

取扱説明書

EK110x, EK15xx

EtherCAT カプラ

バージョン: 3.7
日付: 2020-03-18

BECKHOFF

目次

1 序文	5
1.1 EtherCATカプラの概要	5
1.2 取扱説明書に関する注記	6
1.3 安全に関する指示事項	6
1.4 取扱説明書の改訂履歴	8
1.5 EtherCATデバイスのバージョン識別	9
2 製品概要	13
2.1 EtherCATカプラの概要	13
2.2 RJ45接続のカプラ	15
2.2.1 EK1100	15
2.2.2 EK1101、EK1101-00x0	17
2.3 M8接続のカプラ	23
2.3.1 EK1100-0008	23
2.4 光ファイバ接続のカプラ	25
2.4.1 EK1501	25
2.4.2 EK1501-0010	27
2.5 POF接続のカプラ	29
2.5.1 EK1541	29
3 基本	31
3.1 EtherCATの基本	31
3.2 EtherCATカプラのポート割り当て	31
3.3 EtherCATステートマシン	33
3.4 CoE - インターフェイス: 注記	34
3.5 EKxxxx - ディストリビュートクロックのサポート (オプション)	34
4 取付けおよび配線	37
4.1 ESD保護に関する指示事項	37
4.2 取付けレールへの設置	37
4.3 機械的負荷容量が増強されているターミナルの設置指示	40
4.4 設置方向	42
4.5 結線システム	43
4.6 配線	45
4.7 EtherCATの配線 - 結線	46
4.8 M8コネクタの配線	47
4.9 コネクタのナットトルク	49
4.10 電源、電圧グループ	50
4.11 パッシブターミナルの配置	52
4.12 ULに関する注記	52
4.13 ATEX - 特殊な条件 (拡張周囲温度範囲)	54
4.14 ATEXドキュメンテーション	54
5 動作確認/用途に関する注記	55
5.1 設定の概要	55
5.2 使用に関する注記	55

5.2.1	光ファイバの使用に関する注記	55
5.2.2	POFの使用に関する注記	58
5.2.3	POFケーブルとコネクタセットZS1090-0008の組み立てに関する注記	61
6	エラー処理および診断	65
6.1	診断LED	65
7	付録	70
7.1	クラス1レーザの安全指示および行動規範	70
7.2	EtherCAT ALステータスコード	70
7.3	ファームウェアの互換性	70
7.4	ファームウェア更新EL/ES/EM/ELM/EPxxxx	70
7.4.1	デバイスESIファイル/XML	71
7.4.2	ファームウェアの説明	74
7.4.3	コントローラファームウェア*.efwの更新	76
7.4.4	FPGAファームウェア*.rbf	77
7.4.5	複数のEtherCATデバイスの同時更新	81
7.5	サポートとサービス	82

1 序文

1.1 EtherCATケーブルの概要

RJ45接続

[EK1100 \[▶ 15\]](#) - EtherCATケーブル

[EK1101 \[▶ 17\]](#) - IDスイッチ付きEtherCATケーブル、ホットコネク

[EK1101-0080 \[▶ 18\]](#) - IDスイッチ付きEtherCATケーブル、高速ホットコネク

M8接続

[EK1100-0008 \[▶ 23\]](#) - EtherCATケーブル

光ファイバ接続

[EK1501 \[▶ 25\]](#) - IDスイッチ付きEtherCATケーブル (光ファイバ、マルチモード)

[EK1501-0010 \[▶ 27\]](#) - IDスイッチ付きEtherCATケーブル (光ファイバ、シングルモード)

プラスチック光ファイバ接続

[EK1541 \[▶ 29\]](#) - IDスイッチ付きEtherCATケーブル (プラスチック光ファイバ)

1.2 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XPlanar®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。



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。

1.3 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せん。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。

1.4 取扱説明書の改訂履歴

バージョン	変更内容
3.7	<ul style="list-style-type: none"> 構成の更新 チャプタ「技術データ」の更新
3.6	<ul style="list-style-type: none"> 構成の更新 チャプタ「技術データ」の更新 チャプタ「ファームウェア更新EL/ES/EM/EPxxxx」の更新
3.5	<ul style="list-style-type: none"> LEDに関する説明の修正 構成の更新
3.4	<ul style="list-style-type: none"> チャプタ「取付けおよび配線」の更新
3.3	<ul style="list-style-type: none"> チャプタ「技術データ」の更新
3.2	<ul style="list-style-type: none"> チャプタ「取扱説明書に関する注記」の更新 チャプタ「技術データ」の更新 チャプタ「ESD保護に関する指示事項」の補足 チャプタ「ATEX - 特殊な条件」をチャプタ「ATEX - 特殊な条件(拡張周囲温度範囲)」に置き換え チャプタ「ATEX - ドキュメンテーション」の補足
3.1	<ul style="list-style-type: none"> チャプタ「概要」の更新 構成の更新
3.0	<ul style="list-style-type: none"> 移行 EK1100-0008 (EtherCATカプラ、M8ソケット付き)の補足 チャプタ「EtherCAT配線 - 結線」を、チャプタ「動作確認/用途に関する注記」からチャプタ「取付けおよび配線」に移動
2.3	<ul style="list-style-type: none"> チャプタ「技術データ」の更新 チャプタ「機械的負荷容量が増強されているターミナルの設置指示」の補足
2.2	<ul style="list-style-type: none"> チャプタ「技術データ」の更新 チャプタ「電源、電圧グループ」の更新
2.1	<ul style="list-style-type: none"> 技術データの更新
2.0	<ul style="list-style-type: none"> 構成の更新
1.9	<ul style="list-style-type: none"> 配線図の更新
1.8	<ul style="list-style-type: none"> EK1101-0080の補足
1.7	<ul style="list-style-type: none"> 「電源、電圧グループ」の更新 POFカプラに関する注記の追加
1.6	<ul style="list-style-type: none"> EK1541の追加
1.5	<ul style="list-style-type: none"> DCサポートの補足
1.4	<ul style="list-style-type: none"> GNDコンセプトの追加
1.3	<ul style="list-style-type: none"> EK1101、EK1501、EK1501-0010の追加
1.2	<ul style="list-style-type: none"> 新しい安全に関する指示事項の追加、修正
1.1	<ul style="list-style-type: none"> ポート割り当ての追加
1.0	<ul style="list-style-type: none"> 技術データの追加
0.2	<ul style="list-style-type: none"> 軽微な修正
0.1	<ul style="list-style-type: none"> 初回暫定版

1.5 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。
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 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 I/Oデバイス**」を参照してください。
- ・ 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が付けられています。

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I/O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

HH - ハードウェアバージョン

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/O PCBのファームウェアバージョン

u - I/O 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: [EtherCATボックス](#)
- ・ セーフティ: [TwinSAFE](#)
- ・ 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 I0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 I0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

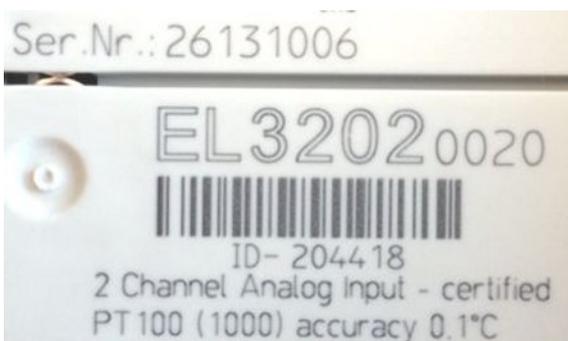


図 4: シリアル/バッチ番号26131006および固有のID番号204418が記載されたEL3202-0020

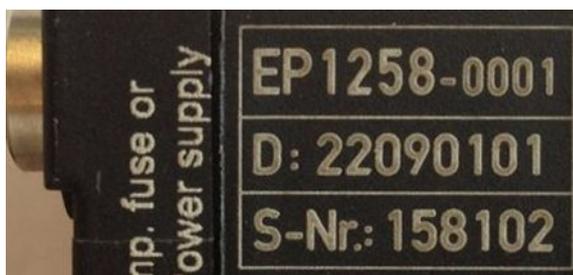


図 5: バッチ番号/日付コード22090101および固有のシリアル番号158102が記載されたEP1258-0001 IP67 EtherCATボックス



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



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

2 製品概要

2.1 EtherCATカプラの概要

EtherCATカプラは、Eバス通信を行うEtherCATターミナル(ELxxxx、ESxxxx、EMxxxxシリーズ)をEtherCATネットワークに接続するために必要です。このカプラは、上位のEtherCATネットワークからターミナルへの通信を中継するか、あるいはマスタとして機能しテレグラムを生成します。ベッコフは各種用途に対応したさまざまなコンポーネントをご用意しております。

適切なカプラの選択は、以下の基準で行います。

- ・ ローカルの小型コントローラが必要であるか。
- ・ カプラを銅線ケーブルで接続するのか、または光ファイバケーブルで接続するのか。
- ・ カプラをIPでアドレス指定するのか、またはカプラを非スイッチ分岐ネットワーク内に配置するのか。
- ・ カプラをEAP (EtherCAT Automation Protocol)で制御するのか、またはEtherCAT Device Protocolで制御するのか。
- ・ 必要な保護等級がIP20またはそれ以上であるか。
- ・ ホットコネクタ技術を使用して、カプラをネットワークの複数の異なる場所に接続するか。

カプラは右側にターミナルを接続します。また、左側に上位のネットワークを接続します。EtherCAT Device Protocolをサポートするカプラは、左側にEtherCATマスタを接続する必要があります。

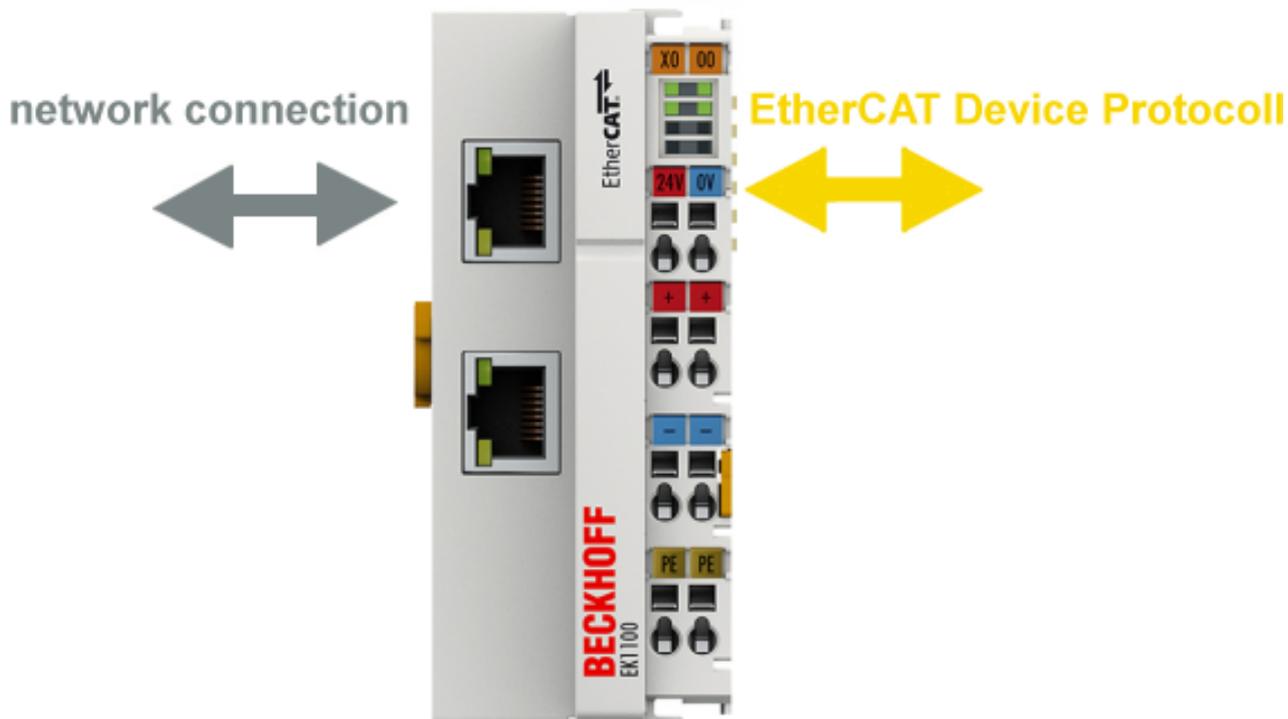


図 9: EtherCATカプラ通信の図

以下の特性一覧を参考にして、ベッコフEtherCATカプラを選択してください。

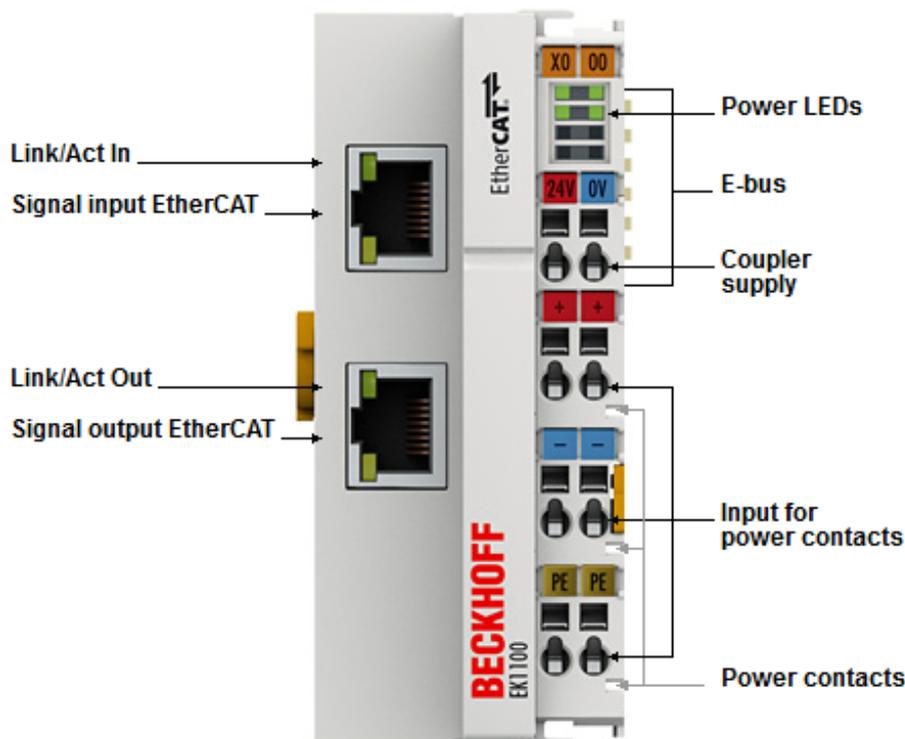
特性	EK1100	EK1101 EK1101-0080	EK1501	EK1501-0010	EK1541
保護等級	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20
上位のネットワークテクノロジー	100 MBit FastEthernet (100BASE-TX)	100 MBit FastEthernet (100BASE-TX)	100 MBit FastEthernet (100BASE-FX)	100 MBit FastEthernet (100BASE-FX)	100 MBit FastEthernet (100BASE-FX) POF
上位のネットワーク - 最長 接続距離	100 m	100 m	2 km	20 km	50 m
上位のネットワーク接続テクノロジー	RJ45	RJ45	SC Duplex マルチモード光ファイバケーブル	SC Duplex シングルモード光ファイバケーブル	Versatile Link POF Duplexコネクタ プラスチック光ファイバ
上位のネットワークプロトコル	EtherCAT Device Protocol (IDirect Mode)	EtherCAT Device Protocol (IDirect Mode)	EtherCAT Device Protocol (IDirect Mode)	EtherCAT Device Protocol (IDirect Mode)	EtherCAT Device Protocol (IDirect Mode)
内蔵PLC	-	-	-	-	-
ホットコネクトおよびデバイスでのアドレス設定のサポート	-	対応 EK1101-0080: 高速ホットコネクト	あり	あり	あり
注記	EK1100は直接EtherCATマスタ上で使用するための「標準」ケーブルです。				

特性	EK18xx	EK9000	EKx000	EPxxxx	CX8000
保護等級	IP20	IP20	IP20	IP67	IP20
上位のネットワークテクノロジー	100 MBit FastEthernet (100BASE-TX)	100 MBit FastEthernet (100BASE-TX)	各種 取扱説明書を参照	100 MBit FastEthernet (100BASE-TX)	100 MBit FastEthernet (100BASE-TX)
上位のネットワーク - 最長 接続距離	100 m	100 m	取扱説明書を参照	100 m	100 m
上位のネットワーク接続テクノロジー	RJ45	RJ45	取扱説明書を参照	M8	RJ45
上位のネットワークプロトコル	EtherCAT Device Protocol (IDirect Mode)	EAP	取扱説明書を参照	EtherCAT Device Protocol (IDirect Mode)	EtherCAT Device Protocol (IDirect Mode)
内蔵PLC	-	-	-	-	あり
ホットコネクトおよびデバイスでのアドレス設定のサポート	-	-	-	-	-
注記	EK18xxデバイスは、EtherCATマスタに直接接続するためのケーブルとデジタル入力および出力を追加配線なしで統合したものです。	EK9000は、スイッチ分岐EtherCATネットワーク内で直接IPアドレス指定して制御することができます。	EK9000に他のフィールドバスを接続する場合、適切なEKx000ケーブルが必要です。	技術的には、各EPボックスが内部的にI/O機能が追加された自己完結型のEtherCATケーブルとなります。	CX8000は上位のEtherCATネットワークにはEtherCATスレーブとして見えますが、同時に接続されたI/Oのマスタとして機能します。

2.2 RJ45接続のカプラ

2.2.1 EK1100

2.2.1.1 EK1100 - 概要



EK1100 EtherCATカプラ

EK1100カプラは、EtherCAT Device ProtocolでEtherCATターミナル(ELxxxx/ESxxxx/EMxxxx)に接続します。1つのステーションは、1つのカプラ、任意の数のEtherCATターミナル、および1つのEL9011などのバスエンドターミナルで構成されます。

カプラは、Ethernet 100BASE-TXからのテレグラムを最小のレイテンシでEバス信号形式に変換します。カプラは上側のイーサネットインターフェイス (RJ45) 経由でネットワークに接続されます。下側のRJ45ソケットを使用して、同一ネットワークに更にEtherCATデバイスを接続できます。

カプラは接続するターミナルに、通信に必要なEバス電流を供給します。本カプラは最大で5V/2Aを供給できます。上限を超過する場合は、Eバス電源供給ターミナル(EL9410など)を追加する必要があります。

EtherCATネットワークでは、EK1100カプラをイーサネット信号送信セクション(100BASE-TX)内の任意の場所に配置できます。これにより、カプラはEtherCATマスタからのEtherCAT Device Protocolタイプのアドレス指定されていないMACブロードキャストテレグラムのみを処理します。MACユニキャストまたはIPアドレス指定による直接アドレス指定を使用しないために、スイッチもルータも使用できません。

クイックリンク

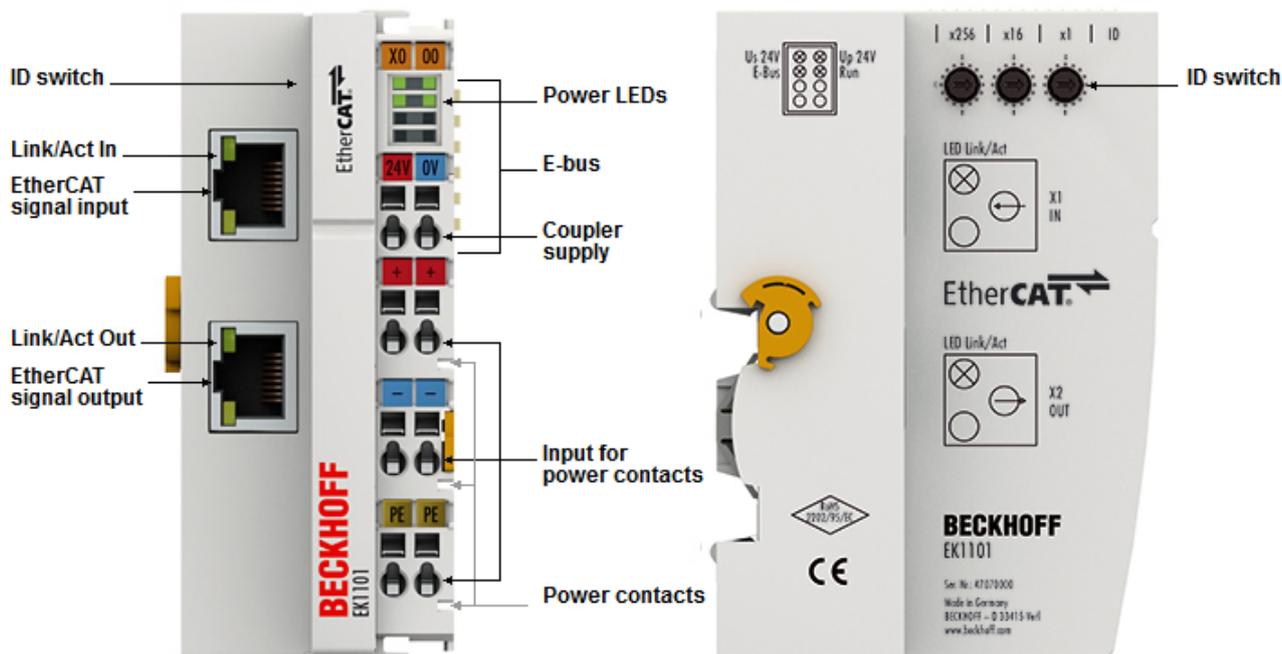
- ・ [EtherCATの基本](#) [▶ 31]
- ・ [設定手順](#)
- ・ [LED診断](#) [▶ 65]

2.2.1.2 EK1100 - 技術データ

技術データ	EK1100
EtherCATシステム内での役割	EtherCATターミナル(ELxxxx)を100BASE-TX EtherCATネットワークに結合
EtherCATターミナルの数	システム全体で最大65535
周辺信号の数	最大4.2 GBのアドレス指定可能なIO
伝送メディア	イーサネットCAT 5以上のケーブル
2つのバスカプラ間のケーブル長	最大100 m (100BASE-TX)
プロトコル/ポーレート	EtherCAT Device Protocol / 100 MBaud
ホットコネク	なし
遅延	通常1 μ s
バス接続	2 x RJ45
電源	24 V _{DC} (-15%/+20%)
消費電流	70 mA + (Eバス電流)/4
Eバス電源(5 V) (より多くの電流を消費する場合は、EL9410Eバス電源供給ターミナルを追加して使用できます)	最大2000 mA (-25° C~+55° C) 最大1000 mA (> +55° C)
電源用接点	最大24 V _{DC} 、最大10 A
電氣的絶縁	500 V (電源用接点/供給電圧/EtherCAT)
寸法 (幅×高さ×奥行)	約44 mm x 100 mm x 68 mm
重量	約105 g
動作中の許容周囲温度	-25° C~+60° C (拡張周囲温度範囲)
保管中の許容周囲温度	-40° C~+ 85° C
許容相対湿度	95%、結露なし
取付け [▶ 37]	35 mm取付けレール、EN 60715準拠
耐振性/耐衝撃性	EN 60068-2-6/EN 60068-2-27に準拠、 機械的負荷容量が増強されているターミナル の設置手順 [▶ 40] も参照
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	IP20
設置方向	可変
規格	CE ATEX [▶ 54] cULus [▶ 52] IECEX

2.2.2 EK1101、EK1101-00x0

2.2.2.1 EK1101 - 概要



EK1101 IDスイッチ付きEtherCATカプラ

EK1101カプラは、EtherCAT Device ProtocolでEtherCATターミナル(ELxxxx/ESxxxx/EMxxxx)に接続します。1つのステーションは、1つのカプラ、任意の数のEtherCATターミナル、および1つのEL9011などのバスエンドターミナルで構成されます。

カプラは、Ethernet 100BASE-TXからのテレグラムを最小のレイテンシでEバス信号形式に変換します。カプラは上側のイーサネットインターフェイス (RJ45) 経由でネットワークに接続されます。下側のRJ45ソケットを使用して、同一ネットワーク内のその他のEtherCATデバイスを接続できます。

カプラは接続されているターミナルに、通信に必要なEバス電流を供給します。本カプラは最大で5 V/2 Aを供給できます。上限を超過する場合は、Eバス電源供給ターミナル(EL9410など)を追加する必要があります。

EtherCATネットワークでは、カプラをイーサネット信号送信セクション(100BASE-TX)内の任意の場所に配置できます。これにより、カプラはEtherCATマスタからのEtherCAT Device Protocolタイプのアドレス指定されていないMACブロードキャストテレグラムのみを処理します。MACユニキャストまたはIPアドレス指定による直接アドレス指定を使用しないため、スイッチもルータも使用できません。

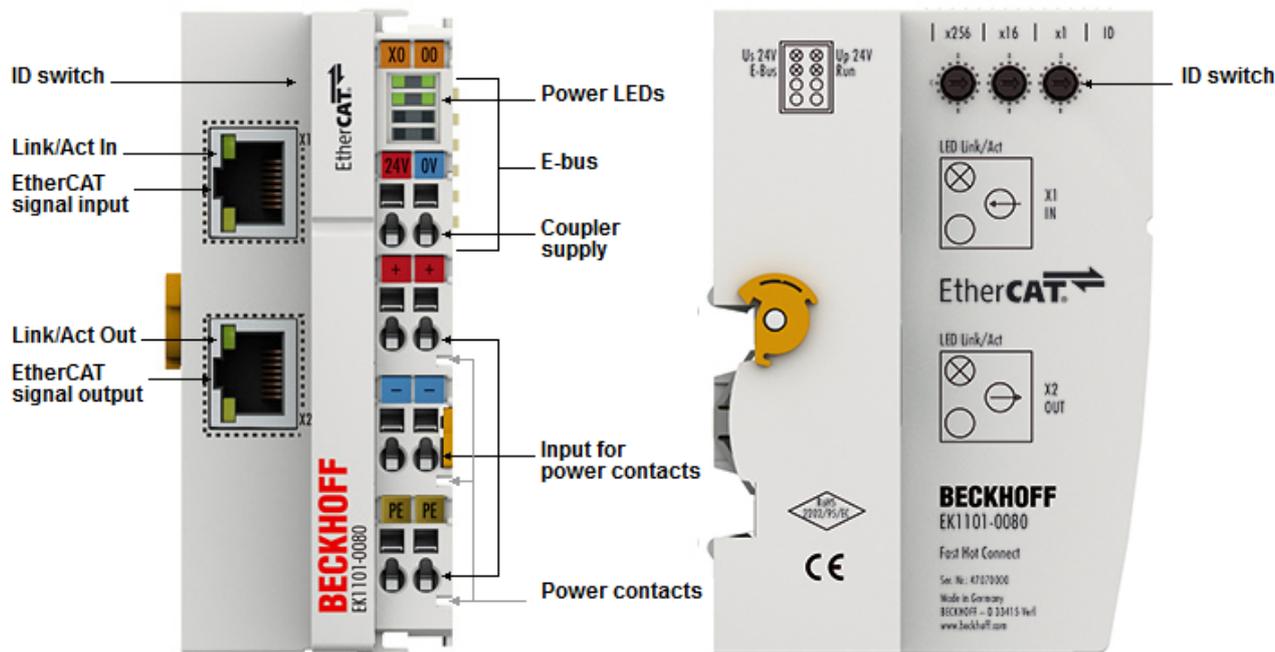
EK1101はホットコネクトをサポートしています。[EtherCAT](#)のドキュメンテーションを参照してください。ホットコネクトに関するEK1101の特性は以下の通りです。

