

富士通のローカル5G普及に向けた取組み



富士通株式会社
5G Vertical Service事業部
シニアディレクター

うえの ともゆき
上野 知行



富士通株式会社
モバイルソリューション事業部

ねぎし ゆうと
根岸 由有人

1. はじめに

携帯電話システムは世代を重ねながら発展し、第5世代のシステム（5G）が2020年3月から提供されている。携帯電話システムとしての5Gは、全国の利用者を対象とする「マスマーケット」において、均整のとれた安定な品質の通信サービスを24時間・365日の体制で提供している。

その一方で、5Gでは高度な通信技術を多様な利用シーンにも適用できる仕組みを備えており、利用する用途に応じて変わる様々な要請に適合した質と量の移動通信サービスを提供することも可能となっている。ローカル5Gは、5Gのこのような特性を活かして「自分達の5G」を構築・運用するもので、「マスマーケット」で経済的に利用されている高度な移動通信技術の恩恵を「小売り」で提供することを可能とするものとも言える。

本稿では、2020年の3月から始まったローカル5Gの一層の普及促進に向けた技術開発の動向、システム低廉化に向けた取組みや活用拡大に向けた事例について、その一端を紹介する。

2. ローカル5Gの普及状況

ローカル5Gは、2019年12月に一部周波数帯（28.2-28.3GHz帯）が先行して制度化され、2020年3月から運用が始まっている^{[1][2]}。2020年12月には、多様化するローカル5Gニーズに対応するため、周波数拡張などの制度整備が行われた^[3]。既に制度化されていたミリ波帯と比較し、追加されたサブ6帯（4.6-4.9GHz帯）は遮蔽物に強く通信範囲の広さに特長を持ち、更に5Gの電波のみを用いるSA（スタンドアロン）方式によるシステム運用が可能である。

SA方式ではシステムに必要な機器が少なくなるとともに、NSA（ノンスタンドアロン）方式に必要であったアンカーバンドが不要になるため、主にCATV事業者が運営している4Gシステムである地域BWAとの干渉調整が不要になり、自己

土地内において5Gを専有して利用することが可能である。

サブ6帯のSA方式の制度化や3章で紹介する取組みによるシステムの低廉化、自己土地内での継続的な運用が可能となったことから、ローカル5Gに対する導入障壁が下がり、免許登録数は順調に増加している。

また、ローカル5Gの制度化以降、ローカル5Gを活用したユースケースを広げる実証事業が行われている。2022年度も「課題解決型ローカル5G等の実現に向けた課題実証」^[4]にてユースケースの実証が行われている状況であるが、2021年度後半から実際の業務に活用する実用的な事例も出てきており、今後、商用活用が進んでいくことが想定される。

3. システム低廉化への取組み

3.1 ローカル5Gシステムのソフトウェア化

従来から通信事業者などで運用されている携帯電話網を構築する機器は、高い処理性能を要求される。このことから、例えばLTE（Long Term Evolution）向けのゲートウェイ装置や、LTE無線基地局装置等の通信機器では、高いスループット性能を実現するために専用ハードウェアを用いている^{[5][6]}。

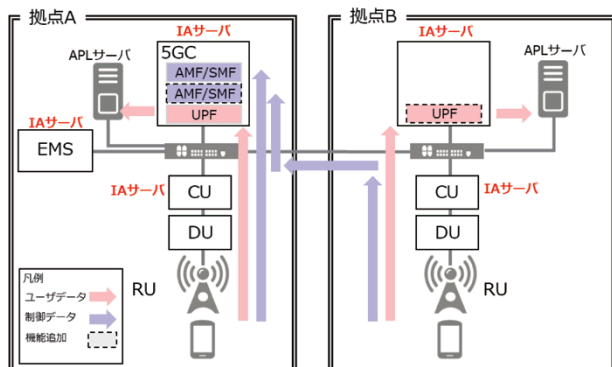
一方で、専用ハードウェアから脱却し、必要な機能をソフトウェア化することにより、一般的なIA（Intel Architecture）サーバの上に実装する要望が増えている。IAサーバの利用によって、量産効果の高いハードウェアを活用してコスト効率を高めた上で、柔軟なシステムの構築や拡張が実現可能となる。

