



Beyond 5G/6G時代に 通信キャリアのビジネス機会を予測

すでに社会インフラとしてなくてはならない存在である移動体通信システムは、現行の5Gから、さらに先の Beyond 5G、そして6Gへと技術的に開発が進む。一方で、通信キャリアやモバイルサービスを提供する事業者は、次世代の通信規格がもたらす変革を想定して、次の勝機をつかむ必要がある。国内の通信キャリアを中心に、次世代の無線通信がもたらすビジネス機会とその対応方法を探る。

盛り上がり欠ける5G

第5世代移動通信システム（5G）が国内で商用サービスを始めたのは2020年3月。すでに3年以上の年月が過ぎた。5Gは、「高速・大容量」「超低遅延」「同時多数接続」といった特徴があり、無線通信のあり方を大きく変えるものと期待されてきた。これまでの4Gまでと異なり、IoT（モノのインターネット）デバイスなどの機器が通信するための無線インフラへのシフトも想定された。

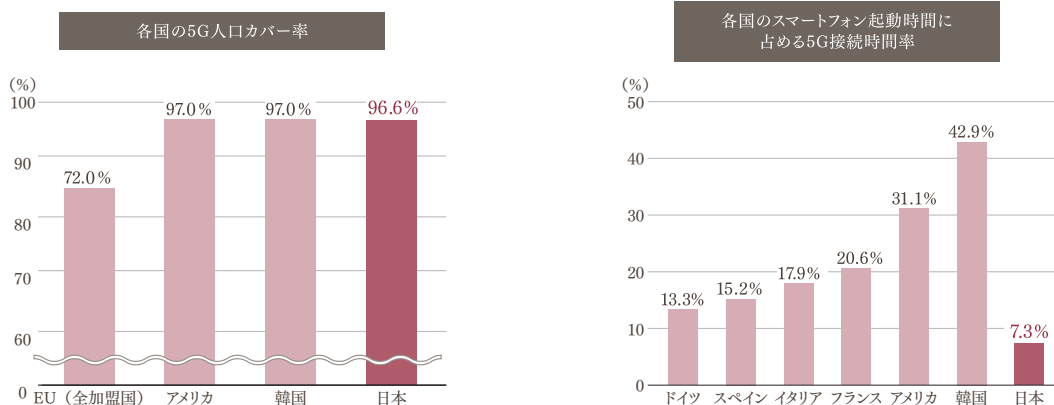
現在、コンシューマ向けのスマートフォン新製品は軒並み5G対応になり、2023年3月の国内の5G人口カバー率は96.6%と非常に高い。しかし、5Gに実際に接続している時間の割合を示す捕捉率を見ると、わずか7%にとどまる。国内の5Gインフラは、利用実態に適した形で整備されているとは言い難い。

補足率が上がらない理由としては、政府による料金値下げの圧力に伴う投資抑制、5Gで使われる周波数の他の通信との干渉問題、通信経路の安定化と高速化を図る Massive MIMO（マッシュブマイモ）の採用が低調で基地局性能が低いことなどが挙げられる。

主要国における5G人口カバー率・接続時間

図1

日本の5G通信網は、人口カバー率では他の主要国と比べ遜色ない一方、接続時間では短く、実際のインフラとしての機能は劣っている



出所：各種統計情報を基に、ベイカレント・コンサルティング作成

目論見が外れたローカル5G

5Gでは、コンシューマ向けだけでなく、企業や自治体などのプライベート利用にも期待が集まっていた。ローカル5Gと呼ぶ利用法である。通信キャリア以外が主体となり、産業ユースケースが発掘され、インフラ整備が進むという想定であった。

しかし、ローカル5Gでも浸透の遅れが目立つ。ローカル5Gの市場規模は、5G導入当初の2020年の予測で2025年度に2246億円に達すると見込まれていたが、2022年の予測では924億円まで大きく下方修正されている。

市場成長が伸び悩む背景には、有効なユースケースが発見されていないことがある。5Gの性能が不可欠な利用法がなかなか実用に至らず、4Gの延長線上にあるサービスとしての認識にとどまっているのだ。

また、5Gの特徴を生かせるSA（スタンドアロン）方式の整備の遅れ、高い整備コストなども考えられる。通信キャリア主体のインフラ整備だけではなく、ローカル5Gなどを通して企業や自治体主体でインフラを整備するという総務省の目論見が外れたことも挙げられる。

