

顧客資産の継承と進化を実現する中小規模監視制御システム「MICREX-View XX」

Small- and Medium-Scale Monitoring and Control System to Realize Inheritance and Evolution of Customer Assets, "MICREX-View XX"

西脇 敏之 NISHIWAKI Toshiyuki

藤田 史彦 FUJITA Fumihiko

永塚 一人 NAGATSUKA Kazuhito

中小規模監視制御システム「MICREX-View XX」は、顧客設備の更新において、既存設備の画面やプログラムの資産を継承するとともに、既設ネットワークとの接続を実現する。画面やプログラムは、垂直水平統合エンジニアリング環境により効率的に作成できる。また、豊富な通信インタフェースを内蔵した小型・高性能・高信頼性コントローラ、高速・大容量二重化I/Oバスなどにより、共通部分のない二重化システムを構築できる。多重故障モードにおいても継続運転が可能であり、高信頼性を実現している。

The "MICREX-View XX" small- and medium-scale monitoring and control system allows users to continue using the screen and program assets of existing facilities and realizes a connection with existing networks in updating of customer facilities. Screens and programs can be efficiently created by the vertically and horizontally integrated engineering environment. In addition, the compact, high-performance and high-reliability controller with abundant built-in communication interfaces and high-speed, high-capacity dual I/O bus allows users to build a dual system with no common portion. Continuous operation is possible even in a multiple-fault mode and high reliability is realized.

1 まえがき

国内では、失われた20年の影響で、産業・社会インフラに対する設備投資が抑制されて設備の老朽化が進んだことにより、機器やシステムの更新の必要性が高まっている。計測制御分野では、操業を継続しながら設備の部分的な更新を行うことや、既設・新規システムを混在させながら、長期間、連続で稼動することが求められる。

また、海外では、中国、東南アジアに代表される新興国を中心に、設備投資が堅調に推移しており、生産設備の安定稼動、生産効率の向上、操業の容易化が求められている。

富士電機は、産業・社会インフラにおけるこれらの要求に応えるため、制御システムアーキテクチャを共通化した中小規模監視制御システム「MICREX-View XX (ダブルエックス)」を開発した。本稿では、その特徴と主な機能について述べる。

2 制御システムプラットフォーム

富士電機の監視制御システムに横断的に適用可能な制御システムプラットフォームを開発した。これは、制御システム層、ソフトウェアライブラリ層およびエンジニアリング環境から構成されている。

制御システム層は、過去の資産活用を可能とするマイグレーションシステムを整備したHCI (Human Communication Interface)、データベース、コントローラ、I/O機器などによって構成され、富士電機の得意とする計測制御分野から電機制御分野まで適用できる十分な機能と性能を備えている。

ソフトウェアライブラリ層は、センサとアクチュエータの機能・性能を最大限に引き出すソフトウェア群、システ

ムのコストとリードタイムを最小化するシステムテンプレートなどからなる。

これらの層と、エンジニアリング環境とを組み合わせた制御システムプラットフォーム上に、アプリケーションを実装して制御技術をパッケージ化している。これらのパッケージは個別に、富士電機のさまざまな分野の制御システムへ適用できる。

