

「5G(第5世代モバイル通信)で広がるIoT」

株式会社情報通信総合研究所 ICT 基盤研究部 岸田 重行

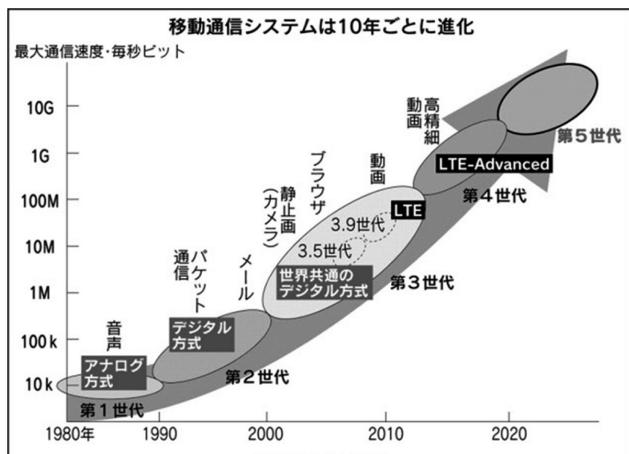


●5Gって何?

最近、新聞でも「5G」という言葉をよく見かけるようになってきた。携帯電話で使われるモバイル通信技術の話だ。5Gとは「第5世代」を意味し、「ごじー」、「ふあいぶじー」と呼ばれている。

現在、スマートフォンで使われている通信方式は、4G(第4世代)である。4GはLTEとも呼ばれており、ともに技術用語でありながらテレビCMでも利用されるなど、マーケティング用語にもなっている。今までの4から今度は5へと世代が新しくなる、というのは技術に明るくない人にとってもわかりやすい。

実は携帯電話方式は1Gから始まっている。3Gという言葉は(2000年頃から)マーケティングに使われたため広く一般にも認知されていたと思われるが、2Gや1Gという言葉は通信業界の中だけで使われる専門用語のままである。



過去の世代間の進化のポイントをそれぞれ挙げると、第1世代はアナログ携帯電話である。最近ではタレントの平野ノラが、大きな携帯電話を使うシーンをお笑いネタとして使っているが、当時は利用料金も高く、個人向けに普及する前であった。

第2世代への進化は、「デジタル化」である。固定通信でISDNがブームになったように、モバイル通信でもデジタル化がキーワードであった。国内で携帯電話の普及が進みはじめたのは1990年代後半であったが、PHSも含め、一般ユーザがこうした端末を使い始めたときはすでにデジタル化されていた。

第3世代のポイントは「データ通信」である。「iモード」に代表される携帯電話ベースのモバイルインターネットは、国内で急速な普及を見た。この市場開拓に世界で唯一成功した日本は、海外から羨望のまなざしで見られていた。また、第3世代では「欧州方式vs米国方式」という2つの技術方式間の争いがあり、結果的には欧州方式が世界の主流となった。日本ではKDDIのみが米国方式を採用していた。

そして第4世代になるところで、世界の通信方式は基本的にLTEで統一されることになる。中国方式のLTEも開発されたが、これは標準規格となりLTEの中に包含された。

そして第5世代へ、というのが昨今の流れである。このモバイル通信の技術的な世代交代は、およそ10年周期でやってきている。

●5Gはこれまでと何が違うのか?

5Gは4Gまでは違う点がいくつかある。端的に言えば、「前の世代を活かして使う」「機能が広がる」「社会・産業を支える」の3点である。

(1)「前の世代を活かして使う」

まず、5Gの通信設備は、4G通信設備と一体的に運用される。これまでの世代交代のように、4G(LTE)の設備を全面的に撤去してから新設する必要はない。

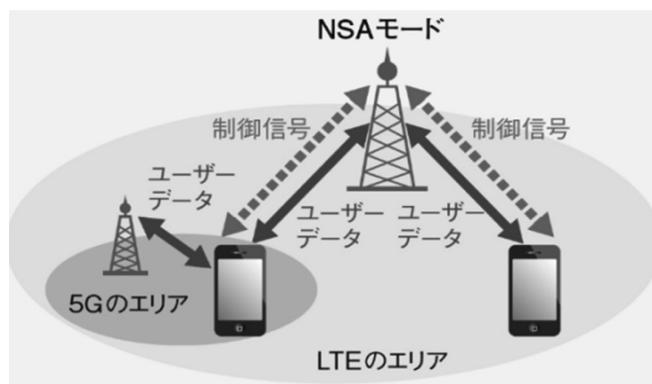
実はこれまで、携帯電話方式は世代交代を重ねる中で、移行期には新旧各世代の通信設備とともに使えるよう、携帯電話端末が新旧2つの方式に対応していた。新世代の通信網の整備を始めたからと言って、すぐに全国レベルまでエリアが広がるわけではなく、通常数年はかかる。

