

プラントシステムのエンジニアリング効率化を実現する グローバル対応監視制御システム

Global Monitoring and Control System That Improves Plant System Engineering Efficiency

若井 大資 WAKAI, Daisuke

佐藤 好邦 SATO, Yoshikuni

吉原 大助 YOSHIHARA, Daisuke

近年、プラント監視制御システムのエンジニアリング機能には、プラントのライフサイクル全体のサポートが求められている。このようなニーズに対応すべく、富士電機は、プラントシステムのエンジニアリングの効率化に向けて、グローバル対応監視制御システム「MICREX-View FOCUS Evolution」を開発した。MICREX-View FOCUS Evolution は、容易なカスタマイズ性と高い汎用性を両立したシステムであり、マルチベンダ間での通信として標準的に用いられる OPC UA にも対応しており、ユーザーの要求する規模や用途に応じた柔軟な監視制御システムを構築できる。

In recent years, the engineering function of plant monitoring and control systems have been required to support the entire plant lifecycle. To meet the requirement, Fuji Electric has developed the “MICREX-View FOCUS Evolution” global monitoring and control system to improve the efficiency of plant system engineering. The MICREX-View FOCUS Evolution enables users to build flexible monitoring and control systems tailored to the scale and application they require by offering both easy customization and high versatility, as well as supporting OPC UA, which is used as a standard multi-vendor communication protocol.

① まえがき

富士電機は、2014 年に中小規模の産業プラント向け監視制御システム「MICREX-View XX (ダブルエックス)」を発売し、鉄鋼、化学、食品、ごみ焼却など産業プラントの安定操業に貢献してきた⁽¹⁾。近年、国外のプラント監視制御システムにおいても導入が進んでいるが、エンジニアの入れ替わりが激しい国外では、PC ソフトウェアであるエンジニアリングツールに対し、より一層の習得のしやすさが求められている。また、遠隔地からのリモート監視・保守、国際的な規格への対応が、国外の市場にプラントシ

テムを納入するためには不可欠となっている。

このような要求に応えるために、富士電機は、国内外の現地エンジニア向けに統合エンジニアリングシステムを開発した。本稿では、グローバル対応監視制御システム「MICREX-View FOCUS Evolution」について述べる。

