



Connected Car社会の実現に向けた研究会

総務省 総合通信基盤局 電波部 移動通信課 新世代移動通信システム推進室長

なかざと がく
中里 学



1. はじめに

昨今、自動車の進化の方向性としては大きく「自律運転する車＝自動運転」と「つながる車＝Connected Car」の2つがあるとされる。

本研究会は、第5世代移動通信システム（5G）をはじめとするモバイルネットワークや人工知能（AI）・ビッグデータ処理の発展を背景としてConnected Car化が進み、今後、「Connected Car社会」を迎えるにあたり、①データの活用等により創出される新たなサービス・ビジネス、②Connected Car社会を支える無線通信ネットワークのあり方、③安全で利便性の高いプラットフォーム構築のための方策等、について検討するため、学識経験者、自動車メーカー、通信事業者、機器メーカー、関連サービス提供者（保険、観光、セキュリティ等）など多様な参加者の参画のもと、2016年12月に設置され、以後、全6回の会合を開催し、これらの課題について検討を進めてきた。

2. 研究会の取りまとめ内容

2.1 Connected Carとは？

現在、我が国においては、約8000万台の自動車が利用されており、日々の仕事、生活において欠かせないものとなっている。図1にも示すとおり、電波を活用した、VICS

（道路交通情報通信システム）やETC（電子料金収受システム）などの様々なITS（高度道路交通システム）が開発され、便利なものとして利用されてきている。これまでのITSは、基本的にはそれぞれが独立して動作し、車がネットワークに依存しないで利用可能なサービスが中心となっている。

しかし昨今、ITSを取り巻く世界が大きく変化・拡大し、特に5Gに向けた通信ネットワークの進化の動きに加え、IoTの普及と両輪で進むビッグデータ活用の進展、ディープラーニング等の新理論に基づくAIの進化など、自動車の置かれた環境が激変しつつある。このような変化の結果、近い将来、ほとんどの車がネットワークとつながり、新たな価値やビジネスが創出される「Connected Car社会」が到来すると期待されている。

「Connected Car」の言葉により具体的にイメージするものについては、人それぞれである。図2及び図3に示すとおり、本研究会における検討においては、その「つながり方」に着目して、「双方向性」を有する通信手段を持つ車を「Connected Car」と定義した。

「Connected Car」を活用することで実現が期待されるデータ駆動型社会では、車からのデータを収集・分析し、車にフィードバックすることが必要となることから、その

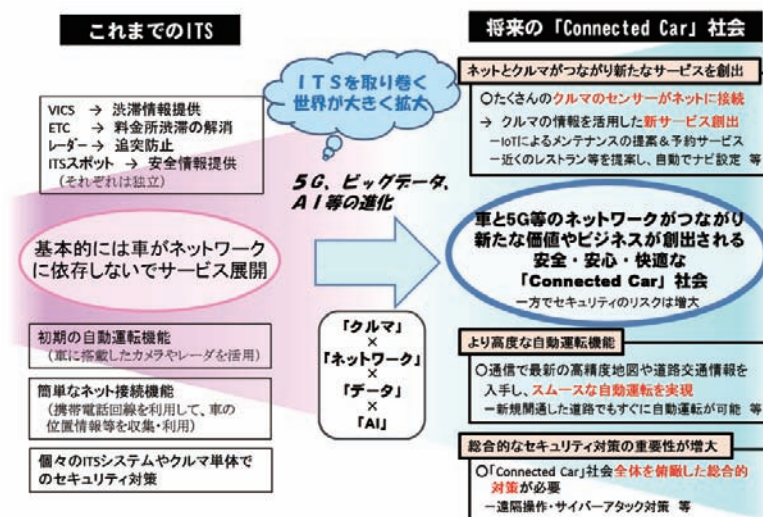
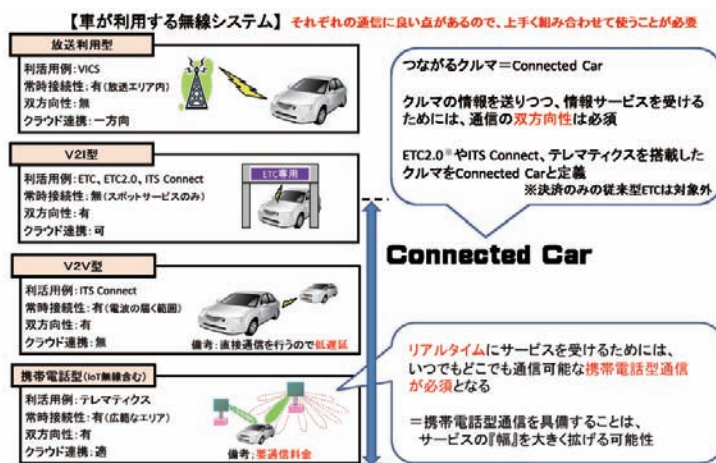
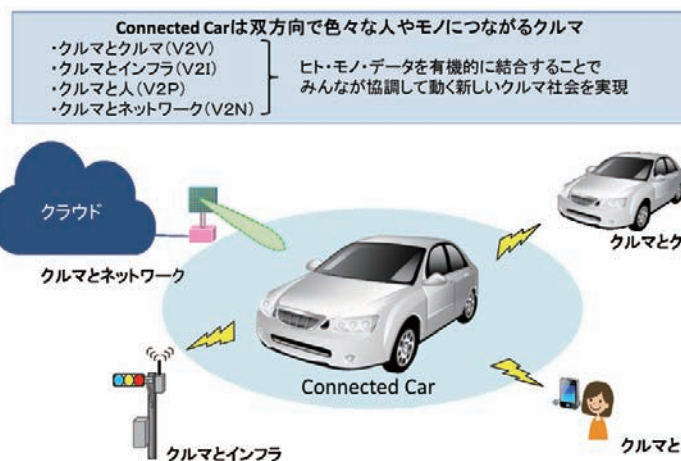


図1. Connected Car社会への期待



■図2. Connected Carとは①



■図3. Connected Carとは②

ために必要な通信の「双方向性」をConnected Carの必須要件と考えたところである。

2.2 Connected Carの国内外の取組動向

Connected Carや自動運転に関する取組みは、国内外で積極的に推進されている。

国内においては、「官民ITS構想・ロードマップ」(2014年6月3日IT戦略本部決定・2017年5月30日再々改訂)に基づき、産学官で連携して技術開発等の施策を推進している。内閣府は2014年度に「戦略的イノベーション創造プログラム」(SIP)を創設し、その課題の一つとして「自動走行システム」が選定され、関係省庁が参加して研究開発等を推進している。

また、Connected Carや自動運転は世界的なトレンドとなっており、特に先進各国が、イノベーションの源泉として、

Connected Carや自動運転の実現に積極的に取り組んでいる。

例えば、欧州委員会は“Horizon 2020”を通じて、2016～2017年度には自動運転関連プロジェクトに約1億ユーロを投資し、インフラの整備、公道での実証実験、受容性の評価などの実用化を想定したプロジェクトを実施している。

また、米国連邦運輸省は“2015-2019 ITS Strategic Plan”に基づき、安全性やモビリティシステムの効率化といった戦略テーマの下で実行プログラムを実施している。具体例として、同プランのもと、ミシガン州にて交通管制システム、高精度デジタル地図などのITS研究基盤 (M-City) を整備し、産学官で連携して実証実験を実施している。

このほか、セルラー技術を応用したV2X (Vehicle to everything) など4G、5GといったモバイルシステムのITS分野への利活用への関心が高まっている。他方で、Connected Carや自動運転に関する電波利用面からの検討は、必ずし



