

# 富士通のIoTビジネスへの取組みと最新技術

## Fujitsu's Approach to IoT Business and Latest Technologies

● 須賀高明 ● 奥山 敏

### あらまし

今、IoT(Internet of Things)が脚光を浴びている。メディアで取り上げられない日はないと言っても過言ではない。IoT関連のプロジェクトを分析すると、従来のような投資対効果だけでなく、これまでになかった新たな予測や気づきを人に与えることで、新たな価値の創造を目指すといった傾向も見えてきた。富士通では「ヒューマンセントリックIoT」というコンセプトを打ち出し、人を中心としたIoTの世界を実現するために、様々な取組みを進めている。例えば、IoT関連商品を組み合わせることで実現できる価値を明確にしたIoT実装モデルを整備し、そのモデルをベースとしたお客様とのビジネス共創、ビジネスパートナーとのエコシステム形成の実現を目指している。このIoTの世界を実現するために、システムがカバーすべき技術の範囲は非常に広い。また、従来のICTシステムとは異なるIoTに特有な要件も存在する。このため、富士通は要件がダイナミックに変化するIoTの特徴に着目した新たな研究開発を推進している。

本稿では、IoTビジネスの現状や傾向、および最新技術の動向も踏まえながら、富士通の取組みを説明する。

### Abstract

The Internet of Things (IoT) is now in the spotlight. It is not an exaggeration to say that not a day passes without it being mentioned by the media. An analysis of IoT-related projects has shown that, in addition to the conventional emphasis on return on investment, enterprises are tending to try and create new values by giving people new predictions or raising their awareness of previously unrealized things. Fujitsu has established the concept of "Human-Centric IoT" and is moving forward with various activities to realize a world where the IoT has people at the core. For example, we have developed IoT implementation models that clarify the values that can be realized by combining IoT-related products and we use those models as the basis for co-creating business with customers and forming an ecosystem with business partners. The scope of technologies to be covered by a system to realize this world of the IoT is very wide. There are also requirements specific to the IoT different from those for conventional information and communications technology (ICT) systems. Therefore, Fujitsu is working on new research and development with the focus on the characteristics of the IoT, for which requirements dynamically vary. This paper describes Fujitsu's approach in view of the present conditions of the IoT business and trends of the latest technologies.

ま え が き

IoT (Internet of Things) はもはや完全に社会に受け入れられたのではないかと思うほど、インターネットをはじめとする様々なメディアで取り上げられ、脚光を浴びている。IoTという言葉が使われ始めた当初は「モノのインターネット」という訳がよく使われたが、最近では「あらゆるモノ、人、場所などが相互につながるにより、新たなコトを起こすイノベーション」という定義が定着してきている。

では、なぜこのIoTが脚光を浴びているのだろうか。それは、近年の企業を取り巻くビジネス環境において顕著になっている二つの傾向によるものと考えられる。一つ目は、コモディティ化、すなわち商品が平準化・汎用化し、商品単体では差別化が難しくなってきたことである。企業によっては、コモディティ化への対処として商品の範囲をいわゆるモノからサービスに広げる動きや、これまで培ってきた技術をほかの分野に活用していくといった試みが続けられている。二つ目は、ボーダーレス化である。従来では考えられなかったほかの業種の強力なプレイヤーが、突然競合相手として市場に参入してくることが現実になっている。Apple社のApple Watch<sup>(1)</sup>、Google社傘下のNest Labs社が提供する学習型サーモスタットNest Learning Thermostat<sup>(2)</sup>などがその例である。

このような厳しいビジネス環境において、企業が大切にしなければならないものは何であろうか。

それは、その企業のエンドユーザーである一般消費者や従業員などが、どのようなものを価値として捉え、対価を払うのかを正確に把握し、その価値を商品として具現化することであると考えられる。では、その価値をどう把握すればいいのであろうか。従来は、市場調査やアンケートといった手法が取られたが、エンドユーザーの価値観の変化が著しい現代において、従来の手法が必ずしも有効とは限らない。企業がエンドユーザーとつながりを強化することにより、活動そのものをセンシング・解析し、何が価値ある情報なのかを見出す新たな関係が必要である。