3 「MICREX-View XX」の位置付け

図1に、富士電機の監視制御システムのポジションマップを示す。監視制御システムは、小規模システムによる

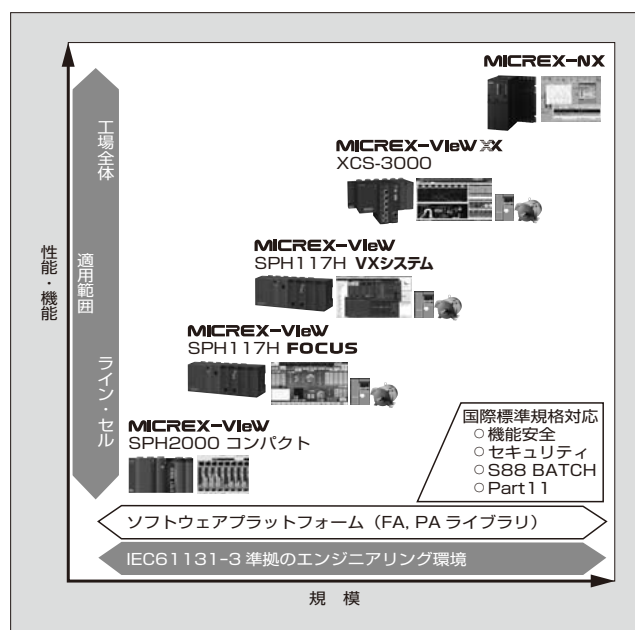


図1 富士電機の監視制御システムのポジションマップ

ライン制御やセル制御から大規模システムによる工場全体までをカバーする。「MICREX-NX」は、工場全体に適用し、機能安全、FDA 21 CFR Part11^(注1)などの国際標準規格への準拠が必要とされる鉄鋼エネルギーセンター、化学、医薬品、水処理など向けの大規模監視制御システムを構築する。MICREX-VieW シリーズは適用範囲別に、「MICREX-VieW XX」「MICREX-VieW VX システム」「MICREX-VieW FOCUS」「MICREX-VieW コンパクト」をラインアップしている^(注2)。

MICREX-VieW シリーズのエンジニアリング環境は、国際標準規格 IEC61131-3 に準拠している。ファクトリーオートメーション (FA) 分野やプロセスオートメーション (PA) 分野において、小規模から大規模までのあらゆる監視制御システムのエンジニアリングに適応する。また、制御システム層において、制御システムアーキテクチャを共通化し、エンジニアリングツール、アプリケーション、画面などを統一し、互換性、拡張性、柔軟性の向上を図っている。

MICREX-VieW XX は、ライン制御やセル制御を中心に、電機制御分野である鉄鋼圧延、プロセスライン、また、計測制御分野であるごみ処理、セメント、発電など、幅広い用途の中小規模監視制御システムを構築する。

4 「MICREX-VieW XX」

MICREX-VieW XX は、計測制御や電機制御などのさまざまな分野において“顧客資産の継承と進化”を実現するため、次の機能を持っている。

- (a) データを欠損しない完全二重化データベース
- (b) 豊富な通信インタフェースを内蔵した小型・高性能・高信頼性コントローラ
- (c) 高速・大容量二重化 I/O バス
- (d) 画面資産やプログラム資産を継承する機能
- (e) 既設システムとの接続や将来の拡張が容易なネットワーク接続
- (f) 画面やプログラムの作成を効率化する垂直水平統合エンジニアリング機能
- (g) 操作性の良いパソコンベースの HCI

MICREX-VieW XX のシステム構成例を図 2 に示す。二重化制御ネットワークである FL-net V3 準拠 LAN を使用して、既設を含めてオペレータステーションを最大 16 台、冗長化したデータベースステーションを 1 セット、コントローラを二重化構成で最大 30 セット接続することができる。また、次の I/O ネットワークに I/O 機器を接続することができる。

