

Market Flash

**5Gでどう変わる・・・!?
その1**

2019.09



日本アルプス電子 株式会社
NIHON ALPS ELECTRONICS CO.,LTD.

Market Flash

5Gでどう変わる!?



2019年は5G(第5世代移動通信)元年の年となった。と言っても、現場で実際にそのビジネスに関わっていない者(筆者)にとっては全くピンとこない。トランプ大統領がファーウェイ社製品の購入を禁じたニュースから、ファーウェイ社が5G基地局を世界中に設置していることを知った。それから5Gについて関心を持つようになった人も多いのではないだろうか。もっとも、アクセンチュアの調査では、顧客へのサービス競争力強化に「5G」が貢献すると答えたエグゼクティブが7割を超える反面、まだまだ多くのエグゼクティブが「5G」のもたらす破壊的なイノベーションのイメージができておらず、その理由が新しいテクノロジーに関する知識不足にあると答えている。

今月のレポートは私の素朴な疑問「5Gでどう変わる・・・?」をまとめてみた。少しでもイメージが沸くといいのだが・・・

<移動通信の変遷>

まずこれまでの変遷を見てみましょう。

1G : 音声を電波に乗せられる信号に変換して伝送するアナログ方式であった。

まず始めは1979年に商用化された自動車電話。当時移動中に電話できるということで用もないのに利用した記憶がある。当時の1ヶ月の基本料金は3万円、通話料金は3分で280円であった。

そして、80年代に持ち運びのできる「携帯電話」のサービスが始まった。今見ると実に滑稽な大きさである。「ショルダーホン」と呼ばれ、車外でも使用できる自動車電話という位置づけで、重量も約3kgと重かったため、携帯時はショルダーバッグのように肩にかけて持ち出す必要があった。



2G : 90年代にデジタル方式の移動通信システム

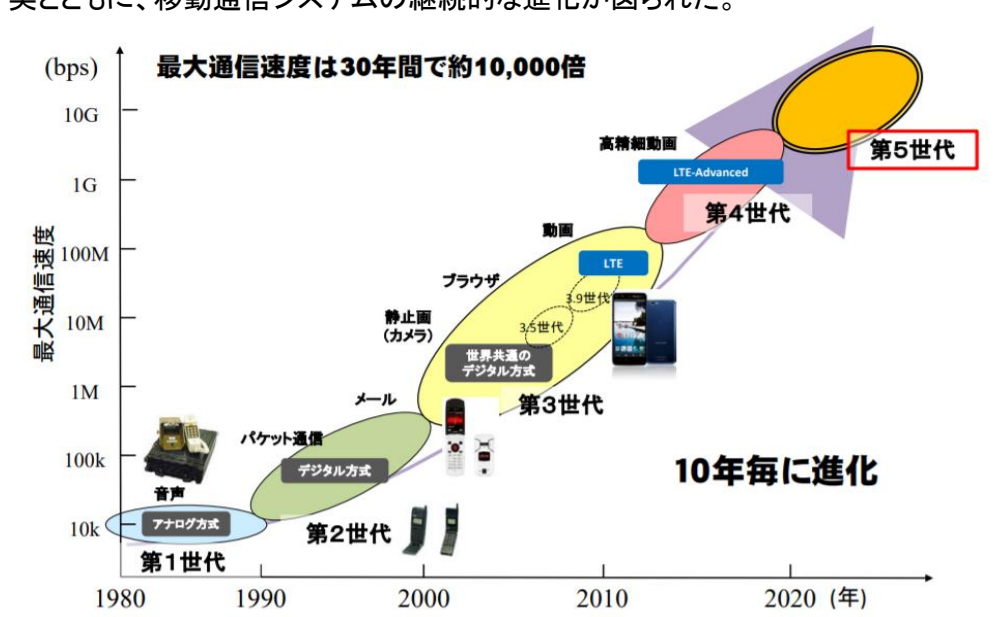
音声だけでなくデータ通信の実装が容易になり、携帯電話はメールをはじめとするデータ通信サービスを利用できるようになった。99年にNTTドコモの「iモード」がリリースされた。



3G : 2001年に初めて国際標準が定められる。携帯電話が海外でも使用できるようになる。

NTTドコモから発売された「FOMA」は3G商用サービスとして世界初のものであった。

2008年には、ソフトバンクから国内初のiPhoneである「iPhone 3G」がリリースされ、端末の性能向上やサービスの充実とともに、移動通信システムの継続的な進化が図られた。



Market Flash

5Gでどう変わる!?



4G：2012年に次世代通信方式が標準化され、LTE (Long Term Evolution) として提供され、今に至る。

従来の通信規格よりも圧倒的に速度が速く、たくさんのデータを一度に送受信できるのが特徴。速度は3Gの約5倍、動画も見放題になって。クラウドサービスの提供によって容量も格段に大きくなっている。



そして、5Gである。

LTEが出てきたときは、「圧倒的に速度が速くなって」と驚きを持って登場し、スマホ世界を創り上げてきた。

しかし、4Gから10年もたたないうちに5Gが実現、発展しようとしている。

5Gは圧倒的という言葉では言い表せない革新的技術である。

ここで5Gの特徴をまとめてみよう

<5Gの特徴>

高速大容量 (eMBB: enhanced Mobile Broadband) 現行LTEの100倍

4Gの通信速度50Mbps～1Gbpsに対し、5Gでは10～20Gbpsにまで速度が向上。最大100Gbpsにまで到達する見込みである。

ユーザー体感伝送速度が4Gの100倍、1秒間に通過できる容量が4Gの1000倍になることで、4Kや8Kなどの超高画質が非常に快適に視聴可能になり、DVD1枚のデータを数秒でダウンロードできるようになる。