技術の進化が移動通信システムに与える影響

とはいえ、次世代の移動通信システムの技術開発は進んでいる。その中核に位置するのがBeyond 5G/6Gである。Beyond 5G/6Gでは、5Gの特徴をさらに進化させているのだ。

Beyond 5Gは、5Gよりもさらに高い周波数帯を使うテラヘルツ波への対応などにより、アクセス通信速度を10倍、コア通信速度を100倍に向上させる。低遅延性能も、遅延を5Gの10分の1に抑える。同時多数接続数でも、5Gの10倍を見込む。これらに加えて、「自律性」「拡張性」「超安全・信頼性」「超低消費電力」などの機能が追加されている。

このような技術的な特徴は、移動通信システムの姿を変えていく。「面のカバーから点のカバーへ」「ネットワークのフルメッシュ化」「データセンター分散化と仮想的な統合」について、特に大きな変化をもたらすと考えられる。

「面のカバーから点のカバーへ」は、5G、Beyond 5G、6Gと世代が進むに連れて、高速・大容量通信を実現するために高い周波数帯の利用が不可欠なることを前提とした考え方である。高い周波数帯の電波は、

直進性が高く、減衰が大きくなるため、4Gのようにエリアを面でカバーすることが難しくなる。従ってBeyond 5G/6Gでは、面でカバーする従来のセルラーアーキテクチャから、指向性を高めた電波を各々のユーザーに最適な形で提供（点でのカバー）を想定したユーザーセントリックアーキテクチャへの変化が促進される。

「ネットワークのフルメッシュ化」は、Beyond 5G/6Gでは情報処理のあり方が遍在化していくことを示す。4Gは、端末からインターネットは一本道で結ばれ、情報処理は端末か、インターネットの先のクラウドのいずれかで行われていた。5Gになり、MEC (Mobile Edge Computing または Multi-access Edge Computing) の

考え方が導入され、ネットワーク内の端末に近い部分で一部の情報処理を行う形態が実現した。

さらにBeyond 5G/6Gでは各機器が光ネットワークでメッシュ状に接続され、通信機器の仮想化が実現する。ネットワーク機能、コンピューティング機能がネットワークの中の各機器に分散配置されるようになる。言ってみれば、ネットワークの仮想的な機能やコンピューティング機能をネットワーク上の最適な位置に動的に構築できるようになる。これは、端末から見ると低遅延の処理が可能になることを意味する。こうしたネットワークとコンピューティングの機能の分散化は、「データセンターの分散化と仮想的な統合」への変化を支える。

