

IoTがもたらすものづくりの変革と東芝グループの取り組み

Manufacturing Innovations Using IoT and Toshiba Group's Approach

福本 勲

■ FUKUMOTO Isao

IoT (Internet of Things) データの活用により“ものづくり”が大きく変化し、製造業の競争ルールが変わろうとしている中、先行する欧米に対し、我が国でも政府レベル、民間レベルで様々な取り組みが始まっている。

これを受けて東芝グループは、欧米及び我が国の産官学を横断した業界活動に参画している。また東芝デジタルソリューションズ(株)は、東芝グループが持つ幅広い分野における製造事業者としての経験や知見を生かし、製造業向けの次世代ものづくりソリューション“Meisterシリーズ”を提供している。情報収集、情報蓄積、及び情報活用の三つのレイヤーを一貫して支援するソリューションで、我が国の製造業の強みである“ヒト”の技能を生かし、“現場”をサポートしながら、製造業のものづくりの変革に貢献している。

The manufacturing sector is on the threshold of a dramatic transformation through the use of Internet of Things (IoT) data. With imminent changes in the rules of competition that govern manufacturing industries, various approaches have been initiated at both the government and private levels in Japan following the lead of the United States and European countries.

The Toshiba Group has been participating in cross-sectoral activities being carried out by industries, universities, and governments in the U.S., Europe, and Japan related to this trend. Furthermore, Toshiba Digital Solutions Corporation is offering "Meister Series," next-generation manufacturing solutions for manufacturing industries based on a wide range of technology assets of the Toshiba Group, including development experience and know-how in industrial fields. Meister Series provides total support for the three layers of gathering, storing, and utilizing information. We are contributing to innovations in manufacturing industries by reinforcing human skills, which are one of the strong points of Japanese manufacturing, and by supporting the use of IoT at manufacturing sites.

1 まえがき

IoTの進展に伴って、製造業でもこれを活用してより効率的に事業を行えるように変革するデジタルトランスフォーメーションが、確実に進行している。製造業のデジタルデータを統合し、様々なプロセスを相互に連携させることにより、“ものづくり”を大きく変える取り組みが始まっている。

これを受けて東芝グループは、欧米及び我が国の産官学を横断した業界活動に参画し、課題を共有しながらデジタルトランスフォーメーションの取り組みを進めている。また東芝デジタルソリューションズ(株)は、東芝グループが持つ経験・知見や、社会インフラ分野などでの遠隔監視・遠隔保守の技術・経験・ノウハウを生かし、東芝IoTアーキテクチャー SPINEX™、及びその上で動作する製造業向けの次世代ものづくりソリューション“Meisterシリーズ”を製品化した。

ここでは、製造業におけるデジタルトランスフォーメーションの動きや、各国でのコンソーシアム・協議会などの動向、Meisterシリーズの特長、及び今後の課題について述べる。

2 製造業のデジタルトランスフォーメーション

製造業で期待が高まっている主なIoT活用について記述する。

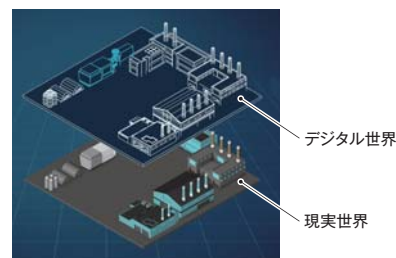


図1. デジタルツインの概念 — 現実世界の製品や工場と同じデジタルデータによる製品や工場を、デジタルの双子としてコンピューターなどのサイバー空間に仮想的に構築する。

Concept of DigitalTwin to build virtual plant in cyberspace identical to real-world plant

2.1 デジタルツイン

製造業におけるデジタルトランスフォーメーションを実現する中核技術として、デジタルツインが注目されている(図1)。デジタルツインは、現実世界にある製品や工場と同じデジタルデータによる製品や工場を、デジタルの双子としてコンピューターなどのサイバー空間に仮想的に構築するものである。現実世界の様々な状態のデータをセンサーで収集し、同じ状態をデジタル世界にリアルタイムで再現して、故障予知や、設備や工程の変更前のシミュレーション、稼働効率の最適化などに

