

LPWAの動向

藤岡 雅宣 ●エリクソン・ジャパン

IoT市場ではセルラー系のCat-M1やNB-IoTの導入が進み、非セルラー系のLoRaWANやSigfoxとの市場争いが本格化。世界的には中国ではNB-IoTが、北米ではCat-M1がLPWA市場を牽引。

IoTの通信技術としては、イーサネットや電力線通信のような有線系と、携帯電話ネットワークを利用するセルラー系その他の無線系がある。中でも無線系、特にブルートゥース、Wi-Fi、Zigbee、Z-waveなどの数メートルから数百メートルのカバー範囲を有する短距離無線は、数量的にIoT全体の中で最も大きな割合を占めている。日本では、Wi-SUNもユーティリティメーターを中心に広く利用されつつある。一方で最近、①通信モジュールのコストをいかに下げるか、②商用電源が使えない環境で、電池だけでどれだけ長く通信機能を使い続けることができるか、③地中、配管内や建造物内にあるセンサーなど電波の届き難いデバイスでどのように無線通信を可能とするか、などの課題を克服する技術としてLPWA (Low Power Wide Area) の導入が、世界全体で急速に進んでいる。

LPWAには、LoRaやSigfoxなどの非セルラー系と、LTEをベースに標準化されたLTE-M (Cat-M1) やNB-IoT (Narrow Band IoT) などのセルラー系がある。資料2-1-1に、セルラー系と非セルラー系LPWAの比較を示す。

■非セルラー系とセルラー系LPWAの比較

利用周波数に関しては、セルラー系が免許帯域を利用するのに対して非セルラー系は免許不要帯域を利用する。したがって、非セルラー系は通信事業者に限らず、手軽に導入可能である。一方で、デバイス密度が増えた場合に非セルラー系は他システムなどとの干渉が避けられず、品質が保障できない可能性がある。

非セルラー系は敷地内やコミュニティ内のような限られたネットワークの構築は比較的容易であるが、広域ネットワークの構築には大きなコストが掛かる。セルラー系は既存のモバイルネットワークを大なり小なり流用することが可能であり、広域ネットワークを構築しやすい。

セルラー系はグローバル標準であり、通信モジュール、デバイス、ネットワークからなる確固たるエコシステムが構築されるので持続性が大きいと考えられる。一方の非セルラー系は、先行してシステムが構築されているので現状は優位な地位にあるが、長期的な持続性は必ずしも大きいとは言えない。

■非セルラーLPWAの動向

非セルラーLPWAの中で、SigfoxはUltra

項目	セルラー LPWA	非セルラー LPWA
データ送信レート	• Cat-M1: 上り・下り 300kbps[*]以上 • NB-IoT: 上り 21kbps、下り 63kbps	• SIGFOX: 100bps 程度 • LoRa/LoRaWAN: 300bps ~ 100kbps
使用無線周波数帯	• 携帯電話用のライセンスバンド • 干渉制御が可能	• アンライセンスバンド（日本では 920MHz 帯） • デバイス間干渉による品質低下の可能性
端末の移動速度	• Cat-M1: 50 ~ 120km/h • NB-IoT: 通信時静止	• 通信時静止 • ソニー ELTRES は高速移動にも対応
音声通信	• Cat-M1: 可能 • NB-IoT: サポートしない	• サポートしない
ネットワーク構築	• 既存のネットワークインフラを利用	• 新規にネットワークの構築が必要
カバレッジ	• 最大数 km ~ 数十 km	
デバイス電池寿命	• 送信データ量がある程度少なければ 10 年程度を目標	
持続性	• 標準化されているため持続性あり • グローバルエコシステム構築し易い	• 固有技術であり、持続性に不安が残る • グローバルエコシステムの構築が困難

