

産業用IoTテクノロジー導入の課題

要約

モノのインターネット(IoT)は、近年、相互に関連するさまざまなテクノロジーの運用方法が進歩した結果として実現されたものです。ワイヤレス接続とセンシング機能が大きく進歩し、処理、制御、パワー・マネージメントの各デバイスによるサポートも強化されたため、コンシューマおよび産業用の両分野でIoTの幅広い展開を開始する舞台が整いました。この資料の目的は、特に産業用IoT (IIoT)を考察することです。この分野を特徴づける営利への原動力と市場動向について説明します。さらに、IIoTシステムの開発と実装を行う際にエンジニアが直面するさまざまな設計問題の詳述し、それらの課題を克服するための方法を説明します。

キーワード：IoT、IIoT、IDK、クラウド・データ、SaaS、IaaS、PaaS、センサ、アクチュエータ、接続、IoTオペレーティング・システム、IoTプロトコル、LPWA、SIGFOX

はじめに

業界アナリスト企業Market & Marketsは、2022年までに世界のIIoT市場は年商1950億ドル前後に達すると推定しています。このような成長を推進する要因は数多く存在しますが、重要なことは企業が以下の活動を行えることです。

- より効率的な労働慣行からより多くの成果を得る
- 収集した多数のデータにアクセスしそれら进行分析する。



ON Semiconductor®

www.onsemi.jp

TECHNICAL NOTE

- 障害の発生や、産業用プロセスの変異など、放置するとコスト増加や危険な事態を招く可能性がある現象の兆候を察知した時点で迅速に対処する。
- 長期的に事業に影響を及ぼすおそれがある障害を防止するために、保守(または他の予防措置)が必要になる場所をより迅速に受け取る。

IIoTを活用すると、オートメーションの高度化が可能であり、生産性が向上します。また、企業がサービスを提供できる分野の拡大、安全性の向上、操業停止期間(およびそれに付随する財政的支出)の回避、よりの確な社内資産の管理、さらにはより大きな環境的責任の遂行にもつながります。IIoT実装の基礎を形成する基本的なテクノロジーとして、接続、センサ、アクチュエータがあり、以下でこれらについて説明します。

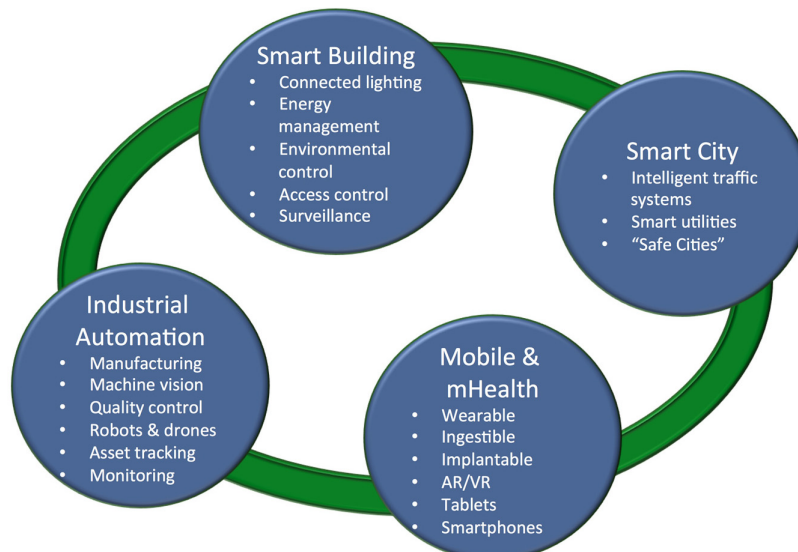


Figure 1. The Possibilities IIoT

接続

ネットワーク接続される稼動IoTノード数に関する予測は、予測機関ごとに大幅に異なっています。Table 1に、各種機関による予測の要約を示します。最も意欲的な予測は、2020年までに500億ノードが稼動するとしているのに対し、より現実的な予測はその時点で200億～300億という数値を主張しています(ただし、後者も次の10年では500億またはそれ以上の数に達すると予測しています)。数百億個のノードが今後数年のうちにインターネットに接続され、そのうち50%前後は何らかの種類の産業用アプリケーションに関連しているという予測は、どれほど確かなもののでしょうか。IIoTをサポートする多様な多

