

安定と安全を支える情報・プロセス制御システム 「MICREX-NX」

Information and Process Control System to Support Stabilization and Safety, “MICREX-NX”

篠 淳一郎 SHINO Junichiro

鈴木 健浩 SUZUKI Takehiro

小野 健一 ONO Kenichi

生産現場を支えてきた制御システムは、上位システムとの情報統合、安全システムとの統合、セキュリティの強化などが進んでいる。このような中、更新時期を迎える設備も多く、既設資産の継承と技術革新、国際規格化への対応が求められている。富士電機は、数多くの納入実績がある情報・プロセス制御システム「MICREX-NX」において、新たなバージョンV8.0を市場に投入した。ワイド画面やWindows 7への対応、視認性・操作性が向上した画面デザイン、国際規格に適合できるアラーム管理・セキュリティ対応機器・安全計装システムなどでプラント操業の安定と安全を支えるシステムである。

In control systems supporting production sites, information integration with a host system, integration with a safety-related system, strengthening of security, and the like are progressing. In such a situation, on the other hand, there is much equipment which is approaching an updating time, and it is required for succession of established property, technical innovation, and correspondence to an international standard. Fuji Electric has marketed the latest version V8.0 of information and process control system “MICREX-NX” with many delivery track records onto the market. It is a system which supports the stability and safety of plant operation with Adoption of wide screen and Windows 7. The screen design which increase visibility and operability, alarm management, security devices and safety instrumented system which are able to meet the international standards, and so forth.

1 まえがき

生産現場を支えてきた制御システムは、生産実行システムや経営システムとの情報統合を進め、さらに設備機器の統一的管理、安全システムとの統合が進んでいる。また、セキュリティ強化の取組みも進んでいる。このような中、更新時期を迎える生産設備では、既設資産を継承しつつ将来の創造的な技術革新に対応できるシステムが求められている。

富士電機は、納入後に長い期間を経た生産設備の安全性を高めつつ、お客さまの安定した操業を実現するために、2013年10月にプラント操業の安定と安全を支える情報・プロセス制御システム「MICREX-NX」の新たなバージョンV8.0を市場に投入した。MICREX-NXは2004年の発売以来、鉄鋼、化学、医薬品、水処理分野を中心に250システムを超える納入実績を重ねてきている。

本稿では、情報・プロセス制御システム「MICREX-NX」の主な特徴について述べる。

2 「MICREX-NX」の概要

MICREX-NXは、富士電機の制御システム群において中大規模プロセス制御用であり、エンジニアリング、アラームマネジメント、安全システム、制御システムセキュリティ、バッチシステム、電子記録など多くの国際標準規格に準拠したソリューションに対応できるシステムである。

図1にMICREX-NXによるシステムの構成を示す。

標準システムは、HMI (Human Machine Interface) であるオペレータステーション (OS)、制御コントローラであるオートメーションシステム (AS)、プロセス入出力モジュール (ET200M)、エンジニアリング装置

(ES) で構成される。各機器は、産業用スイッチングハブ (SCALANCE) を介してオープンネットワークや専用ネットワークで接続する。OSおよびESには専用の産業用パソコンを使用し、ワイド画面やWindows 7に対応するとともに視認性や操作性が向上した画面デザインを提供する。

MICREX-NXは、鉄鋼、化学、水処理などのプラントの拡張や処理能力の増強に合わせて、システム構成を順次拡張できる高いスケーラビリティを持ち、生産から経営までの情報システムとの統合や安全システムとの統合が可能である。また、既設資産を継承できるマイグレーション製品も用意している。

このようにMICREX-NXは、プラントの成長に合わせてられるスケーラビリティ、統一されたエンジニアリング環境、先進的な監視制御機能、設備管理機能による保全作業の効率化、高度なセキュリティ、国際基準の安全性などの特徴があり、システム設計から運用、保守、更新に至るまでのライフサイクルの各フェーズで提供する。

3 「MICREX-NX」の特徴

3.1 拡張性の高いシステムアーキテクチャ

(1) 豊富なCPU群

MICREX-NXの中核となるASには、処理能力に応じた4種類のCPUがシリーズ化されている。入出力ループ数やアプリケーションソフトウェアの規模に合わせて選択できる。

