

国際標準化活動報告 IEC TC65国内委員会 産業用IoTで製造現場をスマート化

IEC TC65国内委員会

1. はじめに

IEC TC65国内委員会は、IIFES2019にて委員会セミナーを開催した。「産業用IoTで製造現場をスマート化」をテーマに、産業用IoTを支える基盤技術として無線ネットワークと産業セキュリティ、それらの標準開発を担当するIEC TC65の最新動向を紹介した（表1）。当日は多数のお客様にご来場いただき、盛況なセミナーとなった（写真1）。本稿では、委員会セミナーのダイジェスト版として、講演内容の要旨を紹介する。

表 1. IIFES2019 TC65 国内委員会セミナー講演内容

No.	演 題
1	産業用IoTで製造現場をスマート化：工業用無線
2	産業用IoTを支えるセキュリティ： 産業セキュリティの標準
3	産業用IoTを実現するための標準化技術

写真 1. 委員会セミナーの様子



2. IoT 時代のものづくり

最新のデジタル技術を活用した新たな価値を創出するデジタルトランスフォーメーション（一般的にDXとも表現される）の取り組みは、産業オートメーション分野においても活発化している。これは、生産情報をデジタル化して、つなげて、集めて、活用する仕組みをつくることである。例えば、AI（人工知能）は、工場設備の稼働状態のデータを分析して、保全や生産性向上に役立てるデジタルトランスフォーメーションを実現するための代表的なデジタル技術であり、日進月歩で進化している。ここで、AIの活用には膨大なデータが必要であり、データを集めるにはIoTとネットワークの活用がカギとなる。石油化学プラントなどの製造現場で刻々と生成される膨大なデータを集めるには、無線センサが効果的であり、産業用IoTを支える重要な技術となっている。収集したデジタルデータは、ネットワークを介してサイバー空間上に写像され、クラウドに蓄積（情報化）、AI解析による知見を生成（知識化）、および制御システムにより、現実世界で機器を自動制御（最適化）する一連の流れがリアルタイムでできるようになってきた（図1）。これらのデータは、操業に関わる高度な判断に利用されることもあり、事業所間やサプライチェーンとの間で共有することで、工程内のポ

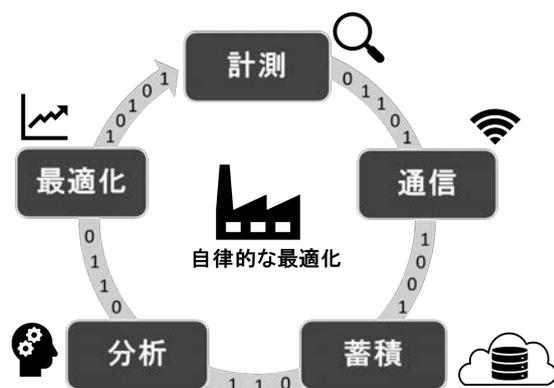


図 1. 産業用IoTにおけるデータの流れ

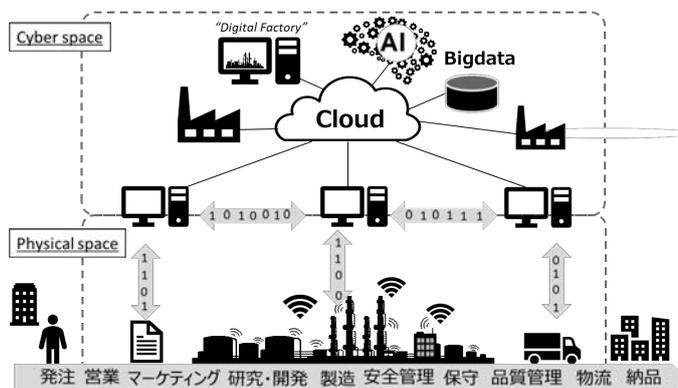


図 2. サプライチェーンに亘るデジタルデータの利用

トルネックの特定や、経営指標のリアルタイムの可視化を可能にする（図2）。このようなモノづくりを高度化するスマートマニュファクチャリングの実現に向けた動きが活発化しており、IEC TC65は関連技術の標準開発の役目を担っている。

