

**平成28年度「調査・研究事業」**  
**「スマート IoT ビジネスにおける中小企業支援マニュアル」**  
**報告書**

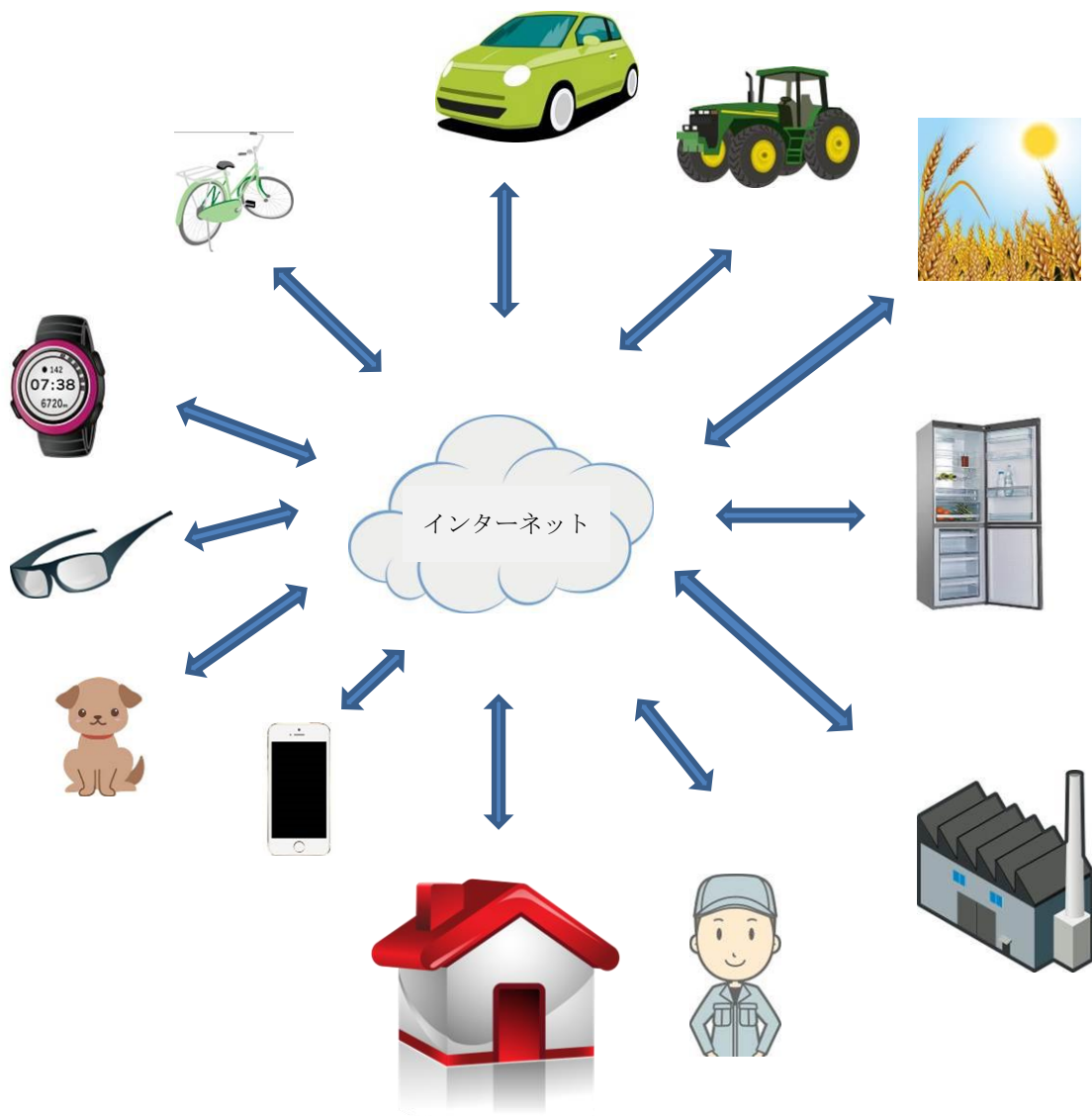
**平成29年2月**  
**一般社団法人 中小企業診断協会**

## はじめに

「スマート IoT ビジネス研究会（略称：スマ研）」は、一般社団法人東京都中小企業診断士協会会員有志によって立ち上げられました。IoT は単なる技術ではなく、あらゆる産業にインパクトを与えます。

通信機器グローバル大手のシスコシステムズ社によると、世界中でインターネットにつながるモノの数は、90 億個（2014 年時点）から 500 億個（2020 年時点）に広がると予測されています。これに伴って、インターネットを通じて膨大なデータ（ビッグデータ）が発生します。蓄積された膨大なデータを人工知能（AI）等の機械学習技術によって分析することで、「モノ」に対して自律的に何らかの動きを与えたり、あるいは「ヒト」に対してより良い選択肢を提案したりするなど、新たな価値の創造を生み出すスマートな「コト」ができるようになります（スマート化）。

図表1 IoT のイメージ



IoT (Internet of Things) は、「モノのインターネット化」と呼ばれています。「Things」は有形物だけではなく、顧客や従業員等の「ヒト」も含まれます。また、電子的ではないアナログな物も含まれます。「モノ」が直接インターネットにつながり、「モノ」と「モノ」、あるいは「モノ」と「ヒト」が相互にインターネットでつながる仕組みが IoT です。さらに、「空間 (場所)」と「空間 (場所)」をつなぐ仕組みであると捉えることもできます。機器などの「モノ」と「モノ」が「ヒト」の介在なしにつながる「M2M (Machine to Machine)」、「ヒト」から「モノ」への通信である「P2M (People to Machine) 」や「モノ」から「ヒト」への通信である「M2P (Machine to People) 」とは異なり、IoT は「M2M」、「P2M」、「M2P」を総合化・進化したものと捉えることができます。

” The Internet of Things: Sizing up the opportunity” (McKinsey&Company) によると、IoT (Internet of Things) が創出する 2013 年から 2022 年までの「ものづくり革新」領域における経済価値の累計額は、3.9 兆ドルと試算されており (※IoT サプライヤーの売上増加だけでなく、IoT を導入する企業において、オペレーション効率化等を通じて実現されるコスト削減効果やマーケティングの高度化に伴う売上増加等のユーザー側の経済効果も含めた全体的な効果が含まれています。)、市場規模の拡大が予想されています。また、日本再興戦略 (改訂 2015) においても、「鍵となる施策」として IoT・ビッグデータ (BD)・人工知能 (AI) による産業構造・就業構造変革の検討が掲げられています。スマ研では、今後、IoT ビジネスが中小企業にとって「大きく稼ぐ」機会になると考えています。一方、IoT ビジネスを進めていくには、各種の規制や業界における標準化や規格、知的財産管理、働き方改革に関連する人的資源管理など、多種多様な経営課題を解決する必要があります。IoT ビジネスに取り組む中小企業者が抱えている経営課題について、早急に、かつ的確に解決の支援を行うことは、中小企業診断士等専門家の社会的使命であると認識しています。

なお、スマ研では、IoT に関するビジネスを「スマート IoT ビジネス (smart IoT business) 」と称し、スマートビジネスで活用されるモノ (サービスを含む。また、スマート IoT ビジネス上の課題を解決する技術も含む。) を「スマート IoT ツール (smart IoT tool) 」と呼ぶことにより研究を進めています。

本報告書は、中小企業診断士、経営コンサルタント等専門家、中小企業支援機関等が、IoT ビジネスに取り組む中小企業を実践的、効果的かつ効率的に支援することができるよう、その具体的方法を取りまとめるとともに、これらの中小企業者が自ら経営改善・経営革新に利用できるものとして取りまとめたものです。この一助となれば幸いです。

平成 29 年 2 月  
スマート IoT ビジネス研究会  
代表 山北浩史

## 目次

### I. 総論

第1章 IoT がもたらす産業界へのインパクト	.....P01
第2章 IoT インパクトパターン	.....P02
第3章 スマートIoTビジネスを構成する要素	.....P04
第4章 IoT ビジネスの課題と対策	.....P18
第5章 スマートIoTビジネス構築のポイント	.....P24
第6章 IoT に関する政策・法律	.....P31
第7章 IoT ビジネスに関する支援制度	.....P36

### II. 各論

第1章 建設	.....P39
第2章 産業保安	.....P53
第3章 農業	.....P63
第4章 モビリティ	.....P75
第5章 製造分野	.....P88
第6章 医療・健康・介護	.....P100
第7章 観光	.....P111
第8章 その他(教育サービス、金融)	.....P125

### III. 資料

第1章 用語説明	.....P137
第2章 参考資料等	.....P161

# I. 総論

## 第1章 IoTがもたらす産業界へのインパクト

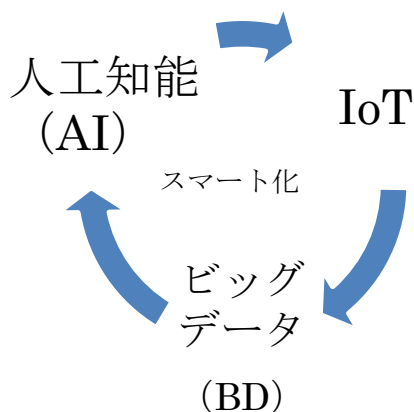
IoTによって「モノ」と「モノ」、「ヒト」と「ヒト」、「モノ」と「ヒト」が、これまでにないスピードでつながります。IPv6（インターネット プロトコル バージョン 6）によると、使用できるアドレスは $2^{128}$ （2の128乗）個、つまり $10^{38}$ 個（※ $10^{16}$ が京、 $10^{12}$ が兆、 $10^8$ が億）となります。世界の人口が約73億8千万人ですから、1人当たり $10^{28}$ 個のモノにアドレスを付けることが可能になります。また、地球の表面積 $1\text{ cm}^2$ 当たり約6670京個のIPアドレスを割り当てることができます。一方、通信速度に目を向けると、家庭向け固定通信は、2000年には2Mbps（ADSL）でしたが、2015年には2000Mbps（FTTH）となり、1000倍の速さとなりました。また、携帯電話の通信速度は、2000年には384Kbps（メール、W-CDMA）でしたが、2015年には1Gbps（4G）となり、約2604倍の速さとなりました。今後、非常なスピードであらゆるモノがつながることが予想されます。

つながるモノが増えることで、モノから入手できるデータは増加します。この膨大なデータを処理するためには、人工知能が必要となります。人工知能によって、人間の役割や認識・学習機能がサポートされ、これによって、これまで以上にスマートに生活できるようになり、国民の豊かな生活が実現されます。今後、この循環が加速されることによって、産業界等に大きなインパクトがもたらされます（図表1）。

このインパクトは「第4次産業革命」と呼ばれています。スマート化の加速は、従来の産業のあり方を革新し、あらゆる産業が一変する可能性があります。これは大きなチャンスである反面、万一、乗り遅れることになれば、日本の主要企業は世界の先行企業の下請となり、我が国経済の危機となるおそれがあります。

経営コンサルタントや中小企業診断士等の専門家も同じ環境に置かれることになります。今後、第4次産業革命によって、中小企業支援のあり方や支援ツールも変化すると予想しております。

図表 1-1 IoT スマート化スパイラル



## 第2章 IoT インパクトパターン

IoT の普及によって、将来的に予測されるインパクトには以下のものがあります。

### 1. 商品・役務の一体化

エアコンメーカーが業務用エアコンをインターネットでつなげて手厚いサポートを行っています。保証期間中は修理費0円、エアコンの異常・故障情報をお客様と販売店に通知するサービスを提供しています。これはエアコンという「物」を活用した「サービス」を提供する事業として捉えることができます。このように、スマート IoT ビジネスでは、エアコンという「製造物（商品）」を売っているのか、無形の「サービス（役務）」を提供しているのかという議論が無意味になると思われます。

### 2. モノからコトへ

商品・役務の一体化は、「モノ」を売ることから、「コト」を売るという変化として捉えることができます。これによって、企業は「モノづくり」から「コトづくり」を志向するものと思われます。IoT スマート化スパイラルによって、新しいビジネスが創出されることが期待され、今後、潜在的市場ニーズに合った新たな「コト」提案力が企業の競争力になることが予想されます。

また、この変化から「所有価値」から「使用価値」の再発見が促進され、シェアリング・エコノミーが進展するものと思われます。

### 3. リアルタイム化

ウェアラブルデバイスを身につけると、心拍数、脈拍数、体温等バイタルデータなどがリアルタイムで発信することが可能となります。例えば、センサ付き肌着の着用により、炎天下の屋外作業員の健康管理をスマートに行うことが可能となります。作業員は時間に拘束されることなく（スマートに）、いつでもサービスを受けることができるようになります。

### 4. ボーダーレス化

スマートグラスを身につけた現場作業員が、現場にある機械をチェックすることで、これらの故障情報や整備情報等を本社等で遠隔共有することが可能となります。これによって、熟練技能者等が現場にいることなく、修理・整備を行うことが可能となります。IoT によって、本社と現場といった場所の懸隔がなくなるようになります。

### 5. 全体最適化

スマートフォンのアプリを使用してタクシーを呼ぶことができるサービスがあります。スマホのGPS機能によって、呼んだ地点が把握でき、その近くの空車タクシーが対応します。これによって空車の

効率化と顧客の移動時間（迎車待ち時間）の短縮化が実現できることとなります。需要と供給のミスマッチをなくし、全体の最適化が実現します。

## 6. マスカスタマイゼーション

製造機械や部品にセンサ等を取り付けたスマートデバイスによって、これから得られるデータをネットワークにつなぐことで、従来の工場は自律的に稼働する工場、「スマート工場」になります。発注者の希望する仕様に基づいて、生産するモデルに応じて、自由自在に工程を組み替えることが可能となる生産体制を確立することができます。スマート IoT モノづくりによって個別大量生産が可能となります。

## 7. プロシューマ化

マーケット・インの観点では、市場や購買者という買い手の立場で、買い手が必要とするものを試作・開発し、市場化します。この流れは IoT によって、より適切に、より迅速化するものと思われます。IoT によってリーン型（無駄がない、余剰がない）開発が促進され、ユーザー起点のモノづくり、プロシューマ（生産活動を行う消費者）化が進行するものと予測されます。

## 8. 資本・知識集約化

自動走行自動車、ロボットタクシー、無人 ICT 建設機械による施工、ドローンによる配送、ロボットによる接客など、ヒトによる作業労働の代替が進行するものと思われます（資本集約化）。また、大量の情報をもとに、AI（人工知能）等による認識・機械機能のサポートや代替が進行するものと予測されます（知識集約化）。これらのインパクトによって雇用が変化し、働き方改革が一層推進されます。

## 9. 製品・サービス開発の迅速化

スマート IoT の進行によって、各社の製品開発・新サービス開発のスピードが加速化するものと思われます。企業間競争が激化し、勝ち残りをかけた製品・サービスの差別化が激しくなり、早期の市場化が進行します。これによって、製品開発スピードはより一層迅速化し、「ラピッドプロトタイピング開発」や「アジャイル型開発」が増加するものと予測されます。

## 10. 生産性向上

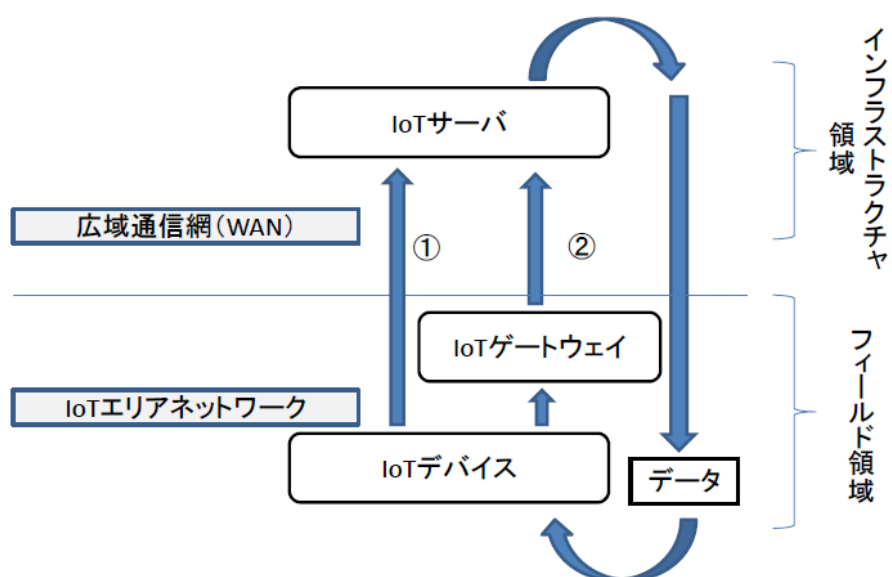
生産年齢人口の減少から、必然的にスマート IoT が進行し、企業の生産性の向上が促進されるものと思われます。

### 第3章 スマート IoT ビジネスを構成する要素

スマート IoT ビジネスを構成する基本的要素には、IoT デバイス、IoT サーバ（IoT サービス層）、IoT ゲートウェイの3つがあり、これらをつなぐネットワーク及びデータ等によって、スマート IoT ビジネスは構成されます。

フィールド領域には、センサ、アクチュエータ等の IoT デバイスやこれを集約する IoT ゲートウェイが含まれます。インフラストラクチャ領域には IoT デバイスからのデータを収集・加工したり、IoT デバイスを制御したりするための IoT サーバやクラウドが含まれます。

図表 3-1 スマート IoT ビジネスの構成要素



#### 1. IoT デバイス

##### (1) IoT デバイスの分類

IoT デバイスは、搭載されるプロセッサ能力、メモリ容量、消費電力等の制限により、アプリケーションしか組み込むことができないものと、このような制限がないものとに分類されます。oneM2M (IoT サービス層の標準化を推進する標準化団体) では、前者を「ADN (Application Dedicated Node)」、後者を「ASN (Application Service Node)」として定義しています。また、前者を「組み込み型」、後者を「独立型」として分類する場合があります。前者には、ネットワーク機能を内蔵した複写機、自動販売機、ATM、スマートメータ、スマートフォン (スマホ)、Web カメラ、オムニ家電等があります。後者には、IoT アプリケーションと IoT サービスプラットフォームを装備した、工場で使用されるプログラマブルコントローラやプロセスコントロールシステム、ラック構造の産業用パソコン等があります。



## (2) IoT デバイスの機能

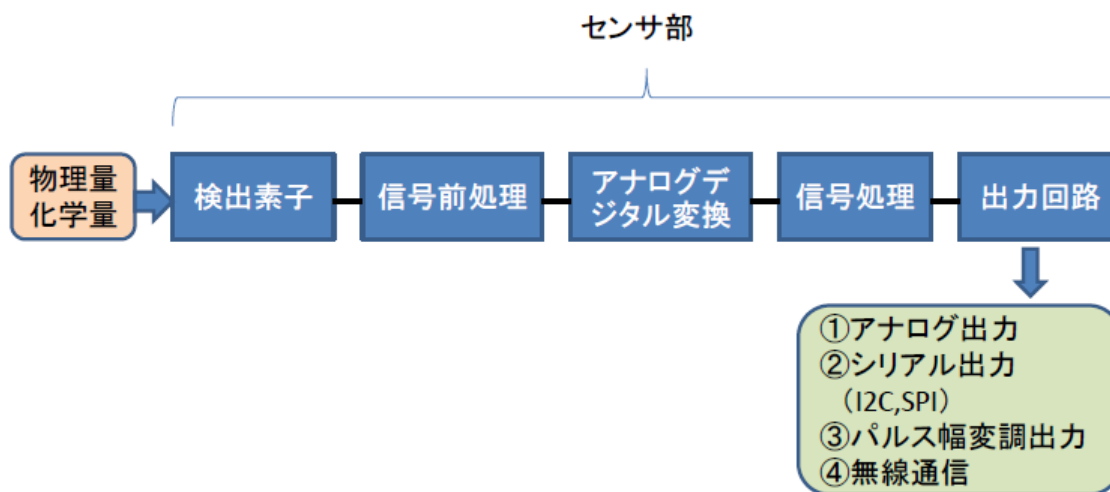
機器やセンサをネットワークに接続し、データを収集したり、データを利用して機器の制御を行ったりする機能があります。

## (3) IoT ハードウェア

IoT デバイ스에適用可能なコンピュータとして、Arduino、Raspberry pi、mbed などが市販されています。安価に入手することができ、プロトタイピング開発に寄与しています。

## (4) センサの構成

図表 3-2 センサの構成例



## (5) 各種センサ

下記のセンサがあります。

- ・光センサ（色識別等）
- ・温度センサ
- ・湿度センサ
- ・画像センサ（画像計測、認識等）
- ・ひずみセンサ（ひずみ（変形）検出等）
- ・圧力センサ（液体や気体の圧力、血圧等）
- ・加速度センサ（地震、傾斜等）
- ・ジャイロセンサ（ドローン等の姿勢制御等）
- ・超音波センサ（距離、魚群、キズ・障害物の検知等）
- ・磁気センサ（磁気、電流の非接触測定、回転速度等）
- ・化学センサ（水素イオン、塩素イオン、ナトリウムイオン等）

- ・バイオセンサ（酵素反応に伴う酸素濃度、味、臭い等）
- ・生体センサ（心電、心拍、血圧、血流、血中飽和酸素濃度等）

#### (6) アクチュエータ

アクチュエータとは、電気、磁気、油圧、空気圧等により機械を動かすものです。電気エネルギーを回転運動や直進運動に変換するものに大別されます。

図表 3-3 アクチュエータの種類

回転アクチュエータ	直進アクチュエータ
<ul style="list-style-type: none"> <li>・電動モータ（DC モータ、AC モータ、ステッピングモータ）</li> <li>・超音波モータ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ソレノイドアクチュエータ</li> <li>・電動リニアモータ</li> <li>・油圧アクチュエータ</li> <li>・空気圧アクチュエータ</li> <li>・超音波リニアモータ</li> <li>・圧電アクチュエータ</li> <li>・磁歪アクチュエータ</li> </ul>

#### (7) RFID 利用上の留意点

IoT デバイスとして、RFID (Radio Frequency IDentifer) を利用する場合、「電子タグに関するプライバシー保護ガイドライン」（2004年 総務省・経済産業省）に留意する必要があります。ガイドラインでは、「タグ内に個人情報を含む場合には個人情報等が、消費者が気付かないうちに、望まない形で読み取られる等の恐れ」があるとし、運用上の注意を公表しています。

RFID の利用にあたっては、装着されていることの表示、用途終了後の取り外し、不必要な情報は記録しない等の対策が必要となります。

## 2. IoT サーバ

### (1) IoT サーバの活用形態

IoT サーバには収集したデータを活用する役割があります。サーバの活用形態には、①自前でシステムを用意する形態、②クラウドサービスを用意する形態、③自前で用意した設備にソフトウェアを導入する形態（「オンプレミス型」という）があります。

システムの利用コストあるいは導入コスト、拡張性や品質などを検討して、構築モデルを選択することがポイントとなります。

## (2) クラウドサービス

クラウドサービスの形態には以下のものがあります。

図表 3-4 クラウドサービスの形態

形態	内容	具体例
IaaS（イアース： Infrastructure as a Service） 型サービス	コンピュータシステムの環境を提供する形態	• Google Compute Engine • Amazon Elastic Compute Cloud • 各種レンタルサーバ 等
PaaS（パース： Platform as a Service） 型サービス	IaaS をベースにデータ収集、分散処理、保存などのサービスを提供する形態	• Google App Engine • Windows Azure 等
SaaS（サース： Software as a Service） 型サービス	利用者が必要なサービスを必要に応じて呼び出して使うような形態	• Google Apps • Office Web Apps • Dropbox 等

## (3) IoT サーバの主要データフォーマット

センサデータを IoT サーバにアップする際、データのフォーマットを検討する必要があります。IoT サーバにシンプルなデータを定時にアップするのであれば CSV で対応可能ですが、複雑な情報処理を行うのであれば、他のデータ形式を検討する必要があります。

図表 3-5 主なデータ形式

データ形式	レコードサイズ	処理速度	構造化データ
CSV	小さい	速い	対応困難
XML	大きい	遅い	対応可
JSON	大きい	遅い	対応可

CSV：Comma Separated Value の略。Comma（カンマ）で Separated（区切った）Value（値）を記述するデータ形式。

XML：Extensible Markup Language の略。情報をその「意味」と「内容」に分けて記述するテキストベースのデータ形式。

JSON：JavaScript Object Notation の略で、XML などと同様のテキストベースのデータフォーマット。

構造化データ：検索エンジンやクローラが HTML で記述された内容を理解できるようにタグ付けしたもの。

クローラ：Web 上の文書や画像などを周期的に取得し、自動的にデータベース化するプログラム。

### 3. IoT ゲートウェイ

#### (1) IoT ゲートウェイの位置づけ

IoT ゲートウェイは実空間とサイバー空間の間に存在しますが、最近では、エッジコンピューティングとしての位置づけとしての重要性が増しています。

図表 3-6 IoT ゲートウェイの例

利用状況	利用目的	ゲートウェイ
ウェアラブル	見守り、追跡、ヘルスケア等	スマートデバイス
移動	追跡、観測、状況把握、調査等	PHS, 3G, 4G, WiMAX
固定（屋外）	農業・漁業、環境等	同上
固定（屋内）	植物管理、工場・ビル・家庭内エネルギー管理システム等	同上及び LAN, Wi-Fi

#### (2) IoT ゲートウェイの役割

IoT エリアネットワークでは、6LowPAN（IPv6over Power Wireless Personal Area Network）や CoAP（Constrained Application Protocol）など、適用領域ごとに、各々の要求に対応するプロトコルが提案されています。一方、WAN（Wide Area Network：広域通信網）では、TCP/IP が一般的に使用されています。このように、IoT エリアネットワークと WAN とでは使用されるプロトコルが異なるため、プロトコルの変換が必要となります。その機能を担うのが IoT ゲートウェイです。IoT ゲートウェイには、下記の役割があります。

- ① グループ内の IoT デバイスの IoT エリアネットワークによる接続を管理（デバイス管理）
  - ② IoT エリアネットワークの通信プロトコルと WAN の通信プロトコルの変換
  - ③ IoT サーバによるデータ収集、遠隔制御の仲介のためのメッセージ変換
  - ④ IoT サーバ等のインフラ（クラウド側）との通信の終端・不正アクセスの防止（アクセス管理）
- ※ ②と③の共通基盤であるサービス・ゲートウェイの代表的技術には OSGi があります。

例えば、家庭や工場等の領域内の IoT デバイスを集約し、IoT サーバに接続する役割があります。IoT ゲートウェイの具体的なハードには、スマートフォン、Arduino、Raspberry pi などがあります。

#### (3) エッジコンピューティング

従来、IoT システムでは、IoT デバイス等から収集したデータをサーバに集中させる形で構築されてきました。しかし、大規模になればなるほど、ネットワーク負荷やデータ蓄積コストが増大する、IoT デバイスに対する制御の遅延が発生するなどの問題が懸念されるようになってきました。そのため、IoT デバイスに近いところで処理を行い、サーバに負荷がかからないような考え方が登場してきました。このような考え方を「エッジコンピューティング」（または「フォグコンピューティング」）と

呼んでいます。

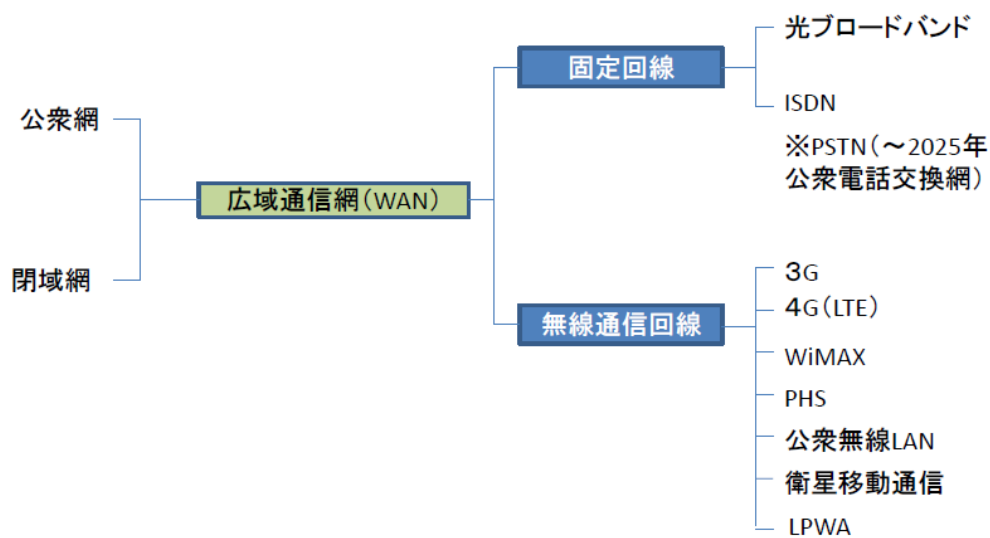
#### 4. ネットワーク

##### (1) WAN

IoT システムの 2 つの領域（インフラストラクチャ領域とフィールド領域）を結び付けるのが WAN です。WAN の利用形態には、IoT デバイスと直接接続する場合（図表 3-1①参照）と IoT ゲートウェイを経由して接続する場合（図表 3-1②参照）の 2 つがあります。

WAN の通信システムには下記のものがあります。

図表 3-7 広域通信網の通信システム



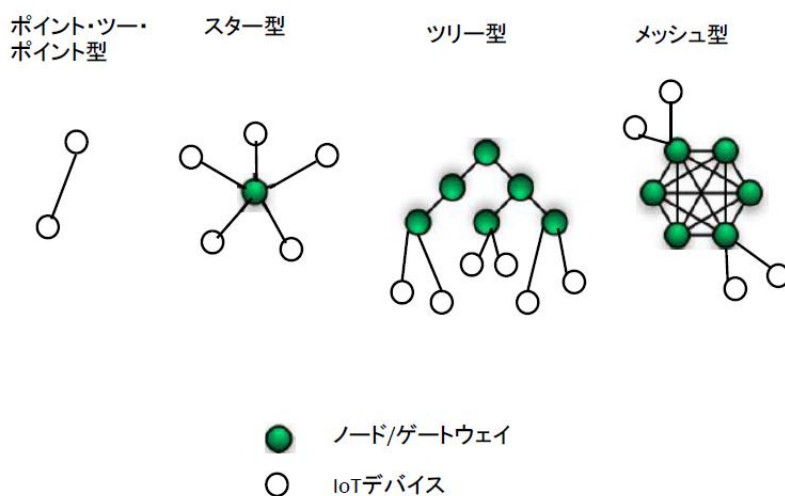
閉域網は通信事業者が提供する独自 IP 網を経由して接続（※閉域網からインターネットへ接続するゲートウェイを設けることもできます。）するのに対して、公衆網はインターネットを利用して接続します。

ISDN(Integrated Service Digital Network)は、2020 年から 2025 年にかけて実施される PSTN(Public Switched Telephone Networks：公衆電話交換回線網) への移行により、サービスが停止することが告知されていますので、今後の動向に留意する必要があります。

##### (2) 無線 LAN のネットワークトポロジ

ネットワーク内のデバイスやノード等の接続形態のことをネットワークトポロジと呼んでいます。以下の形態があり、無線の種類によってネットワークトポロジは相違します。

図表 3-8 無線 LAN のネットワークトポロジ



スター型は、ゲートウェイが常に受信状態であることが求められ、電池で駆動する小電力システムには向いていません。メッシュ型は、各 IoT デバイスへの到達ルートが複数確保されるため、ネットワークの信頼性が確保されます。

### (3) 無線システム利用上の留意点

無線システムでは、電波を用いてデータを伝播させます。電波は電磁波のうち通信に利用することができる周波数のものを指しますが、電波法第 2 条によって、「電波とは、三百万メガヘルツ以下の周波数の電磁波をいう。」と定義づけされています。電波は、その周波数が高くなればなるほど、伝搬損失が大きくなる、直進性が強くなる、透過損失が大きくなる傾向があります。無線システムを利用する場合、以下の事項に留意する必要があります。

#### ① 周囲環境による反射の影響

障害物等がない自由空間が理想ですが、一般的には、電波は地面や天井に反射したり、障害物に反射したりするマルチパス（多重波伝播）環境となります。アンテナの位置を変更するなど、十分な電波が得られるよう配慮することが必要です。

#### ② 遮蔽の影響

遮蔽物の材質によって電波は大きく減衰することがあります。降雨の時（梅雨期等）は、その水（分）が及ぼす遮蔽の影響を考慮することが必要です。

#### ③ 移動の影響

マルチパス環境において、送信機あるいは受信機のどちらかが移動する場合、受信される電波の強度は移動と共に変動します。このような現象をマルチパスフェージングと呼んでいます。同じ周

波数であれば、移動速度が速い方が変動の周期が短くなります。このような場合、距離を離して複数のアンテナを配置して、これらの受信波を合成するダイバーシチを適用する、電波の受信電力が減衰した場合でも十分な強度が得られるような送信電力を設計するなどの対策が必要となります。ただし、送信電力を強化する場合、電波法による免許の関係がありますので、留意が必要です。

#### ④ 衝突回避等

無線 LAN では、複数の IoT デバイスが効率よくアクセスポイント (AP) と通信できるような仕組みである、CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) という技術が採用されています。これは、データを送信しようとする IoT デバイスが、送信前に使用するチャンネル (ch) が他の通信で使用されているか否かを受信 (Carrier Sense) し、電波がない場合のみ送信を行うことで、複数の IoT デバイスが 1 つの AP とのアクセス (多元接続: Multiple Access) を可能とするように、衝突を回避 (Collision Avoidance) する技術です。

広い領域を 1 つの AP でカバーする場合、IoT デバイス間の距離が長くなることがあり、他の IoT デバイスが送信した電波を、距離の離れた他の IoT デバイスが受信することができず、CSMA/CA が機能しない場合があります。このような状況を「隠れ端末問題」と呼んでいます。この対策には、RTS/CTS 信号の利用があります。これは、送信しようとする IoT デバイスが RTS (Request To Send) という短い信号を AP に送信し、AP が通信可能である場合には CTS (Clear To Send) をその IoT デバイスに対して送り、送信優先権を与えることで電波の衝突を回避するというものです。

また、隣接する AP に所属する端末間が近い場合、CSMA/CA によって、他の AP に所属する端末の信号を検出してしまい、送信したくてもできない状態が発生することがあります。このような状況を「晒し端末問題」と呼んでいます。この対策には、隣接する AP 間で適切な ch を設定する方法があります。

#### (4) 無線局

国際的には、電波の利用は周波数帯毎に、その利用目的が規定されています。そのうちの 1 つに、産業・科学・医療などの広い分野で、比較的容易に利用することができる周波数帯として ISM バンド (Industry Science Medical Band) が複数 (13.56MHz 帯、2.45GHz 帯、5.8GHz 帯等) が割り当てられています。我が国においても 920MHz 帯が特定目的の無線局のために割り当てられています。

原則として、無線システムは電波法等の国内の法的規制を受けます。無線局として、総務大臣の免許や登録が必要となりますが、つぎの無線局については、無線局の免許や無線従事者 (第一級陸上無線技術士等) を置くことなく利用することができます。

① 微弱無線局（免許不要無線局）

送信電力のみによって規定される、極めて弱い電波を利用する無線局。利用する周波数帯にかかわらず免許は不要ですが、主に、322MHz 以下の周波数が利用されています。

② 特定小電力無線局（技術基準適合証明を受けている無線局）

工業用のテレメータ、スマートメータなど、特定の用途・目的の無線局。複数の周波数が割り当てられており、技術基準適合証明を受けている機器のみが利用できます。

③ 小電力データ通信システム（技術基準適合証明を受けている無線局）

総務省が指定する周波数を使用する送信電力が 0.01W以下の無線局。無線 LAN、Bluetooth、ZigBee 等がこの規定に含まれます。技術基準適合証明を受けている機器のみが利用できます。

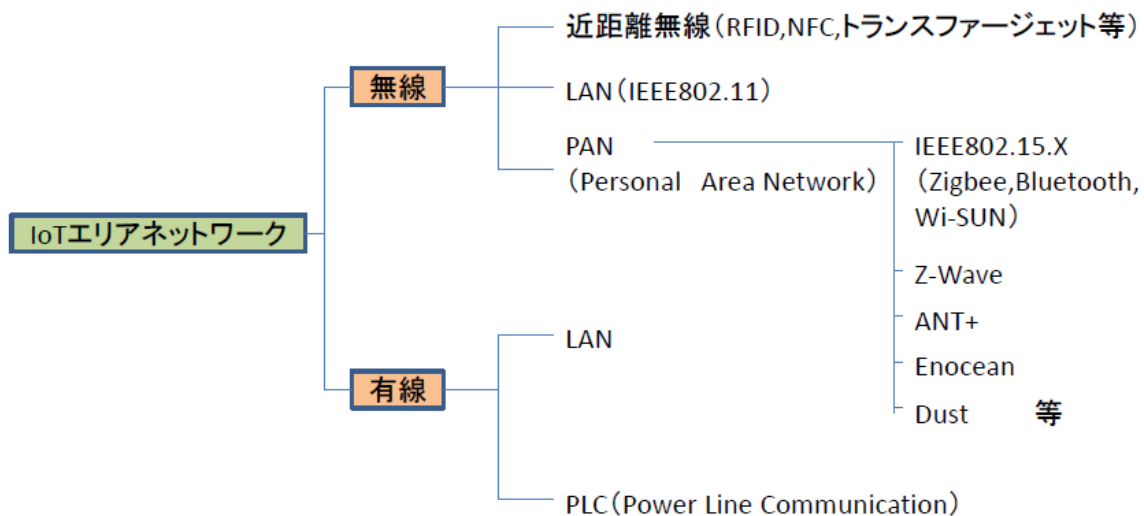
④ 簡易無線局（技術基準適合証明を受けている無線局）

無線従事者による操作を要しない簡易な無線業務を行う無線局。近距離無線通信、無線タグ等がこの規定に含まれます。920MHz 帯が利用され、無線局の登録が必要となります。その有効期間は 5 年間となっています。

(5) IoT エリアネットワーク

IoT デバイスと IoT ゲートウェイを接続するネットワークを「IoT エリアネットワーク」と呼んでいます。IoT エリアネットワークの通信システムには以下のものがあります。

図表 3-9 IoT エリアネットワークの通信システム

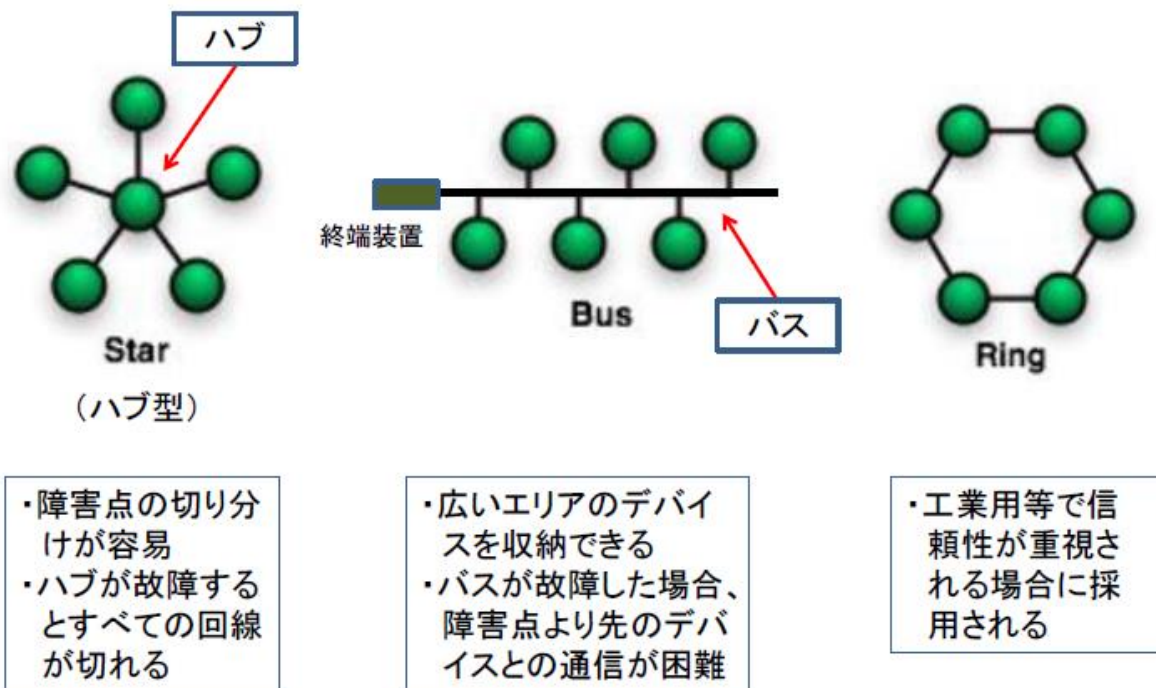




(6) 有線 LAN のネットワークトポロジ

有線 LAN のネットワークトポロジには次のものがあります。

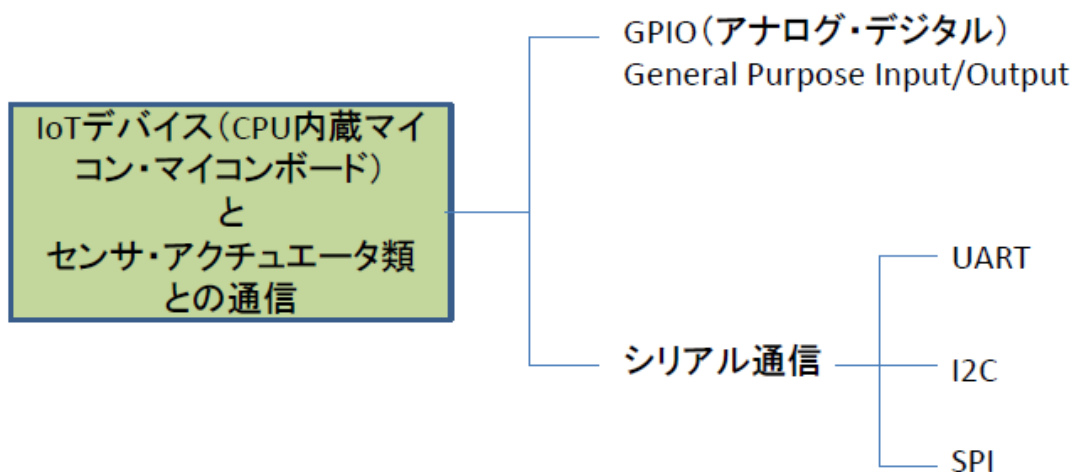
図表 3-10 有線 LAN のネットワークトポロジ



(7) IoT デバイスの通信システム

IoT デバイスとセンサ・アクチュエータ類との通信システムには次のものがあります。

図表 3-11 IoT デバイスの通信システム



## 5. データ

### (1) IoT データの特徴

IoT データの特徴として、以下のものがあげられます。

- ① 多種多様なデバイスやセンサから発生する。よって、規格、データフォーマット、通信プロトコル等の整合が必要となる。また、規格、データフォーマット、通信プロトコル等が追加、変更となる可能性がある。
- ② 時間的な変化を連続的または一定間隔観測して得られる。よって、時系列データとなる。
- ③ 爆発的にデータが増える。
- ④ 更新することではなく、トランザクション処理が不要である。
- ⑤ データにノイズが多く含まれる場合がある。
- ⑥ デバイス等のもつ内部時刻のズレにより、時間についての誤差が発生する懸念がある。

※トランザクションとは、複数の処理を連結した処理単位のこと。関連する複数の処理や操作を1つの処理単位にまとめて管理する方式がトランザクション処理である。

※ノイズとは、データ目的に必要な余計な要素や部分のこと。

### (2) データ収集方式

IoT デバイスからデータを収集する方式として、下記のものがあります。

#### ① アップロード方式

IoT デバイスまたは IoT ゲートウェイの主導により、データをアップロードする方式です。次の方式があります。

##### 1) 逐次収集方式

例えば、1 分間隔で計測したデータをそのまま、1 分間隔でアップロードする方式です。

##### 2) 一時蓄積方式

例えば、1 分間隔で計測したデータを、1 時間ごとに、60 個のデータをまとめてアップロードする方式です。

##### 3) 区間集約方式

例えば、1 分間隔で計測したデータを蓄積し、その平均値のみを1 時間ごとにアップロードする方式です。

#### ② ポーリング方式

IoT サービスプラットフォームが主導して、IoT ゲートウェイからデータを取得する方式です。

#### ③ パブリッシュ・サブスクライブ方式

事前に、IoT アプリケーションが必要とするデータの種類（「トピック」と呼んでいます。）を「購読（サブスクライブ）」することを、IoT ゲートウェイに伝えておきます。IoT ゲートウェイは、

IoT デバイスから「配信（パブリッシュ）」されたデータを、そのデータを購読した IoT アプリケーションのみに送信する方式です。

### (3) データ保存

データの保存を検討する際、前述の IoT データの特徴を考慮することが必要となります。速いスピードでボリュームが増えるための拡張性、多種多様なデータ構造に対応できる多様性が求められますが、NoSQL (Not only SQL) タイプのデータベースには、これらの要求を充足するものが多くあります。NoSQL には、「キーバリュー型」、「ドキュメント型」、「グラフ型」などがあります。「キーバリュー型」はスケールアウト（※サーバ数を増やして全体のパフォーマンスを向上させること）が容易にできるという特徴があります。

### (4) データの処理方式

データ処理の方式には、バッチ処理とストリーミング処理の2つがあります。

#### ① バッチ処理

収集したデータを保管・蓄積して、一括で処理する方式です。「ストック型データ処理」とも呼ばれています。オープンソースのフレームワークとして、Hadoop（ハドゥーブ）があります。

#### ② ストリーミング処理

多くのデータソースから時系列・継続的に生成するデータ（ストリームデータ）をリアルタイムに処理する方式です。「フロー型データ処理」とも呼ばれています。発生した事象（イベント）に関するデータのストリームを追跡して分析・処理する方式である「CEP（複合イベント処理）」、フロー型のデータをリアルタイムに高度解析する技術である「Jubatas（ユバタス）」などがあります。

### (5) データ分析

データ分析の1つに機械学習があります。機械学習は、既存のデータから未知のデータを予測することを目的としています。機械学習には、教師あり学習、半教師あり学習、教師なし学習の3つがあります。

教師あり学習は、説明変数と目的変数を大量に学習させる方法によって学習モデルを構築する方式です。よく使われる手法に SVM (Support Vector Machine) があります。教師なし学習は、説明変数のみを大量に学習させて、モデルを構築する方式です。半教師あり学習は、教師あり学習と教師なし学習の中間的な手法です。

また、機械学習では特徴量抽出が不可欠でしたが、これが不要となる深層学習（ディープラーニング）も IoT データの分析に使用されています。

※ 特徴量：対象物体の特徴的な部分を表すもの。

## 6. IoT アプリケーション

IoT サービスは多種多様です。スマートホーム、圃場管理、工場管理、健康管理、輸送管理、エネルギー管理など、サービス領域ごとに固有なサービス機能が必要となります。これを「IoT アプリケーション」と呼んでいます。

これに対して、データ収集・蓄積・分析など、それぞれの領域に共通するサービスを「IoT 共通サービス」といい、これを提供する主体を「IoT サービスプラットフォーム」と呼んでいます。

## 7. IoT サービスプラットフォーム

「M2M/IoT サービス層」とも呼ばれています（※ITU-T の定義）。サービスプラットフォームは近年、ハードウェアではなく、ミドルウェアとして捉える傾向があります。

※ ITU-T: International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector

### (1) IoT サービスプラットフォーム機能

サービスプラットフォームには IoT 共通のサービスを提供する機能があります。主な機能は下記の通りです。

#### ① データ収集

IoT デバイス（センサ等）または IoT ゲートウェイからデータを収集する機能を提供します。

#### ② データ蓄積

データ収集機能が収集したデータを蓄積する機能を提供します。

#### ③ データ可視化・分析

収集または蓄積したデータをグラフ等で可視化したり、データの相関分析や特異点検出などの分析を行ったりする機能を提供します。①～③のデータ管理を支える技術として、WebSocket, MQTT があります。

#### ④ 遠隔制御

IoT アプリケーションからの指示やデータの分析結果に基づいて、IoT デバイスに接続されたアクチュエータを駆動させるための制御コマンドを送信する機能を提供します。

遠隔制御の方式には、「直接制御方式」、「ポーリング方式」、「ロングポーリング方式」、「双方向通信方式」、「ウエイクアップ方式」があります。

1) 直接制御方式：IoT サービスプラットフォームが必要とするタイミングで遠隔制御のための要求を IoT ゲートウェイに送信し、その応答を受け取る方式。

2) ポーリング方式：定期的に IoT ゲートウェイが IoT サービスプラットフォームに遠隔制御要求の有無を照会する。要求がない場合は一定期間（これを「ポーリング間隔」という）後に再度照会して、要求があればその要求を取得して応答する方式。

- 3) ロングポーリング方式：要求がなかった場合、IoT サービスプラットフォームで要求が発生するまで待機するポーリング方式。
- 4) 双方向通信方式：WebSocket のような双方向通信プロトコルを用いて、IoT サービスプラットフォームから要求を送信したり、IoT ゲートウェイがその応答をしたりする方式。
- 5) ウェイクアップ方式：通常はスリープ状態で、機器を起動させるための信号のやり取りにより機器を動作状態に移行する方式。