- (a) 「E-SX バス」：1 回線

〈注 1〉 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、順守すべき要件を規定している。

〈注 2〉 Ethernet：富士ゼロックス株式会社の商標または登録商標

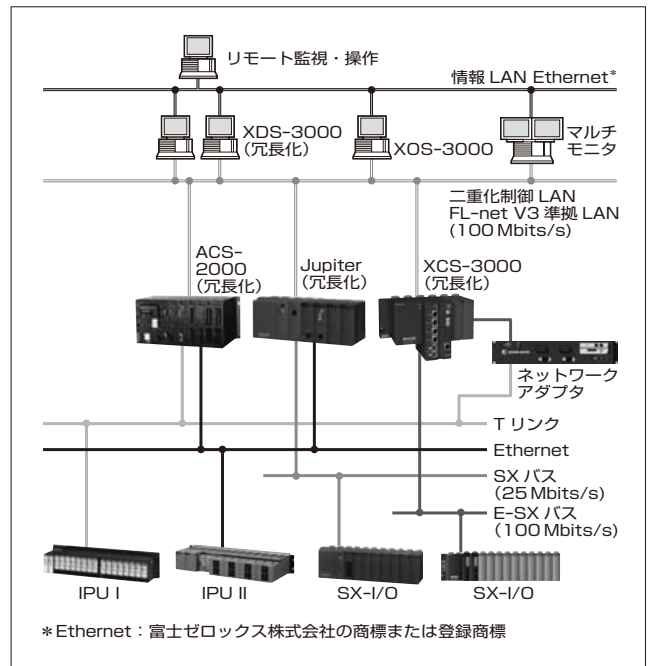


図 2 「MICREX-VieW XX」のシステム構成例

- (b) IPU I を接続する T リンク：最大 4 回線

- (c) IPU II を接続する Ethernet：最大 2 回線

さらに、既存制御ネットワークである PE リンクや DPCS-F に接続することもできる。

4.1 高信頼性システム

MICREX-VieW XX では、稼働率の高い高信頼性システムを実現するために、図 3 に示すように、データベースや電源、ベースボード、コントローラ部分、制御ネットワーク、E-SX バス、集合型 I/O 機器、ネットワークアダプタと搭載ネットワークカードおよびネットワーク回線

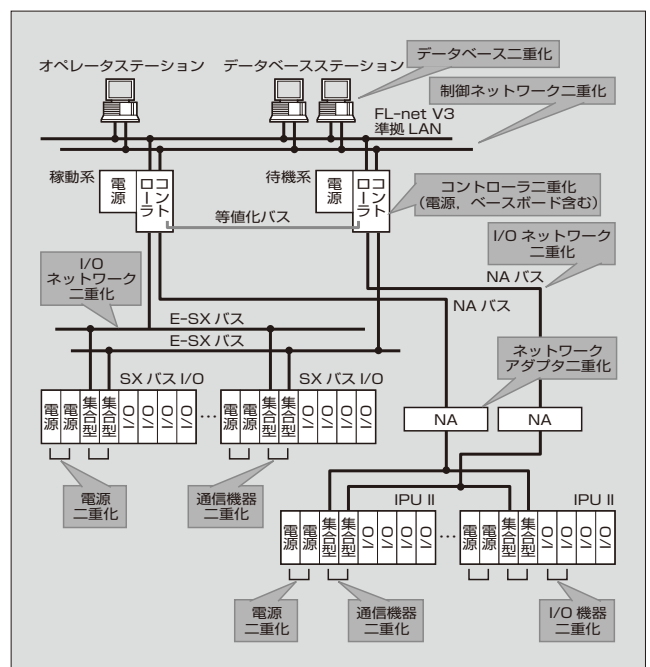


図 3 高信頼性システムの構成

を全て二重化している。さらに、IPU IIを使用すればI/O機器も二重化できる。この二重化システムでは共通部分がないので、多重故障モードに対してシステムの継続運転が可能である。

MICREX-VieW XXの冗長化方式は、稼働系と待機系のコントローラを等値化バスにより接続し、アプリケーションデータの同期化と故障の相互監視を行うウォームスタンバイ方式である。稼働系に故障が発生した場合には、400ms以下で稼働系と待機系を切り替え、システムを継続して運転する。システム状態を稼働系がまとめて上位系HCIにブロードキャスト通信で通知するので、システム管理者はシステムアラームとして認識する。

従来は等値化バスの通信性能が遅かったため、アプリケーションプログラムが使用するデータ領域に比べて等値化できるデータ量が小さく、等値化するデータの選別作業が必要になり、シングルシステムのアプリケーションプログラムを作成する場合に比べて生産性が悪かった。そこで、稼働系と待機系間の等値化バスのデータ転送性能を拡大して、アプリケーションプログラムが使用する全てのデータ領域（最大2,368Kワード）を等値化できるようにした。これにより、等値化データを選別する作業が不要となったため、二重化を意識しないでアプリケーションプログラムが作成できるので、エンジニアリング工数の削減と品質向上につながった。