超信頼・低遅延 (URLLC: Ultra Reliable and Low Latency Communication) 現行LTEの1/10

通信速度が向上すれば、送信と受信を繰り返すときに生じる遅延も短くなる。4Gでは10ミリ秒(0.01秒)ほどの遅延があるが、5Gではこれが約1ミリ秒(0.001秒)にまで短縮される。

遅延が短くなればデータをリアルタイムで送受信できるようになるため、音や画像のズレも減らすことができ、また、ロボットの遠隔操作等もよりスムーズに行うことができるようになる。

この遅延については、スマートフォンの利用シーンではさほど気になるものではないが、移動通信システムで制御して自動運転している車を利用するシーンを想定すると、突然の飛び出しに反応できないなど、致命的な事態を招く可能性がある。

多数同時接続 (mMTC: massive Machine Tyape Communication) 現行LTEの100倍

IoTの普及に伴って、ワイヤレス通信を利用する機器が増えているが、電子機器同士の同時接続にも5Gは大いに役立つ。

5Gを使えば同時接続可能な機器の数が増えるので、4Gや3Gでは対応できない膨大な数の機器を同時に接続できるようになる。

「高速大容量」は移動通信システムとして進化であるが、「超信頼・低遅延」と「多数同時接続」については5G独特の技術要件であり、新たな付加価値と言える。

Market Flash

5Gでどう変わる!?



<運用面から見た5Gの進化>

5Gは運用面においても技術進化が織り込まれている。3Gでは通話用の回線交換方式とデータ通信の packets 交換方式が混在していたが、4G/LTE になってすべての通信が packets 交換が行われるようになり、通信がフル IP 化した。その結果帯域全体における流量に応じた最適化が行いやすくなった。

5Gではさらに、**ネットワーク機器の機能を仮想化(*)するNFV(Network Function Virtualization)や仮想ネットワークを構築・制御するSDN(Software Defined Network)の技術を取り込み、より柔軟なネットワークサービスを提供できるようになる。**通信帯域をネットワーク仮想化技術によって通信の目的や種類に応じて分割(スライス)し、個別の運用ができる「ネットワークスライシング」の実現が目指されている。

仮想化とは、

ソフトウェアによって複数のハードウェアを統合し、自由なスペックでハードウェアを再現する技術で、限られた数量の物理リソース(CPU、メモリ、ハードディスク、ネットワーク等)を、実際の数量以上のリソース(論理リソース)が稼働しているかのように見せかけること。

もう少し簡単に言うと、

ソフトウェアを使って「**無いものを有るように**」見せかけたり、「**1つのものを複数に、または複数のものを一つに**」見せかけたり、さらには「**複数のものをまとめたあとで好きな数/量に切り分け**」たりすること。

例えば、少数のスイッチとケーブルでサーバーを繋いだ単純なネットワーク環境のうえで、仮想的なケーブルやスイッチ、ルーターなどを配置して、きめ細かなネットワークを実現できる。

NFV (Network Function Virtualization)

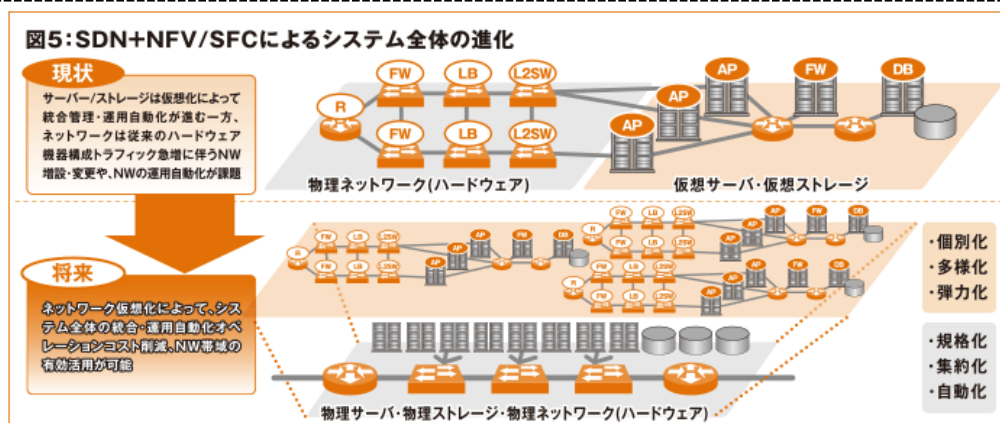
直訳のとおり、**ネットワークにおける特定の「機能」を仮想化するアプローチ。**

例えば「不要な通信の特定と遮断」というファイアウォールの機能や、「サーバーやネットワークへの負荷の分散」というロードバランサの機能などを、(例外もありますが多くの場合) 仮想マシンにソフトウェアとして入れたうえで、システム上の然るべきポイントへ、然るべき数、柔軟に配置するという手法。従来であればわざわざ専用の機器を物理的に調達していたところを、多少のパラメーターの指定だけして仮想マシンを作成するだけで済むので、作業工数は劇的に減る。

SDN (Software Defined Network)