② 監視制御システムの課題

2.1 概要

図 1 に、「MICREX-View XX (ダブルエックス)」のシステム構成例を示す。エンジニアリングステーションで

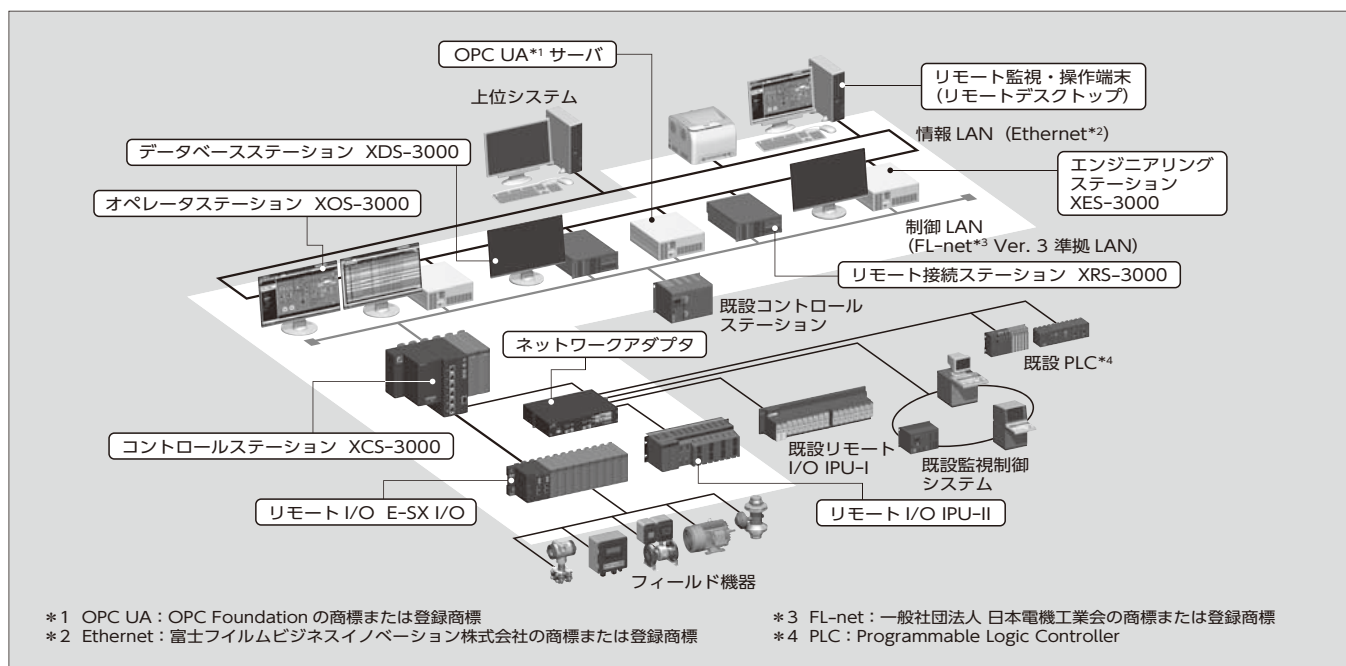


図 1 「MICREX-View XX」のシステム構成例

は、HMI（Human Machine Interface）を担うオペレータステーションやコントロールステーションをエンジニアリングする。オペレータステーションでプラントの監視操作を行い、コントロールステーションのほか、リモート I/O およびフィールド機器により、プラント操業に必要なデータを収集し、制御することで、高い信頼性かつ最適なソリューションを提供し、プラントの省エネルギー化や安定・安全操業に貢献している。

2.2 課題

(1) ユーザ支援機能の強化

近年のプラント監視制御システムのエンジニアリングは、デジタル技術の進化とともに、オペレータステーションやコントロールステーションのエンジニアリングからサービスまでライフサイクル全体をサポートするエンジニアリングへと進化してきている。また、国外ではエンジニアリング効率化のために、プラントシステム全体のエンジニアリング環境の統一が求められており、プラントシステムの規模によらず一度開発したアプリケーション資産を有効に活用できるエンジニアリング環境が必要である。

国外ではエンジニアの入れ替わりが頻繁にあり、習得しやすいエンジニアリングツールが求められている。また、リモートワークへの対応や、異なる拠点のエンジニアによる共同作業への対応も求められており、誰でも、簡単に、どこからでも、エンジニアリング業務を実施できる環境が必要である。

(2) HMI 機能の強化

国外のプラント監視制御システムの仕様変更に応じた開

発を国内で実施しようとする、仕様変更内容の日本語への翻訳や、時差に伴う仕様確認作業のタイムロスを伴う。国外のエンジニアが現地でアプリケーションの開発から試験まで迅速に対応できるようにするためには、容易で作業効率の高いエンジニアリング環境を提供することが求められている。現地エンジニア独自のルールや、ユーザーの要求に合わせたカスタマイズとパッケージ化が可能な HMI 環境が必須となる。

(3) 汎用性の向上

MICREX-View XX を採用したシステムでは、指定された専用機器を適用する必要があった。国外のプラントでは、例えば故障時には日本から代替品を送るため復旧に時間を要する場合もあった。このような制約をなくし、エンジニアリングを含めて国外でも調達や導入が行いやすいシステムが求められている。

(4) メンテナンス（監視・保守）機能の強化

国外に展開している日系プラントメーカーにおいては、メンテナンスを国内と同様にタイムリーに実施できることや、短期間で対応できることがプラントシステム採用の必須条件となっている。そのため、現地まで行かなくても遠隔で監視と保守が可能な環境が求められている。

