

Safety over
EtherCAT®  **実装ガイド**

ドキュメント: ETG.5101 G (R) V1.3.0 JW02

文書情報:	
ETG 番号	ETG.5101
種類	G (ガイドライン)
状態	R (リリース)
改訂版号	1.3.0 JW02

発行:	ETG
Contact:	info@ethercat.org
発行日:	01.12.2015

LEGAL NOTICE

商標権および特許権

EtherCAT®は、ドイツBeckhoff Automation GmbHにライセンス許諾された登録商標および特許で保護された技術である。本書で使用されているその他の名称も登録商標である可能性があり、第三者が独自の目的で使用すると、所有権の侵害に当たる場合がある。

免責条項

本文書の作成に当たっては十分な注意を払っているが、記載されている製品は絶えず開発が進められている。そのため、本文書は、パフォーマンスデータ、規格、その他の特性との整合性確認が行われていない場合がある。技術上、あるいは編集上の誤りがあった場合、われわれは、警告なしにいつでも修正する権利を保有する。また、本文書のデータ、図、記述に基づいて、供給済みの製品の変更に関する申し立てを起すことは認められない。

著作権

© EtherCAT Technology Group

明示的な許可なく、本文書を回覧、複製したり、その内容を使用、共用したりすることは許されない。違反したものは法的責任を負う。特許権が承認されているもの、実用新案、意匠登録が承認されているものについては、無断複製、複製、転写を禁ず。

改訂履歴

Version	Comment
1.1.0	ドラフト初版
1.1.1	FAQ 更新
1.2.0	ETG.9100 FSoE Policy, FSoE Conformance Test のリリース
1.3.0	FSoE テストセンタの設置

和訳履歴

JW01	和訳初版
JW02	1.3.0 の更新を反映

目次

1	スコープ.....	1
2	用語、定義、用法.....	2
	2.1 用語および定義.....	2
	2.2 用語の用法: shall, should, may, can.....	2
3	Safety over EtherCAT 技術.....	3
	3.1 概要.....	3
	3.2 標準規格と参考文献.....	4
4	対象となるユーザ.....	7
	4.1 装置メーカー.....	7
	4.2 標準 EtherCAT マスタメーカー.....	7
	4.3 FSoE デバイスメーカー.....	8
5	Safety over EtherCAT の実装.....	9
	5.1 FSoE デバイスの構成.....	9
	5.2 ハードウェアアーキテクチャ.....	9
	5.3 ソフトウェアアーキテクチャ.....	10
	5.4 安全マニュアル.....	10
6	デバイスの認証.....	11
	6.1 FSoE コンフォーマンステスト.....	11
7	実装サポート.....	13
	7.1 ワークショップおよびトレーニング.....	13
	7.2 技術サポート.....	13
	7.3 FSoE デバイス実装のステップ.....	13
8	よくある質問.....	15

表

表 1: 標準規格と参考文献	4
表 2: デバイスの種類により異なったテストを実施	11
表 3: ワークショップおよびトレーニング	13

図

図 1: FSoE システムの構成	3
図 2: 標準 PLC を使用した分散安全ロジック方式	7
図 3: FSoE インタフェースを有するデバイス	8
図 4: ハードウェアアーキテクチャ	9
図 5: ソフトウェアアーキテクチャ	10
図 6: FSoE デバイスのアセスメントと認証	11

略号

μC	Microcontroller
CoE	CAN application protocol over EtherCAT
COTS	commercially of the shelf
CTT	Conformance Test Tool
DPRAM	Dual-Ported RAM
ENI	EtherCAT Network Information (EtherCAT XML Master Configuration)
EoE	Ethernet over EtherCAT
ESC	EtherCAT Slave Controller
ESI	EtherCAT Slave Information (EtherCAT Device Description)
ESM	EtherCAT State Machine
ETG	EtherCAT Technology Group
FoE	File Access over EtherCAT
FSoE	FailSafe over EtherCAT
I/O	Input/Output
IEC	International Electrotechnical Commission
IRQ	Interrupt Request
MAC	Media Access Controller
MI	(PHY) Management Interface
MII	Media Independent Interface
NIC	Network Interface Card
ns	nanoseconds (10 ⁻⁹ seconds)
OD	Object Dictionary
PELV	Protected extra low voltage
PLC	Programmable Logic Controller
PDO	Process Data Object
SDO	Service Data Object
SELV	safety extra low voltage
SIL	Safety Integrity Level
SoE	Servo drive profile over EtherCAT
TUV	German Technical Inspection Agency (notified body)
TWG	Technical Working Group
WD	Watchdog
WKC	Working Counter
XML	eXtensible Markup Language

1 スコープ

本文書は Safety over EtherCAT 技術の使用および実装を行う際に留意すべき事項について実践的観点から解説を行っています。本書では以下の内容を取り扱っています。

- 装置メーカー、EtherCAT マスタメーカー、セーフティデバイスメーカーにとっての要件
- 既存の情報や文書
- 実装の着手方法
- 技術サポート窓口
- コンフォーマンステスト

EtherCAT Technology Group は Safety over EtherCAT デバイスメーカーの製品が標準規格や法令に違反していないことに対する法的責任および義務を負いません。