日本語に訳した時の「ソフトウェアで定義されたネットワーク」という意味そのままに、**ソフトウェアによってどんなネットワークにするかを定める手法である。**

従来のように、機器やケーブルなど「物理的なものをどう繋ぐか」でネットワークを構成することはせず、各機器の中のソフトウェアによって、通信がどこをどう通るかを制御しようという考え方である。このSDNこそが、ネットワーク仮想化と呼ばれる技術領域の中核を成す考え方のひとつ。





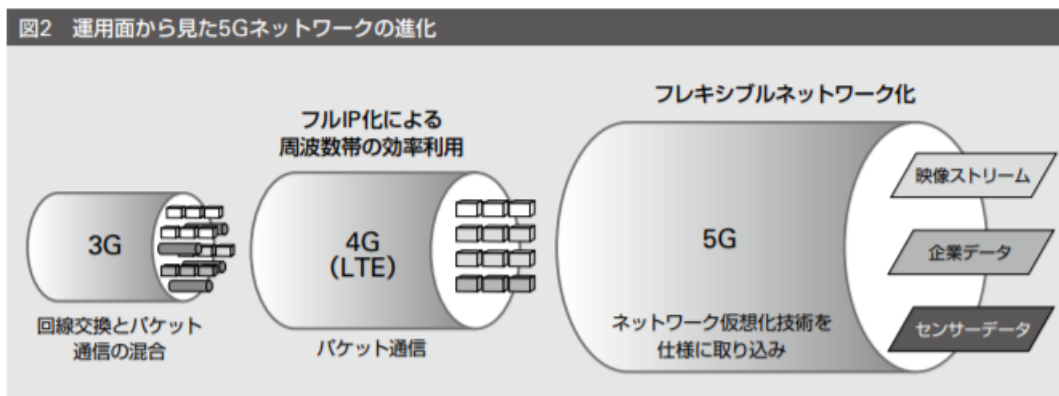
Market Flash

5Gでどう変わる!?



このような運用面から見た特徴は、ネットワークの柔軟性の向上による「フレキシブルネットワーク化」による恩恵を受けられることが企業にとっては非常に重要になる。

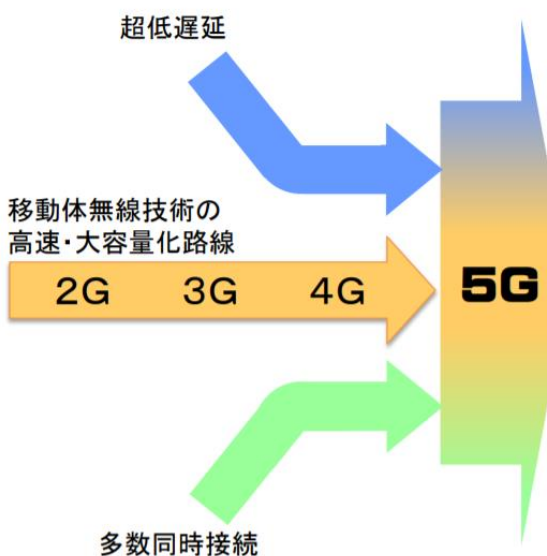
5Gでは、これまでの3G、4G/LTEと異なり、一般企業が携帯電話キャリアに頼らず自前でプライベートな基地局・無線ネットワークを構築する「ローカル5G」が想定されている。WiFiと比較して信頼性の高い携帯通信技術を、携帯電話の事業免許を持たない一般事業会社が、自営の社内ネットワーク構築に利用可能となる。



5Gとは、4Gを発展させた「超高速」だけでなく、「多数接続」、「超低遅延」といった 新たな機能を持つ次世代の移动通信システム

- ・「多数接続」⇒ 家電、クルマなど、身の回りのあらゆる機器(モノ)がつながる
- ・「超低遅延」⇒ 遠隔地においてもロボット等の操作をスムーズに行うことができる

5Gは、IoT時代のICT基盤



超高速

現在の移动通信システムより100倍速いブロードバンドサービスを提供

⇒ 2時間の映画を3秒でダウンロード



超低遅延

利用者が遅延(タイムラグ)を意識することなく、リアルタイムに遠隔地のロボット等を操作・制御

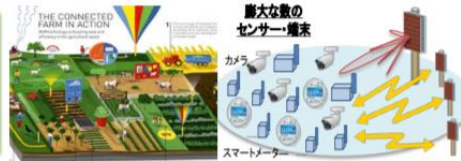
⇒ ロボット等の精緻な操作をリアルタイム通信で実現



多数同時接続

スマホ、PCをはじめ、身の回りのあらゆる機器がネットに接続

⇒ 自宅屋内の約100個の端末・センサーがネットに接続
(現行技術では、スマホ、PCなど数個)



社会的なインパクト大

出所:総務省「新世代モバイル通信システム委員会報告(案)」2018.6

Market Flash

5Gでどう変わる!?