⑤ イベント通知

IoT デバイスが検知した状態の変化（ON/OFF や異常など）や取得した IoT データを IoT アプリケーションに通知する機能を提供します。

⑥ デバイス管理

IoT デバイスの位置、接続方法、状態を管理したり、IoT デバイスのファームウェアをアップデートしたりする機能を提供します。

⑦ アプリケーション・インタフェース

様々な IoT アプリケーションから IoT サービス機能を利用できるように、異なるアプリケーションを管理し、接続インタフェースを提供します。

## 第4章 IoT ビジネスの課題と対策

IoT ビジネスの課題として、規制、情報セキュリティ、標準化・規格化、リスク等があります。

### 1. 規制

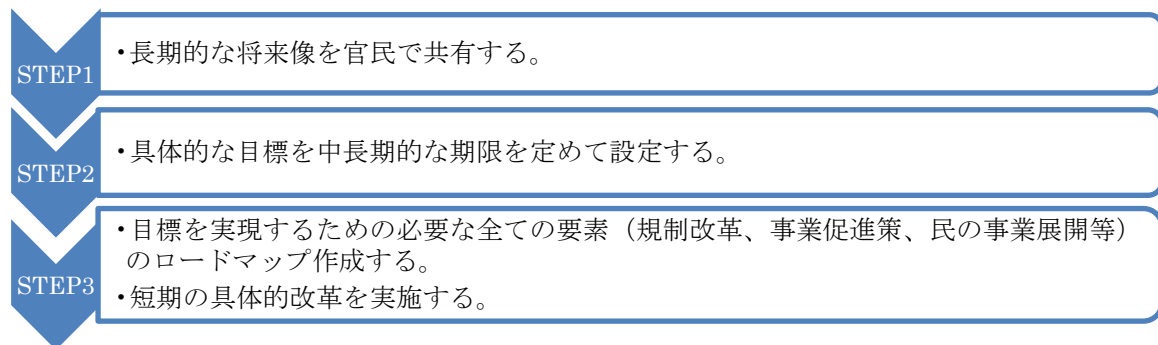
指紋のみで個人認証を可能とする生体認証システムを開発した企業があります。人工知能を用いて指紋を特徴ごとに分類することで、現在、100万個の認証に数百秒かかっているものを0.05秒で実現することが可能となります。2本の指で認証することで誤認リスクを1兆分の1に抑えることができます。一方では、旅館業法上、外国人観光客が宿泊する際は、パスポートの提示及びパスポートの写しの保管義務があります。法律による規制によって、チェックイン業務の時間短縮につながらないという課題があります。

IoT Lab Selection (IoTプロジェクト選考会議) のプロジェクトでは、大手ホテル等と連携し、パスポートやカード不要で、訪日観光客向けに、ホテル、店舗における指紋のみでの本人確認や決済等を行う実証を実施しました。実証では、グリーゾーン解消制度が活用されています。クラウドシステムに、事前に旅券のICチップのデータと指紋を登録し、①指紋のみで旅券情報を呼び出す指紋認証システムを用いて、ホテルのチェックイン時に旅券情報を確認することが「旅券の呈示」を受けたものであること、及び②当該システム自体が「旅券の写しの保存」に該当することが確認されています。

その他、タクシーメータのネットワーク化による業務改善のための「スマートメータ」の開発では、「計量法」について、グリーゾーン解消制度が活用されています。

スマート IoT ビジネスを推進していく場合、事業に関連する法律に基づく規制がある場合があり、これが業務上の課題となることがあります。グリーゾーン解消制度等の活用で対応が可能となる場合があります。また、産業競争力会議では、不確実な未来に対して、国際競争を勝ち抜くためには、長期的な将来像から逆算した規制・行政手続きのメカニズムの導入が必要であるとしています。「目標逆算ロードマップ方式」と呼ばれているもので、下記の手順で進められます。

図表 4-1 目標逆算ロードマップ方式



例えば、自動走行領域では、STEP1として、下記の将来像が官民で共有されました。

- ・交通事故の削減、交通渋滞の緩和、環境負荷の軽減

- ・様々な産業（物流、移動サービス等）での自動走行技術の活用
- ・運転者の負担軽減、自由時間の確保

これを受けて、2015年11月5日、未来投資に向けた官民対話において、安倍総理は「2020年オリンピック・パラリンピックでの無人自動走行による移動サービスや、高速道路での自動運転が可能となるようにする。このため、2017年までに必要な実証を可能とすることを含め、制度やインフラを整備いたします。」と発言しています（STEP2）。今後、ロードマップが策定され、具体的な改革が短期に実現されることが期待されます（STEP3）。

## 2. 情報セキュリティ

2015年6月、2人の研究者が、欧米フィアット・クライスラー・オートモービルズ（FCA）の人気車種「Jeep Cherokee」をハッキングできることを映像公開しました。その後、約140万台がリコールされています。研究者は、自動車に搭載されているインターネット接続機能「Uconnect」の脆弱性に問題があることを指摘しました。最初に、エンターテインメントシステムに使われている半導体のファームウェアを書き換えて不正なコードを仕込み、そこからエンジンやハンドルといった部品に接続されている車内コンピュータネットワーク経由でコマンドを送信します。車のIPアドレスが分かれば、どこからでもシステムに無線でアクセスすることができ、結果、ダッシュボード機能や操舵、制動、変速装置を制御されハッキングされるという問題点が明確化されました。

### (1) IoTの脅威

IoTの脅威には下記のものがあります。

図表 4-2 JNSA「IoTの脅威 Top10」

No.	分類	脅威
1	Webインタフェース	認証の既定値、認証の平文通信の盗聴、アカウントリスト攻撃によるデータ漏洩、破壊、規約準拠の欠如、サービス停止、機器の乗っ取り
2	認証と認可	弱いパスワード、脆弱なパスワード復旧機能、弱い認証、アクセス制御の欠如によるデータ漏洩、破壊、規約準拠の欠如、サービス停止、機器の乗っ取り
3	ネットワークサービス	ネットワークサービスの脆弱性を利用しデバイス自身またはバウンスを利用した攻撃によるデータ漏洩、破壊、サービス停止、他の機器への攻撃
4	通信の暗号化の欠如	ネットワーク上の通信の暗号化の欠如により、通信データを覗き見されることによるデータ漏洩、ユーザアカウント情報の漏洩
5	プライバシー	不十分な認証、弱い暗号化通信、ネットワークの脆弱性、機器の設定ミス等によるパーソナルデータ漏洩
6	クラウドインタフェース	クラウドのWebサイトに関する不十分な認証、弱い暗号化通信、ネットワークの脆弱性、機器の設定ミス等によるユーザデータ漏洩、機器の乗っ取り
7	モバイルインタフェース	モバイルアプリケーションに関する不十分な認証、弱い暗号化通信、アカウントリスト等によるユーザデータ漏洩、機器の乗っ取り
8	セキュリティ設定	アクセス権設定、暗号設定、パスワードオプション等の不備によるユーザデータ漏洩、機器の乗っ取り
9	ファームウェア	悪意のあるダウンロードファイルの配布によるユーザデータ漏洩、機器の乗っ取り、他の機器への拡散
10	物理的セキュリティ	USB、SDカード等の記憶装置を介したOSへのアクセスによるユーザデータ漏洩、機器の乗っ取り、他の機器への拡散

出所：JNSA「IoTのセキュリティ脅威と今後の動向」（2015年）

## (2) 情報セキュリティの要件

情報セキュリティを満たす要件には下記のものがあります。

### ① 機密性 (Confidentiality)

情報資産に対して許可された者が権限の範囲でアクセスできることを「機密性」と呼んでいます。機密性を確保するため、暗号化、認証、アクセス制御などの技術が活用されます。

### ② 完全性 (Integrity)

情報資産が破壊・改ざんされていないことを「完全性」と呼んでいます。ハッシュ関数やデジタル署名による改ざん検知技術が活用されます。

### ③ 可用性 (Availability)

必要なときに中断することなくアクセスできることを「可用性」と呼んでいます。機器やネットワークの二重化技術が活用されます。

一般的に、企業の情報システムでは機密性が重視され、情報セキュリティの要件の頭文字をとって、「C→I→A」の優先順位となります。しかし、エネルギーや公共機関等の重要インフラの制御システムセキュリティでは、可用性が優先され、「A→I→C」と、逆の順となります。また、産業用オートメーション及び制御システムを対象にしたセキュリティマネジメントに CSMS (Cyber Security Management System) がありますが、CSMS ではサービス中断の回避を最優先と考え、「A→I→C」の順となります。さらに、「健康 (Health)」、「安全 (Safety)」、「環境 (Environment)」の観点もあります。生産現場における粉塵等による健康悪化、機械誤動作等による怪我などの不安全、有毒ガスの排出等環境汚染などの観点も重視されます。

## (3) 情報セキュリティ対策

情報セキュリティは、「物理セキュリティ」と「論理セキュリティ」に分類されます。前者は建物や設備等のハード面の防災、防犯、電源供給などを対象とします。後者はソフト面に関するもので、「システムセキュリティ」と「人的セキュリティ」に細分されます。「システムセキュリティ」は、ITシステムを対象とするもので、暗号技術、認証技術、アクセス制御等があります。「人的セキュリティ」は、組織的なセキュリティ体制づくりのことで、セキュリティポリシーの策定、人材教育・育成などがあります。「物理セキュリティ」及び「論理セキュリティ」の観点で、セキュリティ対策を講じることが必要です。セキュリティ対策として、次のものがあります。

### ① 耐タンパー性の向上

耐タンパー性とは、「ソフトウェアやハードウェアの内部構造やデータなどの解析の困難さのこと」です。筐体を開封困難にしたり、基盤を樹脂コーティングしたりして、回路パターンを解析されないようにする方法、外部からの想定外信号を検知した時に、メモリ内のデータを自動消去する方



法等があります。

## ② セキュアブート

デバイスの電源を入れた時に、デバイス内のソフトウェアが正規品であるかどうかを判断し、正規品である場合に起動を許可し、デジタル署名されているソフトウェアを実行する技術が「セキュアブート」です。マザーボードにセキュアブートを導入する等の方法があります。

## ③ 侵入検知システムの導入

攻撃パターンのデータベースをもち、通信路を監視して攻撃をリアルタイムに検知するシステムを「侵入検知システム（IDS：Intrusion Detection System）」といいますが、これを導入することで対策を講じることができます。

# (4) サイバー攻撃

サイバー攻撃には各種がありますが、IoT ビジネスを構築する際に留意すべきものとして、以下を取り上げます。

## ① ネットワークスキャン等

ネットワーク上にある機器、機器の IP アドレス、コンピュータ名、MAC アドレスなどを特定することを「ネットワークスキャン」、攻撃対象とするホストに対して、通信可能なポートを探索して、アプリケーション等の確認を行う攻撃のことを「ポートスキャン」と呼んでいます。これらに対しては、ファイアーウォールのフィルタリングルールにより、特定のサービスだけを接続許可することで攻撃を防御することができます。

## ② パスワードクラック

ネットワークスキャンで攻撃対象となるホストが特定されると、今度は OS やアプリケーションのパスワードを盗み、ホストに侵入して攻撃することが想定されます。パスワードを盗むことを「パスワードクラック」と呼んでいます。ID またはパスワードのどちらかを固定して、特定の文字長や文字の種類のみで、すべての組み合わせを試みて攻撃する「ブルートフォース攻撃」が代表的な手法です。これらに対しては、ランタイムパスワード、生体認証の導入、アカウントロック機能の設定で攻撃を防御することができます。また、世界中でインターネットに接続しているサーバやオフィス機器、ネット家電等を検索できる Web サービスに「SHODAN」があります。これを利用して、自社の機器設定に脆弱性がないかを確認することもできます。

## ③ バッファオーバーフロー (BOF)

データを一時的に保存する場所のことを「バッファ」と呼んでいます。C 言語/C++言語で書かれたプログラムの実行中、バッファサイズを超えたデータが入力されるとバッファオーバーフロー (BOF) となります。実行中のプログラムのメモリ内に攻撃者の手による機械語プログラムが送り込まれて実行され、コンピュータ全体の制御が奪われる攻撃を受けることが懸念されます。これに対

しては、サービス利用者または運用者は、ベンダから提供されるセキュリティパッチを適用すること、開発者はプログラミングにおいて、BOFを引き起こす恐れのある関数（gets など）を使用しない、開発試験工程で、ファジングという手法を活用することで防御することが可能となります。

※ ファジング：ファズ（fuzz：予測不可能な入力データ）を与えることで意図的に例外を発生させ、その例外の挙動を確認すること。

#### (5) IoT セキュリティガイドライン

総務省及び経済産業省は、平成 28 年 7 月、「IoT セキュリティガイドライン Ver1.0」を策定しました。同ガイドラインは、IoT 機器やシステム、サービスの提供にあたってのライフサイクル（方針、分析、設計、構築・接続、運用・保守）における指針を定めるとともに、一般利用者のためのルールを定めています。ガイドラインを参考にして、セキュリティ対策を講じることが求められます。

#### (6) 「IoT 機器を標的とした攻撃の観測について」

2015 年 12 月、警察庁は、Linux が組み込まれた IoT 機器（デジタルビデオレコーダなど）が、それらを標的とした攻撃により、攻撃者の命令に基づいて動作する「ボット」になる事例を確認するなど、「IoT 機器を標的とした攻撃の観測について」を公表しました。IoT 機器の利用者等は、予期しない被害に遭わないように、IoT 機器への脅威が増加している状況を把握し、セキュリティ意識を高くもつことが求められます。

### 3. 標準化・規格化

#### (1) IoT 技術・標準化動向

IoT システムの各階層の技術仕様や階層間のインタフェースを規定する技術仕様に関して、さまざまな標準化団体等が技術標準化に取り組んでいます。通信・Internet 系においては、「oneM2M」、「3GPP（3rd Generation Partnership Project）」、「GSMA（GSM Association）」、「ITU-T（International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector）」が、IoT 技術の標準化に取り組んでいます。

#### (2) oneM2M

2012 年 7 月、一般社団法人電波産業会（日本）、一般社団法人情報通信技術委員会（日本）、中国通信標準化協会、韓国通信技術協会、米国電気通信標準化協会、米国電気通信工業会、欧州電気通信標準化機構の 7 団体によって、M2M/IoT 標準化のグローバルイニシアチブである oneM2M が設立されました。2015 年 2 月には、M2M/IoT 実装のための基盤となる共通サービスプラットフォーム標準規格（リリース 1）を発表しました。また、2016 年 8 月にはリリース 2 が策定されています。

## 4. リスク

### (1) 情報セキュリティにおけるリスク

情報セキュリティにおけるリスク対策は、「被害発生の確率」と「被害の深刻度」の2つの尺度をもとに、次の4つの対応方法があります。

#### ① リスク回避

リスクのある機能等を削除することにより、発生確率の高いリスクを回避します。

#### ② リスクの保有

被害の深刻度が小さく、被害の発生確率が低い場合、これを許容範囲として受け入れます。

#### ③ リスクの移転

深刻度の大きいリスクのある機能を他社製品やシステムに置き換え、他社に移転します。

#### ④ リスクの低減

「フルプルーフ」と「フォールトトレランス」で、IoTデバイスのリスクを低減します。前者には、ユーザーが機器をセキュアに管理できないことを前提に、ユーザー権限を最小限にする設計などがあります。また、後者には、外部からの不正アクセスを検知したとき、システムの運用に影響が出ないように、機能を縮小するなどして継続的に稼働するような設計があります。

### (3) IoTの保守・運用におけるリスク

IoTの保守・運用におけるリスクには以下のものがあります。

#### ① 電源供給断

停電による停止や電池のバッテリー切れがあります。停電回復時にタイマーのリセットが必要となる場合もあります。

#### ② 行方不明

大雨や洪水等の自然災害による流出、盗難による紛失などがあります。

#### ③ 故障

故障によるリスクがあります。修理を行うのか、取り替えるのかなどを検討することが必要となります。

#### ④ 外乱

センサに埃や虫等が付着して感度が低下するリスクがあります。

#### ⑤ 保守不良

センサの清掃不良などのようにデバイス等の保守不良によって、本来のサービスの提供ができないようなリスクがあります。

以上に対しては、IoTデバイスの設置場所を考慮する、作業管理を徹底する、作業員運用者の技術力の向上などの対策が必要となります。

## 第5章 スマート IoT ビジネス構築のポイント

### 1.スマート IoT ビジネス開発方法

スマート IoT ビジネスは下記のステップで開発します。

図表 5-1 スマート IoT ビジネスの開発ステップ



#### (1)STEP1

解決すべき課題を明確化します。課題の発見は「あるべき姿（理想像）」と「現実」のギャップを知ることで明確化されます。

例えば、設置面積が狭いため、現状以上に太陽光発電の効率を向上させるといった課題があります。

#### (2)STEP2

どのような価値を顧客に提案するかを検討します。

例えば、ソーラーパネルの温度を常時 25℃とするシステム提案により、省資源を提案する。

※ 太陽電池モジュール（ソーラーパネル）は半導体でできています。半導体は熱に弱く、発電効率は 25℃を超えると低下するといわれています。

#### (3)STEP3

顧客を明確化します。

例えば、水資源に乏しい地域に住む、資源を有効に活用したいとする者

※ 水冷によりソーラーパネルの温度を 25℃に維持したいが、水は貴重な資源であり、定時による散水など不合理に利用できない場合があります。

#### (4)STEP4

IoT ビジネスの構成要素を検討します（後述参考）。

例えば、温度センサ、スプリンクラー、雨水の利用などを検討します。

## (5)STEP5

実現可能性及び継続性等を検討します。技術的に実現可能であるかどうか、市場ニーズがあるかどうか、収益構造等から事業が継続できるかどうかなどを検討します。また、IoT ビジネスの契約形態を検討します。契約形態には下記のものがあります。

### ① 定額契約

1つのサービスに1つの価格を設定する契約形態。

### ② 従量契約

顧客の利用割合に応じて料金を決定する契約形態。

### ③ サブスクリプション (Subscription)

使用する期間を切って料金を決定する契約形態。

### ④ レベニューシェア (Revenue share)

設定した目標を達成することにより、その利益の一部を徴収する契約形態。

### ⑤ フリーミアム (Freemium)

基本サービス等は無料で、特別なサービスを受ける場合は有料とする契約形態。

## 2.スマート IoT ビジネス構成要素の検討

スマート IoT ビジネスを計画する場合、「IoT デバイス」、「データ」、「ネットワーク」、「IoT サービスプラットフォーム」、「IoT サーバ」等、システムの構成要素を検討することがポイントとなります。

### (1)IoT デバイス

センサを選ぶ際には、下記事項を検討します。

① 測定範囲、測定精度、応答性（周波数の範囲）を設定する。

② 設置環境条件（場所、耐候性、振動、衝撃等）、測定期間（短期使用、長期使用等）を設定する。

③ 電源供給、通信手段等を設定する。

④ センサの価格（設置、配線、調整等含む）、入手の困難性、保守サービス等を検討する。

その他、センサの代替となる端末、アクチュエータ、サービスを受けるタブレットなどを検討します。

### (2)データ

データの収集方法、保存、分析、加工（可視化等）などを検討します。また、データの運用管理について、自前でシステムを用意して行うのか、クラウドサービスを利用のかについても検討します。

### (3) ネットワーク

データを送信する手段として、下記の2つのタイプがあります（図表 3-1 参照）。

#### ① 直接型（図表 3-1①参照）

通信 SIM を搭載したインプットデバイスから、データを直接広域ネットワークに接続するタイプです。

#### ② 間接型（図表 3-1②参照）

ゲートウェイに接続するタイプです。インプットデバイスからのデータを Wi-Fi、Bluetooth 等の近距離通信を利用して、ゲートウェイ（ネットワーク接続用機器）に送信し、広域ネットワークを通じて、データを蓄積・処理するサーバに送信するタイプです。

以上の2つのタイプを検討するとともに、近距離通信技術、広域通信網などを検討します。通信コストだけではなく、通信回線の混雑による通信遅延リスク等も検討する必要があります。

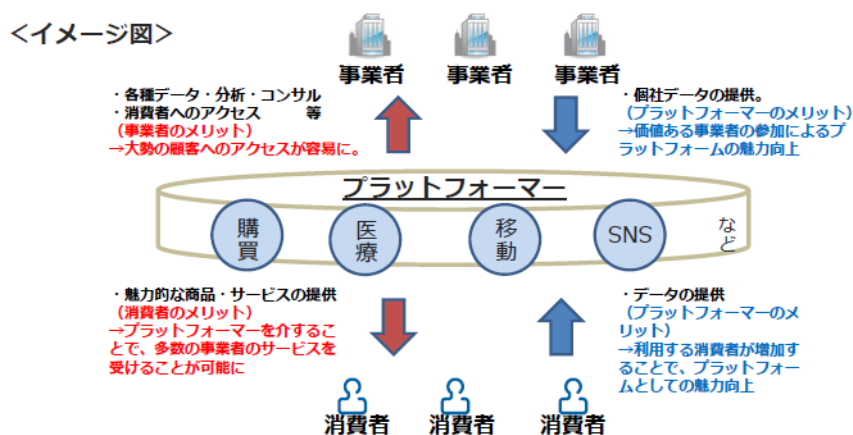
### (4) IoT サービスプラットフォーム

スマート IoT ビジネスには「データ」が不可欠です。データを収集した企業は、データを公開せずに囲い込む傾向にあります。また、データを保有している企業が必ずしもデータを利活用したいとは限りません。一方では、データを利活用しようとする企業は、どこに必要とするデータがあるのかが分からないという現状があります。

このデータの懸隔を解消するため、経済産業省では、「データ基盤を提供し、連携の媒介となるプレーヤー（＝データプラットフォーム）」が必要であるとしています。

自社または他社から集めた様々なデータについてデータサーバーとして構築し、ビジネスに活かしたい会社へのプラットフォームとしてビジネスベースでデータを提供します。また、データの分析・コンサルテーションも付加価値として提供するというイメージです。

図表 5-2 プラットフォーマーのイメージ



出所：「新産業創出に向けた経済産業省における取組み」（平成 26 年 2 月 25 日 経済産業省商務情報政策局情報経済課）

ネット上のデータ（バーチャルデータ）に関しては、プラットフォームは App Store（Apple）や Google Play（Google）等海外に支配されています。しかし、リアルデータに関するプラットフォームとしては、日本が勝つことのできる領域であるとされている「健康医療」、「製造現場」、「自動走行」において、プラットフォームを獲得することが期待されています。「協調領域」と「競争領域」を峻別し、企業・系列の枠を越えたデータの共有・活用ができるプラットフォーム形成が今後の鍵となります。

「新産業構造ビジョン中間整理」（平成 28 年 4 月 産業構造審議会 新産業構造部会）においては、当面の対応案として、下記の具体的なデータプラットフォーム構築が示されています。

① スマート工場

2020 年までに、センサ等で収集したデータを、工場間、工場と本社間、企業間など、組織の枠を超えて活用する先進事例を 50 件以上創出する。

② 産業保安

IoT 等を活用した常時監視を行う場合に検査頻度を低減するなど、新たな規制システムを本年度中に導入（自動走行地図）、企業の枠を超えて地図の仕様を統一し、これをもとに国際標準化を提案する。早ければ 2018 年までに官民連携で地図データを整備し早期に実用化する。

③ 健康・医療

個別本人同意の下で、レセプト・検診・健康データを集約・分析し、個別化健康サービスを提供する実証を本年度中に開始する。

④ 流通

消費者の購買データ（＝デジタルレシートデータ）標準フォーマットの策定・普及、コスト削減と性能を飛躍的に向上させた RFID（電子タグ）の導入を促進する。

⑤ リサイクル

バリューチェーンの各工程における製品の素材・設計・ユーザーの使用状況・回収・再生等の情報や、製品等に含まれ国内に分散する地上資源の情報等を統合したプラットフォームを構築する。

### 3.IoT ビジネスタイプ

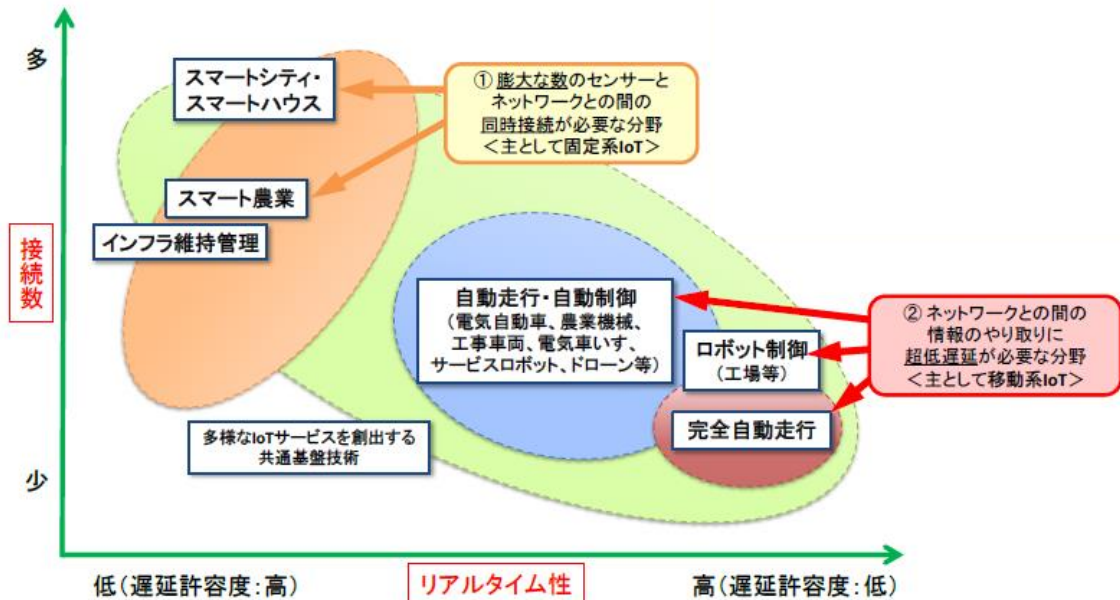
IoT ビジネスの創出に際し、「接続数」と「リアルタイム性」を考慮する必要があります。また、これによって明確化される「固定系 IoT」領域と「移動系 IoT」領域についても理解しておくことが望まれます。

前者は、スマートシティなどに代表される、膨大なセンサとネットワークとの間のリアルタイム接続が求められる領域であり、後者は、自立型モビリティシステム（※）などに代表される、センサとネットワークとの間のデータのやり取りに超低遅延性が求められる領域です。

※ 自立型モビリティシステム：通信ネットワークと接続し、高度地図データベース（ダイナミック

マップ) や外部センサ等の情報と連携して、システム全体によって自立的に(原則として人の操作に依存せず)、高精度・高信頼に制御される自動車、電動車イス、支援ロボット、小型無人機、無人建機・農機等のモビリティシステムのこと。

図表 5-3 固定系 IoT と移動系 IoT



出所：「スマート IoT 推進戦略」(総務省)

#### 4.IoT プロトタイプ開発

IoT ビジネスの創出では、プロトタイプ開発が重要となります。一般に、実働するモデルを早期に試作する手法及びそのプロセスのことを「プロトタイプ開発」と呼んでいます。製品開発の設計段階での事前検討として位置づけられています。

##### (1)プロトタイプ開発の目的・効果

プロトタイプ開発の目的・効果として、以下のものがあります。

- ① モデルの作成と検証
- ② 設計方法の妥当性の検証
- ③ 一部機能の先行検証
- ④ 後工程での手戻り削減
- ⑤ 開発工数の削減

##### (2)プロトタイプ開発上の課題

プロトタイプ開発上の課題には図表 5-4 のようなものがあります。



図表 5-4 プロトタイピング開発上の課題

課題領域	主な課題
センサ関連	センサ精度、誤差、誤動作、初期設定、センサ値取得間隔、インタフェース 等
消費電力	電力供給能力、安定供給 等
利用環境	自然環境、振動環境下、低温時、高温時 等
マイコン等ボード開発・CPU	メモリ制限、消費電力、開発環境 等
通信	電波強度、通信エリア、ノイズ対策 等
IoT デバイス	CPU トラブル（ハングアップ）対応、電源供給不足、故障、劣化、配線・断線 等
IoT サーバ・クラウド	データアップ頻度、クラウドサービスの制限 等

(3) プロトタイピング開発の確認事項

プロトタイプで確認すべき事項には以下の項目があります。

① IoT サーバ

- アプリケーション機能
- 分析ロジック
- データバックアップ方式
- アクセスネットワーク性能
- プロトコル
- プッシュ型通信
- データ形式

② IoT ゲートウェイ

- サーバ・ゲートウェイの機能分担
- センサネットワーク
- メッシュ型ネットワーク
- センサデータ収集のタイミング
- IoT エリアネットワーク

③ IoT デバイス

- センサ
- アクチュエータ

#### (4) プロトタイピング開発のポイント

プロトタイピング開発のポイントには次のものがあります。

- ① 開発環境を整備する。
- ② ネットワークトポロジを検討する。
- ③ データフォーマットを検討する。
- ④ IoT サーバとの通信プロトコルを検討する。
- ⑤ ソーシャルネットワークを活用する。
- ⑥ デザインパターンを活用する。

※ デザインパターン：ソフトウェア開発において、過去に開発した者が発見したり、考え出されたりしたノウハウなどをまとめたもの。

#### (5) プロトタイピング開発の留意点

- ① ガバナンスに留意する。

例えば、会社が従業員のための健康管理を行うためにクラウドを利用するとします。家庭にあるスマート体重計（IoT でつながっている体重計）では、従業員Aさんだけのデータをクラウドに送付すべきであり、その家族のデータが送付されるとガバナンス上問題となります。このような場合、システムを検討する必要があります。

- ② ルールを守る。

設計図が公開されたハードウェアを利用する場合、暗黙のルールを遵守することが必要です。公開されている情報をそのまま利用して、利益を得ることはルール違反となるのが慣例です。事前に調査を行うよう留意する必要があります。

## 第6章 IoTに関する政策・法律

2015年6月30日「『日本再興戦略』改訂版2015」が閣議決定されましたが、この中で「IoT」の言葉が初めて使われました。また、「特定通信・放送開発事業実施円滑化法」附則第5条第2項（平成28年4月27日法律第32号）では「インターネット・オブ・シングスの実現」という言葉が使われています。

### 1. 『日本再興戦略』改訂版2015

2015年6月30日「『日本再興戦略』改訂版2015」では、Ⅱ. 改訂戦略における鍵となる施策1. 未来投資による生産性革命（2）新時代への挑戦を加速する i) 迫り来る変革への挑戦（「第四次産業革命」では、

「昨年の成長戦略を踏まえ、我が国産業の競争力強化と社会的課題の解決に取り組んでいくための「ロボット新戦略」を策定したが、ロボット技術の範疇を超えて、ビジネスや社会の在り方そのものを根底から揺るがす、「第四次産業革命」とも呼ぶべき大変革が着実に進みつつある。IoT・ビッグデータ・人工知能時代の到来である。

あらゆるものがインターネットに接続し、サイバー世界が急速に拡大している。気付かないところで膨大なデータの蓄積が進み、目に見えないところで国境の存在しない広大なデジタル空間が広がり、経済活動のみならず、個々人の生活にも大きな影響を及ぼし始めている。

世界のデータ量が2年ごとに倍増し、人工知能が非連続的な進化を遂げる中、今後数年間で社会の様相が激変したとしても不思議はない。

こうした事態に手をこまねいていたのでは、これまで国際競争を戦ってきた企業や産業が短期間のうちに競争力を失う事態や、高い付加価値を生んできた熟練人材の知識・技能があつという間に陳腐化する事態が現実のものとなるおそれすらある。一方、思い切って新たな事業に取り組もうとする事業者にとっては、絶好のチャンスである。特に、ようやくデフレの軛（くびき）から解放され、二十数年ぶりに目線を上げて未来への投資を行おうとする事業者にとっては、目の前に無限の可能性が広がっていると言える。スピード感ある大胆な挑戦に踏み切るかどうか勝敗を分ける鍵となるのである。

また、この変革の流れは、社会としてうまく取り入れることができさえすれば、少子高齢化による人口減少がもたらす労働力不足の問題など、様々な社会的な課題やエネルギー・地球環境問題への解決にもつながる可能性を秘めている。」と明記しています。

その上で、＜鍵となる施策＞として、「IoT・ビッグデータ・人工知能による産業構造・就業構造変革」が列挙されています。

## 2. 「特定通信・放送開発事業実施円滑化法」附則第5条第2項

「特定通信・放送開発事業実施円滑化法」附則第5条第2項に「インターネット・オブ・シングスの実現」という言葉が使われています。「インターネットに多様かつ多数の物が接続され、及びそれらの物から送信され、又はそれらの物に送信される大量の情報の円滑な流通が国民生活及び経済活動の基盤となる社会の実現」が「インターネット・オブ・シングスの実現」という意味であることが明記されています。

IoTによって、国民生活・経済活動の基盤となる社会をつくることが求められています。

## 3. 「国立研究開発法人情報通信研究機構法及び特定通信・放送開発事業実施円滑化法の一部を改正する法律」

この法律は2016年4月20日に成立しました。総務省内では「IoT法案」と呼ばれていました。①サイバーセキュリティ演習の実施、②IoTの実現に資する新たな電気通信技術の開発等の促進、③電気通信基盤充実臨時措置法の廃止の3つの柱から構成されています。①と②は国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）の業種追加、③は同機構業務の一部廃止です。

これに先だって、「IoT／ビッグデータ時代に向けた新たな情報通信政策の在り方」中間答申（案）～『データ立国ニッポン』の羅針盤～（平成27年12月14日 情報通信審議会）では、今後の進め方として、「早期の具体化を図るもの」として、「セキュリティ・リスクに対応するための実践的演習の抜本強化や新たなサービスの事業化を後押しするテストベッドの整備促進等については、IoT／ビッグデータの新たな基盤となる部分であり、特に対策を急ぐ必要がある。本分野の専門的な技術や知見を採り入れつつ、これらの課題に早期に対応するため、国立研究開発法人情報通信研究機構の業務範囲を見直す等の制度整備を先行的に進めることが適当である。」と明記されています。これを受けて、この改正法案が制定されました。

## 4. IoTに関する我が国の戦略

「新産業構造ビジョン中間整理」（平成28年4月 産業構造審議会 新産業構造部会）では、次の7つの対応方針が示されています。

- ① データ利活用促進に向けた環境整備
  - ・ データプラットフォームの構築、データ流通市場の創成
  - ・ 個人データの利活用の促進
  - ・ セキュリティ技術や人材を生み出すエコシステムの構築
  - ・ 第4次産業革命における知的財産政策の在り方
  - ・ 第4次産業革命に対応した競争ルールの在り方の整理

- ② 人材育成・獲得、雇用システムの柔軟性向上
  - ・新たなニーズに対応した教育システムの構築
  - ・グローバルな人材の獲得、多様な労働参画の促進
  - ・労働市場・雇用制度の柔軟性向上
  
- ③ イノベーション・技術開発の加速化（「Society5.0」）
  - ・オープンイノベーションシステムの構築
  - ・グローバルトップ水準のイノベーション拠点の整備
  - ・世界をリードする国家プロジェクトの構築、社会実装の加速（人工知能等）
  - ・知財マネジメントや国際標準化の戦略的推進
  
- ④ ファイナンス機能の強化
  - ・リスクマネー供給に向けたエクイティファイナンスの強化
  - ・第4次産業革命に向けた無形資産投資の活性化
  - ・FinTech を核とした金融・決済機能の高度化
  
- ⑤ 産業構造・就業構造転換の円滑化
  - ・迅速・果敢な意思決定を可能とするガバナンス体制の構築
  - ・迅速かつ柔軟な事業再生・事業再編等を可能とする制度・環境整備
  - ・労働市場・雇用制度の柔軟性向上
  
- ⑥ 第4次産業革命の中小企業、地域経済への波及
  - ・中小企業、地域における IoT 等導入・利活用基盤の構築
  
- ⑦ 第4次産業革命に向けた経済社会システムの高度化
  - ・第4次産業革命に対応した規制改革の在り方
  - ・データを活用した行政サービスの向上
  - ・戦略的な連携等を通じたグローバル展開の強化

## 5.電波法

一般に使用する無線機の殆どに特定無線設備の技術基準適合証明等のマーク（技適マーク）が付いています。技適マークは、電波法令で定めている技術基準に適合している無線機であることを証明するマークで、個々の無線機に付けられています。技適マークが付いてない無線機を使用すると電波法

違反になる場合があります。

また、技適マークが付いていても無線局を開設するためには総務大臣の免許を受けなければならない無線機（アマチュア無線、パーソナル無線など）があります。免許を受けずに無線局を開設若しくは運用した場合は電波法違反となり、1年以下の懲役又は100万円以下の罰金の対象となります。また、公共性の高い無線局に妨害を与えた場合は、5年以下の懲役又は250万円以下の罰金の対象となります。

## 6.個人情報保護法

平成27年9月3日成立改正法によって、「個人識別符号」が含まれるものも「個人情報」となりました。「個人識別符号」は、身体的特徴等、商品や役務の販売履歴等（パーソナルデータ）とされています。

身体的特徴等とは、具体的には、指紋、顔認証情報、歩き方などを指します。商品や役務の販売履歴等（パーソナルデータ）とは、「個人に提供される役務の利用若しくは個人に販売される商品の購入に関し割り当てられ、又は個人に発行されるカードその他の書類に記載され、若しくは電磁的方式により記録された符号であって、その利用者若しくは購入者又は発行を受ける者ごとに異なるものとなるように割り当てられ、又は記載され、若しくは記録されることにより、特定の利用者若しくは購入者又は発行を受ける者を識別することができるもの」と定義されています。具体例としては、個人のPCやスマートフォン・携帯電話等の識別情報（端末ID等）などや、継続的に収集される購買・貸出履歴、視聴履歴、位置情報等を指します。

個人情報保護法には、人命救助の場合はこの限りではないという例外規定があります。データを収集するときに、データ収集に対する承諾を得ることが前提となりますが、「いざというときはあなたのプライバシーにかかるデータを利用します。」という同意を得ることが基本となります。

また、今回の改正では、ビッグデータ時代への対応として、匿名加工情報の制度が導入されました。匿名加工情報とは、「特定の個人を識別することができないよう個人情報を加工して得られる個人に関する情報であって、当該個人情報を復元することができないようにしたもの」（第2条第9項）です。匿名加工情報の作成方法の基準は、個人情報保護委員会規則で定めることになっています。

## 7.EU データ保護規則(GDPR,General Data Protection Regulation)

2016年4月14日、欧州議会はGDPRを最終承認しました。このGDPRは同年5月4日にEU官報に掲載され、5月24日より法律として効力を有しています。企業等に対する効力は2018年5月25日から発効することになっています。

EU内の個人に対して、商品やサービスを提供しているEU外の企業、またはEU内における個人の行動の監視を行っているEU外の企業にも適用されるとしています。この商品やサービスの提供は有償、

無償を問いません。（GDPR 3 条）。

GDPR では、「個人情報（Personal data）」は、「特定された、または特定可能な自然人に関するすべての情報」として定義づけられています。名前、識別番号、位置情報、オンライン ID、その他身体的・精神的、遺伝的、文化的、社会的な情報などで、直接的または間接的に個人を特定を可能にするもののことです。スマホ、携帯電話等の端末 ID や携帯電話番号なども個人情報に含まれることに留意する必要があります。

## 8. つながる世界の開発指針

2016 年 3 月、独立行政法人情報処理推進機構（IPA：Information-technology Promotion Agency, Japan）は、IoT 製品の開発指針「つながる世界の開発指針」を公表しました。国内初の IoT 製品に関する開発指針と言えます。

開発指針では、IoT 製品の開発について、企業方針、リスク分析、設計、保守、運用について 17 の指針が明示されています。また、本開発指針は特定の製品分野・業界に依存しないことを念頭に策定されています。IoT に関連するさまざまな製品分野・業界において分野横断的に活用されることが期待されます。

## 9. その他

クラウドサービスを利用する場合、サーバ内のデータには、サーバのある現地の法律が適用される場合があります。この場合、外為法（武器に転用できる技術情報等は規制対象となる等）、EU 保護指令（保護水準によっては個人情報を移転することができない等）、愛国者法（USA Patriot Act：テロ関連の捜査であると認定されると、捜査当局はクラウドを捜査することができる等）などを考慮することが必要です。

また、国内にサーバがある場合、個人情報保護法や不正競争防止法、e 文書法などの法律を考慮しなければなりません。

## 第7章 IoT ビジネスに関する支援制度

IoT ビジネスに活用できる主な支援制度（平成29年1月現在）には、下記のものがあります。

### 1. IoT 推進ラボの支援

IoT 推進コンソーシアムの下部組織である「IoT 推進ラボ」では、ラボ3原則（成長性・先導性、波及性（オープン性）、社会性）に基づいて、個別のIoTプロジェクトを発掘・選定（IoT Lab Selection（先進的IoTプロジェクト選考会議））し、企業連携（IoT Lab Connection（ソリューション・マッチング））・資金・規制の面から徹底的に支援するとともに、大規模社会実装に向けた規制改革・制度形成等の環境整備を行っています。

#### (1) 企業連携支援

業種・企業規模・国内外の垣根を越えた企業連携、プロジェクト組成を促進する場（マッチング等）の提供を行っています。

#### (2) 資金支援

プロジェクト（事業化に向けた先進的な短期個別プロジェクトや社会実装に向けた中期的実証プロジェクトなど）の性質に応じた官民合同の資金支援を行っています。

#### (3) 規制改革支援

プロジェクトの社会実装に向けて、事業展開の妨げとなる規制の緩和、新たなルール形成等を実施しています。

#### (4) ビッグデータ分析コンテスト

企業等から提供された観光ビッグデータを活用したオンライン・アルゴリズムの開発競争を行っています。

#### (5) メンター支援制度

IoT Lab Selection において、最終選考に進んだ事業者のうち、希望する事業者に対してメンター支援を実施しています。



## 2. 新技術開発施設供用事業に対する助成等（特定通信・放送開発事業実施円滑化法による支援）

国立研究開発法人情報通信研究機構が、IoT の実現に資する新たな電気通信技術の開発・実証のための設備（IoT テストベッド）を整備（拡張、更改を含む。）して供用する事業に対して、助成金の交付及び債務保証を行っています。（平成 34 年 3 月 31 日まで）。

※ IoT の実現：「特定通信・放送開発事業実施円滑化法附則第 5 条第 2 項第 1 号」に定められており、「インターネットに接続可能な物の種類や数が飛躍的に増加し、多様かつ多数の物がインターネットに接続され、それらの物から、又はそれらの物に送信される大量の情報の円滑な流通が国民生活及び経済活動の基盤となる社会の実現のこと」です。

### (1) 必要な手続

助成金交付については、国立研究開発法人情報通信研究機構（デプロイメント推進部門）へ申請します。債務保証については、事業の実施に関する計画について総務大臣の認定を受けた上で、金融機関と相談の上、金融機関を通じて国立研究開発法人情報通信研究機構（デプロイメント推進部門）へ申請することになります。

#### [対象設備]

- ① 電気通信設備（例：サーバ、ルータ、スイッチ、回線設備、電源設備）
- ② 電気通信設備以外の設備（例：電波暗室、電波吸収パネル、電波計測器）
- ③ ①・②を設置するための建物その他の工作物（注：①・②を他人の利用に供することなく、③のみを供する事業は対象外）

### (2) 主な要件

- ① IoT の実現に資する新たな電気通信技術の開発・実証のための IoT テストベッドを整備等するものであること。例：ソフトウェアによるネットワーク制御技術、低消費電力無線通信技術、通信遅延を短縮するための技術、大容量無線通信技術、セキュアな通信技術等
- ② IoT テストベッドを複数の第三者（電気通信事業者、ヘルスケアメーカー、衣料品メーカー等）に利用させるものであること（自ら又はグループ企業等のみが利用するために整備等するものは対象外）

### (3) 問い合わせ先

総務省 情報流通行政局 情報流通振興課 電話：03-5253-5494 FAX：03-5253-5752

### **3.ものづくり・商業・サービスの開発支援**

「革新的ものづくり・商業・サービス開発支援補助金」（中小企業庁経営支援部）では、第四次産業革命に向けて IoT 等の活用や経営力向上に資する革命的ものづくり・商業・サービスの開発の支援を行っています。

### **4.IoT 推進のための横断的な技術開発事業**

経済産業省では、世界に先駆けて IoT による大量のデータの効率的で高度な利活用を実現するため、データの収集・蓄積・解析、セキュリティといった分野横断的に活用可能な共通基盤技術について、産学官の連携体制で研究開発を推進しています。また、知財等の集約化等を図り、多様な大学・企業等が最先端技術を活用しやすくすることで、研究開発成果の普及を促進しています。

### **5. IoT 推進のための新産業モデル創出基盤整備事業/IoT を活用した社会インフラ等の高度化推進事業**

経済産業省では、製造、社会インフラ等の分野におけるデータを活用した新産業モデルの実証を通じて、IoT・ビッグデータ・人工知能の活用による新たな社会の実現に向けて課題となるセキュリティ対策や、規制・制度や民間企業のビジネスモデル・商慣習等の見直し等、世界に先駆けた事業環境を整備することで、行政及び民間企業のデータ利活用を推進しています。

### **6. 高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業費**

経済産業省では、運輸部門の省エネルギーの推進やドライバー不足等の社会課題の解決を図るため、複数台のトラックによる隊列走行等の高度な自動走行システムの社会実装に向けて、地図情報更新技術、セキュリティ対策技術等の研究開発を進めるとともに、公道を含む実証事業等を通じて事業環境等を整備しています。

### **7. ロボット活用型市場化適用技術開発プロジェクト**

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）では、ものづくり、サービス分野を対象に、ロボット活用に係るユーザーニーズ、市場化出口を明確にした上で、特化すべき機能の選択と集中に向けた技術開発に対して助成を行っています。加えて、ロボット導入コストの削減に向け、汎用的な作業・工程に使えるプラットフォームロボットの開発を支援しています。

## II. 各論

### 第1章 建設

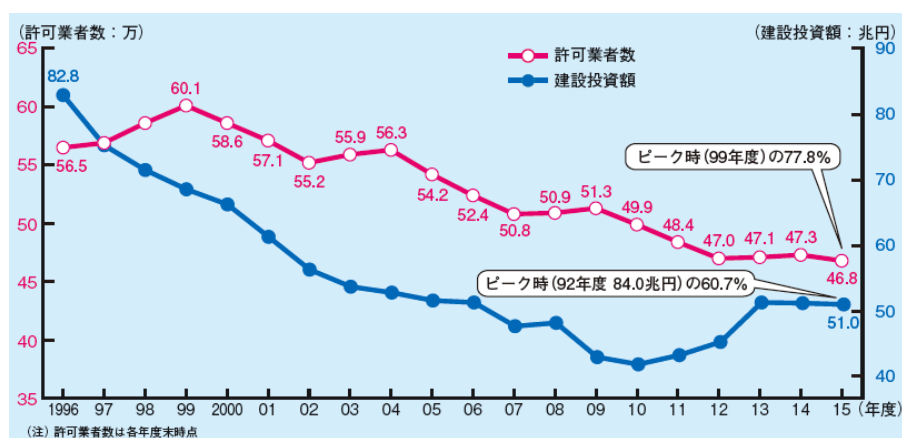
#### 1. 業界の動向と課題

< 建設 >

##### (1) 建設業者数の推移

建設業者数は1999年度の60.1万者をピークに、その後は減少しています。2015年度末現在、ピーク時の77.8%となっています。

図表 1-1 建設業者数の推移

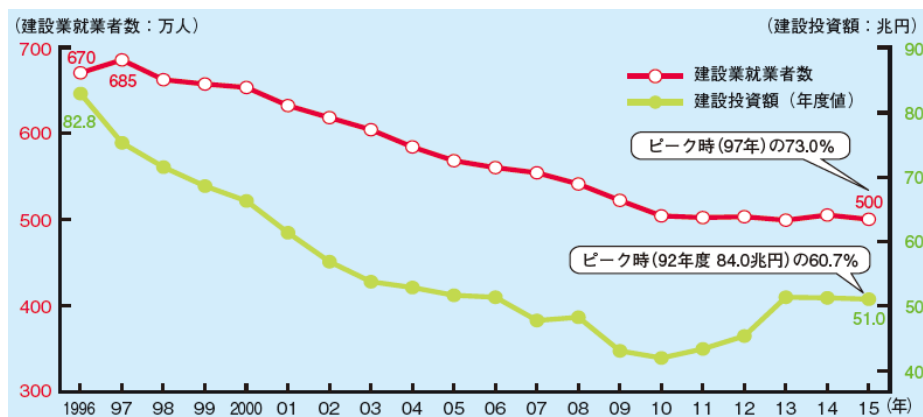


出所：国土交通省「建設業許可業者数調査」、「建設投資見通し」

##### (2) 建設業就業者数の推移

建設業就業者数は1997年をピークに減少していましたが、2010年度以降は横ばい状況となっています。

図表 1-2 建設業就業者数の推移

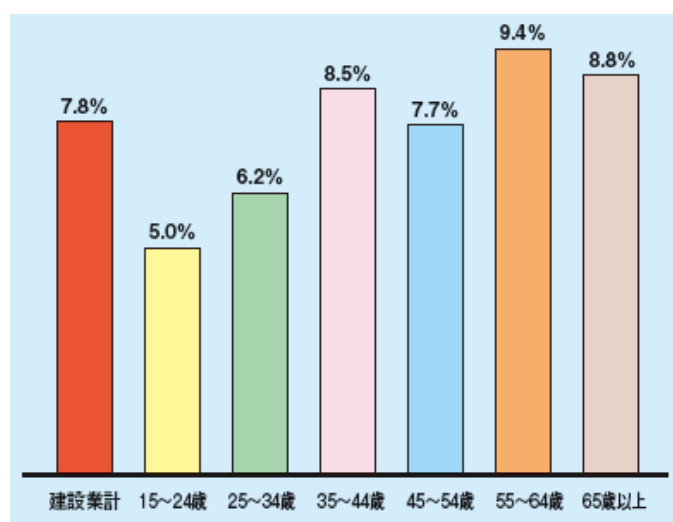


出所：総務省「労働力調査」国土交通省「建設投資見通し」

### (3) 全産業就業者中に占める建設業就業者の割合

建設業就業者数を年齢階層別にみると、若年層の減少が目立っています。相対的には高齢層の割合が高まっています。このような高齢化の傾向は、他産業と比べても顕著となっており、持続可能な建設生産体制の確立のためには、若年層の入職促進と長期間の定着を図ることが、根幹的な課題と言えます。