Safety over EtherCAT 技術のアプリケーションが適切であることの責任、すなわち、セーフティ製品全体または一部分に対する安全リスク、危険分析およびクラス化を行う際の開発、製造および認証に関し、これらの全責任はデバイスメーカーにあります。

2 用語、定義、用法

2.1 用語および定義

特に明記しない限り、ETG. 1000 シリーズ [15] の用語および定義を完全に適用します。

EtherCAT デバイス

EtherCAT インタフェースを有する非セーフティ関連デバイス

FailSafe over EtherCAT (FSoE)

FSoE デバイス間で最大 SIL3 の安全データ通信を行うプロトコル

保護特別低電圧 (PELV; protective extra-low-voltage)

他の電気回路の接地異常を除き、正常時および単一故障状態で電圧が AC 30 V r.m.s、ピーク AC 42.4 V または DC 60 V を超えない電気回路

安全特別低電圧 (SELV; safety extra-low-voltage)

他の電気回路の接地異常を含め、正常時および単一故障状態で電圧が AC 30 V r.m.s、ピーク AC 42.4 V または DC 60 V を超えない電気回路

FSoE デバイス

Safety over EtherCAT 技術を内蔵したデバイスで、FSoE マスタデバイスまたは FSoE スレーブデバイスとして実装可能

2.2 用語の用法: shall, should, may, can

「shall」は、規格に準拠するために厳格にしたがわなければならない、逸脱は認められない必須要件を表すために使用します。「is required to (要求する)」と同義です。

「should」は、いくつかの可能性の中から、その他の可能性に言及したり、その他の可能性を除外したりせずに、1つの可能性を推奨することを表すために使用します。もしくは、ある行動方針を必ずしも要求するわけではないが好まれることや、(否定形で)ある行動方針を禁止するわけではないが、反対することを表します。「is recommended that (推奨する)」と同義です。

「may」は、規格の制限内で認められる行動方針を表すために使用します。「is permitted to (認める)」と同義です。

「can」は、物質的、物理的、因果的のいずれにせよ、実現性および可能性があることを表すために使用します。「is able to (可能である)」と同義です。

3 Safety over EtherCAT 技術

3.1 概要

Safety over EtherCAT (FSoE) は FSoE デバイス間で最大 SIL3 の安全データ通信を行うプロトコルです。FSoE フレームはセーフティを考慮していない下層のフィールドバスを介して周期的に送信されます。下層のフィールドバスはブラックチャンネルとみなすことができます。FSoE フレームは 2 つの通信パートナー間で交換され、下層のフィールドバスではプロセスデータとみなされます。

FSoE では **FSoE マスタ**と **FSoE スレーブ**間で一意のマスタ・スレーブ関係を使用します(図 1)。FSoE コネクションでは各デバイスは新しいメッセージをパートナーデバイスから受信すると、一度だけ自身の新しいメッセージを返信します。FSoE マスタと FSoE スレーブ間の全通信経路は両方のデバイスの独立したウォッチドッグタイマによって各 FSoE サイクルで監視が行われます。

FSoE マスタは 1 つ以上の FSoE コネクションを処理でき、複数の FSoE スレーブと通信できます。

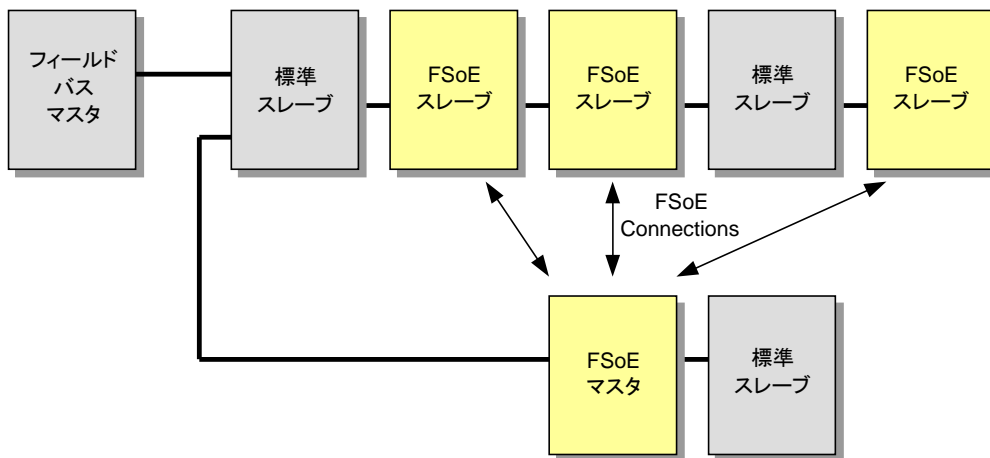


図 1: FSoE システムの構成

安全データ通信の完全性は以下の機能によって保証されます:

- 全スタートアップシーケンスのバッファリングを検出するためのセッション番号
- 全メッセージで入れ替わり、繰り返し、挿入または損失を検出するためのシーケンス番号
- 一意のアドレス関係によってメッセージの誤配信を安全に検出するための一意のコネクション識別
- 通信経路で許容できない遅延を安全に検出するためのウォッチドッグの監視
- 送信側から受信側までの経路でのメッセージの破損を検出し、データの完全性を確認するための周期的冗長性検査

