

## トレンド

# 計測・制御システムにおけるDX化の動向

## Digital Transformation Trends in Measurement and Control Systems

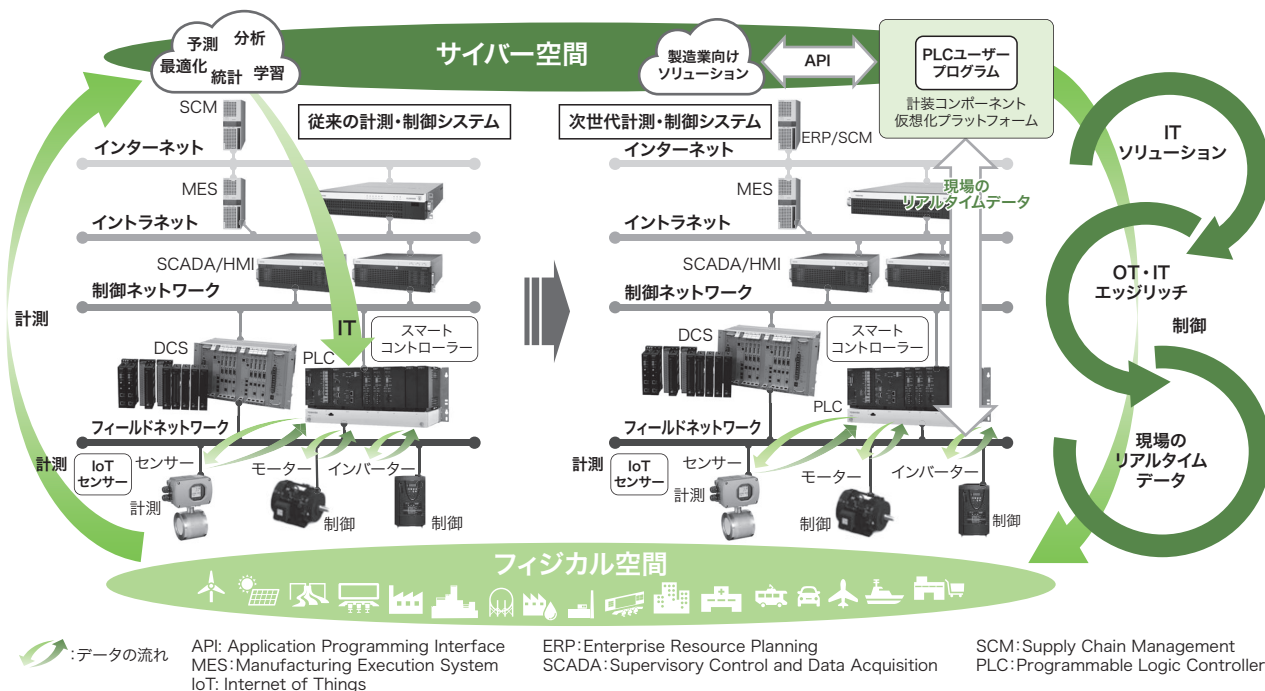
百武 博幸 MOMOTAKE Hiroyuki    坂田 真一郎 SAKATA Shinichiro    高柳 洋一 TAKAYANAGI Yoichi

計測・制御システムは、計測・制御を行うだけでなく更なるビジネスの効率化のために、常に進化してきた。制御機器やセンサーなどのOT（制御・運用技術）コンポーネントは、デジタル技術を取り込んで高機能・高性能化している。一方、クラウドシステムやAIを応用したIT（情報技術）ソリューションも進化し、刻々と変化する社会情勢の中でビジネスに必要な情報を提供している。

特に製造業では、OTコンポーネントとITソリューションの融合により、現場のリアルタイムデータを活用して、迅速な経営判断を現場にフィードバックする、スマートマニュファクチャリングの重要性が増している。このような動きは、計測・制御システムのDX（デジタルトランスフォーメーション）化を推進し、カーボンニュートラル(CN)・サーキュラーエコノミー(CE)の取り組みに変革をもたらす。東芝グループは、OTとITを融合した製品やサービスを提供し、計測・制御システムのDX化に貢献している。

Measurement and control systems constantly evolve to not only fulfill their purposes, but also to further streamline business. Control and operational technology (OT) components such as control equipment and sensors, continue to grow more sophisticated and offer greater functionality thanks to incorporation of digital technologies. On the other hand, cloud systems and information technology (IT) solutions that use artificial intelligence (AI) are evolving and provide information necessary for business in a society that changes from moment to moment.