も十分とは言えない状況であり、どのような技術が普及するのかといった観点からの検討が必要な状況となっている。

最近では、特に自動車業界とICT業界との連携が加速しており、国内においても大手自動車メーカーと通信事業者、クラウド事業者との連携が加速している。海外においても、ドイツのフォルクスワーゲンと韓国のLG電子の提携等の動きがある。また、ドイツのBMW、ダイムラー、アウディの3社は2016年9月に、通信機器メーカー、半導体メーカー等と5Gを使ったConnected Car関連のサービス開発で提携し、5GAA (5G Automotive Association) を設立することを発表した。5GAAの動きは拡がりつつあり、日本も含めた各国の通信事業者や機器メーカー等数十社が参画している (図4)。

Connected Carに関連する動きとして、移動通信システムの進化がある。現在、第4世代移動通信システム (4G) が広く利用されているが、図5から図7に示すとおり、①超

高速、②多数同時接続、③超低遅延といった特徴を有する5Gの2020年頃の導入に向けた動きが活発となっている。我が国においても、5Gに関する研究開発や実証試験といった取り組みが進められている。

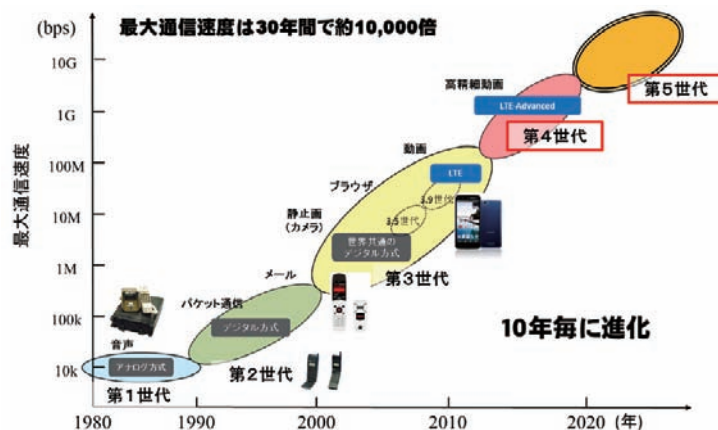
自動車メーカーによっては、2020年までに日本・米国市場で販売されるほぼ全ての乗用車に移動通信システムに対応した車載通信機を標準装備する予定としている会社もある。Connected Carは幅広いエリアにおいていつでも通信が利用可能であるというメリットを有しており、これによるサービスの拡がりも期待されている。

さらに、5G化により高速大容量かつ低遅延な通信がいつでも利用可能となると、例えば車においても最新のVR技術や高度な車車間通信技術等の活用が可能となるなど、さらなるサービスの向上が期待できる。

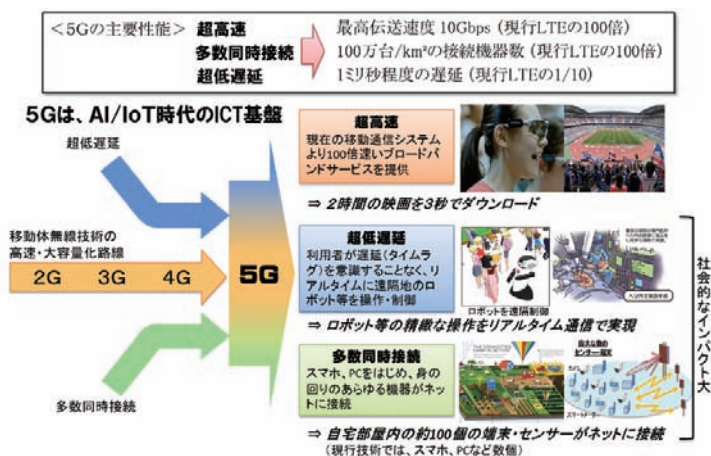
海外の動きとしては、図8に示すとおり、例えば欧州において、5Gの主要な利活用分野の一つに自動車分野が挙げ



■図4. 自動車業界と通信業界の連携 (5GAAの例)



■図5. 移動通信システムの進化



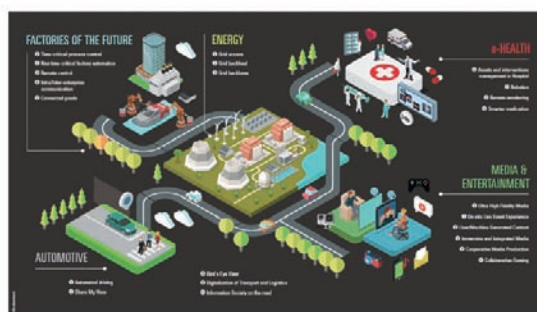
■図6. 5Gの要求条件

- 5Gを社会実装させることを念頭に、物流分野やスポーツの分野など具体的なフィールドを活用した総合的な実証試験を東京及び地方で実施 [H29年度予算額 25.1億円]
- 世界中の企業や大学等が参加できるオープンな環境を構築し、国際的な標準化活動へ貢献



■図7. 5G実現に向けた研究開発・総合実証試験

- 海外では、5G利活用分野を特定し、それぞれの分野と密に連携した上で、5Gの利活用推進方策を検討。例えば欧州では、5GPPPを中心に、①自動車、②工場・製造、③エネルギー、④医療・健康、⑤メディア・エンターテインメントの5分野を特定し、連携強化を検討。



■図8. 5Gにおける多分野との連携例 (欧州の例)

られるなど、5Gの自動車分野への展開について関心が高い。

先述の5GAAの動きからも見えるように、自動車分野における5Gの活用は世界的にも重要な課題の一つであり、我が国も含めたグローバルな動きとなりつつある。この5G導入という変化の機をうまく捉えることが、今後のConnected

Car市場において、我が国が重要な位置を占めるためのポイントとなる。

Connected Carに関する動きとして、自動運転を含むAIに関する動向も重要である。AIについては、昨今、ディープラーニングをはじめとする技術的ブレイクスルーに加



え、コンピュータ処理の高速化やメモリの低廉化による性能向上もあり、ここ数年で大きく進化している。例えば、従来計算すべき局面数が極めて多い囲碁で、AIが人間に勝つのは難しいと言われていたが、既にAIがプロ棋士に勝つ事例も出てきている。

図9に示すとおり、これまでの自動運転では、軌道あるいは磁気マーカーといった物理的なインフラに頼って自己位置推定と車両の操舵を行っていたが、AI技術の進展により、車載センサーやレーダーで周囲を認識し、高精度地図と突き合わせることで高精度な自己位置推定と走行経路の判断・操作を行う目処が立ってきている。

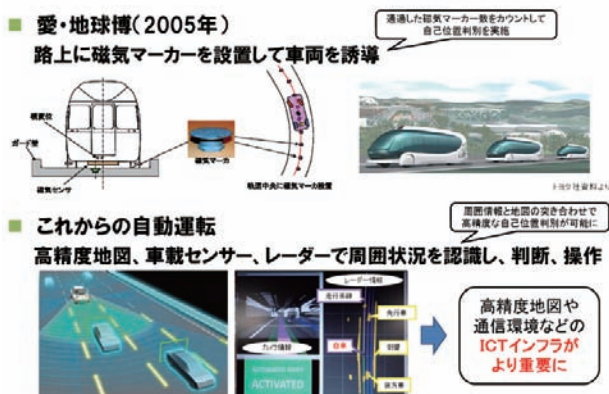
自動運転に用いられるAIは、ITSを抜本的に進化させる可能性を有している。図10に示すとおり、従来のICTによる運転支援の場合、基本的にはドライバーに伝達する情報として道路交通情報を送っているが、最終的には情報を人間が理解可能な形に変換（画面表示等アナログ化）して

