Safety Integrated for Process Automation

プロセスオートメーション用 セーフティインテグレーテッド

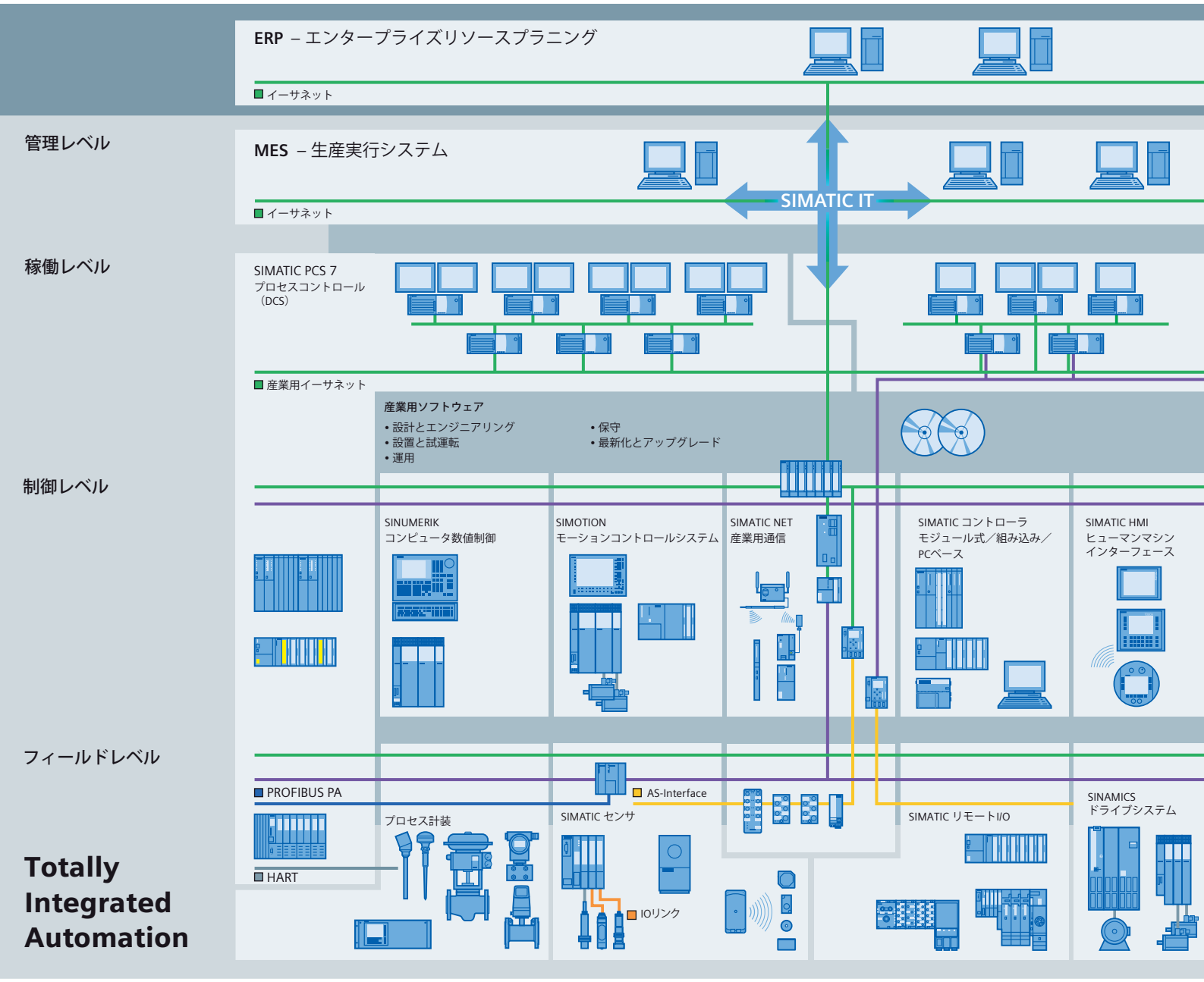
信頼性の高い、フレキシブルで使いやすいシステムのご提案

Safety Integrated

Answers for industry.

SIEMENS

Totally Integrated Automation



Totally Integrated Automation（TIA）を掲げるシーメンスは、原材料の入荷から製品の出荷まで、またフィールドレベルから制御レベル、生産管理レベル（生産実行システム、MES）、さらには経営レベルへの関連付け（SAP などの ERP システム）に至るまで、あらゆる産業分野にオートメーション製品とシステムを一貫して供給できる唯一のメーカーです。

安全関連の機能を TIA に統合することにより、標準のオートメーションシステム機器と安全関連のオートメーションシステム機器を 1 つの統一された総合システムに組み込むことができます。そのメリットとして、プラントの建設業者やオーナーは大幅にコストを削減することができます。

目次

シーメンスのセーフティエンジニアリング

プロセスオートメーションへの安全機能の統合 4

標準化された柔軟な安全対策の製品および
ソリューションは信頼できるパートナーから 6

高度な技術力を誇るソリューションパートナーが
安全ライフサイクル管理を強力にサポート 7

制御システムへのシンプルな統合／変動要素の多い
フィールドバス通信に安全機能を統合 8

柔軟でスケーラブルな耐故障性機能／
効率の高い安全ライフサイクルエンジニアリング 9

プロセスオートメーション用セーフティ
インテグレーテッド – 幅広い製品およびサービス 10

制御と安全性の統合

SIMATIC PCS 7 – 安全計装システムの完全な統合 12

セーフティインテグレーテッドのフィールドバス技術

柔軟な PROFIBUS アーキテクチャによる
フィールド通信の一本化 14

PROFIsafe – 安全関連 PROFIBUS 通信 15

Flexible Modular Redundancy（FMR）

柔軟でスケーラブルな耐故障性機能による
コスト効率の高い安全対策 16

FMR の構成オプション 17

安全関連プロセスアプリケーション用
SIMATIC コントローラ 19

汎用性の高いリモート I/O システム 21

フィールドバスを介したデバイスの直接接続：
高い安全性と稼働率を保証 25

PROFIBUS PA で安全に現場計測 26

安全ライフサイクル管理

分析段階 27

実現段階 28

運用およびメンテナンス段階 30

応用例

パーシャルストロークテスト（PST） 31

High Integrity Pressure Protection Systems（HIPPS）、
防火および防ガス、バーナー制御 33

プロジェクト参考事例

石油ガス産業と化学産業での事例 34

製品の概要および注文情報

コントローラ、ソフトウェアコンポーネント、
F モジュール、端子モジュール、リモート I/O システム、
安全性パッケージ 36

シーメンスのセーフティエンジニアリング

プロセスオートメーションへの安全機能の統合

常に安全に

プロセス産業では危険な工程が含まれることもまれではありません。こうした危険を引き起こす原因としては、処理される物質に有毒性や引火性がある場合、または爆発の恐れがある場合さえ考えられます。このほか、高圧、高温、発熱反応など、プロセス自体が危険性をはらんでいる場合もあります。このような危険は、適切に対処しないと重大な災害につながる可能性があります。危険なプロセスの取り扱いでは、人員、プラント設備、および環境の安全が最も重要ですが、故障の誤判定によって安全対策そのものが生産プロセスを損ねることがないようなシステムを整えることも最優先事項です。

このように安全性と耐故障性を両立するには、必要な場合にプラントを安全な状態に導くと同時に、プロセス産業が求める高稼働率の要件を満たすことができる、信頼性の高い安全計装システム（SIS）が必要です。

総合的な安全計装製品およびサービス

プロセスオートメーション用のセーフティインテグレーテッドは、プロセス産業のフェールセーフや耐故障性システムに求められる総合的な製品およびサービスを提供します。セーフティインテグレーテッドのコンポーネントを安全計装システムと組み合わせると、故障状態にすばやく対処し、プラントを安全状態に導くことができます。フェールセーフ装置からフェールセーフ制御と耐故障性制御、アクチュエータまで、通常の安全計装システムの主要なコンポーネントはすべて取り揃えています。

標準オートメーションへ完全に統合

SIMATIC S7-400FH コントローラと各 I/O は、最大限の安全性、耐故障性、および稼働率を保証します。フィールドレベルの PROFIBUS でのフェールセーフトランスミッタから SIMATIC PCS 7 プロセスコントロールシステムまで、シーメンスのオートメーションおよび安全管理用の効率的で柔軟なソリューションを採り入れることで、完全に統合された総合システムを構築できます。

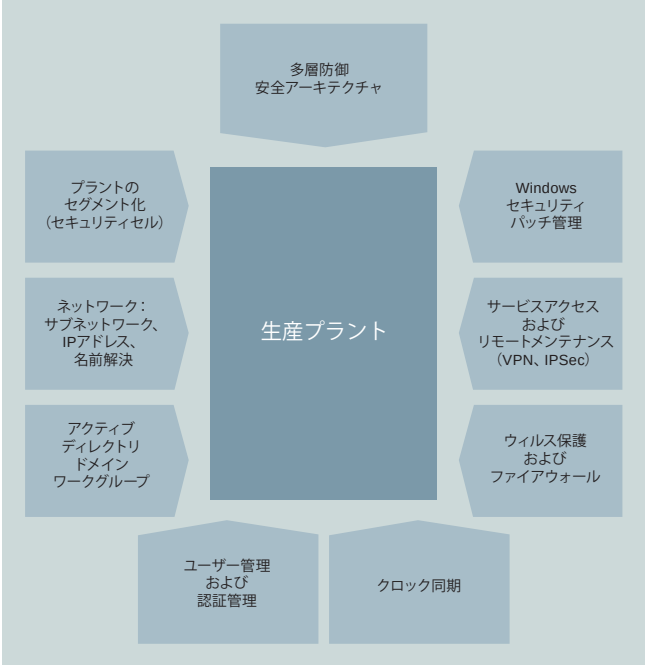
SIMATIC PCS 7 の安全およびセキュリティ機能

規格のオープン化とグローバルネットワークが発展するにつれ、関連するサイバー犯罪も残念ながら増えてきました。脅威の多くは、以下のような不正や悪意のあるアクセスによるものです。

- ネットワークの過負荷または障害
- スパイ行為や、パスワードまたはプロセスデータの盗取
- プロセスオートメーションシステムへの不正なアクセス
- 直接的な破壊行為

SIMATIC PCS 7プロセスコントロールシステムを使用してプラントを保護するために、シーメンスでは、継続的に更新される多様な安全措置とも連動する、全体的な視野に基づくきわめて効果的な安全性というコンセプトを発展させました。

しかし、あらゆる安全措置を講じても絶対的な安全は保証されません。SIMATIC PCS 7 IT セキュリティとセーフティエンジニアリングを組み合わせれば、サイバー犯罪の影響を抑圧、または許容レベルにまで抑制できるようになります。



SIMATIC PCS 7 の安全およびセキュリティ機能

標準化された柔軟な安全対策の製品およびソリューションは信頼できるパートナーから

さまざまな規格と指令が複雑に交錯 ...

プラントのオーナーは、人員と環境に対して安全を保証することを政府の規制によって義務付けられています。この要件を満たすには、あらゆる規則、指令、および命令がプラントで実施されなければなりません。危険の可能性がある場合、有害性と危険性に関する分析を行う必要があります。こうした分析から危険の存在を把握し、「合理的に実行可能な限りできるだけリスクを低くしなければならない」という ALARP 原則のレベルにまでこうした危険を低減するために必要な措置を、現在も将来的にも講じることができます。

プラントの分析、実現、稼働段階を通じ、安全性に対して一貫的なアプローチを維持するには、安全ライフサイクルに関する活動をすべて文書化する必要があります（安全計画、安全に関する要件仕様など）。

同時に、Flexible Modular Redundancy（FMR）などを通じて要件に適した最高の稼働率も保証されなければなりません。これによって、柔軟でスケーラブルな最大 100% のリダンダンシーを容易に達成できます。

... そして、このような要件をすべて満たすには信頼できるパートナーからのサポートが必要です。

25 年以上にわたり、シーメンスは信頼できる産業パートナーとして、さまざまな分野におけるプロセスの安全性に関して第1級のオートメーションソリューションを提供してきました。シーメンスのソリューションは最大限の効率性を備えており、IEC 61508（SIL 3 まで）、IEC 61511 など国内および国際規格にも万全に準拠しつつ、大幅にコストを節減できます。

IEC 61508 – 基本的な規格

IEC 61508 は、製品に関して基本的な安全性を達成するための方法を定義するものです。この規格に準拠しているかどうかは、それぞれの適合規格検査で証明されます。この規格は国際的に適用可能で、安全計装システムの仕様、設計、および稼働に関する基礎となります。

IEC 61511 – プロセス産業のための用途別規格

IEC 61511 は、プロセス産業向けに IEC 61508 を適合させたものです。主にプロセスプラントにおける安全計装システムの計画、実装、稼働に関するガイドラインの役割を果たします。重要な点は、プラントのライフサイクル全体で発生する変更をすべて文書化することが、基本的な安全管理要件の一部として要求されている点です。

安全度水準（SIL）

IEC 61508 と IEC 61511 では、4 段階の安全度水準（SIL 1 ～ 4）が定義されています。SIL は、必要に際して、特定の安全計装機能（SIF）が適切に機能する可能性を測る基準です。SIL のレベルが高いほど、リスク軽減の水準が高いことを示します。認定された安全コンポーネントを使用することで、各 SIF が必要な SIL を満たすことを保証できます。

高度な技術力を誇るソリューションパートナーが安全ライフサイクル管理を強力にサポート

安全稼働するプラントを確実に達成：
安全ライフサイクル管理

IEC 61511 は、センサからコントローラ、アクチュエータに及ぶ安全ループ全体に関する安全性の証明を規定しています。各製品のみでなく、危険分析から、計画、設置、稼働、稼働終了に至るプラントのライフサイクル全体に対して適用されます。

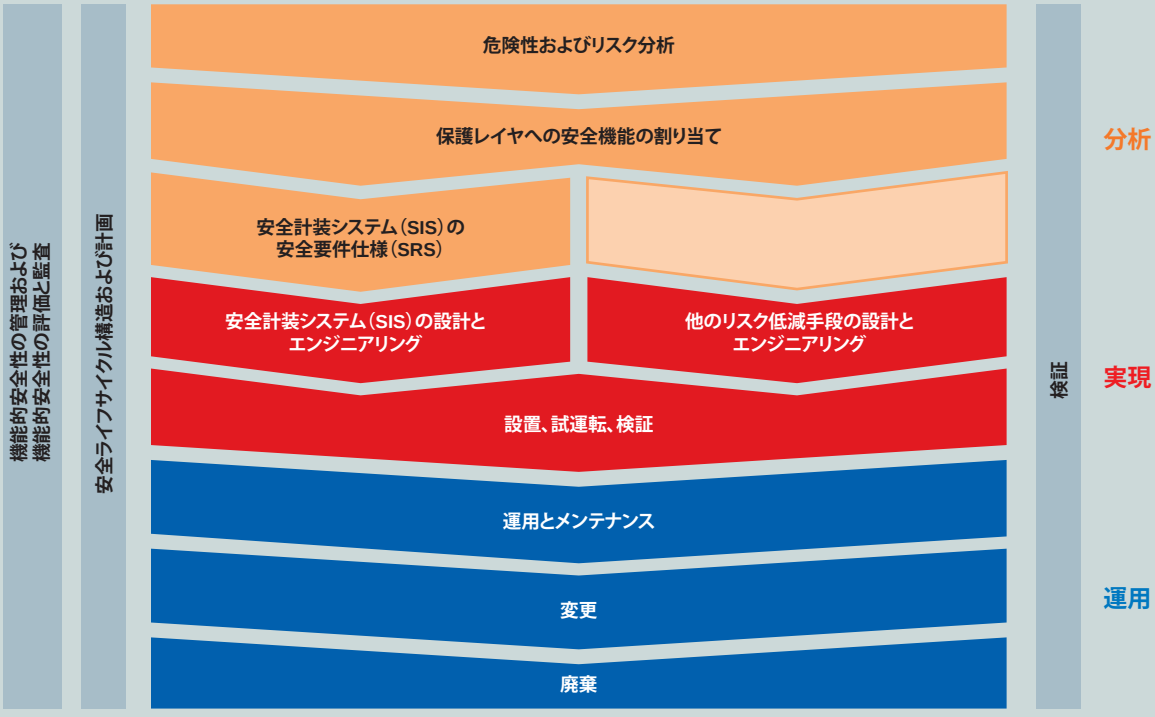
シーメンスは、お客様の安全計装システムをライフサイクル全体にわたって強力にサポートすべく、以下のような幅広い製品、システムおよびサービスをご提供しています。

