

MESソリューションとの連携でプラントの高度情報化を実現する産業用コントローラ

Industrial Controllers Enhancing Plant Information Systems in Conjunction with MES Solutions

百武 博幸

関 錚錚

浜口 博一

■MOMOTAKE Hiroyuki

■GUAN Zhengzheng

■HAMAGUCHI Hirokazu

近年、産業分野を取り巻く環境は、著しい情報通信技術 (ICT) の進歩と市場の変化により大きく変わろうとしている。その中で制御システムは、連続稼働に加えてセキュリティ対策を含めた信頼性の確保と、既存システムや様々な機器と負担なく接続できる継承性と発展性が求められている。更に産業用コントローラには、プラントの高度情報化や、操業並びに経営の高度化と効率化を実現するため、MES (Manufacturing Execution System : 製造実行システム) ソリューションとの連携も求められている。

東芝は、これまで産業用コントローラの開発で培ってきた技術を基本とし、信頼と安心を継承しながらも、更にこれらの市場ニーズに応えるトータルソリューションをユニファイドコントローラnvシリーズで提供している。

In line with the significant progress of information and communication technology (ICT) and changes in industrial markets, a major transformation has been taking place in the business environment surrounding industrial fields in recent years. Control systems are required to provide inheritability and evolvability in order to connect existing systems to various field devices without any burden, while ensuring high reliability including security as well as continuous operation. In addition, there is a need for industrial controllers operating in conjunction with manufacturing execution system (MES) solutions aimed at realizing greater sophistication and efficiency of operation and management.

In response to this situation, Toshiba has been supplying the Unified Controller nv series lineup that offers the latest total solutions in response to market needs based on technologies cultivated through the development of industrial controllers, while inheriting the reliability and safety of predecessor products.

1 まえがき

産業用コントローラは、上下水道やビルなどの社会インフラシステム、及び鉄鋼や、紙パルプ、石油化学プラントなどの一般産業システムにおいて、監視・制御用機器として幅広く使用されている。

東芝は、分散制御システム (DCS : Distributed Control System) やPLC (Programmable Logic Controller) を中心として、制御システムに要求される高信頼性やリアルタイム性を実現するとともに、大規模システムから中小規模システムまでの様々なニーズにオールレンジで対応する製品を提供している⁽¹⁾。

近年、生産現場では製品のよりいっそうの品質向上と低コスト化、更には新製品の市場導入までの時間短縮化が求められ、生産拠点のグローバル化や、その後の国内回帰など市場を取り巻く環境変化への対応を迫られている。

また一方で、新しい取り組みへの対応も求められている。例えば、ドイツが国を挙げて推進し、第4の産業革命と銘打つ Industrie 4.0では、製品製造の全工程をネットワークでつなぎ、関連する必要な情報を全てネットワーク上に持つ、柔軟性の高いスマートファクトリの実現を目指している。また、M2M (Machine to Machine) やIoT (Internet of Things) 技術の活用では、多種多様なインテリジェント機器をマルチベンダー

対応として接続できるようにしていく必要がある。

更に、製品品質及び生産管理の改善や、生産設備の停止時間短縮による稼働率向上のために、生産される製品データや操業中の監視データなどの膨大な情報 (ビッグデータ) を取り出し、リアルタイムにデータを処理することが求められる。

当社は、これまでの製品発展過程で蓄積された技術を継承しながら、これらの市場ニーズを取り込み、プラントの高機能化と高信頼化を実現する制御システムを提供し続けている。

ここでは、当社の産業用コントローラの最新技術、製品、及び生産ラインにある機器と製造工程を監視し、管理するMESソリューションとの連携について述べる。

2 コントローラの拡充

ユニファイドコントローラnvシリーズ type1 (電気制御用) 及びtype2 (計装制御用) は、高信頼性と大規模システムの高速度制御を特長とし、様々な分野でこれまでに多くの実績を積み重ねてきた。更に、統合コントローラVシリーズ model 2000の後継となる、中小規模制御システム向けのtype1 light及びtype2 lightをラインアップした (図1)。type1 lightとtype2 lightは、既存システムからのマイグレーションや、各種フィールドバス、プログラム言語の国際標準規格などに対応している