3. 産業用IoTで製造現場をスマート化：工業用無線

3.1 産業用IoTを支える無線技術

工業用無線は、製造現場のスマート化を支える重要なインフラ技術として、国内のプラントでも広く利用されている。無線は、計装ケーブルの配線が不要なことから、工期工程の低減に加え、移動体や回転体への設置、これまで配線が困難な場所への設置、監視点の移動や追加などが容易に行える特徴を備えており、製造現場の監視強化を効率的に実現することができる。図3に無線計装システムの構成例を示す。

プラント運転の制御・監視用には、広く無線計装として知られているWirelessHART (IEC 62591)や、ISA100Wireless(IEC 62734)の製品が利用されている。一方で、プラント設備の予知保全には、リアルタイム性を必要としない産業用IoTデータ収集用の無線として、様々なLPWA (Low Power Wide Area) の無線方式が登場している。現場作業支援の用途では、現場の映像伝送や音声通話を可能とするWi-Fiの高速無線伝送技術が適している。最近では5Gの登場により、工場での利用も期待されており、これまでの無線計装による「見える化」から、エッジコンピューティングと組み合わせた「フィードバック制御」も含めた無線の利用範囲の拡大が検討されている。このように製造現場では無線への期待とともに無線方式も多様化している。

3.2 応用事例

国内各所のプラントでも、現場の監視強化や保安力強化の目的で無線計装の導入が進んでいる。製造工程では、プロセスの制御監視に関わる、温度、圧力、流量、レベル、pH、バルブ開度などの監視用途として利用されている。これらのアプリケーションでの無線通信には、時間確定型の応答や高信頼が求められる。設備保全では、回転機やコンプレッサなどの振動監視、配管の腐食管理、スチームトラップの状態監視などがある。広大なプラントに点在した設備を監視するための地理的なカバレッジや多数の機器を監視できる無線ネットワークの拡張性が求められる。安全管理においては、可燃性ガスや毒性ガスの漏洩検知や緊急遮断弁の遠隔操作などへの応用が挙げられる。ガス検知器では、信頼性や即時応答性が非常に重要な要求事項となる。このような適用アプリケーションにより、監視対象や求められる無線ネットワークの要件も異なることに留意する必要がある。

3.3 無線導入時の留意事項

無線ネットワーク構築時の留意点として、アプリケーションの要件に基づく無線方式の選定と、無線ネットワークの共存管理が挙げられる。無線製品の代表的な性能指標として、通信距離、伝送速度、およびバッテリー寿命が挙げられる。この三つの要件はトレードオフの関係があり、一般に三つの要件を同時に満足することは難しい。そのため、アプリケーション固有の要件を満足する無線方式の選定が重要となる。

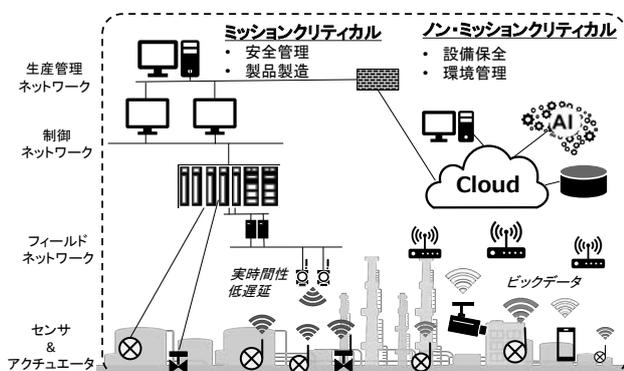


図3. 無線計装システムの構成例



図4. 産業用IoTを支える無線技術

IoT時代の到来で無線機器が爆発的に増加しており、周波数資源の適正な共存管理が重要となる。電波環境の変化にともなう通信エラーや受信強度の変動を監視し、通信パラメータを再調整して良好な状態を保つ共存管理がますます重要になってくる。このような課題に対し、IEC TC65では工業用無線に関する標準化開発に取り組んでおり、SC65C/WG16（無線ネットワーク）やSC65C/WG17（無線共存）の活動がある。詳細は、JEMIMA 会報 Vol. 55 No.3/2018 委員会活動報告「国際標準化活動報告 IEC/SC65C/WG16, WG17 工業用無線ネットワーク」を参照されたい。