- 完全で一貫性のある安全計装システム：コントローラ、安全ライフサイクルツールの安全マトリックスを使用したエンジニアリング、およびフェールセーフプロセス装置
- トレーニング、文書化、週 7 日 24 時間態勢のサービスなど、安全計装システムのすべてのライフサイクル段階において幅広いサービスを提供

適切な現地サポート：
ソリューションパートナー

セーフティエンジニアリング分野における需要の増加に対応するため、シーメンスでは、標準のサービス＆サポートに加え、えり抜きのシーメンスのオートメーションソリューションパートナーによるサポートもご用意しています。高い技術力を誇る優れたパートナー各社が、あらゆる生産上の安全面について専門的なコンサルティングとサポートを提供します。この PCS 7 セーフティスペシャリストは、プロセスオートメーション分野の安全性に関する専門家としてソリューションパートナーの認可を受けています。プロセス産業のセーフティエンジニアリングについて熟知しており、以下のようなサービスを提供します。

- IEC 61511 安全ライフサイクルに関するノウハウ
- S7 F システムと SIMATIC 安全マトリックスを使用したセーフティエンジニアリングに関する知識
- プロセス産業での安全システムの実装プロジェクトに関する広範な経験



安全ライフサイクルの各段階

制御システムへのシンプルな統合／変動要素の多いフィールドバス通信に安全機能を統合

制御システムへのシンプルな統合

シーメンスの革新的な安全計装システムは、SIMATIC S7-400FH、SIMATIC ET 200M、ET 200S および SITRANS P を使用してあらゆるデジタル制御システム（DCS）に接続できます。これは革新的な SIMATIC PCS 7 プロセスコントロールシステムに統合できることを意味し、その点で他に類を見ないシステムと言えます。この統合によって、エンジニアリング時間の短縮、動作性能の向上、スペアパーツの在庫削減による節約、メンテナンスコスト全体の削減などの効果が得られます。

実績のある標準機能を使用した共通のインターフェース

実績のある PROFIBUS DP と PROFIBUS PA フィールドバス技術を使用して、標準モジュールおよびデバイスと安全関連の I/O モジュールおよびデバイスとを接続します。安全関連の通信と標準通信で同じバス媒体が使用されます。これは、SIL 2 準拠の PROFIsafe（検証済み）を使用して SITRANS P DS III を PROFIBUS PA に接続するなど、フェールセーフの圧力トランスミッタにも利用できます。

PROFIsafe を使用するセーフティインテグレーテッドのフィールドバス技術により、コントローラ、リモートセーフティ I/O、安全関連のプロセス装置との間で、規格に適合する安全関連通信が保証されます。フィールドバス通信の全レベルにおいてリダンダンシーまたはリング構成が提供されるため、最大限の稼働率を実現します。

主な利点

- プロセスの制御と安全性を統一環境で実行できるエンジニアリングシステム
- SIMATIC S7-400FH：SIMATIC PCS 7 とプロセスの安全性に共通のコントローラプラットフォーム
- DCS と SIS の間のシームレスな直接通信
- さまざまな安全関連アラームとメッセージに自動統合され、タイムスタンプも表示

柔軟でスケーラブルな耐故障性機能／効率の高い安全ライフサイクルエンジニアリング

高い稼働率を熟慮

シーメンスの Flexible Modular Redundancy（FMR）は、スケーラブルでコスト効果の高いソリューションの実装を実現できる革新的なコンセプトです。複数の耐故障性レベルを実装して、各種の用途に応じ必要な部分に合ったレベルを適用できます。

安全ライフサイクル全体を通じてエンジニアリングを大幅に簡素化

SIMATIC PCS 7 を使用するか使用しないかにかかわらず、実績のある SIMATIC Manager で標準および安全プログラムを生成できるので、エンジニアリングコストとトレーニングの必要性を削減できます。SIMATIC PCS 7 を使用する場合は、Continuous Function Chart（CFC）、または画期的で便利な安全ライフサイクルエンジニアリングおよび管理ツールである SIMATIC 安全マトリックスを使用して、プログラムの安全部分を設計します。これには、S7 F システムのライブラリに用意されている TÜV 認定済みファンクションブロックを使用します。

SIMATIC 安全マトリックスは Cause & Effect（因果関係）の方法論に基づいて機能し、エンジニアリング、試運転、およびメンテナンスに要するコストを大幅に削減できるうえ、IEC 61511 の準拠も自動的に保証されます。

主な利点

- Flexible Modular Redundancy（FMR）
  - CPUのリダンダンシーとは別にI/O 通信およびフィールドデバイスのリダンダンシーを保証
  - コンポーネントの故障時に無制限の安全運転を保証
  - 安全計装機能（SIF）と適合するリダンダンシーを選択
  - リダンダンシーから安全性を独立
- SIMATIC 安全マトリックス
  - 実績のある Cause & Effect（因果関係）の方法論に基づいた安全対策機能の構成
  - CFC での安全ロジックの自動生成
  - SIMATIC PCS 7 のユーザーインターフェースから安全マトリックスを簡単に操作
  - 変更の追跡が容易
  - 試運転およびメンテナンス機能を搭載（安全ライフサイクル）

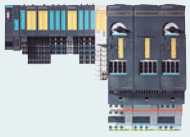
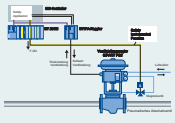
プロセスオートメーション用セーフティインテグレーテッド – 幅広い製品およびサービス

シーメンスの安全計装システムは、安全コントローラ、安全バスシステム、I/O、圧力計測などの安全計装装置で構成されています。

セーフティインテグレーテッドのコンセプトに基づいて、安全計装システムの全ライフサイクル段階において優れたサービスと組み合わせて、業界最高レベルの包括的で一貫性のあるプロセス産業用ソリューションを提供します。

シーメンスの長年にわたる総合的な経験を活かし、プロセスの安全性を保証する第 1 級のオートメーションソリューションを実現します。以下は、シーメンスの豊富なソリューションの一部です。

- IEC 61511、S84 準拠の非常停止システム／プロセス停止システム（ESD/PSD）
- EN298、NFPA 85 準拠のバーナー制御装置（BMS）
- EN 54、NFPA 72 準拠の防火および防ガス（F&G）

プロセス産業用製品ファミリ		
	SIMATIC S7-400FH	フェールセーフの耐故障性コントローラ。低、中、高の各レベルに対応し、リダンダント設計と非リダンダント設計（SIL 3 まで）があります。
	SIMATIC S7-300F	非リダンダント設計（SIL 3 まで）のコントローラ。低～中レベルの標準および安全関連のタスクの実装に適しています。
	PROFIsafe を使用する PROFIBUS / PROFINET	標準と安全関連の両方の通信に 1 つのバスケーブルで対応。IEC 61508（SIL 3）に準拠しています。
  	SIMATIC ET 200	ET 200M マルチチャンネルアプリケーション用のモジュール式 I/O。デジタル入出力モジュールとアナログ入力モジュールを搭載しています（SIL 3 まで）。 ET 200S ビットモジュール式 I/O。デジタル入出力モジュールと安全関連モータスタータを搭載しています（SIL 3 まで）。
	プロセス装置／ プロセスデバイス	PROFIBUS PA 上の安全プロセス装置／デバイス： PROFIsafe を使用する PROFIBUS PA 上の SITRANS P DS III（SIL 2）圧力トランスミッタ（SIL 2 対応検証済み） ET 200M リモート I/O への接続用安全プロセス装置／デバイス： Pointek CLS 200/300 アナログ（SIL 2）、Pointek ULS 200（SIL 1）、SITRANS P DS III アナログ／HART（SIL 2）、SITRANS TW シリーズ（SIL 1）、SIPART PS2、2/4 線式（SIL 2）
	エンジニアリング	Continuous Function Chart（CFC）、または SIMATIC 安全マトリックス（Cause & Effect マトリックス）および TÜV 認定済みファンクションブロックを使用した安全機能のエンジニアリング（SIL 3 まで）
	ライブラリ - パーシャルストロークテスト - バーナーライブラリ	 オンラインによるバルブテスト用の事前定義済みファンクションブロックおよびフェースプレート。生産に影響することなく、予防保全のためのバルブ診断が可能です。 SIMATIC S7-400FH および S7-300F コントローラ用ライブラリ。バーナー制御装置用 TÜV 認定済みファンクションブロックを搭載しています。

制御と安全性の統合

SIMATIC PCS 7 –
安全計装システムの完全な統合

シーメンスのプロセスオートメーション用セーフティインテグレーテッドは、プロセス制御システムへの安全計装システムの最適な統合を実現します。この統合によって、基本プロセス制御システム（BPCS）と安全計装システム（SIS）が共通のハードウェア上で稼働します。

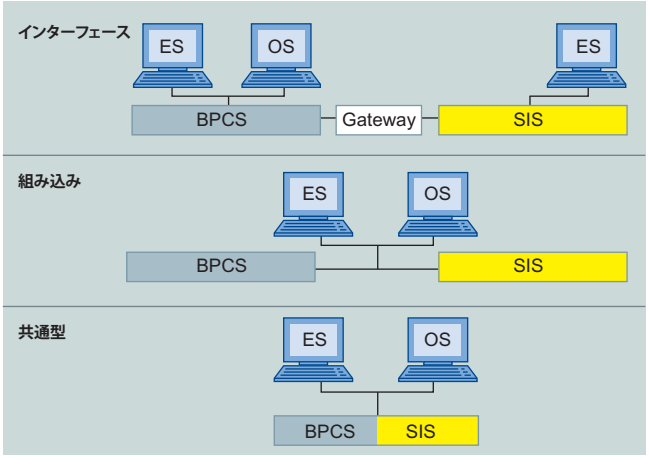
その結果、必要なスペース、ハードウェアおよび配線の範囲、組み立て、設置、エンジニアリングなどのオーバーヘッドの削減につながり、最終的にはプラントのライフサイクル全体でコストを大幅に削減できます。

セーフティインテグレーテッドの革新的なコンセプトによって、その他のレベルへも統合が可能です。

基本的には次の 3 つの統合レベルに分けられます。

- **インターフェース**
  BPCS と SIS は別々のハードウェア上で稼働しますが、ゲートウェイ接続によってデータの交換が可能になります。2 つのシステム間で独立したエンジニアリングツールが使用されます。
- **組み込み**
  BPCS と SIS は別々のハードウェア上で稼働しますが、通信システムは同一であり、共通のエンジニアリングツールを使用します。
- **共通型**
  BPCS と SIS が同一のプロセス制御システムに一体化されます。両システム間で共通のハードウェアを使用します（コントローラ、フィールドバス、I/O）。標準および安全関連のプログラムが、互いに独立性を維持したまま並行して実行されます。

セーフティインテグレーテッドはモジュール式で柔軟性が高いため、求める統合レベルに応じて自由な設定が可能です。たとえば、基本的なプロセス制御機能と安全機能を 1 つのコントローラ（オートメーションシステム）で実行するか、別々のコントローラで実行するか、必要に応じていずれかの方法を選択できます。



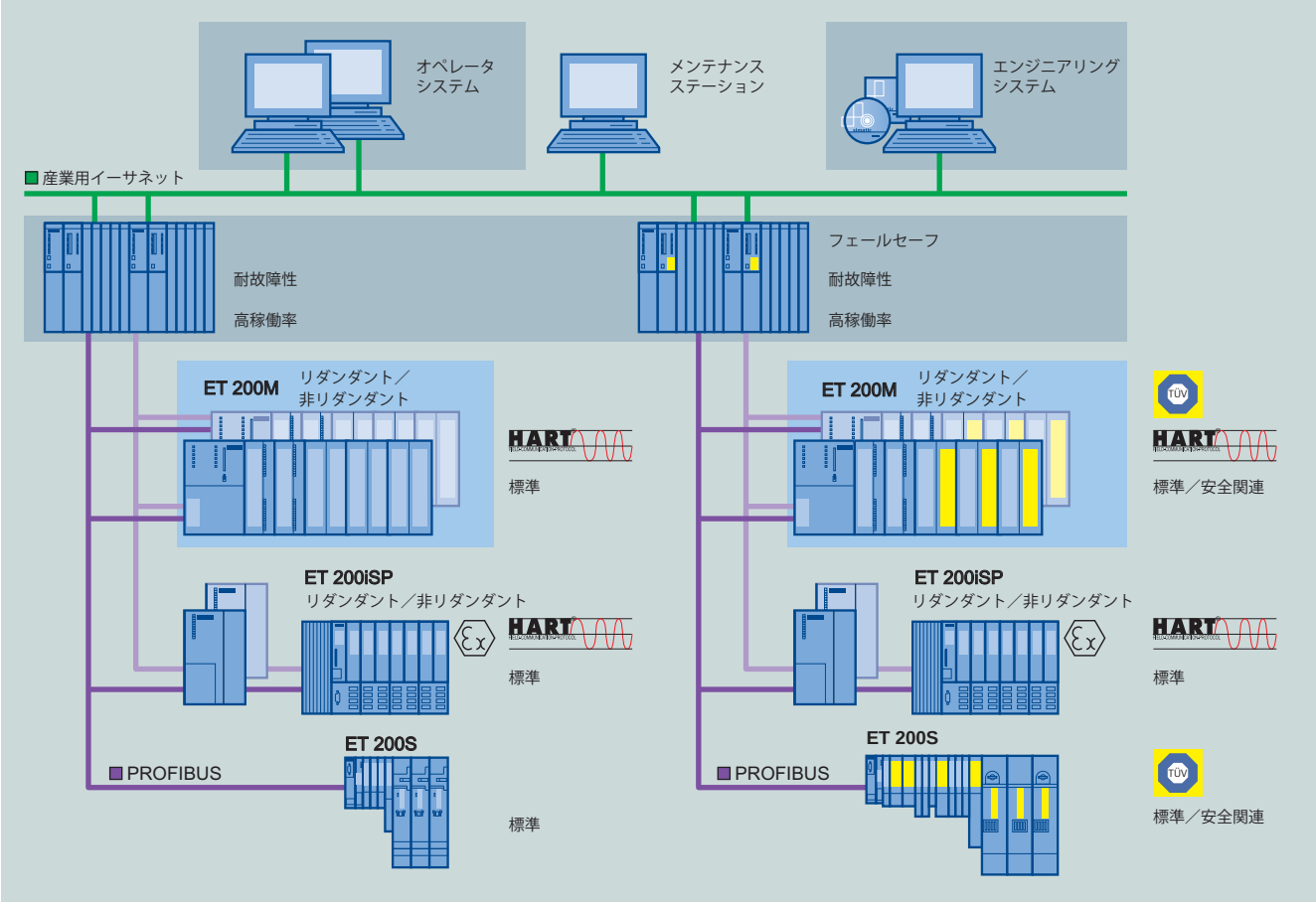
プロセス制御システムにおける安全計装システムの統合レベル

シーメンス安全計装システムの利点の多くは、PROFIBUS を介して標準の通信を使用する他のオープン制御システムとの間で通信が可能になったときに実感できます。たとえば以下のような利点があります。

- 1 つの S7-400FH コントローラで標準機能と安全機能を実行できます。
- PROFIBUS と PROFIsafe を介してコントローラとリモート I/O との間で標準通信と安全関連の通信が可能です。別の安全バスは必要ありません。
- ET 200M および ET 200S システムのリモート I/O ステーションで、標準と安全関連の I/O モジュールを組み合わせて使用できます。

しかし、セーフティインテグレーテッドの可能性を最大限に引き出すことができるのは、シーメンスの SIMATIC PCS 7 プロセスコントロールシステムで実現されるユニークな統合だけです。この統合から、さらに以下のような利点が得られます。

- 基本的なプロセス制御用と安全関連用のエンジニアリングシステムが一本化されます。
- SIMATIC PCS 7 オートメーションシステムに安全技術を統合することで、システムの同一性がさらに強化されます。
- SIMATIC PCS 7 オペレータステーションで安全関連アプリケーションのプロセスをビジュアル化でき、管理が容易です。
- 安全関連の障害に関するメッセージを自動認識してビジュアル化します。また、タイムスタンプも付きます。



SIMATIC PCS 7 プロセスコントロールシステムに統合された基本プロセス制御システムと安全計装システム

- プロセスのビジュアル化や診断など、基本的なプロセス制御と安全関連のオートメーション間で統一したデータ管理が可能なため、BPCS と SIS の間で複雑なデータ管理は不要になります。
- SIMATIC　PCS 7 のアセットマネジメント機能に安全関連のハードウェアを統合し、診断と予防のためのメンテナンスの効率化が図れます。