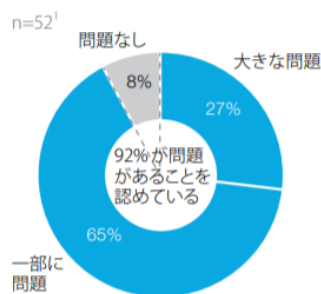
＜日本の現状＞マッキンゼー調査より

日本は依然として世界で最も進んだ通信インフラシステムを誇る国のひとつであることは疑いない。通信事業者の財務状況は健全であり、ネットワークインフラは可用性の面では世界最高の部類に入り、LTEネットワークにアクセス可能な人口は全体の93%に達している。

しかしながら、将来にわたる日本の関連産業群のグローバルでの競争力の維持、公共部門における最高水準のサービスの確立、という観点からは、独自の技術革新、進化を遂げた日本のモバイルネットワークのエコシステムにも綻びが見え始めている。足元では、**都市の高い人口密度とモバイル普及率により、ネットワークの容量不足とそれに伴う利用の制約**という課題が見え始めている。また、日本独自の規格に合わせてきたエコシステム全体が脆弱になりつつある。

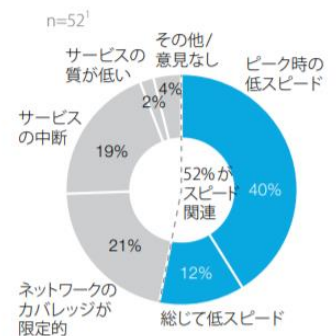
今回、日本の**通信業界の幹部52名を対象にマッキンゼーが実施した調査**からも、業界幹部の間でネットワークインフラ、エコシステムの潜在的な課題認識が浮かび上がってきていることが分かる(サーベイ1)

サーベイ1: 通信業界幹部の90%以上が現在のモバイルネットワークに問題があることを認めている



1 現在の日本のモバイルネットワークに問題があると思いますか?
資料: 日本の通信業界幹部を対象にマッキンゼーが実施したサーベイ(2017年9月)

サーベイ2: ユーザーにとって現在のLTEネットワークの主な問題点は低スピードであると見なされている



1 ユーザーにとって現在のLTEネットワークの主な問題点は何ですか?
資料: 日本の通信業界幹部を対象にマッキンゼーが実施したサーベイ(2017年9月)

容量不足と利用の制約

日本は、過去20年間インフラに多額の投資を行ってきた。その結果、**日本のネットワークは世界で最も密な部類に属し、一般的に高水準のカバレッジを誇っている**。しかし、**人口密度が高い都市での需要の増大によって、ピーク時を中心に接続スピードが圧迫されている**。前述した日本の通信業界幹部対象のサーベイによると、回答者の半数以上が、現在のネットワークが抱える主な問題点は**ピーク時の低スピード**または**全般的な低スピード**のいずれかと考えている(サーベイ2)。

実際に国際的なスピードのベンチマークでは、日本の平均的なネットワークのスピードは他の世界のリーダー国(韓国など)よりも遅く、韓国など他の人口密度が高い国よりも劣ることが判っている。

モバイルデータトラフィックの右肩上がりの増加によって、ネットワークは将来さらに圧迫されることが予想される。

Market Flash

5Gでどう変わる!?



日本のデータトラフィックは一貫して年率30%近く増加してきた。(右の図)
その要因は高品質の動画の需要が多いことがあげられる。
この伸びに対応するためにはかなりの容量追加が必要であり、5Gへの期待が大きくなっている。

今後予想されるデータトラフィックの伸長を考慮すると、ネットワークの5Gへの進化は不可避と言える。

5Gのインフラでは4Gよりも低コストでのデータ通信が可能となる。

実際に、多々ある5Gのメリットの中でも、日本の通信業界の幹部は、新たなユースケースや追加収益源など以上に、スピードと容量の拡大に期待を置いている(右の図)

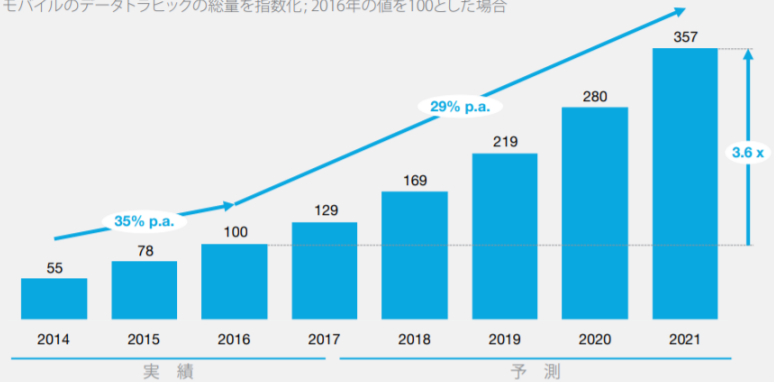
次世代ネットワークによる性能の改善とユースケースの増加は、通信セクターだけでなく、他の多くの産業や日本社会全体にとっても極めて重要である。

通信セクター以外の多くの産業の成功も、最前線にあるモバイルネットワークに左右される。企業がイノベーションで優位を保つためには、世界的に競争力のあるインフラを梃子に将来の製品・サービスを作り出すことが必要である。コネクティビティが社会に定着するにつれ、モバイルネットワークは産業プレイヤーが製品やサービスの基盤とする必須のインフラになる。**5Gによる恩恵が大きい**

と考えられる自動車やロボットなどの産業にとっては、その意味合いは特に大きい(右の図)。日本は依然として自動車・ハイテク産業などからの付加価値への依存度が高く、その成功は日本の経済全体にも影響を及ぼす。