数の接続テクノロジーが提供されています。その一部はすでに確立されていますが、多くは新たに登場した段階です。その中には、従来型の産業用ワイヤレス・プロトコル (CANバス、FieldBus、Hart、KNX、イーサネット、MBUS、PLCなど)と一般向けワイヤレス・プロトコルが含まれます。ワイヤレス接続オプションを分類すると、広域ネットワーク(WAN)をカバーする携帯電話/スマートフォン・ベース(LTE-Mや、近い将来の5G)と、ラストマイルの実装に適した、電力効率の良い短距離ベース(Wi-Fi®、LoRa™、ZigBee®、Z-Wave®、BLE™)に大別できます。

Table 1. NUMBER OF CONNECTED IoT NODES BY 2020

Organization	IoT Nodes
Business Insider	24 billion
Gartner	21 billion
IDC	30 billion
Goldman Sachs	28 billion
GSMA	50 billion

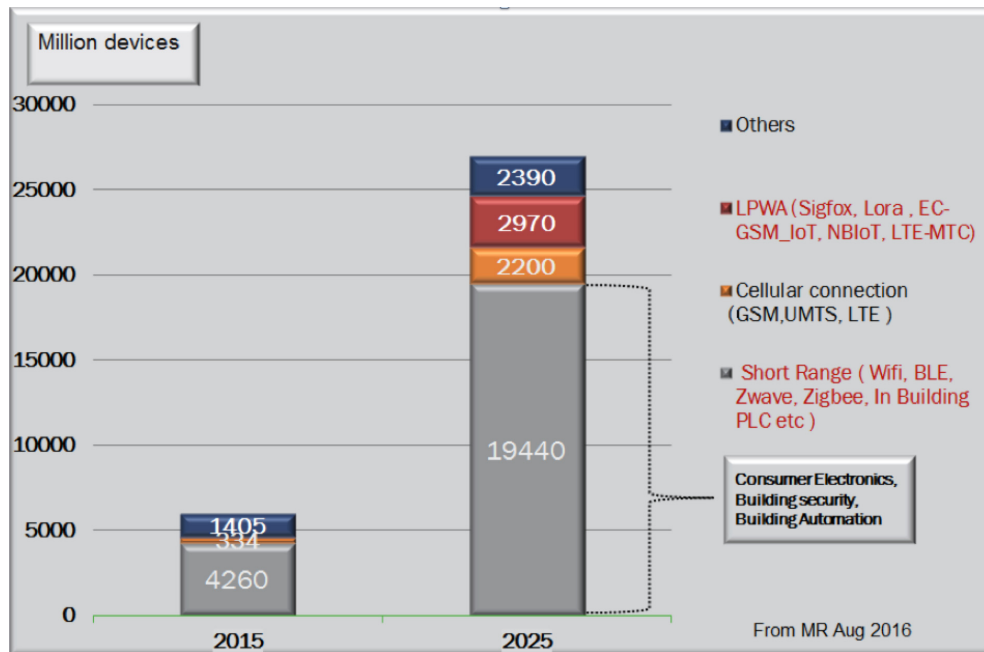


Figure 2. Breakdown in Prevalence of IoT Connectivity Technologies

アクチュエータ

IIoTは、クラウド・ベースのオートメーション・インフラストラクチャを経由して、照明の活性化、モータの駆動、開閉動作など、さまざまなメカニズムをリモート制御する機会を実現します。スマート・ライティングやスマート・モータ駆動が現実にな