(2) 多様なシステム構成

MICREX-NXは、プラント規模に合わせたコストパフォーマンスの高いシステム構築が行えるよう、3パター

〈注1〉Windows 7：米国Microsoft Corp.の商標または登録商標

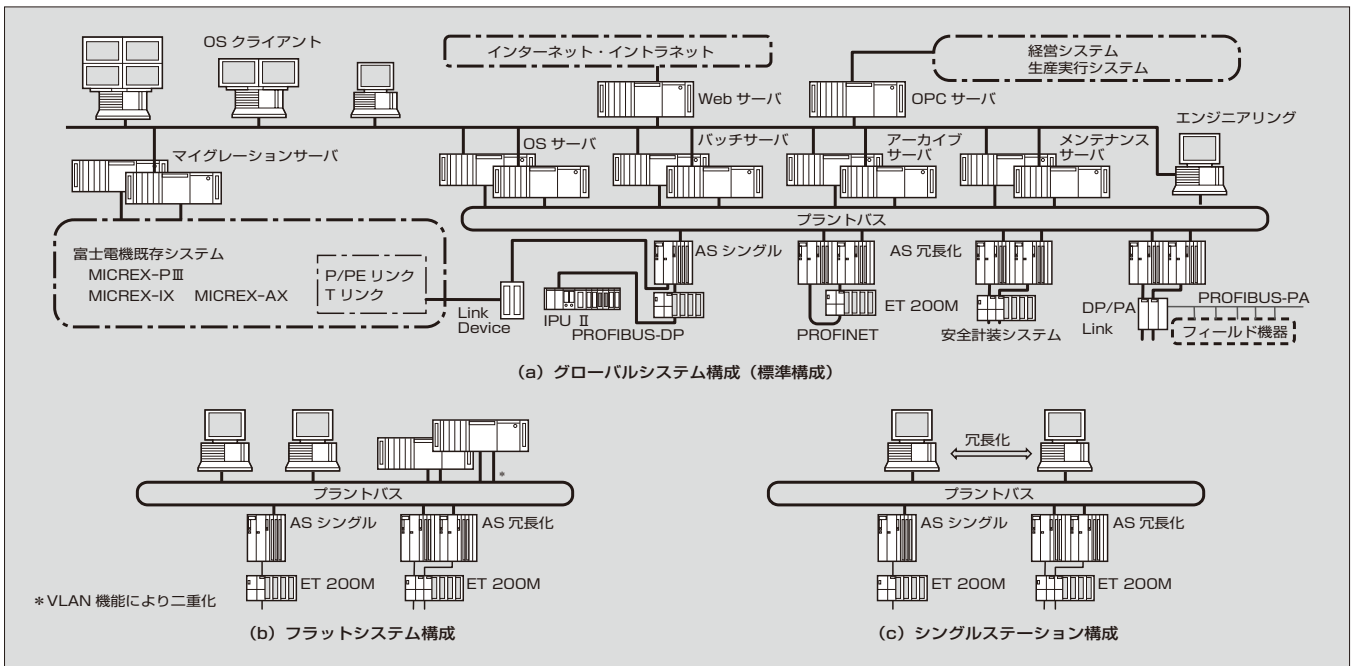


図1 「MICREX-NX」によるシステムの構成

のシステム構成を用意している（図1）。

(a) グローバルシステム構成

中大規模システム向けの標準構成である。1システムで最大12台のサーバおよびサーバ1台当たり最大32台のクライアントが接続できる。全ての構成において冗長化が可能である。また、豊富なオプション装置の接続で、データの長期保存、Webサーバ経由の監視、上位計算機との連携など非常に拡張性の高いシステム構成がとれる。

(b) フラットシステム構成

中大規模システム向けのコストパフォーマンスの高い構成である。グローバルシステム構成のプラントバスとターミナルバスを情報技術により重畳させてフラット化している。ネットワーク回線やSCALANCEの共用ができ、機器、通信ケーブルおよび配線工事費などのコスト削減の効果が得られる。