通常、安全システムはプラントバスを介して（クライアント／サーバシステムの場合は必要に応じてターミナルバス（OS-LAN）も経由）、エンジニアリングやプロセス制御、プラント管理、診断、メンテナンス用のシステムやツールと通信します。最新のオープン型プロセス制御システムの場合、プラントやターミナルバスは一般的に産業レベルのイーサネット LAN です。これらのシステムやツールの GUI では、セーフティインテグレーテッドシステムがオペレータのアクセス可能なフェースプレートとして表示されます。

セーフティインテグレーテッドシステムは、使用されるバス媒体に応じて、コントローラや、ESM、OSM、または SCALANCE X など、産業用イーサネットスイッチ内の頑丈なイーサネットインターフェースモジュールを使用してプラントバスに統合されます。

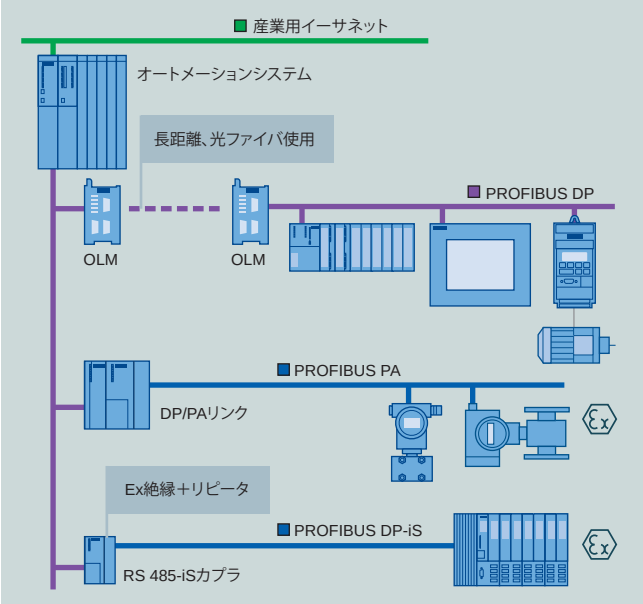
SIMATIC PCS 7 プラントバスは IEEE 802.3 規格準拠の産業用イーサネットに基づいており、ノイズイミュニティや稼働率向上の理由から光リングとして設計されることもあります。このバスは稼働率の向上に対する需要がきわめて高い場合にリダンダントな光リングとしても構成でき、たとえば、リング 1 のスイッチが故障すると同時にリング 2 のバスケーブル内で開回路が発生する、といった二重の障害に対応できます。

SIMATIC PCS 7 のターミナルバスは、スタンバイリダンダンシー機能を持つ 1 組の SCALANCE X スイッチを使用して相互接続されている 2 つのリダンダントリング間に分散することもできます。

© Siemens AG 2009

セーフティインテグレーテッドのフィールドバス技術

柔軟な PROFIBUS アーキテクチャによるフィールド通信の一本化



PROFIBUS 伝送システム

リモート I/O モジュールを搭載したリモート I/O ステーション、トランスミッタ、ドライブ、バルブ、オペレータ端末などの分散した周辺機器は、強力なリアルタイムバスシステムを介してフィールドレベルでコントローラと通信します。この通信形態には以下の特徴があります。

- プロセスデータは周期伝送
- アラーム、パラメータ、および診断データは非周期伝送

PROFIBUS は、通信プロトコル（PROFIBUS DP）を使用したインテリジェントなリモート I/O との高速通信も、トランスミッタやアクチュエータへの通信および同時電源供給（PROFIBUS PA）も可能なため、これらのタスクに最適です。PROFIBUS は、シンプルでありながら頑丈で信頼性が高く、他のリモートコンポーネントへのオンライン拡張に対応しているため、標準的な環境でも防爆エリアでも使用できます。

さらに、接続されているインテリジェントフィールドデバイスの診断など、多様な通信やライン診断機能が備わっています。また、SIMATIC PCS 7プロセスコントロールシステムのグローバルアセットマネジメント機能にも完全に統合されます。

PROFIBUS では、異なるベンダー製のフィールドデバイスを 1 つのセグメントで共存させることができ（相互運用性）、同一のプロファイルファミリ内でベンダーに関係なくデバイスを交換できます。

このような特徴に加え、以下の PROFIBUS 機能はプロセスオートメーションに特に関連があります。

- 既に設置されている HART デバイスの統合
- リダンダンシー
- IEC 61508 準拠の PROFIsafe を介した安全関連の通信（SIL 3 まで）
- クロック同期
- タイムスタンピング

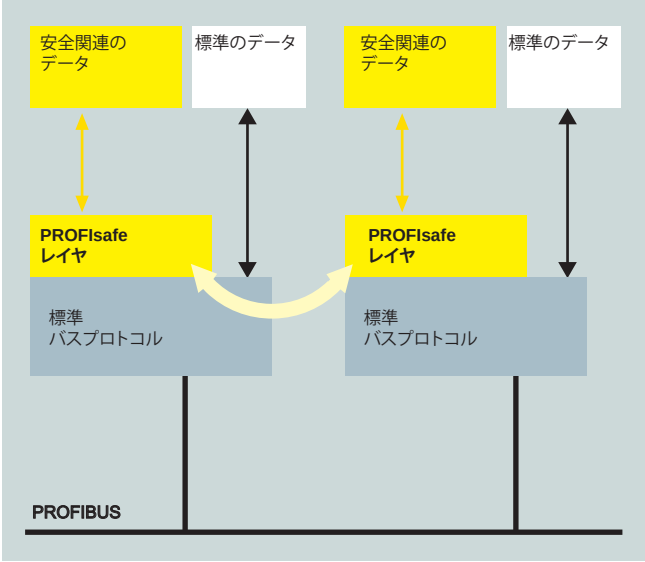
センサおよびアクチュエータとの直接接続用に開発された PROFIBUS PA のフィールドバスは、リダンダントまたは非リダンダントなルータを介して PROFIBUS DP に統合されます。非リダンダントルータを使用する場合には、ライントポロジーやツリートポロジーの PROFIBUS PA をリダンダントまたは非リダンダント PROFIBUS DP に実装できます。リダンダントルータをライントポロジーまたはリングトポロジーと組み合わせて使用すると、稼働率が向上します。リダンダントルータとリングトポロジーを組み合わせると、DP/PA カプラの障害またはバスケーブルの開回路など単独の障害に対応できます。

© Siemens AG 2009

PROFIsafe – 安全関連 PROFIBUS 通信

PROFIsafe プロファイルは、標準 PROFIBUS の通信メカニズムを変更することなく、デバイスやシステム内の追加のソフトウェアレイヤとして実装できます。PROFIsafe は、PROFIsafe 通信パートナーが認識できる情報を追加して電信を拡張し、遅延、不正シーケンス、繰り返し、消失、誤ったアドレス指定やデータの改ざんなどの伝送エラーを補償します。以下の表に、すべての通信パートナーに対して実施および確認されるエラー検出対策を示します。

PROFIsafe 通信は、最高で SIL 3 までの規格と安全要件に準拠しています。



標準データと安全関連のデータは、PROFIsafe を介して同じバスライン経由で伝送されます。媒体に依存しないネットワークコンポーネントを使用するため、バスシステム経由の非衝突通信が可能になります。

エラー	対策			
	続き番号	応答による時間予測	送信機と受信機の識別	データセキュリティ CRC
繰り返し	●			
消失	●	●		
挿入	●	●	●	
不正シーケンス	●			
データ改ざん				●
遅延		●		
安全関連メッセージと標準メッセージの結合（マスカレード）		●	●	●
FIFO エラー		●		

通信パートナーに関する PROFIsafe エラー検出対策

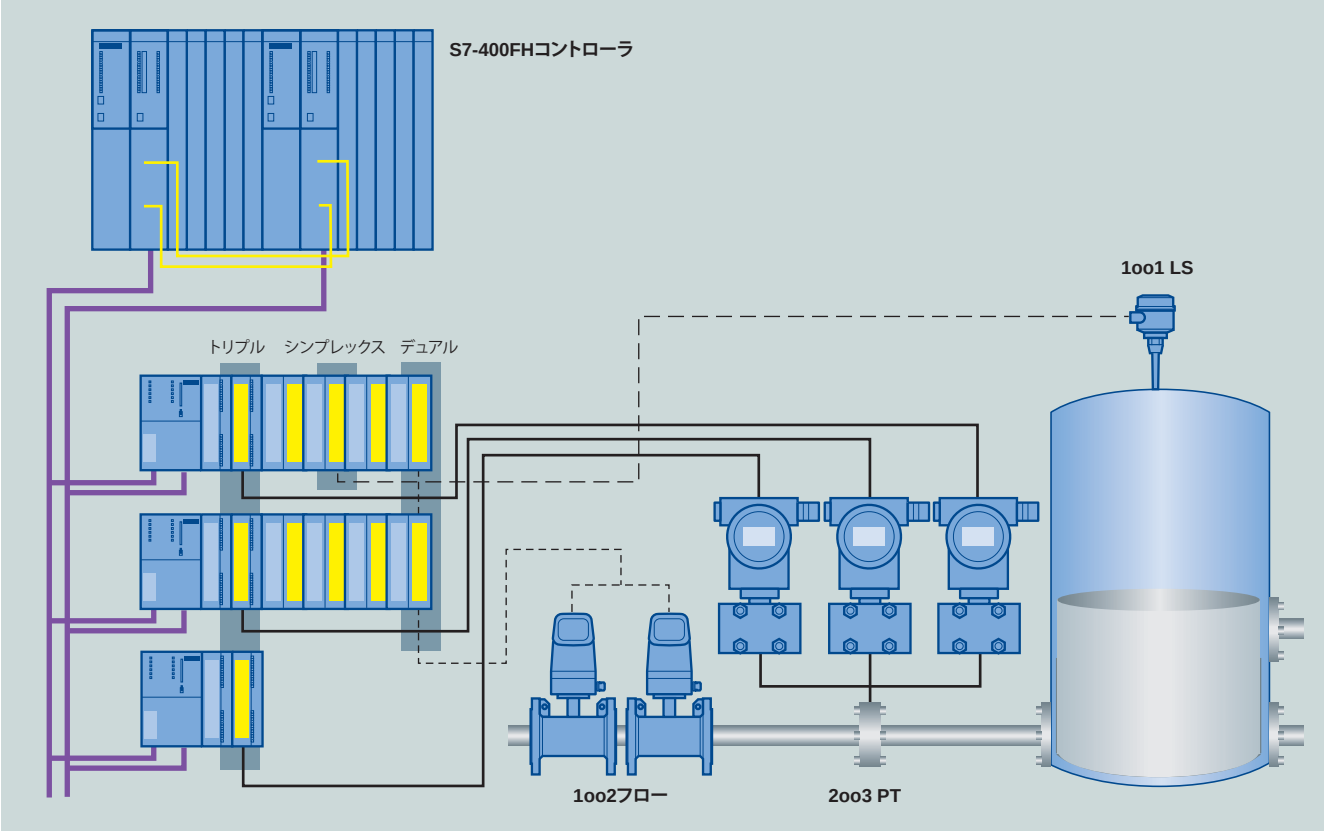
Flexible Modular Redundancy

柔軟でスケーラブルな耐故障性機能によるコスト効率の高い安全対策

Flexible Modular Redundancy（FMR：柔軟なモジュール式リダンダンシー）は、セーフティインテグレーテッドの優れた機能の1つです。構成エンジニアは、オートメーションタスクと安全要件に基づいて、コントローラ、フィールドバス、およびI/Oで構成されるアーキテクチャレベルのリダンダンシーレベルを個別に定義し、現場計測と適合させることができます。同一レベルの各コンポーネントはリダンダントに構成され、物理的にも分離されます。コンポーネントはすべて安全度水準SIL 3の要件に準拠しています。

ユーザーはこれを基に、同時発生する複数のエラーにも対応できるように、各タスクに適した個別の耐故障性アーキテクチャを実装できます。ET 200Mリモート I/Oシステムを装備したプラントの事例に見られるように、1つのアーキテクチャレベル内に異なるリダンダンシーレベルが混在する場合でもシステム全体が対応可能です（1oo1、1oo2、2oo3）。

信頼性をモデリングした結果、従来型の均一二重、三重構造のリダンダントアーキテクチャに比べ、シーメンスのFlexible Modular Redundancy（FMR）では高い稼働率が得られることが証明されました。FMRでは、実際に必要とされる部分にのみリダンダンシーを提供するので、従来のリダンダンシーアーキテクチャよりも魅力的でコスト効率の高い安全アプリケーションを実装できます。



安全関連の耐故障性プラント構成におけるFlexible Modular Redundancy（FMR）の実装例

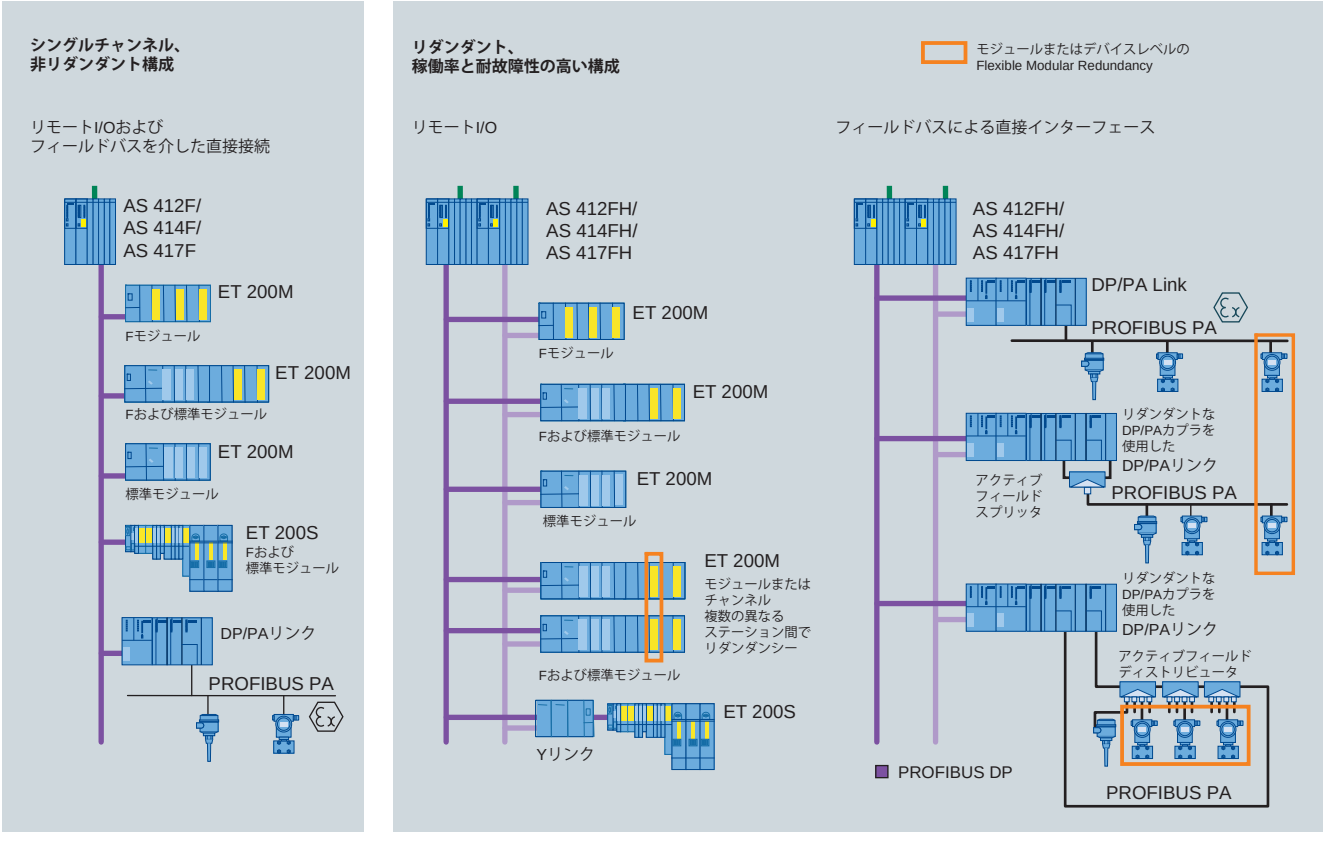
FMRの構成オプション

FMRのコンセプトで考えた場合、シーメンスの安全計装システムの構成は以下の2つのオプションに分類されます。

- シングルチャンネルの非リダンダント構成
- リダンダントで稼働率と耐故障性の高い構成

この2つの構成オプションはきわめて柔軟なため、お客様固有のさまざまな要件に合わせて多様な展開が可能です。標準制御と安全機能を、I/O領域で組み合わせるだけでなく、コントローラレベルでも組み合わせることができ、また、標準制御と安全機能を分けることもできます。シーメンスのFlexible Modular Redundancyのコンセプトにより、高い柔軟性とスケーラビリティが実現します。

