

自動運転社会の実現に向けた総務省の取組

平成29年11月13日
新世代移動通信システム推進室長
中里 学

最近の自動車業界の動き

Connected (つながる車)



(2017/7/13 読売)

(2017/8/20 朝日)

Autonomous Automated

自動車メーカーの開発予定

メーカー	2020	2025
トヨタ	レベル4	レベル5
日産	レベル4	レベル5
ホンダ	レベル4	レベル5
アウディ	レベル4	レベル5
VW	レベル4	レベル5
ダイムラー	レベル4	レベル5
フォード	レベル4	レベル5
GM	レベル4	レベル5
ボルボ	レベル4	レベル5

所有からシェア?

欧米企業が先行

自動運転は、
「シェアリング」が
鍵となる。欧米
企業は、自動運
転技術の開発に力
を注ぎ、シェア
リングサービス
の展開を進めて
いる。

車メーカー

車種	レベル	開発予定
トヨタ	レベル4	2020年
日産	レベル4	2020年
ホンダ	レベル4	2020年
アウディ	レベル4	2020年
VW	レベル4	2020年
ダイムラー	レベル4	2020年
フォード	レベル4	2020年
GM	レベル4	2020年
ボルボ	レベル4	2020年

自動運転には五つの段階がある

レベル	特徴	責任主体
レベル1	システムがアクセル・ブレーキの移動をサポート	運転者
レベル2	システムがアクセル・ブレーキ・ステアリングの移動をサポート	運転者
レベル3	システムがアクセル・ブレーキ・ステアリング・センサーの移動をサポート	システム
レベル4	システムがアクセル・ブレーキ・ステアリング・センサー・通信の移動をサポート	システム
レベル5	システムがアクセル・ブレーキ・ステアリング・センサー・通信・ネットワークの移動をサポート	システム

実用化へ開発急ピッチ

自動運転大競争時代

AIに強

自動運転は、
「シェアリング」が
鍵となる。欧米
企業は、自動運
転技術の開発に力
を注ぎ、シェア
リングサービス
の展開を進めて
いる。

EV (電気自動車)

大手各社 EVに軸足



①ドイツのメルセデス・ベンツが発表した「EQ」のコンセプトカー。②中国の蔚来（NIO）が発表した「EP9」の超跑。

「ガソリン車禁止」中国検討
英仏、40年までに実施方針

政府が車にエレクトリック車（EV）への移行を促す動きが、各国で進んでいる。環境問題の観点から、ガソリン車を禁止する動きが、中国、英国、フランスなどで進んでいる。中国は、2040年までにガソリン車を禁止する方針を示している。英国は、2040年までにガソリン車を禁止する方針を示している。フランスは、2040年までにガソリン車を禁止する方針を示している。

(2017/9/13 朝日)

Sharing (シェアリング)

新興国
ABC

シェアリング企業に大手触手

野村総合研究所 グローバル製造業コンサル
ディンク部 コンサルタント 小宮 昌人氏

新興国における主なシェアリング企業事例

カテゴリ	企業名
ライドシェア	滴滴出行、UCAR (中国)、Grab (シンガポール)、Go-Jek (インドネシア)、Ola (インド)、LaZooz (イスラエル)、Zebra Cab (南アフリカ)、Safemotos (ルワンダ)、Karooz (ルクセンブルク)、Taxify (エストニア)、99 (ブラジル)、Careem (UAE)
ヘリコプターシェア	Voom (ブラジル)
農機シェア	Trringo, Gold Farm (インド)、TroTro Tractor (ガーナ)
民泊	途家、住百家 (中国)、Stayzilla (インド)、HeyBnb (シンガポール)
自転車シェア	Ofo、モバイク (中国)、eBike (シンガポール)、Wheels on roll (インド)

(出所)各種報道情報

新興国顧客と接点生

(2017/10/26 日経産業)

ITSの進化イメージ

既に全国普及が進展 渋滞対策等に効果

渋滞情報の提供や料金決済など
個々のサービス提供

光ビーコン 電波ビーコン FM多重



カーナビ等を通じVICS情報
(渋滞、通行止め等)を表示



VICS



ETC



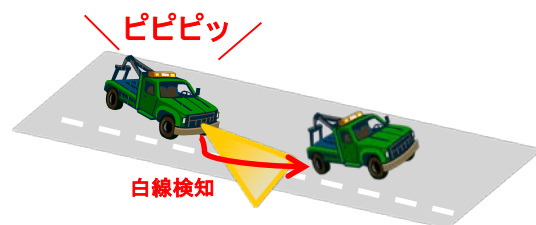
ITSスポット

近年、各自動車メーカーが 競って導入を推進

カメラやレーダーによる車載センサを
活用した高度な運転支援(自律型)



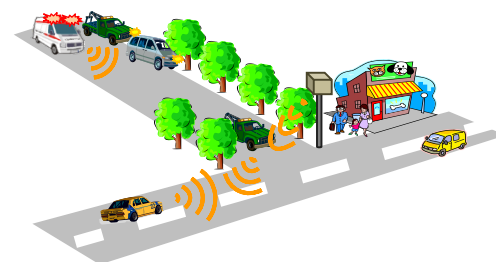
衝突被害軽減ブレーキ



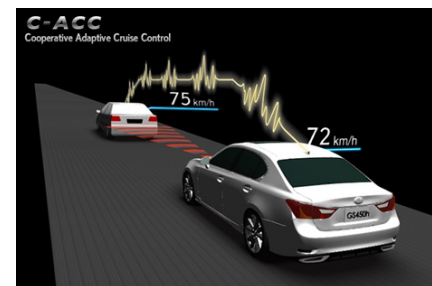
車線逸脱防止システム

2020年までに世界一安全な 道路交通社会を実現

車車間通信、高分解能レーダー等を
複合的に組み合わせることによる
非常に高度な運転支援や自動走行
(自律型+協調型)