(c) シングルステーション構成

中規模システム向けの構成である。1台のOSで、エンジニアリング、データ処理、監視操作機能を備えている。コンパクトな構成でありながら、HMI、ASを冗長化できる。

(3) 完全冗長化構成

MICREX-NXは、HMI、AS、ネットワーク、I/Oの全てにおいて冗長化が可能で、これを完全冗長化と呼んでいる。特に、ASの冗長化における系切替え機能は、富士電機の既存のシステムや他社システムと比較して優れている。多くの制御コントローラでは、その通信経路上の一部に異常が発生すると、直ちに制御コントローラの系が切り替わる仕様となっている。これに対して、MICREX-NXは、複数箇所の通信経路に異常が発生した場合、稼働系ASを継続運用させるために待機系ASを活用して、正常な通信

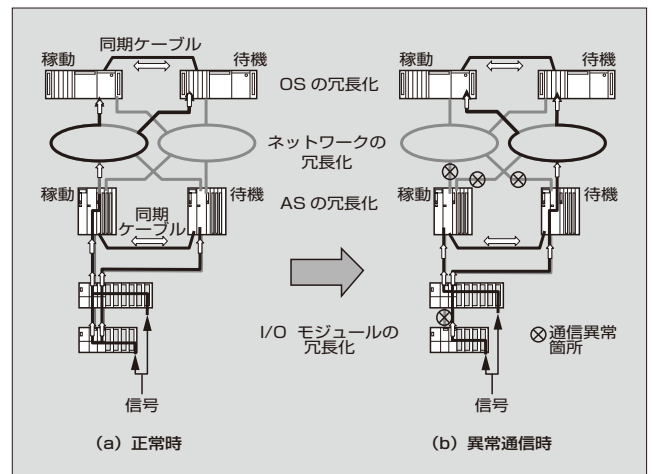


図2 完全二重化による系切替えの概念

経路でデータ授受を行い、稼働しているASの切替えを抑制するよう処理が行われる。図2に、完全二重化による系切替えの概念を示す。すなわち、MICREX-NXは、多重故障に強く、可用性（Availability）が非常に高いシステムといえる。

3.2 多種多様なネットワーク接続

(1) 既設資産の継承

大規模プラントである鉄鋼プラントのエネルギーセンターなどでは、段階更新が必要となる場合がある。このような制御システムの増設や更新は、ユーザにとって負担が非常に大きい。富士電機では、富士電機製DCS（Distributed Control System：分散制御システム）の部分更新や増設などの際に、既設資産を有効活用しながら最新のMICREX-NXへ移行できるソリューションを用意している。

また、既存の制御ネットワークである DPCS-F をはじめ、FL-net 準拠 LAN, PIO 用ネットワークとして使用されている T リンク, P/PE リンクは、専用のマイグレーションコンポーネント（ゲートウェイやリンクデバイス）で MICREX-NX に接続する。これにより、OS から既設コントローラへのアクセス、新旧コントローラ間での情報の授受や AS と既存 PIO 間の入出力が可能である。これらにより、ユーザの既設資産を最大限に有効活用しつつ、長期的な安定運用を実現する。

(2) オープンネットワーク対応

制御システムにおける I/O ネットワーク、フィールドネットワーク、情報ネットワークなどは、オープン化が進んで久しい。MICREX-NX は、PROFIBUS-^(注2)DP をはじめ、PROFINET^(注3), MODBUS^(注4), FOUNDATION Fieldbus^(注5), As-i^(注6) などのオープンネットワークに対応している。これにより、ユーザの要求やネットワーク機能に合わせたフィールド機器の選定・採用ができ、より柔軟なシステム構成が可能となる。

上位系との通信に使用される OPC については、従来の OPC-DA, A&E, HDA などの他に、高い通信セキュリティを備えた OPC-UA にも対応している。