ドライバーに提供するので、利用可能な情報量に限界がある。しかし、自動運転車においてはAIがすべてデジタルで高速処理するので、利用可能な情報量を圧倒的に増やすことが可能である。

これにより、Connected Carや自動運転車を中心とした未来のITSにおいては、道路や車にある各種センサーの情報を協調・統合して活用することも可能となり、人間のドライバーよりも安全な自動運転を実現する可能性がある。

さらに、Connected Car社会では、1台の車が学習したAIデータを他の車で共有することが可能となり、AIを搭載した自動運転車が集団として経験値を上げることも可能になる。

自動運転機能が安全性において完全に人間のドライバーを上回るシンギュラリティ（特異点）を迎えるまでには、中長期的な時間が必要となると考えられる。図11に示すとおり、現在、我が国における自動運転のレベルは、「官



■ 図9. AIで自動運転はどのように変わるのか



■ 図10. 自動運転 A x Connected Carの可能性

○ 自動運転レベルの定義 (2017年5月 IT総合戦略本部「官民ITS構想・ロードマップ2017」)

レベル	概要	安全運転に係る監視・対応主体
レベル5 完全運転自動化	・システムが全ての運転タスクを実施(限定領域内ではない) ・作動継続が困難な場合、利用者が応答することは期待されない	システム
レベル4 高度運転自動化	・システムが全ての運転タスクを実施(限定領域内) ・作動継続が困難な場合、利用者が応答することは期待されない	システム
レベル3 条件付運転自動化	・システムが全ての運転タスクを実施(限定領域内) ・作動継続が困難な場合の運転者は、システムの介入要求等に対して、適切に応答することが期待される	システム (作動継続が困難な場合は運転者)
レベル2 部分運転自動化	・システムが前後・左右の両方の車両制御に係る運転タスクのサブタスクを実施	運転者
レベル1 運転支援	・システムが前後・左右のいずれかの車両制御に係る運転タスクのサブタスクを実施	運転者
レベル0 運転自動化なし	・運転者が全ての運転タスクを実施	運転者

○ 自動運転システムの市場化・サービス実現期待時期(同上)

自動運転技術の高度化	レベル	実現が見込まれる技術	市場化等期待時期
自動運転技術の高度化	レベル4	高速道路での完全自動運転	2025年目途※
	レベル3	「自動パイロット」	2020年目途※
	レベル2	「準自動パイロット」	2020年まで
	レベル4	高速道路でのトラックの完全自動運転	2025年以降※
運転支援技術の高度化	レベル2以上	高速道路でのトラックの隊列走行	2022年以降
	レベル4	限定地域での無人自動運転移動サービス	2020年まで
運転支援技術の高度化	自家用	高度安全運転支援サービス(仮称)	(2020年代前半) 今後の検討内容による

注1: 官民ITS構想・ロードマップ2017における自動運転システムの定義は、SAE (Society of Automotive Engineers) Internationalの2016年8月29日の勧告を採用している。
注2: 条件付自動運転システム及びレベル3以上の技術については、その利用に等価な時期において、道路環境に関する未解決の懸念等を解消する必要がある。また、市場等期待時期については、今後、海外における自動運転システムの開発動向を含む国内外の産業・技術動向を踏まえ、見直しとする。
※ 民間企業による市場化が可能なよう、政府が目指すべき努力目標の時期として設定

■ 図11. 自動運転レベルの定義 (官民ITS構想・ロードマップより)



民ITS構想・ロードマップ」において定義されている。基本的にはSAE (Society of Automotive Engineers) の定義を採用しており、レベル0からレベル5までの6段階で定義されている。

我が国の自動車市場においては、現在、レベル2の部分運転自動化の機能を有するとされる自動車が販売されている。これは、事故等の責任については人間のドライバーが有することを前提として、システムが車の前後左右への動きを「サポート」するものである。具体的には、車線内の走行をキープしながら先行車に追従して走行する機能等が挙げられる。より高度なものになると、ウインカーレバー操作等によるドライバー指示に基づく車線変更等が行えるようになると期待されている。

現在、2020年のレベル3の条件付自動運転の製品化に向けた取組みが進められており、例えば高速道路の料金所間について、ほぼ運転を自動運転システムにまかせることが可能となるシステムの開発が進められている。

また、2020年までに、限定された地域におけるレベル4の高度自動運転を実現するための取組みも進められており、地域の足となることが期待される新しい交通手段として、技術的・制度的な検討が進められているところである。

Connected Carに関連する取組みとして、セキュリティに関する取組みも重要性を増している。図12のとおり、ネットワークにつながるConnected Carは様々なセキュリティリスクにさらされる恐れがあり、このリスクを適切にコントロールしていく必要がある。

特に、①遠隔操作・サイバー攻撃対策、②データの真正性確保、③プライバシー保護について適切に対応していくことが必要であり、これからのConnected Carを想定したセキュリティ対策が重要となっている。攻撃者は、

システム全体の中から弱い部分を探し出して攻撃を加えてくることから、これらのセキュリティ課題に対して自動車関連業界、通信業界が連携して取組みを進めていくことで、全体のセキュリティレベルの底上げを図ることが、セキュリティ対策として重要である。

セキュリティに関連した海外の取組みとして、例えば、米国運輸省道路交通安全局と自動車メーカー18社はサイバー攻撃関連情報の共有等の協力について合意（2016年1月）している。

また、欧州の自動車業界とテレコム業界は連携して「Connected Carと自動走行に関する協議会」を設立（2015年9月）し、①コネクティビティ、②標準化、③セキュリティの3分野で協力することを合意している。

このほか、民間でも新たな取組みが進められており、米国の電気自動車メーカーであるテスラは、ソフトウェアのバグや脆弱性を報告した者に対して懸賞金を支給するプログラム（バグ・バウンティ・プログラム）を実施している。テスラの自動車は、これにより発見された脆弱性に対応した新しいプログラムを携帯電話回線経由でダウンロードし、随時アップデートを実施することが可能となっている。

2.3 期待されるサービス・ビジネス

Connected Car化が進むことにより、どのような新たなサービス・ビジネスが生まれてくるかについて整理する。今後、5Gをはじめとするモバイルネットワークの高速・大容量化やビッグデータ技術、AI技術が進展する中で、自動車がネットワークにつながることによって、様々な新しいサービスが生まれてくると期待される。（図13）

これらのサービスには、社会や生活を大きく変えていく可能性がある。例えば、図14に示すように、自動車が自宅やオフィスにつながることで、ある時はあたかも家にいるように車内で過ごせるようになり、またある時はオフィスにいるかのように車内で仕事を行うこともできる。このように移動時間にリラックスしたり、生産性を上げたりすることが可能となる。