図表3: 日本では、2016年から2021年にかけてモバイル端末のデータトラフィックが3倍以上に増えると予想されている

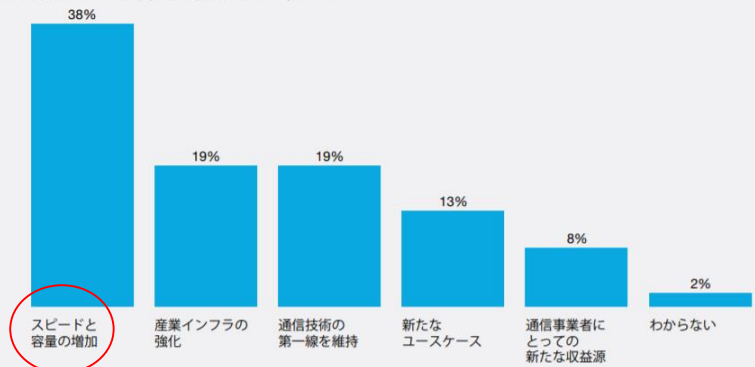
日本のモバイル端末のデータトラフィックの伸び;
モバイルのデータトラフィックの総量を指数化; 2016年の値を100とした場合



資料: Cisco VNI Global Mobile Data Forecast (2017年12月12日にアクセス), cisco.com

図表8: 日本にとって5Gの展開による主なメリットはスピードと容量の増加にあると考えられている

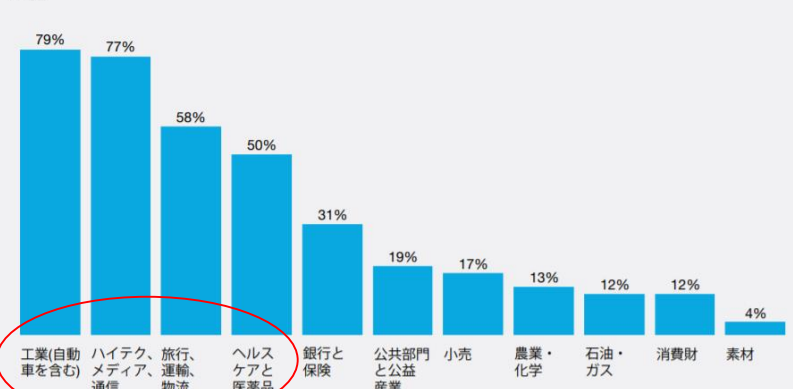
5Gのネットワーク展開による主なメリット¹; n=52



¹ 日本にとって5Gネットワークを展開する主なメリットは何ですか?

資料: マッキンゼーが日本の通信業界幹部を対象に実施したサーベイ (2017年9月)

図表10: 主に自動車などの産業が5Gの恩恵を受けると予想される
n=52¹



¹ どの産業が5Gインフラの活用で最も恩恵を受けようとするか? 該当するものをすべて選んでください
資料: マッキンゼーが日本の通信業界幹部を対象に実施したサーベイ (2017年9月)

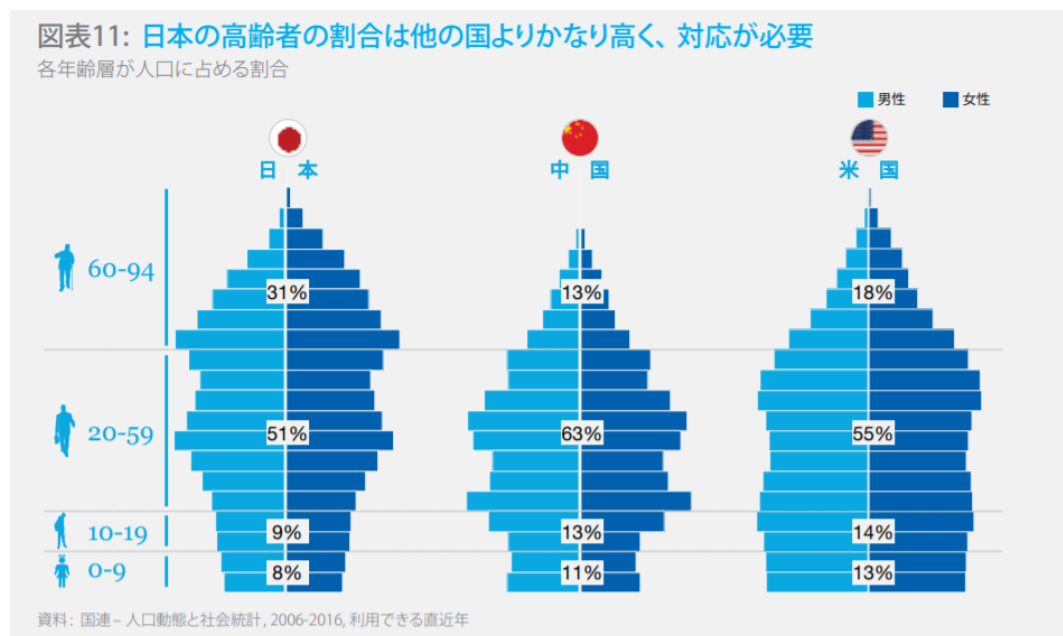
Market Flash

5Gでどう変わる!?



