

5Gがモビリティに与えるインパクト



肥後盛史



山浦耕太郎



櫛田亮真

CONTENTS

- I モビリティ領域における5Gの可能性
- II モビリティ領域における5G主要プレーヤー動向
- III モビリティ領域の5Gユースケースとその有望性
- IV 5G導入のロードマップと将来像
- V 5G展開に向けた課題

要約

- 1 5Gは、高速大容量（20Gbps）、超信頼・低遅延（1ミリ秒）、多数端末との同時接続（100万端末/km²）の特性を有し、モビリティ業界にも大きな変化をもたらす可能性がある。特に、超信頼・低遅延やアップロードの高速大容量化は、モビリティのコネクテッドサービスや付加価値を一変させる可能性がある。
- 2 モビリティ分野では、自動車メーカー・機器メーカー・通信キャリアなどが連携し、各国でさまざまなユースケース開拓、サービスの実証実験が行われている。同時に、通信技術の開発やユースケースの検討を共同で進めるため、業界横断で団体を設立し、サービス開発・普及活動を進めている。
- 3 5Gのポテンシャルを活かすユースケース開拓も進み、大きくは、①運転時の安全性を向上させるもの、②運転時の快適性を向上させるもの、③カーライフに安心安全を提供するもの、④移動をより快適で楽しいものにするもの、の4つに分類される。
- 4 5Gは、4G/LTEと比較してスモールセルの特徴があるため、高トラフィックエリア、スタジアム、工場、医療機関、スマートシティなどから普及が進み、次に広域に5Gサービスが展開される見通しである。また5GはコネクテッドサービスのQoSを大幅に向上させ、モビリティのユーザーエクスペリエンスも大きく変えていくと予測される。
- 5 モビリティの5Gサービスの需要創造に向けて、各ステークホルダーが連携を取りながら、ユースケース開拓、実証を進めていく必要がある。5Gの特徴である低遅延を最大限に活用するエッジコンピューティング技術や、通信量の大幅増加に向けたサービス要求仕様に基づく適切なネットワーク回線の選択、通信コストの低減手法も課題となる。

I モビリティ領域における 5Gの可能性

本章では、2020年から商用開始される第5世代移動通信システム（5G）について、モビリティ領域において、それらが注目されている背景を中心に概説する。

1 モビリティのサービス化、 自動運転実現に向けて コネクテッドが鍵に

モビリティ領域におけるコネクテッドサービスに対する重要性が高まってきており、自動車業界は、100年に一度の変革期を迎えるといわれている。そのきっかけとなるトリガーは、CASE（C：Connected、A：Autonomous、S：Shared、E：Electricの頭文字をとったもの）と呼ばれる4つの技術進化であろう。Connected領域のインフォテイメントや各種交通や安全情報提供、遠隔でのソフトウェアアップデート（OTA）はもちろんのこと、自動運転（Autonomous）の実現には、HDマップや遠隔での制御など、コネクテッド技術が必要不可欠となる。