Connected Car



自動走行システム

運転支援の高度化

道路交通情報

○OVICS（1996年～）

FM多重放送、電波ビーコン、
光ビーコンで情報配信。
（約5,300万台：2017年1月末）

プローブ情報

○携帯電話ネットワーク等

自動車メーカー等では、収集した
プローブ情報（各車両の位置・
速度情報等）を基に自社の顧客
向けの道路交通情報の提供サー
ビス等を実施。

前方車両等の自動検知

○車載レーダー（電波、超音波、赤外線）・カメラ

車両等を検知し、ドライバーへの注意喚起、車間距離の
維持、緊急時のブレーキなど運転支援。

狭域通信システム

○ETC（2001年～）

有料道路等での自動料金収受システム。
（約7,900万台：2017年4月末※再セットアップ、
ETC2.0含む）

○ITSスポット（2011年～）

高速道路上の事故多発地点の手前での
注意喚起など、運転支援情報を提供。

安全運転支援システム

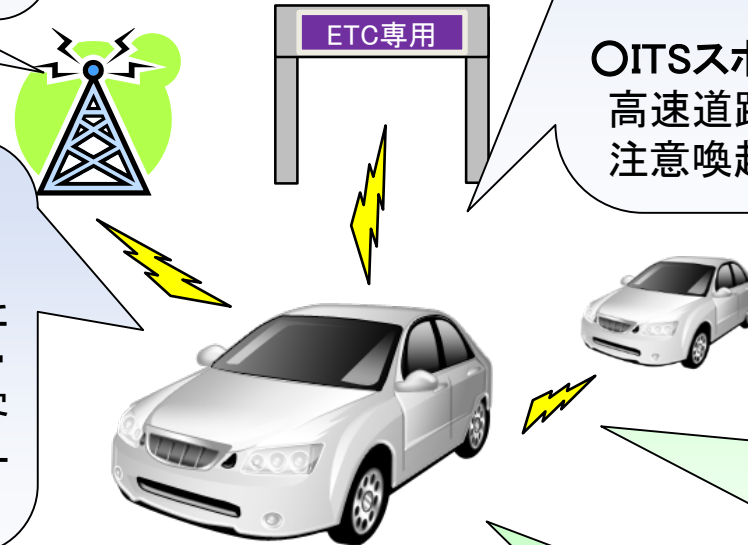
○車車間・歩車間通信等

位置・速度情報等をやりとりし、
出会い頭の衝突等を回避。

左右・後方の障害物の自動検知

○車載レーダー（電波、超音波）・カメラ

障害物の検知、ドライバーへの注意喚起等。



ITSにおいて使用している周波数

4

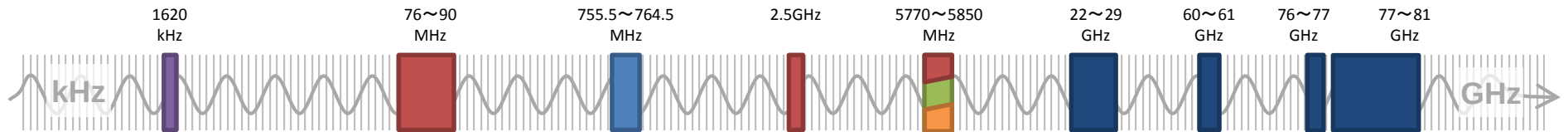
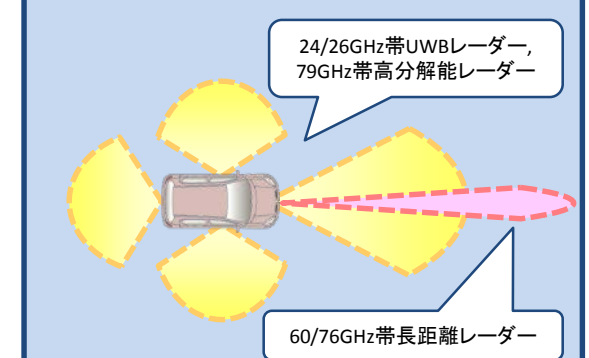
700MHz帯安全運転支援システム



ETC (自動料金収受システム)



車載レーダーシステム



路側放送 (ハイウェイラジオ)

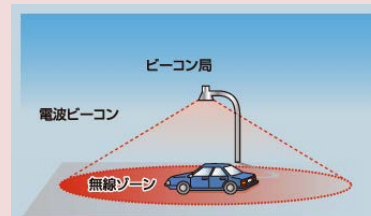


VICS (道路交通情報通信システム)

FM多重放送 (広域情報)



電波ビーコン (その場所で必要な道路交通情報)



狭域通信システム (DSRC・ITSスポット)

