

# 自動運転を実現する コネクテッドカー “無線技術”をいかに 駆使するか？

コネクテッドカーを加速する無線技術  
開発における課題を解決するために

無線で新しい価値を創造  
人々の生活や仕事をより豊かに





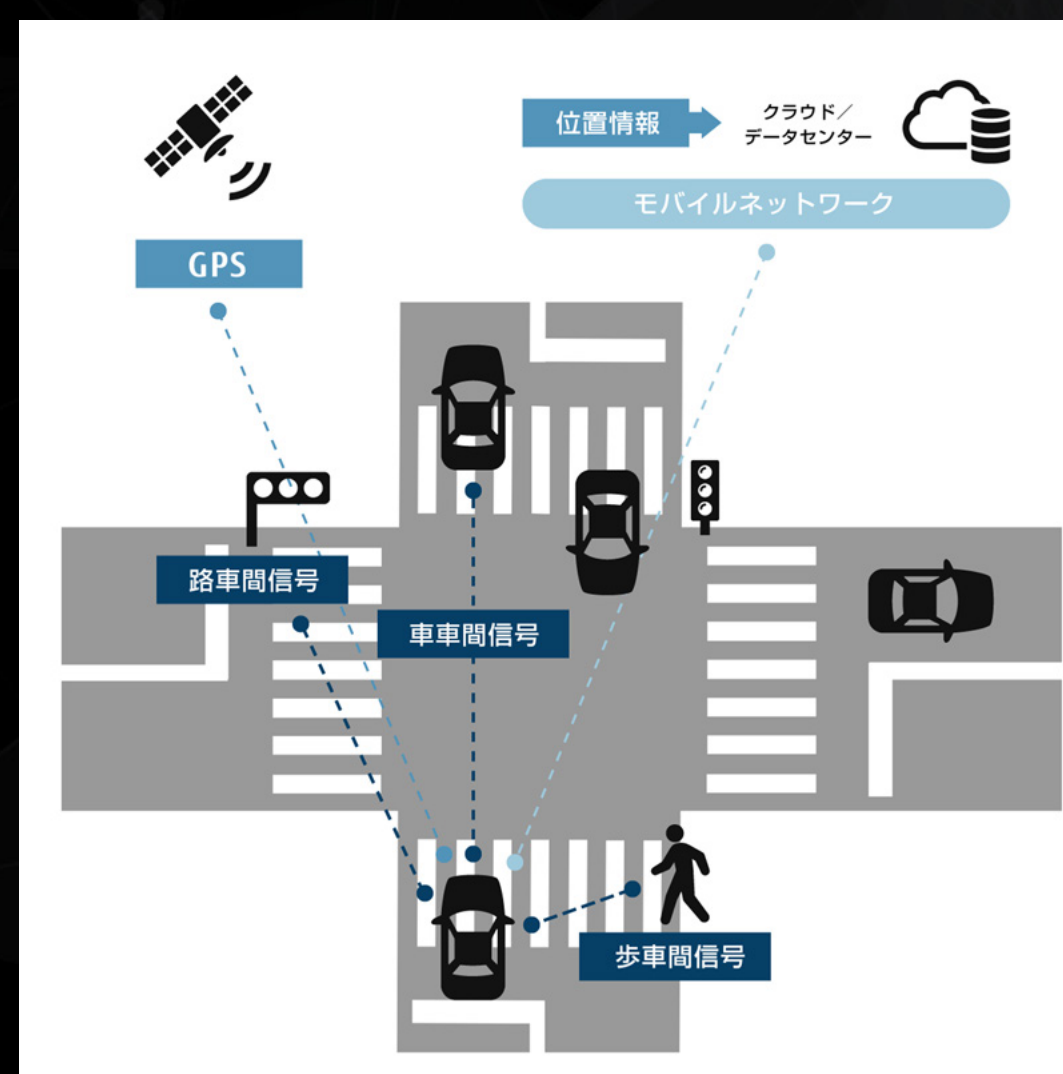
# 自動運転を支えるコネクテッドカーとは いったいどんな技術なのでしょうか？

未来の技術のように思い描かれていた自動運転がもうすぐ現実のものになるようとしています。

2021年には、日本で世界初となる自動運転レベル3の自動車が発売され、自動運転などの先進技術を取り込んだ実験都市の建設がスタートするなど、世界規模の開発競争が加速しています。