富士通では、この新しい企業とエンドユーザーの関係を「バーチャルな関係作り」と呼んでいる。そして、この関係によって得られた情報に基づき、実際にモノを売る、サービスを提供するといった、リアルな対応に結び付けていくサイクルを作り出すことが重要と考える(図-1)。このリアルとバーチャルのサイクルは、企業とエンドユーザーの間だけではなく、公的機関と住民の間にも成り立つと考えられる。

そして、このサイクルを作り上げる仕組みとして、IoTやビッグデータの活用が目玉されている。その背景には、センサーの多様化・低価格化、センサーデータを収集するネットワークの高速化・低価格化、収集したデータの分析ツールや業務アプリケーションがクラウド上で提供されるようになってきたという技術の革新があると考えられる。

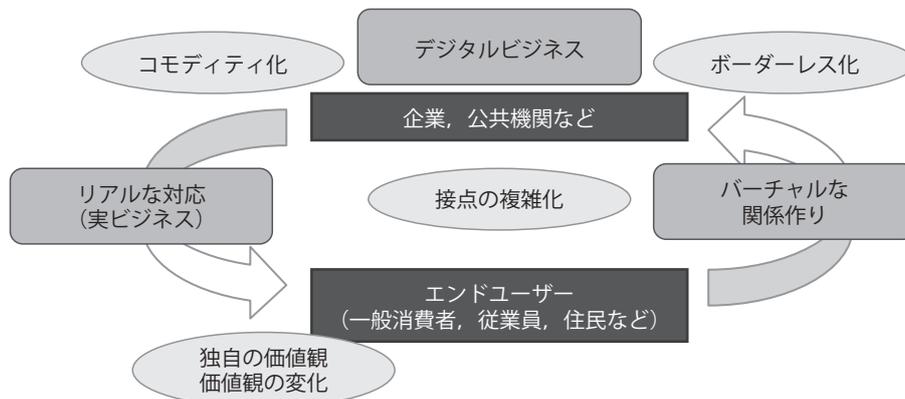


図-1 バーチャルとリアルのサイクル

### IoTビジネスの新しい傾向

本章では、富士通がこのバーチャルとリアルとのサイクル作りについて、どのような取組みを進めているかについて述べる。

富士通は、2014年11月にIoTのコンセプトとして「ヒューマンセントリックIoT」を発表した(図-2)。これは、人の活動を新たな価値に変えて人に提供していくサイクルを実現するために、富士通が商品・技術・サービスを提供していくことを宣言したものである。そして、これまで数多くのお客様とビジネス実証(PoB: Proof of Business)を進めてきている。PoBとは、お客様の実現したいコトや社会的な課題の解決に対して、IoTが具体的にどのようなイノベーションを起こすのかスモールスタートで検証する。そして、事業の予算化に必要な情報を収集して、本格事業化につなげることを目的としている。

このPoBを進めた結果、ある傾向が見えてきた(図-3)。IoTの先行例として、M2M(Machine to Machine)ビジネスは投資対効果が明確である事業分野に限定して導入が進んできた。例えば、自動販売機の商品補充を確実に行うことによる人件費の削減や、トラックの運転状況を収集・解析し、ドライバーにフィードバックすることによる燃費

の向上といった例が挙げられる。逆に、投資対効果が明確ではない分野には導入が進んでいないことも事実である。したがって、M2Mは導入が進んでいる分野とそうでない分野が明確に分かれるという傾向があった。

この傾向は、IoTという言葉が浸透するのに合わせて、新たな二つの方向に変化し始めている。一つは、一定の投資対効果が期待される範囲が複数の事業や組織に拡大していくケースである。複数のビルのBEMS(Building Energy Management System)が市全体のエネルギーマネジメントに拡大していくこともその一例である。ドイツが産官学を挙げて推進しているIndustrie 4.0には様々な捉え方があるが、マスカスタマイゼーションという新たなものづくりに対応できるコスト構造に向けて、一つの工場にとどまらず、複数の工場や異なる業態の工場をつなげることも重要なテーマの一つとなっている。