③ グローバル対応監視制御システム「MICREX-View FOCUS Evolution」の特徴

3.1 概要

図 2 に、MICREX-View FOCUS Evolution のシステム構成例を示す。MICREX-View FOCUS Evolution は、

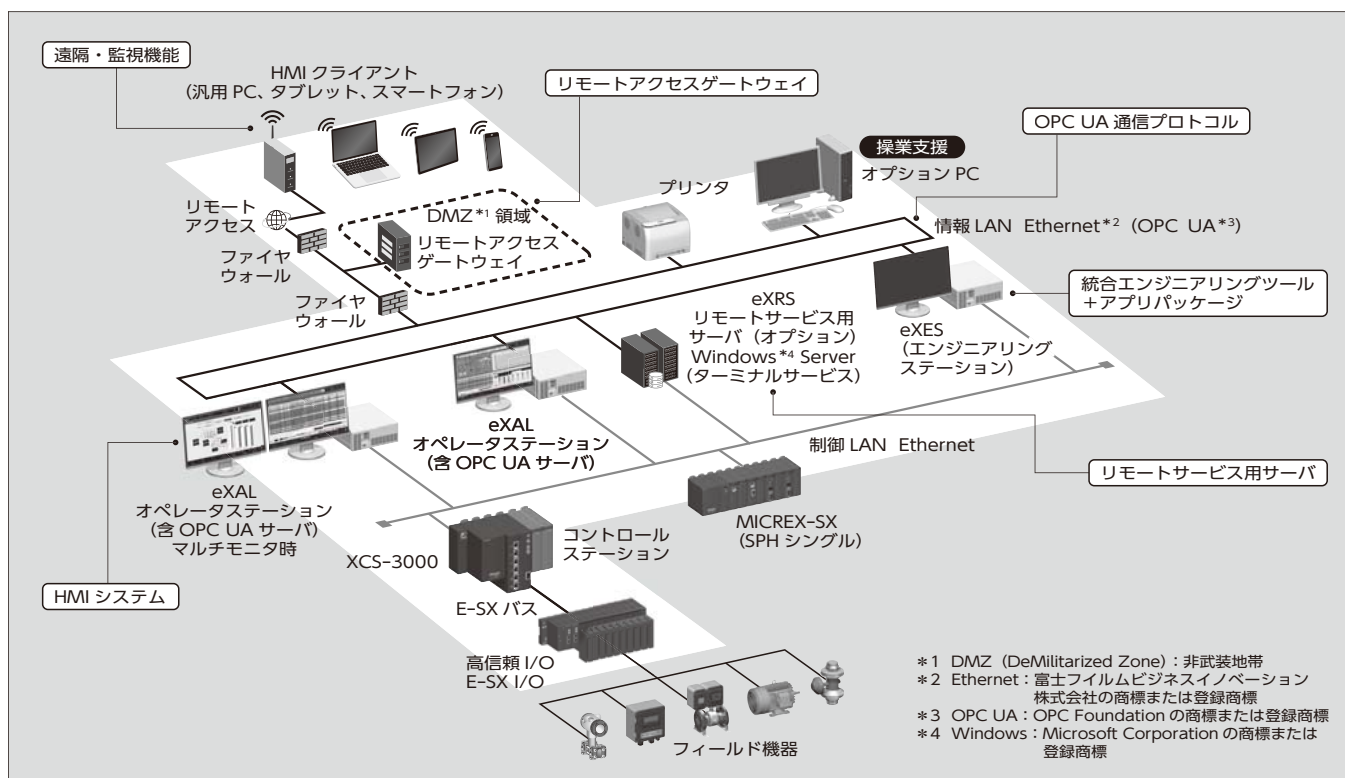


図 2 「MICREX-View FOCUS Evolution」のシステム構成例

国外のプラントへの適用を念頭に置き、統合エンジニアリングツールでアプリケーションを開発することにより、規模や用途に応じた柔軟なシステムの構築を可能にしている。また、スマートデバイスを使った遠隔操作により、多拠点のプラント操業をサポートすることができる。本システムは、カスタマイズ性と汎用性を高度に両立した監視制御システムである。

3.2 統合エンジニアリングツールとアプリケーションパッケージ

(1) ツール統合と TAG 情報の自動連携

従来のシステムでは複数に分かれていたエンジニアリングツールを一体化して使い勝手を改善した統合エンジニアリングツールを今回新たに提供している。図3に統合エンジニアリングツールの構成を示す。このように、統合された環境の下で次に示すツールを自在に組み合わせて利用できる。これらのツール上で動作させる各種のアプリケーションには、富士電機の提供するパッケージ〔詳細は(3)で示す〕を利用することができる。

