Doc. No: DOC1155672

取扱説明書

製 品 名 称

安全 IO モジュール

型式 / シリーズ / 品番

EX600-FVF1
EX600-FVF2
EX600-FVF3
EX600-FVF4

SMC株式会社

重要

本製品は、バルブマニホールドへの電気供給を安全に遮断するとともに、接続された入力機器(例：センサ)の信号を評価する必要がある用途での使用を目的としています。
本製品が意図された用途に適しているかどうかを判断し、所定の安全機能を達成するための安全システムの構成を決定する責任は、
使用者にあります。
本取扱説明書は、以下の製品バージョンに該当する EX600-FVF1/2/3/4 のみに有効です。

Table 0-1.1-1: 適用製品

製品番号	通信プロトコル	製品バージョン
・ EX600-FVF1 ・ EX600-FVF2 ・ EX600-FVF3 ・ EX600-FVF4	Safety over EtherCAT® (FSoE)	1X / YY

本安全マニュアルの原文言語は英語です。
英語以外に翻訳されたマニュアルは、参考資料としてのみ使用してください。

Contents　次目

重要 2
1.　安全のために 12
1.1.　本取扱説明書の目的 12
1.2.　取扱説明書の有効範囲 12
1.3.　残留リスク 12
1.3.1.　けがのリスク 12
1.3.2.　安全機能の喪失 13
1.3.3.　エラー状態での動作時間 13
1.4.　一般的な安全上の注意事項 13
1.4.1.　資格者 13
1.4.2.　ドキュメント 13
1.4.3.　人員および装置の安全 13
1.4.4.　エラー検出 13
1.4.5.　保守および修理 14
1.4.6.　修理および改造の禁止 14
1.4.7.　製品の交換 14
1.4.8.　製品の廃棄 14
1.4.9.　接続の誤接続および極性反転 14
1.5.　電気的安全 15
1.5.1.　直接接触および間接接触からの保護 15
1.5.2.　24V 電源用電源装置 15
1.5.3.　絶縁定格 15
1.6.　機械またはシステムの安全 16
1.6.1.　安全コンセプトの策定および実施 16
1.6.2.　ハードウェアおよびパラメータ設定の検証 16
1.7.　適用指令および規格 17
1.7.1.　意図された使用方法 17
1.8.　使用する略語 17
2.　製品概要 18
2.1.　特長 18
2.1.1.　安全 I/O モジュールの特長 18
2.2.　安全機能の概要 18
2.2.1.　安全入力 18
2.2.2.　安全出力 20
2.3.　構成 21
2.4.　製品タイプ 23
2.5.　LED 表示部 23
3.　取付 27
3.1.　マニホールドの構成 27
3.2.　外観寸法図 29
3.3.　コネクタ 30
4.　設定 31
4.1.　設定手順 31
4.1.1.　安全通信設定 32
4.1.2.　安全パラメータ設定 35
4.1.3.　安全パラメータの検証 40
4.1.4.　通常動作 41
4.1.5.　非安全パラメータ設定 42
4.2.　プロセスデータ 43

4.2.1. 安全プロセスデータ 43
4.2.2. 非安全プロセスデータ 45
4.3. 安全入力 49
4.3.1. センサ用電源 49
4.3.2. 安全入力 50
4.4. 安全出力 52
4.5. ソレノイドバルブおよび ITV モジュール 53
4.6. 診断 54
4.6.1. 安全機能用診断 54
4.6.2. CoE オブジェクト 55
4.6.3. 安全関連診断のエラーリセット 60
4.6.4. 非安全診断およびエラーリセット 60
5. 技術仕様 61
5.1. 安全仕様 61
5.2. 一般仕様 62
5.3. 製品ラベル 63
5.4. ブロック図 64
6. 付録 66
6.1. チェックリスト 66
6.2. トラブルシューティング 72
6.2.1. 故障モード 73
6.3. システムにおける安全度水準 82
6.3.1. 安全入力 82
6.3.2. 安全出力 85
6.3.3. 安全入力および安全出力 85
6.4. 用語集 87
6.5. 付属品 87

安全上のご注意

ここに示した注意事項は、製品を安全に正しくお使いいただき、あなたや他の人々への危害や損害を未然に防止するためのものです。これらの事項は、危害や損害の大きさと切迫の程度を明示するために、**「注意」「警告」「危険」**の三つに区分されています。いずれも安全に関する重要な内容ですから、国際規格（ISO/IEC）、日本産業規格（JIS）※1) およびその他の安全法規※2）に加えて、必ず守ってください。

※1) ISO 4414: Pneumatic fluid power -- General rules and safety requirements for system and their components
ISO 4413: Hydraulic fluid power -- General rules and safety requirements for system and their components
IEC 60204-1: Safety of machinery -- Electrical equipment of machines (Part 1: General requirements)
ISO 10218-1: Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 1:Robots
JIS B 8370: 空気圧-システム及びその機器の一般規則及び安全要求事項
JIS B 8361: 油圧-システム及びその機器の一般規則及び安全要求事項
JIS B 9960-1: 機械類の安全性-機械の電気装置(第 1 部: 一般要求事項)
JIS B 8433-1:ロボット及びロボティックデバイス—産業用ロボットのための安全要求事項-第 1 部：ロボット

※2) 労働安全衛生法　など

⚠ **危険**	切迫した危険の状態で、回避しないと死亡もしくは重傷を負う可能性が想定されるもの。
⚠ **警告**	取扱いを誤った時に、人が死亡もしくは重傷を負う可能性が想定されるもの。
⚠ **注意**	取扱いを誤った時に、人が傷害を負う危険が想定される時、および物的損害のみの発生が想定されるもの。

⚠警告

①当社製品の適合性の決定は、システムの設計者または仕様を決定する人が判断してください。

ここに掲載されている製品は、使用される条件が多様なため、そのシステムへの適合性の決定は、システムの設計者または仕様を決定する人が、必要に応じて分析やテストを行ってから決定してください。

このシステムの所期の性能、安全性の保証は、システムの適合性を決定した人の責任になります。

常に最新の製品カタログや資料により、仕様の全ての内容を検討し、機器の故障の可能性についての状況を考慮してシステムを構成してください。

②当社製品は、充分な知識と経験を持った人が取扱ってください。

ここに掲載されている製品は、取扱いを誤ると安全性が損なわれます。

機械･装置の組立てや操作、メンテナンスなどは充分な知識と経験を持った人が行ってください。

③安全を確認するまでは、機械･装置の取扱い、機器の取外しを絶対に行わないでください。

1.機械･装置の点検や整備は、被駆動物体の落下防止処置や暴走防止処置などがなされていることを確認してから行ってください。

2.製品を取外す時は、上記の安全処置がとられていることの確認を行い、エネルギー源と該当する設備の電源を遮断するなど、システムの安全を確保すると共に、使用機器の製品個別注意事項を参照、理解してから行ってください。

3.機械･装置を再起動する場合は、予想外の動作･誤動作が発生しても対処できるようにしてください。

④当社製品は、製品固有の仕様外での使用はできません。次に示すような条件や環境で使用するようには開発・設計・製造されておりませんので、適用外とさせていただきます。

1.明記されている仕様以外の条件や環境、屋外や直射日光が当たる場所での使用。

2.原子力、鉄道、航空、宇宙機器、船舶、車両、軍用、生命および人体や財産に影響を及ぼす機器、燃焼装置、娯楽機器、緊急遮断回路、プレス用クラッチ･ブレーキ回路、安全機器などへの使用、およびカタログ、取扱説明書などの標準仕様に合わない用途の使用。

3.インターロック回路に使用する場合。ただし、故障に備えて機械式の保護機能を設けるなどの２重インターロック方式による使用を除く。また定期的に点検し正常に動作していることの確認を行ってください。

安全上のご注意

⚠注意
当社の製品は、自動制御機器用製品として、開発・設計・製造しており、平和利用の製造業向けとして提供しています。製造業以外でのご使用については、適用外となります。 当社が製造、販売している製品は、計量法で定められた取引もしくは証明などを目的とした用途では使用できません。 新計量法により、日本国内で SI 単位以外を使用することはできません。

保証および免責事項/適合用途の条件

製品をご使用いただく際、以下の「保証および免責事項」、「適合用途の条件」を適用させていただきます。
下記内容をご確認いただき、ご承諾のうえ当社製品をご使用ください。

『保証および免責事項』

①当社製品についての保証期間は、使用開始から 1 年以内、もしくは納入後 1.5 年以内、いずれか早期に到達する期間です。[*3)]
また製品には、耐久回数、走行距離、交換部品などを定めているものがありますので、当社最寄りの営業拠点にご確認ください。
②保証期間中において当社の責による故障や損傷が明らかになった場合には、代替品または必要な交換部品の提供を行わせていただきます。なお、ここでの保証は、当社製品単体の保証を意味するもので、当社製品の
故障により誘発される損害は、保証の対象範囲から除外します。
③その他製品個別の保証および免責事項も参照、ご理解の上、ご使用ください。

※3) 真空パッドは、使用開始から 1 年以内の保証期間を適用できません。
真空パッドは消耗部品であり、製品保証期間は納入後 1 年です。
ただし、保証期間内であっても、真空パッドを使用したことによる摩耗、またはゴム材質の劣化が原因の場合には、製品保証の適用範囲外となります。

『適合用途の条件』

海外へ輸出される場合には、経済産業省が定める法令(外国為替および外国貿易法)、手続きを必ず守ってください。

■図記号の説明

図 記 号	図記号の意味
	禁止(してはいけないこと)を示します。 具体的な禁止内容は、図記号の中や近くに絵や文章で指示します。
	指示する行為の強制(必ずすること)を示します。 具体的な指示内容は、図記号の中や近くに絵や文章で指示します。

■取扱い者について

① この取扱説明書は、空気圧機器を使用した機械・装置の組立・操作・保守点検するかたで、これらの機器に対して十分な知識と経験をお持ちのかたを対象にしています。
組立・操作・保守点検の実施は、このかたに限定させていただきます。
② 組立・操作・保守点検に当っては、この本書をよく読んで内容を理解した上で実施してください。

■安全上のご注意

⚠ 警告	
 分解禁止	■分解・改造(基板の組み替え含む)・修理はしないこと けが、故障の恐れがあります。
 濡れ手禁止	■濡れた手で操作・設定をしないこと 感電の恐れがあります。
 禁止	■仕様範囲を超えて使用しないこと 引火性もしくは人体に影響のあるガス・流体には使用しないでください。 仕様範囲を超えて使用すると、火災・誤動作・システム破損の原因となります。 仕様を確認の上、ご使用ください。
 禁止	■可燃性ガス・爆発性ガスの雰囲気では使用しないこと 火災・爆発の恐れがあります。 このシステムは、防爆構造ではありません。
 指示	■インターロック回路に使用する場合は ・別系統による(機械式の保護機能など)多重のインターロックを設けること ・正常に動作していることの点検を実施すること 誤動作による、事故の恐れがあります。
 指示	■保守点検をするときは ・供給電源をオフにすること ・供給しているエアを止めて、配管中の圧縮空気を排気し、大気開放状態を確認してから実施すること けがの恐れがあります。

⚠注意	
 指示	■ユニット取扱い時や組付け時/交換時には、下記の項目に注意すること ・ユニット取扱い時、ユニット接続用コネクタ・プラグの金属鋭利部に触れないでください。 ・ユニットを分解するとき、手をぶつけないでください。 ユニット結合部はパッキンで固く結合されています。 ・ユニットを結合するとき、ユニットの間に指を挟まないでください。 けがの恐れがあります。
 指示	■保守点検完了後に適正な機能検査を実施すること 正常に機器が動作しないなどの異常の場合は、運転を停止してください。 意図しない誤動作により、安全が確保できなくなる可能性があります。
 アース線を接続する	■シリアルシステムの耐ノイズ性を向上するために、接地を施すこと 接地はできるだけ専用接地としてユニットの近くにし、接地の距離を短くしてください。

■取扱い上のお願い

○シリアルシステムの選定・取扱いに当って、下記内容を守ってください。

●選定に関して(以下の取扱いに関する取付け・配線・使用環境・調整・使用・保守点検の内容も守ってください。)

*製品仕様などに関して

・電源には、主電源からの確実な電気的遮断を保証する SELV または PELV 回路を使用してください。

・規定の電圧でご使用ください。
規定以外の電圧で使用すると、故障・誤動作の恐れがあります。

・保守スペースを確保してください。
保守点検に必要なスペースを考慮した設計をしてください。

・銘板を取外さないでください。
保守点検時の誤りや取扱説明書の誤使用により、故障、誤動作の恐れがあります。
また、安全規格不適合の恐れがあります。

・電源投入時の突入電流に注意してください。
接続される負荷によっては、初期充電電流により過電流保護機能がはたらき、製品が誤動作する可能性があります。

●取扱いに関して

*取付け

・落としたり、打ち当てたり、過度の衝撃を加えないでください。
製品が破損し誤動作する可能性があります。

・締付トルクを守ってください。
締付トルク範囲を超えて締付けると、ネジを破損する可能性があります。
指定の締付トルクと異なるトルクで締付けた場合、防塵・防水性能(保護構造)が達成されません。

・大型のバルブモジュールが取付いた場合、持ち運ぶ際には接続部に応力がかからないように持ち上げてください。
モジュールとの接続部が破損する可能性があります。またモジュールの組み合わせによっては非常に重くなる場合もありますので、複数の作業者にて運搬/設置作業を行ってください。

・製品は足場になる個所には取付けないでください。
誤って乗ったり、足を掛けたりしたことにより過大な荷重が加わると、破損することがあります。

*配線(コネクタの抜き差し含む)

・ケーブルに繰り返しの曲げや引っ張り、重い物を載せたり、力が加わったりしないようにしてください。
ケーブルに繰返し曲げ応力や引張力が加わるような配線は、断線の原因となります。

・誤配線をしないでください。
誤配線の内容によっては、製品が誤動作したり、破壊する可能性があります。

・配線作業を通電中に行わないでください。
製品や入出力機器が破損したり、誤動作したりする可能性があります。

・動力線や高圧線と同一配線経路で使用はしないでください。
動力線・高圧線からの信号ラインのノイズ・サージの混入により誤動作の恐れがあります。
製品の配線と動力線・高圧線は、別配線(別配管)にしてください。

・配線の絶縁性を確認してください。
絶縁不良(他の回路と混触、端子間の絶縁不良など)があると、過大な電圧の印加または電流の流れ込みにより、製品や入出力機器が破壊する可能性があります。

・フィールドバスシステムを機器・装置に組込む場合は、ノイズフィルタなどを設置し十分なノイズ対策を実施してください。
ノイズの混入により、誤動作の恐れがあります。

*使用環境

・保護構造により、使用環境を考慮してください。
製品の防塵・防水性能(保護構造)は、下記条件が実施されることで達成できます。
①通信/電源コネクタは M12/M8 コネクタ付きのケーブルが正しく接続されていること。
②各モジュール間が適正に取付けられていること。
③未使用のコネクタには、防水キャップが取付けられていること。
なお、常時水の掛かる環境での使用は、カバーなどで対策してください。
それ以外の場合、水や水蒸気の雰囲気または付着する場所では使用しないでください。
故障、誤動作などが発生する可能性があります。

・油分・薬品環境下では、使用しないでください。
クーラント液や洗浄液など、種々の油並びに薬品の環境下でのご使用については、短期間でも製品が悪影響(故障、誤動作など)を受ける場合があります。

・腐食性のあるガス、液体がかかる環境下には使用しないでください。
製品が破損し誤動作する可能性があります。

・サージ発生源がある場所では使用しないでください。
製品周辺に、大きなサージを発生させる装置機器(電磁式リフター、高周波誘導炉、溶接機、モータなど)がある場合、製品内部回路素子の劣化または破壊を招く恐れがありますので、発生源のサージ対策を考慮頂くと共にラインの混触を避けてください。

・リレー、バルブ、ランプなどサージ電圧を発生する負荷を直接駆動する場合の負荷には、サージ吸収素子内蔵タイプの製品をご使用ください。
サージ電圧が発生する負荷を直接駆動すると、製品破損の恐れがあります。
・CE/UKCA マーキングにおける、雷サージに対する耐性は有していませんので、装置側で雷サージ対策を実施してください。
・製品内部に、粉塵、配線クズなどの異物が入らないようにしてください。
・製品は、振動、衝撃のない場所に取付けてください。
故障、誤動作の原因となります。
・温度サイクルが掛かる環境下では、使用しないでください。
通常の気温変化以外の温度サイクルが掛かるような場合は、製品内部に悪影響を及ぼす可能性があります。
・直射日光の当る場所では使用しないでください。
直射日光が当る場合は、日光を遮断してください。
故障、誤動作の原因となります。
・周囲温度範囲を守って使用してください。
誤動作の原因となります。
・周囲の熱源による、輻射熱を受ける場所での使用はしないでください。
動作不良の原因となります。
・高度 2000 m を越える高地では気圧の低下に伴い、耐電圧性能やノイズ耐性(雷サージノイズ、静電気)が低下するため注意してご使用ください。

*調整・使用
・各設定ボタンを先の尖ったもので押さないでください。
設定ボタン破損の原因となります。
・ご使用状況に合せた、適切な設定を行ってください。
不適切な設定になっていますと、動作不良の原因となります。
・プログラミングおよびアドレスに関する詳細内容は、PLC メーカーのマニュアルなどを参照ください。
プロトコルに関するプログラミングの内容は、ご使用の PLC メーカーにての対応となります。

*保守点検
・保守点検は、供給電源をオフにし、供給エアを止め、配管中の圧縮空気を排気して大気開放状態を確認してから行ってください。
システム構成機器の、意図しない誤動作の可能性があります。
・保守点検を定期的に実施してください。
機器・装置の誤動作により、意図しないシステム構成機器の誤動作の可能性があります。
・保守点検完了後に、適正な機能検査を実施してください。
正常に機器が動作しないなどの異常の場合は、運転を停止してください。
システム構成機器の、意図しない誤動作の可能性があります。
・製品の清掃は、ベンジンやシンナーなどを使用しないでください。
表面に傷が付いたり、表示が消えたりする恐れがあります。
柔らかい布で拭き取ってください。
汚れがひどい時は、水で薄めた中性洗剤に浸した布をよく絞ってから汚れを拭き取り、乾いた布で再度拭き取ってください。

フィールドバスシステム/産業用IoTセキュリティ対策

産業用IoTの導入により工場内の様々な機器がネットワークにつながることで、サイバー攻撃等の新たな脅威に対応する必要があります。産業用IoTを守るために、IoT機器、ネットワーク、クラウド等も含めて多層的に対策(多層防御)することが重要です。
SMCは、以下の対策を検討することを推奨します。記載されている対策に関する詳細につきましては、各国、各機関組織が発行するセキュリティ対策の文書等を参照ください。

①インターネット等のパブリックネットワークに機器を接続しない。

・パブリックネットワークを介して機器やクラウド等にアクセスする必要がある場合は、VPNや専用回線等のセキュアな回線を使用する。
・オフィス等の情報系ネットワークと工場内の産業用IoTネットワークを接続しない。

②機器およびシステムへ外部からの脅威流入を防ぐためにファイアウォールを設置する。

・ネットワークの境界にルータやファイアウォールを設置し、必要最小限の通信だけを許可するように設定する。
・通信の常時接続が必要でない場合は、未使用時に通信機器の電源を切る等、回線を切断する。

③未使用の通信ポートは物理的にアクセスできないようにする、または、設定で無効化する。

・ネットワーク機器に不要な機器が接続されていないか、各ポートを定期的に確認する。
・ネットワーク機器の各種サービス(SSH、FTP、SFTP等)は、必要なサービスだけを稼働させるように設定する。
・無線LANおよびその他電波を利用する機器は伝搬範囲を適切に設定し、設置国の電波法認定を受けた適切な機器を使用する。
・無線電波を出力する機器は、屋内外から電波の干渉がない場所へ設置する。

④データ暗号化などセキュリティ対策がなされた通信方式を設定する。

・IoTネットワークやセキュアなゲートウェイ経由の接続等それぞれの環境において、暗号機能によるセキュリティ対策を実施する。

⑤アカウント毎にアクセス権限を付与し、利用できるユーザーを限定する。

・アカウントを定期的に見直し、使わなくなったアカウントや権限を削除する。
・ログインエラー回数が基準値を超えた場合には、そのアカウントを一定時間使用禁止にする等、アカウントロックの仕組みを設定する。

⑥パスワードを保護する。

・初期設定されていたパスワードは導入時に変更する。
・パスワードを定期的に変更する。
・パスワードは推測されにくく、安全性が高い組合せのパスワード(例えば文字や特殊文字を含んだ8文字以上)を設定する。

⑦最新のセキュリティソフトウェアを使用する

・ウイルス感染を検知・駆除するために、ウイルス対策ソフトウェアをすべてのPCに導入する。
・ウイルス対策ソフトウェアは常に最新の状態を維持する。

⑧機器およびシステムのソフトウェアは最新バージョンにする。

・OSおよびアプリケーション等が最新の状態になるようパッチを適用する。

⑨ネットワーク内の監視・異常検知をする。

・異常が発生した場合、迅速に対応するためにネットワーク内の通信を監視し、異常を検知した場合にアラートを通知する。侵入検知/防御システム(IDS/IPS)等の機器を導入する。

⑩機器の廃棄時や手放す時にデータ削除をする。

・IoT機器を廃棄する際に、機器に残されたデータを不正に利用されることを防ぐためにデータ削除や物理的な破壊を行う。

1. 安全のために

1.1. 本取扱説明書の目的

本取扱説明書は、モジュールの動作概要、操作および接続要素、ならびにパラメータ設定に関する情報を提供するものです。

1.2. 取扱説明書の有効範囲

本取扱説明書は、表紙に記載されているバージョンの EX600-FVF#モジュールに対して有効です。また、同一形式の機器に交換された場合は、同一バージョンまたはそれ以降のバージョンにも適用されます。

1.3. 残留リスク

⚠警告

本章では、危険源分析の結果として特定された残留リスクを示しています。
健康被害を低減し、危険な状況を回避するため、本章に記載されている安全警告および本取扱説明書全体に記載されている注意事項を遵守してください。残留リスクを低減するため、本取扱説明書の指示に従い、安全関連仕様の範囲内で本製品を使用してください。

機械メーカーは、すべてのリスク評価およびそれに関連するすべての残留リスクについて責任を負うものとします。
以下は、安全入力機能および安全出力機能に関連する残留リスクです。
これらのリスクに起因して発生した損害または傷害について、SMC は一切の責任を負いません。

1.3.1. けがのリスク

用途によっては、本モジュールの不適切な使用により、重篤な傷害を引き起こすおそれがあります。
本モジュールは、必ずモジュールの一般仕様の範囲内の環境でのみ使用してください。
SMC は、本製品を使用したシステムまたは機械・設備の構成に対して適用されるいかなる規格、規則、法令への適合についても責任を負いません。
使用者は、本製品が使用されるシステム、機械、設備に対する適合性を判断するために、必要なすべての措置を講じてください。
また、本製品に適用されるすべての使用禁止事項を理解し、遵守してください。
人命または財産に重大な危険を伴う用途に本製品を使用する場合は、以下の事項を必ずすべて確認してください。