2.4 サービスの類型化・モデル化

Connected Car社会では、車に直接関連するものに限らない様々なサービスの提供が期待されている。今後Connected Car化が進むことにより、

- 観光、エンターテインメントなどの多岐にわたる新たなサービスやビジネスの創出



■図12. つながることによる「新たな脅威」

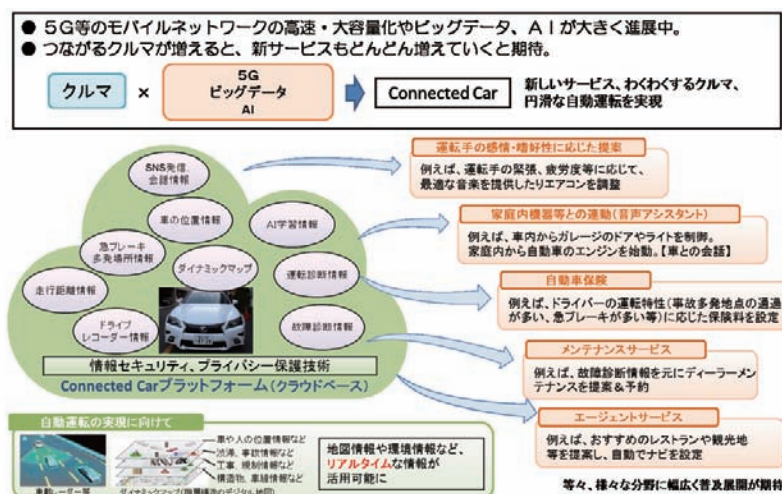


図13. Connected Carによる新たなサービス

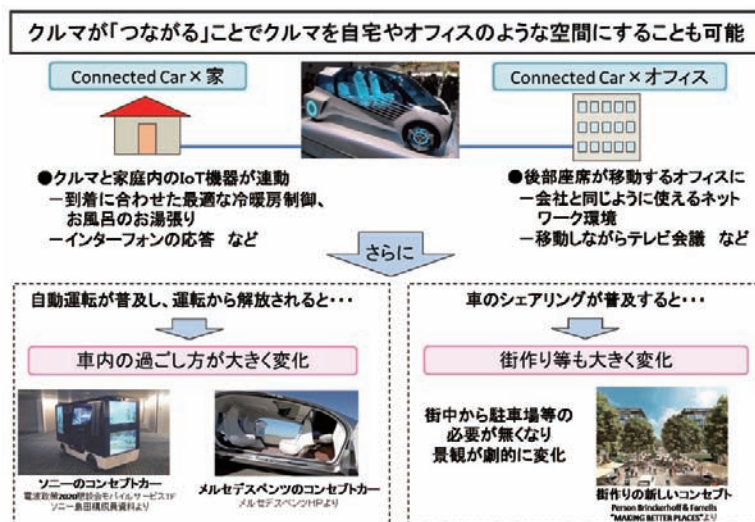


図14. Connected Carが社会や生活を変えていく可能性

- それぞれの地方等が抱える様々な社会課題の解決
- それらに伴う様々な関係者との新たな「つながり」の拡大

等が進んでいくと考えられる。

多様なサービスの提供を前提として、これからConnected Car社会の課題や推進方策を検討していくうえでは、まず、多様性を有するConnected Carのサービス等を整理・分類していくことが必要である。

本研究会において、Connected Car社会を実現する最も重要な目的とは、「安全・安心の確保」をはじめとする社会課題の解決や「便利で快適な生活の実現」であることから、

- 安全を主目的としているかどうか

- 便利さや快適性を主目的としているかどうか
- ということを整理軸の一つとした。

さらに、「Connected」とは、つながることによりデータが流通することであることから、データの流通に着目して、

- 周辺の道路交通環境(車両、インフラ等)を由来とするデータか
 - サーバーなど外部のリソースから入手するデータか
- ということももう1つの重要な整理軸とした。

これらの2つの軸(安全/便利・快適とデータの流通)に着目して分類することで、Connected Carで提供される様々なサービス群については、以下の4分野に類型化した。

- ① セーフティ分野(運転サポートサービス群)
- ② カーライフサポート分野(データ駆動型サービス群)



③ インフォテインメント分野（エンタメ的サービス群）

④ エージェント分野（ドライバーサポートサービス群）

この分類に沿って主なConnected Carサービスをマッピングすると、図15のとおりとなる。

2.5 Connected Car社会の実現に必要な通信

「Connected Car社会」化を進めるにあたり、解決すべき課題を明確化していくためには、どのようなサービスにおいて、どのような通信等の技術が必要になるかを分析することが有用と考えられる。

図16にも示すとおり、Connected Carにおける通信では、広域・常時接続型の携帯電話システムや、スポット型、狭域・直接通信型のITS用ワイヤレスシステムなど、様々な特徴を有する複数のワイヤレスシステムが利用されることが期待される。

それぞれのワイヤレスシステムにメリット・デメリットがあるため、これらを適切に組み合わせることで、Connected

Carのサービスから要求される多様な通信要件を満たしていくことが重要である。

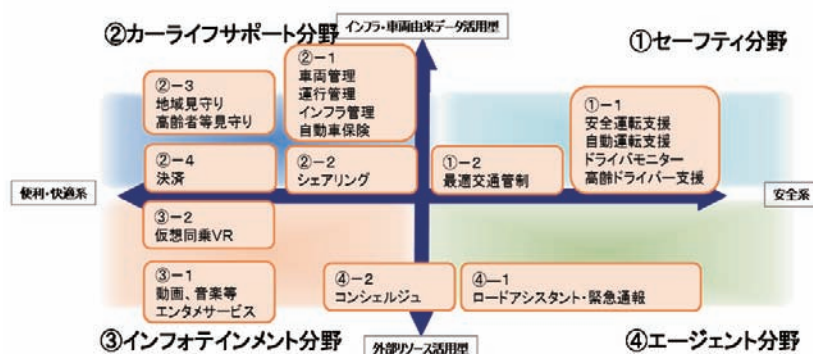
無線通信システムの役割分担を考える上で、通信システムの特徴をおおまかに分けると以下の3種類に区分できる。
スポット通信：特定の場所において車とサーバーを結ぶ通信
狭域通信：車と車、車とインフラなど、狭い範囲にあるもの同士を結ぶ通信

広域通信：広い範囲において車とサーバーを結ぶ通信

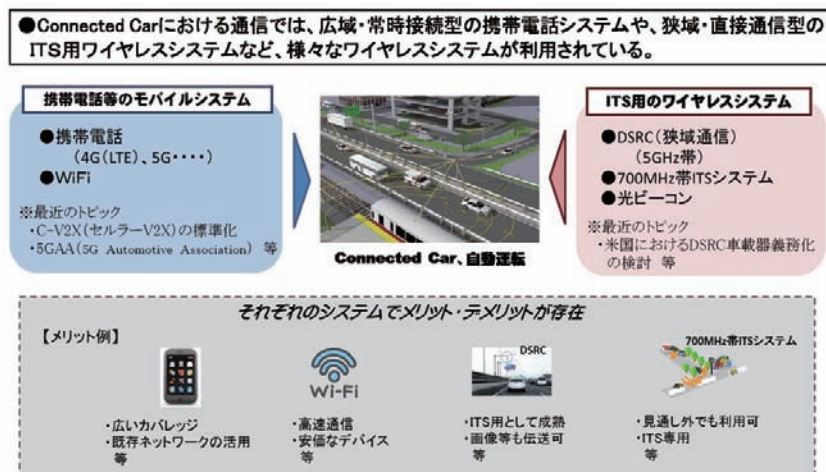
さらに、それぞれのサービスにおける通信に必要な要件を踏まえ、分野ごとにどのような通信が必要になるかを整理すると、図17のとおりとなる。

Connected Car社会の実現・高度化に必要な「情報」には様々な種類があるため、その情報の特性に応じて適切な無線通信システムを組み合わせる用いることも必要である。