- ・ 3つの回転式IDスイッチで、0~4095 (16進数)の範囲でIDをデバイスに設定できます。
- ・ IDはプロセスデータ経由でEtherCATマスタからオンラインでリードできます。
- ・ EtherCATマスタがホットコネクトをサポートしている場合は、I/Oグループを動的にEtherCAT通信に組み込み、EtherCATネットワーク内の任意の箇所に配置することができます。これにより、可変トポロジを簡単に実装できます。

クイックリンク

- ・ [EtherCATの基本](#) [▶ 31]
- ・ [設定手順](#)
- ・ [診断LED](#) [▶ 65]

2.2.2.2 EK1101-0080 – 概要



EK1101-0080 IDスイッチ付きEtherCATカプラ、高速ホットコネク

高速ホットコネクテクノロジーを採用したEK1101-0080 EtherCATカプラは、EK1101カプラの拡張版です。ホットコネクは、動作時のネットワーク切断および再接続によりトポロジを変更する、EtherCATの機能です。標準では、EtherCATコンポーネントは接続後にデータ通信にすぐにリンクされます。高速ホットコネクテクノロジーは、接続時間をさらに大幅に短縮し、より迅速な部品交換を可能にします。高速ホットコネクポート同士でしか接続できないため、対応ポートは特別なマーキングで区別されます。

高速ホットコネクに対応したEK1101-0080 EtherCATカプラは、高速ホットコネクに対応したEK1122-0080 EtherCATジャンクションによって補完されます。

クイックリンク

- ・ [EtherCATの基本](#) [▶ 31]
- ・ [設定手順](#)
- ・ [注記](#) [▶ 19]
- ・ [診断LED](#) [▶ 65]

2.2.2.3 EK1101、EK1101-0080 - 技術データ

技術データ	EK1101	EK1101-0080
EtherCATシステム内での役割	EtherCATターミナル (ELxxxx) の100BASE-TX EtherCATネットワークへの結合	EtherCATターミナル (ELxxxx) の100BASE-TX EtherCATネットワークへの結合、高速ホットコネクテテクノロジー
EtherCATターミナルの数	システム全体で最大65535	
周辺信号の数	最大4.2 GBのアドレス指定可能なIO	
伝送メディア	イーサネットCAT5以上のケーブル	
2つのバスカプラ間のケーブル長	最大100 m (100BASE-TX)	
プロトコル/ボーレート	EtherCAT Device Protocol / 100 MBaud	
ホットコネクテ	設定変更可能なIDの最大数: 4096	
遅延	通常1 μ s	
バス接続	2 x RJ45	
電源	24 V _{DC} (-15%/+20%)	
消費電流	70 mA + (□ Eバス電流)/4	
Eバス電源 (5 V) 周囲温度によって異なる (より多くの電流を消費する場合は、EL9410電源ターミナルを追加使用できます)	最大2000 mA (-25° C~+55° C) 最大1000 mA (> +55° C)	
電源用接点	最大24 V _{DC} 、最大10 A	
電氣的絶縁	500 V (電源用接点/供給電圧/EtherCAT)	
寸法 (幅×高さ×奥行)	約44 mm x 100 mm x 68 mm	
重量	約105 g	
動作中の許容周囲温度	-25° C~+60° C (拡張周囲温度範囲)	
保管中の許容周囲温度	-40° C~+ 85° C	
許容相対湿度	95%、結露なし	
取付け [▶ 37]	35 mm取付けレール、EN 60715準拠	
耐振性/耐衝撃性	EN 60068-6-2/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	IP20	
設置方向	可変	
規格	CE ATEX [▶ 54] cULus [▶ 52] IECEX	

2.2.2.4 EtherCAT高速ホットコネクテテクノロジーに関する注記

高速ホットコネクテをサポートするEtherCATコンポーネントにより、接続確立後の迅速なフィールドバスの起動が可能になります。起動速度はデバイス数、トポロジ、および有効になっているディストリビュートクロックによって異なります。通常は接続および通信の確立に数秒かかるのところ、高速ホットコネクテコンポーネントでは1秒未満で確立されます。

プロパティおよびシステムの動作

- ・ 高速ホットコネクテは、TwinCAT 2.11R3ビルド2221以降でサポートしています。
- ・ 高速ホットコネクテポートは特別なマーキングがされています。



図 10: EK1122-0080およびEK1101-0080での高速ホットコネクポートの識別

- ・ 標準EtherCATデバイスは、高速ホットコネクポートに接続してはなりません。これは使用する側の対策により確認・防止すべきものです。物理的にトポロジを変更することで簡単に誤接続できてしまうためです。

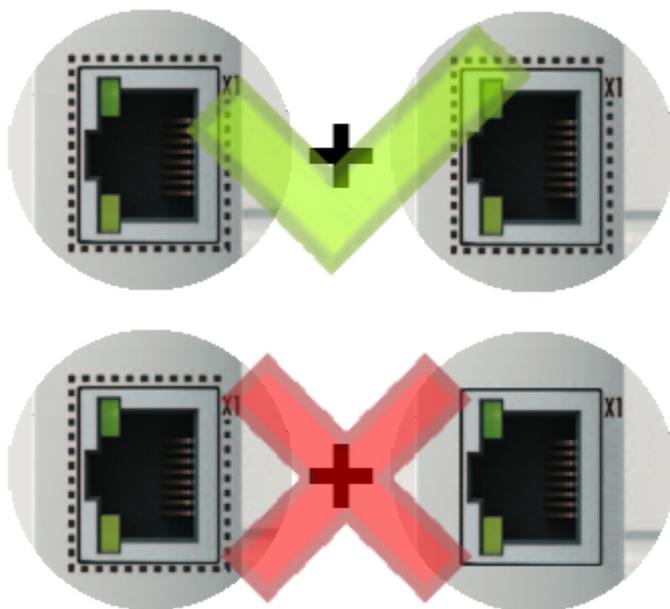


図 11: 推奨するイーサネットポートの組み合わせ

- ・ 高速ホットコネクポートに接続してしまうと、関連するデバイス(分岐ターミナルおよびカプラ/ボックス)の電源リセットが必要となります。
- ・ 高速ホットコネクデバイスでは、通常の高速度イーサネット接続よりもイーサネット接続の確立が迅速に行われます。
さらに、トポロジ全体でディストリビュートクロック機能を使用しない場合は、コンポーネントの再同期時間も不要になります。これにより、イーサネット接続のプラグインからOP状態までのグループ起動を1秒未満で行えるようになります。
- ・ 誤ったポート割り当ては、TwinCAT ADS Loggerで検出されます。

Message

'Term 17 (EK1122-0080)' detected invalid hot connect group at port 3

'Term 21 (EK1122)' detected invalid hot connect group at port 3. Only Fast-Hotconnect slaves are allowed at this port.

設定

TwinCAT System Managerでの高速ホットコネクグループの設定は、ホットコネクグループと全く同様に、関連するグループIDを指定して行います。

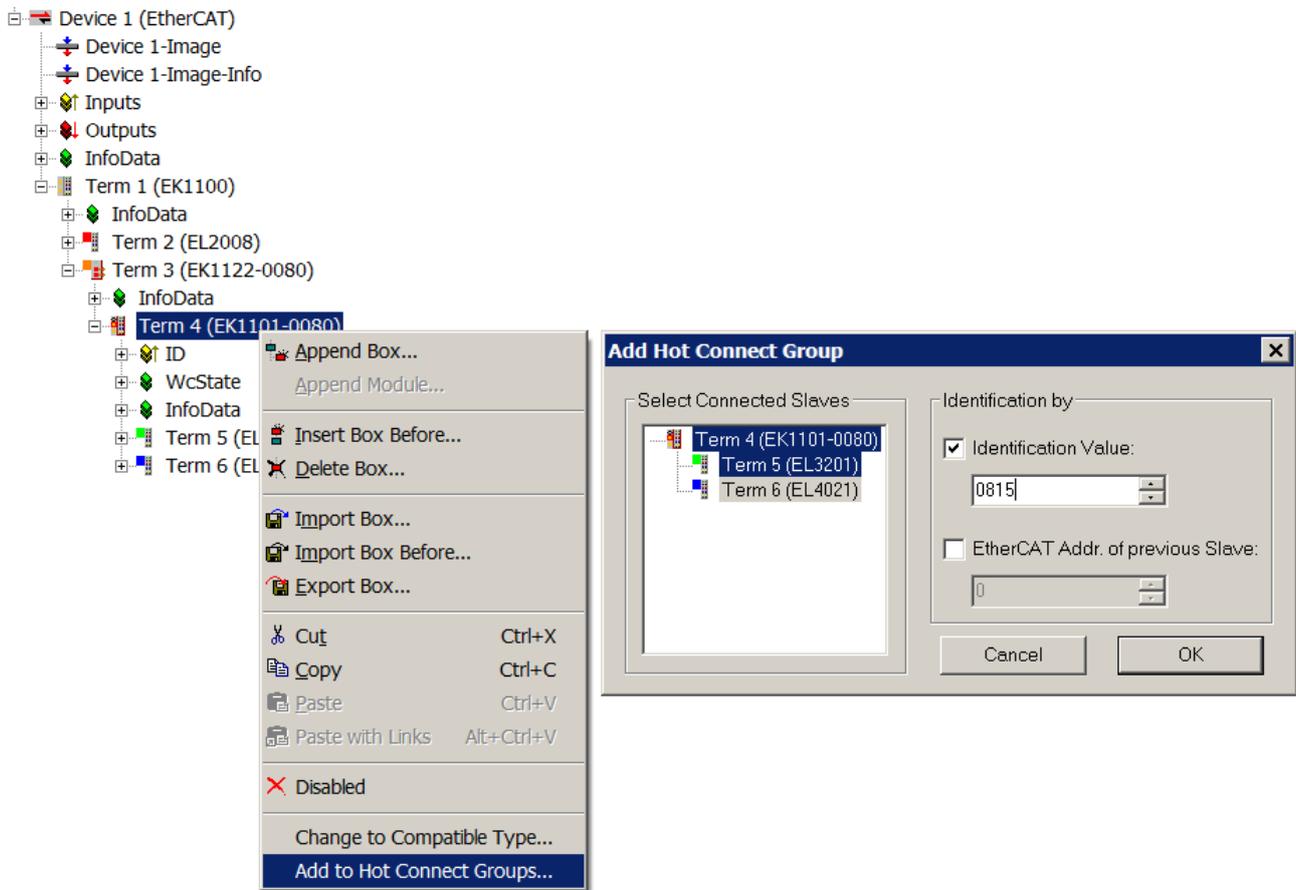


図 12: 高速ホットコネクグループの設定

対応する高速ホットコネクポートは、TwinCAT System Managerでは赤でマークされます。

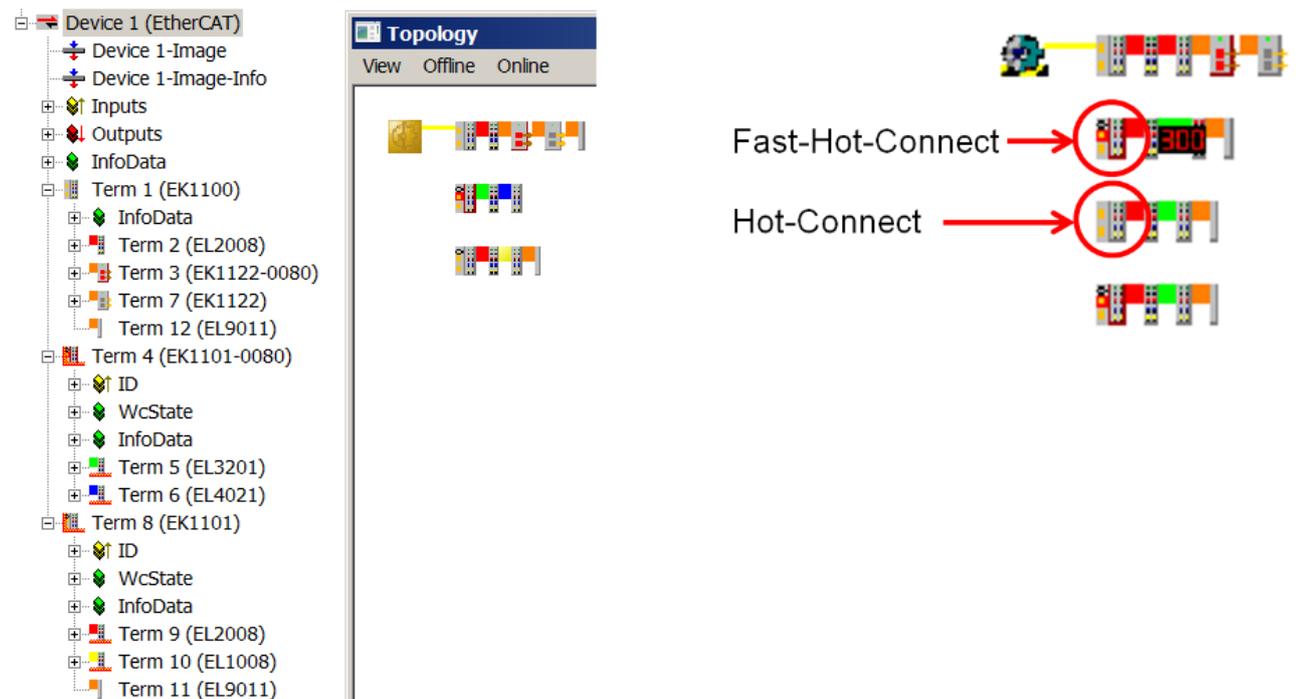


図 13: TwinCAT System Managerでのマーキング

高速ホットコネクグループの設定は、EK1122-0080などの対応するジャンクションが1つ以上存在しないと行えません。

ディストリビュートクロック

ディストリビュートクロック機能が使用されていない場合、マスタ設定に「DC in use」と表示されません。

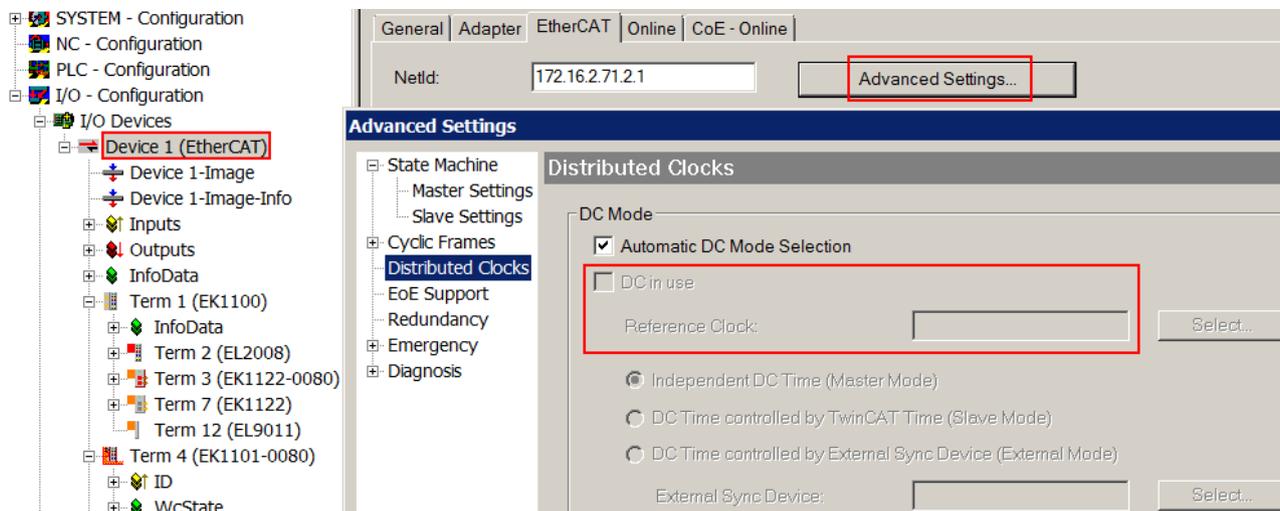


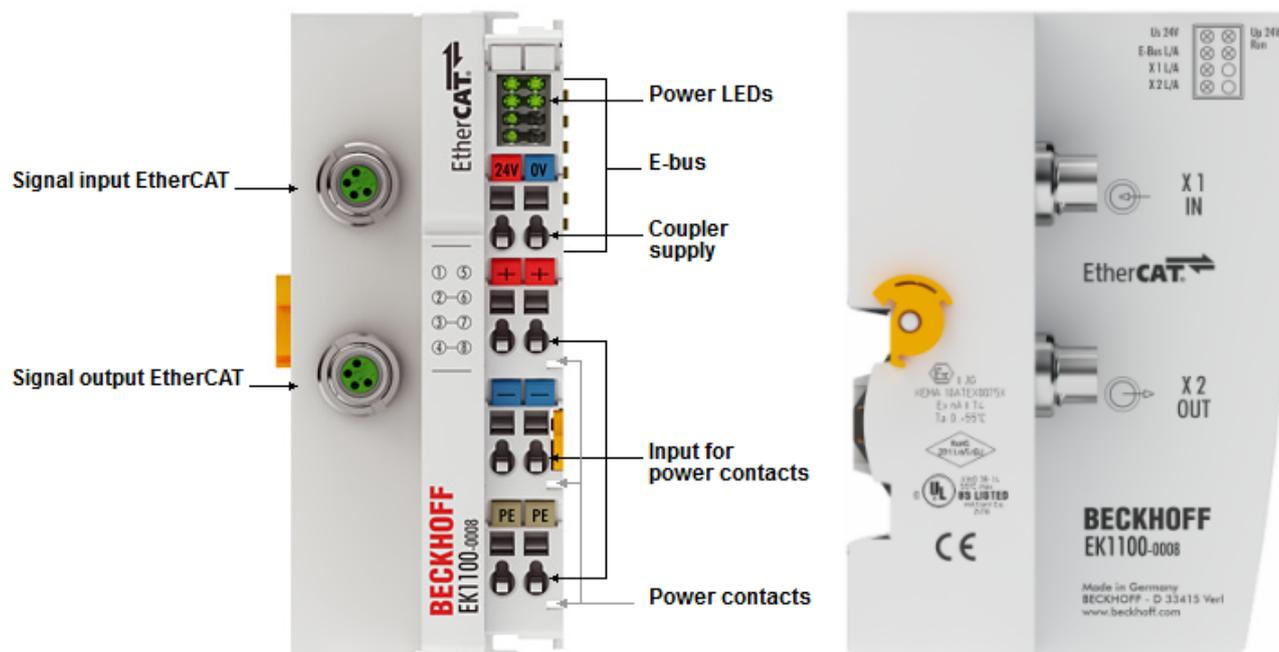
図 14: DCマスタ設定

ディストリビュートクロックが有効なEtherCATスレーブが存在しない場合、この設定がSystem Managerによって自動的に選択されます。ユーザは「DC in use」を無作為に無効にはしてはいけません。ディストリビュートクロックが有効なデバイスが機能しなくなるためです。

2.3 M8接続のカプラ

2.3.1 EK1100-0008

2.3.1.1 EK1100-0008 - 概要



EtherCATカプラEK1100-0008 (M8接続)

EK1100-0008カプラは、EtherCATとEtherCATターミナル(ELxxxx/ESxxxx)を接続します。1つのステーションは、1つのカプラEK1100-0008、任意の数のEtherCATターミナル、および1つのバスエンドターミナルで構成されます。

カプラは、Ethernet 100BASE-TXからのテレグラムをEバス信号形式に変換します。EK1100とは異なり、2つのRJ45ソケットの代わりに、EK1100-0008にはEtherCATボックスのソケットと互換性のある2つのM8ソケットが実装されています。

上側のイーサネットインターフェイス (M8) を使用して、カプラをネットワークに接続します。下側のM8ソケットから、同一ネットワークに更にEtherCATデバイスを接続できます。

カプラは接続するターミナルに、通信に必要なEバス電流を供給します。本カプラは最大で5 V/2 Aを供給できます。上限を超過する場合は、Eバス電源供給ターミナル(EL9410など)を追加する必要があります。

EtherCATネットワークでは、EK1100-0008カプラをイーサネット信号送信セクション(100BASE-TX)内の任意の場所に配置できますが、スイッチへの直接接続はできません。ZK1090-3131-1xxxなどの高性能イーサネットケーブルを使用することで、M8コネクタによる距離100mの接続も可能です。

クイックリンク

- ・ [EtherCATの基本](#) [▶ 31]
- ・ [設定手順](#) [▶ 55]
- ・ [診断LED](#) [▶ 65]

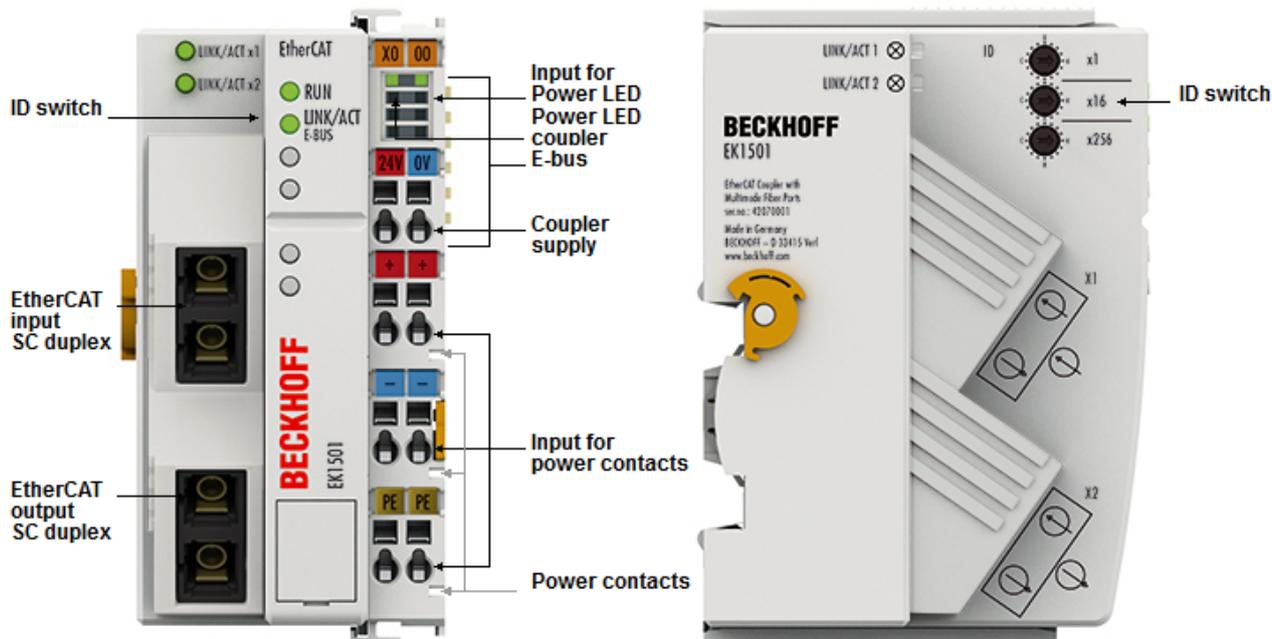
2.3.1.2 EK1100-0008 - 技術データ

技術データ	EK1100-0008
EtherCATシステム内での役割	EtherCATターミナル (ELxxxx) の100BASE-TX EtherCATネットワークへの結合
EtherCATターミナルの数	システム全体で最大65535
伝送メディア	EtherCAT CAT5以上のケーブル
2つのバスカプラ間のケーブル長	最大100 m (100BASE-TX)
送信速度	100 MBaud
設定	不要
遅延	通常1 μ s
バスインターフェイス	2 x M8
電源	24 V _{DC} (-15%/+20%)
USからの消費電流	70 mA + (Eバス電流)/4
UPからの消費電流	負荷
電源Eバス	最大2000 mA (-25° C~+55° C) 最大1000 mA (> +55° C)
電源用接点	最大24 V _{DC} 、最大10 A
電氣的絶縁	500 V (電源用接点/供給電圧/EtherCAT)
寸法 (幅×高さ×奥行)	約44 mm x 100 mm x 68 mm
重量	約105 g
動作中の許容周囲温度	-25° C~+60° C
保管中の許容周囲温度	-40° C~+ 85° C
許容相対湿度	95%、結露なし
取付け [▶ 37]	35 mm取付けレール、EN 60715準拠
耐振性/耐衝撃性	EN 60068-2-6/EN 60068-2-27に準拠、 機械的負荷容量が増強されているターミナルの設 置手順 [▶ 40]も参照
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	IP20
設置方向	可変
規格	CE ATEX [▶ 54] cULus [▶ 52] IECEX

2.4 光ファイバ接続のカプラ

2.4.1 EK1501

2.4.1.1 EK1501 - 概要



EK1501 IDスイッチ付きEtherCATカプラ、マルチモード光ファイバ接続

EK1501カプラは、EtherCAT Device ProtocolでEtherCATターミナル(ELxxxx/ESxxxx/EMxxxx)に接続します。1つのステーションは、1つのカプラ、任意の数のEtherCATターミナル、および1つのEL9011などのバスエンドターミナルで構成されます。

カプラは、Ethernet 100BASE-TXからのテレグラムを最小のレイテンシでEバス信号形式に変換します。カプラとネットワークの接続には、上側のイーサネットインターフェイス(SC Duplex)が使用されます。下側のSCソケットは、同一ネットワーク内のその他のEtherCATデバイスとのオプション接続用です。

カプラは接続するターミナルに、通信に必要なEバス電流を供給します。本カプラは最大で5 V/2 Aを供給できます。上限を超過する場合は、Eバス電源供給ターミナル(EL9410など)を追加する必要があります。

EtherCATネットワークでは、カプラをイーサネット信号送信範囲(100BASE-FX)内の任意の場所で使用します。これにより、カプラはEtherCATマスタからのEtherCAT Device Protocolタイプのアドレス指定されていないMACブロードキャストテレグラムのみを処理します。MACユニキャストまたはIPアドレス指定による直接アドレス指定を使用しないため、スイッチもルータも使用できません。

マルチモードグラスファイバ接続により、2つのカプラ間の距離は最長2 kmまで対応可能です。

このカプラはホットコネクト技術をサポートしています。これについては、『[基本的なEtherCATのドキュメンテーション](#)』を参照してください。ホットコネクトに関するEK1501の特性は以下の通りです。

