

# IoTを支える新たな通信技術LPWA

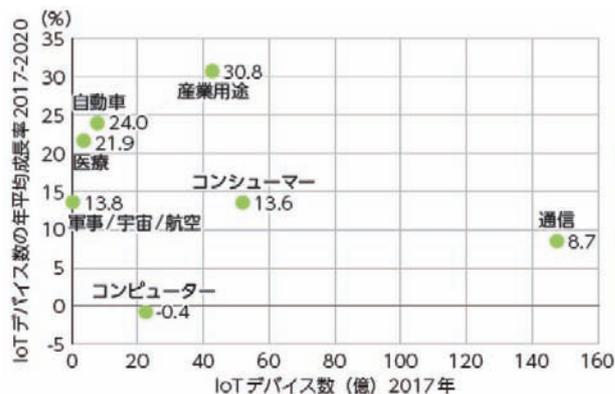
総務省 総合通信基盤局 電波部 移動通信課 新世代移動通信システム推進室

こやなぎ はるな  
小柳 春菜

## 1. はじめに

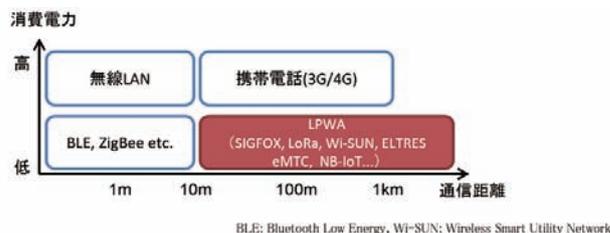
パソコンやスマートフォンだけでなく、家電や自動車、ロボット、工場など、あらゆるモノがインターネットにつながり、新たな価値を生み出すIoT (Internet of Things) 時代が到来している。IHS Technology社によれば、2017年時点で約275億台あるIoTデバイスは、2020年には403億台にまで達すると予測されている (図1)。また、分野・産業別にIoTデバイスの規模と成長率をみると、スマートフォンやPCの通信分野の市場が成熟に向かう一方で、コネクテッド・カーの自動車分野や、工場オートメーション機器などの産業用途の分野におけるIoT化が期待されている (図2)。

IoTを構成する主要な要素は、各種センサー情報を取得するためのデバイス、デバイスから送信された情報を収集するための通信ネットワーク、収集したデータを解析・可視化するためのネットワークサーバが挙げられる。デバイスから情報を収集するための通信ネットワークには、これまで、携帯通信 (3G/LTE) や無線LAN、BLE (Bluetooth Low Energy) 等の様々な技術が使用されている。3G/LTEは、信頼性が高く大容量で高速・長距離通信が可能であるが、コストが高いというデメリットがある。無線LANやBLEは、



【出典】 IHS Technology

■図2. 分野・産業別のIoTデバイス数及び成長率予測



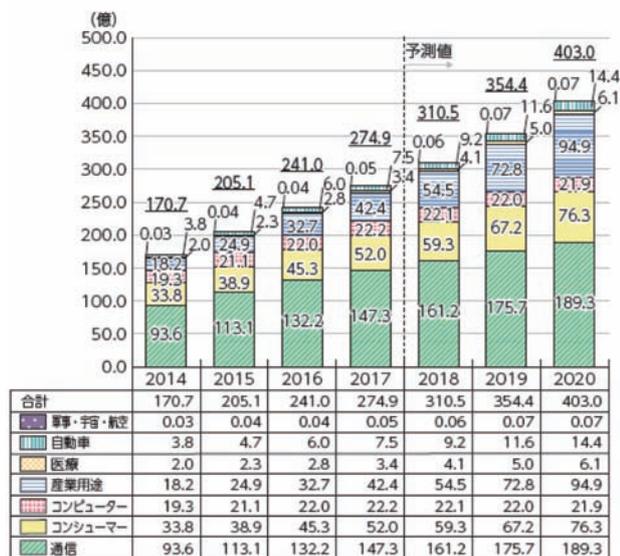
BLE: Bluetooth Low Energy, Wi-SUN: Wireless Smart Utility Network

■図3. LPWAと他の通信技術の違い

3G/LTEと比較すると低コストであるが、通信距離が短い。近年、従来の技術よりも、低消費電力、長距離通信、低コストを可能とするLPWA (Low Power Wide Area) の技術が目ざされている。LPWAと他の通信技術の違いについて図3にまとめる。