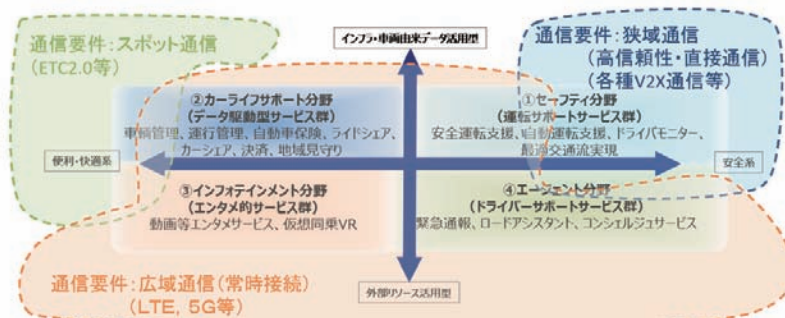
また、今後のConnected Car社会の発展、サービスの高度化の流れに合わせて、例えば情報のさらなる高精度化、伝送の低遅延化が求められることも想定される。これを実



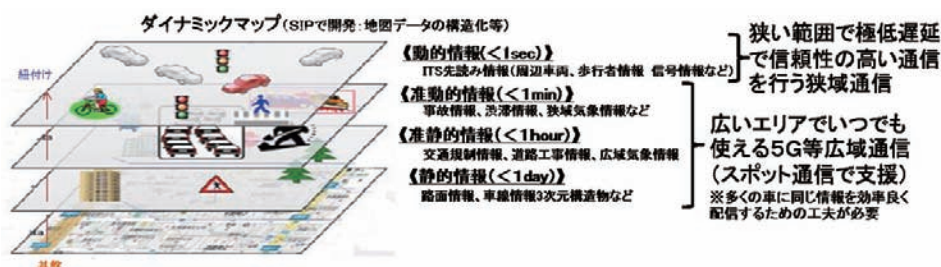
■ 図15. サービスの分類（例）



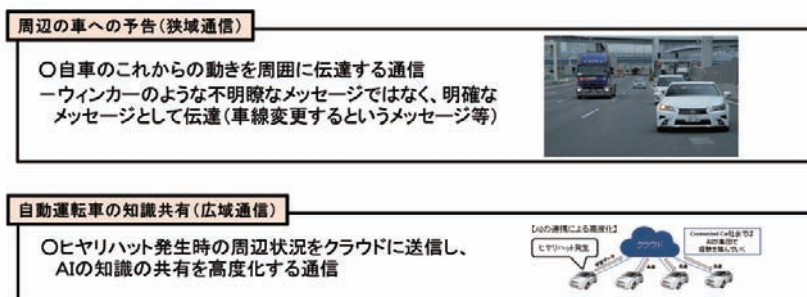
■ 図16. Connected Car社会を実現するワイヤレスシステム



■図17. Connected Car社会の実現に必要な通信（通信システムの役割分担）



■図18. Connected Car社会の実現に必要な通信（ダイナミックマップ）



■図19. 自動パイロットに有用と考えられる通信

現するために、ダイナミックにConnected Carの通信システムも進化していくことが求められる。

一方で、自動車は耐久消費財であり、製造から廃棄まで10年以上もの間利用されることが多いことに留意する必要がある。既存の自動車に対する互換性を確保しながら、通信システムの進化を進めていかなければならないという前提で、これからのConnected Carの通信システムを考えて行く必要がある。

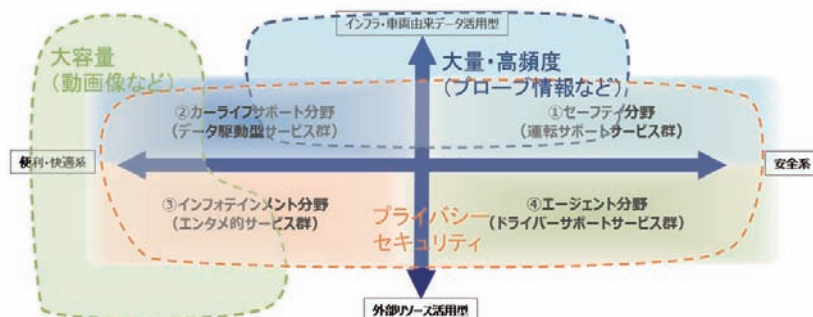
例えば、図18のとおり、ダイナミックマップシステムにおいては、高精度地図に紐付いたレイヤー別情報を車内で集約して利用するため、いわば、現実世界の状況をデジタルで再現するために必要な通信が求められる。このような通信は既に高度な通信であると言えるが、自動運転の進化

等に併せて、より多くの情報、高精度な情報が求められるようになると、さらなる通信システムの高度化が求められることになる。

今後は、自動運転システムの高度化に合わせ、ダイナミックマップのほか、さらに以下のような通信が必要になると考えられる。

例えば自動パイロットには図19に示すように、ITS通信を活用した路車・車車間通信の高度化やテレマティクスサービスを拡張したAIとの連携などが求められている。

Connected Carにおいては、データの利活用が大きなテーマとなっており、利用されるデータについて、先ほどの4象限で分類すると、図20のとおりとなる。このように様々な特性を有するデータにより、Connected Carのサー

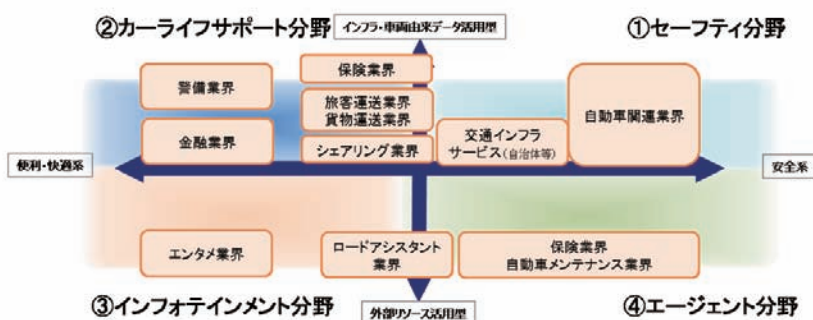


■ 図20. Connected Car社会の実現に必要なデータ

	2025年 (コネクティッドカー社会)	2035年 (自動運転社会)
①コネクティッドカー国内普及台数	約1,000万台 (富士経済予測)	
②車両1台あたりの通信データ量(/月)	約50MB/月 (300km/月走行する前提)	自動運転ではカメラ/LIDARなどの画像データ通信を加味し、 100倍増加と予測
③全車両(①)における通信データ量(/年)	約6PB/年 (1,000万台×50MB×12カ月)	約600PB/年
④サーバ台数(/年) (※③の通信データ量がクラウドに蓄積される前提の試算)	約200台/年	約20,000台/年

出典: 第3回コネクティッドカー研究会佐々木構成員(NTTデータ)プレゼン資料

■ 図21. 自動車由来データの爆発的な増加



■ 図22. Connected Car社会に関わる多様なプレイヤー

ビスが支えられることとなる。

Connected Carに必要な通信を考える上で、時間軸に伴うデータ通信量の増加についても考慮することが必要である。

今後、図21のように、Connected Carの普及台数と高度化に伴うデータ量の増加を考えれば、爆発的にデータ量が増加していくことが予想される。

我が国においても、こうしたデータが付加価値等を生み出す源泉になるとの認識のもと、爆発的なデータ量増加に対応する通信インフラ、データ格納・処理インフラを整備

していくことが必要となる。

2.6 様々なプレイヤーの連携

新たなConnected Car関連サービスを創出していくためには、自動車業界以外の業界を含めた幅広い連携を実現することが重要である。例えば、4つの分野と各業界との関係をマッピングすると図22のとおりとなる。