- 本取扱説明書に記載されているすべての安全上の注意事項を遵守していること。
- システム全体として、想定されるリスクに対応した設計がなされていること。
- モジュールが、使用目的に適した定格であり、装置またはシステム全体の一部として正しく取付けられていること。
- 安全機能が有効になっていない状態で、危険区域に立ち入ることができないこと。安全機能が有効でない場合、危険区域はアクセス不可能でなければなりません。
- 安全回路には、要求される安全規格を満たす構成部品のみを使用していること。
- システムに含まれるすべての安全関連部品が完全に設置され、かつ有資格者によってシステムの妥当性確認が行われるまで、安全は保証されないこと。
- 初期使用前および保守作業後には、機械またはシステム全体に対してリスクアセスメントを実施すること。

1.3.2. 安全機能の喪失

不適切な取付けや連続的な故障により、安全機能が失われるとともに、危険な感電電流が発生するおそれがあります。
機器に異常が発生した場合は、二次的な故障を防止するため、モジュールを電源から完全に切り離し、交換してください。
設置にあたっては、以下の事項を必ず事前に計画してください。

- 本取扱説明書に記載されている電気的安全に関する注意事項を遵守してください。
- 本取扱説明書に記載されているチェックリストを用い、使用するモジュールおよびそのシステム内での設置方法を、用途ごとの要求事項に基づいて計画してください。
- FSoE に対応する設備および装置を必ず再確認を行ってください。

1.3.3. エラー状態での動作時間

モジュールがエラー状態に入った場合、使用者は 72 時間以内にそのエラーを評価し、認識(リセット)または除去しなければなりません。この対応により、モジュールの安全な動作状態が確保されます。
この時間制限を超えてエラー状態のまま使用を継続することは推奨されず将来の安全性能に悪影響を及ぼすおそれがあります。
エラー動作状態では、モジュール内部の試験は実行されなくなり、エラーの蓄積により、安全状態が解除される可能性があります。

1.4. 一般的な安全上の注意事項

1.4.1. 資格者

本取扱説明書における「有資格者」とは、関連する規格、法令、災害防止規則および保守条件についての知識を有し、教育、経験および指導を受けた者であって、必要な作業を実施する権限を与えられ、かつ、考え得る危険を認識し回避する能力を有する者を指します。

さらに、以下の項目およびモジュールに関する知識が必要です。

- 使用される構成部品
- EX600-FVF#製品シリーズ
- ソフトウェアツールの操作
- 使用分野における安全規則

FSoE システムの使用にあたっては、以下の作業は有資格者のみが実施してください。

- 計画
- 設定、パラメータ設定、プログラミング
- 設置、試運転、サービス作業
- 保守、廃止

1.4.2. ドキュメント

本取扱説明書および付属文書に記載されているすべての情報を遵守してください(6.1 チェックリスト参照)。製品に関しては、常に最新版のドキュメントを使用してください。ドキュメントの変更または追加情報については弊社ホームページ上(https://www.smcworld.com/)で確認できます。

1.4.3. 人員および装置の安全

モジュールが正しく使用されている場合にのみ、人員および装置の安全を確保することができます(1.7.1 意図された使用方法参照)。

1.4.4. エラー検出

配線およびパラメータ設定の内容に応じて、モジュールは安全装置内のエラーを検出します。

1.4.5. 保守および修理

誤動作の蓄積を防ぐため、機械またはシステムのリスクアセスメントに基づき、定期的に誤動作点検(診断テスト間隔)を実施することを推奨します。
これらの定期的な診断試験を除き、運用中の EX600-FVF#には、特別な保守作業は必要ありません。
本モジュールには、保守を要する部品は含まれていません。

1.4.6. 修理および改造の禁止

使用者が本モジュールに対して修理や改造を行うことは禁止されています。筐体を開けてはいけません。本モジュールは、セキュリティラベルにより改ざん防止が施されています。無断で修理を行った場合や筐体を開けた場合、セキュリティラベルは破損します。この場合、安全製品としての正しい動作は保証されず、保証も無効となります。

エラーが発生した場合は、本取扱説明書の 6.2 トラブルシューティングに基づいて故障原因を除去してください。復旧不可能なエラーが発生した場合は、製品を SMC に返送するか、SMC へお問い合わせください。

1.4.7. 製品の交換

交換の際は、必ず同一の形式および同一の型式の製品を使用してください。
モジュールを交換した場合は、再試運転が必須となるため、4 設定を参照してください。本製品は、ミッションタイム(TM)が終了する前に交換する必要があります（5.1 安全仕様参照）。同一の交換品が使用できない場合は、安全システム全体の再評価を行ってください。

1.4.8. 製品の廃棄

本製品は一般廃棄物として廃棄しないでください。
人の健康および環境への影響を低減するため、本製品の廃棄にあたっては、各地域の法令および指針に従って適切に処理してください。

1.4.9. 接続の誤接続および極性反転

続部の誤接続、極性反転、または改ざんが起こらないよう、十分に注意してください。

1.5. 電気的安全

⚠警告

安全機能の喪失/危険な感電電流
不適切な設置により、安全機能の喪失および危険な感電電流が発生するおそれがあります。
- 電気的安全に関する注意事項を必ず遵守してください。
- 使用するモジュールおよびシステム内での設置方法は、用途ごとの要求事項に従って計画してください。
- FSoE に対応する設備および装置を必ず再確認を行ってください。

1.5.1. 直接接触および間接接触からの保護

システムに接続されるすべての構成部品について、VDE 0100 Part 410 / EN 61010-2-201 に基づく直接接触および間接接触に対する保護を確保しなければなりません。エラー発生時においても、寄生電圧が発生しないこと(単一故障トレランス)を確保してください。

必要な対策：
- 安全絶縁(PELV/SELV)を備えた電源装置を使用してください。
- PELV/SELV でない回路は、安全絶縁要件を満たすフォトカプラ、リレー、その他の部品を使用して絶縁してください。

1.5.2. 24V 電源用電源装置

EN 61140 に準拠し、安全絶縁および PELV/SELV を備えた電源装置のみを使用してください。これらの電源装置は、一次側と二次側との短絡を防止します。また、エラー発生時であっても、電源装置の出力電圧が製品仕様範囲を超えないことを確認してください。
SELV 電源を使用する場合は、 EN ISO 13849 に基づく基本安全原則に従い、電源の 0V を保護ボンディング回路に接続してください。本製品には過電力保護機能も備わっています。
この機能により、外部の SELV/PELV 電源の故障や、製品内部のハードウェア故障が発生した場合でも、ハードウェア機能によって安全状態へ移行することができます。
このハードウェア機能を正常に動作させるため、定格電流容量が 20A 以上の電源装置を使用してください。

1.5.3. 絶縁定格

機器を選定する際は、運用中に発生する可能性のある汚損度およびサージ電圧を考慮してください。
EX600-FVF# は、長さが 20 m 未満で、建物外へ配線されない接続ケーブルでの使用を前提として設計されています(許容ケーブル長は、5.2 一般仕様を参照してください)。
これらの条件を満たさない場合は、モジュールを保護するための外部対策を講じる必要があります。

1.6. 機械またはシステムの安全

機械/システムの製造者および使用者は、機械またはシステムならびに、それらが使用される用途における安全に対して責任を負います。

1.6.1. 安全コンセプトの策定および実施

本モジュールを使用するためには、機械またはシステムに対する安全コンセプトを策定する必要があります。これには、危険源およびリスク分析、ならびに安全機能を検証するための試験報告書(チェックリスト)が含まれます(1.7 適用指令および規格、6.1 チェックリストを参照してください)。

目標とする安全度水準(IEC 61508 に基づく SIL、EN 62061 に基づく SILCL、または EN ISO 13849-1 に基づくパフォーマンスレベルおよびカテゴリ)、リスク分析に基づいて決定されます。
決定された安全度水準に応じて、安全機能におけるモジュールの接続方法およびパラメータ設定を行う必要があります。

1.6.2. ハードウェアおよびパラメータ設定の検証

システム全体に対して安全関連の変更を行うたびに、必ず検証を実施してください。
試験報告書を用いて、以下の事項を確認してください。

- 安全モジュールが、正しいセンサおよびアクチュエータに接続されていること。
- 安全入力が正しくパラメータ設定されていること。
- 変数が、安全センサおよび安全アクチュエータに対して、正しく(単一チャネルまたは二重チャネルとして)割り当てられていること。

モジュールの設定の詳細は4 設定を参照してください。

1.7. 適用指令および規格

本モジュールが適合する規格は、認証機関が発行する認証書、および EU 適合宣言書および UK 適合宣言書に記載されています。
最新の適合宣言書については、当社ウェブサイト(https://www.smcworld.com)を参照してください。

1.7.1. 意図された使用方法

EX600-FVF#モジュールは、FSoE システムでの使用専用に設計されており、ETG (EtherCAT Technology Group)が定める EtherCAT®ガイドラインに適合しています。
本モジュールは、本書に記載された仕様に従って使用された場合にのみ、システム内でその機能を使用可能です。

本モジュールは、定義された技術データおよび使用環境条件の範囲内でのみ使用してください(5.2 一般仕様参照)。
これら以外の方法で使用された場合、または取付けや設置を含めて装置に改造が加えられた場合について、SMC はいかなる責任も負いません。

本モジュールは、安全技術と組み合わせて使用される単一チャネルまたは二重チャネルのセンサを接続するために設計されています。

本モジュールの使用例：

- 単一チャネルまたは二重チャネルの非常停止装置、または安全扉装置
- イネーブルスイッチを用いたアプリケーション
- 両手操作装置を用いたアプリケーション
- モード選択スイッチを用いたアプリケーション
- 安全関連光電センサ(ライトカーテン等)の補助的なスイッチギアとしての使用
- EN 60204-1 に準拠した安全回路

本モジュールの特長については、2.1 特長を参照してください。

1.8. 使用する略語

Table 1.8-1 安全要件に関する略語

略語	意味	規格	例
SIL	Safety integrity level	IEC 61508	SIL 2, SIL 3
SILCL	SIL claim limit	EN 62061	SIL CL 3
Cat.	Category	EN ISO 13849-1	Cat. 2, Cat. 3
PL	Performance level	EN ISO 13849-1	PL d, PL e

略語	意味
PELV	Protective extra-low voltage according to EN 61140 EN 61140 に準拠した保護特別低電圧
SELV	Separated extra-low voltage according to EN 61140 EN 61140 に準拠した安全特別低電圧

2. 製品概要

2.1. 特長

2.1.1. 安全 I/O モジュールの特長

EX600-FVF#モジュールは、SMC の空圧バルブ向けに EtherCAT®上に FSoE を実装しています。本モジュールは、直接接続されたバルブに対する安全機能を実現するために使用でき、以下の特長を備えています：

- 保護構造：IP65/IP67
- 最大 16 点の安全デジタル入力、および最大 3 点の安全デジタル出力に対応
- 最大 128 点のソレノイドバルブ出力に対応
- 最大 4 モジュール IITV シリーズの制御が可能
- 安全パラメータは PLC エンジニアリングツール(例：TwinCAT)で設定可能
- 診断機能および保護機能を内蔵
- 電源はガルバニック絶縁
- EN 61508 に基づく SIL3、および EN ISO 13849 に基づくパフォーマンスレベル(PL)e までの安全システムに対応
- 対応ソレノイドバルブマニホールド
  - JSY シリーズ
  - SY シリーズ
  - VQC シリーズ

2.2. 安全機能の概要

2.2.1. 安全入力

2.2.1.1. 安全状態

本モジュールの安全状態とは、入力が「0」に設定され、その入力のプロセスデータ「0」が上位の安全コントローラ(例：PLC)へ送信される状態を指します。

安全入力は、異常の内容に応じて、該当する入力またはすべての入力がセーフ状態へ移行します。

⚠警告
なお、この安全機能は、本マニュアルに記載された製品仕様に従って使用した場合にのみ保証されます。

2.2.1.2. 安全デジタル入力

本モジュールは安全デジタル入力を備えており、以下のように使用できます：

- 2 チャンネル構成：最大 8 点(2 チャンネル入力)
- シングルチャンネル構成：最大 16 点(単一入力)

2 チャンネル入力とシングルチャンネル入力の組み合わせも可能です。

安全入力の技術仕様は、4.3 安全入力を参照してください。

入力の電源は、外部から供給することも、製品が持つ電源を使用することも可能です。

必要に応じて関連規格を参照し、故障除外(Fault Exclusion)を適用してください。

2.2.1.3. クロックパルス(UT1～UT5)

本モジュールは 5 つの独立したクロック出力を備えています。これらのクロック出力は、Safety IO モジュール上の安全入力、または外部入力機器(例：非常停止ボタン、ライトカーテン)への電源供給として使用されます。

また、少なくとも 1 組の入力ペアでクロスサーキット検出が有効化されている場合、各 UT はパルス信号を出力し、入力の外部配線におけるクロスサーキットを検出します。

モジュールがパラメータ設定されていない状態では、クロックパルスは無効となります。クロックパルスを有効にするには、該当するパラメータを設定する必要があります。パラメータ設定の詳細は 4.1 設定手順を参照してください。クロックパルスの仕様は 5.1 安全仕様を参照してください。

⚠警告
・ 容量性成分を有するセンサ(例：ライトカーテン)を安全 IO モジュールに接続する場合、接続された電源(UT1～UT5)に突入電流が発生し、該当エリアの電源が正常に動作しなくなる可能性があります。そのため、これらのセンサを接続する際は、使用するセンサの消費電流および起動電流を確認し、必要に応じて別電源で供給することを検討してください。 ・ センサに別系統の電源を供給する場合は、コモン(0V)が安全 IO モジュールと同一電位になるよう必ず確認してください。同一電位でない場合、Safety IO モジュールの安全機能が正常に動作しない可能性があります。

2.2.1.4. パラメータ設定

本モジュールの安全デジタル入力は、2 コネクタ単位でパラメータ設定を行うことができます。これにより、さまざまな運用条件に対応し、異なる安全レベル(SIL、SILCL、カテゴリ、PL)を実現することが可能です。詳細は 6.3 システムにおける安全度水準を参照してください。

モジュールの故障検出能力は、パラメータ設定内容に依存します。使用するセンサや制御機器に応じて、適切にパラメータを設定してください。安全入力機能は、パラメータ設定完了後に有効になります。設定手順の詳細は 4.1 設定手順を参照してください。

2.2.1.5. 診断

安全入力機能に関する診断情報は、プロセスデータとして確認することができます。詳細は 4.6 診断を参照してください。

2.2.2. 安全出力

2.2.2.1. 安全状態

本モジュールの安全状態とは、安全出力(Z1～Z3)が”0”に設定された状態を指します。

⚠警告
なお、この安全機能は、本マニュアルに記載された製品仕様に従って使用した場合にのみ保証されます。

2.2.2.2. 安全デジタル出力

本モジュールは 3 点のデジタル出力を備えており、各バルブゾーン(Z1、Z2、Z3)で使用できます。

- 出力に対する外部短絡を防止するため、必要なすべての対策を講じてください。
- 関連規格を参照し、必要に応じて故障除外を適用してください。

⚠警告
0V を別の 0V 電源に接続すると、安全出力スイッチがブリッジされ、エラーが検出されます。また、出力を他の電圧電源に接続すると、安全出力スイッチがブリッジされ、検出されないエラーの原因になります。

2.2.2.3. クロックパルス

本モジュールは、3 系統のハイサイド出力および 1 系統のローサイド出力を備えています。これらの出力は、安全 IO モジュール上の安全出力、または外部出力機器(例：安全バルブ、安全リレー)への電源供給として使用されます。各出力は、内部故障(固着故障：Stuck at)を検出するためのパルス信号を出力します。モジュールがパラメータ設定されていない状態では、クロックパルスは無効です。
クロックパルスを有効にするには、パラメータ設定を行い、該当する安全出力を ON にする必要があります。設定の詳細は 4.1 設定手順を参照してください。クロックパルスの仕様は 5.1 安全仕様を参照してください。

⚠Caution　注意
安全出力は、パラメータ設定完了後に有効になります。 なお、動作中に抵抗負荷や容量負荷が変動する可能性のある機器やサブシステムへの電源供給用途として、安全出力を使用しないでください。

2.2.2.4. 診断

安全出力機能に関する診断情報は、プロセスデータとして確認することができます。
詳細は 4.6 診断を参照してください。

2.3. 構成

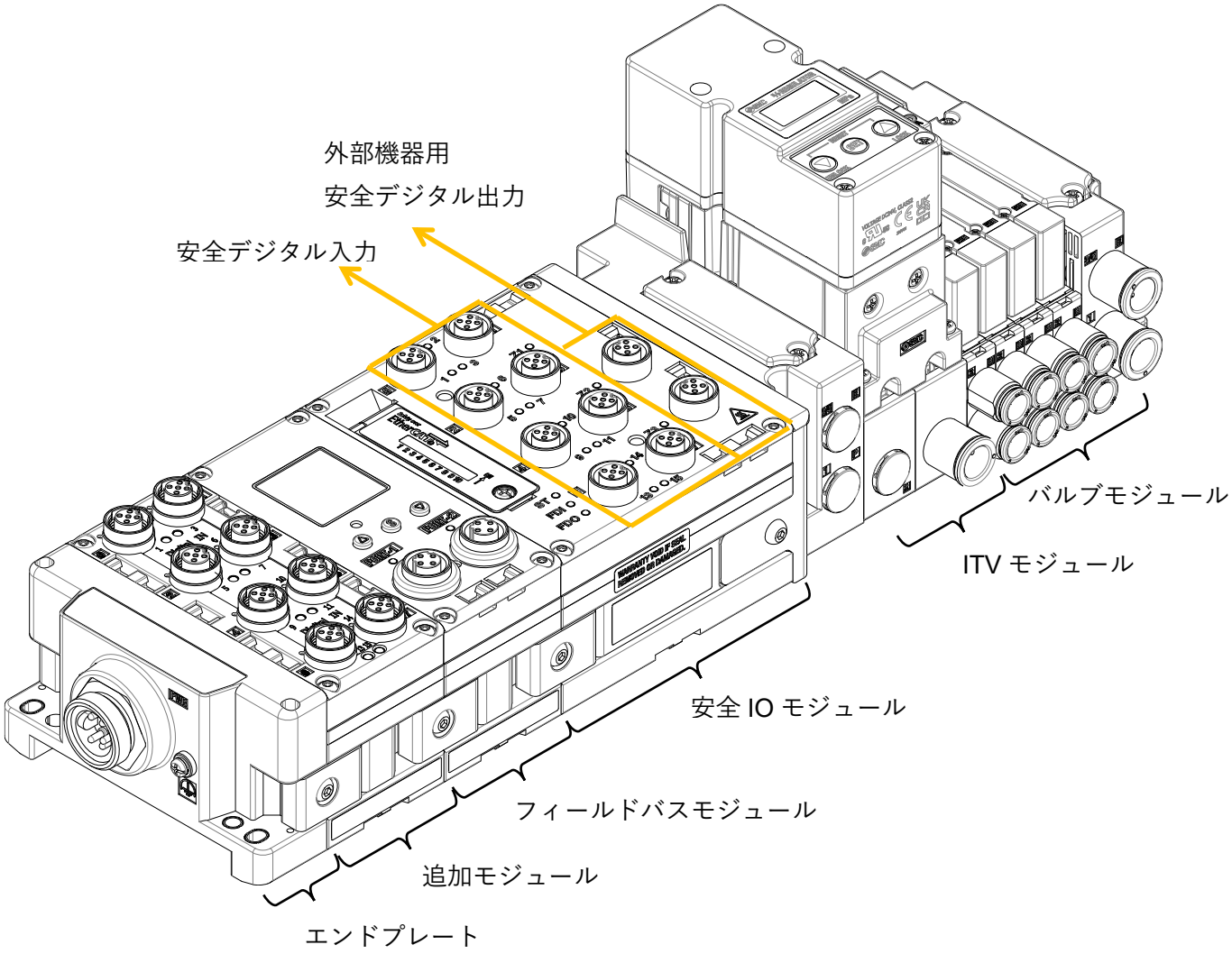


Fig. 2.3-1 製品構成：EX600-FVF#

Table 2.3-1 バルブマニホールドにおける製品概要

構成要素	機能
安全 IO モジュール	安全入力、安全出力、バルブモジュール、および ITV モジュールの制御を行います。(ITV モジュールは EX600-FVF2 および EX600-FVF4 でのみ制御可能)
フィールドバスモジュール	フィールドバス(例：EtherCAT®)を介して上位コントローラと通信します。
追加モジュール	デジタル入出力、アナログ入出力、IO-Link モジュールなど。詳細は弊社ホームページを参照ください。
ITV モジュール	ITV モジュールは EX600-FVF2 および EX600-FVF4 でのみ制御可能です。
バルブモジュール	空気圧機器の動作を制御します。
エンドプレート	バルブマニホールドへ電源を供給します。