4.2 既設の制御システムの更新への適用

図4に既設の制御システムを更新する例を示す。既設の制御システムを順次更新する場合に資産の継承ができるように次のような工夫をしている。

(a) 顧客資産の継承

画面や制御アプリケーションの新システムへの変換が可能である。

(b) 支援ツールの継続使用

旧支援ツールと新コントローラの接続が可能となるようにハードウェアインタフェースを共通化している。

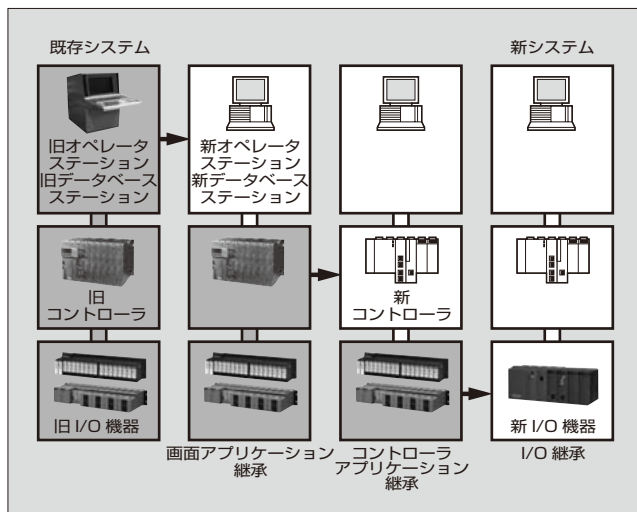


図4 既設システムの更新例

(c) 既設ネットワークへの接続

ネットワークアダプタにより、既設のI/Oネットワークの接続を可能とし、耐用年数の長いネットワークケーブルやI/O機器の資産継承も実現している。

このような工夫により、システムの上位から下位に至るまで設備の部分更新が可能である。ユーザは、新しいハードウェアを用いて、アプリケーションの資産継承をすることができる。さらに、既設システムと同じエンジニアリングツールや監視画面を継続して使用することで、従来と同じ操作性を維持したまま、操業を継続することもできる。

4.3 FA分野との連続性

FA制御分野では、「MICREX-SXシリーズ」が、機械制御から高度なモーション制御まで幅広く採用されている(54ページ「機械制御から高度なモーション制御まで実現する統合コントローラ「MICREX-SXシリーズ」」参照)。MICREX-VieW XXは、MICREX-SXシリーズのコントローラと高い親和性を持っており、次の特徴がある。

(a) 支援ツールは国際標準規格IEC61131-3で採用のプログラミング言語に準拠しており、ファンクションブロックなどのライブラリが共通に利用できる。

(b) プラントにおける制御は上位のプロセス制御と下位のシーケンス制御が連携して動作することが多く、統合エンジニアリングステーションを使用して、上位から下位のアプリケーションプログラムを同一の支援ツールで支援できる。

(c) E-SXバスを介して「MICREX-SX」のI/O機器や通信インタフェース機器を共通で使用できる。プロセス制御やシーケンス制御で必要となる各種の機器において、予備品などを共通化できるため、コストメリットがある。

4.4 各コンポーネントの特徴

(1) 小型・高性能・高信頼性コントローラ

図5に「XCS-3000」の外観を、図6に「MICREX-VieW XX」の標準的なシステム構成を示す。XCS-3000は、図6に示すシステム構成で、コントローラおよび制御ネットワークの二重化、データ等値化を1台でこなすコン



図5 「XCS-3000」

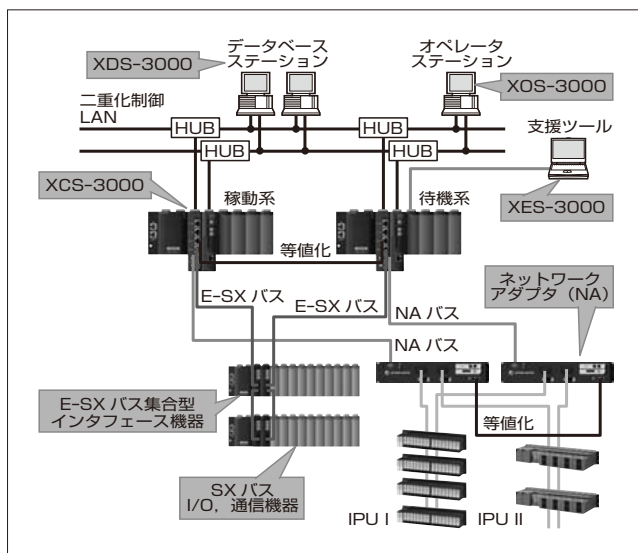


図6 「MICREX-VieW XX」の標準的なシステム構成

トローラである。高密度実装や自然空冷技術を活用することで、外形寸法 W145.0×D69.8×H113.1 (mm) のコンパクトな筐体 (きょうたい) に、1 Gbits/s Ethernet ベースの二重化制御ネットワーク、等値化バス、ネットワークアダプタ接続バスを装備している。さらに、100 Mbits/s Ethernet ベースの E-SX バスや汎用 Ethernet インタフェース、USB インタフェースを備えている。また、アプリケーションプログラムやデータを格納する最大 2 G バイトの SD メモリカードのスロットも内蔵している。