- ネットワーク構成エンジニアリングツール
- コントローラエンジニアリングツール
- HMI 画面エンジニアリングツール
- シミュレーション
- 標準テンプレート・標準ライブラリ

統合エンジニアリングツールでは、前述の各ツールやアプリケーションだけでなく、監視制御対象となる機器や装置の識別に使われる TAG 情報も一元管理される。全てのアプリケーションは自動的に連携するので、例えば、あるアプリケーションを編集し、あるいはコントロールステーションを操作すると、その都度、関連するツールやアプリケーションの情報も自動的に更新される。そのため、従来のようにツールごとにアプリケーションを管理する煩わしさが無い。また、従来はコントローラ用と HMI 画面用に個別に保持していた TAG 情報を更新するたびにひも付けし直していた作業も不要となる。これらの機能により、エンジニアリング作業の負荷が大幅に軽減し効率が向上する。

(2) マルチユーザ機能

国外のプラント監視制御システムを開発する場合、国内と国外のエンジニアが共同で作業するケースが増えている。この場合、アプリケーション開発の管理ミスによる開発効率の低下や、煩雑な管理のために管理工数の増加が懸念される。このような状況を回避するためのマルチユーザ機能を開発した。開発中のアプリケーションファイルは専用サーバで一元的かつ排他的に管理されるので、複数のエンジニアが同一のアプリケーションを同時並行に変更することを回避できる。

また、開発が完了したアプリケーションを新たな現場で再利用することも可能である。稼働実績があり信頼性のあるアプリケーションを再利用することは、開発の効率向上に有効な手段となる。

(3) アプリケーションパッケージの高度な活用

ユーザーのアプリケーション開発を支援するため、富士電機はパッケージ化したアプリケーションを提供している。さまざまな業種向けや操業支援用などを取りそろえてあり、エンジニアは開発するプラント制御システムに適用するパッケージを選択して利用することができる。アプリケーション開発の効率を高めるために、これらのパッケージを利用だけでなく、既に実績のあるプログラムや画面データをテンプレート化し、これを転用するために独自の運用ルールを設けて管理することも、従来から行われていた。しかしながら、これらのアプリケーションパッケージや転用するテンプレートの個別の仕様を変更したい場合には、現地のエンジニアでは変更できず、テンプレートやパッケージの開発元に変更のための開発を依頼する必要があった。

この問題を解消するため、今回、図4に示すオブジェクト共有の仕組みを開発した。ユーザーが再利用したいプログラム部品と画面部品を開発してパッケージライブラリに登録する際に、構造化 TAG と呼ぶ情報を定義し、再利用したいプログラムの変数や画面部品の定義情報をそれぞれ構造化 TAG の要素とひも付けておく仕組みである。この仕組みを利用すると、従来は開発元でなければ実施できな