- ・ 3つの回転式IDスイッチで、0~4095 (16進数)の範囲でIDをデバイスに設定できます。
- ・ IDはプロセスデータ経路でEtherCATマスタからオンラインでリードできます。
- ・ EtherCATマスタがホットコネクトをサポートしている場合は、I/Oグループを動的にEtherCAT通信に組み込み、EtherCATネットワーク内の任意の個所に配置することができます。これにより、可変トポロジを簡単に実装できます。

クイックリンク

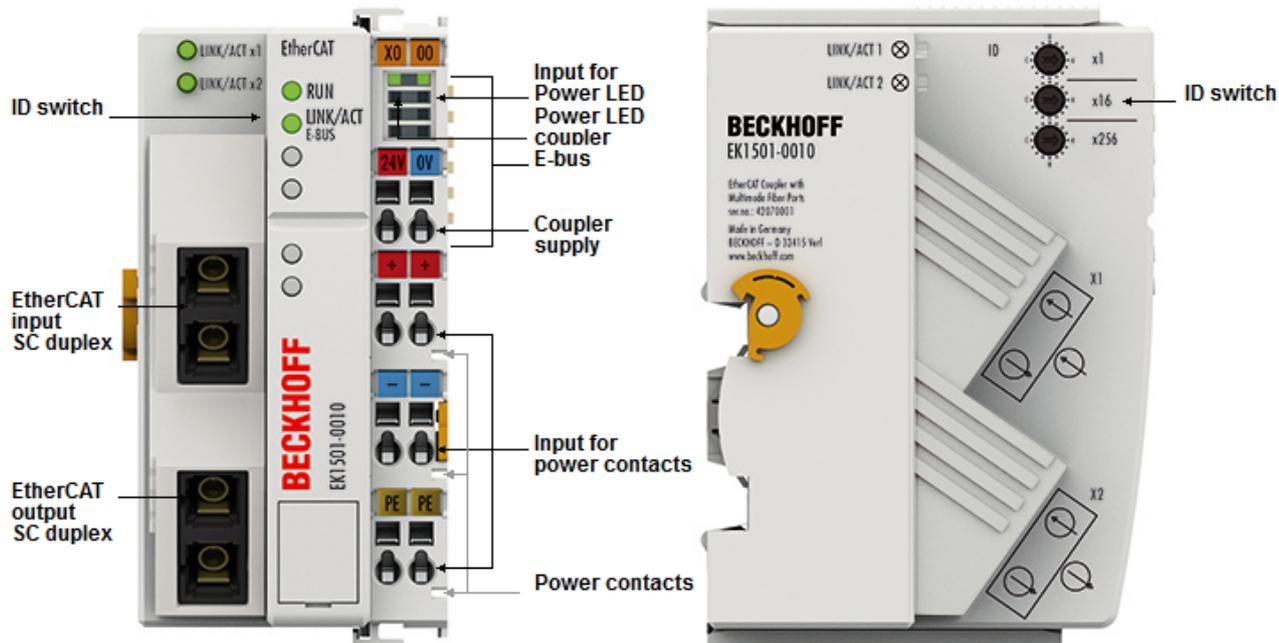
- ・ [EtherCATの基本](#) [[▶ 31](#)]
- ・ [使用に関する注記](#) [[▶ 55](#)]
- ・ [診断LED](#) [[▶ 65](#)]

2.4.1.2 EK1501 - 技術データ

技術データ	EK1501
EtherCATシステム内での役割	EtherCATターミナル (ELxxxx) の100BASE-FX EtherCATネットワークへの結合
EtherCATターミナルの数	システム全体で最大65535
周辺信号の数	最大4.2 GBのアドレス指定可能なIO
伝送メディア	マルチモードグラスファイバ(MM)
2つのバスカプラ間のケーブル長	最大2 km (100BASE-FX)
トランシーバ波長	通常1300 nm
プロトコル/ポーレート	EtherCAT Device Protocol / 100 MBaud
ホットコネクト	設定変更可能なIDの最大数: 4096
遅延	通常1 μ s
バス接続	2 x SC Duplex
電源	24 V _{DC} (-15%/+20%)
消費電流	130 mA + (Eバス電流)/4
Eバス電源 (5 V) 周囲温度によって異なる (より多くの電流を消費する場合は、 EL9410 電源ターミナルを追加使用できます)	最大2000 mA (-25° C~+55° C) 最大1000 mA (> +55° C)
電源用接点	最大24 V _{DC} 、最大10 A
電氣的絶縁	500 V (電源用接点/供給電圧/EtherCAT)
寸法 (幅×高さ×奥行)	約49 mm x 100 mm x 70 mm
重量	約190 g
動作中の許容周囲温度	-25° C~+60° C (拡張周囲温度範囲)
保管中の許容周囲温度	-40° C~+ 85° C
許容相対湿度	95%、結露なし
取付け [▶ 37]	35 mm取付けレール、EN 60715準拠
耐振性/耐衝撃性	EN 60068-6-2/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	IP20
設置方向	可変
規格	CE ATEX [▶ 54] cULus [▶ 52]

2.4.2 EK1501-0010

2.4.2.1 EK1501-0010 – 概要



EK1501-0010 IDスイッチ付きEtherCATカプラ、シングルモード光ファイバ接続

EK1501-0010カプラとEK1501の違いは、使用するトランシーバのみです。適切な光ファイバケーブルを使用することで、シングルモード技術では最長で20 kmの送信範囲を実現できます。

EK1501-0010と、関連するEK1521-0010分岐間では、損失バジェットを10 dBmとすることが可能です。以下の係数を使用して減衰計算ができます。

- ・ 2つのSCプラグ式コネクタ：各0.25 dBm
- ・ 一般的な光ファイバケーブル：0.4 dB/kmの減衰

すべての減衰の合計が10 dBmを超えてはなりません。必要に応じて、設置する光ファイバセクションを計測によって検証してください。

クイックリンク

- ・ [EtherCATの基本](#) [▶ 31]
- ・ [使用に関する注記](#) [▶ 55]
- ・ [診断LED](#) [▶ 65]

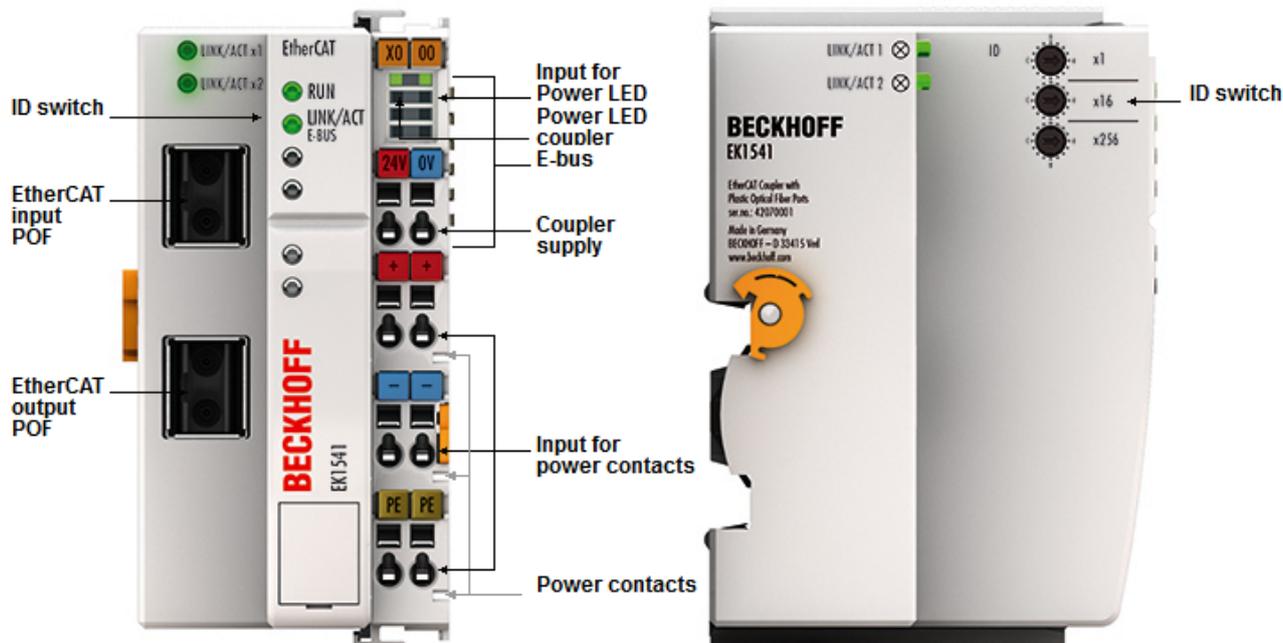
2.4.2.2 EK1501-0010 - 技術データ

技術データ	EK1501-0010
EtherCATシステム内での役割	EtherCATターミナル(ELxxxx)の100BASE-FX EtherCATネットワークへの結合
EtherCATターミナルの数	システム全体で最大65535
周辺信号の数	最大4.2 GBのアドレス指定可能なIO
伝送メディア	シングルモードグラスファイバ(SM)
2つのバスカプラ間のケーブル長	最大20 km (100BASE-FX)
トランシーバ波長	通常1300 nm
プロトコル/ボーレート	EtherCAT Device Protocol / 100 MBaud
ホットコネクト	設定変更可能なIDの最大数: 4096
遅延	通常1 μ s
バス接続	2 x SC Duplex
電源	24 V _{DC} (-15%/+20%)
消費電流	150 mA + (Eバス電流)/4
Eバス電源 (5 V) 周囲温度によって異なる (より多くの電流を消費する場合は、EL9410電源ターミナルを追加使用できます)	最大2000 mA (-25° C~+55° C) 最大1000 mA (> +55° C)
電源用接点	最大24 V _{DC} 、最大10 A
電氣的絶縁	500 V (電源用接点/供給電圧/EtherCAT)
寸法 (幅×高さ×奥行)	約49 mm x 100 mm x 70 mm
重量	約190 g
動作中の許容周囲温度	-25° C~+60° C (拡張周囲温度範囲)
保管中の許容周囲温度	-40° C~+ 85° C
許容相対湿度	95%、結露なし
取付け [▶ 37]	35 mm取付けレール、EN 60715準拠
耐振性/耐衝撃性	EN 60068-6-2/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	IP20
設置方向	可変
規格	CE ATEX [▶ 54] cULus [▶ 52]

2.5 POF接続のカプラ

2.5.1 EK1541

2.5.1.1 EK1541 - 概要



IDスイッチ付きEK1541 EtherCATカプラ、POF接続

EK1541カプラは、EtherCATとEtherCATターミナル(ELxxxx/)に接続します。1つのステーションは、1つのEK1541カプラ、任意の数のEtherCATターミナル、および1つのEL9011バスエンドキャップまたは1つのEK1110 EtherCATエクステンションで構成されます。

カプラは、Ethernet 100BASE-FX-POF物理層を最小のレイテンシでEバス信号形式に変換します。プラスチック光ファイバ(POF)接続により、2つのカプラ間の距離を最長50 mとすることが可能です。ガラスファイバとは異なり、POFファイバは現場で簡単に配線が可能です。EK1541には、IDをEtherCATコンポーネントに割り当てるための3つの16進IDスイッチが搭載されています。

カプラは接続されているターミナルに、通信に必要なEバス電流を供給します。本カプラは最大で5 V/2 Aを供給できます。上限を超過する場合は、Eバス電源供給ターミナル(EL9410など)を追加する必要があります。

このデバイスはホットコネクトをサポートしています。[EtherCAT](#)のドキュメンテーションを参照してください。ホットコネクトに関するEK1541の特性は以下の通りです。

- ・ 3つの回転式IDスイッチで、0~4095 (16進数)の範囲でIDをデバイスに設定できます。
- ・ IDはプロセスデータ経由でEtherCATマスタからオンラインでリードできます。
- ・ EtherCATマスタがホットコネクトをサポートしている場合は、I/Oグループを動的にEtherCAT通信に組み込み、EtherCATネットワーク内の任意の個所に配置することができます。これにより、可変トポロジを簡単に実装できます。

クイックリンク

- ・ [EtherCATの基本](#) [▶ 31]
- ・ [使用に関する注記](#) [▶ 58]
- ・ [診断LED](#) [▶ 65]

2.5.1.2 EK1541 - 技術データ

技術データ	EK1541
EtherCATシステム内での役割	EtherCATターミナル(ELxxxx)の100BASE-FX EtherCAT POF ネットワークへの結合
EtherCATターミナルの数	システム全体で最大65534
周辺信号の数	最大4.2 GBのアドレス指定可能なIO
伝送メディア	プラスチック光ファイバ
2つのバスカプラ間のケーブル長	最大50 m (100BASE-FX-POF)
トランシーバ波長	650 nm レーザクラス1、注記 [▶ 70]を参照
プロトコル/ボーレート	EtherCAT Device Protocol / 100 MBaud
ホットコネクト	設定変更可能なIDの最大数: 4096
遅延	通常1 μs
バス接続	2 x POF Duplexコネクタ用Versatile Link (コネクタセットZS1090-0008)
電源	24 V _{DC} (-15%/+20%)
入力電流	130 mA + (合計Eバス電流)/4
電流消費24 V DC	通常 70 mA
Eバス電流消費	-
Eバス電源 (5 V) 周囲温度によって異なる (より多くの電流を消費する場合は、EL9410電源ターミナルを追加使用できます)	最大2000 mA (-25° C~+55° C) 最大1000 mA (> +55° C)
電源用接点	最大24 V _{DC} 、最大10 A
電氣的絶縁	500 V (電源用接点/供給電圧/EtherCAT)
寸法 (幅×高さ×奥行)	約49 mm x 100 mm x 70 mm
重量	約190 g
動作中の許容周囲温度	-25° C~+60° C (拡張周囲温度範囲)
保管中の許容周囲温度	-40° C~+ 85° C
許容相対湿度	95%、結露なし
取付け [▶ 37]	35 mm取付けレール、EN 60715準拠
耐振性/耐衝撃性	EN 60068-6-2/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	IP20
設置方向	可変
規格	CE cULus [▶ 52]

3 基本

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カプラのポート割り当て

EtherCAT仕様に準拠すると、ESC (EtherCATスレーブコントローラ、EtherCATプロトコルのハードウェア処理ユニット)には自己制御式のポートを1~4個搭載することが可能です。ESCは開いているポートを経由して、送信および受信するイーサネットトラフィックを処理できます。

下図は、例として完全に接続されたEK1100 (またはEK1100-0008)のデータフローの方向を示しています。

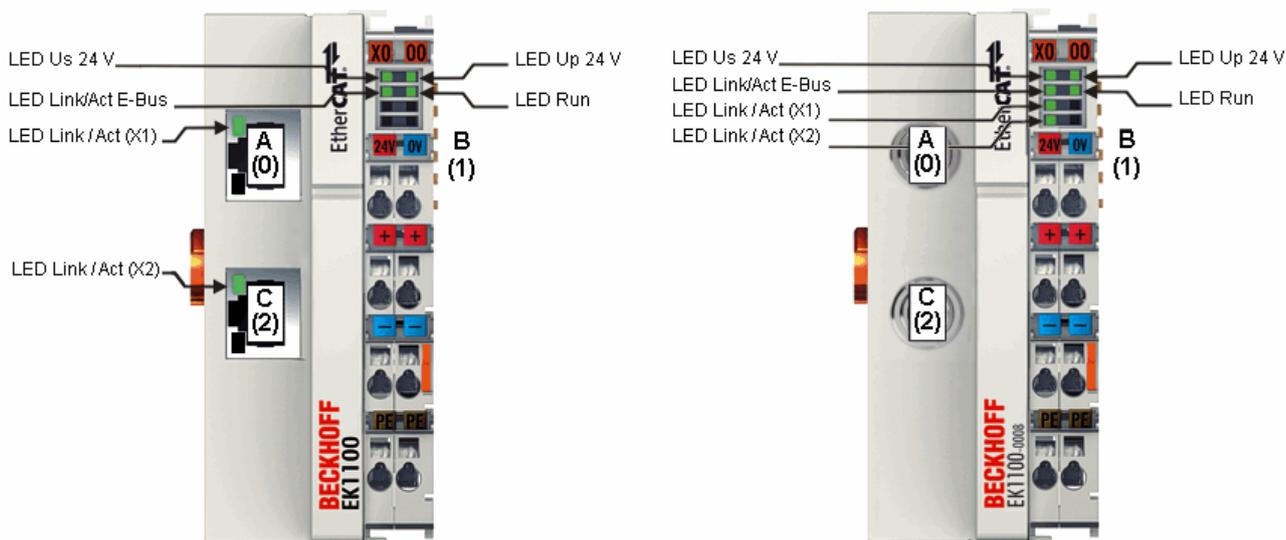


図 15: 例: 3ポートのEK1100 / EK1100-0008 EtherCATカプラ

EK1101、EK1501およびEK1501-0010、EK1814のポート割り当ても同様です。

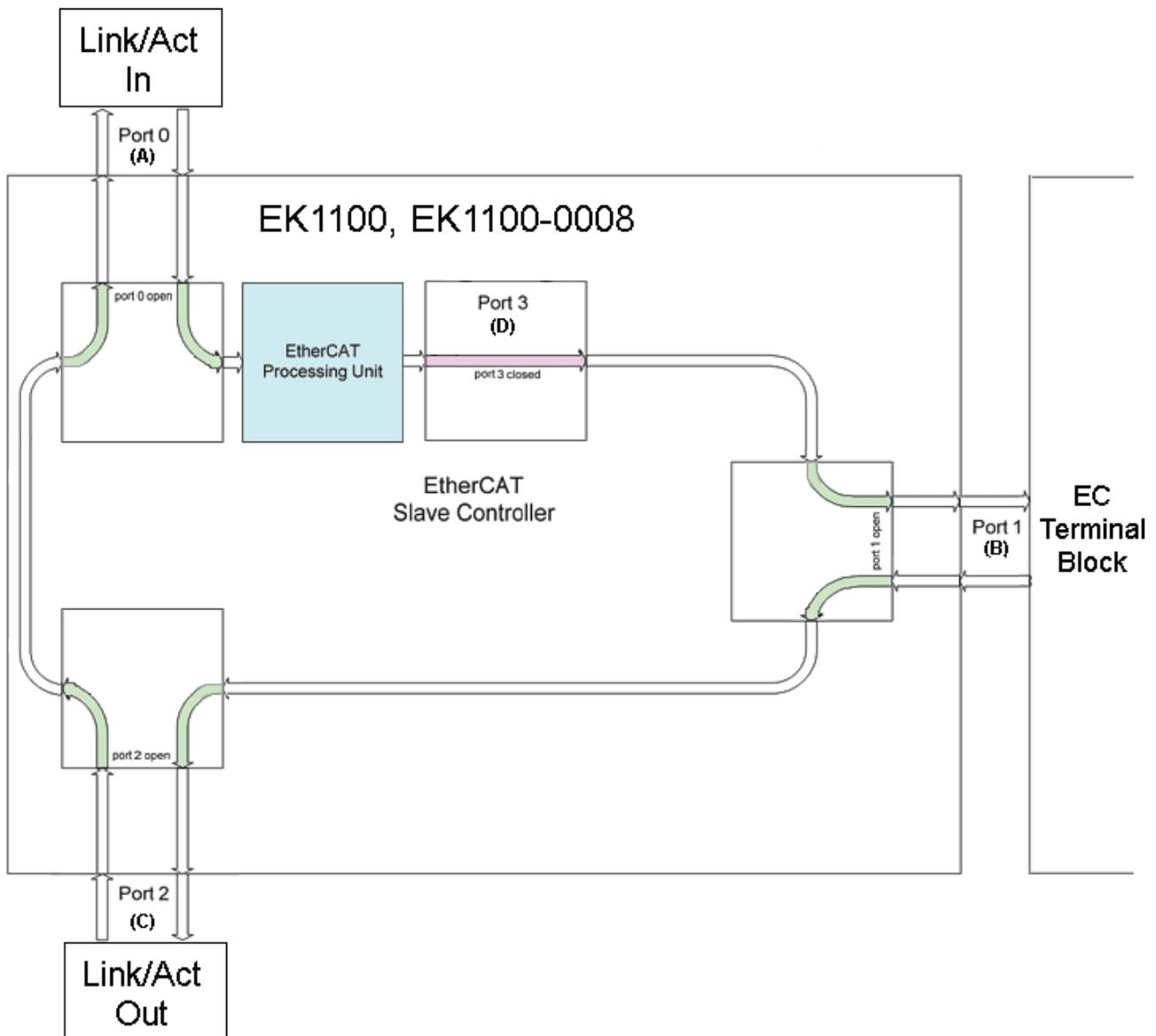


図 16: バスカプラEK1100およびEK1100-0008の内部および外部ポート割り当て

フレーム処理シーケンス

- ・ EtherCAT信号入力に到着したEtherCATフレームは、ポート0 (A)によってEtherCAT処理ユニットに渡されます。
- ・ EtherCATフレームはポート1 (B)に到着し、データフレームはポート1 (B)を経由してEtherCATターミナルネットワーク内の次のスレーブに向けて出発します(スレーブがそこに接続されており、「Link」をレポートしている場合)。
- ・ ターミナルネットワークからポート1 (B)に到着したデータフレームは、ポート2 (C)に渡され、次のEtherCAT出力からカプラを出発します(スレーブがそこに接続されており、「Link」をレポートしている場合)。
- ・ データフレームがポート2 (C)に到着します。ここで、データフレームは0 (A)に送信され、EtherCAT入力を經由してEK1100 / EK1100-0008を出発します。

● データの処理

i EtherCATデータグラム内のデータは、EtherCAT処理ユニット内のポート0 (A)と3 (D)の間でしか処理されません。実装されていない(内部)ポート3 (D)は閉じているとみなされ、データグラムはポート1 (B)に渡されます。

3.3 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マスター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。

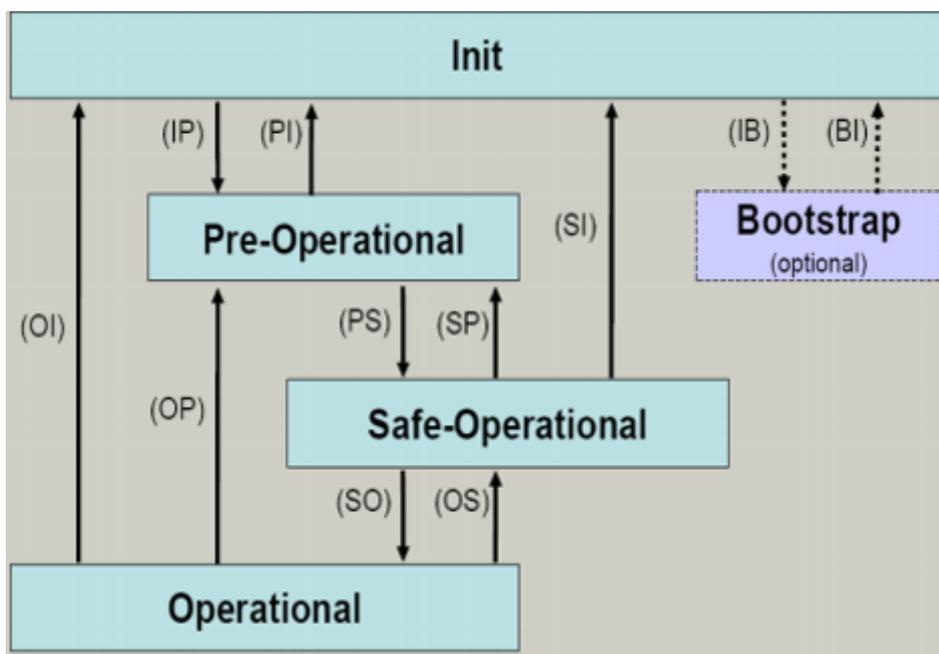


図 17: EtherCATステートマシンの状態

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マスターは、メールボックス通信用にSync Managerチャンネル0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マスターは、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

I デフォルト設定でのウォッチドッグモニタリングは、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)

EtherCATマスタは、EtherCAT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。

3.4 CoE – インターフェイス：注記

このデバイスにはCoEはありません。

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[EtherCAT system documentation](#)に記載されています。

3.5 EKxxxx – ディストリビュートクロックのサポート(オプション)

ディストリビュートクロック (DC) の基本原則

EtherCATディストリビュートクロックシステムは、EtherCATスレーブに実装されたローカルクロックにより構成され、特殊なデータグラムによりEtherCATマスタに同期します。全てのEtherCATスレーブでディストリビュートクロックがサポートされるわけではありません。スレーブ自身の機能がディストリビュートクロックを必要としている場合のみ、サポートされます。TwinCAT System Managerで設定ダイアログに「DC」と表示されていれば、スレーブでディストリビュートクロック (DC) を使用できます。

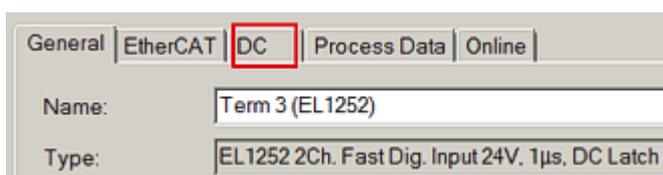


図 18: ディストリビュートクロック機能を示す [DC] タブ

スレーブのローカルクロックの1つが基準クロックとして使用され、他のすべてのスレーブのクロックがこの基準クロックに同期します。『Basic EtherCAT documentation』の説明も参照してください。1番目のDC対応EtherCATスレーブが基準クロックになります。このため、デフォルトではTwinCATが1番目のDC対応デバイスを基準クロックとして選択します。これは、EtherCATマスタの詳細なプロパティに表示されます(ユーザによる変更も可能です)。関連する取扱説明書などで外部同期が推奨されている場合などを除き、標準設定は変更してはいけません。