もう一つの方向としては、すぐには効果が出ないものの、新たな価値を創造していこうという取組みである。現場で働く従業員の安全管理やモチベーションの向上、ベテランノウハウの継承、新たなライフスタイルの提供といった価値を提供したいといった声をお客様や社内からも受け取っている。例として従業員が安全に働ける環境かどう

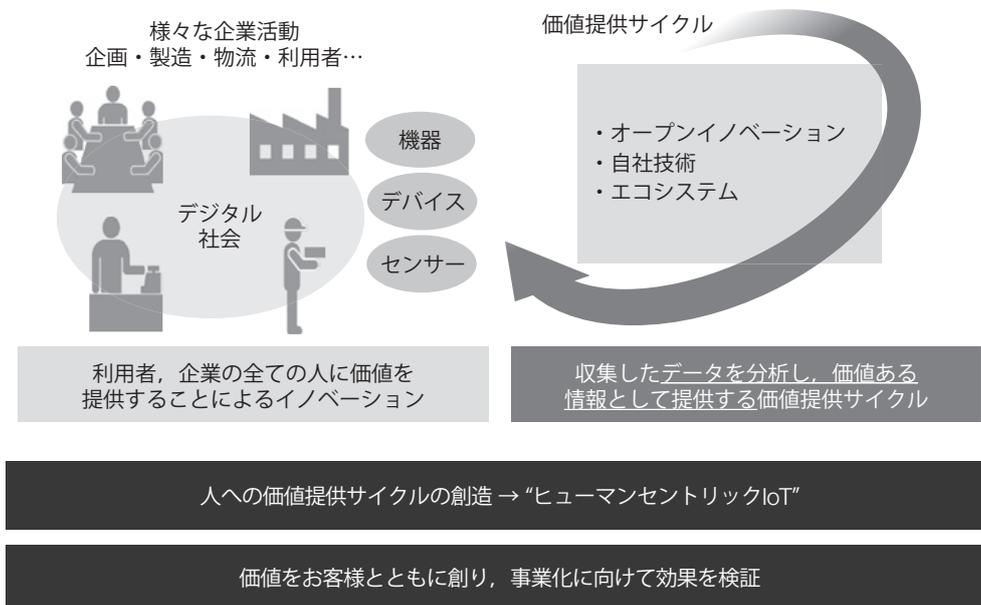


図-2 ヒューマンセントリックIoT

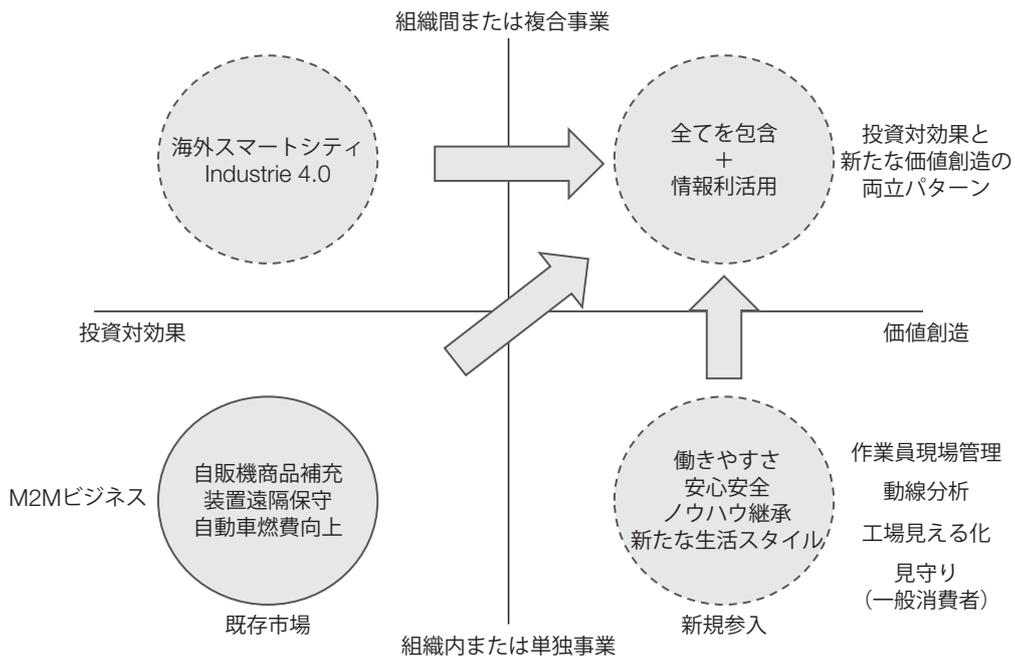


図-3 IoTビジネスの傾向

かをセンシングによって確認したい、工場の製造ラインの状況を可視化し、従業員や現場管理者、経営者がそれぞれの観点から実施した改善の成果をリアルタイムに把握することによりモチベーションを向上させたい、高齢者の歩行を支援するツールからの情報収集により、見守られているという安心感を高齢者の方に与えたい、などのプロジェクトを進めている。いずれも企業と従業員、企業と高齢者のバーチャルな関係作りとリアルに対応から新たな価値を見出そうとする試みと捉えている。

### お客様とのビジネス共創とエコシステム形成

富士通では、前述のPoBを通じて得られた知見に基づき、IoT関連商品を組み合わせることによって提供する価値を具体的に示したIoT実装モデルを整備している。