技術的な特徴によって生み出される世界

図2

①面のカバーから点のカバーへの変化、②ネットワークのフルメッシュ化、③DCの分散化と仮想的な統合が起こる

凡例



ユーザー端末

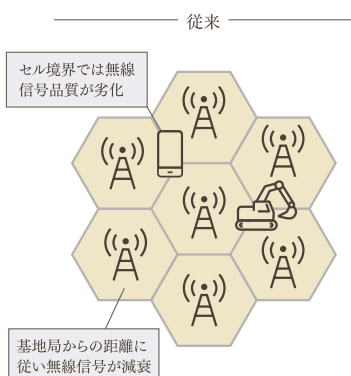


データセンター

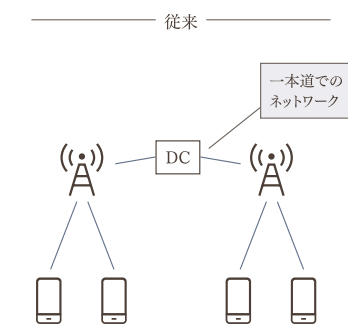
DC

ネットワーク

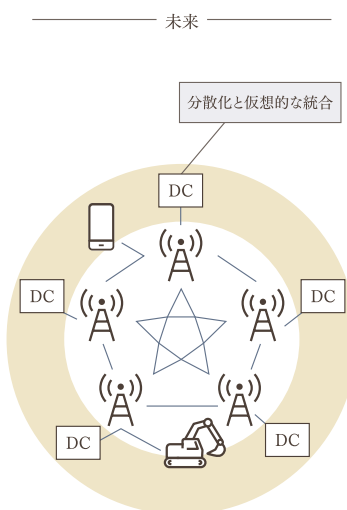
①面のカバーから点のカバーへの変化



②ネットワークのフルメッシュ化



③DCの分散化と仮想的な統合

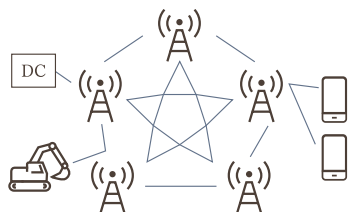


未来



基地局同士の連携によりユーザーごとの無線信号品質を最適化

未来



出所：各種統計情報を基に、バイカレント・コンサルティング作成

通信業界に起こる3つの変化

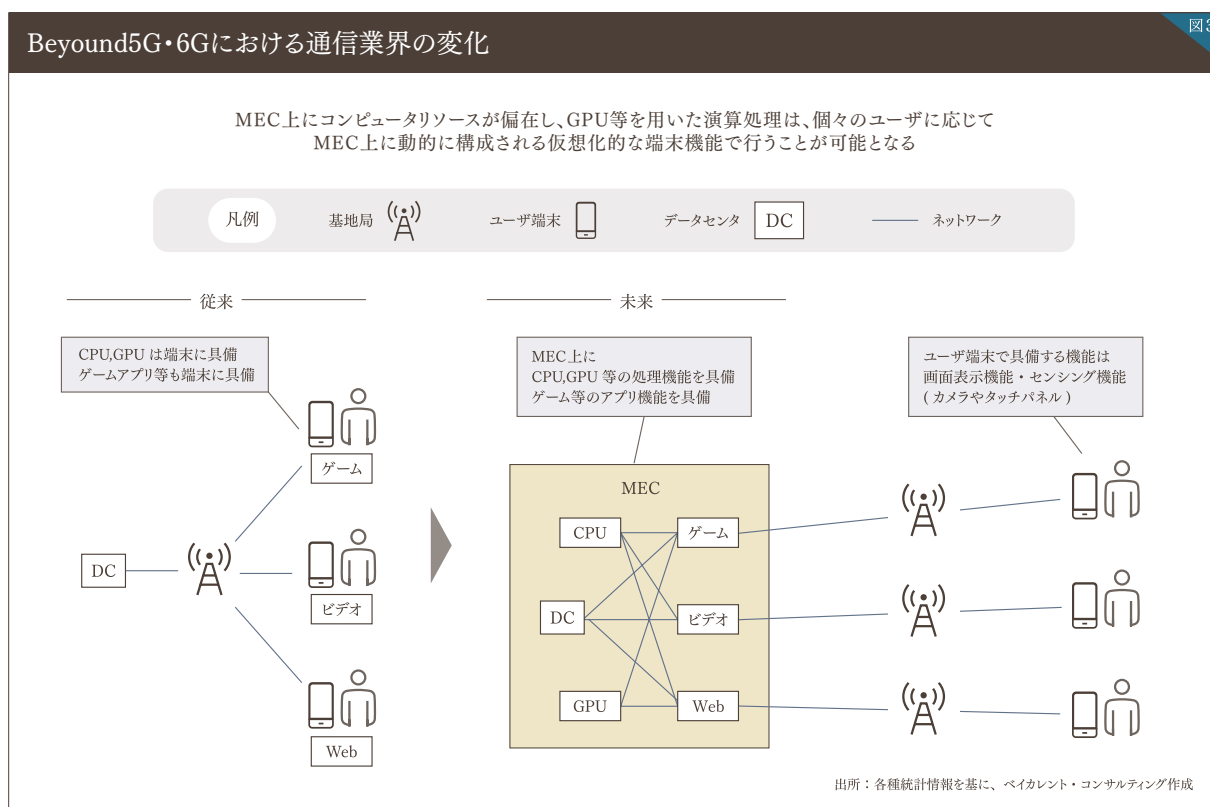
「面のカバーから点のカバーへ」「ネットワークのフルメッシュ化」「データセンター分散化と仮想的な統合」が進むと、通信業界に3つの大きな変化が想定される。(A) 無線アクセス事業への参入障壁の低下、(B) 中立な光回線、(C) ハードウェアの仮想化とMECへの移動、である。

ネットワーク機能の仮想化とネットワーク内への機能遍在化により、ネットワーク機能を部分的に借り受けることで無線事業を展開できるようになる。地域限定の無線事業などへの参入が容易になるだけでなく、ローカル5Gのような自営の無線事業への参入障壁が低下する。こうして(A)の無線アクセス事業への参入障壁の低下が実現する。