他、環境にも配慮している^{(1), (2)}。

ここでは、nvシリーズ共通の基本コンセプトとなる信頼性、継承性、及び発展性を、操業と経営の高度化と効率化の側面から、type1 lightとtype2 lightの特長を交えて説明する。

2.1 信頼性

基幹部のコントローラモジュールは、待機冗長の二重化構成をサポートし、連続動作を継続することによりシステムの稼働率と生産性の向上に寄与する。コントローラとI/O (Input/Output)の間は、高機能性を特長とするフィールドI/OネットワークであるTC-net I/Oループを適用し、伝送速度100 Mビット/sで接続した高速シリアルI/Oシステムにより、柔軟なりモートI/Oの設置が可能である。また、TC-net I/Oループ構成では、ループ上に断線があってもシステムには影響がなく継続運転できる。

2.2 継承性と発展性

エンジニアリングツールnV-Toolは、プログラム言語の国際標準規格であるIEC 61131-3 (国際電気標準会議規格 61131-3)に準拠し、グローバル化及びオープン化に対応している。IEC 61131-3のユーザー定義ファンクションやユーザー定義ファンクションブロックを活用し、エンジニアリング効率の向上や、既存ソフトウェア資産の継承が可能である。また、既設I/Oモジュール用アダプタや端子台変換モジュールにより、段階的なシステムの更新もサポートしている。今まで使用していたソフトウェアや現場機器の配線をそのまま流用することで工事費用の削減と、更新期間の短縮を図ることができる。

type1 lightでは、統合コントローラVのI/Oバスインタフェースとユニファイドコントローラnvシリーズの標準I/OであるTC-net I/Oループのインタフェースの両方に加え、更には上位系とのEthernet^(*)通信ポートも一つのモジュールに集約しており、

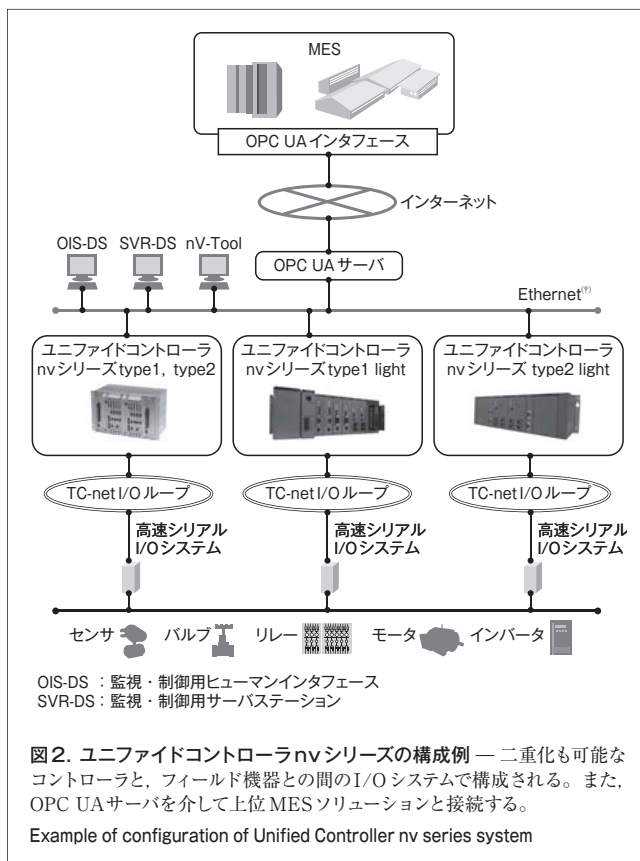
よりコンパクトなシステム構築が実現できる。

一方、type2 lightは、シリアルバスインタフェースモジュールを経由して、統合コントローラVシリーズのDCSシステムに使用するインテリジェントI/Oモジュールとの接続が可能であり、更に、統合コントローラVシリーズでは三つのモジュールを必要としていた機能を一つのモジュールに集約して、省スペース化を実現した。ベースユニット1台に二重化を含めたコントローラ部の機能を収容しており、取扱いが容易で、より簡単にシステム構築できる。