また、日本政府と社会全体にも多大なメリットがある。高齢化が進み人口構成が課題を抱える中で、日本がそれによる経済的な影響を軽減し、国民の生活の質を維持するための鍵を握るのは、**公共サービスの生産性の向上**と効率的な医療である。現在、日本では60歳以上の人口が全体の31%を占めるのに対し、中国では13%、米国では18%にとどまっている(下の図)。

この切迫した状況に対応するうえで、次世代ネットワークにより可能となる技術はなくてはならないものである。特に医療・高齢者向けサービス分野で重要な要素となり得る。LPWAを通じて**リアルタイムで健康状態をモニターするセンサー**、**遠隔操作のロボットを用いて地方病院で行う手術、家事の提供、高齢者に食品や薬を届けるロボットなど、用途は様々である。**



さらに、教育や防災の面でも、政府と社会が享受する利益は大きい。極めて信頼性の高いネットワークインフラがあれば、**災害警報の精度を高めて警報をよりタイムリーに発し、市民を安全な場所に誘導できる。**教育も接続性の向上により改善できる分野だ。テレプレゼンスによる遠隔での協働作業、職業訓練や危険な環境をシミュレートする**インタラクティブなツールとしてのARやVR、授業内容について教師にリアルタイムでフィードバックを提供して教室での授業を改善するIoTの応用、などが用途として考えられる。**

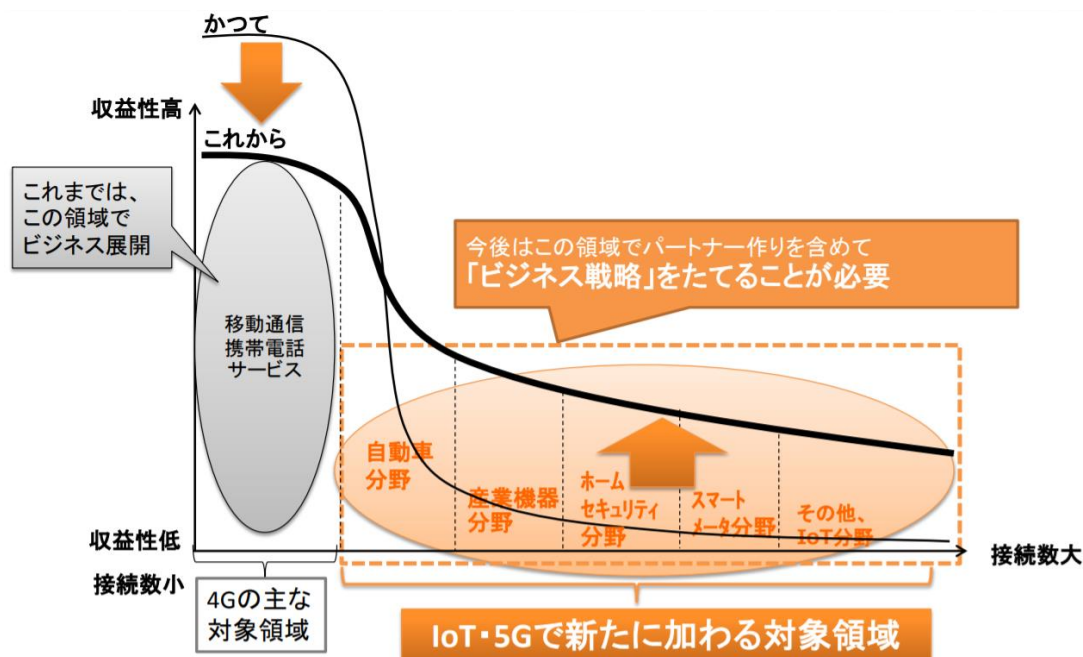


5Gでどう変わる!?

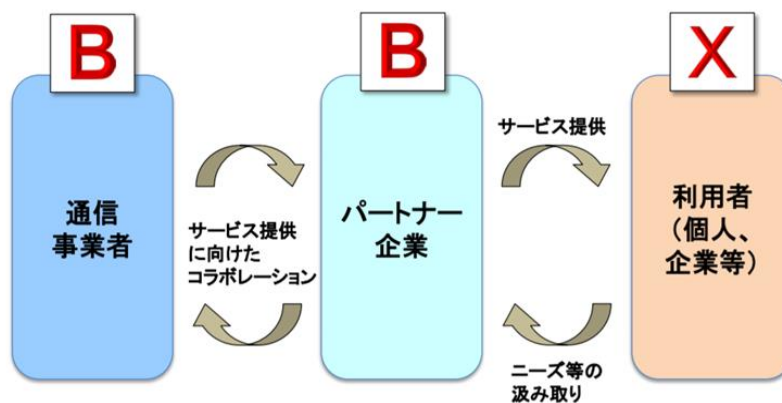
<5Gの想定されるユースケース>

5Gの特徴で見たように5Gは、単に4Gを発展させた「超高速」だけでなく、「多数接続」、「超低遅延」といった新たな機能を持つ次世代の移動通信システムであり、IoT時代に、多種多様なネットワークを包含する総合的なICT基盤を提供し、自動車、産業機器、スマートメータなど新たな分野におけるモバイルサービスの利活用が進むことが期待されている。

右の図のようにこれまでは携帯電話会社を中心にBtoB、BtoCモデルを作り上げてきたが、**5Gの世界においては、あらゆる産業やローカル地域が利用活用できるようになることが大きな違いであり、そのサービスは無限大に広がっていく。**



ただし、事業として5Gを成立させるためには、従来のモバイル産業における営みとは異なるアプローチが必要である。それが、「**B2B2X**」と言われるビジネスモデルで、**通信事業者等がパーティカル産業などのパートナー企業と連携しながら、サービスを提供することが想定される。**新たに、どのような者と組み、どのようなビジネスモデルを構築できるかが、事業成功のポイントとなり、新たなビジネス創出に向けた、業界を超えたエコシステムの構築が必要不可欠となっている。



Market Flash

5Gでどう変わる!?

