

IoT

- モノのインターネット -

- 概要
- 特徴
- ネットワーク
- 無線通信
- M2M
- M2Mクラウド
- セキュリティ
- 官庁の動き
- 企業の取り組み
- 応用技術
- 市場
- 課題、キーワード

あらゆるモノがインターネットにつながる

モノのインターネット

IoT
-モノのインターネット-

あらゆるモノがインターネットにつながる世界

朝日新聞
2015.4.4

OHM誌

週刊ダイヤモンド誌

日本経済新聞
2015.4.9

IoT発想で事業を変えよう
商工ジャーナル誌
2015年11月

ネットによる情報のつながり

概要

IoT /モノのインターネット (Internet of Things)とは、従来は主にパソコンやサーバー、プリンタ等のIT関連機器が接続されていたインターネットにそれ以外の様々な“モノ”を接続し、社会活動、個人の生活を大きく変える技術

インターネットに接続される“モノ”は以下の3つ:

- (1)パソコン類(スマートフォン、タブレットを含む)、 (2)機械類、 (3)その他のモノ

IoTを活用するためには、最低限「モノ」と「**データを集めて分析する環境**」が必要で、いまこの分野で以下の4つの大きな変化が起きている:

- (1)モノに搭載する**センサ**が安く、種類も多くなり、精度も目的に合ったものが提供可能
- (2)**端末(デバイス)**も低価格化がすすみ、とくにスマホが専用端末に置き換わる
- (3)センサのデータを送るための安くて高速な**通信回線**の発展
- (4)集めたデータを**蓄積**するインフラ(クラウドサービス等)、データを高速に**分析する技術**

IoTの動きが急加速 - IoTでは“モノ”に各種センサーを付けてその状態をインターネットを介してモニターしたり、“モノ”をコントロールしたりすることにより安全で快適な生活を実現しようとしている

テレビ、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、デジタルオーディオプレーヤ、HDDプレーヤ、DVDプレーヤ等のデジタル情報家電をインターネットに接続する流れは既に始まっている。更にデジタル化された映像、音楽、音声、写真、文字情報をインターネットを介して伝達されるケースが増加。現在ではスマートフォンやタブレット端末もインターネットに接続されるのは当たり前。さらにインターネットはあらゆる“モノ”がコミュニケーションをするための情報伝送路に変化しつつある

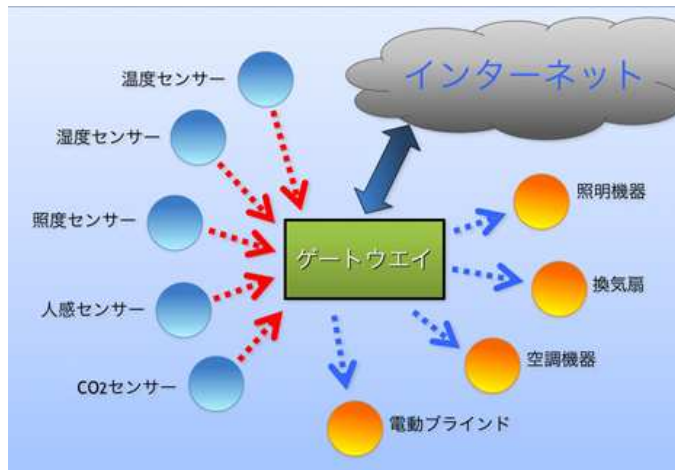


図69-2 IoTの仕組み

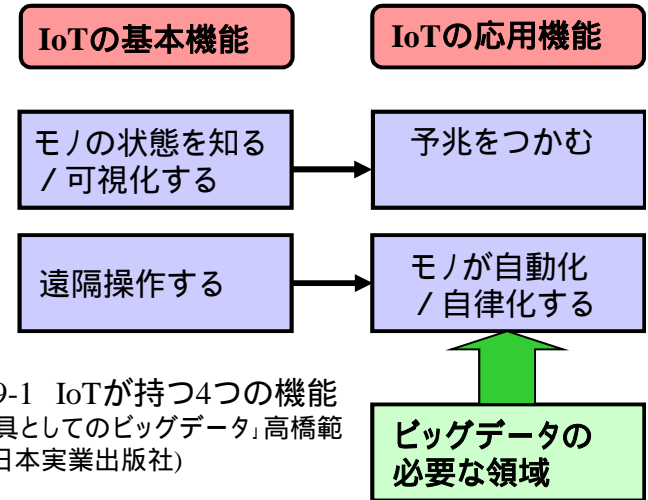


図69-1 IoTが持つ4つの機能 (「道具としてのビッグデータ」高橋範光、日本実業出版社)

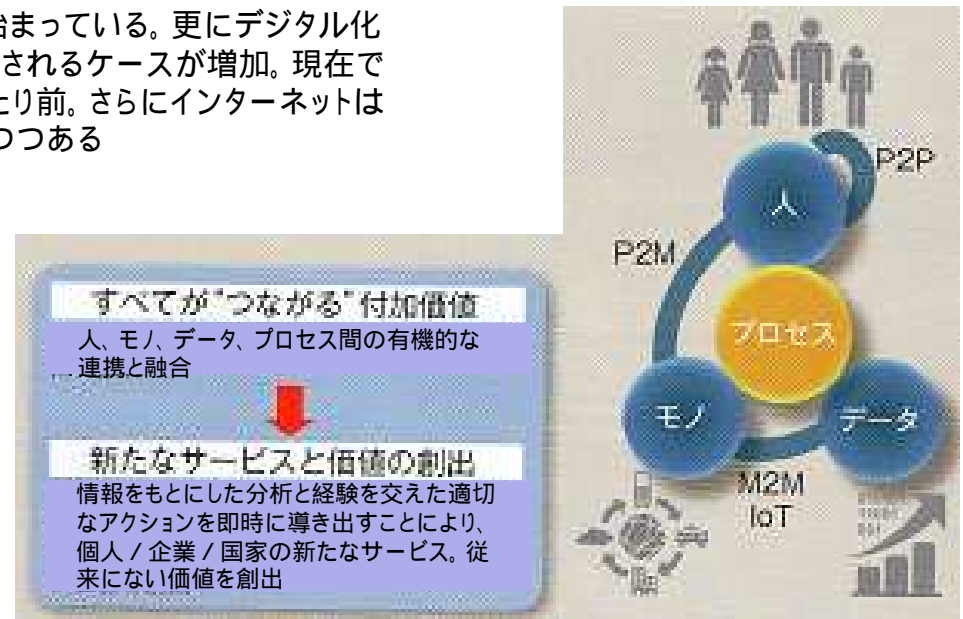


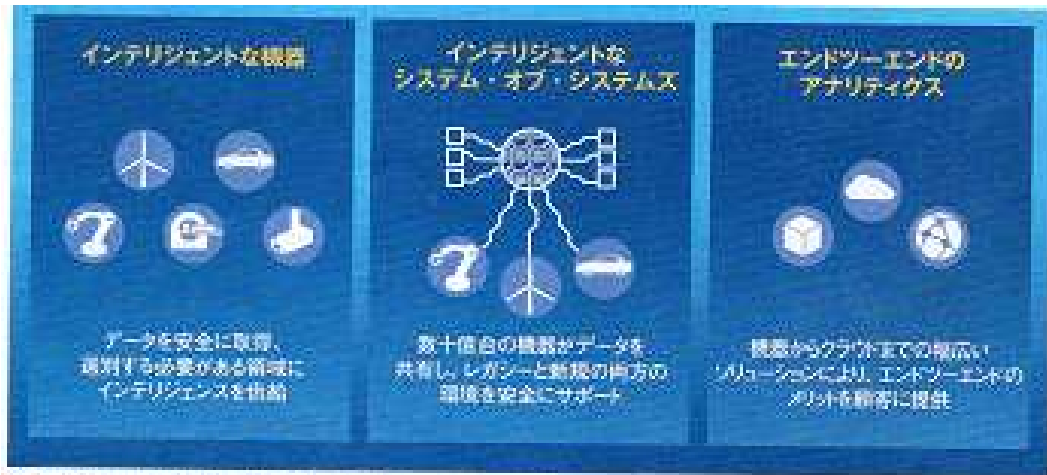
図69-3 IoTの全体像

追加・更新資料



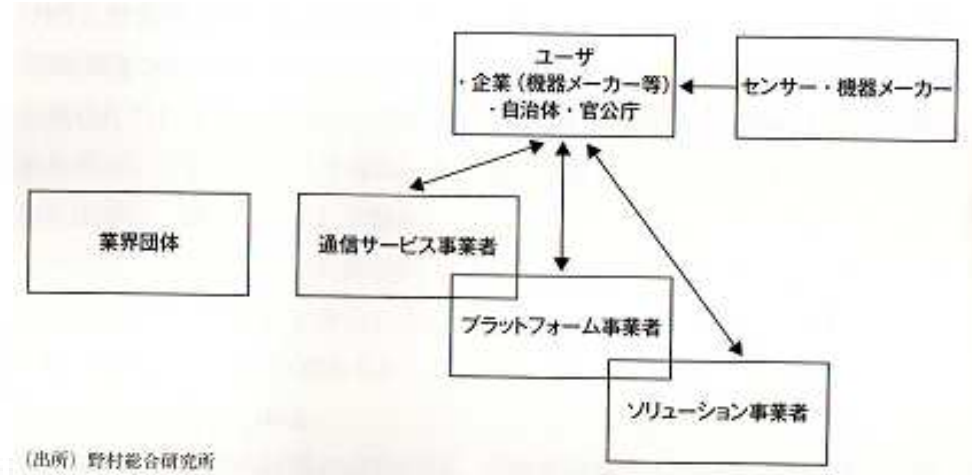
〔出典〕 Business Intelligence 『THE INTERNET OF EVERYTHING: 2015』 (2014年12月)

図69-4 センサ単価の推移 (情報通信白書 平成27年版)



インテリジェントな機器、インテリジェントな「システム・オブ・システムズ」、そしてエンドツーエンドのアナリティクスという、分野横断的なソリューションによって新たな価値を生み出していく

図69-6 インテルが描くIoTの世界



(出所) 野村総合研究所

図69-5 2030年のIoT (桑津浩太郎 / 野村総合研究所 東洋経済新報社 2015.12.24)



図69-7 協調型自動運転技術の開発 (ホンダ)

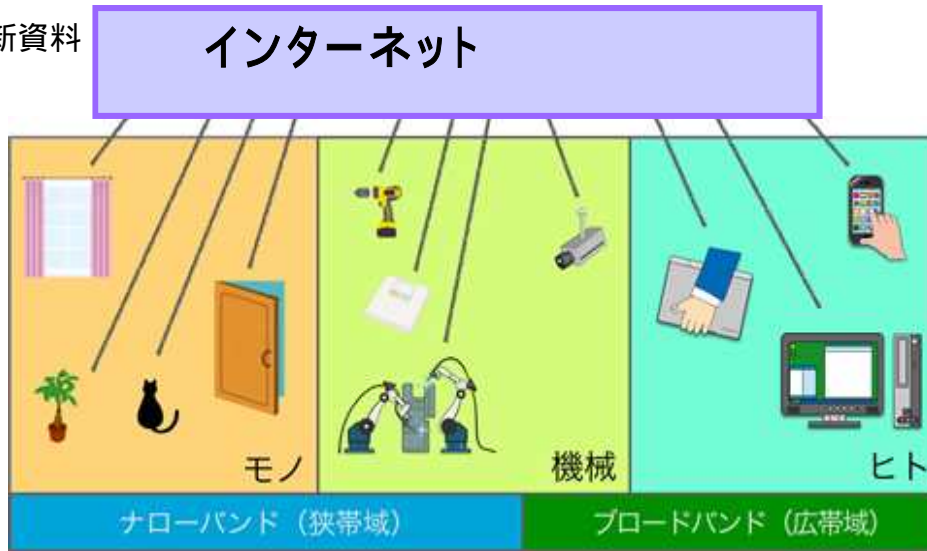
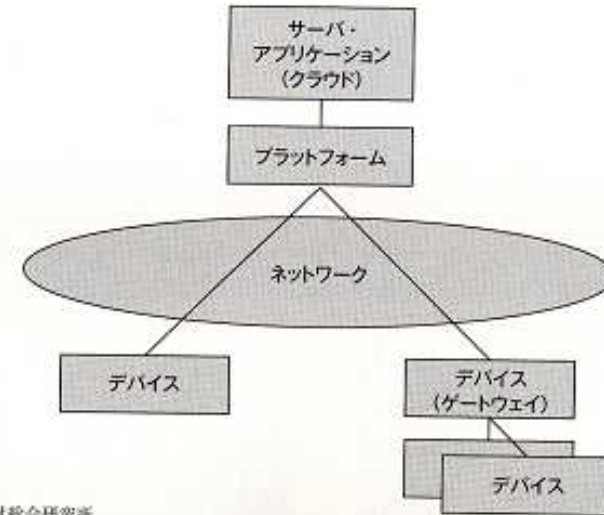


図69-8 IoTの情報接続の関係 (N)



(出所) 野村総合研究所

図表3-2 IoTデバイスの分類

	概要	IoTにおける位置づけ
センサー	対象パラメーター変化を検知	IoTの目、耳、鼻 受動的な検知
ビーコン	位置と組み合わせたID等を無線発信	IoTの声 能動的な通知
メーター	計測機器、もしくは機器内に組み込まれた計測機能	状態パラメーター、 データの測定
ゲートウェイ	複数のデバイスを束ねる	ネットワークへの中継役

(出所) 野村総合研究所

図69-10 IoTデバイス (2030年のIoT 桑津浩太郎 / 野村総合研究所 東洋経済新報社 2015.12.24)