TC-net I/Oループのシステムでは、PROFIBUS^(*)や、HART^(*)、FL-netなどの各種フィールドバスに接続可能なインタフェースモジュールを備えてシステムの拡張性を充実させている。また従来品よりコンパクトサイズであるため、同じスペースでも、後継品としてより多くのインテリジェント機器などを取り込むことができ、より高密度なシステム構築が可能になる。

2.3 高度情報化と操業効率化

ユニファイドコントローラnvシリーズは、プロセス制御の標準規格であるIEC 62541に準拠するOPC UA (Unified Architecture) サーバにより、OPC UAインタフェースを経由して、MESや上位のソフトウェアアプリケーションパッケージと柔軟に接続できる(図2)。MESソリューションとの連携で、システム全体の情報収集が可能になり、プラントの高度情報化や、操業更には経営の高度化と効率化を実現できる。



3 OPC UAインタフェースでの機器接続

一般に、コントローラを含んだシステムでは、システムを構成する各機器ベンダー固有のプロトコルによって機器間の通信が構築されており、他のベンダー機器との間の通信には、個別にネットワークカードやドライバが必要となる。

OPCは工業用プロセス計測制御において、異なるベンダー機器間で通信するための標準インタフェース仕様であり、クライアントサーバシステムによって構成される(図3)。主な利用形態としては、コントローラやコンピュータにサーバ機能を実装し、クライアント機能が実装されたHMI (Human Machine Interface), MES, SCM (Supply Chain Management) 及びERP (Enterprise Resource Planning: 統合基幹業務システム) がそれぞれの目的に応じてサーバのデータにアクセスすることが多い。この構成によるユーザーの利点は、クライアント機能があればベンダーに縛られることがなく、自由にコントローラを調達しシステムを構成できることにある。

このOPCの最新技術、OPC UAは、オペレーティングシステム(OS)やハードウェアなどコンピュータのプラットフォームには依存せず、その基本機能は従来のOPC Classic仕様を包含するとともに、セキュリティ面を大幅に強化したプロトコルであるSOAP (Simple Object Access Protocol)やHTTPS (Hypertext Transfer Protocol over Secure Socket Layer)の採用により、インターネットを介してもセキュアなアクセスが可能になっている。セキュリティ強化の概要は、サーバとクライアント間の認証やセッション暗号化であり、これらはインターネットなどの工場外ネットワークを利用するための必須機能である。これによって、OPCクライアントサーバシステムの利用形態は、従来の工場内イントラネットにおけるHMIやMES

の構築手段から、工場外ネットワークにおける新たなサービスを提供可能とする上位インタフェースになった。

当社は、制御システムでの近い将来のIoTやクラウドコンピューティングの利用を見据え、OPC UAに対応する制御システムをラインアップした。この制御システムなどにおけるOPC UAサーバ(以下、東芝OPC UAサーバと呼ぶ)は、制御システムの基幹であるユニファイドコントローラnvシリーズの制御データやパラメータへアクセスするためのゲートウェイとしての役割を担い、OPC UAクライアントとセキュアな通信によってデータを送受信する。また、膨大なデータ通信を行う際、通信データを一時的に東芝OPC UAサーバに格納し、コントローラへのアクセスが集中しないように最適なタイミングでデータの送受信を実施する。これにより、OPC UAクライアントが制御システムのネットワークに与える負荷影響を低減することができ、プラントの安定操業に配慮した構成を実現した。

4 MESソリューションとの連携

ここでは、3章で述べたOPC UAインタフェースを使用し、ユニファイドコントローラnvシリーズとMESソリューションであるMeister MESを連携させた場合の構成と適用効果について述べる。