(a) マルチプロセッサ構成のアーキテクチャを採用しており、ネットワーク処理とアプリケーションプログラムの演算処理を並行して実行できる。次の機能により、中小規模システムへの適用範囲の拡大を図ることができる。

- 高速演算機能：最速 8 ns / 基本命令
- 大容量メモリ：プログラム 512 K ステップ
- データ：2,368 K ワード
- I/O：最大 4,096 ワード

(b) 1 Gbits/s Ethernet を使い回線二重化機能を備えた高速大容量データ通信が可能な制御ネットワークを持っている。また、等値化データ 512 K ワードを 70 ms 以下で転送できる等値化プロトコルの搭載により、スループットを向上し、制御周期を高速にした高信頼性システムを構築することができる。

(2) 入出力機器

XCS-3000 は、物理層に 100 Mbits/s の Ethernet 技術を適用した E-SX バスで、二重化プロトコルを搭載した E-SX バス集合型インタフェース機器と接続する。図 6 に示すように、大容量・高速二重化 I/O バス構成を可能にして高信頼化を実現し、SX バス接続の豊富な入出力機器や通信機器を E-SX バス経由で利用できる。また、I/O 部分の高信頼性を実現するために、ネットワークアダプタを使用することで、PA 用 I/O 機器である IPU II に接続できる。IPU II は、集合型タイプの I/O 機器であり、電源

やバックボーンバス、通信インタフェース、I/O の二重化を行うことができる。

(3) ネットワークアダプタ (NA)

ネットワークアダプタは、図 6 に示すように、1 Gbits/s Ethernet に高速なデータ転送を可能としたブロック転送プロトコルを搭載した NA バスにより、コントローラと接続する。NA 本体は合計六つのスロットを備えており、さまざまな通信カードを実装することにより、既存の IPU I、IPU II、DPCS-F、PE リンクなどの富士電機の独自のネットワーク、あるいはオープンネットワークと接続できる。

NA バスのデータリフレッシュ性能は、制御ネットワークにおいて最速 10 ms、I/O ネットワークにおいても最速 10 ms である。また、NA 本体も二重化されており高信頼性を確保している。

これらにより、コントローラのアプリケーションはさまざまなネットワークに対して共通な仕様で使用することができ、既存のネットワークへの接続に加え、将来の増設などネットワークの拡張が容易である。

(4) ソフトウェアツール

MICREX-VieW XX は、操作性を追求したオペレータステーション「XOS-3000」、高信頼かつオープンなデータベースステーション「XDS-3000」、および統合エンジニアリングステーション「XES-3000」を備えている。コントローラの支援には、IEC61131-3 に準拠した支援ツール「SX-Programmer」(Expert) を使用し、アプリケーションプログラムの作成、システム定義パラメータの設定、故障診断、モニタ操作などを行うことができる (49 ページ“中小規模監視制御システム「MICREX-VieW XX」の最新オペレーション機能とエンジニアリング機能”参照)。

5) あとがき

中小規模監視制御システム「MICREX-VieW XX」を適用することにより、高速・高精度、高信頼性のシステムを構築することができ、さらにはお客さま資産の継承も可能である。各種プラントシステムで要求される高品質な製品製造、ならびに操業の安定化・効率化の実現に貢献できる。

製造現場の課題解決に向けて、今後も制御システムの機能拡大を図っていく所存である。

参考文献

- (1) 福住光記ほか. エネルギー・環境分野向け中小規模監視制御システムプラットフォーム「MICREX-VieW」. 富士時報. 2011, vol.84, no.4, p.245-250.



西脇 敏之

監視制御システムにおける開発・設計業務に従事。現在、富士電機株式会社技術開発本部製品技術研究所制御技術開発センター制御システム開発部マネージャー。



藤田 史彦

監視制御システムにおける開発・設計業務に従事。
現在、富士電機株式会社技術開発本部製品技術研
究所制御技術開発センター制御システム開発部主
任。



永塚 一人

監視制御システムにおける開発・設計業務に従事。
現在、富士電機株式会社技術開発本部製品技術研
究所制御技術開発センター制御システム開発部主
任。

特集
産業・社会に貢献する計測・制御ソリューション





*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。