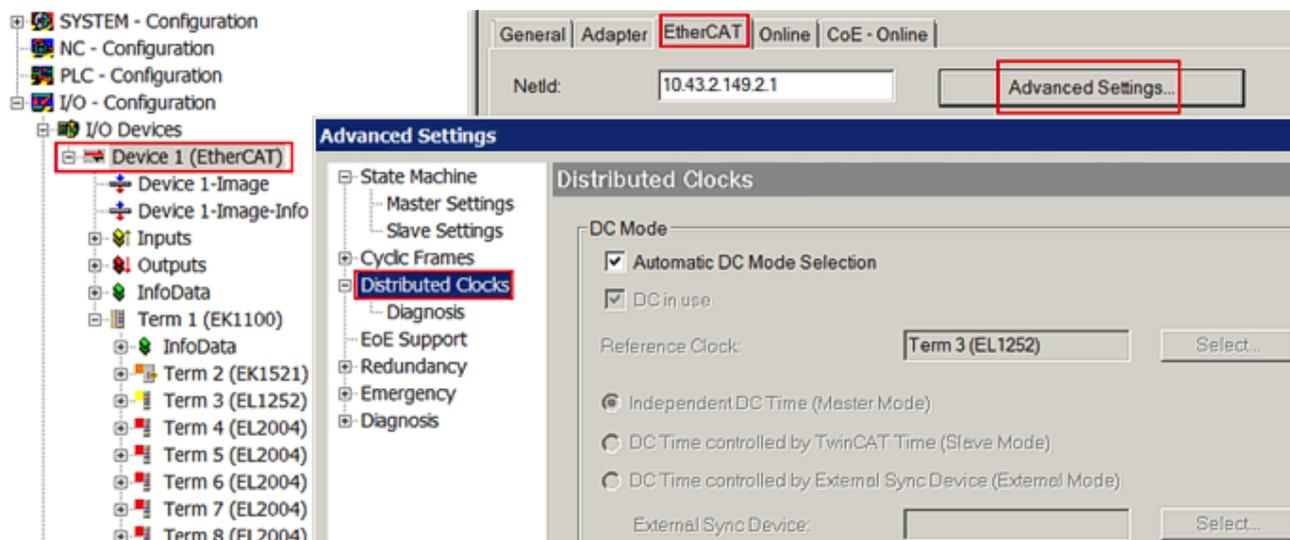


図 19: EtherCATマスタでの高度なディストリビュートクロック設定

図では、TwinCATがEL1252をデフォルト基準クロックとして選択しています。EL1252より前のコンポーネントはDCをサポートしていないためです。

EtherCATデバイスの設定

システムおよびインフラストラクチャデバイスのEK1100 カプラやEK1122 ジャンクションなどでは、ディストリビュートクロックが正常に機能する必要はありません。それでも、EtherCATシステム内の1番目のカプラを基準クロックとして指定したほうがトポロジ的に都合がよい場合があります。そのため、一定レベルのインフラストラクチャコンポーネントからは、特別な設定により基準クロックとして動作させることができます。

コンポーネントでディストリビュートクロックを有効にできるかどうかは、下表(リビジョン/ファームウェアバージョンごとのDCサポート状況)を参照してください。

デバイス	設定時のXMLリビジョン	コンポーネントのシリアル番号
BK1150	BK1150-0000-0016以降	ファームウェア01: xxxx01yy以降
CU1128	CU1128-0000-0000以降	ファームウェア00: xxxx00yy以降
EK1100	EK1100-0000-0017以降	ファームウェア06: xxxx06yy以降
EK1101	EK1101-0000-0017以降	ファームウェア01: xxxx01yy以降
EK1501	EK1501-0000-0017以降	ファームウェア01: xxxx01yy以降
EK1501-0010	EK1501-0010-0017以降	ファームウェア02: xxxx02yy以降
EK1122	EK1122-0000-0017以降	ファームウェア01: xxxx02yy以降
EK1521	EK1521-0000-0018以降	ファームウェア03: xxxx03yy以降
EK1541	EK1541-0000-0016以降	ファームウェア01: xxxx01yy以降
EK1561	EK1561-0000-0016以降	ファームウェア01: xxxx01yy以降
EK1521-0010	EK1521-0010-0018以降	ファームウェア03: xxxx03yy以降
EK1814	EK1814-0000-0016以降	ファームウェア00: xxxx00yy以降

TwinCATにこれらのコンポーネントをDC基準クロックとして使用させるには、設定に手動変更が必要です。ここではEK1100を使用する例を示します。

チェックボックス[Cyclic Mode Enable]および[Use as potential Reference Clock]を選択する必要があります。

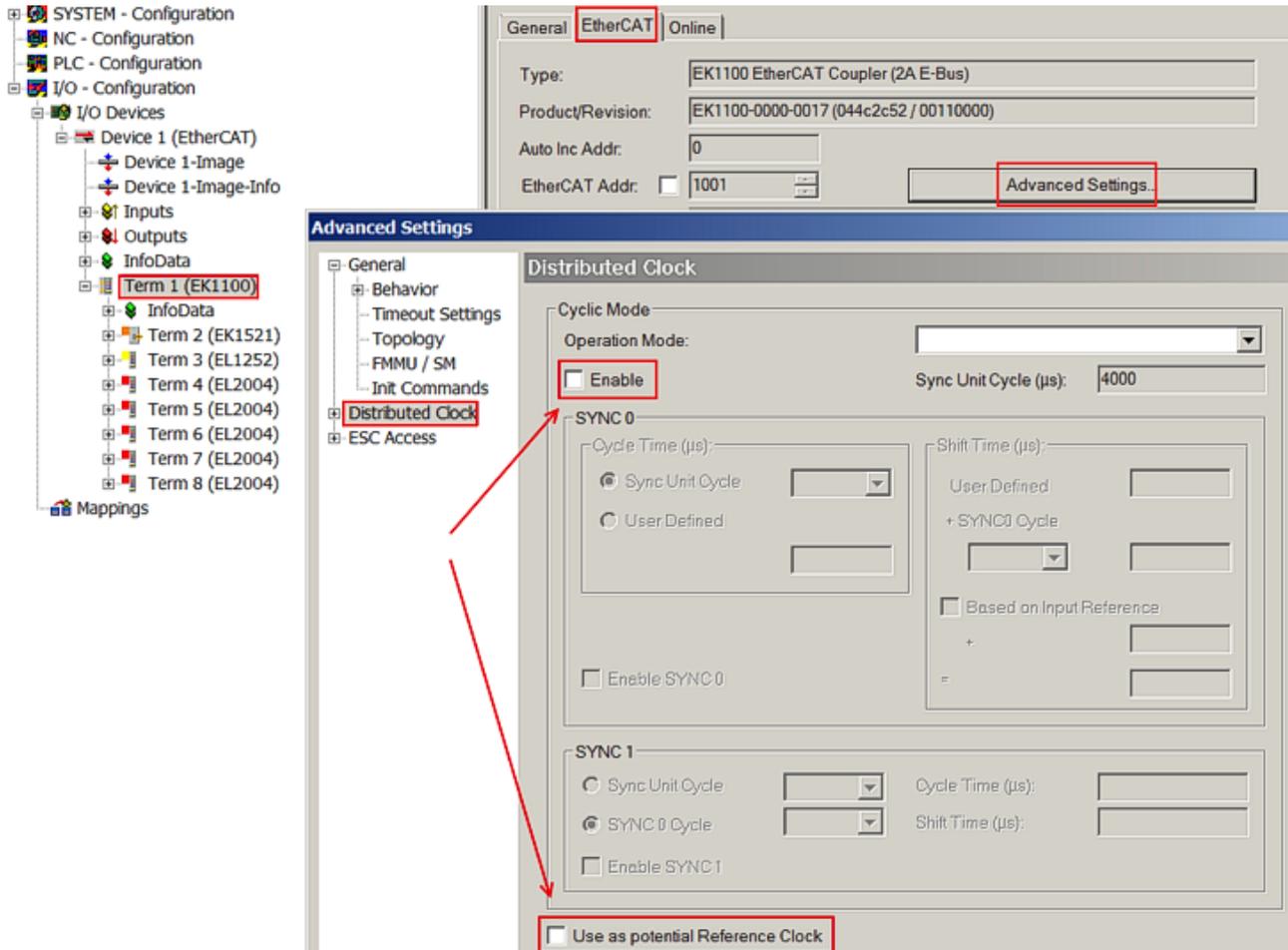


図 20: コンポーネントを基準クロックとして使用するためのTwinCAT設定

● ディストリビュートクロックサポートの有効化

ここで説明する同期方法は、上記のコンポーネントでのみ有効です。この機能をサポートしていない他のコンポーネントに対しても、取扱説明書に記載がない限り、このチェックボックスは設定できません。動作確認後は、コンポーネントをDCをサポートしていない以前のバージョンに交換することができないよう、特にご注意ください。

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EL9011またはEL9012バスターミナルキャップで保護する必要があります。

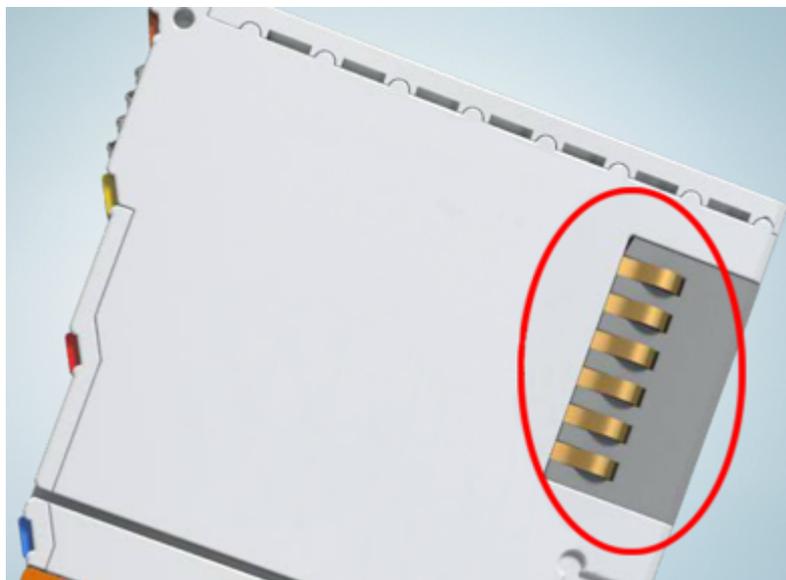


図 21: ベッコフI/O機器のデータ通信用端子

4.2 取付けレールへの設置

警告

感電およびデバイス損傷のリスク

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。

組み立て

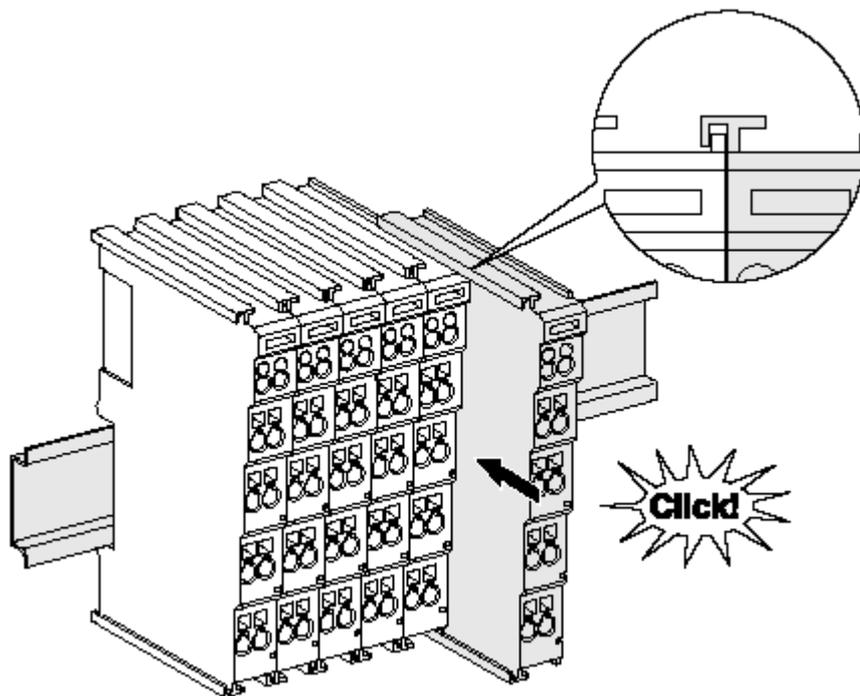


図 22: 取付けレールへの設置

バスカプラおよびバスターミナルは、市販の35 mm取付けレール(EN 60715準拠のDINレール)に押し込むことで取り付けられます。

1. 最初に、フィールドバスカプラを取付けレールに取り付けます。
2. 次に、バスターミナルをフィールドバスカプラの右側に取り付けます。2つのコンポーネントを凹凸で接続し、ロックがカチッというまでターミナルを取付けレールに押し込みます。
凹凸で接続せずに、ターミナルを取付けレールに取り付けて押し込んでも、接続は確立しません。正しく組み付けられていると、筐体の間に隙間ができません。

● 取付けレールの固定

i ターミナルおよびカプラのロック機構は、取付けレールの溝まで到達します。設置時に、コンポーネントのロック機構が取付けレールの固定ボルトに干渉してはいけません。高さ7.5 mmの取付けレールをターミナルおよびカプラの下に取り付けるには、フラットな取付け金具(さらネジやブラインドリベットなど)を使用する必要があります。

取外し

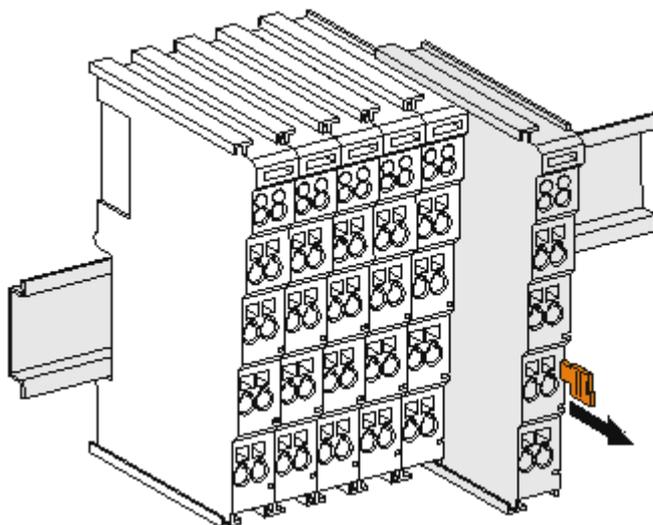


図 23: ターミナルの取外し

各ターミナルは、取付けレールにロックで固定されます。取り外すときはこのロックを解除する必要があります。

1. オレンジ色のつまみを使用して、ターミナルを取付けレールから約1センチ引き出します。これにより、このターミナルのロックが自動的に解除され、過度な力を加えなくてもターミナルをターミナルブロックから簡単に引き出せます。
2. 解除したターミナルの上下を親指と人差し指で同時につまみ、ターミナルブロックからターミナルを引き出します。

ターミナルブロック内での接続

コンポーネント組み付けると、バスカプラとバスターミナル間が自動的に電氣的に接続されます。

- ・ Kバス/Eバスの6つのスプリング接点を通して、データが送受信され、バスターミナル電子機器に電源が供給されます。
- ・ 電源用接点はフィールド機器に電源供給を行うため、ターミナルブロックの電源レールとして機能します。電源用接点には、24 Vまではバスカプラの端子を使用して、それ以上の電圧の場合は電源ターミナルを経由して供給します。

● 電源用接点

i 一部のアナログバスターミナルやデジタル4チャンネルバスターミナルなど、電源用接点の中継されないタイプもあるため、ターミナルブロックの設計時には個々のバスターミナルのピン割り当てに注意する必要があります。電源ターミナル(KL91xx、KL92xxまたはEL91xx、EL92xx)を電源用接点に割り込ませると、新しい電源レールの開始点とすることができます。

PE電源接続

PEというラベルが付いた電源用接点は、保護アースとして使用できます。安全性を考慮し、一緒に差し込んだ場合にはこの接点から先にかみ合い、最大で125 Aの短絡電流を接地できます。

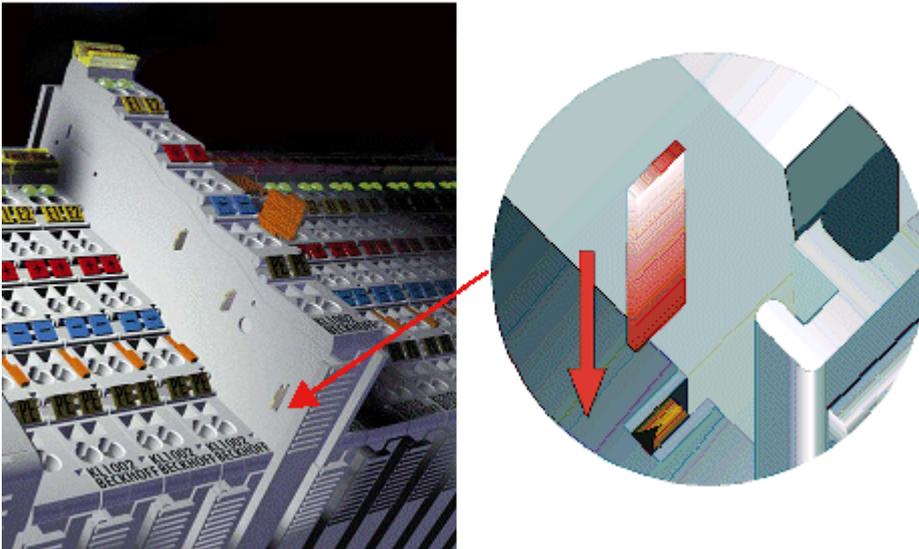


図 24: 左側の電源用接点

注記

デバイス損傷の可能性

電磁両立性のため、PE接点は取付けレールと容量性結合することに注意してください。これにより、絶縁テストの結果に誤りが生じたり、ターミナルが損傷したりする可能性があります(定格電圧230 Vのコンシューマ絶縁テスト中のPEラインへの破裂放電など)。絶縁テストを行う場合は、バスカプラまたは電源ターミナルのPE電源ラインを切断してください。より多くの電源供給点の結合を分離してテストする場合は、これらの電源ターミナルのロックを解除して、ターミナルのグループから10 mm以上引き出してください。

⚠ 警告

感電のリスク

PE電源接続は、他の電位で使用してはいけません。

4.3 機械的負荷容量が増強されているターミナルの設置指示

⚠ 警告

感電による人的障害およびデバイス損傷のリスク

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。

その他の確認事項

ターミナルは以下の追加テストを受けています。

検証	説明
振動	3軸での10回の周波数ラン
	6 Hz < f < 60 Hz、位置計測0.35 mm、一定振幅
	60.1 Hz < f < 500 Hz、加速度5 g、一定振幅
衝撃	各方向につき1000回の衝撃、3軸
	25 g、6 ms

その他の設置指示

機械的負荷容量が増強されているターミナルの場合、以下の追加設置指示が適用されます。

- ・ 機械的負荷容量の増強は、設置可能なすべての設置方向に対して有効です。
- ・ EN 60715 TH35-15に準拠した取付けレールを使用してください。
- ・ 接地ターミナルや強化エンドクランプなどの機械的な固定器具を使用して、ターミナルセグメントを取付けレールの両側に固定してください。
- ・ ターミナルセグメントの最大合計拡張数(カブラを除く)は、64個(12 mm幅のターミナル)または32個(24 mm幅のターミナル)です。
- ・ 取り付けレールの端部処理や取り付けの際は、レールの変形、ねじれ、つぶれ、および曲がりが起こらないようにしてください。
- ・ 取付けレールの取付け店は、5 cm間隔で設定してください。
- ・ 取付けレールの固定には、さらネジを使用してください。
- ・ ストレインリリーフと結線間の自由長は最小限にしてください。ケーブルダクトまでの距離を約10 cmとしてください。

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。

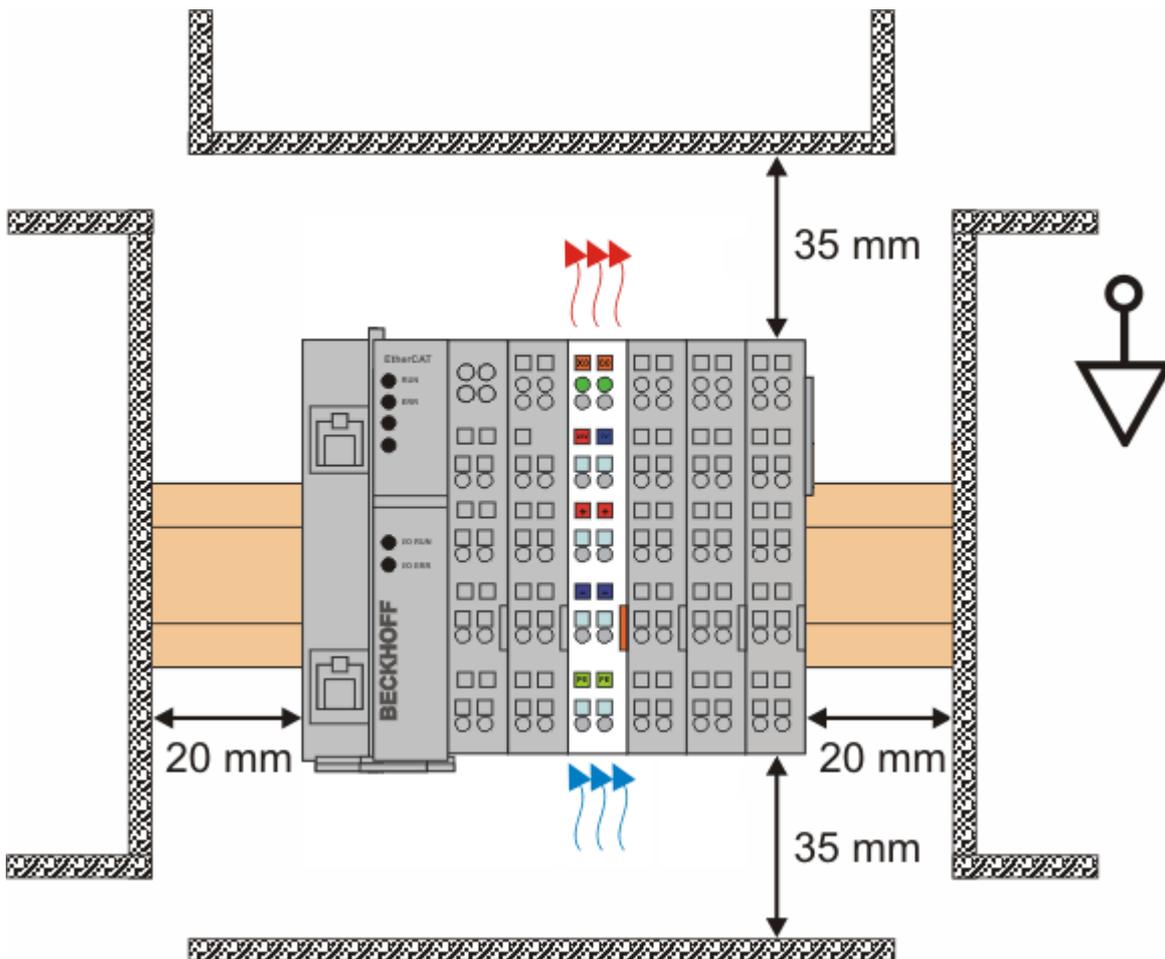


図 25: 標準設置方向の推奨距離

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。

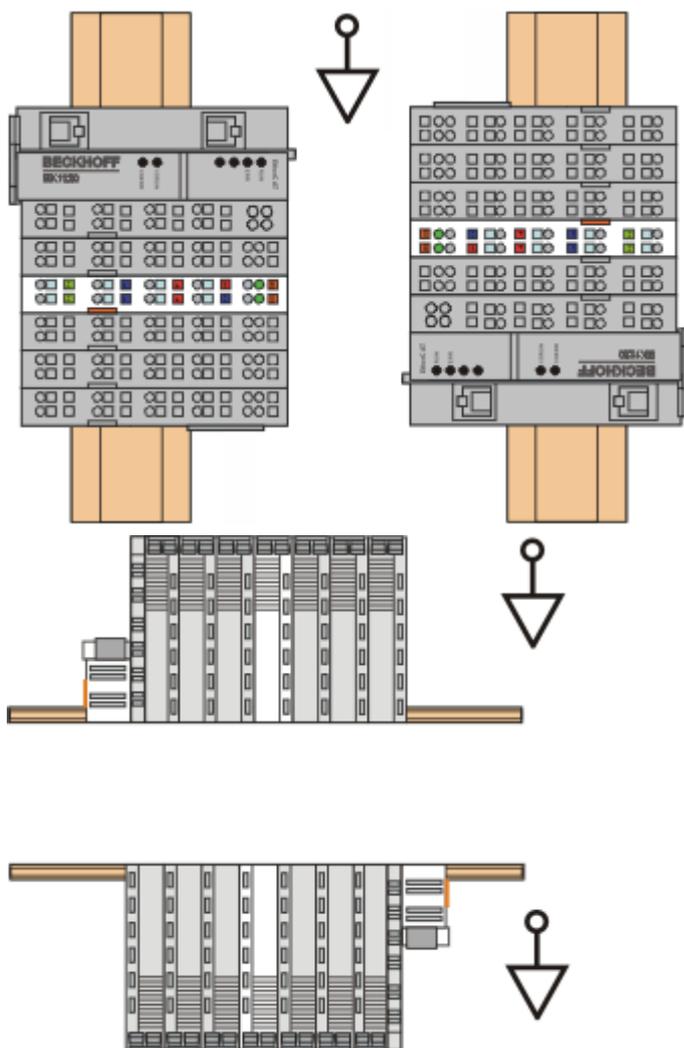


図 26: その他の設置方向

4.5 結線システム

⚠ 警告

感電およびデバイス損傷のリスク

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。

概要

バスターミナルシステムには、各用途に最適に適合させるための各種接続オプションが用意されています。

- ・ 標準配線のELxxxおよびKLxxxシリーズのターミナルでは、電子機器と結線層とが単一筐体内に収められています。
- ・ ESxxxおよびKSxxxシリーズのターミナルにはプラグインコネクタ方式の結線層が採用されており、交換時にも確実な配線が可能です。
- ・ 高密度ターミナル (HDターミナル) では、より高い実装密度で電子機器と結線層とが単一筐体内に収められています。

標準配線 (ELxxxx / KLxxxx)

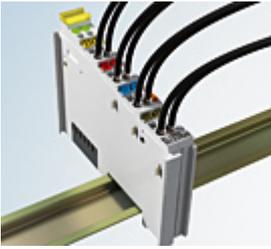


図 27: 標準配線

ELxxxxおよびKLxxxxシリーズのターミナルは、長年にわたり使われ検証されてきました。これらのターミナルでは、単純かつ迅速な結線が可能なネジ無しばね式クランプ接続が採用されています。

プラグ着脱式配線 (ESxxxx / KSxxxx)

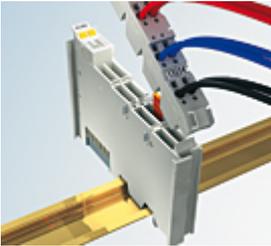


図 28: プラグ着脱式配線

ESxxxxおよびKSxxxxシリーズのターミナルにはプラグインコネクタ方式の結線層が採用されています。組み立ておよび配線の手順は、ELxxxxおよびKLxxxxシリーズと同じです。プラグ着脱可能な結線層により、メンテナンス時に配線一式をプラグインコネクタとして筐体上部から取り外すことが可能です。下部セクションは、ロック解除つまみを引き出すとターミナルブロックから取り外せます。新しいコンポーネントを挿入して、配線とともにコネクタを接続します。これにより、設置の時間を短縮し、配線ミスリスクを排除できます。

プラグインコネクタ方式のターミナルの寸法は、従来のターミナルとほとんど同じです。コネクタにより奥行方向に3 mm長くなりますが、ターミナルの最大高さは変わりません。

ケーブルのストレインリリーフのつまみにより、さまざまな用途での組み立てが簡単に行えるだけでなく、コネクタの取外し時に接続ケーブルが絡まりません。

線材の断面積を0.08 mm²~2.5 mm²とし、実績のあるばね式クランプ接続を引き続き採用しています。

ESxxxxおよびKSxxxxシリーズの概要および製品名の命名規則は、ELxxxxおよびKLxxxxと同様です。

高密度ターミナル (HDターミナル)