Connected Car社会にふさわしいサービスを実現するにあたり、自動車メーカー、機器メーカー、通信事業者等の



明確な役割分担について意識しつつ、他業界との連携・協力の体制・仕組みを構築していくことが望ましい。

2.7 Connected Car社会実現に向けて解決すべき課題

本研究会では、Connected Car社会の実現に向けて解決すべき課題として、以下の3つの課題と1つの横断的課題に整理した。

【課題1】高信頼でリアルタイムな無線通信ネットワークの構築

- 汎用的なネットワークとしてLTEが広く普及していることなどを踏まえ、LTEの技術を使った新しい通信（LTE-V2Xなど）も含めた各種通信技術について、国際的な動向も注視しながら、我が国においても技術的観点及びコスト等を含めたビジネス的観点からの検討を進めていくことが必要
- 将来的には5Gをはじめとする様々な技術を組み合わせることで、例えば、安全性の確保・向上を主目的とするサービスに必要な通信について、通信の信頼性・頑強性・リアルタイム性などの個々の要求条件に最適な形で応えていくことが必要

【課題2】新産業・ビジネスを創出するデータ利活用の推進

- Connected Carで扱うデータの収集・保存・利活用を高度化するため、技術面での方策に加えて、データの利活用を促進させるためのインセンティブを高める仕組み作りなどの環境整備が必要

【課題3】イノベーション創出環境の整備

- 我が国に新たなサービスによる付加価値が残るモデルを構築するため、国内外の多様な関係者が集まり、新たな取組みにチャレンジできる場が必要
- データを戦略的に収集・保存・利活用可能な環境を構築し、地域と連携しつつ多様な関係者による先端的な実証実験を後押しすることで、新たなサービスの開発や社会受容性向上につなげるとともにその成果を積極的に横展開し、我が国企業等の国際競争力の確保・強化につなげていくことが必要

【横断的課題】安全・安心な利用に向けたプライバシー・セキュリティの確保

- 横断的な課題として、プライバシー・セキュリティの確保の取組みを加速化することが必要

2.8 Connected Car社会の実現方策

我が国に世界最先端のConnected Car社会を構築していくためには、前項で整理したConnected Car社会の実現に向けて解決すべき課題に戦略的・総合的に取り組む必要がある。

そのためには図23のような、「Connected Car社会実現プロジェクト」を推進することが有効と考えられる。

具体的な課題解決のアプローチとしては、3つの課題に対応するプロジェクトを設定して推進するとともに、横断的課題についてはテストベッドを活用しつつプロジェクト間の連携により対応していくことが考えられる。

プロジェクト名	モデル名	コンセプト
Connected Network プロジェクト 情報システム、インフラセンサー、他車と適切につながることで、運転を適切にサポートする高信頼でリアルタイムな無線通信システムの最適化・機能向上を実現	運転サポート向けエッジ利用モデル	超低遅延型のエッジコンピューティングにより、リアルタイム性が求められる遅延にシビアな安全運転・自動運転支援サービスを高度化
	インフラ協調型運転サポートモデル	LTEやミリ波通信等も含めた各種通信技術を活用して道路と車が通信で連携することにより、運転支援を高度化（V2I無線システム）
	車間情報共有モデル	それぞれの車が今後どのような動きをするのかといった情報を、LTEやミリ波通信等も含めた各種通信技術を活用して車同士が通信で共有することで、自動運転をサポート（V2V無線システム）
Connected Data プロジェクト 車から発生する様々なデータを状況に応じた無線システムの活用により効率良く収集・保存し、ネットワーク経由で適切に利活用することを実現	高効率データ収集モデル	様々な通信方式の積み分けとスムーズな切り替えにより、効率の良いデータ収集及び迅速なデータ整理を行う仕組みを実現
	便利・快適を生むクラウド・データ利活用モデル	収集したデータを効果的に保存・クラウド処理し、便利で快適な移動等に資する予測や最適化等のサービスを実現
Connected Platform プロジェクト Connected Car社会を支えるシステムアーキテクチャについて設計・評価することで、多様なプレイヤーが利用でき、国際的にも競争力のあるConnected Carプラットフォームを実現	システムアーキテクチャモデル	大量の車間情報アップロードや運転サポートのための高度な情報処理に耐えるデータセンター等のConnected Car全体のシステムアーキテクチャを設計・評価
	連携プラットフォームモデル	効率よくデータの相互利活用を促進するモデル作りを行い、多様なプレイヤーが連携するプラットフォームを構築

■ 図23. Connected Car社会実現プロジェクト



また、それぞれのプロジェクトの推進にあたっては、具体的な利用を想定した先行的モデルを設定し、取り組んでいくこととする。

【高信頼でリアルタイムな無線通信ネットワークの構築への対応】

- Connected Networkプロジェクト
 - －運転サポート向けエッジ利用モデル
 - －インフラ協調型運転サポートモデル
 - －車両間情報共有モデル

【新産業・ビジネスを創出するデータ利活用の推進への対応】

- Connected Dataプロジェクト
 - －高効率データ収集モデル
 - －便利・快適さを生むクラウド・データ利活用モデル

【イノベーション創出環境の整備への対応】

- Connected Platformプロジェクト
 - －システムアーキテクチャモデル
 - －連携プラットフォームモデル

【安全・安心な利用に向けたプライバシー・セキュリティの確保】

各プロジェクトの横断的な課題として位置付け、テストベッドを活用しつつ、プライバシー・セキュリティの確保に向けた体制強化などの取組みを加速化していく。

これらの「Connected Car社会実現プロジェクト」により、

図24のように、個別課題の解決から、大目標の達成につなげつつ、Connected Carにより安全・安心・快適な社会の実現を目指していくこととする。

2.9 Connected Car社会実現ロードマップ

「官民ITS構想・ロードマップ2017」における自動運転技術の取組みに関する政府全体の戦略を踏まえて検討したConnected Car社会の実現に向けたロードマップは図25のとおりである。

本ロードマップの中では、Connected Car社会実現プロジェクトをコアとして、SIPの活動やITUにおける標準化活動と連携して推進していくこととしている。

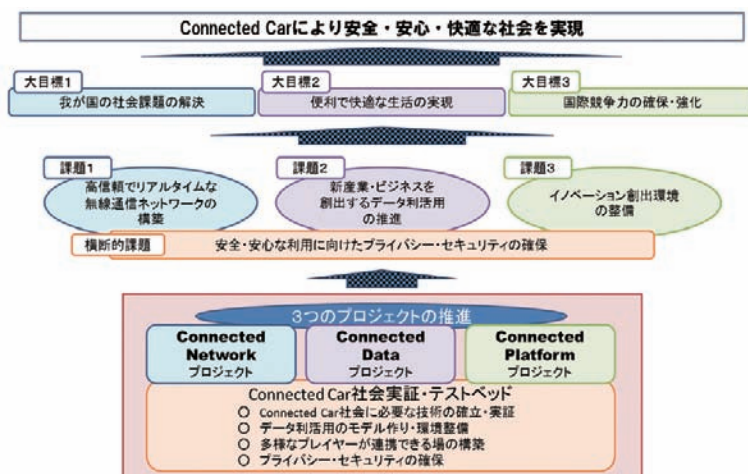
具体的には2018年から、具体的な利用モデルを想定した必要な技術開発・実証に取り組むとともに、多様なプレイヤーが参画可能なテストベッドを活用することとしている。

これらの取組みにより、Connected Carを単なる車の高度化ではなく、「新たなモビリティサービス・ビジネス」のツールとして捉えつつ、2020年には世界最先端の安全・安心・快適なConnected Car社会を実現するとともに、より高度な自動運転の実現にも貢献していくこととしている。

2.10 Connected Car社会の実現イメージ

参考として、Connected Car社会の具体的な実現イメージを例示する。

自動車に搭載された数多くのセンサーがネットワークにつながり、またインターネットで提供されているサービスとシームレスにつながることで、図26のように、ドライバーに対して様々な提案を行うコンシェルジュサービスが行わ