る。また、全国を新世代でカバーしてからサービス運用すればいいというほど市場の動きは遅くなく、また、通信事業者にも早く投資回収したいという意向がある。したがって、端末が複数世代の通信方式に対応することでそのブリッジ役を担ってきたのだ。日本でいま使われているスマートフォンは、3Gと4Gの両方が使えるようになっている。日本のスマートフォンは、海外に行けば2Gも使えるようになっているため、実は3世代に対応していることになる。

消費者の大半は、どの世代の通信設備につながっているかを意識することはまずないと思われるが、設備を運用する側からすると、これは大きな課題を伴っている。新たに新世代の設備を整備するというのは、その投資費用がかなりの額にのぼるからだ。日本の大手通信事業者3社でいえば、設備投資に各社は毎年5000億円程度も費やしてきた。それでも、1年で全国に新世代の設備を行き渡らせることはできない。

しかし、5Gの設備は4G通信網の上に重ねるようにして、小さいカバーエリアを数多く、スポット的に整備していく形になる。「いつでもどこでも5G」という通信環境になるには何年かかるであろうが、4G網がカバーしているエリアも含めて5Gとして運用されることになる。そして、その4Gも改良を重ねて5Gの手前くらいの性能を出せるようになる見込みだ。通信網の性能はまだまだ向上していくことになる。

なお、5Gのエリア展開には技術的に2種類ある。4G網の上に5G設備を作り、一体的に運用する「NSA（ノンスタンダロン）モード」と、5G設備だけで独立して運用する「SA（スタンダロン）モード」がある。NSAモードは4G網があることが前提であるが、国内大手通信事業者は3社とも4G網のカバーエリアが広いことから、3社はいずれもNSAモードを採用しエリア展開を始める。



デバイス制御はLTE網で、データ通信は5G 網で行う。



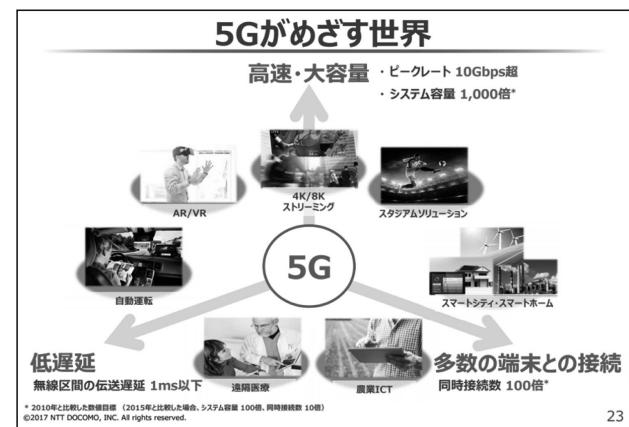
デバイス制御・データ通信を5G 網で行う。

(出所)
<http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/mag/15/398082/040600040/83zu02.jpg>

(2)「機能が広がる」

次に、5Gでは機能が広がる。具体的には、いままでは機能が1種類だったものが、5Gでは機能が3種類になる。さらに3種類の機能の組み合わせができるようになるため、通信サービスに複数のメニューができることになる。

もう少し具体的に説明すると、4Gまでの携帯電話方式は「高速・大容量化」の歴史であり、機能向上はこの1方向のみであった。しかし、5Gでは「高速・大容量化」に加え、「超低遅延」と「多数同時接続」という2つの機能が備わり、進化の方向性は3方向になるのだ。



23

(出所)NTTドコモ

この3方向の機能が、利用シーンに応じて最適に組み合わされて提供されることになる。その組み合わせを実現する技術が「ネットワーク・スライシング」である。ユーザ目線で考えると、例えば「高速・大容量と超低遅延は欲しいが、同時多数接続機能は不要」という利用シーンもあるだろう。5G時代は、通信ネットワークの機能をすべてのユーザに公平に提供する時代から、ニーズに合わせた組み合わせメニューの提供へ、という転換期となる。