※半二重の場合

出典：筆者作成

Narrow Band と呼ばれる 100Hz の非常に狭い無線帯域にエネルギーを集中させる無線技術を用いて広いカバレッジを確保し、100bps 程度の低速データ通信を実現している。Sigfox は同技術を開発したフランスのベンチャー企業の名称でもあり、IoT 接続専用のワイヤレスネットワークを世界的に広げることを目論んでいる。

Sigfox は、フランスやスペインなど欧州から主に Sigfox Network Operator (SNO) と呼ばれる独立系の事業者がサービスを開始し、その後世界各地に広がって、ユーティリティメーター、住居、自動車、輸送・物流、スマートシティ、ヘルスケアなど多様な領域で採用されている。SNO は各国に一社のみ選定することとしており、日本では KCCS (京セラコミュニケーションシステム) が SNO となって Sigfox ネットワークを構築している。

Sigfox は公衆網を構築し、これをさまざまなユーザーが共用する移動通信ネットワークと同様なビジネスモデルを前提としている。KCCS も全国ネットワークの構築を進めており、2018 年 11 月末には人口カバー率 90% を達成している。現

状まだユーザー数は少ないが、2019 年からの展開に注目する必要がある。

LoRa は、米国 Semtech 社が開発した独自の周波数拡散（拡散率：7～12）無線技術の規格である Chirp Spread Spectrum をベースにしており、最大伝送距離が約 15km となっている。伝送速度は遅くなるが、速度よりもカバレッジを重視したユースケースでの需要を見込んでいる。

Semtech 社は、2015 年 3 月に LoRa の推進団体である LoRa Alliance を立ち上げ、現在 500 社以上が参加している。本 Alliance では LoRa を利用する通信システムの標準化を行っており、その標準仕様が LoRaWAN と呼ばれる。日本でも、日本の制度に準拠した LoRaWAN 規格を制定し、携帯電話事業者や独立系事業者が商用化を進めている。また、日本国内での LoRaWAN の普及促進のため、世界初の国別団体である日本 LoRa アライアンス普及開発推進協会が 2018 年 11 月に設立されている。

LoRa/LoRaWAN には、Sigfox と同様な公衆網型と、各ユーザーが個別に私設網を構築する形態のビジネスモデルがある。

LoRaのモデムチップはSemtech社が独占的に提供しており、2018年には4000万以上のチップを出荷している。日本でも、防災センサーやトラッカーなどから利用事例がでてきており、着実にユースケースが増加してきている。

その他の非セルラーLPWAとして、ソニーが独自に開発したELTRESや英国ZiFiSense社が開発したZETAがある。ELTRESはLoRa同様に周波数拡散Chirp変調を利用しているが、長距離でも安定した通信を実現することと、高速移動中でも利用可能な点が特長である。2018年9月にはソニーネットワークコミュニケーションズ（株）がプレサービスを開始しており、2019年には実用フェーズに入ると考えられる。

ZETAはSigfoxと同様にUltra Narrow Band技術を用いて100bps～50kbpsのデータ通信を実現する。ZETA自体は数kmの伝送距離を持つが、中継機を介してマルチホップも可能であり、数10kmのカバレッジも実現可能である。中国で大規模展開が始まっており、日本でも実証実験が進んでいる他、ZETAアライアンスを立ち上げ普及促進を行っている。

一方、パソコンやスマートフォン向けに使われるWi-Fiの規格IEEE802.11acをベースに、クロックレートを下げて低ビットレート化し、電力節減、カバレッジ拡大、モビリティ対応の改善など、IoT向けに利用できるように仕様化したLPWAがIEEE802.11ahである。Wi-FiアライアンスではIEEE802.11ahをWi-Fi HaLow（ヘイロー）と呼んでいる。

IEEE 802.11ahは、カバレッジが約1kmと他のLPWA技術よりも小さいが、最小の帯域幅である1MHz（日本ではこれを使用）でも数Mbpsまでのビットレートを実現でき、ファームウェア更新といった比較的大容量のデータ通信が必要なIoTデバイスにも適用できる。