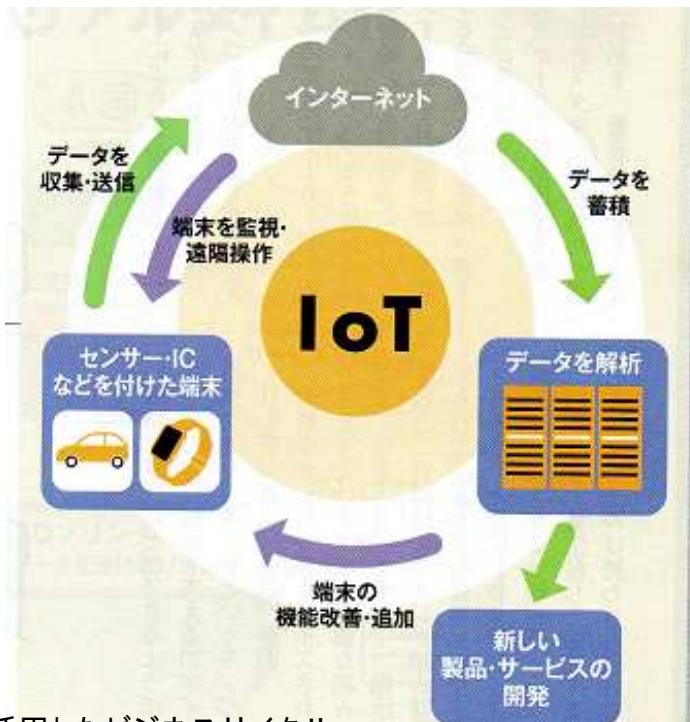


図69-9 IoTを活用したビジネスサイクル

表69-1 IoTの適用分野の例（情報通信白書 平成27年版）

分野	適用イメージ例
施設	・施設内設備管理の高度化（自動監視・制御等）
エネルギー	・需給関係設備の管理を通じた電力需給管理 ・資源採掘や運搬等に係る管理の高度化
家庭・個人	・宅内基盤設備管理の高度化 ・宅内向け安心・安全等サービスの高度化
ヘルスケア・生命科学	・医療機関/診療管理の高度化 ・患者や高齢者のバイタル管理 ・治療オプションの最適化 ・創薬や診断支援等の研究活動の高度化
産業	・工場プロセスの広範囲に適用可能な産業用設備の管理・追跡の高度化 ・鉱業、灌漑、農林業等における資源の自動化
運輸・物流	・車両テレマティクス・追跡システムや非車両を対象とした輸送管理の高度化 ・交通システム管理の高度化
小売	・サプライチェーンに係る高度な可視化 ・顧客・製品情報の収集 ・在庫管理の改善 ・エネルギー消費の低減
セキュリティ・公衆安全	・緊急機関、公共インフラ（環境モニタリング等）、追跡・監視システム等の高度化
IT・ネットワーク	・オフィス関連機器の監視・管理の高度化 ・通信インフラの監視・管理の高度化

（出典）総務省「グローバルICT産業の構造変化及び将来展望等に関する調査研究」（平成27年）

特徴

IoTを実現する鍵となる膨大なセンサで得られるデータをクラウドなどに集め、瞬時に分析し、ビジネス上の判断や処理に生かすための分析基盤が進化している。アマゾン(米)もIoT向けサービスを開始。安価で導入できる環境が整う

IoTによる第4次産業革命

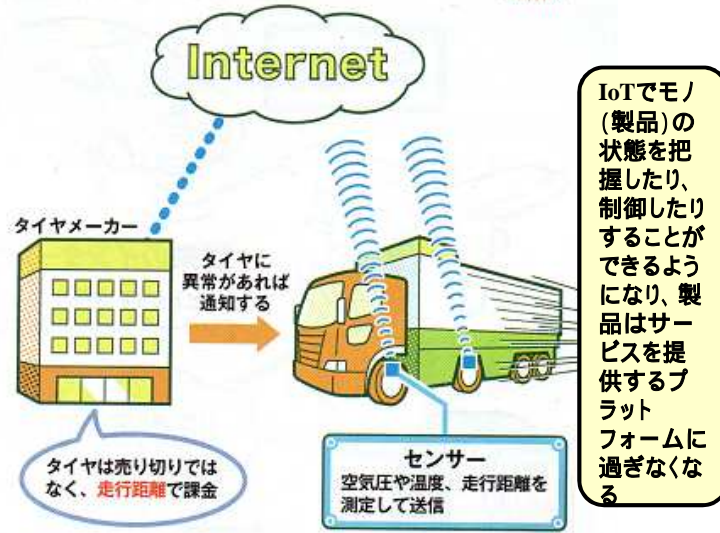
- 第1次 - 蒸気機関、
- 第2次 - 電気、
- 第3次 - コンピュータ の利用が革命の引き金になった)

IoTは資源の最適な利用を可能にする。効率があがり、各種のコストが下がり、ビジネスの参入障壁が低くなる。大手だけでなく、中小、ベンチャー企業、個人、異業種からの参入などにもチャンスがある

接続機能を持つスマート製品は以下の4階層に分けられる;

- (1) **モニタリング** - 製品の状態、外部環境、製品の稼働・利用状況
- (2) **制御** - 製品機能の制御、ユーザ・エクスペリエンスのパーソナル化
- (3) **最適化** - 製品性能の向上、予防的な診断・サービス・修理
- (4) **自律性** - 製品の自動運用、他の製品やシステムとの自動的な連携、自己診断と修理

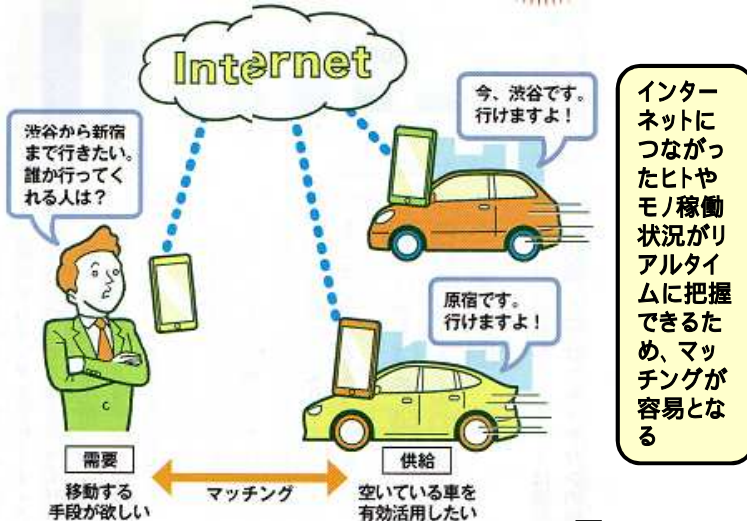
1. 製造業のサービス業化



2. 国境を越えて即時サービスの提供



3. 需要と供給のマッチング(最適化)



4. 大量生産からカスタマイズ生産へシフト



図69-11 IoTによる社会の変革

ネットワーク

ネットワークはデバイスをIoTサービスにつなぎ、またデバイス同士を接続するために必要な手段。デバイスの接続には1:1、1:N、N:N(メッシュネットワーク)等がある

IoTでは複数の通信方式が連携しながらインターネット網を通じて通信する

IoT社会では家電製品、自動車、健康管理用の万歩計などこれまで単独で利用していた機器をインターネットに接続するようになる。これらの機器は、自動的又は能動的にデータ処理をして、デバイス同士や、サーバと通信することも可能となる(M2M)。これにより、従来は人が巡回して行っていたデータ収集(ガスメータの検針など)を自動化したり、自販機の在庫を遠隔管理するなどが考えられる

モノとネットワークを接続する手段が必要 - 有線と無線があるが、IoTでは基本的には無線接続

センサ・計測器からの情報と制御情報を無線で送るために、数十バイトのデータを正確・高速に伝えることが必要。IEEE802.15.4はこれに適合する国際規格の通信方式。低消費電力で多数の機器を接続できる (tocos)



図69-12 IoTによるリモート検知対象例 (TOCOS)

IoTで離れた“モノ”の状態を知る例;

環境(温度、湿度、気圧、照度、騒音等)

動き(衝撃、振動、転倒、落下、移動等)

位置(存在検知、近接検知、通過検知)

開閉(ドア、窓、戸棚、引き出し等)

施錠の状態

留守中のペットの行動

フォグコンピューティング: IoT接続のセンサが急増して収集するビッグデータがクラウドコンピュータに集中し、データ処理が過負荷となる。クラウドとデバイス間にフォグと呼ぶ分散処理環境を置いて、大量のデータを事前にさばき、クラウドへの一極集中を防ぐ。**クラウド**(雲)よりもデバイスに近い**フォグ**(霧)と名付けられている。

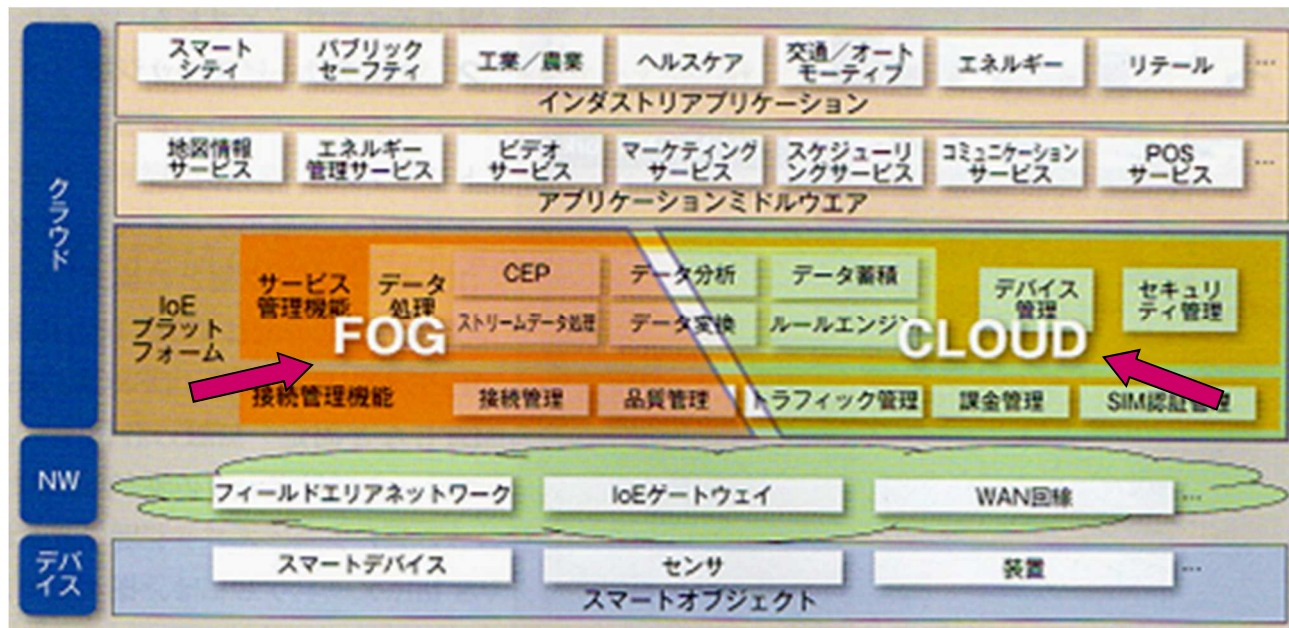


図69-13 クラウドコンピューティングとフォグコンピューティング



(出典) Gartner 「Gartner Says 4.9 Billion Connected “Things” Will Be in Use in 2015」¹⁹⁾より作成

図69-14 ネットワーク接続機器数の分野別予測 (情報通信白書 平成27年版)

無線通信

IoTではモノ、人が通信し合ってネットとリアルが融合していく。これを実現するためには**低電力消費**の無線通信が欠かせない技術要素のひとつ。無線通信では通信の**コスト**、**速度**、**到達距離**などが重要な選択要素

実用化の無線通信方式として、**携帯電話通信網**(3Gなど)、**Wi-Fi**、**Bluetooth**(以下B-t) / BLE、**ビーコン**などがある。一般に携帯電話通信網に接続できればどこからでもインターネットにつながるが、それぞれの機器に電話番号を割当て、インターネット上のサーバにアクセスするという複雑な処理が必要で、消費電力、コストもアップして接続ポイント数急増の目標達成には間尺にあわない。スマホに利用される無線LANの**Wi-Fi**も小型センサには電力消費が大きすぎる

Bluetooth: デジタル機器用の近距離無線通信規格の1つ。数m ~ 数十m程度の距離の情報機器間で、簡易な情報の通信に使用される。ノートパソコンのマウス・キーボード、携帯電話、PHS、スマートフォン、PDAでの文字や音声の比較的低速度デジタル情報の無線通信に使用。B-t規格はそれぞれの機器の用途ごとにプロファイルを当てはめていて、対象用途が多様化し続けるIoTにそのまま適用するのは難しく、従来のClassic B-tに代って**B-t Low Energy(BLE)**が登場

携帯電話通信の電波はおもに3G(通信速度14Mbps)と、より高速なLTE(通信速度150Mbps)の2種類。LTEとは、3Gを「長期的に進化」(Long Term Evolution)させたもので、将来登場する4G(**LTE - Advanced** / 目標通信速度1Gbps)への移行を目指すもの

Zigbee: センサー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。転送距離が短く転送速度も低速であるが、安価で消費電力が少ない。データ転送速度は20Kbps-250kbps。ひとつのZigBeeネットワークには、最大で65,536台のZigBee端末を接続することが可能 (無線化 . Com)

適用例: Zigbee→テレビのリモコン、 B-t→ゲームのコントローラ

ビーコン: 地上にある無線局等から発射される電波(あるいは赤外線のような高周波の電磁波)を航空機・船舶・自動車などの搭載機器で受信することにより、位置その他の各種情報を取得するための設備。信号を発信するビーコンは数百円 / 個で安価、消費電力が少なく電池で数ヶ月作動、数十個のビーコンがまとまって置かれても混信がない



図69-15 インターネットへ接続 (TOCOS)

規格	対応機器
クラシック・ブルートゥース (従来のブルートゥース)	Bluetooth ヘッドホン スピーカー
BLE (Bluetooth 4.0 以降)	Bluetooth SMART READY パソコン スマートフォン タブレット
	Bluetooth SMART Accessory (アプセサリ)

図69-16 B-tの規格と対象機器



図69-17 B-t関連機器 (サンワサプライ)



図69-18 ビーコンの例 (日経エレクトロニクス 2015.1.5)



図69-19 IoTと無線通信

高度なセンシング技術とクラウドサービス連携でお客さまのビジネスをトータルサポート



NEC

M2M/P2M/M2P

M2M (エムトゥーエム) は Machine to Machineの略称で、機器などのモノ同士が、ヒトの介在なしに直接通信を行って動作すること。	to People)はその逆で、モノからヒトへの通信を指す。M2Mは、以前からFA(ファクトリー・オートメーション)の世界で普及していたが、ヒトがモノを制御するP2Mと、モノがヒトに通知するM2Pに加わることでIoTが実現する。
---	--

表69-2 IoT向け無線方式の例
(日経産業新聞 2015.4.15)

規格の名称	取り組む主な企業	概要
無線LAN (Wi-Fi)	インテル、クアルコム、韓国サムスン電子など	IoT向けの「IEEE 802.11ah」規格などを策定
ブルートゥース	ブロードコム、クアルコムなど	最新規格「4.2」において、IoT向けの仕様を盛り込む
ワイサン (Wi-SUN)	シスコシステムズ、オムロン、村田製作所など	スマートメーターと宅内家電機器間の無線接続仕様などを策定
ジグビー (ZigBee)	フリースケール・セミコンダクタ、アイトロンなど	ホームオートメーション用の通信仕様などを策定
エンオーシャン (EnOcean)	エンオーシャン	エンオーシャンの独自方式で、環境発電などに向ける
LP500	ボッシュ、ハネウェル、シーメンスなど	電池駆動の機器に向けた低消費電力の無線方式を提案

