

# ビジネスの未来 5G入門



著者 東京工業大学工学院教授 阪口啓

さかぐちけい 1973年生まれ。東京工業大学工学院教授。「ミリ波」など無線技術の研究に携わり、5G技術の国際標準化を牽引した中心人物の一人として活躍中。2018年3月から、株式会社オロの社外取締役役に就任。

## 高速大容量、低遅延、同時多数接続

### ●2020年、商用サービスが開始

今年3月、携帯大手が5Gの商用サービスを開始しました。5Gは、「5th Generation」の略で、第5世代モバイル通信規格のことです。通信規格は、約10年の間隔で節目を迎えており、1Gは1980～90年代の携帯電話が登場した時期といわれています。以後、2G、3G、4Gと技術革新があり、この春、5Gの時代の幕が開きました。

5Gの特徴は、次の3つです。

- ①通信速度が速い「高速大容量通信」
- ②ネットワークの遅れが小さい「高信頼低遅延」
- ③多数の機器を同時に接続できる「同時多数接続」

### 同時多数接続

つまり、超高速で大容量のデータをほぼ遅延なく通信でき、また、同時接続できる端末数が飛躍的に増える、というわけです。

4Gと比較すると、100倍速く、タイムラグは約10分の1、そして10倍多くの機械に接続できるようになります。例えば、2時間の映画をダウンロードするのに4Gでは30秒かかっていたのが、5Gでは3秒でダウンロードできるようになります。

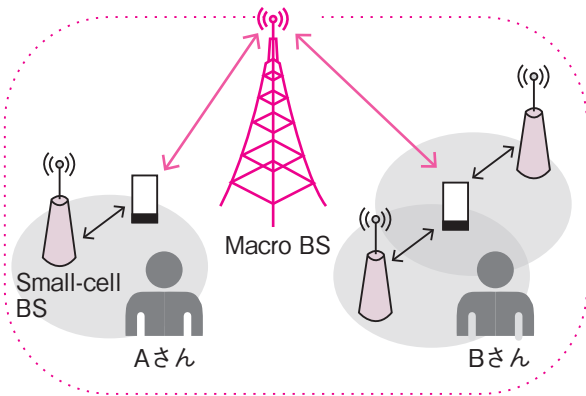
### ●5Gを実現した「ミリ波」

5Gが必要になったきっかけは、スマートフォンが登場です。携帯電話であれば4Gで十分に使えましたが、YouTubeやインスタグラムといった

アプリの利用者が急増し、トラフィック（通信回線上のデータ量）が急増しました。

このトラフィックにより回線がパンクし、通信ができなくなるという問題を解決する技術が、筆者が長年研究を続けてきた5Gの根幹技術となった

■図1 5Gの通信網



「ミリ波」です。

ミリ波とは、波長が1～10ミリメートル、周波数が30～300GHzの電波をいいます。ミリ波は、高周波数のため電波が切れやすいという弱点があります。しかし、「ミリ波を使い周波数が10倍になれば、通信容量は1,000倍になる」とわかっていて、5Gの実現にその活用は必須でした。

そして、筆者は研究を続け、ミリ波の弱点を補いつつ、5G通信網として実用性のある仕組みの開発に成功しま

## 5Gがもたらす超スマート社会

### ●高速大容量通信で広がる仮想空間

では、5Gの導入が進むと、私たちの生活や中小企業の仕事にどのような影響が生まれるのでしょうか。まず、高速大容量通信により、CG

した。

図1を見てください。広域をカバーする「Macro BS (Base Station)」で、AさんとBさんのスマホの位置を特定します。ふたりの位置を認識すると、一番近くのミリ波を使った基地局「Small-cell BS」と通信するように制御させます。

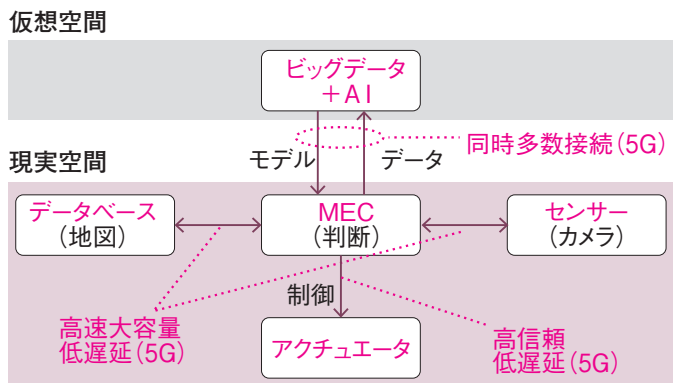
例えば、50メートル間隔で街中に「Small-cell BS」を設置すれば、電波が切れることなく高速大容量の通信が確立できるのです。