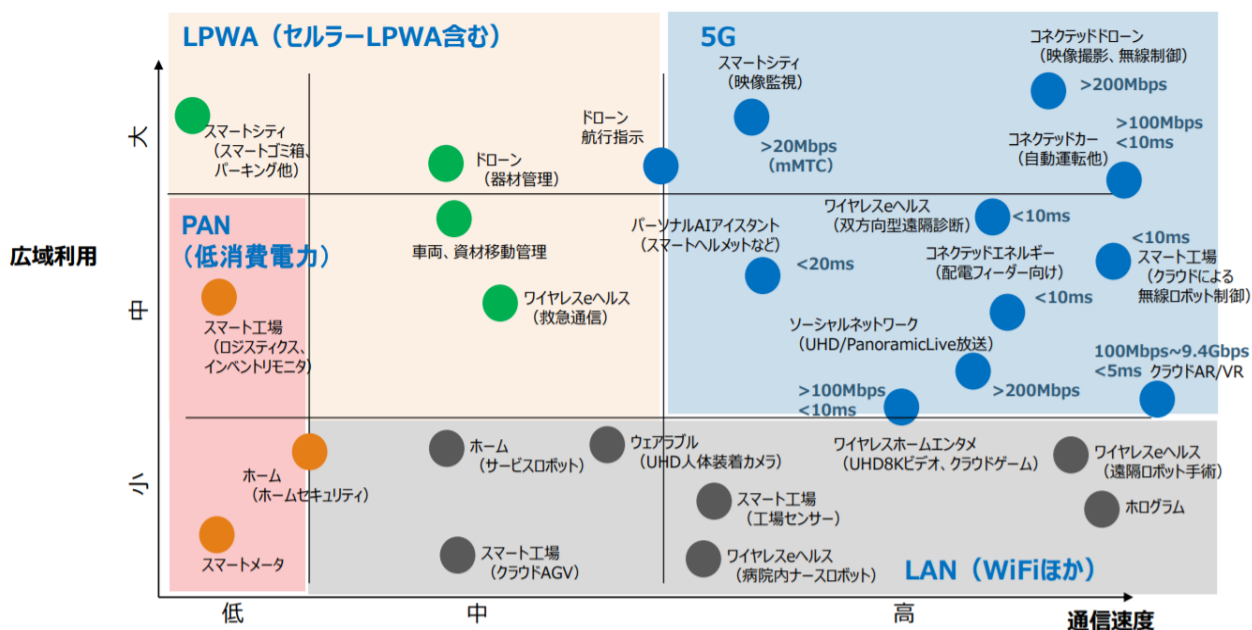
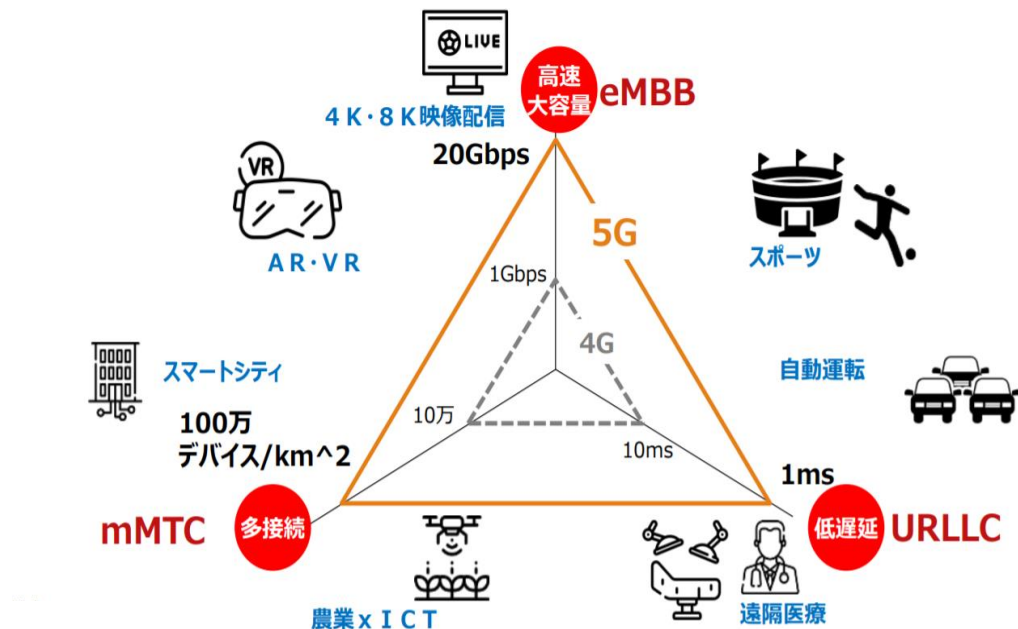


5Gの想定されるユースケースは種々多数であるが、大きく分類すると以下のように整理することができる

- ◆ ローカル5G : 都市部、都市周辺部、過疎地などでの利用
- ◆ 産業システム : プロセスオートメーション型産業、ディスクリート(組立)型産業など
- ◆ 各個別産業分野 : 自動車産業、医療、ロボット産業など

これらの5Gの想定されるユースケースについての詳細は次回のレポートでまとめる

最後のページに総務省で応募した「5G利用のアイデア」と総務省を中心に今年から始める5G実証試験の概要を掲載する。





Market Flash

5Gでどう変わる!?