IoT関連商品とは、センサー、センサーを収容あるいは接続するデバイスやゲートウェイ、ネットワークサービス、クラウド基盤、分析ツールといった商品を指す。そして、これらの商品の組合せを用途別にカスタマイズしたものをIoT実装モデルと呼んでいる（図-4）。

この実装モデルを整備する目的は大きく三つある。一つ目は、お客様とのビジネス共創の促進で

ある。IoTへの関心が高まってきてはいるが、まだ具体的なIoTの活用をイメージできているケースは少ない。富士通がこの実装モデルを提供することで、お客様はIoTを活用したビジネスシーンを容易にイメージし、企画立案をスムーズに進めることができる。

二つ目は、IoTを活用したソリューションを、容易かつスピーディーに作り出せるようにすることである。あらかじめセンサーからクラウド基盤、分析ツールまでを整備しているため、お客様は業務活用するアプリケーションを追加することで、収集したセンサー情報を基に手軽にソリューション化できる。

三つ目は、この実装モデルをベースに、富士通のオリジナル技術とビジネスパートナーの技術を融合させたエコシステムを形成していくことである。IoTシステムの対象範囲は非常に広く、1社の商品や技術で全てをカバーすることは難しいため、ビジネスパートナーとの連携は重要である。富士通では、実装モデルの実現に必要な技術を洗い出し、自社の保有技術を中心として、足りない部分をビジネスパートナーの技術で補完している。