映像でつくられた仮想空間に入り込んだかのように見えるVR（仮想現実）

や、現実には仮想空間を重ね合わせて「拡張」するAR（拡張現実）、現実空間と仮想空間をより密接に融合させるMR（複合現実）などの技術が発展

\*1 VR [Virtual Reality] \*2 AR [Augmented Reality] \*3 MR [Mixed Reality]

■図2 超スマート社会を実現するテクノロジー



かねません。この遠隔操作によって、一人で複数の現場の建設機械を、同時に動かすことも可能になりますし、高齢者でも作業ができるので人手不足対策にもなる

するでしょう。最近では、総称でXRと呼ばれています。



MRは、ARとVRの技術を組み合わせ、現実にはないものを現実存在するように映し出す。  
出所：Microsoft「HoloLens」(<https://www.microsoft.com/ja-jp/hololens#>)

XRは、すでにゲームの世界に浸透しています。スポーツでは試合を自由な視点から観戦できたり、店舗では3Dで実物大の商品をお客さまに確認してもらうことができ、スペースや家賃

の制約を受けないですむようになりま

す。このように、XRは販促プロモーション、大型機材や家具などの設置シミュレーション、工場や倉庫の保安点検、現場技術者の後継者教育など多様な用途に広がります。

医療では、手術のシミュレーションや3Dホログラム映像を用いた研究などが盛んになるでしょう。

一方で、端末もパソコンやスマホだけでなく、眼鏡型のAR/MRスマートグラスが開発されています。

工場や建設現場では、これまで紙やパソコンに文章で蓄積されてきたノウハウや継承すべき技術をデジタル映像に変換し、仮想の空間に映し出すことが始まります。

例えば、工場では、作業員の眼鏡型端末に映される仮想空間にマニュアル情報を表示し、工場の運用や作業の進

でしょう。

また、自宅から工場のロボットを動かせるようになれば、働き方改革にもつながると思います。

建設現場に限らず、これまで人間しかできなかった動きが可能ならロボットがつくられれば、あらゆる産業に5Gを活用した遠隔制御が普及します。例えば、実家に介護ロボットを導入すれば、親子のつながりを生かしたケアができるようになるでしょう。

遠隔操作はほんの一例ですが、こうしたことが様々な分野で実現する社会を、私たちは「超スマート社会」と呼んでいます。つまり、社会をより便利

## 5Gが自動運転の安全に貢献

●判断はコンピュータがする時代に

超スマート社会で、大きな関心を集

め方を教えることができます。

また、技術やノウハウを若い技術者に伝えるときも、実際にベテラン社員が現場にいなくても、端末にベテラン社員が働く情景をリアルに表示することで技術の伝承が可能です。

よりデータが蓄積されれば、どの作業で事故が発生しやすいか、事前に知らせてくれるようになるでしょう。

●低遅延が遠隔操作を実現

5GはD-X<sup>5)</sup>を推し進めるといわれていますが、特に建設業のデジタル化が進みます。

これまで操縦者がいなければ動かせなかった作業ロボットやブルドーザーを、5Gの低遅延と、高速大容量通信による映像伝送によって、遠隔で操作できるようになります。

遅延により少しでも作業にずれが起ると、そのずれが事故につながり

に変えていくことです。

図2は、それを実現するテクノロジーの構成を示したものです。

仮想空間と現実空間があり、仮想空間はビッグデータとAI、現実空間はデータベースやセンサー、MEC<sup>\*</sup>という判断能力をもったコンピュータ、車やロボットといったアクチュエータ(遠隔操作で動く機械)で構成され、各要素をつなぐ役割をしているのが5Gになります。

携帯やスマホは、仮想空間にある情報に人がアクセスする窓口。5Gになると、仮想空間と現実空間の境がほとんどなくなるのです。

めているのが自動運転です。5Gの低遅延により、走行中の車の遠隔操作が可能になります。

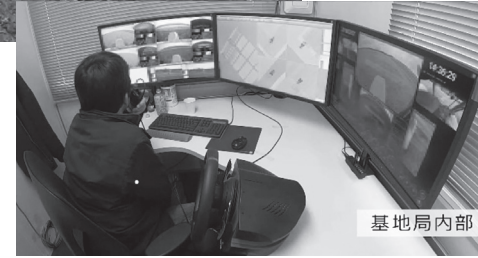
\* MEC [Mobile Edge Computing]