総務省では「次世代モバイル通信システム委員会」において、5Gへの取組み環境の整備や5G利用についてのアイデア募集など幅広い分野で5Gへの取り組みが議論されている。総務省が一般公募した5G利用のアイデアには800件近いアイデアが提案された。

賞名	提案者名	提案件名
総務大臣賞	愛媛大学大学院理工学研究科分散処理システム研究室	5Gの特性を活かした高技能工員の労働環境改善・労働安全確保・技術伝承の実現
地域課題解決賞	永平寺町総合政策課	同時多接続と低遅延が可能とする近未来の雪害対策
5G特性活用賞	不破 泰	山岳登山者見守りシステムにおける登山者発見・空間共有機能の実現
審査員特別賞	久保 竜樹	新しい一体感をもたらす5Gスポーツ観戦
審査員特別賞	株式会社沖縄エネテック	広範囲同時センシング映像の5G大容量データ転送による有害鳥獣対策
優秀賞	株式会社ディ・キャスト	「究極のパウダースノー」倶知安・ニセコエリアのUX向上
優秀賞	岩手県立大学ソフトウェア情報学部チームCV特論(塚田・細越・関・横田)	画像認識とドローンを活用した鳥獣駆除システム
優秀賞	3650/TIS株式会社	ガードドローン ~ 5G+ドローンによるスポット街灯、警備サービス
優秀賞	株式会社CCJ、株式会社シー・ティー・ワイ	5G利用のお掃除ロボットとコミュニケーションツールとしての活用
優秀賞	損害保険ジャパン日本興亜株式会社、SOMPOホールディングス株式会社	5Gを活用した高精度顔認証およびセンサーによる見守り・行動把握
優秀賞	大分県	濃霧の高速道路でも安全に走行できる運転補助システムの確立

さらに、今年から各地区で5Gの実証試験が実施されている。

令和元年8月16日時点での実施内容であり、今後、変更や追加等があり得る。

技術分類	技術目標	主な実施内容	主な実施場所	主な実施者
超高速大容量	複数基地局、複数端末の環境下で基地局当たり平均4-8Gbpsの超高速通信の実現	① 高精細画像によるクレーン作業の安全確保 ② 介護施設における見守り・行動把握 ③ 映像のリアルタイムクラウド編集・中継 ④ 伝統芸能の伝承(遠隔教育) ⑤ 音の視覚化による生活支援 ⑥ VRとBody Sharing技術による体験型観光 ⑦ 遠隔高度診療 ⑧ 救急搬送高度化	① 愛媛県 ② 広島県広島市 ③ 宮城県仙台市 ④ 岐阜県東濃地域 ⑤ 岐阜県東濃地域 ⑥ 沖縄県那覇市 ⑦ 和歌山県和歌山市等 ⑧ 群馬県前橋市	株式会社NTTドコモ ① 国立大学法人愛媛大学 ② SOMPOホールディングス株式会社 ③ 株式会社仙台放送 ④ 株式会社CBCクリエイション ⑤ サン電子株式会社 ⑥ H2L株式会社 ⑦ 和歌山県 ⑧ 前橋市
	移動時において複数基地局、複数端末の環境下で基地局当たり平均1Gbpsを超える超高速通信の実現	① 雪害対策(除雪効率化) ② 濃霧中の運転補助 ③ ゴルフ場でのラウンド補助 ④ 鉄道地下区間における安全確保支援	① 福井県永平寺町 ② 大分県 ③ 長野県長野市 ④ 大阪府大阪市等	エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社 ① 永平寺町 ② 大分県 ③ 株式会社ミライト ④ 伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
	屋内において端末上り平均300Mbpsを超える超高速通信の実現	① 選手・観客の一体感を演出するスポーツ観戦 ② 酪農・畜産業の高効率化 ③ 軽種馬育成産業の支援	① 大阪府東大阪市 ② 北海道土幌町 ③ 北海道新冠町	株式会社国際電気通信基礎技術研究所 ① 株式会社ジュピターテレコム ② とかち村上牧場 ③ 有限会社日高軽種馬共同育成公社
超低遅延	高速移動時において無線区間1ms、End-to-Endで10msの低遅延かつ高信頼な通信の実現	① 被災時の避難誘導・交通制御 ② トラック隊列走行、車両の遠隔監視・遠隔操作	① 福岡県北九州市 ② 静岡県浜松市等	Wireless City Planning株式会社 ① 日本信号株式会社 ② 先進モビリティ株式会社
	複数基地局、複数端末の環境下で端末上り平均300Mbpsを確保しつつユーザーニーズを満たす高速低遅延通信の実現	① 山岳登山者見守りシステム ② スポーツ(スラックライン)大会運営支援 ③ VRを利用した観光振興 ④ 建機の遠隔操縦・統合施工管理システム	① 長野県駒ヶ根市 ② 長野県小布施町 ③ 熊本県南阿蘇村 ④ 三重県伊賀市	KDDI株式会社 ① 国立大学法人信州大学 ② 株式会社Goolight ③ 学校法人東海大学 ④ 株式会社大林組
多数同時接続	多数の端末から同時接続要求を処理可能とする通信の実現	(請負公告中)		