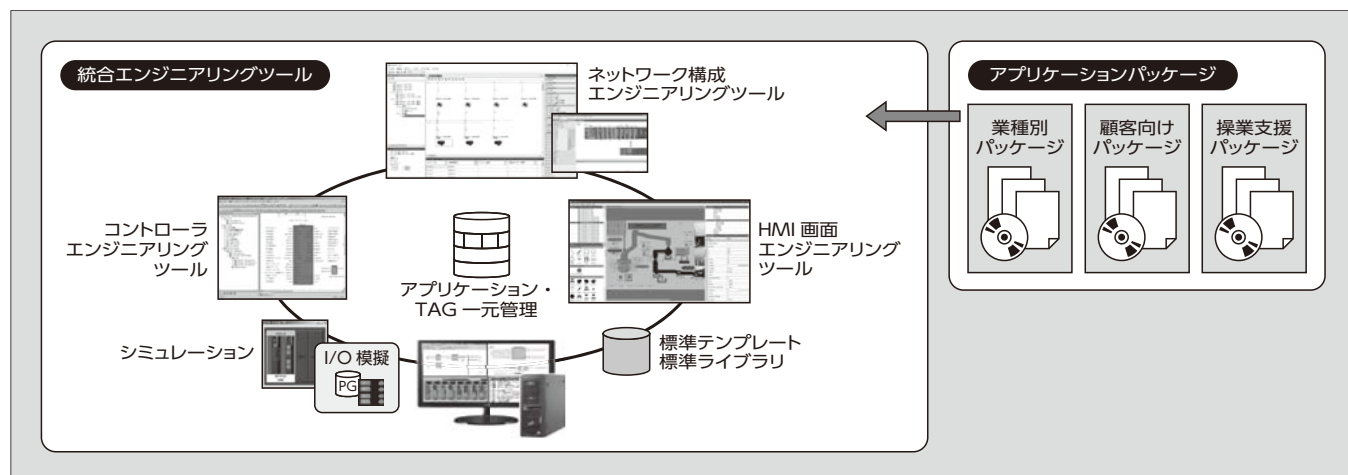


図3 統合エンジニアリングツールの構成

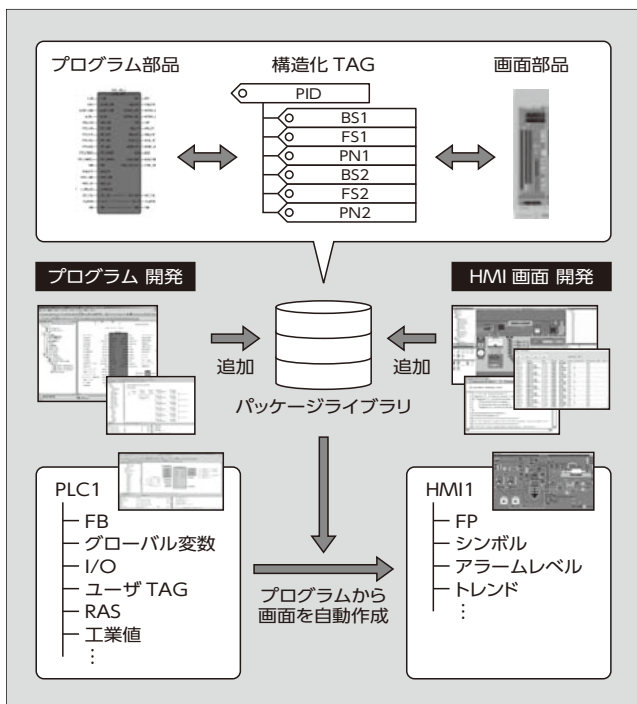


図4 オブジェクト共有の仕組み

かったアプリケーションの個別仕様の変更を現地のエンジニアでも実施することができる。プログラムの開発時に、プログラム部品を配置するだけで、対応する画面部品が自動的に作成される。

これらの機能を利用することにより、国外などの現地での開発効率が飛躍的に向上し、現地で開発を完結させることも可能になる。

3.3 HMI システム

(1) ユーザーによる画面のカスタマイズ

HMI の表示画面はプラントのオペレーターが運用中に常に監視して操作する重要なユーザインタフェースであり、画面の使い勝手が顧客満足度に大きく影響する。表示画面は、さまざまな分野やエンドユーザーに固有の要求に対応できることを求められている。特に、現地のエンジニアが要求を実現するために柔軟にカスタマイズできることが重要である。

今回新たに、簡易プログラミング言語を実行できる汎用スクリプト機能を利用して画面をカスタマイズできる機能を開発した。図5にMICREX-View FOCUS EvolutionのHMIシステムの内部構造を示す。従来は、画面や部品があらかじめHMIプラットフォーム内に用意されており、ユーザーは部品の組合せを変更することしかできなかった。MICREX-View FOCUS EvolutionのHMIシステムでは、画面と画面部品をHMIプラットフォームから分離した内部構造としたことにより、画面と画面部品のカスタマイズとパッケージ化が可能になった。汎用スクリプトであ