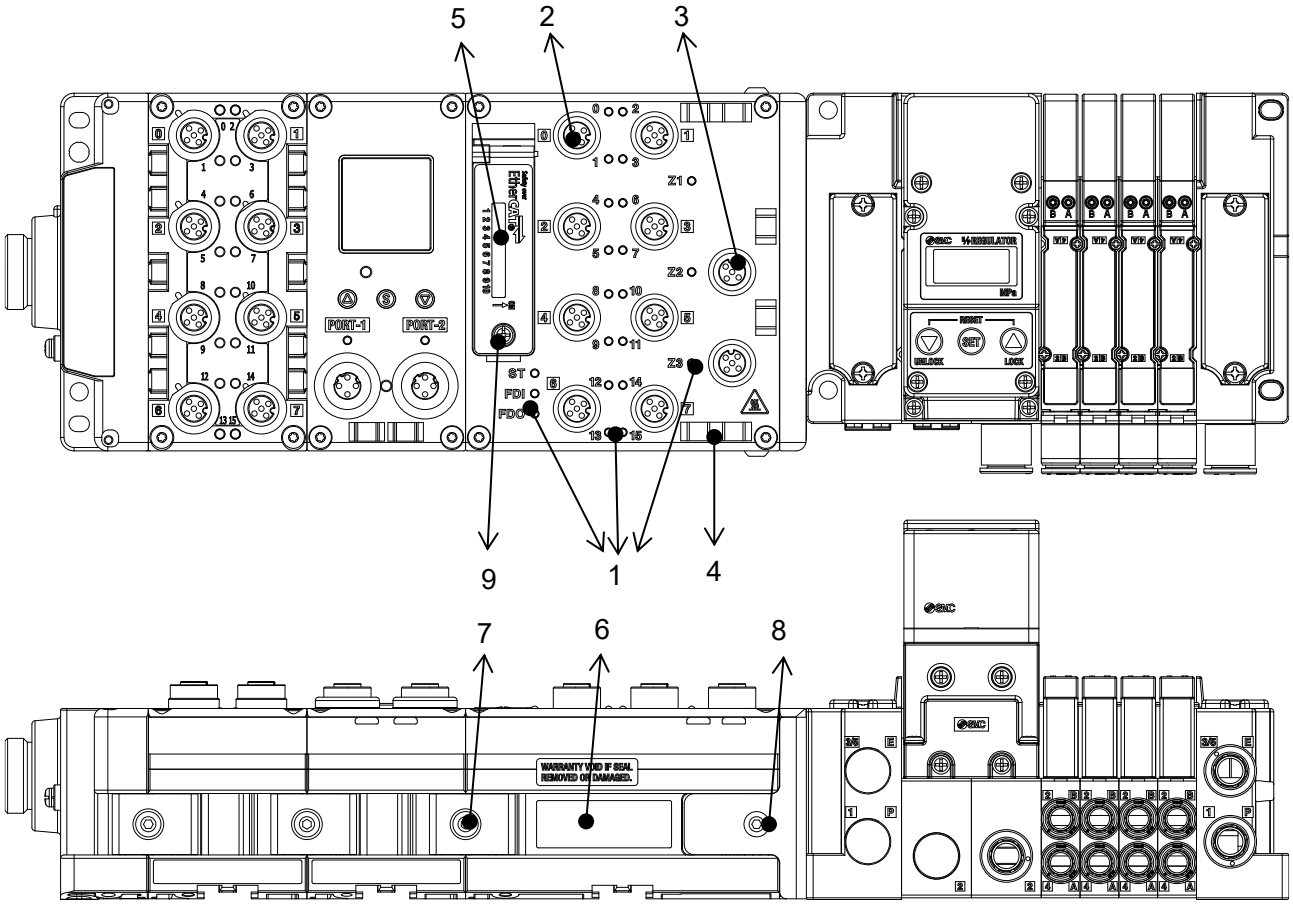


Fig. 2.3-1 各部名称

No.	名称	機能
1	ステータス LED	モジュール状態を表示するための LED です。
2	安全入力コネクタ	安全入力用のコネクタです。
3	安全出力コネクタ	安全出力用のコネクタです。
4	マーカー溝	識別用マーカーを取付けるための溝です。
5	表示窓	F-address 設定時にこの表示窓を開けて設定を行います。設定完了後は表示窓を閉じ、規定トルクでねじを締め付けてください。
6	製品ラベル	5.3 製品ラベルを参照してください。
7	連結ブラケット	隣接するモジュールを連結するためのブラケットです。
8	バルブモジュール取付ねじ	バルブマニホールド(バルブプレート)を取り付けるためのねじ穴です。
9	表示窓固定ねじ	表示窓用の固定ねじです。締付トルクは 0.7～0.8 Nm です。

2.4. 製品タイプ

Table 2.4-1 製品タイプおよび品番

No.	品番	安全入力	安全出力		バルブ出力	ITV モジュール
			外部用	バルブ		
1	EX600-FVF1	16	2 (Z2&Z3)	1	最大 32 点	-
2	EX600-FVF2		2 (Z2&Z3)	1	最大 128 点	最大 4 台
3	EX600-FVF3		-	3	最大 128 点	-
4	EX600-FVF4		1 (Z3)	2	最大 128 点	最大 4 台

2.5. LED 表示部

⚠注意

LED は安全機能ではなく、正確な情報を保証するものではありません。これらは試運転時またはトラブルシューティング時の一般的な診断用途としてのみ使用してください。LED を運転状態の指標として使用しないでください。

Table 2.5-1 ST LED 表示

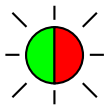
LED	ステータス	説明
	消灯	電源が供給されていません。
	緑点灯	非安全機能が動作中です。
	緑/赤点滅(0.5Hz)	非安全機能部の低優先度の機能異常を検出しています。異常原因を除去してください。
	赤点灯	高優先度の機能異常を検出しています。電源を再投入してモジュールを再起動してください。

Table 2.5-2 FDI LED 表示

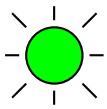
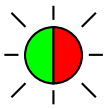
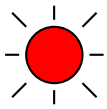
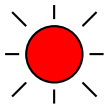
LED	ステータス	説明
	消灯	電源が供給されていません。
	緑点灯	安全入力機能が動作中です。
	緑点滅(0.5 Hz)	モジュールの安全パラメータ設定が必要です。
	緑/赤点滅(0.5 Hz)	パラメータ設定が無効であることを検出しています。パラメータを再設定してください。
	赤点滅(0.5 Hz)	安全入力機能における低優先度の異常を検出しています。オペレータによる承認操作が必要です。
	赤点滅(2.0 Hz)	安全入力機能における高優先度の異常を検出しています。電源を再投入してモジュールを再起動してください。
	赤点灯	安全入力機能における高優先度の異常を検出しています。電源を再投入してモジュールを再起動してください。

Table 2.5-3 FDO LED 表示

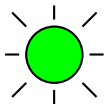
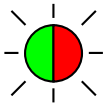
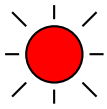
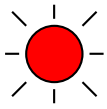
LED	ステータス	説明
	消灯	電源が供給されていません。
	緑点灯	安全出力機能が動作中です。
	緑点滅(0.5 Hz)	モジュールの安全パラメータ設定が必要です。
	緑/赤点滅(0.5 Hz)	パラメータ設定が無効であることを検出しています。パラメータを再設定してください。
	赤点滅(0.5 Hz)	安全出力機能における低優先度の異常を検出しています。オペレータによる承認操作が必要です。
	赤点滅(2.0 Hz)	安全出力機能における高優先度の異常を検出しています。電源を再投入してモジュールを再起動してください。
	赤点灯	安全出力機能における高優先度の異常を検出しています。電源を再投入してモジュールを再起動してください。

Table 2.5-4 IN0～15 LED 表示

LED	ステータス	説明
	消灯	電源が供給されていない、または該当する安全入力が OFF です。
	緑点灯	該当する安全入力が ON です。
	赤点灯	該当入力で異常を検出しています。エラーは FDI LED の点滅状態に従って原因を取り除いてください。

Table 2.5-5 Z1～3 LED 表示

LED	ステータス	説明
	消灯	電源が供給されていない、または該当する安全出力が OFF です。
	緑点灯	該当する安全出力が ON です。
	赤点灯	該当出力で異常を検出しています。エラーは FDO LED の点滅状態に従って原因を取り除いてください。

3. 取付

3.1. マニホールドの構成

1. 安全 IO モジュールを他のモジュールに接続してください。六角穴付ねじ(対辺 2.5 mm)の締付トルクは 1.5～1.6 Nm です。バルブマニホールドの取付方法については、フィールドバスモジュールの取扱説明書を参照してください。

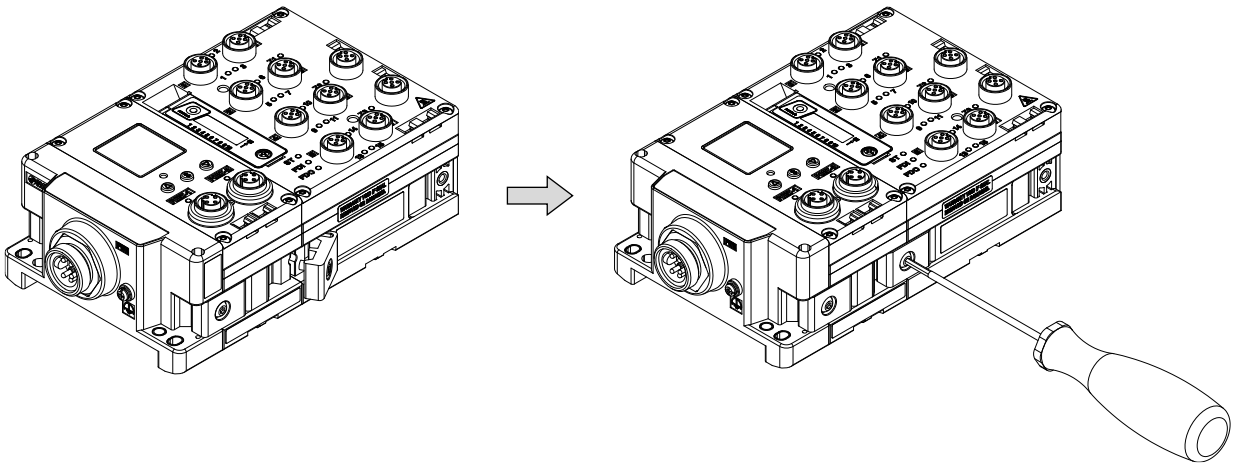


Fig. 3.1-1

2. バルブプレート(EX600-ZMV#-A)を、付属のプラスねじ(M3×8 mm)を使用してバルブモジュールに取り付けてください。締付トルクは 0.6～0.7 Nm です。

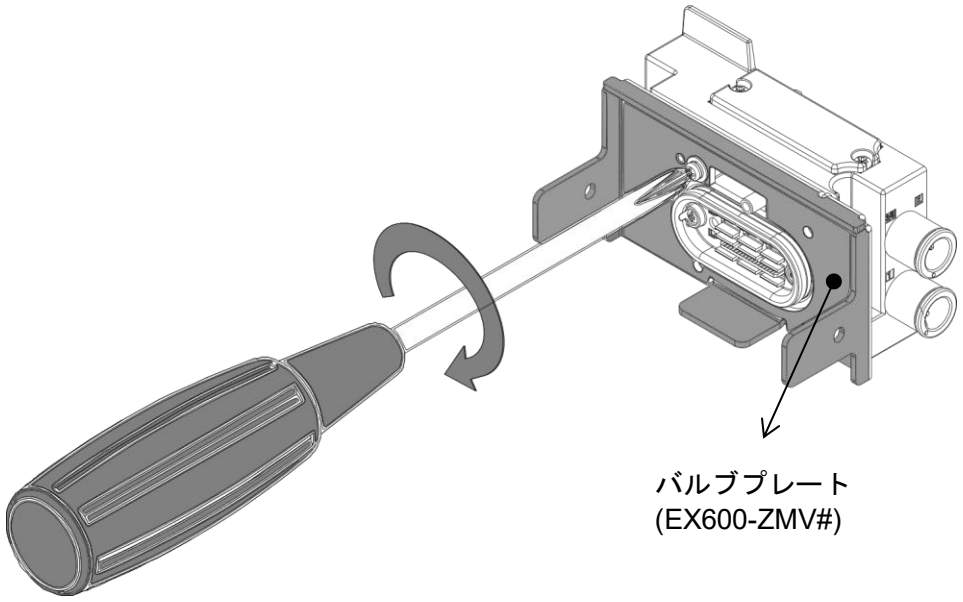


Fig. 3.1-2

3. Safety IO モジュールとバルブモジュールは、付属の六角穴付ねじ(対辺 2.5 mm)を使用して接続してください。締付トルクは 0.7～0.8 Nm です。

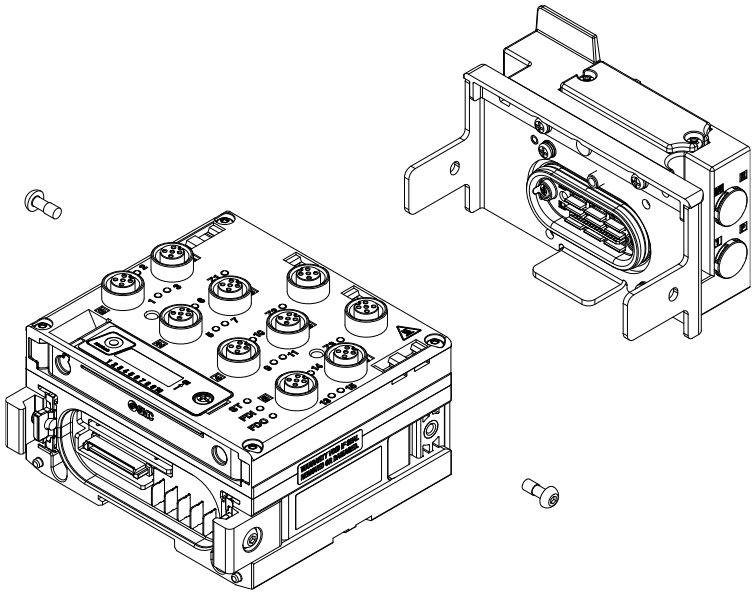
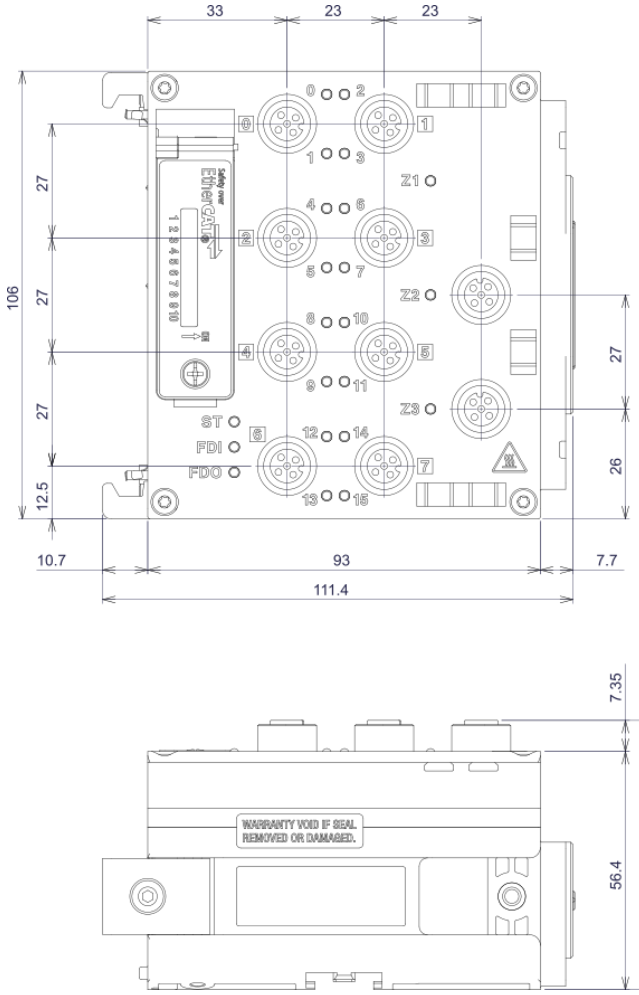


Fig. 3.1-3

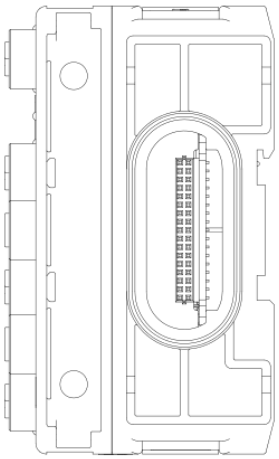
⚠警告
・ モジュールの取付けまたは取外しを行う前に、機器の損傷を防止するため、必ずすべての電源を遮断(無電圧状態)してください。 ・ ねじは必ず規定の締付トルクで締め付けてください。締付トルクが不足すると、機器の誤動作、けが、または機器の損傷の原因となるおそれがあります。

3.2. 外観寸法図

EX600-FVF シリーズ



EX600-FVF1



EX600-FVF2/3/4

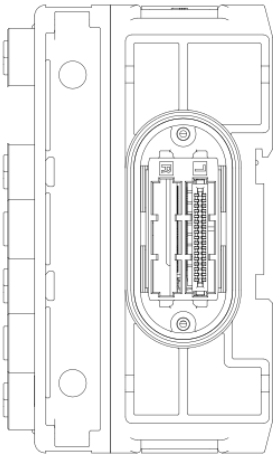


Fig. 3.2-1 外観寸法: EX600-FVF##

注意
・ 外部機器へ安全出力を供給するための M12 コネクタ(Z2、Z3)の数は、選択するモデルによって異なります。詳細は、Table 2.4-1 および 5.4 ブロック図を参照してください。

3.3. コネクタ

Table 3.3-1 Safety input interface

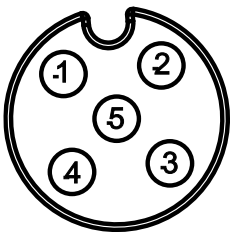
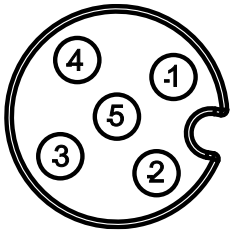
ピン番号	割付								M12 コネクタ外観(モジュール側：ソケット、A コード)
	CN0	CN1	CN2	CN3	CN4	CN5	CN6	CN7	
1	UT1	UT1	UT2	UT2	UT3	UT3	UT4	UT4	
2	IN1	IN3	IN5	IN7	IN9	IN11	IN13	IN15	
3	0V(US1)								
4	IN0	IN2	IN4	IN6	IN8	IN10	IN12	IN14	
5	UT5								
外装	FE (機能接地)								

Table 3.3-2 Safety output interface

ピン番号	割付		M12 コネクタ外観(モジュール側：ソケット、A コード)
	Z2	Z3	
1	N.C.	N.C.	
2	N.C.	N.C.	
3	安全出力(0V)	安全出力(0V)	
4	安全出力 2(24V)	安全出力 3(24V)	
5	FE (機能接地)		

⚠警告

- IP65/IP67の保護等級を確保するため、配線および設定後はすべてのコネクタに防水キャップを確実に締付けてください。
- ケーブルにおける外部短絡を防止するため、必要なすべての対策を講じてください。関連規格を参照し、必要に応じて故障除外を適用してください。
- 安全入力および安全出力の概要は2.2.1安全入力, 2.2.2安全出力を参照してください。該当章の内容に従わない場合、製品が意図しない動作を行う可能性があります。
- 本コネクタは通電中に高温になる場合があります。通電中は触れないでください。

注意

- 外部機器へ安全出力を供給するための M12 コネクタ(Z2、Z3)の数は、選択するモデルによって異なります。 詳細は Table 2.4-1、および 5.4 ブロック図を参照してください。

4. 設定

4.1. 設定手順

モジュールの設定手順については、以下の図を参照してください。ユーザは、バルブマニホールドシステムが意図したとおりに動作することを確認する必要があります。

本マニュアルでは、主にモジュールの安全機能に関する仕様について説明しています。本製品マニュアルに記載されていない仕様については、フィールドバスモジュールのドキュメントを参照してください。安全コントローラおよび安全プロトコル(例：FSoE)に関する情報については、使用している機器のマニュアルを参照してください。



⚠警告

- 本節に記載された手順は、有資格者のみが実施してください。EX600-FVF#の安全機能へのアクセスは、上位の安全 PLC システムを介してのみ可能です。また、上位安全 PLC システムのエンジニアリングツールへのアクセスは、許可された要員のみに限定されます。詳細は 1.4.1 資格者を参照してください。
- 定期的な診断試験を除き、稼働中の EX600-FVF#に対して特別な保守作業は必要ありません。本モジュールには保守を必要とする部品は含まれていません。修理は行わないでください。詳細は 1.4.6 修理および改造の禁止を参照してください。
- 計画、組立および電気配線、立上げ、パラメータ設定、および検証は、6.1 チェックリストを使用してください。
- 安全 IO モジュールの安全機能(安全入力および安全出力)は、すべての工程が正常に完了した場合にのみ有効になります。

4.1.1. 安全通信設定

4.1.1.1. FSoE アドレス設定

10 ビットの DIP スイッチを使用して、以下の手順に従い FSoE アドレスを設定してください。

1. EX600モジュールに電源が供給されていないことを確認してください。
2. カバーのねじを外し、上方向に開きます。
3. DIPスイッチは小型のマイナスドライバーで設定できます。
4. 設定後、シールの位置が正しいことを確認してカバーを再度締め付けてください。(締付トルク：0.7～0.8 Nm)
5. モジュールに電源を供給してください。

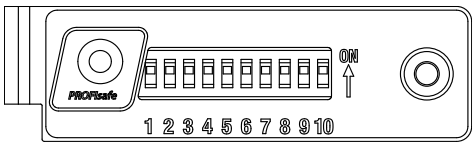


Fig. 4.1-1 FSoE アドレススイッチ

10-bit DIP switch										F-address
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	0
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	1
OFF	**ON**	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	2
ON	**ON**	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	3
OFF	OFF	**ON**	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	4
ON	OFF	**ON**	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	5
OFF	**ON**	**ON**	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	6
ON	**ON**	**ON**	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	7
OFF	OFF	OFF	**ON**	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	8
ON	OFF	OFF	**ON**	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	9
OFF	**ON**	OFF	**ON**	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	10
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
ON	**ON**	**ON**	**ON**	**ON**	**ON**	**ON**	**ON**	**ON**	**ON**	1023

⚠警告

- DIP スイッチの操作は、必ずモジュールが無通電状態のときに行ってください。通電中に操作すると、意図しない故障や機能喪失の原因となる可能性があります。

注意

- スイッチ設定は電源投入時にのみ認識されます。動作中に変更しても反映されず、次回の電源投入時に問題が発生する可能性があります。
- すべての F-address は初期状態で OFF (FSoE アドレス＝0)に設定されています。

4.1.1.2. 安全通信の確立

DIP スイッチ設定完了後、PLC エンジニアリングツール(例：TwincAT)でモジュールを設定してください。 PLC 設定ソフトウェアの使用方法の詳細については、各機器の取扱説明書を参照してください。

注意
・ EX600-FVF#と PLC 間で安全通信が確立されていない場合、モジュールの安全機能は有効になりません。

1 ESI ファイルのインストール
FSoE コントローラソフトウェアで本モジュールを設定するには、適切な ESI ファイルが必要です。ファイル名は以下のとおりです：
・ ESI file: SMC_EX600-BEC1_V1.0.xml

2 モジュール構成設定
実際のモジュール構成に従い、PLC エンジニアリングツール上で設定を行ってください。マニホールド構成例については、Fig. 4.1-2 を参照してください。

注意
・ 実際の構成と設定内容が一致しない場合、モジュールはエラーを検出します。 ・ バルブマニホールド上の他のモジュール(例：EX600-DX#D）の設定については、フィールドバスモジュールの取扱説明書を参照してください。

構成例

<table>
<tr><td></td><td>モジュール 0</td><td>モジュール 1</td><td>モジュール 2</td><td>モジュール 3</td><td colspan="6">バルブマニホールド</td></tr>
<tr><td></td><td>スロット 2</td><td>スロット 3</td><td>スロット 1</td><td>スロット 0</td><td colspan="6">スロット 4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">エンドプレート</td><td rowspan="3">EX600-DX#D
入力：2 バイト</td><td rowspan="3">EX600-DX#D
入力：2 バイト</td><td rowspan="3">EX600-BPN1
入力：6 バイト</td><td rowspan="3">EX600-FVF1
安全用
入力 19 バイト
出力 15 バイト</td><td colspan="6">32 Valves
出力 5 バイト
バルブ出力 0 ～ バルブ出力 31</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>...</td><td>30</td><td>31</td></tr>
<tr><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>...</td><td>A</td><td>B</td></tr>
</table>

Fig. 4.1-2 実際の構成例

Table 4.1-1 設定ツール上のモジュール構成

スロット No.	モジュール名	入力 [Byte]	出力 [Byte]	備考
0	EX600-FVF1	19	15	安全関連
1	EX600-BEC1	6	0	
2	EX600-DX#D	2	0	
3	EX600-DX#D	2	0	
4	32 Valves	0	5	