分散した機器がメッシュ状に接続され、仮想化された各種機能を動的に利用する Beyond 5G/6G の世界では、分散した機器同士の相互接続が不可欠になる。

現在は、電気通信事業法に通信事業者の設備の相互接続を原則的に義務付ける規定が存在し、回線網の中立性は担保されている。今後の通信でも、光回線事業に対してメッシュ状に分散した機器が中立に接続できることの重要性が高く、(B)で示した光回線の中立性担保の仕組みが現状に引き続き維持される見込みが高い。

ここまで見てきたように、ネットワークやコンピューティングの機能がメッシュ状に分散したネットワークでは、情報処理のためのリソースも仮想的にネットワーク上の適切な位置に配置されるようになる。仮想化できるリソースとしては、CPU（中央演算装置）だけでなく、グラフィック処理やAIの計算に適したGPU（画像処理装置）がある。例えば、現在は端末が保有するCPUやGPUの情報処理機能をMEC上に動的に構成される仮想的な端末機能に移管できるようになれば、端末は画面表示機能とカメラやタッチパネルなどのセンシング機能だけへと簡素化が可能だ。これが、(C)のハードウェアの仮想化とMECへの移動である。



通信キャリアにおけるビジネス機会の方向性

「リアルとリアルをつなぐ」「仮想化端末事業への注力」「AI利用の拡大」の3つの視点から、通信キャリアにおけるビジネス機会をみていこう。

●リアルとリアルをつなぐ新体験

1つ目の「リアルとリアルをつなぐ」は、Beyond 5G/6Gの世界で通信キャリアが新しい価値を提供するための中心的な視点になる。

現行の5G、それ以降の世界で注目されている通信を活用したアプリケーションに「メタバース」や「デジタルツイン」があることは論を待たない。通信キャリアがメタバースやデジタルツインなどの仮想世界に対して自力で構築・提供し、現実空間と仮想空間を結ぶ通信に注力して成功することはできるのだろうか。

この領域は、先行するライバルが存在する。メタバースやデジタルツインといった仮想空間の体験は、主に現実予測のシミュレーションを行う産業用途と、仮想世界での体験を提供するゲームやコミュニティなどのエンタメ用途に大きく分かれる。

産業用途では、膨大なデータやネットワークを持つハイパースケーラーが有効性の高いデジタルツインを作り出せる存在として先行する。

エンタメ用途では、ノウハウと知的財産権（IP）を駆使した体験提供に強みを持つエンタメ業界の企業が壁として立ちはだかる。

通信キャリアがこれらの企業を超えて、メタバースやデジタルツインで第一人者になることは不可能ではないとしても、そのためには高いハードルを越えなければならない。そうした状況の中で、通信キャリアが新しい体験を提供できるのは「リアルとリアルをつなぐ」通信である。リアルとリアルをつなぐサービスの基盤は、先進的な通信インフラの整備によって達成される。すなわち、物理的な場所を超えた、リアルとリアルをつなぐ体験を提供できる先進的な通信インフラこそが、通信キャリアの新しい価値の提供になる。

エンタメ的な側面では、東京にいながら沖縄でド

ローンをリアルタイムに操縦したり、山岳路のつづら折りの道路を走行するロボット車両を自宅から運転し、その走行体験を楽しんだりするような用途が考えられる。産業用途では、医療系の遠隔操作ロボットを東京の専門医が動かすことで、地方の患者の手術を実施することが可能になる。

仮想の世界のメタバースやデジタルツインへの注力ではなく、このようなリアルとリアルの世界をつなぐことが、次世代の通信キャリアのビジネス機会になる。

●仮想化端末を基盤としたサービスの展開

2つ目の「仮想化端末事業への注力」も、通信キャリアならではのビジネス機会となるだろう。Beyond 5G/6Gの世界でハードウェアの仮想化とMECへの移動が実現されると、端末の提供形態が大きく変化する。これまでのようにソフトウェアとハードウェアを一体化させた端末を販売する形から、端末はセンシング機能やユーザーインタフェース、通信機能を残して簡素化して「機能」をサービスとして提供する形への変化である。

端末が簡素化される一方で、サービスとして提供される機能を安定して的確に利用できるようにするためには、通信キャリアのネットワークが高度化される必要がある。低遅延のレスポンスを実現するために情報処理リソースは常にユーザーの近くにあって、移動にも対応しなければならない。通信キャリアが持つ技術を生かして新しいサービス基盤を適切に提供できれば、仮想化端末事業がビジネス機会として浮上する。