4. 産業用IoTを支えるセキュリティ：産業セキュリティの標準

4.1 いま、そこにある危機：制御システムセキュリティ

産業用IoTシステムは、社会インフラ設備からスマホまで、思いもしないモノ同士がつながるため、予期せぬ事故や被害が起こる可能性がある。特に、情報流出よりも社会インフラや工場の威力業務妨害、すなわち破壊や操業停止を狙った攻撃が多数報告されている。例えば、核燃料濃縮工場の装置を破壊したStuxnet、電力システムを操作し大停電を起こしたBlackenergy、石油プラントの安全計装システムを無効化したTriton（図5）などである。いずれも、制御用ネットワーク/プロトコルを介して、制御装置や保護装置を直接攻撃している。

つい最近まで、攻撃されるのは汎用OSであり、制御機器を直接狙うことは想定されていなかった。しかし、危機が忍び寄っているのは明らかである。そこで、各国および国際団体が産業セキュリティ対策に向けた技術標準の策定に着手するようになった。以下では、主にIECの動向について解説する。

4.2 制御システムセキュリティの標準化

情報セキュリティと比べて産業セキュリティは、産業システムの特徴から、製品製造やインフラの場合簡単にはシステムを止められない、機器設備の寿命が十年以上に及び何世代も前の機器が使われ続ける、そもそも組込製品なのでソフトウェア更新ができない、などといったセキュリティ上の問題が存在している。このため、著名な情報セキュリティ規格ISO/IEC 27000シリーズを参照するだけでは不十分であり、新たに産業サイバーセキュリティ規格IEC 62443シリーズが策定されることになった。

IEC 62443シリーズは、全15編あり、8編が発行済みで6編が作成中、1編が計画中的である。表2にIEC 62443シリーズの概要を示す。

表2. 産業サイバーセキュリティ規格IEC 62443シリーズの概要

シリーズ番号	内容
IEC 62443-1-xシリーズ	概念・用語
IEC 62443-2-xシリーズ	設備オーナー向け
IEC 62443-3-xシリーズ	システムインテグレータ向け
IEC 62443-4-xシリーズ	機器ベンダ向け

IEC 62443シリーズでは、産業システムに対して脅威/脆弱性分析に基づいたリスクアセスメントを実施し、許容できないリスクについてリスク低減対策（セキュリティ対策）を講じることを要求している。対策は、組織マネジメント、システム、機器機能など幅広く、例えば、システムをゾーン分割し、最深部に重要機器を設置する（図6）、などの対策が紹介されている。

前述の攻撃事例にあるように、安全制御系は真っ先に狙われるため、そのセキュリティ対策は急務である。その対応として、「IEC TR 63069機能安全とサイバーセキュリティの両立」も開発が進んでいる。

4.3 セキュリティ認証制度

セキュリティ機器・システムが規格に適合しているか否かは、購入者にとって重要な問題である。適合性の判断は、自己宣言でなく、然るべき審査機関による第三者認証が望ましい。現状、審査手順や提出文書は審査機関によって異なっているが、認証手続きを標準化する動きがある。このように、制度を単純化する動きは、

機器ベンダだけでなく購入者にとっても喜ばしいことである。

IEC/CAB/IECEEは、電気機器に対するIEC規格の適合性評価ルールを策定している。この下部組織として、CMC/WG31産業サイバーセキュリティ認証制度が設置され、製品、組織およびシステムのIEC 62443シリーズへの適合性評価を議論している。欧州、中国では、法律でセキュリティ規格への適合を求めており、規格適合性評価の標準化は非関税障壁の排除にも役立っている。