ると、利便性の向上や大幅なエネルギー削減を通じて、社会に現実的な利益をもたらします。例えば、Li-Fi™通信テクノロジーを使用すると、以前は通常のスタンドアロン・アクチュエータとして使用されていた機器とのインタフェースを実現できるようになります。

センサ

同様に、計測を通じてキャプチャしたデータは、効率的なシステム展開を行うのに重要な役割を果たします。さまざまなセンサ・テクノロジーを単一のIIoT展開で採用でき、貴重な全体図が得られます。例えば、産業用プロセスを実施している場所の温度(プロセスが正常に動作していることを保証するため)、大規模な商業温室における周囲光と湿度(最大の農作物収穫量を実現できる環境であることを確認するため)、または商用ボイラの排気口から排出される気体に占める窒素酸化物の比率を上げることができます。産業用エンジニアリング以外の分野では、他の種類のセンサを多様な業務で活用することができ、これらのセンサもIIoT拡張領域の一部として分類することが可能です。ビル・オートメーション分野では、受動型赤外線デバイスを使用してモーション検出を行い、照明や暖房の制御、またはセキュリティ目的で活用できます。ヘルスケア分野では、センサ・テクノロジーを利用して血糖値などの各種パラメータをリモート監視することができます。これにより、患者が病院や診療所で費やす時間が短縮され、患者の生活の質が大幅に改善されます。

センサ接続ネットワークでは、アクチュエータを直接接続する場合に比べて、ノードの消費電力が大幅に削減される可能性が高くなります。したがって、バッテリー動作ノードが展開の大多数を占めることが予想されます。多くのアプリケーションが遠隔地で展開されたセンサを使用する(したがって、定期バッテリー交換のために現場にエンジニアを派遣するとコスト高になる)ため、大規模なIIoT展開にとって、この特性の重要性が証明されることになるでしょう。無線インタフェースの消費電力と接続範囲が、

バッテリー寿命に大きな影響を及ぼす可能性があります(そのため、BLEや他の超低消費電力RFプロトコルが好ましいと考えられます)。状況によっては、電源問題に対処するためにエネルギー・ハーベストを採用して、バッテリーをなくすことができます。

IIoT展開の実用性

IIoTハードウェア内に配置する場合は、バッテリー動作に伴う制限に加えて、他にも各ノードの電子回路に制約が課される可能性が高くなります。多数のノードの展開は部品購入コストの低下を意味します。また、使用可能なスペースも制約されます。このような要因から、IIoTノードが利用できるマイクロプロセッサやメモリ・リソースが制限される場合も少なくありません。したがって、構造は余分な機能を搭載せずにできるだけ小型化する必要があります。

クラウド・サービスとサポート・インフラストラクチャ

IIoTのデータ処理と格納にとってクラウドは不可欠な基盤になります。コンシューマIIoTの分野では、キャプチャされクラウドに転送されるデータは、ユーザの介在なしにマーケティング分析などを行うのに必要となる場合があります。これとは対照的に、IIoTベースのデータ(産業用プロセスや医療機密情報に関連するものなど)は、非常に厳密な管理手続きの下で、データ所有者の承認を得て管理する必要があります。産業スパイによる窃取、ハッキング、さらにテロ活動の可能性を低減するには、包括的な保護サービスを導入する必要があります。このようなサービスとして、SaaS (software as a service)ベースとPaaS (platform as a service)ベースが考えられます。