3　FSoE ウオッチドッグの設定

本モジュールの FSoE ウォッチドッグは、21 ms～60,000 ms の範囲で設定可能です。デフォルトでは、FSoE ウォッチドッグは 100 ms に設定されています。

注意
・　FSoEウォッチドッグの監視タイミングは、EtherCAT®の通信サイクルの影響を受けます。そのため、通信サイクルが長くなると、ウォッチドッグ値が有効範囲（21 ms～60,000 ms）内に設定されている場合でも、FSoEウォッチドッグのタイムアウトが発生する可能性があります。動作環境に応じてウォッチドッグ値を設定してください。

4　安全通信の確立

ホスト装置(例：PLC)との安全通信が確立された後、モジュール内の安全パラメータを設定することができます。本モジュールのパラメータはプロセスデータを介して設定されます。安全パラメータを有効化することで、すべての安全機能が有効になります。安全パラメータの設定方法の詳細は、4.1.2 安全パラメータ設定を参照してください。安全通信が確立できない場合は、使用している PLC および PLC エンジニアリングソフトウェアのマニュアルも参照してください。

4.1.2. 安全パラメータ設定

安全パラメータの設定手順については、Fig. 4.1-4 を参照してください。



Fig. 4.1-3 設定手順

⚠警告
・ すべての安全機能は、安全パラメータ設定が完了した後に有効になります。 Safety IO モジュールの安全機能を有効にするためには、本節に従って安全パラメータの設定を完了する必要があります。 ・ 電源を再投入するたびに、必ずパラメータを設定してください。

4.1.2.1. オペレータ承認

本モジュールは、FSoE 通信の復帰可能なエラー（ウォッチドッグタイムアウトなど）を検出した場合、FSOUT_ErrAck 信号の立ち上がりエッジを要求します。FSOUT_ErrAck は、FSoE ロジックに実装されている COM ERR Ack とは異なります。FSOUT_ErrAck は、モジュール内の非安全プロセスデータ領域に配置されます。詳細については、4.2.2 非安全プロセスデータおよび 4.6.3 安全関連診断のエラーリセットを参照してください。FSOUT_ErrAck が要求されると、モジュールは安全状態に入ります。FSOUT_ErrAck はホストデバイスの状態に依存するため、電源投入のたびに要求されません。

4.1.2.2. “parameter setting bit”を“1”に設定

安全 IO モジュールは、安全プロセスデータを介して安全パラメータを設定することが可能です。詳細は Fig. 4.1-4 を参照してください。”Parameter setting bit”を 1 に設定すると、モジュールは安全状態に移行し、パラメータ設定モードで待機します。” Parameter setting bit”は、安全出力プロセスデータの Byte1 Bit1 に割り当てられています。

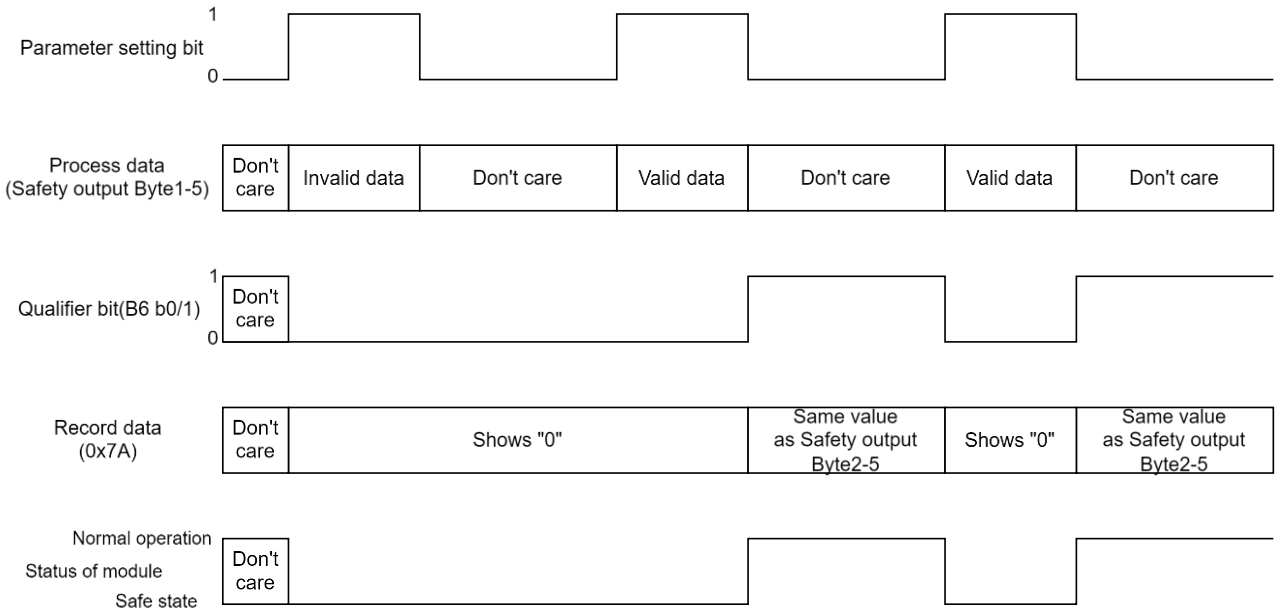


Fig. 4.1-4 タイミングチャート

Table 4.1-2 安全出力エリア Byte1

Byte	Bit	内容	備考
1	0	US2 under voltage diagnostic	詳細は 4.1.2.3 プロセスデータの設定を参照。
	1	**Parameter setting**	本ビット使用時は下記「注意」を参照。
	2	Error reset	詳細は 4.6.3 安全関連診断のエラーリセット参照
	3..7	Reserved	-

⚠警告

- 安全パラメータを設定する前に、すべての配線および取付けを完了してください。配線がパラメータ設定時のシステム構成と一致しない場合、診断エラーが検出される可能性があります。
- “Parameter setting bit”を 1 に設定すると、モジュールは直ちに安全状態に移行します。操作時は周囲の状況に十分注意して取り扱ってください。
- 電源を再投入するたびに、パラメータ設定を行ってください。

注意
・ パラメータ設定は、オペレータ承認後に有効となります。承認前に本手順を実施すると、パラメータが正しく反映されない可能性があります。 ・ Parameter setting bit　パラメータ設定ビットの動作 - 1 → 0 (立下りエッジ) : パラメータを Safety IO モジュールへ設定 - 1: パラメータ設定入力待ち状態 - 0: Do nothing

4.1.2.3. プロセスデータの設定

“parameter setting bit”を 1 に設定後、設定したい安全入力パターンに従って、モジュール内のプロセスデータを構成してください。Table 4.1-3 に、本モジュールの安全関連 IO マップを示します。本 IO マップには、CRC 値などの FSoE 通信に必要なデータは含まれていません。

“Parameter setting bit”を 1 に設定した後、設定したい安全入力パターンに従って、モジュールのプロセスデータを設定してください。本モジュールのパラメータは、安全出力 Byte1～5 を使用して設定します。詳細は Table 4.1-4 を参照してください。

Table 4.1-3 安全関連 I/O マップ

項目	内容	
Byte	安全入力エリア	安全出力エリア
0	安全入力: IN0-7	安全出力: Z1-3
1	安全入力: IN8-15	**パラメータ**
2	パラメータ: CN0/1 (Readback)	**パラメータ: CN0/1**
3	パラメータ: CN2/3 (Readback)	**パラメータ: CN2/3**
4	パラメータ: CN4/5 (Readback)	**パラメータ: CN4/5**
5	パラメータ: CN6/7 (Readback)	**パラメータ: CN6/7**
6	Status	-
7	Padding	-

Table 4.1-4 安全出力エリア Byte1～5

Byte	Bit	内容	備考
1	**0**	**US2 under voltage diagnostic**	使用時は下記注意を参照
	1	Parameter setting	詳細は 4.1.2.2“parameter setting bit”を“1”に設定参照
	2	Error reset	
	3..7	Reserved	-
2-5	**0**	**Channel equivalent**	・ Byte2: CN0/1 用 ・ Byte3: CN2/3 用 ・ Byte4: CN4/5 用 ・ Byte5: CN6/7 用 ・ Table 4.1-5 参照
	1		
	2	**Power source**	
	3		
	4	**Discrepancy time**	
	5		
	6		
	7	**CN setting**	

⚠警告

- 安全パラメータ設定時には、設定値が意図したとおりであることを確認する必要があります。安全入力エリア(Byte2~5)を使用し、安全出力エリア(Byte2～5)と比較して一致していることを確認することで、安全パラメータの設定内容を検証してください。
- 安全パラメータは、有資格者が設定してください。

注意

- US2_UVM bit
  本ビットは、US2 の低電圧検出時の診断動作を設定します。このパラメータは、”Parameter setting bit”の立下りエッジ時に安全 IO モジュールへ設定されます。なお、低電圧が検出された場合、本ビットの設定に関わらず、安全 IO モジュールの安全出力は安全状態へ移行します
  - 0: 無効
    US2 の低電圧時に診断アラームは発生しません。LED の状態も変化しません US2 の電源電圧が規定範囲に復帰した場合、リセット要求なしで通常状態に復帰します。
  - 1: 有効
    US2 の低電圧時に診断アラームが発生します。LED はエラー点滅状態に変化します。US2 の電源電圧が規定範囲に復帰した場合、安全 IO モジュールに対してリセット要求が発生します。

Table 4.1-5 Byte2～5 の詳細

Bit1		Bit0	Channel equivalent
0		0	Reserved
0		1	1oo1
1		0	1oo2 non-equivalent
1		1	1oo2 equivalent
Bit3		Bit2	Power source
0		0	Reserved
0		1	INx&INx+1： UTx(UTx＝UT1～4, クロックパルス有)
1		0	INx：UTx(UTx＝UT1～4 クロックパルス有) INx+1：UT5 (クロックパルス有)
1		1	INx&INx+1：電源指定なし(クロックパルス無)
Bit6	Bit5	Bit4	Discrepancy time
0	0	0	Reserved
0	0	1	16ms
0	1	0	50ms
0	1	1	100ms
1	0	0	500ms
1	0	1	1s
1	1	0	No limit
1	1	1	Reserved
Bit7			CN setting
0			無効
1			有効

⚠警告

- UT5 は、すべての安全入力コネクタのピン No.5 で共通に使用される電源です。モジュール内のいずれかの安全入力コネクタで“Power source: UT5”を設定した場合、UT5 のクロックパルスはすべてのコネクタで有効になります。
- “Channel equivalent bit“で”1oo1”を設定した場合、“Discrepancy time”は”No limit”に設定する必要があります。それ以外の設定は無効となり、パラメータ設定が正常に完了しません。
- “INx および INx+1：電源指定なし”を設定した場合、対象コネクタのクロスサーキット診断は無効になります。このモードは、例えば OSSD 機器を接続する場合に使用できます。
- ”CN setting bit”を”無効”に設定した場合、外部安全センサの状態に関わらず、該当する安全入力のプロセスデータは”0”として上位コントローラへ送信されます。

注意

- 各パラメータの詳細については、4.3 安全入力を参照してください。
- Channel equivalent
  入力信号(IN0～15)の評価方式(1oo1/1oo2)を選択するためのビットです。
- Power source
  入力信号に使用する電源を指定するビットです。指定した電源に対してクロックパルスが有効である場合のみ、センサや配線のクロス回路検出が可能となります。また、配線が設定されたパラメータと異なる場合、モジュールが異常を検出することがあります。
- Discrepancy time
  2 つの入力信号間の許容時間差を設定するビットです。このパラメータは、” Channel equivalent”で”1oo2”を選択した場合にのみ有効です。
- CN setting
  該当コネクタを有効にするかどうかを選択するビットです。

4.1.2.4. Parameter setting bit を 0 に設定

安全出力の Byte1～5 にデータが設定された後、”Parameter setting bit”が”0”に遷移(立下りエッジ)したタイミングで、モジュールはそのパラメータを適用します。設定されたパラメータが有効であれば、モジュールは正常に動作します。 設定したパラメータの確認については、必ず 4.1.3 安全パラメータの検証に記載の手順に従ってください。

4.1.3. 安全パラメータの検証

パラメータが意図どおりに設定されていることを検証するため、安全入力 Byte2-5 を必ず確認してください。これらのデータが意図した内容であれば、モジュールは正常に動作します。無効な安全パラメータ設定パターンの詳細については、Table 4.1-7 を参照してください。

Table 4.1-6 安全関連 IO マップ

項目	内容	
Byte	安全入力エリア	安全出力エリア
0	安全入力: IN0-7	安全出力: Z1-3
1	安全入力: IN8-15	パラメータ
2	**パラメータ: CN0/1 (Readback)**	パラメータ: CN0/1
3	**パラメータ: CN2/3 (Readback)**	パラメータ: CN2/3
4	**パラメータ: CN4/5 (Readback)**	パラメータ: CN4/5
5	**パラメータ: CN6/7 (Readback)**	パラメータ: CN6/7
6	Status	-
7	Padding	-

⚠警告

・ 安全出力のプロセスデータ(Byte2～5)の設定値を評価する際には、安全入力(Byte2~5)を使用してください。これらの値が意図したものでない場合、モジュールのすべての安全機能は安全状態を維持します。すべてのパラメータが意図した値であることを必ず確認してください。

Table 4.1-7 パラメータ無効組み合わせ

設定パターン	組み合わせ				Parameter 判定
	CN setting	Channel equivalent	Power source	Discrepancy time	
1	Enable	Disable	x	x	**Invalid**
2		x	Disable	x	**Invalid**
3		x	x	Reserved	**Invalid**
4		1oo1	x	“No limit”以外	**Invalid**
5	Disable	x	x	x	**Disable**

x: Don’t care

4.1.4. 通常動作

すべての設定完了後、モジュールは動作可能となります。ソレノイドバルブへの電源供給は安全出力を介して行われます。ソレノイドバルブを動作させるには、対応する安全出力およびソレノイドバルブの両方が ON である必要があります。そのため、安全出力が OFF の場合、ON 指令があってもソレノイドバルブは OFF 状態を維持します。

EX600-FVF2/4 は ITV モジュールの制御にも対応しています。 ITV モジュールは US1 から給電されるため、安全出力が OFF の状態でも制御可能です。安全出力および非安全機能の I/O マップの詳細については、4.2 プロセスデータを参照してください。本モジュールは各種診断機能を備えています。 詳細については 4.6 診断を参照してください。必要に応じて 6.2 トラブルシューティングも参照してください。

⚠警告
・ 定期的な診断試験を除き、EX600-FVF#には使用中に実施すべき特別な保守項目はありません。本モジュールには保守を必要とする部品は含まれていません。修理は禁止されています。1.4.6 修理および改造の禁止を参照してください。

4.1.5. 非安全パラメータ設定

本モジュールには、非安全機能(例：バルブ、ITV)用のパラメータが用意されており、PLC エンジニアリングツール(例：TwinCAT3)を使用して設定できます。 設定可能なパラメーター覧については、下表を参照してください。非安全パラメータは安全モジュール内部メモリに保存され、電源を切っても保持されます。

注意
・ 本節の設定は任意です。これらのパラメータを設定しなくても、モジュールの安全機能には影響しません。

Table 4.1-8 非安全機能用パラメータ

項目	デフォルト	設定値	説明
Monitor counter limit	Disable	・ Disable ・ Enable	バルブの動作回数が設定したしきい値を超えた際に、診断通知を出力するかどうかを設定します。
Counter limit value	65,535	1 ~ 65,535	設定範囲：1～65,535 × 1,000 “Valve ON/OFF count monitoring”診断が動作するしきい値を設定します。
Hold/Clear*	Pressure Clear 圧力開放	・ Pressure Hold ・ Pressure Clear	上位 PLC が Stop/Idle または通信エラー時の ITV モジュールの動作(圧力保持/開放)を設定します。
Gain*	9	0 ~ 15	応答時間を調整できます。
Sensitivity*	2	0 ~ 7	設定圧力付近での圧力補正動作を調整します。
Minimum pressure*	0	0 ~ 3,686	定格圧力の 0～90%の範囲で設定可能です。
Maximum pressure*	4,095	410 ~ 4,914	定格圧力の 10～120%の範囲で設定可能です。
Notification setting of the accumulated energization time*	0	0 ~ 4,294,967,295	設定範囲：設定値 × 1 時間 設定した通電時間を超えると診断エラーを出力します。0 に設定した場合は診断エラーは出力されません。

*:本機能は EX600-FVF2/4 のみ対応しています。詳細については ITV モジュールの取扱説明書を参照してください。

4.2. プロセスデータ

本安全 I/O モジュールは、安全および非安全の各プロセスデータ領域において、Table 4.2-1 に示す I/O サイズを占有します。各プロセスデータの詳細は、本節を参照してください。

Table 4.2-1 各機能におけるプロセスデータサイズ

製品品番	安全プロセスデータ		非安全プロセスデータ		Remark 備考
	Input [Byte]	Output [Byte]	Input [Byte]	Output [Byte]	
EX600-FVF1	19*	15*	0	5	・ 安全部: Table 4.2-2 ・ 非安全部： - EX600-FVF1: Table 4.2-5 - EX600-FVF2: Table 4.2-6 - EX600-FVF3: Table 4.2-8 - EX600-FVF4: Table 4.2-6
EX600-FVF2			最大 16	最大 25	
EX600-FVF3			0	最大 17	
EX600-FVF4			最大 16	最大 25	

*: 上記データは FSoE 通信に伴うサイズも含まれています。製品単体の I/O サイズは安全入力：8Byte、安全出力：6Byte です。詳細は Table 4.2-2 を参照ください。

4.2.1. 安全プロセスデータ

安全 I/O モジュールの安全プロセスデータは、以下の機能を使用することができます。安全 IO モジュールのプロセスデータを Table 4.2-2 に示します。安全プロセスデータは、全製品モデルで共通です。

・ 安全入力値の監視
・ 安全出力の制御
・ 安全 IO モジュール内のパラメータ設定

Table 4.2-2 安全プロセスデータ I/O マップ

項目	内容	
Byte	安全入力領域	安全出力領域
0	安全入力: IN0-7	安全出力: Z1-3
1	安全入力: IN8-15	パラメータ
2	パラメータ: CN0/1 (Readback)	パラメータ: CN0/1
3	パラメータ: CN2/3 (Readback)	パラメータ: CN2/3
4	パラメータ: CN4/5 (Readback)	パラメータ: CN4/5
5	パラメータ: CN6/7 (Readback)	パラメータ: CN6/7
6	Status	-
7	Padding	-

4.2.1.1. 安全入力プロセスデータ

安全入力領域は、安全センサからのフィードバックを監視や、安全 IO モジュールの状態監視等に使用します。 本領域は合計 12 バイト安全入力領域を占有します。

- 最初の 2 バイト：安全センサからのリードバック値を表示
- 次の 5 バイト：モジュール状態を表示

Table 4.2-3 安全入力プロセスデーター覧

Byte	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0	安全入力 (CN0-3)							
	IN7	IN6	IN5	IN4	IN3	IN2	IN1	IN0
1	安全入力 (CN4-7)							
	IN15	IN14	IN13	IN12	IN11	IN10	IN9	IN8
2	パラメータ (CN0/1: Readback)							
	CN setting	Discrepancy time			Power source		Channel equivalent	
3	パラメータ (CN2/3: Readback)							
	CN setting	Discrepancy time			Power source		Channel equivalent	
4	パラメータ (CN4/5: Readback)							
	CN setting	Discrepancy time			Power source		Channel equivalent	
5	パラメータ (CN6/7: Readback)							
	CN setting	Discrepancy time			Power source		Channel equivalent	
6	Reserved	Safety outputs status bit			Safety inputs status bit			
	Reserved	Z3	Z2	Z1	CN6/7	CN4/5	CN2/3	CN0/1
7	Padding							

注意

本章では I/O マップのみを示しています。各ビットの使用方法については、該当する節を参照してください。

- Byte 0-1：安全入力の現在値を表示(詳細は 4.3 安全入力参照)
- Byte 2-5：安全パラメータ設定値のフィードバック値を表示(詳細は 4.1.3 安全パラメータの検証参照)

4.2.1.2. 安全出力プロセスデータ

安全出力領域は、安全出力の制御および安全パラメータの設定に使用されます。本領域は出力領域の合計 11 バイトを占有します。

- 最初の 1 バイト：安全出力の制御
- 次の 5 バイト：モジュールのパラメータ設定

Table 4.2-4 安全出力プロセスデータ

Byte	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0	Reserved					Z3	Z2	Z1
1	Reserved					Error Reset	Parameter setting	US2 undervoltage diagnostic
2	CN0/1 parameter setting area							
	CN setting	Discrepancy time			Power source		Channel equivalent	
3	CN2/3 parameter setting area							
	CN setting	Discrepancy time			Power source		Channel equivalent	
4	CN4/5 parameter setting area							
	CN setting	Discrepancy time			Power source		Channel equivalent	
5	CN6/7 parameter setting area							
	CN setting	Discrepancy time			Power source		Channel equivalent	

注意

本章では I/O マップのみを示しています。各ビットの使用方法については、該当節を参照してください。

- Byte 0：安全出力の制御に使用(詳細は 4.4 安全出力参照)
- Byte1-5：パラメータ設定に使用(詳細は 4.1.2 安全パラメータ設定参照)
- Byte 1 Bit 2： 安全機能部で検出したエラー解除用 Bit。詳細は 4.6.3 安全関連診断のエラーリセット参照。

4.2.2. 非安全プロセスデータ

非安全プロセスデータ領域は、ソレノイドバルブおよび ITV モジュールの制御に使用されます。非安全プロセスデータの I/O サイズは製品モデルごとに異なります。使用するモデルに該当する表を参照してください。また、バルブマニホールドの総 I/O サイズは、モジュールの構成に依存します。各製品の I/O サイズの詳細については、フィールドバスモジュールの取扱説明書を参照してください。

4.2.2.1. EX600-FVF1

Table 4.2-5 EX600-FVF1 の非安全プロセスデータ

Byte	入力	出力	備考
0	-	FSOUT_ErrAck	・ 0: Do nothing ・ 0 → 1: Clear error
1		バルブ出力 Ch0～7	**バルブ出力** ・ 0: OFF ・ 1: ON ・ 偶数ビット ソレノイドバルブ A 側 ・ 奇数ビット ソレノイドバルブ B 側
2		バルブ出力 Ch8～15	
3		バルブ出力 Ch16～23	
4		バルブ出力 Ch24～31	