図表 1-3 全産業就業者中に占める建設業就業者の割合（2015年）

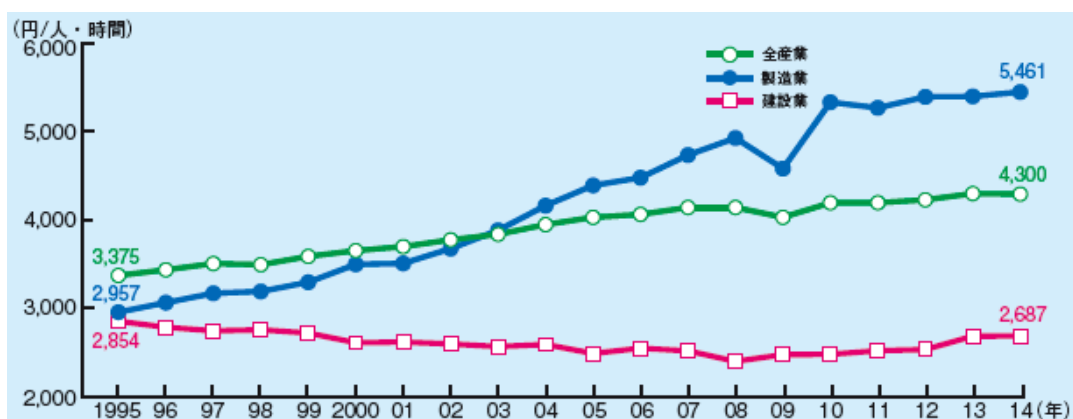


出所：総務省「労働力調査」

### (4) 労働生産性の推移

1995年から、全産業では労働生産性が向上していますが、建設業の生産性は低下しています。また、2014年では、製造業のおよそ半分の生産性となっています。

図表 1-4 労働生産性の推移



(注) 労働生産性 = 実質粗付加価値額 (2005年価格) / (就業者数 × 年間総労働時間数)

出所：内閣府「国民経済計算」、総務省「労働力調査」、厚生労働省「毎月勤労統計調査」

## (5) 業界の主要課題

### ① 建設生産システムの複雑化・多様化

工事量の増減や繁閑への対応、施工の専門化や分業化などを背景に、建設生産システムでは下請の重層化が進行し、それとともに施工体制が複雑化しています。これに起因して、間接経費の増加、労務費へのしわ寄せ、施工責任の不明確化、品質低下など、様々な課題が発生しています。

一方では、建設生産物の高度化・多様化、現場作業の効率化、工期短縮の観点から、施工における工場製品の必要性が高まっています。これによって、施工に必要な機器や工法が多様化し、建設工事の内容が変化しています。

### ② 担い手確保と生産性向上

今後、建設業で働く高齢者の大量離職を目前に、担い手不足が深刻化しています。建設業への入職率が低下し、人材獲得が厳しさを増す中、若年者の離職率は高く、中長期的な担い手確保が重要な課題となっています。

また、我が国の労働力人口が減少する中で、将来の建設投資に対する建設業の供給力を維持・確保するためには、担い手の確保・育成に加えて、生産性の向上に取り組むことが不可欠となっています。

## (6) IoT の推進

国土交通省（以下、国交省）は2008年2月、建設施工の生産性向上、品質確保、安全性向上、熟練労働者不足への対応など、建設施工が直面している諸課題に対応するICT施工技術（情報化施工※）の普及に向けて、産学官の委員により構成する「情報化施工推進会議」を設置しました。

※ 情報化施工：建設事業の調査、設計、施工、監督・検査、維持管理という建設生産プロセスのうち「施工」に注目して、ICTの活用により各プロセスから得られる電子情報を活用して高効率・高精度な施工を実現し、さらに施工で得られる電子情報を他のプロセスに活用することによって、建設生産プロセス全体における生産性の向上や品質の確保を図ることを目的としたシステムのことです。

情報化施工推進会議によって、2013年3月、「情報化施工推進戦略」が策定されました。

この本推進戦略は、中長期的な目標となる情報化施工の目指す姿を明らかにし、建設事業の課題と情報化施工への期待ならびに情報化施工推進を巡る現状を整理し、本推進戦略の期間である平成25年度からの5年間に大きな柱として推進する目標とその達成に向けて取り組む項目として、5つの重点目標と10の取り組みを設定しています。また、本推進戦略の継続的な実効性を確保するための体制と施策を示し、定期的にフォローアップを実施することとしています。

国交省では、2016年を「生産性革命元年」と位置づけ、調査・測量、設計、施工、検査及び維持管理・更新のあらゆるプロセスにICTを取り入れることで生産性を向上する「i-Construction（アイ・コンストラクション）」を推進しています。

北海道開発局では、「道央圏連絡道路千歳市泉郷改良工事」において、2016年5月10日、UAV（ドローン）による施工前の測量を、2016年6月3日、ICT建機による土工を開始しています。また、北陸地方整備局では、「宮古弱小堤防対策工事」において、2016年5月23日、UAVによる施工前の測量を、2016年6月1日、ICT建機による土工を開始しています。いずれも、ICT土工の第1号工事としてスタートしています。それぞれの工事でUAVによる施工前の測量が行われ、この測量結果や設計の3次元データを用いてICT建機による土工が始まっています。

2016年6月10日現在、全国において109件のICT土工の工事公告がなされています。また、年度内に約410件のICT土工の工事公告がなされる見込みとなっています。2016年9月12日に開催された「未来投資会議（議長・安倍首相）」では、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までの全ての建設生産プロセスでICT等を活用する「i-Construction」を推進し、建設現場の生産性を、2025年度までに2割向上を目指すことが明確化されました。

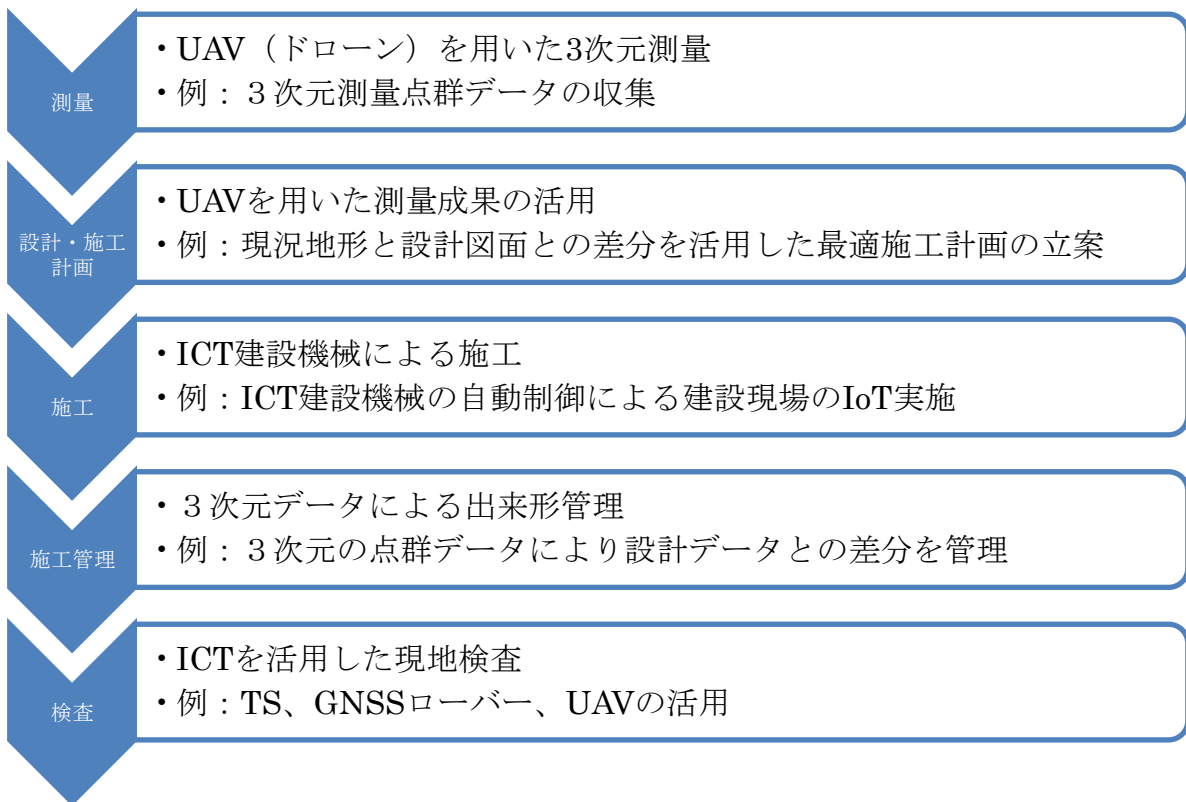
2016年度より、720件以上の工事について、ICTを実装した建設機械等を活用する「ICT土工」が進められています。3次元データを活用するための15の新基準や積算基準を整備し、国の大規模土工は、発注者の指定でICTが活用されています。また、中小規模土工についても、受注者の希望でICT土工を実施することも可能となっています。必要な費用が計上されるとともに、工事成績評点では加点評価がなされます。建設（土工）領域において、IoTが導入されると工期短縮（UAV使用により起工測量の日数が大幅に短縮）、安全確保（手元作業員の配置が不要となり、重機との接触の危険性が大幅に軽減すること）などの導入効果が期待できます。

国交省は今後3年以内に、橋梁・トンネル・ダムや維持管理の工事にICTの活用拡大を予定しています。

この推進体制の組織の一つに「i-Construction推進コンソーシアム」（事務局：国土交通省大臣官房技術調査課）があります。様々な分野の産学官が連携して、IoT・人工知能（AI）などの革新的な技術の現場導入や、3次元データの活用などを進めることで、生産性が高く魅力的な新しい建設現場を創出することを目的に設置されています。当コンソーシアムは、最新技術の現場導入のための新技術発掘や企業間連携の促進方策を検討する「技術開発・導入WG（ワーキンググループ）」、3次元データを収集し、広く官民で活用するため、オープンデータ化に向けた利活用ルールやデータシステム構築に向けた検討等を実施する「3次元データ流通・利活用WG」、i-Constructionの海外展開に向けた国際標準化等に関する検討を実施する「海外標準WG」を運営しています。

「i-Construction」の概要は下記の通りです。

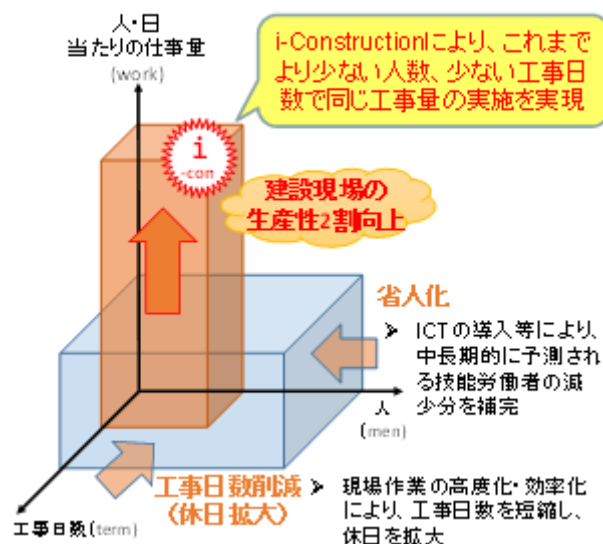
図表 1-5 i-Construction の概要



また、「i-Construction」による生産性向上のイメージは下記の通りです。

図表 1-6 生産性向上のイメージ

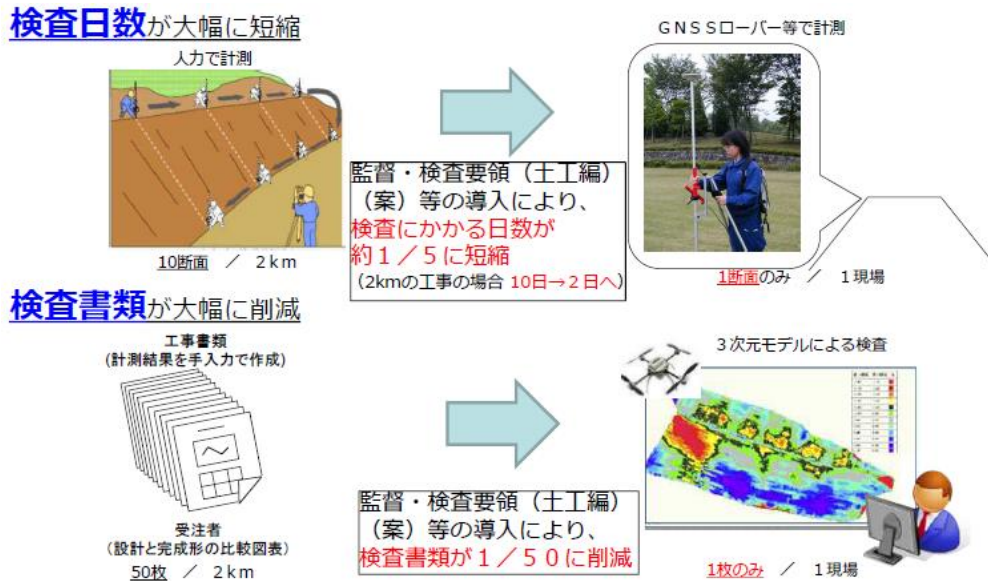
【生産性向上イメージ】



出所:i-Construction 推進コンソーシアムホームページ

i-Construction によって建設現場は下記のように変化します。

図表 1-7 i-Construction による建設現場の変化



出所：国土交通省

## 2. 事例紹介

会社名	カナツ技建工業株式会社	代表者名	金津 任紀
所在地	〒690-8550 島根県松江市春日町 636 番地		
資本金	1 億円	従業員数	215 人（男 205 名、女 10 名）
創業年月	昭和 13 年（1938 年）6 月	業 種	総合建設業・総合水処理事業

### (1) 企業概要

電気通信、さく井、消防施設を除く総合建設業を営んでいます。公共工事が主体であり、売上高 76 億 6520 万円のうち 82.4%が完成工事高で、元請完成工事高は 62 億 7500 万円です。工事の内訳は土木工事 26 億 7000 万円、建築工事 30 億 3000 万円、機械器具設置工事 3 億 8000 万円、とび・土工工事 1 億 7000 万円等となっています（※経営事項審査制度にもとづくデータ。平成 28 年 5 月 31 日審査基準日。会社データは当社ホームページ（HP）より。以下、この事例紹介内の各社同じ）。

### (2) IoT ビジネス着手の背景

当社では、ICT 施工に対応できる技術者の育成に全社をあげて取り組む方針が策定されています。

国交省・中国地方整備局・松江国道事務所発注の「多伎朝山道路小田地区改良第 12 工事（工事種別：一般土木工事、工事場所：島根県出雲市多伎町地先、工期：13 ヶ月、工事概要：改良 L=220m 盛土 V=120,000 m<sup>3</sup>、工事発注規模：2 億円～3 億円、入札時期：第 4 四半期、公示日：2015 年 12 月 24 日）を受注し、本工事において、IoT 技術が活用されました。



本件工事の概要は次のとおりです。

図表 1-8 多伎朝山道路小田地区改良第 12 工事の概要

施工場所	国道 9 号多伎・朝山道路の出雲市多伎町久村から大田市朝山町朝倉までの中間地点にある小田地区（図表 1-9 施工場所参照）
工事内容	道路の盛土工事が主体であり、工事延長は L=580m、路体盛土工 V=251,000 m <sup>3</sup> 、埋土工 V=3,000 m <sup>3</sup> 、汚染土封じ込め対策工 1 式、法面工 A=12,700 m <sup>2</sup> 、カルバート工 1 式、石・ブロック積（張）工 1 式、排水構造物工 1 式、仮設工 1 式
備考	国交省中国地方整備局管内において、はじめての「i-Construction」導入現場。

図表 1-9 施工場所



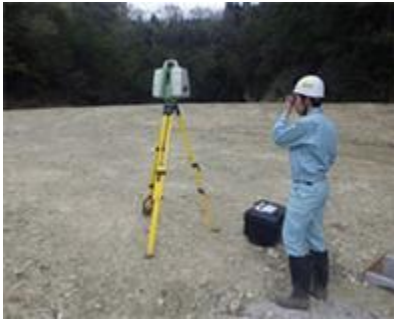
出所：カナツ技建工業株式会社のホームページ（HP）

### (3) スマート IoT ツールの内容

多伎朝山道路小田地区改良第 12 工事（以下、本工事）着工前には、3次元測量データ及び3次元設計データを組み合わせた情報化技術を活用し、工事施工では、ICT 建機が使用され、施工の効率化、高度化による生産性の向上が実現されました。

また、本工事を通じて、現場技術力のさらなる強化が実現されています。

図表 1-10 3次元レーザースキャナ



出所：カナツ技建工業株式会社のHP

図表 1-11 UAV（無人航空機）



出所：カナツ技建工業株式会社のHP

図表 1-12 工事着手前の三次元測量データ



出所：カナツ技建工業株式会社のHP

本工事では、地元企業（当社の広島営業所所在の地元を含む）が連携し、下請会社である（有）土江重機が保有している建設機械（以下、建機）にGNSS等の機器を後付けし、ICT施工を実施しました。

図表 1-13 バックホウ



図表 1-14 ブルドーザ



図表 1-15 振動ローラー



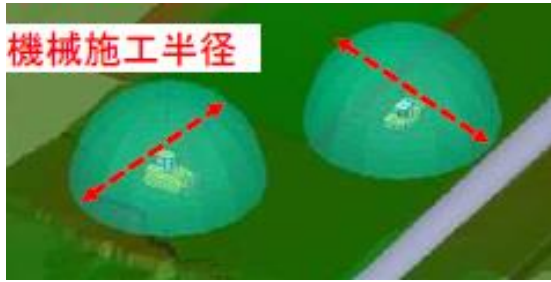
※ ○は搭載された衛星測位システム  
(GNSS: global navigation satellite system)

出所：カナツ技建工業株式会社のHP

これらの ICT 建機には 3 次元設計データ等が共有されています。建機自体の位置、作業装置の位置、高さ（標高）等のデータをリアルタイムに取得し、設計データとの差分に基づいて制御データが生成されます。これによって、作業装置を制御したり、施工の進捗をリアルタイムで把握したりすることができます。例えば、振動ローラーでは、機械自体の位置や標高、また、どの平面位置で締固め回数が何回なのかといった状況を把握することができます。データは、施工現場と現場事務所とのネットワーク環境により繋がっていますので、現場事務所での施工管理を行うことが可能な状況となっています。

この三次元データと ICT 建設機械の位置情報を利用して、アニメーションによる「危険の見える化」が実現できています。アニメーションによって作業員の全員が同じ映像を共有し、危険な場所はどこか、どこに機械を配置すべきか、通路をどこに設置すべきかなどが検討され、安全教育等に役立っています。また、本工事では、施工シミュレーションによって安全計画が立案されており、現場の出来形情報は工程管理に活用し、全員に情報が共有化されています。

図表 1-16 安全管理への活用



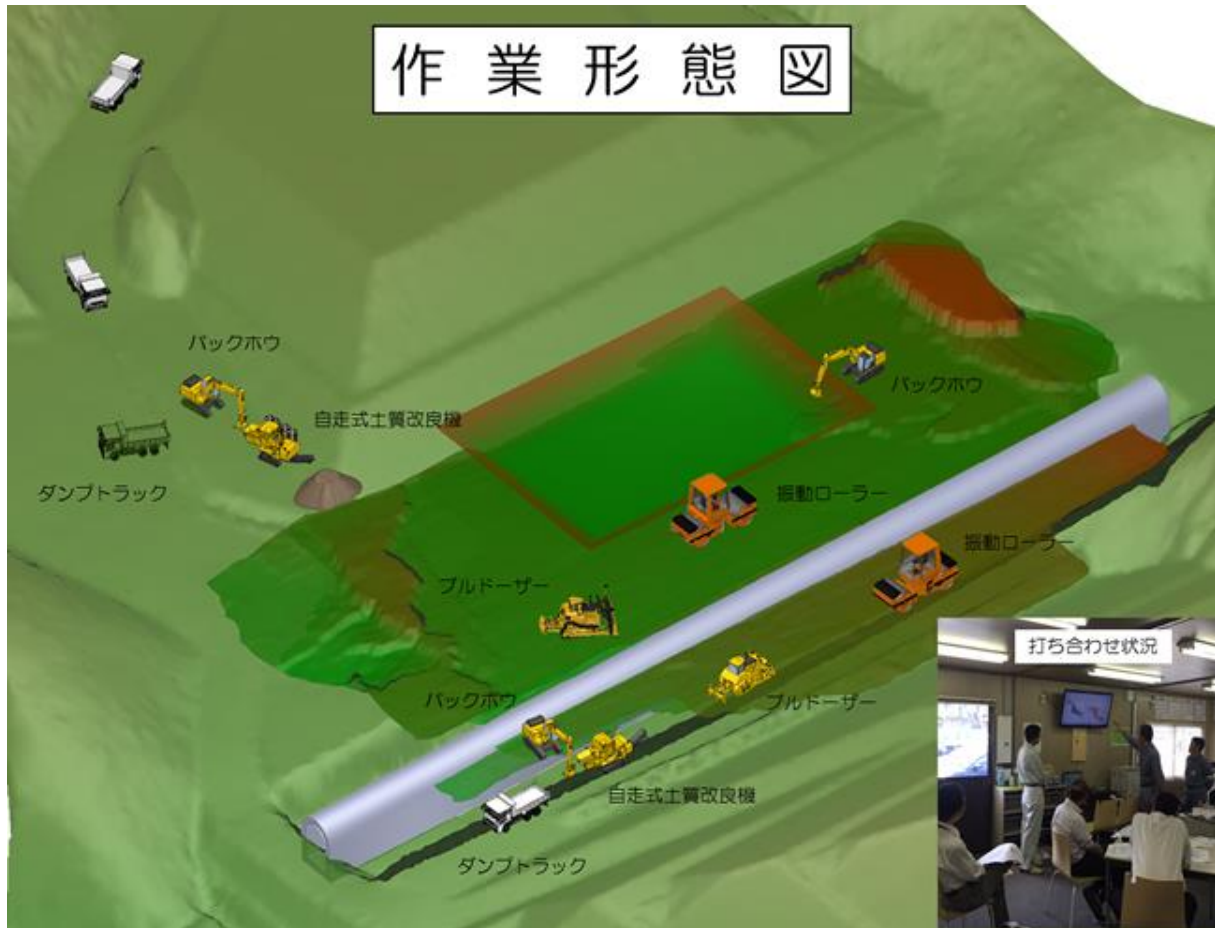
出所：国交省・直轄工事事例集

図表 1-17 工程管理への活用



出所：国交省・直轄工事事例集

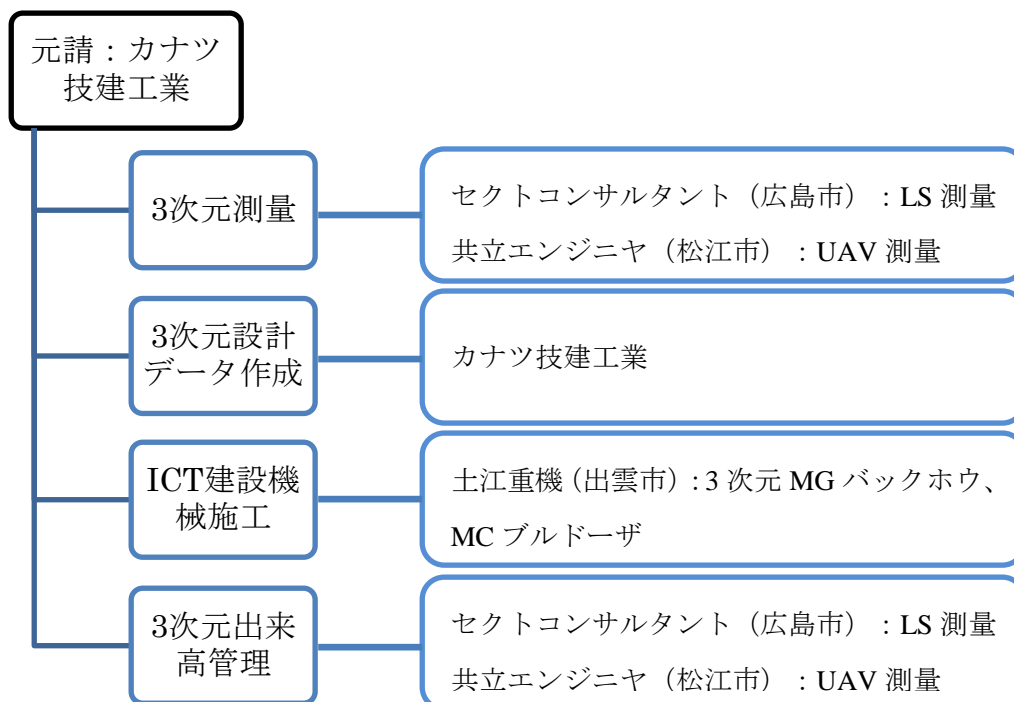
図表 1-18 作業形態図



出所：カナツ技建工業株式会社の HP

(4) スマート IoT ビジネスの推進体制

地域の測量会社と建設コンサルタントとの連携によって、本工事が施工されました。



会社名	有限会社土江重機	代表者名	土江 光二
所在地	〒691-0011 島根県出雲市国富町 838-2		
資本金	300 万円	従業員数	5 人（資格保有技術者）
創業年月	平成 13 年（2001 年）9 月	業 種	土木工事業・産業廃棄物処理業
備 考	経営事項審査の総合評定値（P）：土木一式 637 点、とび・土工 703 点 売上高 211,030（千円）、完成工事高/売上高 50.7%（審査基準日：平成 28 年 6 月 30 日）		

会社名	有限会社セクトコンサルタント	代表者名	須澤 秀早
所在地	〒731-0138 広島県広島市安佐南区祇園 3-21-10		
資本金	300 万円	従業員数	21 人
創業年月	平成 5 年（1993 年）3 月	業 種	測量業
備 考	建設 ICT 導入研究会（技術研究チームプロジェクト会員：事務局・国交省中部地方整備局） 3次元レーザースキャナによる出来形計測システム（NETIS 登録No.0G-080025-V） 情報化施工における3次元レーザースキャナを活用した3次元計測及び出来形計測システム（NETIS 登録No.0G-100028-A） 超精密 3次元設計データを活用した施工管理システム（NETIS 登録No.0G-110031-A）		

会社名	株式会社共立エンジニア	代表者名	太田 義則
所在地	〒690-8550 島根県松江市西津田 2-13-7		
資本金	5600 万円	従業員数	49 人
創業年月	昭和 61 年（1986 年）5 月	業 種	建設コンサルタント業

本工事では、「i-Con etc 隊（アイコンエトセトラ隊）」（上限や範囲を無限と考え、様々なことに取り組むチーム）が編成されています。

#### (5) スマート IoT ビジネスの成果

省力化として、測量作業の大幅な縮減効果が発現されました。

図表 1-19 測量作業の大幅な縮減効果

項目	従来型測量	UAV 測量	縮減効果
作業人員（人・日）	201 人・日	50 人・日	▲151 人・日（1/4）
作業日数（日）	96 日	25 日	▲71 日（1/4）

出所：国交省・直轄工事事例集

施工者（元請）が ICT 施工に対応できる技術者の育成を行い、すべての作業に主体的に関わることで、ICT 土工の効果が実感され、技術者のノウハウが習得されました（以下は、「国交省・直轄工事事例集」の本工事から引用）。

<現場の声（カナツ技建工業）>

- 工期：「従来の測量は3人編成で行っていたが、UAV、レーザースキャナの3次元測量では2人体制で実施。作業人員、作業日数とも従来と比較し約1/4に省力化」
- 教育：「作業が効率化し、ベテラン職員が若手職員を教育する時間が確保できた」（1日あたり約2時間）
- 施工：「盛土箇所、複数台 ICT 建機の3次元施工データを共通化。高精度で安全な施工が可能となった」
- 品質：「丁張が不要となるとともに、均一な施工が可能」
- 安全：「ICT 建機位置情報の活用により、上下作業チェック、土砂運搬路計画など安全管理に役立てられる」

### 3. 事業上の課題

建設産業の主な特性には下記があります。

#### ○受注生産

顧客の注文に基づいて、異なる場所で、一品ごとに生産される。

#### ○屋外生産

屋外という自然環境のもとで、日々変化する気象条件等に対処しながら生産が進められる。

#### ○労働集約

生産体制が重層構造的であり、様々な技能を持った作業員によって生産される。

上記の建設業の特性から、製造業等で進められてきた「工場化」、「ライン生産方式」、「セル生産方式」、「自動化・ロボット化」などに取り組むことが困難であり、生産性向上に取り組むことが課題であると考えられてきました。このような従来の考え方の殻を破り、IoT システムの導入による競争力の強化を図ることが課題と言えます。

### 4. 課題解決の方向性

IoT の導入によって、建設現場においても、「建設機械」と「設計データ」などがつながり、3次元データを活用した ICT 建機による施工など、自動化による生産性向上が可能となりました。

今後、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて、3次元データを導入し、ICT 建機など新たな技術の活用が実現することになります。建設生産システム全体を見通した施工計画・管理など、コンカレントエンジニアリング、フロントローディングの考え方を実践していくこと重要となります。

また、IoT 人材の育成も必要となります。国交省では、産学官連携の体制により、公共工事の 3D データを活用するためのプラットフォームを整備し、人工知能、ロボット技術への活用等を促進し、ICT 人材育成の強化（受・発注者向け講習・実習を集中実施）を進めています。ICT に対応できる技術者・技能労働者育成を目的とした施工業者向け講習・実習、i-Construction の普及や監督・検査職員の育成を目的とした発注者（自治体等）向け講習・実習を実施しています。研修内容は、3次元データの作成実習又は実演、UAV 等を用いた測量の実演、ICT 建機による施工実演等となっています。

講習・実習開催予定箇所数は、施工業者向けとして、全国 159 箇所（101 箇所開催済）、発注者向けとして全国 209 箇所（142 箇所開催済）となっており、これまでに全国で約 13,000 人が参加しています（平成 28 年 7 月末時点）。

また、民間企業においても i-Construction トレーニングセンターなどを設置し、講習・実習が実施されています。

ICT 施工では、新基準や積算基準が導入されています。施工に先立ち、これらの情報を入手することが必要となります。

図表 1-20 新基準及び積算基準

新規	UAVを用いた公共測量マニュアル(案)	<a href="http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/index.html">http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/index.html</a>
	3次元設計データ交換標準(同運用ガイドラインを含む)	<a href="http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/des.html">http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/des.html</a>
	ICTの全面的な活用の実施方針	<a href="http://www.mlit.go.jp/common/001124407.pdf">http://www.mlit.go.jp/common/001124407.pdf</a>
	土木工事数量算出要領(案)(施工履歴データによる土工の出来高算出要領(案)を含む)	<a href="http://www.nilim.go.jp/lab/pbg/theme/theme2/sr/suryo.htm">http://www.nilim.go.jp/lab/pbg/theme/theme2/sr/suryo.htm</a> <a href="http://www.mlit.go.jp/common/001124406.pdf">http://www.mlit.go.jp/common/001124406.pdf</a>
	土木工事共通仕様書施工管理関係書類(帳票:出来形合否判定総括表)	<a href="http://www.nilim.go.jp/japanese/standard/form/index.html">http://www.nilim.go.jp/japanese/standard/form/index.html</a>
	空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)	<a href="http://www.mlit.go.jp/common/001124402.pdf">http://www.mlit.go.jp/common/001124402.pdf</a>
	レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)	<a href="http://www.mlit.go.jp/common/001124404.pdf">http://www.mlit.go.jp/common/001124404.pdf</a>
	空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	<a href="http://www.mlit.go.jp/common/001124403.pdf">http://www.mlit.go.jp/common/001124403.pdf</a>
	レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	<a href="http://www.mlit.go.jp/common/001124405.pdf">http://www.mlit.go.jp/common/001124405.pdf</a>
	ICT活用工事積算要領	<a href="http://www.mlit.go.jp/common/001124408.pdf">http://www.mlit.go.jp/common/001124408.pdf</a>
改定	電子納品要領(工事及び設計)	<a href="http://www.cals-ed.go.jp/cri_point/">http://www.cals-ed.go.jp/cri_point/</a> <a href="http://www.cals-ed.go.jp/cri_guideline/">http://www.cals-ed.go.jp/cri_guideline/</a>
	土木工事施工管理基準(案)(出来形管理基準及び規格値)	<a href="http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou/pdf/280330kouji_sekoukanrikijun01.pdf">http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou/pdf/280330kouji_sekoukanrikijun01.pdf</a>
	地方整備局土木工事検査技術基準(案)	<a href="http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html">http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html</a>
	既済部分検査技術基準(案)及び同解説	<a href="http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html">http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html</a>
	部分払における出来高取扱方法(案)	<a href="http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html">http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html</a>
	工事成績評定要領の運用について	<a href="http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html">http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html</a>

出所：国交省

## 5. スマート IoT ビジネス支援のポイント

建設領域において支援専門家が支援を行うには、「生産性の向上」と「安全性の確保」の視点が主なポイントとなります。

安全性の確保、例えば、建設現場で入退場管理・安全管理を行う場合には留意が必要です。入場者の属性データ（氏名、生年月日、住所、血液型、緊急時の連絡先等）やバイタルデータ（脈拍、体温、心拍数等）を収集し、管理に活用する場合、現在、進められている「建設キャリアアップシステム」との整合に留意することが必要となります。

建設業界としては、IoT の導入等によって、魅力ある産業としてのイメージを構築し、人材を確保・育成し、働き方改革（※単に、労働時間等の就労形態の改革だけではなく、パワード・スーツの着用やロボット導入等による作業負担の軽減といった労働の質的改革を含む。）を推進し、女性の活躍フィールドを確保するなど、IoT ビジネスを一層推進し、3K（「きつい（Kitsui）」「汚い（Kitanai）」「危険（Kiken）」）の業界イメージから、3S「ステキ（Suteki）」「スマート（Smart）」「セーフティ（Safety）」の業界イメージへの転換を図る必要があります。このような視点での支援が求められます。



## 第2章 産業保安

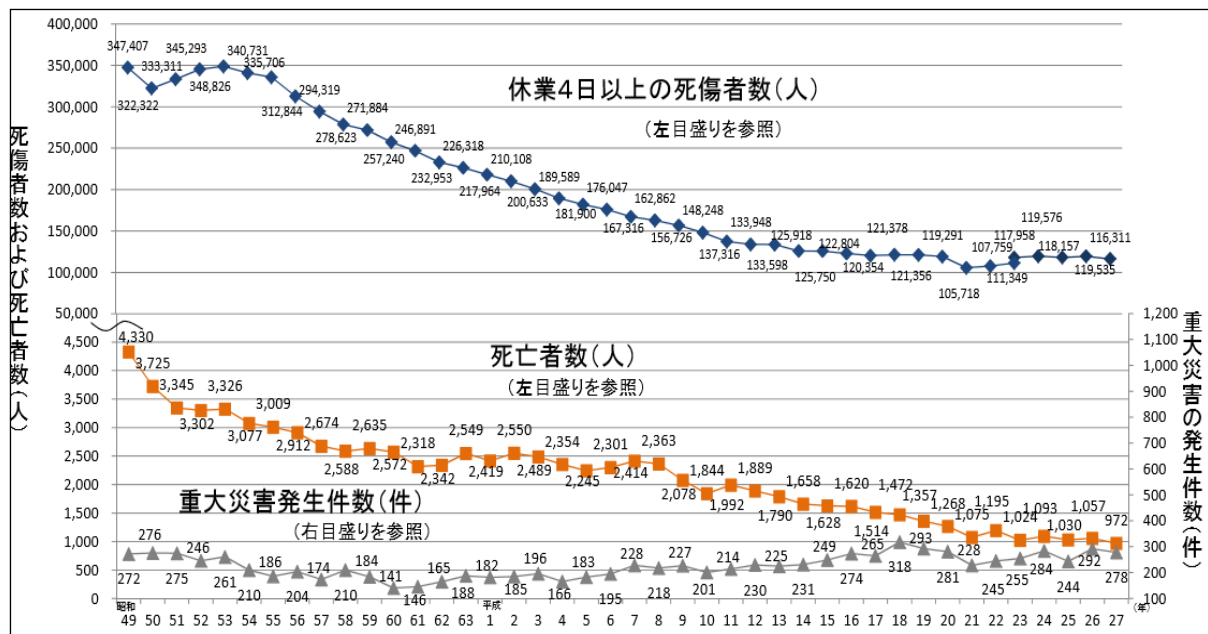
### 1.産業保安分野の現状と課題

#### (1)産業保安分野の現状

わが国で産業保安の対象と位置付けられる分野は、主に電気・ガス・鉱山・高圧ガス・火薬類等のいずれも危険性の高い物質を扱う設備や、大規模で公共性の高い設備である場合が多い。近年、産業事故やそれに伴う死傷者数は減少している一方で、重大事故は、随時発生しており、その状況・要因も、多様かつ複雑なものとなっています。

近年における産業事故の発生状況について、過去からの業種別での分析が可能な労働災害に関する統計で見ると、ここ10数年間製造業における死傷者数は4割以上減少しており、業種別に見ても概ね全業種で減少傾向にあります。一方、石油等の危険物や高圧ガスの貯蔵・取扱量が多い石油コンビナートについては、近年事故件数は増加傾向にあり、また、このうち深刻な被害が生じる可能性がある爆発や火災といった事象も増加しています。石油コンビナート以外で発生したものを含め、高圧ガスに係る事故について見ると、ガスの噴出・漏洩にとどまるものが大半であるとはいえ事故の件数が増加しています。このうち重大な事故の発生件数を見ると、平成13年以降、化学工業と石油精製等において10数件発生しています。平成23年以降は、化学プロセスの反応暴走等により化学工業のプラントで爆発や火災が数件発生し、いずれも死者を伴う深刻な事故となっています。

図表 2-1 労働災害発生状況の推移



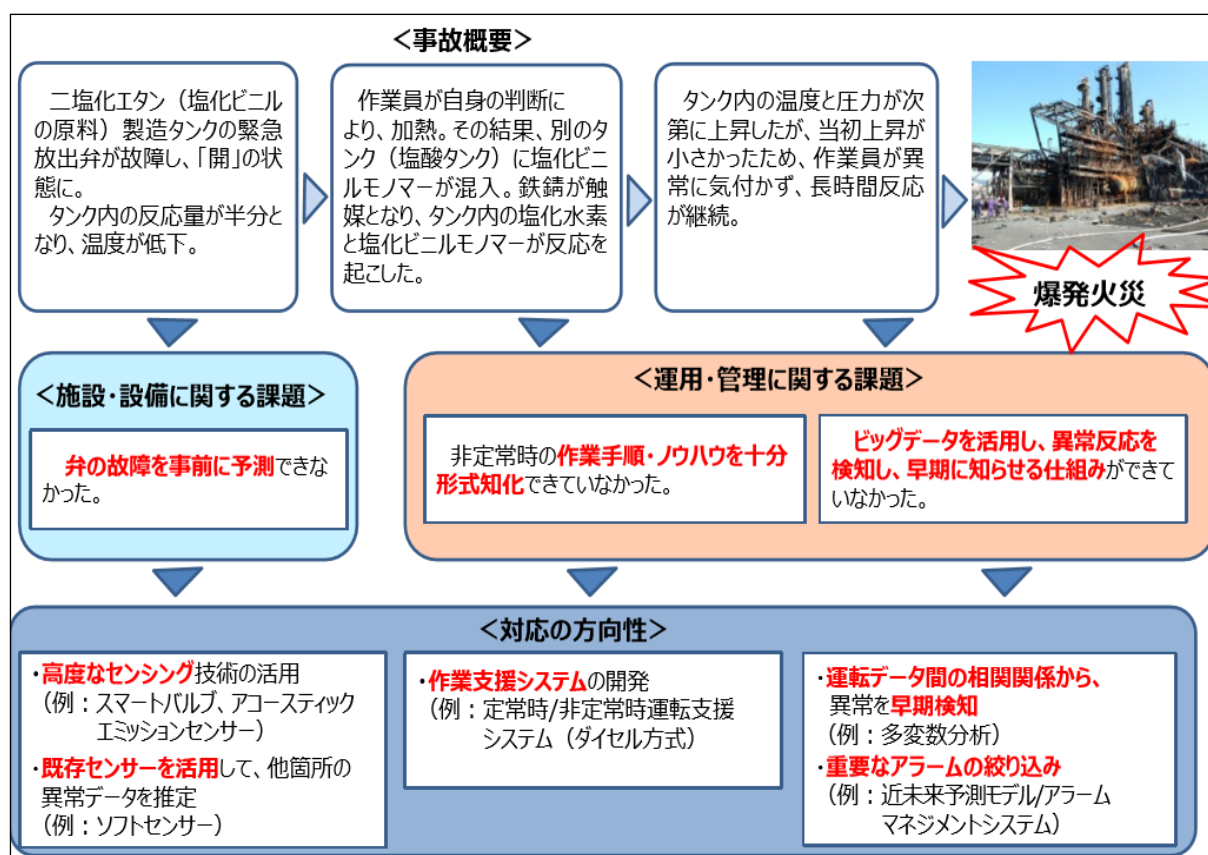
出所：厚生労働省労働基準局 平成27年労働災害発生状況等資料

わが国では、現状、①多くのプラントで、全面的なリニューアルが遅れ、老朽化が進むほか、②高

度な知見をもって、保守・安全管理の実務を担ってきたベテラン従業員が引退の時期を迎えつつあることから、今後、重大事故のリスクは増大するおそれがあります。

以下に、近年のプラント事故の例を取り上げます。

図表 2-2 近年のプラント事故例概要と課題・対応の方向性



出所：経済産業省 商務流通保安グループ 産業構造審議会 保安分科会資料

## (2) 産業保安分野における課題

図表 2-2 で分かるように、産業保安分野における事故への課題を大別すると「施設・設備に関する課題」と「運用・管理に関する課題」とに分けることができます。つまり、①施設・設備面では施設・設備の故障を事前に予測できる仕組み、②運用・管理面では、作業手順・ノウハウの形式知化、データを活用して異常反応を検知・アナウンスする仕組みなどがあげられます。

## 2. 産業保安分野の今後のIoT 関連対応策

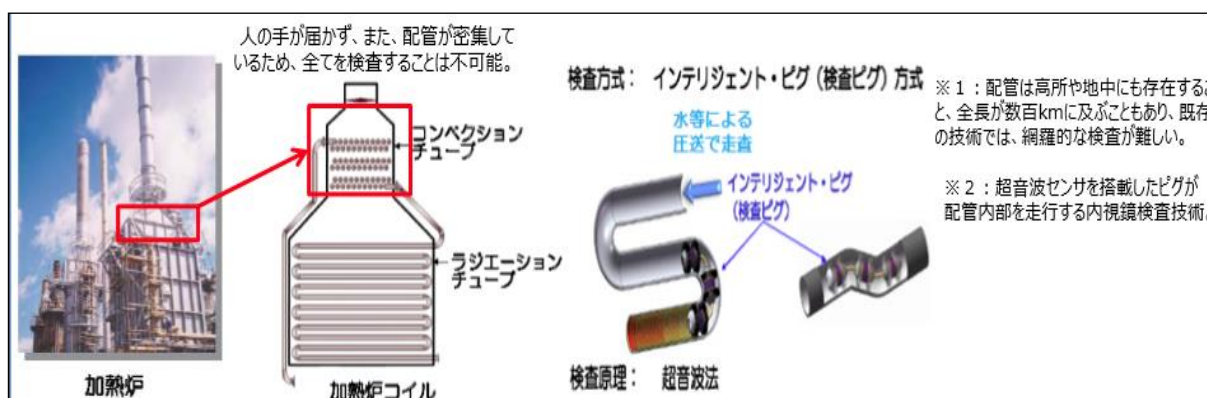
増加するリスクに備えながら、海外事業所を含めた、サプライチェーン全体の高度化への要請にも対応していくため、諸外国に先駆け、ヒトを補完するものとして、IoT、ビッグデータ等を活用し、効率的かつ効果的な形で、現場の自主保安力を高めていくことは、企業の「稼ぐ力」の向上にもつながると思われまます。つぎにその対応例をあげます。

(1) 施設・設備面への対応～設備の腐食状況や微細な傷を把握するセンサ技術

① インテリジェントピグ

配管内部には腐食による減肉が生じるため、通常は外面から検査を実施します。その際には抽出検査を行った上で、腐食が見つければ、その周辺も含めて、配管を交換します。インテリジェントピグは、一度に、網羅的な検査が可能となります。今後、様々な状況の配管に対応できる可能性があり、中期的には、最も有望な検査技術のひとつです。ビッグデータを蓄積する手段としても有効です。多くのプラントで普及すれば、国レベルで、安全性の向上、検査・配管交換のコスト削減につながります。

図表 2-3 インテリジェントピグの概要



出所：経済産業省 商務流通保安グループ 産業構造審議会 保安分科会資料

② アコースティックエミッションセンサ

金属疲労等で設備に傷が発生すると、継続的に歪みによる音波が発生します。アコースティックエミッションセンサは、その音波を検知する技術です。早期に傷の発見が可能となります。弁・配管・タンク等、設備の種類を問わず、検査が可能です。検査会社が開発・検査を実施します。

図表 2-4 アコースティックエミッションセンサ



## (2) 施設・設備への対応～設備の動作状況から故障・寿命を予測するビッグデータ・AI 技術

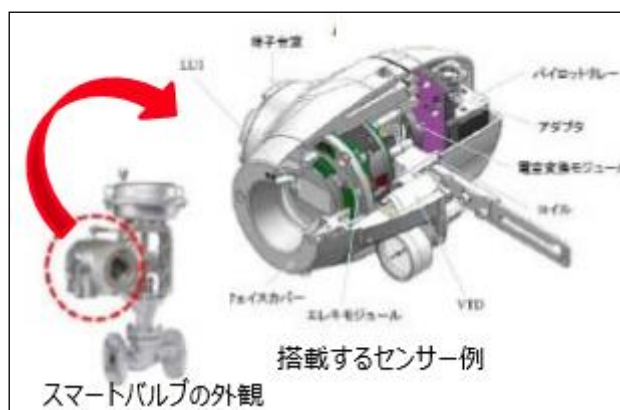
### ① スマートバルブ/HART 通信を活用した高度センシング

プラント制御のためには、調整弁(バルブ)を健全に保つことが重要です。従来は、調整弁を修理すべきタイミングが正確に分からないため、定期検査を行わざるを得ませんでした(TBM: TimeBased Maintenance)。スマートバルブを導入することにより、状態監視が実現します(CBM: Condition Based Maintenance)。検査のタイミング・回数を最適化することが可能となります。HART 通信を導入することにより、データ回線が古い既存プラントでも、速やかにスマートバルブを導入することが可能となります。

※ スマートバルブ：調整弁に各種センサを搭載し、稼働状態について、あらゆる角度からセンシング、データ解析を行う次世代バルブ。

HART 通信：既に配備されているアナログ回線でも、スマートバルブが計測した複数のデータ同時に送信することを可能にする通信プロトコール。

図表 2-5 スマートバルブ



### ② 腐食解析予測モデル

製油所等の配管は、定期的に腐食や減肉状況を検査することが必要です。従来はどの配管で腐食や減肉が進んでいるかを把握できず、高所等、計測困難な場所にある配管を含め、全ての箇所を検査するためには、多額の費用と時間がかかっていました。

図表 2-6 腐食解析予測モデルのイメージ図



出所：経済産業省 商務流通保安グループ 産業構造審議会 保安分科会資料

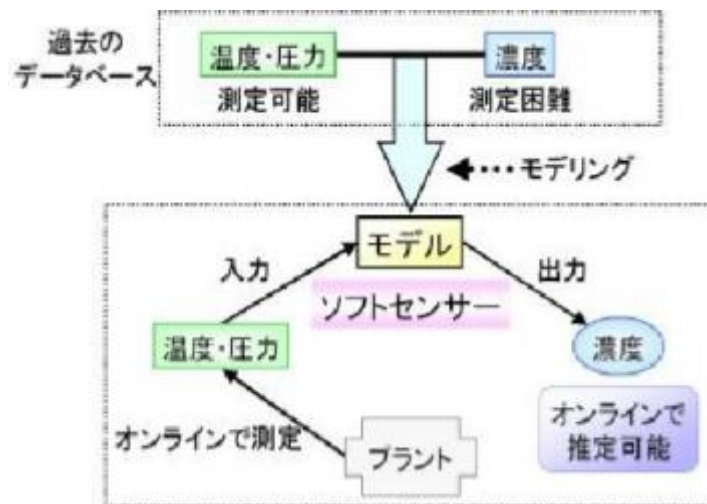
製油所が有する各種ビッグデータと配管の腐食率との相関関係を分析することにより、腐食率を予測するモデルを作成します。腐食率の推移を予測すれば、適切な時期に、適切な場所のみを検査することが可能となります。

### (3) 運用・管理面への対応

#### ① ソフトセンサ

プラントでは、保安の観点から、多数のセンサ（温度・圧力計等）を設置することが望ましいですが、コスト面から容易ではありません。ソフトセンサは、例えば、温度と圧力のセンサデータから濃度を推定する、いわば「第3のセンサ」を生み出す技術です。多様なデータが収集可能となり、安定的な運転に資することが可能となります。ガスや液体の成分分析を行う場合、作業までにタイムラグが発生しますが、ソフトセンサを利用すれば、リアルタイムで分析が可能となります。

図表 2-7 ソフトセンサ活用イメージ図

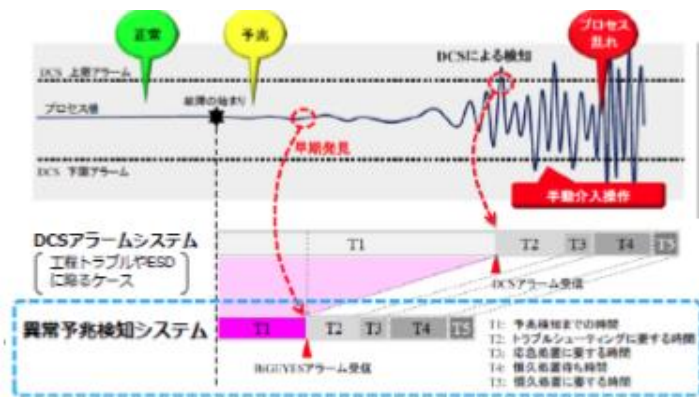


出所：経済産業省 商務流通保安グループ 産業構造審議会 保安分科会資料

#### ② 多変数分析

プラント内の様々な数値（温度、圧力、流量等）は複雑に関係し合っているため、熟練運転員であっても、システム全体の挙動を把握することは困難です。既に蓄積されている数値の関係性から「いつもの動きを 見える化」し、現在のデータと比較することによって「いつもと 違う」を発見する技術です。