3.3 豊富な情報・プロセス制御パッケージ

制御システムの各種ツールやアプリケーションパッケージでも国際標準規格化が進み、ユーザの指定条件にもなっている。エンジニアリングツールは IEC61131-3、バッチシステムは ISA S88.01、アラーム管理は ISA 18.2 および IEC62682（審議中）、機能安全は IEC61508 などがある。MICREX-NX は、これらの国際標準規格に適合するツールやパッケージを提供している。

(1) エンジニアリングツール

国際プログラム言語規格 IEC61131-3 に準拠した 5 言語 (LD, FBD, SFC, ST/SCL, IL) をフルサポートし、過去のプログラム資産を効果的に活用できる。

連続制御向けエンジニアリングには、専用エディタ CFC (Continuous Function Chart) がある。CFC により多種多様な FB (Function Block) をドラッグ&ドロップでレイアウトと端子間配線を行い、動作条件パラメータなどを容易に設計できる。

(2) バッチシステム

MICREX-NX のバッチシステムは、ISA S88.01 に準拠した階層構造をビジュアル化している (図 3)。これにより、設計内容をシステムに反映し、把握しやすく、レシピの組替えなどの作業が容易となる。シーケンス制御向け専用エディタ SFC (Sequential Function Chart) と連携することで監視画面から工程進捗を随時監視することができる。また、ルートコントロールパッケージと連携することで、複雑な配管や移送条件下でも最適な自動移送を実現できる。さらに、FDA 21 CFR Part11^(注6) にも対応しており、SIMATIC Logon, Version Cross Manager, Version Trail などのパッケージによってトレーサビリティ (電子

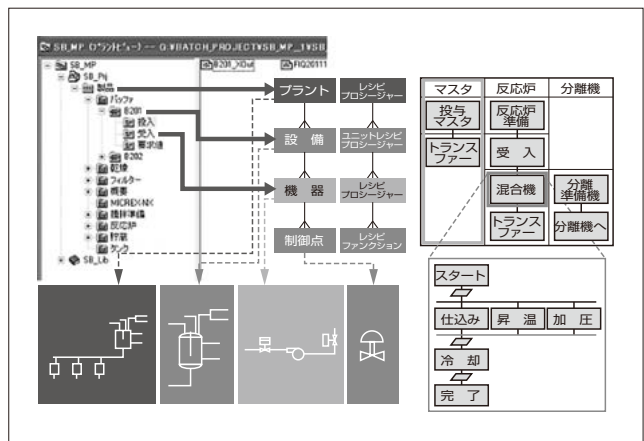


図 3 バッチシステムのビジュアル化

署名, 電子記録, 監査証跡) を実現する。

(3) アラーム管理

プラントの安全を確保する最初的手段として、稼動状況、アラーム発生情報を適切に把握し、管理することが重要である。従来のアラーム処理・通知は、単に“重”“中”“軽”の 3 クラスに分類する設計が多かった。この結果、アラームの洪水の中で重要な状態の見落としや、どのような設備でどのような危険状態が発生しているかの管理が行えないことがあり、プラントに潜むリスクが増大していた。

MICREX-NX では、従来のアラームの 3 クラスに加え、クラスごとに優先度を細かく 16 段階で定義できるようにした (図 4)。これにより、例えばプラントでトラブルが発生し、同時に複数の機器から重故障が発生した場合でも、その中でさらに重要なアラームが優先的に HMI に通知されるようになる。アラームの表示画面では、蓄積された情報から必要なアラームを検索できる豊富なフィルタリング機能を使うことができる。前述のクラス、優先度条件はもとより、設備単位の検索も可能である。また、エクスポート機能により、アラームの詳細情報を CSV 形式で保存して管理することができ、アラームの傾向などの把握や解析が容易になる。さらに、保守点検などで頻発する不要アラームを一時的に抑制する機能により、真のアラームを見落とすことがなくなる。

MICREX-NX が持つアラーム管理機能により、プラント稼動におけるリスクの軽減が可能となる。

〈注 2〉 PROFIBUS : PROFIBUS User Organization の商標または登録商標

〈注 3〉 PROFINET : PROFIBUS User Organization の商標または登録商標

〈注 4〉 MODBUS : フランス Schneider Automation, Inc. の商標または登録商標

〈注 5〉 FOUNDATION Fieldbus : フィールドバス協会の商標または登録商標

〈注 6〉 FDA 21 CFR Part11 : アメリカ食品医薬品局 (FDA) が制定した規則。医薬品や食品の販売許可申請の際に使用する電子記録と電子署名について、順守するべき要件を規定している。