各アーキテクチャレベル（コントローラ、フィールドバス、I/O）に関しては、次の図と表で示すように、使用するI/O（リモートET 200M、ET 200S I/Oステーション、またはprofile 3.0対応のPROFIBUS PAデバイス）によって別の構成オプションも可能です。



S7-400Hコントローラ付きSIMATIC PCS 7を使用した安全関連システムの構成例

構成オプションの概要

シングルチャンネルの非リダンダント構成		
コントローラ		シングルチャンネル、1つのCPUを装備
フィールドバス	分散I/O（リモートI/O）	1つのシングルチャンネルPROFIBUS DPセグメント、PROFIsafeを含む
	フィールドバスによる直接インターフェース（PAデバイス）	1つのシングルチャンネルPROFIBUS DPセグメントを、別のシングルチャンネルPROFIBUS DPセグメントに単純なルータを介して接続。PROFIsafeを含む
プロセスI/O	分散I/O（リモートI/O）	一様に標準またはFモジュールを備えたリモートET 200MとET 200S I/Oステーション、およびPROFIBUS DPセグメント上で混在構成されているステーション
	フィールドバスによる直接インターフェース（PAデバイス）	ライントポロジーまたはツリートポロジーによるPROFIBUS PAセグメント上に1つのセンサ／アクチュエータを設置

リダンダントで耐故障性の高い構成		
コントローラ		高い稼働率と耐故障性、2つのリダンダントCPUを装備
フィールドバス	分散I/O（リモートI/O）	2つのリダンダントPROFIBUS DPセグメント、PROFIsafeを含む
		2つのリダンダントPROFIBUS DPセグメントをYリンクによってシングルチャンネルPROFIBUSDPセグメントに統合、PROFIsafeを含む
	フィールドバスによる直接インターフェース（PAデバイス）	1つのシングルチャンネルPROFIBUS PAセグメント（ライン／ツリー）を、2つのリダンダントPROFIBUS DPセグメントに単一のルータを介して接続。PROFIsafeを含む。ゾーン0または1まで使用可能
		1つのシングルチャンネルPROFIBUS PAセグメント（ライン）を、2つのリダンダントPROFIBUS DPセグメントにアクティブフィールドスプリッタ（AFS）を介して接続。PROFIsafeを含む。PROFIBUS PAセグメントをAFSごとにリダンダントルータの各アクティブカプラに自動切り替え。Exゾーン2まで使用可能
		1つのPROFIBUS PAリングを、2つのリダンダントPROFIBUS DPセグメントにリダンダントルータを介して接続。PROFIsafeを含む。Exゾーン2まで使用可能
プロセスI/O	分散I/O（リモートI/O）	一様に標準またはFモジュールを備えたリモートET 200M I/Oステーション、および2つのリダンダントPROFIBUSセグメント上で混在構成されているステーション FMRは、複数のリモートI/Oステーションを別々に使用することでモジュールまたはチャンネルレベルで実現
		一様に標準またはFモジュールを備えたリモートET 200S I/Oステーション、および2つのリダンダントPROFIBUSセグメント上でYリンクを使用して混在構成されているステーション
	フィールドバスによる直接インターフェース（PAデバイス）	ライントポロジーまたはツリートポロジーによるPROFIBUS PAセグメント上に1つのセンサ／アクチュエータを設置 FMRは、異なるPROFIBUS PAセグメントの各デバイスをグループ化することにより実現
		各センサ／アクチュエータは、4つの短絡保護の引き込み線を備えた最大8つのAFDを介して自動バス終端付きのPROFIBUS PAリングに統合 FMRは、異なるAFD上の各デバイスをグループ化することにより実現

安全関連プロセスアプリケーション用SIMATICコントローラ

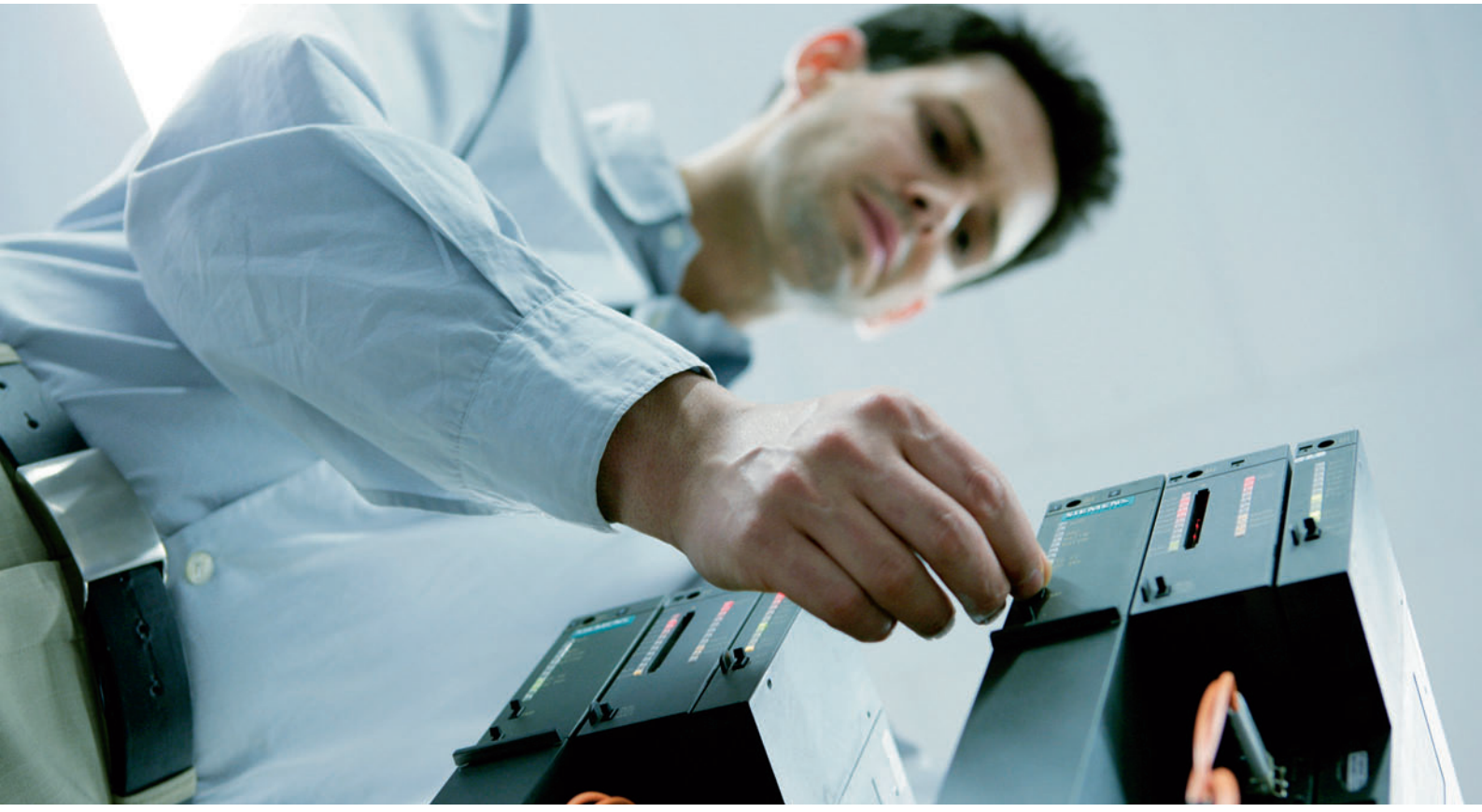
安全関連のSIMATICコントローラは、事故が人員への危害、プラントや環境破壊につながりかねないような安全管理が重視される用途に使用します。ET 200リモートI/Oシステムの安全関連Fモジュールと併用する、またはフィールドバス経由でフェールセーフトランスミッタに直接接続することで、プロセスとコントローラ自体の障害の両方を検出し、障害があった場合には自動的にプラントを安全状態に導きます。

SIMATIC S7-412FH、S7-414FH、およびS7-417FHコントローラは、安全関連のプロセスオートメーション用途に最適です。標準アプリケーション、安全関連のアプリケーションの区別なく、複数のプログラムを1つのCPUで同時に実行するなどのマルチタスクが可能です。これらのプログラムは機能面で分離されます。つまり、標準アプリケーションで発生した障害は安全関連のアプリケーションには影響せず、また、その逆も同じです。応答時間が極端に短い特殊なタスクでも実装が可能です。

SIMATIC S7-300Fコントローラは、バーナー制御などの小規模なプロセスの安全対策にも使用できます。それ以外は主にファクトリーオートメーションでの安全関連の制御に使用されます。

上記のコントローラはすべてTÜV認定取得済みであり、IEC 61508準拠の安全度水準SIL3までに適合しています。1つのCPUで標準と安全機能を並行して処理できます。処理中に相互が影響しあうことはなく、標準と安全関連プログラムコンポーネントは徹底的に分離されており、データの交換は特殊な変換ブロックを使用して行われます。リダンダントマルチチャンネルコマンド処理機能により、安全機能は1つのCPUの異なるプロセッサ区域で2回実行されます。実行結果の比較処理からエラーが検出されます。

プラント内の別のコントローラで実行される安全プログラムについても、産業用イーサネットプラントバスを介して安全関連の相互通信が可能です。通信パートナーには、次に紹介するS7-400FHやS7-300Fコントローラがあります。



S7-400FHおよびS7-300Fコントローラ

S7-412FH、S7-414FH、およびS7-417FHコントローラ

S7-412FH、S7-414FH、およびS7-417FHコントローラは、S7-400Hコントローラのハードウェアをベースにしており、S7 Fシステムソフトウェアパッケージの安全機能を利用して拡張可能です。構成によって、シングルチャンネル（単一のCPU）または耐故障性（2つのリダンダントCPU）の2つの形式で稼働します。

SIMATIC PCS 7では、これらのコントローラは事前に組み立ておよびテストの完了したオートメーションシステムとして提供されます。通常、このような製品バンドルには、ラック、CPU、電源装置、メインメモリ、メモリカード、および産業用イーサネットが含まれます。

2種類の構成があり、以下の製品名でご提供されています。

- AS 412F、AS 414F、AS 417F：1 CPUを搭載したシングルステーション。安全関連用
- AS 412FH、AS 414FH、AS 417FH：2つのリダンダントCPUを搭載したリダンダントステーション。安全関連と耐故障性用

1-out-of-2ロジックのリダンダントFHシステムは、同一設計の2つのサブシステムで構成されます。最適なEMCを得るために、この2つのサブシステムは相互に電気的に絶縁され、光ファイバケーブルを介して同期されます。障害が発生した場合は、アクティブなサブシステムからバックアップのサブシステムに衝突なしで切り替えられます。この2つのサブシステムは同じラックか、または10km以内の範囲で別の場所に設置できます。別の場所に設置すると、アクティブシステムが設置されている環境で火災などの非常事態が発生した場合にも継続して運転できるため安全性が増します。

FHシステムのリダンダンシー機能は稼働率向上のみを目的としています。安全機能の処理や、それに関連する障害検出とは分離されるように設計されています。

SIMATIC S7-300Fコントローラ

SIMATIC S7-300Fコントローラ

SIMATIC S7-300Fコントローラはきわめて頑丈でコンパクトな設計です。構成オプションは、1 CPUを備えたシングルチャンネル構成のみです。このシリーズにはリダンダントCPUを備えた耐故障性用コントローラはありません。

S7-315FとS7-317Fという2つの基本 CPUタイプがありますが、異なるフィールドバスインターフェース（DPまたはPN/DP）と組み合わせると、現在最も強力なコントローラであるS7-319F-3 PN/DPを筆頭に、4種類のコントローラを取り揃えています。

- S7-315F-2 DP
- S7-315F-2 PN/DP
- S7-317F-2 DP
- S7-317F-2 PN/DP
- S7-319F-3 PN/DP

S7-315F-2 DPまたはS7-317F-2 DPのCPUを搭載したコントローラは、PROFIBUS DP経由のフィールドバス通信に使用するように独自設計されています。

S7-315F-2 PN/DP、S7-317F-2 PN/DP、またはS7-319F-3 PN/DPのCPUを搭載したコントローラは、既にファクトリーオートメーションの標準規格となっているPROFINET規格もサポートしています。

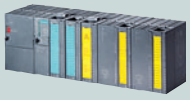
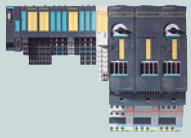
S7-300F CPUは、それを中心にET 200M I/Oシステムの安全関連Fモジュールを使用して拡張できます。リモート拡張は、リモートI/Oステーション、ET 200M、およびET 200S I/Oシステムの安全関連Fモジュールを使用して行うことができます。

汎用性の高いリモートI/Oシステム

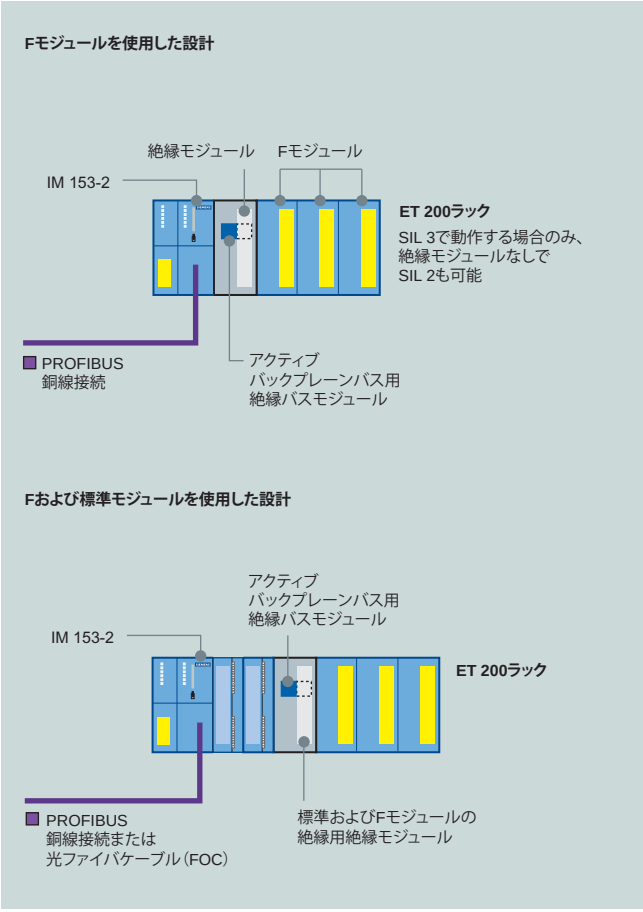
セーフティインテグレーテッドシステムのリモートI/Oシステムには、以下のタイプがあります。

- 保護等級IP20のモジュール式ET 200Mリモート I/Oシステム。SIMATIC PCS 7を使用するプロセスオートメーション用のリモートI/Oとしてはトップクラスです。
- ビットモジュール式ET 200Sリモート I/Oシステム。個別配線式で保護等級はIP20です。

SIMATICコントローラの安全機能は、これらのI/Oシステムの安全関連のFモジュールに完全に適合します。

安全関連、 リモートI/Oシステム	ET 200M 	ET 200S 
デバイス特性		
防爆エリアでの使用	ゾーン2および22、ゾーン1および21のセンサ／アクチュエータも接続	ゾーン2および22（モータスタータを含まない）
リダンダンシー	■ PROFIBUSインターフェース ■ モジュールチャンネル（各モジュールは別々のステーションに取り付け）	無
オンライン変更機能	■ ステーションの追加 ■ I/Oモジュールの追加 ■ プログラミング	■ ステーションの追加
I/Oモジュール数	■ IM 153-2 HFの場合は12 ■ IM 153-2 HF FOの場合は8（光ファイバ）	63
標準モジュールとFモジュールの混在	PROFIBUS上の2つのステーション間、および1つのステーション内	PROFIBUS上の2つのステーション間、および1つのステーション内
タイムスタンプ機能	有	無
Fモジュール		
DI	12/24×DC 24V 4/8×NAMUR［EEx ib］	4/8×DC 24V
DO	10×DC 24V/2A 8×DC 24V/2A	4×DC 24V/2A
AI	6×4～20mA、13ビット＋符号 6×0～20mAまたは4～20mA HART、15ビット＋符号	--
モータスタータ	--	F-DS1e-x F-RS1e-x
PROFIBUS		
インターフェースモジュール	IM 153-2 HF IM 153-2 HF FO（光ファイバ）	IM 151-1 HF
注文番号（接頭番号）	6ES7 153-2BA. 6ES7 153-2BB.	6ES7 151-1BA.