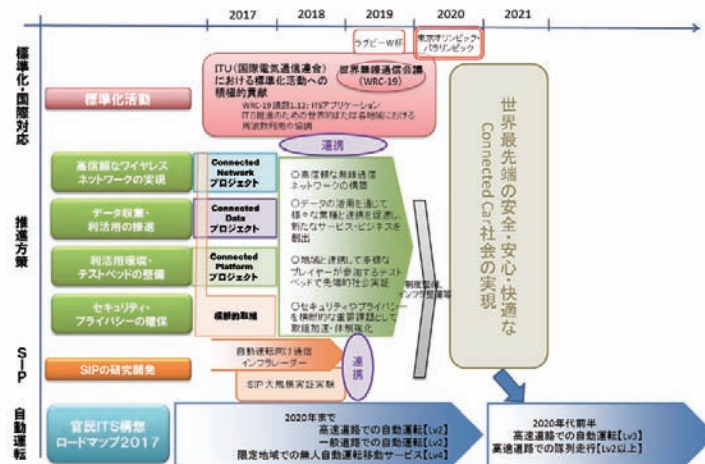
■図24. Connected Car社会実現に向けた推進方策



れる。

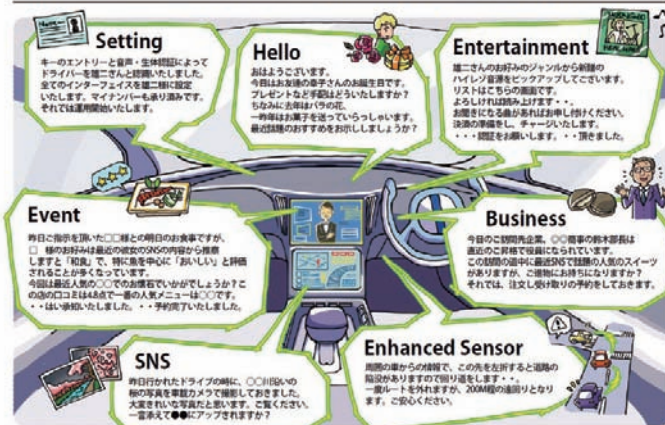
また、Connected Car等から得られた超大量の情報を一瞬で処理するスーパーコンピューターを活用して、交通流

を最適化し渋滞回避や安全運行を実現する、街全体が常時学習して自律的に進化するスマートシティの実現が見込まれる（図27）。



■図25. Connected Car社会実現ロードマップ

超快適なエージェントドライブ 走れば走るほどドライバーを知り街を知ってどんどん賢くなるクルマ



■図26. 実現イメージ1（コンセルジュサービス）

Connected Car – Smart City コネクテッドカーで渋滞ゼロ、街も賢くなる



■図27. 実現イメージ2（スマートシティ）



3. 会合での主な議論・課題

本研究会において大きな論点となった「インフラ整備」「セキュリティ」「コスト」「テストベッド」について、議論の論点をまとめる。

3.1 インフラ整備

3.1.1 各プレイヤーの役割

Connected Car社会を構築、維持していくためには、新たに通信インフラの設置、運用をしていくことが必要である。

最近、携帯電話で利用されているセルラー技術に応用したV2X技術が注目されている。従来、比較的遅延の大きいセルラー技術は基本的に地図のダウンロード等のインフォテイメントの領域で利用されていたが、近年のモバイルコンピューティング技術やエッジコンピューティング技術等の進展により低遅延化が図られ、安全支援向けアプリケーションへの展開等、より幅広い応用が検討され始めている。一方で、そのようなセルラーシステムを構築する基地局やクラウドコンピュータ、エッジコンピューティング等の通信インフラは誰が設置するのか、誰が運用するのかという点が問題となる。

通信インフラの設置は公共的なコストにもなり得るし、ビジネスにもなり得る。Connected Car社会では、関わるプレイヤーが非常に多岐にわたるため、各プレイヤーがどのように役割分担をしていくかという点を整理しておくことが重要である。例えば、通信基地局等は通信事業者が設置するにも、道路管理者が設置するにも、一定の合理性がある。様々なケースによって他にも交通管理者等、様々なプレイヤーが担うことが考えられる。

また、通信基盤そのものも健全に発達していけるよう、共通のインフラとして標準化すべき領域と、ビジネスの中で競争すべき領域があり、その中でどのように整備、運用していくのかも変わってくる。今後、事業者間、官民の役割分担をしっかりと議論しておくことが大切である。

3.1.2 通信インフラの整備

Connected Car社会を構築するための通信インフラの議論を行う中でサーバーやネットワークは自由に使えるという前提で話を進めてきたが、最近海外ではサーバーやOS、CPU等が高度に専門化されてきており、今後、汎用的な部品の組み合わせで自由にシステムを構築することができなくなっている。今後、海外の部品に依存し、海外

の大手クラウド上で日本のConnected Carに関わる全てのシステムが運用されてしまうような社会が到来する可能性も否定できないといった議論もあった。

ICTの世界においては少数のグローバルプレイヤーが業界を集約していくという性格がある。グローバルに集約される動きはこれからも加速していく。これを避けてガラパゴス化してしまうよりも、その中で我々がどのようなプレイヤーになっていくのかを考えなければいけない。システムが集約、クラウド化されていく中で、最後に残るものはやはりデータである。産業ごと、ビジネスごとのデータをこれからいかに押さえていくかが肝要である。

サーバーについて言えば、今後、車から集まるデータの規模は指数関数的に増えてくると考えられるため、どのように整備していくのが問題となる。現在収集されているデータは、CAN等のデータ程度であるが、今後ビッグデータを視野に入れると車内の制御情報やカメラ映像等も収集し、データセンターに上げる必要がある。もし国内の全ての車がそのようになったら、とてつもない規模のサーバー群を構えなければならなくなる。それを単独のメーカーが独自に投資してやるのは難しい。しかし、海外のサーバーに全て依存してしまうと、データが全て海外の手の内に回ってしまい、データの占有権、アドバンテージがなくなることになりかねない。

一方で、例えば日本とアメリカの通信の往復に遅延が数ms生じるともなれば、そもそも海外のサーバーを国内で使えないということもある。Connected Carのような特にレスポンスが要求される分野では一定のシステムは国内で構築していく必要がある。

また、OSやCPUについても、海外の方が安くて便利だからといって依存してしまうと、将来的に国内に何も残らなくなり、何か問題が発生した時にそれに対処するためのリソースが国内にないといったことも起きてしまうかもしれない。

このため、国内で一定の技術水準を保ち、機器の供給やオペレーションができる状態を作っておくことは非常に重要である。今後クラウド系のデータの需要は急速に増えていく。現在仮にどこかが大きなシェアを持っているように見えても、それは10年後の絶対値からいえばほんのわずかであるだろう。ここで海外に依存せずに、国内でしっかりと技術を構築していくことが大切である。

国として通信インフラの整備をどのようにしていくかというのは1つの大きな課題である。Connected Car社会を



実現するにあたり、いかに日本国内に付加価値が残るような仕組みを構築するかを考える必要がある。今後、この分野の参入障壁を減らしたり、テストベッドで検討を行うなどしたりして、様々なプレイヤーがどのような役割を担っていくべきなのか検討を行っていく必要がある。

3.2 セキュリティについて

3.2.1 ウイルスについて

サイバー攻撃者は直接的、間接的に様々な手段で製品やサーバーに対して攻撃を行うが、Connected Carは人命に関わるモビリティであるから、特にセキュリティ対策が重要となる。