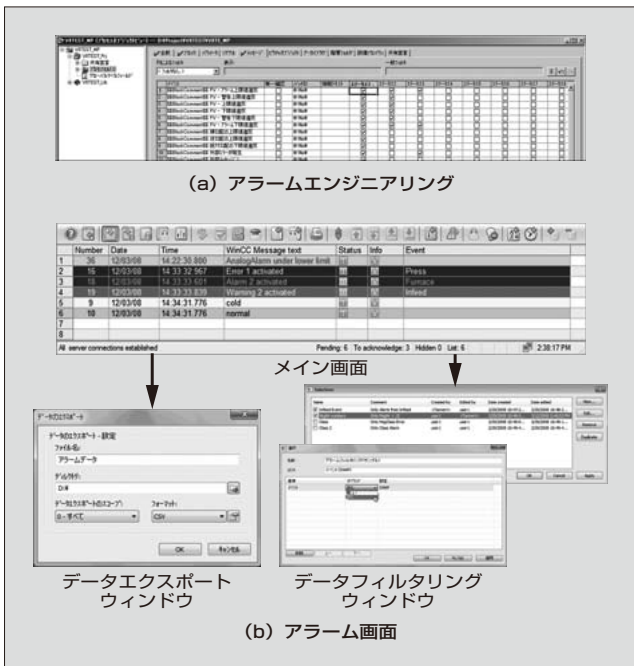


図4 アラームエンジニアリングとアラーム画面

(4) アセットマネジメント

制御システムを長期に安定して運用するためには、保守・保全を中心とした設備管理（アセットマネジメント）が重要である。制御システムを構成する設備保全コストを抑制しつつ、効果を高めるアセットマネジメントの取込みが始まっている。

MICREX-NXのアセットマネジメントは、専用のメンテナンスステーションによって、OS、AS、ET200M、SCALANCE およびフィールド機器の各コンポーネントについて、状態監視、診断、統合管理が行える。例えば、システムによって判定された診断ステータス、コンポーネントに関する識別情報・診断メッセージ、メンテナンス処置の種類と現在の状態などをビジュアル化して表示する。これらの機能により、予防保全を効果的に実施でき、作業時間の削減や診断漏れの防止を可能にし、制御システムの稼働率向上と長期的な安定操業および安定運用に貢献する。

3.4 制御システムのセキュリティ

制御システムのセキュリティは、可用性・完全性・機密性の観点から進める必要がある。セキュリティ規格 IEC 62443 シリーズが整備されつつある中で、日本国内も積極的な取り組みが始まっている。MICREX-NX では、次のようなセキュリティのための方策を備えている。

(1) オペレーション・エンジニアリングの保護

HMI は、ログオン ID ごとに、パスワードを含めた細かいアクセス権限（監視可能設備範囲、操作・設定範囲など）を個別に設定でき、ユーザの要求に応じた柔軟なシステム運用が可能である。

制御システムのユーザアプリケーションは、CFC で製作したソフトウェアロジックをさらに FB 化し、生成された FB をパスワードで保護することで、意図せぬ変更や、

重要な制御ノウハウの漏えい・改ざんを防ぐことができる。また、別途ソフトウェアパッケージを導入することで、版数を含めた変更履歴や、そのときにアクセスしたユーザ管理・チェックが可能となる。

(2) VPN（Virtual Private Network）接続

プラント設備の巨大化あるいは分散化（地方拠点、海外拠点）が進み、同時に IT の発達により、容易に制御システムの広域ネットワーク化、遠隔監視、リモートメンテナンスが行えるようになってきた。そのため、ネットワーク上の盗聴やシステムへの侵入、改ざんを未然に防ぐ対策を制御システムに取り入れなければならない。