仮想化端末は、従来のファットな端末に比べて格段に低価格で提供できるようになり、ユースケースの拡大も期待できる。例えば、交通事故防止のためのAR（拡張現実）ソリューションが考えられる。車載カメラだけでなくすべての交差点に仮想化端末を設置し、カメラやマイクの情報をネットワーク上のMECで統合処理することで、死角から飛び出す可能性がある歩行者や自転車の情報をドライバーにリアルタイムに警告できる。

仮想化端末の将来の可能性として、マルチアングル

撮影体験の提供を紹介する。将来のスポーツ観戦などのスタジアムでは、多くの観戦者が仮想化端末で試合を撮影する。これらの映像を MEC 上で統合処理することで、ユーザーは自分が撮影した映像だけでなく、多くの観戦者が撮影した映像を元に MEC で生成したあらゆる方向からのスタジアムの映像を楽しむことができる。事業者から見ると、マルチアングルの映像サービスを、専用機材を用意せずにユーザーに提供できるようになる。

このような仮想化端末の基盤を早期に構築することで、今後の通信キャリアのビジネス機会が生まれる。さらに通話や画像処理、ゲームなどの多数の端末機能をサービスとして提供するサードパーティに対して基盤を提供し、基盤利用料を課すことができれば通信キャリアには新たなビジネス機会が生まれることになる。

● MEC で活用の幅が広がる AI

3つ目の「AI 利用の拡大」も、ハードウェアの仮想化と MEC への移動から生まれる通信キャリアなら

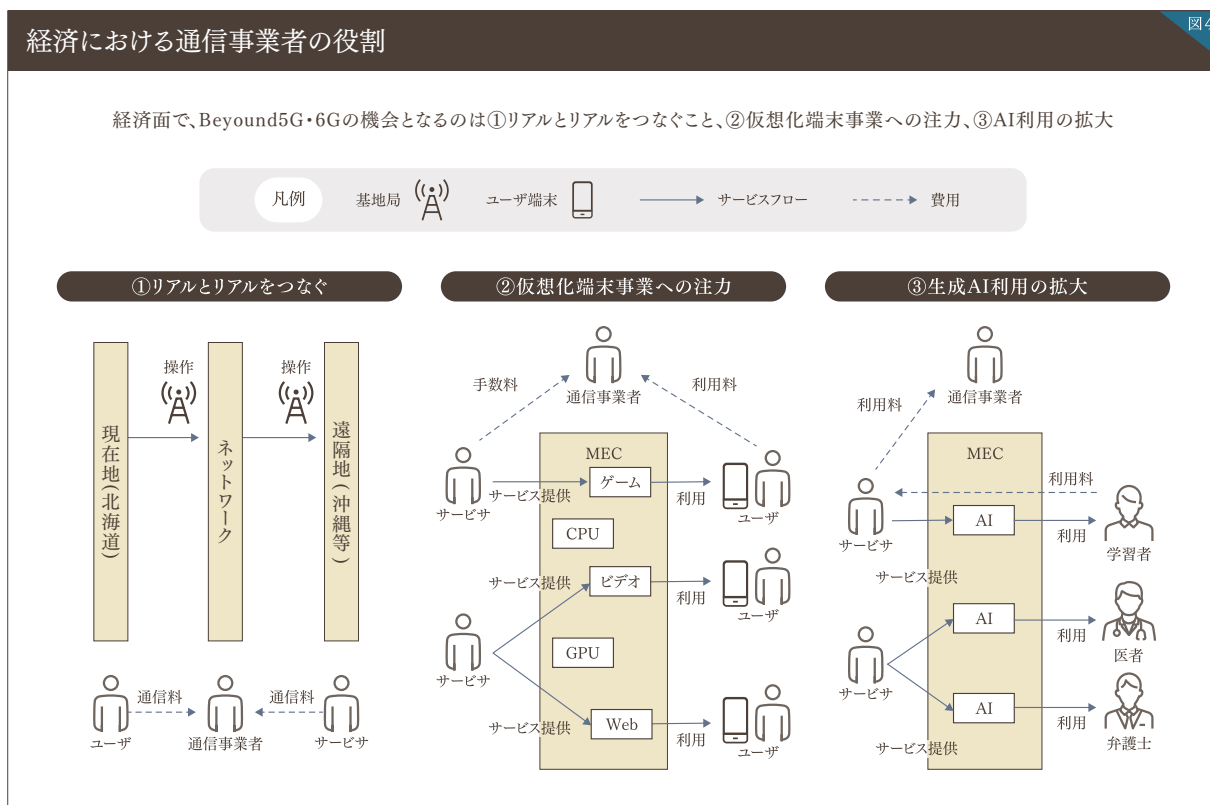
ではのビジネス機会になる。

通信技術の発展により、ハードウェアが仮想化され、情報処理は MEC で分散化される。これは、現在はクラウド上の大規模なデータセンターで実行されている AI が、MEC でも実行できるようになることを示す。すなわち、より低遅延で AI が利用できるようになり、AI の幅広い活用に道が開かれる。