状態遷移は FSoE マスタによって開始し、FSoE スレーブが確認応答します。FSoE ステートマシンもまた通信関係のためのパラメータの交換と確認に関連します。

FSoE ステートマシンは EtherCAT ステートマシン (ESM) の上位にある独立した状態遷移です。

ブラックチャンネルアプローチ

FSoE プロトコルはブラックチャンネルアプローチを使用して実装します。標準通信インタフェースはセーフティ関連には依存しません。コントローラ、ASIC、リンク、カプラを含め通信インタフェースは標準のままです。

通信経路は任意です。フィールドバスシステム、イーサネットもしくは同等の経路、光ファイバ、銅線ケーブルまたはワイヤレス通信などを使用できます。通信経路上のバスカプラやその他のデバイスに対しても制限や要件はありません。

3.2 標準規格と参考文献

表 1 に Safety over EtherCAT 技術に関連するドキュメントのリストを示します。

表 1: 標準規格と参考文献

ドキュメント	内容	参照先
[1] ETG.5100	Safety over EtherCAT 仕様書 TUV 認証済みの FSoE プロトコル仕様書。	メールで申し込み ETG 本部にリクエスト (info@ethercat.org)
[2] IEC 61784-3	FSoE プロトコルの IEC 規格書 IEC 61784-3: Industrial communication networks - Profiles – Part 3: Functional safety fieldbuses 機能安全フィールドバスに対する一般要件の定義 Functional Safety Communication Protocol FSCP 12/1 Safety over EtherCAT 技術の定義。 このパートは ETG.5100 の内容と同一	www.iec.ch
[3] ETG.5120	Safety over EtherCAT 仕様の拡張 この仕様書には Safety over EtherCAT プロトコルの仕様拡張が記述されています。これらの拡張は Safety over EtherCAT 仕様の一部であり、デバイス実装の際に考慮に入れなければなりません。	www.ethercat.org/ETG5120
[4] FSoE License	Safety over EtherCAT ライセンス Safety over EtherCAT はドイツ Beckhoff Automation GmbH よりライセンスされた特許取得済み技術であり登録商標です。Beckhoff は合理的で非差別的な条件で全世界の希望社とライセンスの交渉を行います。 ライセンス費用は無償です。Beckhoff はライセンス合意書を提供します。	ETG にリクエストを送信 (info@ethercat.org) ベッコフオートメーションにお 問い合わせ (最寄りの支社宛)
Safety over EtherCAT コンFORMANCE テスト		
[5] ETG.9100	Safety over EtherCAT ポリシ Safety over EtherCAT 技術の使用および実装の規則および要件。 この仕様書の目的は EtherCAT および Safety over EtherCAT (FSoE) の完全性を維持することです。 全要件は ETG.9100 で定義され、デバイスへの適用時には完全に適合しなければなりません。	www.ethercat.org/ETG5100
[6] ETG.7100 シリーズ	FSoE コンFORMANCE テスト仕様書 ETG.7100 シリーズは以下のパートから構成されています。	www.ethercat.org → ダウンロード
[7] ETG.7100.1	ETG.7100.1: 一般要件 被テスト FSoE デバイスのコンFORMANCE を FSoE 仕様に対してテストするための FSoE テストを定義。	www.ethercat.org → ダウンロード
[8] ETG.7100.1a	ETG.7100.1a: FSoE コンFORMANCE テストツール変更リクエスト用テンプレート FSoE コンFORMANCE テスト手順や FSoE CTT の変更リクエストにはこのテンプレートを使用 (Shall)。	www.ethercat.org → ダウンロード
[9] ETG.7100.2	ETG.7100.2: FSoE コンFORMANCE テストレコード FSoE コンFORMANCE テストを実施する際のテスト実行手順であると同時にその結果記録のドキュメント。	www.ethercat.org → ダウンロード
[10] ETG.7100.3	ETG.7100.3: FSoE テストケース仕様書 FSoE マスタおよび FSoE スレーブの包括的なテスト一覧 TUV による認証済み。	ET9402 FSoE コンFORMANCE テストツールに同梱
[11] ET9402	FSoE スレーブ用 FSoE コンFORMANCE テストツール <ul style="list-style-type: none"> FSoE スレーブ用自動テストツール FSoE スレーブデバイスの認証に必須。 (ツールはベッコフから提供。テストケースは ETG TWG Safety が定義)	ベッコフオートメーションにお 問い合わせ (最寄りの支社宛)
Safety over EtherCAT プロファイル仕様書		