図表 2-8 多変数分析導入イメージ図



出所：経済産業省 商務流通保安グループ 産業構造審議会 保安分科会資料

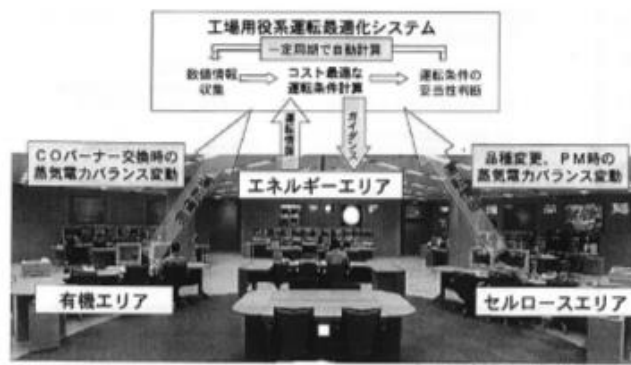
③ 近未来予測モデル／アラームマネジメント

異常には必ず兆候がありますが、運転員が気付かないケースがあります。要因は作業の時間的余裕のなさ、アラームの洪水状態による重要なアラームの埋没などです。近未来予測モデルは、過去のデータを元に「未来の変動」を予測し、異常時に大画面に表示します。アラームマネジメントは、システムアラームやプロセスアラーム等の複数情報の1ウィンドウ化やフィルタリング等により「必要なアラームだけ」を「必要なヒト」に対し「最適なタイミング」で通知します。

④ 非定常/異常時運転支援システム

プラント事故の多くは、非定常運転時（停止・稼動）、異常時に発生します。これは、非定常時、異常時の作業手順やノウハウの形式知化が十分でないことが一因です。特に、化学プラントでは、製品や生産量に応じて、プラントの構成等が異なるため、標準的な手順書を作ることが難しくなります。

図表 2-9 非定常/異常時運転支援システムイメージ図



出所：経済産業省 商務流通保安グループ 産業構造審議会 保安分科会資料

ダイセル方式では、定常時・非定常時の作業要素のプロセスを抽出し、840万あったノウハウを

8種・41動作に整理した上で、システムに落とし込むことにより、ヒトによる定常時・非定常時の運転を支援します。その結果、工場では、保安力の向上に加え、オートメーション化が進展します。このシステムは、多様な運転状況を想定しているため、他のプラントや他業種にも導入可能です。

### 3.事例紹介

産業保安分野のIoT関連機器、システムの導入事例について紹介します。

#### (1) スマートバルブの導入でメンテナンス負荷を大幅に削減

サウジアラビアの石油化学会社である Eastern Petrochemical Company (SHARQ) では、3年に1度実施しているシャットダウンメンテナンスのタイミングで、バルブの動きや漏れについて点検を行っています。さらに5年に1度は、バルブを分解して清掃・再組立てを行い新品時の状態に戻すオーバーホールを実施しています。

一方、日常的な点検は、同社のメンテナンス担当者が現場を巡回し、バルブ外観をチェックすることや、バルブ開度などの動きを確認するという形で対応していました。しかし、外観からの確認では、バルブ内で発生している細かな異常を発見することができません。バルブが動作不良を起こして、生産に影響が出て初めて異常が顕在化するというケースもありました。



Eastern Petrochemical Company (SHARQ)



取り付けられたスマートバルブ

出所：アズビル(株)ホームページ ([http://www.azbil.com/jp/case/aac/nou\\_382/nou\\_382b.html](http://www.azbil.com/jp/case/aac/nou_382/nou_382b.html))

SHARQ が抱えるこうした課題を解消するために、スマートバルブ製造企業であるアズビル(株)ではバルブに搭載されるポジションを従来のアナログ式から、通信が可能なデジタル式のスマートバルブに置き換えることを提案しました。それを受けて SHARQ では、2008 年にまず稼働するバルブの約 60 台にスマートバルブを導入しました。従来、アナログ式ではスプリングの強さや空気のバランスを取るなど、熟練者でも難しい組付け、調整作業が必要でした。しかし、デジタル式の導入により、ドライバー1本でオートセットアップが可能となり、夏季ともなれば地表温度が 50℃を超える過酷な状況におけるメンテナンスの作業性も向上しました。また、スマートバルブポジション自機の故障状態や

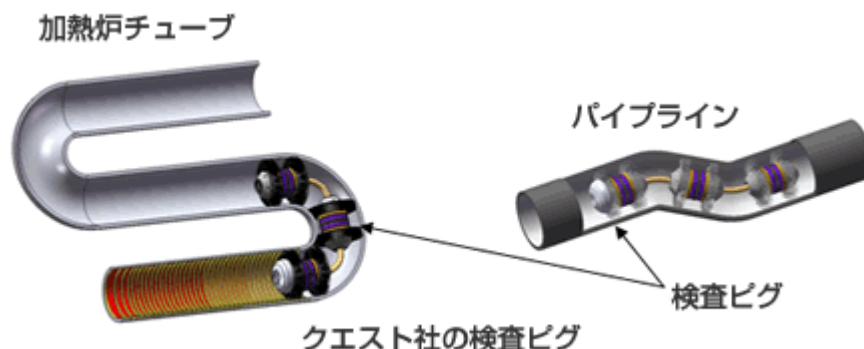
入力、出力レンジ、出力特性などのデジタル情報をアズビル(株)のスマート・コミュニケーター（携帯情報端末）に読み込んで、バルブの傍らでその状態を詳細に確認できるようになっています。

スマートバルブの導入で、日々のメンテナンスの手間や時間も大幅に削減できました。機器の状態をも逐次把握することができ、バルブの重大な不具合による生産ラインのダウンタイムもなくなりました。

## (2)インテリジェントピグによるパイプライン/加熱炉チューブ検査

出光エンジニアリング(株)は、米国 Quest Integrity Group, LLC との業務提携に基づき、従来検査ができなかった小口径パイプラインや埋設配管・加熱炉コンベクションチューブの全長検査ができる検査技術（インテリジェントピグ）を提供しています。

特徴としては、①超音波検査ピグの使用により、小口径パイプラインや埋設配管、加熱炉コンベクションチューブ全長の内外面腐食検査ができる、②曲げ半径 1.0D のエルボまで対応、前後進の両方向走行が可能となる、③減肉状況をイメージ表示するとともに定量化が可能となる、④健全性評価、寿命評価に必要な定量的データが得られる、といったものがあります。



出所：出光エンジニアリング ホームページ

<http://www.idemitsu.co.jp/eng/product/drplant/composition/pipeline.html>

## 4.事業上の課題

産業保安分野における IoT 事業では、以下のような課題があげられます。

### (1)コスト削減額の明確化

スマートバルブ導入による具体的なコスト削減額が明らかでなく、広範な普及に至っていない。

### (2)汎用性のあるモデル開発の必要性

化学プラントは、製品や生産量に応じてプラント構成が変わるため、汎用性のあるモデルの開発が必要となります。



### (3) 多変数分析の精度向上

現在、発電プラントや石油精製・石油化学プラントにおいて実証中。過去のアナログ対応との比較分析等により、一定の有効性が確認されている。今後、一層の精度向上が必要です。

### (4) 近未来予測モデル／アラームマネジメントの価値の認識

事業者の認知度は高いですが、現場レベルでは、その有効性を正しく理解している者が少なく、システム当たりの設置コストに見合う価値が認識されていません。

## 5.課題解決の方向性

産業保安分野における IoT 事業では、課題解決に向けて、以下のような取組が進められています。

### (1) 事業者の取組

- ① トップレベルのコミットメント
- ② 研究開発・導入方針の決定
- ③ 安全性・生産性・事故データの取得・共有

### (2) 政府の取組

- ① 優良事業所に対する規制上のポジティブインセンティブ導入（新たな検査手法の容認、長期連続運転を可能とする 検査頻度の緩和、設備の軽微変更の「届出」化等）
- ② 安全審査の迅速化・規制の整合化
- ③ スマート化投資に率先して取り組む企業の表彰

### (3) 金融機関の取組

- ① 優良事業所を評価する保険商品の開発
- ② IoT 等の活用状況に応じた格付け・融資制度の整備
- ③ IoT 等の導入を支える、サイバーセキュリティ保険の展開

## 6.産業保安分野における IoT ビジネス支援のポイント

### (1) 製造現場の保安力評価「現場保安力マトリクス」の活用

経済産業省は、製造現場における異常時の対応能力や危険予知能力（現場保安力）の向上を目的として、新たに、現場保安力を定量的に評価する現場保安力自己評価ツール（「現場保安力マトリクス」）と、保安力強化のための良好事例集を取りまとめているので、それを活用した現場診断が有効と思われます。

<参考>

経済産業省「現場保安力マトリクス」ホームページ

<http://www.meti.go.jp/press/2016/04/20160418002/20160418002.html>

(2) スマート化投資のためのコーディネート

支援者側が、事業者（プラントオーナー、プラントエンジニアリング、計装メーカー）の取組をスピード化するために、国の施策を理解し、金融機関の支援策などを絡めながら、事業者の課題に合ったコーディネートを行っていく必要があります。

(3) 先進事例の創出

経済産業省では、高度な保守管理技術を導入する事業者へインセンティブを付与する等の柔軟な規制改革（産業保安規制のスマート化）に関する検討を進めています。このような施策が保守管理技術の導入の追い風となり、自ずと保安レベルが向上する自主保安高度化社会の早期実現が図られると思われまます。支援者としては、先進事例を早期に創出する必要があります。

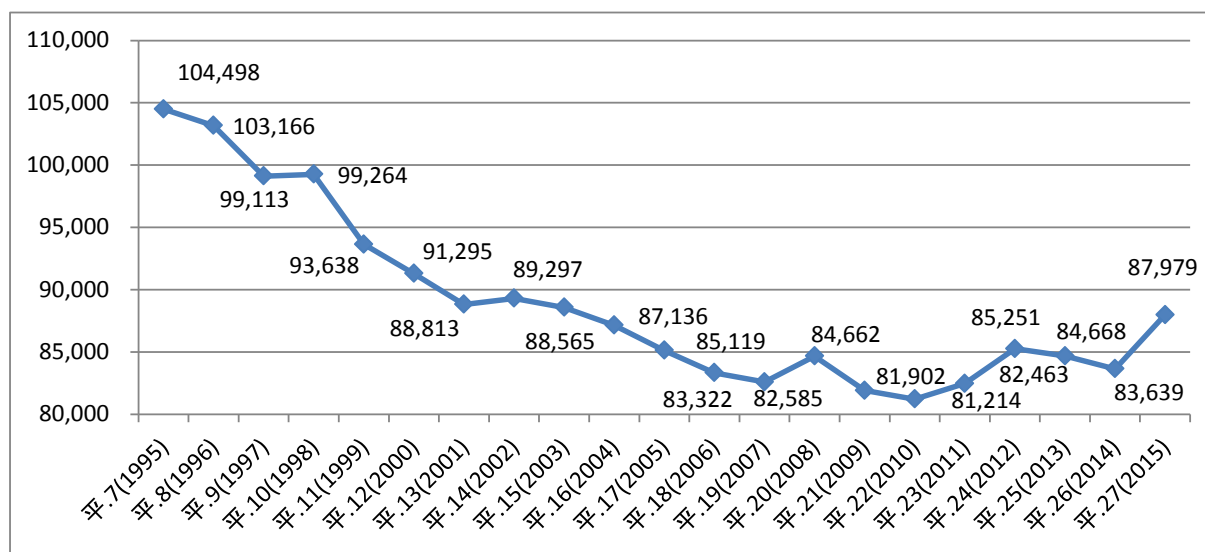
### 第3章 農業

#### 1. 業界の動向と課題

##### (1) 業界動向

日本農業を巡る状況は年々厳しさを増しています。農業生産額は10兆4,498億円（1995年）から8兆7,979億円（2015年）となり、減少傾向となっています。さらには後継者不足による農業従事者の減少と高齢化が進んでいます。

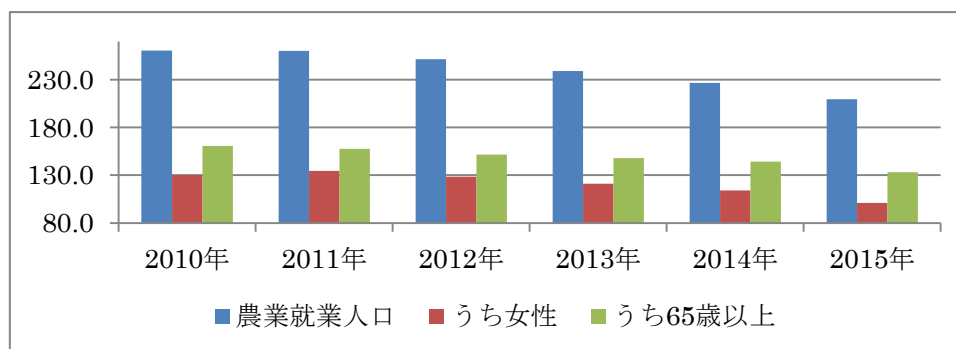
図表 3-1 農業総産出額の推移（単位：億円）



出所：農林水産省「年次別農業総産出額及び生産農業所得」のデータをもとに加工

図表 3-2 就業人口及び平均年齢の推移（単位：万人）

	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
農業就業人口	260.6	260.1	251.4	239.0	226.6	209.7
うち女性	130.0	134.5	128.4	121.1	114.1	100.9
うち65歳以上	160.5	157.7	151.6	147.8	144.3	133.1
平均年齢(歳)	65.8	65.9	65.8	66.2	66.7	66.4



出所：農林水産省「農業センサス」「農業構造動態調査」

さらに農業の担い手の減少とともに、人口減少に伴う国内マーケットの縮小は避けられない状況です。こうした危機的状況を前に、農林水産業の競争力を強化し、農業を魅力ある産業とするとともに、担い手はその意欲と能力を存分に発揮できる環境を創出していくためには、農業技術においても、省力化・軽労化や精密化・情報化などの視点からその革新を図っていくことが重要となります。このような背景のもと農林水産省は、ロボット技術や ICT を活用して超省力・高品質生産を実現する新たな農業（「スマート農業」）を実現するため、ロボット技術利用で先行する企業や IT 企業等の協力を得て平成 25 年 11 月に「スマート農業の実現に向けた研究会」を立ち上げ、推進方策等について検討を行ってきました。これを踏まえ、このスマート農業の将来像（ロボット技術や ICT 導入による新たな農業の姿）、ロードマップ（段階別の実現目標と実現のための取組）、取組上の留意事項を概略的に整理し、平成 26 年 3 月 28 日に中間とりまとめとして公表しました。

図表 3-3 スマート農業の将来像



出所：農林水産省「スマート農業の実現に向けた研究会」検討結果の中間取りまとめ

## (2) スマート農業

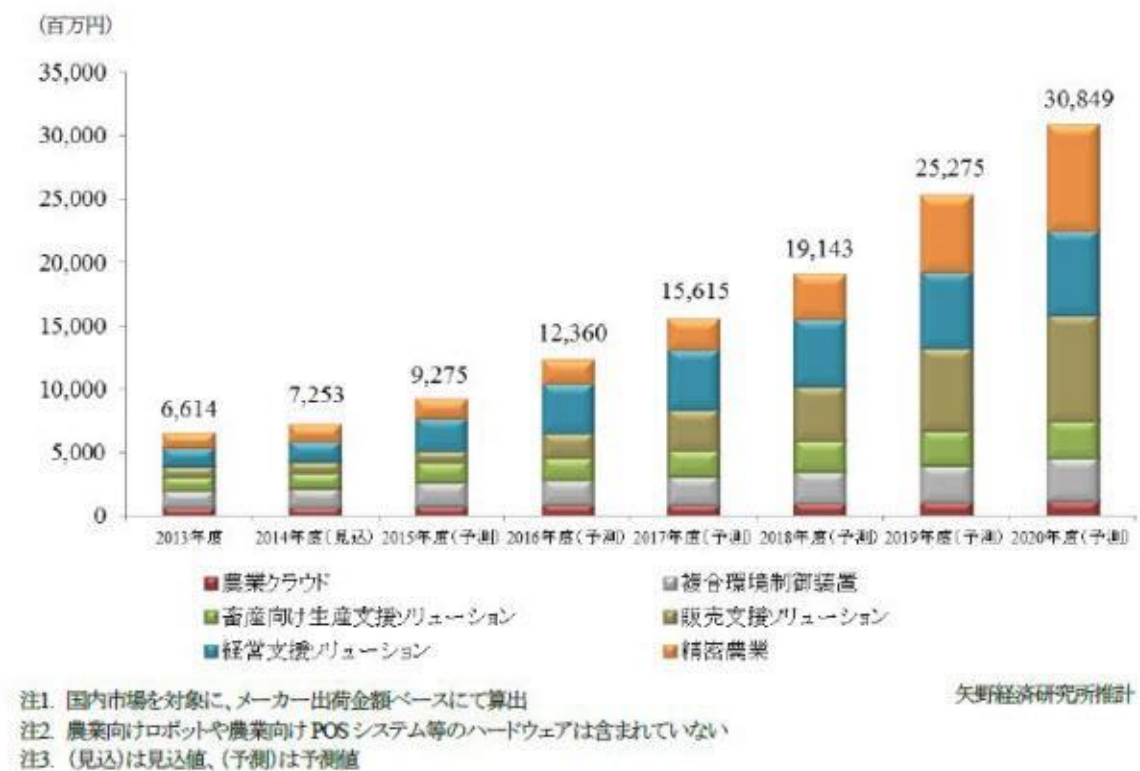
### ① 拡大するスマート農業市場

近年、農作業における省力化・軽量化、農業生産の安定化・高品質化を可能にするスマート農業技術開発に注目が集まっています。このスマート技術は、「1. GPS（全地球測位システム）による自動走行システム等の導入による農業機械の夜間走行、複数走行など『超省力・大規模生産の実現』」、  
「2. センシング技術や過去のデータに基づくきめ細やかな栽培による『作物の能力を最大限に発

揮』」、「3. 収穫物の積み下ろしなど重労働をアシストスーツで軽労化や除草ロボットの活用による『きつい作業、危険な作業からの開放』」、「4. 農業機械のアシスト装置により経験の浅いオペレーターでも高精度の作業が可能となる『誰もが取り組みやすい農業の実現』」、「5. クラウドシステムにより生産の詳しい情報を消費者等ダイレクトに伝えるシステムを導入する『消費者・実需者に安心と信頼の提供』」の5つの分野を対象としています。これら各テーマはセンサネットワーク、ロボット、クラウドサービス、POS システム技術が要素技術となり、それぞれの技術を IoT によるインターネットを介して結びつけることでそれぞれの技術が有機的に連携し、より高精度高効率を実現されます。

インターネットを活用したスマート農業は、タブレットやスマートフォンの普及も後押しして今後急速な市場拡大が見込まれており、その国内市場規模は 2020 年度には 308 億円になると予測されています。

図表 3-4 スマート農業の市場規模



出所：「情報通信技術（ICT）を利用した農業・畜産業の動向に関する調査結果」

矢野経済研究所（2015年4月16日）

## ② 参入増加の背景

スマート農業は産官学連携で開発や実用化実証実験が進められていますが、特に近年は国内農業にビジネスチャンスを見いだした多様な業種の企業参入が増加することで、急速な技術進展と農業

現場への普及の可能性が高まっています。

これまでの企業の農業参入は、農作物の安定調達を目的とする食品関連企業や、公共事業の減少に伴い経営の多角化を目指す建設業などによる、農地での実際の農作業を伴う形態が中心でした。しかし近年では、小売業、製造業、IT、金融、運輸業などさまざまな業界が、異業種で培った ICT やロボット技術を農業に応用する形で新展開を迎えています。

参入増加の背景には、2009 年の農地法改正があります。これにより一般企業でも農地の借り入れが容易になったこと、さらには消費者の安全・安心意識の高まりや高付加価値食品へのニーズの高まりから、国内農業の役割とビジネスとしての潜在成長力が見直されていることなどがあげられます。

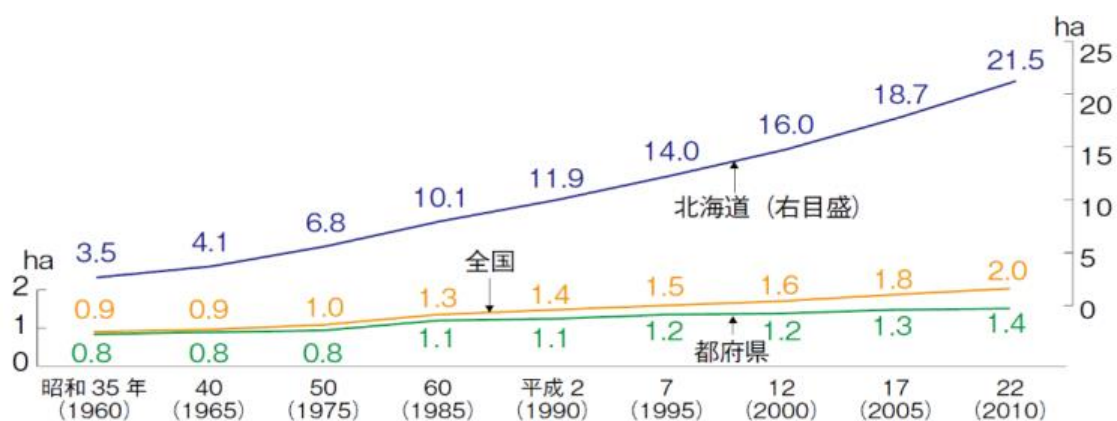
### (3) 企業の農業参入の課題

多様な業種の企業が農業に参入するためには、それぞれの企業が自社の強みを発揮して、これまでと異なる農業へのアプローチが求められます。そのアプローチには大きく 3 つの方向性が考えられます。

- ① 作業の効率化・・・IoT を活用したスマート農機の導入、施肥、用水、日照など栽培管理
- ② 農作物の高付加価値化・・・IoT を活用した工程管理技術の向上
- ③ 鮮度を保った効率的配送システム・・・IoT を活用した鮮度管理技術の向上

しかし、日本の農業は狭い先祖伝来の田畑を継承して耕してきました。日本の 1 農家あたりの農地面積は他の国々に比較して圧倒的に小さいことが分かります（図表 3-5 及び 3-6 参照）。

図表 3-5 販売農家 1 戸当たりの経営耕地面積の推移



出所：農林水産省「農林業センサス」

注：販売農家のうち経営耕地のある農家 1 戸当たりの経営耕地面積。ただし、昭和 60 (1985) 年以前は、総農家 1 戸当たりの経営耕地面積。

図表 3-6 農地面積の各国比較

	日本	アメリカ	ドイツ	フランス	イギリス	オーストラリア
平均経営面積 (ha)	2.17	169.6	55.8	52.6	78.6	2970.4
農地面積 (ha)	456	40345	1689	2927	1733	40903
国土に占める農地の割合 (%)	12.2	41	47.3	53.3	71.1	52.8

出所：平均経営面積：「農業構造動態調査」、USDA/NASS 資料、EU 農業センサス 2010

このような現状で我が国が競争力のある農業を目指すためには、農地の集約による大規模化と農機の自動走行・運転などによる効率化が必須となります。しかしながら国内農業従事者のうち約 6 割が 65 歳以上の高齢者、約 4 割が女性であり、一般的に高齢者や女性オペレーターの人材確保が課題となっています。そのため、農機メーカーが主体となって各地域の JA と連携し、高齢者や女性でも運転が出来るよう講習会などの教育体制が求められます。

またこれまで各農家が受け継いできた農地を手放すことへの抵抗は大きく、一定規模の農地を確保することは困難が予測されます。このため我が国が農業分野において、IoT を進めるには、小規模耕作地等においても生産性向上が可能となるスマート農機の開発が課題となります。スマート農機は作業経験の浅い若者の農業参入を促進するためにも有効な手段と言えます。

## 2. 事例紹介

### (1) スマート農機を活用したスマート農業

#### ① GPS を利用した農業機械のアシスト装置の活用

GPS を用いた農機としては、井関農機が 2105 年に発売を開始したトラクター用走行支援システム「リードアイ」が挙げられます。これは専用の GPS をトラクターに取り付けることで、専用システムが位置情報を把握し、タブレット端末に最適な走行経路を表示したり、作業軌跡を記録したりすることができます。作業状況を「見える化」することで、作業漏れや肥料・薬剤散布のムラを防ぐことができ、作業の効率化が図られます。日頃の作業管理・機械管理情報の記録を簡単にし、分析にも役立ちます。これまで必要だった整備・点検・作業日誌の記録などの時間・資材費削減に繋がります(※)。

※ 出所：平成 25 年 北海道 農政部食の安全推進局技術普及課 GPS ガイダンスなど先進農業機械活用事例集

下記は上記事例集の 2「作業未習熟従業員が GPS ガイダンス活用し通常レベルに近づく」より引用。  
 <豊浦町・牧場経営>

北海道虻田郡豊浦町の牧場経営者が GPS ガイダンスをトラクタや肥料散布機のブロードキャストに取り付け作業効率化

- ・GPS により採草地面積・形状の正確な測定が可能となり、施肥作業の動線もタブレット等で

確認できるため、施肥の重複等がなくなった。

- ・ 機器設定や調整は肥料の種類により異なるが、一度正しく設定されれば、作業に不慣れな未習熟者でも簡単に作業が可能。
- ・ ブロードキャストの大型化と GPS 導入の相乗効果により施肥作業は以前の 20ha/日に対して 55ha/日と 2 倍以上早くなった。
- ・ 施肥ムラが改善されコスト低減効果とともに草の生育や品質のバラツキが減少した。  
また、その後のトラクタによる飼料畑作業時間の短縮が可能となり燃料代の節減に繋がった。
- ・ 牧草反転作業はこれまで草の位置確認が晴れた日しか出来なかったが、GPS 導入により曇りの日にも作業が出来るようになり、また夜間も可能なことから作業性が大幅に改善された。

早春施肥作業



牧草反転作業



出所：前述事例集の「5 GPS ガイダンスを活用した草地管理作業」

#### <枝幸町・コントラクタ組織>

北海道枝幸郡枝幸町の J A 宗谷南内に農作業受託組織として設立された枝幸町コントラクタ組織ではブロードキャストに GPS ガイダンスを取り付け除草剤散布や施肥作業に活用。

- ・ 除草剤散布では変形した草地のため、これまで複数回に分割して散布しており、その際散布終了区域と未作業区域を作業員が目印棒をたてて作業していたが、GPS により確認できることから作業人員の削減に繋がった。また、重ね合わせ部分の散布を 1 m から 50cm に縮小が可能で同一面積での作業時間が 3 割削減できた。
- ・ 施肥作業時の施肥ムラが少なくなることから牧草の均一な生育が可能となる。
- ・ 複雑形状の牧草地でも効率的に施肥作業が可能。
- ・ 牧草の乾燥状況をこれまで色を目視で判断していたため、作業者の経験や視力が重要となっていたが、GPS 導入により正確な予乾・反転作業が経験不足の作業員でも可能となった。



GPS 導入前（除草剤散布ムラが発生）



複雑形状の牧草地



出所：平成 24 年 12 月 網走農業普及センター資料

## ② レーザー式生育センサを活用した秋まき小麦に対する可変追肥技術の地域適応性

網走農業普及センターはオホーツク管内でレーザー式生育センサとGPSを搭載した可変施肥システムによる小麦増収効果、施肥量の低減効果、施肥作業の効率化について実証実験を実施。

トラクタキャビンの上部に2つのレーザー生育センサを取り付け、2波長のレーザー光を発光し、その反射光を計測することで小麦の窒素含有量を推測し、これに基づき追肥量を計算する。

この追肥量を活用して施肥機にて同時に施肥する方法とセンサ値に基づき施肥マップを作成し、天候等適切な施肥タイミングで施肥量を施肥機端末が調節し車速連動施肥機で散布します。

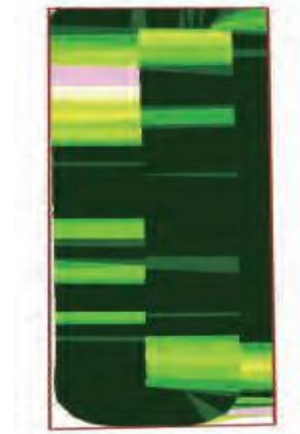
### [可変施肥効果]

- ・製品（小麦）歩留り、製品収量は定量施肥に比べて5%増収
- ・製品歩留りの変動幅が小さく均一。
- ・子実蛋白の変動幅に変化はないが、製品歩留りの変動幅は小さく均一。

上記のように小麦の止葉期以降の窒素施肥に可変施肥技術を導入することは生育が揃うことで製品歩留り、製品収量の向上、施肥量の低減に有効であることが明らかになりました。また、可変施肥の労働時間は北海道の標準的労働時間に比較して効率化されていました。さらに圃場地図を作成することで個々の圃場の状況を客観的事実として捉えることが出来るようになりました。



センサ値に基づく生産マップ



トラクター内の制御システム



出所：網走農業普及センター資料

(平成 24 年 12 月 )

### ③ 農機の自動運転による省力化

このように農機の IT 化が進む中、各社は農機の自動運転開発にしのぎを削っています。自動車の分野でも自動運転の開発が注目を集めていますが、自動運転の実用化が目前に迫っているのが農機の分野といえます。公道を走行する自動車と異なり、私有地の田畑での利用が前提となる農機は既に生産現場での実証実験が進み、並行して安全性確保に向けたルールづくりが進められています。

政府は 2020 年までに自動走行トラクターの現場実装を目指し、産業化に向けた開発は加速しています。

### ④ 実用化に向けては法整備と異業種連携が不可欠

今後の完全無人走行トラクターの実用化に向けては、法整備が不可欠である。無人トラクターに限らず、農業分野での多様な活用が期待されるドローンなどの新技術は、法規制により基準や安全性が担保されなければ、実用化や企業参入による市場の活発化は見込めません。現在農林水産省は、2016 年度内をめどにロボット農機の安全性確保ガイドラインの策定を進めており、感知センサや非常停止機能など安全対策面での必要項目や、作業者の講習などを定める計画です。

### 3. 農業クラウド

農業経営での IoT の活用事例として農業クラウドサービスがあげられます。昨今安価なセンサデバイスやスマートフォン・タブレット端末の普及、通信インフラの整備、さらには IT 企業を母体とする農業ベンチャーの参入などにより、ここ数年でクラウドシステムの低コスト化が進み、農業・畜産現場の環境情報を測定する農業クラウドが全国の小規模農家に一気に普及する可能性ができました。これまでの農業クラウドは大規模農家向けの高額なサービスが中心でしたが、多様な企業参入により、機能を最小限にとどめ、安価かつ設置したその日のうちにスタートアップが可能という簡易な製品も出現しており、農業クラウドを活用したスマート農業への参入障壁は下がっているといえます。

#### (1) 農業経営をサポートするクラウドサービス

農業クラウドとは、農業クラウドとは、農作物の生産から流通、販売管理など、農場経営にかかわる業務を支援するクラウドサービスのことです。中心となるのは農作物の生産支援で、蓄積したデータを用いて農場での業務をサポートするほか、これまで経験と勘に頼っていた農作業のノウハウをデータ化して、素人でもベテランと同じように農作物を生産できるようにすることを目指しています。従来でも農業への IT 活用はあったのですが、小規模農家／法人にとっては、IT システム導入はコスト的に難しい面がありました。

しかし、安価で繊細なセンサなどのモニタリング機器や、作業現場でも入力しやすいスマホ・タブレット端末の普及、通信インフラの整備により、農地でも IT を導入しやすくなりました。また、「利用した分だけ払う」料金体系のクラウドサービスであればコスト負担を抑えることができ、今後は個人農場にもどんどん広がっていくと思われます。

ICT 技術や通信ネットワーク技術を生かし、情報・通信、電機メーカーは独自のクラウドサービスを提供しており、大規模農家を中心に導入が進んでいます。農業クラウドの中には、農作物の生産にとどまらず、流通、販売管理など農場経営に関わる全般的な活動を支援するものもあります。

現在、国内での農業クラウドサービスの主力は、富士通、NEC、日立ソリューションズなどですが、近年は中小ベンダーも急増しています。

また、農機メーカーのクボタ、自動車メーカーのトヨタなど異業種からの参入も目立ち、各社とも自社の強みを取り入れたサービスを提供しています。

図表 3-7 主な農業クラウドサービスとその特徴

サービス名	提供会社	特徴
Akisai (秋彩)	富士通	露地栽培、施設栽培、畜産をカバー。経営・生産・販売まで企業的農業経営を支援。 初期費用 5 万円+4 万円/月
農業 ICT ソリューション/アグリネット	NEC・ネポン	経営・生産・流通までトータル支援。ネポンのハウス内機器と連携し、ハウス内の状態を遠隔監視し自動制御可能。
GeoMationFarm	日立ソリューションズ	GIS (地理情報システム) を活用した農業情報管理システム
アグリプランナー	アグリコンパス	栽培計画や生産工程の情報を共有・活用できるシステム
KSAS	クボタ	クラウドサービスとクボタの農機とを組合せたサービス 基本コース ¥3,500/月、本格コース ¥6,500/月
豊作計画	トヨタ	コメ生産の効率化に寄与する IT 管理ツール。圃場を集約管理、複数の作業者が効率的に作業できる工程を自動作成
アグリノート	ウォーターセル	Google マップ・航空写真を利用した農業日誌・圃場管理ツール ¥398,000/年
フェースファーム	ソリマチ	生産履歴管理ソフト: 作業記録・生育記録をマップで確認しながらその場で入力、自動集計。日本 GAP 協会推奨。¥30,000/年・アカウント無制限
e-kakashi	PSソリューションズ	圃場に設置したセンサデータを集約・可視化する。親機 (ゲートウェイ) と子機 (センサノード) ¥749,600
畑らく日記	イーエスケイ	スマホの農作業記録アプリ Pro 版 ¥200/月・1 ID

#### 4. 事業上の課題

GPS を活用した農機の自動運転や農業クラウドは何れも資金と IoT 活用スキルが必要でいずれも大規模への普及は進みつつあるものの、前述のように 1 農家あたりの経営耕地面積が 2 ha 未満の小規模農家が 8 割を占める (北海道を除く都府県) 日本の農業において ICT の活用はまだハードルが高いと言えます。一般的に小規模農家は IT リテラシーが低く、初期導入コストが高額な従来の農業クラウドはほとんど普及してきませんでした。一方で、クラウドサービスは使用量に応じた料金体系であることが多く、機能を限定することで低価格のサービスとして小規模農家へも広がる可能性を秘め

ています。実際に、初期コストを数万円に抑え、機器の設置も数時間で可能な、簡易で低額のクラウドを販売する農業ベンチャーも現れています。

今後スマート農業技術を小規模農家や新規参入者・企業まで広く普及させることが大きな課題といえます。

## 5. 課題解決の方向性

### (1) 異分野技術との融合によるスマート農業の普及促進

近年 ICT の技術革新が進み、ドローン、ロボット、人工知能（ AI ）、ビッグデータ技術が多様な産業へ応用されている。農業分野においても、以前から普及している農薬散布ドローンにとどまらず、種子散布や農作物の生育状況把握、環境情報の測定を行うドローンや、トマトやイチゴの自動収穫ロボット、人工知能を用いた残留農薬量の推定、牛の体調管理、野生動物の捕獲といった新たな技術開発が進んでいます。こうした異分野技術との融合により日々進化を続けるスマート農業の普及が、農業の生産性を飛躍的に向上させることが期待されます。

### (2) 誰でも簡単に使えるシステムの開発

今後スマート農業技術を大規模農家だけにとどまらず小規模農家や新規参入者・企業まで広く普及させるためには、①システムや機器のプラットフォーム（共有）化による低コスト化、② IT 機器に不慣れた高齢者や新規参入者への IT 教育体制の構築による IT リテラシーの向上、③各農業経営体が収集したデータの共有化や篤農家が有する匠の技の数値化・マニュアル化が必要となります。

### (3) 農地の集約化による大規模農業への転換

今後日本の農業は農業従事者の減少と高齢化により大量離農が発生することは明らかです。これを農地集約の機会と捉え、企業が新規に大規模農業に参入しやすいように規制緩和や優遇策を講じる必要があります。スケールメリットを活かしたスマート農業による企業経営を加速させることが求められます。

### (4) スマート農業ノウハウの輸出

欧米の農業と違い日本を始めとする東南アジアの農業は中小規模の農業が主流です。日本が IoT を活用したスマート農業のノウハウやアフターサービスをパッケージ化し、東南アジアへ輸出することで東南アジアでも安全・安心な農作物を低価格で生産することが可能となります。

### (5) 農業関連データの標準化支援

農業生産に関連する様々な情報は、ICTを活用して多くの情報を集約することでビッグデータと

なり、生産性向上や高品質化等様々な目的に利用できると期待されています。しかし、現在、我が国の農業分野のICTには統一規格がなく、関連企業はそれぞれ独自の規格に基づく製品を販売しており、互換性がないことから、ビッグデータ解析が困難な状況です。その一方で、海外メーカーの農業ICT製品が国内に普及しつつあり、それらを通じてICT農業に不可欠なデータが海外に流出する懸念が高まっています。このため農業関連データ等の標準化を進め利便性を高める必要があります。現在農水省ではICT化が進む農業生産におけるデータの活用を円滑にし、農林水産業・食品産業の競争力強化を図るため、農業分野のICT規格の標準化を推進しています（平成28年度予算化）。

## 6. スマート IoT ビジネス支援のポイント

### (1) ITリテラシー向上支援

小規模農家にとってスマート農業は、どこから手を付けていいか、どれ位費用がかかり、どれ位収益に貢献するかが明確にならないためなかなか取り入れられないのが実状です。中小企業診断士として農業クラウドサービス企業との橋渡し役を果たすことでそれぞれの農家にあったIoT活用によるスマート農業の導入提案・アドバイスが求められます。また、IoTエリアネットワークにおける通信システムの支援、センサ等IoTデバイスに関する助言なども効果的な支援と言えます。

### (2) セキュリティの確保

セキュリティの問題は農業分野に限ったことではありません。農業に関していえば、農家が長年の経験から編み出したそれこそ秘伝の栽培技術があります。そうした「匠の技」、いわゆる「知的財産」が漏洩するということへの対応も求められます。既に農業のIT化対策としてセンサによる作物の状態・栽培環境のモニタリングとデータマイニング技術を組み合わせることにより、篤農家の「経験」や「勘」に基づく「暗黙知」を「形式知」化する「AIシステム（アグリインフォマティクスシステム）」が開発中で農業者の技術向上や新規参入者に対する技術支援への活用が期待されています。

## 第4章 モビリティ

### 1. 業界の動向と課題

#### (1) ITS

この領域においては、従来から IoT 技術を活用し、道路交通の安全性や利便性の向上が進められてきました。代表的な技術の1つに ETC (Electronic Toll Collection System : 電子料金収受システム) があります。

道路上の障害の情報は、テレビカメラ、パトロール、一般の人からの通報などで収集され、交通管制センターで集約されています。ITS スポット対応カーナビを装着していれば、ドライバーにこれらの情報が提供され、障害の手前の適切なタイミングで表示され、急に出くわす道路上の落下物を事前に注意喚起することで、ドライブ中の「ヒヤリ」を削減します。このような安全運転支援や、渋滞データを受信して最速ルートを示すなどの運転者支援が行われてきました。

我が国はこれまで、世界で最も高い技術レベルを保有し、最大の輸出産業である自動車業界を有し、国による ITS 関連のインフラについても、世界最先端レベルを維持してきました。しかしながら、ITS を巡る大きなイノベーションが世界中で進展する中、これまでの相対的な優位性を継続することは容易ではない状況となっています。

自動走行システムを含む ITS を巡る技術や産業は、急速に進展し続けています。特に、IoT の進展等に伴い、データの流通構造が変化するとともに、そのデータを基盤として活用する人工知能 (AI : Artificial Intelligence) が、自動走行システムのコア技術として重要な位置づけになりつつあります。

※ ITS (Intelligent Transport Systems) : 道路交通の安全性、輸送効率、快適性の向上等を目的に最先端の情報通信技術等を用いて、人と道路と車両とを一体のシステムとして構築する高度道路交通システムの総称のこと。

#### (2) 自動運転の定義

自動車の自動運転には、「自動」か「無人」か、また、人の操作が介在するか、運転支援を含むかなど、様々な捉え方が存在しています。米国運輸省道路交通安全局 (NHTSA) では、車両の自動化をつぎのように分類しています。

図表 4-1 米国運輸省道路交通安全局 (NHTSA) の車両自動化分類

レベル	概要	内容
0	自動化なし	常時、ドライバーが、運転の制御 (操舵、制動、加速) を行う。
1	特定機能の自動化	操舵、制動又は加速の支援を行うが操舵・制動・加速の全てを支援しない。
2	複合機能の自動化	ドライバーは安全運行の責任を持つが、操舵・制動・加速全ての運転支援を行う。
3	半自動運転	機能限界になった場合のみ、運転者が自ら運転操作を行う。
4	完全自動運転	運転操作、周辺監視を全てシステムに委ねるシステム

ITS の国際標準化組織 ISO/TC204 における WG14 では、走行を支援するシステムの標準化を推進しています。ISO/TC204/WG14 では、自動化を 3 つのレベルで定義しています。

図表 4-2 ISO/TC204/WG14 における自動運転の定義・自動化のレベル

人の運転	0	システムは運転に関与しない
運転支援	1	特定の運転環境について監視し、ドライバーに情報を提供する
	2	特定の運転環境について監視し、ドライバーに情報を提供する 制御アルゴリズムに基づいて危険な状況を判断し、ドライバーへ通知する
	3	特定の運転環境について監視し、ドライバーに情報を提供する 制御アルゴリズムに基づいて危険な状況における最も適切な操作を決定し、ドライバーへ通知する
車両制御	4	ドライバーが設定した状況を維持する 監視、提案、意思決定や自動運転の機能を持たない
	5	ドライバーの機能開始操作によって、特定条件下での運転環境の監視、制御アルゴリズムに基づいた運転環境に適した反応、適切な操作の維持を実施する 機能が完了するかドライバーが停止するまで実施する
	6	ドライバーの機能開始操作により、運転環境の監視は、制御アルゴリズムに基づいて最も適切な動作を選択する ドライバーの命令によって、適切な機能を管理下におき、ドライバーが介在するまで必要な情報を提供しながらコントロールする
	7	特定の条件下における特定の運転環境の監視は、制御アルゴリズムに基づいて最も適切な動作を選択する ある期間においてドライバーがいないあるいはドライバーが対応できない場合は、適切な機能制御を前提としており、ドライバーが介在するまでそれらの機能制御を維持する
自動運転	8	全ての運転環境の監視、制御アルゴリズムに基づいたオプションの生成と選択、適切な制御の維持、ドライバーへの適切な情報の提供を行う 特別装備の運転環境で出発するにあたり、ドライバーの制御を放棄する

我が国では、「官民 ITS 構想・ロードマップ 2016～2020 年までの高速道路での自動走行及び限定地域での無人自動走行移動サービスの実現に向けて～」(平成 28 年 5 月 20 日・高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部)において、ドライバーの運転への関与度合、運転に係る責任関係等の観点から、米国運輸省 NHTSA (道路交通安全局) の定義を踏まえ、下記の通り自動走行システム等の定義が行われています。



図表 4-3 安全運転支援システム・自動走行システムの定義

分類	概要	責任関係等(注1)	左記を実現するシステム	
情報提供型(注2)	ドライバーへの注意喚起等	ドライバー責任	「安全運転支援システム」	
自動制御活用型	レベル1 :単独型 加速・操舵・制動のいずれかの操作をシステムが行う状態	ドライバー責任	「準自動走行システム」  「自動走行システム」	
	レベル2 :システムの複合化 加速・操舵・制動のうち複数の操作を一度にシステムが行う状態	ドライバー責任 ※監視義務及びいつでも安全運転できる態勢		
	レベル3 :システムの高度化 加速・操舵・制動を全てシステムが行い、システムが要請したときのみドライバーが対応する状態	システム責任(自動走行モード中) ※特定の交通環境下での自動走行(自動走行モード) ※監視義務なし(自動走行モード:システム要請前)		
	レベル4 :完全自動走行 加速・操舵・制動を全てシステムが行い、ドライバーが全く関与しない状態	システム責任 ※全ての行程での自動走行		
			「完全自動走行システム」	

注1 いずれのレベルにおいても、車両内ドライバーは、いつでもシステムの制御に介入することができる。

注2 情報提供型で運転者への注意喚起を行う「安全運転支援装置(車載機器)」も含む。

### (3) 市場の状況

既に、走行車線から逸脱すると警告が発せられるもの、車線をはみ出しそうになった時に、走行車線内に戻るようステアリングを制御するものなど、車線維持支援機能を搭載した自動車が販売されています。

2016年1月、Tesla Motorsは、電気自動車「モデルS」を対象に「オートパイロット」「オートレーンチェンジ」を利用可能にするソフトウェアを配信。7月にはMercedes-Benzが、方向指示器を押すだけで高速道路での車線変更が自動で行える機能と、改良した自動追従機能を搭載した「Eクラス」を発売。さらに、8月には日産自動車が、同一車線自動運転技術の「プロパイロット」を搭載したミニバン「セレナ」を販売しました。2016年は自動運転が日本市場に投入された元年と言えます。

しかし、これらの自動車は、米国運輸省国家道路交通安全局(NHTSA)が定義した自動化レベルのうちの「レベル2」に相当しています。つまり、「半自動運転機能」であり、全車速自動追従機能と車線維持を同時に行って、高速道路を車線変更せずに1つの車線を走行する内容となっています。半自動運転機能の車線維持は、ステアリングを自動で制御しますので、手を放して運転することが可能です。道路交通法上等では手放運転ができませんが、メーカーも手放し運転を勧めていません。日産自動車のプロパイロットは一定時間手を離すとシステムが解除される仕組みとなっています。「モデルS」や「Eクラス」の自動車線変更は、ドライバーが方向指示器を操作することで作動しますが、隣の車線に走行可能なスペースがあり、後方から車両が接近していないことをセンサが検知した場合に、車線変更を自動で行います。

高速道路における自動運転は、ドライバーの操作なしで車線変更を行う複数車線の自動運転の段階となっています。富士重工業は、2017年に車線変更しない高速道路の自動運転、2020年に車線変更も含めた自動運転を製品化することを表明しています。日産自動車は、2018年に危険回避や車線変更を

自動で行う複数車線の自動運転を導入する計画を策定しています。また、ホンダは2020年に、トヨタ自動車は2025～2030年に、高速道路において自動運転を製品化するロードマップを明らかにしています。

アウディは、「CES 2017」（2017年1月5～8日、米国ネバダ州ラスベガス）において、レベル3の自動運転を搭載した「A8」を数カ月内に発表すると表明しています。フォードは2021年を目標に、ステアリングやアクセル、ブレーキペダルなどを持たない完全自動運転車を量産すると発表しています。

#### (4) 法律上の規制

ジュネーブ道路交通条約（1949年）では、

第8.1条：

一単位として運行されている車両又は連結車両には、それぞれ運転者がいなければならない。

第8.5条：運転者は、常に、車両を適正に操縦し、又は動物を誘導することができなければならない。

運転者は、他の道路使用者に接近するときは、当該他の道路使用者の安全のために必要な注意を払わなければならない。

第10条：車両の運転者は、常に車両の速度を制御していなければならない。また、適切かつ慎重な方法で運転しなければならない。運転者は、状況により必要とされるとき、特に見とおしがきかないときは、徐行し、又は停止しなければならない。

と、されています。このように、ジュネーブ条約では運転者が車両の操縦を行わなければならないとされ、他の道路使用者への安全のための注意義務等が規定されています。したがって、現状の制度下ではレベル3（※NHTSA レベル参照）以上の車両の「システムの責任による」自動走行が許可されていません。また、我が国道路交通法（1960年）では、「車両等の運転者は、当該車両等のハンドル、ブレーキその他の装置を確実に操作し、かつ、道路、交通及び当該車両等の状況に応じ、他人に危害を及ぼさないような速度と方法で運転しなければならない。」（第70条）と規定されています。

自動運転技術を市場化するには、これらの規制を考慮することが必要となります。

#### (5) 自動運転の実現による効果

日本の交通事故死者数は2015年では4,117人でした。「第10次交通安全基本計画」（平成28年3月）において、「2020年までに交通事故死者数を2,500人以下とし、世界一安全な道路交通を実現する」ことを明確化しています。交通事故の約9割がドライバーの運転ミスによるものであり、正確な「自動運転」で、大部分が回避可能とされています。2030年までに、「世界一安全で円滑な道路交通社会」を構築することを目標として掲げています（官民ITS構想・ロードマップ2015）。また、「世界最先端IT国家創造宣言」では、「官民ITS構想・ロードマップ2016」（同5月）を踏まえ、自動

走行システムの開発・実用化等を推進する方針が示されています。

自動運手によって、高齢者や交通制約者に優しい先進的な公共バスシステム等の実現、地方におけるドライバー不足への対応など、高齢者等の移動支援や地方の活性化への寄与も期待できます。その他、自動車産業の競争力強化や関連産業の市場拡大・創出も期待できます（図表 4-4 参照）。

これらの国家目標を達成し、世界一の道路交通社会を実現するとともに、「第 5 期科学技術基本計画」（2016 年 1 月）や「科学技術イノベーション総合戦略 2016」（同 5 月）が掲げる「Society5.0」の実現に向けて先導的な役割を果たすことによって得られる価値は、社会的にも、また、産業的にも大きく、世界に対するわが国としての貢献にも資するものと考えられています。