この自動運転の実現を支える技術としては、ADAS や MaaS、さらには AI などさまざまなものがあげられます。

なかでも欠かすことができないのが、自動車とこれらの技術をつなぐ無線技術であり、それを実現した「コネクテッドカー」です。



## 自動運転の事例



隊列走行



協調センサシェアリング



遠隔運転



高度ドライビング

このコネクテッドカーに関連したキーワードとして最近、V2X という言葉をよく耳にします。

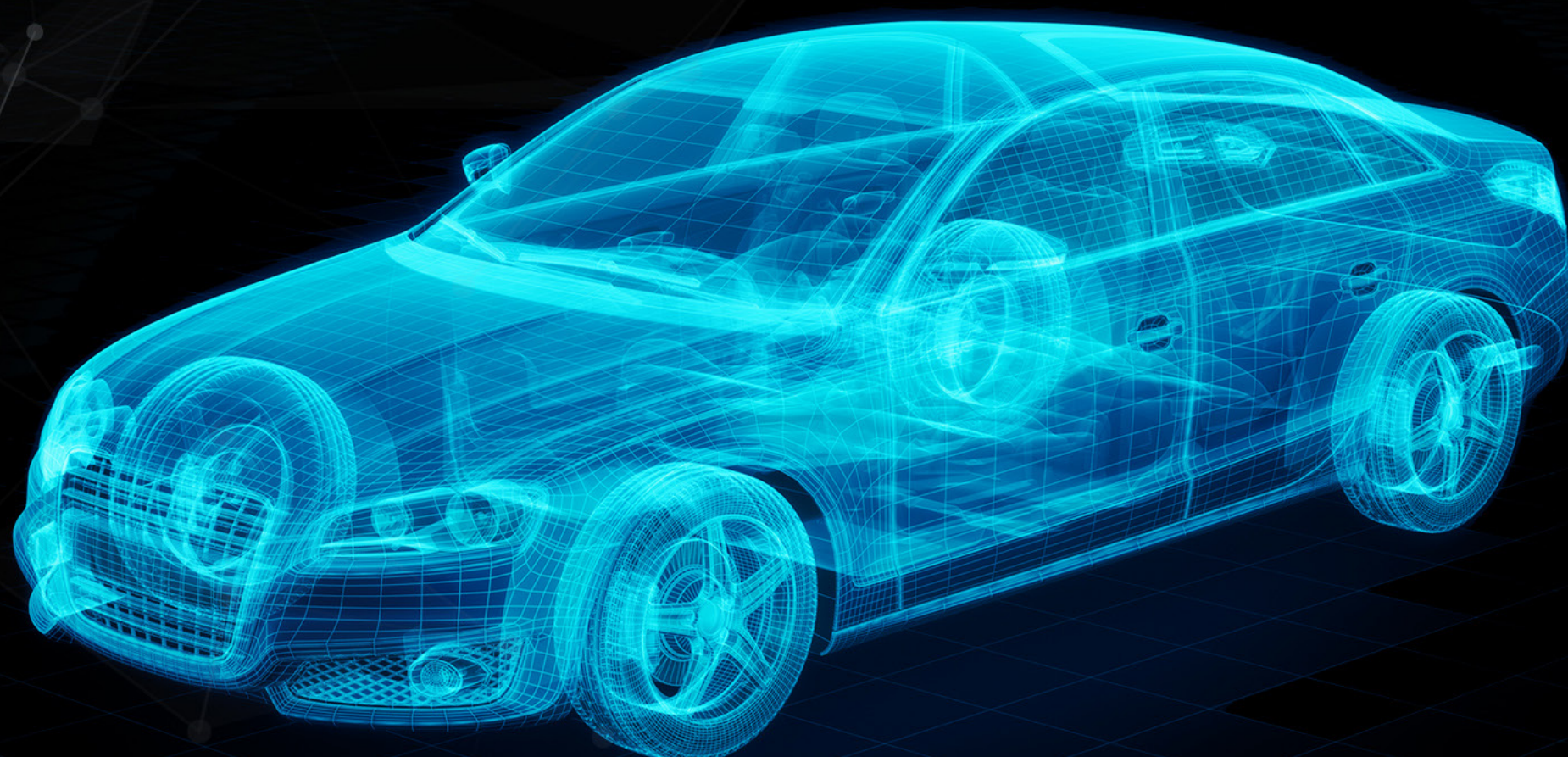
この V2X とは、Vehicle to Everything の略称です。

たとえば V2V（自動車 対 自動車）の接続が可能になれば隊列走行が、あるいは V2I（対 インフラ）なら安全運転支援、V2N（対 ネットワーク）なら遠隔運転や高度運転支援といったように、コネクテッドカーを実現することによって先進的なユースケースが可能になります。そこで鍵を握るのがこれらをつなぐワイヤレスネットワークなのです。