また、自動車業界のビジネスモデルも大き

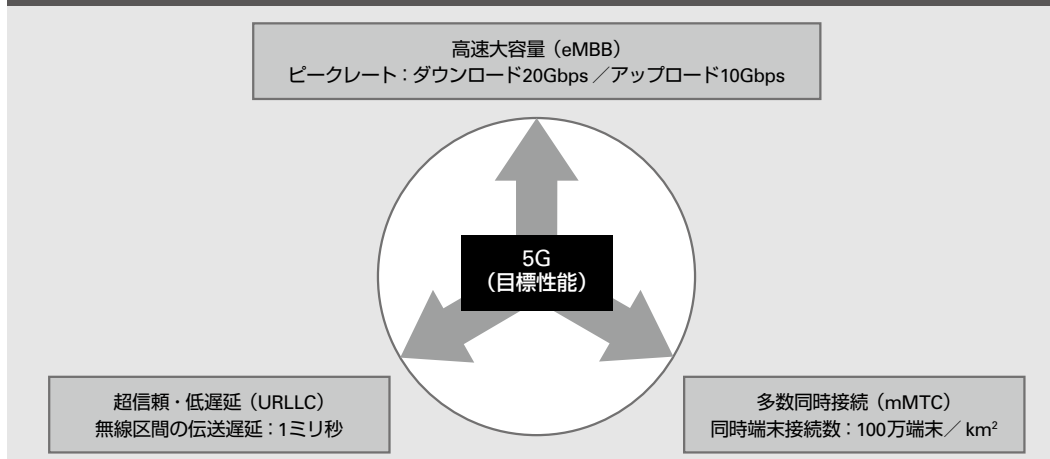
な転換期を迎えており、従来の車両販売から、MaaS（Mobility as a Service）としての提供へ変化しつつある。MaaSビジネスの実現には、車両や走行データ、消費などのデータ収集・解析が必要となる。それらのデータ収集やデータ解析結果に基づくモビリティサービスの提供には通信環境が重要となる。

2 5Gの特徴とモビリティへの活用 可能性——高速大容量、低遅延 の実現、多数接続と、アップロード のデータ伝送の大幅向上

5Gの特徴として、「高速大容量（eMBB：Enhanced Mobile Broadband）」「超信頼・低遅延（URLLC：Ultra Reliable and Low Latency Communication）」「多数同時接続（mMTC：Massive Machine Type Communication）」の3つが挙げられる。

「高速大容量」ではピークレート20Gbps、「超信頼・低遅延」では無線区間の伝送遅延1ミリ秒、「多数同時接続」では、100万端末/km²が目標性能として掲げられている。そのため、5Gでは4kや8k高精細映像伝送やVR/AR、自動運転、機器の遠隔制御などのユースケースが議論されている。

図1 5Gの特性とモビリティでの活用可能性



また5Gでは、アップロードのデータ伝送が大きく変わる。アップロードのピークデータレートは、4G/LTE Advancedの500Mbpsから、5Gでは10Gbpsへ大幅に改善される。つまり、車両側からのデータ送信環境が大幅に改善されることは、今後のモビリティのデータビジネスを大きく変える可能性がある(図1)。

3 5Gが自動車業界にもたらす

本質的变化

5Gは、C-V2X (Vehicle to X) として検討されている、V2I (Vehicle to Infrastructure)、V2P (Vehicle to Pedestrian)、V2V (Vehicle to Vehicle) などをさらにインテグレートし、モビリティが単体の車両から、インフラ、交通、スマートシティなどと連携を取りながら、付加価値を高めていく可能性がある。

つまり、これまでの4G/LTEとは異なり、コネクテッドサービスの改善や拡張にとどまらず、社会インフラの一部として、モビリティの役割が高まり、また、モビリティが情報を受けるだけでなく、モビリティ自らがデータ収集のプラットフォームとしてデータをアップロードする役割を担う可能性もある。

そのため自動車業界は、ネットワークオペレーター、チップメーカー、通信機器メーカー、データ収集・解析ベンダー、サービス、行政などとエコシステムを構築し、5Gのコネクテッドサービス展開を図っていく必要がある。

次章以降、モビリティ領域における5Gサービスにかかわるプレーヤーが、どのような意図をもって、どのように展開を図ろうとしているのかを、主要プレーヤーの5G動向、5G活用ユースケースや標準化団体の動向を

基に解説する。

II モビリティ領域における5G主要プレーヤーの動向

本章では、モビリティ領域において5Gサービスの導入を検討・推進している主要プレーヤーの動向について概説する。5Gサービスの導入にあたっては、大きく分けて①自動車メーカー、②通信機器サプライヤー・機器メーカー、③通信キャリアの三者がかかわっている。ただし5Gサービスの導入は、これら三者が独立して実現することは困難であり、通信方式の開発やサービスの展開について、それぞれが連携して取り組む必要がある。

