピーします。両側のステータス変数は、欠落データおよび他方のステータスに関する情報 を提供します。

ディストリビュートクロックは双方向で同期できます。どちらの側に上位のリファレンスクロック(いわゆ るグランドマスタクロック)が含まれているかを定義することが重要です。EL6695は他方の従属EtherCATマ スタに時間値を転送し、従属EtherCATマスタがこの機能をサポートしていれば、自身のEtherCATシステムタ イムを調整できます。

EL6695はEL6692にはなかった、CoEコンフィグレーションの柔軟性、デバイスエミュレーションオプション、およびデータスループットの大幅な向上といった拡張機能を搭載しています(EL6692も引き続きお求めいただけます)。

TwinCAT 3のTwinCAT System Managerには、ユーザフレンドリなコンフィグレーションインターフェイスが 用意されています(TwinCAT 2では準備中)。このエクステンションはEmulationModeで必要となりますが、一 般的な操作にも欠かせません。

EL6695の内部電源は、プライマリ(Eバス)またはセカンダリ(RJ45)から冗長的に供給されます。これらの2つ のどちらか一方からでも供給されると、EL6695は両方のEtherCATで完全に機能します。プライマリにはEバ ス経由で、セカンダリ(RJ45)には外部接続経由で供給されます。両方の電源が有効な場合、24 V電源が優先 的に使用されます。

EL6695は、1つの筐体内に2つの完全なEtherCATスレーブを効果的に内蔵しています。1つはプライマリ(Eバス)のEL6695-0000、もう1つはネットワークケーブル接続(RJ45)によるセカンダリのEL6695-0002です。



図 126: ブリッジの基本機能

機能的には、ブリッジの両側で機能は同一です。つまり、すべての機能を両側で動作または使用できます。 EL6695の「プライマリ」、「セカンダリ」には優劣は存在しませんが、便宜上、Eバスに対し「プライマ リ」、RJ45に対し「セカンダリ」という用語を引き続き使用します。

6.1.1 TwinCATでのEL6695へのアクセス

コンテキストメニュー(右クリック後、[Add New Item...]を選択)を使用して、コンフィグレーションの作成、およびTwinCATプロジェクト内へのEL6695ブリッジターミナルを追加できます。または、該当する EtherCATデバイスを右クリックし、デバイスn(EtherCAT)のコンテキストメニューからスキャン機能を選択 すると、接続されているすべてのデバイスおよびボックスが自動的に読み込まれ、構造内に追加されます (図を参照)。



図 127: 「スキャン」後: ターミナルセグメント内のEL6695(左)、EtherCAT経由(RJ-45 X1経由)のボックス (右)

Eバス側では、EL6695はターミナルセグメント内に「Terminal」として表示されます。RJ45接続経由の場合、コンフィグレーション内に「Box」として表示されます(参考:「EtherCATスレーブ」)。スキャン/追加後のEL6695ブリッジターミナルの初期状態は、以下のとおりです。

- · FreeRun => DCサポート無効
- ・ 事前設定のプロセスデータ変数なし
- ディストリビュートクロック情報なし

6.2 EL6692との互換性

EL6695はEL6692と互換性のある動作モードをサポートしており、その場合は同一のデフォルトプロセスデータ(ステータス/診断)を使用していますが、基本的には新しい機種とみなす必要があります。時間特性が異なるため、EL6695はEL6692と完全には互換性がないことに注意してください。

0x1A02または0x1A03内の診断データを選択すると、SyncMode、TxPdoToggle、TxPD0 State、「Timestamp update toggle」および「External device not connected」などのEL6692と同様の診断データを表示できま す。

Name	Тур	Grö	>Adr	Ein/	User.
♦↑Sync Mode	BIT2	0.2	39.0	Eing	0
♦↑TxPDO toggle	BOOL	0.1	40.4	Eing	0
♦↑TxPDO state	BOOL	0.1	40.5	Eing	0
♦↑Timestamp update toggle	BOOL	0.1	40.6	Eing	0
♦↑ External device not connected	BOOL	0.1	40.7	Eing	0

図 128: EL6695互換モード(デフォルトPDO)

6.3 ステートマシンEL6695

EL6695ブリッジターミナルは、両側(プライマリおよびセカンダリ)で次のEtherCAT状態をサポートしています: INIT、PreOP、SafeOP、OP、BOOTSTRAP。

片方でのステータス変更は、他方のステータスには影響を与えません。EmulationModeの場合は、この限りではありません。EmulationModeに関する説明をご参照ください。

● INIT状態

EL6695ブリッジターミナルは、片側での「通常」のINIT状態リクエストを他方に影響を与えずに処理します。基本的なターミナル設定(FW更新、デバイスエミュレーションの変更、部分的なオブジェクトディレクトリの変更など)の変更後、ターミナルは**両側**で再起動します。

6.4 周期プロセスデータPD0

違いを明確にするため、EL6695では次の2つの用語が使用されます。

- · 「対称PDO Mapping」: サイズおよび順序が同一なプロセスデータを両側で作成
- · 「選択的PDO Mapping」: 片側で最大量のプロセスデータをEL6695にロードし、そこから他方のマスタ がサブセットを選択して、そのサブセットを周期的プロセスデータとしてリクエスト

主要データ(2015年6月時点、FW04、TwinCAT 3.1 b4018.4)

● 各方向で最大255の変数(PD0を手動作成する場合、TwinCATによって0x1A08:nnおよび0x1608:nn内の最大 255のエントリを管理)。

● 最大合計PDOサイズ: MTU (~1500バイト)、1方向の1イーサネットフレームにつき約1408バイトのユーザ データに対応。 必要に応じてより大きなサイズも使用可能。その場合、TwinCAT内での調整が必要。

● 最小PDOサイズ1バイト、ビット-PDOは使用不可。

コンフィグレーションを変更しても、対応するEL6695のプライマリまたはセカンダリが再起動するまでは反映されません。

0x6000番台の各オブジェクトに対して、システムは他方(プライマリまたはセカンダリ)で対応する0x7000番 台のオブジェクトを検索します(0x6001:05 → 0x7001:05など)。他方のオブジェクト(0x7000番台)のサイズ は、0x6000番台のオブジェクトのサイズ以上でなければなりません。この場合、サブセット0x7000番台を 0x6000番台にコピーすることも可能です(参考: 「選択的PD0 Mapping」)。

6.4.1 フロー制御

フロー制御はアプリケーションで行う必要があります。つまり、EL6695はハンドシェイクメカニズムを採用 していません。ただし、どちらのPDOモードでもカウンタを表示できます。このカウンタは他方から書き込 みアクセスがあるたびにインクリメントされます: CoEオブジェクト0xF640。このカウンタが周期PDOとして 確実にマッピングするには、スタートアップエントリによって以下のようにマッピングする必要がありま す。

CoEオブジェクト0xF640をマッピングできるようにするには、セクション [▶ 22]内の説明のとおり、先にす べてのオンラインCoEオブジェクトを表示する必要があります。これにより、デバイスのPDOデータを [Process Data]タブでリロードでき、PDOリストにエントリ「Active TX PDOs Map」が表示されます。Sync Managerでエントリ「Inputs」が選択されている場合、[PDO Assignment]でオブジェクト0x1A04にチェック マークを付けられ、CoEオブジェクト0xF640のカウンタがプロセスイメージにマッピングされます。



図 129: デバイスからのPDOデータのロードによりエントリ「Active TX PDOs Map」を作成

IO Inputs
SYNC Inputs
Active TX-PDOs-Map
PDO 1-8
PDO 9-16
PDO 17-24
PDO 25-32
IO Outputs
WcState
InfoData

Box 4 (EL6695)

図 130: PD0の構造

データスループット(例)

以下の図は、標準コンフィグレーションを使用した場合と、2つの最適化メソッド(同期による最適化、および個別のI0更新による最適化)を使用した場合のEL6695のデータスループット、および同期を示しています。

BFCKHOFF
Standard Verhalten I/O am Taskende - durch Jitter der Tasks und Unterschiedliche Startzeitpunkte der Tasks zwischen 4 bis 6 Zyklen -da die EL6695 schneller als EtherCAT ist, tritt dort keine Verzögerung auf



Optimierung durch Synchronisation der Tasks, sodass Task B immer nach Task A das I/O Update durchläuft - somit wäre ein Unterschied von 3 Zyklen möglich



Optimierung durch seperates I/O Update und Snychronisation, Inputs am Anfang Outputs am Ende - somit wäre ein Unterschied von 2 Zyklen möglich



図 131: データスループット: 標準の場合と最適化を行った場合

設定したプロセスデ ます。 タを一方のEtherCATから他方に転送する際にかかる時間は、データ量によって異なり

内部データ転送は、一方での読み取りによってトリガされます。以下の図は、このシーケンスを示していま す す。 - SyncManager 2と3が3バッファモードで動作しています。

- EtherCAT masterがSyncManager (SM) 3、バッファ 3からEtherCATフレームによってデータをフェッチする 場合(A)、この読み取り処理が完了すると(B)、EL6695は直ちに他方から次の空きバッファ(ここではバッフ T_1)への新規データのコピーを開始します。この処理で扱う「Copy Time」は、オンラインで読み取れま す

「自分(My)」または「リモート(remote)」のどちらが「自分」側になるかは、現在のオンラインCoEがプラ

イマリのものかセカンダリのものかによって変わります。 - EtherCAT Aが取得するまで、データはそこにとどまります。 - サイクルタイムが長い場合は、ほぼ1サイクルにわたって比較的古いデータがそこにとどまることがあり ます。転送のタイミングは、CoE設定によって変更できます。この遅延によって、システムはSM2のEtherCAT BIによって保存されたデータが直後にSM3のA側に内部的に転送されるように最適化を行うことが可能になり ます。この場合、渡されているEtherCATフレームAがフェッチするデータは、比較的新しいものとなりま す

A側とB側のシステムジッタを最小限にとどめることが重要です。



図 132: EL6695のデータ転送シーケンス

以下の例は、次のコンフィグレーションでの計測結果を示しています。 - プライマリのPLCがPDOセットを送信

- EL6695がセットを他方に転送

- プライマリのPLCがデータをフェッチし、データ形式を変更して再送信

- EL6695がデータを他方に転送

- プライマリのPLCがデータをフェッチし、ここまでのPLCサイクルをカウント

この例では、最適化(PDO遅延、DC同期)は行っていません。

PDOバイト数	タスクサ イクルタ イム	両方向のタスクサイク ル数 (平均値)	かかった転送時間(1 方向)	EL6695内での入力および出力データ のコピー時間、[Device]ダイアログ のCoEオブジェクト0xFA20から (平均値)
200	50 µs	4.4	141.1 µs	14.3 µs
	100 µs	3. 03	151.5 µs	14.3 µs
1400	150 µs	8.9	667.5 µs	42.9 µs
	200 µs	6.0	600 µs	42.3 µs

ハード結合したサイクリックデータの転送を実現するためには、両側のEtherCATをディストリビュートクロック結合することで、データ転送中のビート効果を防止することを推奨します。

注意: 実際には、EL6695の2つのフィールドバスには必ずそれぞれのサイクルタイムで動作します。PC A -> PC Bの転送時間をパブリッシャ/サブスクライバとの直接RealtimeEthernetリンクの転送時間と同程度にす るには、タイミングを最適化(DC同期、シフト時間の調整)する必要があります。この場合でも、最適化は1 方向に対してしか行えず、内部転送時間による遅延も発生します。

6.4.2 对称PDO Mapping

一般的なプロセスデータの作成/単純なデータ交換(対称PDO Mapping)

方法:

EL6695ディレクトリツリー内の[**IO Inputs**]または[**IO Outputs**]を右クリックして、コンテキストメニュー を表示します。[**Insert Variable…**] (TwinCAT 2)または[**Add New Item**] (TwinCAT 3)を選択して、変数/プ ロセスデータを新規作成します(下図を参照)。

🗄 📲 Box	🖻 📲 Box 9 (EL6695-0002)									
🕀 😵 SYNC Inputs										
÷ 斜	IO Iŋ									
😣	IO C	Insert Variable								
÷ 象	WcS	Decels Advances								
÷ 象	Infol	Recaic Adresses								

図 133: 「IO inputs」のコンテキストメニュー: 新しい変数の追加

Insert Variable			
General Name: Comment:	Var89 Multiple:	4 🔹	OK Cancel
Start Address	: Byte: 45 📑 Bit:		- Sort bu
	BYTE UINT16 INT16 UINT8ARR2 BITARR16 WORD ENUM VARTYPE_DPV2TIMESTAMPSTATUS	1.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2	○ Name ⊙ Size ○ Type

図 134: ダイアログで名前がVar89から始まる新しい変数(ここでは4つのBYTE)を追加

このダイアログでは、変数に名前を割り当て、幅広い種類のデータ型から選択できます。[Multiple]選択ボ ックスを使用してデータ型が同一の複数の変数を同時に宣言し、定義された開始アドレスを設定できます。 上部のダイアログを確定すると、下部にプロセスイメージが表示されます。



図 135: EL6695のセカンダリに新しく追加された変数

図のように、変数名は自動的にインクリメントされます。出力変数も同様に作成されます。

EL6695のプライマリ(「リモート側」)に、データ交換用の型が同一の4つの適切な出力変数が作成されます。これらの変数名は同一である必要はなく、ここではVar85~Var88となっています。



図 136: プロセスデータの作成

ここでも、EL6695のプライマリの出力に4つのBYTE変数を追加します。PLCプログラムなどによって出力変数 に対して書き込みを行うと、全ての値は4つの入力変数に連続的に出力されます。例えば、値を出力変数 Var86に書き込むと、ターミナルがOP状態であれば、EL6695のリモート側のマッピング内で対応する入力変 数Var90に同一の値が書き込まれます。

2つのコントロールPLC1からPLC2への転送方向

通常、ターミナルは2つのコントローラ間のデータ転送に使用されます。ブリッジが出力を入力として、入力を出力としてマッピングすると、結果として以下のような転送が行われます。

- ・ 出力(PLC1) → 出力EL6695
 ◆ 入力EL6695-0002リモート側 → 入力(PLC2)
- ・入力(PLC1) ← 入力EL6695 シ 出力EL6695-0002リモート側 ← 出力(PLC2)

それぞれの場合において、EL6695ブリッジターミナルはバイト順に出力値を入力値に、入力値を出力値にマッピングします(他のコンフィグレーションや設定は不要)。このため、使用する変数のデータ型は、それぞれの側で同一である必要があります。

コンフィグレーションインターフェイス/拡張タブによる自動コンフィグレーション:

EL6695拡張タブの[Create Configuration]ボタンによって、作成された変数が他方からオンラインで読み取 れるようになるため、他方で個別に作成する必要がありません。プロセスイメージが大きい場合は、この機 能を使用することをお勧めします。この機能は、プラグイン[EL6695]がないと使用できません。さらに、 EL6695の動作できる状態であり、両方から「オンライン」でアクセスできる必要があります。TwinCAT 3に ついては、プライマリに変数を作成し、セカンダリに自動的にミラーリングする手順を以下に記載します。

· 前提条件: TwinCATが「FreeRun」/「Config Mode」であり(右下のアイコン

- 🛄 、 🛄 で確認)、[Device] (Term)にEL6695のプライマリが存在していること。
- · A) プライマリで変数を作成します(10の入力変数および12の出力変数など)。

BECKHOFF

- Term 1 (EK1200) ۵ Term 7 (EL6695) ۵ SYNC Inputs \triangleright 📙 IO Inputs ۵ 🔁 Pri Inp_1 🔁 Pri Inp_2 🔁 Pri Inp_3 🔁 Pri Inp_4 🔁 Pri Inp_5 📌 Pri Inp 6 🔁 Pri Inp_7 🔁 Pri Inp_8 🔁 Pri Inp_9 🔁 Pri Inp_10 IO Outputs Pri Out 1 Pri Out_2 Pri Out 3 Pri Out_4 Pri Out_5 Pri Out 6 Pri Out_7 Pri Out_8
 - Pri Out_9
 Pri Out_10
 - Pri Out_11
 - Pri Out_12
- 図 137: EL6695のプライマリに適用した変数の例
 - B) プライマリで「Terminal」を選択します。[EL6695]タブの[Process Data]にある[Create configuration]ボタンを押すと、他方で変数の「ミラーリング」されたセットが作成されます。これらはターミナルによってセカンダリに内部的に作成されます。このため、他方の変数はまだ表示されません。

General EtherCAT DC	Process Data Startup CoE - Online Online EL6695
General EtherCAT DC Synchronisation Process Data Device Simulation Object Dictionary	Process Data Startup CoE - Online Online EL6695 Process Data Process Data configuration Create configuration

- 図 138: [EL6695]タブ内の[Process Data]の[Create configuration]
 - · C) この操作が正常に実行されると、メッセージが表示されます。

Success		×
i	Download successful	
	ОК	5

- · D) ここで、変数のデータが内部的な初期化によって引き継がれるようにするために、ターミナルはセカンダリのデバイスに対して新たにスキャンを行う必要があります。
- · E) セカンダリでは[Terminal]が選択され、PREOPオンライン状態である必要があります。そうでない 場合は、[Online]タブの[Pre-Op]をクリックしてPREOP状態にする必要があります。



F) [Process Data]タブの[Load PDO info from device]をクリックすると、他方から「ミラーリング」された変数設定が作成され、Solution Explorer内に表示されるようになります(左)。

4	.	Box 3 (EL6695-0002)				_								
-	⊳	SYNC Inputs	Gener	al Ether	CAT	Proces	s Data	Startu	p CoE	- Online 🛛 🤇	Online EL6695			
	4	IO Inputs	Sumo	Manager			PD	O Liet:						
		🔁 Pri Out_1	Synch	Manager.			FD	USL.						
		🔁 Pri Out_2	SM	Size	Туре	Flags	In	dex	Size	Name		Fla	gs	
		🔁 Pri Out_3	0	1024	MbxOut		0	(1A01	2.0	SYNC I	nputs	F		
		🔁 Pri Out_4	1	1024	MbxIn		0	(1A02	18.0	SYNC I	nputs	F		
	┛	🔁 Pri Out_5	2	10	Outputs		0	(1A03	10.0	SYNC I	nputs	F		
1		🔁 Pri Out_6	3	14	Inputs		0	(1A04	10.0	Active	TxPDOs-Map			
Ľ	/	🔁 Pri Out_7					0	(1A05	2.0	FOE Int	o	V		
	Y	🔁 Pri Out_8					0	(1A08	12.0	IO Inpu	ts	V		
		🔁 Pri Out_9					1							• 🗂
		🔁 Pri Out_10												- 1
		🔁 Pri Out_11	PDO /	Assignmen	t (0x1C12):		PD	O Conten	t (0x1A01	I):				
		Pri Out_12		1608			In	dex	Size	Offs	Name			
	⊿	IO Outputs					-		1.4	0.0				
		Pri Inp_1					0	F130:01	0.1	1.4	TxPDO-Toggle			
		Pri Inp_2					0	F130-02	01	1.5	TxPDO-State			•
	K	Pri Inp_3					∣◀							
ſ	-1	Pri Inp_4	- D					1.6 11	300 A -	/				
1		Pri Inp_5		nioad			Pre	edefined	PDO Assi	gnment: (n	one)			
2	7/	Pri Inp_0		PDO Assi	gnment		Lo	ad PDO i	nfo from o	device				- 1
		Pri Inp_7		PDO Conf	figuration			11 - 4						
		Pri Inp_0					Sy	ne Unit A	ssignmen	II				
		Pri Inp 10												