高速で移動する自動車を安全に信頼性高くつなぐためには、超低遅延や大容量通信、通信の安定性といったこれまでにない高度な無線技術が必要となります。

このようなコネクテッドカーに関わる先進的な無線技術と、それらを開発に取り込んでいくにあたっての課題や解決方法などをわかりやすくご紹介します。

**多様な先進技術を融合させるコネクテッドカー開発。  
その成功のポイントは無線技術にあります。**





# 自動運転を成功に導く3つの先進的な無線技術

## 5G

通信速度も低遅延も  
飛躍的に性能アップ

## ミリ波レーダー

短波長のため  
高精度な検知が可能

## UWB

高精度な測距、  
セキュアな通信を実現

### コネクテッドカーの無線技術

## コネクテッドカーのキーテクノロジー、 5G は高速大容量、超低遅延、多数同時接続。

### ローカル 5G によるコネクテッドカー開発

わが国でも 2020 年から 5G の商用サービスが始まり、通信の世界はまた新たな時代に突入しました。

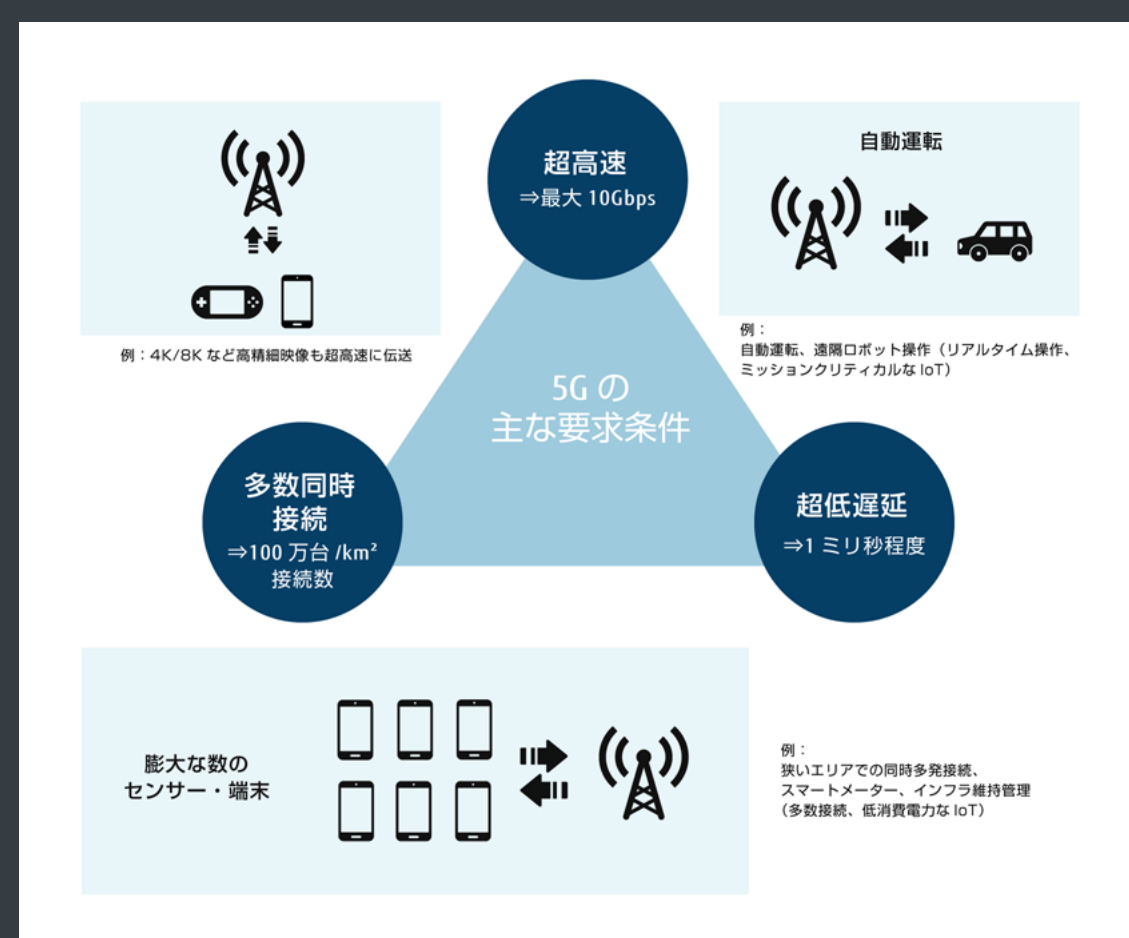
今後、5G の広がりによって、さまざまな分野で先進的な技術やサービスが実現されていくことになるはずです。

この 5G は、従来の 4G と比較して「高速大容量」「超低遅延」「多数同時接続」という大きく 3 つの特長があります。たとえば通信速度で比較すると、4G では 1Gbps だったピークレートが 5G では 20Gbps と超高速化、4K/8K など高精細映像によるストリーミングなど高速大容量通信が可能になります。

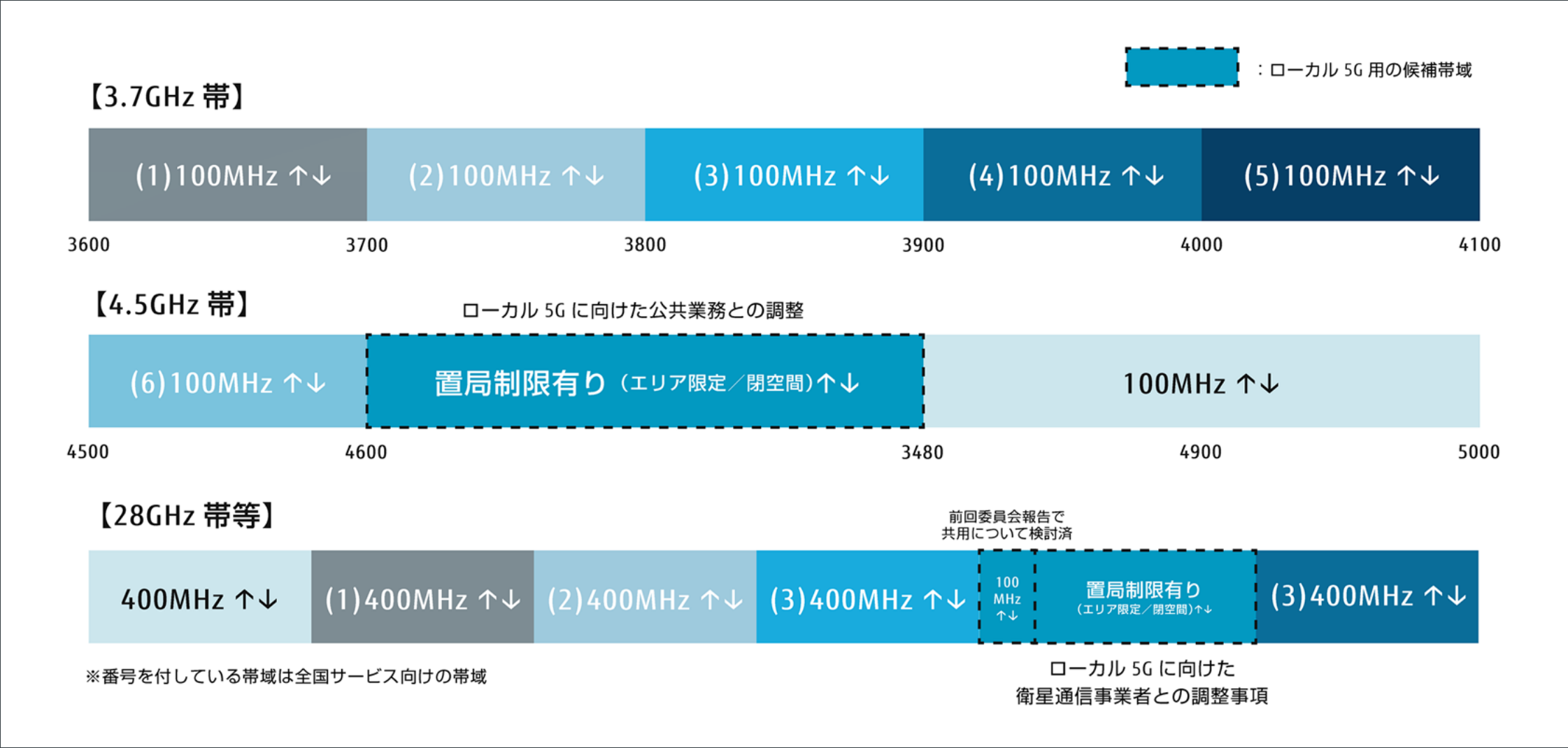
また、遅延速度も 1ms と、4G に比べ 10 分の 1 と飛躍的に低減され、自動運転のサポートや遠隔医療などが可能になります。多数同時接続も従来の 10 倍となる 100 万台 /km<sup>2</sup> と大幅に向上しています。