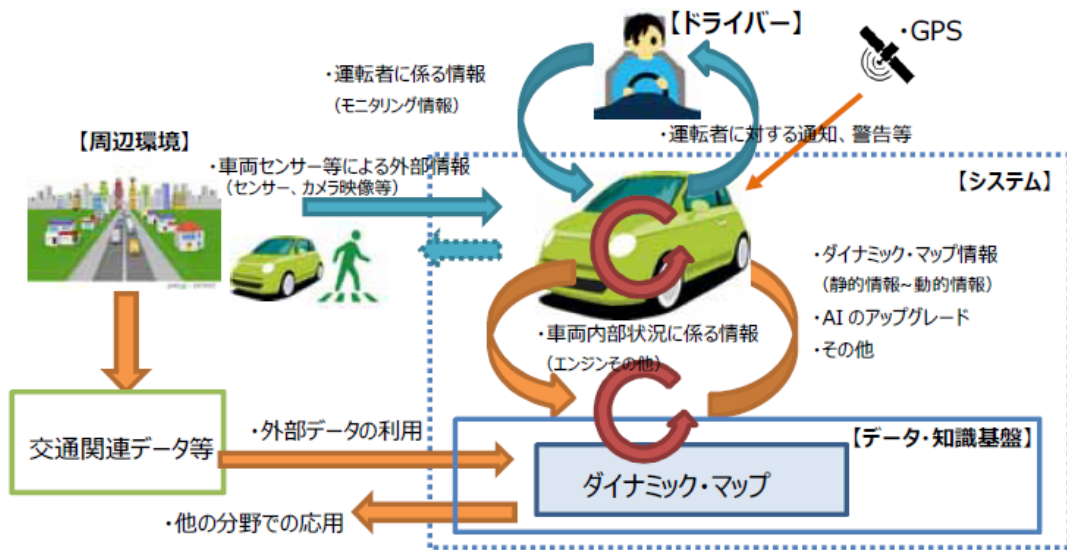
図表 4-4 自動運転の実現による効果

効果項目		内 容
社会効果	渋滞の解消・緩和	交通流の円滑化が実現することにより、渋滞の解消あるいはその大幅な緩和効果が期待できる。
	交通事故の削減	運転の安全性の向上により、ヒューマンエラー等に起因する交通事故の削減効果が期待できる。
	環境負荷の軽減	不的確な加減速の低減や渋滞の抑制等により、燃費向上やCO <sub>2</sub> の削減効果が期待される。
	運転の快適性の向上	運転者の負荷を大幅に軽減することにより、長距離移動時等での疲労を低減等が期待できる。
	2次タスクの創出	運転というタスク（1次）から解放され、運転以外の作業（2次タスク）の創出が期待できる。
	高齢者等の移動支援	高齢者の移動を支援し、高齢者ドライバーの交通事故発生の低減等が期待できる。
経済効果	産業競争力強化	自動車産業の国際競争力が強化される。また、関連産業の市場拡大・創出が期待できる。

#### (6) 自動走行のアーキテクチャー

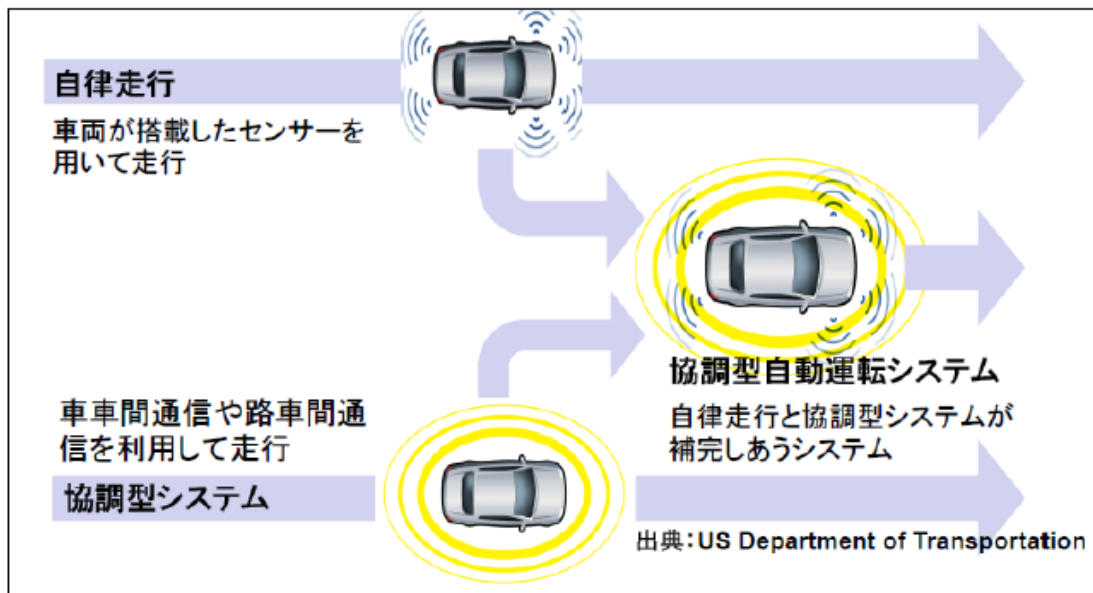
自動車の走行機能は、「認知」、「判断」、「操作」の 3 要素によって構成されています。自動走行に関する技術には、①車両に設置したレーダー等を通じて走路環境を認識する技術（自律型システム）と、②車両同士または車両と車両外部の通信を利用して走路環境を認識する技術（協調型システム）とがあります（図表 4-5 及び図表 4-6 参照）。自動走行システムの実現には、この両者が統合されることが求められます。そのためには、前述の 3 要素が高度化されることが前提となります。

図表 4-5 自動走行システムを巡るデータ・アーキテクチャー（イメージ）



出所：内閣府・戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）

図表 4-6 自立型・協調型（情報収集分類）走行システム



出所：内閣府・戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）

(7) 自動走行に必要な技術

基盤技術には、「セキュリティ」「シミュレーション」「データベース」などがあります。

固有の技術には、車載センサやアクチュエータに関する技術があります。車内は高温になりやすいため、耐高温センサや振動に強いセンサが必要となり、これらの開発技術が求められます。

また、運転者のウェアラブル生体センサ（心電計、心拍数計等）との整合（データの利活用を含む）も必要となります。

自動運転車は車載カメラやレーダーなどで周囲の状況を把握し、多くの電波を受発信します。そのため、ガラスアンテナにも自動運転に使う電波を妨げないような高度な設計が求められます。

図表 4-7 自動走行システムに必要な技術



出所：内閣府・戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）

#### (8) 技術目標

「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP） 自動走行システム 平成 28 年 6 月 23 日」において、市場化期待時期として、2017 年までに信号情報や渋滞情報等のインフラ情報を活用する準自動走行システム、また、2020 年までにレベル 3 に向けたステップとなるハイエンドな準自動走行システムを実現するため、所要の技術の確立を図ると設定されています。

さらに 2020 年を目途に準自動走行システム、2025 年を目途に完全自動走行システムの市場化がそれぞれ可能となるよう、協調領域に係る研究開発を進める目標を掲げています。

また、わが国の発展に資するため、2020 年東京オリンピック・パラリンピック競技大会では、東京において準自動走行システムを先駆けて実用化する目標が明確化されています。

#### (9) 課題

2016 年 5 月、運転者が降車し、車外から遠隔操作を行って駐車する機能を BMW「7 シリーズ」が日本に初めて導入されました。自動駐車は、ディスプレイ付きのリモートキー「ディスプレイ・キー」で行い、エンジンのオン・オフも操作することができます。この車種の販売に際し、BMW 社の認証部門は、2012 年から国交省と調整を重ねてきました。無人運転となる新しい機能があり、国土交通省にはこの技術指針がなく、「7 シリーズ」向けに指針を新たに策定することとなりました（※販売認可は 2015 年 10 月に下付）。

無人運転による自動運転をはじめ、この領域に関する法的規制や課題が山積しています。

(10) 方向

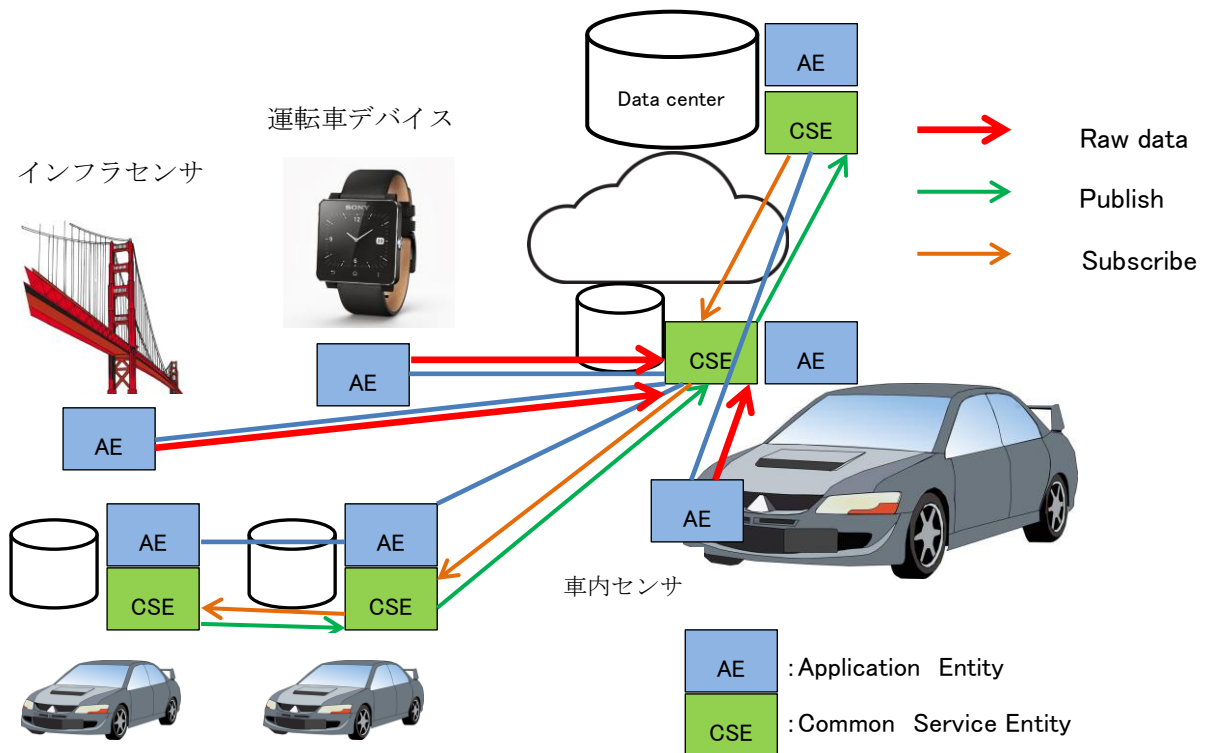
平成 27 年 11 月に開催された第二回未来投資に向けた官民対話において、安倍内閣総理大臣は「2020 年オリンピック・パラリンピックでの無人自動走行による移動サービスや、高速道路での自動運転が可能となるようにする。このため、2017 年までに必要な実証を可能とすることを含め、制度やインフラを整備する。」と発言しています。

また、平成 28 年 4 月に開催された第五回同官民対話において、「早ければ 2018 年までに、自動走行地図を実用化する。本年度中に自動車メーカーや地図会社を集めて、企業の枠を超えて仕様を統一し、国際標準化提案を行う。」と発言されています。

(11) エッジコンピューティング

M2M/IoT サービス層標準化を推進している標準化団体である oneM2M では、Vehicle Data Collection Service というエッジコンピューティングを車両に導入することが提案されています(図表 4-8 参照)。

図表 4-8 パブリッシュ・サブスクライブ方式



※ パブリッシュ・サブスクライブ (Publish Subscribe) 方式：あらかじめ IoT アプリケーションが必要とするデータの種類を購読 (サブスクライブ) することを、IoT ゲートウェイに伝えておきます。IoT ゲートウェイは IoT デバイスから配信 (パブリッシュ) されたデータを、そのデータを購読した IoT アプリケーションのみに送る方式のことです。

この提案によると、IoT ゲートウェイである車載ヘッドユニットで、速度計、エンジン（モータ）回転数、ブレーキセンサとの車載センサから得られた IoT データを一元処理し、ユーザーへのリアルタイム利用を可能とすることができます。また、インフラストラクチャ領域にあるデータセンタからの要求に従い、車載ヘッドユニットにおいて、車両情報を処理し、データセンタに送信して、WAN に対する通信トラフィックの負荷を軽減させることができます。ドライバーや同乗者のスマートデバイスからのデータを取りまとめてデータセンタに送信したり、橋梁やトンネル等のインフラセンサから得られた車外データを取り込みドライバーに提供したりして、安全運転意識を高めることが可能となります。

## 2. 事例紹介

会社名	GNN Machinery Japan 株式会社	代表者名	廣藤 義和
所在地	〒245-0053 神奈川県横浜市戸塚区上矢部町 2066		
資本金	900 万円	従業員数	—
創業年月	平成 25 年（2013 年）10 月	業 種	各種商材の販売代理店業務等

### (1) 企業概要

GNN Machinery Japan 株式会社（以下、当社）は、GNN 関係者のうち、有志 5 社が出資して設立した会社です。当時の資本金は 500 万円でしたが、その後、増資を行っています。社名の「GNN」は、「元気な（G）生コン（N）ネットワーク（N）」の略です（※ 会社データは当社ホームページより）。

### (2) IoT ビジネス着手の背景

通常、「コンクリート」という場合は固まったものを意味します。流動性のあるものは「生コン」、「フレッシュコンクリート」と呼んでいます。「生コン」は工場で製造され、ホップに排出された生コンを製造担当者が性状を試験し、異常がないことを確認して、「アジテーター」（ミキサー車、生コン車、アジテータートラックとも言います。）などの運搬車に積み込まれます。運転者は積み込んだ生コンを納入伝票（JIS で定められた書式の伝票）で確認し、建設現場まで運搬します。現場での施工には、生コンを型枠に充填する「打設」と、設計品質を満たすように完全に硬化するまでの環境を人為的に整える「養生」があります。

生コンは時間の経過に伴って変質します。運搬中には材料分離現象が発生し、粗骨材が集中するおそれがあります。生コンは荷下ろし地点（施工現場）において、スランプ、空気量、温度、塩化物量等に関する試験が行われます。スランプ試験は、生コン中の水量の多少を確認するために行う試験です。スランプ（流動性）は小さい方が良く、空気量も少ない方が良く、温度は凍らない範囲で低いほど良く、塩化物は少ないほど良いとされています。生コンの検査は一定の技術をもっている現場作業

員が、サンプリング検査によって実施しているのが現状です。現場作業員による品質のばらつきが発生するとともに、これらの熟練技術者を確保することが課題となっています。

生コンの運搬時間には制限があり、現場の施工品質に大きな影響を及ぼします。道路が渋滞していたり、事故があつたりして、現場までの搬入が遅延しないよう、生コンの品質管理を的確に行うことが課題となっています。また、現場周辺で複数のアジテーターを待機させることは、道路の渋滞を引き起こし、周辺環境を悪化させることになります。

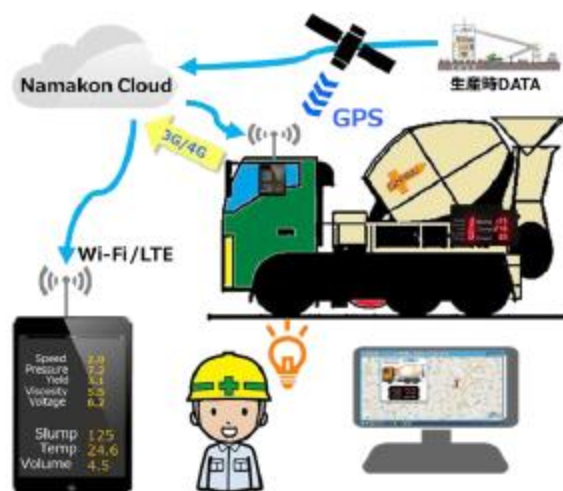
### (3) スマート IoT ツールの内容

当社が進めているプロジェクト「生コンクリート品質連続管理システムスマートアジテーター®の開発」は、IoT Lab Selection（第2回先進的 IoT プロジェクト選考会議）のFinalist に選ばれています。

※ 「スマートアジテーター®」はGNN Machinery Japan（株）の登録商標（第5678796号）です。

本プロジェクトでは、アジテーターのドラム内にある生コンを常時監視するシステムを構築します。GPS によるアジテーターの位置情報及びドラム回転速度・ドラム内圧力等のアジテーターの情報をリアルタイムでクラウドサーバに送信し、運搬中の生コンの状態を管理することを可能としています。生コンの状態（温度・スランプ・容積・ドラム回転数・降伏値・粘性・外気温等）をリアルタイムに計測、表示するだけでなく、記録されたデータは、工場あるいは施工現場に設置した PC（パソコン）へ自動的に収集し、一元化し、グラフ表示することが可能となります。

図表 4-9 事業スキーム



出所：IoT Lab Selection（第2回先進的 IoT プロジェクト選考会議）プレゼン資料

現在、開発中のスマートアジテーター®では、さらに GPS 機能と連動し、工場等に行ながら、各車



両の位置情報と共に、コンクリートの状態をリアルタイムで把握することが可能になります。

このシステムを導入することにより、人の手を介さない自動計測、つまり、技術者の熟練度に関係なく、生コン品質の全数管理を実現し、施工品質の向上が実現できます。また、業務従事時間を 40% 程度削減することも可能であり、現場の生産性の向上を図ることができます。生コン業界や建設業界の課題解決に貢献することが期待できます。

#### (4) スマート IoT ビジネスの推進体制

本プロジェクトにはゼネコン 10 社、生コン業者 6 社が参加しています。当社の代表取締役 廣藤義和氏は（株）東伸コーポレーション（生コンクリート等建設資材販売業）の代表取締役を兼務しています。また、他の取締役の全員も他社（各自の会社）に所属しています。

#### (5) スマート IoT ビジネスの成果

生コン及び現場施工品質の向上、作業時間の短縮による現場の生産性の向上等の成果が発現できています。また、3K のイメージからスマートなイメージへと業界イメージの刷新に寄与しています。

### 3. 事業上の課題

共同開発資金調達及び規制緩和等が課題となっています。

### 4. 課題解決の方向性

本事業の課題の 1 つに資金がありましたが、IPA（独立行政法人情報処理推進機構）「先進的 IoT プロジェクト支援事業」への採択が決定しました。

この支援事業では、独立行政法人情報処理推進機構 IT 人材育成本部 イノベーション人材センターが、IoT 推進ラボ（注 1）における具体的な IoT プロジェクト創出支援の一環として、ソフトウェア開発や利活用に関わる技術を駆使したモデル事業（注 2）を企画・実施する者（以下「支援先事業者」という。）に対して、資金支援及びメンター（注 3）による伴走支援を実施しています。

注 1：「IoT 推進ラボ」については <http://iotlab.jp/jp/index.html> を参照下さい。

注 2： 製品・サービスの展開地域または時期等を模範的に事業化して展開し、その効用を確認し評価する事業です。

注 3： 優れた能力と実績を持ち支

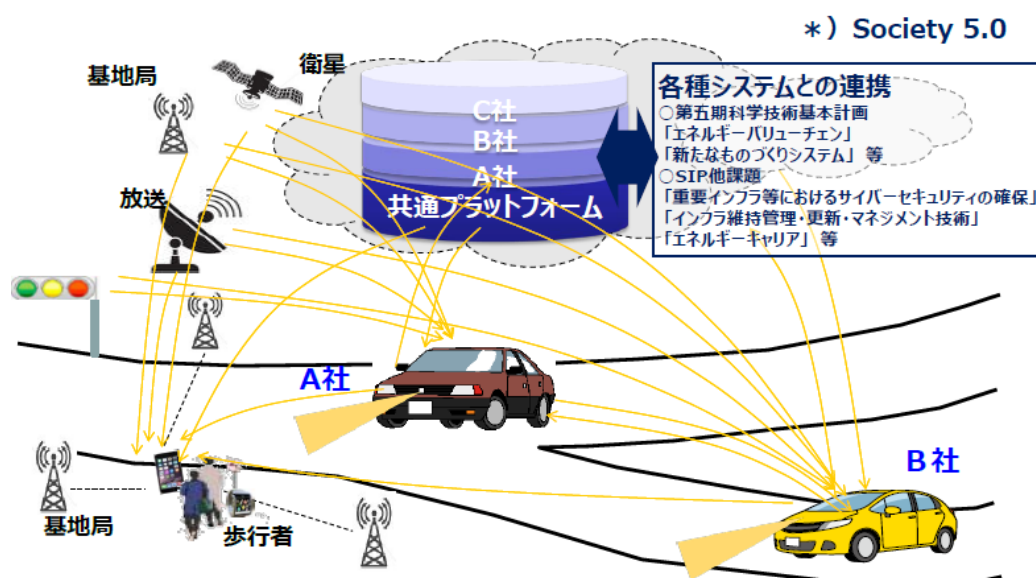
援先事業者への指導・助言などを通じてモデル事業の実現や事業化を加速させる役割を担います。

この課題解決には IoT ビジネス支援施策が活用されています。

## 5. スマート IoT ビジネス支援のポイント

自動走行システムの進化と共有型経済（シェアリングエコノミー）の進展と相まって、モビリティ関連ビジネスモデルが変化し、個人や事業者など多様な主体による移動サービスが普及することが想定されます。従来のビジネスにはない基準やルール等が必要となることが想定され、法律と規制、事故や不具合時の賠償責任、社会の受容性、様々な環境下（急な道路陥没、竜巻発生）、インフラ計画との整合、セキュリティ、ヒューマン・インタラクション（いつどのように運転責任を戻すのか、どのように他の運転手と接するのか等）などの課題が考えられます。支援のポイントとしては、法的課題解決に向けた対応が求められます。例えば、自動運転などで事故を起こした場合、責任の分担を明確にし、保険の整備が重要であるとされています。この課題解決等の方向性など、日頃より情報収集し、最近の動きを把握することが必要となります。

図表 4-10 共通プラットフォームのイメージ



出所：戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）

モビリティの安全性では、個別の安全性とシステム全体の安全性の視点がポイントとなります。個別の安全アプリケーションには、交差点通過支援（Intersection Movement Assist）、左折支援（Left Turn Assist）、車線変更警報/死角警報（Lane Change Warning/Blind Spot Warning）、前方衝突警報（Forward Collision Warning）、緊急ブレーキライト警報（Emergency Electric Brake Light Warning）、追い越し中止警告（Do Not Pass Warning）、バス前方右折警告（Vehicle Turning Right in Front of Bus Warning）があります。また、3次元位置情報を用いた共通基盤や地図高度化が必要となります。今後の各種委員会における検討を踏まえて対応することが必要となります。現段階では、自動運転のための高精度の地図が必要とされており、内閣府の報告によると、地図構造化タスクフォース（TF）において、動的情報（ITS 先読み情報（周辺車両、歩行者情報、信号情報など））、準動的情報（事

故情報、渋滞情報、狭域気象情報など）、準静的情報（交通規制情報、道路工事情報、広域気象情報）、静的情報（路面情報、車線情報、3次元構造物など）も組み込んだ「ダイナミックマップ」が検討されています。

自動走行システムによる「超スマート社会」の実現には、安全性、社会秩序維持には共通の基盤（マップ、規則等）が必要となります。そのためには、共通プラットフォーム化を進め、さらに各種システムとの連携を図ることが求められます。

このような動向を把握した上で、IoTビジネスを支援することが必要となります。

## 第5章 製造分野

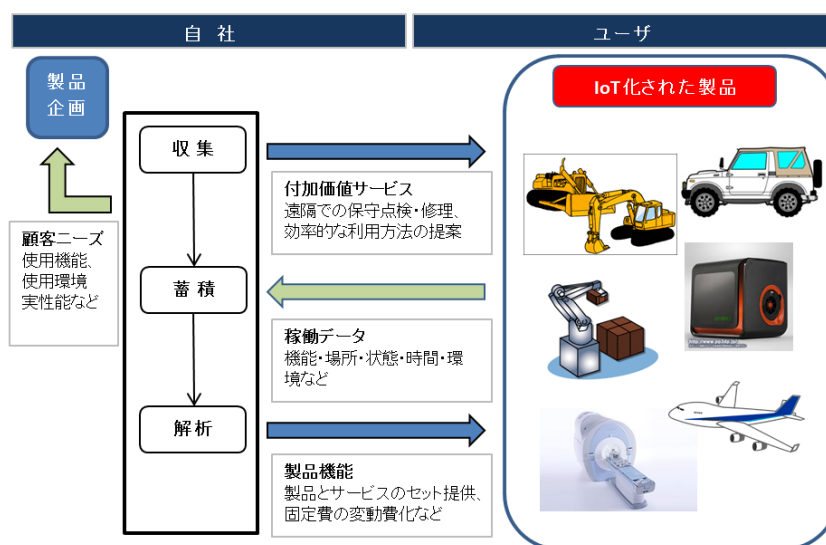
### 1. 業界の動向とものづくりのあり方の変化

IoT とは、すべてのものがインターネットでつながるという概念であり、製造業においては工場内の仕掛品や製品在庫、治工具、製造機械などの生産資源の一つ一つの現在の状況がほぼリアルタイムで把握できるようになるばかりでなく、客先で稼働している自社製品の稼働時のデータの収集・分析が可能となり、顧客対応力の向上や売り上げ拡大が可能となりつつあります。

さらに受注や在庫、物流といったサプライチェーン全体の状況が一度に把握できるようになります。これらの情報を分析することにより、サプライチェーンや生産工程のどこに無駄があり、どこを改善すれば良いかという現状分析と課題解決方法の発見、さらには将来トレンド予測さえできるようになります。

その結果これまで現場での「カイゼン」を通じて生産効率を上げ、競争力を磨いてきた製造業のビジネスモデルは更に進化し、市場調査、製品設計、製造、販売、アフターサービスのバリューチェーン全体の中で、製品データや製造プロセスデータの分析を通じて付加価値を獲得する新たな製造業ビジネスモデルが生み出されつつあります。

図表 5-1 自社製品の IoT 化による新たな付加価値の創造



また企業経営においては、IoTの進展により、工場の生産、品質、原価、安全に関わる全てのデータをインターネットで有機的に結合し、どこで何が起きているかを可視化し、そのデータを使った最適な経営の実現が可能となって来ています。このような動きは、グローバル化の中で顧客ニーズの多様化、バリューチェーンにおける価値創造の複雑化、グローバル競争の一層のスピード化といった様々な課題と相まって、製造業は競争の新たな機会と脅威にさらされています。

ここではすでに具体化されつつある事例を見ながら、ものづくりのあり方の変化を概観します。

#### (1) アフターサービスの高度化

製造した製品の出荷後、客先で稼働している自社製品の様々なデータを収集・分析することにより、メーカーがユーザーに対して消耗部品の正確な交換時期などの提供、稼働状況レポートの提供、製品とサービスのセットでの提供することで、顧客対応力の向上や新マーケットの創出が期待されています。

#### (2) 予知保全

工場内の機械にセンサを付け、工程全体を見える化する取組は生産工程の非効率の発見やその改善に役立てられています。見える化によるプロセスの改善や省エネルギー化、ひいては生産のコストダウンにつながるため生産現場では積極的に取り組みやすいテーマです。一方機械を提供する設備メーカーでは、リモートセンシングを利用して稼働状況をモニタリングし、故障の予兆を事前に感知することで、常に機械が壊れる前に必要なタイミングで修理点検を実施することが可能となり、稼働率の向上やサービスコストの削減につながります。

こうした取り組みは以下(3)で述べる製品販売から課金ビジネスモデルへの転換を図るきっかけとなっています。コモディティ化が進む汎用機械では価格競争に陥り易く、また製品品質や省エネ性能が売り文句であり、設備入れ替え時には、常に競合メーカーへのスイッチの脅威に晒されていたことと比較すると大きな製品サービス提供方法の変革でいえます。

#### (3) 製品の製造者から、当該製品の運用受託者へ

製品の運用自体を受託して、その製品を顧客が使った量や時間、生み出した効果に対して課金するというビジネスモデルへの転換も可能となります。これは大型機械メーカーや大型システムメーカーに見られる変化で、ユーザー側からすると初期費用が不要となることから、機械を買うほどでもない小口ユーザーの新たな掘り起こしにつながっています。

#### (4) 受発注情報や顧客情報の分析による業務効率化

製造工程から得られるデータのみならず、受発注情報や在庫・仕掛品の情報、顧客の声も収集・分析することで、販売後のメンテナンスやアフターサービスに活用するのみならず、営業や新製品の開発設計にもフィードバックすることで、競争力のある製品の早期投入につながります。また顧客の発注パターンを分析することにより在庫を削減したり、発送作業に係る残業時間を削減したりして成功している事例もあります。

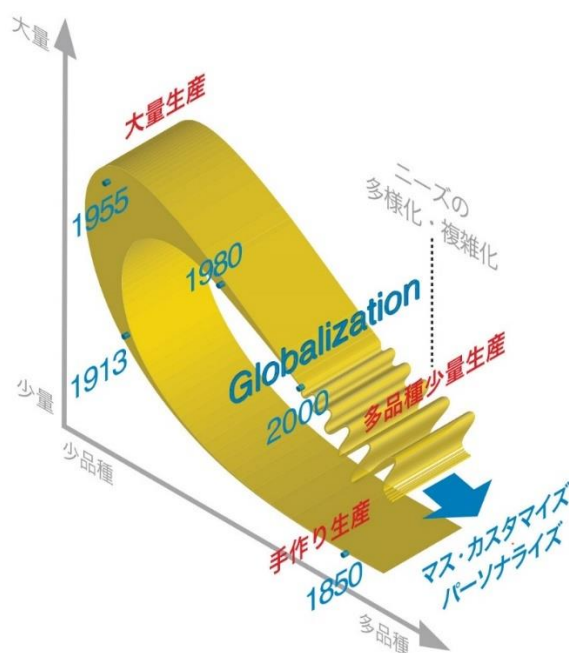
#### (5) マス・カスタマイゼーション

誰もが持っているコモディティとしての製品を製造してきた大量生産は、自分だけの希少な製品を

求める消費者のニーズに対応して、マス・カスタマイゼーションへと進化してきています。この端的な事例が自動車であり、顧客ニーズに応じて固有の部材を多種用意しますが、この標準化された部材の組み立てることにより多数の製品のバリエーションを実現しています。

IoT 化することで顧客は店頭で様々な選択肢の中から自分の好みの色やデザインの組み合わせを選ぶことができます。受注データは即座に工場に送られ、自動的に生産が開始されます。顧客の好みに合わせた世界で一台しかない製品の短納期での提供は新たな付加価値となっています。

図表 5-2 大量生産からマス・カスタマイゼーションへの進化



出所：Yoram Koren , “The Global Manufacturing Revolution,” John Wiley, 2010

## 2. 事例紹介(1)

会社名	ライオン・パワー(株)	代表者	高瀬 敬士朗
所在地	〒923-0972 石川県小松市月津町ツ 5 番地	製品	各種 FA システム、制御盤自動プリント基板、制御盤用電線加工機、医療機器
資本金	4,156 万円	従業員数	116 人
創業年月	昭和 52 年	業種	機械・電子機器開発・製造

### (1) 企業概要

プリント基板実装や電気部品・電子部品や電線を組み合わせて行う制御盤組み立てを大手企業からの依頼に基づいて行ってきましたが、電線加工機や医療機器の分野で自社製品を開発・製造し、研究開発型企業への転換を進めている企業です。

## (2) IoT ビジネス着手の背景

当社のビジョンは、「技術を楽しむメーカー」ですが、現実の仕事は大企業からの仕事をもらい製品を納入する下請け仕事であり、納期や営業に追い回され、開発どころではありませんでした。そこで専門の開発要員を採用し研究開発室を設置し、制御盤全自動配線システムの開発に着手しました。開発は困難を極めましたが、半自動及び全自動加工機を上市し、これまで一週間かかっていた制御盤製造を2日間に短縮できたユーザーなどから高く評価され、継続的に装置を受注し、制御盤製造用の電線加工機業界において当社の認知を高めてきました。

機械販売は売り切りのビジネスですが、経営者は前々より消耗品を販売するビジネスに興味がありました。当社の電線加工機は、ハーネスを通すマークチューブの変更補正方法にノウハウがあり特許を取得していました。ニッチ分野であり技術的に差別化が出来ており、また携帯電話やスマホのような課金ビジネスが、機械販売の分野においても可能な文化が醸成されており課金ビジネスの適用が可能と考えました。加工数に応じての課金は経費処理が可能で、毎年減価償却費を計上するのに比べて長期では税負担の軽減につながります。IoT講演会で大学教授の講演を聞く中で、自社商品によるIoTビジネス参入に確信を高めて行きました。

## (3) スマート IoT ツールの内容

電線加工機は電線に付いているゴム製の被膜をむいたり、先端に端子を圧着したりするのに使いますが、当社の半自動電線加工機は、人手で電線を差し込むと、端子の圧着まで自動で行うもので、絶縁チューブをはめ込む回数をネット経由で数えており、加工回数に応じた金額を課金します。新たに販売する加工機の価格は1台約30万円で、加工費用とは別に毎月2万円程度の基本使用料がかかります。加工費用かからない場合の買い取り価格の場合は、1台300万円程度です。

機械の使用状況から端子等の消耗品の交換時期がわかるので消耗品の販売提案をタイムリーに行います。さらに加工機を遠隔監視し、顧客対応や営業力強化に結び付けます。エラー情報が増えるなど不自然な点が見られたら、故障したりクレームを受けたりする前に訪問してメンテナンスを実施します。加工工数の多い顧客は需要が旺盛と想定されるので大型の全自動機の受注獲得につながります。

新型加工機は本年1月の展示会に出展し、既に3社からの引き合いを獲得しており、コンパクト化した新バージョンを本年6月から本格的に販売します。新バージョンでは、装置内に制御基盤・タッチパネル・通信モジュールを内蔵させ、改造・コピー対策を施す予定です。

## (4) スマート IoT ビジネスの推進体制

当社の研究開発部門は、現社長入社時には、社長も含めて5人の体制でしたが、現在では30人の体制となっています。リーマンショック後に医療用具製造承認を取得し医療機器分野での自社商品の開発・販売にも着手し、着実に推進体制を強化して来ました。

### (5) スマート IoT ビジネスの成果

IoT 加工機は本年 6 月から販売開始で、現時点では成果は具体化していませんが、強力な自社製品の販売ツールを持つことになることから、研究開発型企業としての側面を強めていくことが予想されます。

### (6) 成功要因

新製品開発や IoT 化は、中小企業の夢ですが、多くの中小企業ではその一步を踏み出せずにいます。当社の成功要因の第一としては、外部機関の活用や助成金の獲得があげられます。IoT 導入の初期には石川県工業試験場にも相談に行っていますし、石川県産業創出支援機構 (ISICO) に毎月のように通い自社商品の開発や展示会出展に助成金を獲得しています。新製品の開発が成功しても売り上げ規模はそう大きくなく 2 年間の回収期間を余儀なくされることから上手に助成金を活用して採算を改善する努力は必要です。

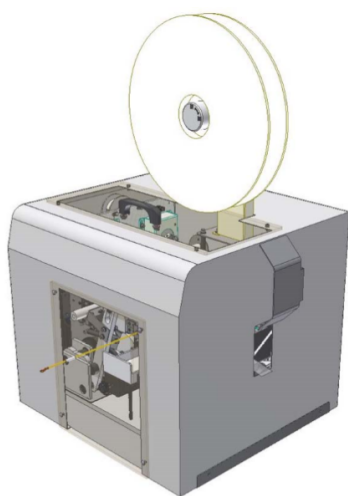
また人材育成を積極的に行い、IoT ビジネスをリード出来る管理者育成に注力して来たこともあげられます。社内においては幹部研修、リーダー研修、ISO や品質文化向上のための LP100 活動を行う他、中小企業大学校等に従業員を積極的に派遣しています。

### (7) 今後の事業・経営目標

IoT 加工機は通常の加工機に比べて資金回収が遅くなるため、初年度は 10 台程度の販売にとどめます。ノウハウを蓄積しながら徐々に販売台数を拡大し、3 年程度で 100 台ほどにする計画です。

図表 5-3 ライオン・パワー(株)自動電加工機

## Semi-Auto Wiring System HI-1100New



仕 様	
サイズ(W×D×H)	480mm×450mm×450mm (※リール、ガイド等の突出部を除く)
重量	約30kg
電源、エア	AC100V、エア—使用0.3MPa
性能	処理能力:5秒/片側 ※片端圧着、チューブ挿入 電線加工最長長さ:90mm チューブ長:20mm固定長
機能	・片端皮むき圧着、チューブ挿入 ・片端皮むき圧着 ・片端皮むき
適用電線	0.5sq~2.0sq UL1007,UL1015、KIV,IV相当 (仕上り外形 2.1mm~3.8mm)
適用チューブ	Φ3.5~Φ4.2 t=0.4
適用圧着端子	JST製リールオン端子 裸端子 1.25sq用、2sq用 サイズ3~8
販売価格	約300万円
発売開始	2017年6月を予定

出所：ライオン・パワー(株)製品カタログ



### 3. 事例紹介(2)

会社名	旭鉄工株式会社	代表者	代表取締役社長 木村 哲也
所在地	〒447-8505 愛知県碧南市中山町 7 丁目 26 番地	製品	エンジン部品、トランスミッション部品、ボディ部品、サスペンション部品等自動車部品
資本金	27,000,000 円	従業員数	480 人
創業年月	昭和 16 年 8 月	業種	自動車部品製造業

#### (1) 企業概要

1941 年の創業以来、エンジン部品、トランスミッション部品、ボディ部品、サスペンション部品といった幅広い製品群を生産し自動車メーカーに供給して来ています。アルミダイカスト、熱間鍛造の粗材から機械加工、プレス加工、樹脂成形、溶接、組み付けまで幅広い工法を駆使し一貫生産できることを強みとしています。

#### (2) IoT ビジネス着手の背景

2014 年に取引先自動車メーカーより、「生産管理板」の導入による生産性向上の取り組み指導を受けました。生産管理板は時間毎の生産数や設備の停止時間やその理由を記載する改善の道具ですが、当社ではこの導入は困難を極めました。当社では既に多台持ち（複数の機械を 1 人で担当）が導入され、新たに生産管理板へ記入という作業が重なりスムーズにいきませんでした。現場作業者にとって作業中に決められた時間に数値を記入することは煩雑であり、忙しさから記入忘れもあり、当惑していました。そこで検討したのが IoT 化でした。

#### (3) スマート IoT ツールの内容

ものづくり改革室のメンバー達は様々なベンダーの製品を調査しましたが、結論はコストがかかりすぎるということでした。当社の機械は昭和から使っている古い機械が多く、ベンダーが提供している IoT プラットフォームと結ぶには数千万円単位での設備改造が必要となります。また提供されるディスプレイ表示は綺麗なものの必要とする情報が取れるのか不明でした。そこで必要なものを自分たちで作ることにしました。

データを集めるため古い機械に直接センサを取り付けました。250 円で買って来た磁気センサは扉の往復を部品一つができる毎に感知し、部品一つあたりの製造時間を測ります。あんどんには 50 円の光センサを取り付けました。これらのセンサが読み取ったデータは、無線でインターネット上に送られ、スマートフォンやタブレット上で確認できます。集まってきたデータを見ると、部品を一つ作るのに何秒かかったかが 0.1 秒単位で表示され、機械が止まった時刻や、その停止時間も一目でわかる

ようになりました。

#### (4) スマート IoT ビジネスの推進体制

当社には IT 部門がなく、社内に IT に詳しい人材もいませんでした。2013 年に社内の改善を進めるために作った「ものづくり改革室」のメンバー達が中心になって IoT に向けたアイデアを検討し、開発を進めました。

#### (5) スマート IoT ビジネスの成果

IoT 化により「生産数と個数」「停止時刻・時間」「サイクルタイム」の情報を自動収集できるようになり従業員の労力を低減できました。改善プロセスの中の事前調査とフォローのデータ収集の多くが自動となり、従業員は現地現物の確認と、改善に集中できるようになりました。また改善結果をすぐにデータで確認できるので、従業員のモチベーションの維持にもつながっています。さらにサイクルタイムを 0.1 秒単位で表示できるので、今まで測定困難だった僅かな生産性の向上も把握できるようになり、小さな改善を積み重ねる文化が出来たことは大きな成果です。

具体的な事例では、本社工場にある 16 ラインにおける生産は平均 674 個/h だったものが、システム導入で 909 個/h となり、生産性は 15 パーセント向上しました。2 ライン増設予定だったものが不要となり、整備投資・日々の残業時間・スペースの節約を実現しました。

従業員全員がいつでもデータを見られるようにしたことで、従業員の意識に変化が生まれました。効率化に向けたアイデアが次々出てくるなど、従業員一人一人が積極的に改善に取り組むようになりました。IoT を使うとやったことの変化がすぐ見られます。すぐに見られると次の問題や課題にすぐ移れます。自分でどんどん改善できるようになっていき、やること自体が楽しくなりましたとある従業員は述べています。

#### (6) 成功要因

当社では、「IoT」を「IT」+「OT」の観点で活用しています。OT は Operation Technology を指します。どんな良い IT 技術があってもそれをどう使うかがポイントで運用方法が鍵となります。システムで集められた生産データから問題点を抽出し対策し結果をフォローする「ラインストップ会議」を日々開催しました。最初は問題点が多すぎて毎日 2 時間かかりましたが、地道に続けた結果、問題点は徐々に少なくなり生産性は日増しに向上していきました。

#### (7) 今後の事業・経営目標

当社は既に自社で成果を出した工場 IoT 支援システムを、中小企業に定額で提供する取り組みを開始しています。当社はシステム提供会社「アイ・スマート・テクノロジー」を設立し、米ソフト開発

大手レッドハットの協力を得て「製造ラインモニタリングシステムサービス」を開発しました。設備の稼働・休止の把握し生産の所要時間をリアルタイムで把握できることが特徴で、設備を動かす必要があるときに正常に動く確率を示す「可（べき）働率」が一覧表になっています。製品を一つ作るのに必要なサイクルタイムもわかります。

#### 4. 業界の課題と対応策

ここでは日本の製造業が IoT 化を進める上で重要と思われる課題と課題解決の方法について検討します。

##### (1) 設計から生産の工程間をつなげる

ドイツのインダストリー4.0 では、製品のライフサイクルに関する一連管理するためのソフトウェアツール(PLM(Product Lifecycle Management)ツール)の活用により、バーチャル上で書いた設計図面に基づいて生産のシミュレーションを行い、さらにはそのデータを直接現場に送ることで変種変量生産の実現、新製品開発のリードタイム短縮を目指しています。

このようにものづくりにおける設計から生産の工程間をつなぐことによる生産の効率化やリードタイムの短縮を図る PLM ツールは、IoT 社会におけるものづくりに必須の要素であり、その活用の促進がポイントとなります。日本でもその重要性が長年指摘されていますが、大企業において設計部門と生産部門の断絶が人事上で生じていることから、多くの企業ではその実現には至っていません。

一部の大企業においてはシステムインテグレーターや生産技術部門の技能者が既存のツールを組み合わせたり、場合によっては不足するソフトウェアを内製化したりすることで対応してきましたが、そうした人材やノウハウに乏しい中小企業に対してこのようなツールの導入環境を整えていくことが、日本製造業の生産性をさらに向上させていくことにつながります。

日本のツール開発が海外のツール開発に比べてカスタマイズされた特注品を求める傾向が強いことは従来から指摘されています。既に市場に受け入れられている海外のツールをベースとして横展開していく方が、特注品開発に比べて開発コストも安く、また各社バラバラな業務設計を共通化していく上でも理想的であるとも考えられます。

##### (2) 制御システムと基幹系システムをつなげる

ドイツのインダストリー4.0 が目指すように、マーケットと生産現場を直接つなぎ、工場内の生産計画や機器制御を柔軟に変え、生産工程を包括的に全体最適化させるには、製造現場（制御システム）が経営層（基幹系システム）とつながっていることが必要となります。これを実現するためには大きく二つの方法があります。一つは既に工場内で利用されている制御系ネットワークを利用する方法、もう一つは制御系ネットワークに依存しない方法です。

工場内の各種生産設備とそれらを制御するコントローラ等の制御機器は、工場内に整備された高速

通信が可能な制御ネットワークにより互いに結ばれています。従来まで制御装置機器メーカー各社は、独自仕様の通信規格及び専用ケーブルを発展させ、当該規格に対応する生産設備の動作性向上に重きを置いてきましたが、最近では通信規格を公開し、接続可能な機器のラインアップを増やすことで、通信規格と制御装置を普及させるビジネスモデルも発展してきています。

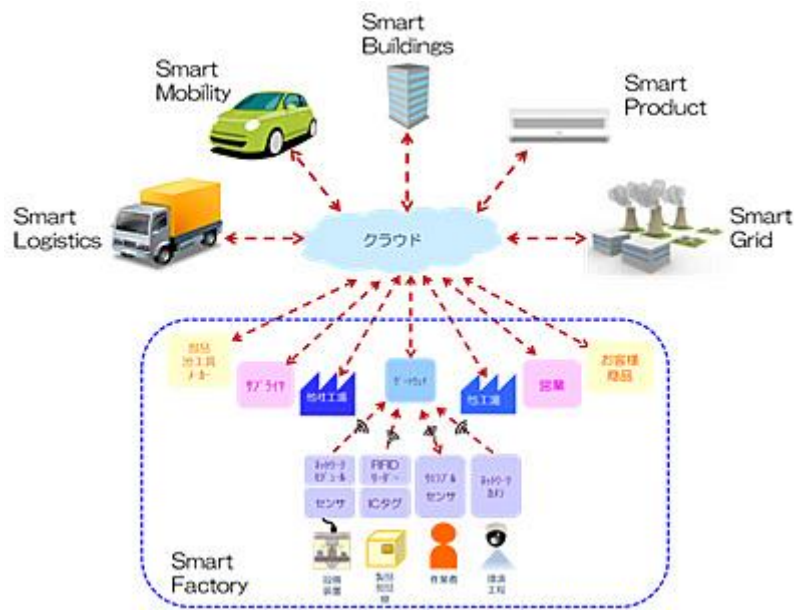
代表的なものは、日本における CC-Link 協会（三菱電機）の CC-Link IE、MECHATROLINK 協会（安川電機）の MECHATROLINK-III、欧州における PROFIBUS 協会（シーメンス）の PROFINET や EtherCAT 協会（ベッコフオートメーション）の EtherCAT、米国における ODVA（ロックウェル）の EtherNet/IP などです（いずれも、括弧内は各協会を主導する企業）。一方制御機器メーカーの中には、独自開発の通信規格には依存せず、オープンな産業用 Ethernet での接続が可能となる戦略をとっているオムロンのようなメーカーもあります。

しかしながらこれらの標準規格は統一されている訳ではないため、全ての生産設備があらゆる工場につながる状況になっておらず、特に複数メーカーの生産設備が工場内に持ち込まれている場合には、工場内は簡単にはつながらないという問題が顕在化しています。このような状況に対処するには、設備毎に異なる通信規格をそれぞれ変換して通信を可能とすることが必要ですが、このようなシステムインテグレーションの技術を自社内に持つのは大手製造業に限られており、中小企業では対応できないことが多いですが、事例にあげた旭鉄工のように安価の汎用センサやリードスイッチを取りつけるなど思い切った対応策が必要です。

今後各種設備の接続インターフェイスが標準化され、ネットワークの標準規格が統一されればどのメーカーのどの設備を生産ライン上に設置しても設備同士をつなぐことが容易になりますが、既存の制御系ネットワークを刷新するコストは非常に大きいこと、また各種生産設備の耐用年数も長いことから標準化された通信規格が普及するには時間がかかることが想定されます。

以下の図は様々な IoT システムがクラウドにつながることを示しますが、スマートファクトリーに置いては自社だけでなく仕入先や営業、センサや IC タグ等を用いて設備、作業員、工程をつなぐかが IoT 成功の秘訣となります。クラウドも含め IoT ツールは非常に安価となっていますので自社の問題と課題を認識しその解決のために IoT をいかに組み合わせるかがポイントとなります。

図表 5-4 クラウドとスマートファクトリー



## 5. スマート IoT ビジネス支援のポイント

以下にスマート IoT ビジネス支援のポイントを4段階の手順として示します。

### (1) 仮説設定

解決したい課題に対して何が原因で、それを解決するために IoT がどう活用できるかを検討します。例えば設備の故障によって生産が停止するリスクを抑えたい場合、設備にセンサを取り付けて稼動状況をモニタリングすれば故障の予兆を察知することができるかも知れません。現場との相互理解を深めるために仮説を立てる段階で現場従業員に相談したり、仮説を説明したりするといった対応が重要といえます。その際に現場従業員が持っている情報を数多く収集することも仮説の精度を高める上で有効となります。

### (2) 仕組み検討

次に仮説に基づいて実際にデータを収集する仕組みを検討します。具体的には設備にデバイスやセンサーなどを取り付け、仮説検証を試みます。デバイスからデータを取る方法には次の二つがあります。

一つは 3G や LTE などのモバイルネットワークを使う方法で、小予算・短時間で仕組みを作りたい場合にお勧めの方法ですが、データ容量の制限や速度が不安定というデメリットがあります。もう一つは光回線などの固定回線を使う方法で、モバイルと比べてデータ容量や速度制限を意識せずに検証できることがメリットですが、この場合は新規のケーブル敷設に数か月かかる場合があります。これらの通信方法の選択も含めてどういう手順で工場や外注先、顧客等に IoT を導入していくか検討します。

最初から大きな変化を狙うのではなく、優先的に解決したい課題を明らかにした上で、小規模でも良

いので少しずつ検討を進めていくことが大切です。例えばラインより小規模に数台の規模から実験を開始したり、休止中のラインを使ったり定期的メンテナンスのタイミングで実験してみるのも良い方法です。

### (3) 仮説検証と見える化

見える化は IoT 導入効果を共有する大きなステップです。生産現場に対しては、IoT 導入の効果として人を減らせる、コストを削減できるといったメリットをデータに基づき説明できるようになります。現場従業員の納得度も高くなるでしょう。他部署とも経営課題の解決策が共有しやすくなり、課題解決に向けて IoT が有効であることが伝えやすくなります。見える化したデータを共有しながら、IT 部門と現場との一体感を醸成していくことが大切です。

### (4) 業務効率化推進

仮説が立証されたらデータを分析して課題解決を進めます。例えば設備の故障を防ぐ、コストを抑える、といった具体的な効果に結びつけていくのがこのステップです。1. (5) で述べたマス・カスタマイゼーションのような新しい価値を創出することもここで行います。

データは基本的には多ければ多いほど課題解決に役立つため、各拠点のデータを共通のアプリケーションで分析したり、企業内のネットワークを通じて拠点同士でデータをやり取りしたりする環境にしていくことで、データの蓄積・分析作業が効率化でき、新たな価値を創造するといった IoT 導入の効果も大きくしていくことが可能となります。