図 139: [Load PDO info from device]でプライマリの変数をセカンダリにミラーリング転送

· G) 必要に応じて、TwinCATメニューの[Reload Devices] (🕏)を使用してコンフィグレーションを新 規にロードします。

I/O変数のセット(PDOコンフィグレーション)がセカンダリに存在している場合、ここで説明した手順にしたがって変数をプライマリに作成することも可能です。

● スキャンができない/スキャンが適切ではない場合

セカンダリに変数を作成するには、[Create configuration]のステップB)および and C)の後でプライマリのターミナルを手動でINIT状態に設定してから、再度OP状態に設定する必要があります([Online]タブ:「Init」をクリックしてから「Pre-Op」、「Safe-Op」、「Op」をクリック)。これにより、セカンダリでEL6695(-0002)の各変数を挿入できます。これ以外の手順は、前述のE)以降と同様です。

● サンプルプログラムの使用

本取扱説明書には、当社製品の特定の用途領域向けのサンプルアプリケーションが含まれていま す。ここで提供されているアプリケーションノートは、当社製品の一般的な特徴に基づいたもので あり、サンプルとしてのみお使いいただけます。本取扱説明書に含まれているアプリケーションノ ートは、決して特定のアプリケーションを対象としたものではありません。このため、お客様の責 任の下、特定のアプリケーションに対して製品が適しているかどうかを評価および判断してくださ い。当社は、本取扱説明書に含まれているソースコードの完全性および正確性に対して、いかなる 責任も負いません。当社は、本取扱説明書の内容を随時変更する権利を有する一方で、誤りおよび 情報の不足については一切の責任を負いません。

→ コンフィグレーション例: https://infosys.beckhoff.com/content/1033/el6695/Resources/ zip/3521535883.zip

6.4.3 選択的PDO Mapping

選択的PDO Mapping

選択的PDO Mappingにより、ユーザはカスタマイズされたサイクリックデータ交換を設定できます。これを 行うために、プロセスデータの「完全な」セットがターミナルの一方に作成されます。他方には、周期的な 読み取りのために、このセットのサブセットを定義できます。この処理は、選択的PDO Mappingと呼ばれま す。 デフォルトのPDO割り当ておよびマッピングは削除され、ユーザがカスタムのPDO割り当ておよびマッピング を作成する必要があります。これを行うためには、PDO AssignまたはPDO Mappingの構造を知ることが重要 です。

基本的には(標準では)、2つのCoEオブジェクト0x1C12「Rx PDO Assign」と0x1C13「Tx PDO Assign」があ り、ここでセカンダリおよびプライマリのデータ入力(RxPDO)とデータ出力(TxPDO)の割り当てを定義しま す。これらのCoEオブジェクトの内容は、入出力のマッピングが定義されるCoEオブジェクト0x1608「IO RxPDO Map」と0x1A08「IO TxPDO Map」への参照です。これら4つのCoEオブジェクト0x1C12/0x1C13および 0x1608/0x1A08には、RWフラグ(RW = 読み取り/書き込み)が付けられています。2つのMappingオブジェクト 0x1608および0x1A08は、初期状態ではプロセスデータ(構造体)が格納されているCoEオブジェクト 0x1608および0x1A08は、初期状態ではプロセスデータ(構造体)が格納されているCoEオブジェクト 0x7000「PD Outputs」および0x6000「PD Inputs」(プロセスデータ入力/出力)を参照します。「初期状態」 では、ユーザがプライマリまたはセカンダリに新しい入力または出力データを追加する際に、TwinCATICよ る自動構成を参照します。これは、[Startup]タブでも確認できます。ここで、PREOPからSAFEOP(P → S) への遷移における、オブジェクト参照のリンクがすべて作成されます。デバイス内において、OP状態で入力 および出力データのコピー処理が実行されるため、2つの「最終的な」CoEオブジェクト0x6000および0x7000 は「R0」(読み取り専用)となります。

Index	Name	Flags	Value
1000	Device type	RO	0x00001389 (5001)
1008	Device name	RO	EL6695 <secondary></secondary>
1009	Hardware version	RO	00
100A	Software version	RO	02
	Identity	RO	> 4 <
. ± 10F4:0	External synchronization status	RO	> 18 <
Ė 1608:0	IO RxPDO-Map 8	RW	>1<
1608:01	SubIndex 001	RW	0x7000:01, 8
	TxPDO-Par External Sync Compact	RO	> 6 <
	TxPDO-Par External Sync	RO	> 6 <
<u> </u>	TxPDO-Par External Sync(32 Bit)	RO	> 6 <
	TxPDO-Map External Sync Compact	RO	> 5 <
	TxPDO-Map External Sync	RO	> 8 <
	TxPDO-Map External Sync(32 Bit)	RO	> 8 <
	Active TxPDOs-Map	RW	> 5 <
	FOE Info-Map	RW	>1<
	Sync manager type	RO	> 4 <
i⊒ 1C12:0	RxPDO assign	RW	>1<
1C12:01	SubIndex 001	RW	0x1608 (5640)
	TxPDO assign	RW	>2<
	SM output parameter	RO	> 32 <
	SM input parameter	RO	> 32 <
Ė 7000:0	PD Outputs	RO	>1<
····· 7000:01	SubIndex 001	RO P	0x00 (0)
	Modular device profile	RO	>2<

図 140: 0x1C12による1バイト変数の0x7000「PD Outputs」への基本的なマッピング

(初期状態の)リンクされたオブジェクトの概要:

- · **RxPDO Assign**: 0x1C12 \rightarrow RxPDO Map 0x1608 \rightarrow 0x7000 PD Outputs
- · **TxPDO Assign**: 0x1C13 \rightarrow TxPDO Map 0x1A08 \rightarrow 0x6000 PD Inputs

CoEオブジェクトのマッピング

0x1608は0x7000をポイントし、0x1A08は0x6000をポイントします。オブジェクト0x7000および 0x6000は、それぞれターミナルのブリッジ先にミラーリングされます。

例えば、オブジェクト0x7000:0E PD Outputsがプライマリに存在する場合、オブジェクト0x6000:0E PD Inputsはデータ交換用にセカンダリ側に作成する必要があります。

TwinCATでの手順

選択的マッピングを作成するには、最初にターミナルの[Process Data]タブのOutputs, Inputsおよび Downloadのすべてのオプションのチェックマークを外して、既存のPDOコンフィグレーションとその割り当 てを無効にする必要があります。

G	eneral	EtherC/	AT DC	Process	s Dat	a Startup	C₀E - O	nline Onlir	ne EL6695					Genera	l EtherC	AT DC	Process I	Data	a Startup	CoE - Or	nline Onl	ine			
	Sync M	anager:			P	DO List:								Sync	Manager:			P	DO List:						
	SM	Size	Туре	Flags	Г	Index	Size	Name		Flags	SM	SU		SM	Size	Type	Flags	Г	Index	Size	Name		Flags S	SM	SU
	0	1024	MbxOut		ľ	0x1A01	2.0	SYNC Inp	outs	F		0		0	1024	MbxOut			0x1A01	2.0	SYNC In	puts	F		0
	1	1024	MbxIn			0x1A02	18.0	SYNC Inp	outs	F		0		1	1024	MbxIn			0x1A02	22.0	SYNC In	puts	F		0
4	2	0	Outputs			0x1A03	10.0	SYNC Inp	outs	F		0		2	0	Outputs			0x1A03	14.0	SYNC In	iputs	F		0
L,	3	0	Inputs			0x1A04	10.0	Active Tx	PDOs-Map			0		3	0	Inputs			0x1A05	2.0	FOE Info)	V		0
1						0x1A05	2.0	FOE Info		V		0							0x1A08	0.0	IO Input	5	V		0
						0x1608	0.0	IO Output	ts	V	2	0							0x1608	0.0	IO Outpu	ıts	V		0
														•											
														PDO	Assignmer	t (0x1C12):		PI	DO Content	(0x1A01):					
														10	1608			Г	Index	Size	Offs	Name		Type	Default (h
														 -~				IF.		1.4	0.0			1,000	1 Dordan (in
	•													ц.,			_	11	0x1801:09	0.1	1.4	TxPDO toggle		BIT	
Г	PDO As	ssianmen	t (0x1C13):		P	DO Content	(0x1A01)	c											0x1801:07	0.1	1.5	TxPDO state		BIT	
L	0,1/	A01	. ,		Г	Index	Size	Offe	Name		Type	Default (h	and a second							0.1	1.6				
L	0x1/	A02			łŀ	Index	1.4	0.0	Ivanie		Type		ICX)						0x10F4:10	0.1	1.7	External device not	connected	BIT	
L	0x1/	A03			н	0xE130:01	01	14	TxPDO-Toggle		BIT										2.0				
L	0x1/	A04			н	0xF130:02	0.1	1.5	TxPDO-State		BIT														
L	□ 0x1/	A05			н		0.1	1.6																	
L					- 1	0x10F4:10	0.1	1.7	External device	not connecte	ed BIT														
								2.0																	
r.	, 				٦,									<u> </u>				Ľ.							
Т	Down	load				Predefined F	PDO Assig	nment: (nor	ne)					_ Do	vnload			Predefined PDO Assignment: (none)							
I		DO Assig	gnment			Load PDO info from device							PDO Assi	gnment		L	Load PDO info from device								
1	PDO Configuration					Sync Unit Assignment							PDO Con	tiguration		Sync Unit Assignment									

図 141: 選択的マッピングでのプロセスデータ

これにより、[Startup]タブ内の既存のエントリも削除され、ターミナルにはプロセスイメージがなくなり ます。この状態で、プロセスイメージを以下の2つの手順で再定義します。

ターミナルの[Startup]タブ内で、エントリを新規作成する必要があります。このタブの右下にある[New…] を選択します。



図 142: 出力変数の新規作成(この例ではEL6695のプライマリ)

例として、サイズが8、16、32、そして再度8の合計4つの出力変数を作成します(推奨シーケンス)。

これを行うために、この例では次の手順で0x1614オブジェクト(0x1600~0x161Fの範囲から選択可能)を作成 します([Complete Access]にチェックマークを入れ、コメントに「IO RxPDO Map」などと入力)。

Edit CANopen St	tartup Entry				x
□ Transition □ T-> P		Index (hex):	1614	_	ОК
▼ P→S	□S→P	Sub-Index (dec):	0		Cancel
□ S -> O	□ 0 -> S	🗖 Validate	Complete	e Access	
Data (hexbin):	04 00 08 01	00 70 10 02 00 70 20 03	3 00 70 08 04	00 70	Hex Edit
Validate Mask:					
Comment:	RxPDO-Map)			Edit Entry
Index	Name		Flags	Value	▲
1000	Device type		RO	0x00001389 (5001)	
1008	Device name		RO	EL6695 < PRIMARY:	> I
1009	Hardware ver	sion	RO	00	
100A	Software vers	ion	RO	02	
😟 ·· 1018:0	Identity		RO		
主 10F4:0	External sync	hronization status	RO		
€… 1801:0	TxPDO-Par E	xternal Sync Compact	RO		
	TxPDO-Par E	xternal Sync	RO		
⊡ … 1803:0	TxPD0-Par E	xternal Sync(32 Bit)	RO		
	Sync manage	r type	RO		
€ 1C12:0	RxPDO assig	n	BW		
	TxPD0 assig	n	BW		
	SM output pa	rameter	RO		
	SM input para	ameter	RO		
•					

図 143: 0x1614オブジェクトのセットアップ

· 入力: 04 00 08 01 00 70 10 02 00 70 20 03 00 70 08 04 00 70

入力データの意味:

04 00	サブインデックス番号
08 01 00 70	オブジェクト0x7000、インデックス1、長さ8
10 02 00 70	オブジェクト0x7000、インデックス2、長さ16
20 03 00 70	オブジェクト0x7000、インデックス3、長さ32
08 04 00 70	オブジェクト0x7000、インデックス4、長さ8

これにより、プログラムオブジェクトや構造体などのデータ構造を表現できます。構造体変数をEL6695の PD0にリンクするには、先にTC3でグローバルデータ型に変換する必要があります。

Solution Explorer		▼ [↓] × DUT_EL6695 × MAIN
Colution 'El 6605, CEL MAD, EVAMP' (1 project)		1 TYPE DUT_EL6695 :
SOLUCIT ELGOSS_SEL_MAP_EXAMP (I project) ELGOSS_SEL_MAP_EXAMP_PLC_TEST G SYSTEM		3 nDataByte1 : BYTE; 4 nDataWord1 : WORD;
		Export to ZIP URD; Export PLCopenXML I'E;
Projects Projects Projects		Import PLCopenXML
External Types References	*	Cut Ctrl+X
	×	Copy Ctri+C Delete Del
GVLs		Rename
🖃 🚰 POUS		Remove Ctrl+Del
□ VISUs	ſ	Open
	?	Open With
	$ \ge $	Refactoring •
SAFETY		Convert to Global Data Type
 		Properties Alt+Enter

図 144: グローバルデータ型への変換

2番目のステップ [Edit CANopen Startup Entry]ダイアログを使用して、以下の入力を行います。

dit CANopen S	tartup Entry				×
Transition ☐ I -> P ▼ P -> S ☐ S -> 0	□ S → P □ O → S	Index (hex): Sub-Index (dec): Validate	1c12 0 ☑ Complet	e Access	OK Cancel
Data (hexbin):	01 00 14 16				Hex Edit
Validate Mask:					
Comment:	RxPDO assi	gn			Edit Entry
	,				
Index	Name		Flags	Value	▲
1000	Device type		M RO	0x00001389 (5001)	
1008	Device name		RO	EL6695-0000	
1009	Hardware ver	sion	RO		
100A	Software vers	ion	RO		
iten 1018:0	Identity		RO	> 4 <	
	External synch	nronization status	RO	> 24 <	
. ⊡ 1801:0	TxPDO-Par E	xternal Sync Compact	RO	>6<	
· ⊡ 1802:0	TxPDO-Par E:	xternal Sync	RO	>6<	
⊞ ~ 1803:0	TxPDO-Par E	kternal Sync(32 Bit)	RO	>6<	
	TxPDO-Map B	External Sync Compact	RO	>5<	
	TxPDO-Map B	External Sync	RO	>8<	
. 1 A03:0	TxPDO-Map B	External Sync(32 Bit)	RO	>8<	
	Sync manage	r type	RO	> 4 <	
+ 1C32:0	SM output pa	rameter	RO	> 32 <	<u> </u>

図 145: RxPD0用のオブジェクト0x1C12の作成

このため、作成するCoEスタートアップエントリは、インデックス0x1C12、サブインデックス0(オブジェクトの最初のサブインデックス)となります。[Complete Acess]にチェックマークを入れ、入力値がデータ型WORD、DWORDなどとして解釈されないようにします。PREOPからSAFEOPへの遷移中に、割り当てを行う必要があります。チェックマークは「P→S」の遷移のみをセットします。[Comment」には、説明のコメントを追加でき、これがオブジェクト名としてCoE概要に表示されます。CoEオブジェクトの内容は、[Data (16進数)]で記述します。

最初の2つのブロックは、オブジェクトのサブインデックス数を指定します(Hi/Loバイト切り替え: 01 00 → サブインデックス数 = 1)。この後に、最初のサブインデックス01とその内容14 16が続きます → 0x1614。

・入力: 01 00 14 16

これは、前述の参照の1つです。ここでは、作成済みの「RxPDO Map」オブジェクト(Ox1614)を参照していま す。

ここで、[Startup]タブは次のように表示されます。

General EtherCAT DC Frocess Data Scarup CoE - Online Online	General	EtherCAT	DC	Process Data	Startup	CoE - Online	Online	EL6695	
---	---------	----------	----	--------------	---------	--------------	--------	--------	--

Transition	Protocol	Index	Data	Comment	
C PS	CoE	0x1614 C 0	04 00 08 01 00 70 10 02 00 70 20 03 00 70 08 04 00 70	RxPDO-Map	
C PS	CoE	0x1C12C0	01 00 14 16	RxPDO assign - SubIndex 000	

図 146: プライマリの新規PDO Mappingおよび割り当てオブジェクト

オブジェクト0x1C12に対する「RxPDO assign」が、必ずRxPDO Mapエントリリストの後となることが重要で す。これには、必要に応じて複数の参照を含めることができます。これにより、データセットは次のように なります: 06 00 03 16 1A 16 1E 16 08 16 04 16 ... など。

以下の手順で、コンフィグレーション内で作成された変数を表示します。

- 1. メニュー[TwinCAT] → [Reload Devices]を選択
- 2. ターミナルの[Process Data]タブ内の[Load PDO info from device]
- 3. [Update List]でCoEオンラインオブジェクトを表示

I 🖓 🖓 🖕 I 🖈 🖪 💶 🌮 🙆 🔐 🕈	5.19.253.236.1.1	+ _∓ i Unbe	enannt1		- ->	▶ = €] 9	i (i ¢i)) (Ŭ ≣	å ŭ č	IDD.
Solution Explorer 🔹 구 🗙	TwinCAT Project60 $ imes$									
Solution 'EL6695_SEL_MAP_AS_DOC' (1 project)	General EtherCAT Do) Process Dat	ta Startu 2DO List:	ир СоЕ - О	nline Önli	ne EL6695				
MOTION	SM Size Type	Flags	Index	Size	Name			Flags	SM	SU
🕀 🛄 PLC	0 1024 Mbx0	Dut	0x1A01	2.0	SYNC Inp	outs		F		0
SAFETY	1 1024 Mbxl	n	0x1A02	18.0	SYNC Inp	outs		F		0
	2 8 Outp		0-1614	0.0		DUITS		F	2	0
	5 U inpu	5	UX 1014	0.0	10 20				2	0
Pevices Device 1 (EtherCAT)										
1 Image										
📑 🐺 Image-Info										
🗉 😴 SyncUnits										
Inputs										
Term 8 (EK1200)	PDO Assignment (0x1C	13): P	DO Conte	ent (0x1A01)	:					
🖃 🦉 Term 10 (EL6695)	0x1A01		Index	Size	Offs	Name			Туре	Default (hex)
🖂 🖷 IO 20	0x1A02	-		1.4	0.0				1.176-	
SubIndex 001	🗆 0x1A03		0xF130:0)1 0.1	1.4	TxPDO-Togg	le		BIT	
SubIndex 002			0xF130:0	2 0.1	1.5	TxPDO-State			BIT	
SubIndex 003				0.1	1.6					
			0x10F4:1	0 0.1	1.7	External devi	ce not conne	cted	BIT	
E InfoData					2.0					
🖃 🌗 , Term 11 (EK1110)										
🕀 📑 InfoData	Download		Predefine	d PDO Assig	Inment: (noi	ne)				
Term 12 (EK1100)	PDO Assignment		Load PDC) info from de	evice					
InfoData	PDO Configuratio	n 🗠	Curra I lat	Assistant						
Term 14 (El 2008)		<u> </u>	Sync Unit	Assignment.						
Term 15 (EL9011)	News	Online		T	0.00	الم الم ح	[In 10 at]	User TD	Calcad to	
Device 3 (EtherCAT)	WcState	Online		туре втт	0.1	>Addr	Invoit (user ID	Linked to	
Image	* State	87			2.0	1548.0	Input (0		
Image-Info	AdsAddr	5, 19, 253, 236, 2	2.1:1	AMSADDR	8.0	1550.0	Input (0		
	AoeNetId	5.19.253.236.2	2.11	AMSNETID	6.0	1558.0	Input (0		
	SubIndex 001	0		USINT	1.0	39.0	Output (0		
🗉 📑 InfoData	SubIndex 002	0	1	UINT	2.0	40.0	Output (0		
🕀 🕂 🕂 Box 9 (EL6695)	SubIndex 003	655360	1	UDINT	4.0	42.0	Output (0		
Mappings	SubIndex 004	0		USINT	1.0	46.0	Output (0		