### 自動車とさまざまなものをつなぐ V2X とは？

コネクテッドカーを実現していくために、最近、自動車とあらゆるものをネットワーク化する V2X（Vehicle to Everything）に向けた議論が活発化しています。その有望な通信ネットワークとして、5G への期待が高まっています。



出典：総務省 平成 28 年版 情報通信白書 移動通信システムの高度化



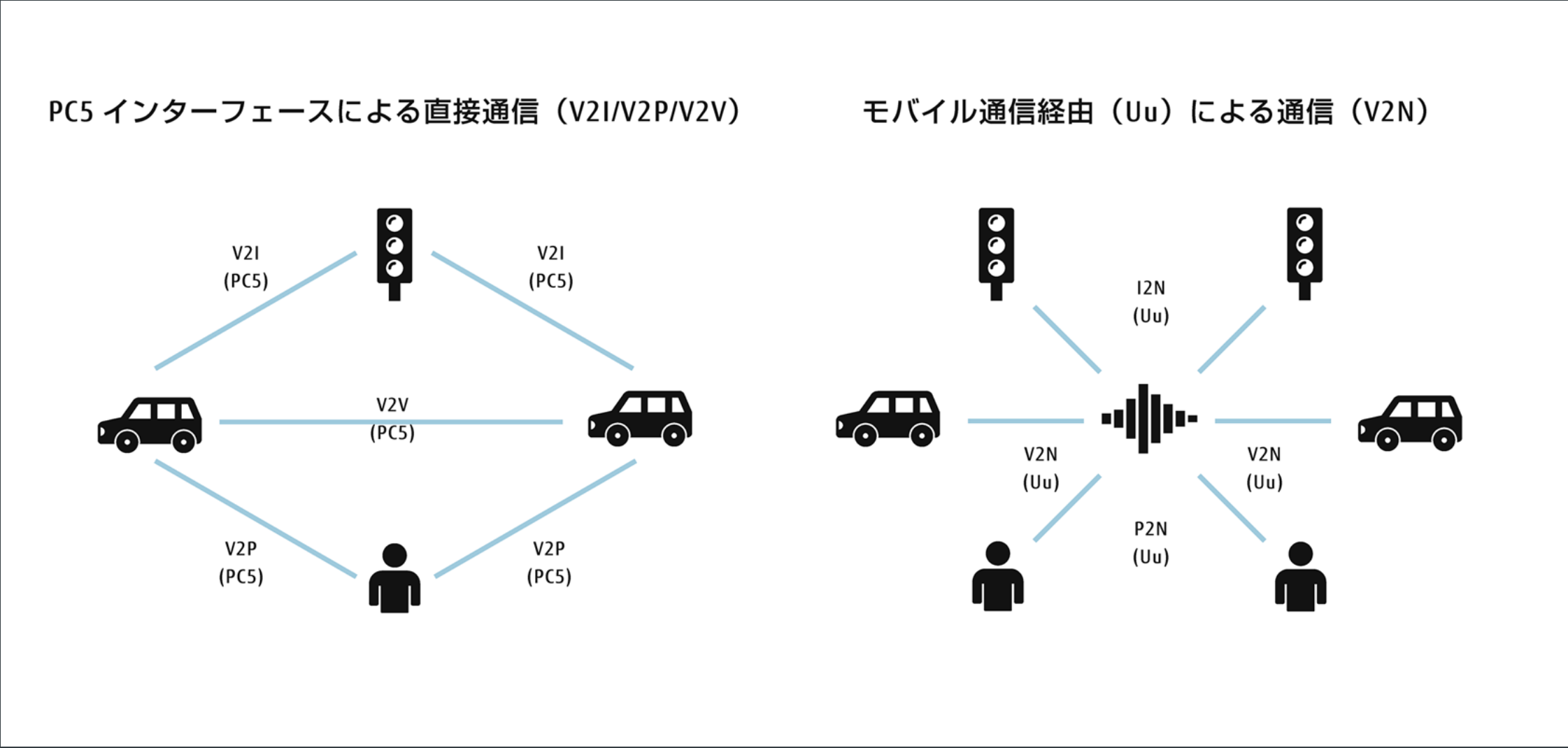
出典：情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会（第 13 回） 委員会報告 概要（案）