(3)「社会・産業を支える」

これまでのモバイル通信は、主に消費者個人が使うことを想定していたが、5Gでは個人のスマートフォン向け以外に、社会や産業を支える役割が期待されている。例えば警備システムや公共交通、スタジアムなど想定される適用範囲は多彩だ。

その背景としては、1つにはネットワーク・スライシングのような、ニーズに柔軟に応えられる通信ネットワークに向かっていること、もう1つはモノのインターネット、すなわちIoTのトレンドが本格化したことがある。

通信関連の企業各社はこうした流れをとらえ、5Gで社会・産業の基盤作りに貢献しようとしている。例えばNECは5Gを通じて、パートナー企業とともに社会価値を共創しようというスタンスである。



(出所)NEC 資料
https://www.nttdocomo.co.jp/binary/pdf/corporate/technology/rd/tech/5g/5GTBS2017_TECH_WORKSHOP_NE.pdf

NTTドコモも、5Gを「パートナーとの価値を協創するためのツール」と位置づけ、日本中のあらゆる産業の発展を目指すとしている。そこには産業の創出、ソリューションの協創、パートナー商流の拡大など法人向け、産業向けの取組を強化する考えを示している。



(出所)NTTドコモ
https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/about/philosophy_vision_strategy/index.html

●5Gの想定用途

それでは、今度は実際にどのような用途で5G活用が想定されているのか、いくつかご紹介したい。

(1)セキュリティ・警備

警備大手のALSOKは、NTTドコモと共同で5Gを使った実証実験を行っている。これは、主に高精細画像を活用した警備システムの運用のために5Gの活用可能性を探るというものだ。カメラ画像を使った警備では、画像を複数の警備員で共有することで、音声やテキストでは伝えにくい情報もスムーズに伝えやすい。

ALSOK様の5Gへの期待

ALSOKE Always Security OK

高精細画像の警備活用

・高精細画像（4K）とAIを警備に活用することで、従来では捉えることが困難であった事象を捉え、異常検知精度向上や未然防止に資する警備サービスの実現に期待。
・高精細画像を警備サービスに活用するためには、①大容量・高速通信だけでなく、②リアルタイムでの画像共有を実現する低遅延、③混雑したイベント会場や災害時でも安定した通信を実現する高信頼が必要。

【4K画像とHD画像の比較例】

4K画像とHD画像の比較例。左側は「4K画像」として、右側は「HD画像」として示されています。両方とも監視カメラが捉えた全貌を示しています。下部には「※監視カメラが捉えた全貌」とあります。

(出所)NEC 資料
https://www.nttdocomo.co.jp/binary/pdf/corporate/technology/rd/tech/5g/5GTBS2017_TECH_WORKSHOP_NE.pdf

そのカメラも解像度は課題だ。カメラで広域をモニタリングするケースでは、遠くの映像をズームアップした際の解像度が必要となるからだ。カメラの解像度は年々向上しており、4K・8K対応カメラなら肉眼以上に細かな画像を撮影できるが、その画像を各所に配置された警備員へ共有するとなると、モバイル通信の高速・大容量性が求められる。画像が高精細になれば、それだけ画像のデータ量が大きくなるからだ。

また、静止画であれば画像の切り取りや圧縮技術などでデータ量を小さくし、より効率的に情報共有を図る工夫もしやすいが、これを動画配信でとなると、高速・大容量性への要求は一層高まる。さらにリアルタイムに配信するとなれば、低遅延性も必要だ。ALSOKが5Gに期待するのは、こうした高度な警備を実現したいためである。

(2)スポーツ

スポーツ用途への活用は、観客向けのエンターテインメント性向上の観点からイメージしやすいかもしれない。

例えば大宮アルディージャのホームグラウンドであるNACK5スタジアム大宮では、スタジアム内限定で配信される映像を見ることができる。また、VR(仮想現実)対応

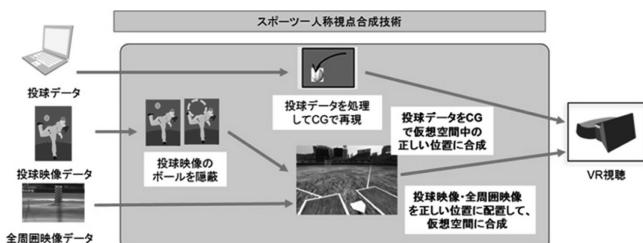
のヘッドマウントディスプレイを装着して、あたかもユーザ自身がピッチ上のゴールキーパーになったかのような目線で、同チーム所属選手のシュートの軌跡やスピードを体感できるイベントも開催されているが、これは有線でつないでデータを送っている。