図 147: 新規作成されたプロセスデータ:オブジェクト0x1608

Image: 1803:0 TxPDO-Par External Sync(32 Bit) RO > 6 < Image: 1C00:0 Sync manager type RO > 4 < Image: 1C12:0 RxPDO assign RW > 1 Image: 1C12:01 SubIndex 001 RW 0x1614 (5652) Image: 1C13:0 TxPDO assign RW > 0 < Image: 1C13:0 TxPDO assign RW > 0 < Image: 1C32:0 SM output parameter RO > 32 < Image: 1C33:0 SM input parameter RO > 32 < Image: 1C33:0 SM input parameter RO > 32 < Image: 1C33:0 SM input parameter RO > 2 < Image: F000:0 Modular device profile RO > 2 < Image: F000:0 Module list RO > 1 < Image: F010:0 Module list RO > 1 < Image: F010:0 Module list RO > 2 < Image: F030:0 Active TxPdo Info RO > 4 < Image: F640:0 Remote Write Cycles RO > 3 <
Image: Construction Sync manager type RO > 4 < Image: Construction RxPDO assign RW > 1 <
□ 1C12:0 RxPDO assign RW > 1 <
IC12:01 SubIndex 001 RW 0x1614 (5652) Image: IC13:0 TxPDO assign RW > 0 <
 IC13:0 TxPDO assign RW > 0 < IC32:0 SM output parameter RO > 32 < IC33:0 SM input parameter RO > 32 < IC33:0 SM input parameter RO > 32 < IC33:0 SM input parameter RO > 32 < IC33:0 SM input parameter RO > 32 < F000:0 Modular device profile RO > 2 < F010:0 Module list RO I < F130:0 TxPDO-Parameter RO I F630:0 F640:0 Remote Write Cycles RO I
• • • 1C32:0 SM output parameter RO > 32 <
•••••••••••••••••••••••••
➡ F000:0 Modular device profile RO > 2 < ■ F008 Code word RW 0x00000000 (0) ■ F010:0 Module list RO > 1 <
F008 Code word RW 0x00000000 (0) Image: F010:0 Module list RO > 1 <
Image: Weight of the second
⊡ F130:0 TxPDO-Parameter RO > 2 < ⊡ F630:0 Active TxPdo Info RO > 4 <
Image: F630:0 Active TxPdo Info RO > 4 < Image: F640:0 Remote Write Cycles RO > 3 <
F640:0 Remote Write Cycles RO > 3 <
F800:0 Device Config RO > 3 <
F820:0 ADS Server Settings RO > 2 <
F821:0 EL6695 ADS Settings RO > 2 <
FA20:0 Device Diag RO > 29 <
⊡ 1614:0 IO RxPDO-Map 20 RW > 4 <
1614:01 SubIndex 001 RW 0x7000:01, 8
1614:02 SubIndex 002 RW 0x7000:02, 16
1614:03 SubIndex 003 RW 0x7000:03, 32
1614:04 SubIndex 004 RW 0x7000:04, 8
TxPDO-Map External Sync Compact RO > 5 <
TxPDO-Map External Sync RO > 8 <
TxPDO-Map External Sync(32 Bit) RO > 8 <
TA04:0 Active TxPDOs-Map RW > 5 <
IA05:0 FOE Info-Map RW > 1 <
⊡ 7000:0 PD Outputs RO > 4 <
7000:01 SubIndex 001 RO P 0x00 (0)
7000:02 SubIndex 002 RO P 0x0000 (0)
7000:03 SubIndex 003 RO P 0x00000000 (0)
7000:04 SubIndex 004 RO P 0x00 (0)

図 148: 選択的に作成された変数および対応する参照の表示[CoE Online]

選択的PD0変数の作成

EL6695ブリッジターミナルのブリッジ先(ここではセカンダリ)で、選択した「変数」を必要に応じて作成できます。これを行うには、Solution Explorer内で必要な変数を追加します。

この例ではプライマリに1-2-4-1バイトの構造体があり、図のように、そのうちの2バイトおよび4バイトの 変数「WORD」型と「DWORD」型のみがプロセスデータ全体のサブセットとして提供されます。

□ ➡ Device 4 (EtherCAT) Image	Insert Variable General Name: Var 138 Multiple: 1 Cancel Start Address: Byte: 0 Show All Show All
Image-Info SyncUnits Journet Outputs Journet SYNC Inputs Journet Jou	Data Type >Size Name Space SINT 1 USINT 1 DPV2_TIMESTAMPSTATUS 2 INT 2 RTIME_STATEFLAGS 2 UINT 2
WcSta Recalc Addresses Mappings Projects Instance - Device 1 (EtherCAT) 1	WURD 2 ARRAY [0.0] OF OTCID 4 ARRAY [0.0] OF UDINT 4 BOOL32 4 DX KRUE STATE 4

図 149: 選択的PDO変数の追加

図で示すように、DWORD変数の手順も同様です。

以下のようにスタートアップエントリを完了し、WORD型のサブインデックス値02、およびDWORD型のサブイ ンデックス値03を追加します。

Transition	Protocol	Index	Data		Comment						
C <ps></ps>	CoE	0x1A05 C 0	01 00 10 01 5	50 F6	download pdo 0	x1A05 entries					
C <ps></ps>	CoE	0x1A08 C 0	02 00 10 01 0	0 60 20 02 0	0 60 download pdo 0	x1A08 entries					
C <ps></ps>	CoE	0x1608 C 0	01 00 08 01 0	0 70	download pdo 0	x1608 entries					
C <ps></ps>	CoE	0x1C12C0	01 00 08 16		download pdo 0	x1C12 index					
C <ps></ps>	CoE	0x1C13C0	02 00 01 1A 0	08 1A	download pdo 0	x1C13 index					
t CANopen S	tartup Entry					2	×				
Transition		_				OK	1				
L-> P		Index (br	exi: 1	a08	_						
E B . A	E a . b				_	Cancel					
IM P→S	I_ S->P	Sub-Inde	ex (dec): 0)			·				
□ S -> O	□ 0 -> S	U Valid	late 🔽	Complete :							
			1010	compiotor	-100000						
ata (hexbin):	02 00 10	02 00 60 20 03 0	0 60			Hex Edit					
ata (hexbin): alidata Maakr	02 00 10	02 00 60 20 03 0	00 60			Hex Edit					
<mark>ata (hexbin):</mark> alidate Mask:	02 00 10	02 00 60 20 03 0	00 60			Hex Edit					
ata (hexbin): alidate Mask: omment:	02 00 10 TxPD0-N	02 00 60 20 03 0 1ap	00 60			Hex Edit Edit Entry					
ata (hexbin): alidate Mask: omment:	02 00 10 TxPD0-N	02 00 60 20 03 0 1ap	00 60			Hex Edit Edit Entry					
ata (hexbin): alidate Mask: omment: ndex	02 00 10 TxPDO-M	02 00 60 20 03 0 1ap	0 60	Flags	Value	Hex Edit					
ata (hexbin): alidate Mask: pmment: ndex 1000	02 00 10 TxPDO-M Name Device typ	02 00 60 20 03 0 1ap e	00 60	Flags M RO	Value 0x00001389 (5001)	Hex Edit					
ata (hexbin): alidate Mask: omment: ndex 1000 1008	02 00 10 TxPDO-M Name Device typ Device na	02 00 60 20 03 0 1ap e me	00 60	Flags M RO RO	Value 0x00001389 (5001) EL6695-0002	Hex Edit					
ata (hexbin): alidate Mask: omment: ndex 	02 00 10 TxPD0-M Name Device typ Device na Hardware	02 00 60 20 03 0 fap e me version	00 60	Flags M RO RO RO	Value 0x00001389 (5001) EL6695-0002	Hex Edit					
ata (hexbin): alidate Mask: omment: 	02 00 10 TxPDO-N Device typ Device na Hardware Software v	02 00 60 20 03 0 fap e me version ersion	00 60	Flags M RO RO RO RO RO	Value 0x00001389 (5001) EL6695-0002	Hex Edit					
ata (hexbin): alidate Mask: omment: 	02 00 10 TxPD0-N Device typ Device na Hardware Software v Identity	02 00 60 20 03 0 fap e me version ersion	00 60	Flags M RO RO RO RO RO RO	Value 0x00001389 (5001) EL6695-0002 > 4 <	Hex Edit					
ata (hexbin): alidate Mask: omment: 	02 00 10 TxPD0-N Device typ Device na Hardware Software v Identity External sy	02 00 60 20 03 0 fap e me version ersion ersion	10 60	Flags M RO RO RO RO RO RO RO	Value 0x00001389 (5001) EL6695-0002 > 4 < > 24 <	Hex Edit					
ata (hexbin): alidate Mask: omment: 1000 1008 1008 1009 1004 1018:0 10F4:0 10F4:0 1801:0	Vame Name Device typ Device name Hardware Software v Identity External sy TxPD0-Pa	02 00 60 20 03 0 fap e me version ersion nchronization stat r External Sync C	10 60	Flags M RO RO RO RO RO RO RO RO RO	Value 0x00001389 (5001) EL6695-0002 > 4 <	Hex Edit					
ata (hexbin): alidate Mask: omment: 1000 1008 1009 100A 1004 1018:0 1018:0 1018:0 1018:0 1018:0 1019:0 1019:0 1019:0 1000 1000 1000 1	02 00 10 TxPD0-N Name Device typ Device na Hardware Software v Identity External sy TxPD0-Pa TxPD0-Pa	02 00 60 20 03 0 fap e me version ersion nchronization stat r External Sync Ci r External Sync	10 60	Flags M RO RO RO RO RO RO RO RO RO RO	Value 0x00001389 (5001) EL6695-0002 > 4 <	Hex Edit					
ata (hexbin): alidate Mask: omment: ndex 1000 1008 1009 100A 100A 1018:0 10F4:0 10F4:0 1180:0 1801:0 1802:0 1803:0	02 00 10 TxPD0-N Name Device typ Device typ Device na Hardware Software v Identity External sy TxPD0-Pa TxPD0-Pa TxPD0-Pa	02 00 60 20 03 0 fap e me ersion nchronization stat r External Sync Ci r External Sync (3:	10 60	Flags M RO RO RO RO RO RO RO RO RO RO RO RO	Value 0x00001389 (5001) EL6695-0002 > 4 <	Hex Edit					
ata (hexbin): alidate Mask: omment: Index 1000 1000 1009 1004 1018:0 10F4:0 10F4:0 1180:0 1801:0 1802:0 1803:0 11401:0	02 00 10 TxPD0-N Name Device typ Device typ Device typ Software v Identity External sy TxPD0-Pa TxPD0-Pa TxPD0-Pa TxPD0-Pa	02 00 60 20 03 0 fap e me ersion nchronization stat r External Sync Ci r External Sync (3: sp External Sync (3:	tus iompact Compact	Flags M RO RO RO RO RO RO RO RO RO RO RO RO RO	Value 0x00001389 (5001) EL6695-0002 > 4 <	Hex Edit		lew	Dele	te	Edit
ata (hexbin): alidate Mask: omment: ndex 1000 1008 1008 1004 1018:0 1074:0 1074:0 118:0 11	02 00 10 TxPD0-M Device typ Device typ Device na Hardware Software v Identity External sy TxPD0-Pa TxPD0-Pa TxPD0-Ma TxPD0-Ma	02 00 60 20 03 0 fap e me ersion nchronization stat r External Sync Cr r External Sync (3 sp External Sync (3 sp External Sync (3)	tus compact Compact	Flags M R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R	Value 0x00001389 (5001) EL6695-0002 > 4 <	Hex Edit		lew	Dele	te	Edit
ata (hexbin): alidate Mask: omment: 1000 1008 1008 1004 1004 1018:0 10F4:0 10F4:0 118:0:0 180:0	02 00 10 TxPD0-M Device typ Device typ Device na Hardware v Software v Identity External sy TxPD0-Pa TxPD0-Pa TxPD0-Pa TxPD0-Ma TxPD0-Ma TxPD0-Ma	02 00 60 20 03 0 lap e me version ersion nchronization stat r External Sync Cr r External Sync (3 ap External Sync (3 ap External Sync (3 ap External Sync (3) ap External Sync (3)	tus iompact 2 Bit) Compact 32 Bit)	Flags M RO RO RO RO RO RO RO RO RO RO RO RO RO R	Value 0x00001389 (5001) EL6695-0002 > 4 < > 24 < > 6 < > 6 < > 6 < > 5 < > 8 < > 8 <	Hex Edit		lew	Dele	te	Edit
ata (hexbin): alidate Mask: mment: 1000 1008 1008 1008 1004 1004 1004 1018:0 10F4:0 10F4:0 10F4:0 10F4:0 10F4:0 10F4:0 1002:0 11002:0 11002:0 11002:0 11002:0	02 00 10 TxPD0-M Device typ Device typ Device na Hardware v Software v Identity External sy TxPD0-Pa TxPD0-Pa TxPD0-Pa TxPD0-Pa TxPD0-Pa TxPD0-Pa TxPD0-Ma TxPD0-Ma Sync mana	02 00 60 20 03 0 lap e me version r External Sync Ci r External Sync (3 ap External Sync (3 ap External Sync (3 ager type	tus iompact 2 Bit) Compact 32 Bit)	Flags M RO RO RO RO RO RO RO RO RO RO RO RO RO R	Value 0x00001389 (5001) EL6695-0002 > 4 <	Hex Edit	N N	lew		te,	Edit

図 150: 上書き用のスタートアップエントリ0x1A08(参照インデックスを修正01 → 02、02 → 03)

· 入力: 02 00 10 02 00 60 20 03 00 60

入力データの意味:

02 00	サブインデックス番号
10 02 00 60	オブジェクト0x6000、インデックス2、長さ16
20 03 00 60	オブジェクト0x6000、インデックス3、長さ32

「Reload」命令をさらに実行し、コンフィグレーションを有効にすると、PLCプログラムで選択的PD0 Mappingを使用できます。ターミナル固有のシステム特性により、リアルタイムデータ交換には特殊なバッ ファリングメカニズムが使用されているため、出力変数を必ず先頭の1バイトと終端の1バイト(いわゆる開 始/停止バイト)で設定する必要があります。これらの「フィルバイト」変数に対して、PLC変数へのリンク およびそれらデータの使用は不要です。

EL6695とその他のEtherCATマスタのアプリケーションごとに、コンフィグレーション手順を実施する必要があります。

開始/停止バイトの使用に関する注意事項

通常、ベッコフは出力データ内での選択的マッピングについて、先頭に開始バイト、終端に停止バイトを作成することを推奨しています。これは、プロセスデータの内部メモリ管理に関して、最後のバイトへのアクセスによってターミナルの次のEtherCATバッファへの内部切り替えが発生し、その後この出力パッケージに対して読み取りアクセスができなくなるという技術的な理由によるものです。これは、出力バッファへの読み取りアクセスが「上から下に」選択的に行われる場合は問題とはなりません。ただし、変数が他のセクションから連続的に読み取られ(ほとんどのアプリケーションが当てはまります)、最後のバイトが読み取られると、バッファがロックされ、その後はデータを取得できなくなります。実際のプロセスデータの後に「空の」バイトを追加することで、バッファの意図しない切り替えを防止します。



下図では、多くの場合で開始/停止バイトが実際には不要であることを示しています。

図 151: 開始/停止バイトの使用

🧼 開始および停止バイトの挿入

アプリケーションの耐用年数を超えてEL6695を柔軟に活用している際の想定外の動作やコンフィグ
 レーションの変更を避けるため、通常、ベッコフは出力変数の先頭に1バイト、終端に1バイトを設定することを推奨しています。

サンプルプログラムの使用

本取扱説明書には、当社製品の特定の用途領域向けのサンプルアプリケーションが含まれていま す。ここで提供されているアプリケーションノートは、当社製品の一般的な特徴に基づいたもので あり、サンプルとしてのみお使いいただけます。本取扱説明書に含まれているアプリケーションノ ートは、決して特定のアプリケーションを対象としたものではありません。このため、お客様の責 任の下、特定のアプリケーションに対して製品が適しているかどうかを評価および判断してくださ い。当社は、本取扱説明書に含まれているソースコードの完全性および正確性に対して、いかなる 責任も負いません。当社は、本取扱説明書の内容を随時変更する権利を有する一方で、誤りおよび 情報の不足については一切の責任を負いません。

→ ご要望により、選択的マッピングのサンプルプログラムをご提供します。

https://infosys.beckhoff.com/content/1033/e16695/Resources/zip/1421824651.zip

https://infosys.beckhoff.com/content/1033/e16695/Resources/zip/1421826315.zip

6.4.4 FSoE転送

周期プロセスデータ通信として行うFSoE転送は、2つの異なる方法で実装可能です。

- セーフティモジュール/スロットを含むESIを作成し、EmulationModeでロード。関連個所を参照してください。
- ・「外部デバイス」のセーフティ接続を設定。
- 注意: EL6695はライセンス認証を必要とするセーフティ関連デバイスではなく、単なる転送リンクの エレメントです。当然のことながら、EL6695の「背後」に隠れている安全デバイスに対してETG FSoE テストを実施する場合は、FSoE ETGテストがEL6695を「セーフティ」デバイスとして認識するように EL6695のPD0を設定する必要があります。

詳細情報については、関連データ(TwinCATバージョン、必要なパフォーマンス値、サイクルタイム、データ 量など)をご用意の上、ベッコフサポートまでお問い合わせください。

EL6995によってローカルで処理され、転送しない非周期的データ。通常、EtherCATメールボックス経由で送信。

6.5.1 CoE – Can over EtherCAT

CoE - Can over EtherCAT

処理:ローカル、転送なし

PLCプログラム(ST)内では、ファンクションブロックFB_EcCoeSdoRead</mark>およびSDO (service data object)ア クセスを使用して、データをEtherCATスレーブのオブジェクトディレクトリから読み込めます。読み込むオ ブジェクトの選択には、パラメータnSubIndexおよびnIndexを使用します。このブロックは、(標準)ライブ ラリTc2_EtherCATの一部です(http://infosys.beckhoff.comの「TwinCAT 3 Engineering」 → 「PLC」 → 「Libraries」 → 「TwinCAT 3 PLC Lib: Tc2_EtherCAT」 → 「CoE」を参照してください)。

サンプルプログラムの使用
 本取扱説明書には、当社製品の特定の用途領域向けのサンプルアプリケーションが含まれています。ここで提供されているアプリケーションノートは、当社製品の一般的な特徴に基づいたものであり、サンプルとしてのみお使いいただけます。本取扱説明書に含まれているアプリケーションノートは、決して特定のアプリケーションを対象としたものではありません。このため、お客様の責任の下、特定のアプリケーションに対して製品が適しているかどうかを評価および判断してください。当社は、本取扱説明書に含まれているソースコードの完全性および正確性に対して、いかなる責任も負いません。当社は、本取扱説明書の内容を随時変更する権利を有する一方で、誤りおよび情報の不足については一切の責任を負いません。

→ ご要望により、CoEのサンプルプログラムをご提供します。

https://infosys.beckhoff.com/content/1033/el6695/Resources/zip/1421141259.zip

6.6 送信機能付きのメールボックスプロトコル

6.6.1 CoEアクセス中のAoEの使用例



CoEアクセス中のAoEの使用例

図 152: AoE ADSを使用した操作でのCoE書き込みアクセスを示す図

- EL6695には両側にCoEディレクトリがあり、少なくとも一方は宣言されたユーザ固有のディレクトリで す。原則として、このモードでは、EL6695はCoE AとCoE Bの間の接続を確立しません。これにより、2 つのコントローラはCoEを使用して非同期的にパラメータを交換できず、一方での書き込みアクセスは 他方のマスタに通知できません。このため、以下のデータ交換メカニズムがベッコフADSを使用して EL6695内に実装されています。
 - 仮定: 少なくとも片方がベッコフAoE (ADS over EtherCAT)をサポートするTwinCATシステム、また はEtherCATマスタであるとします。この例では、マスタBがこのタイプのシステムであり、マスタA は単にCoEをサポートしているシステムです。
 - · マスタAによるCoE Aへの書き込み/読み取りアクセスが、CoE Bに送信されます。
 - EL6695はCoE B 0xF820からターゲットのAMSNetIDを読み取り、AoE ADS書き込み/読み取り指示を指定されたアドレスに送信します。このアドレスで、サービスがこの指示を取得して処理する必要があります。TwinCAT PLCでのこの指示は、TcSystem.libのFB ADSWRITEIND/ADSREADINDなどです。
 - その後、PLCはADSWRITERES/ADSREADRESを使用してEL6695に応答を送り返します。CoE A 0xF821からのターゲットアドレスとして、自身のAMSNetIDを使用します。スタートアップ中、EtherCATマスタはこのAMSNetIDをAoE Init CmdとしてEL6695にロードする必要があります。
 - これで、EL6695はCoE書き込み/読み取り応答をマスタAに戻せるようになります。
 - 。この処理では、送信時間を考慮する必要があります。
 - このAoEメカニズムは、AMSNetIDが格納されているCoE領域内で動作します。