わかりやすい例が 3D マップデータでしょう。自動運転を実現していくためには、これまでのカーナビとは比較にならないほどの詳細なデータが必要になります。それら膨大な情報を自動車に置くことは現実的ではなく、通信による頻繁な 3D マップデータのアップデートが欠かせません。そのためには、自動車とネットワーク間（V2N）の高速大容量通信が求められてきます。また、自動運転では、レベル 3 以上になると運転の主体がドライバーではなくシステムとなります。このような状況で安全な運転を確保するためには、遠隔による監視や管理、さらには遠隔操作が必要になります。そこで問題になるのが通信のタイムラグ、つまり遅延です。超低遅延の 5G ネットワークを用いれば、これらの遅延も軽減することが可能です。

5G の多数同時接続という特長も自動運転の可能性を広げます。自動車と自動車（V2V）を接続することで、自動による隊列走行や高度な事故防止が実現できます。信号機など路側のインフラと接続（V2I）すれば、安全で効率的な運転が可能になります。さらに歩行者が持つスマートフォンなどのデバイスとの接続（V2P）によって、もしも歩行者が飛び出してきた場合、それを察知して回避することも可能になるかもしれません。

5G ネットワークに求められる先進の無線技術

しかしその一方で、5G ネットワークの応用には高度な技術が求められます。5G は、sub6 とミリ波の 2 つの周波数帯を使って通信を行います。従来の 4G が 3.6GHz 以下であるのに対し、sub6 は 3.7 ～ 6GHz、さらにミリ波では 28GHz と周波数もはるかに高くなります。そのため、5G の機器開発では、ミリ波設計やアンテナ設計、発熱対策など高度な技術が必要となります。従来のマイクロ波と比べ、セル設計など運用面も高度化してきます。また、V2X ならではの課題も数多くあります。V2X では、従来のモバイル通信とは求められる要件が異なり、非常に高いレベルでの低遅延や信頼性が要求されます。ネットワーク構成も、ダイレクトにつなげたり、ネットワーク経由で通信したり、より複雑化します。したがって、V2X の開発には、5G をはじめとする高度な無線技術に加え、幅広いモバイル通信のノウハウが必要となるのです。





## これからの自動車の「目」の役割を担う。 自動運転のキーテクノロジー “ミリ波レーダー”

### 高い性能に加えて**デバイスの小型化が可能**

自動運転において目の役割を担うキーテクノロジーとして注目を集めているのがミリ波レーダーです。このミリ波とは、周波数帯 30 ～ 300GHz、波長 1 ～ 10mm の電波であり、光に近い周波数帯の電波といえます。その特徴として次のようなものがあげられます。

・直進性が強い ・雨や霧、雪など耐環境性に優れる ・広帯域幅が確保できる ・情報伝送容量が大きい

このミリ波をセンサーとして応用したものがミリ波レーダーであり、離れた物体の検出、その物体との距離や速度、角度などを測定できる小型センサーです。カメラや LiDAR といった従来センサーと比較して、雨や霧、雪などの環境変化に強く、対向車のライトなど照度変化の影響を受けずに物体を検知できます。また、広帯域幅のため、高距離や高角度における分解能も優れます。波長の短いミリ波を用いることで、回路やアンテナモジュールを小型化できることも大きなメリットです。

### シミュレーションや**テスト環境の構築が重要**

その一方でミリ波レーダーには、近距離の物体を検知しにくいといったデメリットもありますが、最近ではこのような短所も改善されつつあり、自動車のほかにも産業機械やドローン、ヘルスケアなど多様な分野で活用が進んでいます。ミリ波レーダーの性能を最大限に引き出すためには、伝送ロスを抑えるためのアンテナ実装位置、無線信号処理などの工夫が必要です。また、ミリ波はこれまでほとんど利用されてこなかった高周波数帯の電波であり、デバイスの開発・製造にあたってはシミュレーションやテスト環境などの整備も重要な要件になります。

### UWB による**高精度な測距、セキュアな通信を実現**



UWB (Ultra Wide Band) は、数百 MHz から数 GHz という非常に広い周波数帯域を使用する超広帯域無線システムです。ごく短く鋭いパルス波を用い、通信距離は近距離ですが、超高速伝送や高精度な測距などの特長を持ちます。また、帯域の使用がきわめて短時間のために通信が干渉することも少なく、セキュアな通信が可能になります。最近、スマートフォンに採用されるなど、UWB への注目が再び高まっています。自動車でも、通信 + レーダーという機能を活用して、セキュリティの高いスマートアクセスやリモートパーキングなどさまざまな用途への応用が期待されています。