ドキュメント	内容	参照先
[12] ETG.5001.4	モジュラデバイス仕様書 – パート 4: MDP セーフティモジュール仕様 FSoE デジタル I/O デバイス、FSoE ドライブおよび FSoE マスタデバイス用の標準モジュールプロファイルの定義	www.ethercat.org/ETG5001
[13] ETG.6100	Safety over EtherCAT ドライブプロファイル Safety over EtherCAT プロトコルによるセーフティ関連アプリケーション PDS(SR) への使用に適した可変速電気駆動システムのプロファイル	www.ethercat.org/ETG6100
Safety over EtherCAT トレーニング		
[14] FSoE_Seminar.pdf	Safety over EtherCAT セミナ資料 <ul style="list-style-type: none"> 安全ネットワークおよび国際規格の基礎知識 Safety over EtherCAT 技術 技術的な実装に関する事項 安全ドライブプロファイル ユーザの利点 	http://www.ethercat.org/download/safety_seminar/default.asp
主要な標準 EtherCAT 仕様書、その他の仕様書は www.ethercat.org → ダウンロード		
[15] ETG.1000	EtherCAT 仕様書 EtherCAT データリンク層およびアプリケーション層仕様。	www.ethercat.org/ETG1000
[16] ETG.2000	EtherCAT スレーブ情報 (ESI) スキーマおよび仕様書 EtherCAT スレーブデバイスの構成を XML 形式で記述するための仕様を解説。 FSoE に関連するパートを含む。	www.ethercat.org/ETG2000
[17] ETG.2100	EtherCAT ネットワーク情報 (ENI) スキーマおよび仕様書 EtherCAT ネットワークの構成を XML 形式で記述するための仕様を解説。 CopyInfos (スレーブ間通信)のパートを含む。	www.ethercat.org → ダウンロード
[18] ETG.2200	EtherCAT スレーブ実装ガイド EtherCAT スレーブを正しく実装するために留意すべき項目について実践的視点から解説。	www.ethercat.org/ETG2200

4 対象となるユーザ

FSoE 技術の用途や使用者の立場によって以下の様な区分があります：

- 装置メーカー
FSoE デバイスも含め、市販(COTS)のデバイスで装置を製造するメーカー。
- EtherCAT マスタメーカー
非セーフティ関連制御システム (マスタおよび/または I/O デバイス) のメーカー。
市販の FSoE デバイスが制御システム内に必要。
- FSoE デバイスメーカー
FSoE インタフェースをもつセーフティ関連デバイスのメーカー

4.1 装置メーカー

装置メーカーまたはシステム設計者は、Safety over EtherCAT 技術に対応したデバイスを使用し、自身の装置に対して安全リスクや危険分析および分類の実施、および継続的なセーフティチェーンの確保に責任を持ちます。

安全通信システムに接続する全デバイスは SELV/PELV 要件を満足しなければなりません (Shall)。これは IEC 60204-1 のような関連する IEC 規格で規定されています。

その結果としての安全機能の反応時間はアプリケーションに適合しなければなりません。

4.2 標準 EtherCAT マスタメーカー

非セーフティ関連制御システム (例、標準 PLC) が EtherCAT インタフェースをもつ場合 (EtherCAT マスタ)、EtherCAT ネットワーク内で FSoE デバイスが使用できるような機能をサポートできます。マスタはバスマスタのように動作します。FSoE マスタは EtherCAT スレーブとして FSoE デバイ스에組み込まれます。

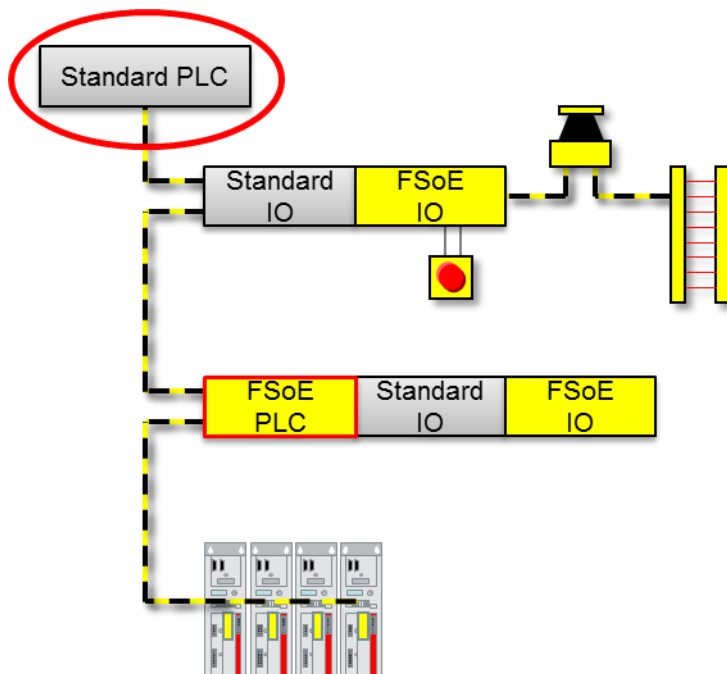


図 2: 標準 PLC を使用した分散安全ロジック方式

EtherCAT マスタの要件：

- スレーブ間通信のサポート
FSoE マスタから FSoE スレーブへ、およびその逆方向の安全フレームのコピー。
ENI [17] ファイル内のコピー情報 (CopyInfos)。

- EtherCAT マスタは FSoE ロジックデバイスの設定ツールへのインタフェースをサポートします (Should)。

4.3 FSoE デバイスメーカー

FSoE デバイスメーカーは Safety over EtherCAT プロトコルと安全アプリケーションが関連する安全規格にしたがって実装しなければなりません。その実装に対し、認証機関による認証が必須になります。

Safety over EtherCAT ポリシ ETG.9100 [5] では Safety over EtherCAT 技術の使用および実装に関する規則および要件を定義しています。