In the manufacturing industry in particular, a combination of OT components and IT solutions that utilizes site data in real time and provides quick management decisions to sites is growing ever more important for smart manufacturing. Such trends are also driving measurement and control system digital transformation (DX) initiatives and transforming carbon neutrality and circular economy efforts. The Toshiba Group is contributing to promoting measurement and control system DX by providing products and services that combine OT and IT.



特集の概要図。OT・IT融合による次世代計測・制御システム

Next-generation measurement and control systems thanks to a combination of OT and IT

## 1. まえがき

近年我が国では、工場設備・社会インフラの老朽化や、労働人口の減少、気候変動の悪化などが進み、内閣府が提唱したSociety5.0のコンセプトの下、持続的な社会を実現しようとする動きが続いている。欧州では、Industrie 5.0というまた新しいコンセプトが発表され、データエコシステムの規格化も進んでいる。そして世界的には、SDGs（持続可能な開発目標）を掲げ、CN・CEを実現する具体的なソリューションが展開しつつある。いずれの動きも、現場で発生するデータを流通させ、効率的に共有して利活用する手段が重要である。

東芝グループの計測・制御システムは、集中と分散の状態変化を繰り返しながらOTコンポーネントに技術を凝縮してきた。1975年にDCS（Distributed Control System）としてTOSDICをリリースし、その後、CIE（コンピューター制御、計装制御、電気制御）統合により集中制御を行うCIEMACをリリースした。その後も分散と集中を繰り返しながら進化し、その結実としてOTにITを導入し、現場のデータをエッジ側で演算・収集・蓄積して高精度・高性能な制御を行う“エッジリッチ”な計測・制御システムを完成させた。しかし、世の中の計測・制御システムは、現場の大量のデータを、1台のコントローラーだけではなく、システム全体での活用や、横の連携を指向し、再び分散へと遷移している。そこで、このエッジリッチなハードウェアをいかに分散拡大させるのが、これからの計測・制御システム最適化を実現するための課題となる。

世の中は、CPS（サイバーフィジカルシステム）化・デジタルツイン化を指向し、現場機器のデータをインターネット経由でクラウドソリューションへと展開している。そして、それを支える技術のトレンドは、無線化とセキュリティ、仮想化とリアルタイム性の追求と、それぞれ相反した要件である。また、経営層からは、CN・CEといった環境にやさしいシステム構築の要求があり、更に、労働人口減少に対応する自動化・省人力化や老朽化設備を含めたデジタル化も必要になる。これらの多くの要件や条件を成り立たせるためには、データ連携による分散拡大が必要である。具体的には、コントローラー機能のクラウドシステム化、DCSのソフトウェアデファインド化、WebベースのHMI（Human Machine Interface）など、いずれもデータ連携によるコンポーネント群、及びコンポーネントからのデータを活用してシステムの最適化を行うソリューションが必要である。すなわち、これがOTとITが融合する計測・制御システムである（特集の概要図）。

## 2. 現場のネットワークセキュリティの変化とデータ利活用

計測・制御システムにおいて、OTとITが融合した機能を最大限に発揮するには、データの有効活用のため、ネットワークの接続性・拡張性が必要である。

計測・制御システムは、機密性の高いデータを扱うため、従来、工場や社会インフラシステムの奥深くに、多層防御というコンセプトで各社が構築した独自のネットワークの中に置かれ、守られてきた。その結果、計測・制御システムはインターネットへの接続が難しく、データの相互利用には向いていなかった（図1）。

しかし、現場に流れるデータの有効活用によるシステム最適化の考え方が提唱されたことにより、その実現のためには自社システム内だけのデータ利活用から他社システムと連携したデータ利活用が必要になった。

そのような時代の流れの中で、データを積極的に外につなぎながらデータ資産を守るために、ゼロトラストという概念が広がっている。これまでは、外部のネットワークは信用できないものとして、外部との境界で内部を守るという境界防御の考え方であった。これに対してゼロトラストは、全ての通信を信用せず、ネットワークのどこでも、全ての通信経路で様々な認証や監視などを行う（図2）。