図 153: NetIDの採用

必要なAMSアドレスの格納

他のデバイスによってオブジェクトディクショナリ(OD)の一部を交換しODに追加される部分的なOD を使用する場合、対応するAMSアドレスが各(追加の)オブジェクトに対して格納されている必要が あります(<u>オブジェクト0xF820</u>[▶<u>104]</u>を使用)。

- モード「部分的なオブジェクトディレクトリ」:
 - · ODの一部がダウンロードされ、ODに挿入されます。
- モード「ミラーリングされるオブジェクトがある部分的なオブジェクトディレクトリ」:
 - ODの一部がEL6695にロードされ、ODに挿入されます。加えて、ミラーリングされたオブジェクトが リモートOD内に作成されます。このモードにより、前述AoEメカニズムを使用せずに、CoE AとCoE B 間の直接データリンクが可能になります。ただし、このモードはパラメータ範囲Ox8nnnしかカバー しません。
 - CoE A 0x8000 0x87FFをCoE B 0x8800 0x8FFFにミラーリング。
 - CoE B 0x8000 0x87FFをCoE A 0x8800 0x8FFFにミラーリング。
 - 。このため、0x88xyオブジェクトは「読み取り専用」(RO)となります。

変更したCoEオブジェクト

● 元の名前は、CoEオブジェクトOx10E1「OEM Device Name」に文字列「Beckhoff EL6695」として 格納されています。これは変更できません。

● ODは、0x1C13以降を使用してプロセスデータも定義します。ソース側とエミュレートする側の プロセスデータ長が同一である必要があります。

● ODはEL6695内に電源故障時でも安全な状態で格納されます。最大サイズは片側128kbytesです。

● マスタBのエミュレートする側にアクセスするには、ソース側がオンラインであるか、存在して おり、EL6695の動作を定義している必要があります。Bが先に開始すると、EL6695はPreOp_ERRで応 答し、プロセスデータが未定義であることを示します。マスタAが開始され、EL6695を定義する と、マスタBは「ERRのクリア」を実行し、OP時にB側を再起動する必要があります。動作はCoEオブ ジェクトOxF800:02のビット1 (MASK_RUN_PRI_UNC)およびビット2 (MASK_RUN_SCND_UNC)を使用して 設定できます(付録を参照)。

モード「完全」、「部分的」、「ミラーリング」は、EL6695内の*. coeファイルの内容で設定できます。

6.6.2 EoE – Ethernet over EtherCAT

処理: 転送

プライマリ/セカンダリで異なるメールボックスサイズのサポート

TwinCAT、および接続されているEtherCAT環境は仮想ネットワークカードとして動作するため、WindowsはIP フレームのルーティング(192.168.2.1など)を処理して、他方のEtherCATシステムにフレームを送信しま す。基本原則: EL6601/EL6614の詳細マニュアルを参照してください。

EL6695内でEoEを有効にするには、EoEの[Advanced Settings]にあるターミナルの[EtherCAT]タブ内で [Virtual Ethernet Port]オプションにチェックマークを入れ、[Switch Port]を選択します。



図 154: EoEコンフィグレーション

オブジェクト0xF800 (Device Config)を使用したEoEの有効化 必要に応じて、ターミナル0xF800のCoEオブジェクト (Device Config)を使用して、EoEが有効であるかどうかをチェックします。エントリ0xF800:01 (Config 1)内でビット14が設定されている(値 0x4000などが入力されている)場合、EoEメールボックスプロトコルはブロックされます(付録を参照)。有効にするには、このビットを0に設定するよれでサークを102まの(図)との(図)との(の)に設定します。ま

たは、スタートアップエントリからこれを行うことも可能です(図 [▶ 129]を参照)。

Transition ▼I->P	□ S → P	Index ((hex):	f800		OK Cancel
S->0	0->S	Sub-In	idex (dec): lidate	Complete Access		
Data (hexbin):	00 00					Hex Edit
√alidate Mask]
Comment:						Edit Entry
Index	Name		Flags	Value	Unit	
1000	Device type		RO	0x00001389 (5001)		
1008	Device name		RO	EL6695 <primary></primary>		
1009	Hardware version		RO	01		·
- 1009 - 100A	Hardware version Software version		RO RO	01 00 <beta 0xfff8="" 20=""></beta>		=
1009 <mark>100A ⊕ 1018:0</mark>	Hardware version Software version Identity		RO RO RO	01 00 <beta 0xfff8="" 20=""></beta>		=
1009 100A 1018:0 10F4:0	Hardware version Software version Identity External synchroniza	ation status	RO RO RO RO	01 00 <beta 0xfff8="" 20=""></beta>		E
☐ 1009 ☐ 100A ④ 1018:0 ④ 10F4:0 ④ 10F5:0	Hardware version Software version Identity External synchroniza External synchroniza	ation status	RO RO RO RO RO	01 00 <beta 0xfff8="" 20=""></beta>		E
	Hardware version Software version Identity External synchroniza SYNC TxPDO-Par E	ution status ation settin xternal Sy	RO RO RO RO RO RO	01 00 <beta 0xfff8="" 20=""></beta>		E
 1009 100A 1018:0 10F4:0 10F5:0 1801:0 1802:0 	Hardware version Software version Identity External synchroniza SYNC TxPDO-Par E SYNC TxPDO-Par E	ation status ation settin xternal Sy xternal Sy	RO RO RO RO RO RO RO	01 00 <beta 0xfff8="" 20=""></beta>		E
 1009 100A 1018:0 10F4:0 10F5:0 1801:0 1802:0 1803:0 	Hardware version Software version Identity External synchroniza SYNC TxPDO-Par E SYNC TxPDO-Par E SYNC TxPDO-Par E	ation status ation settin xternal Sy xternal Sy xternal Sy	R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0	01 00 <beta 0xfff8="" 20=""></beta>		=
 1009 100A 1018:0 10F4:0 10F5:0 1801:0 1802:0 1803:0 1A01:0 	Hardware version Software version Identity External synchroniza SYNC TxPDO-Par E SYNC TxPDO-Par E SYNC TxPDO-Par E SYNC TxPDO-Par E	ation status ation settin External Sy External Sy External S	R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0	01 00 <beta 0xfff8="" 20=""></beta>		E
 □ 1009 □ 100A □ 10F4:0 □ 10F5:0 □ 1801:0 □ 1802:0 □ 1803:0 □ 1A02:0 	Hardware version Software version Identity External synchroniza SYNC TxPDO-Par E SYNC TxPDO-Par E SYNC TxPDO-Par E SYNC TxPDO-Map SYNC TxPDO-Map	ation status ation settin ixternal Sy ixternal Sy ixternal Sy External S External S	R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0	01 00 <beta 0xfff8="" 20=""></beta>		E
 1009 100A 1018:0 10F4:0 10F5:0 1801:0 1802:0 1803:0 1A01:0 1A02:0 1A03:0 	Hardware version Software version Identity External synchroniza SYNC TxPDO-Par E SYNC TxPDO-Par E SYNC TxPDO-Par E SYNC TxPDO-Map SYNC TxPDO-Map	ation status ation settin ixternal Sy ixternal Sy ixternal Sy External S External S External S	R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0 R0	01 00 <beta 0xfff8="" 20=""></beta>		E

図 155: オブジェクト0xF800の正しい値(0x0000)の検証: EoE有効

EoE通信を動作させるには、両方のEtherCATマスタのIPアドレスが同一サブネット内に存在している必要があります。

xplorer	- ₽ ×	IPC Bridge Klemme 🗙		
		General Adapter Eth	erCAT Online CoE-Online	
tion 'EtherCAT Bridge Prüfstand IPC' (1 project)				
)C Bridge (unavailable)		 Network Adapter 	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
PC Bridge Klemme			OS (NDIS) OP PCI	C DPRAM
SYSTEM			0.000	0 2
License		Description:	Local Area Connection (TwinCAT-Inte	el PCI Ethernet A
🥚 Real-Time		Device Name:	\DE\/ICE\{99036DE2-590E-4993-B6	BE-565328D0447D}
🖺 Tasks			(DEVICE ((33030DE2 330) 4333 B0	
遥 Routes		PCI Bus/Slot:		Search
TcCOM Objects		MAC Address:	00 01 05 17 06 fc	Compatible Devices
MOTION		ID Address		
PLC		IF Address:	169.254.247.212 (255.255.0.0)	
PLC			Promiscuous Mode (use with Wires	shark only)
PLC Instance			Virtual Device Names	
SAFETY			Vitual Device Hames	
▶•• C++		Adapter Beferen		
7 I/O				
The Devices		Adapter:		*
Device 3 (EtherCAT)				
Device 2 (EtherCAT Slave)		Freerun Cycle (ms):	4 ≑	

図 156: EoE IPアドレスのチェック

この例では、マスタ1のIPアドレスは169.254.247.212、サブネットは255.255.0.0です。

この場合、マスタ1のコマンドラインで「ping」コマンドを発行すると、マスタ2にコンタクトできます。

Index	Name	Flags	Value
F821:0	EL6695 ADS Settings	RO	>2<
Ė − FA20:0	Device Diag	RO	> 12 <
FA20:01	Status	RO	0x0807 (2055)
FA20:02	CPU Usage [%]	RO	0x000B (11)
FA20:03	Heap Usage [%]	RO	0x000F (15)
FA20:04	Aoe Packets	RO	0x0000 (0)
FA20:05	Eoe Packets	RO	0x010F (271)
FA20:06	Foe Packets	RO	0x0000 (0)
FA20:07	Soe Packets	RO	0x0000 (0)
Administr	rator: C:\Windows\system32\cmd.exe	100	
Miewosoft	Hindows Illevator 6 1 76	a1 1	And and a second
Copyright	(c) 2009 Microsoft Corp	pration.	All rights reserved.
0		4 940 90	-
G: \Users\	Haministrator/ping 169.2	54.247.20	1
Pinging 1	69.254.249.204 with 32 b	ytes of d	ata:
Reply fro	m 169.254.249.204: bytes m 169.254.249.204: bytes	=32 time= =32 time=1	58ms TTL=128 17ms TTL=128
Nan Reply fro	m 169.254.249.204: bytes	=32 time=1	18ms TTL=128
Reply fro	m 169.254.249.204: bytes	=32 time=1	17ms TTL=128
- Ping stat	istics for 169.254.249.2	04:	
Packe	ts: Sent = 4, Received =	4, Lost	= 0 (0% loss),
Approxima Minim	te round trip times in m um = 17ms Maximum = 58m	illi-secor	nds: = 27ms
2 V		s, nverage	6 6103
🔁 🔰 C:\Users\	Administrator>		
🔁 I			

図 157: コマンドラインを使用したマスタ1からマスタ2への「ping」の実行

EL6695のCoEオブジェクトでは、オブジェクト0xFA20:05内でEoEパケットがインクリメントされます。この 例では、pingコマンドを使用して4つのパケットを送信します。

BECKHOFF

6.6.3 AoE - ADS over EtherCAT

AoE - ADS over EtherCAT

処理:転送

プライマリ/セカンダリで異なるメールボックスサイズのサポート

ADS (Automation Device Specification)は、ハードウェアまたはソフトウェアベースのデバイス間のデー タ交換用にベッコフが開発し、公開しているプロトコルです。ADSテレグラムの構造は、Beckhoff Information SystemまたはETG規格で確認できます。EL6695は下層のIPチャンネルを使用せず、AoE(ADS over EtherCAT)によってADSテレグラムを他方に直接送信できます。これを行うには、AoEによる通信が両側 で有効になっている必要があります。



図 158: ADSフレームルーティングの設定

ADSフレームをどのように、またはどのチャンネルを使用してルーティングするのかをTwinCATに通知するために、他のシステムのアドレスをNetIDとして設定する必要があります。上図はPC2の場合の例です。



図 159: AoE (ADS over EtherCAT)用のNetIDの設定

サンプルプログラムの使用

本取扱説明書には、当社製品の特定の用途領域向けのサンプルアプリケーションが含まれています。ここで提供されているアプリケーションノートは、当社製品の一般的な特徴に基づいたものであり、サンプルとしてのみお使いいただけます。本取扱説明書に含まれているアプリケーションノートは、決して特定のアプリケーションを対象としたものではありません。このため、お客様の責任の下、特定のアプリケーションに対して製品が適しているかどうかを評価および判断してください。当社は、本取扱説明書に含まれているソースコードの完全性および正確性に対して、いかなる責任も負いません。当社は、本取扱説明書の内容を随時変更する権利を有する一方で、誤りおよび情報の不足については一切の責任を負いません。

→ ご要望により、サンプルプログラムをご提供します。

https://infosys.beckhoff.com/content/1033/el6695/Resources/zip/1421139595.zip

6.6.4 FoE - Filetransfer over EtherCAT

FoE - Filetransfer over EtherCAT

本来FoEは、関与している各マスタ (PLC) の2つの参照されるメモリ領域を使用したデータアクセスを可能に するためのものです。データはプライマリ (Eバス側) からセカンダリ (RJ45接続) へ、またはセカンダリから プライマリヘストリーム形式で送信できます。

各メモリの最大サイズは32768バイトです。

EtherCAT状態ごとのEL6695内での処理:

- · BOOT: FoEによりローカルのFW更新を行います。
- · その他すべての状態(INIT、PreOP、SafeOP、OP): CoEパスワードの有無に応じて異なります。
 - パスワードなし: FoEがリモートサイトに転送されます。
 - パスワードあり:パスワードに応じて、ローカルで保存されます。これにより、特殊機能が提供されます。

 FoEリクエスト/パスワードなし
 FoEリクエストは、反対側によって承認され、処理する必要があります。TwinCATバージョン3.10 b4014および2.11 b2245は、これをサポートしていません。メールボックスサイズは、両側で同一 である必要があります。

バッファリングFoE動作モード

オブジェクト0xF800 (Device Config)、サブインデックス02で、[MASK_BUFFER_FOE] = ビット8が設定され ている場合は、異なるサイズのメールボックスを使用できます。

6.6.4.1 TwinCATでのFoEの要件

TwinCATでのプログラミング

プログラミングではライブラリ「Tc_EtherCAT」とEtherCATマスタおよびスレーブデバイスへのアクセス用 のファンクションブロックを使用する必要があります(TwinCAT 3では「Tc2...」が利用可能)。TwinCATに含 まれている以下のファンクションブロックにより、データやファイル通信機能にアクセスが可能になりま す。

- · FUNCTION_BLOCK FB_EcFoeOpen(通信ポートを開く)
- · FUNCTION_BLOCK FB_EcFoeAccess(データの書き込み/読み取り)
- · FUNCTION_BLOCK FB_EcFoeClose(通信ポートを閉じる)

詳細情報は、ベッコフの情報ページ(infosys.beckhoff.com)を参照してください。

注意: FoE転送は、ファイルが正常に終了し、データ送信が完了したかどうかを自身ではチェックできません。ファイル自体に検証可能なメタ情報などを挿入するといった他の方法でファイルサイズまたはファイルの完全性を送信することを推奨します。

EL6695によるFoEデータ交換には、以下のパターンがあります。



図 160: EL6695によるFoEデータ交換

- · FoEデータセット、1セットの最大サイズ32 kB、EL6695によって送信可能
- ・EL6695メールボックス(デフォルト1024バイト)による非周期的EtherCAT通信を使用
- ・自身のFoE処理がない場合、EL6695は単なるデータバッファとして機能

6.6.4.2 コンフィグレーション例

コンフィグレーション例

ここでは、プログラミング例を使用してFoEの機能を解説します。<u>下図 [▶_134]</u>は、CX2100-0014電源ユニットおよび下流のEL2809、EL1004、およびEL6695を含む、 CX2040組込み型PCの物理構造を示しています。ここでは、CX PCのイーサネットコネクタX001が、EL6695ブリッジターミナルの「上側」のRJ45コネクタX1に 接続されています。



図 161: CX2100-0014電源ユニットおよびEL6695を含むCX2040での構成

さらに、情報オブジェクト「Data Bytes Pending」に基づいて、逆側でデータまたはファイルが受信された かどうかを検出できるように、CoEオブジェクトOx1A05をSystem Managerに追加されます。これを行うに は、対応するチェックボックスがプロセスデータ内で有効になっている必要があります。この例では、逆側 として示されているセカンダリでのみ有効になっている状態が表示されています。さらに、TwinCATサンプ ルプログラムに含まれているオープンにアクセス可能な変数「ScndFoeBytesToRead」は、「Data Bytes Pending」にリンクします。

	General	EtherCA	TDC	Process D	Data Startup	CoE - C	Online Onlin	ne EL6695		
Solution 'TwinCAT Project1' (1 project)	Sync M	anager:			PDO List			• •		
E SYSTEM	SM	Size	Type	Flags	Index	Size	Name	Flags	SM	SU
MOTION	0	1024	MbxOut	nage	0x1A01	2.0	SYNC Inc	uts F	3	0
	1	1024	MbxIn		0x1A02	18.0	SYNC Inc	uts F	-	0
6 C++	2	0	Outputs		0x1A03	10.0	SYNC Inc	uts F		0
	3	4	Inputs		0x1A05	2.0	FOE Info	V	3	0
Pevices					0x1A08	0.0	IO Inputs	V	3	0
🕀 🗮 Device 1 (EtherCAT)					0x1608	0.0	IO Output	s V	2	0
 Device 3 (EtherCAT) 										
🚔 Image										
🚔 Image-Info										
🕀 🎅 SyncUnits										
Inputs					I					
	PDO As	ssignment	(0x1C13):		PDO Content	(0x1A01	l):			
Box 8 (FI 6695)	⊡ 0x1/	A01		_	Index	Size	Offs	Name	Type	Default (hex)
	□ 0x1/	A02 (exclu	uded by Ox	1A01)		1.4	0.0		1 .76-	
	0x1/	A03 (exclu	uded by 0x	1A01)	0x1801:09	0.1	1.4	TxPDO toggle	BIT	
🔁 🔁 Data Bytes Pending	Qx1/	A05			0x1801:07	0.1	1.5	TxPDO state	BIT	
🛄 IO Inputs	✓ 0x1/	A08				0.1	1.6			
IO Outputs			•		0x10F4:10	0.1	1.7	External device not connected	BIT	
🕀 🛄 WcState			•				2.0			
🕀 🛄 InfoData					1					
🕀 🔡 Term 9 (EK1100)										
Mappings	Down	load —			Predefined F	PDO Assi	gnment: (non	e)		-
	🛛 🔽 P	DO Assig	nment		Load PDO in	to from d	levice			
		DO Confi	inuration		Lodd T DO II	no nom e	104100			
		00.000	garation							
		00 00	garation		Sync Unit A	ssignmen	t			