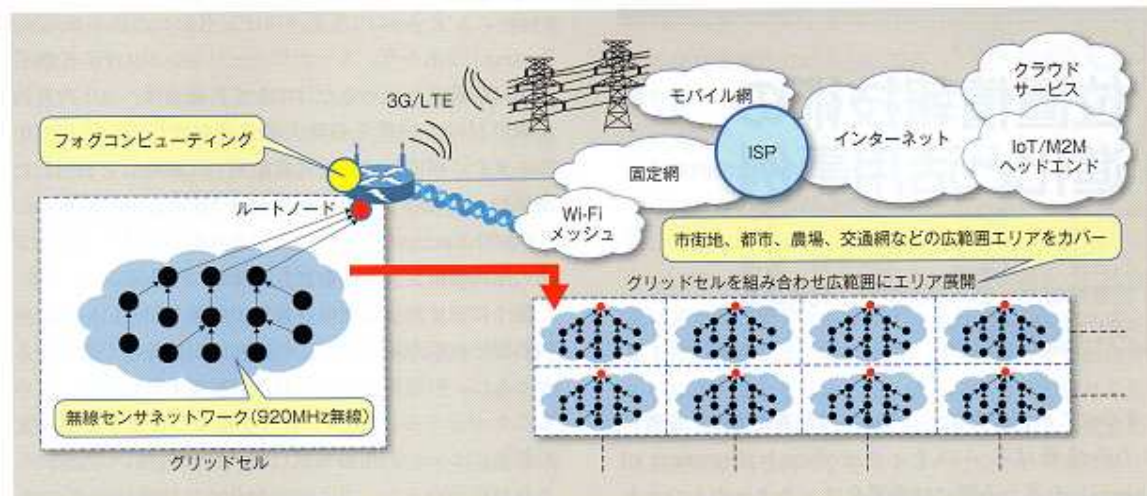


図69-20 無線センサネットワーク基盤

表69-3 主な通信手段 (2015年のビッグデータ 日経ムック 日経BP社 2015.1.11)

通信方法	通信範囲	対応OS	同時接続	プッシュ通知	特徴
iBeacon(BLE)	数cm~10m程度	iOS7以上、Android4.3以上	1対多	○ アプリ未起動でも可	10m程度の中距離向き。屋内で使えるが障害物などによって距離にブレも
NFC	10cm以内	iOS8 [※] 、Android2.3以上	1対1	×	タッチが必要で決済に利用可能。電源不要、高いセキュリティ
超音波	10m程度	-	1対多	△ アプリ起動時のみ可	音波を飛ばす方向を制御できるが、アプリを起動させないと通知できない
Wi-Fi	100m程度	-	接続数が多いと速度が低下	△ アプリ起動時のみ可	インターネット回線の敷設コストがかかる
GPS	屋外に限る	-	1対多	○ アプリ未起動でも可	長距離に対応できるが、屋内で利用できないのが弱点

※ iOS8搭載のNFCはアップル独自のモバイル決済「Apple Pay」にのみ適用の見込み

広がるビーコンの活用 生活のあらゆる場面に

ショッピングセンターから野球場、バス停、交差点、家電製品、植木鉢まで、身の回りのあらゆる場面でビーコンの活用が進み始めた。ビーコンからの信号をスマートフォンで受信すると、インターネットから必要な情報を容易に得ることができる。

- 商業施設**
- ショッピングセンター（商業内）**
NTT データ、協和エクシオ、エポスネット
- 野球場（販売員の呼び出し）**
メディアアクティブ
- 店舗（ポイント配布）**
NTTドコモ
- 調味計（情報収集）**
電話対応情報サービス、ラビセミコンダクタ
- 設備機器（稼働状況を監視）**
カシオ計算機
- ハンガー（商品案内）**
アプリックス伊本、ダイソンガス
- 工場監視デモ中**

22 SHIMIZU ELECTRONICS JELLS

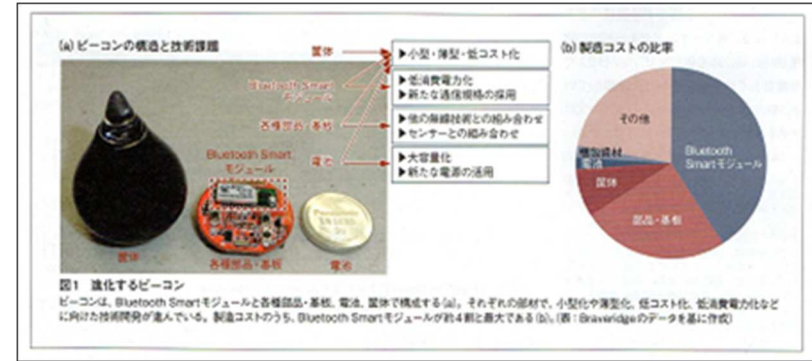


図69-21 ビーコン（日経エレクトロニクス 2015.1.5）

M2M

M2M (Machine to Machine)は人の介入を必要とせずに機械と機械がデジタルネットワークにつながってやり取りをする仕組み。主に離れた場所にある機械の間でのやり取りを指すことが多い

P2M / M2P (People to Machine / Machine to People)は人→機械 / 機械→人の通信をさす。M2Mと合わせてIoTが実現

具体的にはある機械の動作についてのデジタル情報を通信回線を通じて他の機械に送り、そこで次にやるべき動作を判断して、機械自身がさらに他の機械に動作するように指示情報を発信する。M2Mが注目されているのは、IoTと同様、デバイス、センサ、通信、人工知能 / 機械学習など、必要とされる要素技術が進展し、コストも大幅に下がったことにある

無線通信技術の成熟やスマホの普及に伴い、情報端末以外のあらゆる機器がネットに接続される本格期に移るためには、コスト削減や新しい収益創出の検討などを進める必要がある。

M2Mでは監視や検針といった人手の作業を自動化するという直接的な効果にとどまらず、履歴の記録や、それに基づく対応の迅速化やデータの分析、機器とサービスを連動した新しいビジネスモデルの構築等の効果が得られる
 適用例：電気・ガス等の自動検針、自販機、エレベータ、駐車場、コピー機等