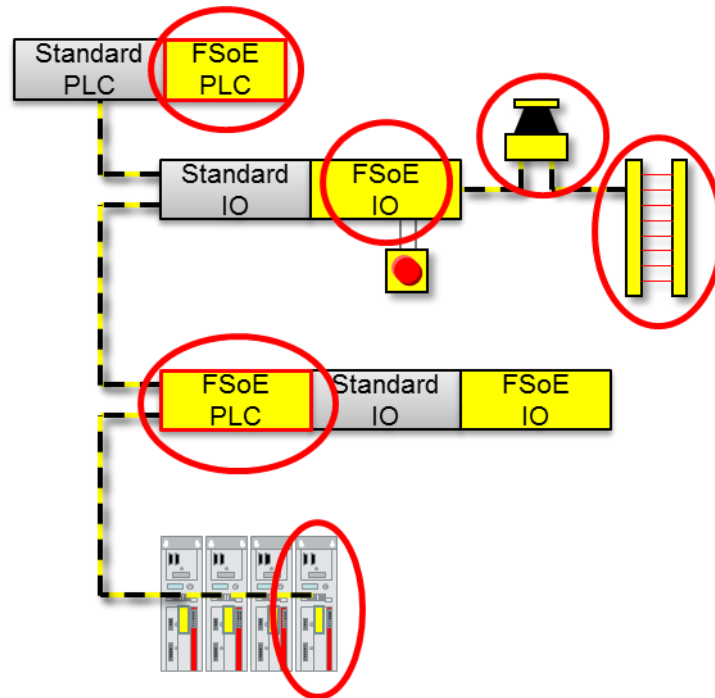


図 3: FSoE インタフェースを有するデバイス

FSoE デバイスの実装には Beckhoff が提供する FSoE ライセンス [4] が必要です。

実装の詳細についてはセクション 5 を参照してください。

5 Safety over EtherCAT の実装

5.1 FSoE デバイスの構成

ETG.5100 Safety over EtherCAT 仕様書 [1] は SIL 3 にまで対応したセーフティ関連データ送受信のプロトコル仕様からなります。特定のハードウェア構成やソフトウェア設計の定義は含まれません。

プロトコルの認証レポートは以下の要件を満足していることが必要です：

- IEC 61508 および IEC 61784-3 の完全準拠
- FSoE プロトコル仕様 (ETG.5100) への完全準拠
- その実装が宣言した安全レベルの要件および関連する製品固有の要件を満足すること

ETG.9100 FSoE ポリシ [5] では Safety over EtherCAT 技術の使用および実装にかかる追加の規則や要件を定義しています。ETG.9100 で定義している全ての要件はデバイスに適用され、完全に適合しなければなりません (Shall)。

5.2 ハードウェアアーキテクチャ

ブラックチャネルアプローチによると、デバイス内の通信ハードウェアはシングルチャネルのまま使用できます。すなわち、EtherCAT インタフェースには標準 EtherCAT スレーブコントローラ (ESC) を使用できます。

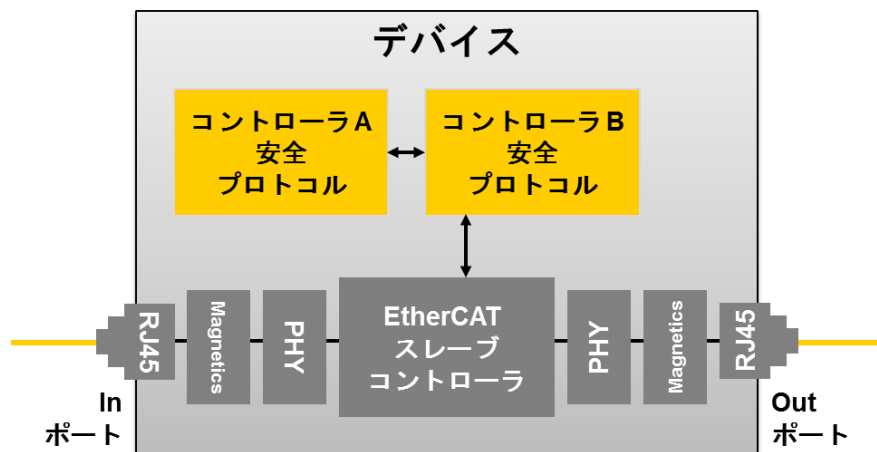


図 4: ハードウェアアーキテクチャ

EtherCAT もしくは内部バックボーンのようなその他の通信インタフェースも使用できます。

FSoE プロトコルの処理に対しては、一般的に冗長化マイクロコントローラアーキテクチャが必要です。各マイクロコントローラは Safety over EtherCAT プロトコルの演算処理を行い、その結果を相互確認します。