この仕組みによって、従来は社内などに限定されていた

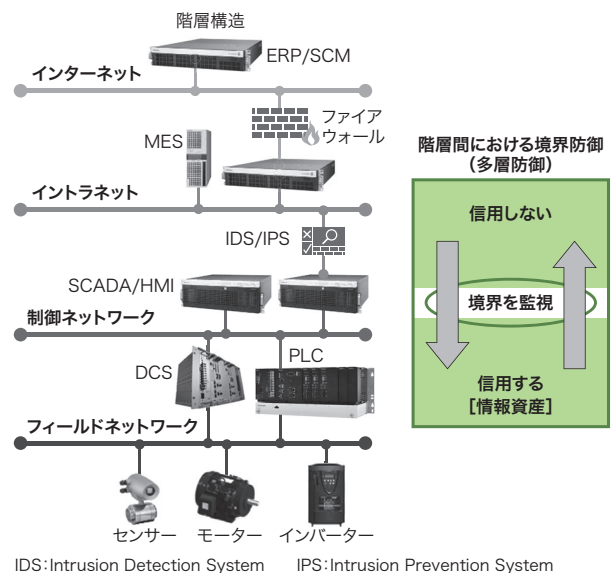


図1. 従来の計測・制御システムのネットワーク構成

従来は、多層防御というコンセプトの下、階層構造でデータの機密性を保持していた。

Network configuration of conventional measurement and control systems

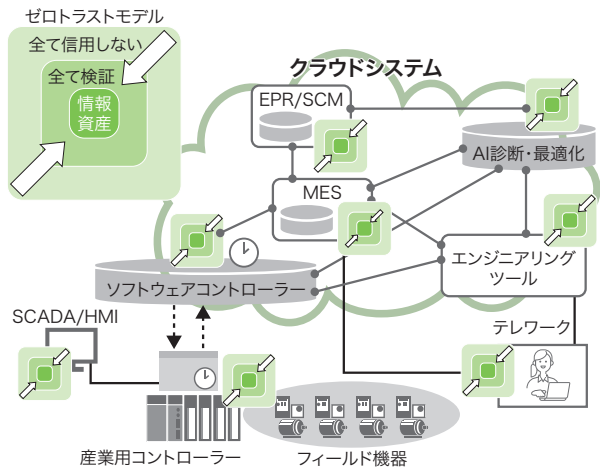


図2. ゼロトラストの概念

システム内外全ての機器からのアクセスを信頼せず、毎回検証するという、システムセキュリティーの考え方である。

Zero trust conceptual diagram

計測・制御システムのデータを、社外も含めて広く共有し、活用できるようになる。

### 3. ワンストップソリューション技術の展開

2章に述べたとおり、データを活用するためのシステム構築の考え方の変化とともに、世の中では各業界の壁を越えたデータ連携の準備が整いつつある。その一例はAAS（アセット管理シェル）やデータエコシステムの考え方である。アセット管理シェルとは、Industrie 4.0で提唱されているアセット（現場に存在する設備や人）の接続性と相互運用性を実現するオープンスタンダードであり、Industrie 4.0の推進団体や企業によってその具体化や活用が進められている。データエコシステムとは各企業で持つデータを共有・共通化して活用することで様々なシステムの効率化を目指すものであり、国内外で各団体が積極的に推進している。国内では、一般社団法人 データ社会推進協議会が分野を越えたデータ連携を目的としてDATA-EXを推進している。また、一般社団法人 Edgecrossコンソーシアムでは、各企業が参画してエッジコンピューティング領域でのオープンなプラットフォーム化を推進している。海外に目を向けると、自動車業界において安全な企業間データ交換を目指すアライアンス Catena-Xや、ドイツ連邦政府が米国や中国に対抗するために製造業のデジタル化を進めているため Catena-Xを含めた製造業全体をまとめたものである欧州統合データ基盤プロジェクト GAIA-Xなどがある。