以下、三者の動向について述べる。

1 自動車メーカーの動向

自動車のコネクテッド化の流れを受けて、自動車メーカー各社は5Gサービスの導入に向けた取り組みを進めている。この中で、自動車メーカー単独ではなく、他社・他業界と連携しての通信方式開発が進められているが、特にV2Xの領域においてどのような通信方式を採用するか、自動車メーカーによって違いが見られる。

一つは、携帯電話の通信網を用いてV2Xサービスを実現する方式である。これはC-V2X (Cellular V2X) と呼ばれ、特に通信可能な範囲のカバレッジに優れるとされる。もう一つは、従来の車載通信モジュールを用い狭域通信 (DSRC : Dedicated Short Range Communication) によって、車車間・路車間の通信を行う方法である。これは既存インフラを

活用しやすいほか、携帯電話の通信網を用いないため、キャリアへのネットワーク使用料の支払いが不要な点が特徴とされる。

特に5Gの導入に伴って、C-V2Xを推進するBMW、ダイムラー、アウディといった欧州系自動車メーカー各社は、5G Automotive Association (5GAA) を設立し、共同で5Gベースでの通信方式開発・ユースケース検討を進めている。ただし現状では、5Gネットワークの広域での敷設には時間を要すると見込まれることから、5GAA内でもまずは車車間・路車間の直接通信からの普及を念頭に検討が進められている。

また、5Gの導入を待たずに4Gネットワークベースでクルマをコネクテッド化する動きも併せて進んでいる。この際、自動車メーカーは将来の5G化も想定し、4G・5G双方に対応した通信モジュールの採用が進んでいる。たとえば5GAAのメンバーでもあるフォードは、2022年以降、米国で発表されるすべてのフォード車をコネクテッド化すると発表しており、これに搭載される通信モジュールは4G・5G双方に対応した形式になると見られている。他方、DSRC方式においても、トヨタが21年以降に米国で販売されるレクサス・トヨタ車へのDSRC搭載を発表するなど、自動車のコネクテッド化は一層進展していく見通しである。

2 サプライヤー・機器メーカーの動向

(1) 車載通信機器の開発

通信環境の観点からは、サプライヤーは複数の通信に対応する通信機器を開発する必要がある。この背景には、日本や欧米は、5G

の導入方法としてNSA方式を採用する方針をとることがある。ノンスタンドアローン方式とは、いきなりマクロセルとして5Gの基地局を敷設していくスタンドアローン(SA)方式とは異なり、導入当初は5Gの小セルを敷設し、既存の4G/LTEのマクロセルと連携させる方式を指す。

これは、自動車のような移動体が、5G通信を常に享受することができず、5Gが活用できないエリアでは4G通信を活用する必要があることを意味する。従って、Qualcommなどのチップメーカーは4Gや5Gといった複数の通信方式に対応したチップを開発している。

また逆に、サービス側の観点からは、サービスの種類に応じて最適な通信を選択するニーズがあると考えられる。サービスの種類によっては、高速ダウンロードが不要なかったり、データが軽かったりする場合のように、5Gの低遅延性、大容量性を選択する必要のないケースが存在する。たとえば、SNSのメッセージ送信は既に4G通信環境下でも通信遅延のストレスがない。従って、5G通信、4G通信、市内Wi-Fi通信の利用単価を比較した場合、5G通信が最も高くなるのであれば、SNS通信のような4G通信でも問題ないものは4Gを活用し、容量の大きい動画のストリーミングなどに5Gを活用したいというニーズが発生しそうである。

さらに、コスト重視のユーザーは、容量の大きい動画のストリーミングでさえダウンロードの遅延を許容し、4G通信を活用したいと思うかもしれない。このようなニーズを想定し、速度、コストを加味してサービスごと、ユーザーの志向ごとに最適な通信方式を