活用する、革新的なシミュレーション技術と言える。

デジタルツインは、米国航空宇宙局 (NASA) やスペースエクスプロレーションテクノロジーズ (SpaceX) 社などが取り組んでいる次世代宇宙ビジネス New Spaceや、シンガポールの国全体を、地形情報だけでなく、建物・交通などの社会インフラ施設や樹木なども含め、精密に3次元モデル化する取り組みであるバーチャルシンガポールプロジェクトにおいても、中核的な役割を担っている。

2.2 熟練技術者の技能の進化と伝承

我が国の製造業では、加工作業に際して素材の状態などに合わせて工具の角度や力加減を微妙に変化させるなどの、“匠(たくみ)”と呼ばれる熟練技能者の技能、及びその進化と伝承が、製造技術の維持・向上を支えると言われている。

このようなヒトの技能は機械などの技術を向上させる重要な要素であり、それを機械加工に取り入れるためのIoT技術が求められる。

2.3 フィールドサービスとO&M

製品納入後のフィールドサービスやO&M (Operation and Maintenance) の視点では、その製品が過去にどのような経緯をたどり、今どういった状態にあり、今後どのように利用できるのか、あるいはどう利用してはいけないのかといった履歴データがますます重要となっている。そして、このような履歴データや、ビジネスデータ、機器の構造データなどを一元的に管理することで、データの分析やシステムの監視を通して問題を事前に回避し、ダウンタイムゼロ化・極小化を実現していくことへの期待が高まっている。

また、このようなデータを用いて新製品を開発し、更にはシミュレーションを駆使して未来の事象を予測するといった活用も期待されている。

3 欧米及び我が国での動き

製造業におけるIoT導入の取り組みは、ドイツで始まったIndustrie 4.0に関連して語られることが多い。その目的は、企業の枠を超えてネットワークを構築し、リアルタイムでのデータ処理や、他工場や他国の生産現場のデータを活用することなどにより、工場やライン単位での最適化による従来型製造業を、データに基づいた広い視野で最適化する未来型の製品やサービスが提供可能な形に変革することにある。

一方、General Electric社などが中核となって立ち上げたIndustrial Internet Consortium (IIC) は、米国だけでなく欧州や我が国にも活動を広げている。産業機器の使用状況などを膨大なデータを元に把握するとともに、これらを解析・活用することで製品やサービスの顧客価値を飛躍的に向上させることを目指し、製造業以外の幅広い領域にも展開している。東芝はIICに加盟し、ラゾーナ川崎東芝ビルをモチーフに、

Dell EMC社とIoT領域のディープラーニング(深層学習)技術のテストベッド構築を推進するなどの活動を行っている。

IoT活用を本格化するときの課題である、リアルタイム性やセキュリティの向上のために、ネットワークのエッジ側に近い領域でのデータ処理の重要性が高まる中、Cisco Systems社やIntel社などによって2015年11月に発足したOpenFog Consortiumにも、東芝は日本企業として初めて加盟し、ワーキング活動などを推進している。

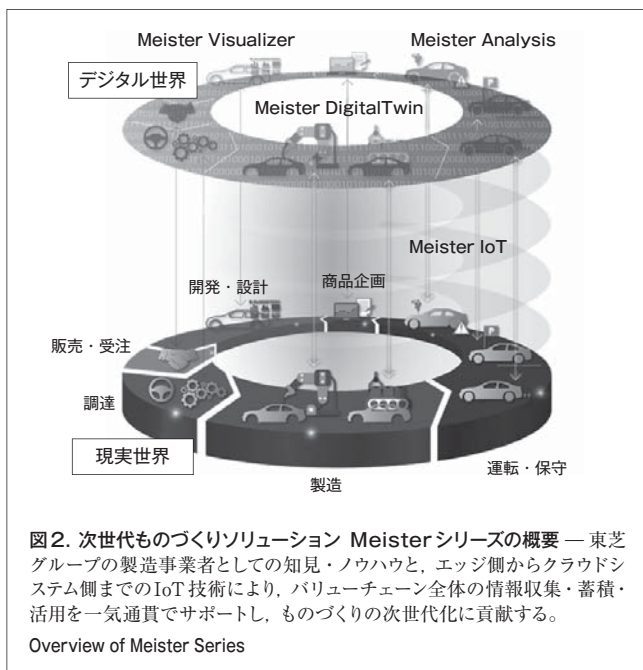
我が国では、総務省と経済産業省がIoT推進コンソーシアムを、経済産業省がロボット革命イニシアティブ協議会(RRI)を設立し、支援している。民間主導で立ち上げられた一般社団法人 インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ(IVI)は、一般社団法人 日本機械学会の生産システム部門における「インターネットを活用した「つながる工場」における生産技術と生産管理のイノベーション研究分科会」(P-SCD386)が母体となって2015年から活動を開始し、我が国の現場力を生かした“ゆるやかな標準”によるつながる工場の実現に向けた取り組みを推進してきた。2016年以降は、プラットフォーム化や海外での認知拡大活動を進めるとともに、つながる工場の基本モデルIVRA (Industrial Value Chain Reference Architecture) をリリースするなど、活動の幅を広げている。