急カーブ、速度注意



この先渋滞、追突注意



走行速度や交通環境等に応じ、さまざまな自動走行が想定される。

さまざまな走行状態

高速走行



低速走行、渋滞



駐車



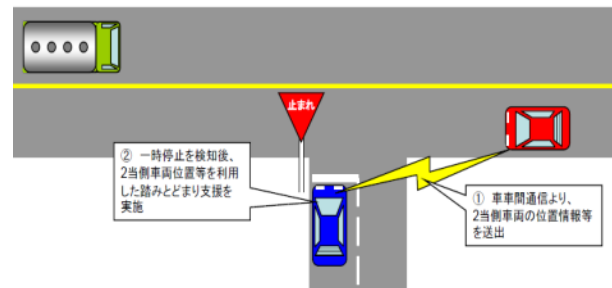
電波による「認知」



レーダによる車間距離測定（イメージ）



レーダによる周囲監視（イメージ）



車車間通信等による情報入手（イメージ）

「判断」

「操作」



【さまざまな“自動走行”（例）】

■ 高速道路において

- ・高速走行状態での自動走行
- ・低速走行状態での自動走行
- ・渋滞状況下での自動走行
- ・隊列走行

■ 一般道（混合交通）において

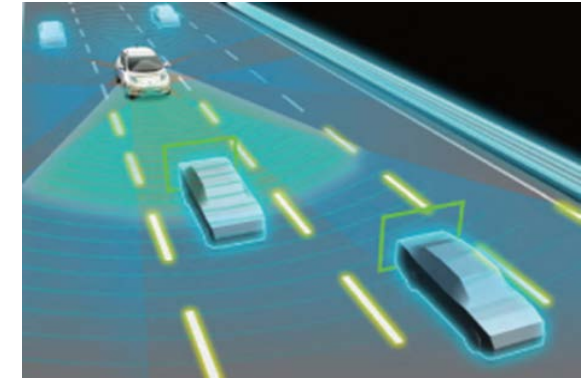
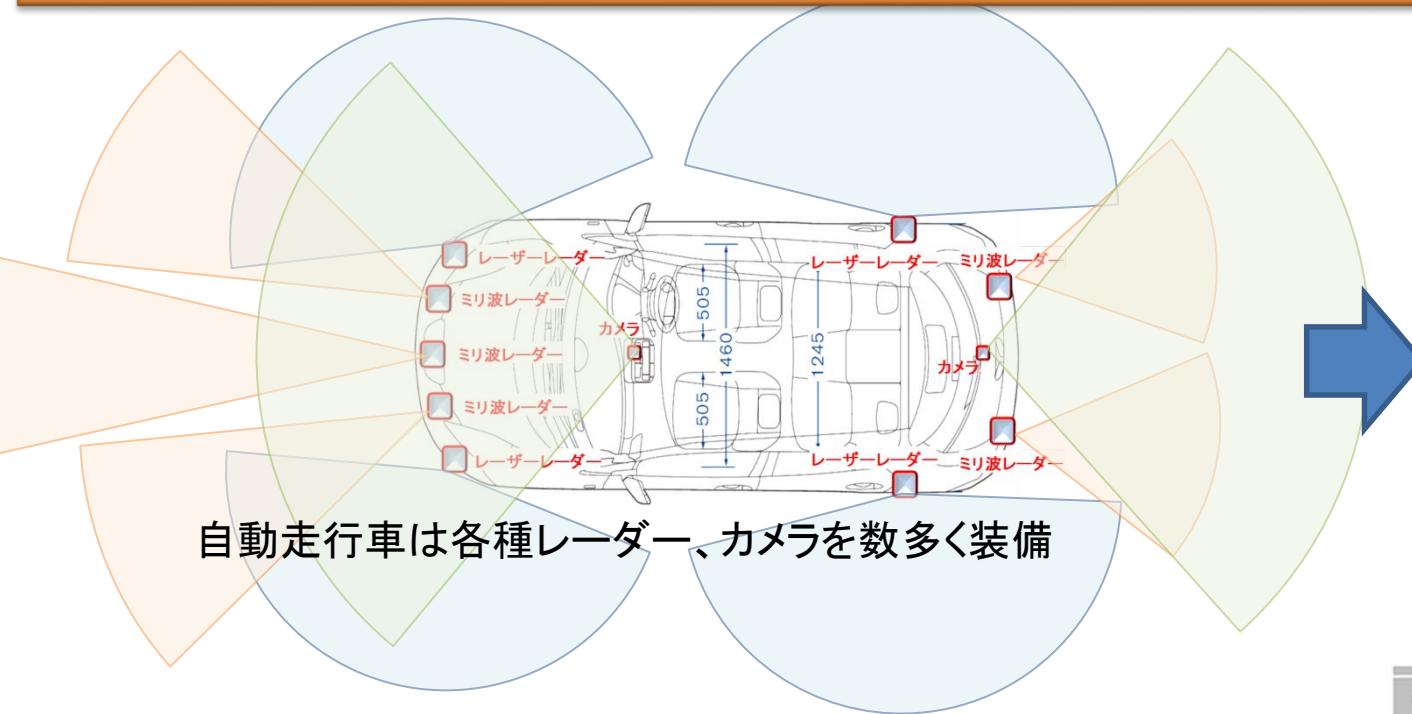
- ・市街地での自動走行（歩行者、自転車と共存）

■ 駐車場において

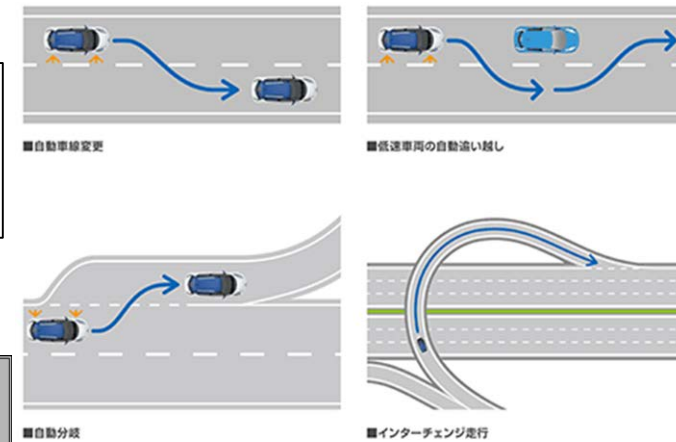
- ・自動駐車

■ あらゆる状況下で

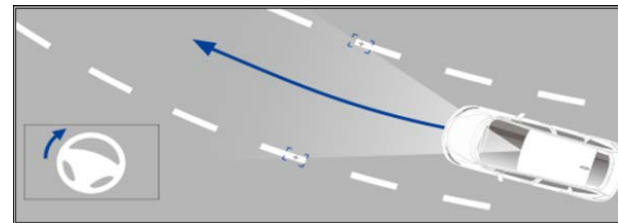
- ・さまざまな走行状態に柔軟に対応する汎用的な自動走行



自動走行車は、地図情報と
周囲の情報を突き合わせて
走行方法を選択、操作



様々な状況に対応出来るよう
研究開発が進められている



カメラ・レーダー情報

※各自動車メーカーHPより抜粋

ダイナミックマップとは

- 「ダイナミックマップ」とは、刻々と変化する動的情報も含んだ高度な地図データベースであり、自動走行に不可欠な構成要素。
- GPS情報との補完により、GPSの精度が十分ではない環境下でも、「ダイナミックマップ情報」と車両に搭載されている「センサー情報」を突き合わせて、自車の正確な位置推定を行うことができる。
- また、自車のセンサーが届かないところの状況（曲がり角の先の道路状況等）をダイナミックマップを通じて把握することができる。

自動走行用ダイナミックマップ（SIPで開発：地図データの構造化等）



《動的情報(<1sec)》

ITS先読み情報(周辺車両、歩行者情報 信号情報など)