選択できるソフトウェアを開発、提供する企業も現れてきている。

(2) ビジネスモデルの変化

5Gが普及し、高速大容量、超信頼・低遅延、多数同時接続のデータ通信が可能になると、モノとインターネットをつなぐことによって提供できる付加価値が拡大する。

この中で、センサーや通信デバイスは、データを収集して新たな付加価値を生むイネーブラーとしての役割を持つようになる。すると、センサーや通信デバイスメーカーは、ハードウェアの供給だけでなく、データ活用サービスも併せて提供することで、ビジネスを拡大できるようになる。

それに加えて、収集したデータと活用者を結びつけるプラットフォームにより、ビジネスをさらに拡大しようとする動きが起こっている。

(3) プラットフォーマー化を志向するサプライヤー——ボッシュ、エリクソンの事例

ボッシュはデバイス起点でのプラットフォーム構築に取り組んでいる。ボッシュのデバイスで取得したデータを「Bosch IoTクラウド」に集約し、ほかの企業がそのデータを活用したアプリケーションを開発できるオープンプラットフォーム「Bosch IoT Suite」を構築した。

5Gが普及すると多数同時接続が可能になり、通信データの単価も下がると想定されるため、センサーの普及が加速していく。ボッシュは農業用、工業用、車載用などさまざまな領域でのセンサー開発を手がけており、そのデータをクラウド上で管理し、分析やアプリ

ケーション開発ができる環境を構築している。

一方エリクソンは、通信技術起点でのプラットフォーム構築に取り組んでいる。5Gの特徴である超信頼・低遅延性、高速大容量性を実現するための基盤技術として、ネットワークを仮想化して活用する技術（SDN、NFV、スライシング）が重要となる。

エリクソンは通信に加えて、収集したデータを管理、利用するクラウドを提供しており、さらに、クラウド上でユーザーがAPIを公開できるようになっている。これによってユーザーは、エリクソンの通信基盤技術に支えられた環境でクラウドを利用することができ、他ユーザーのデータを活用したサービスの開発や、他ユーザーへのデータ提供による収益を見込めるようになる。

具体的な事例として、エリクソンはVolvo Carの接続クラウドプラットフォームやScaniaのトラック用接続クラウドプラットフォームであるScania Oneの構築を支援している。

3 通信キャリアの動向

5Gを活用したサービスの開発において、通信キャリアは「共創プログラム」の提供を開始した。現在、NTTドコモは5Gオープンパートナープログラム、KDDIはKDDI Digital Gate、ソフトバンクは5G×IoT Studioを立ち上げ、パートナー企業と共にサービス開発を行っている。

この背景には3Gや4Gの導入期での経験があるようだ。かつて3Gが導入された際にも、5Gと同じく業界では大容量や低遅延をうたい、通信キャリア主導でさまざまなサービスの提供を試みた。だが結局のところ、ユーザ

ーに普及したのはeメールなどのシンプルなサービスであった。この経験から、5Gにおけるサービス開発においては、シーズ起点ではなくユーザーと共にニーズ起点のサービス開発を行うべく、ニーズを収集する場を構築し、サービス開発を行う方向へと転換している。

Ⅲ モビリティ領域の 5Gユースケースとその有望性

モビリティ領域のユースケースは、利用シーンと付加価値によって4つのカテゴリに大別できる（図2）。

1 Driving Safety

ドライバーが安全に運転できるようにサポートを行い、交通事故の削減を目指すユースケース群である。この領域でのユースケースとしては、V2Xの直接通信による危険アラートが挙げられ、OEMのみならず、サプライヤー、通信事業者が実証実験を行っている。たとえば、Qualcommは、交差点において、進入する車や人、バイクなどを通信でつなげ