東芝グループはRRIに事務局メンバーを派遣するとともに、IVIには初年度から参画して、ワーキンググループ活動や実証実験を進めてきた。また、2016年度から開始されたIVIでのプラットフォーム活動にソリューションを提供し、三つのワーキンググループでの実証実験に活用され、IVIプラットフォーム2017の認定を受けた。このような活動を通じて、Meisterシリーズのデジタルツインのデータモデル構造を強化するとともに、そのデータを用いて顧客視点での価値の向上をもたらすために、AIの導入などアプリケーションの強化を進めている。

4 Meisterシリーズ

当社は、製造業向けIoTソリューションとして、製品のライフサイクルをつなぐ“水平結合”と、現場からマネジメントレベルまでの情報を結び付ける“垂直結合”のフレームワークに基づく、次世代ものづくりソリューションMeisterシリーズを2016年4月に市場投入した。情報収集、情報蓄積、及び情報活用の三つのレイヤーを一貫して支援する四つのソリューションとして、“Meister IoT”、“Meister DigitalTwin”、“Meister Visualizer”、及び“Meister Analysis”をリリースした(図2)。これら三つのレイヤーで、次世代化に必要な要件を満たすことが重要である。

更に同年10月には、製品の使用局面におけるIoTデータと、構成情報、保守履歴、保守に関する文書などのライフサイクルデータを統合し、故障予知などにより製造装置の停止時間を



極小化する装置遠隔監視・モニタリングクラウドソリューション“Meister Visualizer Suite for O&M”を製品化するなど、製造業のものづくり（製品製造局面）と“ものづかい”（製品使用局面）の高度化に貢献する各種ソリューションを提供している。

4.1 情報収集

次世代のものづくりの起点となる情報収集の環境を実現するために、製造業向けIoTソリューションMeister IoTを提供している。製造現場にある既設の機器に、外付け、後付けできるIoTデバイスやゲートウェイなどの製品群を提供して、クラウドサービスに対応させることができる。また、全てをクラウドコンピューティングで処理するのではなく、より現場に近いところでリアルタイム・低遅延で効率的に処理するエッジコンピューティングを実現する。併せて、社会インフラにおける遠隔監視のノウハウや、製造現場でIoTを活用するノウハウを体系化し、製造現場へのIoT導入をサポートするコンサルティングサービスを提供している。

4.2 情報蓄積

情報蓄積環境の最適化のために、製造プロセスの様々な情報を統合する、ものづくり情報プラットフォームMeister DigitalTwinを提供している。エネルギー分野で実績のあるビッグデータ向けスケールアウト型データベース“GridDB”を基に、東芝グループの豊富なものづくりの経験から導き出したデータモデルが実装されている。

ものづくりからものづかいまでのデータを基にデジタルツインをサイバー空間上に構築し、統合的に管理することでバリューチェーン全体の最適化につなげる、次世代のものづくりの根幹となる情報プラットフォームであり、Meisterシリーズの中核である。

4.3 情報活用

情報活用については、つながる工場の見える化ソリューション Meister Visualizerと、ものづくりBigData分析・活用ソリューション Meister Analysisを提供している。