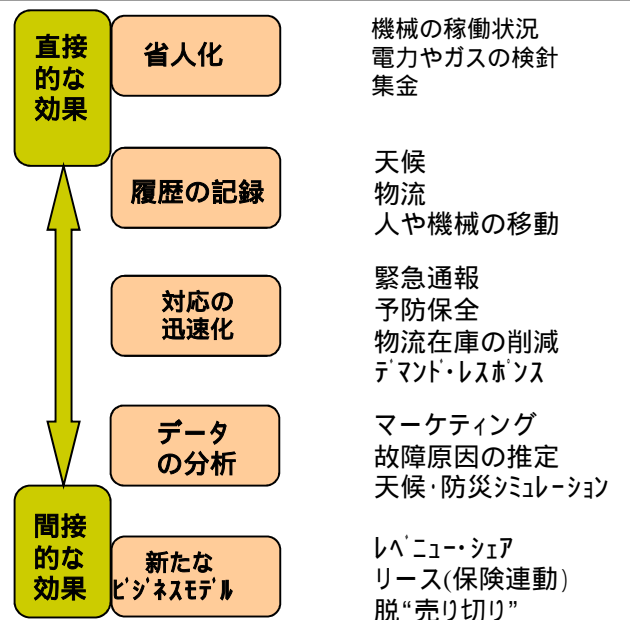


図69-23 M2Mの効果

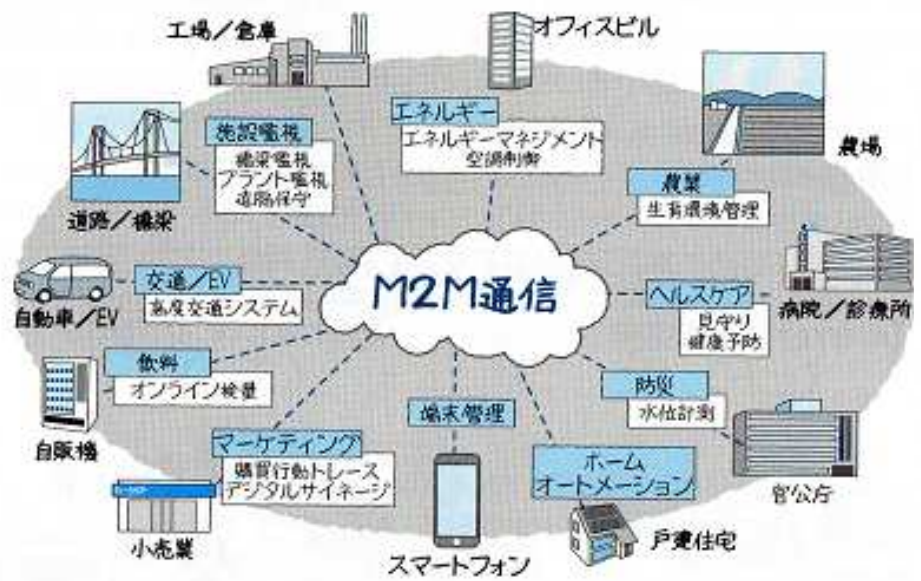


図69-22 M2M通信が実現する社会

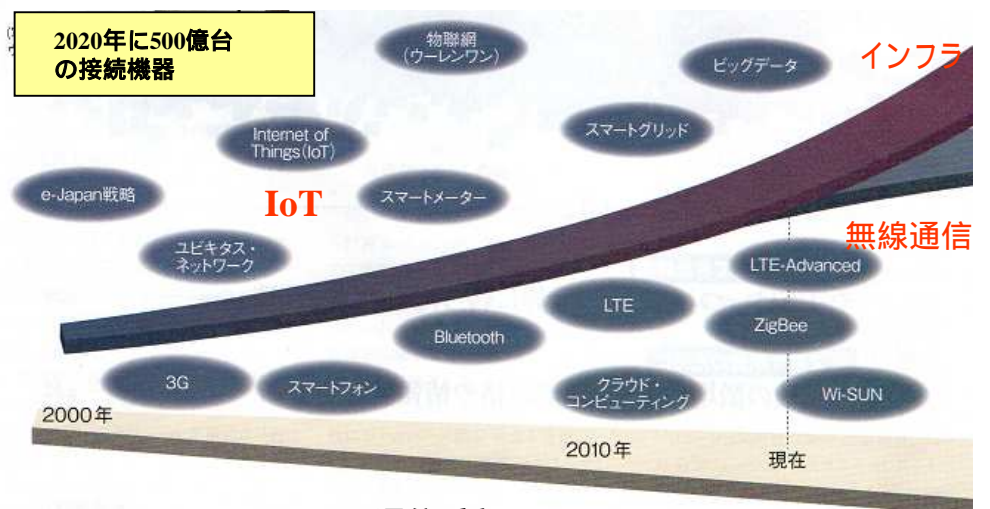


図69-24 M2M通信手段

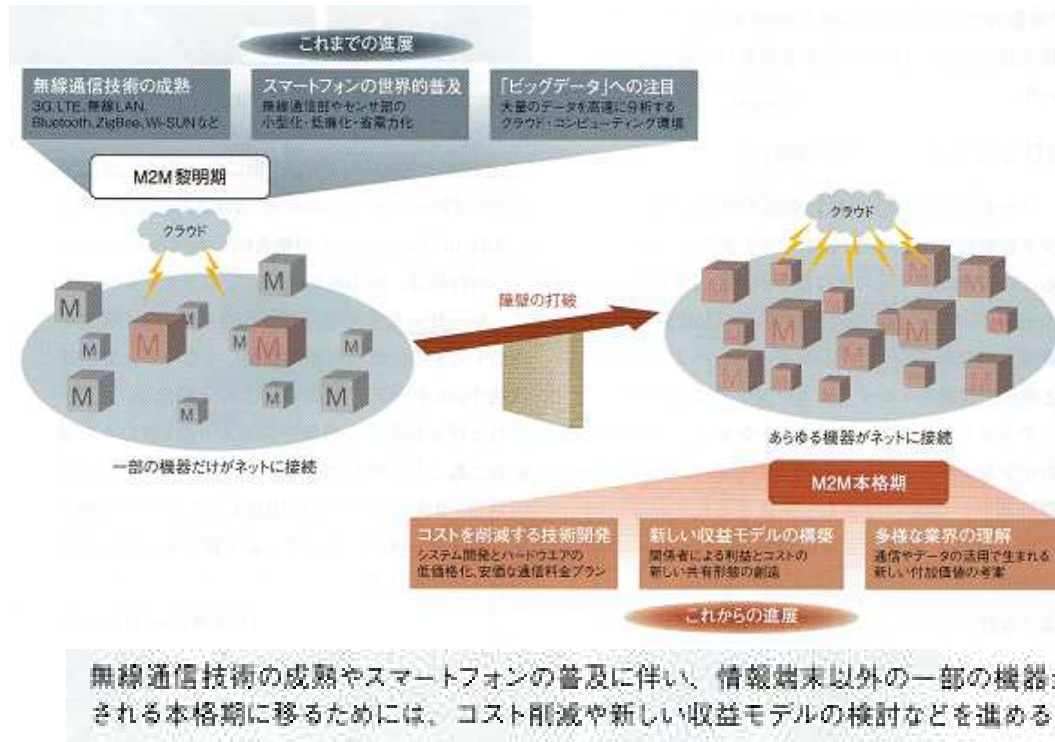


図69-25 黎明期から本格期へ

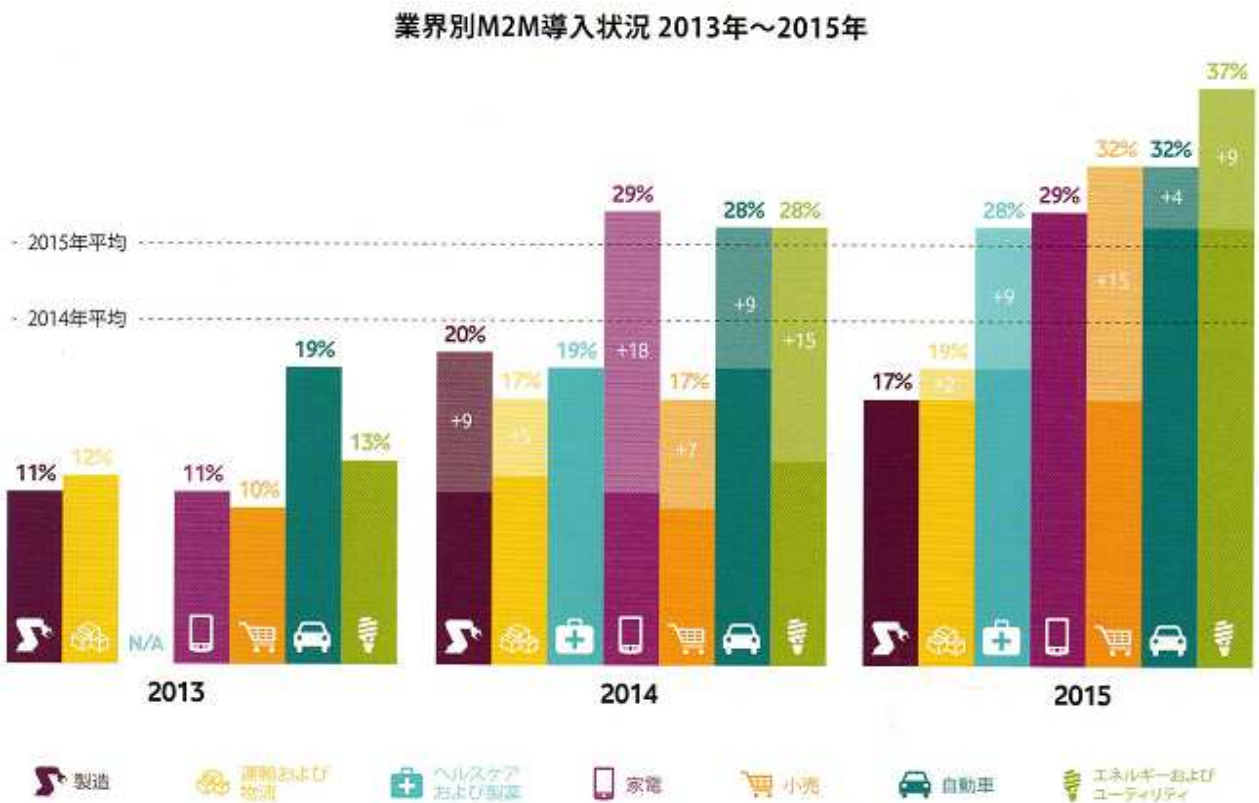


図69-26 M2M市場 (Vodafone)

IoT/M2Mの活用シーン

IoT/M2Mは様々な分野や用途に活用・検討されています。



医療・福祉

- 安否確認
- 健康管理
- 医療機器稼働監視
- 医療機器保守・管理
- 消耗品管理



物流

- 配送状況管理
- 温度管理
- 通関検査
- 異常通知
- 在庫管理



防災・災害対策

- 火災検知
- 土砂崩落検知
- 洪水検知
- 地震検知
- 気象観測



建築・土木

- 稼働監視
- 消耗品管理
- 盗難防止
- 建造物監視
- 無人運行



環境・エネルギー

- 自動検針
- 電力見える化
- デマンド制御
- 電力監視・制御
- 蓄電池充放電監視



移動体

- ドライブ情報提供
- EV 充電器検索
- カーシェアリング
- 地図更新
- 位置情報確認



防犯・セキュリティ

- 侵入検知
- カメラ監視
- 入退室管理
- 安否確認
- 位置情報確認



工場

- ライン監視
- 設備稼働監視
- 設備運用保守・管理
- 在庫管理
- 業務効率化



農業・漁業

- 温度・湿度管理
- 生育監視
- 土壌観測
- 有害鳥獣検知
- 船舶・港湾監視

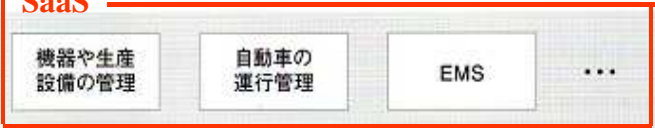
図69-27 IoT/M2Mの活用分野 (安川情報システム株式会社)

M2Mクラウド

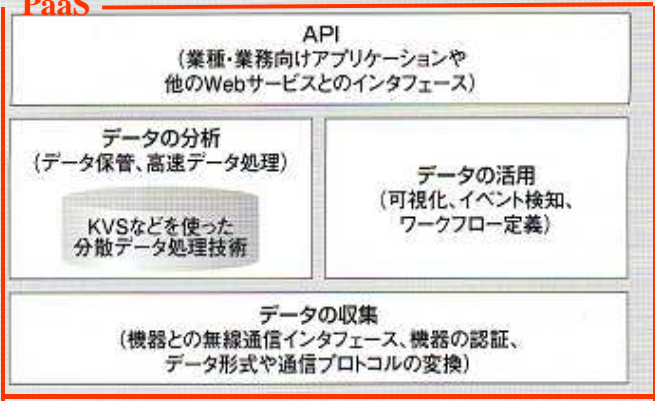
M2Mクラウドは情報機器同士がコラボできるようにするために、機器からの情報収集や蓄積、可視化や分析、ネット経由での情報共有、機器の遠隔制御といった機能をSaaSなどのクラウドサービスの形で提供する

M2Mクラウド:クラウドサービス化の流れによって、用途に応じて個別に構築されてきた様々なM2Mシステムに共通して利用できる**SaaS**や**PaaS**のサービスで、「データ収集」「データ分析」「イベント検知」等の機能が各サービス企業により用意されている(日経ムック)

SaaS



PaaS



EMS:エネルギー管理システム KVS:キーバリュー型データストア

図69-28 M2Mクラウドの基本的な構成 (日経ムック)

SaaS/Software as a Service = アプリケーションの機能をインターネット経由で利用できるサービス

PaaS/Platform as a Service = ソフトウェアを構築・稼働させるための土台となるプラットフォームをインターネット経由で提供するサービス。SaaSの発展形

参考; **IaaS**/Infrastructure as a Service = サーバやストレージなどのインフラ設備をインターネット経由で利用できるサービス

表69-4 想定されるM2Mクラウドの応用事例 (日経ムック)

分野	収集するデータ 例	実現できるサービス
医療	健康情報(身長、体重、血圧、脈拍)、 飲食物 (加糖、栄養素)活動量(移動距離、睡眠時間)	健康管理、疾患予防、ダイエット、診療支援、ストレス測定、 遠隔患者見守り 、生命保険料割引
農業	気象情報(天気、気温、湿度、日照時間、風速)、 CO2・O2濃度 、 土壌水分量 ・栄養度	野菜工場・農業の自動化(播種、灌水、消毒、監視、収穫)、 出荷時期の制御 、 育成情報
エネルギー	電力・ガス・水道使用量、発電量、蓄電量、停電情報、 断水情報 、ガス供給停止情報	スマートグリッド、 HEMS 、 遠隔検針 、 エネルギー消費の遠隔制御 、蓄電制御
交通	車両情報(位置、速度、故障)、人流動態情報、 公共交通機関の遅れ 、EV充電ステーション情報	渋滞予測 、 混雑予測 、 故障・事故の緊急通報 、EV(電気自動車)ステーション空き情報
建築	位置、 歪み 、 ねじれ 、 振動 、 揺れ 、 傾き 、 腐食 、 汚れ	構造物監視 (ビル、鉄塔、橋梁、高速道路)、電気・ガス・水道監視、 高圧電線監視
家電	機器情報(機種、製造年月)、 機器状態 (オン・オフ、設定情報、故障)、 利用環境 (気温、湿度、振動)	製品の遠隔サポート 、 家電の遠隔制御 (エアコン、ビデオ)、ペットへの給餌
防災	気象情報(雨量、風速、積雪量、落雷)、 河川水位 、 土壌移動量 、 熱 、 煙 、 ガス 、 震度 、 放射線量	各種災害の被害予測 、 注意報 ・ 警報 ・ ハザードマップ の作成、

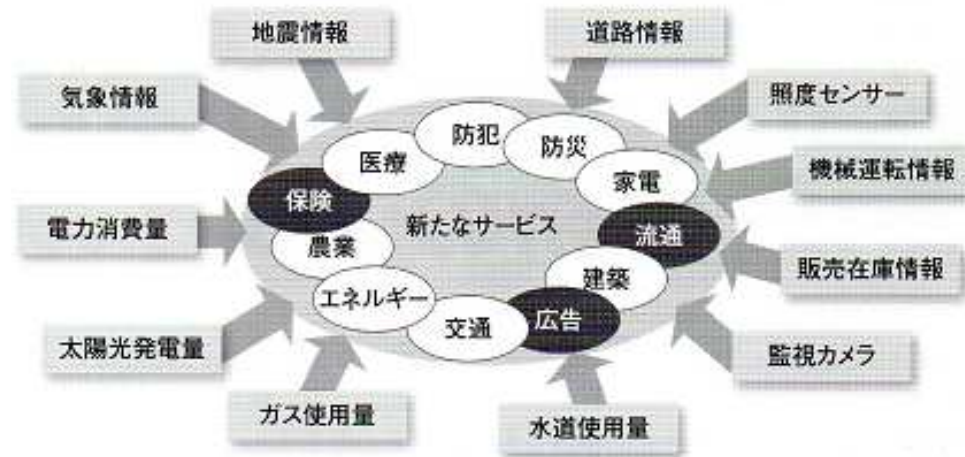


図69-29 M2Mクラウド活用のイメージ (日経ムック)

図2●M2Mクラウドの概要

大量のセンサーが発信する稼働状況などのデータをクラウドで収集、蓄積、分析して、制御機器などへ操作の指示を出す

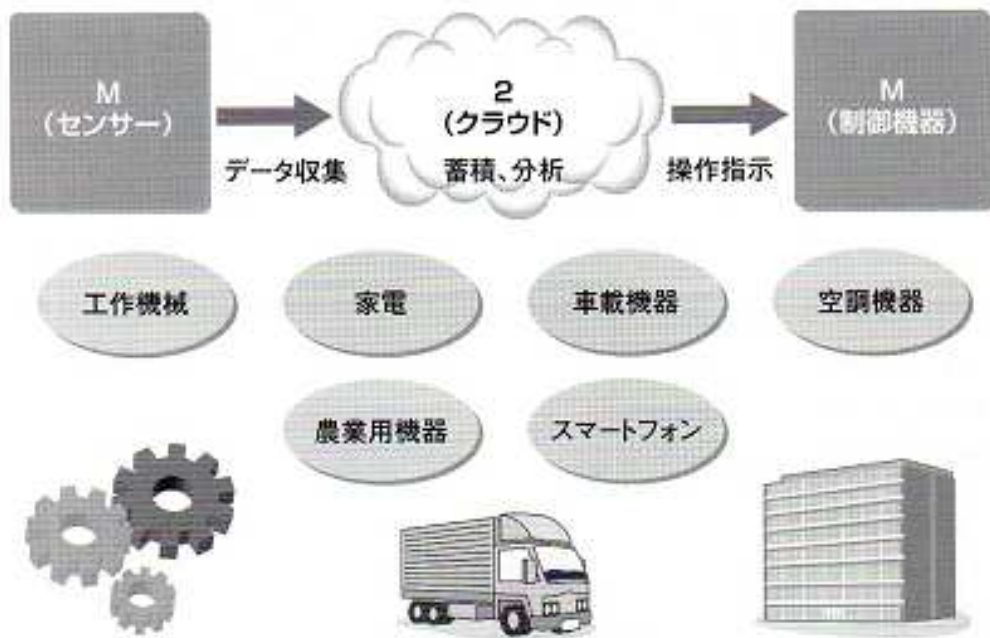
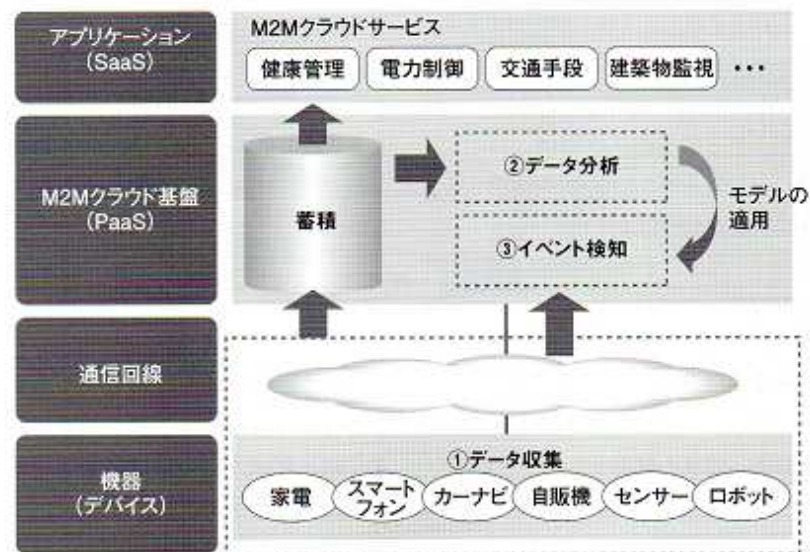


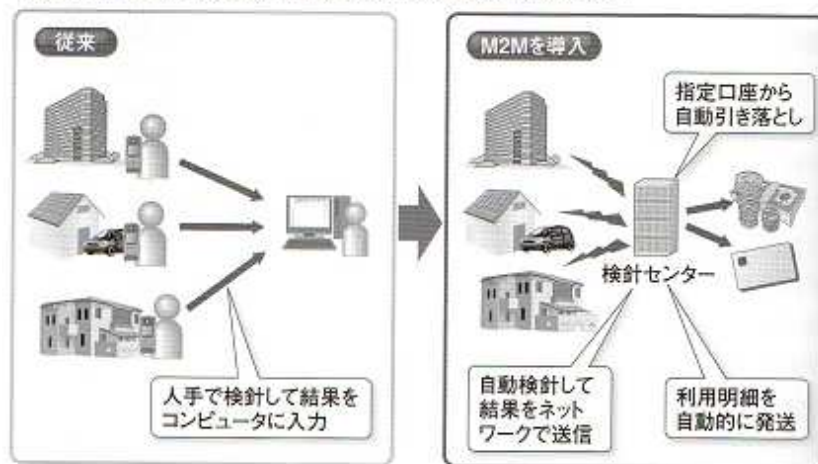
図69-30 想定されるM2Mクラウドの応用事例
(ビッグデータ/日経ムック)

図2●M2Mクラウドが提供する機能の例

M2Mクラウドは、実社会に散在する各種データを収集、分析、活用する機能を提供する



従来の人手をかけなくても、機器とシステムが自動で仕事をこなす



例:電力・ガス・水道の検針

表69-5 M2Mクラウドサービス (日経コンピュータ/2011.12.22)