ることにより、危険を通知したり誰に通行の優先権があるのかを教えたりする機能の実証実験を行っている。ほかには、Volvo CarとVolvo Truckは、ハザードライトを点灯させると、付近のVolvo車両に車車間通信で伝達され、危険や渋滞を通知することができるサービスを開始する。

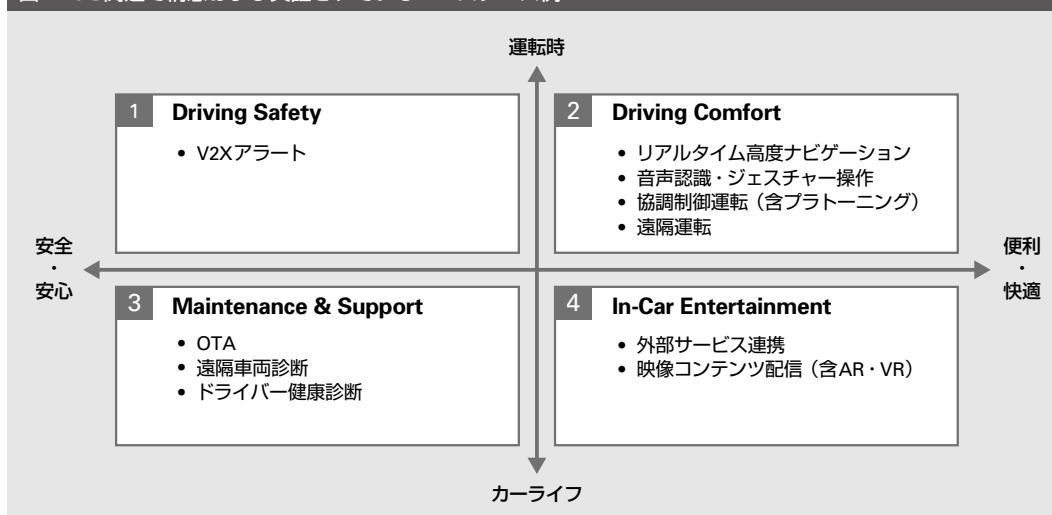
また、直接通信ではなく、セルラーネットワークを活用して車車間で通信を行うことによって、安全性を向上させようというユースケースも存在する。たとえば、PSAはエリクソンとOrangeとともに、See throughという前方車両の車載カメラの動画をセルラーネットワークを介して後続車両のモニターに表示して、危険や渋滞の有無を知らせる技術の実証実験を行っている。

2 Driving Comfort

ドライバーの運転時の負荷を下げ、より快適な運転の実現を目指すユースケース群である。ユースケースとしては、BMWのNatural Interactionが挙げられる。

これは、音声、ジェスチャー、視線の認識とナビゲーションを統合した機能で、「あの

図2 5G関連で構想および実証されているユースケース例



レストランは何？ 価格帯は？ 今夜は席空いている？」と建物を指差して問いかけると、インターネットに接続して情報を調べてくれる。

このサービスは、1回あたりの通信データ量は大きくないものの、走行中であるため、差した指の先にある建物などを特定する精度がサービス品質に直結するため、通信の低遅延性がより重要となり、5Gとの親和性の高いサービスであるといえる。

またほかの事例として、スウェーデンのEinride社はEVトラックの遠隔運転と自動運転に関する実証を行っており、運転手の負荷軽減を目指している。フル充電で200kmの走行が可能なEVトラックT-Podは、ハイウェイでは完全自動運転で走行し、一般道に入れば人間が遠隔操作を引き継いで行うという仕組みを想定する。

2018年には、物流企業DB schenkerの敷地内で、エリクソンと通信事業者Teliaが、用意した5G通信環境を活用し、ドライバーレスのトラック走行のテストを行ったと発表した。この技術が実現すると、運転手は操縦時間が短くて済むようになるだけでなく、オフィス空間に居ながらモニターを通して操縦ができるようになる。