これらの要望に応えるため、富士通では構成機器のソフトウェア化を進めてきた^[7]。富士通のローカル5G機器は、5Gコア・EMS（Element Management Systems）・CU（Centralized Unit）・DU（Distributed Unit）・RU（Radio Unit）で構成されている。端末と通信を行うRUについては、



アナログ-デジタル変換を含む無線の物理層を処理する機能を実現するために、専用ハードウェアの利用が必要である。デジタル信号処理を行うDUとCUについては、必要な処理性能によってハードウェア構成が異なっている。DUはマイクロ秒単位でGPS信号に同期した処理が必要になるため、独自設計の専用ハードウェアを用いることで高い処理性能とタイミング同期処理を実現している。CUもDUと同様に無線処理を実施しているが、DUに比べ上位のプロトコルを扱うため、IAサーバ上で動作するソフトウェアとしての提供を可能とした。5Gコア・EMSについては、ソフトウェアとして仮想化されたハードウェア上で動作する設計となっており、IAサーバを用いたオンサイト設置だけではなく、クラウド上にも構築可能なより柔軟性の高い設計となっている。

システムを構成する機器をソフトウェア化することで、システム拡張にも柔軟に対応することが可能になっている。例えば、ローカル5Gの拠点を複数構築したい場合だ。それぞれの拠点に5Gコアを設置することも可能であるが、既に活用しているローカル5Gシステムがある場合、必要最低限の機能拡張により構築や管理にかかるコストを抑えたいという必要がある。そのような場合には、制御信号とユーザデータ信号を分離して処理するCUPS (Control and User Plane Separation) 機能を用いることで、それぞれのデータ処理部を必要な場所に設置し、必要な要件を満たした上で機器を集約することが可能となる。具体的には、ユーザデータの処理機能を持つUPF (User Plane Function) のみを追加拠点のIAサーバ上に設置し、追加拠点の制御に必要なAMF (Access and Mobility management Function) や、SMF (Session Management Function) という機能を既設の5Gコアに機能追加することが可能である。拠点で更にシステムスループットが必要になった場合にUPFを追加することも容易である^[8]。



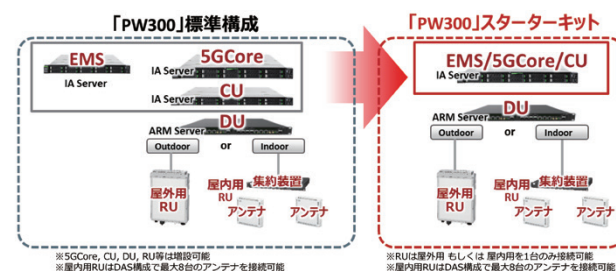
■ 図1. ローカル5Gソフトウェア基地局における複数拠点構成

3.2 スターターキットの提供

制度化から約2年半が経過しているが、ローカル5Gの導入はイノベーターやアーリーアダプターと言われる先駆的な企業や、ローカル5G対応サービスを検討する企業が多い状況にある。これらの企業では、他社共創などのためのラボ構築や、PoC (Proof of Concept: 概念実証) を目的として導入するケースが多い。PoCの場合、ローカル5Gのシステムに求められる要件としては、「安価に導入が可能なこと」、「スループットは導入する装置と同等であること」、「PoC目的で導入した機器を将来的に商用利用可能なこと」が挙げられる。一方で、実際に接続する端末数については数台程度である場合が多くなっている。

これらの要望に応えるため、富士通では2021年12月よりサブ6帯SA方式に対応したスターターキットを提供している。IAサーバ上でソフトウェアとして動作する5Gコア・EMS・CUをそれぞれ別のサーバ上で構築する構成（以降、標準構成）ではなく、1つのサーバ上で動作するように再構築している。サーバの再構築に当たっては、スモールスタートに適したシステム構成を定義した。収容するセル数や接続する端末数を制限することで、単に1つのサーバに集約し、更にそれらを接続するL3スイッチ機器を不要とするだけでなく、IAサーバ内でのソフトウェアを最小構成に最適化している。また、導入時の機器セットアップの作業についても、PoC利用時に変更が想定される設定項目に絞込むことで標準構成と比較して効率化を行っている。これらの施策により、ユーザがより「導入しやすい価格帯でのシステム提供」を可能にしている。