また国内・海外といった広い視野で、将来的な通信規格の標準化の動向に注視する必要があります。個々に最適化を考えていくと、工場や企業がガニバゴス化する可能性があります。この点は特にグローバル展開する中小製造業にとって重要なポイントです。

以下にスマート IoT ビジネス支援のポイントに関するチェックリストを示します。

図表 5-4 スマート IoT ビジネス支援のチェックリスト

<b>手順①：仮説設定</b>		
1-1	解決したい課題の設定	<input type="checkbox"/>
1-2	課題の原因と解決アプローチの仮説設定	<input type="checkbox"/>
1-3	仮説設定に基づく関係者間の協議	<input type="checkbox"/>
<b>手順②：仕組み検討</b>		
2-1	生産現場等への仮説設定の強力依頼	<input type="checkbox"/>
2-2	生産現場・生産技術とのデバイスの取り付け箇所・方法の検討	<input type="checkbox"/>
2-3	デバイスの取り付けとデータ収集	<input type="checkbox"/>
<b>手順③：仮説検証と見える化</b>		
3-1	データ分析による仮説の検証	<input type="checkbox"/>
3-2	生産現場、関係部署、経営者等関係者との分析データの共有	<input type="checkbox"/>
3-3	仮説が間違っていた場合には、手順①～③を再実施	<input type="checkbox"/>
<b>手順④：業務効率化推進</b>		
4-1	IoT の本格導入(複数の生産ラインへの適用)	<input type="checkbox"/>
4-2	国内全体、海外拠点も含めた最適化	<input type="checkbox"/>
4-3	新たに収集したデータの分析、ビジネス機会の創出	<input type="checkbox"/>

## 第6章 医療・介護・健康

### 1. 業界の動向

近年、日本では高齢化が急速に進んでいます。内閣府によると、2025年には総人口に対する65歳以上の高齢者の割合は30%を超えると推測されています（図表6-1）。また、日本の医療費は年々増加傾向にあり、厚生労働省の調査によると、国内の医療費はGDPの約1割に匹敵する40兆円に達し、2025年には54兆円を超える見通しとなっています。このままでは国民健康保険制度が破綻してしまう恐れがあり、医療費の適正化や医療提供体制の抜本的な構造改革が急務となっています。

図表6-1 年齢区分別将来人口推計 (単位：千人)

	実績値	推計値					
	2010年	2015年	2020年	2030年	2040年	2050年	2060年
総人口	128,057	126,597	124,100	116,618	107,276	97,076	86,737
0～14歳	16,803	15,827	14,568	12,039	10,732	9,387	7,912
15～59歳	70,995	68,342	66,071	59,498	50,079	43,924	38,479
60～64歳	10,037	8,476	7,337	8,231	7,787	6,089	5,704
65～69歳	8,210	9,715	8,155	7,355	8,865	6,627	5,623
70～74歳	6,963	7,779	9,179	6,711	7,584	7,202	5,656
75歳以上	14,072	16,458	18,790	22,784	22,230	23,846	23,362
<b>65歳以上の割合</b>	<b>22.8%</b>	<b>26.8%</b>	<b>29.1%</b>	<b>31.6%</b>	<b>36.1%</b>	<b>38.8%</b>	<b>39.9%</b>

出所：2010年は総務省「国勢調査」、2015年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成24年1月推計）」の出生中位・死亡中位仮定による推計結果

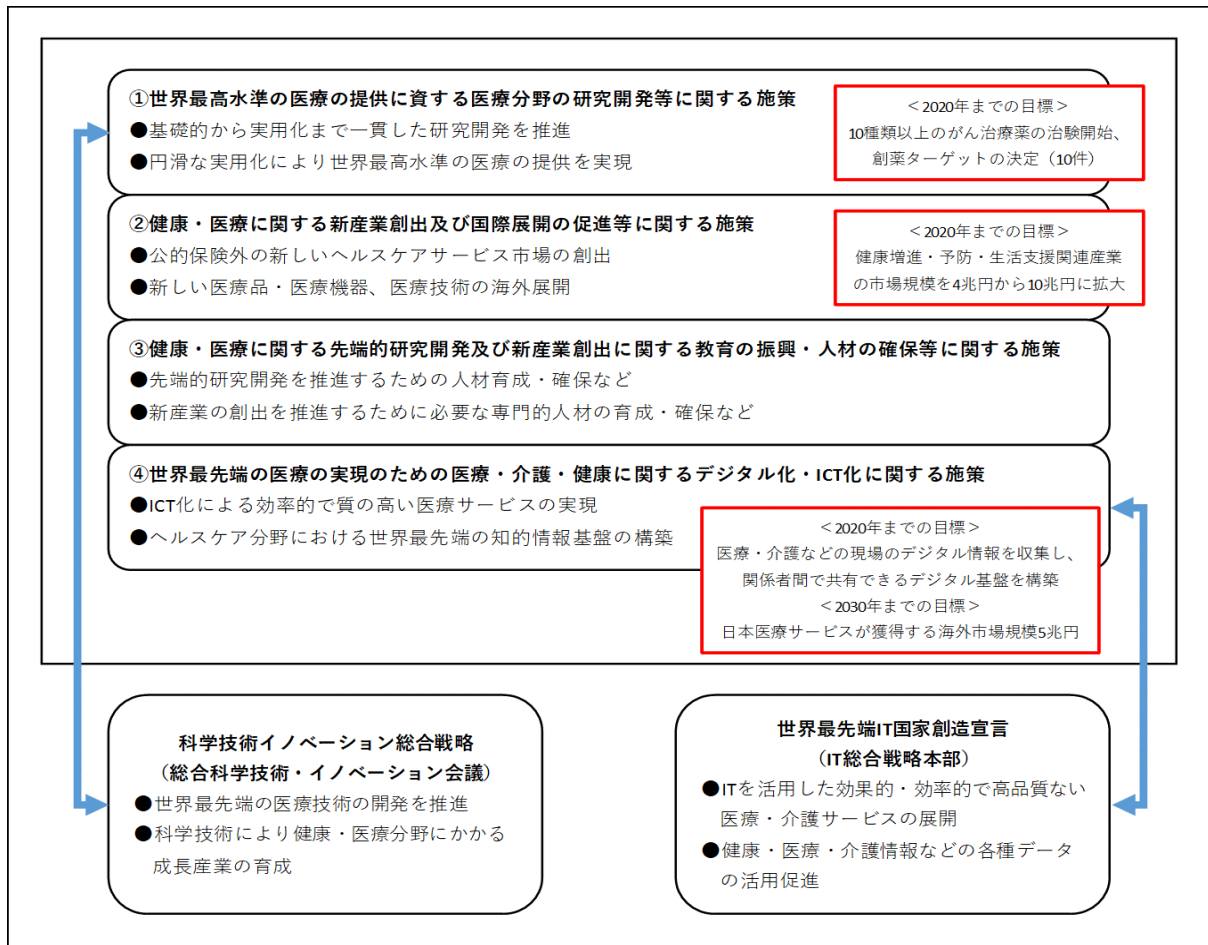
これまでの医療は、病気になった後に治療するのが一般的です。しかしこれからは医療費を抑えていくうえでも「国民一人一人が自己の健康を管理し病気を予防して元気で長生きすること」が大変重要になります。

現在、政府主導で取り組んでいる成長戦略「日本再興戦略」（図表6-2）では「官民戦略プロジェクト」の一つとして、健康産業の活性化と質の高いサービスの提供により、「世界最先端の健康立国」を目指しています。また、医療・介護・健康のビッグデータを新たな機器や薬の開発へ活かす仕組みを構築していこうとしています。

このような取り組みを推進するうえでIoTを通じた健康情報の利活用促進が大きな役割を果たし、医療・健康分野はこれまでにない新たなビジネスチャンスが広がりつつあります。日本をはじめ、先進諸国や新興国での高齢化進展・医療ニーズの多様化により、医療・健康市場は拡大すると予測されています（図表6-3）。



図表 6-2 医療・介護・健康分野における国家戦略の全体像（日本再興戦略『健康寿命の延伸』）



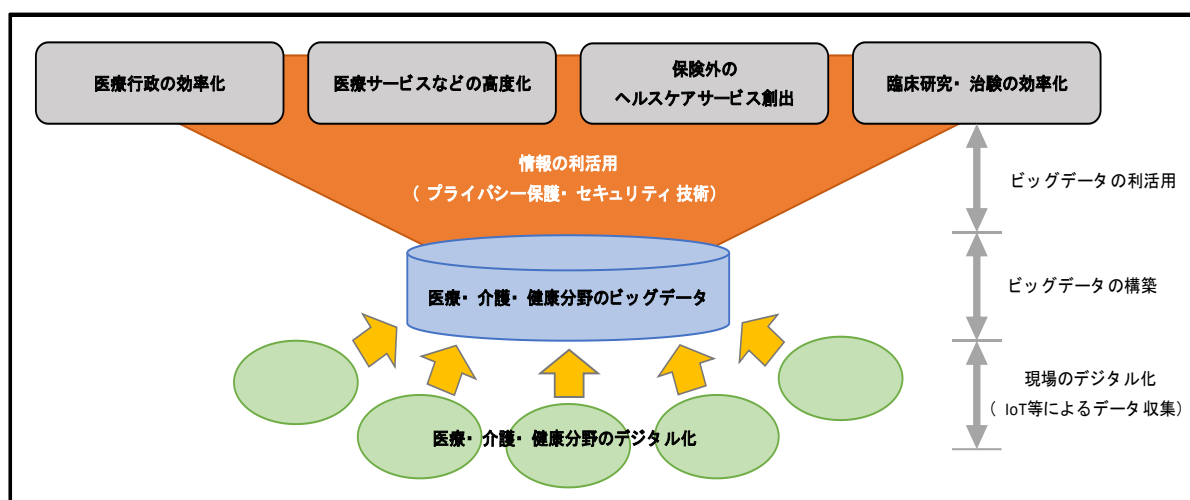
図表 6-3 医療・健康分野の現状整理

医療・健康分野 の市場動向	日本をはじめ、先進諸国や新興国での高齢化進展・医療ニーズの多様化により、医療・健康市場は拡大へ	
	(参考)日本再興戦略・市場規模 国内市場 16兆円(2013年) → 26兆円(2020年) → 37兆円(2030年) 海外市場 163兆円(2013年) → 311兆円(2020年) → 525兆円(2030年)	
医療・健康分野 を取り巻く環境	<b>【情勢変化・将来】</b>	<b>【政策動向】</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 高齢化・人口減少 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 世界に先駆け、日本は超高齢社会に突入</li> <li>・ 低い出生率と、生産年齢層における精神疾患増加により労働力が低下</li> </ul> </li> <li>○ 地域医療・保険制度 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地域間医療レベル格差が発生（医師不足、救急対応等）</li> <li>・ 国民皆保険制度：1人当りの医療費は右肩上がり（少子高齢化、生活習慣病罹患者の増加等による）</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日本再興戦略にて「健康寿命延伸」「健康産業活性化」が掲げられる</li> <li>・ 健康・医療戦略策定（日本医療研究開発機構が中核機能を担う）</li> <li>・ 薬事法改正、再生医療新法が制定</li> <li>・ 社会保障・税一体改革の推進（例：社会保障基盤制度の導入&lt;マイナンバー&gt;）</li> <li>・ 多極ネットワーク型コンパクトシティ（持続可能な都市・地域、経営と人・モノ・情報の高密度な交流によるイノベーション創出）</li> </ul>

## (1)医療

医療について、政府では国民皆保険制度やマイナンバーカードを活かして、世界に冠たる医療 ICT 活用基盤の構築を目指しています。2018 年度からマイナンバー認証による、医療保険のオンライン資格確認、医療等 ID 制度導入に向けた段階的な運用を開始。2020 年からの本格導入を目指し、データのデジタル化・標準化を推進しています。また、2018 年度までに地域医療情報連携ネットワークの全国普及、2020 年度までに大規模病院の電子カルテ普及率を 90%にすることで、医療・介護等の分野での ICT 化の徹底、IoT を通じたビッグデータ取得を進めていきます。治療や検査等の膨大なデータを、安全かつ効果的に活用することにより、最先端の創薬や治療、医療機器の研究開発につなげていくことが可能となります。加えて、こうした膨大なデータについて人工知能等を活用すれば、医療現場で診療を支援する仕組みを構築でき、より質の高い医療の実現につながっていくと考えられています。

図表 6-4 医療・介護・健康（ヘルスケア）分野におけるデジタル化・ICT 化の方向性



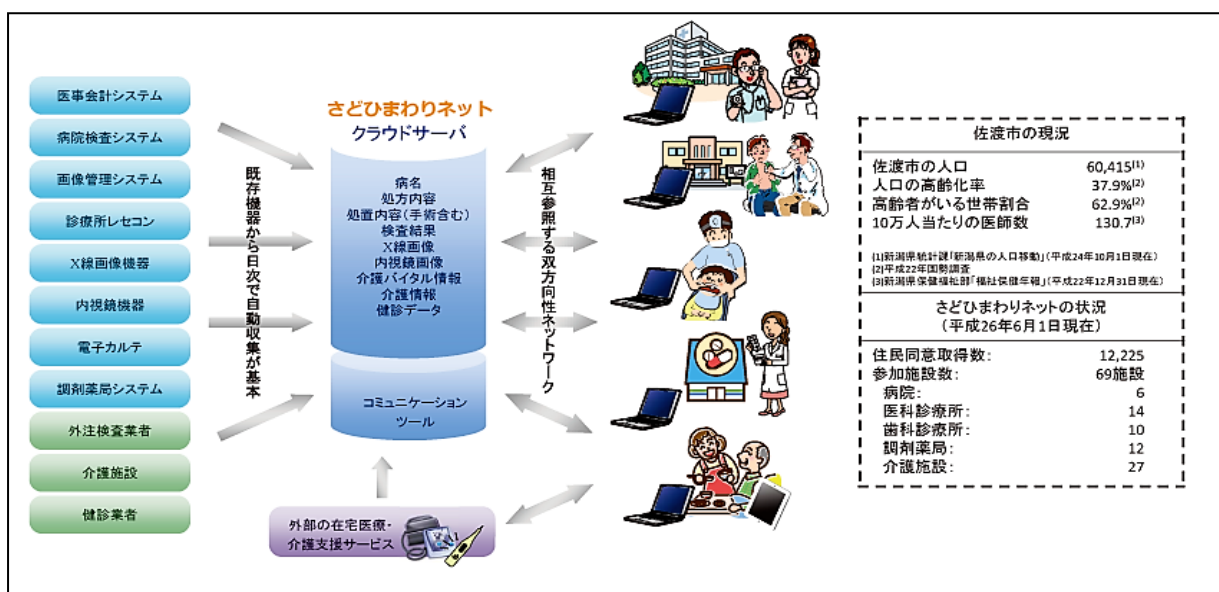
医療における ICT 利活用の事例として、佐渡市での取り組みがあります。佐渡市は少子高齢化と離島という地理的条件から、①充実した医療・介護体制の必要性、②島内における医療・介護人材の不足、③医療・介護を島内で完結する必要性、という課題を抱えていました。そこで、佐渡地域医療連携推進協議会では、これまでの業務を変えず、施設側の負担を抑え、利便性の高い EHR（医療情報連携基盤：Electronic Health Record）を目指して、平成 24 年から佐渡地域医療連携ネットワーク「さどひまわりネット」を構築しました。

平成 25 年 4 月に稼働を開始した「さどひまわりネット」は、様々な施設が一体となって医療・介護を提供するための医療方法共有基盤で、参加する病院・医科診療所・歯科診療所・薬局・介護施設等が、レセプトデータを中心に、患者の病名・薬の内容・検査の結果などを情報共有するものです。これによって、診療所、病院、介護施設などが連携して医療・サービスを提供でき、治療上の注意事項の把握、併用注意・禁忌薬のチェック、重複投薬・検査の回避などが期待されています。国内のデータセンタに設置されたクラウドサーバを使用し、電子カルテ導入病院が 1 か所しかない点を考慮して、

診療報酬請求に使われるレセコンなど医事会計システムからのレセプトデータを情報の核としています。各施設で使用されている機器から個別にデータを収集するため、データを変換して統合し、格納する機能を備えました。平成26年2月から健康診断の情報についても連携し、平成26年6月1日時点で登録患者数は12,225人、参加施設数は69施設となっています（図表6-5）。

これらの取り組みにIoTによるデータ収集と人工知能等の活用が更に進んでいけば、医療現場での診療を大幅にサポート。遠隔地の小さな病院でも最先端の知見による診察・治療が可能になっていきます。

図表6-5 さどひまわりネットの概要



出所：総務省「地域におけるICT利活用の現状に関する調査研究」

## (2) 介護

介護については、人材不足が喫緊の課題である中、ロボットやセンサ、IoT活用、介護現場を支える技術の向上にこれまで以上に取り組んでいこうとしています。先端技術を最大限活用して現場の負担を減らすことで、介護従事者のモチベーションを高め、高齢者の自立支援につながる質の高い介護の実現を目指すものです。

経済産業省と厚生労働省は、日本再興戦略においてロボット介護機器の開発と導入に戦略的に取り組むこととし、「ロボット技術の介護利用における重点分野」を策定しました。在宅介護や認知症ケアのニーズへ対応するために各重点分野における、ロボット介護機器開発の基本方針、安全への考慮としては、以下の項目があげられています（図表6-6）。

図表 6-6 ロボット技術の介護利用における 8 の重点分野



出所：国立研究開発法人 日本医療研究開発機構「ロボット介護機器開発・導入促進事業」

### (3)健康

健康・予防サービスの成長余力は極めて大きいと考えられています。健康医療関連市場規模は 2011 年において 16 兆円ですが、2020 年には 26 兆円に成長すると推測されています。ウェアラブルデバイスの普及（図表 6-7）、健康・予防サービスに対する個人の嗜好の高まりや多様化等を背景に、サービス需要は今後飛躍的に増大していくものと考えられています。

ウェアラブルデバイスとは、腕や頭部等の身体に装着して利用するもので、体重や血圧、心拍数、歩行数、消費カロリー、睡眠の質、食事内容といった日々の活動のデータを収集することができます。収集したデータを分析することで様々な分野、対象に対して多彩なサービスが検討されており、実際に、健康管理、医療等の分野で先進的な製品・サービスが登場しています。このような製品・サービスが実現した背景としては、第一に半導体技術等の進展により、デバイスの小型化・軽量化が進み、使用者の装着時の負担や違和感が軽減したことが挙げられます。第二にスマートフォンが普及したことや、ウェアラブルデバイスに Wi-Fi や Bluetooth 等の通信機能を安価に搭載できるようになったことで、スマートフォンを経由してインターネットに接続できる環境が整ってきたこと。第三にデータをクラウド上で管理できるサービスが安

図表 6-7 腕時計型ウェアラブルデバイス



セイコーエプソン (PULSENSEPS-500B)

価に提供され、分析に用いることのできるデータが大量に収集・蓄積できるようになったこと。第四

にデータ解析技術や、VR（Virtual Reality）技術等が発達し、多種多様なデータを分析し、分析結果を使用者にとって分かりやすい形式で提示できるようになったことです。矢野経済研究所の推計によると、ウェアラブルデバイスの市場規模は2015年に国内で約209万台、世界で約7,100万台だったものが、2020年までに国内で約1,160万台、世界で約3億2,300万台まで増加すると予測されており、多様な形状のデバイスで普及が加速するとされています。

健康・予防サービスは、医療・介護費用の適正化にも影響を与えます。潜在需要の大きさは、ビジネスチャンスの大きさでもあるため、様々なニーズに、質の高いサービスを柔軟かつ効率的に提供していく必要があります。レセプトや健康診断のデータに加えて、ウェアラブルデバイス等のIoTによるデータ収集を活用すれば、よりリアルタイムで個人の状況に応じた、効果的なサービス提供が可能となります。

世界一の長寿国である我が国の健康確保の取り組みは、世界からも大変注目されています。第4次産業革命に対応した新たなサービスを世界に先駆け確立することで、海外市場の開拓と相手国への貢献にもつながると期待されています。

## 2. 事例紹介

会社名	株式会社 aba（アバ）	代表者名	代表取締役 宇井 吉美
所在地	〒274-0073 千葉県船橋市田喜野井 7-8-5 ボナール金杉 3 号室 <a href="http://aba-lab.com/">http://aba-lab.com/</a>		
資本金	532 万円	事業内容	ヘルスケア業界向けのロボティクス技術の研究開発及びサービス提供
設立年月	2011 年 10 月 7 日		

### (1) 企業概要

代表取締役の宇井吉美氏が、在学中に介護者を支援するためのロボット開発をおこなう「学生プロジェクト aba」を発足。その後、プロジェクト内の開発を製品化するため、平成 23 年 10 月に株式会社 aba が設立されました。

### (2) ビジネス着手の背景

大学時代に行った介護実習時、「おむつを開けずに中を見た」と介護職に言われたことがきっかけで、排泄検知シートの開発を思い立ちました。

### (3) スマート IoT ツールの内容

パラマウントベッドと共同で、におい成分から被介護者のべ

図表 6-8 Lifilm 仕様イメージ



ッド上での排泄を検知し介護者に通知する、排泄検知シート Lifilm（リフィルム、図表 6-8）を開発しました。

これまでの製品とは異なる、①人体に非装着、②尿だけでなく便も検知可能、③人によって違うにおい強度を自己学習、をテーマに開発を進めていきました。特に今まで難しかった“便の検知”を「においセンサ」を用いて実現。さらに回収したデータから排泄パターンを学習することで、個人の“排泄リズム”を自動算出、適切なタイミングでのおむつ交換や、事前のトイレ誘導なども可能となります。これまで定時交換時のおむつ確認に頼っていた排泄検知を自動化することで、介護者の負担軽減と被介護者の QOL（Quality Of Life：生活の質）の向上を同時に実現します。

すでに千葉県船橋市の施設にて実証実験がスタート、まもなくの製品化が実現する段階までできています。

図表 6-9 排泄検知の通知画面  
(イメージ画面)



### 3. 医療・介護・健康分野における IoT 活用の今後の方向性

今後、医療・介護の質の向上と健康づくりを推進するとともに、健康保険の持続可能性を確保していくために、IoT 等による情報共有や活用の高度化を進め、情報の付加価値を高めていくことができる以下のような社会（医療機関や介護事業者のネットワーク化）を目指す必要があります（図表 6-10）。  
○IoT 等を活用した医療機関同士や医療機関と介護事務所との間の情報共有が全国の各地で効率的に行われ、どの地域でも安心して暮らすことができる社会が実現される。

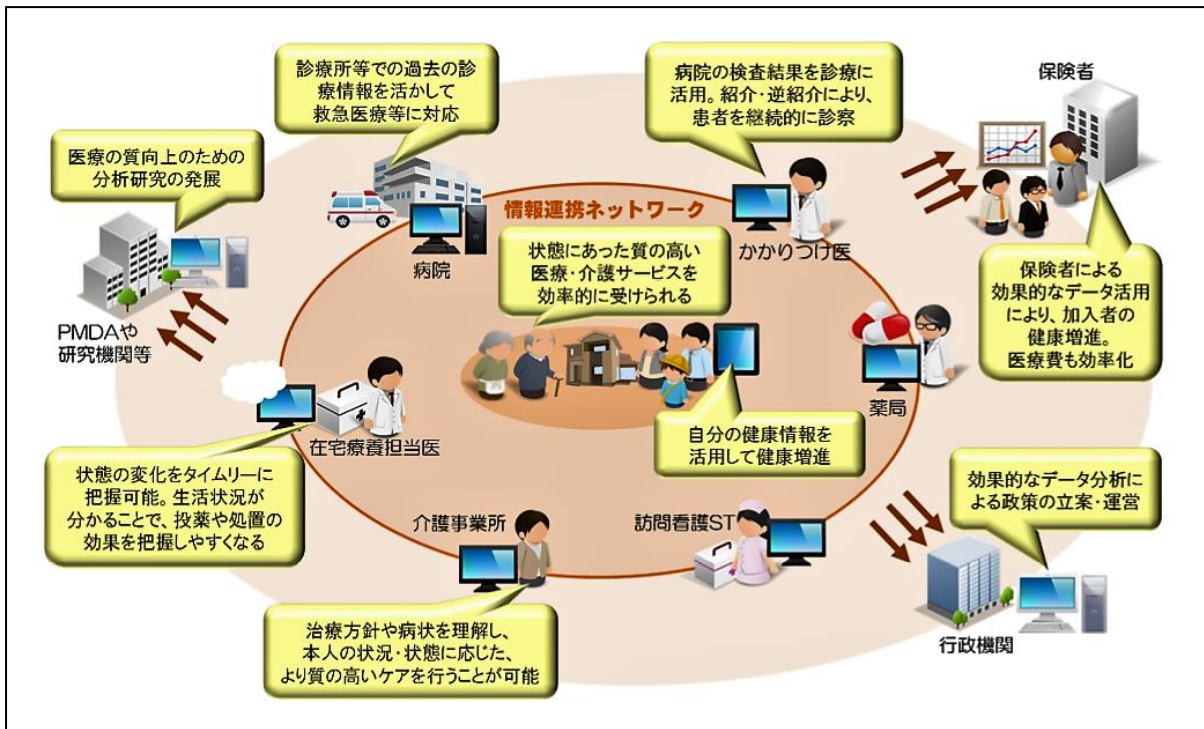
○IoT 等を活用した効果的な情報分析等に基づき、健康増進、医療費の適正化が図られる。また、自らの医療・健康記録を活用する取り組みが推進され、個人の健康増進に関する意識が高まり、健康寿命の延伸が図られる。

○ビッグデータ等の多角的かつ高度な分析手法が確立され、効果的・効率的に活用される。

○診療支援・革新的創薬・医療機器の開発・ロボット技術・健康づくりなど、医療・介護・健康における情報利活用の基盤が整備される。これにより、医療技術や医療の質の向上、医学研究の発展、介護の質・生産性の向上、健康サービス、というかたちで我々に還元される。

○医療情報を全国規模でやりとりできるシステム環境の整備、医療情報の利活用と保護を図るために必要な措置など、必要な環境整備が行われた上で、医療現場における治療での活用や情報の追跡性の向上が図られるとともに、分野横断的な情報利活用・分析が可能となる。

図表 6-10 医療・介護・健康分野の目指す将来像のイメージ



出所：厚生労働省「健康・医療・介護分野における ICT 化の推進について」

#### 4. 医療・介護・健康分野における IoT 活用の課題

今後、医療等情報連携ネットワークを構築し、普及・定着に向けた取り組みを行っていくに当たって、以下のような課題を解決していく必要があります。

- システムの構築・運営に係る費用負担の問題等により、ネットワークが効果的に稼働されないことが考えられる。持続可能性が高く、真に効果的なネットワークを普及することが重要である。
- ネットワークごとにシステム構造が異なることで、情報共有が必ずしも進まないことが考えられる。ネットワーク間の情報の相互利用性を高めていくことが重要である。
- 各ネットワークでは、主に規模の大きな医療機関からの情報提供により連携が行われている。患者・利用者を地域で支えていくためには、診療所も含めたより多くの医療機関等による双方向の情報連携が重要である。
- 一人ひとりの住民の医療、健康記録をその本人が利活用していく仕組みが構築されていない。医療の安全の向上、健康維持・増進等のためには、医療、健康記録の個人による利活用を進めていくことが重要である。

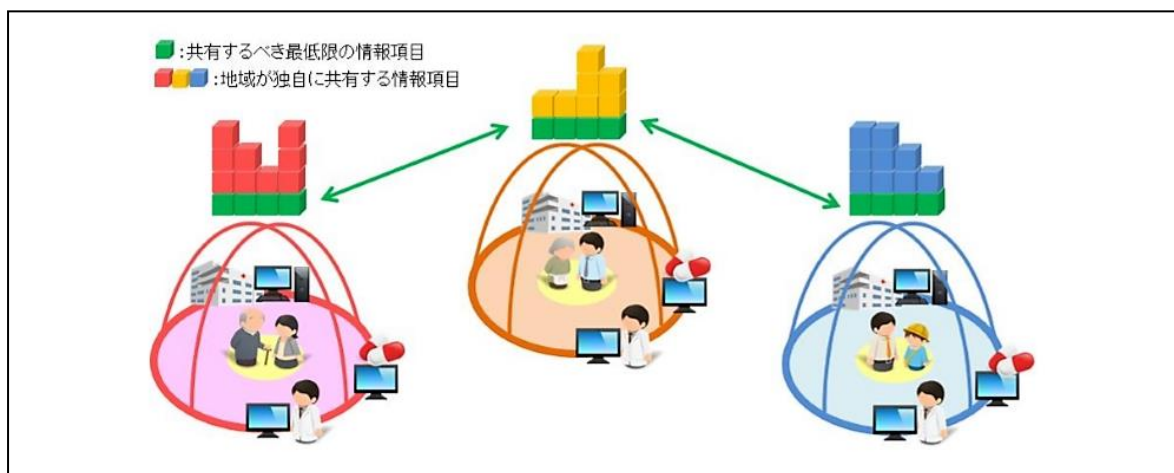
## 5. IoT による医療・介護・健康分野の課題解決の方向性

上記の課題を解決するためには医療等情報連携ネットワークが全国に普及・展開されるよう、以下の5つの取り組みを積極的に推進する必要があります。

### (1) 目指すべきネットワークモデル（標準モデル）の確立

まず、全国各地のネットワークの構築状況、ネットワークの目的や共有している情報項目、参加機関数、同意取得の方法、現在の稼働状況及び効果等について、調査・分析を行い、全国に普及すべきネットワークモデル「標準モデル」を確立するための検討を行う必要があります。「標準モデル」の要素としては、相互運用性（標準規格に基づき、ネットワークの間で情報を相互利用できること）や持続可能性（システム低廉化、運営体制の確立など自立性が確保され、ネットワークの運営が長期に渡り持続可能であること）のほか、全国共通で共有すべき「最低限の情報項目」（図表 6-11）が標準的な形式で共有されること等が考えられます。

図表 6-11 「最低限の情報項目」のイメージ



出所：厚生労働省「健康・医療・介護分野における ICT 化の推進について」

### (2) 在宅医療・介護を含めた標準規格の策定・普及等

より多数の医療機関等による連携や、ネットワーク間における連携を容易にし、広域での地域医療連携に対応するため、IoT 等を利用した情報交換のための標準規格の策定・普及を推進する必要があります。

具体的には、システム上での患者の同一性確認や、当該患者の医療情報を交換するための標準規格を確立するとともに、既に各施設で広く普及しているレセプトコンピュータに登録された診療情報を共有可能とするためのインターフェース規格案の策定に取り組む必要があります。また、在宅医療・介護の分野では、医師、訪問看護師、薬剤師等の多様な職種が様々な時間帯に患者の自宅を訪問してサービスを行うため、患者の日常の様子や状態の変化をタイムリーに把握するために IoT 等を活用し



た情報共有が効果的であると考えられます。さらに、医師と薬剤師の間で適切な服薬指導や今後の処方・治療への活用が可能となるような、処方・調剤情報や付帯情報（診療情報やアレルギー等）の共有を促進するとともに、電子処方箋については患者の利便性の向上や調剤業務の効率化、安全確保等について十分考慮し、検討を進める必要があります。

### (3) クラウド技術の活用などによる費用低廉化モデルの構築

クラウド等の最新技術を用いることで設備投資費用の低廉化策を検討し、あわせてこうした技術を安全に利活用するためのルールづくりを進める必要があります。

### (4) 個人による疾病・健康管理の推進（PHR: Personal Health Record）

医療安全の向上や、個人の健康増進に関する意識の向上、健康寿命の延伸を図るため、患者・個人が自らの生涯の医療・健康情報を継続的に管理し利活用する仕組みを推進する必要があります。

### (5) 遠隔医療の推進

IoT 等による遠隔医療システムを通じて、専門的な知識を持った医師の知見を取り込むことができれば、医療サービスの質の向上が期待できます。放射線科専門医や病理専門医が不足する地方の医療機関においては、遠隔画像診断や遠隔病理診断等により、患者がより質の高い医療サービスを受けることが可能になります。

## 6. スマート IoT ビジネス支援のポイント

医療・介護・健康分野におけるビジネス支援のポイントとして、(1) 情報共有のためのデータ追跡性と正確性、(2) プライバシー保護とセキュリティ対策、(3) 標準化との互換性、等が挙げられます。

### (1) 情報共有のためのデータ追跡性と正確性

IoT ビジネスで扱うのは個々の患者・利用者の健康や生命に関わる情報であり、複数の事業者で共有・活用するにあたっては、データ化の際にきわめて高い正確性・信頼性が求められます。また、蓄積されたデータにもさかのぼってアクセスしやすくしておくことで、現在における課題解決や、より質の高い医療・介護サービスの提供に効果を発揮することが期待されます。

### (2) プライバシー保護とセキュリティ対策

医療・介護・健康分野においては特に、個人情報やプライバシーが侵害される恐れがあり、第三者の不正使用が生命の危機を招くことさえあります。アクセス権限を厳重に管理するセキュリティシステムを構築した上で、各種情報を活用し、ビジネスを展開する必要があります。また、ネットワー

ク化された医療機器は犯罪目的に対して脆弱性があるだけでなく、故障しやすい傾向もあります。このようなリスクへの対応が求められます。

### (3) 標準化との互換性

データ共有・活用を広く普及させるためには、より多くの地域の事業者が参入できるよう情報連携ネットワークの標準化が進められることとなります。医療・介護・健康分野で IoT ビジネスを立ち上げる際には、ネットワーク内の他の事業者との間で互いの情報を障壁なくやりとりできるよう、データの互換性を意識して技術開発に取り組む必要があります。

## 第7章 観光

### 1. 業界の動向と課題

2016年3月、「明日の日本を支える観光ビジョン」の中で、「観光先進国」を目指すことが決定しました。この中で、具体的な目標値として、2020年に訪日外国人旅行者4,000万人、訪日外国人旅行消費額8兆円、日本人国内旅行消費額21兆円の達成が設定されています。

#### (1) 旅行者の現状

観光庁によると、2016年の1年間で日本を訪れた訪日外国人の人数は、前年比21.8%増の約2,404万人、これまでの最高だった2015年の約1,774万人から430万人の増加となっています。また、訪日外国人旅行消費額は約3兆7,476億円(前年比7.8%増)となっています。

訪日旅行者が増加した理由としては、クルーズ船寄港数の増加や航空路線の拡充、これまでの継続的な訪日旅行プロモーションに加え、ビザの緩和、消費税免税制度の拡充等が、主な増加要因として考えられます。一方、訪日外国人旅行消費額の伸びが鈍化したのは、爆買いに象徴される消費需要が出発地の政府方針によるところが大きな原因となります。

図表 7-1 旅行消費額と訪日外国人旅行者の推移（暦年）

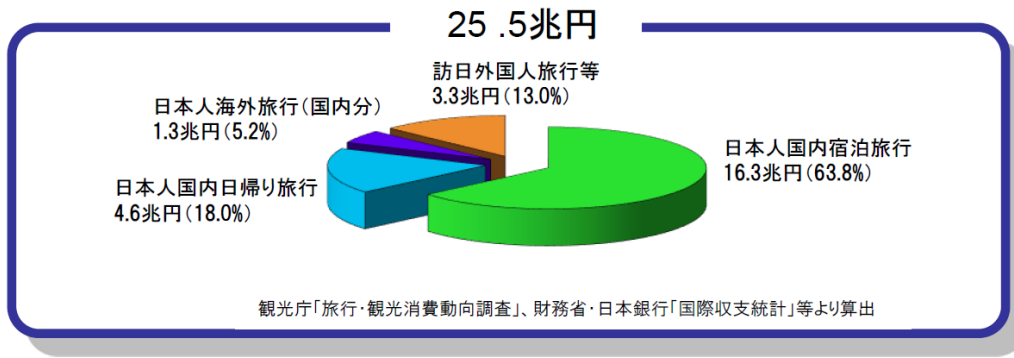


出所：観光庁「訪日外国人消費動向調査」（2016年）」

一方、2015年の日本人国内の延べ旅行客数は6億0,472万人(前年比1.6%増)で、宿泊旅行は延べ3億1,299万人(前年比5.3%増)で、日帰り旅行は延べ2億9,173万人(前年比2.1%減)でしたが、国内旅行消費額も約20兆4,090億円(前年比10.8%増)と宿泊旅行が13.8%の伸びを示しています。

この理由として、2014年には消費税増税等の影響により、旅行消費額が一時減少したものの、2015年はその反動で増加したと考えられます。また、円安等により海外旅行から国内旅行へのシフト傾向が続いていることや、北陸新幹線開業の影響もみられるようです。

図表 7-2 2015 年の旅行消費額



日本人旅行者についてみると、日本国内の人口が少子高齢化の影響で減少傾向が続く中で、日本人の旅行者の絶対数が減少することは事実ですが、旅行消費額全体に占めるシェア（81.8%）は無視することができません。今後は観光業の生き残りのための「観光立国」実現のために、国内旅行客対応を行いながら、訪日外国人旅行の受け入れを目指すことになります。

世界の「観光立国」に目を向けると、外国人訪問者が人口を越える国が、香港（365.12%）・シンガポール（217.51%）・スペイン（146.96%）・フランス（131.38%）の4ヵ国で、日本の比率はまだ15.54%なので、2020年にインバウンドを4000万（31.50%）にする計画は達成可能な数字だと思われる。

(2) 国別の訪日外国人旅行者について

2015年の訪日外国人旅行者数とその内訳は、図表 7-3 でわかるように、中国・台湾・韓国・香港の順に東アジア圏が多く、合計すると63.3パーセントを占めています。

訪日客の国別滞日数と人口の割合を比べると、香港（65.8%）・台湾（44.7%）・シンガポール（24.9%）等その率が高い国ほど日本最良の国と言え、彼らを大切におもてなしすることがリピーター獲得につながり、その結果国家間の結びつきも強くなり日本にとって有益になります。

逆に滞日数が一番多い中国ですが、この数字が小さいので訪日勧誘の余地が残されているとも言えます。

図表 7-3 親日度数と観光立国度数

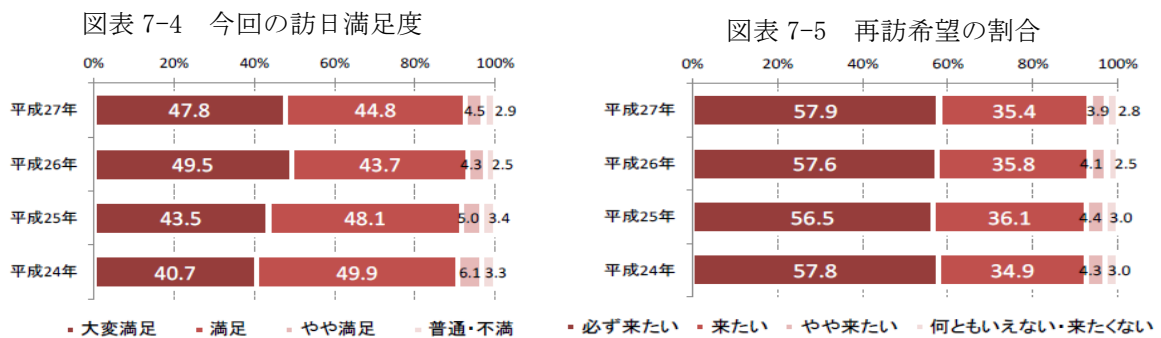
一人当たり GDP の数値によって旅行の質が変わり、5千ドルから1万ドルでは団体旅行中心、2万ドルから2.5万ドルでは個人旅行にシフトしてゆくといわれ、ターゲット層毎にマーケティング戦略を変える必要があります。

国名	滞日数(万泊)	人口(万人)	親日度	GDP/人	訪日客数(万人)	観光立国度
中国	1629	137349	1.19	8140	5688	4.14
台湾	1049	2349	44.66	22263	1044	44.44
韓国	674	5062	13.31	27222	1323	26.14
香港	481	731	65.80	42294	2669	365.12
タイ	240	6884	3.49	5739	2988	43.40
シンガポール	138	554	24.91	52888	1205	217.51
マレーシア	84	3119	2.69	9501	2572	82.46
インドネシア	73	25546	0.29	3362	〃	0.00
フィリピン	59	10215	0.58	2863	〃	0.00
ベトナム	30	9168	0.33	2024	〃	0.00
アメリカ	380	32160	1.18	56084	7751	24.10

この数値を越えるアメリカ・シンガポール・香港へは、ハイエンドの訪日外国人旅行客を誘致し、韓国・台湾に対しては個人旅行を訴求する等、利益の取れる観光事業へと変換を遂げることが求められています。

(3) 訪日外国人旅行客の視点

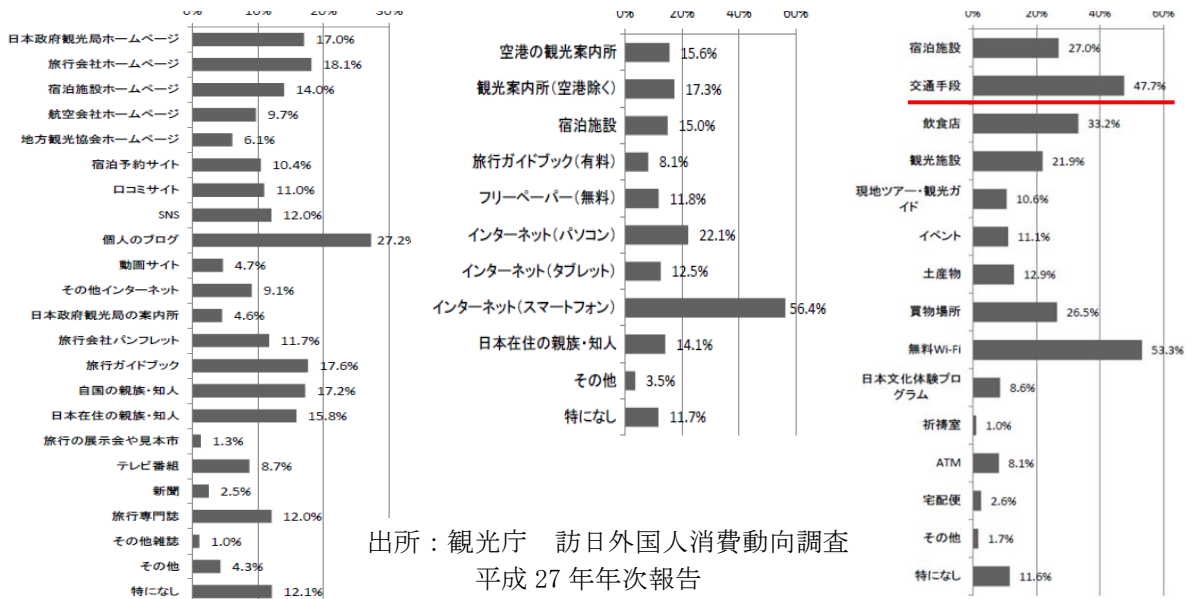
- ① 平成 27 年に実施された、観光庁の訪日外国人消費動向調査によると、特徴的なことは、9 割を超える訪日旅行客が満足を感じ、そのなかでも 47.8%が「大変満足」と答えています。また、これを端的に示すように、再訪問を希望する者も 9 割を超え、「必ず来たい」と答える人が 57.9%もいます。



出所：観光庁 訪日外国人消費動向調査 平成 27 年年次報告

- ① 訪日旅行客が旅行情報源としているのは、事前準備段階では、「知人・友人」33.0%、「個人のブログ」27.2%、「旅行会社のホームページ」18.1%、「旅行ガイドブック」17.6%であり、入手が容易で身近な情報源に頼っていることがわかります。その後日本滞在中に有効だった情報源としては、「インターネット」61.4%で断トツであり、なかでもスマートフォンの 56.4%が飛びぬけて高い利用率を示しています。

図表 7-6 出発前に役立った情報 図表 7-7 滞在中に役立った情報 図表 7-8 滞在中にあると便利な情報



出所：観光庁 訪日外国人消費動向調査 平成 27 年年次報告

③ 旅行中の行動では、「日本食を食べること」「ショッピング」「自然・景勝地観光」「日本酒を飲むこと」の順で選択率が高く、次の訪問時には「温泉入浴」を行いたいという項目に入っていることが特徴的です。

#### (4) 経済効果

2016年の訪日外国人旅行消費額3兆7,476億円のうち、買物代(38.1%)が前年に比べ減少(41.8%)していますが、ほかの項目では増加しています。

爆買いで話題となった中国人旅行者は、関税引き上げと越境EC利用により滞在中の1人当たり買物支出が12.9万円となり、買控金額は4.7万円と買物支出の抑制率は26.8%と推計されます。この結果、中国人旅行者が日本滞在中の買物支出額へ与えた影響額は、総額約2,000億円と試算されます。

また、旅行者の消費が国内産業へ与える直接効果と波及効果について、国土交通省では2014年の旅行消費額22.6兆円を基にして、次のような試算をしています。

図表 7-9 旅行消費がもたらす経済波及効果

	生産波及効果 (生産誘発額)	付加価値効果 (粗付加価値誘発額)	雇用効果 (雇用誘発者数)	税収効果 (誘発税収額)
直接効果	21.5兆円 2.3%	10.8兆円 2.2%(GDP比)	210万人 3.2%(全雇用比)	2.0兆円 2.1%(全税収比)
波及効果	47.0兆円 5.05	23.9兆円 4.9%(GDP比)	397万人 6.1%(全雇用比)	4.6兆円 4.9%(全税収比)

出所：国土交通省

#### (5) 業界の主要課題

旅行者を取り巻く業界には、旅行業、出版・情報サービス業、宿泊業、観光業、運輸業、金融決済業、情報サービス業、出入国管理等があり、波及効果を入れると日本経済活動全体の中で5.0%強を占める産業となっています。

図表 7-10 観光をめぐる現状と課題



出所：国土交通省

今後「観光立国」を目指し、国内旅行者・訪日外国人旅行者の満足度を落とさずにリピーターとなって頂けるためには、国・社会を上げて、①質の高い観光立国実現、②内外との交流拡大による国・地域の活性化、③少子高齢化社会の中でサービスを提供する側も質の維持・向上を図る、④外国人との日常的な共存、等の取り組みが欠かせません。

そのためには、様々なハード・ソフト面での環境整備、観光資源の充実、国内観光の振興、戦略的マーケティング、投資拡大のための規制緩和、融資制度、税制等の制度改革が必要です。

## 2. 事例紹介(1)

会社名	株式会社陣屋コネクト	代表者名	宮崎 富夫
所在地	〒257-0001 神奈川県泰野市鶴巻北 2-8-24		
資本金	5,000 万円	従業員数	—
創業年月	平成 24 年 (2012 年) 4 月	業 種	情報サービス業

### (1) 企業概要

大正 7 年 (1918 年) 創業の、東京の奥座敷ともいえる鶴巻温泉の老舗旅館「株式会社陣屋」の関連会社として、宮崎富夫社長が創業した企業です。当社の強みは、陣屋旅館の社長も務める宮崎富夫氏が、自分で老舗旅館を再生させたノウハウにもとづき、各種店舗オペレーションをクラウドアプリケーションとして開発し、提供しているところにあります。

### (2) IoT ビジネス着手の背景

宮崎富夫氏が陣屋旅館の代表に就任する 2019 年は、リーマン・ショックの真ただ中で、陣屋の経営は危機的な状態で、旅館存続の危機に直面していました。

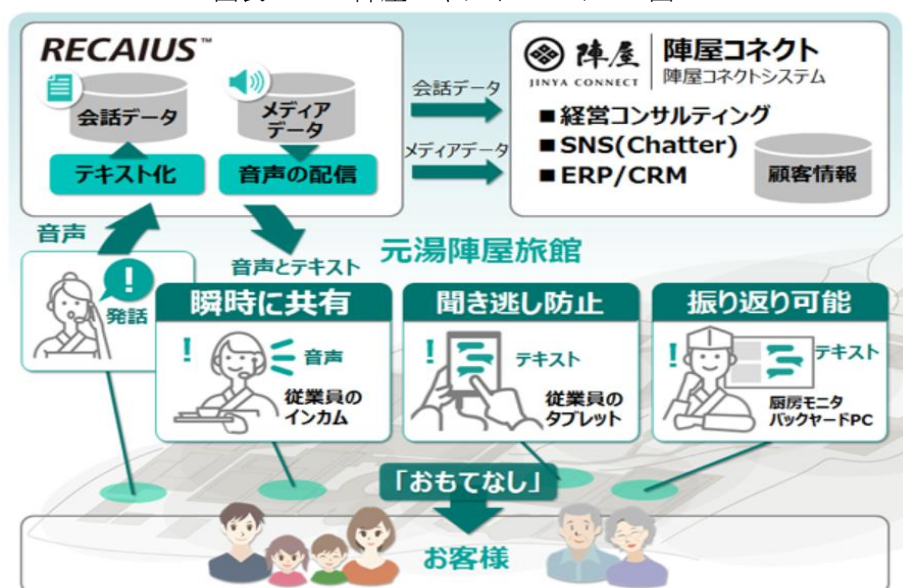
日本の旅館の面白さは、それぞれのブランドや個性があって、その個性を活かしながら、おもてなしの心を発揮するところにあり、その面白さが消えていくのは寂しいことであり、消えていってはならない。それは観光立国日本にとって、長い目でみて良くないことではないかという危機感を抱き、陣屋の経営立て直しに有効だったノウハウを公開したことが本事業着手の背景です。

### (3) スマート IoT ツールの内容

株式会社陣屋コネクトは、陣屋旅館が実現したスタッフ間の情報共有・データ一元管理/分析の大幅な効率化を通して、経営の改善を成し遂げたノウハウを、他の宿泊施設でも活用してほしいという思いから、クラウド型ホテル・旅館情報管理システム「陣屋コネクト」を開発・販売しています。「陣屋コネクト」は、最新技術を利用して、旅館の魅力のひとつであるきめ細かい顧客サービスを効率的に実現し、IT を「所有」から「利用」へ変えることで低コスト化を実現したアプリケーションであり、