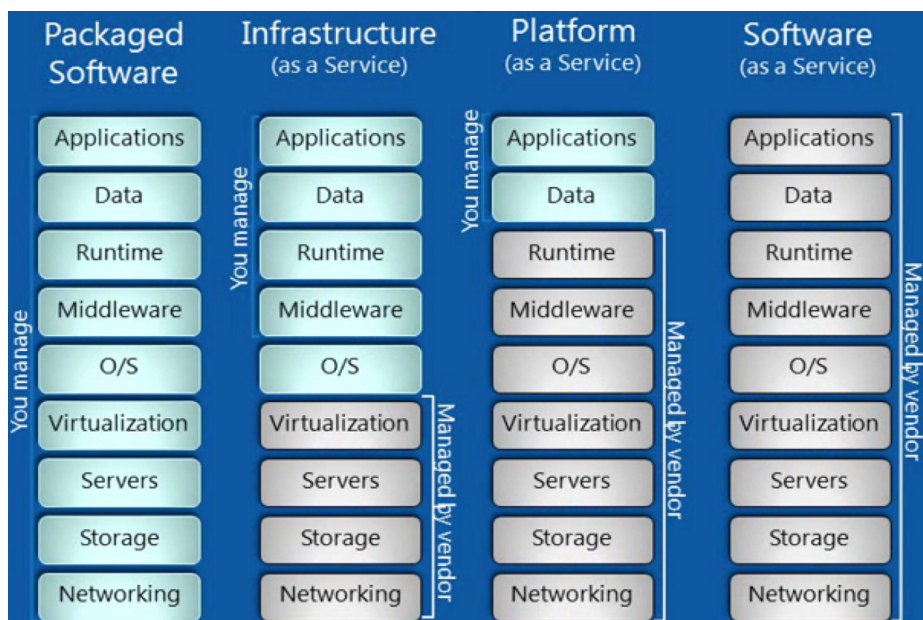


Figure 3. Itemization of Service Offered per Category [Source: VentureBeat]

IoT/IoTサービスの売上は、ハードウェア素子と接続素子を合わせた金額をはるかに上回るだけでなく、成長速度も速くなっています(Figure 4参照)。後述するように、IIoT市場にサービスを提供しようと計画しているハードウェアおよびクラウド・サービス・プロバイダは、それぞれが専門技術を持つ領域にのみ注力しています。このような傾向は、ハードウェアとソフトウェアそれぞれの開発プロセスに別々に取り組む必要が生じるため、IIoTテクノロジーの導入に悪影響を及ぼします。現在主流となっているサイロ方式つまり縦割りアプローチを、大幅に変更する必要があります。業界に必要なのは、主要な両方の要素に対応しすべてを包括するソリューションです。それによって、ハードウェア・エンジニアが

十分なサポートを得られると同時に、ソフトウェア開発者はそのハードウェアに関連するクラウド・ベースのアプリケーションを開発することができます。もうひとつの検討事項はハードウェア自体の多様性です。現在、半導体ベンダは汎用シングル・ボード開発ソリューションに特定のセンサ・セットと通信機能を搭載して供給しています。この構成では、エンジニアがアプリケーションの特定条件に合わせて、システムを最適化する余地はほとんど残っていません。より魅力的な選択肢は、各種センサ、アクチュエータ、通信機能で構成された広範なオプションから最適なものを選択し、実際に必要なものだけを追加できる、柔軟性の高いプラットフォームです。