最近では、サイバーデブリと呼ばれるウイルスが問題となっている。例えば、14年前にブレイクをしたSlammerというコンピューターウイルスは実は現在でも残存して活動している等、一旦ブレイクしてしまうとなかなか取り除けないという性質をもっているものもある。Connected Carは非常に寿命の長いものであるため、このようなものに対しても対処していく必要がある。

また、通信業界では長らくボットと呼ばれるウイルスも問題となっている。ボットはデブリとは違っていつどこで入ったのかわからないウイルスが、ある日突然悪さをするものであり、入り口で遮断しようとしても、既に入ってしまったものは手に負えない。通信のセキュア化やソフトウェア更新の迅速化等は非常に大切であるが、一度ネットワークの中に入ってしまったボットを見つけ出すことは難しい。

3.2.2 セキュリティについて

Connected CarはIoTの1つの類型と考えることができるが、通常のIoTに比べると対象としているものが車あるいは車の付属装置であると明確に定義されているため、一般的にセキュリティに関しては扱いやすい部類ではないかと考えられる。例えば、IoTの世界では所有者がわからない物が世の中には存在するが、Connected Carの場合には当然誰かの所有物であり、認証する場合にもそれなりにきちんとした認証ができる。ただ、ウイルスは必ずしも外部から侵入するものだけではなく、場合によっては元々使っている部品の中にバックドアが仕掛けられていたり、ソフトウェア的にボットが潜り込んでいたりするなど、きちんと認証して使い、なおかつテストの段階では全く問題がなかった場合でも攻撃を受けてしまう可能性がある。そのた

め、Connected Carで使われる製品、部品にはその物の出自、真正性が保証されている必要がある。

また、Connected Carのネットワークでは、例えば、乗取りなどの危機を察知したら自動運転の機能を活用して迅速に路肩に停車し機能を停止する等、車の緊急対策とサイバーセキュリティ対策を結びつける新たな視点を持つことができる。一方で、そもそも車を停止させることがサイバー攻撃の目的である可能性も想定されるので、車を緊急停止させる機能自体が狙われて悪用される恐れもある。

セキュリティ対策となると、セキュリティインシデントが起きてから事後に対応するという一方で、どうしても起きることが前提になっている。人間も病気や怪我をした時には外科的・内科的に原因を取り除くが、これは現在のセキュリティ対策と同じである。本来は起きる前に止めることが必要である。例えば、人の健康診断では様々なデータを取り、医師が聴診器を当てて健康状態を見て、その人自身の体の状態が分からなくても、長年の経験、医学、医療の情報の蓄積の中から特定の病気を推定して対処を行うことができる。このような健康診断的な仕組みをConnected Carでもサーバーに蓄積されたデータからビッグデータ解析をすることによって行うことができれば、セキュリティインシデントが起きる前から予防することができるのではないだろうか。

Connected Carにおけるデータの利活用の中でセキュリティは重要な要素として挙げられる。セキュリティは一度で完結しないものであり、Connected Carは人命を預かるものであるから、継続的に対策を続けなければならない。今後、Connected Carのセキュリティについて官民を挙げて取り組んでいくことが重要である。

3.3 コストについて

Connected Carで集めたデータを自由に様々な所で活用することでメリットが広がっていくのは周知のとおりである。しかし、Connected Carで集めたデータは公のデータとなる一方で、各企業が汗をかいて集めた私的なデータでもある。そのためデータの位置付けが非常に難しい。業界の中で、もしくは業界をまたいでデータを共有するために必要な社会コストをどう補っていくかを考えなければならない。しかし、Connected Car社会は自動車会社、部品産業、通信キャリア、クラウドサーバー、サービス、また二次データを発生させてリースする会社等、非常に巨大なエコシステムとなっており、データが発生する所、デー



タを集める所、実際にデータで受益される所が、それぞれ違う所にあるということが想定され、このことが問題を非常に複雑にしている部分である。Connected Carで集めたデータの相互利活用を進める上で必要となるコストを、どのように国全体が、もしくは産業界全体がカバーしていくかということを議論する必要がある。

また、セキュリティのように維持・更新に莫大なコストが見込まれるものの、安全にとって重要なものについても、どのようにコスト分担をしていくのかも併せて考えていく必要がある。

以上のような議論が深まっていなければ、社会、人々がConnected Car社会を受容することは難しいだろう。Connected Car社会は恐らく年間1兆円以上の投資が必要なインフラとなるであろうとの意見もあった。今後そのくらいの規模のものを進めていかなければならないという自覚を持たないと、技術の議論だけでは動き出さない。今後も官民が一体となってコスト分担について整理しながら議論していくことが重要である。

3.4 テストベッドについて

Connected Carは自動車業界、通信業界、サービス業界、政府・自治体ほか、業界を越えて多様なプレイヤーが関わる領域であるから、実用化に際してはこれまでにない考え方で様々な課題の解決に取り組んでいかなければならない。

自動車業界が伝統的に得意だったCO₂削減やNCAP対応の安全設計等を独自に行うのに比べて、これまでにない技術やサービスを、業界を越えて創出するためには、テストベッドという場は有効である。テストベッドでは、開発に失敗したらフレキシブルに次の開発に移行するなど、気負わずに短い区間で次々に新たな取り組みにチャレンジできる環境を整えることが望ましいという意見もあった。机上検討だけではなく、実際にテストベッドで様々なプレイヤーが連携して技術開発、技術革新を行うと同時に、様々な技術と使い方、利用シーンを組み合わせることによって、新しい発想が生まれ、Connected Car社会が作られていくと考えられる。

一方で、海外では1兆円以上使っているようなConnected Carのネットワークやクラウドの技術の開発に対して、た

だ単純に後追いをしてしまうのか、どのような技術を使ってどのようなことをやるのか、テストベッドにどのように特徴を持たせていくのか等について検討を行っていく必要がある。例えば、これまで使えなかったような種類のプローブデータを使い、新たな利活用方法について業界、企業を越えて研究開発を行うことができれば、これは世界的にも特徴的であるといえる。また、インフラ側に目を向けると、例えば国内には信号機は約20万台あるが、センサーが付いて車と通信ができる信号機は100台程度しかないというのが現状である。例えば、ある地域に行けば全ての信号機と通信ができるという話になれば、これは海外にはないテストベッドになるだろう。

現在、総務省では「IoTおもてなしクラウド事業」として訪日外国人が自らの意志で自身の情報をホテル、文化施設等に共有することで様々なサービスの提供を受ける実証実験を行っており、2016年度は約2,000人レベルで行った。すると様々な規制面あるいは技術面の課題が見つかった。それぐらい真剣に、かなり特徴のあるものをやらないと、海外で既にやっている焼き直しをやってもあまり意味が無いと考えられる。今後、具体的なテストベッドのイメージについて多くの業界の知見から議論を深めていくことが望ましい。

4. 今後の取組み

全6回の研究会を通じて、Connected Car社会の実現に向けた現状の整理と課題の整理を行った。総務省としても今後、本研究会で課題となった点を踏まえ、Connected Car社会の実現に向けて取組みを進めていく所存である。一方で、Connected Carは自動車と通信が融合した新たな領域であり、関わるプレイヤーはこれまでになく多岐にわたる。また、車は人命を預かるものであるから、これまでのベストエフォートな考え方では不十分で、ドライバーや歩行者等の安全が確実に守られるようなシステムを構築しなければならない。そのような意味で、今後、より現場の実情、現場の要請に合致した技術要件を見定め、技術開発を進めていく必要がある。今後、政府全体が一体となって現場における実証試験を本格的に進め、Connected Car社会の実現を目指していく。