# 無線技術開発の課題

## 5G やミリ波センサーをいかに応用していくか？ 自動車エンジニアがつい**見落としがちな課題**とは？

たとえばこんな課題…

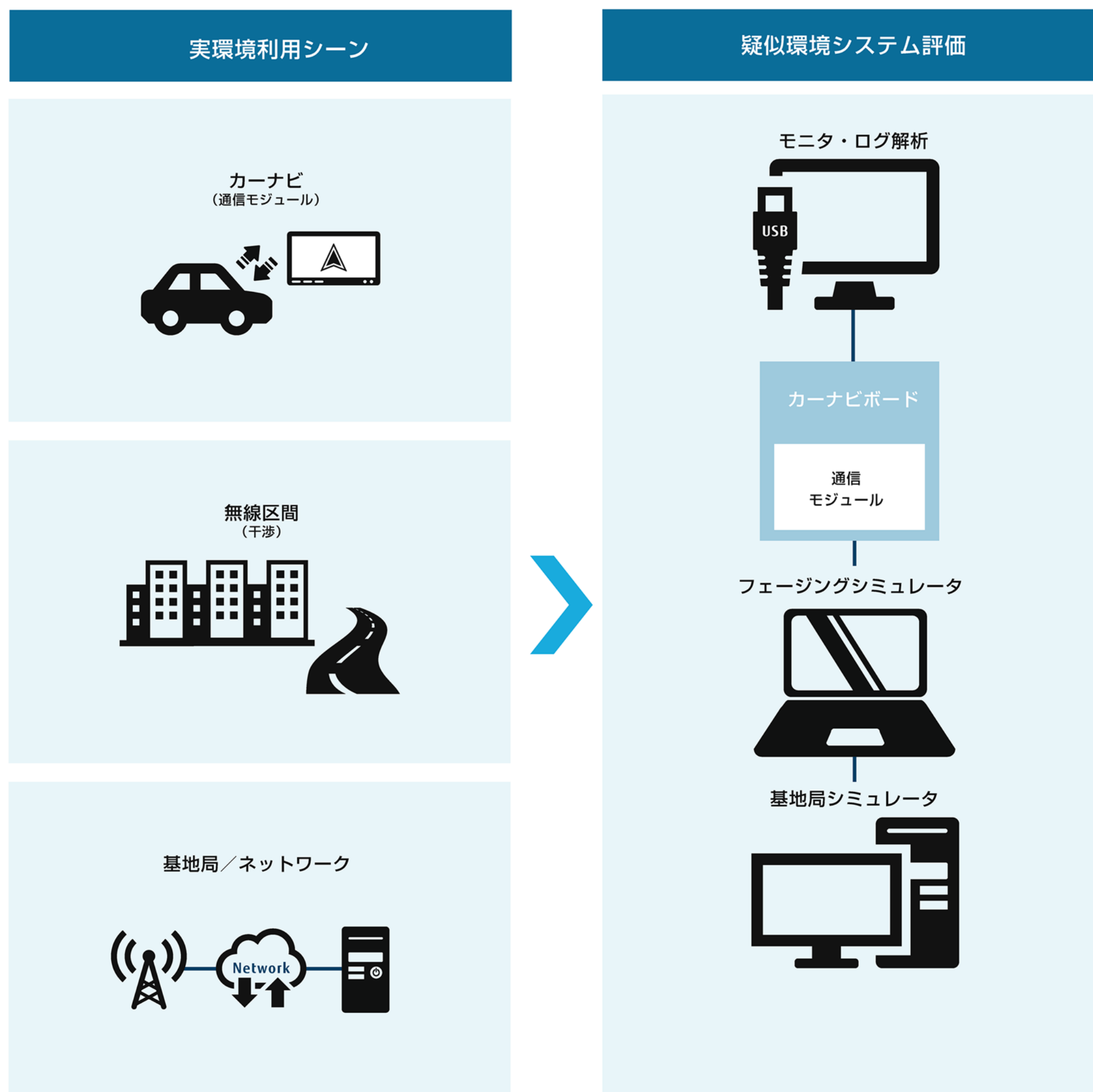
### ネットワークの性能評価やシミュレーションのノウハウが不足がちで 想定外の問題が次々と現れる…。

コネクテッドカーの開発では、これまで経験したことのないようなさまざまな要素が複層するために想定外の問題が起こりがちです。複数車両が走行する場合の無線干渉やネットワーク性能の評価などもその一例でしょう。

自動車は高速で移動する物体です。しかも実際の環境では、多くの自動車がそれぞれ異なる方向に移動するので通信環境は時々刻々と変化します。このような要件を的確に把握して開発を進めていくためには、実際のフィールド試験はもちろん、シミュレーションモデルの構築が重要になります。

移動体通信やV2Xの標準化規格に沿ったシミュレーションモデルを用いることで、車両台数や位置、方向などに合わせたネットワーク性能の検証を机上で行えます。フィールド試験の結果をフィードバックさせることでさらに精度を高め、開発と検証のサイクルを加速できます。

また、無線を使用する試験には電波法などの認証が必要となりますが、その取得なども手間がかかります。無線技術やモバイル通信に精通したパートナーと連携することも、コネクテッドカーの開発を円滑に進めるためのポイントといえるでしょう。