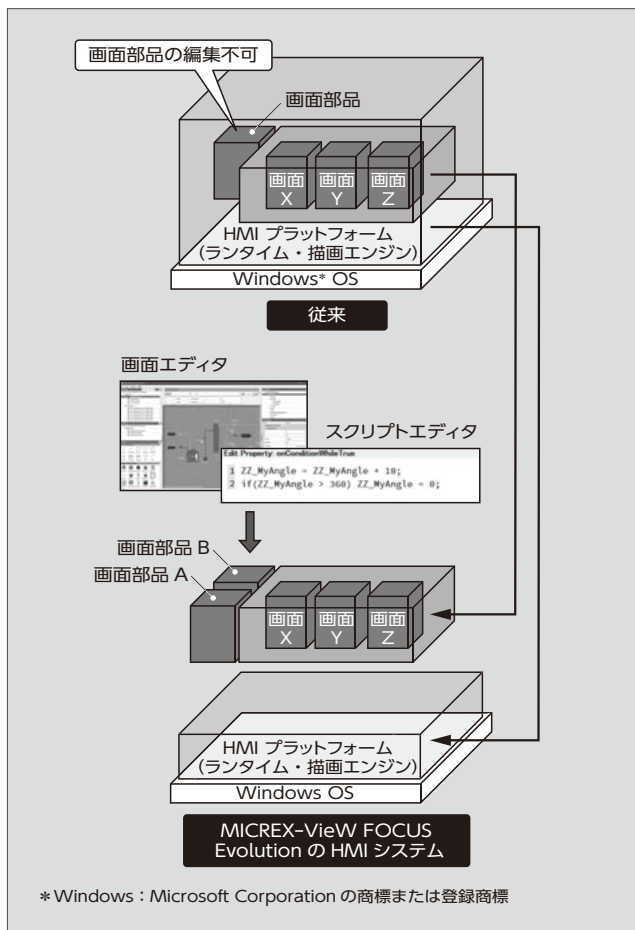


図5 「MICREX-View FOCUS Evolution」のHMIシステムの内部構造

るECMAScript^{〔注1〕}を用いてカスタマイズを行うことで、対象とするプラント固有の動作をHMI画面に付加することができる。ECMAScriptは、21種類のカテゴリに258個のスクリプト関数をサポートし、柔軟なカスタマイズが可能である。

(2) マルチウィンドウ機能

図6にマルチウィンドウの表示例（タイル表示）を示す。MICREX-View FOCUS EvolutionのHMIシステムには、個々の監視画面を最大8画面分同時に表示するマルチウィンドウ表示機能がある。表示方法は次の三つのタイプがあり、ユーザーが任意に選ぶことができる。



図6 マルチウィンドウの表示例（タイル表示）

〔注1〕 ECMAScript : Ecma International の商標または登録商標

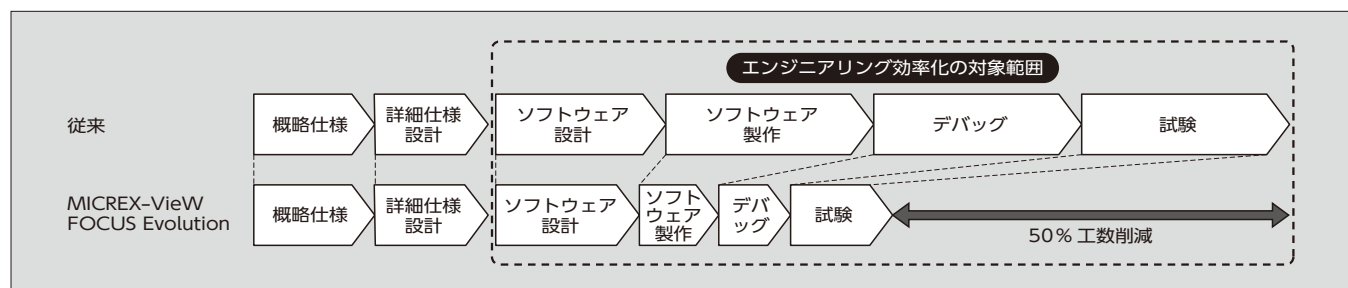


図7 エンジニアリング工数の削減

- タブ表示
- フローティング表示
- タイル表示

(3) 適用できるPCの選択肢の拡大

従来のシステムでは必要であったMicrosoft SQL Server^{（注2）}が不要となるように独自データベースを採用した。これによりPCの適用条件が緩和され、汎用のPCでも適用できるようになった。