図 162: セカンダリへのOx1A05 (Data Bytes Pending)の追加

Init - スタートアップコンフィグレーション

オブジェクト0xF800のコンフィグレーションに基づき(CoE/パラメータディレクトリ - プロファイル固有の オブジェクトを参照)、Init状態からPreOp状態(I \rightarrow P)に遷移させるためには0xF800に2つの値を入力する 必要があります。

- · 0xF800:01の値0x4000(EoEを無効化)
- ・ 0xF800:02の値0x0100(EL6695上にFoEバッファメモリを確保するための特殊モード)

手順は下図の、System Manager (TC3.1)のユーザインターフェイス上にある[Startup]タブのプライマリ*ま* たはセカンダリのマークが付けられたターミナルまたはボックスで示しています。

EL66	95 FOE ×	Task4 MA	AIN										
G	eneral Ether	CATÍDC Í	Process Data	Startup Co	E - Online Í O	nline EL6695							
				. [-									
	Transition	Protocol	Index	Data		Comment							
	C <ps></ps>	CoE	0x1A05 C 0	01 00 10 01	50 F6	download pdo	0x1A05 entr						
	C <ps></ps>	CoE	0x1A08 C 0	00 00		download pdo	0x1A08 entr						
	C <ps></ps>	CoE	0x1608 C 0	00 00		download pdo	0x1608 entr						
	C <ps></ps>	CoE	0x1C12C0	01 00 08 16		download pdo	0x1C12 index						
	C <ps></ps>	CoE	0x1C13C0	03 00 01 1A	05 1A 08 1A	download pdo	0x1C13 index						
dit (CANopen Sta	artup Entry						x					
	ransition				_		OK	1					
	🖅 P 🔫		Index (he	ex): f	800	\rightarrow							
Г	P->S	□ S -> P	Sub-Inde	ex (dec):	1		Cancel						
Г	S-> O	□ 0 -> S	U Valid	iate E	Complete A								
		\sim			Complete A	00033							
Dat	a (hexbin): 🛛 🌔	00 40					Hex Edit.						
Vali	date Mask:	\sim					_						
Con	ment	Config 1: Di	isable FoF				Edit Entru	1					
001	anone.	pooring 1. Di											
In	dex	Name			Flags	Value				New	Delete	Ed	lit
÷.	1A02:0	TxPDO-Map	External Sync		RO	> 8 <		_					
÷	1A03:0	TxPDO-Map	External Sync(3	32 Bit)	RO	> 8 <					 		
÷.	1000:0	Sync manage	er type		RO	> 4 <			nked to				
÷	1C32:0	SM output pa	arameter		RO	> 32 <							
÷	1033:0	SM input par	ameter		RO	> 32 <							
÷	F000:0	Modular devi	ice profile		RO	>2<							
-	F008	Code word			BW	0x00000000 (0)							
÷.	F630:0	Active TxPdo	o Info		RO	> 4 <							
÷.	F640:0	Remote Write	e Cycles		RO	> 3 <							
÷	F800:0	Device Confi	ig		RW	>3<							
	F800:01	Config 1			RW	0x0094 (148)							
	F800:02	Config 2			BW	0x0094 (148)							
	F800:03	Config 3			BW	0x0092 (146)							
÷.	F820:0	ADS Server S	Settinas		BW	>2<		_					
							<u>►</u>						

図 163: デバイスコンフィグレーションOxF800:01内に値Ox4000を入力(コメント = Config 1: Disable EoE)

ここではEoEを無効にするために、オブジェクト0xF800、サブインデックス01に値0x4000 (タイプ00 40)を 入力します。この例では両側が1つのEtherCATマスタに接続されているため、この値の入力はターミナルの プライマリとセカンダリを接続するためにだけ必要です。

FoEでのEoEプロトコルのブロック

プライマリおよびセカンダリが1つのEtherCATラインに接続されている場合、ターミナルでオブジェクト0xF800:01にビット14 (0x4000)を設定してEoEプロトコルをブロックする必要があります。 これを行わないとARPイーサネット要求が繰り返され、ターミナルがブロックされます。

さらに、0xF800:02には値0x0100 (タイプ00 01)を入力する必要があります(コメント = Config 2: Enable FoE Buffer)。これらの設定は必ず逆側にも適用されるため、EL6695ブリッジターミナルのプライマリとセ カンダリのどちらで行っても関係ありません。

Device Config 0xF800の変更

オブジェクト0xF800は、プライマリとセカンダリの両方で設定変更が可能であり、必ず逆側にも適用されます。

正しい遷移が選択されているかどうかに注意が必要です。P → Sはオフになっている、I → Pは有効になっている必要があります。この設定が完了すると、下図のようになります。

BECKHOFF

ieneral Ethe	rCAT DC	Process Data	Startup CoE - Online Onli	ne EL6695
Tanatian	Destanal	la devi	Dete	Comment
		0x1A05 C 0	01 00 10 01 50 F6	download pdo 0x1A05 entries
C <ps></ps>	CoE	0x1A08 C 0	00 00	download pdo 0x1A08 entries
C <ps></ps>	CoE	0x1608 C 0	00 00	download pdo 0x1608 entries
C <ps></ps>	CoE	0x1C12C0	01 00 08 16	download pdo 0x1C12 index
C <ps></ps>	CoE	0x1C13 C 0	03 00 01 1A 05 1A 08 1A	download pdo 0x1C13 index
C IP	CoE	0xF800:01	0x4000 (16384)	Config 1: Disable EoE
C IP	CoE	0xF800:02	0x0100 (256)	Config 2: Enable FoE Buffer

図 164: デバイスコンフィグレーション0xF800に両方の値を入力

プログラム例に関する説明

FoEデータ送信を説明するための付属のプログラム例は、以下に示す書き込みおよび読み取りアクセスの状態図に基づいています。



図 165: プログラム例の状態図: 「OPEN」、「ACCESS」、および「CLOSE」によるランダムデータの書き込 みおよび読み取り

プログラム内で定義されているbEnabledフラグは、プログラムを制御し、開始条件や再開始条件として使用 するためのものです。追加宣言AT%I*により、このフラグを入力ターミナルの「実際の」入力とリンクし、 接続されたボタン(上+)などで「外部から」プログラムを制御することが可能です。

- 開始条件Read: bEnabledがTRUEである必要があります(外部接続されたボタンの起動など)。さらに、
 受信データに対して「ScndFoeBytesToRead」が0よりも大きな値であるかどうかがチェックされます。
- ・ 再開始条件Write: bEnabledが一度FALSEとなっている必要があります(外部接続されたボタンの解放など)。

さらに、データ書き込みに対してステートマシンの状態1内で**bEnabled**フラグがTRUEであるかどうかがテストされ、TRUEであった場合のみ、OPENによって書き込み処理を開始します。

追加宣言AT%Q*により、デジタル出力を提供するターミナルの出力変数とbDataEqualをリンクできます。これにより、正常なデータ送信が行われたかどうかを判別できます。

個々の状態0~4は、iWrStateと同様にプログラムされます。

- · [iWrState =0]: 初期化の実行:
 - FALSEをセット → bDataEqual
 - aWrBufferでのランダムデータ生成

- OPENのファンクションブロックコールの準備: FALSE → bExecuteをセット
- 次の状態をセット: 1 → iWrState
- [iWrState =1]: OPENのファンクションブロックのコールを開始するかどうかを入力変数bEnabledに照 会します。bEnabled = TRUEの場合、OPENファンクションブロックを以下のパラメータでコールしま す。
 - \circ EC_MasterNetId_Wr \rightarrow sNetId
 - EL6695_WR_EcAddr \rightarrow **nPort**
 - \circ 16#12345678 → dwPass
 - 1 → eMode (書き込みの識別子)
 - \circ TRUE \rightarrow **bExecute**
 - T#10S \rightarrow tTimeout
 - 。このコールは、bBusyフラグがFALSEを返すまで繰り返されます。その後、以下が行われます。
 - 次の状態をセット: 2 → iWrState。bBusy = TRUEの場合、状態は変化しません。OPENファンクションブロック(読み取り/書き込み用)のbErrorフラグによるエラー時の処理は、この例、およびその他のファンクションブロック(読み取り/書き込み用のACCESS、CLOSE)では考慮されていません。
 - 。ACCESSのファンクションブロックコールの準備: FALSEをセット → bExecute
- · [iWrState =2]: ACCESSファンクションブロックを以下のパラメータでコールします。
 - ∘ fbWrFoeOpen. hFoe \rightarrow hFoe
 - ADR(aWrBuffer) →pBuffer
 - \circ TRUE \rightarrow **bExecute**
 - T#14S \rightarrow tTimeout
 - このコールは、bBusyフラグがFALSEを返すまで繰り返されます。その後、以下が行われます。
 - 次の状態をセット: 3 → iWrState
 - CLOSEのファンクションブロックコールの準備: FALSE → bExecuteをセット
- · [iWrState =3]: CLOSEファンクションブロックを以下のパラメータでコールします。
 - fbWrFoeOpen. hFoe \rightarrow hFoe
 - TRUE \rightarrow **bExecute**
 - T#14S \rightarrow tTimeout
 - 。このコールは、bBusyフラグがFALSEを返すまで繰り返されます。その後、以下が行われます。
 - 次の状態をセット: 4 → iWrState
- [iWrState =4]: この状態では、入力変数 bEnabledが再度FALSEとなっているかどうかだけを照会します。FALSEの場合、プログラムは開始状態から再度実行します。
 - bEnabled = FALSEの場合、次の状態をセット: 0 → iWrState

次の開始では、新しいランダムの数値が新たに生成されます。これらの数値は読み取り値と一致する必要があります。後述するように、これらの数値が一致しているかどうかを示すためにbDataEqualフラグが用意されています。

読み取りアクセスの状態図は原則どおりとなり、状態4には書き込み値と読み取り値のデータ比較用のプロ グラムセクションが設けられます。

個々の状態0~4は、iRdStateと同様にプログラムします。

- [iRdState =0]: この状態では、入力変数bEnabledがTRUEとなっているかどうかがを照会します。これにより、プログラムは[FoE Info].Data Bytes Pending (オブジェクト0x1A05)とリンクされた入力変数「ScndFoeBytesToRead」の照会を開始し、データが受信側に「存在する」かどうかを判定します。
 - bDataEqual = TRUEの場合、ScndFoeBytesToReadの照会
 - ScndFoeBytesToRead = TRUEの場合、次の状態をセット: 1 → iRdState
 - OPENのファンクションブロックコールの準備をセット: ScndFoeBytesToRead = TRUEの場合、FALSE
 → bExecuteをセット
 - [iRdState =1]: OPENのファンクションブロックのコールを開始するかどうかを入力変数bEnabledに照 会します。bEnabled = TRUEの場合、OPENファンクションブロックを以下のパラメータでコールしま す。
 - \circ EC_MasterNetId_Rd \rightarrow sNetId
 - EL6695_RD_EcAddr \rightarrow **nPort**
 - \circ 16#12345678 \rightarrow dwPass
 - 0 → eMode (読み取りの識別子)
 - \circ TRUE \rightarrow **bExecute**

- T#10S \rightarrow tTimeout
- 。このコールは、bBusyフラグがFALSEを返すまで繰り返されます。その後、以下が行われます。
- 次の状態をセット: 2 → iRdState
- ACCESSのファンクションブロックコールの準備: FALSEをセット → bExecute
- · [iRdState =2]: ACCESSファンクションブロックを以下のパラメータでコールします。
 - $\,\circ\,$ fbRdFoe0pen. hFoe $\,\rightarrow\,$ hFoe $\,$
 - ADR(aRdBuffer) \rightarrow **pBuffer**
 - \circ TRUE \rightarrow **bExecute**
 - T#14S \rightarrow tTimeout
 - このコールは、bBusyフラグがFALSEを返すまで繰り返されます。その後、以下が行われます。
 - 次の状態をセット: 3 → iRdState
 - CLOSEのファンクションブロックコールの準備: FALSE → bExecuteをセット
- · [iRdState =3]: CLOSEファンクションブロックを以下のパラメータでコールします。
 - ∘ fbRdFoe0pen. hFoe \rightarrow hFoe
 - TRUE \rightarrow **bExecute**
 - T#14S \rightarrow tTimeout
 - このコールは、bBusyフラグがFALSEを返すまで繰り返されます。その後、以下が行われます。
 - 次の状態をセット: 4 → iRdState
- [iRdState =4]: この状態では、終端で両方のメモリ領域のチェックを行い、両方のメモリ領域が同一の場合はbDataEqualフラグをTRUEにセットします。このフラグは、出力変数として「可視化」しておくことを推奨します。これにより、出力ターミナルによる出力への切り替えなどが可能になります。
 - 次の状態をセット: 0 → iRdState

サンプルプログラムの使用

本取扱説明書には、当社製品の特定の用途領域向けのサンプルアプリケーションが含まれていま す。ここで提供されているアプリケーションノートは、当社製品の一般的な特徴に基づいたもので あり、サンプルとしてのみお使いいただけます。本取扱説明書に含まれているアプリケーションノ ートは、決して特定のアプリケーションを対象としたものではありません。このため、お客様の責 任の下、特定のアプリケーションに対して製品が適しているかどうかを評価および判断してくださ い。当社は、本取扱説明書に含まれているソースコードの完全性および正確性に対して、いかなる 責任も負いません。当社は、本取扱説明書の内容を随時変更する権利を有する一方で、誤りおよび 情報の不足については一切の責任を負いません。

→ サンプルプログラムFoEのダウンロード:

https://infosys.beckhoff.com/content/1033/el6695/Resources/zip/1421822987.zip

サンプルプログラム(tnzipファイル/TwinCAT 3)開始の準備

[Download]ボタンをクリックしてローカルのハードディスクにZipアーカイブを保存してから、一時フォルダ内で*.tnzipアーカイブを解凍します。

File	Edit	View	Project	Build	Debug	TwinCAT	TwinS	AFE	PLC	Tools	Scope	Window	Help	
	New						•		Rele	ase	- Tw	inCAT RT (x64)	- 🖄
	Open						•	â	Proje	ect/Solut	tion		Ctrl	+Shift+O
	Add						•	8	Web	Site			Shif	t+Alt+O
	Close							2	File				Ctrl	+0
aî.	Close	Solutio	n					Ê	Оре	n Project	from Ta	rget		
	Save	TwinCA	T Project1	.sln		Ctrl+S			Оре	n Solutio	on from A	rchive		
	Save 1	TwinCA	T Project1	.sln As.				_	_				.Ĵ	

図 166: *.tnzipアーカイブを開く

- ・.tnzipファイル(サンプルプログラム)を選択します。
- · 次の選択ウィンドウが開きます。プロジェクトを保存する宛先ディレクトリを選択します。
- 一般的なPLCのコミッショニング手順およびプログラムの開始に関する説明は、ターミナルの取扱説明
 書またはEtherCAT System Documentationを参照してください。

 サンプルのEtherCATデバイスは、通常、現在のシステム上で宣言する必要があります。Solution ExplorerでのEtherCATデバイスの選択後、[Adapter]タブを選択して[Search...]をクリックします。

General Adapter	EtherCAT Online CoE - Online							
Network Ada	pter							
	OS (NDIS) OPCI OPRAM							
Description:								
Device Name:								
PCI Bus/Slot:	Search							
MAC Address:	Compatible Devices							
IP Address:								
	Promiscuous Mode (use with Wireshark only)							
	Virtual Device Names							
🔿 🔘 Adapter Refe	rence							
Adapter:								
Freerun Cycle (ms):	4							

図 167: サンプルのEtherCATコンフィグレーションで既存のHWコンフィグレーションを検索

· NetIdのチェック: EtherCATデバイスの[EtherCAT]タブに、設定済みのNetIdが表示されます。

General	Adapter	EtherCAT	Online	CoE - Online	
NetId:	[127.0.0.1.4.1			Advanced Settings

先頭の4つの数値が、ターゲットシステムのプロジェクトNetIdと同一である必要があります。プロジェクトNetIdは、上部のTwinCAT環境内でプルダウンメニューを開き(テキストフィールド内を右クリック)、ターゲットシステムを選択することで表示できます。ここでは、数値ブロックがターゲットシステムの各コンピュータ名の隣にブラケットで囲まれて表示されます。

NetIdの変更: Solution Explorer内の[EtherCAT device]を右クリックすると、コンテキストメニューが開きます。ここで[Change NetId...]を選択します。ターゲットコンピュータのNetIdの先頭の4つの数値を入力する必要があります。通常、最後の値は両方とも4.1となります。

- プロジェクトのNetId: myComputer (123. 45. 67. 89. 1. 1)
- [Change NetId...]で入力:
 123.45.67.89.4.1

6.6.4.3 サンプル: FoEデータスループット

以下は、EL6695を使用したFoEスループット判定のサンプルです。値はこのレイアウトの例であり、大体の 目安です。各アプリケーションで実現可能な実際のスループットは、必要に応じて別途判定する必要があり ます。

これに使用するTwinCATプログラムは、本取扱説明書の範囲外です。これは、指定した<u>FoEサンプルプログラム[▶ 140]</u>に基づきます。

データスループットは、データ量と必要な時間との比率で定義されます(時間単位当たりのデータ量)。前述 のFoEアクセスブロックを使用すると、一定のデータ量がEL6695へ書き込まれる、またはEL6695から読み込 まれます。EL6695は、2つの異なるTwinCATシステム間の通信を確立するように設計されています。ただし、 TwinCATシステムのX1を経由するセカンダリがEK100カプラの出力X2から接続されている場合など、ターミナ ルでTwinCATシステム内のプライマリとセカンダリの接続を確立することも可能です。これにより、TwinCAT システム内に2つの独立したEtherCATセグメントができます(参考: 「<u>コンフィグレーション例</u> [▶ <u>134</u>]」)。

時間計測は、FB_EcFoeAccessファンクションブロックを使用して読み取りアクセスに要したタスクサイクル 数(書き込まれたバイト数は読み取られたバイト数と同一)によって間接的に行います(「<u>プログラム例に関</u> <u>する注記</u>[▶<u>137</u>]」を参照)。データが保留中の場合、読み取られるターミナル側の「DataBytesPending」 PD0は0よりも大きな値となり、読み取りアクセスの開始を示します。読み取りアクセスの終了は、既知の書 き込みデータ量から判定されます(2つの独立したシステムではファイルサイズを認識する必要がありま す)。 タスクサイクルタイムが1 msの場合、データスループットは単純に以下のように計算されます。 {データ量[バイト]} / {タスクサイクル数} = スループット[kB/s]

計測手順

- テスト環境では、ターミナルが読み取りアクセスに必要なタスクサイクル数を判定しました。ターミナルに書き込まれたデータパケット、およびデータ自体のサイズがさまざまなデータセットを、繰り返しかつ完全に再度読み出されました。これによって、読み取りアクセスが発生するたびにタスクサイクルをカウントします。
- ・EL6695を間に接続しない場合のテストプログラムのFoEスループットも測定します。これが、テストプログラムの「実質的な」時間要件となります。
- ターミナルが必要とする実際のタスクサイクル数(およびデータスループット)は、EL6695で必要な「実際の」タスクサイクルと実質上のタスクサイクルの中間の数となります。
- スループットテスト全体では、さまざまなデータ量およびデータパケットサイズで数千回のテストを 行います。

サンプル内のコンフィグレーション

- ・ C6015 + EK1100 + EL6695 (プライマリ) + EL9011
- ・ EK1100 + EL6695-0002 (セカンダリ)

サンプルの主要データ:

- ・サイクルタイム = 1 ms
- テスト実行時にFoEのさまざまなパケットサイズをテストした結果、スループットは定義された主要範囲を大きく超えて変化することはありません。したがって、以下の圧縮された画像に対して次の制限値を選択します。
- FoEが送信するデータ量(FoEファイルサイズ): 50ステップで1167~32767バイト、各ステップで632バイト
- ・データパケット(FoEファイル分割後のパケット): 40ステップで30~470バイト、各ステップで11バイト