一方でセル当たりの処理性能に大きく影響を与えるRUとDUについては、専用設計のハードウェアをそのまま用いることで「標準構成と同様のセルスループットを維持」しており、実際のユースケースを想定した検証を行いたいというニーズに応じている。PoCにおいてユースケースの所望の動作確認を行った後は、IAサーバを追加し、1つのIAサーバ



■ 図2. 標準構成とスターターキット

に集約されていた機能を、標準構成の各IAサーバにソフトウェアの再セットアップを行うことで「スターターキットで導入した機器を無駄にすることなく、商用利用にそのままスケールアップ」することが可能となっている。

4. 活用事例拡大への取組み

テクノロジーを活用し、多様なパートナーと共創してイノベーションを生み出すことは、様々な社会課題を解決する重要な鍵となる。富士通は、パートナー企業と当社がそれぞれの知見や商品・サービスを基にソリューションを共創し、社会の課題解決を図る「ローカル5Gパートナーシッププログラム」と屋内検証施設となる「FUJITSUコラボレーションラボ」（所在地：神奈川県川崎市）を2020年3月に開設している^[9]。

また、ローカル5Gで解決できる社会課題は屋内にとどまらない。2022年6月には屋外検証環境（所在地：栃木県大田原市）も整備した^[10]。



■ 図3. FUJITSUコラボレーションラボと那須屋外検証環境

これらの検証環境において、富士通の持つローカル5Gネットワーク技術や幅広い業種ノウハウやソリューションと、パートナー企業の持つ最先端技術を融合することで、ローカル5Gを活用する様々なユースケースを創出している。

実際に本取組みから創出し、現場適用が始まったソリュー

ション共創事例を2例紹介する^[11]。

4.1 映像測位ソリューション

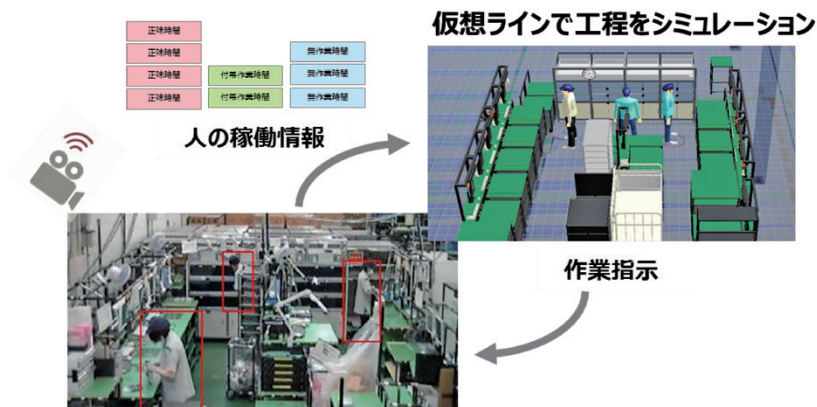
ローカル5Gの特徴である安定した大容量通信による「高精細映像の伝送」を活用し、エッジコンピューティングによりリアルタイムでAIセンシングを行うことで実現した「高精度位置測位技術」である。

頭上に設置したローカル5G対応の高精細・広角カメラにてモノの位置をミリ単位で測位する。また、複数のカメラで撮影した映像を連携させて人やモノをAIで検出して仮想空間に可視化し、リアルタイムに座標と周辺情報を確認することでAGV（無人搬送車）の自動運転にも活用することができる。頭上に設置したカメラでAGVの視点では認識できない死角の情報も捉えることができるため、物陰から出てくる可能性のある人やモノを認識してAGVを事前に止めたり、そのような危険がない場合は最高速のまま通過することで搬送の最適化を可能とする。

また、人やモノの座標からその場所での滞在時間を計測できることから、各現場における作業時間やモノの滞留時間をリアルタイムに把握することが可能である。実際に工場に導入した事例では、デジタルツインのシステムを活用し、



■ 図4. 映像測位とAGV制御への活用例



■ 図5. 生産ラインの稼働把握とデジタルツイン



生産ラインの稼働状況確認や、作業の習熟度の把握、更なる最適な作業手順となるよう生産ラインシミュレーションの精度向上を実現している。

4.2 リアルとバーチャルの融合ソリューション

COVID-19により働き方やコミュニケーションの在り方が大きく変わり、テレワークという言葉もよく耳にするようになった。このような状況において人のエンパワーメントを行うためには、距離を超えて同じ空間を共有する必要がある、そこで実現したのが「リアルとバーチャルを融合したコミュニケーション技術」である。