セキュリティ認証制度を含めた製品・組織の認証制度の動向については、JEMIMA TC65/SG201委員会が調査を進めている。

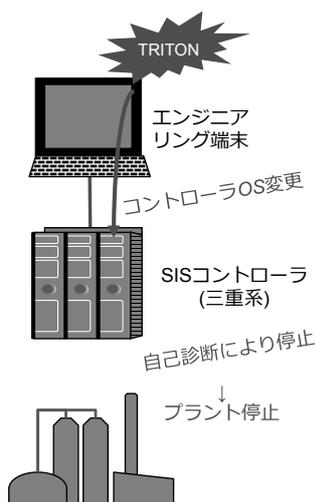


図 5. サイバーセキュリティ事例

システムを
ゾーンに分割

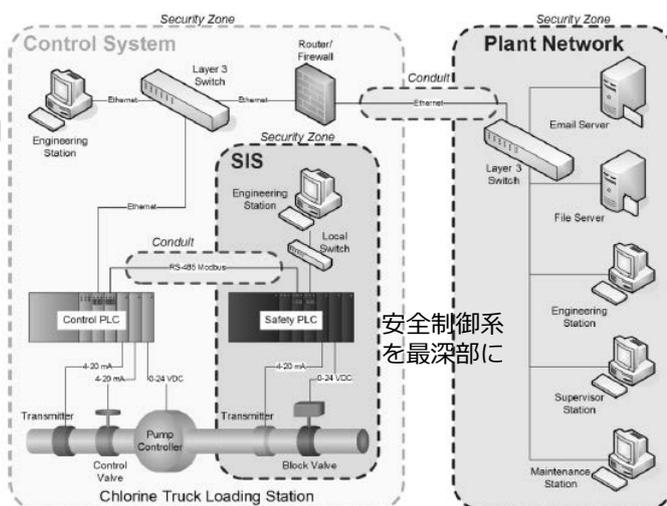


図 6. セキュリティ対策の例 (ゾーン分割)

5. 産業用IoTを実現するための標準化技術

5.1 SDGsへの道程と国際標準化活動

SDGsに連動するSociety5.0の推進と日本のものづくり産業競争力の原点となるConnected Industries実現に向けて、産業オートメーション分野においても、デジタル時代の「現場力」を再構築する「経営力」が必要になってくる(図7)。具体的には、質の高い現場データを取得し、デジタルデータとして資産化する力(データ記述様式の統一)や、職人技(技能)を体系化、暗黙知を形式知化し、デジタルデータとして資産化する力である。これらの力が備わることで、企業と企業、機械と機械などあらゆる要素を円滑につなげることが可

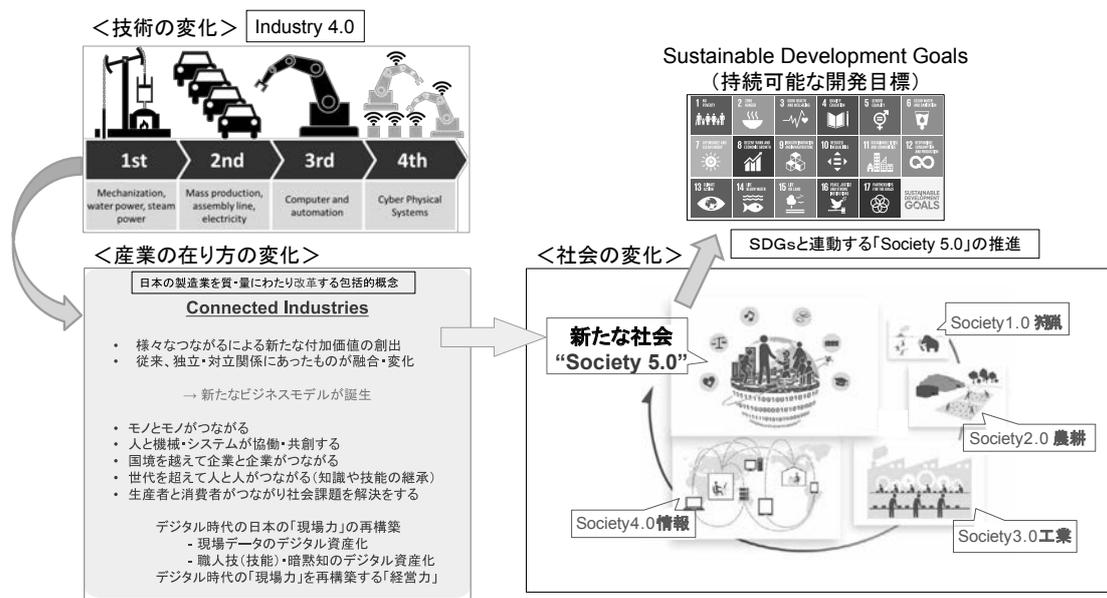


図 7. SDGs への道程

能となり、諸外国にはない日本の強みを発揮することができるようになる。

国際標準化活動は、市場でのルール形成の場であるとともに、強力なビジネスツールになってきている。今日、工場内のシステム全体や市場構造そのものの標準化とそれに基づく多数プレイヤーの連携による技術開発が行われている（図8）。その結果、従来型の標準化と異なり、考え方やガイドラインといった、「上位概念」を標準化する傾向が強まり、パラダイムシフトが起こっている（図9）。このような背景の中、産業用IoTや、スマートマニュファクチャリングに関連した様々な技術の国際標準化が活発化している。