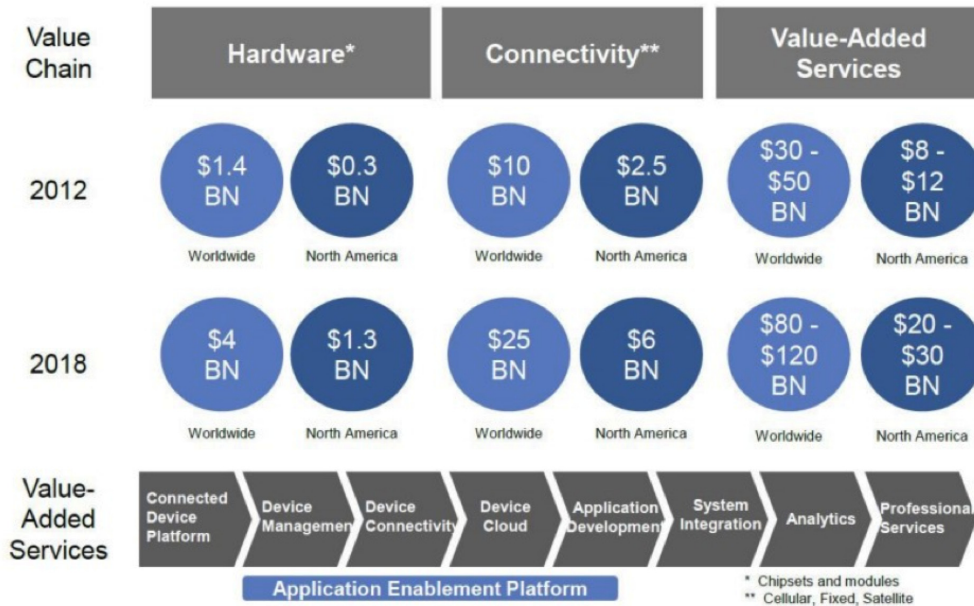


Figure 4. Comparison of Projected Revenues Relating to Services with Rest of IoT Ecosystem
[Source: ABI Research]

オン・セミコンダクターのIoT開発キット(IDK)

オン・セミコンダクターは当初より、IoT/IIoT開発のハードウェア要素とソフトウェア要素の連携がとれていない状況に対して、何らかの対策を講じる必要があることを認識していました。オン・セミコンダクターの技術スタッフにこのギャップを埋める役割、すなわち、性質の異なる両方の分野をカバーするソリューションを市場に提供する、という役割が与えられました。この目的は、クラウド・ベースのソフトウェア開発に関する知識が全くないハードウェア・エンジニアに対して、クラウド・ベースのサービスへのアクセスを可能にする既製のソリューションを提供すると同時に、経験を積んだ組み込みソフトウェアのエキスパートに対して、別のクラウド・サービス・プロバイダへの乗り換え手段や独自サービスの新規開発を可能にする手段を提供することです。

このような努力の成果がオン・セミコンダクターのIoT開発キット(IDK)です。エンジニアは、柔軟性が高くハードウェアとソフトウェアの両方の要求に十分対応でき、すぐに利用可能な単一プラットフォームを入手できます。32ビットARM® Cortex® M3プロセッサ・コアを搭載したオン・セミコンダクターの洗練されたNCS36510システム・オン・チップ(SoC)をベースとし、非常に効果的で差別化されたIIoTシステムを構築するのに必要なすべてのハードウェア・リソース、そしてクラウドとのインタフェースを確立するための包括的なソフトウェア・フレームワークを備えています。

このIDKベースボードに各種ドータ・カードを接続すると、豊富な通信機能(Wi-Fi、SIGFOX™、イーサネット、802.15.4 MACベースの無線に対応したZigBee、Threadの各プロトコルなど)、センサ(モーション、環境光、近接、心拍など)、アクチュエータ

(ステップ・モータおよびブラシレス・モータ駆動に加えて、LEDストリング駆動能力を装備)オプションをシステムに追加できます。これにより、妥協の必要がなく最適なテクノロジーの選択が可能になります。

このハードウェアに付属するEclipseベースの統合開発環境(IDE)は、C++コンパイラ、デバッガ、コード・エディタ、一連のアプリケーション関連ライブラリで構成されています。Carriots PaaSを使用すると、エンジニアはクラウドとのインタフェースに必

要な機能を手ででき、しかも創造性の妨げとなる大きな制約は課されません。特定のアプリケーションに最適な方法でIDKを構成できますが、同時に強力なセキュリティ機能やリアルタイム診断分析機能も活用できます。IDKは高度に設定可能なプラットフォームを提供します。エンジニアがシステム設計の目標を達成できるように支援するとともに開発期間の短縮も推進します。それにより、迅速にシステムを展開できコスト効率も大幅に向上します。