結果:

- データパケットサイズ(ステップ内でインクリメント) = X軸
- データ量(ステップ内でインクリメント) = Y軸

必要なタスクサイクル数 = Z軸、Z(X, Y)と等しい

Î Z: Number of Taskcycles X Data packtes (bytes) Y: Data amount (bytes)

Max: 1284, min: 8, average: 209.1176

図 168: EL6695でのFoEスループットテスト: データパケットサイズおよびデータ量ごとのタスクサイクル 数

ただし、これにはシーケンシャルデータアクセスによるシステム関連の実質値も含まれています(上記参照)。これらが記録され、各X/Yテスト点に対するZ軸の個々の値から減算された場合、結果はデータパケットサイズに依存しない準線形図曲線となります。



図 169: EL6695のFoEデータスループットの例について

線形近似では、このFoEの例でのスループットは約171 kB/sとなります。

6.6.5 VoE - vendor-specific protocol over EtherCAT

VoEによってユーザ固有のプロトコルの実装が可能になるため、メールボックス通信で新しく定義した特殊なデータ送信を実現できます。

詳細情報については、関連データ(TwinCATバージョン、必要なパフォーマンス値、サイクルタイム、データ 量など)をご用意の上、ベッコフサポートまでお問い合わせください。

6.6.6 SoE - Servo Drive Profile over EtherCAT

詳細情報については、関連データ(TwinCATバージョン、必要なパフォーマンス値、サイクルタイム、データ 量など)をご用意の上、ベッコフサポートまでお問い合わせください。

6.7 ディストリビュートクロック

EtherCATマスタでのDCサポート

EL6695のディストリビュートクロックユニットには、DCシステム時間が用意されていますが、同 期/ラッチユニットはありません。対応する初期化ルーチンは、TwinCAT 3のb4018.4以降、または TwinCAT 2のb2248以降でサポートしています。

EL6695のコンフィグレーションは、タブ内で確認できます。データ交換のデフォルト設定は、「同期なし」 (「FreeRun」)です。
General EtherCAT	DC	Process Data	CoE - Online	Online	EL6695	
Operation Mode:			FreeRun			•
			A	dvanced	Settings.	•

図 170: ディストリビュートクロック: 同期なし

- EL6695には完全な2つのEtherCATスレーブが搭載されているため、その2つのディストリビュートクロックユニットは基本的に互いに独立しています。EL6695は2つのDC同期メカニズムをサポートしています。
 - 前のモデル(EL6692)と同様、EL6695は同期スレーブ側で使用可能な内部/外部タイムスタンプ情報を作 成できるため、EL6695内のEtherCATマスタは自身のリアルタイム/EtherCATサイクルを調整できます。 双方向の制御が可能です。
 - TwinCATでのアプリケーション: EL6695をDCモードに設定することで、TwinCATはEL6995をリファレンスクロックとして使用できます。

General EtherCAT	DC	Process Data	CoE - Online	Online	EL6695	
Operation Mode:			DC-Synchro	n		•
			FreeRun			
			DC-Synchro	n		

- 図 171: ディストリビュートクロック: 同期あり
 - 32または64ビットタイムスタンプPD0 0x1a02または0x1a03を表示し、有効にします。これにより、 TwinCATはターミナルを外部リファレンスクロックとして認識して、タイムスタンプを読み込むよう になります。

Sync Manager:

SM	Size	Туре	Flags
0	1024	MbxOut	
1	1024	MbxIn	
2	0	Outputs	
3	22	Inputs	
4	128		
•			•

PDO Zuordnung (0x1C13):

Cx1A01	(excluded by 0x1A02)
🗸 0x1A02	
Cx1A03	(excluded by 0x1A02)
Vx1A08	

図 172: タイムスタンプPDO 0x1A02または0x1A03の表示

[。]外部リファレンスクロックは、[EtherCAT DC master settings]で選択できます。

Advanced Settings		X				
State Machine Cyclic Frames	Distributed Clocks					
Distributed Clocks EoE Support Medundancy	Automatic DC Mode Selection C DC in use					
Emergency ⊕. Diagnosis	Reference Clock: Term 2 (EL6695)	Select				
	Independent DC Time (Master Mode)					
	DC Time controlled by TwinCAT Time (Slave Mode)					
	DC Time controlled by External Sync Device (External)	emal Mode)				
	External Sync Device: Term 2 (EL6695)	Select				
	DC Time controlled by CCAT Time					

図 173: ディストリビュートクロック: 外部リファレンスクロックの選択(この例ではプライマリ)

この設定は、「SyncSlave」側でのみ必要です。

「SyncMaster」側では、EL3104 (DC対応)などを入力できます。

Advanced Settings		X
 State Machine Cyclic Frames Distributed Clocks EoE Support Redundancy 	Distributed Clocks DC Mode Automatic DC Mode Selection V DC in use	
Emergency Diagnosis	Reference Clock: Term 11 (EL3104) Select Independent DC Time (Master Mode)	
	DC Time controlled by TwinCAT Time (Slave Mode) OC Time controlled by External Sync Device (External Mode) External Sync Device: Select	

図 174: ディストリビュートクロック: 「SyncMaster」としてのEL3104の選択(この例ではセカンダリ)

- ・EL6695が両方のEtherCATシステムで最初のDC対応スレーブである場合、EtherCATマスタは意識するこ となく2つのブリッジ側の直接DC結合を有効にできます。この場合、両方のEtherCATシステム/マスタ がEL6695の時間にしたがいます。特殊な設定は不要です。ただし、2つのシステム時間の間に一定のず れが生じます。
 - 双方のEtherCATマスタは、自身の0x0920 DCシステムタイムのずれを設定します。EL6695はこれを承認し、 ESCとEL6695の同期性が確保されます。

ローカル制御方式を未サポート

EL6692とは異なり、EL6695はローカル制御方式「ControlValue for DC MasterClock」をサポート していません。EtherCATマスタは、前述のタイムスタンプ方式を実装する必要があります。

EL6695はディストリビュートクロックの時間情報を内部的に使用せず、他方への転送しか行わないため、 ESC内における特殊なDCレジスタの使用は不要であり、サポートしていません。DCをサポートする多くの EtherCATデバイスでは、PreOpからSafeOpへのステータス遷移中に、マスタがDCレジスタ0x09A0、0x0990、 0x0980、0x09A8を書き込みます。EL6695にはこれらのレジスタがないため、スタートアップ中に書き込みを 試行しても、EtherCATマスタから「Init Cmd failed: set DC cycle time」などのエラーメッセージが出力 されます。

IP	PS	PI	SP	SO	SI	os	OP	OI	IB	в	CMD	Comment
	х										FPWR	set DC cycle time
	х										FPWR	set DC start time
	х										FPWR	set DC activation
	x										FPWR	set DC latch0 cfg

図 175: ディストリビュートクロック: エラーメッセージ

このため、EL6695ではEtherCATマスタがこれらのレジスタの書き込み、または書き込みコマンドのWcStateの評価を回避する必要があります。EL6695-ESIはこのDC機能をフラグ*TimeLoopContro1On1y = TRUE*と記述し、EtherCATマスタはこれを認識できます。

6.8 オンラインスキャン

EL6695は、FoEによって書き込みおよび読み取り可能なあらゆるファイルに対して、プライマリとセカンダリでそれぞれ128kbyteのメモリを使用できます。

このメモリは、マスタが完全なESI(EtherCAT slave information)を受信して、そのESIを自身のコンフィグレーションで使用できるようにするための、エミュレーションESIの保存に使用されます。

補足:例

6.9 EL6692互換モード

EL6695には、いわゆるEL6692互換モードが用意されています。

これらのモードでは、従来のEL6692のように動作します。これにより、高性能なEL6695をEL6692インターフ ェイス用に設計されたEtherCATマスタおよびアプリケーションソフトウェアで動作させることが可能です。 これらのモードでは、最初に同一のデフォルトプロセスデータが提供されます。

6.9.1 PDO MappingとAssignによるモジュール動作

このモジュール動作は基本的に標準モードであり、新しいEL6695用です。セクション「対称PDO Mapping」 に説明が記載されています。

6.10 EL6695パフォーマンスモード

6.10.1 PD0 Mappingの基本原則

廃止

これについて参照する

🖹 対称PDO Mapping [▶ 111]

6.10.2 Initコマンドなし

主にこのモードは、プロセスデータ通信にのみ使用する外部マスタ用です。[Process Data]タブ内の自動 PDO割り当ておよびマッピングのチェックボックスは、チェックしてはいけません(セクション「<u>選択的PDO</u> <u>Mapping [▶ 115]</u>」を参照)。

これにより、ターミナルのプライマリおよびセカンダリで変数を宣言できます。例えば、3バイトの出力変 数が宣言されている場合、デバイスを再起動する(TwinCAT: [Reload Devices])と、PD出力オブジェクトの 構造を各CoEオブジェクト0x1608内に表示できます。PD出力オブジェクトの長さは24ビットで、3バイトの変 数があります。 図 176: 24ビットのCoEオブジェクト0x1608

ターミナルの他方では、データ交換する場合にPDO AssignおよびPDO Mappingを無効にする必要がありま す。これは、ターミナルがデータを解釈し、それぞれ8ビットの3つのエントリではなく、24ビットの1つの エントリを想定できるようにするためです。さらに、リモート側のプロセスデータ長が正確に一致している 必要があります。この例では、CoEオブジェクト0x1A01のマッピングをリモート側で無効にする必要があり ます(セクション「<u>対称PDO Mapping</u>[▶_111]」を参照)。無効にしないと、異なる入力データ量が想定さ れ、データ交換ができなくなります。

6.10.3 オブジェクトディスクリプションのダウンロード

EtherCAT通信デバイスは、オブジェクトの概要および内部機能や通信のパラメータとしてのCoEディレクト リを用意しています。EL6695ブリッジターミナルには、初期状態で対応するオブジェクトディレクトリ(OD) が用意されており、これがEL6695に適用されます。

オブジェクトディレクトリ(OD)を全体的または部分的に変更すると、EL6695ターミナル上にユーザ固有のデバイスを定義できます。TwinCAT System Managerのエクステンションにより、必要に応じて全体的または部分的なODを作成でき、ベッコフの内部ファイル形式である*.coeファイルとして保存できます。

6.10.4 デバイスエミュレーション

デバイスエミュレーション時は、ブリッジ側ではブリッジターミナル以外のEtherCATスレーブはエミュレー トされます。物理的にはEL6695ブリッジターミナルはEtherCATスレーブであり、必ずこの元の状態にリセッ トされます。

選択したEL6695にESIファイルを使用し、エミュレートするEtherCATスレーブの情報をロードします。 EL6695はこのESIデータを引き継いで、識別データ、PDO、およびCoEの形式でスレーブをエミュレートしま す。ただし、これは形式的な動作のみであり、EL6695のファームウェアに変更が必要となるような動作は含 まれません。ブリッジ先の側でエミュレートするスレーブの「動作」をあらわすPDOデータをマッピング し、そのスレーブの動作のようにPDOデータを供給する必要があります。

この方法で表現されたスレーブはEmulationModeでのEtherCAT ETGコンフォーマンステストに合格する必要 もあるため、ユーザはEmulationModeでEL6695に有効/認証済み/認証可能なESIのみロードするようにする必 要があります。このため、ETG仕様書 ETG1000.6 (Mapping)、およびETG2000 (ESI仕様)に準拠する必要があ ります。

EmulationModeモードは、片側でも両側でも使用可能です。

エクステンション(TwinCATのユーザインターフェイス)

いわゆるエクステンション(TwinCATのユーザインターフェイス)は、エミュレートするスレーブで は使用できません。

詳細情報については、関連データ(TwinCATバージョン、必要なパフォーマンス値、サイクルタイム、データ 量など)をご用意の上、ベッコフサポートまでお問い合わせください。

6.11 アプリケーション固有の変数定義

EL6695はデフォルト設定でプロセスデータを送受信しないため、アプリケーション要件にあうようにコンフ ィグレータで設定する必要があります。使用しているEtherCATマスタが変数のPDO Mappingをサポートして いない場合、ユーザはそのコンフィグレータで使用するESIデバイス記述ファイルを独自に作成できます。

技術情報

以下の取扱説明書のとおり、ETG仕様書 ETG1000.6 (Mapping)、およびETG2000 (ESI仕様)に準拠す る必要があります。

法令 法令

デバイス記述ファイルがETGのコンフォーマンステストに合格する必要があります。各ユーザ/作成 者も作成する記述ファイルのETGによる認証に注意が必要です。

BECKHOFF

付録 7

EtherCAT ALステータスコード 7.1

詳細情報は、EtherCATシステムの説明を参照してください。

7.2 ファームウェアの互換性

ベッコフEtherCATデバイスは、利用可能な最新のファームウェアバージョンが搭載された状態で提供されま す。ファームウェアとハードウェアとの互換性は必要条件です。すべての組合せに互換性があるわけではあ りません。以下の概要に、ファームウェアバージョンに対し動作可能なハードウェアバージョンを記載して います。

ヒント

- 各ハードウェアに対して使用可能な最新のファームウェアを使用することを推奨します。
- ・ベッコフは納品済みの製品に対してお客様に無償でファームウェア更新を提供する義務はありませ h_{\circ}

注記

デバイス損傷のリスク

該当ページ [▶ 150]に記載されているファームウェア更新の方法をご確認ください。

ファームウェア更新のためデバイスをBOOTSTRAPモードに移行し、ダウンロードを行っている間には新しい ファームウェアが適切かどうかはチェックされません。 これにより、デバイスが損傷する可能性があります。 のため、ハードウェアバージョンに対してファームウェアが適切かどうかを操作前に必ずご確認くださ

い。

EL6695

ハードウェア(HW)	ファームウェア(FW)	リビジョン番号	リリース日付
02 - 05*	03	プライマリ: EL6695-0000-0001 セカンダリ: EL6695-0002-0001	2015/02
	04	プライマリ: EL6695-0000-0002 セカンダリ: EL6695-0002-0002	2015/06
		プライマリ: EL6695-0000-0003	2015/06
		セカンダリ: EL6695-0002-0003	
	05	プライマリ: EL6695-0000-0004 セカンダリ: EL6695-0002-0004	2015/07
	06		2015/08
	07	プライマリ: EL6695-0000-0005 セカンダリ: EL6695-0002-0005	2017/10
	08*		2018/04

*) これは、本取扱説明書作成時において、互換性のある最新のファームウェア/ハードウェアバージョンです。新しい<u>取扱説明書</u>がないか、ベッコフのWebページをチェックしてください。

付録

7.3 ファームウェア更新EL/ES/EM/ELM/EPxxxx

このセクションでは、ベッコフEtherCATスレーブEL/ES、ELM、EM、EK、およびEPシリーズのデバイス更新に ついて説明しますファームウェアの更新は、必ずベッコフサポートにご相談の上、行ってください。

ストレージの場所

EtherCATスレーブは、動作データを最大で3か所に保存します。

- · EtherCATスレーブは機能および性能によって、1つまたは複数の1/0データ処理用ローカルコントロー ラを搭載しています。対応するプログラムは、*.efw形式のいわゆるファームウェアです。
- EtherCATスレーブによっては、EtherCAT通信もこれらのコントローラに追加されています。この場合、このコントローラは通常、*.rbfファームウェアを使用するいわゆるFPGAチップです。
- 加えて、EtherCATスレーブは自身のデバイス記述ファイル(ESI: EtherCAT Slave Information)を保存 するためのメモリチップである、いわゆるESI-EEPROMを搭載しています。電源投入時、この記述ファ イルがロードされ、それに応じてEtherCAT通信がセットアップされます。デバイス記述ファイルは、 ベッコフウェブサイト(<u>https://www.beckhoff.de</u>)のダウンロードページから入手できます。ここで は、すべてのESIファイルをzipファイルとして取得できます。

お客様は、EtherCATフィールドバス、およびその通信メカニズムを使用してデータにアクセスできます。これらのデータの更新や読み取りには、非同期メールボックス通信、またはESCへのレジスタアクセスが使用 されます。

スレーブがこの用途でセットアップされている場合、TwinCAT System Managerは3つのパートをすべて新し いデータでプログラミングするメカニズムを提供します。通常、スレーブは新しいデータが適しているかを チェックしないため、データが適していない場合はスレーブが動作できなくなります。

バンドルファームウェアによる簡単な更新

いわゆるバンドルファームウェアを使用すると、更新がより簡単に行えます。この場合、コントローラのフ ァームウェアとESIが*.efwファイル内で結合されます。更新中に、ファームウェアとESIの両方がターミナ ル内で変更されます。これを行うには、以下が必要となります。

- 結合形式にするファームウェアは、ファイル名で認識できるようにし、「ELxxxxxxxx_REV0016_SW01.efw」のようにリビジョン番号も含んでいること。
- · ダウンロードダイアログにパスワードとして「1」を入力すること。パスワードが「0」(デフォルト設定)の場合は、ESIは更新されず、ファームウェアの更新のみが実行されます。
- この機能をサポートするデバイスにおいて、通常、この機能は改変できません。この機能は2016年以降に新規開発された多くの機能を含むコンポーネントです。

更新後、正常に更新されたかどうかを確認します。

- · ESI/リビジョン: TwinCAT ConfigMode/FreeRunでオンラインスキャンを使用。この方法で、リビジョンを簡単に判定できます。
- ファームウェア:デバイスのオンラインCoEを確認。

注記

デバイスの損傷のリスク

新しいデバイスファイルのダウンロード時には、以下に注意してください。

・EtherCATデバイスへのファームウェアダウンロードが中断されてはいけません。

・EtherCAT通信中にデータ欠損が発生してはいけません。CRCエラーやLostFramesを回避する必要がありま

す。
・十分な電源を確保する必要があります。指定された信号レベルである必要があります。

更新プロセス中に誤作動が発生した場合は、EtherCATデバイスが使用できなくなり、メーカによる再コミッショニングが必要となる可能性があります。

7.3.1 デバイスESIファイル/XML

注記

ESI/EEPROMの更新に関する注意

スレーブによっては、製造時の較正データおよびコンフィグレーションデータがEEPROM内に保存されてい ます。これらのデータは更新中に上書きされ、復元できなくなります。 ESIデバイス記述ファイルは、スレーブにローカルに保存されており、スタートアップ時にロードされま す。各デバイス記述ファイルには、スレーブ名(9つの文字/数字)およびリビジョン番号(4つの数字)から成 る固有の識別子が付けられています。System Managerで構成された各スレーブの識別子は、[EtherCAT]タブ 内に表示されます。

	General EtherCAT	Process Data Startup CoE - Online Online
🗄 🚟 PLC - Configuration 🖃 🛒 I/O - Configuration	Туре:	EL3204 4Ch. Ana. Input PT100 (RTD)
🖃 🎬 I/O Devices	Product/Revision:	EL3204-0000-0016
⊡ 🔫 Device 2 (EtherCAT) → 🕂 Device 2-Image	Auto Inc Addr:	FFFF
🕂 🕂 Device 2-Image-Info	EtherCAT Addr:	1002 🗘 Advanced Settings
🗐 🖏 🚺 Outputs	Previous Port:	Term 1 (EK1101) - B 🗸 🗸
🗄 💊 InfoData		
🖻 📲 Term 1 (EK1101)		
i∎ 😂 ID		
😟 象 WcState		
🗄 😵 InfoData		

図 177: 名前「EL3204-0000」およびリビジョン「-0016」から成るデバイス識別子

設定されている識別子は、ハードウェアとして使用されている実際のデバイス識別子、つまりスレーブがス タートアップ時にロードした識別子(ここではEL3204)と互換性がある必要があります。通常、設定されてい るリビジョンは、ターミナルネットワーク内に実際に存在するリビジョン以下である必要があります。