(出所) NTT
<http://www.ntt.co.jp/activity/jp/b2b2x/smart-stadium/>

こうした映像配信を広く配信しようとすると、スマートフォン上で視聴する動画映像よりもデータ量が格段に増えるため、4Gでは性能面で限界がある。5Gの高速・大容量性や低遅延性で、こうしたハードルは格段に低くなる。

野球でいえば、スピードガンでバックスクリーンに表示される球速だけでなく、ボールの回転数や回転角度、軌道などこれまで測定が難しかったものもデータとしてリアルタイムに収集できるようになっている。またこうしたデータを活かして、例えば楽天ではVRを活用した練習システムを導入済だ。将来はこうした領域にも5Gの活用が見込まれる。

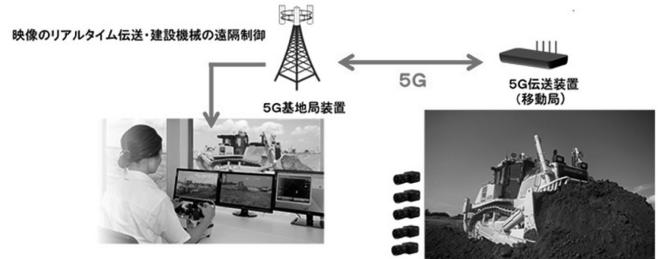


(出所) NTT データ
<http://www.nttdata.com/jp/ja/news/release/2016/090500.html>

(3) クルマ、建機

もちろん、話題の自動運転の領域も5Gのターゲットだ。5Gで自動運転というと、クルマが5G通信を常時使って自動運転するような印象を受けがちだが、現実には自動運転そのものはクルマ単体で実現されようとしており、通信はそれを補完する役割になるだろう。

補完とはいいつつも程度は様々で、通信する頻度やデータ量も通信の目的によりかなり幅がある。



(出所) コマツ
https://home.komatsu/jp/press/2017/others/1192802_1593.html

例えば、高速・大容量性を活かすケースとしては、今後整備が進む3D地図の更新がある。自動運転には、クルマに搭載したセンサー情報から危険を察知して回避する能力が求められるが、一方ではセンサーが届かない距離にある情報も、いち早くクルマに届けることでより利便性、安全性を向上することができる。地図は、スマートフォンで頻繁に使われていることもあり、精度はどんどん向上し、情報の更新も頻繁に行われているが、実は自動運転のクルマにとって、いまある地図の情報では、まだ足りない。段差や勾配、路面状況、工事や事故などの突発的な情報、数台先を走るクルマの状況など、細かな情報も必要となってくる。

こうなると、走行中のクルマがリアルタイムに必要となる情報をいかに提供するかを考えれば、5Gの低遅延性や高速・大容量性は自動運転車の普及とともにそのニーズが高まりそうだ。

第5世代移動通信システム（5G）とITSの活用

27

- 現在、2020年に向けて、5Gの本格的サービスの実現が期待され、我が国のみならず、諸外国においても、実用化推進のための検討が進められている。
- 5G時代では、スマートフォンといった従来型の端末をベースとしたビジネスだけでなく、IoTや自動車、産業機器、スマートメーターといった新しい分野の利用が期待されている。
- そのうち中、ITS（自動運転、コネクテッドカーなど）分野においても、5G等の無線システムを活用した自動運転の実用化、普及に向けた検討が国内外で本格化している。



(出所) 総務省「電波政策2020懸念点報告書」(平成28年7月)
 (出所) 内閣官房IT 総合戦略室 資料
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/detakatsuyokiban/dorokotsu_dai3/siryou4.pdf