4.2.2.2. EX600-FVF2, EX600-FVF4

Table 4.2-6 EX600-FVF2, EX600-FVF4 の非安全プロセスデータ

<table>
<tr><th>Byte</th><th>入力</th><th>出力</th><th>備考</th></tr>
<tr><td>0</td><td rowspan="2">ITV モジュール 1 :
出力圧力値</td><td>FSOUT_ErrAck</td><td>・ 0: Do nothing
・ 0 → 1: Clear error</td></tr>
<tr><td>1</td><td>バルブ出力 Ch0～7</td><td rowspan="25"><u>ITV モジュール</u>
詳細は ITV モジュールシリーズの取扱説明書を参照してください。
・ 出力圧力値
ITV モジュールが測定した圧力値を表示
・ 診断
状態を表示
・ 設定圧力値
動作圧力に応じた値を設定
- 0x0000: 0%
- 0x0FFF: 100%
<u>バルブ出力</u>
・ 0: OFF
・ 1: ON
・ 偶数ビット
ソレノイドバルブ A 側
・ 奇数ビット
ソレノイドバルブ B 側</td></tr>
<tr><td>2</td><td rowspan="2">ITV モジュール 1 : 診断</td><td>バルブ出力 Ch8～15</td></tr>
<tr><td>3</td><td>バルブ出力 Ch16～23</td></tr>
<tr><td>4</td><td rowspan="2">ITV モジュール 2 :
出力圧力値</td><td>バルブ出力 Ch24～31</td></tr>
<tr><td>5</td><td>バルブ出力 Ch32～39</td></tr>
<tr><td>6</td><td rowspan="2">ITV モジュール 2 :
診断</td><td>バルブ出力 Ch40～47</td></tr>
<tr><td>7</td><td>バルブ出力 Ch48～55</td></tr>
<tr><td>8</td><td rowspan="2">ITV モジュール 3 :
出力圧力値</td><td>バルブ出力 Ch56～63</td></tr>
<tr><td>9</td><td>バルブ出力 Ch64～71</td></tr>
<tr><td>10</td><td rowspan="2">ITV モジュール 3 :
診断</td><td>バルブ出力 Ch72～79</td></tr>
<tr><td>11</td><td>バルブ出力 Ch80～87</td></tr>
<tr><td>12</td><td rowspan="2">ITV モジュール 4 :
出力圧力値</td><td>バルブ出力 Ch88～95</td></tr>
<tr><td>13</td><td>バルブ出力 Ch96～103</td></tr>
<tr><td>14</td><td rowspan="2">ITV モジュール 4 :
診断</td><td>バルブ出力 Ch104～111</td></tr>
<tr><td>15</td><td>バルブ出力 Ch112～119</td></tr>
<tr><td>16</td><td></td><td>バルブ出力 Ch120～127</td></tr>
<tr><td>17</td><td>-</td><td rowspan="2">ITV モジュール 1 : 設定圧力値</td></tr>
<tr><td>18</td><td>-</td></tr>
<tr><td>19</td><td>-</td><td rowspan="2">ITV モジュール 2 : 設定圧力値</td></tr>
<tr><td>20</td><td>-</td></tr>
<tr><td>21</td><td>-</td><td rowspan="2">ITV モジュール 3 : 設定圧力値</td></tr>
<tr><td>22</td><td>-</td></tr>
<tr><td>23</td><td>-</td><td rowspan="2">ITV モジュール 4 : 設定圧力値</td></tr>
<tr><td>24</td><td>-</td></tr>
</table>

注意
・ I/O サイズは、接続されているバルブおよび ITV モジュールの数に依存します。実際の運用条件に基づいて I/O サイズを設定してください。

Table 4.2-7 EX600-FVF2,EX600-FVF4 の非安全入力プロセスデータ（詳細）

Byte	Bit	Bit offset	項目	備考
0	0	b8	電源電圧低下	0: No error 1: Error
	1	b9	電源電圧過大	
	2	b10	アラーム	
	3	b11	内部通信エラー	
	4	b12	内蔵ソレノイドバルブ異常	
	5	b13	内部システムエラー(チェックサム異常)	
	6	b14	EEPROM 異常	
	7	b15	エラー	
1	0	b0	SSC1	
	1	b1	Reserved	
	2	b2	Reserved	
	3	b3	累積通電時間通知	
	4	b4	残圧異常	
	5	b5	目標値範囲超過	
	6	b6	圧力値範囲下限未満	
	7	b7	圧力値範囲上限超過	
2	0-7	B24-b31	出力圧力値	0x0000: 0% 0x0FFF: 100%
3	0-7	B16-b23		

Byte	Bit	Bit offset	項目	備考
0	0-7	B24-b31	出力圧力値	0x0000: 0% 0x0000：0%
1	0-7	B16-b23		
2	0	b8	電源電圧低下	0: No error 1: Error
	1	b9	電源電圧過大	
	2	b10	アラーム	
	3	b11	内部通信エラー	
	4	b12	内蔵ソレノイドバルブ異常	
	5	b13	内部システムエラー(チェックサム異常)	
	6	b14	EEPROM 異常	
	7	b15	エラー	
3	0	b0	SSC1	
	1	b1	Reserved	
	2	b2	Reserved	
	3	b3	累積通電時間通知	
	4	b4	残圧異常	
	5	b5	目標値範囲超過	
	6	b6	圧力値範囲下限未満	
	7	b7	圧力値範囲上限超過	

4.2.2.3. EX600-FVF3

Table 4.2-8 EX600-FVF3 の非安全プロセスデータ

Byte	入力	出力	備考
0	-	FSOUT_ErrAck	・ 0: Do nothing ・ 0 → 1: Clear error
1		バルブ出力 Ch0～7	**バルブ出力** ・ 0: OFF ・ 1: ON ・ 偶数ビット ソレノイドバルブ A 側 ・ 奇数ビット ソレノイドバルブ B 側
2		バルブ出力 Ch8～15	
3		バルブ出力 Ch16～23	
4		バルブ出力 Ch24～31	
5		バルブ出力 Ch32～39	
6		バルブ出力 Ch40～47	
7		バルブ出力 Ch48～55	
8		バルブ出力 Ch56～63	
9		バルブ出力 Ch64～71	
10		バルブ出力 Ch72～79	
11		バルブ出力 Ch80～87	
12		バルブ出力 Ch88～95	
13		バルブ出力 Ch96～103	
14		バルブ出力 Ch104～111	
15		バルブ出力 Ch112～119	
16		バルブ出力 Ch120～127	

注意

・ I/O サイズは接続されているバルブの数に依存します。実際の運用条件に基づいて I/O サイズを設定してください。

4.3. 安全入力

4.3.1. センサ用電源

センサ用電源(UTx)の動作仕様は、安全関連パラメータの設定により異なります。詳細は Table 4.3-1 を参照してください。

Table 4.3-1 UTx の仕様

Power source 設定	クロックパルス	クロスサーキット検出
INx & INx+1: UTx	あり	あり
INx: UTx, INx+1: UT5	あり	あり
INx & INx+1: 電源指定なし	なし	なし

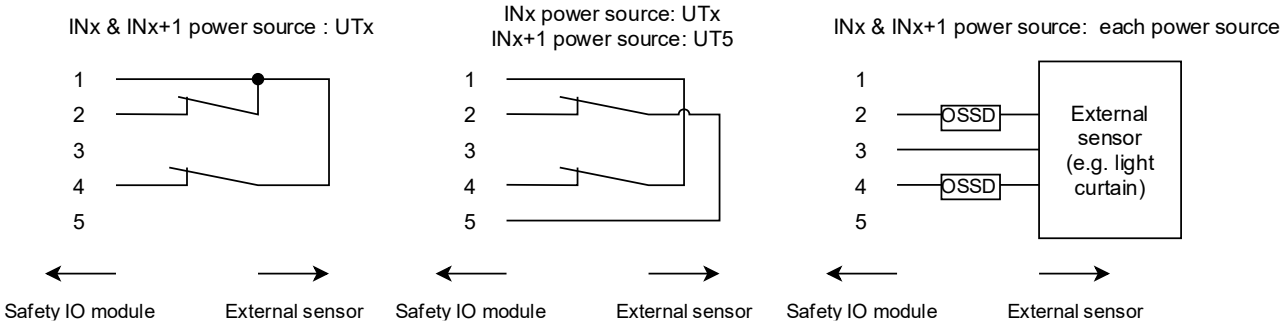


Fig. 4.3-1 配線例

⚠警告

- 安全コントローラ(例：PLC)を使用して安全 IO モジュールに接続する場合、コントローラとモジュール間の 0V を共通にしてください。
- 安全 IO モジュールの UTx にはアクチュエータを接続しないでください。UTx は駆動用の安全電源ではありません。
- OSSD 機器を安全 IO モジュールに接続する場合、センサへ電源供給する UTx に突入電流が発生する可能性があります。これにより該当領域の UTx が正常に動作しない場合があります。OSSD 機器を接続する際は、使用機器の消費電流および起動電流を確認し、必要に応じて別電源で供給することを検討してください。
- OSSD 機器など内部にコンデンサを有するセンサを UTx に接続する場合は、クロックパルス無しのにパラメータに設定してください。クロックパルス有の設定で使用すると、UTx のクロックパルスが正常に動作せず、モジュールが異常を検出する可能性があります。
- 外部電源を使用して機器に電源供給する場合は、安全 I/O モジュールと共通(0V)が同一電位となるようにしてください。電位が異なる場合、安全機能が正しく動作しない可能性があります。
- 機器は安全 I/O モジュールの通電前に接続/配線してください。通電後に機器を接続した場合(ホットプラグ)、安全 I/O モジュールおよび接続機器の機能が損傷するおそれがあります。

⚠注意

- 安全 IO モジュールに供給される電圧が動作範囲外の場合、UTx が正常に起動しないことがあります。過電圧または低電圧が検出された場合は、供給電圧を確認してください。必要に応じてモジュールの再投入が必要になる場合があります。
- UTx で異常(例：短絡、クロスサーキット)が検出された場合は、トラブルシューティング手順に従って復旧してください。詳細は 6.2 トラブルシューティングを参照してください。

4.3.2. 安全入力

安全入力の状態は、安全入力プロセスデータの Byte0～1 で監視できます。 各安全入力に対応するコネクタおよびピン配置とプロセスデータの対応については、Table 4.3-2 を参照してください。

Table 4.3-2 安全関連 I/O マップ

項目	内容	
Byte	**安全入力領域**	安全出力領域
0	**安全入力: IN0-7**	安全出力: Z1-3
1	**安全入力: IN8-15**	パラメータ
2	パラメータ: CN0/1 (Readback)	パラメータ: CN0/1
3	パラメータ: CN2/3 (Readback)	パラメータ: CN2/3
4	パラメータ: CN4/5 (Readback)	パラメータ: CN4/5
5	パラメータ: CN6/7 (Readback)	パラメータ: CN6/7
6	Status	-
7	Padding	-

Table 4.3-3 Byte0-1 安全入力領域

Byte	Bit	内容	コネクタ No.	ピン No.	説明
0	0	IN0 入力状態	CN0	4	0: OFF, 1: ON
	1	IN1 入力状態	CN0	2	0: OFF, 1: ON
	2	IN2 入力状態	CN1	4	0: OFF, 1: ON
	3	IN3 入力状態	CN1	2	0: OFF, 1: ON
	4	IN4 入力状態	CN2	4	0: OFF, 1: ON
	5	IN5 入力状態	CN2	2	0: OFF, 1: ON
	6	IN6 入力状態	CN3	4	0: OFF, 1: ON
	7	IN7 入力状態	CN3	2	0: OFF, 1: ON
1	0	IN8 入力状態	CN4	4	0: OFF, 1: ON
	1	IN9 入力状態	CN4	2	0: OFF, 1: ON
	2	IN10 入力状態	CN5	4	0: OFF, 1: ON
	3	IN11 入力状態	CN5	2	0: OFF, 1: ON
	4	IN12 入力状態	CN6	4	0: OFF, 1: ON
	5	IN13 入力状態	CN6	2	0: OFF, 1: ON
	6	IN14 入力状態	CN7	4	0: OFF, 1: ON
	7	IN15 入力状態	CN7	2	0: OFF, 1: ON

⚠警告

- 安全入力プロセスデータは、モジュールに設定されたパラメータに依存します。有資格者は、プロセスデータの値が変化する条件を確認し、適切にパラメータを設定してください。安全入力の動作については、Table 4.3-4 を参照してください。
- EX600-FVF#に OSSD 機器を接続した場合、OSSD 機器のテストパルス周期に応じて、モジュールの安全入力信号が追従し、一時的に OFF として検出されることがあります。OSSD 機器のテストパルスによって安全入力が OFF とならないようにする場合は、対応する安全入力信号に対して応答時間(21ms)以上のフィルタをアプリケーションプログラム上で設定してください。

Table 4.3-4 安全入力のプロセスデータ状態

実際の入力 (例：センサ出力)		プロセスデータ							
		1oo1		1oo2 Equivalent		1oo2 Non-equivalent		CN setting: Disable	
入力信号 x	入力信号 x+1	INx	INx+1	INx	INx+1	INx	INx+1	INx	INx+1
OFF	OFF	0	0	0	0	0	0	0	0
OFF	ON	0	1	0	0	0	0	0	0
ON	OFF	1	0	0	0	1	0	0	0
ON	ON	1	1	1	0	0	0	0	0

⚠注意

入力が High(ON、論理 1)または Low(OFF、論理 0)として検出される電圧レベルについては、5.2 一般仕様を参照してください。

注意

“1oo2”が設定されている場合、2 つの入力信号間の不一致はモジュール内で評価されます。2 つの入力信号の状態変化における時間差が設定された不一致時間を超えた場合、診断として検出されます。イメージ図については Fig. 4.3-2 を参照してください。

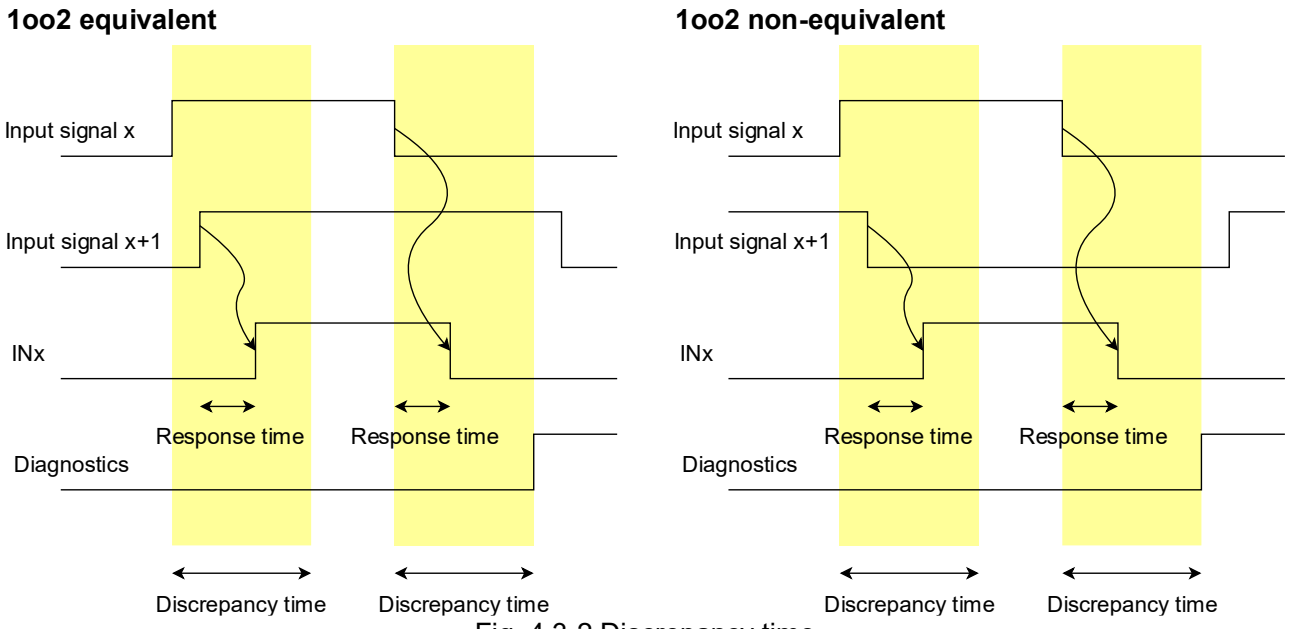


Fig. 4.3-2 Discrepancy time

4.4. 安全出力

安全出力は、安全出力プロセスデータの Byte0 で制御できます。安全 IO モジュールは出力用に合計 3 系統の安全電源を備えており、各安全出力は個別に制御可能です。安全出力の出力先については、Table 4.4-2 を参照してください。

Table 4.4-1 安全関連 IO マップ

項目	内容	
Byte	安全入力領域	**安全出力領域**
0	安全入力：IN0～7	**安全出力：Z1～3**
1	安全入力：IN8～15	パラメータ
2	パラメータ：CN0/1 (Readback)	パラメータ：CN0/1
3	パラメータ： CN2/3 (Readback)	パラメータ：CN2/3
4	パラメータ：CN4/5 (Readback)	パラメータ：CN4/5
5	パラメータ：CN6/7 (Readback)	パラメータ：CN6/7
6	Status	-
7	Padding	-

Table 4.4-2 Byte0 安全出力領域

Byte	Bit	内容	説明
0	**0**	**安全出力：Z1**	0: OFF, 1: ON
	1	**安全出力：Z2**	0: OFF, 1: ON
	2	**安全出力：Z3**	0: OFF, 1: ON
	3 - 7	Reserved	-

⚠警告

- 安全出力は、電源遮断によって安全状態を実現するシステムでのみ使用可能です。
  例：バルブモジュールへの電源を安全に遮断し、バルブを安全に停止させるシステム。
- 安全 IO モジュールの安全出力は、診断のため定期的にクロックパルスを出力します。接続される機器(Z1～Z3)の内部回路によっては、このクロックパルスの影響を受ける場合があります。
- 安全パラメータ設定後に安全出力は有効化されます。パラメータ設定完了までは、安全出力は安全状態を維持します。

注意

- Z1～Z3 は 2 系統の安全出力で構成されています。一方はハイサイド出力(24V)、もう一方はローサイド共通出力(0V)です。これらは上位の安全コントローラから ON 指令を受けた際に同時に ON となります。
- 安全 IO モジュールの安全出力に接続可能な機器の例
  - 容量が無い、または小さい機器
  - リレーや機械接点などの無電圧接点機器

Table 4.4-3 各製品モデルの安全出力

No.	製品品番	安全出力供給コネクタ	
		M12 コネクタ経由 (モジュール上面)	出力コネクタ経由 (モジュール側面)
1	EX600-FVF1	Z2 & Z3	Z1
2	EX600-FVF2	Z2 & Z3	Z1
3	EX600-FVF3	-	Z1 & Z2 & Z3
4	EX600-FVF4	Z1	Z2 & Z3

4.5. ソレノイドバルブおよび ITV モジュール

ソレノイドバルブおよび ITV モジュールは、非安全プロセスデータを使用して制御されます。
ソレノイドバルブへの電源は安全出力を介して供給されます。 ソレノイドバルブを制御する場合は、必ず安全安全出力を ON にしてください。 そのため、通信ラインの断線などにより安全出力が OFF となった場合、バルブ制御内容に関わらずバルブ出力は OFF となります。
EX600-FVF2/4 では ITV モジュールの制御も可能です。 ITV モジュールは US1 から電源供給されるため、安全出力が OFF の状態でも制御可能です。詳細は 5.4 ブロック図を参照してください。
安全安全出力および非セーフティ機能の I/O マップの詳細は、4.2 プロセスデータを参照してください。

4.6. 診断

4.6.1. 安全機能用診断

モジュールの状態は、安全入力プロセスデータ内の Byte6 で監視できます。

Table 4.6-1 安全関連 IO マップ

項目	内容	
Byte	**安全入力領域**	安全出力領域
0	安全入力：IN0-7	安全出力：Z1-3
1	安全入力：IN8-15	パラメータ：
2	パラメータ：: CN0/1 (Readback)	パラメータ：: CN0/1
3	パラメータ：: CN2/3 (Readback)	パラメータ：: CN2/3
4	パラメータ：: CN4/5 (Readback)	パラメータ：: CN4/5
5	パラメータ：: CN6/7 (Readback)	パラメータ：: CN6/7
6	**Status**	-
7	Padding	-

Table 4.6-2 Byte2 安全入力領域

Byte	Bit	Description	Explanation
6	0	Status bit of CN0/1	0：安全入力が安全状態 1：安全入力が有効。エラー検出無
	1	Status bit of CN2/3	
	2	Status bit of CN4/5	
	3	Status bit of CN6/7	
	4	Status bit of Z1	0：安全出力が安全状態 1：安全出力が有効。エラー検出無
	5	Status bit of Z2	
	6	Status bit of Z3	
	7	Reserved	0 固定値

⚠注意

- 本ビットが”0”を示す場合は、ステータス LED(例：FDI、FDO)や CoE (0xA000:0)を確認し、原因を除去して対処してください。
- 安全機能は、パラメータ設定完了後に有効になります。

注意

優先度のエラーを検出時は、対応する機能のすべての Status bit が 0 になります。
例：安全入力部で高優先度のエラーを検出し、CN0-7 の Status bit が 0 になる

4.6.2. CoE オブジェクト

モジュールの状態は CoE を使用して監視できます。本節では、本モジュールが対応する CoE について説明します。CoE で下記機能の診断情報を確認できます。

- 安全関連診断
- ソレノイドバルブ/ITV モジュール

⚠警告
・ CoE の診断情報は非安全関連データです。本情報は診断目的のみに使用するものであり、安全機器の動作を制御するプログラムやロジックに直接使用することはできません。

4.6.2.1. CoE: 安全機能状態

安全機能の CoE は Index: 0xA000 で監視可能です(Table 4.6-3 参照)。

Table 4.6-3 CoE Index 0xA000

Index	Access	Name	Remark
0xA000:0	RO	Module Diagnostics	
0xA000:01...04		CN#: PRM_ERR #: 0/1, 2/3, 4/5, 6/7	Table 4.6-4
0xA000:05…08		CN#: DT_ERR #: 0/1, 2/3, 4/5, 6/7	Table 4.6-5
0xA000:09…0C		CN#: ShortC_ERR #: 0/1, 2/3, 4/5, 6/7	Table 4.6-6
0xA000:0D…10		CN#: CrossC_ERR #: 0/1, 2/3, 4/5, 6/7	Table 4.6-7
0xA000:11		US1: OVM	Table 4.6-8
0xA000:12		US1: UVM	
0xA000:13		US2: OVM	
0xA000:14		US2: UVM	
0xA000:15…17		Z#: ShortC_ERR #: 1, 2, 3	Table 4.6-9
0xA000:18		Padding	-
0xA000:19		FDI: Self test_ERR	Table 4.6-10
0xA000:1A		FDO: Self test_ERR	

Table 4.6-4 Index 0xA000: 01~04

Index	Subindex	Access	Subindex name	Remark
0xA000	0x01	RO	CN0/1: PRM_ERR	0：パラメータの未設定 or 設定値異常を検出 1：エラー無し
	0x02		CN2/3: PRM_ERR	
	0x03		CN4/5: PRM_ERR	
	0x04		CN6/7: PRM_ERR	

Attention
・ “PRM_ERR”はパラメータ設定状況の監視に使用できます。本 Bit が 0 を表示している時、モジュールのパラメータが未設定、または設定値異常です。モジュールにパラメータ設定を設定してください。本アラームは正しいパラメータを設定することで、クリアされます。安全機能はパラメータが正しく設定された後有効になります。