AI の活用が広がることで、専門職の業務の一部が AI によって代替される可能性はよく言われる。

例えば、教育分野。学習者がどれだけ理解したかを AI が推論し、理解につなげる適切な解説や設問などのアウトプットを提示することで、学習の機会を提供できるようになる。公認会計士や弁護士といった土業でも、大量のデータをもとに文章を生成する業務は、ChatGPT をはじめとした生成 AI が得意な分野であり、業務の一部が AI に代替される可能性が予測されている。医療分野でも、臨床文書の作成や患者への問診などへの AI 活用が進められている。

通信技術の進展により、MEC への移動が進めば、



多様な AI がユーザー端末の近くで推論できるようになる。AI 活用の基盤を整備して提供することが、通信キャリアのビジネス機会につながってくる。

3つの視点から、通信キャリアのビジネス機会を見てきた。これらは単独でのビジネス機会というだけでなく、ネットワークのトラフィックの増大にもつながる。すると通信インフラの増強が必要になり、仮想化端末のユーザーからの利用料だけでは賄えなくなる可能性が高い。

そうした局面では、通信を利用してサービスを提供する広汎な事業者へのインフラコスト転嫁の検討も必要であり、これも今後の通信キャリアの収益源になりうる。

新しいビジネス機会を通信キャリアが つかむ勝ち筋とは

Beyond 5G/6G の世界で通信キャリアがビジネス機会をつかむためには、「インフラの早期整備」と「仮想化端末基盤の早期商用化」が求められる。

Beyond 5G/6G の通信インフラをあまねく整備することはもちろん、ネットワーク内に仮想化したネットワークやコンピューティングの機能を遍在化させた汎用的なインフラを他事業者に先行して整備、提供することが勝機をつかむ鍵となる。

その上で、仮想化端末基盤を早期に商用化することによって、他事業者に対して仮想化端末の提供数で上回る環境を作り上げ、サードパーティなどによる機能の提供に対して優位な状況を用意できる。端末とサービスの両面から正のスパイラルを生み出すことができれば、ビジネス機会はさらに拡大する。

このように分析してみると、既存の通信キャリアは Beyond 5G/6G の世界のビジネス機会の獲得に対して、多くの優位性を持っていることが分かる。

インフラの早期整備に向けては、既存のインフラや

技術的なアセットを持つことが優位になる。Beyond 5G/6G では無線アクセス事業への参入障壁が低下することも懸念されるが、仮想化端末や MEC のインフラを提供する側面では通信キャリアの優位性は崩れない。一方で、通信の要素技術を確立するための技術開発として、エッジコンピューティングの強化や分散コンピューティング環境の整備に投資を続けることで、今後の AI の利用基盤の確立につながり、勝機がさらに増える。

仮想化端末の展開基盤については、早急に実現性や事業性を検証していくことが求められる。

実現性の検証としては、仮想化端末の展開基盤に必要な技術の実際の開発が必要である。高度な映像・画像処理などを含む端末機能の仮想化を実現するには、端末側、通信機能、MEC 側のそれぞれに新しい開発が必要であり、これらへの注力が不可欠である。

事業性の検証としては、現行の技術での仮想化端末の試験的な提供が有効であろう。現在の技術で可能な範囲の仮想化端末とサービスを基盤として先行して提供し、今後の技術進歩に伴って順次、提供する端末や機能を増やしていく。その過渡的な段階として、音声通話や文字のコミュニケーションに限定したような仮想化端末であれば現在の通信技術と MEC の組み合わせでも実現が可能であり、早期の提供が可能になる。こうした手法により、仮想化端末基盤の提供が具体化するときには、同領域の先進企業としての地位を確保することも、既存通信キャリアならではの勝ち筋である。

Beyond 5G/6G で期待される価値実現というゴールに向けて、既存の通信事業者はインフラや技術的なアセットの点で、他のプレイヤーに対してすでにリードを確保している。そのリードを失わぬよう、先駆的な取り組みを続けることが肝要になるだろう。

執行役員 山際 龍太