3 Maintenance & Support

車の保有や利用に関するサポートを通じて、保有することによる負荷の軽減を目指すユースケース群である。

このユースケース群には遠隔車両診断やOTA (Over The Air Update) などが含まれる。従来、ソフトウェアのアップデートにはディーラーに行く必要があったが、OTA

でソフトウェアがアップデートできるようになれば、その手間を省くことができる。Volvo Truckはソフトウェアのバージョンアップだけでなく、パラメーターのカスタマイズもOTAで行えるサービスを提供すると発表している。これによってトラックの運行管理者はドライバーの運転特性に応じてトラックの最高速度に制限をかけ、安全性を高めることができる。

また、トヨタ自動車は、デンソーと豊田通商とともに、2019年3月に自動車のソフトウェアを遠隔で更新するOTA技術に強みのある、Airbiquity社に出資している。

4 In-Car Entertainment

移動中にエンターテインメントを提供し、より快適な移動を目指すユースケース群である。

事例としては、2019年にラスベガスで開催されたCES2019でHoloride社が行った、VRによる車両データと連携した映像コンテンツのデモが挙げられる。車の動きとVRコンテンツを連動させることで、臨場感を高めたり、車酔いを軽減したりする効果が得られるのが特徴で、5Gの高速大容量、超信頼・低遅延を活かしたユースケースといえる。

Holoride社は、アウディが子会社のAudi Electronics Venture社を介して出資するベンチャー企業で、車両の速度や加速度、横Gなどのデータを基にコンテンツを開発できるSDKを提供する。デモでは、ディズニー傘下のMarvel StudiosによるVRゲーム「Avengers: Rocket's Rescue Run」の体験が、アウディの電気自動車「e-tron」で行われたが、将来的には、オープンプラットフォーム化し、VRやゲームなどの多様なコンテンツ開

発者に展開するだけでなく、オーディ以外の OEMにも展開していく見込みである。

IV 5G導入のロードマップと将来像

本章では、5Gサービスの普及の考え方を提示した上で、モビリティ領域における5G導入のロードマップと、5Gを通じてモビリティの接続サービスがどのような価値をモビリティ社会やユーザーにもたらす可能性があるかを概説する。

1 5Gサービスの普及の考え方

5Gネットワークは、2020年から商用サービスが開始されるが、5Gは、4G/LTEと比較して小セル化の特徴がある。そのため、商用サービス開始時点では、駅や空港、オフィスビルなどの高人口密度エリアや高トラフィックエリア、スタジアムやイベント会場、工場、医療機関、スマートシティなどが中心となると予測される。

これまでのネットワーク敷設の指標は、「人口カバー率」であったため、基本的に、都市部から地方都市へという展開が一般的であった。一方、5Gでは都市部から地方まで、必要とされる場所に、需要のある場所に基地

局が設置される見通しである。そのため、2020年の5Gサービス開始後、サービス要求条件に基づき、4G-LTEや5Gを使い分ける考え方が合理的であると考えられる。

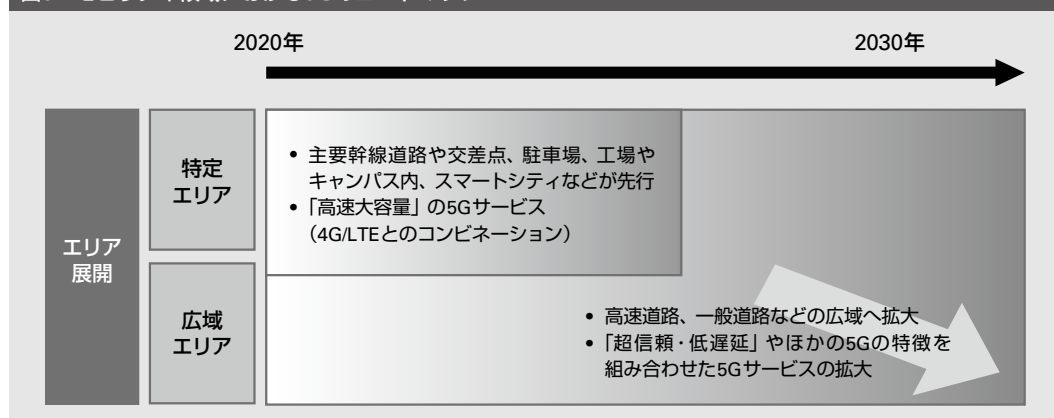
このような携帯キャリアの5Gネットワーク展開の方針もあり、広域に5Gサービスが展開されるまでには時間がかかる見通しである。そのため、20年の5Gサービス開始後、サービス要求条件に基づき、4G/LTEや5Gを使い分ける考え方が合理的であると考えられる。