MICREX-NX は、セキュリティ対策専用製品 SCALANCE S（VPN やファイヤウォール構築モジュール）により、盗聴・侵入・改ざんのリスクを低減する。SCALANCE S は、拠点間通信時のデータを強力な暗号化プロトコル（IPsec）で保護する。最大 128 の VPN のルートが確立でき、多拠点構築が可能である。ファイヤウォールを有効にすることで、外部からの不正なアクセスに強固に対抗することができる。

(3) ウィルス対策

年々加速度的に増加し、深刻化しているウィルスの脅威に対して、MICREX-NX は、2種類の手段で防御する。一つは、従来のウィルススキャン型ソフトウェアである。これは、システムへの負荷が高いことやウィルスパターンの適宜更新が必要なことなど、運用面で課題がある。もう一つは、ホワイトリストと呼ばれるものである。これは、ウィルスに感染する前のクリーンな状態のときにソフトウェアやアプリケーションを“ホワイトリスト”として登録し、登録外のソフトウェアやアプリケーションの動作を全て抑止することで未知・既知問わずあらゆるウィルスによる悪影響を阻止する。ウィルススキャン型ソフトウェアに比べ、頻繁なパターン定義の更新が不要で、かつ新種のウィルスによる被害も抑えられる。さらに、常時スキャンが不要なためシステムへの負荷が最小限に抑えられる。

(4) 第三者認証機器

制御システムのセキュリティの第三者認証である Achilles（アキレス）認証は、コントローラなどのコンポーネントについて、通信セキュリティの堅牢（けんろう）性が一定の高い水準を満たしている製品を認定している。MICREX-NX では、Achilles 認証の Level 2 を取得しているコンポーネントを用いた高いセキュリティを持つ制御システムを構築することが可能である。

3.5 制御と安全の統合化

MICREX-NX はプロセス制御システムとしてだけでなく、安全計装システム（SIS：Safety Instrumented System）としても機能する。富士電機では、これを「MICREX-NX Safety」として市場に投入している。統合型 SIS である MICREX-NX Safety の主な特徴を示す。

(1) AS 1 台で安全計装とプロセス制御が可能

通常、SIS と DCS は分離構成をとる。MICREX-NX

Safety は、分離構成だけでなく、1 台の AS で SIS と DCS を同時に実現でき、どの構成でも安全度水準の SIL 3 まで対応できる。

AS に安全制御機能を実現するための専用システムを適用することで、AS に DCS とは異なる保護メカニズムが拡張され、SIS として機能する。ただし、この AS は冗長化対応が可能な機種に限る。SIS と DCS のソフトウェアは論理的に切り離され、互いに独立性を維持したまま実行する。この技術は、世界で初めて実現した仕組みで、ドイツの認証機関である TÜV SÜD によって認証されている。

(2) ES 1 台で DCS と SIS のエンジニアリングが可能

MICREX-NX Safety のエンジニアリングは、DCS と同じハードウェアとエンジニアリングツールをそのまま使用する。すなわち、1 台の ES で DCS と SIS の設計が可能である。なお、SIS の設計担当者以外による SIS アプリケーションソフトウェアの変更を防止するために、DCS とは違うパスワードロック機能を持っている。さらに、SIS 専用のエンジニアリングツールである Safety Matrix では、表形式の画面に、入力信号、論理条件、出力信号に関する情報を入力するだけで、安全な SIS アプリケーションソフトウェアを自動で生成できる (図 5)。

(3) HMI 1 台で監視が可能

SIS の動作状況の監視は一般的に、DCS の HMI で行われる。しかし、通常の監視画面内に、非常時に動作する SIS の動作状況を単純に表示しただけでは、緊急対応が十分に取れないことが予想される。しかし、それを回避するために、動作状況が分かりやすい専用画面を都度設計することは、非常に負担となる。

MICREX-NX は、HMI 上に Safety Matrix と同じデザインの画面を表示する機能を持っている。色数の多いマトリックス画面上で、オペレータは、いま動作した安全機能について、どのセンサが動き、どのようなロジックで判断され、どこに出力されたのかが、即座に判断できるように