会社の経営状況をオープンに出来ることが、一番効果の大きいものです。この実績を見て導入して頂いた旅館も、現在約 200 施設に上っています。

図表 7-11 陣屋コネクットのスキーム図



出所：陣屋コネクットのHP

#### (4) スマート IoT ビジネスの推進体制

「陣屋コネク」はすべてのシステムを当社が管理しているのではなく、クラウドや各種のディア知識処理技術は協力会社と共同で運営しています。

「陣屋コネク」ではデータをすべてクラウド上で管理しており、そのサービスをセールスフォー・ドットコム社に委託しています。この会社は、日本郵政・経済産業省・自治体などにサービス導入実績があり、急加速な発展を遂げています。

また、現場で働くスタッフが受発信するためにデバイス进行操作する余裕がないことが多いために、東芝が長年にわたり研究開発してきた、音声認識、音声合成、翻訳、対話、意図理解、画像認識（顔・人物画像認識）などのメディア知識処理技術（メディアインテリジェンス技術）の「RECAIUS（リカイアス）」を活用しています。

#### (5) 成功の要因

古くから続く中小の旅館ほど、ITシステム化に乗り遅れていて、いざ経営革新に着手しようと思ってもノウハウがない。システムインテグレーターに外注するような資金的な体力もなく、困っているところが多いという現実を、社長自らがキャンピングカーで、1年間に10万キロもの旅館行脚を行い、肌で旅館側のニーズを実感したことが成功の要因です。



### (6) 今後の事業・経営目標

自社で開発した「陣屋コネクト」をクラウド型のパッケージで安く提供し、それを上手く活用してもらうことで、施設のみならず働く従業員の幸せの追求を通して、日本の観光業界を元気にすることに貢献することが当社の経営目標になっています。

### 3. 事例紹介(2)

会社名	株式会社ナイトレイ	代表者名	石川 豊
所在地	〒150-0036 東京都渋谷区南平台町 15-11 野坂ビル 4F		
資本金	—	従業員数	—
創業年月	平成 23 年 (2011 年) 1 月	業 種	情報サービス業

#### (1) 企業概要

設立当初はロケーションインテリジェンス (情報に「位置」という概念を付け加えることによって、今まで見えなかった意味を明らかにし、情報の価値を最大化すること) 事業を展開し、位置情報に特化した SNS データ収集と解析システムを独自開発し、日本国内の消費者行動データや人気施設データの提供を開始しました。

2015 年、訪日外国人の行動解析サービス「inbound insight (インバウンドインサイト)」をリリースし、インバウンド対策の戦略策定・実行・検証プロセスに必須となるエビデンスデータを提供することで、現在 3,800 社の企業や自治体のインバウンド戦略をサポート中です。

#### (2) IoT ビジネス着手の背景

観光業界においては、観光客がどこの国から来ていて、何に興味を持っていて、次はどこへゆくのか等の情報を知ることが出来れば、事前準備やニーズに合ったサービスを提供することが可能になります。

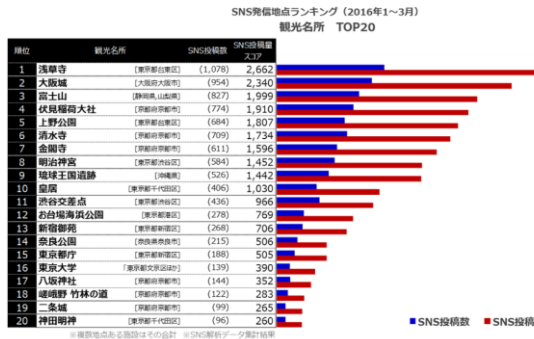
特に訪日外国人数は増加傾向にありながらも、訪日外国人の行動は日々リアルタイムで多様化しているため、インバウンドマーケティングにおける施策検討、仮説立案や行動把握には、リアルなデータを基にした、様々な切り口での分析が求められています。

#### (3) スマート IoT ツールの内容

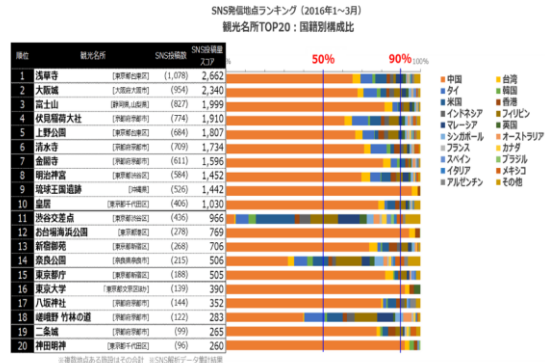
分析に必要なデータは、日時・場所・国ごとに携帯電話の利用状況データを収集することで、どの施設が一番集客を行っているか、その施設にはどこの国からの旅行者が多いかを可視化したデータとして表示出来ます。また、ピンポイントな情報が必要ななら、2016 年ハロウィンの日の 21 時以降、都内のどこに旅行客がいたかも示すことが出来ます。さらに、個人を特定して滞在中の立ち寄り地を追

跡することで、旅行ルート追跡が可能となり旅行者の傾向分析を行うことで、今後の広告宣伝の効率化に役立てることも出来ます。

図表 7-12 1～3月の間にはどこに出かけているか



図表 7-13 花見スポットはどこか

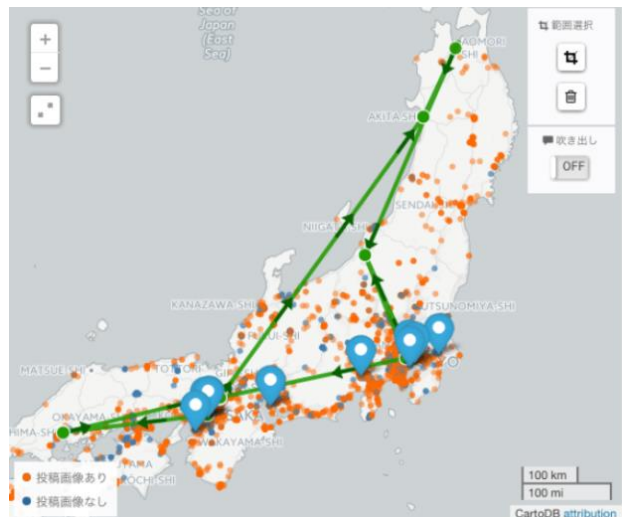


図表 7-14 ハロウィン 21 時以降外国人はどこにいるか



出所：株式会社ナイトレイのHP (以上の4つ)

図表 7-15 個人単位の移動データ



図表 7-16 分析項目一覧

項目	内容
解析対象 SNS	Twitter, 新浪微博(Sina Weibo)
解析対象国籍	中国、台湾、タイ、韓国、香港 フィリピン、インドネシア、インド アメリカ、オーストラリア、シンガポール イギリス、スペイン、フランス、マレーシア
データ表示期間	直近 30 日間
月間解析ユーザー数	約 21,000 人
1 人あたり観光行動データ数	10～20 件
データ更新頻度	1 日単位

#### (4) スマート IoT ビジネスの推進体制

「インバウンドインサイト」事業として様々なツールを顧客に提供するには、当社単独ではリソースが不足しているために、数多くの企業と協業や業務提携を結んでいます。

中でも、株式会社トレンド Express と共同で開発した「ロケーショントレンドレポート」は、当社が保有する訪日外国人及び日本人の SNS 解析データやデータビジュアライズのノウハウと、株式会社トレンド Express が保有する訪日外国人の SNS 分析やレポート作成のノウハウを組み合わせ、顧客の要求に沿ったインバウンド需要に関するカスタマイズレポートを作製し提供しています。

#### (5) 成功の要因

①本事業のターゲットを日本企業に設定し、その要望に応じてさまざまな分析を提供する等、事業目的が明確であること。②分析のための資料として、「どの国」の訪日客が「どこ」で「何について」の項目で収集していること。③書き込み件数の推移や、評判ポジネガ分析、領域分類分析、関連語キーワードランキング、人気スポットランキングなどの分析をタイムリーに行っていること等で、現状ではオンリーワンのサービスを提供していることにあります。

#### (6) 今後の事業・経営目標

2016年6月に旅行計画中から帰国まで、訪日旅行者が旅行ガイドブックに載っていない、日本の様々な魅力をリアルタイムで発見できるアプリ「ZouZou」を発売し、イベントやお祭り、観光スポット、外国人に人気のあるホテル、カフェ、レストラン等を、写真や口コミから探し出すことが出来ます。旅行ガイドブックだけでは体験することができない「日本の今」を楽しむ事を提供します。

これ以外に、初めてで土地勘のない街や、複数人で食事をするときなど、三択で条件を表示して「今日のランチを即決」することができるアプリや、エンタメ・アウトドア・観光地等にも対応させ、2020年に向けて増加し続けている訪日外国人旅行者の観光もサポートしていく予定です。

### 4. 事例紹介(3)

会社名	株式会社 Liquid	代表者名	久田 康弘
所在地	〒100-0004 東京都千代田区大手町 1-6-1 大手町ビル 4 階 FINOLAB 内		
資本金	1,600 万円	従業員数	30 人 (2016 年 12 月現在)
創業年月	2013 年 12 月 (平成 25 年)	業 種	情報サービス業

#### (1) 企業概要

久田康弘社長は大学卒業後、大和証券 SMBC 株式会社で IPO コンサルや企業再生を手がけ、ベンチャー企業技術顧問、事業支援などを行ったのち、2013 年に「株式会社 Liquid」を設立しました。

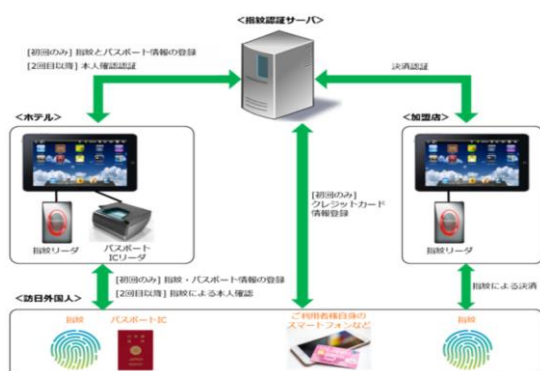
## (2) IoT ビジネス着手の背景

生体認証を利用した決済サービスを、夢の国であるハウステンボスで展開していますが、この場所では、現実と直結する財布を持ち歩きたくない方が多くおられるので、当社の認証システムである「リキッド・ペイ」はアミューズメントパークと相性が良い事業の一つです。

同様に、レジャー施設やスキー場、マラソン会場や海水浴場などでも、大切なカードや現金を失くす不安の無いリキッド・ペイは魅力的なサービスだと考えられます。

## (3) スマート IoT ツールの内容

図表 7-17 リキッド・ペイのスキーム図



出所：3 図とも (株) Liquid の HP

図表 7-18 リキッド・ペイのイメージ図



図表 7-19 指紋認証装置



上記の図は、「リキッド・ペイ」とクレジット決済機能を融合させたもので、株式会社プリンスホテルが運営する「サンシャインシティプリンスホテル」に宿泊する訪日外国人向けに、指紋生体認証を活用しパスポートを提示することなくチェックイン時の本人確認を可能とする、実証実験「プロジェクト池袋」を実施した際のものです。このホテルでは、すでに数百人に及ぶ訪日外国人が指紋と旅券情報を登録し、チェックイン時にかかる時間は7割程度短縮しました。

## (4) スマート IoT ビジネスの推進体制

現在この「リキッド・ペイ」システムは、前述した「ハウステンボス」・「サンシャインシティプリンスホテル」のほか、イオン銀行・フェスティバル（鎌倉由比ヶ浜）・福岡市 川端商店街周辺（外国人向本人確認・決済）・湯河原温泉等で実施され多数の実績があります。

## (5) 成功の要因

現在、生体認証を使用したセキュリティ対策としては、静脈認証・虹彩認証の導入が先進事業所

では進んでいます。

これらのシステムは、照合の対象が 1,000 : 1 / 1 人の照合に要する時間が 0.05 ~ 0.1 秒ほどかかり、決済用のセキュリティとしては使えないのが現状です。ところが指紋を認証対象とする「リキッド・ペイ」は、照合の対象が 100 万 : 1 / 1 人の照合に要する時間が 0.0003 秒と格段に優れています。今後この照合の対象が 1,000 万 : 1 / 1 人にまで向上した際には、もっと異なる分野での利用が予想されています。

#### (6) 今後の事業・経営目標

今後、生体認証の対象となる部位は、指紋だけではなく顔認証や声認証野も広がってゆくことが予想されます。そして認証の用途は決済や本人確認だけではなく、人間は体型や動きによって特性が出るので、体型や動きを読み取って何年後にどの箇所に故障がでるか、腰や肩が痛くなるかどうかという、未病のためのソリューションなども、それを解析するということがも研究中です。

また、スポーツ、アパレル、自動車の領域での活用も検討中で、前回のサミットではカーシェアリングにおける鍵の認証を提案しました。また、当社の画像解析技術は、自動運転時の目としての活用も期待するなど、今後の事業の行方が期待されています。

## 5. 事業上の課題

観光業には以下のような特徴があり、IoT の活用で一部に変化を見せています

○同時性：売り買いした後にモノが残らず、生産と同時に消費されていく

→旅行の行程で手軽に写真や動画撮影・保存が容易になったことで、データとして思い出が保存され、後になっても手軽に閲覧が可能となる

○不可分性：生産と消費を切り離すことは不可能である

→サービスの提供側がビッグデータを活用することで、需要予測が可能となり、求められるサービスについて先行した生産や取り組みが可能となる

○不均質性／変動性：品質は一定ではない

→旅行者に事前情報の提供が容易となり、他との品質等の違いを明確に提示することが可能となり、旅行者の期待値を上げより高い満足感を与えられる

○無形成／非有形性：触ることができない、はっきりとした形がないため、商品を購入前に見たり試したりすることが不可能

→先達の SNS 情報等をチェックすることで商品についての理解度を高め、購入時に商品の選択が容易になるほか、選択の幅が拡大される

○消滅性：形のないものゆえ、在庫にすることが不可能である

→旅先での体験・感動を記録し SNS 等を利用して他者へ伝達することで、旅行の記憶が

各種記録として保存される

等、IoT を活用することで観光業の特徴に変化の兆しが見えてきたために、業界をあげて新しい取り組みに取り掛かることが求められています。

## 6. 課題解決の方向性

人が旅行に行きたくなり実行するまでには、次にあげるプロセスと自身の作業を伴います。この点を「情報」をキーワードに整理すると、観光業界にとって課題解決の方向が見えてきます。

### (1) 旅行に行きたい欲望の発生

マスメディアや周りの知人から、各地域特有の面白さを教えられることで、その地域に行ってみようと思いを決めます。与えられた情報に興味を持つためプッシュ戦略が有効ですが、もっとも効果が高いものは口コミ情報です。

### (2) 旅先の情報収集

ガイドブックやパンフレットを入手し、行程の概略を決定しますが、より詳細な情報は地域のポータルサイトや施設のHPから入手します。ここでも実体験に基づいたネット上にはない口コミ情報は、特別な期待感を抱かせる要因として重要です。

### (3) 各種の予約作業

従来は旅行会社にすべてを任せていましたが、ネット環境の充実もあり、価格・自由度を優先すると、自分で予約を行う人が増えてきています。リピーターになると特にその傾向が強くなります。観光業界に求められることは、日本語だけではなく多言語での対応を可能にすることと、スマホからのアクセスが増えるにつれ、より簡単な操作で予約を完了させられるように操作を簡略化させることです。

### (4) 宿泊

無駄と考えられる手続きを簡略化するとともに、旅行客が行程の中で一番長い時間を過ごす宿泊地で働く従業員とのふれあいが、楽しい旅の思い出として残ります。

ここで得られた情報・体験は旅行の価値を左右するので、宿泊施設としては、従業員教育はもちろんのこと、接客時間を確保するための様々なシステムの導入が必要になります。費用対効果を考慮しても、労働環境整備による従業員のモチベーション向上、質の高い従業員確保等、少子高齢化を迎える時代の中で避けては通れない課題です。（事例：陣屋コネクト）

#### (5) 予定したプランの実施

事前情報収集では現れなかった、期待以上に快適な現地でのアクティビティー（清潔感・時間管理・関係者とのふれあい等）を体験することで、リピートの意志が高まります。集合写真撮影に協力することもその一つです。すべての参加者が一緒に撮影された写真は、必ず記録として残してもらえるので広告宣伝効果があるだけでなく、SNS に投稿される確率も高く、知人への旅の情報提供につながり施設の認知度向上につながります。（事例：（株）Liquid）

#### (6) ハプニング（驚き体験）の発生

旅行には予定外のハプニングはつきものです。観光業関係者にはこれらの事象に対して、素早く・適切・親切的な対応が求められますが、周りの人々にも求められる対応なので、日ごろから地域とのつながりを強固にしておく必要があります。旅先で受けた親切はいつまでも忘れずに、時間の経過とともに現実以上のよい思い出として記憶されます。

いつまでも周りの人々に伝えるこの口コミ情報は、これ以上ない宣伝となって人々を、この地に勧誘し続けることでしょう。

#### (7) 満足を実感

旅行の目的の一つが、異文化を体験することにあります。この体験の過程で、事前期待を少し越えた体験の積み重ねが、旅行者に大きな満足をもたらします。この事前期待を越えた事後評価がリピートにつながり、人にも薦めようという原動力となってきます。

#### (8) 満足体験の共有

異文化に触れた旅行者は、興奮状態に陥っています。その興奮をそのまま人々に伝える手段として SNS が登場してきました。観光業界にとっては、興奮をその場で発信してもらえるような Wi-Fi の設置は当然ですが、写真素材になるような対象物を設置することで、施設のイメージを明確にすることも有効です。多くの人々にイメージを共有して頂き、そして共感を得ることにつながれば、新しい旅行者の誘因にもつながります。（事例：株式会社ナイトレイ）

### 7. スマート IoT ビジネス支援のポイント

人が介在する分野の多い観光業界では、自社ですぐに IoT 機器を導入するのではなく、旅行者の持つスマホのような IoT につながる機器を活用してもらう方法を考えたらいかがでしょうか。

その場合に必要なのは、サービスの提供者としての視点ではなく、サービスの提供を受ける旅行者側の視点を忘れてはならず、常日頃から各種のサービスを受けて感じた「気づき」を、提供者としてどのように展開するのかを考え続ける必要があります。

本章の中でも、使いやすいサイト作り・ちょっとした会話・集合写真撮影協力・ちょっとした親切・Wi-Fi の設置・スマホ撮影ポイント作り等を取り上げましたが、事例紹介の中で取り上げた企業や、先進企業のオペレーションを見るだけでも沢山のヒントが隠されています。

一方、SNS で情報を簡単にUPできるがゆえに、素材の提供側としては、自社がどのように取り上げられているかを定期的にチェックすることが、欠かせないリスク管理となってきました。



## 第8章 その他(教育サービス、金融)

### 1. 教育サービス

#### (1) 業界の動向と課題

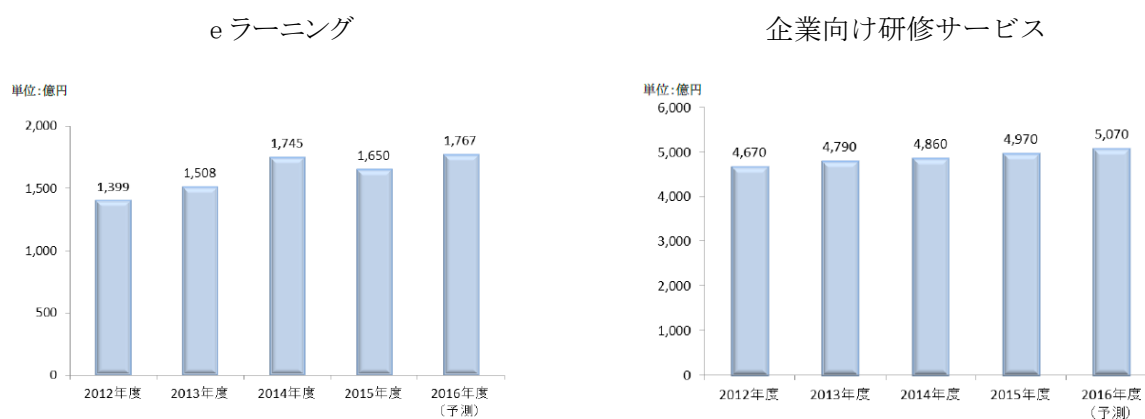
教育分野では、「Education（教育）×Technology（技術）」の造語である EdTech（エドテック） という、新たな情報化のイノベーションが活性化しています。EdTech には、テレビやビデオを使った授業や、パソコン・タブレットなどを使った授業、e ラーニングなどのオンライン学習などがあります。

EdTech では、特に以下の分野が注目されています。

- ① 修了証が交付されるオンライン講座である MOOC (Massive Open Online Course)  
※s（複数形）を加え、MOOCs (Massive Open Online Courses) とも呼ばれます。
- ② 個々の生徒の学習レベル・進捗に合わせ最適化を図る アダプティブ・ラーニング
- ③ テストの 自動採点 や、採点結果から導き出された 自動問題の作成

近年の環境変化として、様々な産業での専門知識が多様化や、情報セキュリティや先端技術、制度の変革などがあり、専門家的な人材が求められています。EdTech の進展により、時間的制約や空間的制約がなく、学生、社会人問わず、オンライン化による低価格で上質な学習機会の提供や、個々の受講生の理解度に沿った効率的な教育の実施などが期待されています。

図表 8-1 教育産業の市場規模の推移



出所：矢野経済研究所

なお教育分野は、わかりやすく教えることや、質疑応答などのコミュニケーションが重要な分野です。このため、動画発信や SNS などを通じた双方向コミュニケーションを行いやすい、タブレット、スマートフォン、PC などのデバイスが数多く活躍しています。

## 2. 事例紹介(1)

団体名	日本オープンオンライン教育推進協議会（JMOC）	代表理事 事務局長	白井 克彦 福原 美三
所在地	〒101-8301 東京都千代田区神田駿河台 1-1 明治大学グローバルフロント 7F 407G		
資本金	—	従業員数	—
創業年月	平成 25 年（2013 年）11 月	業 種	オンライン大学講座

### (1) 世界の MOOC の状況

世界的に、有名大学の講義が無料で受講できる大規模公開オンライン講座（MOOC）による配信が増えています。世界的な普及のきっかけは、2011 年秋にスタンフォード大学で行われた実験的な講義の配信だといわれます。特に「人工知能入門」は世界中から 16 万人を超える登録があり、国境を越えて高度な知識を学びたい優秀な学習者を集めるサービスの可能性を示しました。

図表 8-2 米国の主なグローバル MOOC プラットフォーム

名称	開設	設立主体	主な参加大学と提供科目数	登録者数
Coursera (コーセラ)	2012 年 4 月	スタンフォード大学教員 2 名がベンチャーキャピタルより 1600 万ドル調達して設立した企業	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界 117 大学・機関（スタンフォード、デューク、プリンストン、ペン、イエール他）</li> <li>990 コース以上</li> </ul>	1200 万人以上 (2015 年 3 月時点)
edX (エデックス)	2012 年 5 月	MIT とハーバード大が約 6000 万ドルを投資して共同設立した非営利プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界 70 大学・機関（MIT、ハーバード、カリフォルニア大パークレー他）</li> <li>400 コース以上</li> </ul>	350 万人以上 (2015 年 3 月時点)
Udacity (ユーダシティ)	2012 年 2 月	スタンフォード大学の教員 3 名がベンチャーキャピタルより資金調達して設立した企業	<ul style="list-style-type: none"> <li>スタンフォード大、ヴァージニア大他の教員個人</li> <li>60 コース以上</li> </ul>	160 万人以上 (2014 年 4 月時点)

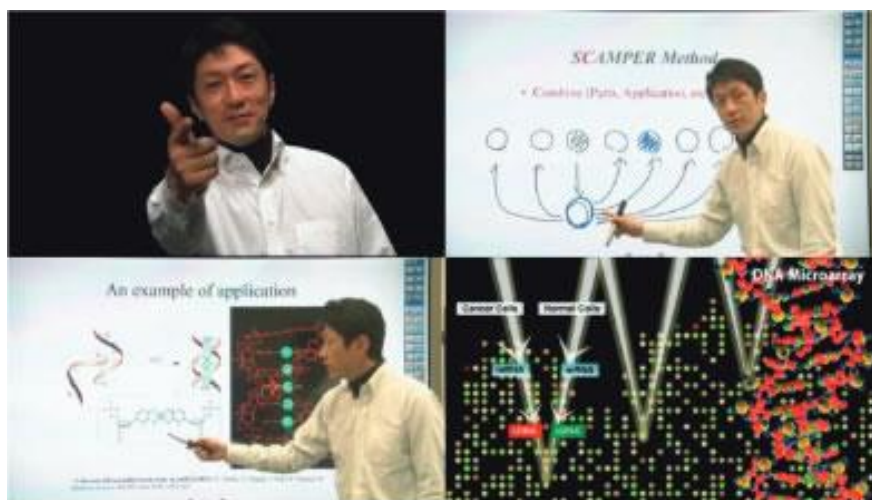
出所：平成 28 年版 科学技術白書、MOOC 等を活用した教育改善に関する調査研究

### (2) 日本版 MOOC（JMOC）

海外で MOOC の利用が広がる中、日本版の MOOC の普及・拡大を目指して JMOC が設立されました。しかし、平成 27 年 3 月時点において、MOOC 等のコンテンツを制作・提供している大学は国立大学 4 校、私立大学 15 校の計 19 校にとどまります。また、今後の制作・提供を予定、検討している大学は 54 校（国立大学 18 校、私立大学 30 校、公立大学 2 校、短大・高専 4 校）です。このため、残念ながら、現時点では、積極的なごく一部の大学を除き、ほとんどの大学では MOOC のコンテンツを提供あるいは活用の予定がないと考えられます。

図表 8-3 京都大学における MOOC を活用した講義の様子

「The Chemistry of Life (生命の化学)」



出所：平成 28 年版 科学技術白書、京都大学

### 3. 事例紹介(2)

会社名	株式会社リクルートマーケティング パートナーズ	代表者名	山口 文洋
所在地	〒104-0031 東京都中央区京橋 2-1-3 京橋トラストタワー		
資本金	1 億 5000 万円	従業員数	1,343 名 (2016 年 4 月 1 日現在)
創業年月	平成 24 年 (2012 年) 10 月	業 種	各種商材の販売代理店業務等

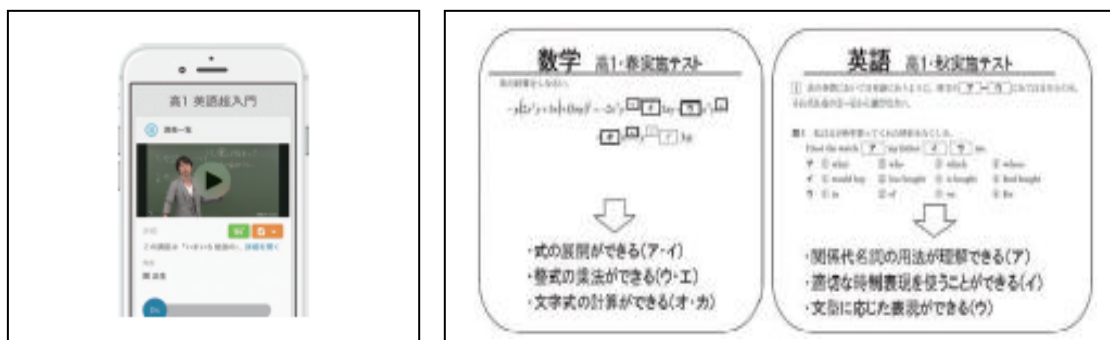
スタディサプリは、主に高校生を対象に提供しているオンライン授業等の受講サービスです。同社は 2011 年 10 月に高校生向けオンライン学習サービス「受験サプリ」をリリースして以来、小・中学生向け「勉強サプリ」、「英語サプリ」など、それぞれの学習領域に特化したサービスを提供しています。2016 年 3 月時点での累計会員数は約 25 万人です。

特徴としては、スマートフォンの利用者をターゲットとした、月 980 円という低価格でありながら、トップレベルの講師による講義を、「いつでも」、「どこでも」、「何回でも」、受けられることが挙げられます。

講義によっては、生徒の理解にバラツキがある場合、生徒一人一人に合わせたサポートを行うアダプティブ・ラーニングを取り入れています。

また、スタディサプリ高校講座・大学受験講座では、講義動画の全 3,000 時間分の各チャプターと、演習問題の各問題と、到達度テストの各問題とを対応付けています。これにより、例えば、生徒が到達度テストである問題を間違えた場合、その問題に対応する授業の動画や演習問題を自動的に提示し、生徒の弱点の克服をしやすくする機能も取り入れています。

図表 8-4 スタディアアプリ（左：サービスのイメージ、右：到達度テストのイメージ）



出所：平成 28 年版 情報通信白書

#### 4. 事業上の課題

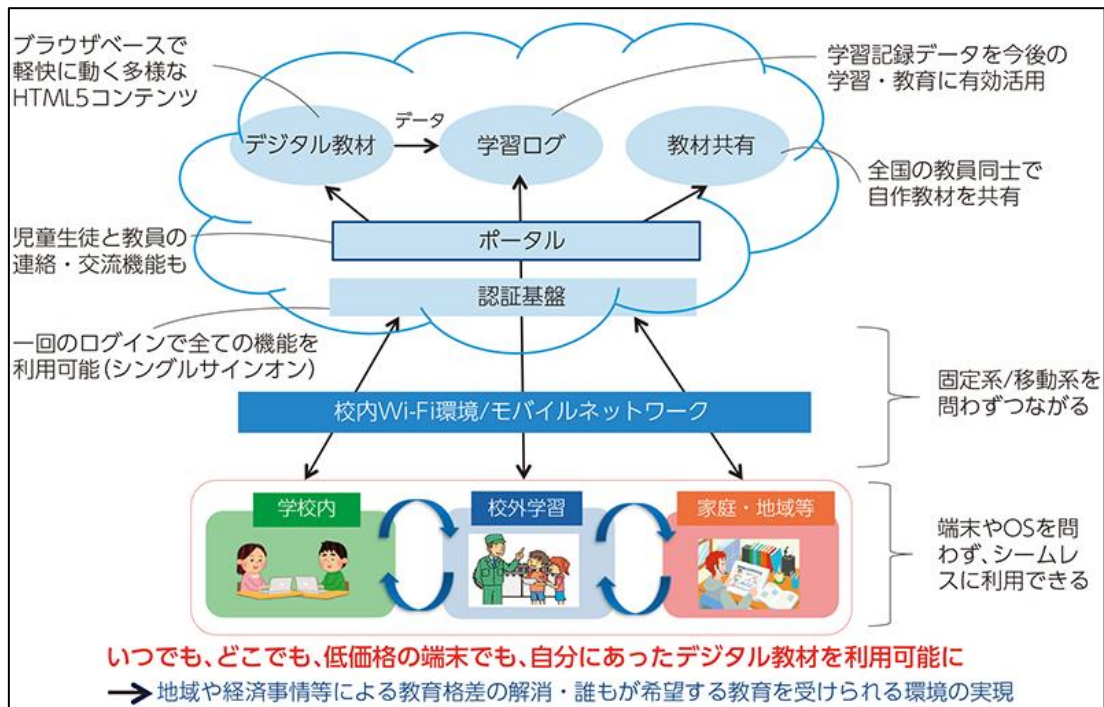
教育サービスにおける IoT 事業では、以下の課題が挙げられます。

- ① 受講生のモチベーション維持が困難なオンライン教育の弊害の回避
- ② 無料サービスの提供だけでなく、収益を生み、拡大していく仕組みの構築
- ③ サプライヤーの IT 導入や活用の知識を持った人材の採用・育成
- ④ 学校と学校、学校と学習塾などの連携不足による教育効率の低下の回避
- ⑤ 学校ごとに異なる教材の導入による地域格差の発生の回避

#### 5. 課題解決の方向性

- ① 受講生の継続可能な授業や、収益を生み出すビジネスモデルの構築
- ② 業務知識に加え、IT の導入や活用できる人材の採用・育成
- ③ 自社単独でのサービス提供だけでなく、学校、学習塾、家庭、地域などの連携を行う「教育クラウド・プラットフォーム」などへの参加による外部機関との連携強化

図表 8-5 教育クラウド・プラットフォームの全体図



出所：平成 28 年版 情報通信白書

## 6. スマート IoT ビジネス支援のポイント

- ① 収益を高められるビジネスモデルの構築
- ② 教育サービスの無償提供や低価格な提供が進む中、いかに多くの顧客を集め、高付加価値化を図り、収益を高めることができるビジネスモデルを構築が必要です。
- ③ 人材の採用・育成  
事業を進めるのにあたり、該当の教育内容だけでなく、IT の導入、開発、活用や、マーケティングなどに精通した人材の採用、育成が必要です。
- ④ 外部連携の強化  
開発力やサービス品質を高めるために、自社単独ではなく、異なる技術・ノウハウを持つ他社と協力したサービスの開発・提供も必要です。また、教育の効率化を進めるために、地域の学校、地域の行政、更には、教育クラウド・プラットフォーム等を通じた全国的なデータの共通利用など、外部連携も考える必要があります。

## 7. 金融

### (1) 業界の動向と課題

旧来の金融業界には、以下の課題があることが考えられます。

- ① 決済、資金調達などの審査など手続きの複雑性
- ② 融資、送金、資金調達が実施されるまでの時間の長さ
- ③ 従来の審査では融資が通らない良質な借り手の存在
- ④ 送金の利便性の欠如
- ⑤ 手数料の高さ
- ⑥ 初心者に敷居の高い投資環境

これらの問題を解決する術として、現在、金融業界で注目を集めているのが FinTech です。FinTech とは、「Finance（金融）×Technology（技術）」から作られた造語です。

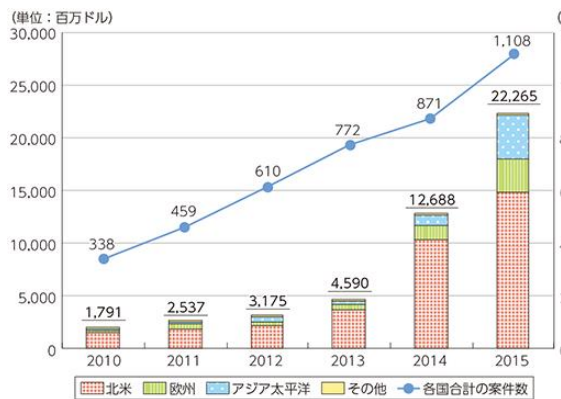
FinTech の捉え方としては、個人の家計や企業のお金などに対する従来の金融機能の担い手や、そのサービスのあり方の発想を越えて、「あらゆる経済活動に伴う『お金』の流れを支える機能」となります。そして、FinTech では、いかにその機能をより効率的に発揮できるが求められています。

FinTech による経済的・社会的効果としては、以下のようなものが考えられます。

- ① 個人家計の経済活動や生活などに対する効果
  - A) 金銭やポイントなどのあらゆる金融データの蓄積が進み、個人の家計の「見える化」へと繋がり、中長期のライフプランが形成されます。また、そのプランの実現のため、金銭資産が市場に流れ込み、投資が促されます。
  - B) 決済の手段の多様化、手数料の低下、キャッシュレスによる利便性など、消費の高度化・活性化が進みます。
- ② 主に中小企業の経済活動に対する効果
  - A) 帳簿の自動作成などにより生産性が向上し、人手不足の解消が進みます。
  - B) 手数料の低下や、決済の短期化、更にキャッシュ・フローの「見える化」が進み、企業の資金繰りの改善が見込まれます。
- ③ 銀行や証券会社などの金融機能の提供者に対する効果
  - A) 新たなサービスや提供主体の登場が見込まれます。
  - B) 金融機能提供者の、生産性向上・事業効率化が図れます。
  - C) ビックデータの解析などを通じて、金融サービスが充実します。

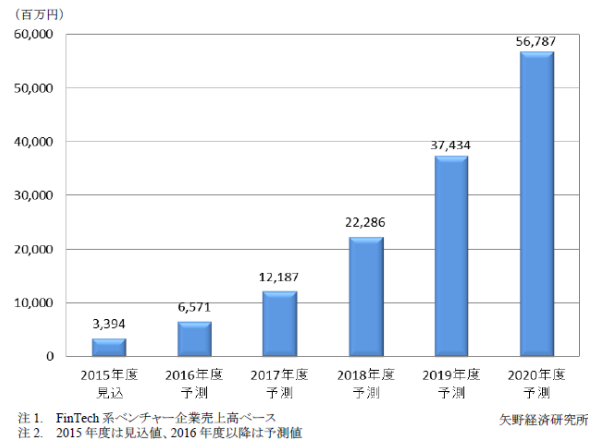
FinTechにより新たな価値を生み出され、それによりFinTechへの期待感が高まり、FinTechへの投資額を高めています。FinTechへの世界的な投資額は、2010年の約20億ドルから、2014年には約120億ドルと著しい伸びがあります。また、国内ベンチャー企業の市場規模は、2015年の約3,394百万円から、2020年は56,787百万円へと拡大が予想されています。

図表 8-6 FinTech 分野への  
グローバルな投資活動



出所：平成 28 年版 情報通信白書

図表 8-7 FinTech 系ベンチャー企業の  
国内市場規模推移予測



出所：矢野経済研究所

FinTechの取り扱い分野は幅広く、既存の業務の一部を代替する動きがあります。

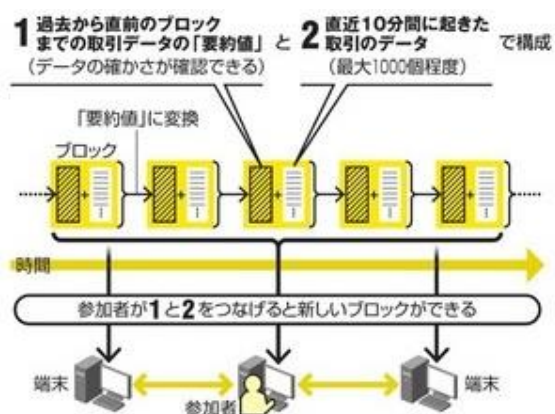
図表 8-8 FinTech の分野とサービス例

分野	サービス例
決済・送金	決済サービス
融資・資金調達	クラウドファンディング、ソーシャルレンディング
資産管理	家計簿、会計ソフト
資産運用	AIによる資産運用アドバイス

出所：平成 28 年版 情報通信白書より著者編集

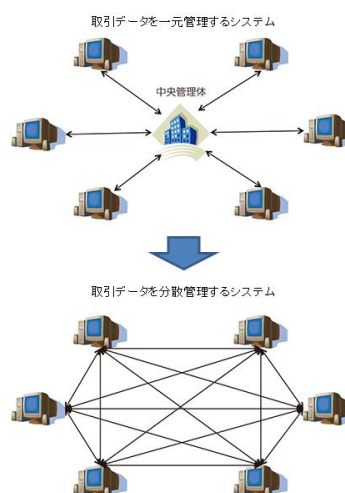
FinTechにおける注目技術として、ビットコインなどでも利用され、管理者不要、改ざん困難な仕組みを持つ**ブロックチェーン**があります。ブロックチェーンでは、10分おきに取引データなどから作り出した新たなブロックをネットワーク上のコンピューターに追加することで、改ざんを困難にしています。また、ブロックチェーンでは、暗号技術の組み合わせや、取引データの中央管理ではなくネットワーク上のすべてのコンピューターで分散管理を行う方法を用いています。これらにより、取引データの安全性の担保や、管理コストの削減、システム停止の軽減などを図っています。

図表 8-9 ブロックチェーンの追加



出所：朝日新聞デジタル

図表 8-10 取引データの分散管理



出所：平成 28 年版情報通信白書より著者編集

## 8. 事例紹介

①人工知能を使った中小企業向けの融資サービス (出所：平成 28 年版 情報通信白書)

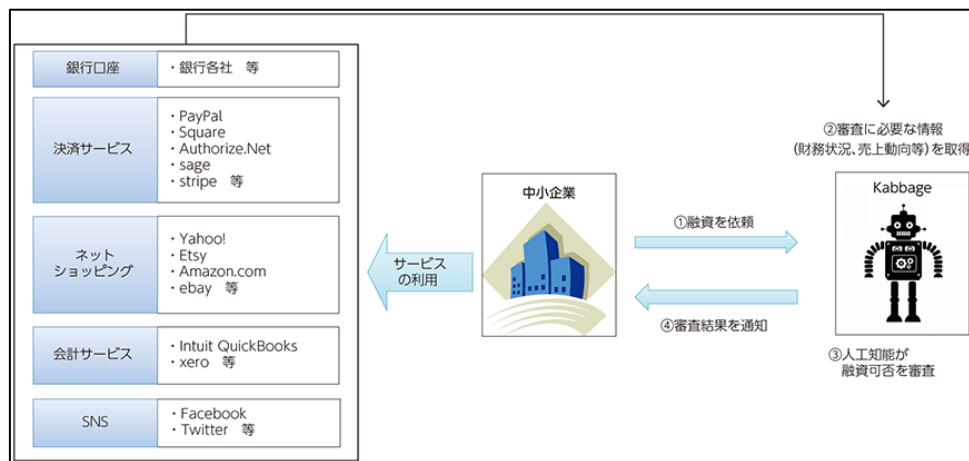
会社名	Kabbage (キャベッジ)	代表者名	Rob Frohwein、Marc Gorlin、他
所在地	ジョージア州アトランタ		
資本金	—	従業員数	—
創業年月	平成 21 年 (2009 年) 2 月	業 種	金融業務 (ベンチャーキャピタル)

Kabbage は、融資申込者のもつ決済サービスの利用履歴、ネットショッピングの購買履歴、会計サービス上の会計データ、SNS から得られる各種データなど、Web 上から得られる情報を Web API などを通じて収集し、それらを人工知能で解析させ、中小企業の融資の可否を判断しています (※)。融資の判断は、すべてオンライン上で行われ、平均 6 分で融資の可否が判断されます。この方法では既存の金融機関では対応しきれない融資需要に対応できることもあります。Kabbage は、特徴的な FinTech のサービスの 1 つであり、データを集め、解析し、新たな価値を生み出す点でも IoT 時代を象徴するサービスと言えます。

※ このような、通常と異なる審査方法や、通常と異なる貸し出し方法を用いて融資を行うことを オルタナティブレンディング と呼びます。



図表 8-11 Kabbage の概念図



②FinTech の各種事例 (出所：平成 28 年版 情報通信白書)






図表 8-12 FinTech(決算・送金)の例

事例名称	提供企業 / サービス開始時期	概要	サービスイメージ
Apple Pay	Apple (米国) 2014年	顧客自身のクレジットカード情報をiPhone等に予め登録しておく。店頭で支払を行う際は支払端末にiPhone等をかざして指紋認証ボタンをタッチすることで決済が可能。決済の際は、iPhone等の端末アカウント番号とその取引にのみ有効なセキュリティコードが送信されるなどセキュリティも確保されている。	
Android Pay	Google (米国) 2015年	Androidを搭載した端末を通じて実店舗やアプリ内で決済できるサービス。OS4.4以上から利用できる。自身のクレジットカードやデビットカードを登録する。現在米国や欧州など一部の地域でのみ利用可能。	
PayPal	PayPal (米国) 1998年	PC時代からサービスを提供する老舗。個人のカードや口座番号を相手に知らせることなく決済が可能。同社によると、2016年5月現在、利用者は全世界で1億5000万人以上いる。利用に当たってのアカウント開設費用は無料、月額手数料も無料、銀行口座の引き出し手数料は5万円未満の場合1件あたり250円がかかるとしている。	
Square	Square (米国) 2013年	所有するスマートフォンやタブレットにリーダーを差し込むことで顧客のクレジットカードの決済が可能となる。取引情報は暗号化されスマートフォン等を介してSquare社のサーバーに送られる。	
Coiney	コイニー (日本) 2012年	スマホやタブレットに専用の端末 (Coineyターミナル) を接続すればカード決済ができるようになるサービス。決済の情報はすぐにクラウドに反映され、いつでも確認することができる。同社によると、2016年5月現在、端末価格は19,800円 (キャンペーン適用で無料)、決済手数料3.24%である。	

図表 8-13 FinTech(資産管理)の例

事例名称	提供企業 / サービス開始時期	概要	サービスイメージ
ロボ・アドバイザーサービス	チャールズ・シュワブ (米国) 2015年	米国大手ネット証券会社の提供する人工知能を使った資産運用の助言サービスである。資金の運用に人間が関わらないため、低コストで運用が可能である。利用料は無料。同社によると、導入後、3カ月で30億ドル (約3600億円) の預かり資産を集めたとしている。	
THEO	お金のデザイン (日本) 2016年	アルゴリズムを用いた個人向け資産運用アドバイス。同社によると、利用者が9つの質問に答えるとETF(上場投資信託)の約6000銘柄の中から最適なポートフォリオを提案されるとしている。	
マネーツリー	マネーツリー (日本) 2013年	複数の銀行口座やクレジットカードの利用情報等を一元的に管理することができるサービスである。利用者の資産の状況を一元的に確認できる。	
マネーフワード	マネーフワード (日本) 2012年	個人向けの家計簿作成アプリ。銀行やクレジットカードの利用情報を自動的に分類して家計簿を作る。スマホで撮影したレシート情報も家計簿に反映される。機能が限定された無料会員と、すべての機能が500円/月で利用できるプレミアム会員とがある。	
freee	freee (日本) 2013年	中小企業向けクラウド会計ソフト。利用社の銀行口座やクレジットカード、ネットでの購入情報等から利用情報を自動で取得・仕訳をおこない帳簿を作成する。入力ミスを防ぎ手間を削減する。法人向けは1980円/月から、個人事業主向けは980円/月から利用可能。	

図表 8-14 FinTech(融資・調達)の例

事例名称	提供企業/ サービス開始時期	概要	サービスイメージ
Kabbage	Kabbage (米国) 2009年	人工知能を用い、中小企業向けの融資サービスを提供。融資申込者の決済サービスの利用履歴、ネットショッピングの購買履歴、ソーシャルメディア等のデータを人工知能によって解析し、平均6分で融資の可否を判断する。	
Peer-to-peer lending	Lending Club (米国) 2007年	個人が企業に対して融資を行う「ソーシャルレンディング」サービスを提供する。資金の出し手が個人であるため、1件当たりの融資額は少額。借り手は信用度別に分類され、貸し手はリスクや金利水準に応じて融資先を決定する。当社によると、融資額は2015年11月現在、130億ドルに上る。	
SBI Social Lending	SBIソーシャルレンディング (日本) 2011年	大手ネット証券が100%出資するソーシャルレンディング企業である。お金を借りたい人と貸したい人をインターネットを通して仲介する形態の金融貸付型のクラウドファンディングサービスを提供している。	
Crowdcube	Crowdcube (イギリス) 2011年	株式投資型のクラウドファンディングサービス。主にベンチャー企業への投資を対象としている。当社によると、2015年度4月～6月には、1750万ポンド(約32億円)を投資家から集め、2400万ポンド(44億円)を投資したとしている。期中には36のビジネスが創設されている。	
READYFOR	READYFOR (日本) 2011年	クラウドファンディングサービス。災害からの復興支援や、途上国の支援など、社会課題解決を目指したテーマが多い。当社によると、2016年3月までに、3,750件以上のプロジェクトの資金調達を行い、約15.2万人から約19.3億円以上の支援金を集めた。	

## 9. 事業上の課題

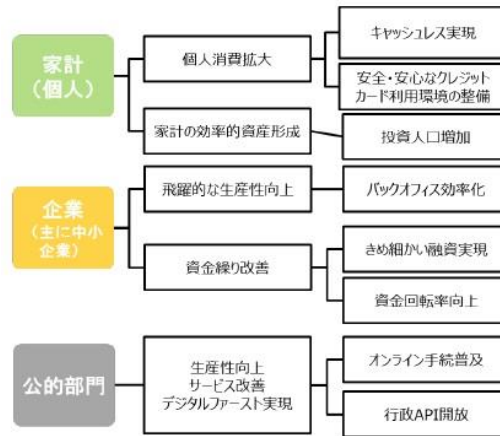
金融における IoT 事業では、以下の課題があげられます。

- ・ 法的インフラの整備
- ・ 金融機関の API の公開および標準化
- ・ セキュリティ基準の統一
- ・ 各種インフラの整備
- ・ ユーザーが求める金融機能の情報収集とサービス提供力の強化
- ・ 人材の確保

## 10. 課題解決の方向性

- ・ 国や外部機関が提供する、法律、API、セキュリティ基準などの情報収集力の強化とその適用  
環境変化が激しい中、外部機関が新設・変更・提供する情報を常にキャッチアップする、情報収集力の強化、および、それらの適用能力の強化が必要です。
- ・ ユーザーの求める金融機能の情報収集力の強化  
家計、企業のお金など、キャッシュ・フロー全般にわたり、どのような金融機能が求められているかなどの情報収集力の強化が必要です。
- ・ ユーザーの求める金融機能を提供できるサービス提供力の強化  
金融サービスを提供する企業などは、ユーザーの求める金融機能の実現のため、単に技術の活用にとどまらず、どのような課題意識、経営戦略を抱きながら、その提供を実現するかを考えることが必要です。

図表 8-15 FinTech 社会の実現に向けた道筋のイメージ



出所：FinTech 検討会合 報告書骨子

## 11. スマート IoT ビジネス支援のポイント

### (1) FinTech スタートアップ企業の支援

- 既存の金融機関にない大胆かつ自由な発想・スピーディな意思決定により、他社の先陣を切る経営戦略が必要だと考えられます。
- 国内では、既存金融機関は高い信頼性があり、既存機関との連携も重要となります。この際に、連携するベンチャー企業側にもコンプライアンスやセキュリティに関するリテラシが必要となると考えられます。

### (2) 既存の金融機関の支援

- 今後、企業間競争は価格や技術の競争から顧客価値の競争への変化が予想される中で、ユーザーのニーズに沿ったオーダーメイドなどのサービス提供により、ユーザー本位のビジネスモデルへの転換が必要だと考えられます。
- ブロックチェーンやビッグデータ、非接触での決済などの、ビジネス構図を変えるコア技術の導入が必要と考えられます。
- 金融機関同士や FinTech ベンチャー企業との、健全な競争および協調体制の整備が必要であると考えられます。