IoTは、多数のデバイスから収集されたデータ量は膨大になるが、1台1台のデータ量は非常に小さく、低速通信で充分である。また、多数のデバイスを管理するため効率的な運用が求められ、電池の交換を少なくするため低消費電力である必要がある。

LPWAは、伝送容量を小さくし低速通信とすることで、低消費電力、長距離通信、低コストを実現しており、IoTのための一通信手段として導入が期待されている。



【出典】 IHS Technology

■図1. 世界のIoTデバイス数の推移及び予測

## 2. LPWAの主な通信規格

LPWAの主な通信規格は、920MHz帯を使用した「SIGFOX」や「LoRaWAN」、「Wi-SUN」、「ELTRES」等と、既存の



携帯電話網を利用する「eMTC (enhanced Machine Type Communication)」や「NB-IoT (Narrow Band IoT)」の大きく2種類に分けられる。電波法上、前者は主に免許を不要とする無線局として使用されるが、後者は電気通信事業者が免許を受けて使用する無線局となる。それぞれの特徴を説明する。

## (1) SIGFOX

フランスのSIGFOX社の通信規格であり、デバイスやネットワーク、クラウドサービスを全てまとめて一括で提供している。世界各国のパートナー企業を通じて提供しており、日本では、京セラコミュニケーションシステム(株)が提供している。1回の通信容量は12byte、アップロードの通信速度は100bpsであり、少ないデータを超低速で送信するが、占有周波数帯幅を100Hzの狭帯域とすることで、エネルギーを集中させ広いカバレッジを確保している。

## (2) LoRaWAN

「LoRa」は送信するデータの変調方式を定めた仕様で、「LoRaWAN」は変調方式とデータの送受信までを含めた仕様である。米国のSemtech社が開発しているが、Semtech社自身もメンバーとなっているLoRa Allianceがその仕様を規定している。仕様をオープンにしており、仕様に準拠したデバイスを使用することで、事業者が独自にネットワークを構築することが可能となる。仕様には、A～Cの3種類のクラスが用意され、通信の方向等により事業者が自由に選択できる。クラスAはデバイスから通信を開始し、下り通信は上り通信後のみ可能で消費電力が一番小さい。クラスBはクラスAに加え、サーバからの定期的な短い下り通信が可能になる。クラスCは双方向通信が可能であるが、消費電力が一番大きい。

## (3) Wi-SUN

スマートメーター向けに、国立研究開発法人情報通信研究機構が中心となって開発し、物理層をIEEE802.15.4gとする国際標準規格であり、全国の電力会社のスマートメーターに採用されている。Wi-SUN Allianceが規格認証等を行い、認証されたモノの商標をWi-SUNとしている。他のLPWAより短距離通信であるが、マルチホップ通信が特徴である。

## (4) ELTRES

ソニー(株)が開発し、ETSI (European Telecommunications Standards Institute) で標準化されている無線通信規格であり、見通しで100km以上の通信距離や時速100km以上の高速移動体にも対応した伝送性能を持つ。同一データを4回送信し、4回の受信データを波形合成する技術や、LDPC (Low Density Parity Check) 符号を用いた誤り訂正技術、送受信機の両方にGPS LISを搭載し、高精度な時刻情報を受信することで送受信の周波数とタイミングを補正する技術等により受信感度や受信品質を向上させていることが特徴である。2018年9月よりプレサービスが提供されている。

## (5) eMTCとNB-IoT

2016年6月に移动通信の標準化団体である3GPP (3rd Generation Partnership Project) がリリース13において、IoT向けに策定した通信規格である。通信事業者において、スマートフォン等に対する通信サービスの提供と共に、IoT向けの通信サービスを提供可能な技術であり、既存の携帯電話網(基地局)を活用することで、速やかなサービス提供が可能となる。

また、eMTCは、通信速度が1Mbps程度であり、移動しながら使用するウェアラブル機器など、比較的伝送速度

■表. 各システムの比較

システム	携帯電話システム (4G) ヘース		新たな無線システム (LPWA)			
	eMTC	NB-IoT	LoRaWAN	SIGFOX	Wi-SUN	ELTRES
推進団体	3GPP		LoRa Alliance (米国)	SIGFOX (フランス)	Wi-SUN Alliance (日本)	Sony (日本)
使用周波数	携帯電話の周波数帯		920MHz帯			
通信速度	300kbps～1Mbps	上り: 62kbps 下り: 21kbps	上り/下り 250bps～50kbps 程度	上り: 100bps 下り: 600bps	約50k～400kbps	上り: 1.5kbps (一方向通信)
カバレッジ拡張	数km～十数km		数km～十数km	数km～数十km	1km	見通し100km以上