Meister Visualizerは、Meister DigitalTwinの情報を活用するために、データ処理技術とユーザーインターフェース技術を連携させたものである。刻々と蓄積されるデータを用い、製造現場の状態をリアルタイムに可視化する。工場単体はもちろん、IoTでつながる全国、全世界の工場の生産状況や品質情報を精緻に可視化できるので、経営者や管理者の気付きを誘発し、生産計画をグローバル規模で最適化するなど、リアルタイム型のマネジメントをサポートする。

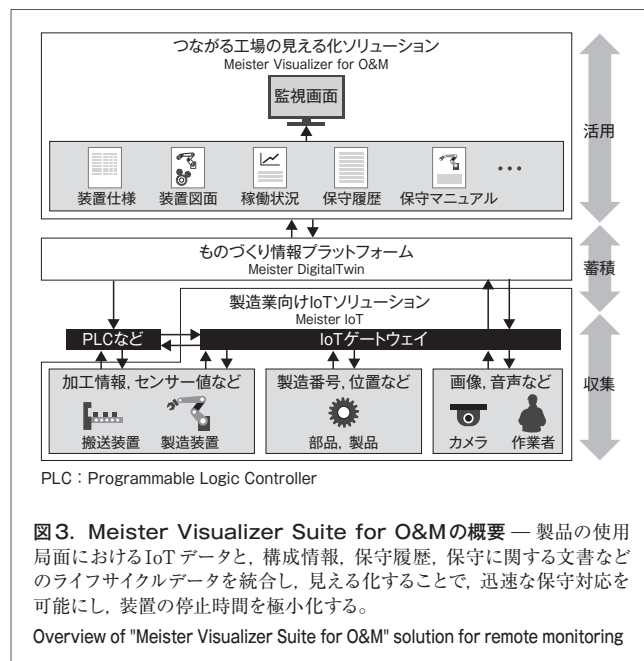
Meister Analysisは、当社独自のビッグデータ分析技術である“事象パターン分析”の手法を導入することで、Meister DigitalTwinに蓄積されたデータ同士の複雑な相関関係を分析し、事実や新たな課題を見いだして現場での解決に役立てる。これまでの経験値を見える化し、問題が起こった場合に、不良や故障の要因を分析した結果を新たな形式知として蓄積することで、品質や生産性の継続的な向上につなげることができる。

4.4 ものづかいの高度化

ものづくりの高度化に加え、ものづかいの領域に対しては、Meister Visualizer Suite for O&Mを提供している（図3）。

製造現場では、稼働中の製造装置を監視し故障する前に適切に対処し継続的な製造業務ができるようにすること、及び故障や異常が発生して装置や製造ラインが停止した場合には早期に復旧することが求められる。

このソリューションは、製造工程におけるIoTデータや、ライフサイクルデータを集約して装置管理者に提供し、装置の遠隔



監視をサポートする。データ分析により故障の予兆を検知して装置の停止を未然に防いだり、異常発生時には迅速に関連情報を収集し提供することで、早期復旧につなげたりできる。

5 今後の課題

製造業のデジタルトランスフォーメーションを進めるにあたり、IoTは運用視点での全体最適化に向けた活用が求められる方向に変わっていく。これに対応するため、三つの視点から取り組むべき課題を以下に述べる。当社は、今後これらに対応するソリューションを整備していく。

5.1 ものづくりの高度化の視点

ものづくりの高度化においては、製造IoTデータを活用して不良品や設備異常の予兆を検知する仕組みを確立した上で、AIなどを活用した自動化・自律化を実現していくとともに、匠などのヒトの情報をデジタル化し、活用していく必要がある。自動化・自律化を進めるにあたっては、リアルタイム性やセキュリティを考慮したエッジコンピューティングの活用がキーとなる。

この上に、多品種少量生産へ柔軟に対応可能な製造プロセスや、ものづくりのエコシステム化が具現化された、つながる工場を実現していくことが重要になる。更に、ものづかいから得たデータを商品開発にフィードバックできるようにしていくことも重要であり、そのためにはモノのソフトウェアデファインド化やスマートプロダクト化が必要になる。