ET 200M



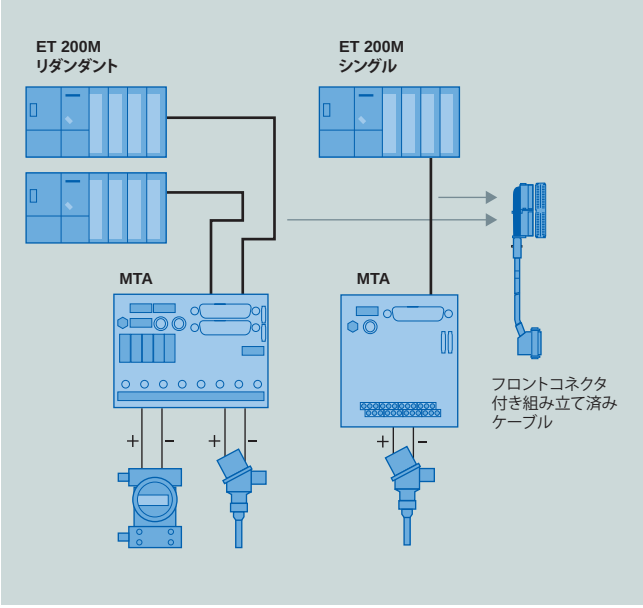
ET 200Mの構成

ET 200Mの構成

1つのET 200Mステーションで最大12のS7-300シリーズのI/Oモジュールに対応します。アクティブバスモジュールを使用する場合ホットスワップはできません。

安全関連のFモジュールは、1つのステーション内で標準モジュールと混在させることができます。

SIL 3準拠のアプリケーション、および標準モジュールとの混在構成の場合、絶縁モジュールをFモジュールの左側に設置する必要があります。これにより、過電圧の場合にFモジュールが保護されます。



MTA端子モジュール

MTA端子モジュール

フィールドデバイス、センサ、およびアクチュエータは、MTA端子モジュールを使用してET 200Mリモート I/Oステーションの I/Oモジュールにすばやく簡単に、そして確実に接続できます。MTA端子モジュールは、標準I/Oモジュール用とリダンダンシーおよび安全関連I/Oモジュール用があります。

MTAを使用すると、配線や試運転の要件やコストを大幅に減らし、配線エラーを抑えることができます。これらは、SIMATIC PCS 7内でのみ使用できます。

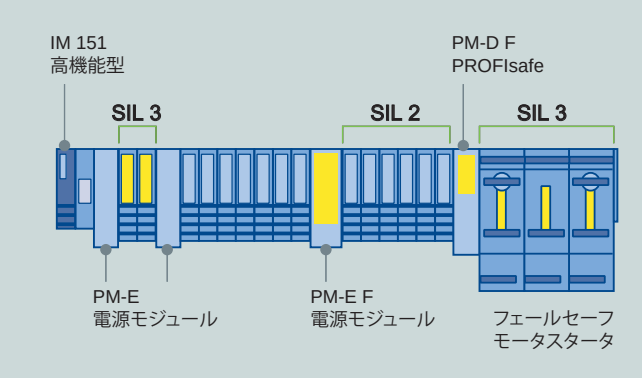
ET 200S

ET 200S構成

ET 200Sステーションを使用した場合、最大63のI/Oモジュール（電源モジュール、I/Oモジュール、モータスタータおよび拡張モジュール）をインターフェースモジュールと終端モジュールとの間に挿入できます。他の構成に関する制約として、幅が最大2m、入力データおよび出力データの最大アドレスレンジが244バイト、パラメータの制限は1基のステーションごとに最大244バイト、とそれぞれ指定されています。

電源モジュールは電位グループのI/Oモジュールの構成に適しています。電源モジュールは、その後続のI/Oモジュールと共に電位グループを構成します。各グループの範囲は電源モジュールの電流容量（10Aまで。タイプによって異なる）によって制限されます。この電源モジュールは電位グループの監視、およびタイプによっては電源の遮断も行います。

最初の電源モジュールは、インターフェースモジュールのすぐ後の位置に設置する必要があります。



ET 200S構成

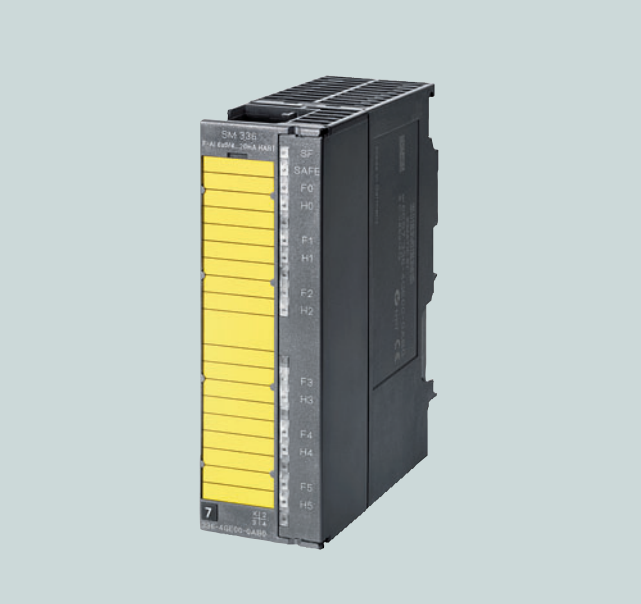
使用する電源モジュール（PM）は、用途と、そこで使用されるI/Oモジュールによって決まります。以下の表に示す電源モジュールは、安全関連の用途に関するものです。

ET 200Sステーションは、SIMATIC ET 200コンフィギュレータを使用してすばやく簡単に構成できます。このコンフィギュレータは構成ルールを認識するため、ユーザーはコンポーネント、およびそれと一致するアクセサリを選択する際に対話式で操作を行うことができます。

電源モジュール	用途	達成可能な安全水準（AK/SIL）	適切なI/Oモジュール
PM-E F pm DC 24V PROFIsafe （pmはアースなしの負荷用、接地とアースを分離）	後に続く標準DOモジュールの安全な電源遮断（DC 24V）	AK4/SIL 2	安全性に関連しないすべての標準I/Oモジュール（DC 24V）
PM-E F pp DC 24V PROFIsafe （ppは接地された負荷用、接地とアースを接続）			
PM-E DC 24V	F-DIモジュールおよびF-DOモジュールへの電源供給	AK4/SIL 2	すべてのI/Oモジュール（安全関連および標準モジュール、それぞれの電圧レンジ内）
PM-E DC 24～48V/AC 24～230V		AK6/SIL 3[1)]	
PM-D F DC 24 PROFIsafe	Fモータスタータの安全な電源遮断	AK6/SIL 3	■ 安全関連の（F）モータスタータのF-DS1e-xおよびF-RS1e-x（ブレーキ制御xB1とxB2拡張モジュールあり／なし）
		AK4/SIL 2	■ 安全関連の（F）モータスタータのF-DS1e-xおよびF-RS1e-x（ブレーキ制御xB3とxB4拡張モジュールあり／なし）

1) 標準とFモジュールを1つの電位グループに混在した場合はAK4/SIL 2のみ達成可能。

プロセスI/O
ET 200MおよびET 200S用



ET 200M（6×0/4～20mA）用F-AI HARTアナログ入力モジュール

Fモジュール

ET 200MおよびET 200SのF信号モジュール（DI/DO/AI）を使用して、内部と外部の両方の障害を診断できます。これらの信号モジュールは、短絡、開回路などのセルフテストを実施し、パラメータ設定に従い差異時間を自動的に監視します。

タイプによっては、入力モジュールは1oo1および2oo2の評価も行います。アナログ入力用の評価である2oo3など、その他の評価はCPU側で行われます。

デジタル出力モジュールは、不正な出力があった場合に2番目の遮断パスを通じて安全に遮断を行います。

ET 200M用のF-AI HARTアナログ入力モジュール

F-AI HARTアナログ入力モジュールは6点の入力付きで、0～20mAまたは4～20mAのレンジで電流測定を行います。このモジュールは幅が40mmというコンパクト設計としては初めての安全関連ET 200Mモジュールです。モジュールに付属する6つのチャンネルはすべてSIL 3に準拠しています。幅がこの2倍である旧タイプのF-AI入力モジュールの代わりにF-AI HARTモジュールを使用することで、取り付け密度が4倍増えます。

このモジュールはHARTフィールドデバイスとのHART通信にも適しています。安全関連の障害があった場合にHART通信が遮断されます。

Fモータスタータ

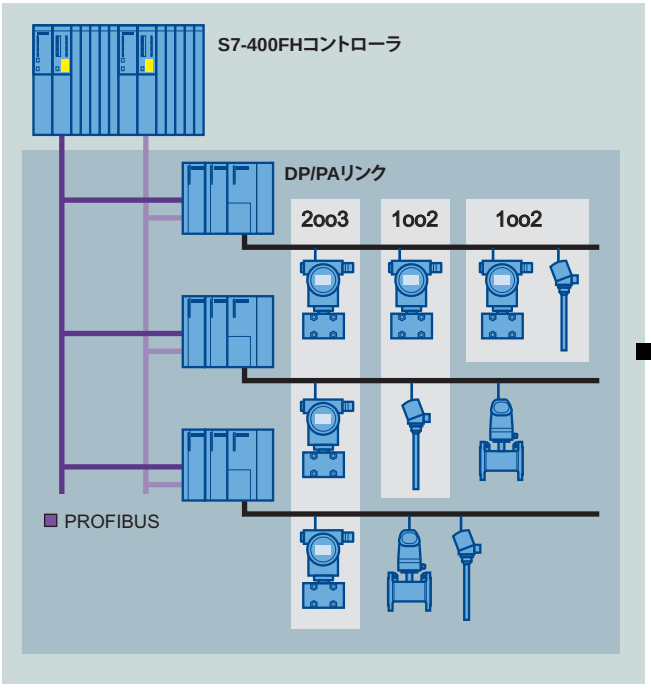
安全関連ET 200Sモータスタータは、遮断信号を受信すると直列接続されている適切なPM-D F PROFIsafe電源モジュールを遮断します。ET 200Sモータスタータには、サーキットブレーカとコンタクタの組み合わせに加え、安全関連の障害検出用の電子的評価回路を搭載しています。非常停止時にコンタクタの遮断が機能しなかった場合に、この評価回路は障害を検出し、安全性を保護するためにモータスタータのサーキットブレーカを遮断します。

ET200リモートI/O用安全プロセス装置およびプロセスデバイス

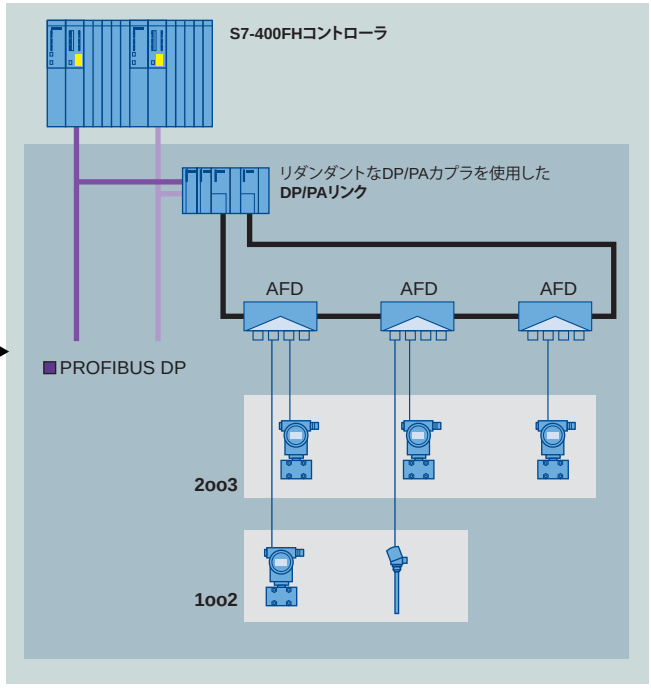
以下のET200リモートI/O用安全プロセス装置／デバイスをご用意しています。

プロセス装置／ プロセスデバイス	安全度水準（SIL）
圧力計測	
SITRANS P DS IIIアナログ／HART	SIL 2
温度測定	
SITRANS TWシリーズ	SIL 1
レベル測定	
Pointek CLS 200アナログ	SIL 2
Pointek CLS 300アナログ	SIL 2
Pointek ULS 200	SIL 1
位置決め制御	
SIPART PS2、2線式	SIL 2
SIPART PS2、4線式	SIL 2

フィールドバスを介したデバイスの直接接続：高い安全性と稼働率を保証



従来の標準の安全関連／耐故障性PROFIBUS PA構成の例



PROFIBUS PAリングトポロジーベースの安全関連および耐故障性アーキテクチャ

防爆エリアのゾーン2まで対応するように、リダンダントルータとリングトポロジーのPROFIBUS PAを組み合わせます。従来の標準アーキテクチャを使用した場合に比べ（左図を参照）、低コストの安全関連と耐故障性アプリケーションが実現します。

リングトポロジーのPROFIBUS PAは、S7-400FHコントローラの2つのリダンダントPROFIBUSセグメントにリダンダントルータを介して接続されます。この自動バス終端付きのPROFIBUS PAリング内に含まれる最大8つのアクティブフィールドディストリビュータ（AFD）には、デバイスへの接続に使用される短絡保護の引き込み線が4つずつ付いています。

右図に示すように、比較的低いデバイスおよびケーブル要件で安全関連と耐故障性アプリケーションを実装できます。このリング構成はランタイム中の変更が可能です。生産障害を発生させることなく、リングを一時的に開いて他のAFDを統合することもできます。リダンダントルータとAFDに搭載されている診断機能によって、既存の通信およびケーブル診断機能が拡張されるため、開回路の際に障害位置を容易に検出できます。

このように、Flexible Modular Redundancy（FMR）のコンセプトをフィールドレベルにも実装できます。

PROFIBUS PAで安全に現場計測

安全な停止を保証するPROFIBUS PAデバイス

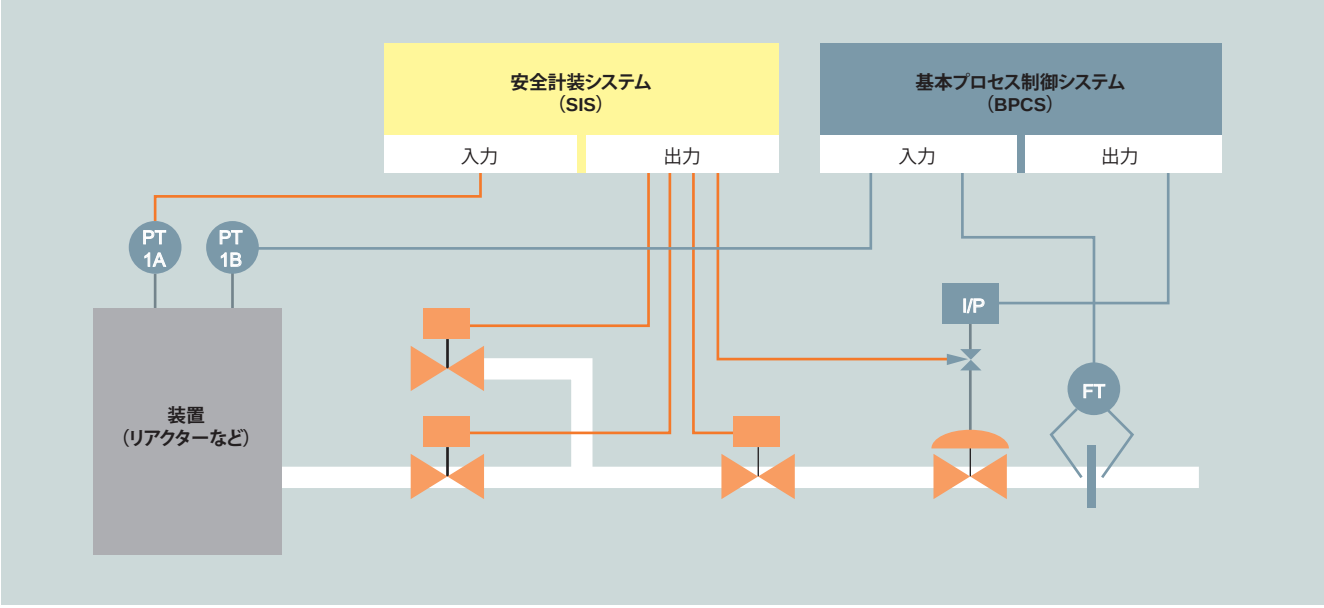
SITRANS P DSIIIデジタル圧力トランスミッタは、IEC 61508/IEC 61511-1に準拠するSIL 2レベルの安全停止用としては業界初のPROFIBUS PAデバイスです。標準の圧力、絶対圧力、差圧用計測装置をPROFIsafeドライバで拡張しました。