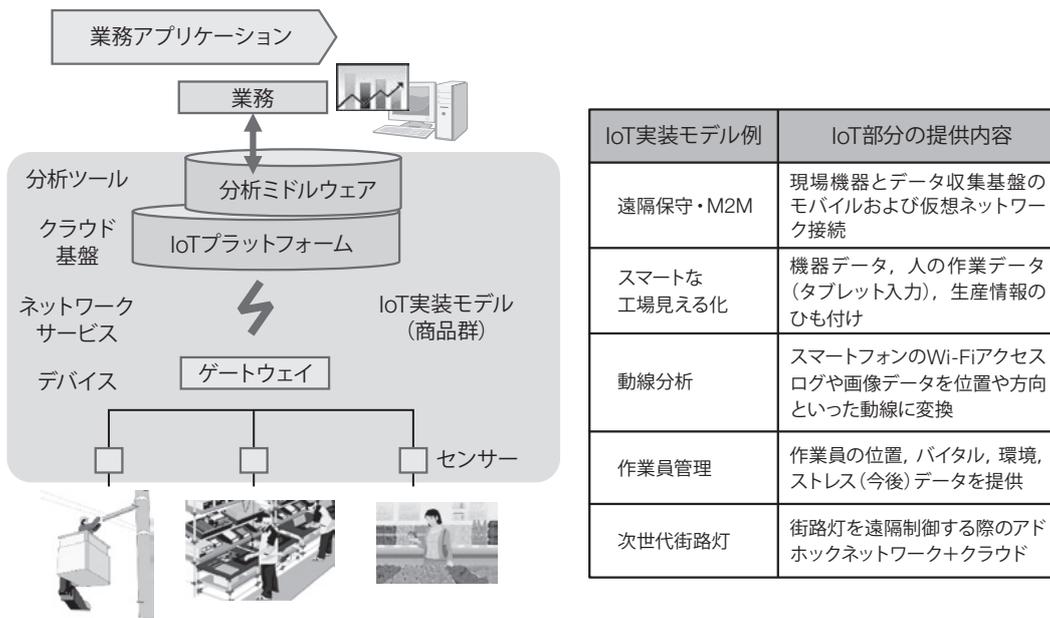


図-4 IoT実装モデル例

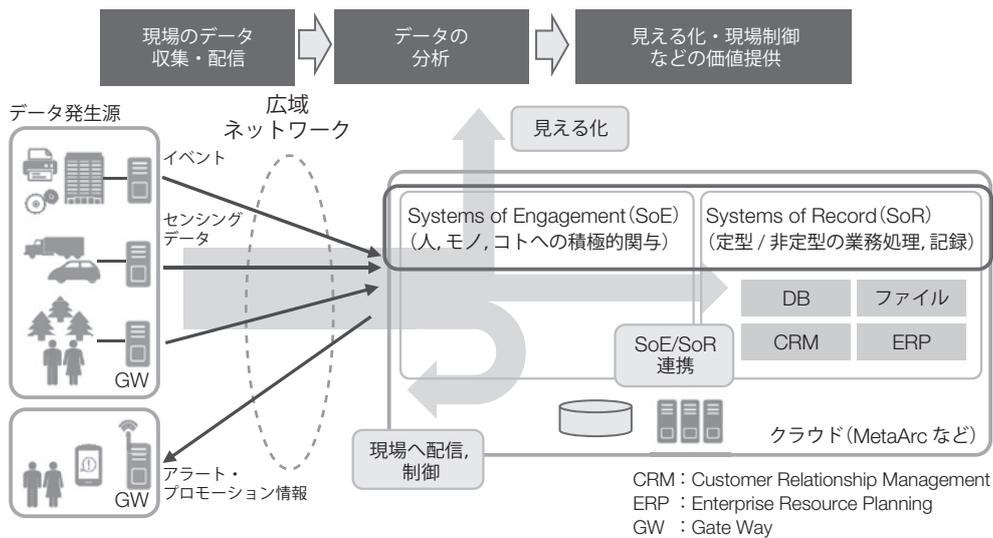


図-5 IoTシステム概要

### IoTを支える技術開発

本章では、富士通と富士通研究所が開発している技術の概要を紹介する。

IoTシステムの機能構造は、現場のデータ収集・配信、収集したデータの分析、現場の見える化や現場制御など現場業務の価値提供、の三つに分けられる(図-5)。しかし、末端の多様なセンサーからネットワーク、クラウドと地理的に離れた場所を対象とし、かつセキュリティや安定運用などの

非機能面も考慮する必要がある。更に、これらを支える要素技術、構成素材、応用技術などもあるため、IoTシステムはバラエティに富んだ構造となる。これらも踏まえて、IoTを実現する上で、以下に挙げる五つが必要な要件であると考えている。

(1) 多岐にわたる検知対象と多種多様なセンサーデバイスの利用

現場の人やモノ、環境など検知対象は様々であり、それを捉えるセンサーも多くの種類が存在する。特に、同じ検知対象であっても画像で判断し

たり、専用のセンサーで検知したりするなどデバイスも多様であり、設置環境に合わせた利用が必要になる。

(2) 現場に特有な変化への対応

人やモノの移動、現場の改善によって検出対象やその構成が変わり、価値を抽出するアプリケーションも進化していくなど、従来に比べて現場が変化していくことを前提としたICTシステムへの対応が必要になる。