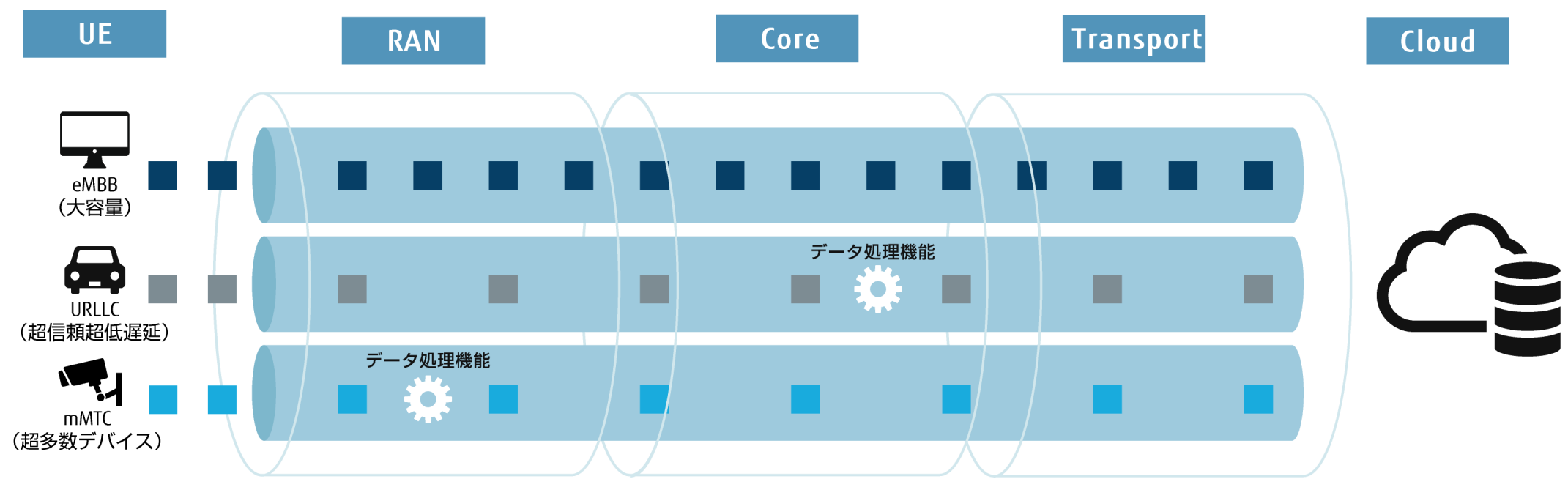
# 高度なノウハウが求められる評価・設計・実装。 パートナー選びも**成功のための重要な要件**です。

たとえばこんな課題…

## ワイヤレスネットワークのTCUと車載のECU、 それぞれ整合性が異なり、最適なネットワーク要件が見出せない。

ワイヤレスネットワークのTCUを自動車に実装する場合、すでに搭載されている各種センサーやECUとの整合性の検討が必要となります。遅延や通信周期、通信容量など、センサーやECUごとに求められるネットワーク要件が異なる場合があります。たとえば、従来の4Gで十分なケースや、あるいは5Gの活用を検討すべき場合など、それぞれ最適なネットワーク要件を見出さなければなりません。また、ユースケースごとに最適かつ柔軟なネットワークを構築していくためには、スライシング技術やMEC（モバイルエッジコンピューティング）技術が重要となります。このように、TCUの実装にも無線技術やモバイル通信に関する専門的なノウハウが求められます。

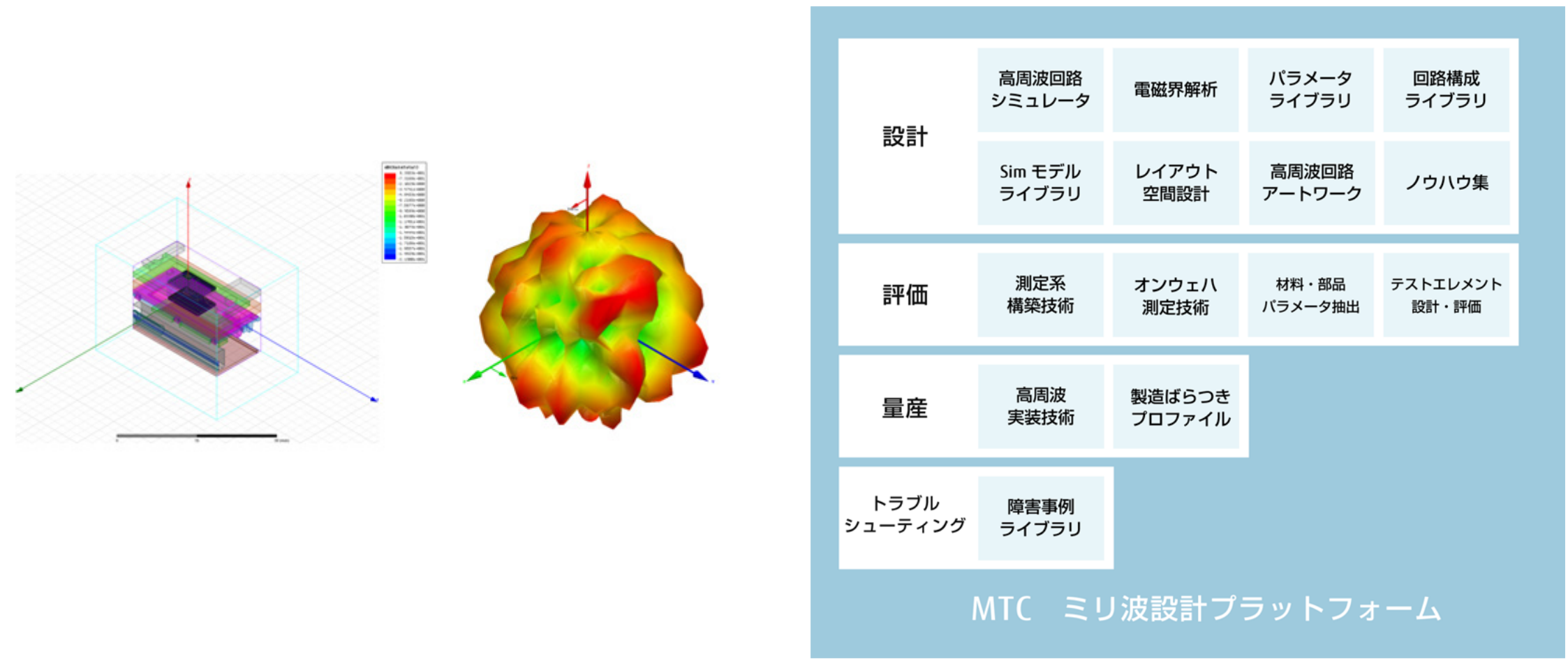
スライス（独立なプログラム可能な資源）に異なる要件のアプリ・サービスのトラフィックが分離