ARM and Cortex are registered trademarks of ARM Limited (or its subsidiaries) in the EU and/or elsewhere. Wi-Fi is a registered trademark of Wi-Fi Alliance. ZigBee is a registered trademark of ZigBee Alliance. Z-Wave is a registered trademark of Sigma Designs and its subsidiaries in the United States and other countries. BLE is a trademark of GetCo LLC. Li-Fi is a trademark of Latimer Lighting Corporation. LoRa is a trademark of Semtech Corporation. SIGFOX is a trademark of SIGFOX. All other brand names and product names appearing in this document are registered trademarks or trademarks of their respective holders.

ON Semiconductor及びON SemiconductorのロゴはON Semiconductorという商号を使うSemiconductor Components Industries, LLC 若しくはその子会社の米国及び/または他の国における商標です。ON Semiconductorは特許、商標、著作権、トレードシークレット(営業秘密)と他の知的所有権に対する権利を保有します。ON Semiconductorの製品/特許の適用対象リストについては、以下のリンクからご覧いただけます。www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf。ON Semiconductorは通告なしで、本書記載の製品の変更を行うことがあります。ON Semiconductorは、いかなる特定の目的での製品の適合性について保証しておらず、また、お客様の製品において回路の応用や使用から生じた責任、特に、直接的、間接的、偶発的な損害など一切の損害に対して、いかなる責任も負うことはできません。お客様は、ON Semiconductorによって提供されたサポートやアプリケーション情報の如何にかかわらず、すべての法令、規制、安全性の要求あるいは標準の遵守を含む、ON Semiconductor製品を使用したお客様の製品とアプリケーションについて一切の責任を負うものとします。ON Semiconductorデータシートや仕様書に示される可能性のある「標準的」パラメータは、アプリケーションによっては異なることもあり、実際の性能も時間の経過により変化する可能性があります。「標準的」パラメータを含むすべての動作パラメータは、ご使用になるアプリケーションに応じて、お客様の専門技術者において十分検証されるようお願い致します。ON Semiconductorは、その特許権やその他の権利の下、いかなるライセンスも許諾しません。ON Semiconductor製品は、生命維持装置や、いかなるFDA(米国食品医薬品局)クラス3の医療機器、FDAが管轄しない地域において同一もしくは類似のものと分類される医療機器、あるいは、人体への移植を対象とした機器における重要部品などへの使用を意図した設計はされておらず、また、これらを使用対象としておりません。お客様が、このような意図されたものではない、許可されていないアプリケーション用にON Semiconductor製品を購入または使用した場合、たとえ、ON Semiconductorがその部品の設計または製造に関して過失があったと主張されたとしても、そのような意図せぬ使用、また未許可の使用に関連した死傷等から、直接、又は間接的に生じるすべてのクレーム、費用、損害、経費、および弁護士料などを、お客様の責任において補償をお願いいたします。また、ON Semiconductorとその役員、従業員、子会社、関連会社、代理店に対して、いかなる損害も与えないものとします。ON Semiconductorは雇用機会均等/差別撤廃雇用主です。この資料は適用されるあらゆる著作権法の対象となっており、いかなる方法によっても再販することはできません。

PUBLICATION ORDERING INFORMATION

LITERATURE FULFILLMENT:

Literature Distribution Center for ON Semiconductor
19521 E. 32nd Pkwy, Aurora, Colorado 80011 USA
Phone: 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada
Fax: 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada
Email: orderlit@onsemi.com

N. American Technical Support: 800-282-9855 Toll Free
USA/Canada

Europe, Middle East and Africa Technical Support:
Phone: 421 33 790 2910

Japan Customer Focus Center
Phone: 81-3-5817-1050

ON Semiconductor Website: www.onsemi.com

Order Literature: <http://www.onsemi.com/orderlit>

For additional information, please contact your local
Sales Representative