(3) 冗長で統一できないデータの扱い

前述した多様な人・モノを対象として、センサーやデバイス、機器のログ情報などから得られる現場のデータも多様となる。このため、エコシステムを考慮すると、完全にフォーマットが統一されたデータを扱うことが難しい。また、収集経路において関連する情報が付加される場合も考えられる。したがって、冗長な情報を含んだフォーマットが異なるデータを扱い、そこから価値ある情報を効率良く分析することが求められる。

(4) 広い場所でのIoT機器の配置と収容

工場内など閉じた場所の現場情報だけでなく、離れた工場間での情報の共有、広範囲に移動する機器や車両、河川などに代表される社会インフラの監視など、広範囲に配置された場所や機器からの情報を扱う必要がある。また、こうした機器の制御や設定の一括更新などを行う場合も多く、これらの効率的な管理が求められる。

(5) 厳しい環境での安定動作・経済的稼働

現場の検知対象としては、屋外環境のように、電源の確保ができない、雨や水がかかるなどのほか、埃や温度変化への耐性、耐衝撃性や防爆性など、厳しい環境への対応が必須となるケースも少なくない。その上で、安価でメンテナンスも容易であるなど、経済性が高いことも求められる。

富士通では、現場に応じたIoTシステムを柔軟かつ最適に安定して提供することを目指している。このため、上記の要件に対応すべく、特に以下に挙げる三つの観点でIoT技術の研究開発を推進している。

● **Dynamic：現場の変化に最適に追従する技術**

現場の機器構成、現場でのサービス内容、保守の方法、収集するデータ内容などのIoTに特有な日常的な諸変化に対して、広域システムを柔軟に追

従させていく技術である。具体的には、データ処理をクラウドだけでなく、ゲートウェイなどで最適に行うダイナミックリソースコントローラー技術や、センシングデータの値に応じて必要な情報のみを送信する省電力通信技術などがある。

● **Knowledge：IoTの知見を蓄積・活用する技術**

類似する多種の事例のエッセンスを蓄積し、人手をかけずに新たな知見を活用して価値を創出する技術である。具体的には、アノニマス検知などのストリーミング分析技術、カメラを活用した画像検知技術などがある。

● **Engineering：多様な構成要素から目的に応じた最適な組合せやシステムチューニングを行う技術**

現場やサービス要件に合わせるために、センサーや電源、CPU、無線などを組み合わせて、省電力・省リソースで高信頼なシステムを構築するための技術である。具体的には、バッテリーレス技術、省電力技術、近距離無線の運用管理技術などを含めたセンサーエンジニアリング技術、セキュアなデータの収集配信やデバイス認証などのIoTセキュリティ技術、多様な分析処理をモデルベースで組み合わせるサービス開発支援技術などがある。

各技術の詳細については、本特集の各論文を参照いただきたい。ここでは、ほかの論文に掲載していない先進技術と具体例を紹介する。

● **下水道氾濫の兆候を検知する技術<sup>(3),(4)</sup>**

近年問題となっている下水道氾濫の兆候をいち早く検知し、対応の迅速化を行うための技術である。ここでは、上述したKnowledgeおよびEngineeringの技術を含めた実証を行っている。Knowledgeに関しては、下水道の水位データを常時センシングすることにより、従来は運用面で困難であった下水道の内部状況の可視化を実現している。更に、実験で得られた水位変化などを予測する情報を用いて、樋門の開閉時刻や排水ポンプの稼働開始時刻などを予測する技術の開発を進めている。

また、Engineeringに関しては、マンホールに取り付けるセンサーデバイスを開発した。電源供給ができないこと、無線で近くのゲートウェイにデータ送信する必要があること、環境が厳しいマンホールに設置することなどが運用の要件となっている。

これに対して、面倒なバッテリー交換を不要にして長期間動作させるために、マンホール内外の温度差や太陽光で発電する環境発電デバイス、省電力の水位センサーや無線通信技術など、現場の設置や運用に合った技術を組み合わせて実現した。