《准動的情報(<1min)》

事故情報、渋滞情報、狭域気象情報など

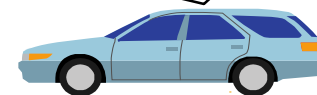
《准静的情報(<1hour)》

交通規制情報、道路工事情報、広域気象情報

《静的情報(<1month)》

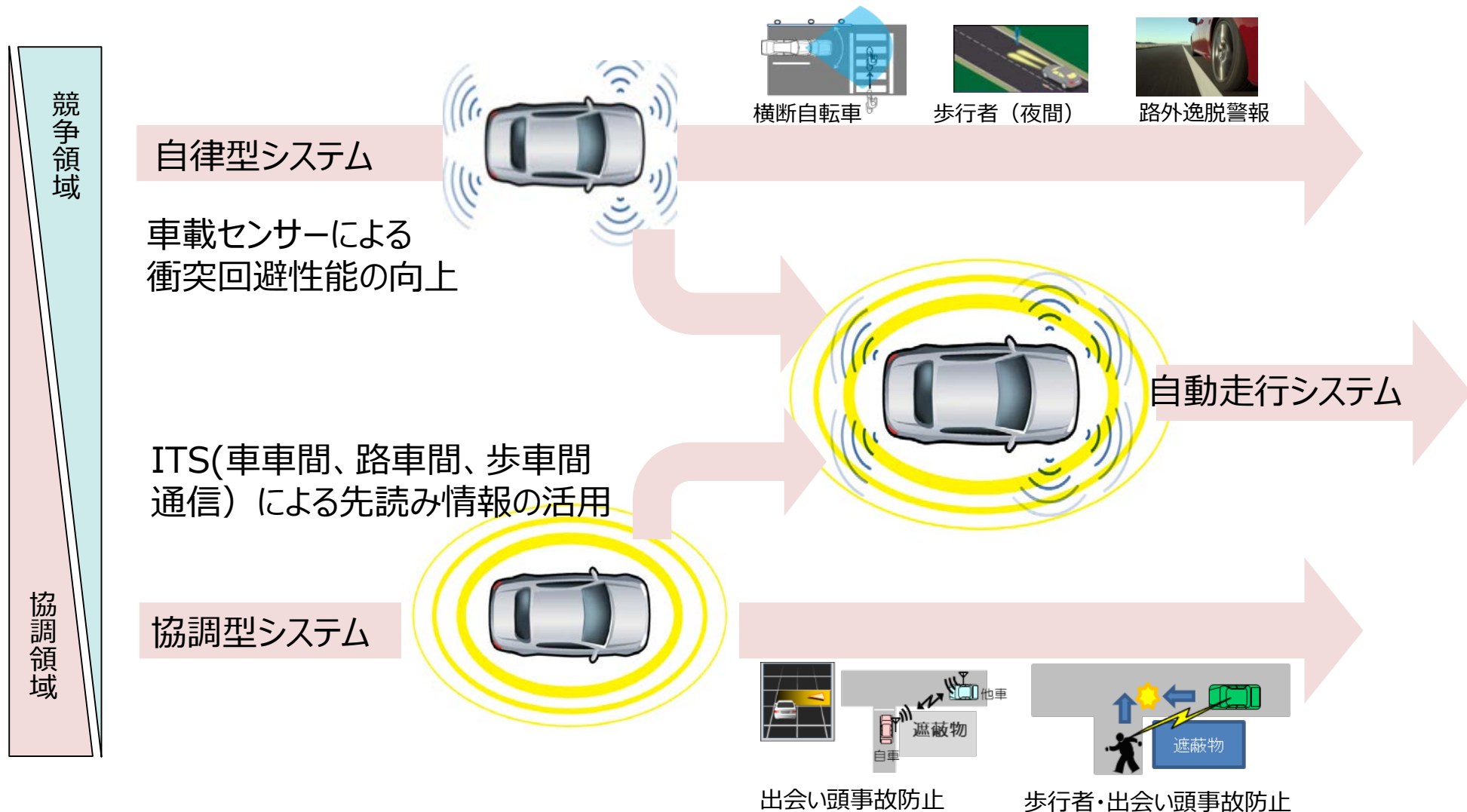
路面情報、車線情報3次元構造物など

ダイナミックマップデータベースの整備、
ダイナミックマップそのものの更新・配信の方法が課題



自動走行車

自律型システムと協調型システム



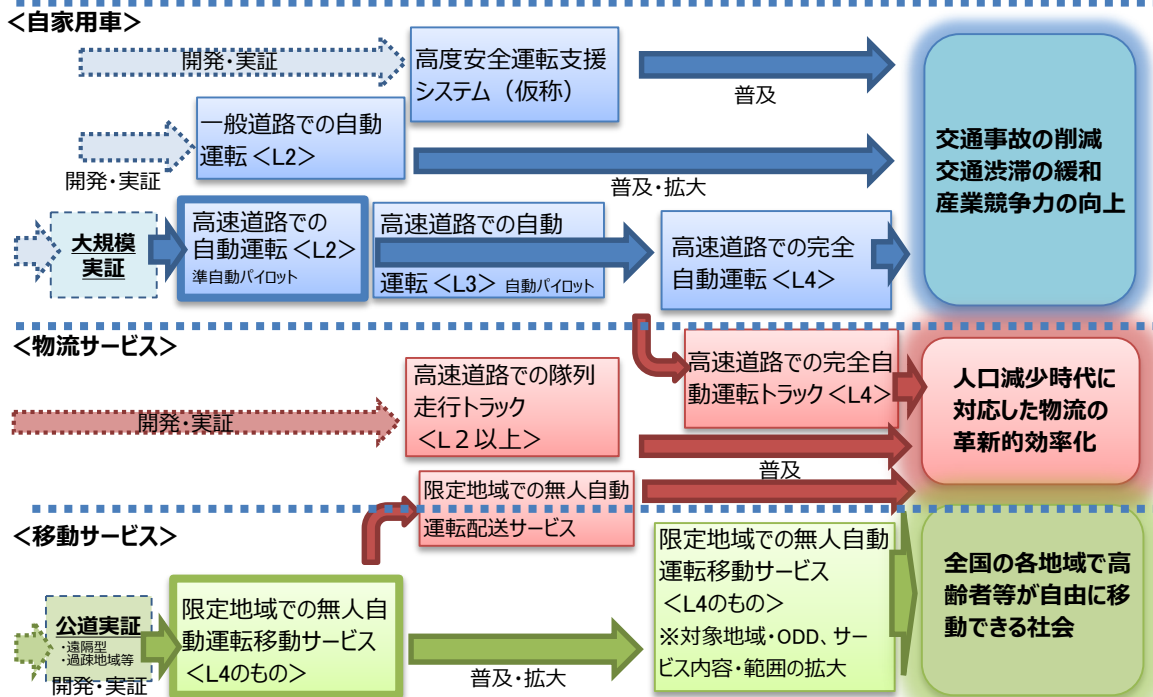
自動運転システムのシナリオと市場化期待時期

（「官民ITS構想・ロードマップ2017」抜粋）

- 前述の我が国における重点的社会・産業目標を踏まえ、まずは、2020年までの①高速道路での自動運転、②限定地域での無人自動運転移動サービスの実現を目指す。
- その上で、2025年までの自動運転システムの開発・普及に係るシナリオ、及び、市場化・サービス実現期待時期を、以下の通り、自家用車、物流サービス、移動サービスに分けて示す。