企業名	名称	開始時期	主な提供サービスやソフト
NEC	CONNEXIVE	2011年9月	機器の認証・制御機能、データ収集・蓄積機能のクラウドサービス
NTTデータ	Xrosscloud	2011年10月	無線端末のソフト更新、EVの充電インフラ管理、MDMなどのクラウドサービス
日本IBM	スマーター・コマース	2011年6月	サプライチェーン管理、食品トレーサビリティ管理、マーケティング支援などのクラウドサービス
日本オラクル	M2Mサービス・プラットフォーム	2011年9月	デバイス管理、機器のデータの収集と分析、データ可視化などの支援ソフト
日立製作所	ビッグデータ 利活用サービスなど	2011年12月	建設機械の稼働状況監視、EVの充電インフラ管理などのクラウドサービス
富士通	コンバージェンス サービス・プラットフォーム(仮称)	2012年初め	機器のデータ収集・蓄積、データ配信や共有、システム開発支援などのクラウドサービス

EV：電気自動車 MDM：モバイル機器管理

国内外のIT企業が提供する IoT向けクラウドサービス	
企業	サービス名
インテック	IoT向け共通プラットフォーム
日本ユニシス	IoTビジネスプラットフォームサービス
富士通	フジツウクラウド IoTプラットフォーム
米アマゾン・ドット・コム	AWS IoT
米IBM	IoTファンデーション
米マイクロソフト	アジュールIoTスイート

日経産業新聞 2015.11.27

セキュリティ

あらゆるものがインターネットにつながる状況では便利さの反面、セキュリティ問題が顕在化してくるが、その対策は十分確立されていない。常に通信データが盗聴されたり、傍受される危険がある

今後IoTが普及することにより機械、設備、車のような「モノ」までも直接セキュリティ侵害の対象になる危険性がある。IoTではリアルタイムでの位置情報、体調や病歴、医療関係の情報、ホームオートメーションの稼働データなどの大量個人情報がクラウドに集約される。ユーザの生活情報を継続的に盗み見ることができれば、その生活パターン、留守の状況も簡単に推測でき、さらには家電などの機器が外部の他人により操作される恐れがある。走行中の自動車でエンジン、ワイパー、ラジオ等の突然の変調等のサイバー攻撃の被害に遭う恐れが生じる

原子力発電所、水道システム、鉄道など社会インフラの制御システムが攻撃対象になる危険性が高まり、堅固なセキュリティシステムの組込が急がれる。通信データで、「いつ、どこで攻撃されたのか」という検知がますます困難になる
 例：ヤマザキマザックはIoT対応工作機械に安全な情報のみを流す中継器「ヤマザキスマートボックス」を開発（日刊工業新聞2015.11.18）

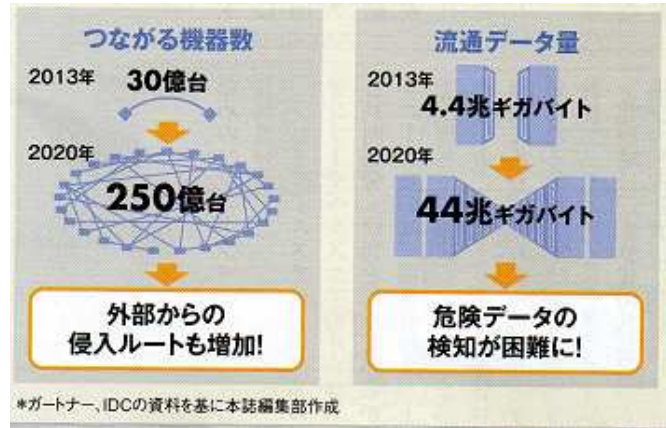


図69-31 セキュリティ2つの危機



図69-32 サイバー攻撃件数の推移

セキュリティ対策: セキュリティ侵害事例の情報は即座に世界中で共有され、対策が施されるような取組みが始まっている。しかし、ユーザ自身も専門機関から提供される情報には常時注意を払う必要がある。企業でも情報系、制御系を含めたトータルな「セキュリティポリシー」、「管理責任体制」、「詳細手順」など新しいセキュリティ技術や対策の構築が必須。 **セキュリティの基本はデータの暗号化**

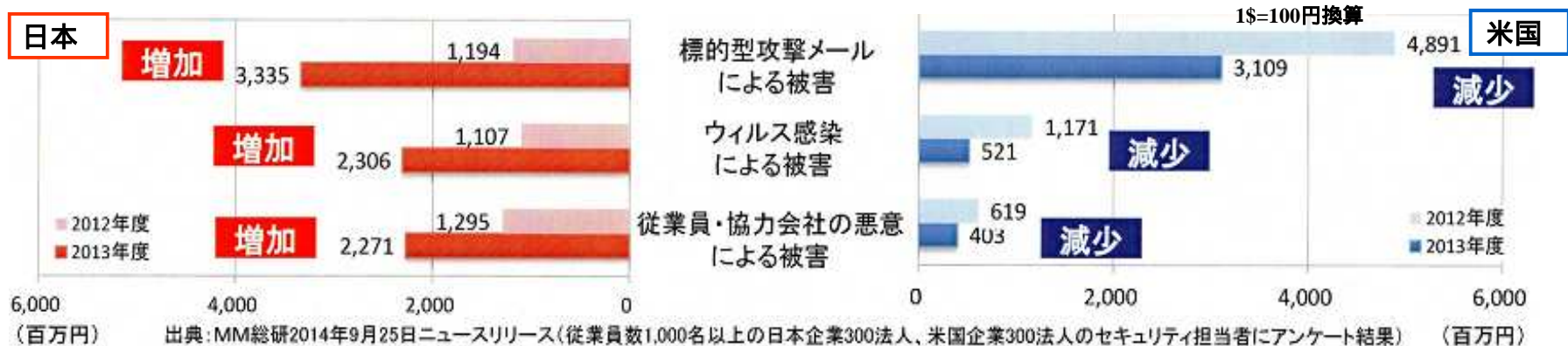


図69-33 事件・事故の被害金額

追加・更新資料

<p>USBメモリ</p> <ul style="list-style-type: none"> ■USBメモリからのウィルス感染事例は頻繁に発生している ■制御システムではUSBメモリデバイス装着数が膨大であり、なくすことは不可能 	<p>リモートメンテナンス回線</p> <ul style="list-style-type: none"> ■某社は中央監視室からリモートメンテナンス回線によりタービンをリアルタイム監視 ■リモートメンテナンス回線の先の端末からの不正アクセス・マルウェア混入
<p>操作端末の入れ替え</p> <ul style="list-style-type: none"> ■日本の自動車会社で、ベンダが入れ替えた端末にウィルスが混入していた事例あり ■操作端末は、Windowsなど汎用パソコンであることが一般的 	<p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ■内部犯行者は物理セキュリティをすり抜ける ■スイッチに直接PCを接続すると、不正パケット送信や盗聴可能 ■工業用無線LANからの侵入 ■PCのIDやパスワードは共通化、壁に張り出し

その他、過去の事例

- ・日本のインフラ企業の操作員が、端末をインターネットに接続してゲームを行っていたところウィルスに感染
- ・2013年3月末に、ICS-CERTで国産企業のPLCの脆弱性が公開された

図1 我が国の制御システムでの脅威

<p>USBメモリ</p> <ul style="list-style-type: none"> ■USBメモリデバイスを取り外す ■USBメモリ挿入時に、専用PCでマルウェアチェックを行う ■USBメモリ利用規則を策定する <ul style="list-style-type: none"> ・USBメモリ監視ツールを導入する 	<p>リモートメンテナンス回線</p> <ul style="list-style-type: none"> ■リモートメンテナンス回線に接続されている端末の認証を行う <ul style="list-style-type: none"> ・証明書を配布する など ■端末におけるセキュリティ監査を実施する
<p>操作端末の入れ替え</p> <ul style="list-style-type: none"> ■入れ替え時にスタンドアロンでマルウェアチェックを行う 	<p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ■物理的セキュリティ対策を徹底する <ul style="list-style-type: none"> ・鍵や入退室リストの管理 ・生体認証の導入 ・持ち物や体重検査 など

可用性やリアルタイム性に影響を及ぼす対策もあるため制御システムの特質を理解し、適切な対策を導入すべきである。

図2 制御システムでの脅威への対策例

図69-34制御システムでの脅威と対策

官庁の動き

近年のIoT/ビックデータ(以下BD)/人工知能(AI)等の発展により、従来の産業・社会構造が大きく変革する可能性があり、国でも経済産業省が旗振り役で官庁、企業が一体となってIoTを推進する動きが高まっている

IoT推進コンソーシアム(2015年10月23日設立総会、会員数1100以上)
IoTの進展でデータを活用した新サービスの出現、既存ビジネスの急速な陳腐化等の懸念に対応し、産官学が参画・連携してIoTを活用した投資の環境整備に向けた「IoT推進コンソーシアム」を設立。IoTに関する技術の開発・実証・標準化等の推進、各種プロジェクトの創出及び実施に必要な規制改革等の提言等を推進する「日本再興戦略 - 改定2015」でも重要政策の1つとしてIoTへの取組みを強調 (日刊工業新聞2015.12.15)

プロジェクトの対象分野:モビリティ、製造分野、医療・健康、公共インフラ・建設、エネルギー、スマートハウス、観光、農業、宇宙、物流・流通、行政、産業保安、教育サービス、メディア・コンテンツ、金融、セキュリティ、データ流通など

活動: IoT・BD・AI等に関して;

1. 技術の開発・実証及び標準化等の推進
2. 各種プロジェクトの創出とその実施に必要な規制改革等の提言
3. セキュリティ等の特定課題に係る検討
4. 情報の収集・発信、普及・啓発
5. その他コンソーシアムの目的を達成するために必要な事業

IoT推進ラボ(経済産業省 2015年10月) - IoT推進コンソーシアムの下に設置(2015.10.30設立)。民間主導、事業者、研究機関、自治体の技術開発、データ活用、政策課題の解決に向けて提言。約700社が参画

IoT関連のH28年度予算(2015年12月24日閣議了解)

経済産業省	先進モデル実証事業:IoT 推進のための新産業モデル創出基盤整備事業等 7.0 億円 (新規) IoT 推進のための社会システム推進事業 13.4 億円 (新規)
文部科学省	AI/BD/IoT/サイバーセキュリティ統合プロジェクトの創設54億円 (これらの項目に関する研究開発拠点を理化学研究所に構築)

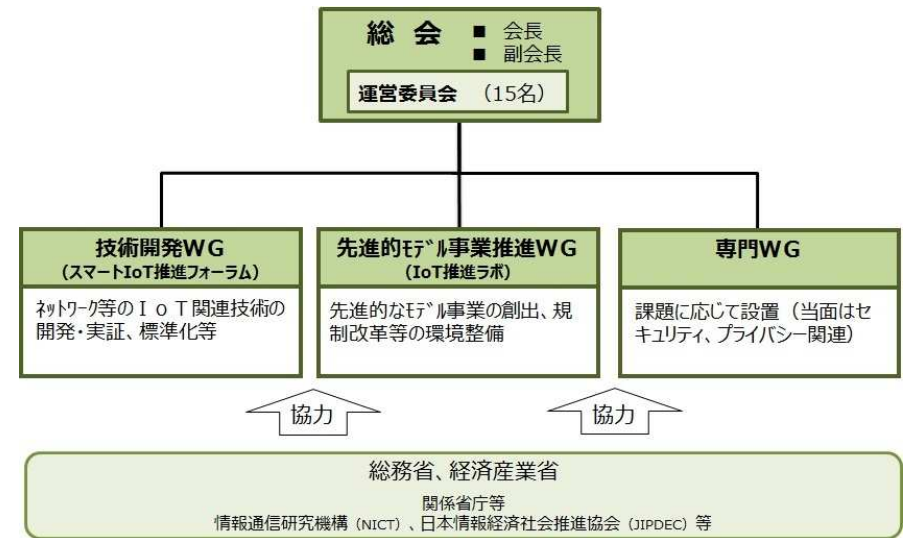


図69-35 IoT推進コンソーシアムの組織構成 (IoT推進コンソーシアム)

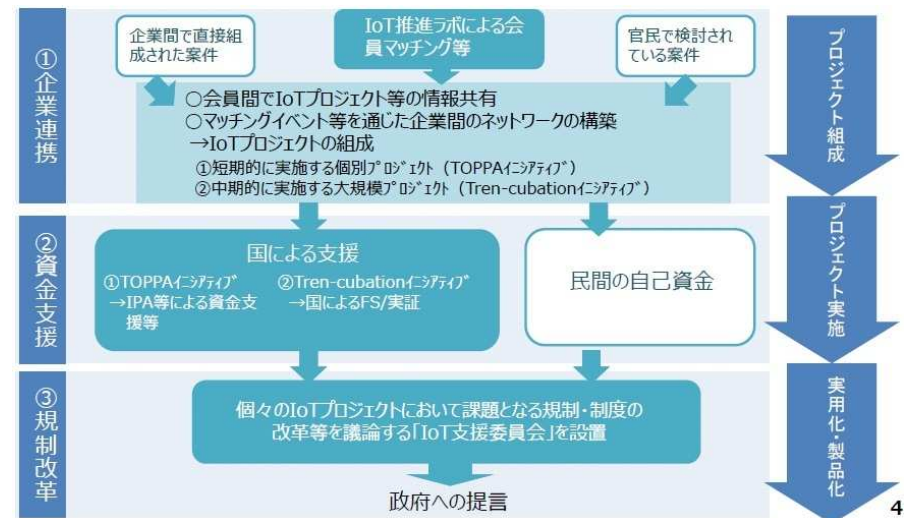


図69-36 IoT推進ラボの活動の流れ (IoT推進コンソーシアム)

IoT実現に向けた新規プロジェクトの例	
・無給電データ収集端末	
・次世代の大容量ストレージ	
・人工知能解析に特化した計算機	
・サーバーセキュリティー技術	
・トラックの縦列走行、自動駐車、車載センサーと地図情報の連動	
・自律制御する生産ラインを設置したスマート工場や高度な保安を実現した石油・化学プラント	
・季節性商品の生産や在庫管理に気象予測を活用するシステム	

図69-37 2016年度IoT関連新規プロジェクト / 経済産業省16年度概算要求 (日刊工業新聞2015.8.26)

中小企業向けIoT導入支援政策
中小企業がIoTを自己目的化しないための指針を策定、まずは簡素なIoTの導入を促す
IoT関連の機器・ソフトの検索サイトを準備
中小向けIoTツールの開発コンペを開催
地域ごとにIoTコンサルなどで構成する組織を育成
地域ごとにIoT導入事例集を作成
17年度から導入補助金など資金支援を検討