5.2 ものづかひの高度化の視点

ものづかひの高度化においては、自社が導入した製品や設備の監視・保全・保守だけでなく、顧客の運用視点での最適化を考慮した取り組みが必要である(図4)。

顧客の運用視点では、複数のメーカーの製品や設備などをまたいだラインやサプライチェーン全体の最適化が求められ、これに対応していかなければならない。

そのためには、提供する機器をソフトウェアデファインド化・スマートプロダクト化し、製品や設備そのものを統合管理可能なデバイスに進化させていく必要がある。加えて、対象を他社の製品や設備を含む業界全体に広げ、モノだけでなくヒトまで拡大していくことが求められる。

5.3 バリューチェーンの最適化の視点

バリューチェーン最適化の視点から見ると、ものづくりとものづかひをスルーしたライフサイクル管理が必要となる。この視点では、製造工程におけるIoTデータやライフサイクルデータを分析し、品質コストを最小化することがポイントである。

ライフサイクル規模でのエコシステム化と情報のデジタル化が進むことによって、産業セキュリティやデータ所有権などの課題も顕在化してくるほか、プラットフォーム型ビジネスの増大に伴い、国際標準やリファレンスアーキテクチャーの重要性が更に増していくと考えられる。

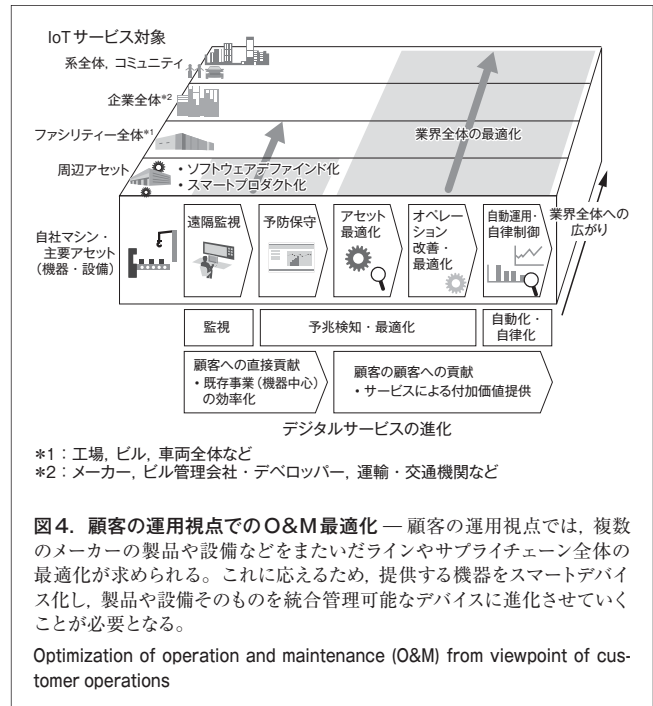


図4. 顧客の運用視点でのO&M最適化—顧客の運用視点では、複数のメーカーの製品や設備などをまたいだラインやサプライチェーン全体の最適化が求められる。これに対応するため、提供する機器をスマートデバイス化し、製品や設備そのものを統合管理可能なデバイスに進化させていくことが必要となる。

Optimization of operation and maintenance (O&M) from viewpoint of customer operations

6 あとがき

製造業でのIoT活用促進により、デジタルトランスフォーメーションが進んでおり、その中核はデジタルツインの構築にある。

東芝グループは、半導体をはじめ、デジタル機器、重電機器、産業用機器、社会インフラ機器など、多種多様な製品や機器を製造してきた。それらを通して得たものづくりの技術・ノウハウや、モノの物理特性に関する知見、製造業のサービスビジネス化・ビジネスモデル転換を進めるためのサービスビジネス基盤整備の経験などを生かし、製造業のものづくりとものづかひのデジタルトランスフォーメーションを支えていくことが、当社に求められている。

Meisterシリーズによりデジタルツインの構築を可能にし、エッジ側でのリアルタイム処理機能や、見える化・予兆検知などの各種アプリケーション、セキュリティ・認証機能などを提供して、最適化されたものづくり、ものづかひの実現に貢献する基盤強化を今後も促進していく。

多種多様な機器や製品が自在につながり、現場の状況に応じて自律的に動く次世代の製造業の世界を、顧客やパートナーとともに実現していく。



福本 勲 FUKUMOTO Isao

東芝デジタルソリューションズ(株)
インダストリアルソリューション事業部
デジタルトランスフォーメーション推進部
Toshiba Digital Solutions Corp.