世界的にはまだ実用化されていないが、日本では2018年11月802.11ah推進協議会が設立され、実証実験や有望なユースケースの洗い出しを行う予定で、2019年には実用化が始まる可能性がある。

■セルラーLPWAの動向

セルラーLPWAの代表的な技術がLTEをベースとしたCat-M1とNB-IoTであり、移動通信システムの標準化を行う3GPP（3rd Generation Partnership Project）で仕様が策定されている。Cat-M1ではデータを送受信する無線帯域幅を1.4MHzに制限して、最大通信速度を1Mbpsに抑制すると同時に仕様を全体的に単純化している。スマートフォンなどでは、対応できる無線帯域幅は20MHz以上となっている。

送受信するデータ量がさらに少なく数十kbps程度の低速度で十分、また端末がほぼ静止しているような用途向けに、NB-IoTも規定されている。NB-IoTは端末がデータを受信する無線帯域幅を200kHzとし、データ送信については15kHz、3.75kHzなどの非常に狭い帯域の利用も可能としている。

LTEベースのLPWAでは、IoT向けに幾つかの機能を新たに規定している。その一つが通信機能を数時間や一日間などスリープさせて、その間はデータ受信ができなくなる代わりに、使用電力量を削減できる省電力モード（PSM：Power Saving Mode）である。

また、スマートフォンなどでは数秒周期でデータを受信し、多くの時間受信回路を休止させる間欠受信（DRX：Discontinuous Reception）において、その周期を拡張するDRX（eDRX：extended DRX）も規定されている。Cat-M1では最大約44分まで、NB-IoTでは最大約175分まで長くでき、その間は受信できない。これは、前述のPSMと

同様に省電力に貢献する。

カバレッジ拡張として、同じデータを繰り返し送受信することにより電波の届き難いところでも通信を可能とする仕組みも規定している。さらに、スマートフォンなどでは送信と受信を同時に行う全二重通信をサポートしているが、IoTではこれらを交互に行う半二重通信がオプションとして規定されている。ただし、NB-IoTでは半二重通信のみをサポートする。

従来のLTE仕様では端末側に2つ以上の受信アンテナが必須となっていたが、IoTでは1アンテナを基本としている。従来のLTEの最低位カテゴリーであるCat-1でも、1アンテナのCat-1bis (bisは2番目、第2バージョンを意味する) が標準化されている。Cat-1にPSMやeDRXを適用してIoTに利用することも可能であり、Cat-1もLPWAと位置付けられる。

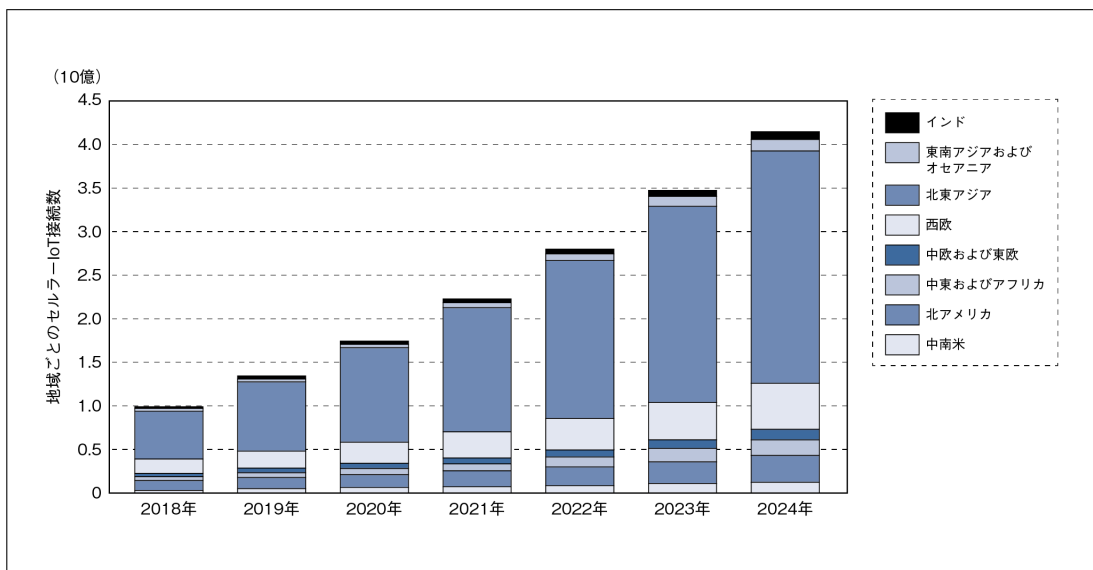
Cat-M1やNB-IoTは、既存のLTEネットワークの基地局などのソフトを修正して対応することが