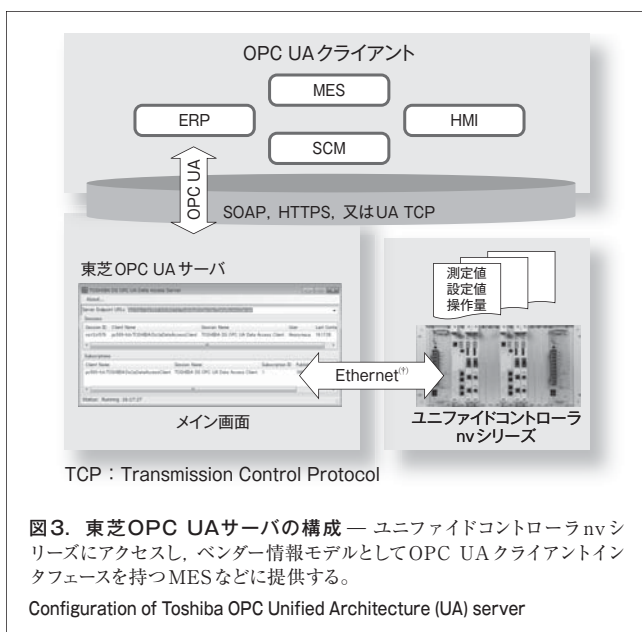
4.1 Meister MES

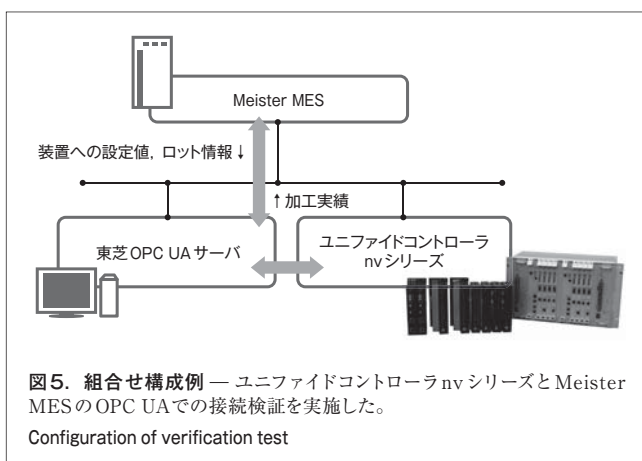
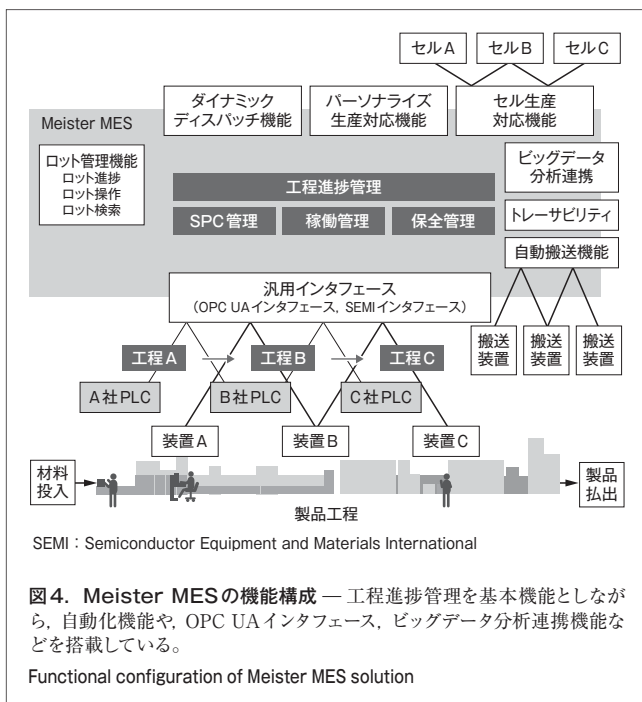
1章でも述べたとおり、生産現場では市場を取り巻く環境変化への対応とともに、Industrie 4.0など新しい潮流への取組みも求められている。当社は、自社の半導体工場や電子デバイス工場での構築経験で培ったノウハウを生かし、次世代MESソリューションであるMeister MESを提供している(図4)。高度情報化と操業効率化で求められる自動化機能やビッグデータ分析連携機能を搭載し、更にダイナミックセル生産やパーソナライズ生産を実現する。