5.3 ソフトウェアアーキテクチャ

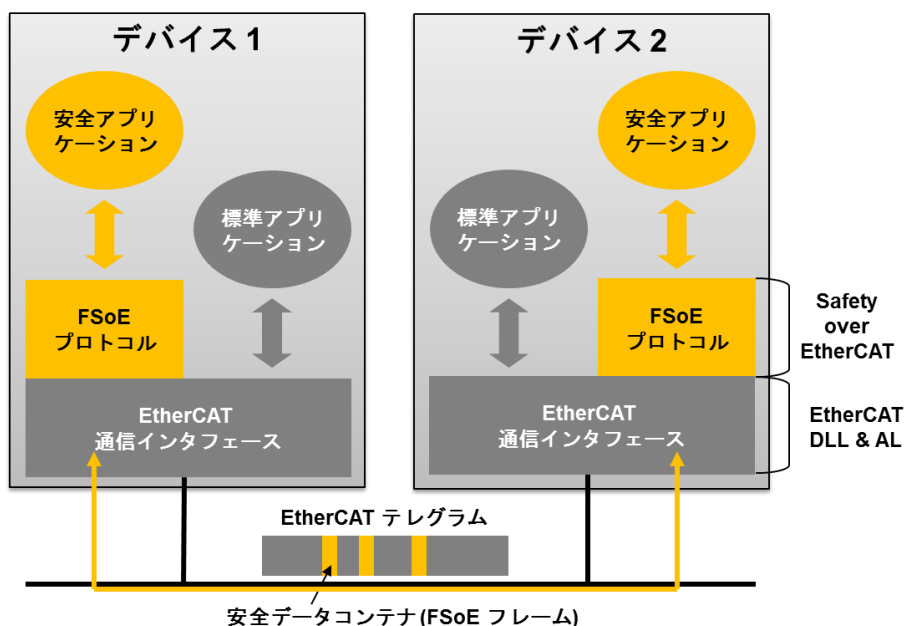


図 5: ソフトウェアアーキテクチャ

FSoE プロトコルは通信インターフェースのアプリケーション層の上位で処理されます。

セーフティ関連ソフトウェア環境に対しては複数の自己テスト機能 (例、メモリテスト、コントローラテストおよび周辺機器テスト) を危険な障害の検出のために実行しなければなりません。これらの要件は FSoE プロトコルの定義には含まれていません。IEC 61508 もしくは適切な製品固有の規格を参照してください。

5.4 安全マニュアル

実装者は最低限下記の項目に適合する安全マニュアルを提供しなければなりません (Shall):

- 安全マニュアルはシステム特性の計算に対する制約事項をユーザに通知すること (Shall)。
- 安全マニュアルはデバイスの適切なパラメータ設定に対する責任があることをユーザに通知すること (Shall)。

このセクションの要件に加え、安全マニュアルは FSoE ポリシおよび IEC 61508 の全ての要件に準拠しなければなりません (Shall)。

6 デバイスの認証

デバイスの認証に対してはその手順と要件が Safety over EtherCAT ポリシ [5] に記述されています。また、FSoE コンフォーマンステスト仕様 ETG.7100 [6] に準拠しなければなりません (Shall)。

ETG.9100 FSoE ポリシ [5] では、FSoE デバイスに対し、全てを含めたアセスメントと認証手順を図 6 のように定義しています。

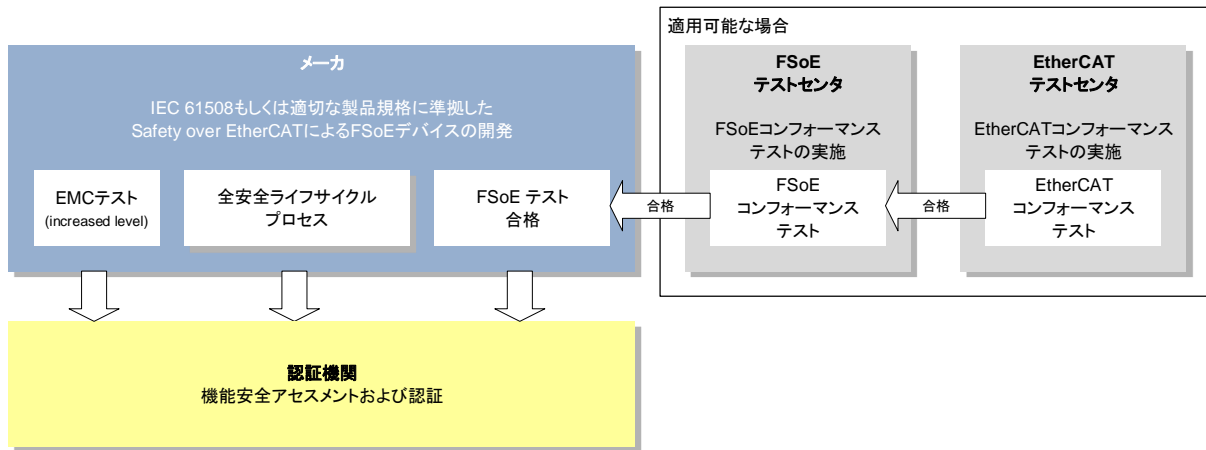


図 6: FSoE デバイスのアセスメントと認証

6.1 FSoE コンフォーマンステスト

FSoE コンフォーマンステストは ETG.7100 シリーズ [6] で定義されています。

FSoE テストケースは ETG.7100.3 [10] で定義され、TUV の認証を受けています。デバイスをリリースするためにはこれらのテストに合格することが必須です。