このように、様々なデータ連携が可能になると、現場でリアルタイムに処理するものはエッジで、高度なデジタル技術

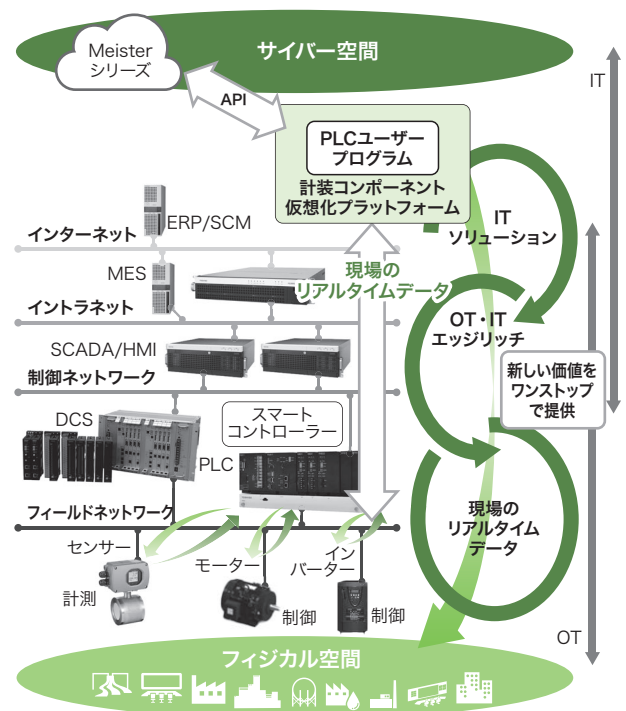


図3. ワンストップソリューション技術

これまで、それぞれに進化してきたOTコンポーネントとITソリューションを融合させ、最適なシステムを提案して、新たな価値をワンストップで提供する。

One-stop solution technology

を活用して処理するものはクラウドシステムで行うことによって、次世代の計測・制御システムは、一層の効率化や最適化が可能になる。

データ連携が進み、OTとITの融合が現実的なものとなった今、東芝グループが考えるスマートマニュファクチャリングは、単に現場機器とクラウドシステムのソリューションを組み合わせるだけでは十分ではない。エッジで進化してきたOTコンポーネントと、クラウドシステムで進化してきたITソリューションを結合することで、エッジリッチな計測・制御システムから出力される価値の高いデータを、東芝デジタルソリューションズ(株)が提供するMeisterシリーズのようなITソリューションにつなぎ、新たなシナジーを生み出すことを目指す。そして、OTコンポーネントとITソリューションのデータ連携、活用を更に強化し、CN・CE、自動化・デジタル化達成のために、東芝グループ独自のOTからITまでのワンストップソリューションを提供する(図3)。

### 4. 次世代のOTコンポーネント・ITソリューション

ここでは、OTとITの融合による計測・制御システムのDXをサポートする、製品と技術について述べる。

(1) 計測・制御システムのOTとITの融合を推進する制

御システム機器 DXを実現するには強いコンポーネントが必要である。これまで、エッジコンピューティング領域にあった制御機能をクラウドシステム上で実行するための、計装コンポーネント仮想化プラットフォームを開発した。次世代DCSは、従来のコントローラ機能とコンピューターを融合して新しく“ユニファイドコントローラVmシリーズtypeL”と、Webアプリケーションベースでより使いやすさを追求したHMIを開発した。“産業用コンピュータFA2100TX”は、信頼性の象徴でもある24時間、365日の連続稼働、及び充実したRAS (Reliability, Availability, Serviceability) 機能に加え、メモリー容量、ストレージ容量を共に倍増して、DXに最適なハードウェアを提供する(この特集のp.30-35参照)。

- (2) 高速センシングを実現したX線厚み計TOSGAGE-8000RSシリーズ 鉄鋼プラントにおいて製造ラインを流れる鋼板の厚さを測定するX線厚み計を開発した。近年、圧延機器の高速化に伴い、厚みを高速で計測する需要が高まっている。それに応えるためハードウェアによる処理高速化と通信方式改善により、高速センシングを実現した。また、装置内に各種センサーを実装することで、計測精度と信頼性を高め、各ユニットに追加機能を可能とする拡張性も備えた(同p.36-38参照)。
- (3) アセットIoT (Internet of Things) クラウドサービスと計測・制御システムの連携で製造業のDX化を支えるソリューション 東芝グループは、スマートマニュファクチャリングを実現するためのITソリューションを提供している。アセット管理シェルモデルを活用したMeister RemoteX・Meister OperateX、ソフトウェアデファインドによる既存設備の有効活用、及びリストバンド型センサーMULiSiTENなどにより、DX化を支えている(同p.39-42参照)。
- (4) プラントの安定・安全操業に寄与する回転機診断システム 回転機(電動機)は、製造現場になくてはならないものであり、その故障は製造設備停止につながり、操業に多大な影響を与える。東芝三菱電機産業システム(株)は、振動、電流、温度、及び部分放電の情報を用いて回転機の状態を網羅的に総合診断する、回転機診断システムTMBe-M (Brain of experienced engineers-Motor: 熟練工の知恵)を提供し、プラントの安定・安全操業の実現に貢献している(同p.43-46参照)。

## 5. 今後の展望

東芝グループでは、OTコンポーネントとITソリューションがそれぞれ進化をしてきたが、これからはOT・ITの融合により、新たな価値を提供するDX化サービスを展開していく。

また、産業用システムに求められるmsオーダーのリアルタイム性を、エッジリッチ戦略を更に推し進めたOT・ITの密結合により実現する“超リアルタイムCPS”テクノロジー確立に向けて取り組む。これにより、更なるソリューションを創出し、システムの最適化・効率化を進めていく。



百武 博幸 MOMOTAKE Hiroyuki  
東芝インフラシステムズ(株)  
スマートマニュファクチャリング事業部 計装技術部  
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.



坂田 真一郎 SAKATA Shinichiro  
東芝インフラシステムズ(株)  
スマートマニュファクチャリング事業部 計装技術部  
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.



高柳 洋一 TAKAYANAGI Yoichi  
東芝インフラシステムズ(株)  
スマートマニュファクチャリング事業部  
計測自動制御学会・電気学会会員  
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.