図69-38 政府の中小企業向けIoT導入支援策 (日刊工業新聞2016.4.8)

IoTによる経済効果と一部の応用例	
業種 (経済効果)	応用例
自動車 (2兆6000億円)	モデルベース開発、作業ミス防止システム、危険情報警報システム
工作機械 (2200億円)	部品の物流最適化、顧客に予知保全サービスの提供
鉄鋼 (9600億円)	品質異常の予測、作業員への危険警告
食品製造 (1兆8000億円)	ネット情報を生かした商品開発、商品の保存状態の自動識別、異物混入の発見

図69-39 IoT効果の経済産業省試算 13兆円 (日刊工業新聞2016.5.16)

技術開発の検討テーマ
<p>【超低遅延ネットワークが必要な移動系IoT】</p> <p>自動運転車、工場の機械制御、電気自動車、無人建機・農機、電動車イス、サービスロボット、ドローンなどの自律型モビリティシステムなど</p>
<p>【大量のセンサーとネットワーク間の接続が必要な固定系IoT】</p> <p>スマートシティ・スマートハウス、スマート農業、インフラ維持管理など</p>

図69-40 技術開発の検討テーマ

総務省はIoTの産業化に向けてスムーズな通信ができる「超j低遅延ネットワーク」と、大量のセンサを接続する技術開発・実証を本格化する (日刊工業新聞2016.3.3) 102

企業の取組

IoTによりビジネスが根本的に変わる。遠方からの製品の状態把握・制御、製造業のサービス業化と距離・時間に縛られないサービスの提供、資源の最適な利用が可能となる。製品(モノ)とその使用(効率)のコストが低下

機器をつなぐ仕組みを標準化して、他社製品でも連携可能にしようという動きが米企業を中心に加速し、覇権競争が激化

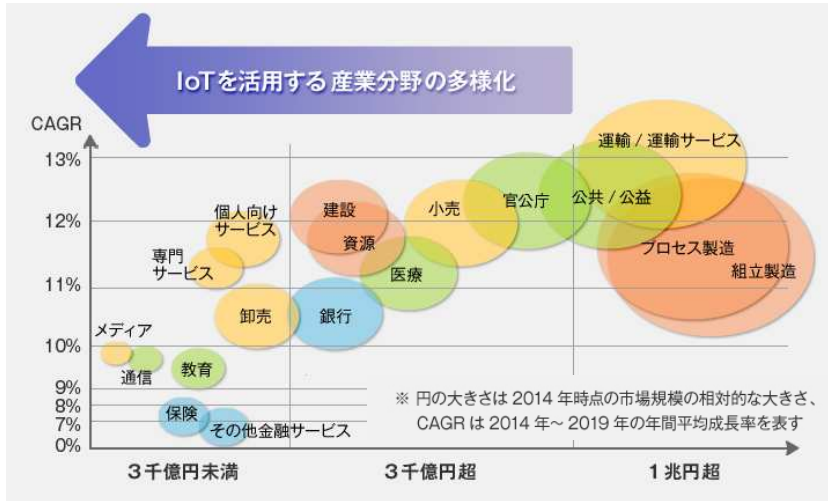


図69-41 国内IoT産業分野別投資動向 (IDC)

新たな儲け口の開拓 - IoTでは製品よりそれを基にして最新のテクノロジーを駆使した斬新なサービス主体で、新たな収益源を創出。カメラやスマホが発信するビッグデータを分析して販売強化に生かす;

- 例: 物流の効率化、高品質化 - 電子タグを使用して一括検品、置き場管理、温度管理
- 住宅備品のトレーサビリティ - 備品個々に電子タグをつけ、設置、保全、廃棄など情報管理、
- アパレル国際物流 - スーツ個々に電子タグで流通・販売管理、顧客への情報提供サービス、
- コマツのKOMTRAX (機械稼働管理システム) - 建設現場の無人状況把握、遠隔操業など
- ソフトバンクイノベーションプログラム - クルマ、住宅、健康、デジタル販売の4分野で提携先を公募 (日経産業新聞2015.8.3)

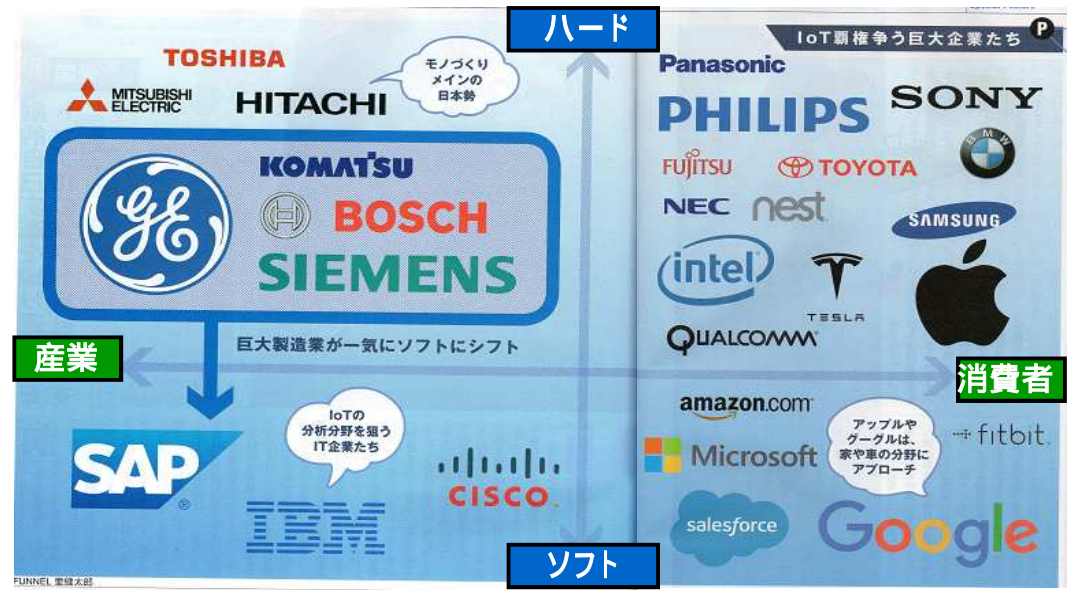


図69-42 IoT覇権を争う企業

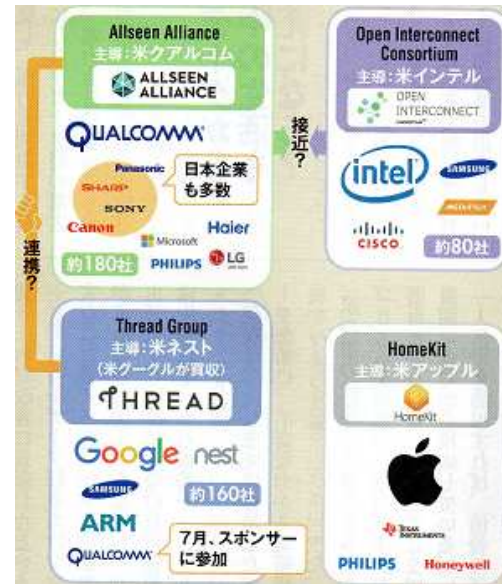
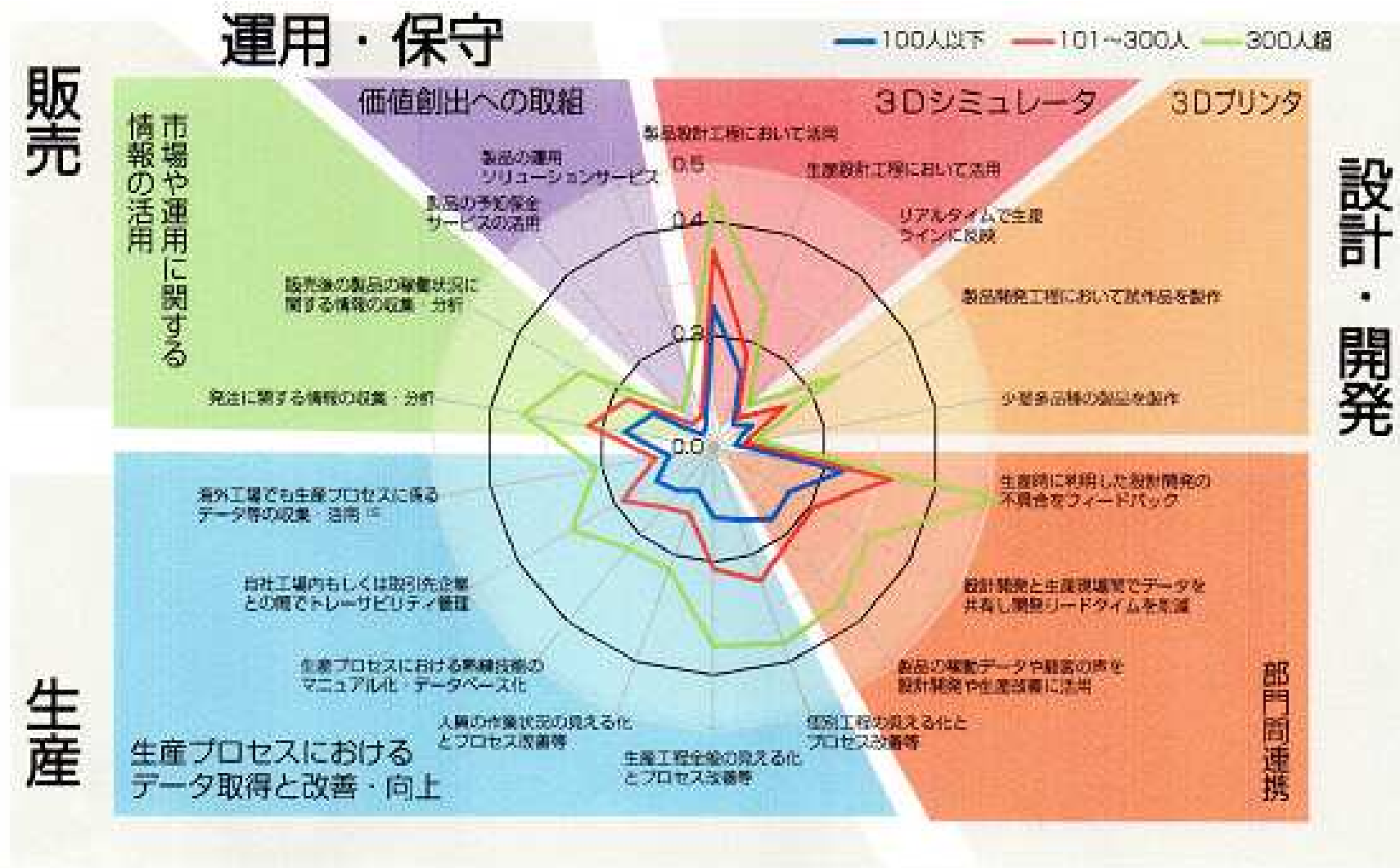


図69-43 主な家庭用IoTと主要参加企業



備考：1. 各項目における取組状況について「実施している＝1点」「その他の回答＝0点」とし、従業員規模ごとの得点状況の平均をグラフ化。
2. 海外工場におけるデータ収集・活用に関しては「海外展開の有無」について「有り」と回答した企業を対象に取組状況を得点化。
資料：経済産業省調べ（2015年12月）

図69-44 IoT等の技術活用状況(従業員規模別) (ものづくり白書2016年版)

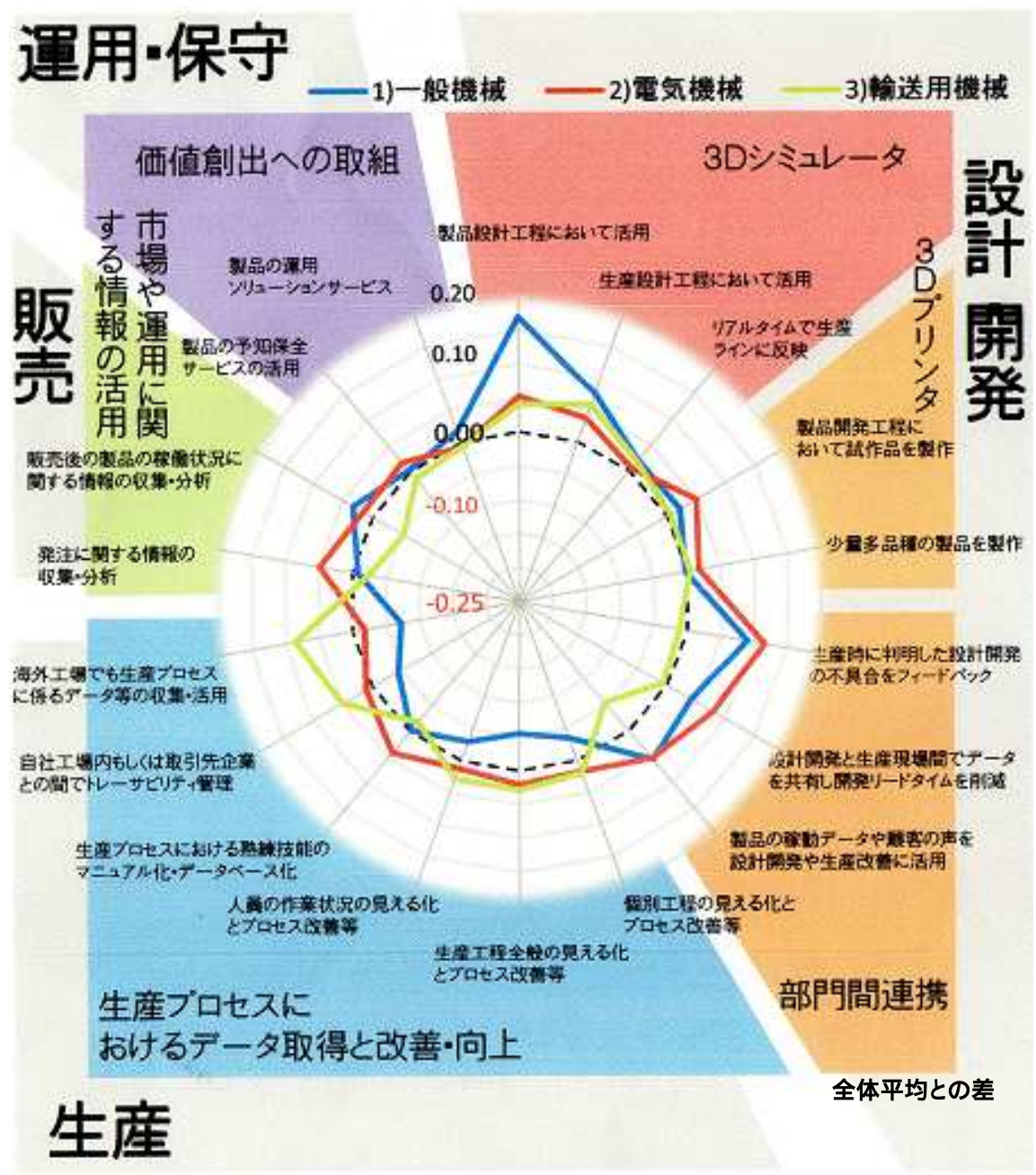
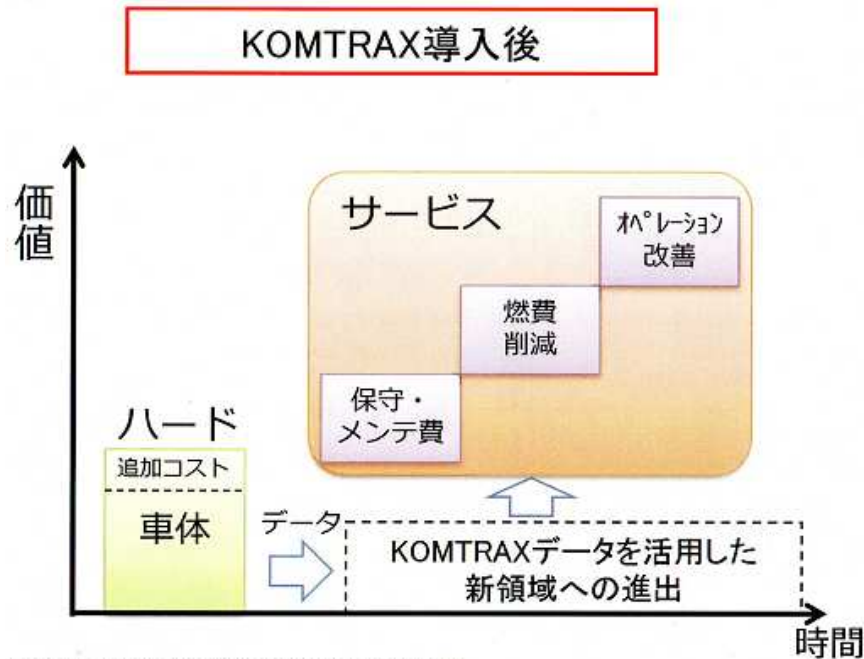