を要するIoTサービスでの利用が想定されている。なお、eMTCはCategory M1 (Cat-M1)とも呼ばれている。

NB-IoTは、eMTCと比較しハンドオーバーの機能等を省き、占有周波数帯域幅をより狭帯域とすることで、通信速度は数十kbpsとなるが低コストを実現する規格となっている。スマートメーターなど少量のデータ通信向けIoTサービスでの利用が想定されている。両規格とも2018年に入り、各通信業者がサービスを開始している。

(1)～(5)のそれぞれの特徴を表にまとめる。

### 3. LPWAの活用事例

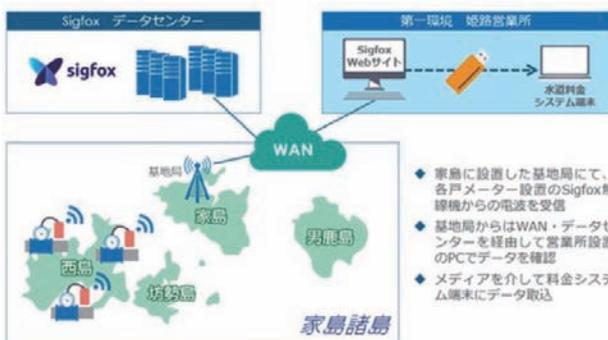
IoTは健康・医療、物流、インフラ管理、農業等の様々な分野で活用されており、既に上記のLPWAの技術を使った実証実験やシステムの導入が始まっている。その一例を紹介する。

#### (1) 離島における水道メーターの自動検針

第一環境(株)、アルビス金門(株)、KDDI(株)、京セラコミュニケーション(株)の4社で構成される「Sigfox自動検針コンソーシアム」は、離島や山間部など、現場を訪問して水道検針をすることが困難な難検針への対応を効率的に実施すべく検討を進め、2017年11月、兵庫県姫路市内の島しょ部である家島町の西島に設置された水道メーターを対象に、当時いち早く日本国内でのサービス提供体制を整えていたSigfoxを利用し自動検針システムを導入した(図4)。

#### (2) 水門・陸閘の遠隔監視・制御システムの導入

2018年度、NTT西日本グループは、神戸市の「水門・陸閘の遠隔監視および遠隔制御に関するシステム整備」事業を受託し、LoRaWANと専用線サービスを活用した水門・



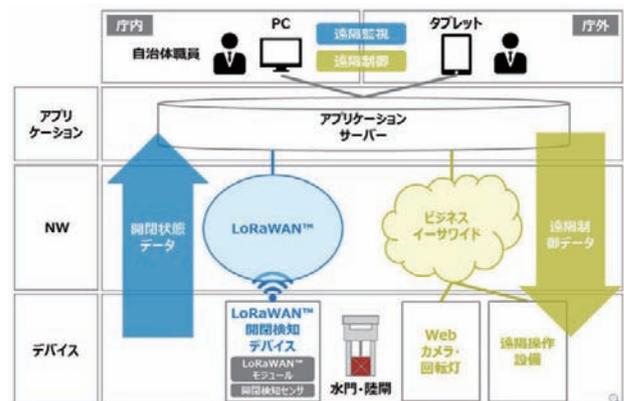
【出典】2017年11月14日 京セラコミュニケーションシステム(株) 報道発表資料等

■ 図4. 離島における水道メーターの自動検針

陸閘の遠隔監視・制御システムを構築する。水門・陸閘は、海水の浸入や浸食を防止するための施設で、地震による津波からの被害を軽減するためには、これらを迅速かつ確実に閉鎖する必要がある。具体的には、水門・陸閘に開閉検知デバイスを設置し、LoRaWANに接続して、水門・陸閘の開閉状態を容易に監視するとともに、遠隔操作設備及びWebカメラ・回転灯などを設置し、有線接続で、水門・陸閘の遠隔制御を行う。現在は、操作員が現地へ赴き、水門・陸閘の開閉状態を確認し閉鎖しているため、IoTを使用することで安全確保や閉鎖作業の効率化が期待されている(図5)。