安全アプリケーションにおいて、この圧力トランスミッタをSIMATIC S7-400シリーズのFHコントローラにPROFIBUS PAおよびPROFIsafeを介して接続できます。非本質安全デバイスへの直接通信リンクや電源供給、データ量の増加、伝送される測定値データの整合性の向上など、総合的な利点があります。また、安全停止用に電空式PROFIBUS PAポジショナであるSIPART PS2 PAのデジタル入力を使用できます。リダンダントマルチチャンネル型であるため、安全度水準SIL 3までの回路測定も実装できます。

SITRANS P DSIII PROFIsafe圧力トランスミッタ

安全ライフサイクル管理

分析段階



SISの安全計装機能（SIF）

安全ライフサイクルは、IEC 61511で規定されているように分析、実現、運用／メンテナンスの3段階に分けられます。

安全ライフサイクル管理は必ず、既知または潜在的な安全上のリスクを判定するために、プロセスのコンセプト、機能的安全性の管理計画、および履歴データを検討することから始まります。

第2のステップで、この検討結果がリスク分析の対象となります。その目的は、許容不可能なリスクの特定、危険が発生する可能性の割合、および影響の予測を行うことです。これには、以下のようなさまざまな手法があります。

- HAZOP
- 危険要因のツリー分析
- チェックリスト
- FMEA（故障モードおよび影響解析）

記述された手順のオートメーション化を通じてリスク分析をサポートする各種ツールが市販されています。

リスク分析の結果は安全要件仕様として文書化されます。これが、その後作成するプラント計画の基礎となります。

安全関連の事象が発生する可能性とその影響は、適切な保護対策（LOPA、多重防護層解析）を講じて軽減することができます。

その保護対策の1つが安全計装システム（SIS）の使用です。SISは、センサからコントローラ、最終エレメントまでの各種コンポーネントで構成される独立した安全システムです。以下の目的に適しています。

- 停止：事前定義された条件が満たされない場合にプロセスまたはプラントは自動的に安全状態に導きます。
- 許容：事前定義された条件下では、プラントがまだ安全な状態で稼働できます。
- 低減：安全イベントによる影響が最小限に抑制されます。

SILレベルが高いほど、達成可能なリスク低減係数が大きくなります。

安全度水準	1年間の作動要求あたりの機能失敗確率（PFD）[1]	リスク低減係数
SIL 4	$\geqq 10^{-5} \sim < 10^{-4}$	10,000～100,000
SIL 3	$\geqq 10^{-4} \sim < 10^{-3}$	1,000～10,000
SIL 2	$\geqq 10^{-3} \sim < 10^{-2}$	100～1,000
SIL 1	$\geqq 10^{-2} \sim < 10^{-1}$	10～100

[1] 低頻度の作動要求モード

実現段階

実現段階は、技術とアーキテクチャの選択、試験間隔の設定、SISの設計と設置、および試運転を行う段階です。

シーメンスではS7-400FHコントローラの構成とプログラミング用に、S7 FシステムのFブロックライブラリおよびSIMATIC安全マトリックスが用意されています。

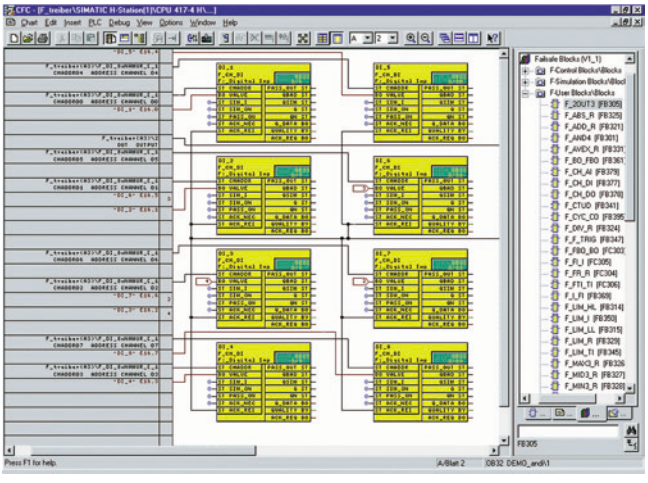
FブロックライブラリS7 Fシステムおよび安全マトリックス搭載の

S7 Fシステムエンジニアリングツールを使用して、S7-400FHシステムおよびET 200シリーズの安全関連Fモジュールのパラメータ設定ができます。

以下の目的を達成するためのファンクションを構成できます。

- 安全関連のFプログラムの比較
- チェックサムを使用したFプログラムの変更の認識
- 安全関連と標準の機能の分離

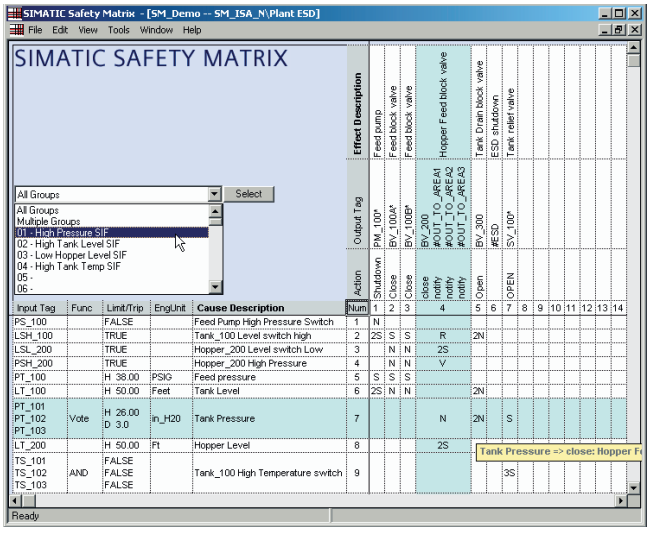
Fファンクションへのアクセスはパスワードの設定により保護することができます。SF 7システムに内蔵されているFブロックライブラリには、CFC、またはそれをベースにしたSIMATIC安全マトリックスを使用して安全関連アプリケーションを生成するために事前定義されたファンクションブロックが含まれています。この認定済みFブロックはきわめて堅牢で、ゼロ除算やレンジ外の値などのプログラミングエラーを捕捉します。そのため、エラーを検出してそれに対応するさまざまなプログラミングタスクを実行する手間が省けます。



CFCを使用した安全関連アプリケーションのエンジニアリング

SIMATIC安全マトリックス

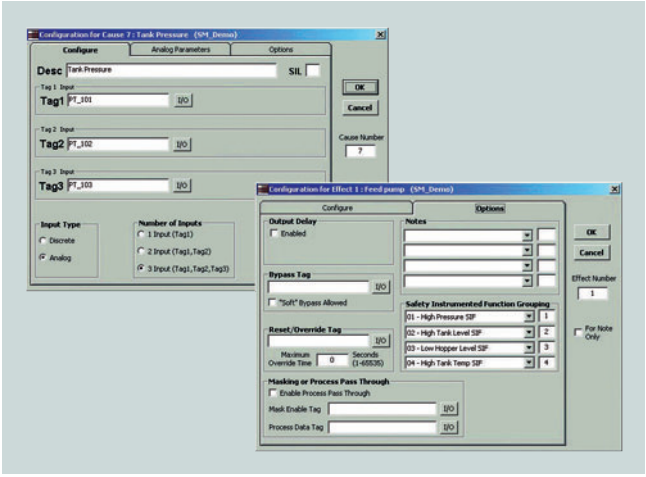
SIMATIC安全マトリックスはシーメンスの画期的な安全ライフサイクル用ツールであり、CFCに追加して使用できます。安全関連アプリケーションの構成、運用、サービスに利用できます。実績のあるCause＆Effectマトリックスの原理に基づいたこのツールは、リスク分析に基づく特定の安全対策が必要とされるプロセスに最適です。



安全マトリックス：発生するイベント（原因）に対して反応（影響）を割り当てたもの

SIMATIC安全マトリックスを使用すると、安全ロジックのプログラミングが大幅に簡素化され、より便利に行えるようになるだけでなく、従来の方法よりもプログラミングにかかる時間がはるかに短縮されます（バイパスロジックなども自動的に実装されます）。プラントのリスク分析時に、構成エンジニアはプロセス中に発生する可能性があるイベント（原因）に対して、反応（影響）を割り当てます。

まず、予想されるプロセスイベント（入力）が、表計算ソフトウェアに類似したマトリックス表の行（横方向）に入力されます。次に、タイプ、数量、論理演算、遅延、インターロックなどの制御要素を交差点に入力します。続けて、特定のイベントに対する反応（出力）が列（縦方向）に定義されます。

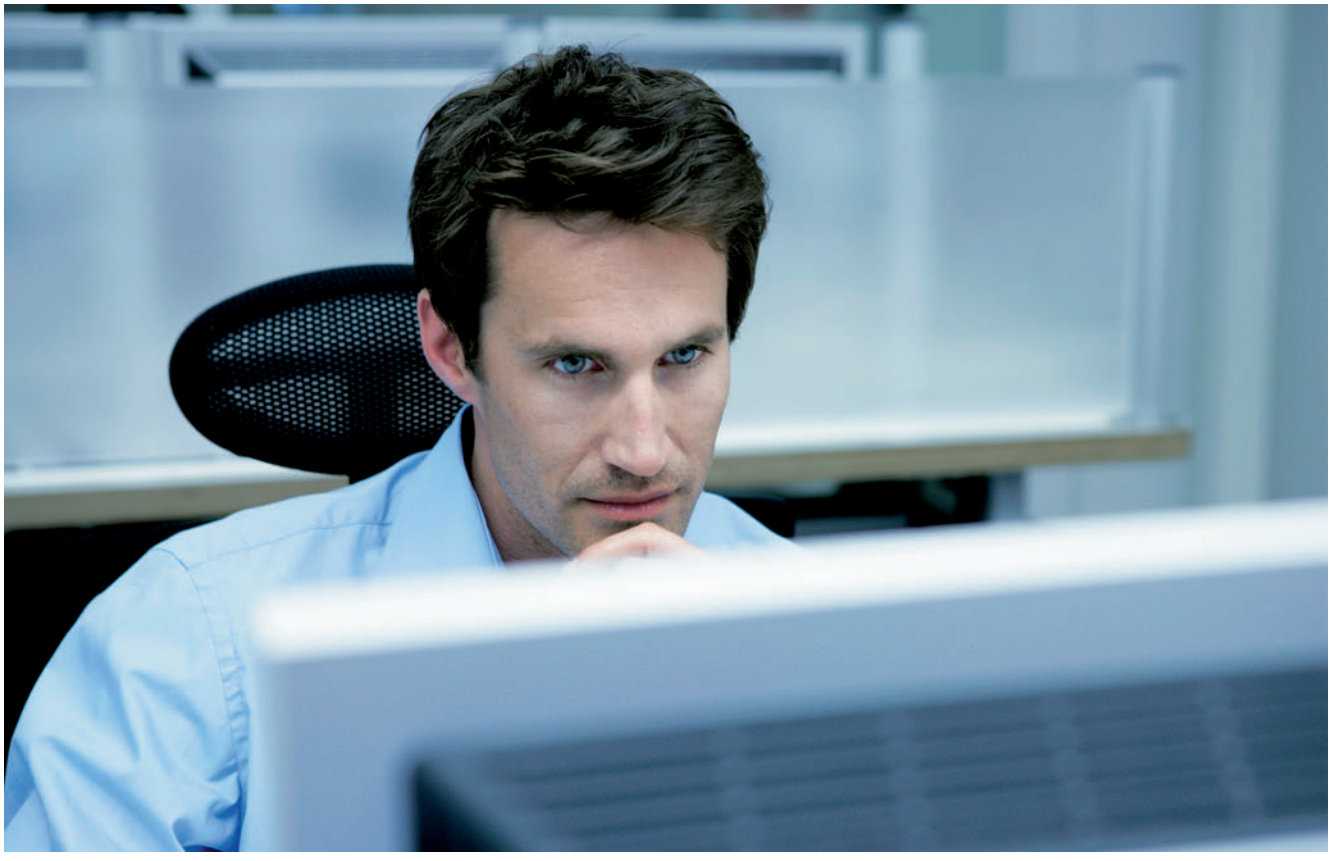


アナログまたはデジタルの原因、およびそれらに対するデジタルの影響用入力ウィンドウ

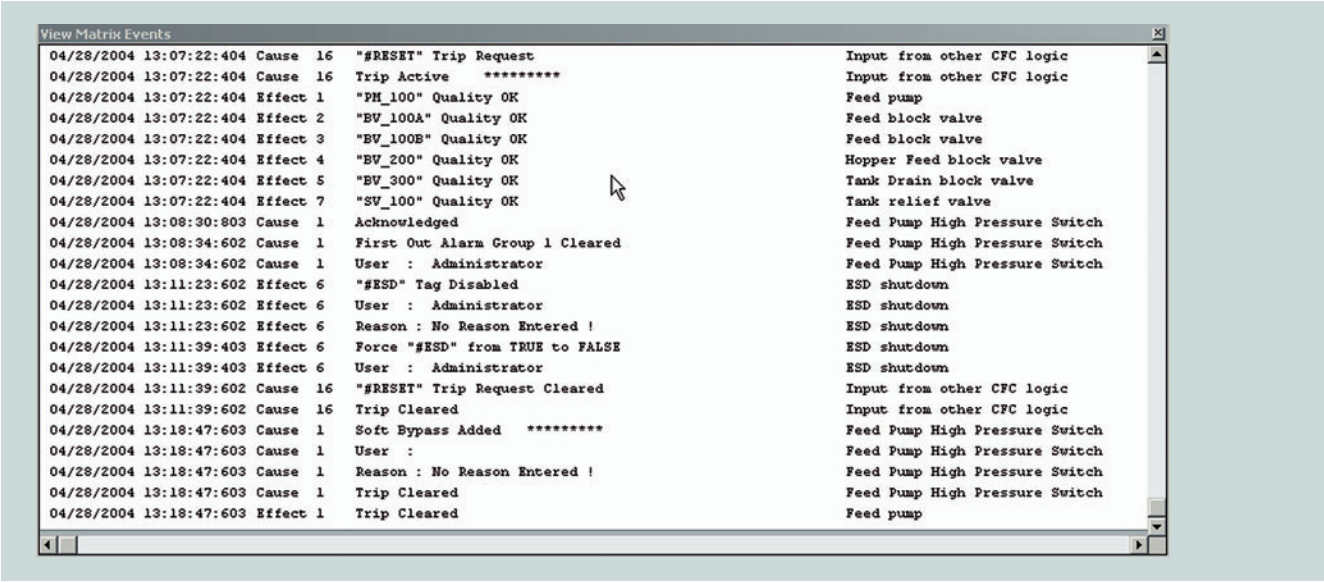
行と列の交差するセルをクリックし、制御内容を選択するだけで、イベントと反応をリンク付けできます。安全マトリックスはこれに従って複雑な安全関連のCFCプログラムを自動的に生成します。構成エンジニアは特別なプログラミング知識を持つ必要はなく、プラントの安全ライフサイクル分析に完全集中できます。

実現段階で安全マトリックスを使用する利点

- Cause & Effect手法によりプログラミングが簡潔
- プログラミングの知識が不要
- ドライバブロックなどのCFC自動生成機能
- 自動バージョン追跡機能
- 変更追跡機能の統合
- Cause & Effectマトリックスを1:1の比率でプリント



運用およびメンテナンス段階



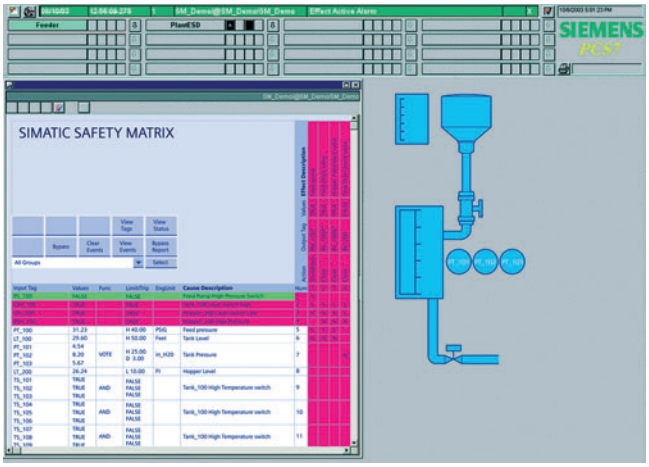
安全マトリックスを使用した変更の文書化

安全ライフサイクルの最終段階である第3段階は、安全アプリケーションの運用、メンテナンス、変更、そしてプラントの試運転です。

SIMATIC安全マトリックスのビューアはSIMATIC PCS 7のオペレータステーションで使用でき、実行中の安全アプリケーションの直感的で簡単な操作と監視が可能です。信号ステータスはCause & Effectマトリックス上にオンラインでさまざまな色の変化で表示されます。たとえば、プラントシャットダウンが発生した場合などには2重、3重の複数のインターロックが働くことがありますが、初動要因インターロックは水色で表示されます。