図 29: 高密度ターミナル

これら16穴の端子を実装したターミナルシリーズは、標準12mmバスターミナルの2倍の端子を有する、高密度でコンパクトな設計を特徴としています。大量の線材や棒端子付きの線材をバネ式端子穴に直接挿入できます。

● HDターミナルの配線

i ELx8xxおよびKLx8xxシリーズの高密度(HD)ターミナルは、プラグインコネクタ方式の配線(ESシリーズ)をサポートしていません。

超音波接合(超音波溶着)線

● 超音波接合線

i 標準ターミナルや高密度ターミナルには、超音波接合(超音波溶着)線による接続も可能です。この場合は、以降に記載されている配線サイズの表を参考にしてください。

4.6 配線

⚠ 警告

感電およびデバイス損傷のリスク

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。

標準配線(ELxxxx/KLxxxx)およびプラグインコネクタ方式配線(ESxxxx/KSxxxx)のターミナル

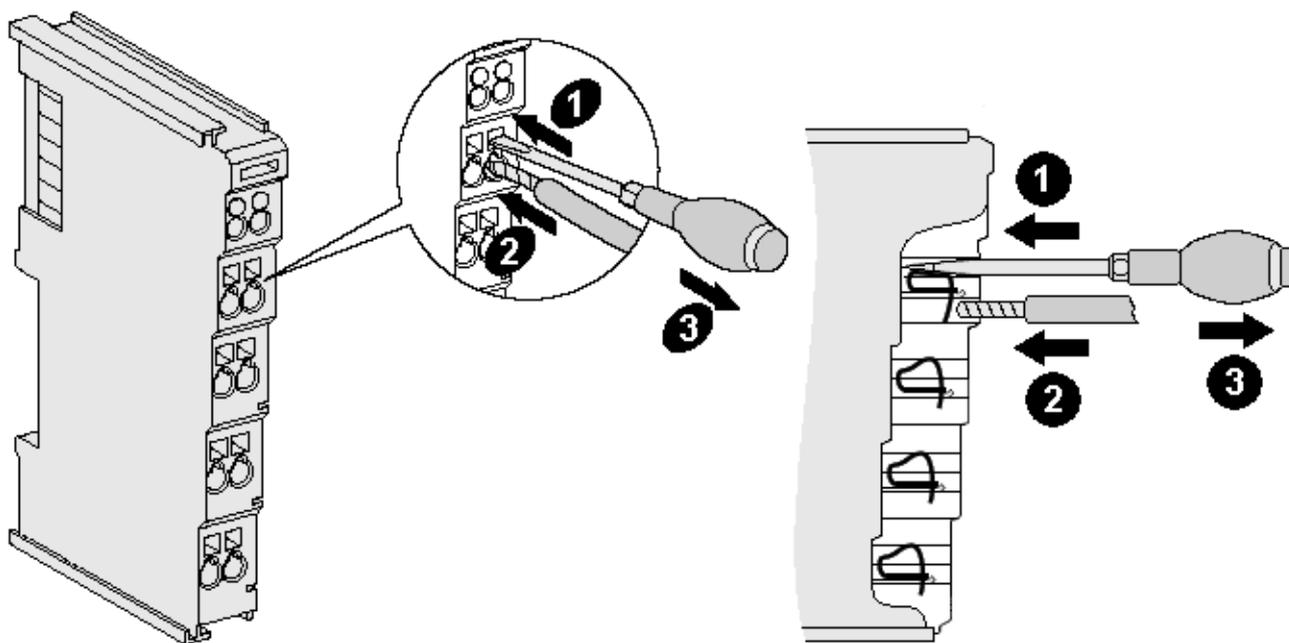


図 30: ターミナル端子へのケーブル配線

最大8つの端子に、単線またはより線を配線できます。端子には、バネ式クランプ接続方式が採用されています。以下の手順でケーブルを接続します。

1. ターミナル端子の上部の四角の開口部にドライバを押し込んで配線穴を開きます。挿入したドライバを回転させたり、上下動させたりしてはいけません。
2. これで、力を加えなくても配線穴の開口部に電線を挿入できます。
3. ドライバを引き抜くと、配線穴が自動的に閉じ、電線をしっかりと固定します。

適合電線サイズについては、以下の表を参照してください。

ターミナル筐体	ELxxxx、KLxxxx	ESxxxx、KSxxxx
電線サイズ(単線)	0.08~2.5 mm ²	0.08~2.5 mm ²
電線サイズ(より線)	0.08~2.5 mm ²	0.08~2.5 mm ²
電線サイズ(棒端子)	0.14~1.5 mm ²	0.14~1.5 mm ²
ストリッピング長	8~9 mm	9~10 mm

16端子付き高密度ターミナル(HDターミナル [▶ 44])

HDターミナルの単線コンダクタは、ダイレクトプラグイン技術により工具を使用せずに、ワイヤの被覆を剥がして端子点に差し込むだけで接続できます。ケーブルは他の製品同様、ドライバを使用して接点リリースで解放します。適合電線サイズについては、以下の表を参照してください。

ターミナル筐体	高密度筐体
電線サイズ(単線)	0.08~1.5 mm ²
電線サイズ(より線)	0.25~1.5 mm ²
電線サイズ(棒端子)	0.14~0.75 mm ²
電線サイズ(超音波接合線)	1.5 mm ² のみ
ストリッピング長	8~9 mm

4.7 EtherCATの配線 - 結線

2つのEtherCATデバイス間のケーブル長は、100 mを超えてはなりません。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、適切な属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FastEthernetテクノロジーに由来します。『[Infrastructure for EtherCAT/Ethernet -Technical recommendations and notes for design, implementation and testing](#)』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。

EtherCAT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	線の色	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 +	受診データ +
6	青	RD -	受診データ -

自動ケーブル検出機能を実装したベッコフのEtherCATデバイス間では、ストレートまたはクロスケーブルを使用できます。

● 推奨するケーブル

i EtherCATデバイスの接続に適したケーブルは、[ベッコフ ウェブサイト](#)に記載されています。

Eバス電源

バスカプラは、接続するELターミナルに5VのEバスシステム電圧で電源を供給できます。通常、カプラの最大負荷容量は2 Aです(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ターミナルが必要とするEバス電流量は、ウェブおよびカタログに記載されています。接続する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、Eバス電源供給ターミナル(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。

TwinCAT System Managerに、事前計算された理論上の最大Eバス電流が表示されます。電流不足は負の全体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前の箇所に、電源ターミナルを配置する必要があります。

Number	Box Name	Add...	Type	In Si...	Out ...	E-Bus (mA)
1	Term 1 (EK1100)	1001	EK1100			
2	Term 2 (EL2008)	1002	EL2008		1.0	1890
3	Term 3 (EL2008)	1003	EL2008		1.0	1780
4	Term 4 (EL2008)	1004	EL2008		1.0	1670
5	Term 5 (EL6740-0010)	1005	EL6740-0010	2.0	2.0	1220
6	Term 6 (EL6740-0010)	1006	EL6740-0010	2.0	2.0	770
7	Term 7 (EL6740-0010)	1007	EL6740-0010	2.0	2.0	320
8	Term 8 (EL6740-0010)	1008	EL6740-0010	2.0	2.0	-130 !
9	Term 9 (EL6740-0010)	1009	EL6740-0010	2.0	2.0	-580 !

図 31: System Managerでの電流計算

注記

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。

4.8 M8コネクタの配線

EtherCATケーブル、電源ケーブル、センサケーブル、Ethernet/EtherCATコネクタ、およびフィールド組み立てコネクタの一覧は、http://download.beckhoff.com/download/document/catalog/main_catalog/english/Beckhoff_EtherCAT-Box-Accessories.pdfに記載されています。

対応するデータシートは、http://beckhoff.de/english/fieldbus_box/data_sheets.htm?id=69033899254355から探すことができます。

EtherCATケーブル



図 32: ZK1090-3131-0xxx

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シールドイーサネットケーブルのみをご使用ください。

● 配線に関する推奨事項

i EtherCATの配線に関する詳細な推奨事項は、『Infrastructure for EtherCAT/Ethernet - Technical recommendations and notes for design, implementation and testing』に記載されています。このドキュメンテーションはwww.Beckhoff.comでダウンロード可能です。

EtherCATは、信号の送信に4線を使用します。

自動ケーブル検出機能を実装したベッコフのEtherCATデバイス間では、ストレートまたはクロスケーブルを使用できます。

M8コネクタのピン割り当て



信号	説明	ピン (M8)
Tx+	送信データ+	1
Tx-	送信データ-	4
Rx+	受信データ+	2
Rx-	受信データ-	3
シールド	シールド	筐体

4.9 コネクタのナットトルク



図 33: EK1100-0008のX1およびX2

EK1100-0008のEtherCATコネクタM8を使用する場合は、以下に注意してください。

M8コネクタ

M8コネクタは、**0.4 Nm**のナットトルクで引き締めることを推奨します。トルク制御ドライバ**ZB8800**を使用する場合は、最大トルクを**0.5 Nm**とすることもできます。

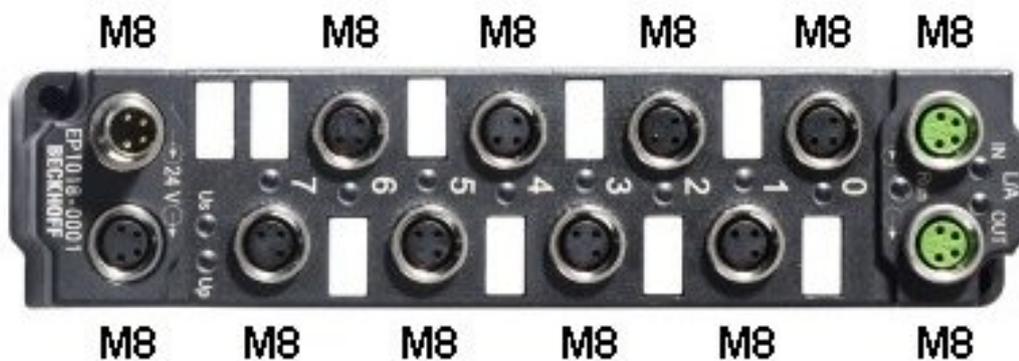


図 34: M8コネクタ付きEtherCATボックス

4.10 電源、電圧グループ

バスカプラ電源

バスカプラの動作には、24 V_{DC}電源供給が必要で、24 Vおよび0 Vのラベルが付いた上部のバネ式端子から接続します。供給電圧はバスカプラ電子機器や、Eバスの直流電圧生成に使用されます。Eバス電圧は、非絶縁型のDC/DCコンバータで生成されます。

EK1xxxユニットは、最大2,000 mAのEバス電流を供給します。接続したターミナルでより多くの電流が必要な場合は、電源ターミナルを挿入します。

電源用接点の入力

下段の6つのバネ式端子接続部は、周辺機器への電源供給に使用できます。バネ式端子の対が1つの電源用接点に対応します。電源用接点への供給とバスカプラへの電圧供給との間は、接続されていません。設計上の供給部電圧は24 Vまでです。端子が対で割り当てられ互いに電氣的に接続されているため、複数端子へのまわり込み配線も可能です。電源用接点を経由する電流負荷が、10 Aを常時超過してはいけません。このため、電源ラインは10 Aヒューズ(スローブロー)で保護する必要があります。

電源用接点

バスカプラの右側には、電源用接点接続用の3つのスプリング接点があります。スプリング接点は、誤って触れることがないようにスロット内に格納されています。バスターミナルを取り付けると、バスターミナルの左側のブレード接点がスプリング接点と接続されます。バスカプラおよびバスターミナルの上下にある凹凸ガイドにより、電源用接点がしっかりとかみ合います。

電源用接点の電流負荷が10 Aを常時超過してはいけません。

電氣的絶縁

バスカプラは、3つの独立した電圧グループによって動作します。バスカプラ内部のEバス電子機器用電源、Eバス電源、およびフィールドバス動作電源です。供給電圧は、フィールドバスの動作電圧生成にも使用されます。

注記: すべてのバスターミナルは、Eバスから電氣的に絶縁されています。したがって、Eバスはあらゆるものから電氣的に絶縁されています。

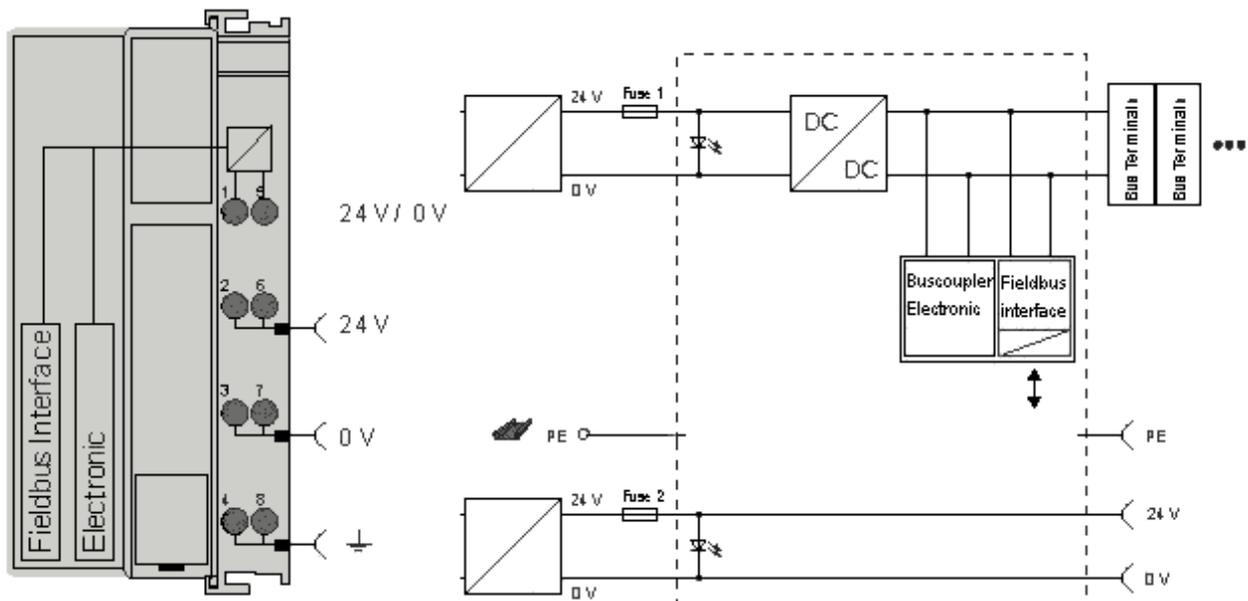


図 35: EKxxxxの電位図

GNDコンセプト

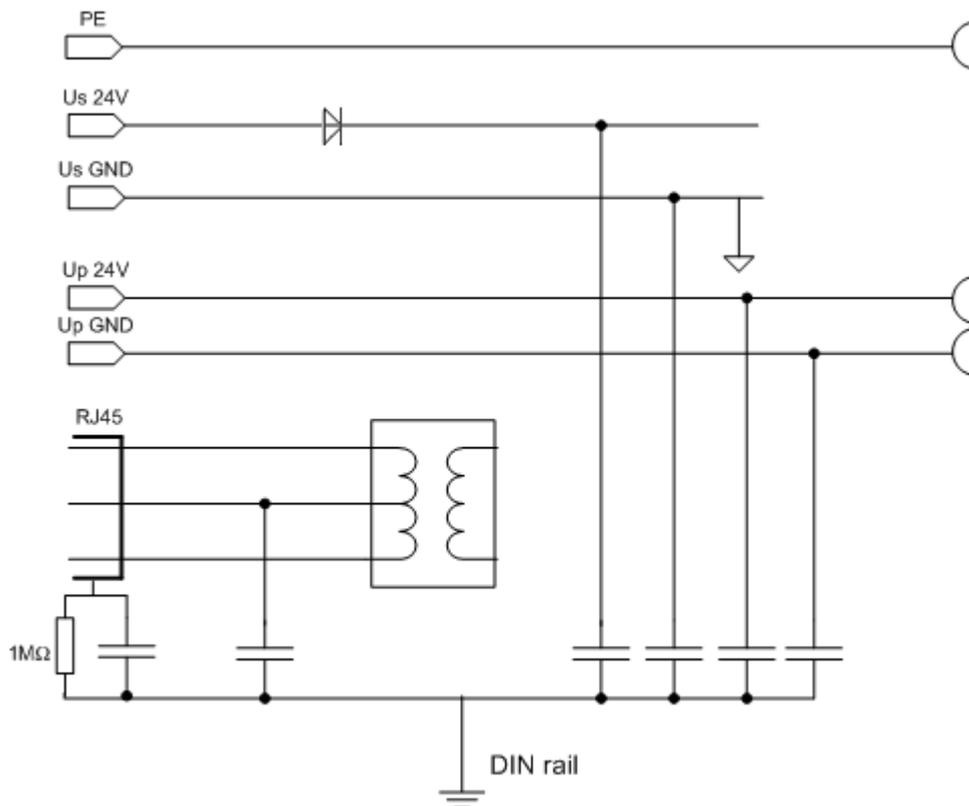


図 36: GNDコンセプトEKxxxx

ヒューズ保護

カプラ電源、ヒューズ1:

必要な電流消費および構成されているターミナルによって異なります。
通常は最大1 A

電源用接点、ヒューズ2:

最大許容電流10 A (スローブロー)

カプラ電子機器および電源用接点は、同一電源から供給することが可能です。この場合は、最大容量10 Aのヒューズを使用する必要があります。

4.11 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

i 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)

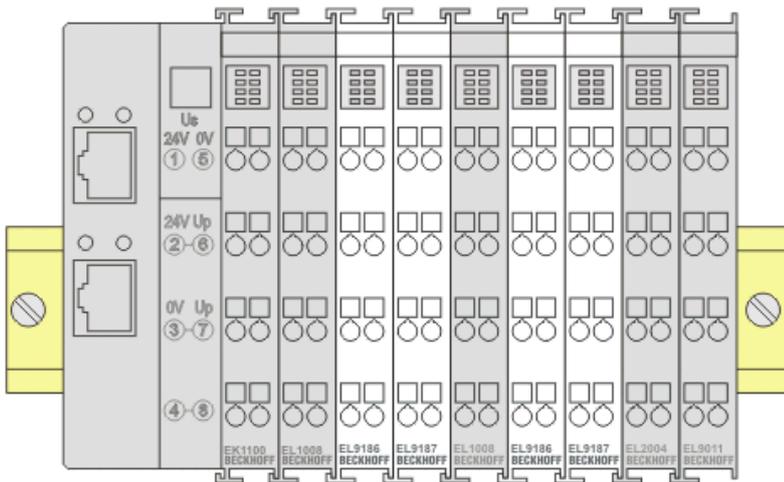


図 37: 正しい配置

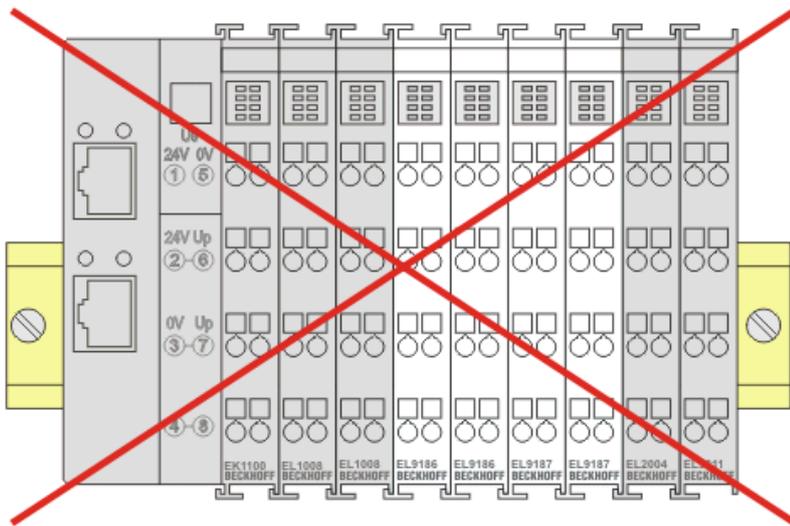


図 38: 間違った配置

4.12 ULに関する注記

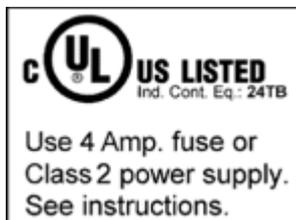
	<p>用途 ベッコフEtherCATモジュールは、UL規格に適合したベッコフのEtherCATシステム専用です。</p>
	<p>テスト cULusテストでは、ベッコフI/Oシステムは火災および感電のリスクについてのみ調査が行われています (UL508およびCSA G22.2 No. 142に準拠)。</p>



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

基本原則

消費電力制限によりUL508に準拠し、UL認証を受けています。デバイスが消費する電流は4Aに制限されません。この種類の認証を受けたデバイスには、以下の記号が記載されています。



用途

制限付きで認証されたターミナルを使用する場合は、24 V_{DC}での電流消費を供給側で制限する必要があります。

- ・ 最大4 A (UL248準拠)のヒューズによって保護された絶縁電源。または
- ・ NECクラス2に準拠した電源。
NECクラス2に準拠した電圧源は、NECクラス2に準拠した他の電源と直列または並列で接続してはいけません。

これらの要件は、すべてのEtherCATカプラ、電源アダプタターミナル、バスターミナル、およびその電源用接点に適用されます。

4.13 ATEX – 特殊な条件 (拡張周囲温度範囲)

⚠ 警告

爆発の恐れのある領域 (指令2014/34/EU) では、ベッコフフィールドバスコンポーネントを拡張周囲温度範囲 (ET) において正しく使用するための特殊な条件を遵守してください。

- ・ 認証を受けたコンポーネントは、EN 60079-15に準拠した保護クラスIP54以上が保証されている適切な筐体に組み込まねばなりません。使用中の環境条件にも注意が必要です。
- ・ 定格動作中の温度がケーブル、ライン、またはパイプの送入点で70° Cを超える場合、または配線の分岐点で80° Cを超える場合は、実際に計測された温度値に対応する温度データを有するケーブルを選択しなければなりません。
- ・ 爆発の恐れのある領域において、拡張周囲温度範囲 (ET) を有するベッコフフィールドバスコンポーネントを使用する場合、許容周囲温度範囲-25~60° Cを遵守してください。
- ・ 瞬間的な干渉電圧により定格動作電圧が40%以上超過しないように、対策を取る必要があります。
- ・ 電源が切られている場合、あるいは非爆発性雰囲気確保されている場合以外は、個々のターミナルをバスターミナルシステムから取り外してはいけません。
- ・ 電源が切られている場合、あるいは非爆発性雰囲気確保されている場合以外は、認証を受けたコンポーネントを接続または接続解除してはいけません。
- ・ 電源が切られている場合、あるいは非爆発性雰囲気確保されている場合以外は、KL92xx/EL92xx電源ターミナルのヒューズを交換してはいけません。
- ・ 電源が切られている場合、あるいは非爆発性雰囲気確保されている場合以外は、アドレスセクタおよびIDスイッチを調整してはいけません。

規格

基本的な健康および安全に関する要件は、以下の規格に準拠することで満たされています。

- ・ EN 60079-0:2012+A11:2013
- ・ EN 60079-15:2010

マーク

爆発の恐れのある領域向けのATEX指令への準拠が認定された、拡張周囲温度範囲 (ET) のベッコフフィールドバスコンポーネントには、以下のいずれかのマークが貼付されています。



II 3G KEMA 10ATEX0075 X Ex nA IIC T4 Gc Ta: -25 ... +60° C

または



II 3G KEMA 10ATEX0075 X Ex nC IIC T4 Gc Ta: -25 ... +60° C

4.14 ATEX ドキュメンテーション

● 爆発の恐れのある領域でのベッコフターミナルシステムの動作に関する注記 (ATEX)



関連する取扱説明書

『爆発の恐れのある領域でのベッコフターミナルシステムの動作に関する注記 (ATEX)』

もご参照ください。この取扱説明書は、ベッコフホームページ<http://www.beckhoff.com>のダウンロードページから入手できます。

5 動作確認/用途に関する注記

5.1 設定の概要

設定に関する詳細情報は、ベッコフ ウェブサイトのEtherCATシステムマニュアルに記載されています。

5.2 使用に関する注記

5.2.1 光ファイバの使用に関する注記

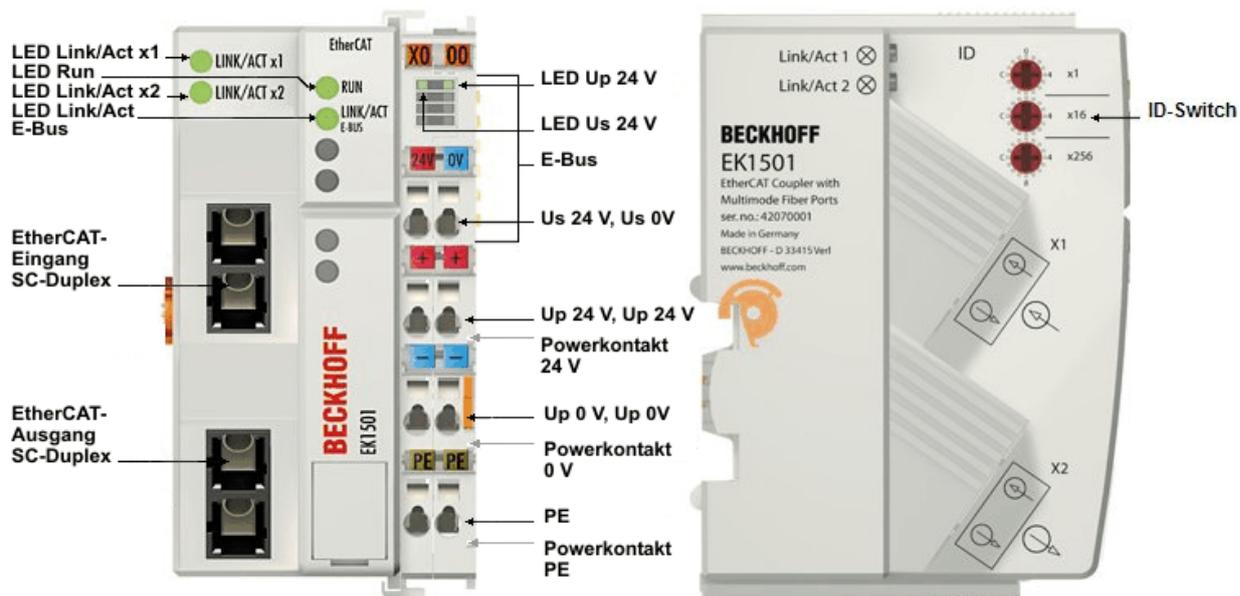


図 39: EK1501

5.2.1.1 適切な光ファイバケーブルに関する注記

光ファイバのタイプに関する全般情報

光ファイバには、ステップインデックスおよびグレーデッドインデックスが異なるマルチモードタイプとシングルモードタイプがあります。

ステップインデックスとグレーデッドインデックス

光ファイバケーブルは、コアとクラッドという2つの同心の素材、および着色された保護ジャケットでできています。コアとクラッドの屈折率は異なっているため、境界で光波(光ファイバ内の伝搬経路をモードという)がコアに向かって反射します。屈折率が階段(ステップ)状に急激に変化するため、このタイプのファイバはステップインデックスと呼ばれます。材料を混合することで、コアとコーティング間の屈折率を徐々に/放物線状に変化させることができます(グレーデッドインデックスと呼ばれます)。グレーデッドインデックスファイバでは、モードがコア側に戻る方向に徐々に回折します。これにより伝搬時間補償効果をもたらされ、マルチモードステップインデックスファイバに対し、終端での光パルスの品質が大幅に向上します。マルチモードステップインデックスファイバでは、光モードの違いにより信号伝搬時間が変わり(モード分散)、信号に歪みを生じます。