＜全体ロードマップ（イメージ）＞

2020年まで 2020年代前半 2025年目途



＜市場化・サービス実現期待時期＞

	レベル	実現が見込まれる技術（例）	市場化等期待時期
自動運転技術の高度化			
自家用	SAEレベル2	「準自動パイロット」	2020年まで
	SAEレベル3	「自動パイロット」	2020年目途
	SAEレベル4	高速道路での完全自動運転	2025年目途
物流サービス	SAE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
	SAE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
移動サービス	SAE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		高度安全運転支援システム（仮称）	（2020年代前半）今後の検討内容による

- ・「準自動パイロット」：高速道路での自動走行モード機能（入ランプウェイから出ランプウェイまで。合流、車線変更、車線・車間維持、分流など）を有するシステム。自動走行モード中も原則ドライバー責任であるが、走行状況等について、システムからの通知機能あり。
- ・「自動パイロット」：高速道路等一定条件下での自動走行モード機能を有するシステム。自動走行モード中は原則システム責任であるが、システムからの要請に応じ、ドライバーが対応。

- 内閣府の**総合科学技術・イノベーション会議**では、府省・分野の枠を超えた横断型のプログラムとして、「**戦略的イノベーション創造プログラム**」(SIP)を創設。
- **ITS関係(自動走行システム)**を含め、11課題を設定。内閣府はこれらの推進のため、平成26年度から予算に「科学技術イノベーション創造推進費」(500億円)を計上。このうち「**自動走行システム**」には平成26年度は約25億円、同27年度は約23億円、同28年度は約26億円、同29年度は約33億円を配算。

＜参考＞SIP課題一覧(11課題)

課題名
革新的燃焼技術
次世代パワーエレクトロニクス
革新的構造材料
エネルギーキャリア
次世代海洋資源調査技術
自動走行システム
インフラ維持管理・更新・マネジメント技術
レジリエントな防災・減災機能の強化
次世代農林水産業創造技術
革新的設計生産技術
重要インフラ等におけるサイバーセキュリティの確保

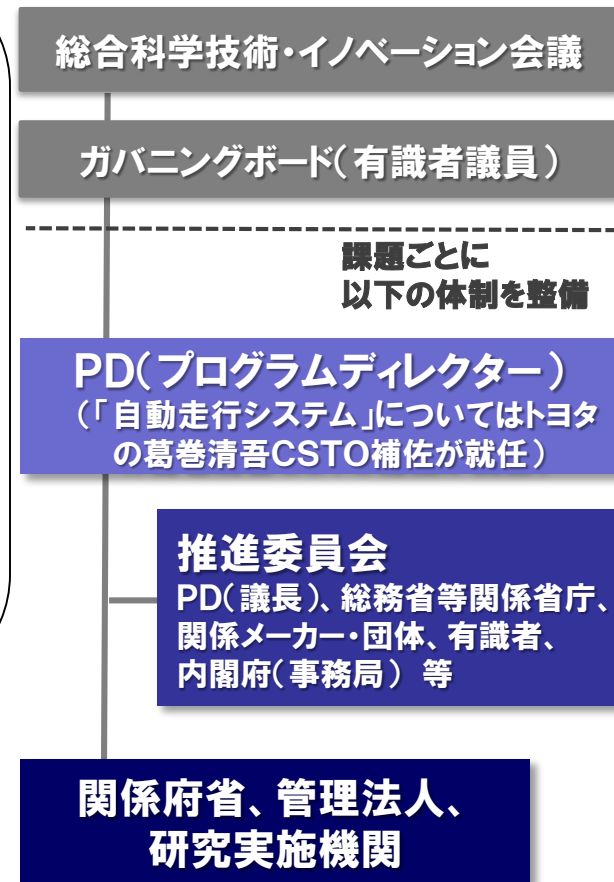
交通事故や渋滞を抜本的に削減し、移動の利便性を飛躍的に向上させる自動走行等の新たな交通システムを実現