たとえばこんな課題…

## 超小型で高精細のミリ波デバイス。 シミュレーションモデルの構築が難しい…。

V2Xの5Gやミリ波レーダーで用いるミリ波は、波長がきわめて短く伝送ロスが大きいため、アンテナの設計、回路のパターンロスやノイズが性能に大きな影響を及ぼします。その一方で、波長が短いために回路のサイズも小さく、プリント基板の1辺はわずか数mmほど。パターン幅もμm単位の精度が求められ、高度な実装技術が必要となります。このように高精細なミリ波回路では、試作段階における手作業での調整が困難であり、その分、設計・試作のサイクルに余計な労力と時間がかかってしまいます。このような課題を解決するためには、電磁界シミュレーションなどを駆使した机上での検討が欠かせません。ミリ波デバイスを高精度かつ効率よく設計するためには高精度なシミュレーションモデルの構築が重要となります。ただし、シミュレーションモデルは一朝一夕で構築できるものではなく、これまでのミリ波開発で培った知見を繰り返しフィードバックすることでしか精度を上げることができません。つまり、長年の開発実績が必要ということになります。







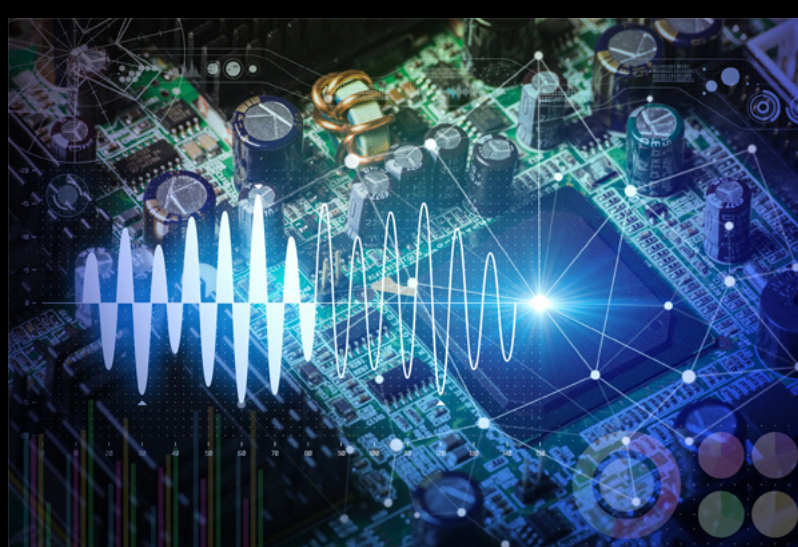
## モバイル通信に熟知 モバイルテクノの無線技術

- ・ 3G ～ LTE/5G までのモバイル基地局・スマートフォン開発を 20 年以上従事
- ・ 実開発で培った精度の高いシミュレーションモデルを保有しており、机上で正確な評価が可能。(試作開発が不要に)
- ・ 移動端末、モバイル基地局の動作を熟知。コネクテッドカーに適した作りこみが可能。
- ・ 検証するための試験測定器に熟知。品質確保に貢献。



### 5G/V2X 通信機器検証

3G から LTE/5G までの基地局開発で培った豊富なノウハウを蓄積。モバイル通信特有の課題を事前に解消



### マイクロ / ミリ波回路設計

無線部のアナログ設計からデジタル設計、無線信号処理など、無線回路に必要なすべての設計が可能



### 無線シミュレーション

長年実設計で培った高精度なモデルをベースにしたシミュレーションで、試作設計が不要

## 株式会社モバイルテクノ

### お問い合わせ

<https://www.fujitsu.com/jp/group/mtc/contact/form/>  
Mail : [mtc-business@dl.jp.fujitsu.com](mailto:mtc-business@dl.jp.fujitsu.com)

※本資料の無断転載、複写、複製は禁じさせていただきます。

※記載されている会社名、商品名は各社の登録商標または商標です。

※本資料記載の仕様は、その後の改良により変更することがあります。

※本資料の内容は、2021 年 3 月時点のものです。