図69-45 IoT等の技術の活用状況(業種別) (ものづくり白書2016年版)

＜データを活用したビジネスの高度化の具体例＞

コマツは、建設機械から得られる情報（位置情報、稼働情報）を最大限活用し、ユーザー動向を正確に把握。アフターサービスやソリューションを高度化させ、ハード単体から「ハード+サービス」でのビジネスモデルへと転換。



出典：コマツ公表資料等より経済産業省作成

KOMTRAX概略イメージ

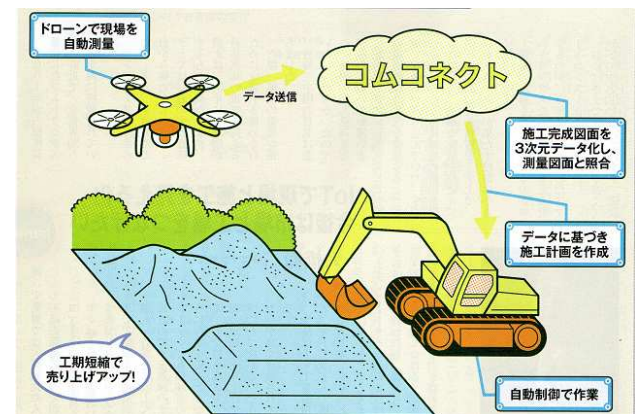
- ✓ **プロダクトサポート**（「生産財を止めない」）サービス
 (例：エンジン稼働状況の把握による部品交換リコメンド、故障予兆の把握によるメンテナンスアドバイス、盗難リスク軽減等)
- ✓ **顧客オペレーションの改善**
 (例：アイドリングやオペレーションモードの選択といった機械の使い方や現場の負荷状況などの把握による省エネ運転への改善指導等)
- ✓ **新商品・新サービス開発・設計**



図69-46 KOMTRAX / コマツ



建設現場の上空を飛ぶドローン（上）。レバーを押しただけで自動制御で動くICT建機（左）。中央のコントロールボックスで施工の状態を正確に把握できる



応用技術

IoTの活用で、人々の暮らしや企業の事業環境を革新する動きが活発化。それぞれの分野でIoTの利用方法は多種多様で、新しいアイデアを積極的に開発導入して、生活向上、企業競争力アップにつなげる動きに注目

社会インフラ(交通、水道、電力) - 財政逼迫による更新の滞り、少子高齢化に伴う運営ノウハウが失われつつある。IoTにより安全性を高め、効率化実現を目指す
自動車: 歩行者のスマホとクルマが通信、IoTで目に見えない危険を回避

鉄道: 踏切トラブルをカメラで監視、ネットでインフラ管理を効率化

水道: タブレットで点検履歴蓄積、水道インフラの更新に備える

電力: 多種多様な設備のデータを集約、メガソーラの遠隔監視を効率化

防災: 人間の感覚とデジタルを融合、台風の進路予測を高精度化する

ものづくり - 生産ラインにおける個別の製造時の条件や制御機器のログデータなどのビッグデータをIoTで分析 例;

シード(コンタクトレンズ製造): 生産ラインをIoT化、ビッグデータで歩留まり向上

マツダ: エンジン1基当たり1万種類の製造特性を管理、エンジン効率向上

キャノン(プリンタ): 稼働情報をIoT管理、ユーザへの新サービス開発、脱価格競争

ダイキン工業: 遠隔監視システムで稼働情報を収集・分析し、故障予知

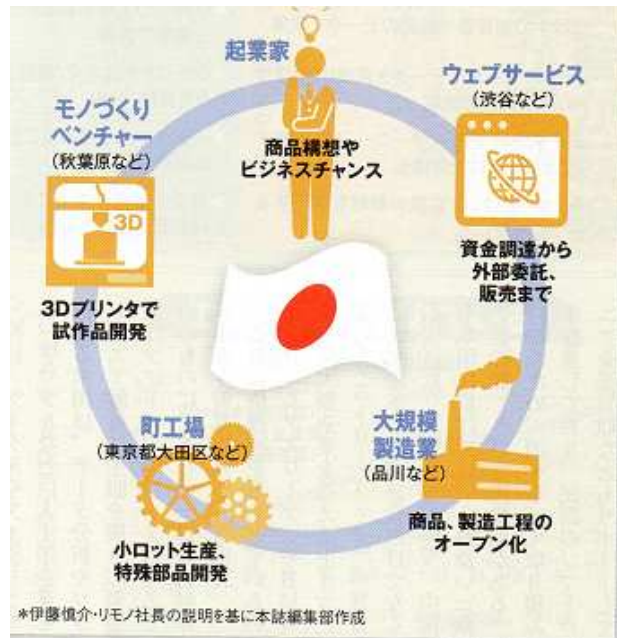


図69-47 日本が取り得る産業変革

LIXILはIoTの住宅での活用に向けて研究に着手 (日経産業 2015.12.3)

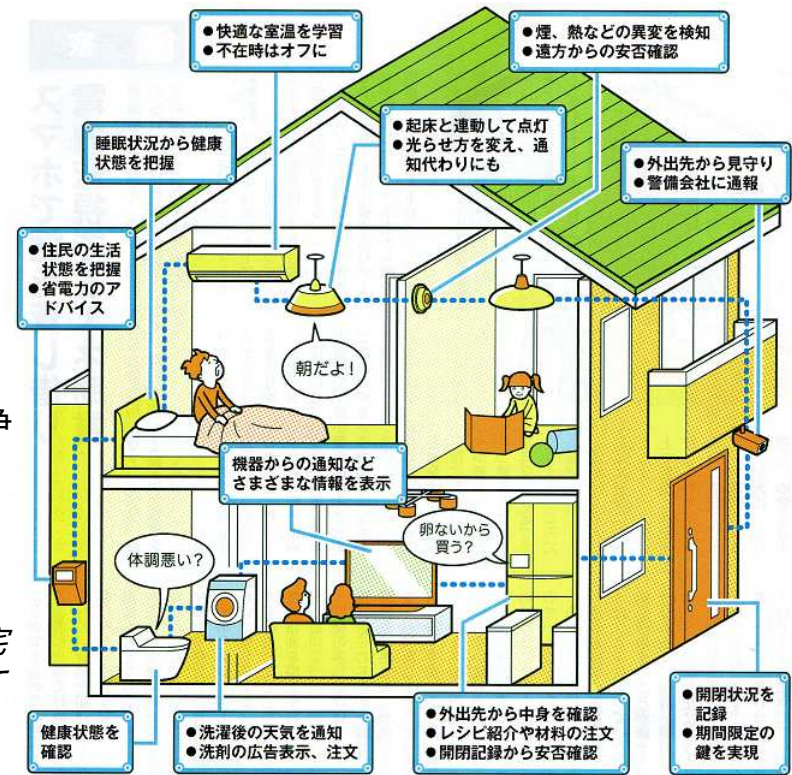


図69-48 HEMSの利用例

小売・流通 - カメラ、スマホが発信するビッグデータを分析し、販促強化、会員サービス強化

楽天: 利用者がアプリを起動してスマホのGPSが近隣のポイント提供の店舗を表示

ヤマダ電機: スマホアプリに登録した「顔パス」で決済

駐車場総合研究所: ナンバープレートで地域の商業施設など来店客の動向分析

個人生活 - ウェアラブル端末で収集したデータで、医療、防犯などを高度化

医療: ウェアラブルセンサからの情報で常時体調監視、管理

防犯: 自宅設置のセンサが侵入者を検知して、敷地内ドローンが自動発信、空撮

省エネ: ライフスタイルを電力消費 - IoTで分析、省エネを実現

引き出しにセンサー
引き出しにセンサーを取り付けることで、使用頻度などをカウント出来る

住宅内にある大型ディスプレイ
部屋ごとの室温やドアの開閉状況などは、リビングにある大型ディスプレイを見れば一目で分かる

周囲の様子を室内ディスプレイに表示
住宅の周囲の様子を室内から確認することができる。将来的には、不審者を自動で判別することも可能になるという

階段の手すりにもセンサー
階段にある手すりの裏にもセンサーを設置。階段を上り下りしている人が手すりを使用しているかが分かる

室内外の温度や紫外線量を表示
室内外の温度や紫外線量だけでなく、電気やガスの使用状況を玄関に取り付けたディスプレイに表示。出かける前に確認できる

家の中に人がいないかを外からチェック
家の中に人がいないかどうかを外からスマホで確認できる

HEMS

図69-49 IoTが可能にする未来住宅

市場

IoTの期待が、全世界で急速に高まり、製造業では、製造機器に取り付けたセンサーが収集した情報をクラウド側で常時分析して故障の予兆を検知、小売業では、店舗内の監視カメラが収集した画像を人工知能などの高度な技術を駆使して分析し、顧客の動線の最適化や嗜好の詳細な把握に役立てるなど市場の拡大が続いている

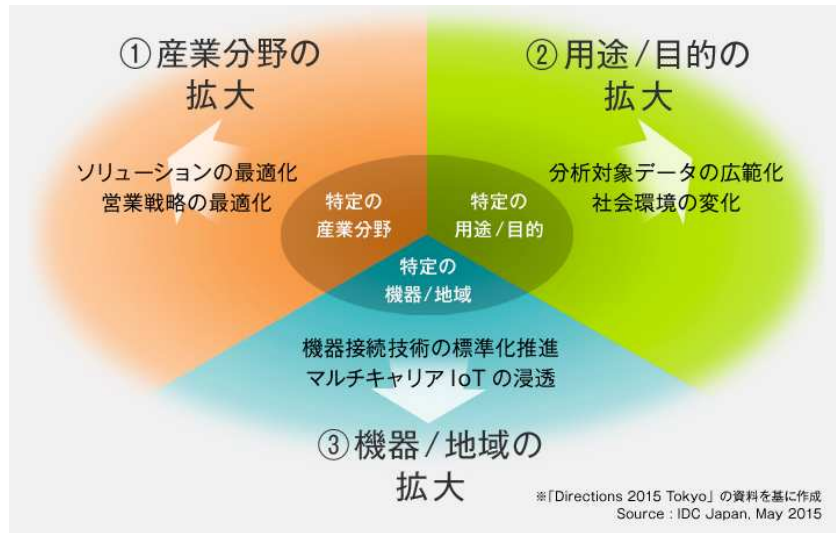


図69-50 IoT市場拡大の3つの方向性 (日立Web)



図69-52 IoTでつながるデバイスの数量推移

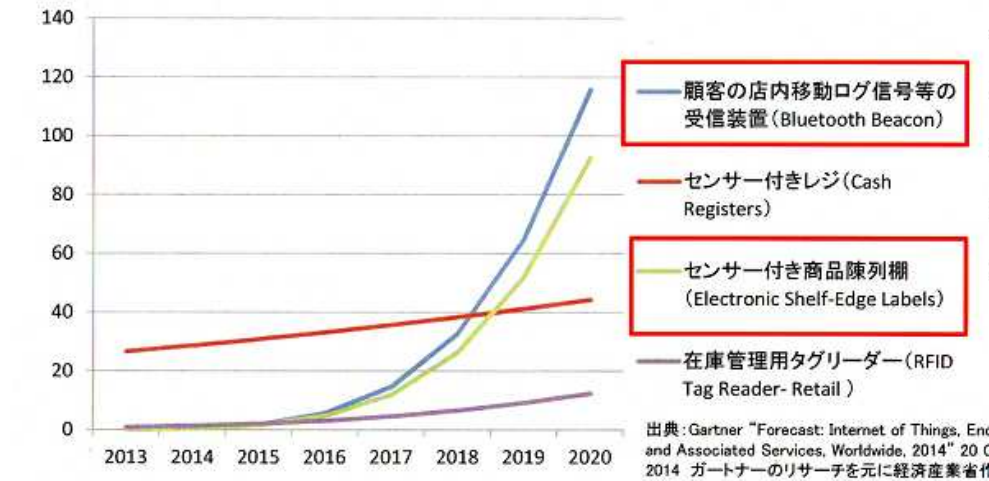


図69-51 国内IoT市場(売り上げ)予測 (日立Web)