(4) 交通制御・管制

また、交通制御・管制の領域でも5Gの活用が期待されている。たとえば、すでに駐車場システムなど、センサーを活用したIoTシステムが少しづつ整備されてきているが、将来的には道路や鉄道などでは車両にも路面にもセンサーが埋め込まれ、様々な環境情報をそれぞれがやりとりするようになるだろう。安全性、運行の安定性など様々な側面で社会的な価値として還元されやすくなる。こうした用途では、ビッグデータ分析なども関係しながら、路車間通信、車車間通信による危険回避、渋滞緩和、燃費向上(車と信号の連携システム等)など社会的コストを圧縮する効果が期待できる。

また、今後普及が期待されるドローンも、こうした交通制御・管制の対象となるかもしれない。すでに米国では携帯電話網を使ってドローンを管制する仕組みが実験されている。ドローンの用途はさまざまに考えられるが、カメラと通信機能を搭載することで、遠隔監視による見回りや危険通知・予知といった防犯・防災面の効果も期待できる。

●5Gの展開スケジュール

このように、スマートフォンだけでなく、さまざまな社会システムを進化させ、また新たに構築可能にすることが期待される5Gであるが、この5Gが導入されるのは国内では2020年あたりからになるだろうと見られている。ちょうど東京五輪の開催を見据えて、というタイミングになりそうだ。

米国や韓国は日本よりも早く、5G技術を導入する見込みである。米国では大手通信事業者のベライゾンワイヤレスが2017年末までにいくつかの都市で、家庭向けの無線ブロードバンドとして5G技術を活用したサービスを提供する計画を明らかにしている。

また韓国では年明け早々に迫った平昌五輪にあわせて、大手通信事業者のKTが5Gを導入すると発表している。とともに、提供されるエリアは限定的だと思われるものの、実際に一般ユーザがそうしたサービスを使えるようになるという意味では、世界的には2018年が5Gの導入スタートの年になりそうだ。

一方で、先進市場と呼ばれる国・地域の中で、5G投資がなかなか進まないと思われるのが西欧である。というのも、西欧の通信事業者にはすでに投資余力がそれほど残っていないからだ。ただし、欧州でも英国とドイツは比較的5Gに積極的であり、2021~22年には5Gの商用サービスが始まっているものと推察される。

このように地域差はあるものの、おそらく2025年頃には世界主要国の都市部で5Gが使えるようになっているだろう。

●5Gのエリア展開

では、2020年に導入が始まる5Gは、どのようにエリアが広がるのだろうか。前述のように、日本は全国に広がっている4Gエリアを活用することで5G運用をスムーズに始めることができる。5Gは高い周波数を使ったスポット的なエリアを数多く整備する形になると思われるため、5Gの「高速大容量」「超低遅延」「多数同時接続」の各機能を使えるエリアが全国へ一気に広がることはない。したがって5Gエリアは5Gニーズが高い地域、場所からになるだろう。徐々にスポットが増え、次第に面的なカバーへ、という流れだ。

現在行われている5G実証実験が、そのまま5Gニーズに直結したとすれば、自動車での5G活用のために主要な鉄道路線や幹線道路(高速道路も含む)は早期に5G整備が求められるであろうし、防犯や防災対策など向けては、大都市の中心部やスタジアムなど人が多く集まる場所での5Gニーズも高まることだろう。

●5Gへの期待

以上、これまで述べてきたように、5Gは国内では2020年をめどに導入が始まり、その後徐々にエリア展開していく。その利用にあたっては、社会・産業を支える存在としての期待が大きくなっている。現時点では、一部の企業が5Gの活用を検討している段階ではあるが、導入事例が数多く出てくるようになると、それを成功例として広く一般に広がっていくのだろう。

既存の4Gでも、現在の社会・産業向けに活用されている例は数多くあるが、5Gで描かれる将来はさらに魅力的である。とくに高速大容量性と超低遅延性は、警備・防犯などセキュリティ用途との相性はよさそうだ。

モバイル通信は、スマートフォン向けではMVNOの登場により料金の値下げ競争が激しいが、一方で「安からう、悪からう」では困るのが社会・産業向け用途である。こうした高品質な通信サービスへの需要は、その機能向上でさらに高まると思われ、社会・産業を支える5G、という位置づけは近いうちに確立するのではないだろうか。世界的にIoTの波が押し寄せてきている中、そのIoTの波にうまく乗るかのように登場するのが5Gである。