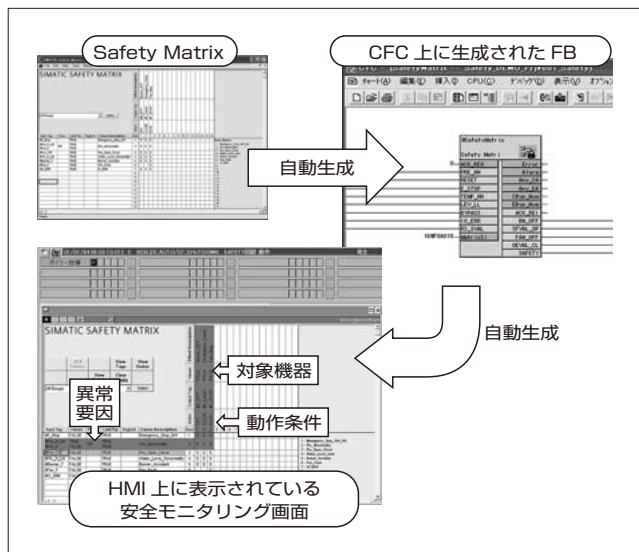


図 5 Safety Matrix による SIS アプリケーションソフトウェアの自動生成

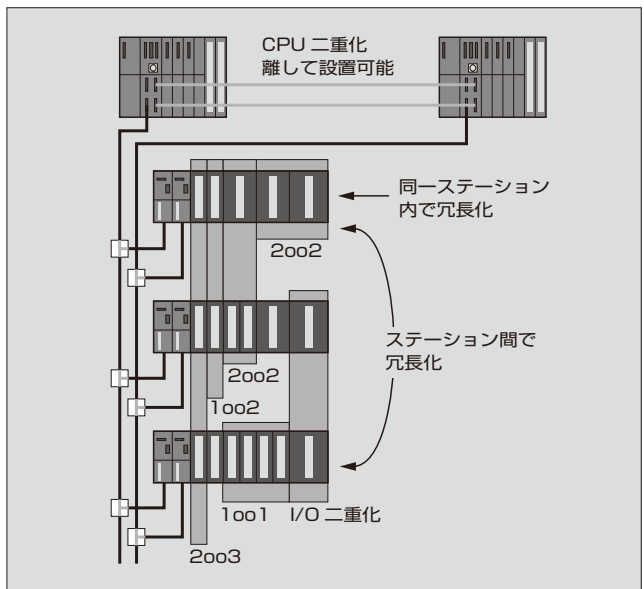


図 6 SIS 冗長化構成

なる。

(4) 安全機能ループの構築

MICREX-NX Safety の安全 I/O モジュールは二重化あるいは入出力部の安全度による冗長化 (1oo2, 2oo2, 2oo3 など) を自由な位置で組み合わせて構築できる (図 6)。これにより、同時に発生する複数の故障に対応することや、共通原因故障を低減することができる。

4 あとがき

多くの技術とソリューションでプラント操業の安定と安全を支える情報・プロセス制御システム「MICREX-NX」の特徴的機能について述べた。

国内では、既設プラントの増設・改良が進み、監視制御システムの役割がますます大きくなっていく。特に、積極的な安全システムの採用、システムのセキュリティ確保、アラームマネジメントなどの国際標準規格に準拠した取組みが広がると予想される。

MICREX-NX がこれからもユーザの課題を解決する情報・プロセス制御システムであり続けられるために、さらにシステム開発を進めていく所存である。



篠 淳一郎

情報・プロセス制御システム「MICREX-NX」の企画・開発に従事。現在、富士電機株式会社産業インフラ事業本部計測制御システム事業部産業機器技術部。



鈴木 健浩

情報・プロセス制御システム「MICREX-NX」の企画・開発に従事。現在、富士電機株式会社産業インフラ事業本部計測制御システム事業部産業機器技術部主任。



小野 健一

情報・プロセス制御システム「MICREX-NX」の企画・開発に従事。現在、富士電機株式会社産業インフラ事業本部計測制御システム事業部産業機器技術部主任。





*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。