これに関する詳細情報は、<u>EtherCATシステムの説明</u>を参照してください。

XML/ESIの更新

デバイスリビジョンは、使用するファームウェアおよびハードウェアと密接にリンクしています。 組み合わせに互換性がないと、デバイスの誤作動やシャットダウンが発生します。対応する更新 は、必ずベッコフサポートにご相談の上、行ってください。

ESIスレーブ識別子の表示

構成されているデバイス設定と実際のESIの内容との互換性を確認する最も簡単な方法は、TwinCATモード Config/FreeRunでEtherCATボックスの検索です。



図 178: EtherCATデバイスを右クリックして下層のフィールドデバイスをスキャン

検出されたフィールドデバイスと構成されたフィールドデバイスが一致する場合は、以下が表示されます。

付録



図 179: 設定が同一

フィールドデバイスが一致しない場合は、コンフィグレーション内に実際のデータを入力するための変更ダ イアログが表示されます。

Found Items: Disable > Configured Items: Image: Term 5 (EK1101) [EK1101-0000-0017] Ignore > Image: Term 1 (EK1101) [EK1101-0000-0017] Image: Term 6 (EL3204) [EL3204-0000-0016] Ignore > Image: Term 2 (EL3204) [EL3204-0000-0016]	Check Configuration			3
Image: Term 7 (EL3201) (EL3201-0000-0017) Delete > Term 8 (EL9011) > Copy Before > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > Copy After > > OK Cancel	Found Items: Term 5 (EK1101) [EK1101-0000-0017] Term 6 (EL3204) [EL3204-0000-0016] Term 7 (EL3201) [EL3201-0000-0017] Term 8 (EL9011)	Disable > Ignore > Delete > Copy Before > Copy After > Copy After > Copy After > Copy After > OK Cancel	Configured Items:	

図 180: 変更ダイアログ

図.「*変更ダイアログ*」の例では、EL3201-0000-**0016**が構成されているにも関わらず、EL3201-0000-**0017**が 検出されています。この場合、[*Copy Before*]ボタンを使用してコンフィグレーションを適合できます。リ ビジョンを表示するには、[*Extended Information*]チェックボックスを設定する必要があります。

ESIスレーブ識別子の変更

ESI/EEPROM識別子は、TwinCATで以下のように更新できます。

- ・スレーブと障害なくEtherCAT通信が確立されている必要があります。
- · スレーブの状態は関係ありません。
- オンライン表示でスレーブを右クリックすると、[EEPROM Update]ダイアログが開きます(図.「EEPROM Update」)



図 181: EEPROM Update

次のダイアログで、新しいESIを選択します(図.「*新規ESIの選択*」を参照)。[*Show Hidden Devices*]チェッ クボックスを有効にすると、通常は非表示のスレーブの旧バージョンも表示されます。

Write EEPR	OM State Sta	🔀
Available E	EPROM Descriptions:	ОК
	<mark></mark> EL3162 2Ch. Ana. Input 0-10V (EL3162-0000-0000)	Canad
	EL3201 1Ch. Ana. Input PT100 (RTD) (EL3201-0000-0016)	Cancer
_	EL3204 4Ch, Ana, Input PT100 (RTD) (EL3204-0000-0016)	
B	EL3311 1Ch. Ana. Input Thermocouple (TC) (EL3311-0000-0017)	
	EL3311 1Ch. Ana. Input Thermocouple (TC) (EL3311-0000-0016)	
. E	EL3312 2Ch. Ana. Input Thermocouple (TC) (EL3312-0000-0017)	

図 182: 新規ESIの選択

System Managerのプログレスバーに進捗が表示されます。データは書き込まれてから検証されます。

 変更は再起動後に反映されます。
 ほとんどのEtherCATデバイスは変更したESIを直ちに、またはINITからのスタートアップ後に読み 取ります。ディストリビュートクロックなどのいくつかの通信設定は、電源投入中にしか読み込ま れません。このため、変更を反映するには、EtherCATスレーブのスイッチを短時間オフにする必要 があります。

7.3.2 ファームウェアの説明

ファームウェアバージョンの判別

レーザ刻印されたバージョンの判別

ベッコフEtherCATスレーブには、シリアル番号がレーザで刻印されています。シリアル番号は、次のように 構成されています: KK YY FF HH

KK - 製造された週(CW、暦週) YY - 製造された年 FF - ファームウェアバージョン HH - ハードウェアバージョン

シリアル番号の例: 12 10 03 02:

付録

12 - 製造された週12

10 - 製造された年2010 03 - ファームウェアバージョン03

02 - ハードウェアバージョン02

System Managerによるバージョンの判別

マスタがスレーブにオンラインアクセスできる場合は、TwinCAT System Managerにはコントローラファーム ウェアのバージョンが表示されます。コントローラファームウェアをチェックするEバスターミナル(この例 ではターミナル2 (EL3204))をクリックし、タブ[*CoE Online*] (CAN over EtherCAT)を選択します。

● CoEオンラインおよびオフラインCoE
 ■ 2つのCoEディレクトリが用意されています:

online: Ether CATスレーブがこれをサポートしている場合は、このCoEディレクトリがコントロ ーラによってEther CATスレーブ内に提供されます。スレーブが接続されており、動作可能な状態で ある場合のみ、このCoEディレクトリを表示できます。 ・ offline: Ether CATスレーブ情報ESI/XMLには、CoEのデフォルトのコンテンツを含めることが可

・ off line: EtherCAIスレーフ情報ESI/XMLには、GOEのテフォルトのコンテンツを含めることか可 能です。ESIにこれが含まれている場合(「Beckhoff EL5xxx.xml」など)のみ、このCoEディレクト リを表示できます。

2つのビューを切り替えるには、[Advanced]ボタンを使用します。

図.「*EL3204のファームウェアバージョンの表示*」では、選択されているEL3204のファームウェアバージョンが、CoEエントリ0x100A内の03として表示されています。



図 183: EL3204のファームウェアバージョンの表示

TwinCAT 2.11には、現在Online CoEディレクトリが表示されています(A)。表示されていない場合は、 [Advanced]設定(B)の[*Online*]オプションで[*AllObjects*]をダブルクリックするとOnlineディレクトリをロ ードできます。

7.3.3 コントローラファームウェア*. efwの更新

● CoEディレクトリ

Online CoEディレクトリはコントローラによって管理され、専用のEEPROM内に保存されます。通 常、これはファームウェア更新中には変更できません。

コントローラのファームウェアを更新するには、[*Online*]タブに切り替えます(図.「ファームウェア更 *新*」)。

WC - Configuration General EtherCAT Process Data Statup CoE - Online Unine PLC - Configuration Ito - Configuration Ito - Configuration <th>a you statem - configuration</th> <th></th> <th></th> <th>1</th> <th></th> <th></th>	a you statem - configuration			1		
PLC - Configuration ↓ () - Configuration	📴 NC - Configuration	General EtherCAT Process Data Startup	CoE - Unline Unline			
	PLC - Configuration	C State Machine				
Pre-Op Safe-Op Pre-Op Safe-Op Clear Error Open	I/O - Configuration	Int A Bootstrap				
Pre-Op Sale-Op Requested State: BOOT Open Open Open Open Open Open	Devices	B	Current State:	BOOT		
Device 2-Image-Info Op Clear Error Open Clear Error Open Clear Error	- Device 2-Image	Pre-Up Sale-Up	Bequested State:	BOOT		
Open Open Open	- 🕂 Device 2-Image-Info	Op Clear Error				
🛞 🕄 Outputs	😥 😂 Inputs		Open			2 🛛
El InfoData	Outputs	DLL Status	Look in:	🗀 NewFW	🕑 🔇 🤌 🔛	,
Term 1 (EK1101) Port A: Carrier / Open	-1 Term 1 (EK1101)	Port A: Carrier / Open		EI 3204 06 efw		
⊕-\$T ID Port B: No Carrier / Closed	⊕ \$ † ID	Port B: No Carrier / Closed				
WeState Rep C Multiple Control Multiple Control	WcState	Part C: No Carrier / Claused	My Becent			
al-S InfoData Folice Protect Documents	H S InfoData	Poice. No caller 7 closed	Documents			
Term 3 (F1 3201) Port D: No Carrier / Closed	H- Term 3 (EL 3204)	Port D: No Carrier / Closed				
Term 4 (E19011)	Term 4 (EL9011)					
Happings File Access over EtherCAT Desktop		File Access over EtherCAT	Desktop			
Download		Download Upload				
Name Onine		Name Online				
♦↑Underrange 0 EigDat		♦ Underrange 0	EigDat			
\$↑Overrange 1		♦↑ Overrange 1				
◆Linit 1 0x0 (0)		◆↑Limit 1 0×0 (0)				
		♥ Limit 2 0x0 (0)	1			
My Computer My Computer		♦ TxPDO State 0	My Computer			
◆î TxPDO Toggle 0		♦TxPDO Toggle 0				
Value 0×2134 <850.000>				File name: EL3204_0	6.efw 🖌	Open
VicState 1 January Files of June: Files Of June: Files CAT Firmuras Files (* dau)	c	V WcState 1 0×0003 (3)	Mu Network	Files of tupe: EtherCAT	Firmuna File (* ofm)	Cancel
Acade OOO 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	U	AdsAddr 00 00 00 00 03 01 E	my reterioric	EtherCari		Cancer

図 184: ファームウェア更新

ベッコフサポートの指示がない限り、以下の手順を実行します。EtherCATマスタとしてのTwinCAT 2および3 で有効です。

 TwinCATシステムをConfigMode/FreeRunに切り替え、サイクルタイムを1 ms以上に設定します (ConfigModeのデフォルトは4 ms)。リアルタイム動作中のファームウェア更新は推奨されません。

Microsoft Visual Studio	Microsoft Visual Studio
Load I/O Devices	Activate Free Run
Yes No	Yes No

· EtherCATマスタをPreOPに切り替えます。

Solution Explorer	- ₽ ×			
○ ○ ☆ [™] ○ - 司 <i>⊭</i>		General Adapter EtherCA Online CoE - Online		
Search Solution Explorer (Ctrl+ü)	<i>-</i> م			
(SAFETY		No Addr Name	State	CRC
Sec. C++		1 1001 Term 5 (EL1004)	PREOP	0, 0
		2 1002 Term 6 (EL2004)	PREOP	0, 0
		c 3 1003 Term 7 (EL6688)	PREOP	0
→ Device 2 (EtherCAT)			\smile	
A Image				
🚔 🐺 Image-Info		Actual States PREOR		
SyncUnits		Actual State: FREOF Counter	Cyclic	Queued
🔺 🛄 Inputs		Init Prop Safe-Op Op Send Fra	mes 17167	+ 5289
👻 Frm0State		Clear Promos /	sec 499	+ 43
✤ Frm0WcState		Lost Fram	ies 0	+ 0
🔁 Frm0InputToggle		Tx/Rx Er	ors 0	/ 0
✤ SlaveCount				
		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		

- · スレーブをINITに切り替えます(A)。
- · スレーブをBOOTSTRAPに切り替えます。
- · 現在のステータス(B、C)をチェックします。

新しい*efwファイルをダウンロードします(終了するまで待機してください)。通常、パスワードは不要です。



- · ダウンロード後、INIT → PreOPと切り替えます。
- ・スレーブを短時間オフに切り替えます(電圧がかかった状態で取り外さないでください)。
- · ファームウェアのステータスが正常に変更されたかをCoE 0x100A内でチェックします。

7.3.4 FPGAファームウェア*.rbf

FPGAチップでEtherCAT通信を処理している場合、* rbfファイルが更新を行う場合があります。

- ・1/0処理用のコントローラファームウェア
- · EtherCAT通信用のFPGAファームウェア(FPGA搭載のターミナルのみ)

ターミナルのシリアル番号に含まれるファームウェアバージョン番号は、両方のファームウェアコンポーネ ントに含まれています。いずれかのファームウェアコンポーネントを変更すると、このバージョン番号が更 新されます。

System Managerによるバージョンの判別

TwinCAT System Managerは、FPGAファームウェアバージョンを表示します。EtherCATネットワークのイーサ ネットカード(この例では「Device 2」)をクリックし、[*Online*]タブを選択します。

[*Reg:0002*]列に、個々のEtherCATデバイスのファームウェアバージョンが16進数および10進数で表示されます。

📂 TwinCAT System Manager		
File Edit Actions View Options Help		
] 🗅 🚅 📽 🔚 🎒 🗟 🖌 🕷 🖻	🗟 🗛 ð 🔜 🖴 🗸 💣 👧	🙍 🛟 🔨 💽
SYSTEM - Configuration	General Adapter EtherCAT Online	
NC - Configuration	No Addr Name	State CRC Reg:0002 📐
PLC - Configuration	1 1001 Term 1 (EK1100)	OP 0 0x0002 (11)
🖃 🛒 I/O - Configuration	2 1002 Term 2 (EL1012)	OP 0 0x0002 (10)
🗄 🏘 I/O Devices	3 1003 Term 3 (EL2004)	OP 0 0x0002(11)
🖻 🗒 Device 2 (EtherCAT)	4 1004 Term 4 (EL3102)	OP 0 0x0002 (10)
🛶 Device 2-Image	5 1005 1erm 5 (EL4102)	OP U UXUUUB (11)
🕂 🕂 Device 2-Image-Info	7 1007 Terro 7 (EL 6751)	OP 0 0x0002(11)
Inputs InfoData InfoData InfoData InfoData InfoData InfoData InfoData	Actual State: OP Init Pre-Op Safe-Op Op Clear CRC Clear Frames	Send Frames: 74237 Frames / sec: 329 Lost Frames: 0
	Number Box Name Addres	
	2 Term 2 (EL2004) 1002	EK1100 0.0 0
	3 Term 3 (EL2004) 1003	EL2004 0.0 0
	4 Term 4 (EL5001) 1004	EL5001 5.0 0 💌
Ready		Local () Free Run

図 185: FPGAファームウェアバージョン定義

列[*Reg:0002*]が表示されていない場合は、テーブルヘッダを右クリックし、コンテキストメニューの [*Properties*]を選択します。



図 186: コンテキストメニュー[Properties]

表示される[Advanced Settings]ダイアログで、表示する列を選択できます。[Diagnosis → Online View] で、[0002 ETxxxx Build]チェックボックスを選択してFPGAファームウェアバージョン表示を有効にしま す。

Advanced Settings		×
Diagnosis Online View Scan	Online View	0000 Add
		OK Abbrechen

図 187: [Advanced settings]ダイアログ

更新

- · EtherCATカプラのFPGAファームウェアを更新する場合は、カプラのFPGAファームウェアバージョンが 11以降である必要があります。
- · EバスターミナルのFPGAファームウェアを更新する場合は、ターミナルのFPGAファームウェアバージョ ンが10以降である必要があります。

これ以前のファームウェアバージョンは、メーカしか更新できません。

EtherCATデバイスの更新

他に(ベッコフサポートなどによる)指定がない場合、以下の手順を遵守する必要があります。

· TwinCATシステムをConfigMode/FreeRunに切り替え、サイクルタイムを1 ms以上に設定します (ConfigModeのデフォルトは4 ms)。リアルタイム動作中のファームウェア更新は推奨されません。 TwinCAT System Managerで、FPGAファームウェアを更新するターミナル(この例では「Terminal 5: EL5001」)を選択し、 [*EtherCAT*]タブの[*Advanced Settings*]ボタンをクリックします。



[Advanced settings]ダイアログが表示されます。[ESC Access → E^2 PROM → FPGA]で、[Write FPGA] ボタンをクリックします。



・新しいFPGAファームウェアのファイル(*.rbf)を選択し、EtherCATデバイスに転送します。

Open				1	? ×
Search in:	📄 FirmWare 💌	0	ø	ø	•
SocCO	M_T1_EBUS_BGA_LVTTL_F2	_S4_E	LD12	.rbf	
File name:	A_LVTL_F2_S4_BLD12.rbf		0	oen	
File type:	FPGA File (*.rbf)		Ca	ncel	
		_			

- ・ダウンロードが完了するまで待機します。
- ・スレーブの電流を短時間オフにします(電圧がかかった状態で取り外さないでください)。新しいFPGA ファームウェアを有効にするには、EtherCATデバイスを再起動する(電源をオフにし、再度オンにす る)必要があります。
- ·新しいFPGAのステータスをチェックします。

デバイスの損傷のリスク

ファームウェアのEtherCATデバイスへのダウンロードは、いかなる場合でも中断してはいけません。電源 のスイッチオフや、イーサネットリンクの切断などでこの処理を中断すると、メーカしかEtherCATデバイ スを再コミッショニングできなくなります。

注記

7.3.5 複数のEtherCATデバイスの同時更新

複数のデバイスのファームウェアファイル/ESIが同一である場合は、それらのデバイスのファームウェアお よびESIを同時に更新できます。

General Adapter Et	herCAT Online	CoE - Online
No Addr	Name	State
1 1001	Term 5 (EK1101) INIT
2 1002	Term 6 (EL3102) INIT
3 1003	Term 7 (EL3102	Bequest 'INIT' state
4 1004	Term 8 (EL3102	Request INIT state
5 1005	Term 9 (EL3102	Request PREOP state
		Request 'SAFEOP' state
		Request 'OP' state
		Request 'BOOTSTRAP' state
		Clear 'ERROR' state
		EEPROM Update
		Firmware Update

図 188: 複数選択およびファームウェア更新

目的のスレーブを選択し、前述のとおりBOOTSTRAPモードでファームウェア更新を実行します。

7.4 ファームウェア更新に関する補足

ファームウェア更新には2つの方法があります。1つは、[Online]タブのリストからデバイス(EL6695)を選択 してから、ドロップダウンメニューで[Firmware Update..]を選択する方法です。これで、*.efwファイルを 対応するパス経由でロードできます。パスワードは不要ですが、オプションで発行できます。更新後、ター ミナルの両側がOP状態に復帰する前に、一度INIT状態に設定されます。



図 189: [Online]タブによるファームウェア更新

2つ目は、ターミナルおよび[Online]タブから直接行う方法です。これを行うには、ターミナルの選択した 側をBOOT状態に設定します。

Solution Explorer	• 🕂 🗙	TwinCAT Proj	ect4 ×					
E.		General Eth		Process Data	Charlum	CoE Online	Online	EL CODE
Solution 'TwinCAT Project4' (1 project) TwinCAT Project4 SYSTEM MOTION PLC SAFETY C++ C++ C++ C++ C++ C++ C++ C++ C++ C+		General Eth State Mac Init Pre-Op Op DLL Statu Port A: Port B: Port C: Port C: Port D: File Access	herCAT DC chine Bo Sa Carrier / Op No Carrier No Carrier No Carrier No Carrier	Process Data otstrap fe-Op ear Error Deen / Closed / Closed / Closed / Closed T Upload	Startup Current Reques	CoE - Online State: ted State:	BOOT BOOT	

図 190: BOOT状態の設定

この状態で、[File Access over EtherCAT]の[Download]ボタンを使用して、*.efwファイルをターミナルに ダウンロードできます。その後、ターミナルをINITに設定し、再度OPに設定します。逆側もINITに設定し、 その後OPに設定する必要があります。

注記

FW更新(ベータFW)に関する注記

● 更新の前に、EtherCATバスがフレームやリンクの損失なく動作することを確認してください。
 ● システム内に複数のEL6695ターミナルが存在する場合、同時に複数のEL6695ターミナルに対してFWの更新を実行することはできません。同時に複数のEL6695ターミナルのFWを更新すると、デバイスが損傷して修復できなくなり、ベッコフのサービスによる交換が必要となる場合があります。
 ● 更新中は、電源障害が発生しないよう注意する必要があります。