シングルモード

シングルモードファイバのコアは非常に細く(9 μm)、使用する光波のシングルモードのみを導通するため、実質的にモード分散が発生せず、信号品質が向上します。シングルモードファイバは、ステップインデックスファイバです。信号が高品質であるため、10 GHz*km以上の送信帯域幅および50 km以上の距離に適しています。シングルモードファイバでは、マルチモードファイバで問題となるマルチパス伝搬が発生しないような屈折率分布となります。信号光がシングルモードファイバ内をシングル導波モードでのみ伝搬されるため、「シングルモード」と呼ばれます。これにより、送信距離と帯域幅が非常に大きくなりますが、送信モードの色収差が制限効果となります。

マルチモード

マルチモードファイバには、ステップインデックスとグレーデッドインデックスがあります。ステップインデックスマルチモードファイバケーブルは、最大帯域幅100 MHz*kmおよび最長1 kmの送信に適しています。コアの直径が50~62.5 μm のグレーデッドインデックスマルチモードファイバケーブルは、送信帯域幅が1 GHz*km以上、範囲が10 km以上となります。マルチモードとは、光ファイバケーブルのコアが太いため、複数の光モードがケーブル内を反射して伝搬されることを意味します。

5.2.1.2 EK1501およびEK1501-0010での用例

EK1501 / EK1501-0010は、以下の特性をもつ光ファイバケーブルで使用するために設計されています。

- ・ SC Duplexコネクタ
- ・ EK1501: Duplexマルチモード50/125 μm または62.5/125 μm (コアの内径/外径)。どちらの径も使用可能ですが、より損失の少ない50/125 μm の使用を推奨します。
- ・ EK1501-0010: Duplexシングルモード9/125 μm (コアの内径/外径)。仕様IT-T G. 652.D (1300 nmで0.4 dBm/km)に準拠して製造されるケーブルは、一般的に使用可能です。

● 推奨コネクタ

i EK1501/EK1501-0010との接続には、SC/PCコネクタを使用することを推奨します。このコネクタの「PC」(物理接点)バージョンの利点は、端面がクラウニング加工されており、コネクタを押し込んだ際に、送信に使用するファイバコアが適切に結合する点です。他のバージョンには、SC/UPC(超研磨PC)、SC/HRL(ハイリターンロス)、およびSC/APC(アングルドフィジカルコンタクト)プラグなどがあります。また、これらのコネクタには、ファイバの軸に対して約8°の角度が付いたコネクタの端面で反射した光がクラッドガラスによって屈折し、コアから空气中に放出する特性があります。これにより、後方散乱のコアサイズを最適化し、データ送信の干渉を回避します。

一般的に光学ファイバでは、データ送信に波長850~1300 nmが使用されます。通常、市販の光ファイバケーブルはこの範囲の波長での使用に最適化されており、数kmといった長距離送信を可能にしています。銅線と同様、信号損失は波長に依存します。一般的に、1300 nmウィンドウの光ファイバケーブルの方が、850 nmウィンドウのケーブルよりも信号損失が減少します。

EK1501/EK1501-0010では、波長が1300 nmのトランシーバが使用されます。

● 範囲と帯域幅積

i さまざまな品質の光ファイバケーブルが、大手メーカーから発売されています。ユーザが考慮すべきパラメータの1つは、周波数に依存するケーブルの帯域幅積[MHz*km]です。帯域幅積が大きいほど損失が少なくなるため、このケーブルで実現できる送信範囲が広がります(ITU-T G-651を参照)。このため、EK1501 / EK1501-0010で最大範囲を実現するには、最大帯域幅積が1300 nmの光ファイバを使用する必要があります。クラスOM2の光ファイバ(EN50173:2002)を使用することを推奨します。標準的な光ファイバケーブルの最小帯域幅積は1300 nmで500 MHz*kmであり、帯域幅積が1000 MHz*km以上の高品質ケーブルは500 m以上の距離での使用に適しています。最大範囲を実現するには、EK1501/EK1501-0010を接続するデバイスもこの範囲をサポートする必要があります。

● 設置に関する注記

- ・ 許容曲げ半径
- ・ 許容引張強さ
- ・ 露出した接点の傷つきやすさ

詳細情報は、以下のドキュメントに記載されています。

- ・ ITU recommendation ITU-T G. 651 – G. 655
- ・ EN 50173:2002
- ・ EN 60793-2

ジャンクションでの光ファイバケーブルの接続および取り外し

注記

ケーブルの損傷のリスク

光ファイバケーブルを取り外す場合は、必ずコネクタを引っ張ってロック機構を解除してください。決して光ファイバケーブル自体を引っ張らないでください。

● クロスオーバーケーブル

i EK1521、EK1521-0010をEK1501/EK1501-0010と接続する際には、クロスオーバーケーブルの使用が必要な場合があります。

実用的な注記:

ジャンクションやカプラから放出される赤外線は、デジタルカメラやスマートフォンのカメラで見ることができます(図を参照)。光ファイバケーブルを接続する際には、光っているケーブル同士をつながないようにします(Tx → Tx)。Tx同士をつなぐと接続を確立できないため、クロスオーバーケーブルを使用する必要があります(Tx → Rx)。

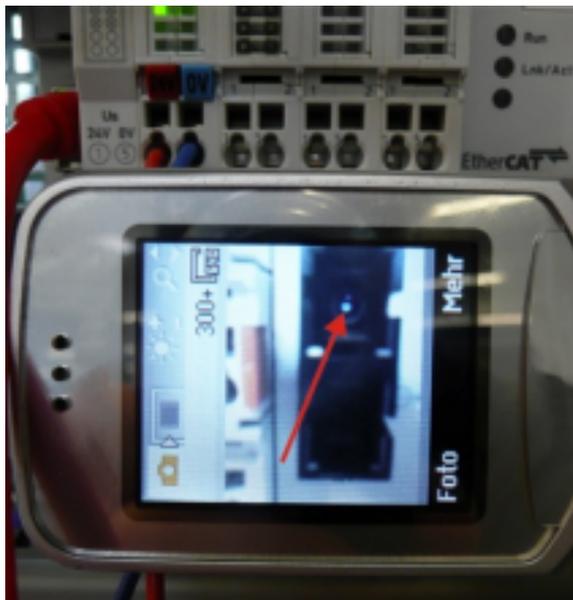


図: SC Duplexコネクタでの赤外線の可視化

● ブラインドプラグの使用

i 周囲環境の影響からトランシーバを保護するため、使用していない接続ソケットは同梱のブラインドプラグで塞ぐ必要があります。



図：使用していないソケットに装着されたブラインドプラグ

5.2.2 POFの使用に関する注記

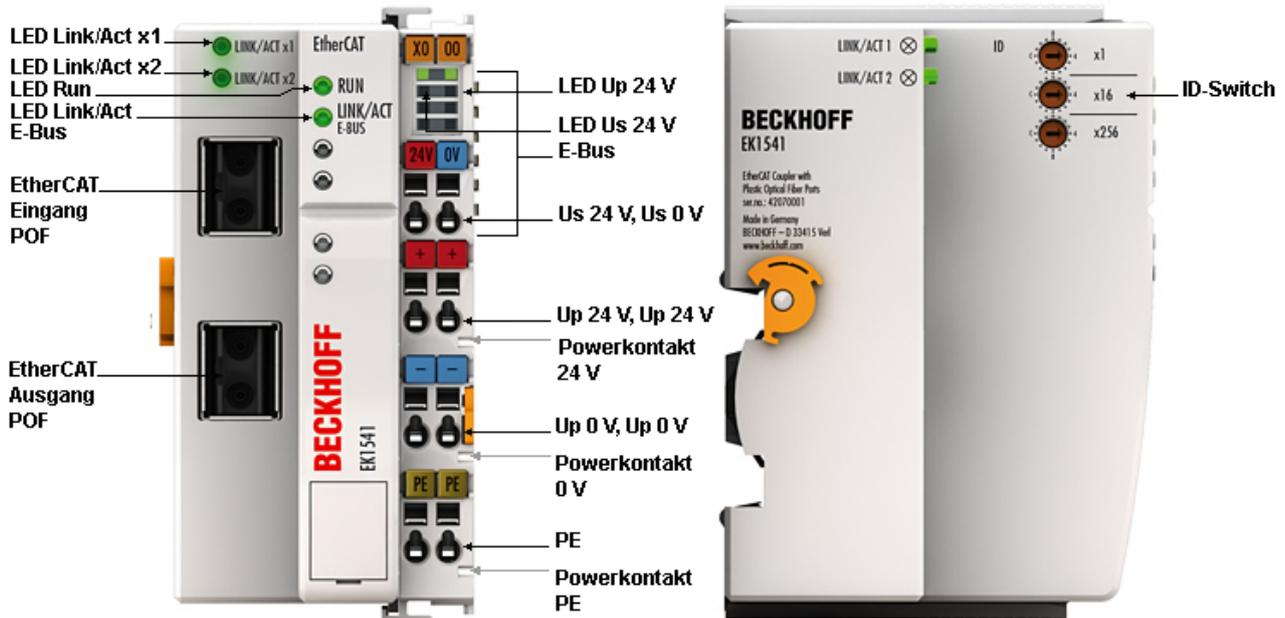


図 40: EK1541

5.2.2.1 適切なPOFケーブルに関する注記

POFケーブルに関する全般情報

標準的なプラスチックファイバは太さが1 mmで、太さが0.98 mmのポリメタクリル酸メチル(PMMA)製コアと薄い被膜できています。コアの全反射効果を利用した光誘導を可能にするために、通常は屈折率の低いフッ化PMMAで非常に薄い被膜を形成します。コアの直径は、シンプルなプラグ接続に適した0.06~1 mmとなります。さらに、グラスファイバの接続にスプライシング処理を使用することで、高額なコストを削減できます。標準POFの最大使用周囲温度は約60 °Cであり、ステップインデックスの屈折率分布(SI-POF)となります。

す。コア材料の屈折率は約1.49、被膜の屈折率は約1.41です。この屈折率の差によって開口数(NA)、および最大伝搬角度が決まります。屈折率が5%異なると、最大伝搬角度はファイバ軸に対して約20度となり、帯域幅が減少します。

グラスファイバと比較して、POFは簡単かつ非常に汎用的に使用可能な接続技術であるため、特に室内、技術機器、機械システム、または車両などの短距離送信に使用されます。

POFの減衰量は波長650 Nmで約140 dB/kmであるため、EK1541で使用する場合は最大データ送信距離を50 mとすることが可能です。

経路にコネクタを追加挿入すると、信号損失が増加します。プラグコネクタを1つ追加すると、通常は最大許容距離が6.5 m短くなります。

5.2.2.2 EK1541での使用

● 推奨するプラグ式コネクタとPOFケーブル

I

EK1541の接続では、コネクタセットZS1090-0008 [▶ 61] (Versatile Link Duplexコネクタ)と、外径が2 x 2.2 mmのDuplexプラスチックファイバ(Z1190)を組み合わせることを推奨します。どちらもベッコフから購入可能です。

● 設置に関する注記

I

- ・ 許容曲げ半径(通常は $r \geq 25$ mm、メーカーのデータを参照してください)
- ・ 許容引張強さ
- ・ 露出した接点の傷つきやすさ

カブラでのPOFケーブルの接続および接続解除

ケーブルを接続するには、プラグ(プラグセットZS1090-0008にアクセサリとして同梱)を接続開口部にカチッと音がするまで差し込みます。

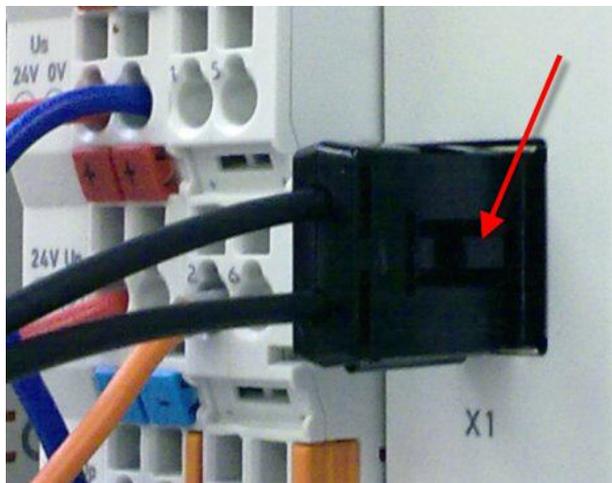


図 41: POF Duplexプラグのリリースキャッチ付きラッチラグ

コネクタを解放するには、ラッチラグでリリース装置を操作します。ラッチラグはコネクタの右側にあります(図を参照)。

注記

ケーブルの損傷のリスク

ケーブルを解放する際は、プラグのリリースキャッチを押してプラグを引き抜いてください。決してPOFケーブルだけを引っ張らないでください。

注記

TX/Rxチャンネル割り当て

ケーブル組み立て [▶ 61]時には、接続ソケット内の光学チャンネルの割り当てに注意してください。EK1541では、発光しているトランスミッタチャンネル(Tx)が接続ソケットの下部アウトレットとなります。



図: EK1541のトランスミッタチャンネル
クラス1レーザの安全指示 [▶ 70]を遵守してください。

注記

ブラインドプラグの使用

レーザ光線による事故を回避し(クラス1レーザ、安全指示 [▶ 70]を遵守してください)、周囲環境の影響からトランシーバを保護するため、使用していないソケットは同梱のブラインドプラグで塞いでください。



図: 使用していないソケットに装着されたブラインドプラグ

5.2.3 POFケーブルとコネクタセットZS1090-0008の組み立てに関する注記



図 42: DuplexコネクタセットZS1090-0008

ベッコフのDuplexコネクタセットZS1090-0008には、10個のDuplex Versatile Linkコネクタと、複数枚の粗目および細目研磨紙が含まれています。

POFケーブル組み立ての手順

以下、POFケーブルとVersatile Link Duplexコネクタの正しい組み立て方を順に説明します。

必要な材料:

1. POFケーブル(プラスチック光ファイバ、ベッコフ製Z1190など)
2. カッターナイフまたはハサミ
3. ワイヤストリッパ
4. 研磨セット(ベッコフのコネクタセットZS1090-0008に同梱)
5. Versatile Link Duplexコネクタ(ベッコフのコネクタセットZS1090-0008に同梱)

1. POFケーブルのストリッパ

以降の手順を正しく行えるように、ケーブルは終端から100 mm~150 mmの長さで2線に分けます。

ケーブルを必要な長さに切断したら、ワイヤストリッパを使用してそれぞれのワイヤの外部被膜を約7 mm剥がします。2本のケーブル終端で被膜から露出する部分が、ほぼ同じ長さになるようにします。

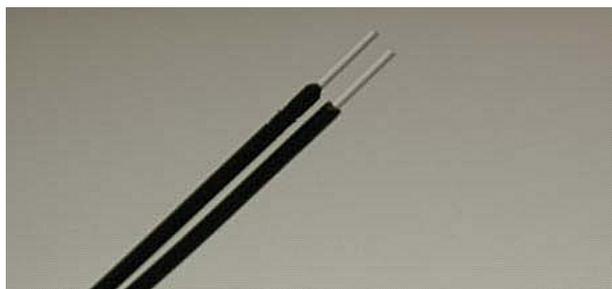


図 43: 被膜を同じ長さで剥がしたPOFケーブル

2. コネクタの取付け

2本のケーブル終端をコネクタに止まるまで押し込みます。

コネクタの上下を閉じてかみ合わせます。

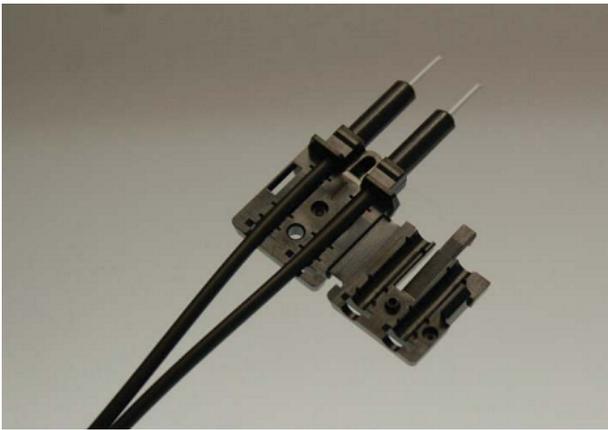


図 44: コネクタに挿入したケーブル

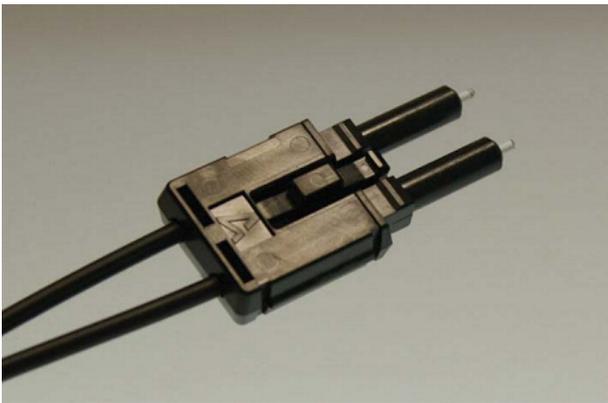


図 45: 閉じたコネクタ

ワイヤをコネクタに挿入する際には、光学チャンネルがクロスするようにしてください(Tx1 → Rx2、Tx2 → Rx1)。コネクタのヒンジの向きで、クロスしているかどうか分かります。

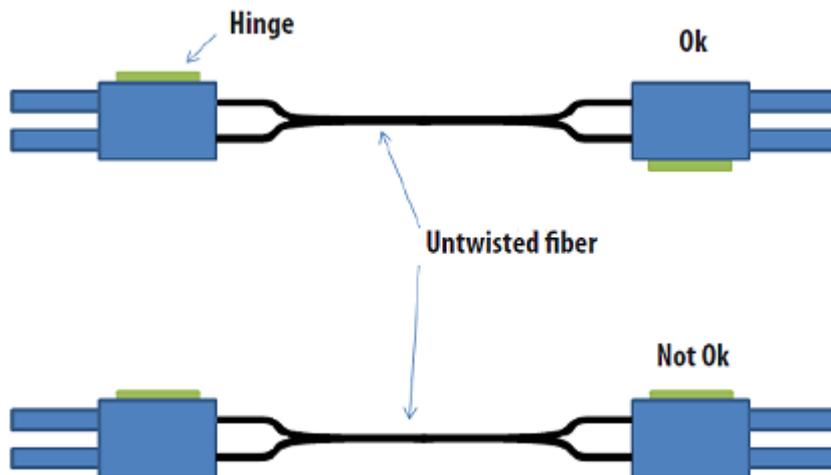


図 46: 正しく接続した光学チャンネル

3. 研磨および仕上げ

ファイバがコネクタから1.5 mm以上突出している場合は、カッターナイフまたはハサミで切り詰める必要があります。

次に、研磨する終端が下側から突き出るように、コネクタを研磨ゲージに完全に押し込みます。この研磨ゲージは、1つまたは2つの単一コネクタまたはDuplexコネクタの研磨に適しています。

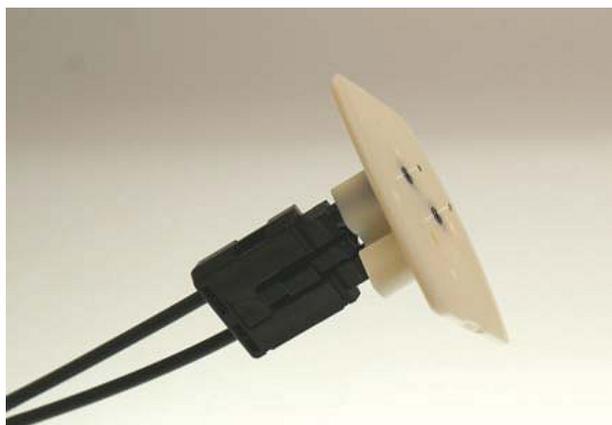


図 47: 研磨ゲージから突き出たファイバの終端

● 摩耗インジケータ

i 研磨ゲージ下部の4つの点が、摩耗インジケータです。これらの点のいずれかが見えなくなったら、研磨ゲージを交換してください。

次に、研磨ゲージを粗目研磨紙の上に均一な圧力で、できるだけ直角に押し当てます。研磨品質を均一にするには、粗目研磨紙上で8の字を描くようにします。ファイバ終端が研磨ゲージと同一面になるまで研磨し、研磨ゲージおよびコネクタを下側から柔らかく乾いた布で拭きます。

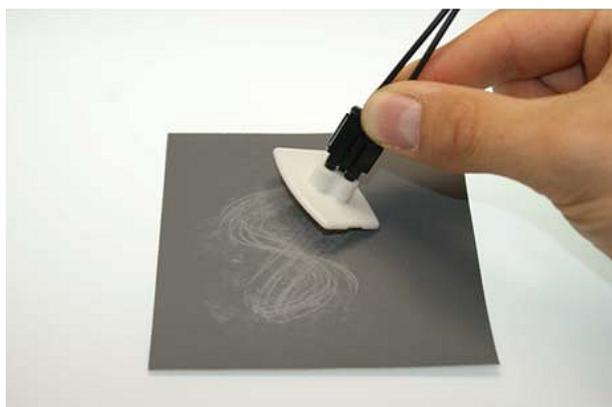


図 48: 8の字を描くように研磨

4. 仕上げ研磨

次に、ピンクの細目研磨紙を使用して、同じ方法で仕上げ研磨を行います。研磨ゲージに差し込んだコネクタを細目研磨紙のつや消し面に軽く押し当て、8の字を25回描いて研磨します。この工程により、ファイバの終端が平滑できれいな状態になります。

● 仕上げ研磨による送信性能の向上

i 細目研磨紙によって仕上げ研磨することで、粗目研磨紙での研磨のみの場合と比較して、トランスミッタとレシーバ間、またはケーブルジョイント内の送信性能を最大0.5 dB向上させることができます。送信距離が短い場合は、仕上げ研磨の工程を省いてもかまいません。

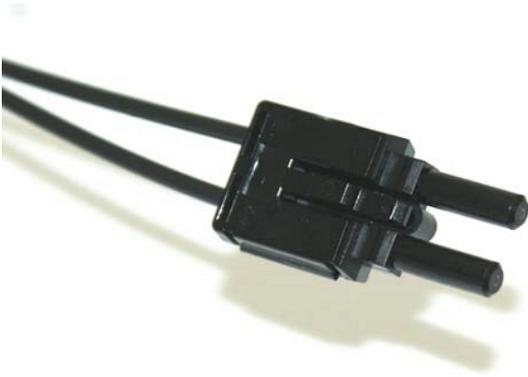


図 49: コネクタに収まった仕上げ研磨済みのファイバ

6 エラー処理および診断

6.1 診断LED

EK1100、EK1100-0008の診断LED

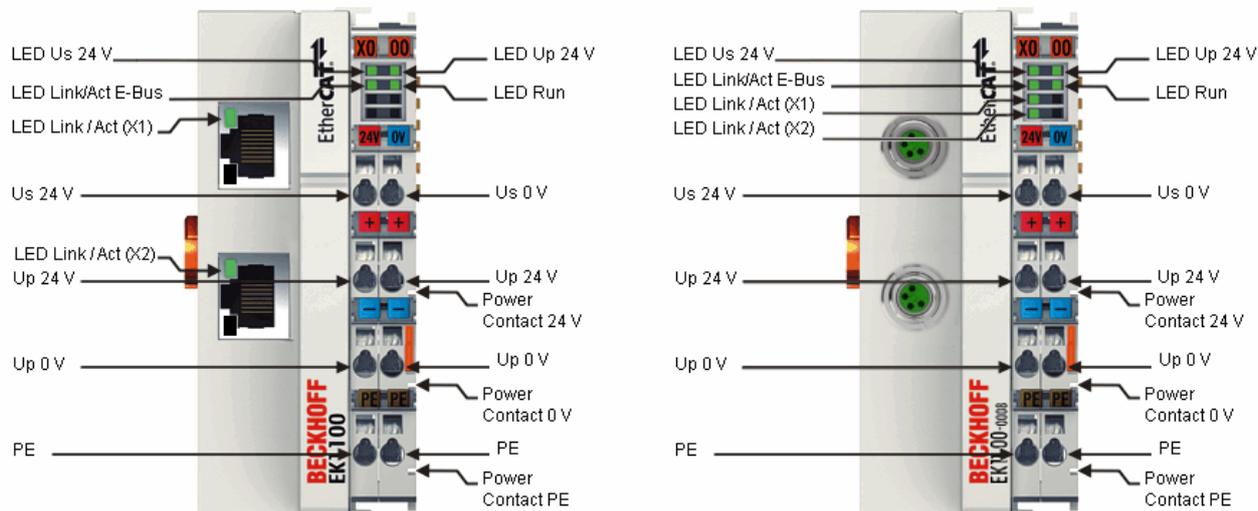


図 50: EK1100、EK1100-0008の診断LED

電源診断用LED

LED	表示	状態	説明
Us	緑	消灯	バスカプラに動作電圧なし。
		点灯	バスカプラに24 V _{DC} 動作電圧あり。
Up	緑	消灯	電源用接点に電源供給なし。
		点灯	電源用接点に24 V _{DC} 電源供給あり。

EtherCATステートマシン/PLC用の診断LED

LED	表示	状態	説明	
RUN	緑	消灯	Init	バスカプラがinitialization状態です。
		点滅	Pre-operational	バスカプラがpre-operational状態です。
		点滅1回	Safe-operational	バスカプラがsafe-operational状態です。
		点灯	Operational	バスカプラがoperational状態です。
		明滅	Bootstrap	ファームウェアのロード中です。

フィールドバス診断用LED

LED	表示	状態	説明	
LINK/ACT (X1 IN)	緑	消灯	受信するEtherCATネットワークに接続がありません。	
		点灯	リンク済み	上流のEtherCATデバイスが接続されています。
		点滅	アクティブ	上流のEtherCATデバイスと通信しています。
LINK/ACT (X2 OUT)	緑	消灯	送信するEtherCATネットワークに接続がありません。	
		点灯	リンク済み	下流のEtherCATデバイスが接続されています。
		点滅	アクティブ	下流のEtherCATデバイスと通信しています。
LINK / ACT Eバス	緑	消灯	内部Eバスへの接続なし。	
		点灯	リンク済み	内部Eバスへの接続あり。
		点滅	アクティブ	内部Eバスへの接続/通信あり