5.2 IEC TC65におけるスマートマニュファクチャリング重点項目

産業オートメーション分野における国際標準化は、主にISO/TC184（オートメーションシステムおよびインテグレーション）とIEC TC65（工業プロセス計測制御）が担当しており、スマートマニュファクチャリング（SM）に関する標準開発で連携して活動している。以下にJEMIMA企業として注目すべきSM標準化活動の重点項目を挙げる。

1. SM フレームワーク（FW）およびアーキテクチャ（コンセプト）：TC65/WG23
2. SM 参照モデル、デジタルツイン：TC65/JWG21
3. SM 情報モデル/デバイス情報モデル（DIM）：TC65/WG23
4. SM サイバーセキュリティ、システム安全：TC65/WG23,TC65/WG10（ISA99）
5. Asset Administration Shell（AAS）：TC65 新作業提案（65/761/NP,TC65/WG24）
6. Module Type Package（MTP）：SC65E 新作業提案（65E/663/NP、SC65E/WG14）
7. デジタルファクトリー：TC65/WG16
8. Enterprise-Control System Integration（ビジネスおよび製造システム統合）モデル、インテグレーション情報モデル：SC65E/JWG5
9. プロダクトプロパティおよびCDD（共通語彙・データ辞書）：TC65/ahG4, SC65E/WG2
10. 情報インテグレーションFDT/FDI、OPC-UA：SC65E/WG4,SC65E/WG7,SC65E/WG8
11. デジタルコミュニケーション（有線/無線）：SC65C/WG9,SC65C/WG16
12. Time Sensitive Networks（TSN）、5G：SC65C/WG9,SC65C/PT60802
13. エネルギー管理（EmMS）/FEMS エネルギー効率（EnPI）：TC65/JWG17,TC65/JWG14

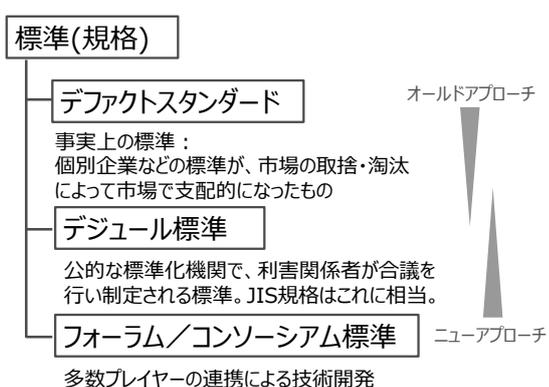


図8. 標準の性質

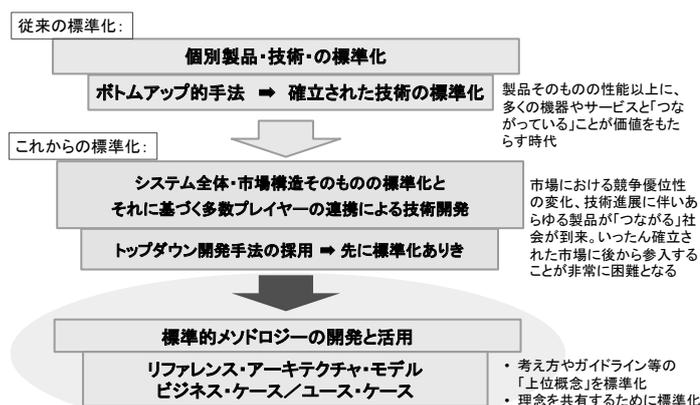


図9. 国際標準化活動におけるパラダイムシフト

5.3 むすび

IEC TC65で開発される国際標準は、JEMIMA会員企業の多くの製品やサービスに関連する規格であり、現在だけでなく将来に向けたグローバルなビジネス展開に必須の事項である。産業用IoTに関連した国際標準化活動は、特にスマートマニュファクチャリング（SM）を中心にますます拡大している。国内外ユーザの生産効率向上、エネルギー効率向上、セキュリティ・安全性向上など、標準化は認証も含めて会員企業のビジネスの発展に必須の活動である。

今後とも、IEC TC65国内委員会の活動への参画とご支援をお願いします。