7.5 診断

LED診断



図 191: LEDで動作状態を表示

LED	意味	
Run Prim	消灯	<u>EtherCATステートマシン</u> の状態: INIT = ターミナルの初期化、
Run Sec		
(対応するスレーブ側		BOUISTRAP = ターミナルの <u>ノアームワェア更新</u> 用の機能
の動作状態)		
Run Prim	緑の点滅	EtherCATステートマシンの状態: PREOP = メールボックス通信
Run Sec		の状態、標準設定から変更
(対応するスレーブ側)	緑が低速で点滅	EtherCATステートマシンの状態: SAFEOP = Sync Managerチャン
の動作状態)		ネルおよびディストリビュートクロックの検証
Power/Frror		出力が安全な状態
	緑で点灯	EtherCATステートマシンの状態: OP = 通常の動作状態。メール
(電源次態)		ボックスおよびプロセスデータ通信が可能
	消灯	供給なし
Power/Error	オレンジ	プライマリまたはセカンダリの一方からのみ供給
(電源状態)	赤で点滅	FW更新に失敗、ベッコフのサービスにターミナルを送付
	緑	両側に供給中、24 V入力を使用

7.6 工場出荷状態の復元

ターミナルEL6695には、リセットの方法が2つあります。

- ・コマンドを使用
- · CoEオブジェクト0x1011を使用(FW07まで)

7.6.1 一般的なデバイスのリセット

EL6695内に保存されている設定は、コード0x33336695をCoEオブジェクト0xF008に入力するとリセットできます。

7.6.2 工場出荷状態の復元

ELxxxxターミナル内のバックアップオブジェクトを工場出荷状態に復元するには、CoEオブジェクトRestore default parameters、*SubIndex 001を*TwinCAT System Manager (Config Mode)で選択します(図.「*Restore default parameters PDOの選択*」を参照)。

G	ieneral EtherCA	T DC	Process Da	ta Startu	_I p CoE · O	Inline Onli	ne		
	Update L Advance	.ist d	Auto l	Jpdate 🛽	Single U	pdate 🔽 S	how Offline	e Data	
	Add to Star	tup	Setting of	bjects					
	Index	Name			F	lags	Value		
	1000	Device	type		F	0	0x00001	389 (5001)	
	1008	Device	name		F	0	EL5101		
	1009	Hardwa	vare version		F	0	09		
	100A	Softwa	are version		F	0	10		
	⊡ ~ 10 <u>11:0</u>	Restor	e default param	eters	B	0	>1<		
	1011:01	SubInd	lex 001 📐		B	W	0x00000	000 (0)	
	. . . 1018:0	Identity			F	0	> 4 <		
A.L.			 Tura	ir Cina	 			1 := l := d ==	
	Chabura		туре	1.0	<u> >Addr</u>	The sub			
	Status			1.0	26.0	Input	0		
At a	Value			2.0	27.0	Inpuc	0		
At a	Lattin			2.0	29.0	Inpuc	0		
At a				0.1	1522.0	Inpuc	0		
	odeoddy			2.0	1550.0	Input	0		
*	AusAuur At netId			6.0 6.0	1552.0	Input	0		

図 192: 「Restore default parameters」 PDOの選択

「SubIndex 001」をダブルクリックして、[Set Value]ダイアログを開きます。値1684107116をフィールド [Dec]に、または値0x64616F6Cをフィールド[Hex]に入力し、[OK]で確定します(図.「[Set Value]ダイアロ グでの復元値の入力」)。 すべてのバックアップオブジェクトが工場出荷状態にリセットされます。

Set Value Dia	log	×
Dec:	1684107116	ОК
Hex:	0x64616F6C	Abbruch
Float:	1684107116	
Bool:	0 1	Hex Edit
Binär:	6C 6F 61 64	4
Bitgröße	○1 ○8 ○16 ● 32 0	064 🔿 ?

図 193: [Set Value]ダイアログでの復元値の入力

代替復元值

古いタイプのターミナルには、バックアップオブジェクトを代替復元値(10進数値: 1819238756、 16進数値: 0x606F6164)で切り替えることができるものがあります。不正な復元値を入力しても動 作しません。

7.7 サポートとサービス

世界中のベッコフ支社と代理店は、包括的なサポートとサービスを提供し、ベッコフ製品とシステムソリ ューションに関するあらゆる質問に対して迅速かつ的確なサポートを提供しています。

ベッコフの支社と代理店

ベッコフ製品に対する<u>ローカルサポートおよびサービス</u>については、最寄りのベッコフ支社または代理店に お問い合わせください。

世界中のベッコフ支社と代理店の所在はベッコフウェブ(<u>http://www.beckhoff.co.jp</u>)よりご確認いただけます。

また、このウェブページでベッコフ製品に関する<u>取扱説明書</u>も公開されています。

ベッコフ本社

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Huelshorstweg 20 33415 Verl Germany

電話:	+49	5246	963	0
ファックス:	+49	5246	963	198
電子メール:	info	beck	khoft	F. com

ベッコフサポート

ベッコフサポートはベッコフ製品に関するお問い合わせだけではなく、その他のあらゆる包括的な技術サポ ートを提供しています。

- ・サポート
- ・ 複雑なオートメーションシステムの設計、プログラミングおよびコミッショニング

ベッコフシステムコンポーネントに関する広範なトレーニングプログラム

電子メール:	support@beckhoff.com
ファックス:	+49 5246 963 9157
ホットライン:	+49 5246 963 157

ベッコフのサービス

ベッコフサービスセンタは、すべてのアフターサービスでお客様をサポートいたします。

- ・オンサイトサービス
- ・修理サービス
- ・スペアパーツサービス
- ・ ホットラインサービス

ホットライン:	+49 5246 963 460
ファックス:	+49 5246 963 479
電子メール:	service@beckhoff.com

付録

図のリスト

义	1	シリアル/バッチ番号、およびリビジョンIDが記載されたEL5021 ELターミナル、標準IP20 I0 デバイス(2014年1月以降の印字)8
义	2	シリアル/バッチ番号が記載されたEK1100 EtherCATカプラ、標準IP20 IOデバイス8
义	3	シリアル/バッチ番号が記載されたCU2016スイッチ9
义	4	シリアル/バッチ番号26131006および固有のID番号204418が記載されたEL3202-00209
义	5	バッチ番号/日付コード22090101および固有のシリアル番号158102が記載されたEP1258-00001 IP67 EtherCATボックス
X	6	バッチ番号/日付コード071201FFおよび固有のシリアル番号00346070が記載された EP1908-0002 IP67 EtherCAT安全ボックス9
义	7	バッチ番号/日付コード50110302および固有のシリアル番号00331701が記載されたEL2904 IP20安全ターミナル
义	8	固有のID番号(QRコード) 100001051およびシリアル/バッチ番号44160201が記載された ELM3604-0002ターミナル 10
义	9	Data Matrixコードで表す BIC(DMC、コードスキームECC200) 11
义	10	EL6695
义	11	System Managerでの電流計算16
义	12	[EtherCAT]タブ -> [Advanced Settings] -> [Behavior] -> [Watchdog]
义	13	EtherCATステートマシンの状態19
义	14	[CoE Online]タブ
义	15	TwinCAT System Managerに表示されたスタートアップリスト 22
义	16	オフラインリスト
义	17	オンラインリスト
义	18	ベッコフI/0機器のデータ通信用端子
义	19	標準設置方向の推奨距離
义	20	その他の設置方向
义	21	正しい配置
义	22	間違った配置
<u>×</u>	23	EL6695の接続
义	24	ユーザ側 (コミッショニング)と設置の関係
<u>×</u>	25	組込み型PCを使用した制御コンフィグレーション、入力(EL1004)および出力(EL2008) 36
<u>×</u>	26	デフォルトのTwinCAT 2ユーザインターフェイス
_ 叉	27	ターゲットシステムの選択
_ 叉	28	アクセスするPLCをTwinCAT System Managerを使用して指定: ターゲットシステムの選択
 図	29	「Scan Devices」の選択 39
 図	30	1/0デバイスの自動検出: 統合するデバイスの選択 39
<u></u> 図	31	TwinCAT 2 System Manager \mathcal{O} and \mathcal{O}
	32	デバイスに接続されている個々のターミナルのスキャン 40
	33	スタートアップ後のTwinCAT PLC Control 41
	34	コンパイル処理後の変数付きのサンプルプログラム(変数統合なし) 41
	35	TwinCAT PLC Controlプロジェクトの追加
2	36	System ManagerのPICコンフィグレーションに追加されたPICプロジェクト 42
2	37	PIC変数とプロセスオブジェクト間のリンクの作成 43
N N	38	R001 刑のPDDの選択
N N	30	複数のPD0の同時選択:「Continuous]お上び[All types]を有効化
⊡ ∏	40	「MAIN hFI 1004 Ch4」をサンプルとしては田した 「Goto Link」 赤粉のは田樹 44
⊡ ⊠	л о //1	ϕ_{-} がいいなっていて、 ϕ_{-} の深切(リエート) 44
凶 IV	+1 12	テーティティークリング/ AU/ AU/ AU/ AU/ AU/ AU/ AU/ AU/ AU/ AU
凶 [yy]	42 10	TEOPhylePiCロノイン、フロノノムで開始可能
凶 図	40	フラオル Footwinder 3ユーッインラーフェイス
凶 [yy]	44 15	$ \pi$ π π π π π π π π π
کار	40	フロフェフトフォルチェフへフローフ内の初祝IWINGAT3フロンエクト
凶	40	医バライテロフ・ブニクットンへテムの医抗

义	47	アクセスするPLCをTwinCAT System Managerを使用して指定: ターゲットシステムの選択 49
义	48	[Scan]の選択
义	49	I/0デバイスの自動検出: 統合するデバイスの選択
义	50	TwinCAT 3環境のVSシェルでのコンフィグレーションのマッピング50
义	51	デバイスに接続されている個々のターミナルのスキャン51
义	52	[PLC]内でのプログラミング環境の追加52
义	53	PLCプログラミング環境の名前およびディレクトリの指定52
义	54	標準PLCプロジェクトの初期「Main」プログラム53
<u>×</u>	55	コンパイル処理後の変数付きのサンプルプログラム(変数統合なし)
义	56	プログラムのコンパイルの開始
 図	57	PLC変数とプロセスオブジェクト間のリンクの作成 55
<u></u> 図	58	B001型のPD0の選択 55
	59	複数のPDOの同時選択:「Continuous」および「All types」を有効化 56
	60	「MAIN hFI 1004 Ch4」をサンプルとして使用した 「Goto」ink」 変数の使用例 56
2	61	TwinCAT 開発 信 (VSシェル)・プログラム 記動後にログイン 57
2 2	62	System Managerの[Ontions] (TwinCAT 2)
l S	62	VSシェルでのお動(TwinOAT 2) 50
	64	$\sqrt{3}$
	65	ホクトノークインターフェイへの佩安
凶	00	ック
义	66	ネットワークインターフェイスのWindowsプロパティ
 図	67	イーサネットポートに対する正しいドライバ設定の例 60
 図	68	イーサネットポートに対する誤ったドライバ設定 61
<u></u> 図	69	イーサネットポートのTCP/IP設定 62
	70	識別子の構造 63
図	71	オンラインディスクリプション情報ウィンドウ(TwinCAT 2) 64
2	72	オンラインディスクリプション情報ウィンドウ (TwinCAT 3) 64
2 2	72	System Managerにとって作成されたOnlineDescription ymlファイル
l S	70	FI 2521のオンラインで記録されたFSIま元の例 65
l N	75	EL2021のオンワインC記録C102C12次小の例
	75	TwinCAT 3)
义	76	EtherCATデバイスの追加(左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)66
义	77	EtherCAT接続の選択(TwinCAT 2.11、TwinCAT 3)66
<u>义</u>	78	イーサネットポートの選択
义	79	EtherCATデバイスのプロパティ (TwinCAT 2)
 図	80	EtherCATデバイスの追加(左: TwinCAT 2. 右: TwinCAT 3) 67
<u></u> 図	81	FtherCATデバイスの選択ダイアログ 68
<u></u> 図	82	デバイスのリビジョンの表示 68
図	83	以前のリビジョンの表示 69
2	84	ターミナルの名前/リビジョン 60
2 2	85	TwinCAT γ L $ \sigma$ σ T γ T T γ T
2 2	86	n = - + + + + + + + + + + + + + + + + + +
	00 07	ローカルシステムとシーテットシステムの違い(生・TwinckT 2) (-1) TwinckT 3) (-1) 71
	07) ハイスのスイヤン(生・Twitted L2、石・Twitted L3)
전	00	ロ 刧 / ハ ゴ へ へ イ ア ノ に 因 y ② / 志 (Z ・ IWIIIOAL 2、 口 ・ IWIIIOAL 3) / I
لك س	00	「陜山 C 1 / / - フィットノハイ ハー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
区 同	90 01	ノノオルト1(人版の)別
凶 同	91	ッビンヨンIVIOUELINELUAIターミナルのインストール
× ×	92	リビンヨン-IUI9のEtherGAIターミナルの検出
X	93	EtherGAIテハイスの目動作成後のスキャン開始確認タイアロク(左: IWINGAI 2、右: TwinCAT 3)
¥	94	指定したEtherCATデバイスに対するデバイススキャンの手動操作(左: TwinCAT 2、右:
		TWINGAT 3)

义	95	TwinCAT 2によるスキャンの進捗の例74
义	96	Config/FreeRun確認ダイアログ(左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)74
义	97	右下のステータスバーでの「FreeRun」と「Config Mode」の交互表示
义	98	ボタンを使用してTwinCATをこの状態に切り替えることも可能(左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)
义	99	オンライン表示の例
义	100	識別の失敗
义	101	同一のコンフィグレーション(左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)
义	102	修正ダイアログ
义	103	ターミナルの名前/リビジョン
义	104	修正ダイアログでの変更
义	105	ダイアログ[Change to Compatible Type…] (左: TwinCAT 2、右: TwinCAT 3)
<u>×</u>	106	TwinCAT 2のダイアログ[Dialog Change to Alternative Type]
<u>×</u>	107	ターミナルEL3751としての分岐エレメント
 図	108	「General]タブ 78
<u></u> 図	109	「FtherCAT」タブ 79
<u></u> 図	110	[Process Data]タブ 80
	111	プロセスデータの設定 81
	112	$[Startun] \phi \vec{J} $
N N	112	[CoE - Online] タブ 83
i Normalia N	11/	[Advanced settings]ダイアログ 84
	115	$[\operatorname{Invalued} settings] \neq \uparrow \uparrow \Box \neq \dots \qquad 04$
	116	$[DC] \land \exists (\exists \forall \forall \forall \forall \forall \forall \forall \forall \forall \forall \forall \forall \forall \forall \forall \forall \forall $
	117	[D0] タン(アイスドリビュードクロック)
	110	
	110	FLOICよる本中的なLUIEI ONTスレーン診例
凶 IV	119	EL20102、60Eノイレンドリーーーー 90 EL2004のコミッシュニング支援の例
N N N	120	EL3204のコミッショーンク文版の例
X	121	System Manager のテフォルト到作
X	122	スレーノビのナノオルトのダーケット状態
X	123	PLGファングションフロック
×	124	E//人電流の超過
×	125	超過したLハス電流の警告メッセーン
図	126	
<u>义</u>	127	「スキャン」後: ターミナルセクメント内のEL6695(左)、EtherCAT経田(RJ-45 XT経田)のホ ックス(右)
凶	128	EL6695互換モード(デフォルトPDO) 10/
凶	129	デバイスからのPDOデータのロードによりエントリ「Active IX PDOs Map」を作成 108
义	130	PD0の構造
义	131	データスループット:標準の場合と最適化を行った場合109
义	132	EL6695のデータ転送シーケンス 110
义	133	「IO inputs」のコンテキストメニュー:新しい変数の追加111
义	134	ダイアログで名前がVar89から始まる新しい変数(ここでは4つのBYTE)を追加111
义	135	EL6695のセカンダリに新しく追加された変数111
义	136	プロセスデータの作成
义	137	EL6695のプライマリに適用した変数の例 113
×	138	[EL6695]タブ内の[Process Data]の[Create configuration] 114
义	139	[Load PDO info from device]でプライマリの変数をセカンダリにミラーリング転送 115
义	140	0x1C12による1バイト変数の0x7000「PD Outputs」への基本的なマッピング 116
义	141	選択的マッピングでのプロセスデータ117
义	142	出力変数の新規作成(この例ではEL6695のプライマリ)117
义	143	0x1614オブジェクトのセットアップ 118

义	144	グローバルデータ型への変換	119
义	145	RxPD0用のオブジェクト0x1C12の作成	120
义	146	プライマリの新規PDO Mappingおよび割り当てオブジェクト	120
义	147	新規作成されたプロセスデータ∶オブジェクト0x1608	121
义	148	選択的に作成された変数および対応する参照の表示[CoE Online]	122
义	149	選択的PDO変数の追加	123
义	150	上書き用のスタートアップエントリ0x1A08(参照インデックスを修正01 → 02、02 → 03)	123
义	151	開始/停止バイトの使用	124
<u>×</u>	152	AoE ADSを使用した操作でのCoE書き込みアクセスを示す図	126
<u></u>	153	NetIDの採用	127
<u></u>	154	EoEコンフィグレーション	128
 図	155	オブジェクト0xF800の正しい値(0x0000)の検証: FoE有効	129
<u></u> 図	156	FoE IPT F V A D F x v D	129
図	157	コマンドラインを使用したマスタ1からマスタ2への「ning」の実行	130
	158	ADSフレームルーティングの設定	131
	159	AoF (ADS over FtherCAT) 田のNetIDの設定	131
2	160	FI 6605によろらFデータ交換	134
	161	CY2100-001/雪酒コニットお上7/FI 6605を今まCY20/0での構成	13/
」 図	162	シュンダリュの0v1405 (Data Bytes Pending)の追加	135
	162	ビバンテット $(000,1000)$ (bata bytes relating) の追加 $(1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,$	100
	105		136
义	164	デバイスコンフィグレーション0xF800に両方の値を入力	137
义	165	プログラム例の状態図:「OPEN」、「ACCESS」、および「CLOSE」によるランダムデータの書き込みおよび読み取り	138
义	166	*. tnz ipアーカイブを開く	140
义	167	サンプルのEtherCATコンフィグレーションで既存のHWコンフィグレーションを検索	141
义	168	EL6695でのFoEスループットテスト: データパケットサイズおよびデータ量ごとのタスクサイクル数	143
义	169	EL6695のFoEデータスループットの例について	144
义	170	ディストリビュートクロック: 同期なし	145
义	171	ディストリビュートクロック: 同期あり	145
义	172	タイムスタンプPD0 0x1A02または0x1A03の表示	145
义	173	ディストリビュートクロック:外部リファレンスクロックの選択(この例ではプライマリ)	146
义	174	ディストリビュートクロック: 「SyncMaster」としてのEL3104の選択(この例ではセカンダ リ)	146
义	175	ディストリビュートクロック:エラーメッセージ	147
义	176	24ビットのCoEオブジェクト0x1608	148
义	177	名前「EL3204-0000」およびリビジョン「-0016」から成るデバイス識別子	151
义	178	EtherCATデバイスを右クリックして下層のフィールドデバイスをスキャン	151
义	179	設定が同一	152
义	180	変更ダイアログ	152
义	181	EEPROM Update	153
义	182	新規ESIの選択	153
义	183	EL3204のファームウェアバージョンの表示	154
义	184	ファームウェア更新	155
义	185	FPGAファームウェアバージョン定義	157
义	186	コンテキストメニュー[Properties]	157
义	187	[Advanced settings]ダイアログ	158
义	188	複数選択およびファームウェア更新	160
<u>×</u>	189	[Online]タブによるファームウェア更新	161
<u>×</u>	190	B00T状態の設定	161
义	191	LEDで動作状態を表示	162
			_

図 192	「Restore default parameters」 PDOの選択	163
図 193	[Set Value]ダイアログでの復元値の入力	163