

IoT とアプリケーションの観点でのローカル 5G



特集2
ハイテク推進
セミナー

大阪大学大学院情報科学研究科
准教授 猿 渡 俊 介 氏

はじめに

「ローカル 5G とは何か？」が本稿のテーマである。無線通信を主たる専門としない筆者がローカル 5G について語るのはおこがましいという感覚がある。筆者は、我々が生活するこの物理空間と、コンピュータネットワークが織りなす電脳空間とを融合したいとの観点で 20 年近く研究してきた。今流行っている言葉で言うと、モノがネットワークに接続されて物理空間の情報を電脳空間に取り込む技術である IoT (Internet of Things) が筆者の専門に近い。筆者は、IoT の中でもアプリケーション、ミドルウェア、オペレーティングシステム、通信プロトコル、エネルギー管理など幅広く研究してきた。すなわち、ローカル 5G が強く関係する無線通信は筆者が研究で扱っている中で要素技術の一つに過ぎない。筆者の研究に関しては筆者の研究室のウェブサイト [1] を参照いただきたい。本稿で筆者が述べることは、IoT の研究者が隣の領域である無線通信に関するキーワードであるローカル 5G をどのように捉えているかであると認識したうえで読んでいただきたい。

ローカル 5G とは何か？

ローカル 5G とは、携帯電話網を誰でも簡単に構築できるようになる技術である。現在の携帯電話網では、NTT ドコモ・KDDI・ソフトバンクなどの移動体通信事業者が、総務省から特定の周波数帯の電波を割り当てて貰って、無線の基地局をいろんな場所に設置、基地局をネットワークに接続するためのインフラを敷設、呼情報を管理するシステムを構築して音声通話やデータ通信のサービスが提供されている。それに対して、ローカル 5G では、場所を限定するという条件で、既存の移動体通信事業者と同様のサービスを誰でも提供することが可能となる。

工学的イノベーション

ローカル 5G によって携帯電話網を誰でも構築で

きるようになって何が嬉しいのか？筆者自身も明確な答えは持ち合わせていない。しかしながら、「何が嬉しいか分からない」という特徴自体がこれまで人類の歴史で何度もパラダイムシフトを起こしてきた「工学的イノベーション」の特徴でもある。

本稿では、工学的イノベーションとは「その技術登場以前はごく一部の人がしか得られなかった体験を、その技術登場以降に多くの人々が体験できるようになる現象」を意味する言葉として定義する。人類の歴史において、工学的なイノベーションを起こしてきたものとしてデジタルカメラ、ウェブ、活版印刷などが挙げられる。デジタルカメラ登場以前は、写真の印刷はカメラ屋でしかできなかった。動画の配信はテレビ局しかできなかった。デジタルカメラの登場とインクジェットプリンタの登場とが合わさって、写真の印刷は誰でも簡単にできるようになった。デジタルカメラの登場と YouTube の登場とが合わさって、動画の配信を誰でもできるようになった。ウェブ登場以前は、テキストによる情報の発信は出版社しかできなかった。

工学的イノベーションの観点では、活版印刷に関してマクルーハンが「ゲーテンベルクの銀河系」[2] において興味深い議論を展開している。「ゲーテンベルクの銀河系」において活版印刷に関する記述を以下にいくつか引用する。

活字を用いた印刷は思いもよばぬ新環境を創り出した。それは「読書会 (public)」を創造したのである。それまでの写本技術は国民的規模で「読書会」を生み出すのに必要な強烈な拡張力を欠いていた。われわれがここ数世紀の間、「国民 (nation)」の名で呼んできたものはゲーテンベルクの印刷技術が出現する以前に発生したことはなかったし、また発生する可能性もなかったのである。

森常治氏の訳では「読書会」となっているが、活版印刷は「public = 公共」や「国民」の概念を生み出



すのに寄与した。印刷されたものを多くの人が共有することで、より大きな範囲で共通の認識を創り出すことに成功したのである。

活版印刷の発明は、応用知識の特色である新しい視覚強調を保証し、拡大した。その結果生まれたのが、最初の、均質にして反復可能な「商品」であり、最初の組み立てライン、最初の大量生産方式であった。

活版印刷の創り出した世界観は産業革命につながる大量生産方式の概念を人類に与えた。

印刷術が私有財産、プライバシー、そしてさまざまな形式の「囲い込み」の手段となってきた。

活版印刷の登場によってある特定の個人の著作が多く著作者の名前を明確に携えたまま広まることが可能になり、著作権、私有財産、プライバシーの概念を生み出した。

「ローカル 5G によって携帯電話網を自分で構築できるようになって何が嬉しいのか？」という問いと同様に、「誰でも動画配信できるようになって何が嬉しいのか？テレビを見ればいいじゃないか。」「誰でも聖書が読めるようになって何が嬉しいのか？教会にいけばいいじゃないか。」という議論は人類の歴史の中でなされてきた。しかしながら、歴史が示しているように、一部の人がしかなかったことが誰でもできるようになる技術は、新しいサービスや産業を生み出す力を持っている。