現場のリアル空間ではローカル5Gで接続された高精細カメラの映像をエッジコンピューティングで人の座標や行動を分析して、自動的にバーチャル空間のアバターへ状況を反映。離れた場所にいる人はVRゴーグルやスマホアプリを使ってアバターとしてバーチャル空間に参加する。

これにより、リアル空間にいる人はバーチャル空間を通して離れた場所にいる人と同じ空間を共有することができ、また離れた場所にいる人はバーチャル空間上で相手を認識することができ、双方があたかも同じ空間を共有しているかのようなコミュニケーションが体感できる。

FUJITSUコラボレーションラボでは、店舗の形で実現しており、その場にいる人と離れた場所にいる人がバーチャル空間を通してリアルタイムでコミュニケーションを取りながら買物体験できる形で具現化している。

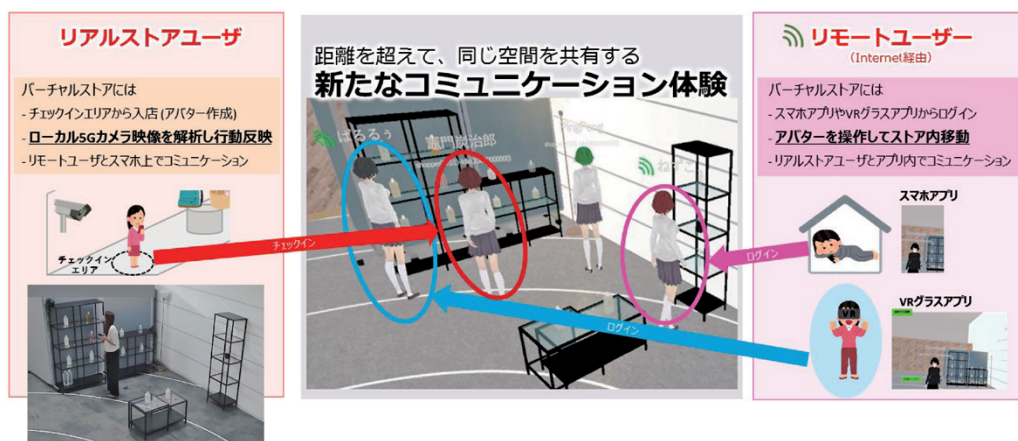
いて紹介した。5Gの通信技術は多様な利用シーンに柔軟に適用できる仕組みを備えており、公衆通信の携帯電話やその展開利用、あるいは、ローカル5Gに適用されて、それぞれが相補的に多様な市場の要請に応える形で発展・利用されていくことが期待されている。ローカル5Gは、先駆的な利用者が開拓している事例を応用することで一層の普及促進が進むものと考えられる。今後は、ローカル5Gの利用者や業界関係者と連携・協調しながら、導入しやすく効率的なシステムの提供に継続して取り組むことでローカル5Gの一層の普及と発展に貢献していく。

参考文献

- [1] https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000001_00002.html
- [2] <https://pr.fujitsu.com/jp/news/2020/03/27.html>
- [3] https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000485.html
- [4] https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01ryutsu06_02000315.html
- [5] <https://www.fujitsu.com/downloads/JP/archive/imgjp/jmag/vol62-4/paper10.pdf>
- [6] <https://www.fujitsu.com/downloads/JP/archive/imgjp/jmag/vol62-4/paper07.pdf>
- [7] <https://www.fujitsu.com/jp/innovation/5g/usecase/blog/2021-12/>
- [8] <https://www.fujitsu.com/jp/innovation/5g/usecase/casestudies/intec/>
- [9] <https://www.fujitsu.com/jp/innovation/5g/partnership/>
- [10] <https://pr.fujitsu.com/jp/news/2022/06/20.html>
- [11] <https://www.fujitsu.com/jp/innovation/5g/usecase/blog/2022-8/>

5. おわりに

ローカル5Gの普及促進に向けた技術開発の動向、システム低廉化に向けた取り組みや活用拡大に向けた事例につ



■図6. リアルとバーチャルの融合コミュニケーション