\* XR [Cross Reality]

### ■図3 超スマート社会を牽引する人材



基地局にいる監視者1人で、複数のロボットトラクタを運転できます。  
出所：農研機構



基地局内部

5Gは、安全性の向上の面でも自動運転に貢献します。  
5Gの「高速大容量」「低遅延」「同時多数接続」によって、他の車のセンサー情報や交差点に設置されたカメラ

を活用できます。  
これにより死角がなくなるため、安全性が大幅に改善するのです。  
人はこれまで運転で担っていた、判断(MEC)や目(センサー)の役割から解放されます。  
自動運転が実現すると、当然、タクシーは無入タクシーになり、タクシー会社からは、車の購入コストが高くなるという声もありますが、ドライバーの人件費削減につながります。

●車がホテルやレストランになる

自動運転が普及すると、車は単なる移動手段ではなくなり、ホテルやレストラン、オフィス、高級ブランドショップ、美容院にもなります。レストランが向こうからやって来る時代になるのです。  
そうすると、これまで会社は駅前、買い物は繁華街といったような「場

ターを何台でも同時に動かせるので、いままで人手不足、後継者不足を嘆いていた農業も、イニシャルコストさえかければ、どれだけ広い耕地であっても一人に対応できます。  
もちろん、温度や水の管理、災害対策には、ベテランの知恵やノウハウをデジタル化することで対応でき、おいしい作物をつくれます。  
もう少し進むと、パソコンなどの端末から農地の情報をリアルタイムで受け取り、遠隔操作でスマート農業を行うことも可能になるでしょう。  
そうなれば、一人で同じ日に農業をするといったように、複数の仕事を同時にこなすことができます。  
その結果、場所の制約がなくなるので、海や山があり、自然にあふれた地方に住んで、豊かな生活をして、仕事は短時間に効率よくすればいい、と変

所の制約」がなくなり、東京一極集中も解消され、地方創生が進むでしょう。  
また、5Gは都市部にいる医者が離島などにいる患者を遠隔で治療できるようなるなど、「都市⇄地方」というイメージが強調されてきましたが、逆転の発想で、離島に住んでいても都心の仕事ができるようになります。  
他にも、複数のロボットが連携してモノづくりをするスマート工場、ドローンが宅配するスマートスカイ、介護ロボットが活躍するスマート医療など、新しい姿をした産業が始まるでしょう。

●一人で複数の事業が同時にできる

2018年に一足早く、スマート農業が実用化しており、無人トラクターも販売されています。日本は土地が狭いため、まだ普及していませんが、アメリカではすでに導入されています。畑の近くの基地局から、無人トラク

わっていくかもしれません。  
●超スマート社会に向けた人材育成

5Gは社会に与える影響が大きく、うまく導入しないとデジタル格差が生じてしまいます。  
通信技術を使えない人は、これから情報や仕事を得る機会を逃し、格差につながりやすくなってしまいうからです。これは会社でも同じです。  
これまでの教育は、機械は機械、電気は電気、情報は情報、とバラバラで教えられてきましたが、5Gはこれらをつなぐため、すべてに精通していないと活躍できなくなってくるでしょう。  
そこで、超スマート社会で活躍できる人材を育てるため、2020年4月から東京工業大学が中心となって、「超スマート社会卓越教育院」という大学院をスタートしました。  
例えば、卒業生がスマート農業のエ

7

# ビジネスの未来 5G入門

東京工業大学工学院教授 阪口 啓

キスパートになって就農し、地方創生をリードできる人材になる、というようなことを目指しています。

超スマート社会の分野がここ10年で最も伸びしろが大きく、その反面、無くなる仕事もたくさんあり、牽引できる人材がいる会社と、いない会社で業績が大きく変わる可能性があります。

ですから、超スマート社会卓越教育院では、若者だけを教育するのではなく、社会全体でスマート社会について学ぶことが大事だと考えています。そのため、リモート学習や社会人の方も参加できる場を用意しています。

また、本教育プログラム

は多くの企業や団体と連携しています。例えば、東京都大田区は人口が増えているため、より住みやすい街をどう実現するか、神奈川県川崎市は工業地帯で働く人が高齢化しているため、ノウハウをどのように伝承していくかなど、5Gを活用した課題解決を模索しています。

ほかに、企業や団体にとっては超スマート社会で活躍できる人材の確保につながるメリットがあります。いま地方で当プログラムに参加している企業が少ないため、時代に乗り遅れないよう、一緒に超スマート社会について学ぶことができれば幸いです。