4.2 OPC UAインタフェースの搭載

次世代の制御システムへ進化していくためには、生産現場を管理するMESが各社コントローラやセンサなどを“つなぐ”役割を担い、更に工場間までをつなぐことが重要である。次世代制御システムの要件としてつなぐための通信規格は、四つの要素として①セキュリティの確保、②垂直軸(サプライチェーン)と水平軸(エンジニアリングチェーン)への容易な接続性、③汎用性の高い情報モデル、及び④グローバル適用が必要で、OPC UAはプラットフォームに依存しないセキュアなインタフェースとして採用が拡大している。そこで、Meister MESにOPC UAインタフェース機能を搭載し、次世代の制御システムの基盤となるセキュアで汎用的な通信によるMESとコントローラ間の接続を可能にした。

ユニファイドコントローラnvシリーズに搭載される東芝OPC UAサーバとMeister MES側に実装されたOPC UAクライア





ント機能の接続確認も実施済みである(図5)。具体的には、DA(データアクセス)の情報モデルを使用して、Meister MES側が標準的に持つデータ(装置への設定値やロット情報など)をユニファイドコントローラ nv シリーズに送信し、また加工実績を受信する相互通信の基本動作を確認した。

4.3 適用効果と今後の展開

近年、制御系システムにおいてもセキュリティ確保が課題となっている。OPC UAを使用してMESとコントローラ間を接続することで、認証や暗号化などの通信セキュリティに対応した接続環境を構築することができる。またMESやERPなどの基幹システム、及び他のコントローラと容易に連携することで、“つながる工場”を実現し、操業効率化を可能にする。

今後はアラーム、イベント、及びヒストリカルデータの処理などのOPC UAの機能や、装置への設定値、ロット情報、及び

加工実績などを定義した情報モデルを増やし充実させていくことでOPC UAを適用する範囲を拡大させていく。これにより、将来的にはIndustrie 4.0のコンセプトであるサイバーフィジカルシステム(Cyber Physical System)の実現につながっていくと考えている。当社は、Meister MESを生産現場での中核となるソリューションとして捉え、今後、更にコントローラ連携機能を充実させていくことで、“真のつながる工場”の実現を目指していく。

5 あとがき

ユニファイドコントローラ nv シリーズの最新技術、製品、及びMESソリューションとの連携について述べた。

産業用コントローラの高信頼性やリアルタイム処理性を継承しながら、OPC UAインタフェースやMESへの拡充対応を進めることにより、プラントの更なる高度情報化と操業効率化を実現する。

今後も、ネットワークインタフェースの追加、OPC UAの機能拡充、及びMESへの更なる展開などを積極的に行い、ユーザーニーズを取り込んだ、安心して使いやすい産業用コントローラを提供していく。

文献

- 柴宮 理 他. 高度化するユーザーニーズに応える産業用コントローラの新技术と展開. 東芝レビュー. 68, 10, 2013, p.14-17.
- 弘田達夫 他. 継承性と融合性を備えた産業用コントローラ type2 light. 東芝レビュー. 70, 5, 2015, p.50-53.

- Ethernetは、富士ゼロックス(株)の商標。
- PROFIBUSは、PROFIBUS User Organizationの商標又は登録商標。
- HARTは、HART Communication Foundationの登録商標。



百武 博幸 MOMOTAKE Hiroyuki

社会インフラシステム社 府中社会インフラシステム工場 パワーエレクトロニクス・計測制御機器部主査。ユニファイドコントローラ、統合コントローラ、及びPLCの設計・開発に従事。
Fuchu Operations - Social Infrastructure Systems



関 鍾鍾 GUAN Zhengzheng

社会インフラシステム社 府中社会インフラシステム工場 パワーエレクトロニクス・計測制御機器部。ユニファイドコントローラ、及びPLCの設計・開発に従事。
Fuchu Operations - Social Infrastructure Systems



浜口 博一 HAMAGUCHI Hirokazu

インダストリアルICTソリューション社 製造・産業・社会インフラソリューション事業部 製造クロスドメインソリューション技術部参事。MESソリューションのビフォアSE業務に従事。
Manufacturing Industrial and Social Infrastructure Solutions Div.