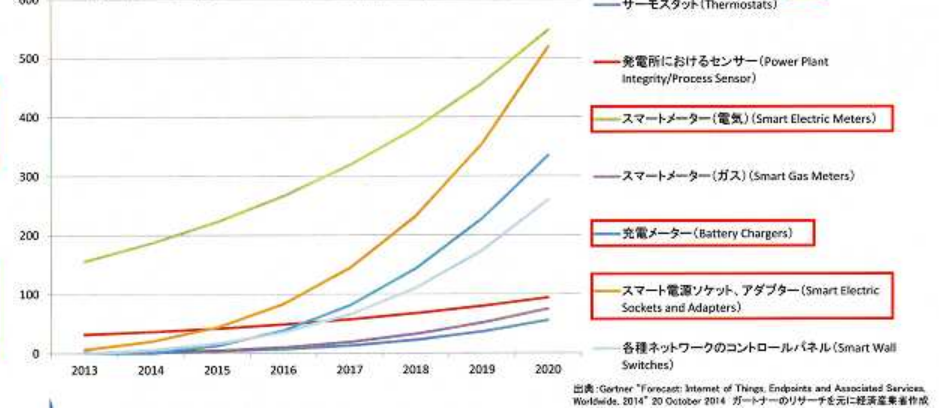


図69-53 M2M国内市場予測

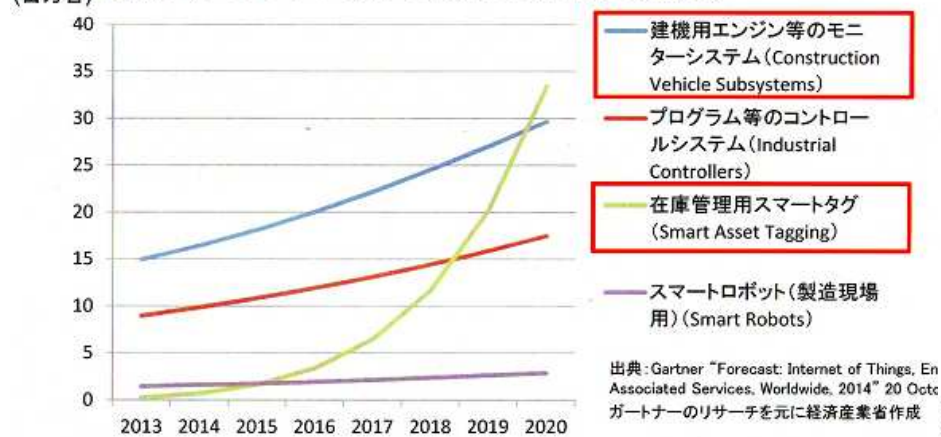
【販売】 IoTでつながる機器の稼働台数推移



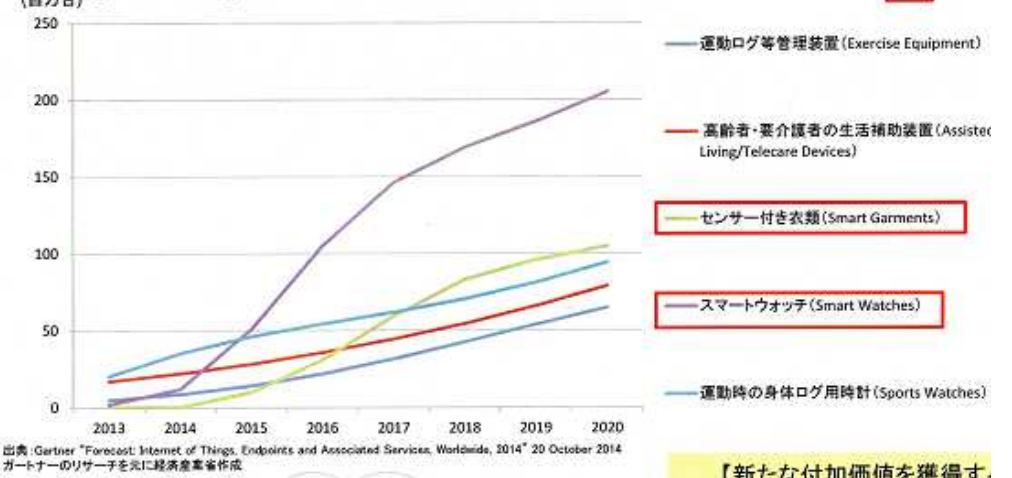
【エネルギー】 IoTでつながる機器の稼働台数推移



【製造】 IoTでつながる機器の稼働台数推移



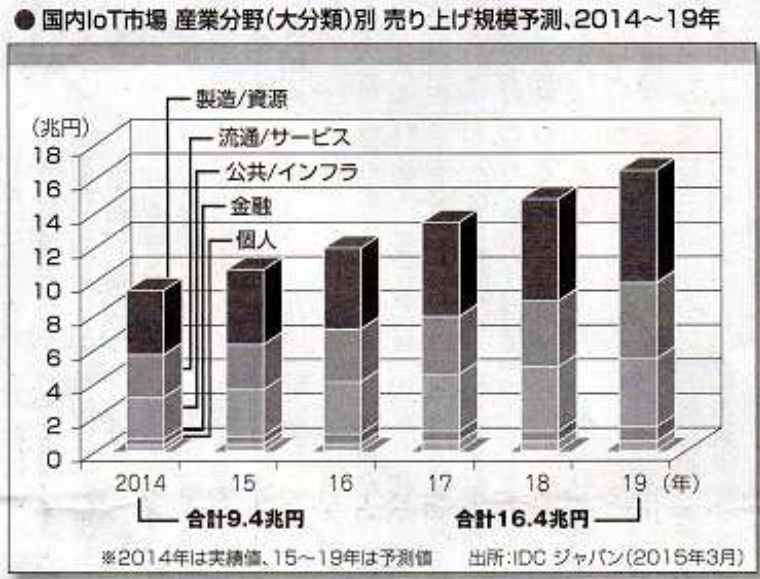
【ヘルスケア】 IoTでつながる機器の稼働台数推移



【新たな付加価値を確立す。

IoT時代に対応したデータ経営2.0の促進のための論点について (討議用資料) H27年2月 経済産業省

図69-54 各分野でのIoTでつながる機器の稼働台数推移 (経済産業省)



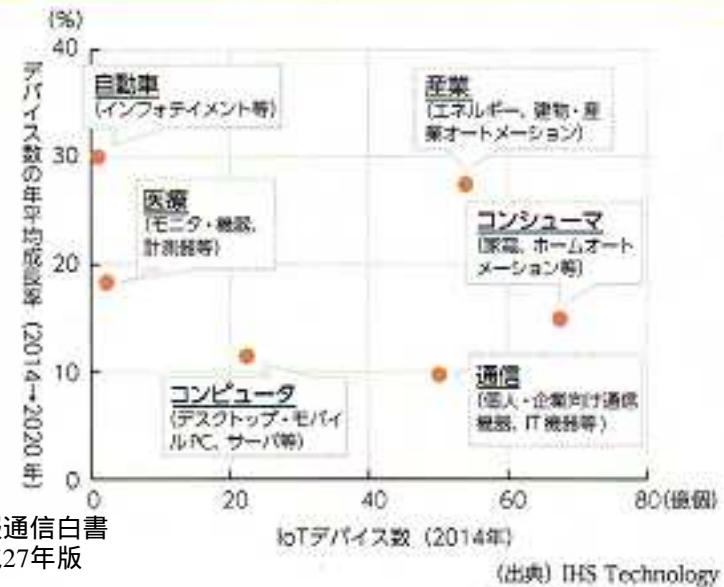
(日刊工業新聞2015.7.31)

日本経済新聞 2015.4.9



情報通信白書
平成27年版

図表5-4-1-2 分野・用途別のIoTデバイス数及び成長性



情報通信白書
平成27年版

図69-55 IoT端末数の推移

課題

IT人材の確保	IoT / M2Mの普及、新しい事業の展開のための大規模なシステム開発にIT技術者が不足。転職求人倍率は「IT通信」業界では3倍に迫るほど高まっており、外国人の活用を含めて新しい施策が必要。また、優良なIT製品・サービスを創出・供給するためにはIT人材の質・量の確保が必要 (METI 2015.2)
IoT発展による製造、流通の変革	生産の主流が「規格品の大量生産」から「テイラーメイド」に変わり、過去の顧客の購買履歴から商品を必要とするタイミングを予測したリードタイムゼロのテイラーメイド設計、それに合わせて部品メーカー、最終製品メーカーが情報を共有した在庫ゼロの生産・出荷スケジュールの確立が予想される (METI 2015.2)
エネルギー分野への浸透	スマートメータの大規模導入により、リアルタイムの需要に応じたエネルギーの管理が可能になる。一方、「通信仕様の国際標準化」、「デマンドレスポンスの普及に向けた環境整備」、「データ利活用ビジネス推進のためのデータサプライチェーンの具現化」等を通じて、こうした変革をリードすることが必要 (METI 2015.2)
M2M拡大への課題	M2Mの用途拡大とともに端末が激増しても支障なく通信できるための技術開発が進んでいる。(1)端末の激増で帯域が圧迫 - 制御信号を減らすM2M向け通信、(2)通信料金が低い - 事業者間の競争を促す書き換え可能なSIM、(3)システム構築の費用が高い - M2M向けの汎用的な管理機能の標準化
日本の国際競争力向上策	(1)製造業のデジタルものづくりプラットフォームとなるツール作りやそれを工場内に導入するSler(システムインテグレータ)人材確保、(2)データの蓄積・解析による付加価値づけのためのプラットフォームづくりと人材養成、(3)国際標準化、サイバーセキュリティ対応のための国際標準化活動への積極的な参画
組織の壁を越えた企業間連携	IoT時代では企業・事業部門の壁を越えて複数のレイヤーに跨る融合的なアプローチが鍵となる。データを提供する相手、どのようなデータがあるのか、便益・リスク・それらを管理する方法等、現在不明確な課題が多く、様々な企業間連携、積極的なM&Aが求められる。過度な自前主義はコスト高となるデメリットが大きい

- ・ 無給電データ収集端末
- ・ 次世代の大容量ストレージ
- ・ 人工知能解析に特化した計算機
- ・ サーバーセキュリティー技術
- ・ トラックの縦列走行、自動駐車、車載センサーと地図情報の連動
- ・ 自律制御する生産ラインを設置したスマート工場や高度な保安を実現した石油・化学プラント
- ・ 季節性商品の生産や在庫管理に気象予測を活用するシステム

図69-56 IoT実現に向けた新規プロジェクトの例 (日刊工業新聞2015.8.26)

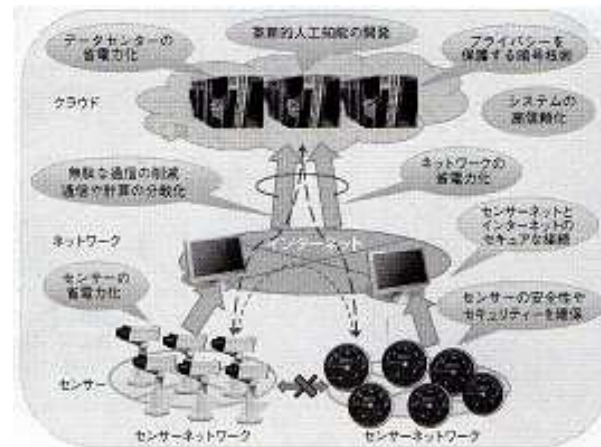


図69-57 近未来のIoT実現に向けての技術的課題 (日刊工業新聞2015.10.7)

キーワード

LTE	携帯電話通信規格のひとつで、現在主流の3規格をさらに高速化させたもの。3Gを「長期的に進化」(Long Term Evolution)させたもので、将来的に登場する4Gへのスムーズな移行を目指す。LTEの理論上の最高通信速度は、ダウンロードで100Mbps以上、アップロードで50Mbps以上。接続(待ち受けから通信状態への遷移)も、伝送(データの受け渡し)も、以前の規格と比べると、遅延を低減する技術が盛り込まれている (Wikipedia、OCN)
O2O (Online to Offline)	インターネット上(Online)のサイトを訪れた見込み客に対して、割引クーポンのような特典を提供し、実店舗(Offline)に導くようなマーケティング手法。例、ぐるなび。とくにスマホが普及し、GPS機能、地図情報と連携したアプリなどを使用して、まず、オンラインサイトで調べてアクセスする消費者が増えている
スマートヘルスケア	IoTのヘルスケア版。人の健康に関するデータを取得するための医療機器センサとデータを処理して医療や介護などの活動に役立てるためのシステムやサービスを融合させる取組み。具体的には人体の健康データを計測・収集するスマートフォンアプリで医療行為を支援するソフトを組み合わせたもの
ウェアラブル端末	人が手首や頭に直接装着するコンピュータ。リストバンド型、腕時計型、眼鏡型が多数を占める。この端末を日常生活で身に着けることで、脈拍や血圧などの値を端末に組み込まれたセンサで検知して、端末でモニタリングすることとともに、数値データを医師に送信してアドバイスを受けるリモート診察も可能となる
Hadoop	データベースを作動させるためのソフトウェアの一種で、1台の高性能サーバにデータ処理を集中させるのではなく、多くの安価なサーバ群に作業を分散させることで全体として同等の処理速度を得ることを可能にする(ビッグデータ入門 / 小林孝嗣)

参考資料

IoT / センサの仕組みと活用 河村雅人ほか 翔泳社 2015.3.17
 アップル、グーグルが神になる日 上原昭宏 光文社新書 2015.4.20
 IoTまるわかり 三菱総合研究所(編) 日経文庫 2015.9.15
 すべてわかるIoT大全 日経ムック 日経BP社 2014.11.19
 特集「いまさら聞けないIoTの全貌」 週刊ダイヤモンド 2015.10.3
 特集「IoTの衝撃」 Harvard Business Review 2015年4月号 ダイヤモンド社
 特集「センサ」と「IoT」 I/O誌2015年1月号 工学社
 特集「モノのインターネット」 OHM誌 Ohmsha 2014年3月号
 特集「産業用M2Mで無線方式大乱戦」 日経I&Cダイジェスト 日経BP社 2015年7月号
 特集「M2M再発見」 日経I&Cダイジェスト 日経BP社 2014.1.6
 特集「機械学習革命 - 変貌する交通、水道、電力」 日経コンピュータ 2014.1.9
 特集「IoT爆発前夜の自前決別」 日経コンピュータ 2014.5.1
 IoT時代に対応したデータ経営2.0の促進 / 同推進のための論点について 経済産業省
 商務情報政策局 2014.12 / 2015.2
 各HP、パンフレット、新聞・雑誌記事
 この他、「日経ムック」「日経コンピュータ」等に多くの関連記事あり