FSoE スレーブに対しては EtherCAT コンフォーマンステストツールを使用できます。この実装も TUV の認証を受けています。

FSoE マスタのテストケースはまだコンフォーマンステストツールには実装されていません。FSoE マスタ固有の開発に関するテストケースの実装は手動もしくは開発のテスト環境に応じて実施しなければなりません。

表 2 にデバイスの種類に応じたテストの実行方法について示します。

表 2: デバイスの種類により異なったテストを実施

	FSoE マスタ	FSoE スレーブ
EtherCAT マスタ	ETG.7100.3 マスタのテストはメーカーのテスト環境に組み込み	ETG.7100.3 スレーブのテストはメーカーのテスト環境に組み込み
EtherCAT スレーブ	ETG.7100.3 マスタのテストはメーカーのテスト環境に組み込み	FSoE スレーブデバイス似たイ FSoE CTT
非 EtherCAT デバイス	ETG.7100.3 マスタのテストはメーカーのテスト環境に組み込み	ETG.7100.3 スレーブのテストはメーカーのテスト環境に組み込み

FSoE テストはデバイスメーカーによる自己テストです。

- FSoE プロトコル実装の仕様適合性の確認
- FSoE マスタおよび FSoE スレーブに対する FSoE コンフォーマンステストケースがあります。
- FSoE テストレコード[9]をチェックリストとして使用しなければなりません(Shall)。

- 適用可能な場合、FSoE コンフォーマンステストツールの使用は必須です。それ以外の場合は認証されたテストケースをテスト環境に組み込む必要があります (Shall)。

FSoE テストは全テストプランの一部として実施し、FSoE デバイスをリリースするには必ず実施しなければなりません。

さらに、どの **FSoE** スレーブデバイスも **FSoE** テストセンタによる公式 **FSoE** コンフォーマンステストに合格する必要があります。FSoE コンフォーマンステストの前提条件として、EtherCAT テストセンタによる EtherCAT コンフォーマンステストに合格しなければなりません。

ETG は TÜV Sued Rail を Safety over EtherCAT (FSoE) テストサービスを提供する機関として認定しました。受検者の利便性のため、TÜV Sued はドイツ・ニュルンベルクの EtherCAT テストセンタでこのサービスを提供します。その他の EtherCAT テストセンタへの展開も構想中です。

7 実装サポート

7.1 ワークショップおよびトレーニング

表 3: ワークショップおよびトレーニング

内容	参照
EtherCAT 開発者基礎トレーニング TR8110 1 日トレーニング 内容: EtherCAT の基本事項 スレーブの構成 物理層 デバイスモデル データリンク層 ディストリビュートクロック (DC) アプリケーション層 スレーブ情報インタフェース (EEPROM) デバイスプロファイル EtherCAT スレーブ情報 (ESI) ファイル ツール (設定ツール、モニタ、...) EtherCAT マスタ 標準規格と参考文献	www.ethercat.org → イベント
Safety over EtherCAT セミナ 安全製品の製品戦略に携わっている開発責任者、製品マネージャおよび開発エンジニア向けのセミナー。装置の安全アーキテクチャについて Safety over EtherCAT プロトコルによる安全通信に焦点を当てて最新の要件に対する包括的に解説。通常、6ヶ月ごとに ETG 技術委員会会議の前日に開催。	www.ethercat.org → イベント
1 デイ 実装ワークショップ FSoE 技術入門、1 日コース	ETG にリクエスト (info@ethercat.org)

7.2 技術サポート

開発プロセスに関する技術サポートは主に EtherCAT Technology Group 本部 (ドイツ) で提供します。また、世界各地の ETG オフィスにおいても一部のサポートを提供が可能な場合があります。直接に質問を行いたい場合は、ETG (info@ethercat.org)までご質問をご送付ください。

7.3 FSoE デバイス実装のステップ

既存の EtherCAT スレーブデバイスに FSoE を実装するには以下の手順をお奨めします。

- Safety over EtherCAT Technology の概要を入手
www.ethercat.org/safety
- Safety over EtherCAT セミナに参加
(日程については www.ethercat.org → イベント)
- 関連するドキュメントをダウンロード (表 1 を参照)
- さらに、少なくとも以下の安全規格を参照
 - IEC 61508 および IEC 61784-3
- 無償の Safety over EtherCAT ライセンスを入手 (info@ethercat.org にリクエストを送信)
- FSoE スレーブデバイスに実装した FSoE の機能のテストに FSoE コンフォーマンステストおよび FSoE CTT を使用

- システムテスト、相互運用性テスト (例、EtherCAT Plug Fest に参加)
- FSoE スレーブデバイスを FSoE テストセンターでテスト (Shall)
- 認証機関でデバイスの認証を取得 (図 6 参照)

8 よくある質問

1. Safety over EtherCAT デバイスには冗長化 EtherCAT インタフェースが必要ですか？

いいえ。

Safety over EtherCAT プロトコルはブラックチャネルアプローチを使用して実装します。標準通信インタフェースにはセーフティ関連の依存関係はありません。スレーブコントローラ、ASICs、リンク、カプラなどの通信インタフェースの変更は不要です。

2. Safety over EtherCAT デバイスには冗長化コントローラアーキテクチャが必要ですか？

一般的には「はい」になります。

「一般的に」が意味するところは、通常のソリューションでは 2 個のマイクロコントローラを使用しているからです。これは Safety over EtherCAT 仕様で要求しているものではありません。プロトコル実装では以下の要件を満足しなければなりません：