2 モビリティ領域における5G導入のロードマップ

モビリティ領域の5G活用は、特定エリア（主要幹線道路や交差点、駐車場、工場やキャンパス内）の走行やスマートシティなどから開始されると予測される。また、5Gの特徴の中でも、高速大容量のサービスが先行すると見られる。

中長期的には、広域エリア（高速道路、一般道路）にもサービスが拡大され、超信頼・低遅延の特徴を活かした安全系サービスも、エッジ側でのデータ処理や、ネットワークスライシングによる安定的な品質確保、ネットワークの多重化も進むため、実現されてくるであろう。ただし、ネットワークに依存した

図3 モビリティ領域における5Gのロードマップ



安全系サービスには慎重な自動車OEMもあり、効率的な走行や車両運行などに5Gが活用されていく可能性もある（図3）。

3 モビリティ領域における 5Gサービスの価値

主要プレーヤーや5GAAなどのコンソーシアムにより、5Gを活用したモビリティのユースケースが数多く検討されている中で、5Gの提供価値をまとめると、「モビリティのさらなる安全性向上」「自動運転の普及実現」、あるいは「効率的な移動の実現」などが挙げられる。

特に、欧州系の自動車OEMは、より安全な移動を重要課題と位置付ける中で、5Gの登場により、前方車両の映像情報やロードサイドの映像と連携した危険時のアラート提示など、より安全なユースケース開拓に注力している。また、5G活用ユースケースとして、隊列走行、交差点での停車時のグループスタートなども実証や検討が始まっており、移動効率や渋滞解消などの社会課題の解決に寄与する可能性が高い。

一方で、ユーザーに対しては、5G活用サービスにより、コネクテッドサービスのQoS（Quality of Service）が大幅に向上すると見込まれ、室内空間の快適性やドライビングサポートなど、モビリティのユーザーエクスペリエンスも大きく変えていくと予測される。

V 5G展開に向けた課題

本章では、モビリティ領域における5Gコネクテッドサービス展開に向けた課題を概説する。

1 業界の垣根を越えた エコシステムによる推進

これまでの4Gとは異なり、5Gではコネクテッドサービスが、車両と通信端末の概念にとどまらず、インフラや交通網、歩行者、車車間などと連携、協調するというインパクトがある。そのため、従来の自動車業界だけではユースケースの実現が難しい場合があり、自動車業界の垣根を越えたエコシステムの創出により、新たなビジネスモデルの構築が必要となる。

携帯キャリア側の動きとして、たとえば、NTTドコモや米国のVerizon社は、5Gオープンラボを5G商用サービス開始前から開設して、自動車業界も含めて、医療、農業、建設機械、メディアなどの多様なプレーヤーと、ユースケース開拓、実証実験を進めてきている。