可能であり、その場合広域展開を手軽に実現することができる。

Cat-1に続いてCat-M1、NB-IoTは既に世界的に導入が進んでいる。特にCat-M1は北米を中心に、NB-IoTは中国を中心に展開している。ユーティリティ、スマートシティ、物流管理、農業、製造業、ウェアラブルなどさまざまな産業分野における広範なユースケースにわたって利用が進みつつある。Cat-M1は音声通信もサポートしており、エレベータの非常通信やタクシー会社等への通話設定をワンブッシュで行うボタン型デバイスなどでの利用も進んでいる。

資料2-1-2に、世界地域ごとのセルラーIoTデバイス数の推移予測を示す。本予測によれば、セルラーIoTデバイス数は2018年以降年率27%程度で増加し、2024年には約41億に達する。そのほとんどがセルラーLPWAであるが、41億のうち、27億は北東アジアが占めるとされている。特に、中国で予想されるNB-IoTを中心とした爆発

資料2-1-2 世界地域ごとのセルラーIoTデバイス数の推移予測



出典：Ericsson Mobility Report, Nov. 2018

1
2
3
4
5
的なIoTビジネスの拡大を反映している。

日本でも2018年にKDDI、ソフトバンク、NTTドコモがCat-M1、ソフトバンクはNB-IoTも商用導入している。Cat-M1については、LPガスの遠隔検針サービスで大規模展開が進みつつあるが、2019年にはその他さまざまなユースケースへの利用拡大が期待される。

■LPWAの今後の展開

2018年は、非セルラー系が先行していたLPWA市場にセルラー系が大きく切り込んできた年であった。2019年は、非セルラー系とセルラー系の

市場争い、棲み分けが一気に進むことが予想される。特に、Sigfoxの大規模展開があるか、ELTRESや802.11ahは立上るか、Cat-M1やNB-IoTがどれだけ伸びるかというような点に注目する必要がある。長期的には、デバイスのコストと消費電力、通信のカバレッジと信頼性・安全性などが個々のLPWA技術の成否を左右すると考えられる。また、デバイスのソフトウェア更新、双方向通信、モビリティや音声通信の必要性などの面で、どのようなユースケースに大きなニーズがあるかによって市場シェアが決まってくると思われる。



1996, 1997, 1998, 1999, 2000...

[インターネット白書ARCHIVES] ご利用上の注意

このファイルは、株式会社インプレスR&Dが1996年～2019年までに発行したインターネットの年鑑『インターネット白書』の誌面をPDF化し、「インターネット白書 ARCHIVES」として以下のウェブサイトで公開しているものです。

<https://IWParchives.jp/>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、データ、URL、名称など)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真・図の作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は掲載されていない場合があります。
- このファイルの内容を改変したり、商用目的として再利用したりすることはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用される際は、出典として媒体名および年号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレスR&D)などの情報をご明記ください。
- オリジナルの発行時点では、株式会社インプレスR&D(初期は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めました。すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接的および間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

お問い合わせ先

株式会社インプレス R&D

✉ iwp-info@impress.co.jp

©1996-2019 Impress R&D