Table 4.6-5 Index 0xA000: 05~08

Index	Subindex	Access	Subindex name	Remark
0xA000	0x05	RO	CN0/1: DT_ERR	0：“Discrepancy time”が設定値範囲外、またはパラメータ設定未完了。 1：エラー無し
	0x06		CN2/3: DT_ERR	
	0x07		CN4/5: DT_ERR	
	0x08		CN6/7: DT_ERR	

注意

・ “CN#: DT_ERR”はパラメータ設定完了後有効になります。そのため、パラメータが未設定の場合、”Discrepancy time”異常を検出していなくとも本 Bit は 0 を表示することがあります。

Table 4.6-6 Index 0xA000: 09~0C

Index	Subindex	Access	Subindex name	Remark
0xA000	0x09	RO	CN0/1: ShortC_ERR	0: エラーを検出 1: エラー無し
	0x0A		CN2/3: ShortC_ERR	
	0x0B		CN4/5: ShortC_ERR	
	0x0C		CN6/7: ShortC_ERR	

注意

・ UT5 で短絡検知している場合、全“CN#: Short C_ERR”が 0 を表示します。UTx (x:1~4)で短絡検知している場合、該当する“CN#: Short C_ERR”が 0 を表示します。

Table 4.6-7 Index 0xA000: 0D~10

Index	Subindex	Access	Subindex name	Remark
0xA000	0x0D	RO	CN0/1: CrossC_ERR	0：エラーを検出 1：エラー無し
	0x0E		CN2/3: CrossC_ERR	
	0x0F		CN4/5: CrossC_ERR	
	0x10		CN6/7: CrossC_ERR	

注意

・ “CN#: CrossC_ERR”はパラメータ設定完了後に有効になります。そのため、パラメータが未設定の場合、クロスサーキット異常を検出していなくとも本 Bit は 0 を表示することがあります。

Table 4.6-8 Index 0xA000: 11~14

Index	Subindex	Access	Subindex name	Remark
0xA000	0x11	RO	US1: OVM	0: エラーを検出 1: エラー無し
	0x12		US1: UVM	
	0x13		US2: OVM	
	0x14		US2: UVM	

⚠注意

- US1 は制御電源です。US1 で電圧異常が検出された場合、全機能は使用できません。
- US2 は駆動電源です。US2 で電圧異常が検出された場合、安全出力機能は使用できません。
- 本モジュールは過電圧保護機能を備えています。過電圧保護が動作した場合、該当する電源系統(US1/US2)への電源供給が遮断されます。

注意

- ”US2_UVM”が”0：Disable”に設定されている場合、US2 低電圧検出時、診断アラームは出力されず、ステータス LED も変化しません。US2 低電圧検出時でも、Qualifier bit (US2_UVM)は”1”となります。US2 の供給電圧が仕様範囲内に復帰した場合、エラーリセット手順を必要とせず、モジュールは通常状態に復帰します。
- ”US2_UVM”が”1：Enable”に設定されている場合、US2 の低電圧検出時、低電圧が診断アラームとして検出され、ステータス LED はエラー点滅パターンを表示し、Qualifier bit (US2_UVM)は”0”となります。US2 の供給電圧が仕様範囲内に復帰すると、モジュールはエラーリセット手順の実施を要求します。また、US2 の電源診断が有効時、過電圧保護が動作後は US2 への電源供給が停止するため、システムは US2 の低電圧として検出します。

Table 4.6-9 Index 0xA000: 15~17

Index	Subindex	Access	Subindex name	Remark
0xA000	0x15	RO	Z1: ShortC_ERR	0: エラーを検出 1: エラー無し
	0x16		Z2: ShortC_ERR	
	0x17		Z3: ShortC_ERR	

注意

- Zx (x:1~3)の短絡検知時、関連する“Z#: ShortC_ERR”が 0 を表示します。

Table 4.6-10 Index 0xA000: 19~1A

Index	Subindex	Access	Subindex name	Remark
0xA000	0x19	RO	FDI: Self test_ERR	0: エラーを検出 1: エラー無し
	0x1A		FDO: Self test_ERR	

注意

- “Self test_ERR”は CoE 0xA000:01~17 以外のエラー検出時に 0 になります（例：固着等）エラーからの復帰方法等の詳細は 6.2 トラブルシューティング参照。

4.6.2.2. CoE: バルブモジュール

Table 4.6-11 バルブモジュール対応 CoE オブジェクト

Index	Access	名称	備考
0x7nn0	RO P	Valve outputs	FSOUT_ERRAck の値を表示
0x7nn1:0		Valve outputs	Channel 数
0x7nn1:01 ~ 0x7nn1:80	RO P	Channel 0* ~ Channel 127*	バルブモジュールの状態を表示 ・ 0: OFF ・ 1: ON
0x8nn0:0	-	Module parameters	1
0x8nn0:01	RW	Monitor counter limit	・ 0: Disable ・ 1: Enable
0x8nn1:0	-	Counter limit value	Channel 数
0x8nn1:01 ~ 0x8nn1:80	RW	Channel 0* ~ Channel 127*	範囲：0 ~ 65535 x 1,000 [回]
0x8nn2:0	WO	Clear ON/OFF counter	バルブ動作回数のクリアに使用 0~127: 該当チャンネルを削除 128~254: Do nothing 255: 全チャンネルを削除
0x8nnF:0	WO	Factory reset	バルブに関わるパラメータ設定を工場出荷状態に戻す。ITV モジュール等バルブ以外のパラメータは初期化されません。 1: 実行
0xAnn0:0	-	Module diagnosis	
0xAnn0:01	RO	Valve module configuration change	バルブモジュールの連結数が初期値から変更された時に検出する診断 ・ 0: エラー無し ・ 1: エラー検出
0xAnn0:02	RO	Hardware failure	・ 0: エラー無し ・ 1: エラー検出
0xAnn0:03	RO	Internal communication failure	・ 0: エラー無し ・ 1: エラー検出
0xAnn1:0	-	Short circuit	Channel 数
0xAnn1:01 ~ 0xAnn1:80	RO	Channel 0* ~ Channel 127*	・ 0: エラー無し ・ 1: エラー検出
0xAnn2:0	-	Over the ON/OFF counter limit	Channel 数
0xAnn2:01 ~ 0xAnn2:080	RO	Channel 0* ~ Channel 127*	・ 0: エラー無し ・ 1: エラー検出
0xAnn3:0	-	ON/OFF counter	Channel 数
0xAnn3:01 ~ 0xAnn3:80	RO	Channel 0* ~ Channel 127*	バルブモジュールの ON/OFF 動作回数を表示 ・ 範囲：0~4,294,967,295 [回]

nn：モジュール No.
*：チャンネル数は接続しているバルブモジュール数に依存します。
例：32 点出力 → Channel 0 … 31

4.6.2.3. CoE: ITV モジュール

本節で説明する CoE は、EX600-FVF2/4 のみ対応しています。ITV モジュールに関連するパラメータの詳細については、ITV モジュールの取扱説明書を参照してください。

Table 4.6-12 ITV モジュール対応 Record data

Index	Access	名称	備考
0x6nn2:0		ITV inputs	Channel 数
0x6nn2:01	RO P	ITV 1 diagnostics	詳細は Table 4.2-7 参照。 ・ 0x0000 ~ 0xFFFF
0x6nn2:02		ITV 1 input	ITV モジュールからの圧力のフィードバック値を表示 ・ 0x0000 ~ 0xFFFF
0x6nn2:03		ITV 2 diagnostics	ITV 1 と同様
0x6nn2:04		ITV 2 input	
0x6nn2:05		ITV 3 diagnostics	
0x6nn2:06		ITV 3 input	
0x6nn2:07		ITV 4 diagnostics	
0x6nn2:08		ITV 4 input	
0x7nn2:0		ITV outputs	Channel 数
0x7nn2:01~ 0x7nn2:04	RO P	ITV1 output ~ ITV 4 output	ITV モジュールの圧力の設定値を表示 ・ 0x0000 ~ 0xFFFF
0x8nn3:0	-	IT hold/clear	Channel 数
0x8nn3:01 ~ 0x8nn3:04	RW	ITV 1 ~ ITV 4	・ 0: Clear ・ 1: Hold
0x8nn4:0		ITV gain	Channel 数
0x8nn4:01 ~ 0x8nn4:04	RW	ITV 1 ~ ITV 4	0 ~ 15*
0x8nn5:0		ITV sensitivity	Channel 数
0x8nn5:01 ~ 0x8nn5:04	RW	ITV 1 ~ ITV 4	0 ~ 7*
0x8nn6:0		ITV minimum pressure	Channel 数
0x8nn6:01~ 0x8nn6:04	RW	ITV 1 ~ ITV 4	0 ~ 3,686*
0x8nn7:0		ITV maximum pressure	Channel 数
0x8nn7:01 ~ 0x8nn7:04	RW	ITV 1 ~ ITV 4	410 ~ 4,914*
0x8nn8:0		ITV notification setting of the accumulated energization time	Channel 数
0x8nn8:01 ~ 0x8nn8:04	RW	ITV 1 ~ ITV 4	0 ~ 4,294,967,295
0xAnn4:0		ITV abnormal	Channel 数
0xAnn4:01 ~ 0xAnn4:04	RO	ITV 1 ~ ITV 4	・ 0: エラー無し ・ 1: エラー検出
0xAnn5:0		ITV accumulated energizing time	Channel 数
0xAnn5:01 ~ 0xAnn5:04	RO	ITV 1 ~ ITV 4	0 ~ 4,294,967,295
0xAnn6:0		Open detection (ITV)	Channel 数
0xAnn6:01 ~ 0xAnn6:04	RO	ITV 1 ~ ITV 4	・ 0: エラー無し ・ 1: エラー検出

4.6.3. 安全関連診断のエラーリセット

安全 I/O モジュールで異常が検出された場合、以下の方法でリセットすることができます。各故障モードのリセット手順については、6.2 トラブルシューティングを参照してください。

- フィールドバスプロトコルの機能 (例: COM ERR Ack)
- FSOUT_ErrAck（非安全出力 Byte0 Bit0）によるリセット
- Error Reset（安全出力 Byte1 Bit3）によるリセット
- 安全 I/O モジュールの再投入 (電源再投入)

Table 4.6-13

リセット方法	リセット可能エラー	備考
COM ERR Ack	-	本信号は、デバイスの FSoE ロジックに関連する通信エラーをクリアするために、FSoE ロジック側で一般的に提供される機能です。COM ERR 状態からデバイスをリセットするために使用されます。
FSOUT_ErrAck	FSoE 通信部の復帰可能なエラー（例：Watchdog）	本信号は非安全出力領域に配置され、復帰可能な FSoE 関連エラーが検出された場合に、モジュールを動作可能状態へ復帰させるために使用します。本信号の立ち上がりエッジ時、エラーはクリアされます。
Error Reset	安全機能部の復帰可能なエラー（例：短絡、クロスサーキット、過電圧/低電圧検知)	本信号は安全出力領域に配置され、モジュールの安全機能で復帰可能なエラーが検出された場合に、モジュールを動作可能状態へ復帰させるために使用します。本信号の立ち上がりエッジでエラーはクリアされます。

4.6.4. 非安全診断およびエラーリセット

安全 IO モジュールの非安全機能(例：バルブ/ITV の短絡)で診断異常が検出された場合、その状態はフィールドバスモジュールの I/O マップ、または使用している PLC エンジニアリングツール(例：TwinCAT)で確認できます。

I/O マップの詳細についてはフィールドバスモジュールのマニュアルを参照し、設定方法については使用する PLC エンジニアリングツールの取扱説明書を参照してください。

バルブ短絡診断を除き、非安全機能の異常は原因を除去することで自動復帰されます。バルブ短絡が検出された場合のみ、以下のいずれかの操作により診断がクリアされます。

- 短絡が発生したバルブ出力を OFF にする
- すべての安全出力(Z1～Z3)を OFF にする

例：

- ITV モジュールで短絡が検出時 → 短絡状態を解除で診断はクリアされます。
- バルブの短絡検出時 → 短絡状態を解除し、該当バルブの出力 OFF で診断はクリアされます。

5. 技術仕様

5.1. 安全仕様

Table 5.1-1 安全仕様

項目	仕様
安全機能	
安全機能	・ 安全入力 ・ 安全出力
SIL (EN61508/EN62061)	最大 SIL3
PL, Cat (EN ISO13849)	最大 PLe、カテゴリ 3
DCavg	High (≥ 99 %)
MTTFd	・ 安全入力 - 1oo1: High - 1oo2: High - 安全出力: High
PFHd	・ 安全入力 - 1oo1: 2.56E-10 1/h - 1oo2: 2.52E-10 1/h ・ 安全出力: 2.53E-10 1/h
HFT	1
分類	Type B
ミッションタイム	20 年
安全入力	
安全入力数	1oo1：最大 16 入力 1oo2：最大 8 入力
クロックパルス幅	最大 1ms
クロックパルス間隔	最大 160ms
DAT (Device Acknowledge Time)	< 20ms
ハードウェア遅延	< 1ms
WCDT (Worst Case Delay Time)	最大 21ms
チャネル異常時応答時間	最大 500ms
安全出力	
安全出力数	安全出力(3 点)
クロックパルス幅	最大 1ms
クロックパルス間隔	最大 160ms
DAT (Device Acknowledge Time)	< 20ms
ハードウェア遅延	< 1ms
ON/OFF 応答時間	最大 21ms
チャネル異常時応答時間	最大 500ms

⚠警告

- 安全機能の応答時間を算出する場合は、関係するすべての構成要素の最悪応答時間に加え、通信経路の遅延時間も含めて計算する必要があります。
- ON/OFF 応答時間は、モジュールがデータを受信してから安全出力が動作するまでの時間、または安全入力データ生成後にモジュールが上位システムへデータを送信するまでの時間です。
- チャネル異常時応答時間とは、モジュールが異常を検出してから安全安全機能が安全状態へ移行するまでの時間を示します。この時間は検出される異常の種類によって異なります。

5.2. 一般仕様

Table 5.2-1 一般仕様

項目	仕様
電源	
ロジック用電源(US1)	24V +20%, -15%
駆動用電源(US2)	24V +20%, -15%
内部消費電流	150mA 以下 (24V_US1 および 24V_US2)
電気的絶縁	あり (US1 と US2 間)
安全入力	
電源	US1
センサ用電源	あり(UT1～UT5)
最大供給電流	・ モジュール全体：最大 2.0A ・ 各 UT (UT1～UT5)：最大 0.6A
動作電圧	24V +20%, -15%
入力タイプ	PNP、M12、5 ピン(メス)
入力特性	IEC61131-2 Type3
入力電流	Typ. 3.62 mA
ON 電圧	11V～30V
OFF 電圧	-3V～5V
短絡保護	あり
クロスサーキット検出	あり
センサ電源電圧降下	最大 1.2V
安全出力	
電源	US2
最大供給電流	モジュール：2.5A ・ EX600-FVF1/2 - Z1: 2A - Z2、Z3: 各 0.25A ・ EX600-FVF3 - Z1: 2A - Z2、Z3: 各 1A ・ EX600-FVF4 - Z1: 2A - Z2: 1A - Z3: 0.25A
動作電圧	24V +20%, -15%
短絡保護	あり
バルブ供給電圧降下	最大 1.2V
ソレノイドバルブ	
適用バルブシリーズ	・ SY シリーズ ・ JSY シリーズ ・ VQC シリーズ
ソレノイド出力タイプ	PNP
短絡保護	あり

ITV モジュール	
最大接続数	4 台
対応安全 I/O モジュール	・ EX600-FVF2 ・ EX600-FVF4
短絡保護	あり
プロトコル	
プロトコル	Safety over EtherCAT® (FSoE)
一般仕様	
保護構造	IP65, IP67
使用温度範囲	-10°C ≤ 温度 ≤ 50°C
保存温度範囲	-20°C ≤ 温度 ≤ 60°C
使用湿度範囲	35% ≤ 湿度 ≤ 85%RH(結露・氷結なきこと)
使用高度	高度 ≤ 2,000m
質量	540 g 以下
規格	
規格	CE, UKCA, UL(CSA), EN61508, EN62061, ISO13849-1
ケーブル長*1	
センサケーブル	20m 以下(シールド付き)
アクチュエータケーブル	20m 以下(シールド付き)

*1) 詳細は 1.5.3 絶縁定格を参照してください。
EU 域内の認定代理人による最新の適合宣言については、以下を参照してください。
(https://www.smcworld.com)

5.3. 製品ラベル

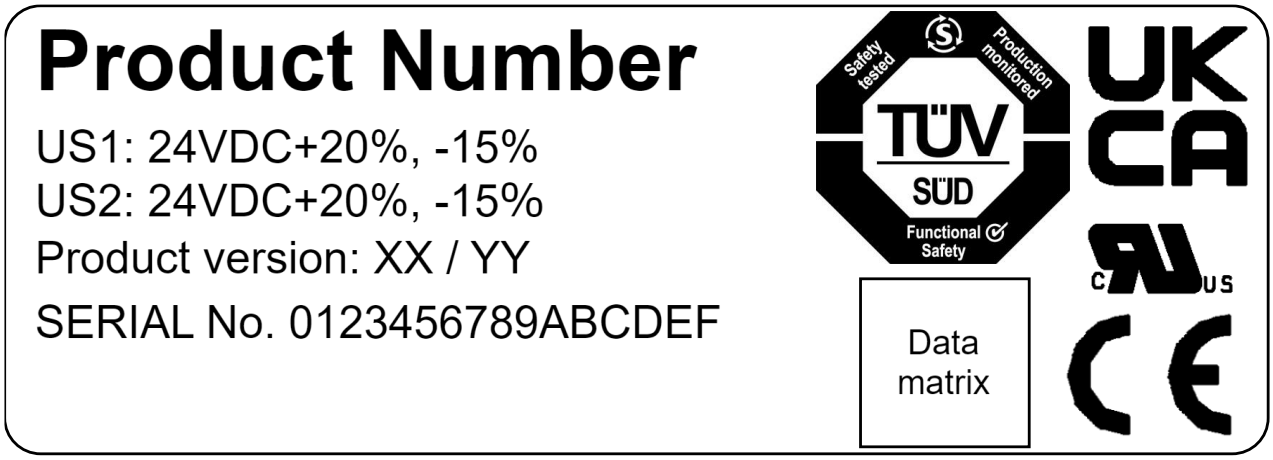


Fig. 5.3-1 製品ラベル

・ 製品型式：EX600-FVF#
・ 製品バージョン
  - XX：安全関連バージョン(1X 以上)
  - YY：非安全関連バージョン(10 以上)
  - 詳細は、Table 0-1.1-1 を参照してください。