### (3) 金融サービス提供者のシステム提供者（IT ベンダー等）の支援

- IoT 時代に向けて、クラウド、人工知能(AI)、Web API などの新技術を取り込む経営の革新が必要だと考えられます。

(4) 金融サービスのユーザーとしての中小企業などの支援

- 未来投資への一環として、クラウド会計・経理サービス等の FinTech サービスを積極的に導入することにより、バックオフィスの効率化、経営の高度化に努めると共に、データの価値の最大化を図り、自社の競争力を高めることが考えられます。

### Ⅲ. 資料

#### 第1章 用語説明

##### ア行

###### アイデアソン (Ideathon)

「Idea (アイデア)」と「Marathon (マラソン)」を組み合わせた造語。特定のテーマについてグループ単位でアイデアを出し合い、それをまとめていく形式のイベントのこと。「ハッカソン」(Hackathon) の事前ミーティングとして開催されることが多い。「ハッカソン」参照。

###### アクティブ・インシュランス (Active insurance)

保険会社が IoT を導入することで、顧客にアルコール感知センサや急ブレーキ感知センサ等の安全運転に関するセンサを搭載してもらい、そのデータをみて保険料を決定するもの。これに対して従来の保険料の決め方を「パッシブ・インシュランス (受け身型の保険)」という。

###### アクチュエータ

「動作させるもの」という意味の英語。モータやシリンダなどで広く採用されている。入力されたエネルギーを物理的な運動へと変換する機構や信号を入力することで制御することができる駆動装置の総称。

###### アコースティック・エミッション (Acoustic Emission : AE)

材料が変形または破壊する際に、内部に蓄えていた弾性エネルギーを音波 (弾性波、AE 波) として放出する現象のことをいう。これを検知するものに AE センサ (圧電素子センサ) がある。

###### アジャイル型開発

アジャイル (agile) は「すばやい」「俊敏な」という意味。反復 (イテレーション) と呼ばれる短い開発期間単位を採用することで、リスクを最小化しようとする開発手法の一つ。アイデアが出たら、完成度が低くても形にする。そして、ユーザー体験についてフィードバックを反映させ、アイデアの修正、次のアイデアにつなげるアプローチ。Web 開発のスタートアップでは主流の手法である。「ウォーターフォール型開発」参照。

###### アダプティブ・ラーニング

生徒ごとの学習レベルや進捗状況に合わせ、学習効率の最適化を図る学習方法のことである。

#### イテレーション (Iteration)

反復。繰り返すという意味。アジャイル開発では、短い間隔で反復しながら行われる開発サイクルのことをいう。

#### インターフェース

コンピュータと周辺機器を接続するための規格や仕様のこと。Wi-Fi、Bluetooth、D-SUB9 ピンなどのこと。

#### インダストリー4.0 (Industrie4.0)

2011年に提唱されたドイツにおける産学官共同で行われる次世代製造業のコンセプト。「効率的なものづくり革新」を目指すもので、地域ごとに関係のある製造業群（産業クラスター）の間をデジタル化・ネットワーク化するもの。

#### インダストリアル・インターネット (Industrial Internet)

2012年にゼネラルエレクトリック (GE) 社が発表したコンセプト。「顧客への価値提供革新」を目指すもので、モノを源泉とするデータを分析し、その結果をヒトに結び付けるためのネットワークを構築するもの。

#### ウェアラブル端末

人が直接装着するデバイスのこと。腕時計型、リストバンド（ブレスレット）型、眼鏡型、着衣型などがある。また、体の中に埋め込む「インプラント機器」がある。脳皮質上で生体情報を集める用途、筋や神経を刺激する機能をもたせ、義肢に適用したり、神経を刺激して、てんかんの発作を抑えたりするなどのアクティブ型への展開が期待されている。

#### ウォーターフォール型開発

1970年に提唱されたソフトウェア開発手法。文字の通り「水が流れ落ちる」様に工程が進むことから名付けられており、上流工程から下流工程まで流れる様に開発が進められる。そのため、テストで不具合が発覚すると、後半になればなるほど手戻り工数が大きくなってしまうため、開発途中での仕様変更・追加対応が困難となる。「アジャイル型開発」参照。

#### エッジコンピューティング

ユーザーの近くにエッジサーバを分散させ、距離を短縮させることにより通信の遅延を短縮化する技術のこと。クラウド（雲）コンピューティングと対比して、フォグ（霧）コンピューティングと呼

ぶ場合がある。「クラウドコンピューティング」、「フォグコンピューティング」参照。

#### エドテック (EdTech)

「Education」(教育)と「Technology」(技術)を組み合わせた造語。教育と技術の融合による新たなビジネス領域であり、オンライン動画による勉強、ネット上で完結するインタラクティブな学習などがある。

#### オムニ家電

IoT 技術が使われている家電製品のこと。商品注文ができるディスプレイ付き冷蔵庫、安否確認機能付き電気ポットなどがある。

#### オムニチャンネル

実店舗、ネットショップ、カタログ(通販)など、あらゆる販売チャンネルを統合すること。また、この統合化された販売チャンネルによって、いかなる販売チャンネルからも同様に商品の購入が可能となる仕組みを構築すること。

#### オープンソースソフトウェア (Open-source software)

設計情報やコンピュータプログラムであるソースコードを広く一般に公開し、多くの人が改良に参加できるようにしたソフトウェアのこと。

#### オープンデータ

著作権等の制限がなく、無償で自由に使うことができ、再利用や再配布ができるデータのこと。

#### オルタナティブレンディング

通常とは異なる審査方法や、通常と異なる貸し出し方法を用いて、融資を行うことである。

#### オンデマンドサービス

利用者の要求に応じる方式で提供するサービスのこと。「ビデオ・オン・デマンド (Video On Demand)」、「必要な時に指定した場所に来てサービスを受けられる」というコンセプトのスマホで気軽に車を呼べるアプリ などがある。

## カ行

### カスタマージャーニー

顧客が商品を認知してから、購入し、さらに購入後の行動に至るまでを「旅」と捉え、その一連の行動を時系列で把握する考え方。この考え方をベースとした消費者分析の手法を「カスタマージャーニー分析」という。

### カスタマージャーニーマップ

カスタマージャーニーを可視化したもの。

### 機械学習 (Machine Learning)

訓練用のデータと正解をセットで提供し、学習器 (ニューラルネットワーク等の学習のフレームワーク) を用いて学習モデルをつくる。データの規則性やパターンなどを見つけ出す仕組みである学習モデルを使用して、未知のデータから分析結果を導き出す手法のことである。

### 企業実証特例制度

新事業活動を行おうとする事業者による規制の特例措置提案を受けて、安全性等の確保を条件として、企業単位で規制の特例措置の適用を認める制度。事業所轄大臣に対して、新事業活動計画を申請して、これが認定されて新事業が実施される。「グレーゾーン解消制度」参照。

### クラウドコンピューティング

広域通信網を通じてハードウェア、ソフトウェアやデータ等を利用する方式。インターネットを通してソフトウェアを提供するサービスである SaaS (Software as a Service : サース)、インターネットを通してプラットフォームを提供するサービスである PaaS (Platform as a Service : パース)、インターネットを通してインフラを提供するサービスである IaaS (Infrastructure as a Service : イアース) がある。「エッジコンピューティング」、「フォグコンピューティング」参照

### グレーゾーン解消制度

事業者が現行の規制の適用範囲が不明確な場合において、安心して新事業活動を行い得るよう、具体的な事業計画に即して、あらかじめ、規制の適用の有無を確認できる制度。「企業実証特例制度」参照。

### クローラ

自動的に情報収集を繰り返して行うツールやプログラムのこと。「ボット (Bot)」等ともいう。



「ロボット」参照。

#### ゲートウェイ

直接、複数のデバイスをインターネットに対して接続することができる機能をもつ機器やソフトウェアのこと。

#### コ・クリエーション (Co-Creation)

ユーザーなど様々な立場にある人たちと共に新しい価値を生み出していく考え方。「共創価値」とも呼ばれている。

#### コネクテッドカー

ICT 端末としての機能を有する自動車のこと。車両の状態や周囲の道路状況などの様々なデータをセンサにより取得し、ネットワークを介して集積・分析することで、新たな価値を生み出すことが期待されている。具体的には、事故時に自動的に緊急通報を行うシステム、走行実績に応じて保険料が変動するテレマティクス保険、盗難時に車両の位置を追跡するシステム等が実用化されつつある。

#### コネクテッドホーム

ホームオートメーションに IoT を取り入れたもの。無線通信技術とスマートフォンやタブレット等の端末を使用して、外出先からでも家の中の家電機器などを遠隔操作することができるもの。

#### コネクティビティ

コンピュータと周辺機器との接続のしやすさ、あるいはネットワークへの接続のしやすさなど、複数のものを連結する際の簡易性のこと。

#### コンカレントエンジニアリング (concurrent engineering)

複数の工程を同時並行で進めながら、部門間の情報共有や共同作業を行なうことによって、開発期間の短縮やコストの削減を図る手法のこと。

### サ行

#### サイバー・フィジカル・システム (CPS : Cyber-Physical System)

実世界 (フィジカル空間) にある多種多様なデータを、センサネットワーク等で収集し、この大規模データをサイバー空間で処理し、これによって創出された情報 (価値) によって、産業の活性化や社会問題の解決を図る仕組みのこと。

### サブスクリプション (Subscription)

提供する商品やサービスの数ではなく、使用する期間を切って料金を決定する契約形態。1ヶ月使って〇〇円という契約。これに対して、「定額契約」は1つのサービスに対して、1つの価格を設定する契約方式である。

### 死活監視 (Alive monitoring)

コンピュータやネットワークシステムなどが稼働しているかどうかを外部から継続的に監視すること。「生死監視」ともいう。

### シェアリング・エコノミー

個人等が保有する遊休資産（無形のサービスを含む）などの貸出し・共有・交換により成り立つ経済的しくみのこと。

### シンギュラリティ (Singularity : 技術的特異点)

人工知能が人間の能力を超えることで起こる出来事のこと。コンピュータ技術等の進歩により、2045年頃にシンギュラリティが生じるという予測がある。

### シングルボードコンピュータ

一枚 (シングル) のプリント基板 (ボード) に、電子部品を搭載した OS (operating system) や多様なインターフェースを標準搭載するコンピュータのこと。

### スケールアウト (Scale out)

サーバの台数を増加させて、負荷を分散し、サーバ群全体の処理性能を向上させること。これに対して、サーバの台数を増加することなく、既存のサーバを機能強化して、処理性能を向上させることを「スケールアップ」 (scale up) と呼んでいる。

### ストリーミング処理

データを保存せず、処理サーバに到着したデータから順次処理する方法。「フロー型データ処理」ともいう。「バッチ処理」参照。

### スマート (Smart) 化

IoT の活用を前提とするもので、状況を把握するセンサ、他のヒトやモノと通信できる機能、自律的に判断して何らかの制御ができる機能があるシステムのこと。スマート農場経営、スマートハウス、

スマートロジスティクス、スマートプロダクト、スマートビルディング、スマートヘルスなどの用語がある。

#### スマートカー

ICT 端末としての機能をもつ自動車のこと。「コネクテッドカー」参照。

#### スマートグリッド（次世代送電網）

家庭や企業への電力網において、新しい発電方法と ICT 技術を活用して、効率的な電力供給を実現する送電網のこと。

#### スマートコミュニティ

ICT を活用し、まち全体の電力の有効利用や再生可能エネルギーの活用を促進し、交通システムや家庭、オフィスビル、工場、ひいては社会全体のスマート化を目指した住民参加型の社会システムのこと。「スマートシティ」と同義語である。

#### スマートスタジアム

スタジアムとその周辺での Wi-Fi 環境整備や情報サービスの提供をはじめとした ICT 化が進められた競技場のこと。スタジアム専用アプリを使用し、試合に関するスタッツ（選手のプレー内容に関する統計数値）を見ることができる。また、直前のプレー、リプレイ動画、ハイライト動画などを視聴することができる。試合以外のサービスとして、食事をアプリで注文することもできる。カリフォルニア州サンタクララにある「Levi' s Stadium（リーバイススタジアム）」等が有名である。

#### スマートシティ（Smart City）

まちづくりに ICT、IoT を活用し、環境に配慮しながら、インフラや生活関連サービスを効率的に管理・運営し、住民の生活の質を高め、継続的な経済発展を目的とした新しい都市のこと。

#### スマートデバイス

センサと呼ばれる電子部品が組み込まれ、インターネットに接続して使用されることを前提したデバイスのこと。センシング機能とフィードバック機能（可視化機能、通知機能、制御機能等）をもっている。

#### スマートハウス

居住空間において、ICT 技術を活用し、再生可能エネルギーの効率的な利活用を構築して、家庭内

のエネルギー消費を抑制したもの。家庭内の設備機器をネットワーク化して、ホーム・エネルギー・マネージメント・システム（HEMS）により、エネルギー使用のコントロールを行う。「スマートホーム」参照。

#### スマートファクトリー

ドイツ政府の「インダストリー4.0」を具現化した先進的な工場のこと。モノや情報がつながってやりとりする工場や製造システムのことをいう。

#### スマートホーム

IoTを活用し、家庭内の電化製品や家電製品をネットワークでつないで一括管理し、これらをコントロールして快適なライフスタイルを実現する住まいのこと。「コネクテッドホーム」と同義語である。これに対して、「スマートハウス」は主として、エネルギーが中心的テーマとなっている。「スマートハウス」参照。

#### スマートメータ

電力をデジタルで計測し、メータ内に通信機能を持たせ、電気使用量を可視化した電力量計のこと。

#### スマートモビリティ

ITS（Intelligent Transport Systems：高度道路交通システム）、GPS（Global Positioning System、全地球測位システム）、自動車、道路の各センサーをIoTでつなぎ、都市環境や自然環境に配慮しつつ、スムーズで快適な移動を実現する交通手段やシステム、コンセプトのこと。

#### スマートライティング

IoTを活用し、照明をネットワーク化して、オンやオフ、明るさを個々に制御できるようにしたもの。

#### スマートロック

IoTを活用し、従来の鍵の機能に付加価値をつけたもの。スマホ等を利用し、鍵の開け閉めができるだけでなく、鍵の利用履歴や鍵を開けることができる権限者等の情報が利用される。

#### 成果ベース課金制（Outcome-based pricing）

提供したサービス等によって、顧客側にもたらされた成果（outcome）に基づいて料金を積算するもの。同様の契約形態として、あらかじめ定めた目標を達成することで、その利益の一部を徴収する契

約形態である「レベニューシェア (Revenue share)」がある。

## センサ

光、音、温度、湿度、圧力、速度などの物理量や化学量に対して、電気的特性が変化する材料（「検出素子」という）を用いて、検出素子から発生する電気信号を読み取ることによって測定対象の状態を計測する電子部品。画像センサ、光センサ、温度センサ、湿度センサ、加速度センサ、地磁気センサ、振動センサなどがある。日本の電子部品メーカーが世界の約 50% のシェアを占めているが、部品の供給が中心であり、サービスや製品の開発ではその強みが十分に発揮できていないのが現状である。

## センサノード

Bluetooth や Wi-Fi 等の無線通信装置とバッテリーが一緒になったセンサのこと。

## ソーシャルレンディング

お金を「借りたい人」と「投資したい人」をインターネット上で結ぶことである。

## タ行

### ダウンタイム (Down time)

システムやサービス等が停止している時間のこと。

### ディープラーニング (Deep Learning : 深層学習)

人間の脳の神経回路のような多層構造のニューラルネットワークを基本とした機械学習の一つ。IoT とディープラーニングが結びつくことにより、センサのデータ解析により工場内の全自動化を進めることができる、予測精度の向上により故障が減少する、生産性の向上により低コストでマスカスタマイゼーションが実現される。

### デジタルツイン

工場や製品などに関わる物理世界のものを、同様にデジタル上にリアルタイムで再現すること。

### デジタルファブリケーション

デジタルデータをもとにして、レーザーカッター、CNC マシン、3D プリンター等のコンピュータと接続されたデジタル工作機械によって、木材、アクリルなどの様々な素材の加工・成形する技術のこと。

#### テストベッド (Testbed)

大規模なシステム開発において、実際にシステムが使われる環境に近い状況を再現することができる試験用環境、あるいは試験用プラットフォームのこと。

#### デバイス

コンピュータに接続して使用する単純機能をもつ電子部品や機器のこと。入力（インプット）デバイスと出力（アウトプット）デバイスがある。

#### 特徴量

対象物体の特徴的な部分を表すもの。エッジ（画像中に含まれる明るさや色が急に变化している箇所）により表された局所的な形状の分布（エッジパターン）、色、アスペクト（縦横）比などがあります。

#### トラッキング (Tracking)

追跡、追尾という英語。人の行動、システムの挙動、あるいはデータの推移などの情報を継続的に収集、監視する意味で使用される。

#### トリガー (Trigger)

引金のこと。何らかの動作を開始するためのきっかけとなる命令や信号のこと。

#### ドローン (Drone)

無人航空機 (UAV Unmanned aerial vehicle) のこと。

### ナ行

#### ノード

ワイヤレス通信機能とセンサ類などをもつ中継器、端末のこと。

### ハ行

#### バーチャルデータ

Web 上に入力されているデータや Web から配信される音声や映像データなどのこと。「リアルデータ」参照。

### ハッカソン (Hackathon)

ソフトウェアのエンジニアリングを指す“ハック” (hack) とマラソン (marathon) を組み合わせたアメリカ IT 業界発祥の造語。プログラマーやデザイナーから成る複数の参加チームが、マラソンのように、数時間から数日間の与えられた時間を徹してプログラミングに没頭し、アイデアや成果を競い合う開発イベントのこと。

### バッチ処理

一度データを溜め込んで、一気に処理を行う方法。「ストック型データ処理」ともいう。「ストリーム処理」参照。

### ビーコンデバイス

ビーコン (beacon) 」は「のろし」、「かがり火」の意味。電波や光などを手段として、離れた人やモノに一方的に情報を発信する機器のこと。道路交通情報通信システム (VICIS: Vehicle Information and Communication System) では、「電波ビーコン」や「光ビーコン」が活用されている。電力消費量の小さい Bluetooth Low Energy (BLE) 規格が採用されている。ビーコン規格には「iBeacon」 (Apple 社) と「Eddystone」 (Google 社) の 2 種類がある。一定の間隔で BLE のブロードキャスト (broadcast : 同時通報) 通信の信号を発信することが可能で、軽量、小型である。クレジットカードサイズのものもある。

### ヒートマップ (Heat map)

個々の値のデータ行列を強弱の色として表現したグラフの一種。

### ビジネスインテリジェンス (英: Business Intelligence、BI)

企業内外のデータを、組織的かつ系統的に収集・蓄積・分類・検索・分析・加工・報告することで、経営上の意思決定に役立てる手法や技術のこと。

### ビッグデータ

Volume (膨大な量: ペタバイト (2 の 50 乗 (約 1125 兆) バイト)、エクサバイト (2 の 60 乗 (約 100 京) バイト) 程度)、Velocity (速度: データの増加スピードが速い)、Variety (多様性: データ源泉、データ形式等が多様であること) を特徴とするデータ群のこと。

### ファブ社会 (Fab Society)

ファブ (Fab) とは、「Fabrication (作ること)」と「Fabulous (素晴らしい)」の二つの意味が

含まれる造語。インターネットを介してアイデアやデータを交換し、個人レベルでものづくりを行うことが可能となる新しい社会のこと。経済産業省「ファブ社会推進宣言（Fab Society Declaration）」では、「インターネットとデジタルファブリケーションの結合によって生まれる新たなものづくりと、デジタルデータの形をとったものの企画・設計・生産・流通・販売・使用・再利用が前景化する社会のこと」と定義されている。

#### ファブリケーター（Fabricator）

作る人、製造業者、加工業者のこと。

#### フォグコンピューティング

センサ等のデバイスから集められたビッグデータがクラウドコンピュータに集中するのを防ぐため、IoT デバイスに近いところで可能な処理を行い、IoT サーバとのやりとりを必要最小限にするための分散処理システム。クラウド（雲）よりもデバイスに近いためフォグ（霧）と呼ばれている。「エッジコンピューティング」ともいう。これに対する概念が「クラウドコンピューティング」である。「エッジコンピューティング」、「クラウドコンピューティング」参照。

#### フリーミアム（Freemium）

基本的なサービス等は無料で提供し、特別な機能等については有料とする契約形態のこと。フリー（無料）とプレミアム（割増）の造語である。

#### ブロードキャスト

ネットワーク環境において、ネットワーク上のすべての機器に、同時に、信号やデータを送信すること。

#### ブロックチェーン

多数のノードに同一の記録を同期させる仕組みの分散型ネットワークのこと。既存の記録（「ブロック」という）に新しい記録を追加する際に、チェーン状に次々と追加していくことから、ブロックチェーンと呼ばれている。ノード間の記録に差異が生じた場合、多数決によって正統な記録を決定する等により、記録の同期が確保される。

#### フロントローディング（Front-loading）

製品開発プロセスの初期工程にリソースを投じ、今まで後工程で行われていた作業を前倒して進めることによって、全体最適を目指す開発手法のこと。



ペリフェラル (Peripheral)

コンピュータと組み合わせて利用される各種の機器のこと。BLE 技術では、ワイヤレスキーボード、ワイヤレスマウスなどのサービスを提供する Bluetooth 機器がペリフェラルである。これに対して、スマートフォン、タブレット、PC などのサービスを受ける機器のことを「セントラル (Central)」と呼ぶ。

ロボット

「ロボット」の略称。人間に代わって自動的に実行するプログラムのこと。Web ページを自動的に情報収集する「クローラ」や、オンラインゲームでキャラクターを人間に代わって自動的に操作するプログラムなどのことを言う。「クローラ」参照。

## マ行

マイコン

マイクロコントローラ (Micro Controller) の略。機器制御を行う IC (Integrated Circuit) チップのこと。CPU (central processing unit)、メモリ、周辺回路から構成される。

マイコンボード

小型のコンピュータ基板のこと。マイコンボードを使用すると容易に IoT デバイスの開発を行うことができる。Arduino や H8 マイコンボードなどがある。IoT デバイスでは、Raspberry Pi、Beagle Bone Black、Intel Edison などの「シングルボードコンピュータ」も使用される。

マシンガイダンス (MG) 技術

自動追尾式 TS (Total Station) や GNSS (Global Navigation Satellite System) などの位置計測装置を用いて建設機械の位置情報を計測し、施工箇所の設計データと現地盤データとの差分をオペレータへ提供する技術のこと。

マシンコントロール (MC) 技術

マシンガイダンス技術に加えて、設計値 (3 次元設計データ) に従って機械をリアルタイムに自動制御し施工を行う技術のこと。

マネタイズ

ネット上の無料サービスから収益をあげる方法のこと。

### マルチパス (Multipath) 環境

無線システムでは、周辺環境（建造物や地形等の影響）により電波が反射して、同一の発信源である電波が受信側に複数届き、受信位置による電波の強さは変動する。このような環境のこと。

### マルチパスフェージング (Multipath fading)

マルチパス環境によって起きる受信レベルの変動のこと。

### メッシュネットワーク

網の目 (mesh) 状に接続する無線 LAN のネットワークトポロジのこと。通信の距離や故障に対する信頼性を向上させる特徴がある。

## ヤ行

### ユーザーインサイト (User Insight)

ユーザーの本質的な欲求や本音のこと。消費財に関して多用される。ユーザーインサイトをとらえる方法として、行動観察などのフィールドワーク、ストーリーテリング、即興演劇などのワークショップ、交流制約法などの創造的思考手法がある。

### ユーザーエクスペリエンス (顧客体験)

ISO 9241-210 では、「製品、システム、サービスを使用した、および／または、使用を予期したことに起因する人の知覚（認知）や反応」と定義されている。

## ラ行

### リーン・スタートアップ (Lean Startup、顧客開発モデル)

2011年にエリック・リース (Eric Ries) によって提唱された事業の立ち上げに関する方法のこと。「lean」には「余分な肉がなく細い」といった意味がある。仮説構築→製品実装→軌道修正という過程を迅速に繰り返すことによって、ムダを最小限にする開発手法。最低限実用に足る製品 (Minimum Viable Product) をできるだけ迅速に構築してユーザーに提供することが特徴である。

### リアルデータ

ネットワークに接続されたセンサを介して、個々人の生活や製品の稼働状況など、「実世界」の活動によって、直接的に収集されたデータのこと。

### リカーリングビジネス (Recurring Business)

商品の売切りで事業を終了させるのではなく、繰り返すなど、継続的に収益を上げるビジネスをいう。

### ローンチ (Launch)

新商品・新サービスを市場に送り出すこと。日本語では「立ち上げ」「開始」などの語が相当する。

### ロボット革命

ロボットが自律化、情報端末化、ネットワーク化等することによって劇的に変化し、自動車、家電、携帯電話や住居までもがロボット化すること。また、製造現場から日常生活まで、様々な場面でロボットが活用されること。

## A

### ACC (Adaptive Cruise Control)

車が車間距離を一定に保ち、定速走行を自動で行う制御装置のこと。

### AI (Artificial Intelligence)

人工知能研究者であるジョン・マッカーシーが1956年のダートマス会議で使用した言葉。「知的な機械、特に、知的なコンピュータプログラムを作る科学と技術」と定義されている。

### API (Application Programming Interface)

コンピュータプログラムの機能や管理するデータ等を、外部の他のプログラムから呼び出して利用するための手順や規約のこと。APIを利用すれば、その機能を組み込んだソフトウェアの開発が容易にできる。

### AR (Augmented Reality: 拡張現実)

現実の世界で人が感知できる情報に他の情報を加える、つまり、現実を「拡張」表現する技術のこと。「VR (Virtual Reality: 仮想現実)」参照。

## B

### BIM (Building Information Modeling)

「3次元建物モデル」(建物データベース)に、建築物及びこれに関する多様な情報を集約・統合し、設計から施工、維持管理に至るまでの一連の工程全体で活用する建築手法。

### BLE (Bluetooth Low Energy)

低消費電力で動作する近距離無線通信技術。Bluetooth4.0で追加された仕様の1つ。免許が不要で2.4GHz帯の電波を用いて、最大1Mbpsの通信が可能である。対応デバイスは従来の約1/3程度の電力で動作することができる。各種センサ、ウェアラブル端末での利用が見込まれている。

## C

### CIM (Construction Information Modeling/Management)

BIM (Building Information Modeling) を土木分野にも拡張したもの。公共事業の計画から調査・設計、施工、維持管理、更新に至る一連の過程において、ICTを駆使して、設計・施工・協議・維持管理等に係る各情報を一元化することにより、業務改善による一層の効果・効率向上を図り、公共事業の安全、品質確保や環境性能の向上、トータルコストの縮減を達成する。また同時に、建設産業に

従事する技術者のモチベーション、充実感の向上の達成を目指す。

CNC (Computerized numerical control) マシン

コンピュータを利用して生産加工工程を数値制御する方法で、従来の NC 工作機械より自動化のレベルを進めた機械のこと。

CPU (Central processing unit)

コンピュータの中央処理装置のこと。制御や演算や情報転送をつかさどる中枢部分である。

CPS (Cyber Physical Systems)

フィジカル空間である実世界に存在する多様なデータを、センサネットワーク等で収集し、サイバー空間で大規模データ処理技術等を駆使して分析を行い、そこで創出された価値のある情報によって、産業の活性化や社会問題の解決を図っていくもの。関連用語として、データを軸に社会が動く「データ駆動型社会」がある。

C to C (Customer to Customer) サービス

ユーザーとの価値共創をより一歩進めたもので、ユーザーとユーザーの価値共創に自社が共創の場を提供するサービス。ココナラ (coconala.com) やタイムチケット (www.timeticket.jp) などがある。

## E

E (Electric Health Record)

「生涯健康医療電子記録」と訳される。総務省等では「クラウド型医療情報連携ネットワーク」の用語として使用されている。地域レベルまたは国家レベルで、患者の生涯にわたる医療情報を共有するプロジェクトのことである。「PHR」参照。

## F

FTTH (Fiber To The Home)

各家庭まで (To The Home) 高速通信が可能な光ファイバー (Fiber) を引き込むこと。

Fintech

Finance と Technology を組み合わせた造語。ICT を活用して金融、決済等のサービスを提供するもののうち、革新的なものを示す言葉として使用されている。

## G

GNSS(Global Navigation Satellite System)

GPS はアメリカが保有する人工衛星を用いた衛星測位システム。GPS 以外に、ロシアの RNSS(Regional Navigation Satellite System) など、他にも各種の衛星測位システムがある。これらの総称が GNSS である。

GNSS ローバー

衛星測位システム (GNSS) を利用し、工事現場等において、移動しながら、リアルタイムで正確な位置を計測するための装置一式の名称。GNSS の信号を受信するためのアンテナ及び受信機と、正確な位置を決定するための追加の情報を受信する通信装置から構成されている。(i-Construction ～建設現場の生産性革命～ 平成 28 年 4 月 i-Construction 委員会より引用)

## H

HMD (Head Mounted Display)

頭部に装着するディスプレイのこと。

HEMS (へムス、Home Energy Management System)

宅内の家電等の電力消費の管理システム。電気使用量をモニター画面などで「見える化」したり、家電機器を「自動制御」したりする機能がある。政府は 2030 年までに、すべての住まいに HEMS を設置することを目指している。

## I

iBeacon

屋内測位システムにおけるアップルの商標。iPhone の iOS7 に標準搭載された低電力、低コストの通信プロトコル、またはその技術のこと。Bluetooth Low Energy (BLE) を使った技術である。数メートル程度までの近距離の範囲内にある端末に対して、情報をブロードキャストすることができ、ネットから店舗への誘導などに使えるなど、新たな O2O の手段として活用が期待できる。

i-Construction

調査・測量、設計、施工、検査及び維持管理・更新のあらゆるプロセスに ICT を取り入れることで生産性を向上させる建設のことをいう。i-Construction を推進することを目的とした「i-Construction 推進コンソーシアム (事務局：国土交通省)」の体制がある。

ICT (Information and Communication Technology、情報通信技術)

情報・通信に関する技術の総称。「IT (Information Technology)」に代わる言葉として使われている。海外では、IT より ICT のほうが一般的である。

ICT 土工

2016 年度に新たに導入した技術基準や積算基準を適用し、施工プロセスの各段階において ICT を全面的に活用する工事のこと。

IoT (Internet of Things)

「モノのインターネット化」と呼ばれている。「Things」は有形物だけではなく、顧客や従業員等の人も含まれる。また、デジタルではないアナログなモノも含まれる。「モノ」が直接インターネットにつながり、「モノ」と「モノ」、あるいは「モノ」と「ヒト」が相互にインターネットでつながる仕組みのことである。

IoT 推進コンソーシアム

産官学が連携して 2015 年 10 月に設立された。IoT 推進に関する技術の開発・実証や新たなビジネスモデルの創出推進するための体制を構築することを目的としている。

IoT サービスプラットフォーム

ITU-T(International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector 国際電気通信連合の部門の一つ)では、「M2M/IoT サービス層」と定義している。「IoT アプリケーション」がエネルギー管理、健康管理、スマートホームなどの固有サービス機能を担うのに対して、「IoT サービスプラットフォーム」では、データ管理、デバイス管理、ネットワーク管理、セキュリティなど IoT 共通のサービスを提供する。

ISM (Industrial Scientific and Medical)

無線周波数帯域のうち、2.4GHz 前後の周波数帯域のことである。ITU-R において規定されている。ISM で扱われる 2.4GHz 帯は、日本では 10mW 以下の出力であれば無線取扱免許が不要である。主に通信用途以外の工業利用や学問研究、医療などの利用に用いられることが多いため、「産業」(industrial) 「科学」(scientific) 医療」(medical) の頭文字をとって「ISM」と呼ばれている。

ITU (International Telecommunication Union)

国際電気通信連合のこと。国際間の電気通信の改善・合理化を目的とする国際機関。1932 年に設立

され、1947年以降、国際連合の専門機関となっている。

ITU-R (ITU-Radiocommunication Sector)

ITU 無線通信部門のこと。

## K

KGI (Key Goal Indicator、重要目標達成指標)

組織またはプロジェクトが達成すべき目標を定量的に指標として表したもの。「5年後に生産性を2%以上とする」のように、いつ、どの指標が、どのレベルまで到達したら目標達成 (Goal) と見なすかを定義したもの。指標自体 (例：生産性) を KGI と呼ぶこともある。進捗を計る指標として、KPI (Key Performance Indicator、重要業績評価指標) がある。

KPI (Key Performance Indicator、重要業績評価指標)

組織や事業、業務の目標の達成度合いを計る定量的な指標のこと。組織や個人が日々の活動や業務を進めていく上で、何をもって進捗とするのかを定義するために用いられる尺度。

## L

Lifetime Value (ライフタイムバリュー、LTV)

Customer Lifetime Value (カスタマーライフタイムバリュー、CLV) とも呼ばれる。企業と顧客が継続的に取引をすることによって、顧客が企業にもたらす価値 (利益) のことをいう。

LKS (Lane Keeping assist System)

車線維持支援装置のこと。自動車が走行中に車線を逸脱することを防ぐシステム。自動車メーカーによってシステムの呼び方は異なる。

LPWA (Low Power, Wide Area)

IoT/M2M に適した省電力・長距離の通信を実現する省電力広域無線通信の呼称。

## M

M2M (Machine to Machine)

機械と機械がネットワークでつながる仕組み。

MEMS (メムス、Micro Electro Mechanical Systems : 微小電気機械システム)

センサ、アクチュエータ、電子回路を一つの基板などの上に集積したデバイスのこと。半導体と異



なり機械構造体をもつ。圧力センサ、加速度センサ、ジャイロ스코ープなどがある。製造方法によって、「表面マイクロマシン」と「バルクマイクロマシン」に分類されるが、センサ回路や周辺回路を集積化することができる「表面マイクロマシン」が IoT 向け用途の主流になりつつある。

MES (Manufacturing Execution System、製造実行システム)

工場において、生産ラインの各部分とリンクすることにより、機械や労働者の作業を監視・管理するシステム。作業手順、入荷、出荷、品質管理、保守、スケジューリングなどと連携するものもある。

MOOC (Massive Open Online Course)

これまでの e ラーニングとは異なり、大学等が提供し、修了証が交付されるオンライン講座のことである。複数形である s を加え、MOOCs (Massive Open Online Courses) とも呼ばれる。

MR (Mixed Reality)

HDM (頭部装着ディスプレイ) 等による VR (仮想世界) と実写映像による現実世界を融合させる映像技術のこと。

MVNO (Mobile Virtual Network Operator、仮想移動体通信事業者)

無線通信回線設備を開設・運用することをしないで、自社のブランドで携帯電話などの移動体通信サービスを行う事業者のこと。

MVP (Minimum Viable Product)

検証に必要な最低限の機能をもった (最小の実行単位の) 製品のこと。

## ○

O2O (Online to Offline)

オンラインとオフラインを連動させるマーケティング手法。例えば、インターネット上 (オンライン) のサイトを訪れた見込み客に対して、割引クーポンを発行し、実店舗 (オフライン) に導くような手法がある。

OT (Operational Technology)

運用技術のこと。企業システムを中心に形成されてきた IT (Information Technology) と、各種の産業分野における装置のモニタリングや運用を制御する OT (Operational Technology) との融合が進んでいる。

## P

PHR (Personal Health Record)

生涯にわたって、個人に関する医療または健康に関する情報を活用することができる仕組みのことである。「EHR」参照。

PLM (Product Lifecycle Management)

製品のライフサイクルを考慮したマーケティング手法のこと。

PoC (Proof of Concept、概念実証)

新しい概念、理論、原理などが実現可能であることを示すための簡易な試行をいう。モノを構想した段階から実証するまでの間で、市場に受け入れられるかを試すこと。

## R

RESAS

2015年に国が始めた地域経済分析システムのこと。

RFID (Radio frequency identifier)

ID情報を埋め込んだ無線タグ（「電子タグ」ともいう）から、電波を用いて近距離（数cm～数m）・非接触の無線通信を行うシステムのこと。2008年に公開された近距離無線通信である「トランスファージェット (TransferJet)」は、数cm以内に近づけることで、高速なデータ伝送が可能であり、低送信電力を特徴とする。

## S

Society 5.0

「超スマート社会」の実現に向けた一連の取り組みのこと。政府の総合科学技術・イノベーション会議で検討され、2016年1月に閣議決定された、2016年度から5年間の科学技術政策の基本指針「第5期科学技術基本計画」の中で使われている言葉である。

SIP (Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program)

戦略的イノベーション創造プログラムのこと。総合科学技術・イノベーション会議が自らの司令塔機能を発揮して、府省の枠や旧来の分野の枠を超えたマネジメントに主導的な役割を果たすことを通じて、科学技術イノベーションを実現するために新たに創設するプログラムのこと。

SNS (Social Networking Service、ソーシャルネットワーキングサービス)

ネットワークを通じて交流を行うインターネット上のサービス。

## T

TLS (Transport Layer Security)

インターネットなどのコンピュータネットワークにおいてセキュリティを要求される通信を行うためのプロトコル。通信相手の認証、通信内容の暗号化、改竄の検出を提供する機能がある。

TS (Total Station)

距離を測る光波測距儀と角度を測るセオドライトとを組み合わせた測量機器。従来は別々に測量されていた「距離」と「角度」を同時に観測することができる。

## U

UAV (Unmanned aerial vehicle)

無人航空機のこと。ドローン (drone) と呼ぶ場合もある。「ドローン」参照。

## V

V2V (Vehicle to Vehicle)

車車間のこと。

VR (Virtual Reality : 仮想現実)

現実には存在しない空間をバーチャル (仮想) によって、現実 (リアリティ) の空間であるかのよう  
に創り出す技術のこと。「AR (Augmented Reality : 拡張現実)」参照。

## W

Web API

他企業が Web 上で API として提供するサービス。自社の提供するサービスの一部として組み込み、  
利用することができる。「API」参照。

Wi-Fi

規格を認定する機関 Wi-Fi Alliance (アメリカ) のことであるが、無線 LAN の意味で使用されてい  
る。

## Z

### Zigbee

センサネットワークを主目的とする近距離無線通信規格の一つ。転送可能距離が短く転送速度も非常に低速である代わりに、安価で消費電力が少ないという特徴がある。

## 第2章 参考資料等

### 1.参考資料

- 「日本再興戦略 2016－第4次産業革命に向けて－」（平成28年6月2日）
- 「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）自動走行システム研究開発計画」（平成28年6月23日 内閣府政策統括官（科学技術・イノベーション担当））
- 「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）革新的設計生産技術（新しいものづくり2020計画）研究開発計画」（平成28年6月23日 内閣府政策統括官（科学技術・イノベーション担当））
- 「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）重要インフラ等におけるサイバーセキュリティの確保研究開発計画」（平成28年6月23日 内閣府政策統括官（科学技術・イノベーション担当））
- 「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）次世代農林水産業創造技術（アグリイノベーション創出）研究開発計画」（平成28年6月23日 内閣府政策統括官（科学技術・イノベーション担当））
- 「i-Construction～建設現場の生産性革命～」（平成28年4月 i-Construction 委員）
- 「新産業構造ビジョン中間整理」（平成28年4月 産業構造審議会 新産業構造部会）
- 「ベンチャー・チャレンジ2020」（2016年4月 日本経済再生本部）
- 「自動走行ビジネス検討会「今後の取組方針」」（平成28年3月23日）
- 「平成28年版 科学技術白書」（文部科学省）
- 「平成28年版 情報通信白書」（総務省）
- 「教育産業市場に関する調査を実施（2016年）」（矢野経済研究所）
- 「平成28年版 情報通信白書」（総務省）
- 「FinTech 検討会合（第4回）報告書骨子（素案）」（経済産業省）
- 「国内 FinTech（フィンテック）市場に関する調査結果 2015」（矢野経済研究所）
- 「FinTech 企業からの検討要望事項」（経済産業省（FinTech 検討会合）、一般社団法人 FinTech 協会）
- 「スマート IoT 推進戦略」（総務省）
- 「成長戦略進化のための今後の検討方針」（2016年1月25日・産業競争力会議）
- 「ロボット新戦略」（2015年1月23日 ロボット革命実現会議）
- 「特許出願技術動向調査報告書」（特許庁）
- 「『IoT／ビッグデータ時代に向けた新たな情報通信政策の在り方』中間答申（案）～『データ立国ニッポン』の羅針盤～」（平成27年12月14日 情報通信審議会）
- 「『日本再興戦略』改訂版 2015－未来への投資・生産性革命－」（平成27年6月30日）
- 「米国におけるスマートシティに関する取り組みの現状」（JETRO）
- 「ファブ社会」の展望に関する検討会報告書」（平成26年6月 総務省情報通信政策研究所）

「ファブ社会の基盤設計に関する検討会報告書 ファブ社会推進戦略～ Digital Society 3.0 ～」  
「新産業創出に向けた経済産業省における取組み」（平成 26 年 2 月 25 日経済産業省商務情報政策局  
情報経済課）  
「特定個人情報の適正な取扱いに関するガイドライン」（平成 26 年 12 月 11 日 （平成 28 年 1 月 1  
日一部改正）個人情報保護委員会）  
「すべてわかる IoT 大全」（日経 BP ムック 2017 年 1 月 15 日発行）  
「オープン IoT—考え方と実践」（パーソナルメディア(株)2017 年 1 月 10 日発行）  
「IoT 技術テキスト」（（株）リックテレコム 2016 年 10 月 28 日発行）  
「IoT が拓く次世代農業 アグリカルチャー4.0 の時代」（日刊工業新聞社 2016 年 10 月 27 日発行）  
「週間ダイヤモンド いまさら聞けない IoT の全貌」（株式会社ダイヤモンド社 2015 年 10 月 3 日  
発行）  
「別冊宝島 想像を超えた未来が迫ってきた IoT 入門」（宝島社）  
「絵で見てわかる IoT/センサの仕組みと活用」（著者株式会社 NTT データ 発行所株式会社翔泳社）  
「IoT まるわかり」（編者三菱総合研究所 発行所日本経済新聞社）  
「ビジュアル解説 IoT 入門」（編者三菱総合研究所 発行所日本経済新聞社）  
「勝者の IoT 戦略」（著者小林純一 発行日経 BP マーケティング）  
「Bluetooth Low Energy をはじめよう」（著者 Kevin Townsend, Carles Cuff, Akiba, Robert Davidson  
訳者水原文 発行所株式会社オライリー・ジャパン）  
「すぐわかる IoT ビジネス 200」（編者日経コンピュータ 日経情報ストラテジー 日経 NETWORK 発  
行日経 BP 社）  
「IoT 時代の競争分析フレームワーク バリューチェーンからレイヤー構造化へ」（編者根来龍之・  
浜屋敏 著者早稲田大学ビジネススクール根来研究室 発行所株式会社中央経済社）  
「絵で分かる人工知能 明日使いたくなるキーワード 68」（三宅陽一郎・森川幸人著 サイエンス  
・アイ新書 SB Creative）  
「絵でわかる人工知能」（三宅陽一郎・森川幸人 SB Creative）  
「統計・防災・位置情報がひと目でわかるビーコンアプリの作り方」（市川博康・竹田寛郁著 技術  
評論社）  
「すべての取引記録を検証、改ざん防ぐ ブロックチェーン」（朝日新聞デジタル）  
「図解でわかるフィンテック いちばん最初に読む本」（和田茂夫 著）  
「IoT ビジネス入門&実践講座」（荻原裕・白井和康著 ソシム株式会社）  
「馬を飛ばそう」（ケヴィン・アシュトン著 日経 BP 社 2015 年）  
「リーン顧客開発—「売れないリスク」を極小化する技術」（シンディ・アルバレス著 オライリー  
ジャパン、2015 年）

「誰のためのデザイン? (増補・改訂版) —認知科学者のデザイン原論」 (D・A・ノーマン著 新曜社、2015年)

「デザインフル・カンパニー」 (マーティ・ニューマイヤー著 海と月社、2012年)

「リーン・スタートアップ」 (エリック・リース著 日経BP社2012年)

「クリエイティブ・マインドセット 想像力・好奇心・勇気が目覚める驚異の思考法」 (デイヴィッド・ケリー/トム・ケリー著 日経BP社2014年)

「共創とは何か」 (上田完次著 培風館、2004年)

## 2.参考 URL

J-Net21 <http://j-net21.smrj.go.jp/>

ロボット革命実現会議 <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/robot/>

IoT 推進ラボ <https://iotlab.jp/jp/index.html>

2020年に向けた社会全体のICT化推進に関する懇談会

[http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/kenkyu/2020\\_ict\\_kondankai/index.html](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/2020_ict_kondankai/index.html)

つながる世界の開発指針

<http://www.ipa.go.jp/sec/reports/20160324.html>

## おわりに

最近では毎日のように「IoT」に関する言葉が飛び交う状況となっています。「IoT」という言葉を聞かない日はないと言っても過言ではありません。新聞や雑誌、テレビのニュースなどの情報から、IoT ビジネスを取り巻く環境がめまぐるしく変化していることがご理解頂けると思います。

私どもの研究会では、中小企業者にとって、あるいは、中小企業を支援する者にとって、必要と思われる IoT 及び IoT ビジネス、IoT に関する技術や法律及び支援制度などを研究して参りました。研究を進めている中で、新たな制度が創設されたり、新たな支援方針が明確化されたりして、研究対象も変化してやまない状況でした。

我々支援専門家はもちろん、中小企業者が存続・発展していくためには、これらの環境変化に、的確に対応していくことが求められます。

IoT ビジネスの支援では、センサ等デバイス、通信方式、機械学習等データ処理、情報セキュリティ、プロトタイピングなどのシステム構築技術に関する知識、個人情報法護法、特許法、著作権法等の法律的知識、マーケティングに関する知識など広い領域についての知識が必要となります。

また、あらゆるモノがより一層つながることにより、ソリューションを創出するためには、これまで以上に業界や技術分野の横断的融合が必要となります。

これらの背景にあって、スマート IoT ビジネスを支援する者として、中小企業診断士や専門家のネットワークの活躍が今後ますます期待されるビジネスフィールドであると考えています。

本報告書がスマート IoT ビジネスの展開を行う企業、これらの企業を支援する専門家のみなさまの一助になれば幸いです。

なお、本調査・研究にあたっては、関係者の多大なるご協力を賜りました。厚く御礼申し上げます。

平成 29 年 2 月

スマート IoT ビジネス研究会

代表 中小企業診断士 山北浩史  
中小企業診断士 高橋順一  
中小企業診断士 秋元初心  
中小企業診断士 大寺規夫  
中小企業診断士 林 隆男  
中小企業診断士 谷口英人  
中小企業診断士 横田 透  
中小企業診断士 田中正浩  
社会保険労務士 吉岡早苗  
技術士 荻須雅夫



## 研究会メンバー

秋元初心

中小企業診断士。IoT サポーター（商標登録出願中）。千葉販売士会理事（1級販売士）。NPO 法人経済活動支援チーム代表理事。一般社団法人ロスプリベンション協会代表理事。Ⅱ．各論「第7章 観光」担当。

大寺規夫

中小企業診断士。IoT サポーター（商標登録出願中）。ビジネスアソシエーツ代表。NPO 法人経済活動支援チーム理事。Ⅱ．各論「第3章 農業」担当。

高橋順一

中小企業診断士。IoT サポーター（商標登録出願中）。ISO9001 (QMS) 審査員、ISO22000 (FSMS, FSSC) 審査員。2002年4月 コンサルティング・オフィス高橋 開設。NPO 法人経済活動支援チーム代表理事。Ⅱ．各論「第2章 産業保安」担当。

谷口英人

中小企業診断士。一級ファイナンシャル・プランニング技能士。第三種電気主任技術者。マンション管理士。IoT サポーター（商標登録出願中）。KSB ファインビジネス 代表。NPO 法人経済活動支援チーム 理事。Ⅱ．各論「第6章 医療・健康・介護」担当。

林 隆男

中小企業診断士。IoT サポーター（商標登録出願中）。ライジングコンサルタンツ株式会社代表取締役。「ものづくり・人づくり・仕組みづくり」の指導理念の下、数多くの国内外中小製造業のコンサルティングに従事。Ⅱ．各論「第5章 製造分野」担当。

布能弘一

中小企業診断士。販売士。Oracle Master Gold。マイクロソフト認定 IT プロフェッショナル (MCITP)。IoT サポーター（商標登録出願中）。ふのう中小企業診断士事務所 代表。Ⅱ．各論「第8章 その他（教育サービス、金融）」担当。

山北浩史

中小企業診断士。知的財産管理技能士。行政書士。IoTシステム技術者（MCPC）。商業施設士。IoTサポーター（商標登録出願中）。1985年8月 山北事務所開設。「理想を実現し、夢をカタチにする」株式会社理夢コンサルティング代表取締役。NPO 法人経済活動支援チーム専務理事。Ⅱ. 各論「第1章 建設」「第4章 モビリティ」他担当。

吉岡早苗

社会保険労務士。行政書士。人材開発・育成コンサルタント。IoTサポーター（商標登録出願中）。2000年4月 オフィス・ヨシオカ開設。NPO 法人経済活動支援チーム代表理事。

荻須雅夫

技術士。労働安全コンサルタント。コンクリート診断士。荻須テクノコンサルタント代表。NPO 法人技術サポートぎふ技術士の会理事長。

横田 透

中小企業診断士。事業承継士。つくば未来経営コンサルティング事務所代表。南関東総合コンサルタント協同組合理事。NPO 法人知的資産経営たから副理事長。

田中正浩

中小企業診断士、IoTサポーター（商標登録出願中）。NPO 法人経済活動支援チーム理事。

※ 「IoTサポーター」は、特定非営利活動法人経済活動支援チームの商標（2017年2月1日 商標登録出願）です。

**禁無断転載・不許複製**

平成 28 年度「調査・研究事業」（一般社団法人 中小企業診断協会）

スマート IoT ビジネスにおける中小企業支援マニュアル

平成 29 年 2 月 28 日（第 1 版）

**非売品**

責 任 発 行：スマート IoT ビジネス研究会（代表 山北浩史）

問 合 せ 先：スマート IoT ビジネス研究会

住 所：東京都新宿区新宿 1-29-5 グランドメゾン新宿東 411

特定非営利活動法人経済活動支援チーム (NPO-EAST) 内

電 話：03-5379-8582

ホームページ：<http://npo-east.org/>

編 集：スマート IoT ビジネス研究会