### ● 斜面の状態を監視する技術<sup>(5)</sup>

近年問題となっている、集中豪雨などに伴うがけ崩れの兆候をいち早く検知するために、斜面の状態を監視する技術である。太陽光で発電するセンサーデバイスが斜面の水分量や温湿度、動きなどを検知する。このデバイスは、斜面に適当な間隔で設置するだけで、検出したデータを無線で中継しながら通信するマルチホップ通信の技術を用いている。太陽光の発電量や、センシングおよびマルチホップ通信による消費電力量がデバイスごとに異なるため、蓄電量が不足してセンシングができない状況も発生する。そこで、蓄電残量に合わせて、マルチホップの経路を変化させる制御を行い、センサーデバイスの負担を平準化することでシステム全体を常時安定稼働させるDynamic制御技術を開発した。また、あるデバイスの停止や故障などが起きて、周りのデバイスによってデータを補完して斜面の状態を検知する、Knowledgeを活かしたデータ補完処理技術も開発した。これらの技術は、台湾での実証実験（PoC：Proof of Concept）を行った結果、1年間無停止で動作したことから、がけ崩れの兆候監視といった環境のモニタリングにIoTが適用可能であることが実証された。

以上、IoTを支える技術について実例を交えて紹介した。富士通では、これらの各機能・技術と、それを展開する製品群が統一した方向性を持ち、要件に応じて容易につながるシステムを提供すべく、その全体像を示すIoTアーキテクチャーを策定し、活用している。今後、これらの技術や製品を様々な現場に適用して、PoCやPoBをお客様と一緒に、早期提供を進めていく。

## IoT標準化への取組み

IoTにおけるデバイスから分析、サービスにわたるエコシステムを実現する上で、それらの間のインターフェースやデータモデルの標準化も必要となる。IoTにおいては、現在、適用領域ごと、あ

るいは技術領域ごとに様々な活動が行われている。その活動においては、以下のように従来からあるデジュール型、フォーラム型の標準化に加えて、新たにシステムとしての構築を目的としたオープンエコシステム型の活動が盛んに行われている。オープンエコシステム型は、骨格となる仕様については、既存あるいは他標準化の仕様を利用しながら実際に動くシステムとしてテストベッドを基にエコシステムを構築して進める方法であり、今後更にその重要性が増すと考えている。

以下に、それぞれの標準化における富士通の取組みを示す。

### ● デジュール型標準化

通信などを主体に、仕様を合意した上で実装し、相互接続の確保を目指している。代表的なものには、ITU-T（International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector：国際電気通信連合 電気通信標準化部門）や3GPP（3rd Generation Partnership Project：第3世代以降の移動体通信システムの標準化プロジェクト）、IEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers：米国電気電子技術者協会）などがある。なお、3GPPやIEEEはフォーラム型に分類される場合も多いが、近年はデジュール型に近い動きもあるため、こちらに分類した。

ITU-TのSG13（Study Group 13：ネットワーク技術の要求条件、アーキテクチャーの検討を担当する研究委員会）において、富士通はスマートホーム向けのIoTアーキテクチャーの策定に参画している。これは、ホームネットワークに接続するセンサーや家電などのデバイスをクラウドからアクセスするためのアーキテクチャーであり、富士通が議論を主導してY.2070として勧告化された。また、SG20（Study Group 20：IoT、およびスマートシティとコミュニティを含むIoTの応用に関する検討を担当する研究委員会）においても、副議長を務め積極的に貢献している。これ以外にも、2020年の実現を目指した5G（第5世代移動通信）ネットワークについて、3GPPにおける大量のモノを収容するネットワークの標準化や、IEEEにおけるWi-FiやBluetoothなどの近距離無線の障害管理に関する標準化に対しても積極的な活動を行っている。

## ● フォーラム型標準化

上位プロトコルやデータモデルの複数の実装仕様を広く標準化として定め、普及を促進させる形態である。

oneM2M (M2Mに関する標準化団体) は、世界の八つの標準化団体 (日本はTTC, ARIB) が統合された、IoTやM2Mでのデータ通信を中心とした標準化団体である。oneM2Mにおいては、2015年1月にリリース1仕様<sup>6)</sup>を策定しており、富士通はプロトコルWGにおける副議長を担当し、標準化仕様の策定に貢献した。リリース1の特徴は、IoTシステムの構築や運用を容易にするために、IoTデバイスからデータを安定的に収集するデバイス管理機能と、収集したデータを保存・公開するデータ管理機能を中心としたプラットフォームが備えるべき12の共通機能を、統一的なAPI (RESTful API) で定義したことにある。今後、更にリリース1の基本機能との互換を図りながら、AllJoyn, OIC (Open Interconnect Consortium), OMA-LWM2M (Open Mobile Alliance Lightweight M2M) といった他業界団体で策定されたIoT専用プロトコルを使って、IoTデバイスを収容するための機能強化を進めていく予定である。