5.4. ブロック図

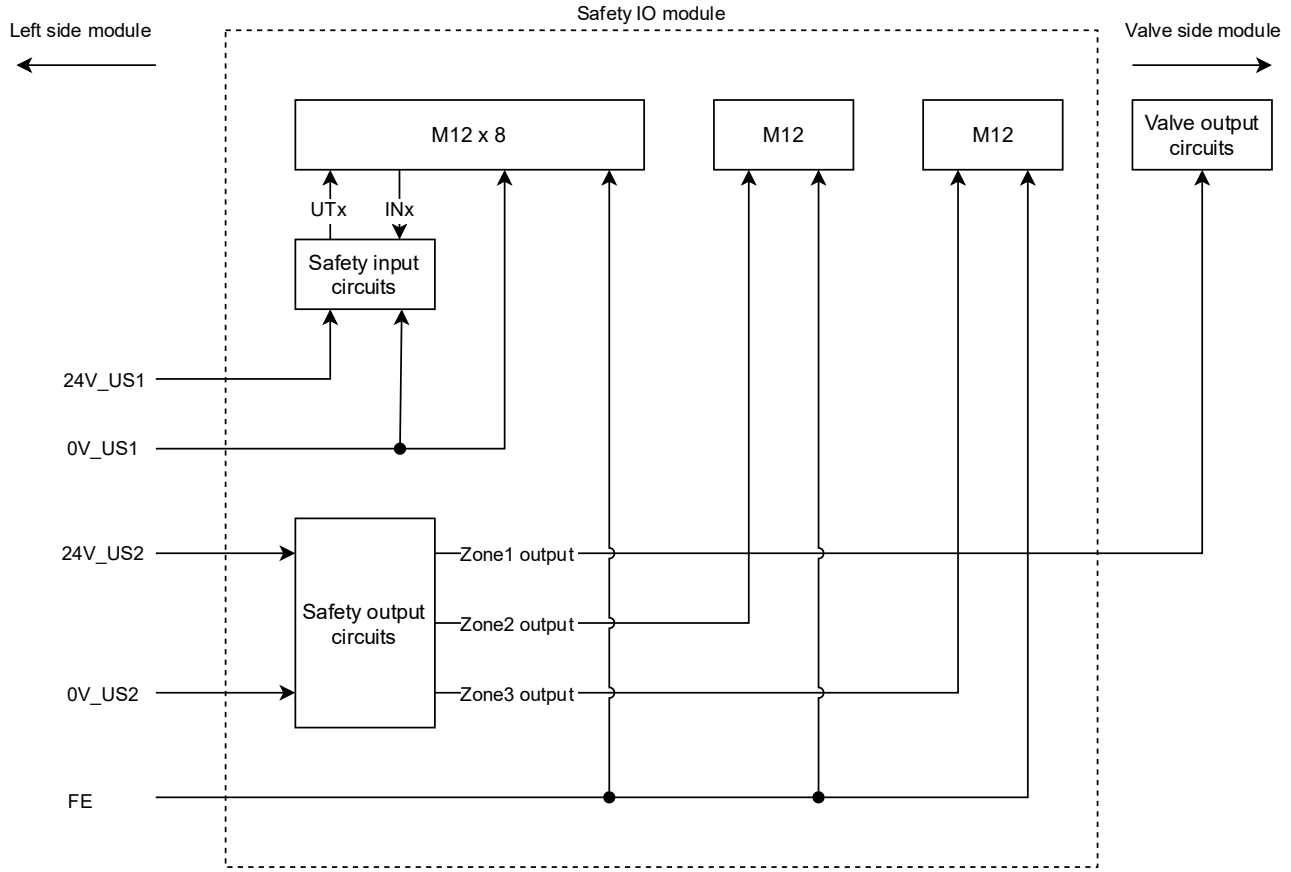


Fig. 5.4-1 EX600-FVF1

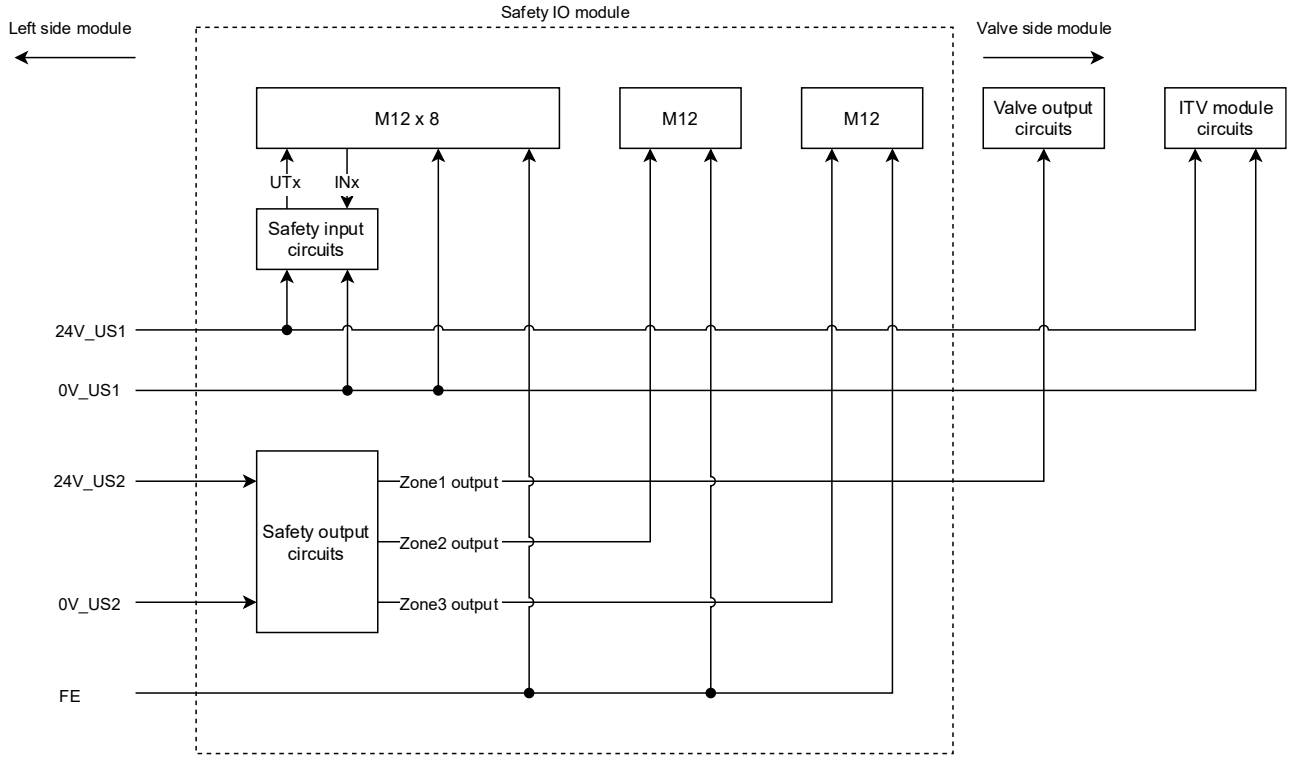


Fig. 5.4-2 EX600-FVF2

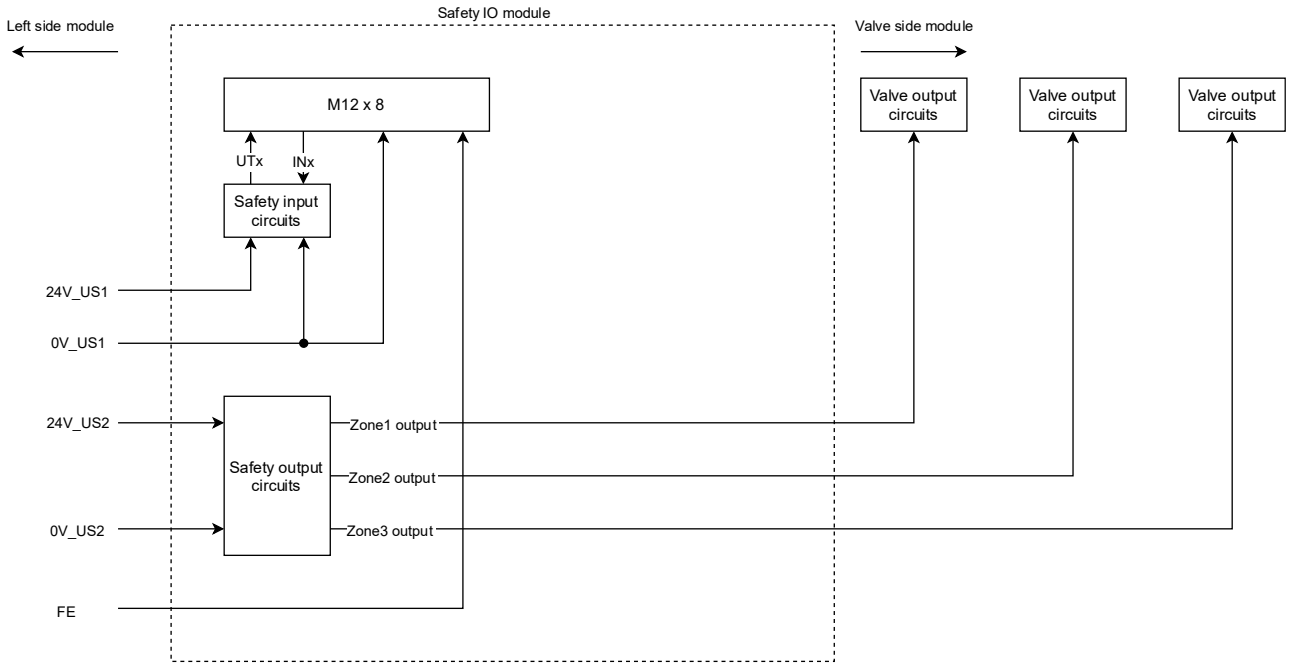


Fig. 5.4-3 EX600-FVF3

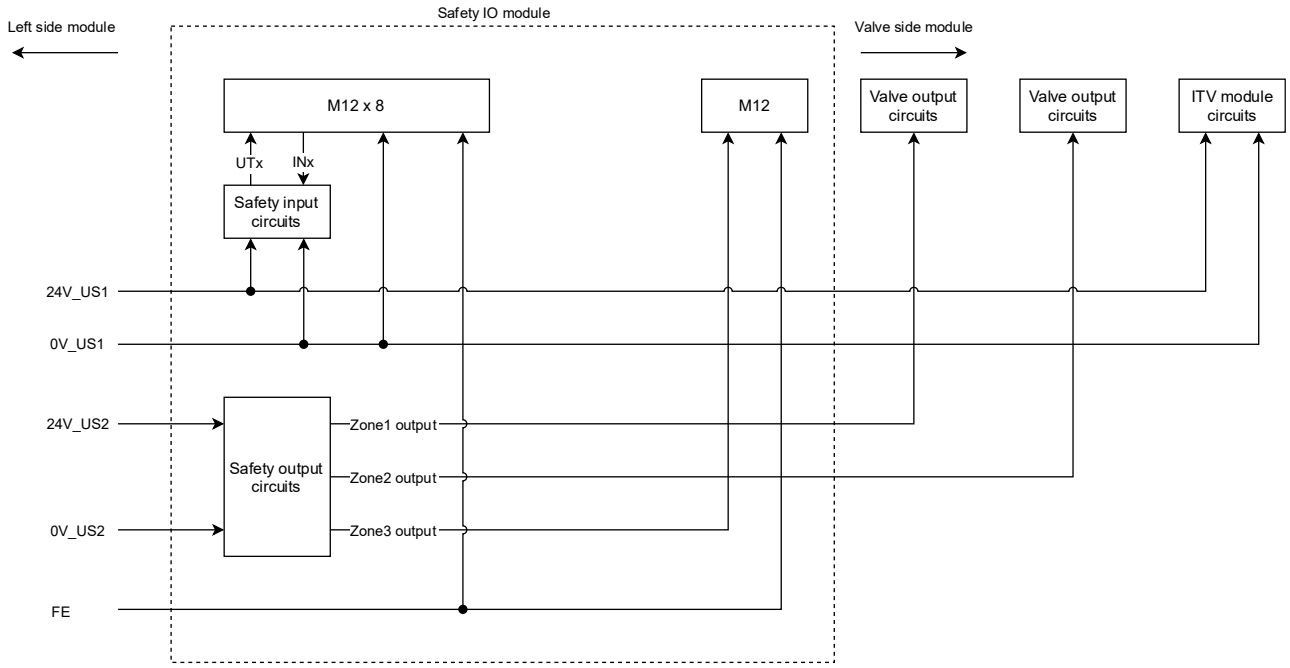


Fig. 5.4-4 EX600-FVF4

6. 付録

6.1. チェックリスト

本節に記載されたチェックリストは、以下の作業を実施する際のサポートとして使用できます。

・モジュールの計画

・組立および電気配線

・立上げ(コミッショニング)

・パラメータ設定

・妥当性確認

注意
これらのチェックリストは、計画用資料および各工程において作業が適切に実施されたことを確認するための検証資料として利用できます。

作成済みのチェックリストは保管し、定期試験などの参考資料として使用してください。

なお、これらのチェックリストは、有資格者によって実施される検証、初期立上げおよび定期点検を代替するものではありません。

以下に、チェックリストの記入例を示します。

Table 6.1-1 チェックリスト記入例

チェックリスト			
装置種別/機器識別		EX600-FVF1	
製品バージョン	10 / 10	日付	YYYYMMDD
作成者	焼結太郎	試験担当者	焼結次郎
備考			

No.	必須項目	はい	備考
X			

No.	任意項目	はい	いいえ	備考
Y				

用語説明

機器識別：

対象モジュールの装置種別または機器識別を記入します。

製品バージョン：

安全 I/O モジュールに貼付されたラベルに記載の製品バージョンを記入します。

詳細は 5.3 製品ラベルを参照してください。

日付：

本チェックリストの記入を開始した日付を記入します。

作成者：

本チェックリストを作成した担当者の名前を記入します。

試験担当者：
試験を実施した担当者の名前を記入します。

備考：
必要に応じて備考を記入します。

必須項目：
安全用途において、該当工程を完了とするために必ず満たす必要のある要求事項です。

任意項目：
任意の要求事項です。未対応項目がある場合は、該当欄に適切な備考を記入してください。

Table 6.1-2 計画

モジュール使用計画用チェックリスト				
機器種別/機器識別				
製品バージョン		日付		
作成者		試験担当者		
備考				

No.	必須項目	はい	備考
1	本製品の現行の取扱説明書を計画の基準として使用している。		Revision:
2	バルブマニホールドおよび選定したバルブが、本モジュールへの接続に適合していることを確認している(技術仕様およびパラメータ設定範囲に基づく)。		
3	電源供給は、protective extra-low voltage (PELV)または safety extra-low voltage (SELV)の仕様に従って計画している。		
4	US1 および US2 の電源供給が、それぞれ独立した電源装置から供給されるように計画している。		
5	本モジュールの外部保護を計画している(本取扱説明書の US1 および US2 電源仕様に従う)。		
6	US1 および US2 に対する不正操作を防止する対策を計画している。		
7	コネクタの誤接続を防止する対策を計画している。		
8	使用する SIL/SILCL/Cat./PL を満たすよう、アクチュエータおよびケーブル配線の要件を規定している。		
9	パラメータ設定仕様を定義している。		
10	必要に応じて、バルブの停止機能確認のための試験周期を定めている (SIL/SILCL/Cat./PL 達成のため)。		
11	計画された使用方法は、意図された用途に適合している。		
12	計画された使用方法は、意図された用途に適合している。		
13	使用環境条件は技術仕様に適合している。		
14	試験間隔を定義している。		
15	機械/システムの総合応答時間の算出において、停止カテゴリ 1 の遮断遅れ時間を考慮している。		

No.	任意項目	はい	いいえ	備考
16	組立および電気配線に関する仕様(例：EPLAN)が定義され、関係者に共有している。			
17	立上げ(コミッショニング)に関する仕様が定義され、関係者に共有している。			
		日付		署名(作成者)
		日付		署名(試験担当者)

Table 6.1-3 組立および電気配線

モジュールの組立および電気配線用チェックリスト			
機器種別/機器識別			
製品バージョン		日付	
作成者		作成者	
備考			

No.	必須項目	はい	備考
1	組立は仕様どおりに実施している(計画段階の仕様または取扱説明書に基づく)。		
2	未使用ポートは防水キャップが取付されている。		
3	ケーブルの断面積および敷設方法は仕様に適合していますか。		
4	接続方法は技術仕様および該当取扱説明書の規定に適合している。		

No.	任意項目	はい	いいえ	備考
5	データ幅は仕様どおりに正しく設定されていますか。			
6	EtherCAT®/FSoE アドレスは仕様どおりに正しく設定されていますか。			
		日付		署名(作成者)
		日付		署名(試験担当者)

Table 6.1-4 立上げおよびパラメータ設定

モジュールの立上げおよびパラメータ設定用チェックリスト				
機器種別/機器識別				
製品バージョン		日付		
作成者		試験担当者		
備考				

No.	必須項目	はい		備考
1	立上げは仕様どおりに実施している(計画段階の仕様または取扱説明書に基づく)。			
2	立上げ時に、危険な動作を意図的に開始する者が必ず危険エリアを直接確認できるように確保している。			
3	安全入力に関するすべてのパラメータが正しく設定している。			
4	US2 診断パラメータが無効(Disable)の場合、適切な対策を講じている。			
No.	任意項目	はい	いいえ	備考
5	実装された応答時間および遅延時間に基づき、遵守すべき安全距離が適切に算出している。			
		日付		署名(作成者)
		日付		署名(試験担当者)

Table 6.1-5 妥当性確認

妥当性確認用チェックリスト				
機器種別/機器識別				
製品バージョン		日付		
作成者		試験担当者		
備考				

No.	必須項目	はい	備考
1	“計画”チェックリストの必須要件はすべて満たしている。		
2	“組立および電気配線”チェックリストの必須要件はすべて満たしている。		
3	“立上げおよびパラメータ設定”チェックリストの必須要件はすべて満たしている。		
4	配線は承認された配線図に従っている。		
5	バルブ出力と安全アプリケーションプログラムの変数の割付けは検証されている(FSoE コントローラソフトウェアのオンライン状態で確認)。		
6	モジュールが関与するすべての安全機能について、機能試験が実施されている。		
7	目標とする SIL、PL、およびカテゴリ(Cat.)を達成するための対策を講じている。		
8	すべてのケーブルは仕様に適合している。		
9	電源供給は protective extra-low voltage (PELV)または safety extra-low voltage (SELV)の仕様に適合している。		
10	US1 および US2 の電源供給は電源ユニットから正しく供給されている。		
11	モジュールの外部保護は、本取扱説明書の US1 および US2 電源仕様に従って実装されている。		
12	不正操作を防止するための対策を講じている。		
13	バルブおよびケーブル配線は、SIL/SILCL/Cat./PL の要件に従って実施されている。		
14	必要に応じて、アクチュエータの停止機能確認のための試験周期が定められている(SIL/SILCL/Cat./PL 達成のため)。		
15	危険な動作を意図的に開始する者が、必ず危険エリアを直接確認できる状態で操作できるようになっている。		
		日付	署名(作成者)
		日付	署名(試験担当者)

6.2. トラブルシューティング

安全 IO モジュールに異常が発生した場合は、Fig. 6.2-1 に示すフローチャートに従い、原因を特定し、適切な対策を実施してください。

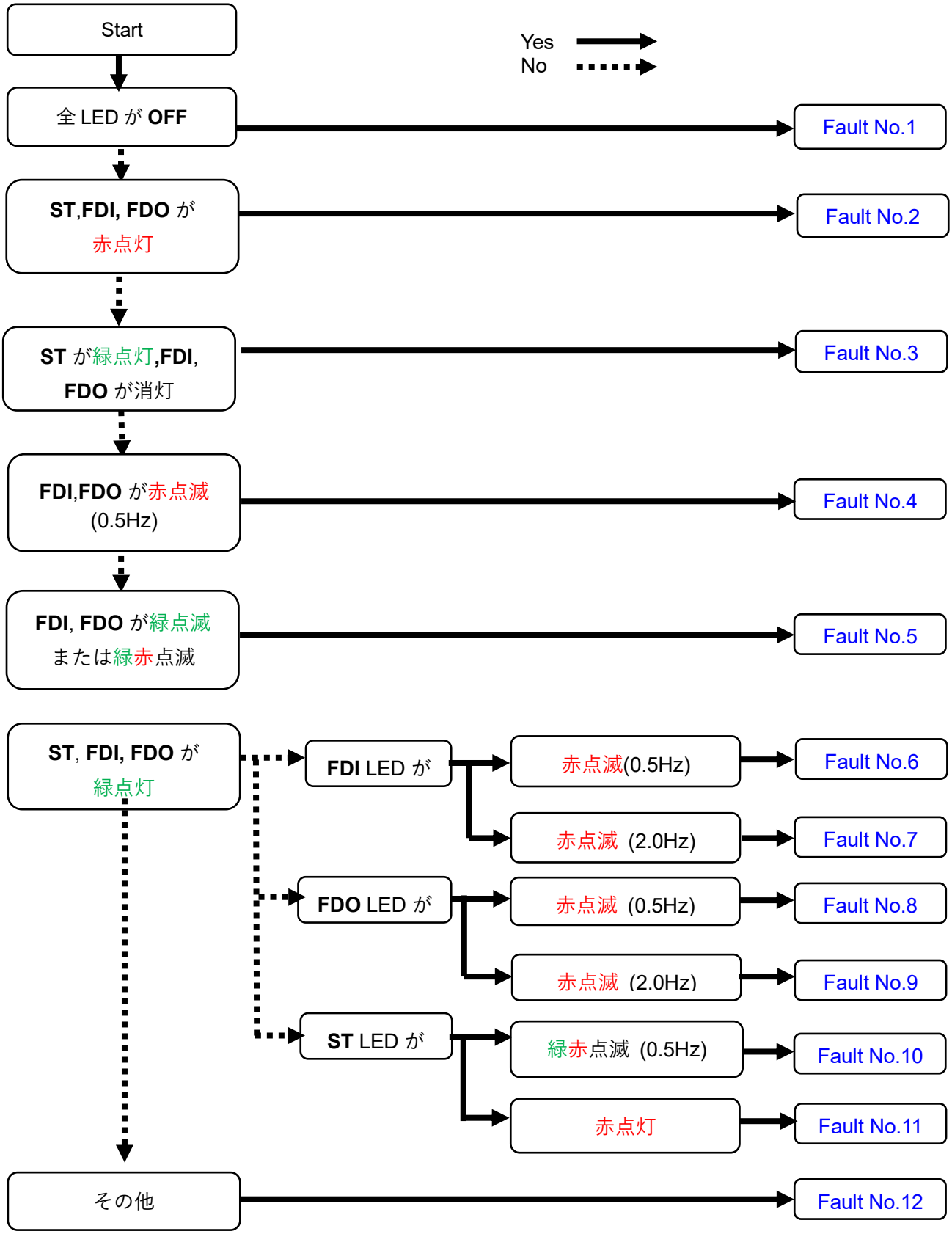


Fig. 6.2-1 トラブルシューティング

6.2.1. 故障モード

6.2.1.1. Fault No.1

Table 6.2-1 すべての LED が消灯

Fault No.	想定原因	対処方法
1	・ US1 電源がモジュールに供給されていない。	・ US1 の仕様範囲内で電源を供給する。
	・ US1 は仕様範囲内の電圧が供給されているが、安全 IO モジュールが起動しない(全 LED 消灯) 。モジュールの過電圧保護が動作した可能性あり。電源を入れ直し、それでも問題が解消しない場合は、モジュールを交換しり。	・ 電源再投入 ・ 安全 IO モジュールを新品に交換する。

6.2.1.2. Fault No.2

Table 6.2-2 ST/FDI/FDO LED が赤色

Fault No.	想定原因	対処方法
2	・ モジュールが自己診断エラーを検出している可能性あり。電源を入れ直し、それでも問題が解消しない場合は、モジュールを交換する。モジュールの LED は Table 6.2-3 を参照。	・ 電源再投入 ・ 安全 IO モジュールを新品に交換する。

Table 6.2-3 LED：自己診断エラー

LED	状態
ST	**赤点灯**
FDI	**赤点灯**
FDO	**赤点灯**
0-15	-
Z1-Z3	-

-: Don’t care

6.2.1.3. Fault No.3

Table 6.2-4 ST が緑点灯、FDI および FDO LED が消灯

Fault No.	想定原因	対処方法
3	・ F アドレスが”0”に設定されている。有効な値に設定し、装置の電源を再投入する。LED は Table 6.2-5 を参照。	・ F アドレスを設定し、電源再投入

Table 6.2-5 LED：F アドレスが 0 に設定されている

LED	状態
ST	**緑点灯**
FDI	**消灯**
FDO	**消灯**
0-15	-
Z1-Z3	-

-: Don’t care

6.2.1.4. Fault No.4

Table 6.2-6 FDI および FDO LED が赤点滅(0.5Hz)

Fault No.	想定原因	対処方法
4	・ FSoE の復帰可能なエラーを検出（例: communication interruption, watchdog timeout 等).	・ “FSOUT_ERRAck”を ON させエラーを解除する
	・ US1 電源が仕様範囲外。仕様範囲内の電源を供給する。	・ 製品仕様範囲内の US1 を供給する。”Error Reset”を ON させ、エラーを解除する。

Table 6.2-7 LED

LED	状態
ST	**緑点灯**
FDI	**赤点滅** (0.5Hz)
FDO	**赤点滅** (0.5Hz)
0-15	-
Z1-Z3	-

6.2.1.5. Fault No.5

Table 6.2-8 FDI および FDO LED が緑点滅、または緑/赤点滅

Fault No.	想定原因	対処方法
5	・ モジュールにパラメータが設定されていない。検出された診断箇所の詳細は、4.6.1、4.6.2 を参照。LED は Table 6.2-9 を参照。	モジュールに正しいパラメータを設定する (設定手順については 4.1.2、4.1.3 を参照)
	・ 設定されているパラメータが無効。検出された診断箇所の詳細は、4.6.1、4.6.2 を参照。LED は Table 6.2-10 を参照。	

Table 6.2-9 LED：パラメータ未設定

LED	状態
ST	**緑点灯**
FDI	**緑点滅** (0.5Hz)
FDO	**緑点滅** (0.5Hz)
0-15	-
Z1-Z3	-

-: Don’t care

Table 6.2-10 LED：パラメータ値不正

LED	状態
ST	**緑点灯**
FDI	**緑赤**点滅
FDO	**緑赤**点滅
0-15	-
Z1-Z3	-

-: Don’t care

6.2.1.6. Fault No.6

Table 6.2-11 FDI が赤点滅(0.5Hz)

故障 No.	想定原因	対処方法
6	・ UTx 短絡が検出している。検出された診断箇所の詳細は、4.6.1、4.6.2 を参照。また下記項目を確認すること。LED は Table 6.2-12 を参照。 - センサケーブルの破損確認 - 接続されているセンサの消費電流/突入電流	・ 安全入力に接続されたセンサの仕様および配線を確認後、オペレータ確認操作を実施してください。
	・ クロスサーキットが検出。検出された診断箇所の詳細は、4.6.1、4.6.2 参照。下記項目を確認すること。LED は Table 6.2-12 を参照。 - センサケーブルの破損確認 - 配線およびパラメータ設定が一致していること	・ モジュールのパラメータ設定および配線確認後、オペレータ確認操作を実施してください。
	・ INx の”discrepancy time”が設定範囲外を検出。検出された診断箇所の詳細は、4.6.1、4.6.2 参照。下記項目を確認すること。LED は Table 6.2-12 を参照。 - センサの” discrepancy time”パラメータの許容範囲内であること	・ モジュールへ正しいパラメータを再設定する。不一致アラームはオペレータ確認操作によりリセット可能。