ローカル 5G の技術的課題

工学的イノベーションを実現する技術としてローカル 5G を見た場合、必須である要素は「低価格で実現できること」である。工学的なイノベーション

を起こしてきたデジタルカメラ、ウェブ、活版印刷などの技術を観察してみると、三つの共通点があることに気が付く。

一つ目の特徴は、低価格化である。その技術が登場する前と後では同じことを実現するのにかかる金銭的成本が圧倒的に下がる。例えば動画配信で考えた場合、テレビ撮影用のカメラで撮影してテレビ局で配信するコストよりも、スマートフォンで撮影して YouTube で配信するコストの方が圧倒的に安く実現できる。紙媒体で新聞を発行するよりも、ウェブでブログを書いた方が圧倒的に安く情報発信することができる。ローカル 5G において誰でも携帯電話網を構築できるようにするために、既存の携帯電話網に比べて圧倒的に安くシステムを構築できる仕組みが必須である。

二つ目の特徴は、ハードウェアからソフトウェアへの流れである。ここでいうソフトウェアとは、コンピュータの上で実行されるプログラムだけを意味する言葉ではない点に注意されたい。物理的に固定的であったものから、柔軟に組み替え可能になったことを指して「ハードウェアからソフトウェアへの流れ」と本稿では表現する。例えば、靴という製品を考えた場合、全てのパーツを手作りで作った靴と、複数の商品で靴のパーツを共通化して作った量産品の靴では、量産品の靴の方がソフトウェア的であると表現する。本稿でのハードウェア的、ソフトウェア的という表現は相対的なものであることにも注意されたい。例えば、ロボットと人体を比べた場合、ロボットの方がソフトウェア的であるが、一つの人体の中では脳と腕を人体の部位として比べた場合は、



ニューロンのネットワークが柔軟に切り替わる特性を持っているので脳の方がソフトウェア的である。

ローカル 5G においては、工学的イノベーションの一つ目の特徴である「低価格化」と「ハードウェアからソフトウェアへの流れ」が関係する。低価格化を実現するためには他の用途で使われている汎用品を用いて実現するシステムのソフトウェア化が必須である。また、これまでの携帯電話網では ASIC や FPGA などを用いて作られていた機能も、クラウド上で動作するプログラムを用いて構築するソフトウェア化ができる方が低価格化に貢献できる。

三つ目の特徴は、既得権益の破壊である。具体例を挙げるとウェブで一般公開される本稿では過激すぎる可能性もあるのでここでは述べない。ただし、筆者は「既得権益」は必ずしも悪では無いと考えている点にだけは注意されたい。「既得権益者」と表現されるものはただ単にその分野で先に活動をしていただけで、悪意はないことがほとんどである。例えば、当初は既得権益の破壊者として華々しく活躍してきた Google も、創業してから 20 年以上経った今となっては既得権益者となったと捉えることもできる。

ローカル 5G のアプリケーション

ローカル 5G のアプリケーションは、実は既に展開されはじめている。ローカル 5G の「5G」は携帯電話の第 5 世代を意味する言葉である。第 4 世代の「4G」において、プライベート LTE の名で「携帯電話網を誰でも簡単に構築できるようになる」という機能は既に実用化されている。具体的には、企業の内線、地域の防災無線などで利用され始めている。個人のスマートフォンがそのまま使えることや、プライベート LTE が展開された場所であれば通信キャリアに通話料を支払わなくても通話やデータ通信ができるという利点がある。

第 4 世代のプライベート LTE が第 5 世代になってローカル 5G になることで、より高速性が求められるような用途や低遅延性が求められるような用途にアプリケーションが広がる。例えば、高速性はテレビ局等の放送設備の無線化に展開できる可能性がある。低遅延性はスマートファクトリにおけるロボットの制御の無線化や、建設・物流・交通における無線を介した自動運転に展開できる可能性がある。

特にロボットの制御や自動運転を無線で行う場合には電波の占有が必須であるため、電波を他のユーザと共有することを前提とした無線 LAN などの無線通信方式では実現が難しい。5G は低遅延性を提供する URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communications) の機能を提供することを前提に設計されるため、ハードリアルタイム性が求められるアプリケーションと相性も良い。

おわりに

本稿では、ローカル 5G について、ローカル 5G のユーザとしてどう見えているかの観点から解説した。筆者はどちらかという状況証拠的な観点からローカル 5G が今後重要になると考えているため、若干周りくどい解説であったと思う。しかしながら、ローカル 5G がもし普及した世界が来たとしたら、今よりもより柔軟で自由自在に新しいサービスが生まれる世界となることだけは確実である。今後のローカル 5G の動向を筆者自身も観察していきたい。

参考文献

- 1) 大阪大学大学院情報科学研究科渡辺研究室ホームページ, <http://www-int.ist.osaka-u.ac.jp/>
- 2) マーシャル マクルーハン著, 森 常治訳, 「グーテンベルクの銀河系」, みすず書房, 1986.



講師 猿渡 俊介 氏