【自動走行・重要5課題】

- ①ダイナミックマップ
- ②HMI(Human Machine Interface)
- ③セキュリティ
- ④歩行者事故低減
- ⑤次世代都市交通

自動走行システムの実現により、
①交通事故死者低減、②渋滞緩和、③高齢者移動支援に貢献することを目指す

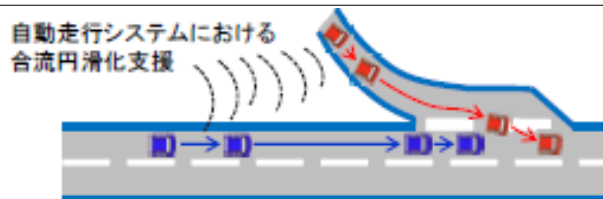
＜参考＞実施体制



課題1 車車間通信・路車間通信技術の開発

①ダイナミックマップ関連

- 自動走行を円滑に実現する為に要求される通信性能や先読み情報活用モデルの検討等

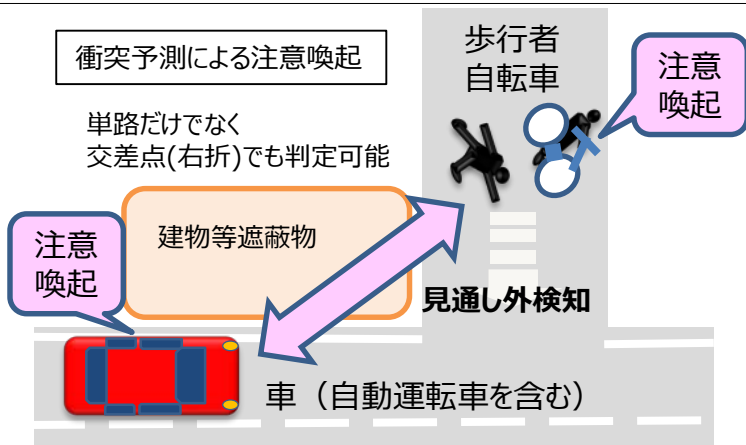


課題2 歩車間通信技術の開発

①ダイナミックマップ関連

④歩行者事故低減関連

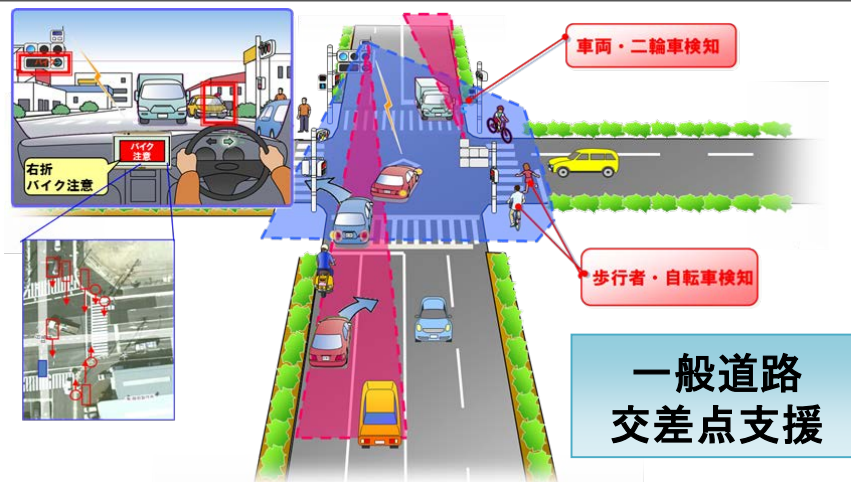
- 自動走行車による適切な周辺状況把握と事故低減に向け、歩行者・自転車等の位置情報の通信による共有方式や注意喚起方法の検討等



課題3 インフラレーダーシステム技術の開発

①ダイナミックマップ関連

- 荒天時でも自動走行車両の死角を補完する動的情報を提供するレーダー技術の開発等



重要5課題(SIP・自動走行)

①ダイナミックマップ

②HMI(Human Machine Interface)

③セキュリティ

④歩行者事故低減

⑤次世代都市交通

【ICTによる運転支援の高度化】

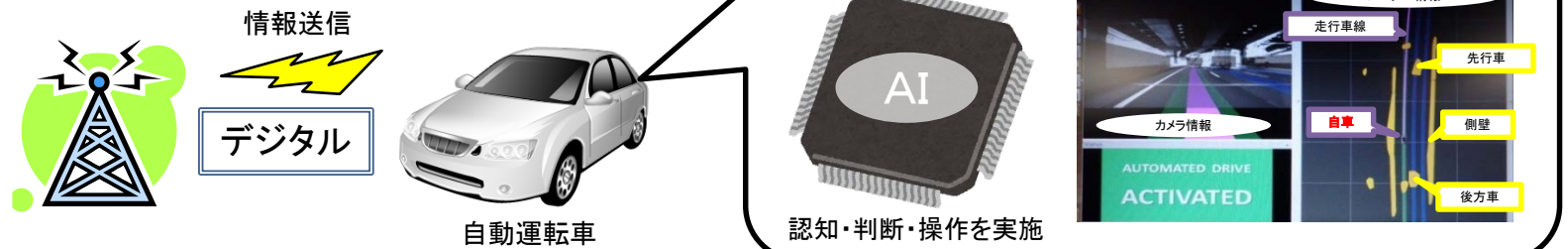
現状



車が受け取った情報を人間が理解できる形に変換して提供。**一部の情報を利用・加工。**

【AIによる自動運転】

近未来



車が受け取ったすべての情報をAIがデジタルで高速処理。**利用する情報量が圧倒的に多い。**

○2009年、自動運転の開発をスタート。2015年までに1,200億円以上投資。

○2012年までに高速道路で50万km以上走行。今後は市街地でも実証を開始すると発表。

○2013年末、Castle(右記)の運用開始。

○2015年、自社設計の自動運転プロトタイプ車を発表。ハンドル、ペダル(アクセル、ブレーキ)がない2人乗りのプロトタイプ。

○2016年12月、Googleの自動運転車の開発部門が分社化しWaymo誕生。(a new way forward in mobility)

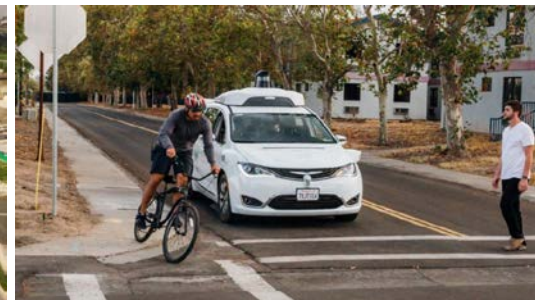
○2017年、Waymoは自社で設計した自動運転車を使った公道試験を打ち切ると発表。今後は市販車をベースにした自動運転車の開発に集中。