⚠警告
・ 安全上の理由により、センサケーブルの破損確認を行う際は、安全 IO モジュールへの電源を必ず遮断すること。 ・ 安全パラメータを変更すると、すべての安全機能(安全入力および安全出力)は安全状態へ移行する。

Table 6.2-12 LED：UTx 短絡/クロスサーキット/Discrepancy time

LED	状態
ST	**緑点灯**
FDI	**赤点滅** (0.5Hz)
FDO	-
0-15	該当箇所: **赤点灯** その他: -
Z1-Z3	-

-: Don’t care

6.2.1.7. Fault No.7

Table 6.2-13 FDI が赤点滅(2.0Hz)

Fault No.	想定原因	対処方法
7	・ 安全入力機能において、モジュールがハードウェアエラー(例：UTx 固着)を検出している可能性がある。検出された診断箇所の詳細は、4.6.1、4.6.2 を参照。また下記項目を確認すること。LED は Table 6.2-14 を参照。 - センサケーブルの破損確認 - UTx に他の電源(24V)が接続されていないこと - 接続されているセンサの容量が大きい場合(例：ライトカーテン)、該当 UTx パラメータのクロックパルス設定が「無効(Disable)」になっていること	・ 該当箇所のパラメータおよび配線を確認後、モジュールの電源再投入実施。
	・ 安全入力機能において、モジュールがハードウェアエラー(例：INx 固着)を検出している可能性がある。検出された診断箇所の詳細は、4.6.1、4.6.2 を参照。また下記項目を確認すること。LED は Table 6.2-15 を参照。	

Table 6.2-14 LED：UTx 固着検出

LED	状態
ST	-
FDI	**赤点滅** (2.0Hz)
FDO	-
0-15	**赤点灯**
Z1-Z3	-

-: Don't care

Table 6.2-15 LED：ハードウェアエラー検出

LED	状態
ST	-
FDI	**赤点滅** (2.0Hz)
FDO	-
0-15	該当箇所: **赤点灯** その他: -
Z1-Z3	-

-: Don't care

6.2.1.8. Fault No.8

Table 6.2-16 FDO が赤点滅(0.5Hz)

Fault No.	Possible cause	Action 対処方法
8	・ US2 過電圧を検出している。US2 は仕様範囲内で電源を供給すること。LED は Table 6.2-17 を参照。	・ US2 電圧を使用範囲内に復旧した後、オペレータ確認操作を実施してください。
	・ US2 低電圧を検出している。US2 は仕様範囲内で電源を供給すること。本動作は US2_UVM のパラメータ設定に依存する。詳細は 4.1.2 を参照。 また LED の詳細については 4.6.1、4.6.2、および Table 6.2-18 を参照してください。	
	・ US2 過電圧保護が動作しています。LED は、4.6.1、4.6.2 および Table 6.2-19 を参照してください。なお、過電圧保護動作後に電源再投入を行った場合、US2_UVM のパラメータ設定によっては低電圧が検出される場合があります。	・ 安全 IO モジュールを交換してください。
	・ 関連する安全出力の短絡を検出している。検出された診断箇所の詳細は 4.6.1、4.6.2 を参照。LED は Table 6.2-20 を参照してください。	・ 該当する安全出力の仕様および配線を確認後、オペレータ確認操作を実施してください。

Table 6.2-17 LED：US2_OVM 検出

LED	状態
ST	-
FDI	-
FDO	**赤点滅** (0.5Hz)
0-15	-
Z1-Z3	-

-: Don’t care

Table 6.2-18 LED：US2_UVM 検出

LED	状態
ST	-
FDI	-
FDO	**緑点灯**，または **赤点滅** (0.5Hz)*
0-15	-
Z1-Z3	-

-: Don’t care

*: “US2_UVM bit”が”有効”に設定されている状態で US2 低電圧が検出された場合、FDO LED は赤点滅する。”US2_UVM bit”が”無効”に設定されている状態で US2 低電圧が検出された場合、FDO LED は緑点灯する。

Table 6.2-19 LED：US2 過電圧保護検出

LED	状態
ST	-
FDI	-
FDO	**赤点滅** (0.5Hz)
0-15	-
Z1-Z3	-

-: Don't care

注意
・ US2 過電圧保護モードに移行した後、電源を一度遮断して再投入した場合、"US2_UVM bit"の設定によっては、低電圧検出として動作することがあります。

Table 6.2-20 LED：Zx 短絡検出

LED	状態
ST	-
FDI	-
FDO	**赤点滅** (0.5Hz)
0-15	-
Z1-Z3	関連個所: **赤点灯** その他: -

-: Don't care

6.2.1.9. Fault No.9

Table 6.2-21 FDO が赤点滅(2.0Hz)

Fault No.	想定原因	対処方法
9	・ モジュールがハードウェアエラー(例：Zx 固着)を検出している可能性がある。検出された診断箇所の詳細は、4.6.1、4.6.2 を参照。LED の詳細については Table 6.2-22 を参照してください。以下の項目を確認してください。これらの対策を実施しても問題が解消しない場合は、モジュールを交換してください。 - Zx への接続負荷の配線確認 - Zx に他の電源(24V)が接続されていないことを確認 - 容量成分を持つ負荷が Zx に接続されていないことを確認	・ 該当箇所の配線確認後、モジュールの電源を再投入してください。

Table 6.2-22 LED：ハードウェアエラー検出

LED	状態
ST	-
FDI	-
FDO	**赤点滅** (2.0Hz)
0-15	-
Z1-Z3	関連個所: **赤点灯** その他 -

-: Don't care

6.2.1.10. Fault No.10

Table 6.2-23 ST が緑/赤点滅

Fault No.	想定原因	対処方法
10	・ バルブモジュールで短絡を検出しています。LED は Table 6.2-24 を参照してください。	・ 該当する出力の配線を確認した後、以下のリセット方法を実行する。これらの対策を行っても問題が解消しない場合は、モジュールを交換すること。 - 電源再投入 - 短絡箇所のバルブ出力をオフにする - すべての安全出力(Z1～Z3)をオフにする
	・ バルブ/ITV モジュールの診断が検出されている。検出された診断内容の詳細には 4.6.2 を参照し、LED は Table 6.2-24 を参照。	・ 原因の特定には、Record data または非安全プロセスデータが使用可能です。各診断のクリア方法は、ITV モジュールおよびフィールドバスモジュールの取扱説明書を参照。

Table 6.2-24 LED：ST 緑/赤点滅

LED	状態
ST	緑赤点滅
FDI	-
FDO	-
0-15	-
Z1-Z3	-

6.2.1.11. Fault No.11

Table 6.2-25 ST が赤点灯

Fault No.	想定原因	対処方法
11	・ モジュールが自己診断エラーを検出している可能性があるため、電源再投入すること。それでも問題が解消しない場合は、モジュールを交換する。LED は Table 6.2-26 を参照してください。	・ 電源再投入 ・ 安全 IO モジュールを新品に交換

Table 6.2-26 LED：ST LED 赤点灯

LED	状態
ST	赤点灯
FDI	-
FDO	-
0-15	-
Z1-Z3	-

6.2.1.12. Fault No.12

Table 6.2-27 その他

Fault No.	想定原因	対処方法
12	・ 該当する故障症状が上記にない場合。	Refer to the fieldbus or connection device manual for troubleshooting. If the problem persists, please try the following. フィールドバスまたは接続機器の取扱説明書、またはトラブルシューティングを参照。 問題が解消しない場合は、以下を実施する。 ・ 電源再投入 ・ 安全 IO モジュールを新品に交換
	・ US2 電源がモジュールに供給されていません。	モジュールに US2 電源を供給してください。

6.3. システムにおける安全度水準

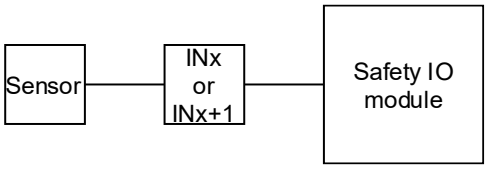
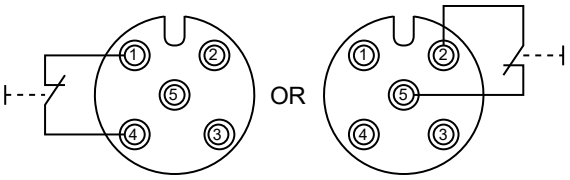
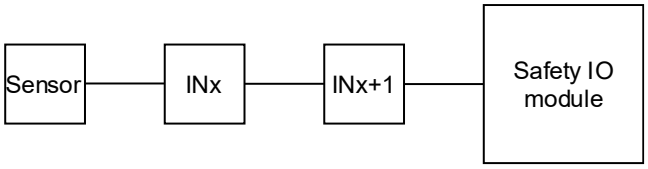
⚠警告
本章では、各アプリケーションにおいて達成可能な最大の安全水準を示します。ただし、実際に達成される安全水準は、ユーザの使用環境(配線方法やモジュールのソフトウェア設定)に依存します。 (例：ケーブルが ISO13849 の要求を満たしていること、チャネル比較の実装など) 本安全 IO モジュールを使用した最終装置全体の安全水準は、ユーザの責任において算出してください。

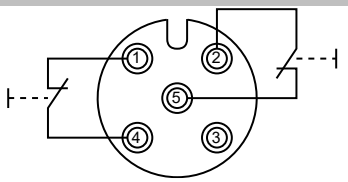
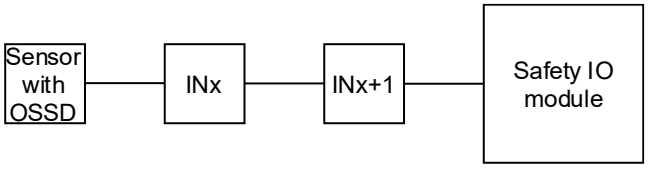
Table 6.3-1 各アプリケーション例における達成可能な安全水準

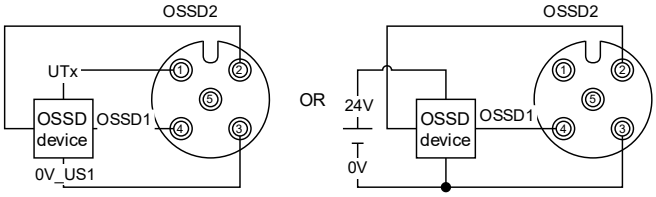
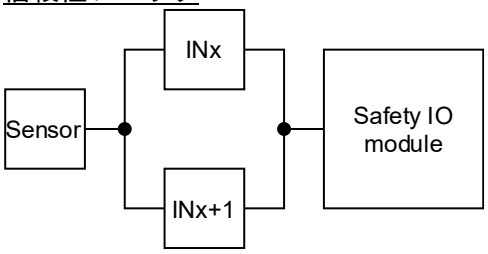
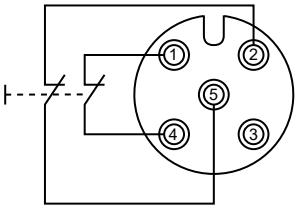
アプリケーション例	SIL	PL
単一チャネル安全入力(1oo1)	2	d
単一チャネル安全入力＋安全出力(1oo1 + FDO)	2	d
単一チャネル安全入力×2(1oo1 × 2)	3	e
単一チャネル安全入力×2＋安全出力(1oo1 × 2 + FDO)	3	e
二重チャネル安全入力(1oo2)	3	e
二重チャネル安全入力＋安全出力(1oo2 + FDO)	3	e
安全出力	3	e

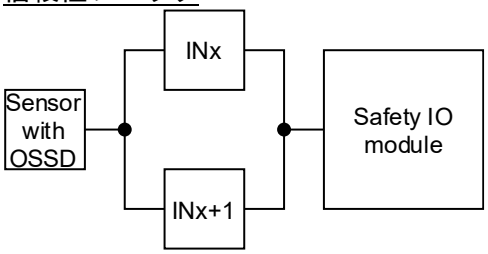
6.3.1. 安全入力

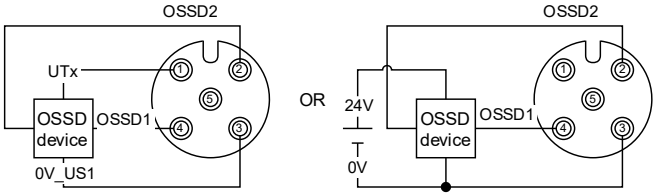
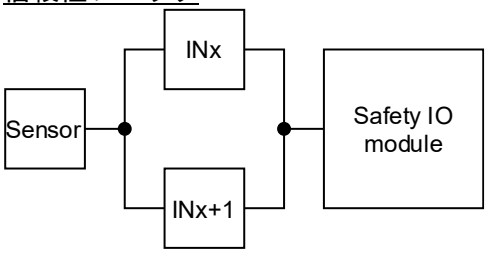
Table 6.3-2 安全入力機能における達成可能な安全水準

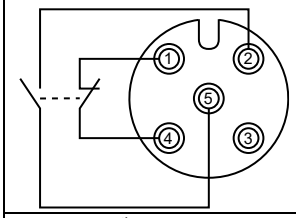
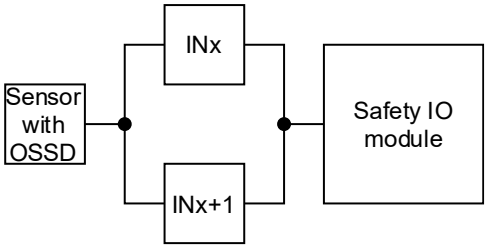
チャネル構成	配線例(CN0-7)および信頼性ブロック図	クロックパルス	達成可能な安全水準	
			SIL	PL
単一チャネル(1oo1) デバイス例： ・ リセットスイッチ ・ 非常停止スイッチ ・ リミットスイッチ	信頼性ブロック  配線例  	有	2	d
		無	2	d
単一チャネル×2(1oo1 × 2) ・ リセットスイッチ ・ 非常停止スイッチ ・ リミットスイッ	信頼性ブロック  配線例	有	3*	e*

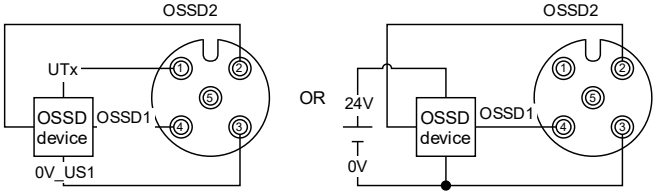
<table>
<tr><th rowspan="2">チャネル構成</th><th rowspan="2">配線例(CN0-7)および信頼性ブロック図</th><th rowspan="2">クロックパルス</th><th colspan="2">達成可能な安全水準</th></tr>
<tr><th>SIL</th><th>PL</th></tr>
<tr><td rowspan="2">チ
・ 両手操作スイッチ
・ OSSD 機器</td><td></td><td>無</td><td>2</td><td>d</td></tr>
<tr><td><u>信頼性ブロック</u>


<u>配線例</u>

</td><td>無</td><td>3*</td><td>e*</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2 チャネル (1oo2 equivalent)
デバイス例
・ 非常停止スイッチ
・ リミットスイッチ
・ 両手操作スイッチ
・ OSSD 機器</td><td><u>信頼性ブロック</u>

</td><td>有</td><td>3</td><td>e</td></tr>
<tr><td><u>配線例</u>
</td><td>無</td><td>3</td><td>e</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">チャネル構成</th><th rowspan="2">配線例(CN0-7)および信頼性ブロック図</th><th rowspan="2">クロックパルス</th><th colspan="2">達成可能な安全水準</th></tr>
<tr><th>SIL</th><th>PL</th></tr>
<tr><td rowspan="3">2 チャンネル (1oo2 Non-equivalent)
デバイス例：
・ 非常停止スイッチ
・ リミットスイッチ
・ 両手操作スイッチ
・ OSSD 機器</td><td>信頼性ブロック


配線例

</td><td>無</td><td>3</td><td>e</td></tr>
<tr><td>信頼性ブロック


配線例
</td><td>有</td><td>3</td><td>e</td></tr>
<tr><td></td><td>無</td><td>3</td><td>e</td></tr>
<tr><td></td><td>信頼性ブロック


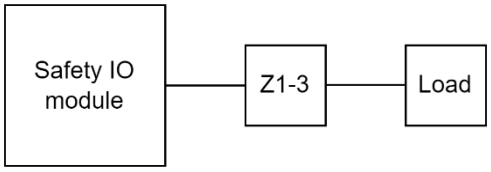
配線例

</td><td>無</td><td>3</td><td>e</td></tr>
</table>

*：最大達成可能な安全水準は、ユーザのソフトウェア実装に依存します。(例：チャネル比較機能の実装など)

⚠警告
・ 本配線例は一例です。実際の使用環境に応じて、安全水準はユーザの責任において再計算してください。 ・ クロックパルスを無効にしたアプリケーションでは、センサで要求される診断間隔に従い、定期的に安全機能を確認してください。 (例：月 1 回、年 1 回など) ・ 接続する機器は機能安全に適合している必要があります。また、安全 IO モジュールと同等以上の安全水準を有している必要があります。センサ、コネクタ、ケーブルは ISO 13849 の故障除外要件を満たす必要があります。

6.3.2. 安全出力

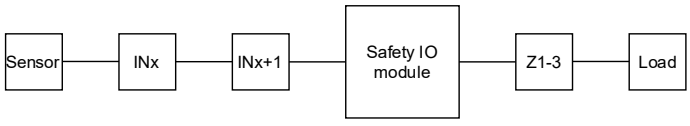
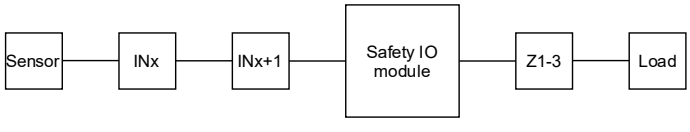
Table 6.3-3 安全出力機能における達成可能な安全水準

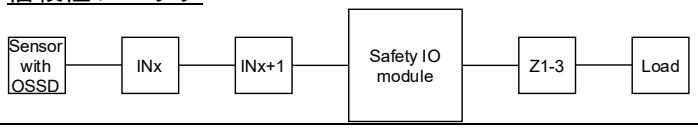
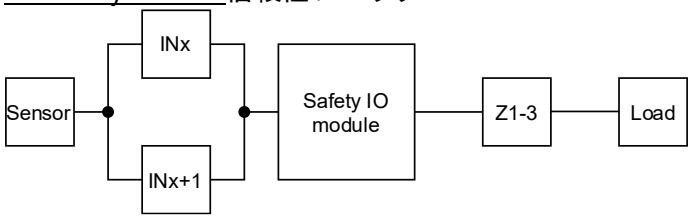
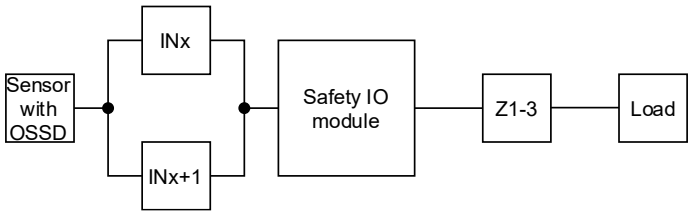
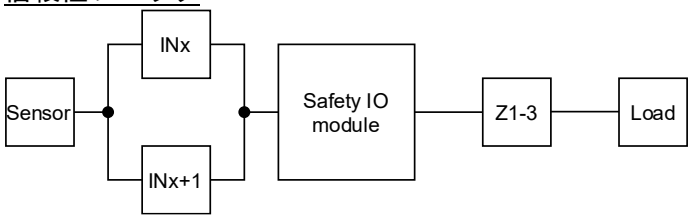
アプリケーション例	配線例(Z1-3)およびリ信頼性ブロック	達成可能な安全水準	
		SIL	PL
デバイス例 ・ バルブ ・ リレー	信頼性ブロック 	3	e

⚠警告
・ 本配線は一例です。実際の使用環境に応じて、安全水準はユーザの責任において再計算してください。 ・ 接続する機器は、機能安全に適合している必要があります。また、安全 IO モジュールと同等以上の安全水準を有している必要があります。センサ、コネクタ、およびケーブルは、ISO 13849 の故障除外要件を満たす必要があります。

6.3.3. 安全入力および安全出力

Table 6.3-4 安全入力＋安全出力機能における達成可能な安全水準

チャネル構成	信頼性ブロック	クロックパルス	達成可能な安全水準	
			SIL	PL
単一チャネル(1oo1)＋安全出力	信頼性ブロック 	有	2	d
		無	2	d
単一チャネル×2(1oo1×2)＋安全出力	信頼性ブロック 	有	3*	e*
		無	2	d

チャネル構成	信頼性ブロック	クロックパルス	達成可能な安全水準	
			SIL	PL
	信頼性ブロック 	無	3	e
1oo2 Equivalent ＋安全出力	Reliability block　信頼性ブロック 	有	3	e
		無	3	e
	信頼性ブロック 	無	3	e
1oo2 Non-equivalent ＋安全出力	信頼性ブロック 	有	3	e
		無	3	e

*：最大達成可能な安全水準は、ユーザのソフトウェア実装に依存します。(例：チャネル比較機能の実装など)

⚠警告

- 本配線例は一例です。実際の使用環境に応じて、安全水準はユーザの責任において再計算してください。
- クロックパルスを無効にしたアプリケーションでは、センサで要求される診断間隔に従い、定期的に安全機能を確認してください。(例：月 1 回、年 1 回など)
- 接続する機器は機能安全に適合している必要があります。また、安全 IO モジュールと同等以上の安全水準を有している必要があります。センサ、コネクタ、ケーブルは ISO 13849 の故障除外要件を満たす必要があります。

6.4. 用語集

Table 6.4-1 Glossary　表 6.4-1 用語集

用語	説明
クロックパルス	センサ電源にパルス信号を出力し、クロスサーキットを検出するための信号を本書ではクロックパルスと呼ぶ。
クロスサーキット	配線ミスにより、2 つの信号が誤って入れ替わる故障(例：UT1 と他の UT が誤って別の入力に配線される)。
Discrepancy time	入力における 2 つの信号間の時間差。
ITV	SMC が提供する電空レギュレータモジュールの製品名称。
OSSD	自己診断機能を備えたセンサの安全関連出力(Output Signal Switching Device)。
短絡	信号が他の信号または 0V に短絡している状態。
固着	出力/入力値が制御内容に依存せず、特定の論理状態に固定される現象。

6.5. 付属品

詳細は、フィールドバスモジュールの取扱説明書を参照してください。

改訂履歴

SMC株式会社 お客様相談窓口
URL https://www.smcworld.com
0120-837-838
受付時間/9：00～12：00　13：00～17：00【月～金曜日，祝日，会社休日を

㊟ この内容は予告なしに変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

© SMC Corporation All Rights Reserved