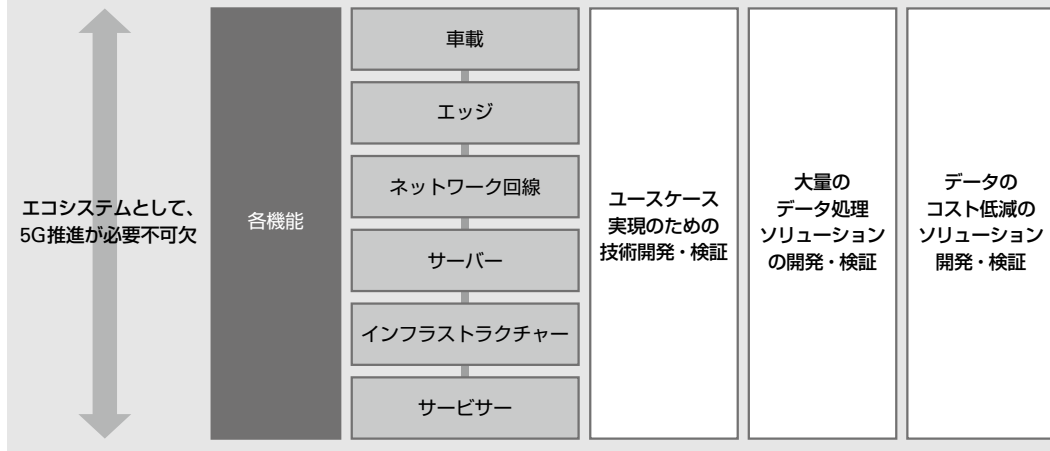
モビリティ領域においても同様に、5Gサービスの需要創造に向けて、自動車メーカー、チップ・機器メーカー、テレコムオペレーター、サービス、行政・スマートシティなど、各ステークホルダーが連携を取りながら、さらに5Gユースケース開拓、実証を進めていくことが必要である。

2 5G活用サービスの実現に向けた 技術の手の内化、超信頼・低遅延の実現、膨大なデータ処理、 コスト低減

ユースケースの開拓に加え、主要なOEMでは、5Gが導入されるタイミングで、いつでも量産化に入れるように、技術開発、実証実験による技術検証を進めている。

5Gの特徴である超信頼・低遅延を最大限に活用するため、MEC（Mobile Edge Com-

図4 5モビリティ領域における5G展開の課題



puting) 技術検証が進んでいる。MECは、ネットワークの遅延低減や負荷分散のため、ユーザーにより近い位置にサーバーやストレージを配備することを指す。

また、5Gサービスにより、トラフィックは飛躍的に増加すると予測され、車両側、エッジ、クラウドなどでのデータ処理方法も課題となる。2017年にトヨタ自動車など7社は、自動車ビッグデータ向けネットワーク基盤とコンピューティング基盤の構築を目的とするAutomotive Edge Computing Consortium (AECC) を設立した。AECCが提言するユースケースであるV2Cloud cruise assist、High-resolution map generation & distribution、Intelligent drivingなどにおいても、車両におけるデータ発生量が課題として挙げられており、その解決に向けた技術検討が進められている。

主要な地域では、5GはSA (Stand Alone) 方式ではなく、LTEとの連携を行うNSA (Non Stand Alone) 方式になると予測される。そのため、サービス要求仕様に基づく、

最適なネットワーク回線の選択が必要となる。

5Gコネクテッドサービスの普及により、車両あたりのデータ量も増加する可能性が高い。そのため、通信コストの低減も課題となる (図4)。

著者

肥後盛史 (ひごもりふみ)

野村総合研究所 (NRI) グローバル製造業コンサルティング部上級コンサルタント

専門は自動車業界を中心としたグローバル製造業の経営戦略、事業戦略、開発戦略などの立案

山浦耕太郎 (やまうらこうたろう)

野村総合研究所 (NRI) グローバル製造業コンサルティング部主任コンサルタント

専門は自動車・機械業界の事業戦略立案、実行支援

櫛田亮真 (くしだりょうま)

野村総合研究所 (NRI) グローバル製造業コンサルティング部副主任コンサルタント

専門は自動車・機械業界の事業戦略立案、新規事業立案、実行支援