- IEC 61508 および IEC 61784-3 に完全準拠
- FSoE プロトコル仕様に完全準拠
- その実装が宣言した安全レベルの要件および関連する製品固有の要件を満足すること

3. EtherCAT 以外の通信システムで Safety over EtherCAT を使用できますか？

はい。

2005 年の当初以来、Safety over EtherCAT はオープンかつ下層のバスシステムとは独立していません。通信経路は任意です。EtherCAT、フィールドバスシステム、イーサネットまたは同等の経路、光ファイバ、銅線ケーブルまたはワイヤレス通信も使用できます。通信経路上のバスカプラや他のデバイス上でも制限や要件はありません。

4. 認証済みの Safety over EtherCAT スタックがありますか？

はい。

ETG メンバ内には認証済みの FSoE プロトコルスタックやセーフティ製品の開発サービスを提供している開発サポートメーカーがあります。

ETG からはこの種のスタックは提供していません。理由は Safety over EtherCAT 仕様は非常にコンパクトでプロトコルステートマシンが簡潔に定義されているからです。経験的に、実装は非常に短期間で行えることがわかっています。既存のソフトウェアアーキテクチャから変更できない認証済みのスタックを使用するより短期間の場合があります。

5. Safety over EtherCAT コンFORMANCE テストはありますか？

はい。

Safety over EtherCAT デバイスに対しては Safety over EtherCAT テストケース仕様があり、TUV によって認証を受けています。Safety over EtherCAT スレーブに対してはこれらのテストケースが EtherCAT コンFORMANCE テストツール用にあり、自動的にテストを実施できます。通常、マスタスタックの自動テストはマスタ設定が柔軟であるためにかなり複雑になります。このため既存のテストケース仕様をメーカーのテスト環境に組み込んでマスタの認証に使用します。

Safety over EtherCAT ポリシ ETG. 9100 はデバイス認証のための全てのテスト手順を含んでいます。

6. Safety over EtherCAT デバイスには TUV や BGIA などの認証機関による認証が必要でしょうか？

はい。

Safety over EtherCAT 技術を使用したデバイスの開発にはアセスメントが必要です (Shall)。デバイスの認証には EMC 合格レポート、Safety over EtherCAT コンFORMANCE 合格証明書および IEC 61508 または適切な製品規格に準拠した全セーフティライフサイクルプロセスの認証が含まれます。

アセスメントは認証機関で実施します (Shall)。

7. デバイスをリリースするには FSoE テストセンタで公式テストの受検が必要ですか？

FSoE スレーブデバイスには受検が必要です。

さらに FSoE デバイスの認証では公式 EtherCAT テストセンタにおける EtherCAT スレーブデバイスとして EtherCAT コンFORMANCE テストの合格が必要です (Shall)。FSoE コンFORMANCE テストの前提条件としてその FSoE デバイスの有効な EtherCAT コンFORMANCE 合格認定証が要件になります。

FSoE テストセンタで実施する全テスト手順は公開されており、事前に自己テストで確認できます。

8. なぜデバイスに Safety over EtherCAT を実装するためにライセンスが必要なのでしょう？

Safety over EtherCAT は多数のデバイスメーカーが使用する技術です。この種の技術でもっとも重要なことは互換性です。これによって認証済みの Safety over EtherCAT 仕様への準拠した安全機能だけでなく、同様に重要な現場での相互運用性も確保できます。ライセンスによってメーカーはこの技術を実装する権利を取得するとともに、仕様への準拠も義務付けられます。このことはライセンス合意書に含まれています。

装置メーカーやシステムインテグレータが市販の Safety over EtherCAT デバイスを使用する場合にはライセンスは必要ありません。

9. Safety over EtherCAT ロゴはどのように取得し、使用できるのでしょうか？

Safety over EtherCAT ロゴは ETG 本部から入手できます。Safety over EtherCAT ロゴは ETG が発行している EtherCAT マーキングルールの規則にしたがって使用しなければなりません (Shall)。

10. EtherCAT マスタメーカーはどのようにすれば Safety over EtherCAT デバイスをサポートできるのでしょうか？

EtherCAT セグメント内に接続した市販の Safety over EtherCAT デバイスをサポートしたいだけであれば、マスタにセーフティ関連の実装は必要ありません。Safety over EtherCAT マスタは EtherCAT スレーブインタフェースをもち、セーフティロジックデバイスとして使用できます。

EtherCAT マスタとしては、FSoE マスタから FSoE スレーブへ、およびその逆方向の安全フレームのルーティングができるようにスレーブ間通信をサポートする必要があります。

11. 装置メーカーには Safety over EtherCAT ライセンスが必要ですか？

いいえ。

市販の Safety over EtherCAT デバイスはライセンス不要で装置内で使用できます。

システムとしての安全度水準 (SIL) または性能レベル (PL) は装置メーカー側の検討が必要です。

もちろん、関連する規格 (IEC 62061, ISO 13849) や製品規格、または国内および国際的な法的要件 (例、機械指令、OSHA、UL など) のようなその他の関連規格への準拠も満足しなければなりません。