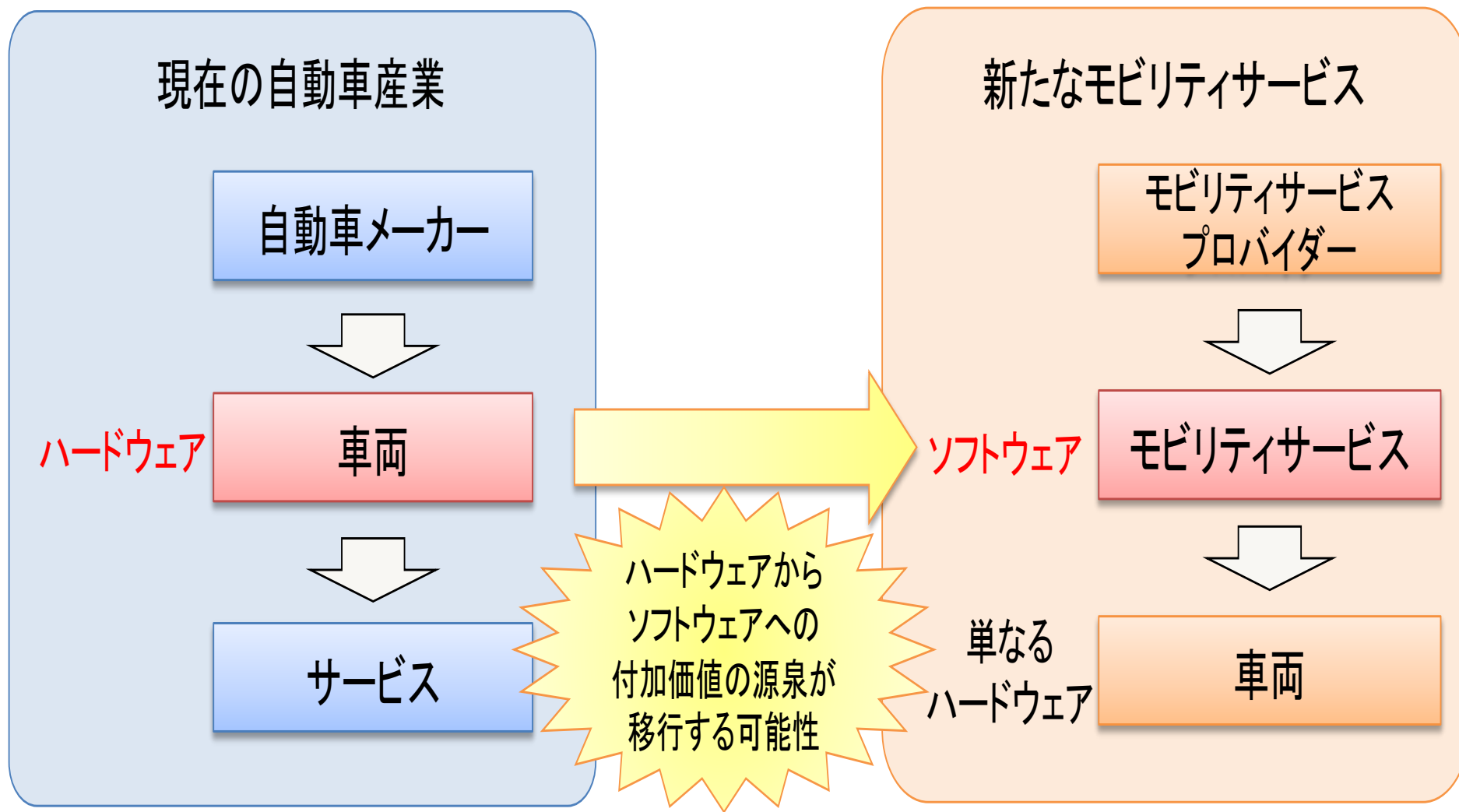
○2018年前半、自動運転車による配車サービス「ロボットタクシー」の実証開始(予定)。

●自動運転開発テストベッド

⇒データ解析を駆使した自動運転車開発を加速

GoogleはCastle(城)と名付けた施設を整備。Castleは、91エーカーの敷地に、「止まれ」の標識や信号など一般と同じ道路環境が再現された仮想の町を整備。事故につながりそうな事例(2万例以上の走行シナリオ)を再現し車に「学習」させている。さらに、コンピューター上でも2万5千台の「仮想の車」を1日当たり1,600km走らせてデータを収集。学習の成果はソフトウェア経由ですべての自動運転車に共有され、Castleや公道での走行を通じて妥当性も検証される。





これまでのITS

VICS → 渋滞情報提供
ETC → 料金所渋滞の解消
レーダー → 追突防止
ITSスポット → 安全情報提供
(それぞれは独立)

基本的には車がネットワークに
依存しないでサービス展開

初期の自動運転機能
(車に搭載したカメラやレーダを活用)

簡単なネット接続機能
(携帯電話回線を利用して、車の
位置情報等を収集・利用)

個々のITSシステムやクルマ単体でのセ
キュリティ対策

ITSを取り巻く
世界が大きく拡大

5G、ビッグデータ、
AI等の進化

「クルマ」
×
「ネットワーク」
×
「データ」
×
「AI」

将来の「Connected Car」社会

ネットとクルマがつながるのがあたりまえの世界

○たくさんの**クルマのセンサー**がネットに**接続**
→ クルマの情報を活用した**新サービス創出**
ーIoTによるメンテナンスの提案&予約サービス
ー近くのレストラン等を提案し、自動でナビ設定 等

車とネットワークがつながり
新たな価値やビジネスが創出される
安全・安心な「Connected Car」社会

一方でセキュリティのリスクは増大

より高度な自動運転機能

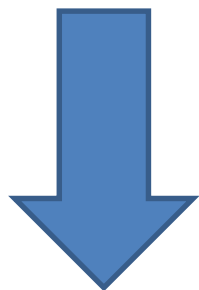
○通信で最新の高精度地図や道路交通情報を
入手し、**スムーズな自動運転を実現**
ー新規開通した道路でもすぐに自動運転が可能 等

総合的なセキュリティ対策の重要性が増大

○「Connected Car」社会**全体を俯瞰した総合的対策**
が必要
ー遠隔操作・サイバー攻撃対策 等

「Connected Car」社会の実現に向けた検討課題

- これからの「Connected Car」社会における新たなサービスやビジネスのあり方
- 「Connected Car」社会を支える無線通信ネットワークのあり方
- 安全で利便性の高いプラットフォームの構築のための方策 等



- ★「Connected Car」はIoTのドライビングフォースであり、将来有望な市場。
- ★戦略的に「Connected Car」の普及推進に取り組み、我が国の優位性を生かして、伸びる市場を確保することが重要。

「Connected Car」社会の実現に向けた検討体制の立上げ

- 「Connected Car社会の実現に向けた研究会」を開催。
- 有識者、自動車メーカ、通信事業者、関連サービス提供者（保険、観光、セキュリティ等）等で構成。
- 2016年12月から開催。2017年7月に報告書取りまとめ。
- 「Connected Car」についての現状分析、課題の抽出、推進方策等の検討を実施。