3.4 リモート監視システム

(1) 遠隔監視機能

MICREX-View FOCUS Evolutionは、遠隔地にある汎用PC、タブレット、スマートフォンなどのHMIクライアントを使って現場のプラントを遠隔監視できる機能を備えている。

この機能を実現するためには、図2に示すように、制御LAN上にリモートサービス用サーバ（HMIサーバ）を配置する。情報LAN上には、ファイアウォールを配置してDMZ（DeMilitarized Zone：非武装地帯）を設け、そこにリモートアクセスゲートウェイを配置する。これにより、HMIクライアントは、インターネットを介してリモートサービス用サーバに接続することができ、HMIクライアントのブラウザからプラントを監視操作することができる。この仕組みによりクライアント側にはVPN（Virtual Private Network）を構築する必要がなく、国外にあるプラントに対しても容易に遠隔監視ができる。

(2) OPC UA 通信プロトコルの採用

産業プラントの監視制御システムでは、ベンダの異なるシステムや装置、デバイス、さらにはクラウドシステムとの接続ができるマルチベンダ通信技術が重要となっている。このようなマルチベンダ間で通信できる技術は現在複数あって、目的に応じて使い分けられている。その中で有力な選択肢としてOPC UAが注目されている。

OPC UAは、制御システム向けの通信技術として成長を遂げており、ドイツが中心となり推進しているIndustrie4.0の参照アーキテクチャモデルであるRAMI4.0（Reference Architecture Model Industrie

4.0）の通信層（通信機能）の規格であるIEC 62541の推奨プロトコルとして国際標準となっている。中国やシンガポールではOPC UAが国家規格に採用され、ヨーロッパ以外の地域でも普及すると予測される。

MICREX-View FOCUS Evolutionでは、国内外のさまざまなシステムとスムーズに連携するために、OPC UAサーバ機能をオペレータステーションに搭載した。また、OPC UAの連携データは統合エンジニアリングツールで定義したTAG情報と自動連携する。

その結果、図7に示すようにエンジニアリング工程のうちソフトウェアの設計工程から試験工程までの工数が従来に比べて半減できる。また、プラント規模を拡大する際にも現地でのカスタマイズ対応ができる。

4 あとがき

プラントシステムのエンジニアリング効率化を実現するグローバル対応監視制御システムについて述べた。本システムは、規模や用途に応じた柔軟なシステム構築でき、かつグローバルに運用できる。また、スマートデバイスを使った遠隔監視により、安定したプラント操作をサポートする。容易なカスタマイズ性と高い汎用性を両立し、常に進化を続ける監視制御システムである。

今後も、お客さまのエンジニアリング環境を向上するために監視制御システムの機能を拡充していく所存である。

参考文献

- (1) 佐藤好邦ほか. 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. 富士電機技報. 2014, vol.87, no.1, p.49-53.
- (2) 永塚一人ほか. 進化する監視制御システム「MICREX-View XX（ダブルエックス）」. 富士電機技報. 2016, vol.89, no.3, p.186-192.

〈注2〉SQL Server：Microsoft Corporationの商標または登録商標

〈注3〉OPC UA：OPC Foundationの商標または登録商標



若井 大資

プログラマブルコントローラのコントローラ支援ツールの開発に従事。現在、富士電機株式会社パワエレ インダストリー事業本部開発統括部計測・制御開発センター HMI 開発部主査。



吉原 大助

プログラマブルコントローラのコントローラ支援ツールの開発に従事。現在、富士電機株式会社パワエレ インダストリー事業本部開発統括部計測・制御開発センター HMI 開発部マネージャー。



佐藤 好邦

監視制御システムの開発・設計に従事。現在、富士電機株式会社パワエレ インダストリー事業本部開発統括部計測・制御開発センター HMI 開発部マネージャー。





＊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。