#### (3) LPWAの利用を広げるための福岡市の取り組み (Fukuoka City LoRaWAN)

2017年7月、IoTデバイスやセンサー、アプリケーションを組み合わせることで新たなイノベーション創出のため、福岡市はLoRaWANを使った大規模IoTネットワーク環境を構築し、実証実験用として提供している。IoTを使ってビジネスをしたいと考えている事業者は、無償で実証環境やデバイスを借りることができる。なお、LoRaWANの構築・運用は(株)NTTネオメイトに委託されている(図6)。



【出典】2018年12月20日 NTT西日本グループ 報道発表

■ 図5. 水門・陸閘の遠隔監視・制御システムの導入



【出典】(株)NTTネオメイトHP

■ 図6. Fukuoka City LoRaWAN

## (4) 無農薬栽培における水管理の負荷を軽減する実証実験

2018年5月、KDDI（株）は、豊岡市が推進する無農薬栽培「コウノトリ育む農法」における水管理の効率化のために、LTE-M（LTE Cat-M1）を活用した実証実験を実施している。農家の労働時間の約50%が水管理であり、かつ、水田の区画が小さく、地区も分散しているケースが多いため、1時間ごとに水位・水温・地温の各データをクラウドサーバーに送信し、スマートフォン等で確認できるようにすることで効率的な作業が期待される。単2電池3本で約6か月稼働する（図7）。

## (5) NB-IoTを活用したIoT家電の実用化

2018年4月、ソフトバンク（株）は、NB-IoT及びCat.M1の商用サービスを開始した。また、2018年11月、パナソニック（株）とソフトバンク（株）は、NB-IoTを活用した常時接続IoT家電の実用化に向け、商用環境下で実証実験を開始し、インターネット回線がない家庭でも電源を入れるだ

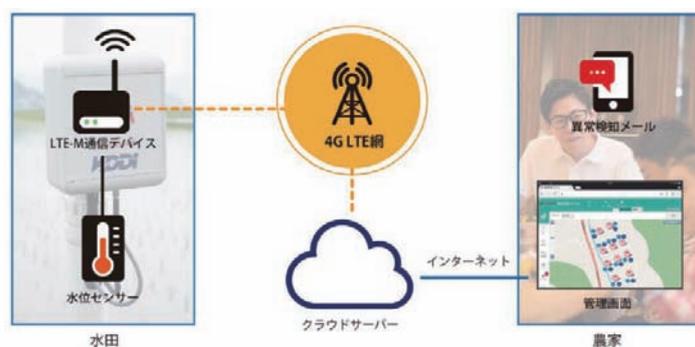
けでクラウドを活用できるようになる検証を進めている。なお、本実験にはIoTデバイスにIPアドレスを割り当てなくてもデータ通信ができるNIDD（Non-IP Data Delivery）の技術が使用されており、これにより高セキュリティなネットワークが構築できるとされている（図8）。

## 4. おわりに

IoT時代には、多様なアプリケーションの通信ニーズに対応することが求められる。

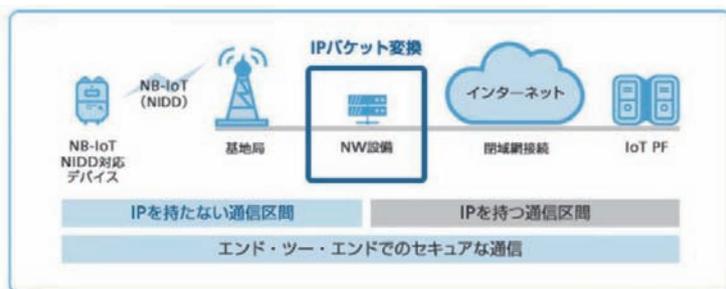
総務省では、LPWAの通信技術がIoTにいち早く導入できるように、情報通信審議会が必要な技術的条件を審議し、電波監理審議会で電波法施行規則等の一部を改正する省令について審議し、2017年9月に携帯電話システムベースのeMTC/NB-IoT、2017年10月に920MHz帯を使用した新たな無線通信システムについて、制度改正を行った。

今後、ますます新しい価値の創出や地域の課題解決にIoTサービスが資することが期待される。



【出典】 KDDI（株） HP

■ 図7. 無農薬栽培における水管理の負荷を軽減する実証実験



IoT PF : IoTプラットフォーム

【出典】 パナソニック（株） HP

■ 図8. NIDD技術を使用したNB-IoT