EK1101-xxxxの診断LED

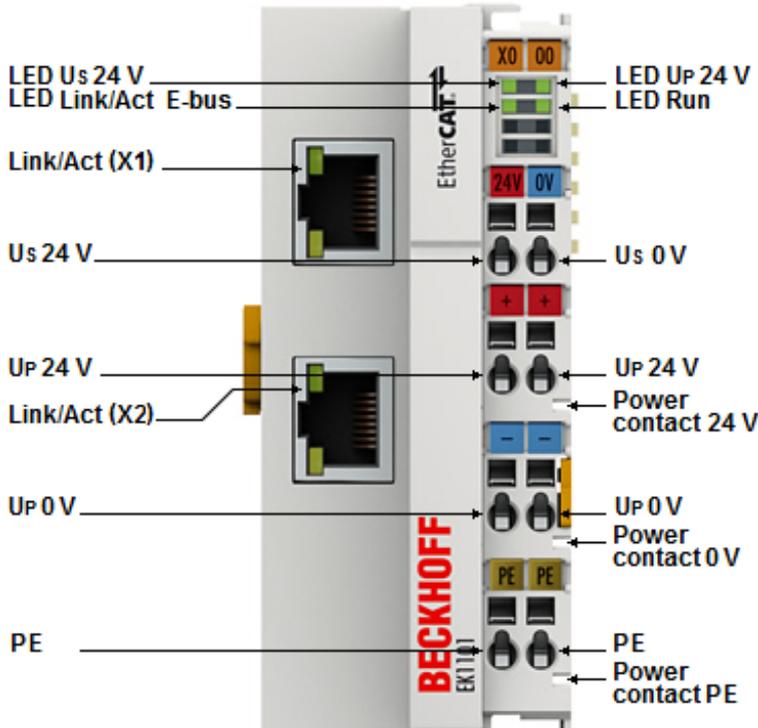


図 51: EK1101-xxxxの診断LED

電源診断用LED

LED	表示	状態	説明	
Us	緑	消灯	-	バスカブラに動作電圧なし。
		点灯	-	バスカブラに24 V _{DC} 動作電圧あり。
Up	緑	消灯	-	電源用接点に電源供給なし。
		点灯	-	電源用接点に24 V _{DC} 電源供給あり。

EtherCATステートマシン/PLC用の診断LED

LED	表示	状態	説明	
RUN	緑	消灯	Init	バスカブラがinitialization状態です。
		点滅	Pre-Operational	バスカブラがpre-operational状態です。
		点滅1回	Safe-Operational	バスカブラがsafe-operational状態です。
		点灯	Operational	バスカブラがoperational状態です。
		明滅	Bootstrap	ファームウェアのロード中です。

フィールドバス診断用LED

LED	表示	状態	説明	
LINK/ACT (X1 IN)	緑	消灯	-	受信するEtherCATネットワークに接続がありません。
		点灯	リンク済み	上流のEtherCATデバイスが接続されています。
		点滅	アクティブ	上流のEtherCATデバイスと通信しています。
LINK/ACT (X2 OUT)	緑	消灯	-	送信するEtherCATネットワークに接続がありません。
		点灯	リンク済み	下流のEtherCATデバイスが接続されています。
		点滅	アクティブ	下流のEtherCATデバイスと通信しています。
LINK / ACT Eバス	緑	消灯	-	内部Eバスへの接続なし。
		点灯	リンク済み	内部Eバスへの接続あり。
		点滅	アクティブ	内部Eバスへの接続/通信あり

EK1501の診断LED

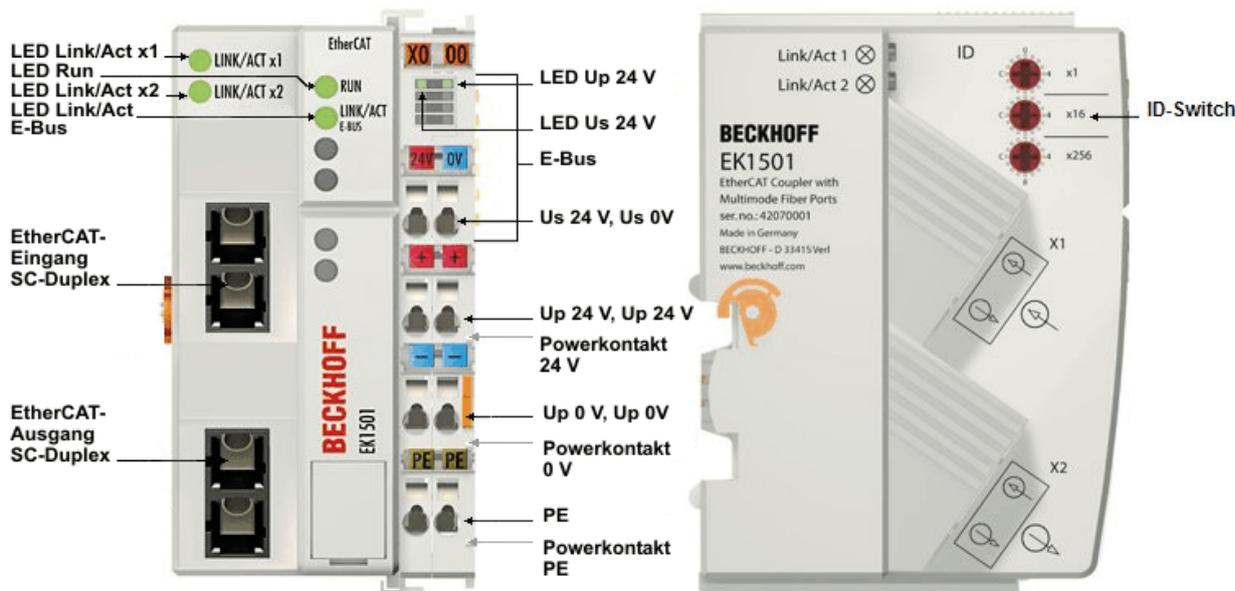


図 52: バスカプラEK1501の診断LED

電源診断用LED

LED	表示	状態	説明
Us	緑	消灯	バスカプラに動作電圧なし。
		点灯	バスカプラに24 V _{DC} 動作電圧あり。
Up	緑	消灯	電源用接点に電源供給なし。
		点灯	電源用接点に24 V _{DC} 電源供給あり。

EtherCATステートマシン/PLC用の診断LED

LED	表示	状態	説明	
RUN	緑	消灯	Init	バスカプラがinitialization状態です。
		点滅	Pre-operational	バスカプラがpre-operational状態です。
		点滅1回	Safe-operational	バスカプラがsafe-operational状態です。
		点灯	Operational	バスカプラがoperational状態です。
		明滅	Bootstrap	ファームウェアのロード中です。

フィールドバス診断用LED

LED	表示	状態	説明	
LINK/ACT (X1 IN)	緑	消灯	受信するEtherCATネットワークに接続がありません。	
		点灯	リンク済み	上流のEtherCATデバイスが接続されています。
		点滅	アクティブ	上流のEtherCATデバイスと通信しています。
LINK/ACT (X2 OUT)	緑	消灯	送信するEtherCATネットワークに接続がありません。	
		点灯	リンク済み	下流のEtherCATデバイスが接続されています。
		点滅	アクティブ	下流のEtherCATデバイスと通信しています。
LINK / ACT Eバス	緑	消灯	内部Eバスへの接続なし。	
		点灯	リンク済み	内部Eバスへの接続あり。
		点滅	アクティブ	内部Eバスへの接続/通信あり

EK1501-0010の診断LED

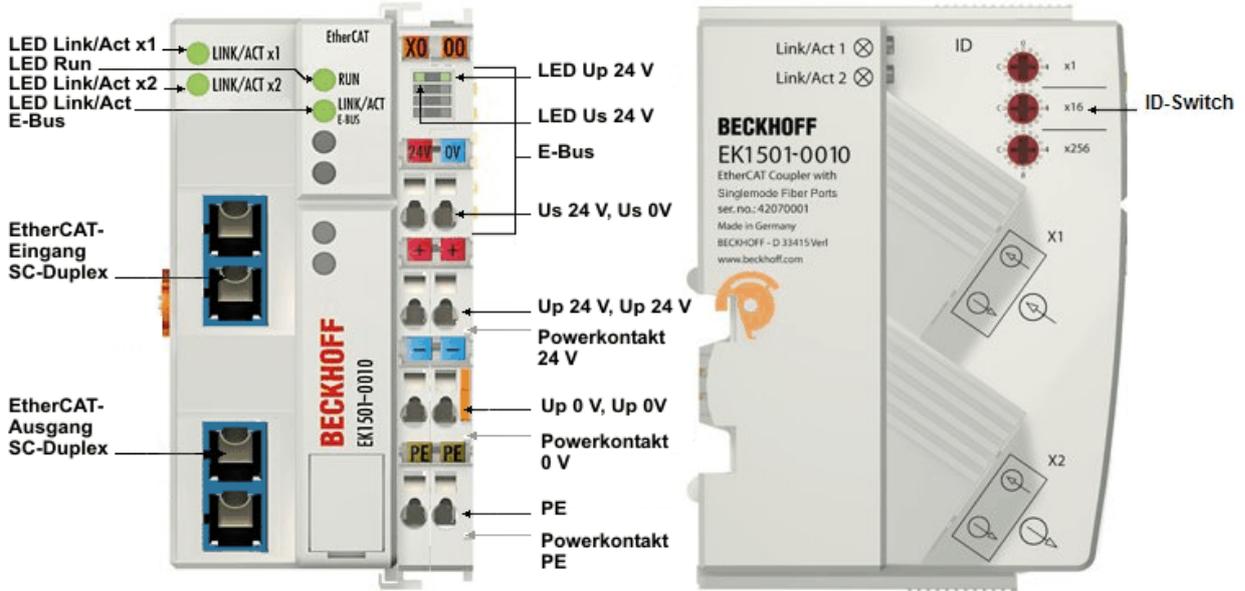


図 53: バスカプラEK1501-0010の診断LED

電源診断用LED

LED	表示	状態	説明
Us	緑	消灯	バスカプラに動作電圧なし。
		点灯	バスカプラに24 V _{DC} 動作電圧あり。
Up	緑	消灯	電源用接点に電源供給なし。
		点灯	電源用接点に24 V _{DC} 電源供給あり。

EtherCATステートマシン/PLC用の診断LED

LED	表示	状態	説明	
RUN	緑	消灯	Init	バスカプラがinitialization状態です。
		点滅	Pre-operational	バスカプラがpre-operational状態です。
		点滅1回	Safe-operational	バスカプラがsafe-operational状態です。
		点灯	Operational	バスカプラがoperational状態です。
		明滅	Bootstrap	ファームウェアのロード中です。

フィールドバス診断用LED

LED	表示	状態	説明	
LINK/ACT (X1 IN)	緑	消灯	受信するEtherCATネットワークに接続がありません。	
		点灯	上流のEtherCATデバイスが接続されています。	
		点滅	アクティブ	上流のEtherCATデバイスと通信しています。
LINK/ACT (X2 OUT)	緑	消灯	送信するEtherCATネットワークに接続がありません。	
		点灯	下流のEtherCATデバイスが接続されています。	
		点滅	アクティブ	下流のEtherCATデバイスと通信しています。
LINK / ACT Eバス	緑	消灯	内部Eバスへの接続なし。	
		点灯	リンク済み	内部Eバスへの接続あり。
		点滅	アクティブ	内部Eバスへの接続/通信あり

EK1541の診断LED

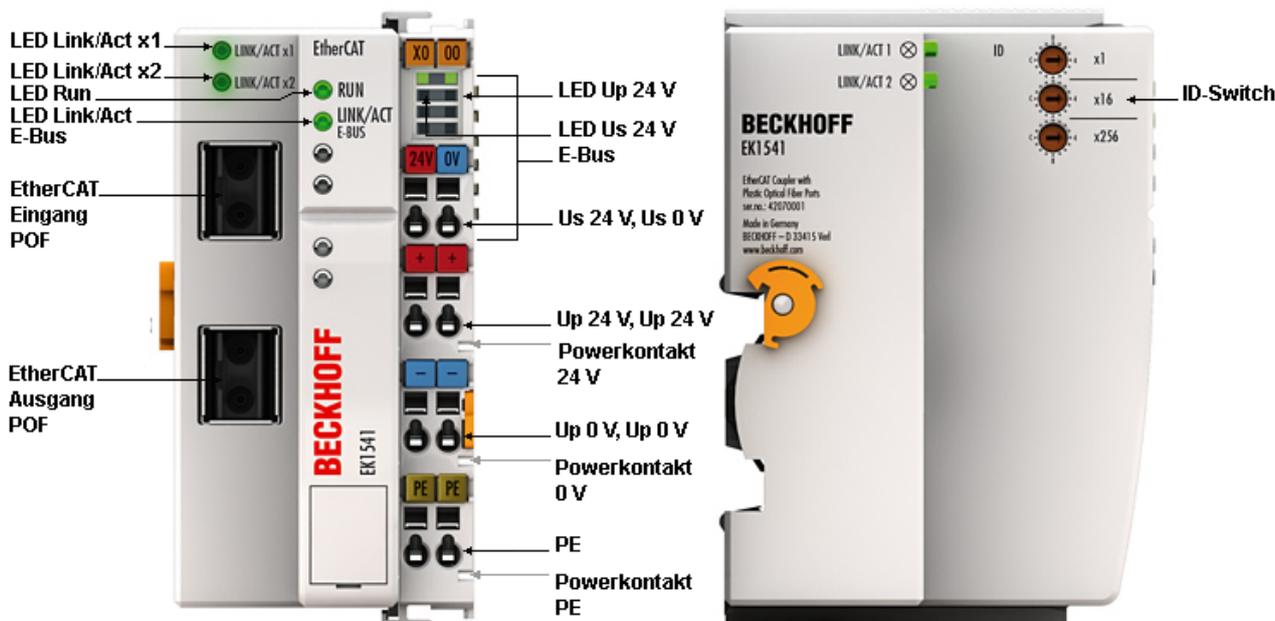


図 54: バスカプラEK1541の診断LED

電源診断用LED

LED	表示	状態	説明	
Us	緑	消灯	-	バスカプラに動作電圧なし。
		点灯	-	バスカプラに24 V _{DC} 動作電圧あり。
Up	緑	消灯	-	電源用接点に電源供給なし。
		点灯	-	電源用接点に24 V _{DC} 電源供給あり。

EtherCATステートマシン/PLC用の診断LED

LED	表示	状態	説明	
RUN	緑	消灯	Init	バスカプラがinitialization状態です。
		点滅	Pre-Operational	バスカプラがpre-operational状態です。
		点滅1回	Safe-Operational	バスカプラがsafe-operational状態です。
		点灯	Operational	バスカプラがoperational状態です。
		明滅	Bootstrap	ファームウェアのロード中です。

フィールドバス診断用LED

LED	表示	状態	説明	
LINK/ACT (X1 IN)	緑	消灯	-	受信するEtherCATネットワークに接続がありません。
		点灯	リンク済み	上流のEtherCATデバイスが接続されています。
		点滅	アクティブ	上流のEtherCATデバイスと通信しています。
LINK/ACT (X2 OUT)	緑	消灯	-	送信するEtherCATネットワークに接続がありません。
		点灯	リンク済み	下流のEtherCATデバイスが接続されています。
		点滅	アクティブ	下流のEtherCATデバイスと通信しています。
LINK / ACT Eバス	緑	消灯	-	内部Eバスへの接続なし。
		点灯	リンク済み	内部Eバスへの接続あり。
		点滅	アクティブ	内部Eバスへの接続/通信あり

7 付録

7.1 クラス1レーザの安全指示および行動規範

⚠ 注意

クラス1レーザ製品 - レーザ光線による事故の危険



本取扱説明書に記載されているクラス1レーザ製品を扱う際には、以下のレーザの取り扱いに関する行動規範を遵守してください。

- ・ 事故を避けるため、レーザ光線を人に向けないでください。
- ・ 直接または反射したレーザ光線を見ないでください。
- ・ レーザ放射が目に入った時には、目を意図的に閉じ、すぐに光線から顔を背けてください。
- ・ レーザ使用時には、曝露制限値を超過する恐れがあるため、光学機器を使用して光線源を見ないでください。
- ・ レーザ機器の改造(変更)は許可されていません。

7.2 EtherCAT ALステータスコード

詳細情報は、[EtherCATシステムの説明](#)を参照してください。

7.3 ファームウェアの互換性

EK110xおよびEK15xxカプラにはファームウェアはありません。

7.4 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I/O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(<https://www.beckhoff.de>)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、「ELxxxx-xxxx_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、この機能は変更できません。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、メーカー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。

7.4.1 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、製造時の校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。

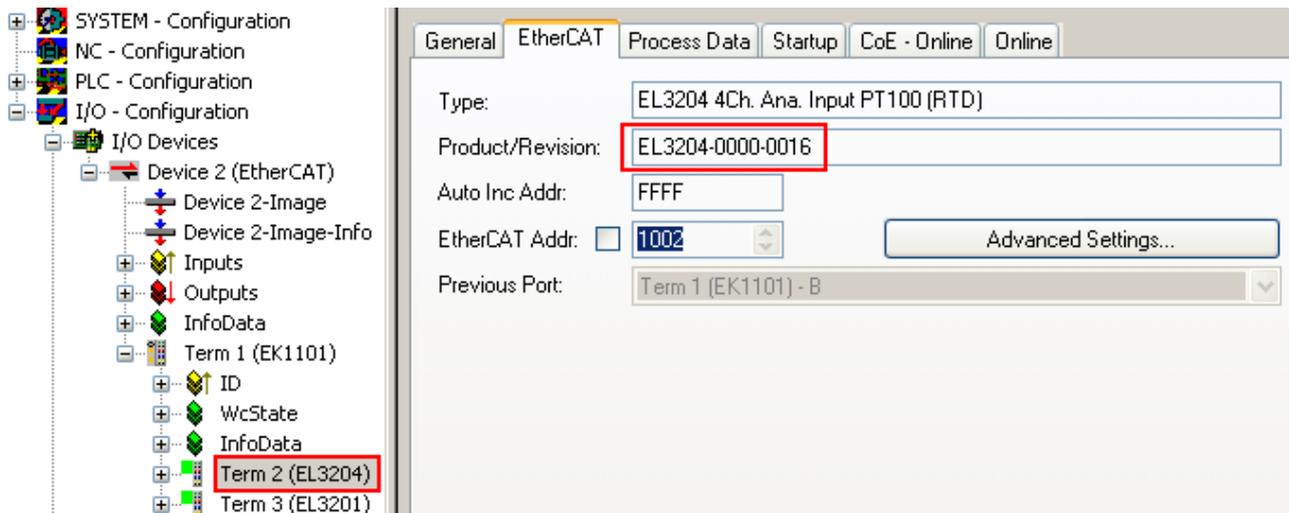


図 55: 名前「EL3204-0000」およびリビジョン「-0016」から成るデバイス識別子

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、[EtherCATシステムの説明](#)を参照してください。

● XML/ESIの更新

i 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。

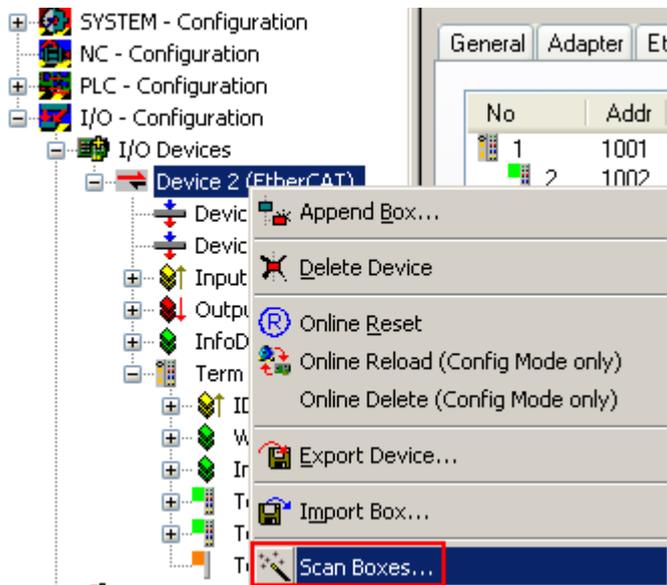


図 56: EtherCATデバイスを右クリックして下層のフィールドデバイスをスキャン

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。



図 57: 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。

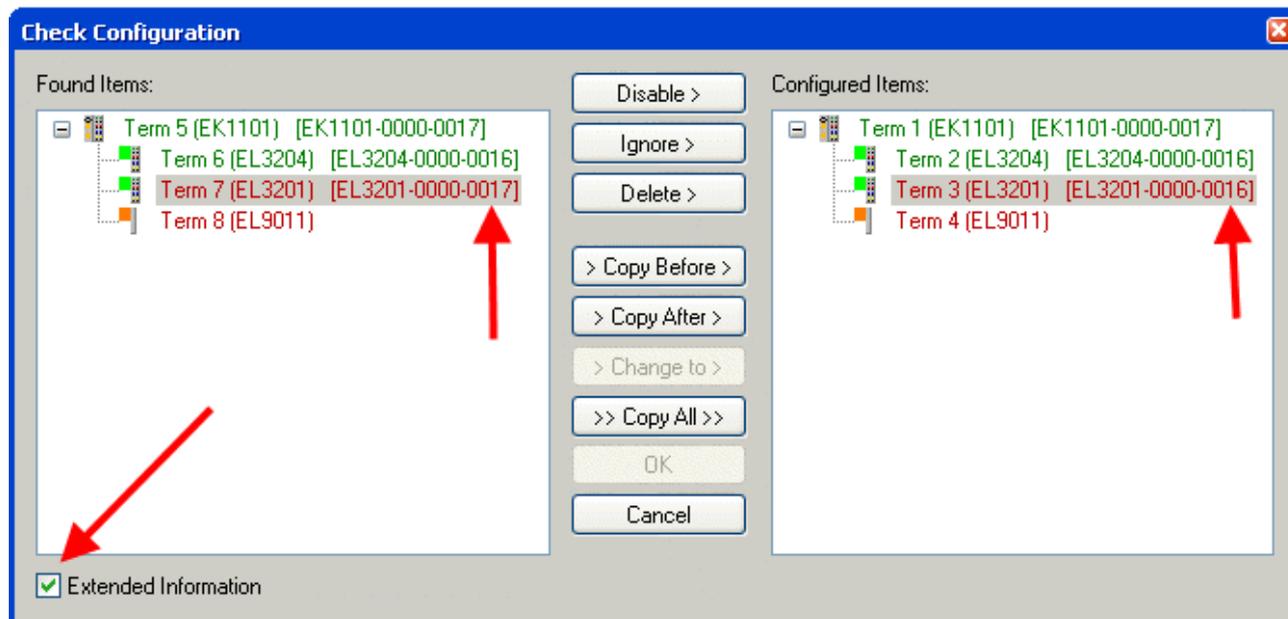


図 58: 変更ダイアログ

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」)

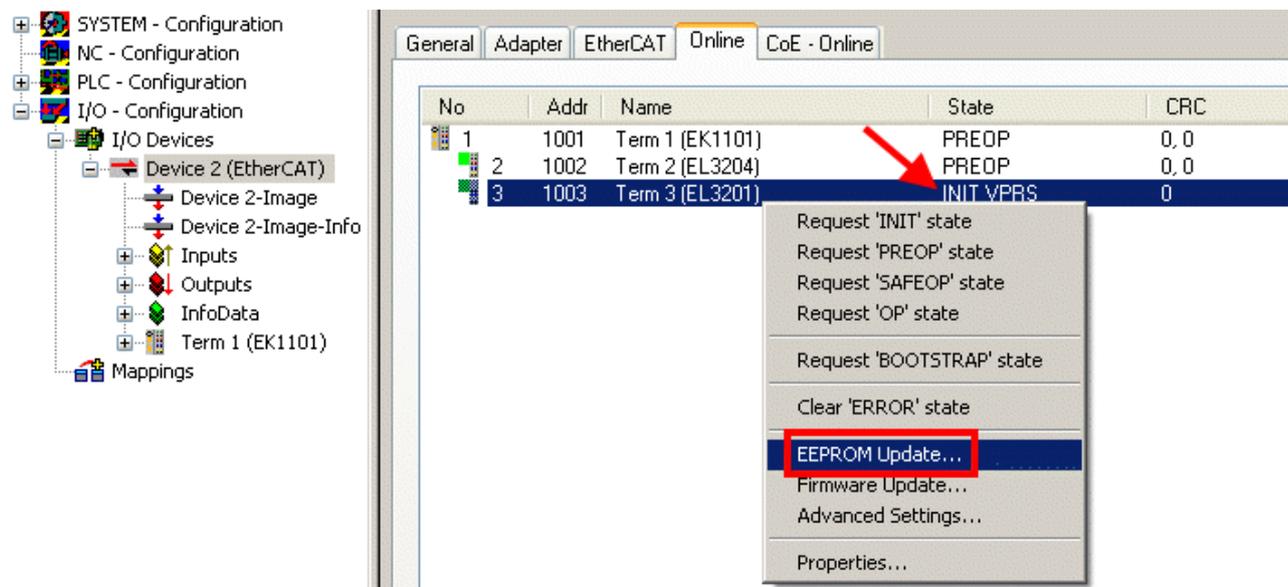


図 59: EEPROM Update

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。

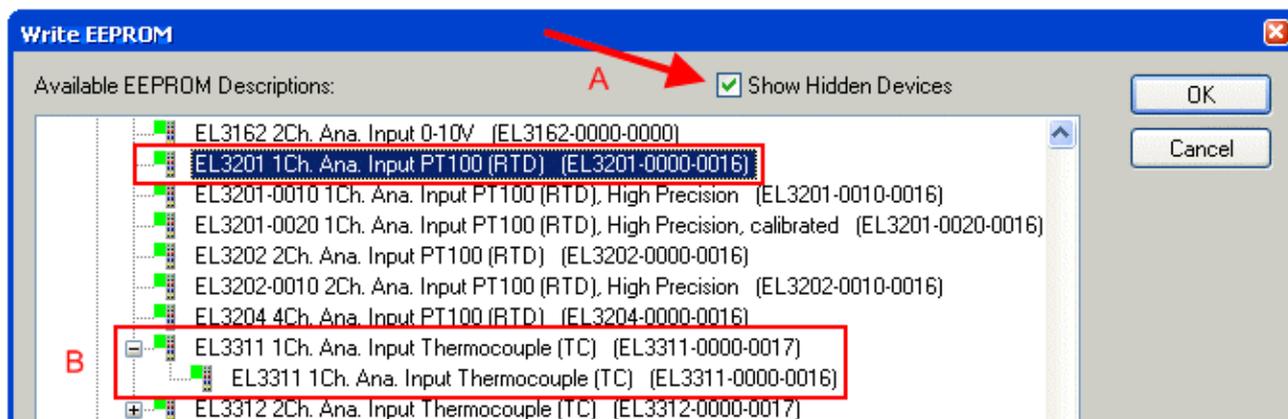


図 60: 新規ESIの選択

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。

i 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。

7.4.2 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:

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

i

2つのCoEディレクトリが用意されています:

- ・ **online**: EtherCAT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EtherCAT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**: EtherCAT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。

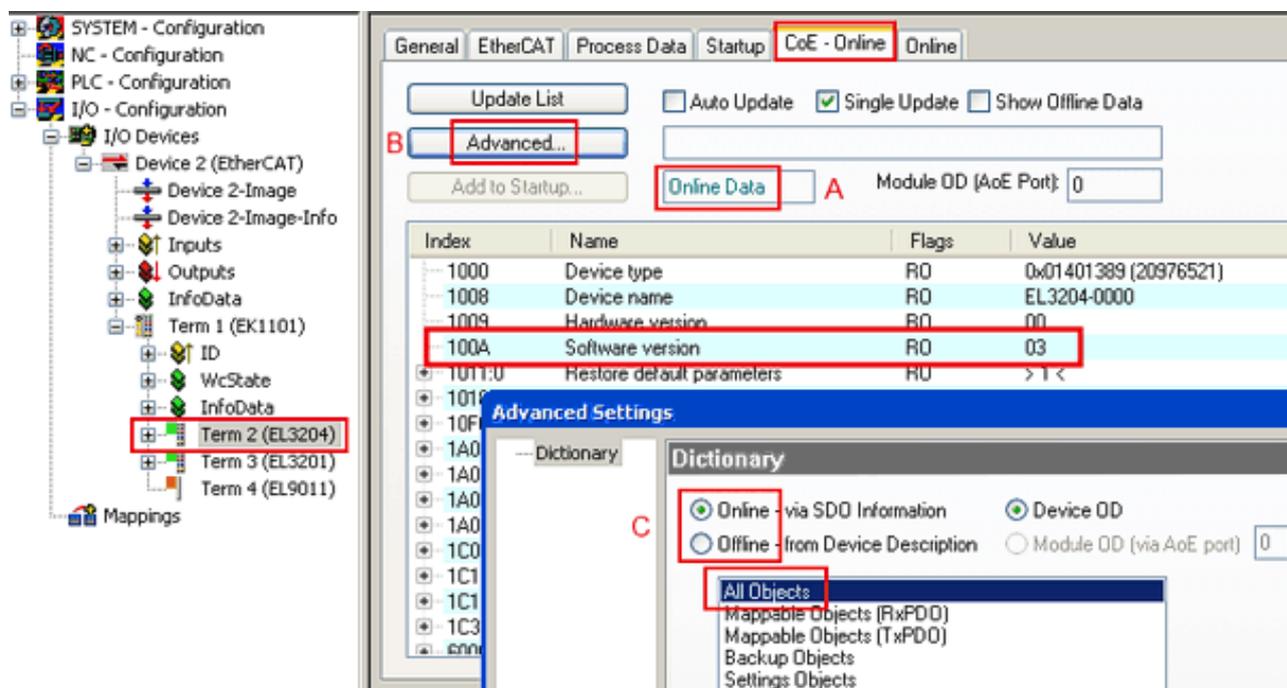


図 61: EL3204のファームウェアバージョンの表示

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[All Objects]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。

7.4.3 コントローラファームウェア*.efwの更新

● CoEディレクトリ

i 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」)。

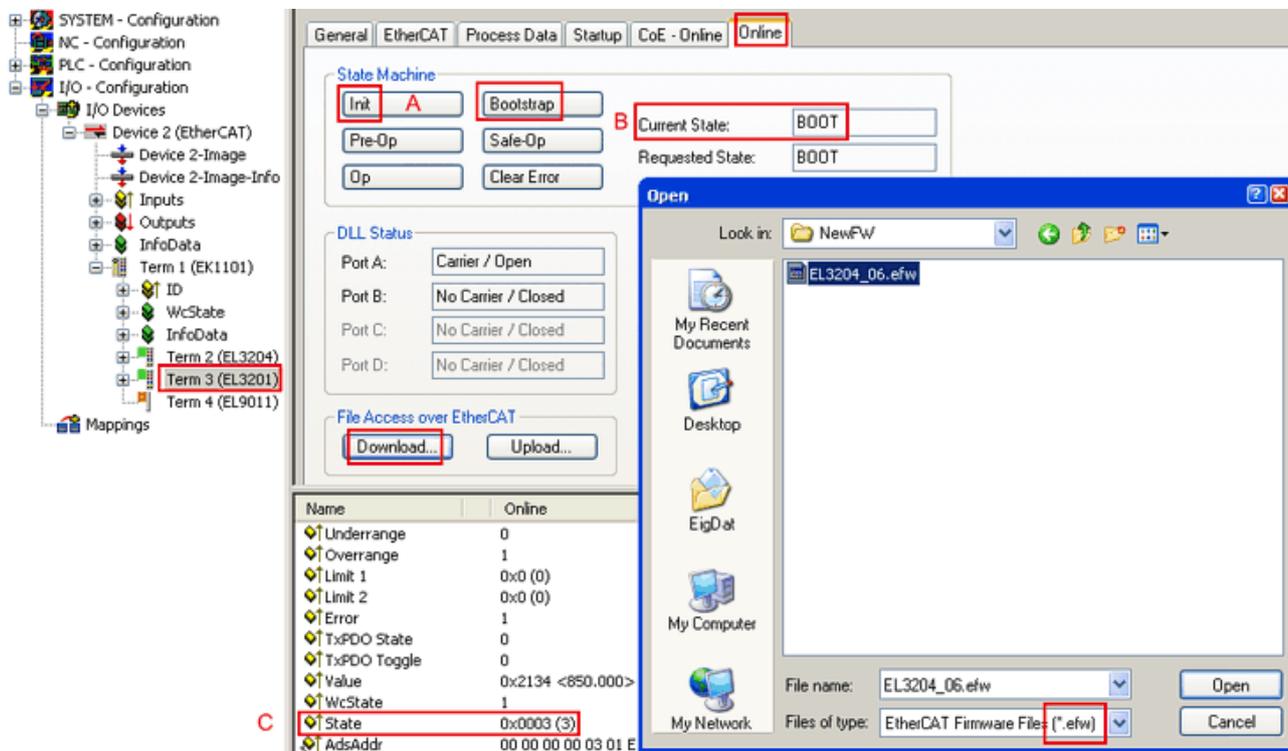
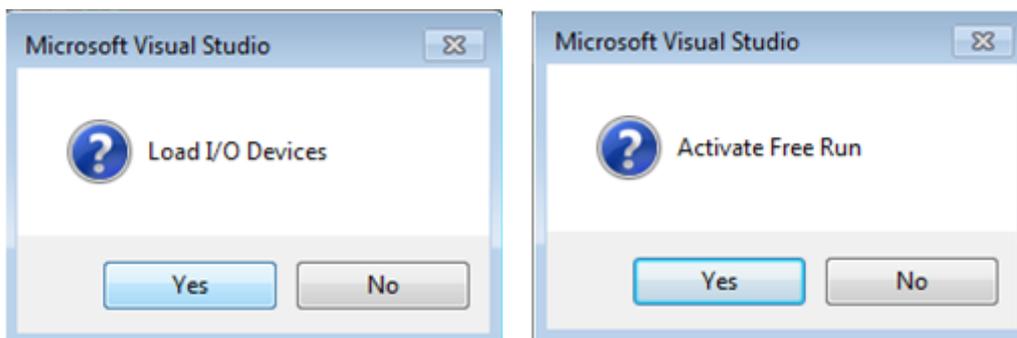


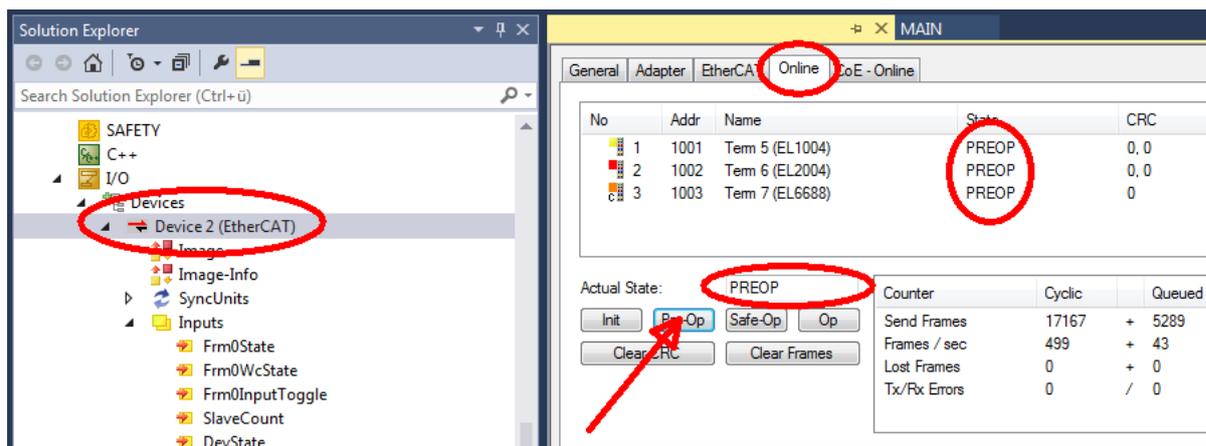
図 62: ファームウェア更新

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。

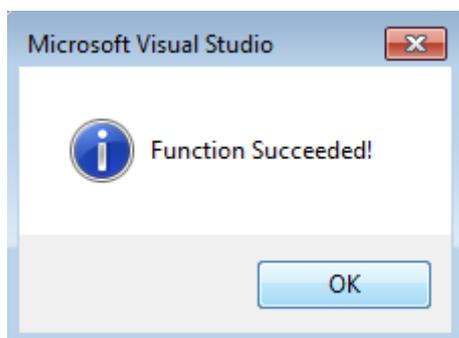
- ・ TwinCATシステムをConfigMode/FreeRunに切り替え、サイクルタイムを1 ms以上に設定します (ConfigModeのデフォルトは4 ms)。リアルタイム動作中のファームウェア更新は推奨されません。



- ・ EtherCAT マスタを PreOP に切り替えます。



- ・ 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。

7.4.4 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。

- ・ I/O 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。

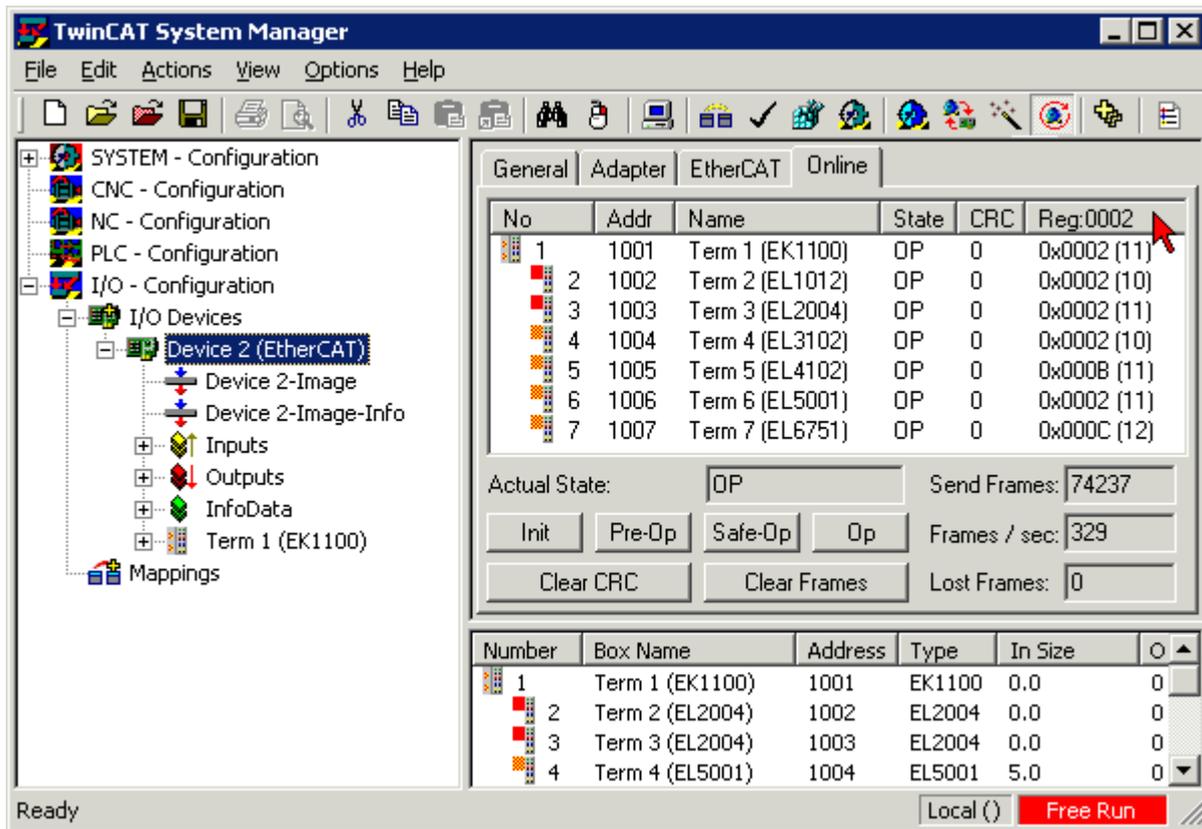


図 63: FPGAファームウェアバージョン定義

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。

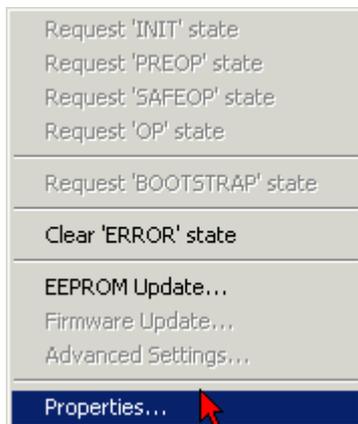


図 64: コンテキストメニュー [Properties]

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 ETxxx 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。

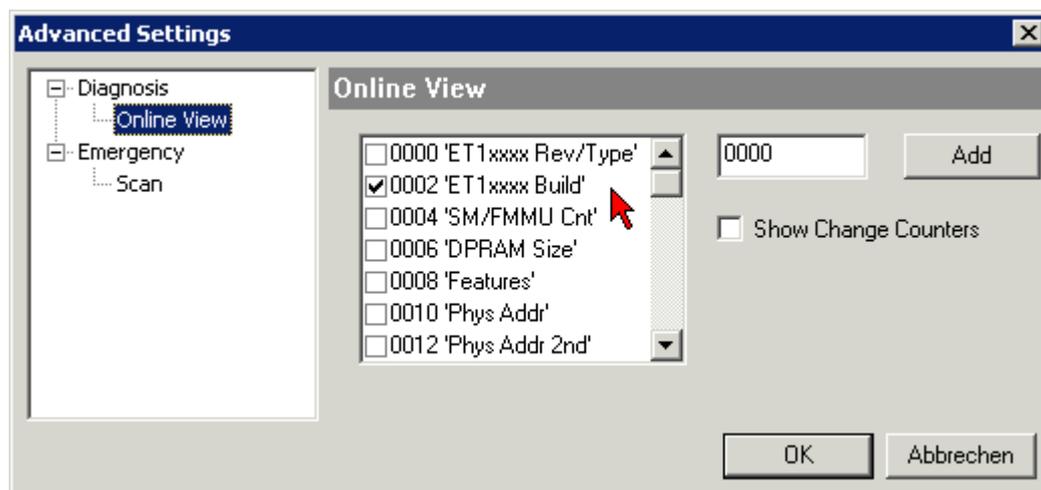


図 65: [Advanced settings] ダイアログ

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。

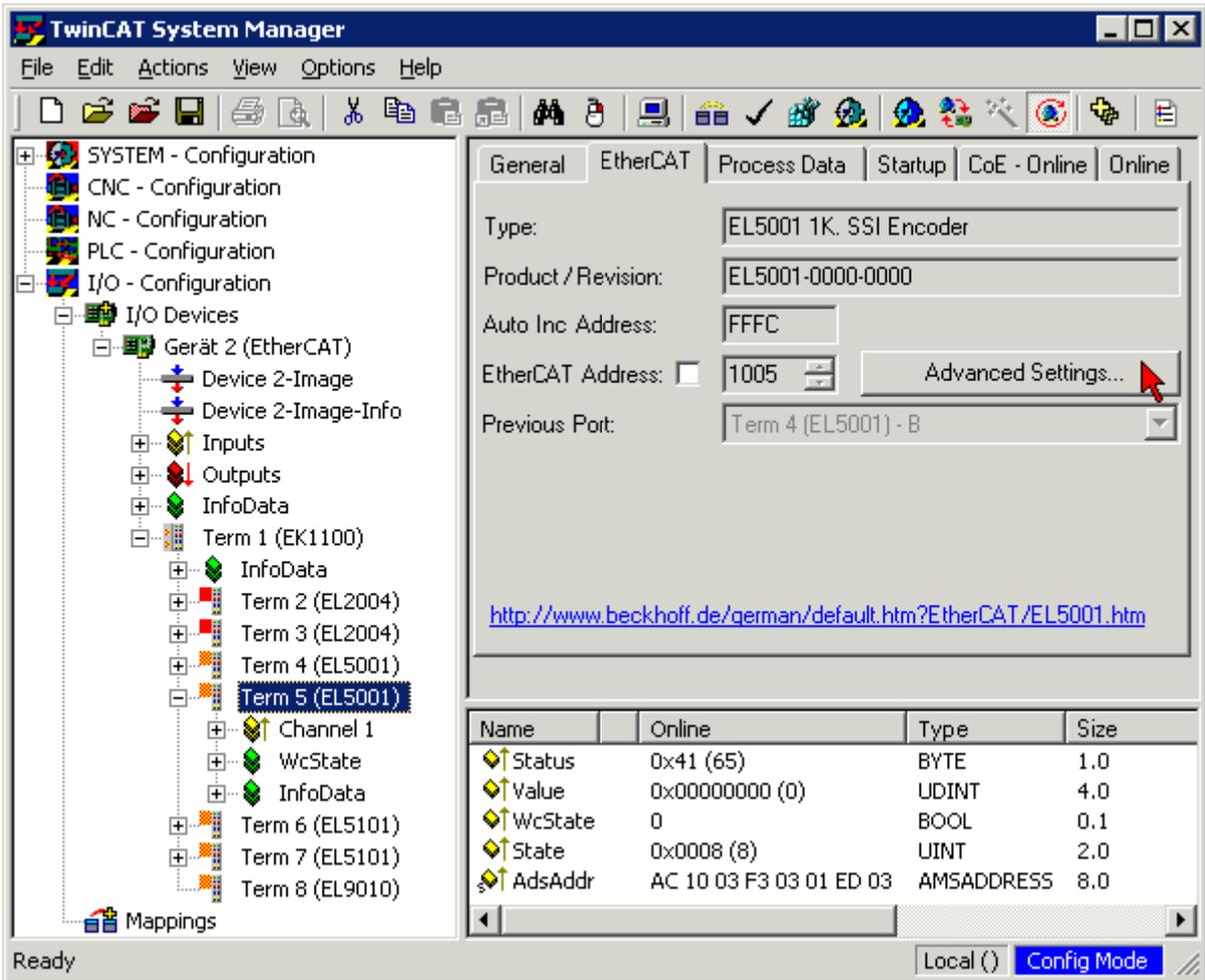
これ以前のファームウェアバージョンは、メーカーしか更新できません。

EtherCATデバイスの更新

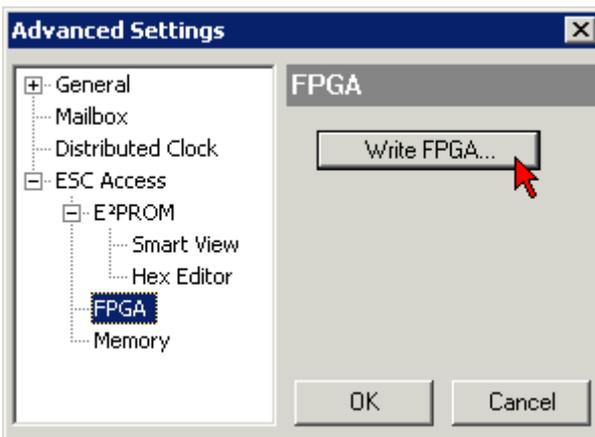
他に(ベッコフサポートなどによる)指定がない場合、以下の手順を遵守する必要があります。

- ・ 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。

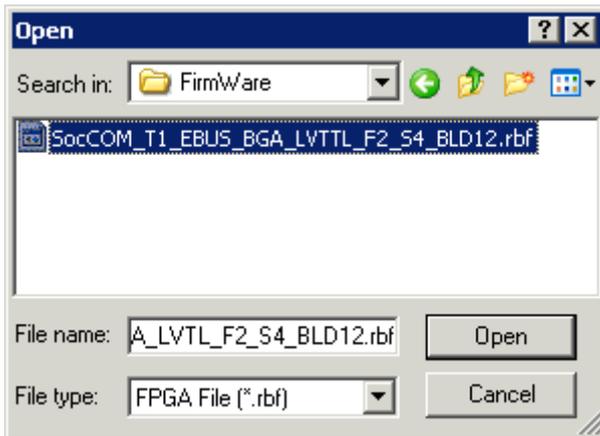
- ・ TwinCAT System Managerで、FPGAファームウェアを更新するターミナル(この例では「Terminal 5: EL5001」)を選択し、
[EtherCAT]タブの[Advanced Settings]ボタンをクリックします。



- ・ [Advanced settings]ダイアログが表示されます。[ESC Access → E²PROM → 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。



- ・ 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。

注記

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、メーカーがEtherCATデバイスを再コミッショニングできなくなります。

7.4.5 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。

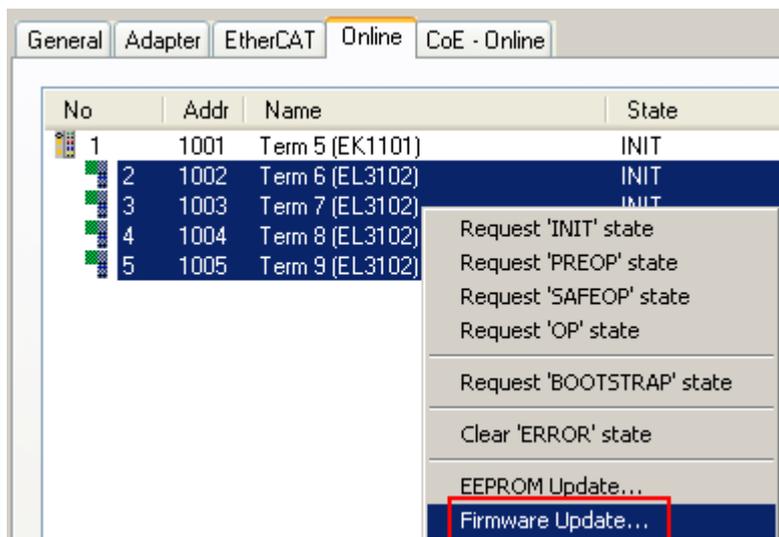


図 66: 複数選択およびファームウェア更新

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。

7.5 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ローカルサポートおよびサービスについては、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(<http://www.beckhoff.co.jp>)よりご確認ください。

また、このウェブページでベッコフ製品に関する取扱説明書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@beckhoff.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

ホットライン: +49 5246 963 157
ファックス: +49 5246 963 9157
電子メール: support@beckhoff.com

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

図のリスト

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)	10
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	11
図 3	シリアル/バッチ番号が記載されたCU2016スイッチ	11
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	11
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	12
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	12
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	12
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	12
図 9	EtherCATカプラ通信の図	13
図 10	EK1122-0080およびEK1101-0080での高速ホットコネクトポートの識別	20
図 11	推奨するイーサネットポートの組み合わせ	20
図 12	高速ホットコネクトグループの設定	21
図 13	TwinCAT System Managerでのマーキング	21
図 14	DCマスタ設定	22
図 15	例: 3ポートのEK1100 / EK1100-0008 EtherCATカプラ	31
図 16	バスカプラEK1100およびEK1100-0008の内部および外部ポート割り当て	32
図 17	EtherCATステートマシンの状態	33
図 18	ディストリビュートクロック機能を示す[DC]タブ	34
図 19	EtherCATマスタでの高度なディストリビュートクロック設定	35
図 20	コンポーネントを基準クロックとして使用するためのTwinCAT設定	36
図 21	ベッコフI/O機器のデータ通信用端子	37
図 22	取付けレールへの設置	38
図 23	ターミナルの取外し	39
図 24	左側の電源用接点	40
図 25	標準設置方向の推奨距離	42
図 26	その他の設置方向	43
図 27	標準配線	44
図 28	プラグ着脱式配線	44
図 29	高密度ターミナル	44
図 30	ターミナル端子へのケーブル配線	45
図 31	System Managerでの電流計算	47
図 32	ZK1090-3131-0xxx	47
図 33	EK1100-0008のX1およびX2	49
図 34	M8コネクタ付きEtherCATボックス	49
図 35	EKxxxxの電位図	50
図 36	GNDコンセプトEKxxxx	51
図 37	正しい配置	52
図 38	間違った配置	52
図 39	EK1501	55

図 40	EK1541	58
図 41	POFDuplexプラグのリリースキャッチ付きラッチラグ	59
図 42	DuplexコネクタセットZS1090-0008	61
図 43	被膜を同じ長さで剥がしたPOFケーブル	61
図 44	コネクタに挿入したケーブル	62
図 45	閉じたコネクタ	62
図 46	正しく接続した光学チャンネル	62
図 47	研磨ゲージから突き出たファイバの終端	63
図 48	8の字を描くように研磨	63
図 49	コネクタに収まった仕上げ研磨済みのファイバ	64
図 50	EK1100、EK1100-0008の診断LED	65
図 51	EK1101-xxxxの診断LED	66
図 52	バスカプラEK1501の診断LED	67
図 53	バスカプラEK1501-0010の診断LED	68
図 54	バスカプラEK1541の診断LED	69
図 55	名前「EL3204-0000」およびリビジョン「-0016」から成るデバイス識別子	72
図 56	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	72
図 57	設定が同一	73
図 58	変更ダイアログ	73
図 59	EEPROM Update	74
図 60	新規ESIの選択	74
図 61	EL3204のファームウェアバージョンの表示	75
図 62	ファームウェア更新	76
図 63	FPGAファームウェアバージョン定義	78
図 64	コンテキストメニュー[Properties]	78
図 65	[Advanced settings]ダイアログ	79
図 66	複数選択およびファームウェア更新	81