オペレータは、発生した信号をすぐに表示および保存でき、さらに安全関連のイベントも記録できます。パラメータの変更、バイパス、リセット、オーバーライドの各機能もサポートされています。

このほか、安全ライフサイクル管理機能にはバージョン管理と、オペレータの介入やプログラムの変更を文書化する機能もあり、SIMATIC安全マトリックスの構成、運用、サービス機能と安全ライフサイクル管理を効果的に補います。



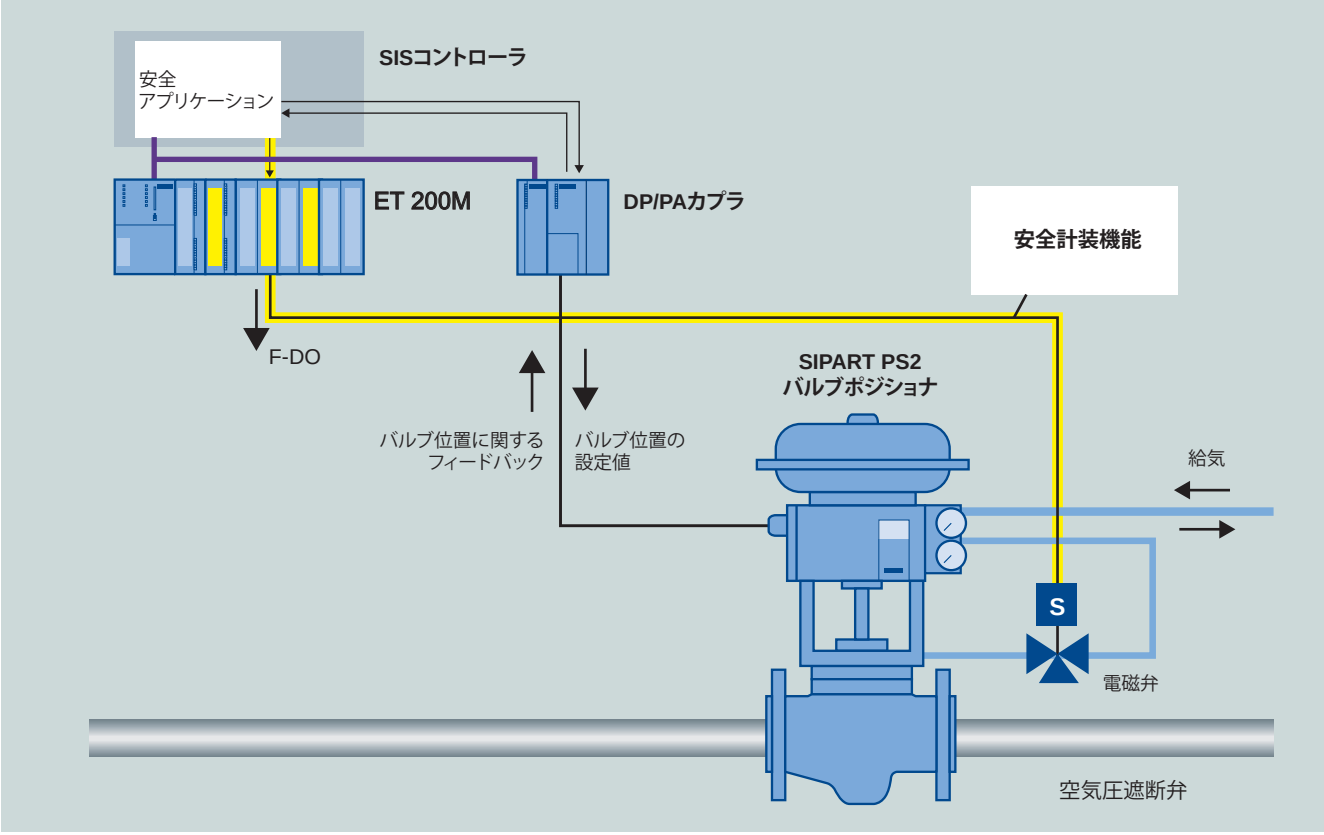
SIMATIC PCS 7のオペレータステーションに表示された安全マトリックスのビューア

運用段階で安全マトリックスを使用する利点

- SIMATIC PCS 7の完全な統合
- 発生したアラームの即時表示と保存
- バイパス、リセット、オーバーライド、パラメータ変更などの運用関連機能の内蔵
- イベントシーケンスの表示と保存
- 安全ライフサイクル管理関連に対するオペレータの介入の自動保存
- 自動バージョン追跡機能
- 変更の自動文書化

応用例

パーシャルストロークテスト（PST）



パーシャルストロークテストの構成例

安全イベントの発生時に安全計装機能（SIF）の非常停止（ESD）バルブが正常に運転されることを保証するには、この機能を定期的に確認する必要があります。

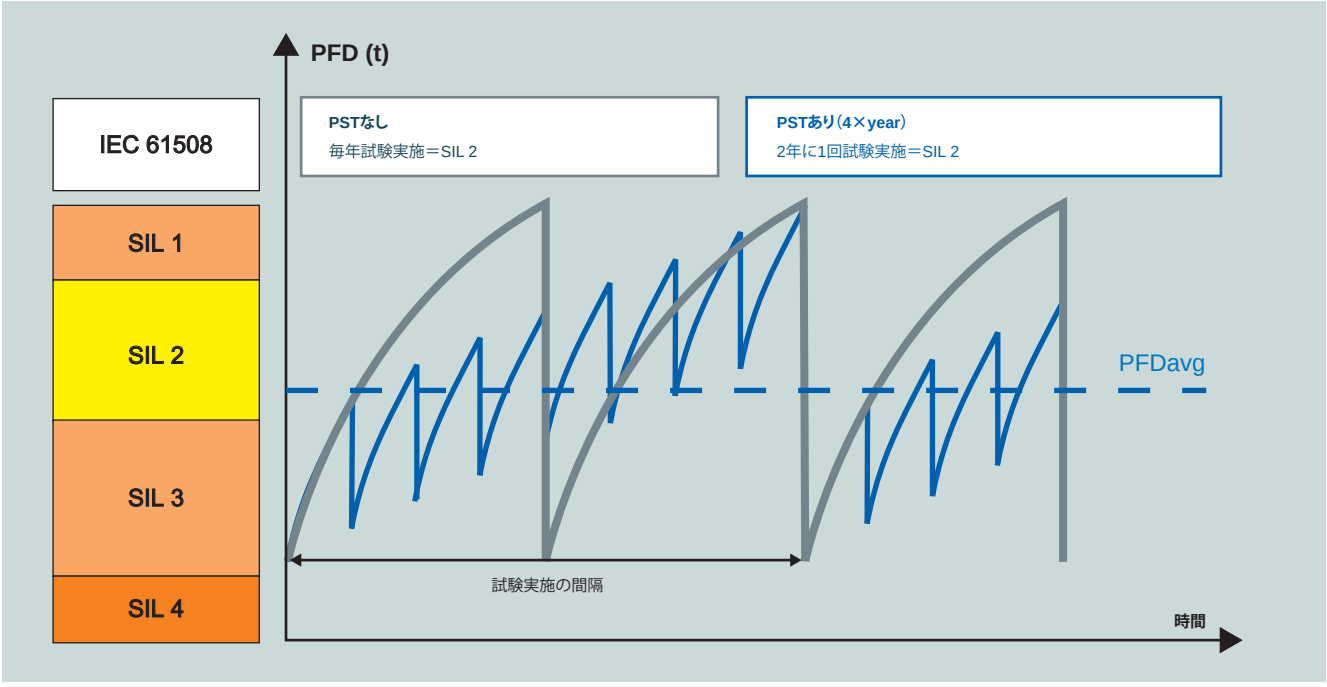
通常、この確認作業は、プラントの停止時にフルストロークテストを実施することで行われます。ただし、この手順の間バルブは完全に閉じられるため、このテストはプロセスの処理中には実施できません。

このような場合、パーシャルストロークテストが効果的です。このテストでは、プロセスを停止することなく、半開きまたは閉じた状態でバルブの動きが確認されます。通常、このテストではバルブのストロークは 10 ～ 15% です。部分的なストロークの長さは、プロセスの状態や必要な診断機能の適用範囲によって異なります。

パーシャルストロークテストを使用すると、SIL を変更せずにフルストロークテストを実施する間隔を広げることができます。このテストを定期的に実施することで（1 年に 4 回など）、フルストロークテストの実施間隔をたとえば 1 年から 2 年に延長できます。

シーメンスの安全計装システムには、事前定義されたテスト間隔でパーシャルストロークテストを自動的に実行できる事前構成済みファンクションブロックが含まれています。オペレータアラームの表示とバルブ機能に関するフィードバック機能があり、また、PFD（作動要求あたりの機能失敗確率）計算を適用することで次回のフルストロークテストの時期を決定できます。

オペレータシステムでビジュアル化できるように、自動生成されるフェースプレートが用意されているので、バルブのステータスの概要をすぐに確認できます。PST パラメータ、前回実施したパーシャルストロークテストのステータス、および将来予定されているテストに関する情報が表示されます。



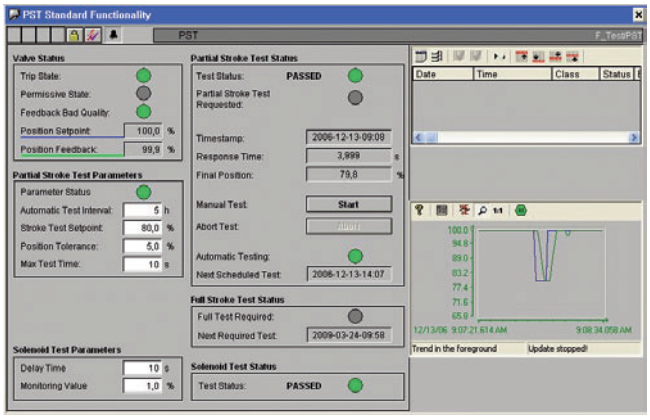
パーシャルストロークテストによってフルストロークテストの間隔を 1 年から 2 年に延長

ファンクションブロック

- F_PST ブロックがパーシャルストロークテストを実行
- PST がオペレータステーションにアラームおよびイベントを送信
- F_SOLENOID が電磁弁のテストを実施
- PST_CALC が次回のフルストロークテストの時期を計算

シーメンスのパーシャルストロークソリューションがもたらす利点

- 生産を妨げることなくオンラインでバルブテストを実施
- さまざまな障害タイプに対応
- 予防診断
- 柔軟性の高いテスト形態と、テスト間隔の延長
- ESDバルブのバイパスまたはプロセスの停止に要する時間を最小限に短縮
- 必要に応じてバルブの故障確率を低減
- SIL の維持に必要なフルストロークテストに関するフィードバック



SIMATIC PCS 7 オペレータシステムのフェースプレート

High Integrity Pressure Protection Systems（HIPPS）、防火および防ガス、バーナー制御

High Integrity Pressure Protection System（HIPPS）

HIPPS は、過圧に対する保護のための特殊な安全計装システム（SIS）です。API 521 と、ASME Code 2211 の第 VIII 章、第 1 節および第 2 節に準拠する減圧弁の代わりとして使用できます。

シーメンスでは安全計装システムをベースに、ソリューションプロバイダ各社と協力してさまざまな用途に対応する複雑な HIPPS ソリューションを開発してきました。

バーナー制御装置

バーナー制御装置（BMS）とは、EN 298 と NFPA 85（2001）によると「安全な燃焼の保証、燃料調整や焼成プラントの始動時や停止時における操作オペレータの支援、これらのプラントの誤作動や破損を防ぐための制御システム」です。

単一のバーナーを備えたボイラー用など、きわめて小規模なシステムから、発電所のボイラーのような非常に大規模なシステムまで、さまざまなタイプがあります。

シーメンスでは、バーナーライブラリ、および SIMATIC S7-400FH と S7-300F コントローラプラットフォーム用の TÜV 認定済みファンクションブロックを搭載したオールインワンソリューションをご用意しています。

制御キャビネット構成の例

防火および防ガス

防火および防ガスシステムは、石油や石油化学製品、危険性の高いガスを採取、処理、および輸送する産業プラントに対する総合的な保護という観点で重要な位置を占めています。

主要な電源装置の故障のような悪条件下であっても、火災やガス漏れを確実に検出し、報知するシステムであることが求められます。その後に続く破壊を抑えるために、消火やガス除去などの適切な対策を一部自動的に開始できなければなりません。シーメンスの安全計装システムは、この点に関する EN 54 と NFPA 72 の安全規格に準拠しています。

プロジェクト導入事例

石油ガス産業と化学産業での事例

シーメンスでは、発電、石油ガス採取、精製所、化学製品、石油化学製品または医薬品産業など各種の産業において、その豊富なノウハウと包括的な経験を基に、多数のターンキー型プロセス安全ソリューションを提供してきました。これらのソリューションは世界中で利用され、日々実績を積んでいます。

エネルギー：
シェル・ナイジェリア（SPDC）のアファムガス精製プラント（ナイジェリア）

SPDC は、SPDC との売買契約に従い既存の国営の 270MW 発電所に対して、および SPDC が 2007 年中旬に新規に設立した 650MW 発電所に対して、それぞれ高質なガスの供給を保証するためのガス調整プラントを設置しました。

SPDC は、190 mmscf/d ガス調整プラントに、統合型の耐故障性とリダンダンシーを備えた安全およびプロセス制御システムである PCS 7 を選びました。このシステムは、すべての非常停止システムと、火災検知システム、ガス漏れ検知システムを制御しているため、安全基準を厳密に遵守する必要がありました。

シーメンスのソリューション

- SIMATIC セーフティインテグレーテッドを統合した SIMATIC PCS 7 プロセスコントロールシステム
- CPU に 2 本の光ファイバを接続し、耐故障性と高稼働率を持つ SIMATIC S7-400FH コントローラ、Type 417-4H と PROFIBUS およびイーサネット接続用の通信プロセッサ
- IM 153-2 High Feature と、周辺機器 ET 200M のリモート I/O という 2 つのインターフェースモジュールを PROFIBUS に接続：安全計装システム、防火／防ガスおよび共通のプロセスオートメーションからのフィールド信号の計測に 7 本の I/O ラインを使用
- SIMATIC 安全マトリックスによるセーフティエンジニアリングと安全ライフサイクル管理
- Flexible Modular Redundancy によって実現し、最適なフットプリントと高いコスト効率を持つシステムアーキテクチャ

ここで特に重要なのは、SIMATIC 安全マトリックスが採用されている点です。このようなエンジニアリングツールによって、安全関連アプリケーションの設計と実装が簡素化されます。さらに、設計と実現から運用／メンテナンス段階まで、システムの安全ライフサイクルの重要な部分をサポートします。

シェル・ナイジェリア（SPDC）のアファムガス精製プラント

精製所：
レプソル YPF の水素化分解装置（スペイン、タラゴナ）

この分野におけるシーメンスの高い技術力が証明されたもう 1 つのプロジェクトとして、スペインのタラゴナにあるレプソル YPF の水素化分解装置のオートメーションがあります。同社の水素化分解装置は、1 日 24,000 バーレル相当の石油を高品質な製品に変換します。当然のことながら SIS への要求度も高いものでした。求められていた要件は、2 つの加熱炉、モータ制御、タンクレベルのインターロックと、排気筒および加熱炉の制御用の 5 つのコンプレッサの非常停止でした。

シーメンスのソリューション

- SIMATIC セーフティインテグレーテッドを統合した SIMATIC PCS 7 プロセスコントロールシステム
- 2 つの SIMATIC S7-400FH コントローラ
- SIMATIC ET 200M リモート I/O を使用した 1,900 点の安全関連の入出力
- プラント構成

2 つの SIMATIC S7-400FH コントローラは、承認された範囲で常にプラントが稼働することを保証します。この新しい水素化分解装置の使用によって、レプソル YPF は石油、ディーゼル、および他の高品質な石油化学製品の生産を大幅に増大させることができました。また、タラゴナ製のこの燃料は EC 環境指令にも適合しています。

バイエル（ドイツ、ドルマーゲン）

化学産業：
ドイツ、ドルマーゲンのバイエルによる農薬の生産

Bayer Crop Science AG では、ドルマーゲンにある同社の新しい多目的プラントに、フィールドレベルから ERP レベル（SAP）にまで、SIMATIC PCS 7を使用して一貫性のあるシステムを構築することが第一課題でした。バイエルは、35 のプラント、240 のサブシステム、および 4,500 の測定ポイントを支えるため、内蔵安全技術が採用されている制御システムソリューションの導入を決定しました。