また、Wi-SUN (Wireless Smart Utility Network) においても、富士通はマルチホップでのデータ通信仕様に参画し、標準化を進めている。

## ● オープンエコシステム型標準化

多数の技術仕様の集合として、システムを早期に実装し、実質的な標準としていく新たな動きである。代表的なものに、IIC (Industrial Internet Consortium) がある。この組織は、OMG (Object Management Group: コンピュータアプリケーションのアーキテクチャー、およびテクノロジーに関する標準非営利団体) からの派生団体として、GE, IBM, AT&T, Intel, Ciscoの5社により2014年3月に設立された。IICはリファレンスアーキテクチャーを策定しており、エコシステムの形成、適用分野におけるフレームワークを立証するためのテストベッドの開発、検証などを行う場を提供し、実践する組織である。富士通は設立初期よりIICに参画しており、2014～2015年において、日本で唯一のステアリングコミティのメンバーに選出され、ユースケース提案やセキュリティアー

キテクチャーへの参画、工場テストベッド (Factory Operation Visibility and Intelligence) の提案・採用など、積極的に活動している。特にテストベッドでは、工場の各工程の見える化と効率化を進めるべく、多様なパートナーを巻き込んだエコシステムを実現する予定である。

以上のように、IoTに関連する標準化活動は様々な形で活発に進められている。富士通は、早期にエコシステムを実現するために、これらの活動も積極的に進めていく。

## む す び

本稿では、IoTが脚光を浴びてきた背景の分析、PoBの傾向からトータルソリューション化に向けた取組み、そしてIoTを支える富士通の技術、標準化対応について述べてきた。

今までつながらなかったものがつながり、取れなかったデータを取れるようになり、それらのデータを分析することで新たな知見が生まれ、その知見がイノベーションへと発展していくIoTは正に、様々なビジネスのイノベーションやソーシャルイノベーションを活性化させるポテンシャルがある。一方で、新たなセキュリティリスク、データの権利やプライバシーへの対応といった課題への対処も必要である。そのためには、センサー、デバイス、ネットワーク、クラウド、ミドルウェア、アプリケーションが連携し合いながら、一つのエコシステム (生態系) として機能していくことが求められる。

富士通はIoTのトータルソリューションベンダーとして、ヒューマンセントリックな世界の実現に向けて、IoTビジネスを推進する各事業部、富士通研究所、およびグループ会社の総力を結集し、ビジネスパートナーとのアライアンスを形成しつつ、お客様とのビジネス共創を進めていく。

## 参考文献

- (1) Apple: Apple Watch.  
<http://www.apple.com/jp/watch/>
- (2) Nest Labs: Nest Learning Thermostat.  
<https://nest.com/thermostat/meet-nest-thermostat/>
- (3) 富士通研究所: 下水道氾濫の兆候を低コストに検知する技術を開発。  
<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2015/02/10-2.html>

(4) 富士通研究所：郡山市と下水道氾濫の兆候を検知する実証実験を開始。

<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2015/07/23.html>

(5) 富士通研究所，工業技術研究院：富士通研究所と台湾の工業技術研究院が防災に関する共同研究を開始。

<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2014/01/8.html>

(6) oneM2M：Published Specifications.

<http://www.onem2m.org/technical/>

published-documents

---

## 著者紹介



**須賀高明** (すが たかあき)

ネットワークサービス事業本部IoTビジネス推進室 所属

現在，IoT戦略の立案実行，およびIoTプラットフォームビジネスの推進に従事。



**奥山 敏** (おくやま さとし)

ネットワークシステム研究所 所属

現在，IoTアーキテクチャー，およびIoTセンシングネットワーク技術の研究開発に従事。