シーメンスのソリューション

- SIMATIC セーフティインテグレーテッドを統合した SIMATIC PCS 7 プロセスコントロールシステム
- 53 の SIMATIC S7-400FH コントローラ
- SIMATIC ET 200M リモート I/O を利用した 1,000 点の安全関連の入出力
- プラント構成

セーフティインテグレーテッドにより、多目的プラントのライフサイクル全体にわたってエンジニアリングコストが削減されました。柔軟性が高いため、要件の変更にもきわめて簡単、迅速に対応できます。さらに、コントローラをユニット固有で割り当てた（プラントユニットごとに 1 つのコントローラ）結果、メンテナンスと変更の作業がこれまで以上に簡素化されました。

Statoil の海上石油プラットフォーム（ノルウェー）

石油およびガス：
Statoil の海上石油プラットフォーム（ノルウェー）

ノルウェー最大の鉱油生産企業である Statoil は、北海にある同社のフルドラの無人海上石油プラットフォームで安全関連の重要な要件をすべて満たすために、防火／防ガス警告システムと非常停止システムに依存しています。その理由の 1 つは、同社では SIMATIC S5 システムが既に導入されており、これまでその卓越性を発揮してきたことにあります。

シーメンスのソリューション

- 5 つの SIMATIC S7-400FH コントローラ
- SIMATIC ET 200M を介した 3,000 点の安全関連の入出力
- プラント構成

このプロジェクトは、Statoil における統合セーフティエンジニアリングを使用した新コントローラ採用の始まりでした。それ以来、他の20のプラットフォームでSIMATIC S7-400FHが導入されています。これは、すべてのプラットフォームでユーザープログラムを再利用できるという、経済的にも大きな効果をもたらしたのです。

製品の概要および注文情報

S7-400FHコントローラ

SIMATIC PCS 7のASバンドルとしてのSIMATIC S7-400FHコントローラ
（S7 FシステムRTライセンスを含む推奨構成）

ASタイプ	AS 412F	AS 414F	AS 417F	AS 412FH	AS 414FH	AS 417FH
CPUリダンダンシー	無、1 CPU			有、2 CPU（耐故障性）		
基本ハードウェア	AS 412-3-1H	AS 414-4-1H	AS 417-4-1H	AS 412-3-2H	AS 414-4-2H	AS 417-4-2H
ハードウェアの注文番号（接頭番号）	6ES7 654-8AB01-3BX. / -3GX. 6ES7 654-8AB02-3BX. / -3GX.	6ES7 654-8CF01-3BX. / -3GX. 6ES7 654-8CF02-3BX. / -3GX.	6ES7 654-8EN01-3BX. / -3GX. 6ES7 654-8EN02-3BX. / -3GX.	6ES7 656-8AB31-1EX. / -1GX. 6ES7 656-8AB32-1EX. / -1GX.	6ES7 656-8CF31-1EX. / -1GX. 6ES7 656-8CF32-1EX. / -1GX.	6ES7 656-8EN31-1EX. / -1GX. 6ES7 656-8EN32-1EX. / -1GX.

SIMATIC PCS 7内で、SIMATIC S7-400FHコントローラは完全に組み立て済み、試験済みのASバンドルとして提供されます。事前定義された注文単位を選択すると、ASバンドルの構成と注文番号をインタラクティブモードで定義できます。

本カタログとインターネットのオンライン注文システム（www.siemens.com/automation/mall）では、事前定義された構成オプションを用意しています。これを使って効率的に製品構成をお選びいただけます。事前定義された構成を選択しやすくするために、これらは注文番号と併せて記載されています。

ASバンドルと事前定義済み構成の注文単位も、SIMATIC PCS 7カタログST PCS 7に記載されています。各コンポーネントの製品情報は、ST PCS 7とST 70のカタログに記載されています。

SIMATIC CPU S7-400H

CPUタイプ	CPU 412-3H	CPU 414-4H	CPU 417-4H
ASバンドルのコンポーネント	AS 412F（1×）/ AS 412FH（2×）	AS 414F（1×）/ AS 414FH（2×）	AS 417F（1×）/ AS 417FH（2×）
技術的設定	リモートI/O付きS7-400	リモートI/O付きS7-400	リモートI/O付きS7-400
ロードメモリ、RAM（内蔵／メモリカード）	256kバイト／最大64Mバイト	256kバイト／最大64Mバイト	256kバイト／最大64Mバイト
メインメモリ ■ 合計 ■ プログラム用 ■ データ用	 768kバイト 512kバイト 256kバイト	 2.8Mバイト 1.4Mバイト 1.4Mバイト	 30Mバイト 15Mバイト 15Mバイト
実行時間	75ns	45ns	18ns
F I/Oの数	約100	約600	約3,000
ビットメモリ	8kバイト	8kバイト	16kバイト
内蔵インターフェース ■ 数とタイプ ■ DPセグメント数	 1（MPI/DP） 1	 2（MPI/DPおよびDP） 2	 2（MPI/DPおよびDP） 2
外形寸法（W×H×D、mm）	50×290×219	50×290×219	50×290×219
注文番号（接頭番号）	6ES7 412-3H.	6ES7 414-4H.	6ES7 417-4H.

S7-300Fコントローラ／ソフトウェアコンポーネント

SIMATIC S7-300Fコントローラ

CPUタイプ	CPU 315F-2 DP	CPU 315F-2 PN/DP	CPU 317F-2 DP	CPU 317F-2 PN/DP	CPU 319F-3 PN/DP
技術的設定	リモートI/O、またはローカル構成の安全関連I/O付きS7-300				
ロードメモリ（プラグイン）	64kバイト～8Mバイト		64kバイト～8Mバイト		8Mバイト
メインメモリ	192kバイト	256kバイト	1Mバイト		1.4Mバイト
F演算	36K	50K	200K		280K
F I/Oの数	約300		約500		約1,000
ビットメモリ	2kバイト		4kバイト		8kバイト
フィールドバス接続	PROFIBUS（DP）	PROFIBUS（DP）、PROFINET（PN）	PROFIBUS（DP）	PROFIBUS（DP）、PROFINET（PN）	PROFIBUS（DP）、PROFINET（PN）
内蔵インターフェース ■ 数とタイプ ■ DPセグメント数	 2（MPIおよびDP） 1	 2（DP/MPIおよびPN） 1	 2（DP/MPIおよびDP） 2	 2（DP/MPIおよびPN） 1	 3（DP/MPI、DP、PN） 2
外形寸法（W×H×D、mm）	40×125×130		80×125×130		120×125×130
注文番号（接頭番号） 標準バージョン	6ES7 315-6FF.	6ES7 315-2FH.	6ES7 317-6FF.	6ES7 317-2FK.	6ES7 318-3FL.
注文番号（接頭番号） SIPLUSバージョン[1)]	6AG1 315-6FF.	–	6AG1 317-6FF.	–	–

[1)]拡張温度レンジの－25～＋60℃、および腐食性大気／結露にも適したAs SIPLUSコンポーネント

エンジニアリング、ランタイムモードおよび安全ライフサイクル管理用ソフトウェアコンポーネント

名称	注文番号（接頭番号）
S7 Fシステム／S7 Fシステムアップグレード	6ES7 833-1CC01-0.
S7 FシステムRTライセンス（ASバンドルの一部）	6ES7 833-1CC00-6.
安全マトリックスビューアを含む安全マトリックスエディタ 安全マトリックスツール 安全マトリックスビューア	6ES7 833-1SM0. 6ES7 833-1SM4. 6ES7 833-1SM6.
パーシャルストロークテストのファンクションブロックとフェースプレート ■ 1つのASに対するエンジニアリングライセンスおよびRTライセンス ■ 2番目以降のASに関してはRTライセンス	6BQ2 001-0CA. 6BQ2 001-0CB.
バーナーライブラリ、ファンクションブロック ■ SIMATIC S7-400FHコントローラ用 ■ SIMATIC S7-300Fコントローラ用	9AL3 100-1AA1. 9AL3 100-1AD5.

ET 200M F信号モジュール
MTA端子モジュール

S7-300FおよびS7-400FH上のET 200M用F信号モジュール

モジュールタイプ	デジタル入力		デジタル出力		アナログ入力
	SM 326F	SM 326F NAMUR［EEx ib］	SM 326F		SM 336F HART
入力／出力の最大数	24（SIL 2センサ用1チャンネル） 12（SIL 3センサ用2チャンネル）	8（1チャンネル） 4（2チャンネル）	10、電気的絶縁、5つで1つのグループを構成 P/P切り替え	8、電気的絶縁、4つで1つのグループを構成 P/M切り替え	6（1チャンネル） 15ビット＋符号 2線または4線接続
IEC 61508/EN 954-1準拠で達成可能な最大の安全性クラス	1チャンネル：SIL 2 2チャンネル：SIL 3	1チャンネル：SIL 2 2チャンネル：SIL 3	SIL 3	SIL 3	SIL 3
入力または出力電圧	DC 24V	NAMUR	DC 24V	DC 24V	
入力または出力電流			チャンネルごとに2A "1"信号付き	チャンネルごとに2A "1"信号付き	4～20mAまたは0～20mA
短絡保護のセンサ電源	6チャンネルごとに4、電気的絶縁、2つで1つのグループを構成	1チャンネルごとに8、相互に電気的絶縁	–	–	1チャンネルごとに6
HART通信	–	–	–	–	● （オプション）
リダンダンシーモード	● モジュールのリダンダンシー	● モジュールのリダンダンシー	● モジュールとチャンネルのリダンダンシー	–	● モジュールとチャンネルのリダンダンシー
モジュールおよびチャンネル診断	●	●	●	●	●
外形寸法（W×H×D、mm）	80×125×120	80×125×120	80×125×120	80×125×120	40×125×120
注文番号（接頭番号）	6ES7 326-1BK.	6ES7 326-1RF.	6ES7 326-2BF0.	6ES7 326-2BF4.	6ES7 336-4GE.

ET 200MのFモジュールへのセンサ／アクチュエータの接続用MTA端子モジュール

MTAタイプ	入力／出力レンジ	IOリダンダンシー	注文番号		
			MTA	ET 200M モジュール	接続ケーブル
6チャンネルF AI HART（安全関連）	4～20mAまたは0～20mA	●	6ES7 650-1AH61-5.	6ES7 336-4GE00-0.	6ES7 922-3BD00-0AU. (3m) 6ES7 922-3BJ00-0AU. (8m)
6チャンネルF AI（安全関連）	4～20mA	●	6ES7 650-1AH51-5.	6ES7 336-1HE00-0.（バージョン6時点）	6ES7 922-3BD00-0AS. (3m) 6ES7 922-3BJ00-0AS. (8m)
24チャンネルF DI（安全関連）	DC 24V	●	6ES7 650-1AK11-7.	6ES7 326-1BK00-0. および 6ES7 326-1BK01-0.（バージョン1時点）	
10チャンネルF DO（安全関連）	DC 24V、2A	●	6ES7 650-1AL11-6.	6ES7 326-2BF01-0.（バージョン2時点）	
10チャンネルF DOリレー（安全関連）	AC 110～220V、5A、DC 24V、5A	●	6ES7 650-1AM31-6.	6ES7 326-2BF01-0.（バージョン2時点）	

ET 200SリモートI/Oシステム
SIMATIC PCS 7安全性パッケージ

S7-300FおよびS7-400FH上のET 200S用電源モジュールと安全関連のI/Oモジュール（Fモジュール）

I/Oモジュール用電源モジュール		
モジュールタイプ	**PM-E**	
電源電圧	DC 24V、10A	DC 24～48V、AC 24～230V、ヒューズ付き
用途	安全関連を含むすべてのタイプのI/Oモジュール（4/8 F DI、4 F DO） 電圧レンジで制限	
診断	負荷電圧	負荷電圧とヒューズ
電源モジュールの注文番号（接頭番号）	6ES7 138-4CA.	6ES7 138-4CB.
端子モジュールの注文番号（接頭番号）	6ES7 193-4CC.（2×3端子）、左へのスルー通信付きAUX1 6ES7 193-4CD.（2×3端子）、左への割り込みAUX1 6ES7 193-4CE.（2×2端子）	

安全関連I/Oモジュール（Fモジュール）		
モジュールタイプ	デジタル入力モジュール**4/8 F DI**	デジタル入力モジュール**4 F DO**
I/Oの数	4（SIL 3センサ用2チャンネル） 8（SIL 2センサ用1チャンネル）	DC 24V/2Aの場合に4、P/M切り替え[1]、SIL 3まで [1] P/M：非接地の負荷用（質量と接地を分離）
入力または出力電圧	DC 24V	
モジュールおよびチャンネル診断	●	●
I/Oモジュールの注文番号（接頭番号）	6ES7 138-4FA.	6ES7 138-4FB.
端子モジュールの注文番号（接頭番号）	6ES7 193-4CF.（4×4端子） 6ES7 193-4CG.（4×6端子）	6ES7 193-4CF.（4×4端子） 6ES7 193-4CG.（4×6端子）
電源モジュールの注文番号（接頭番号）（関連する端子モジュール用の電源モジュールは表を参照）	6ES7 138-4CA. 6ES7 138-4CB.	

SIMATIC PCS 7安全性パッケージ

SIMATIC PCS 7安全性ESパッケージ		注文番号（接頭番号）
AS/OS用SIMATIC PCS 7安全性ESパッケージ、250PO	■ 250PO用のAS/OSエンジニアリングおよびランタイムライセンス付きSIMATIC PCS 7エンジニアリングソフトウェア ■ S7 Fシステム	6ES7 651-6AA07-0.
AS/OS用SIMATIC PCS 7安全性ESパッケージ、無制限PO	■ 無制限のPO用AS/OSエンジニアライセンスおよび600PO用のASランタイムライセンス付きSIMATIC PCS 7エンジニアリングソフトウェア ■ S7 Fシステム	6ES7 651-6AF07-0.
AS/OS用SIMATIC PCS 7安全マトリックスESパッケージ、250PO	■ 250PO用のAS/OSエンジニアリングおよびランタイムライセンス付きSIMATIC PCS 7エンジニアリングソフトウェア ■ SIMATIC安全マトリックスツール ■ S7 Fシステム	6ES7 651-6BA07-0.
AS/OS用SIMATIC PCS 7安全マトリックスESパッケージ、無制限PO	■ 無制限のPO用AS/OSエンジニアライセンスおよび600PO用のASランタイムライセンス付きSIMATIC PCS 7エンジニアリングソフトウェア ■ SIMATIC安全マトリックスツール ■ S7 Fシステム	6ES7 651-6BF07-0.
SIMATIC PCS 7安全マトリックスES拡張パッケージ	■ SIMATIC安全マトリックスツール ■ S7 Fシステム	6ES7 651-6BX07-0.
SIMATIC PCS 7安全マトリックスOSパッケージ		
SIMATIC PCS 7安全マトリックスOSシングルステーション用パッケージ	■ SIMATIC PCS 7 OSソフトウェアシングルステーション用、250PO ■ SIMATIC安全マトリックスビューア	6ES7 652-6AA07-0.
SIMATIC PCS 7安全マトリックスOSクライアントパッケージ	■ SIMATIC PCS 7 OSソフトウェアクライアント ■ SIMATIC安全マトリックスビューア	6ES7 652-6CX07-0.
SIMATIC PCS 7安全マトリックスOS拡張パッケージ	■ SIMATIC安全マトリックスビューア	6ES7 652-6BX07-0.

製品に関する国内お問い合わせ先

製品の詳細およびお問い合わせ先は弊社ホームページにてご案内しております。

www.siemens.com/jp/ad

Siemens AG Industry Online Support

すべてのマニュアル（一部日本語版あり）を登録不要・無料で
ダウンロードしていただけます。
https://support.industry.siemens.com

⚠ 安全に関するご注意

本カタログに記載された製品を正しくお使いいただくため
ご使用の前に必ず「取扱説明書」をよくお読みください。

本書に記載された情報には、性能についての一般的な説明および製品の特性（以下「本特性」といいます）が含まれていますが、実際に当該製品等をご使用の際には、性能および製品の特徴が製品開発等による変更等により、本書に記載のとおりではない場合があります。
当社は、契約により明示的に合意されていない限り、本特性が変更等になった場合等に、該当する本特性に関する情報を提供する義務を負わないものとします。
本書記載の各製品名はすべてSiemens AG またはその他の会社の商標あるいは登録商標であり、第三者が自らの目的のためにこれを利用すると、当該商標等の権利者の権利を侵害するおそれがあります。

2018年8月改訂（1808FUKPDF）