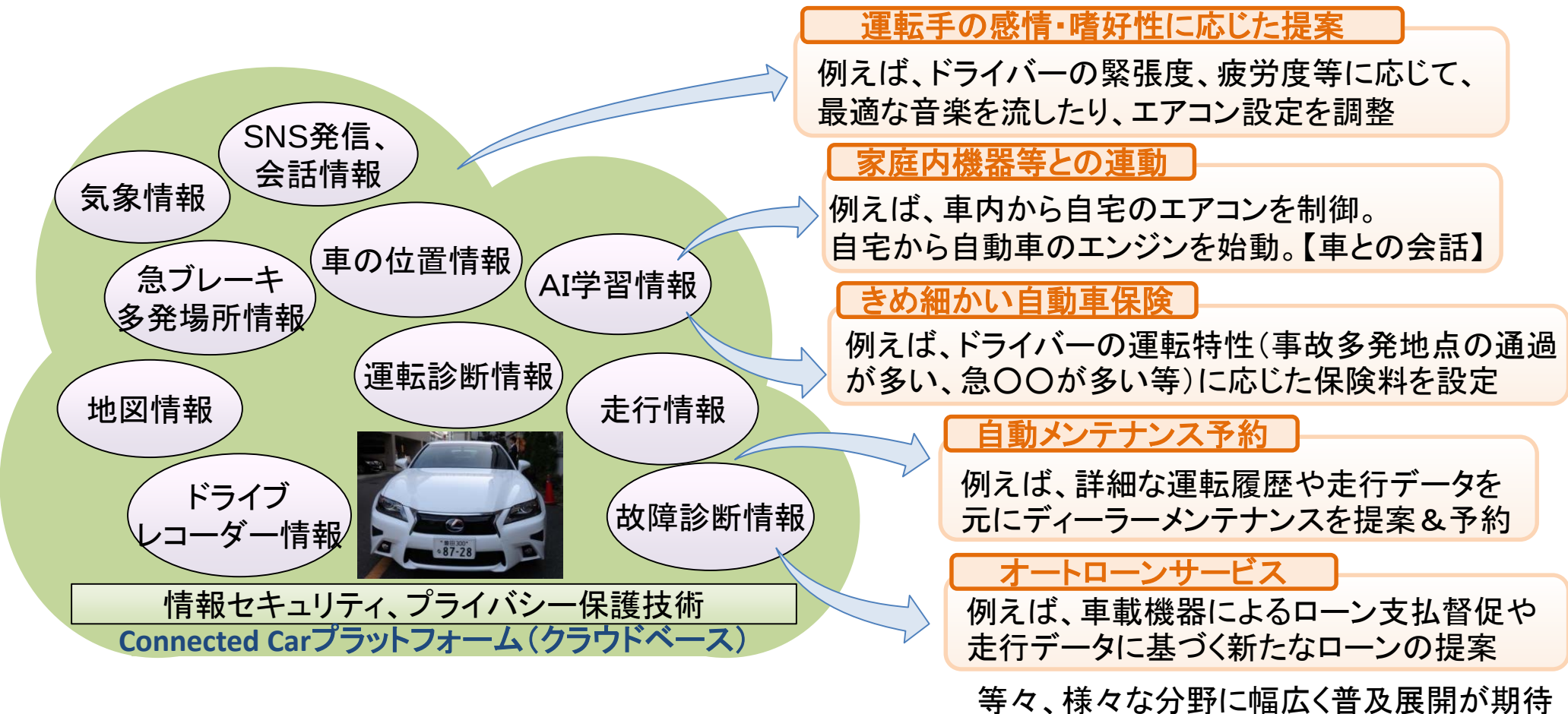
- モバイルネットワークの高速・大容量化やビッグデータ、AIが大きく進展中。
- つながるクルマが増えると、新サービスもどんどん増えていくと期待。

クルマ

×

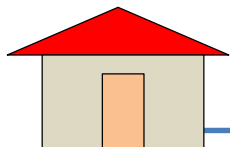
5G
ビッグデータ
AI

Connected Car

これまでにない新しいサービスで
ワクワクするクルマを実現

クルマが「つながる」ことでクルマを自宅やオフィスのような空間にすることも可能

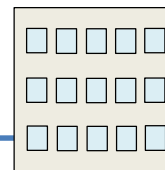
Connected Car × 家



- クルマと家庭内のIoT機器が連動
 - ー到着に合わせた最適な冷暖房制御、お風呂のお湯張り
 - ーインターフォンの応答 など



Connected Car × オフィス



- 後部座席が移動するオフィスに
 - ー会社と同じように使えるネットワーク環境
 - ー移動しながらテレビ会議 など

さらに

自動運転が普及し、運転から解放されると...

車内の過ごし方が大きく変化



オフィス、会議室、
リビングルーム etc.



米NHTSAのガイダンス
“Automated Driving Systems
2.0: A Vision for Safety”より

車のシェアリングが普及すると...

街作り等も大きく変化

街中から駐車場等の必要がなくなり
景観が劇的に変化



街作りの新しいコンセプト
Person Brinckerhoff & Farrells
“MAKING BETTER PLACES”より

各国政府の取組

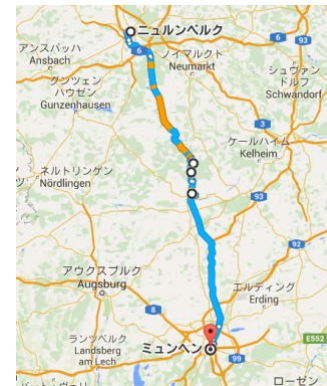
「Connected Car」に関する国家戦略の検討・テストベッドの整備が活発化

○米国では、2013年9月より「Connected Vehicles Pilot Deployment Program」を開始（米国運輸省）。



ミシガン大学に街を模擬したMcityを整備。Mcityは、32エーカーの敷地に、直線路、トンネル、踏切など多様な走行環境を再現するとともに、建築物や街灯・標識などの施設をフレキシブルに配置可能。違うメーカーの車同士の車車間通信も可能。

○ドイツでは、「Strategy for Automated and Connected Driving」を2015年9月に発表（閣議決定）。



ミュンヘン ⇄ ニュルンベルク間
(170km)にDigital Motorway Test Bedを整備

- ・LTEネットワークを使用し危険&障害物の情報を共有する実験
- ・路面表示をより容易に検知できる車両センサーの開発
- ・標識ポストとガードレールに使用されている素材の改良

海外企業の取組

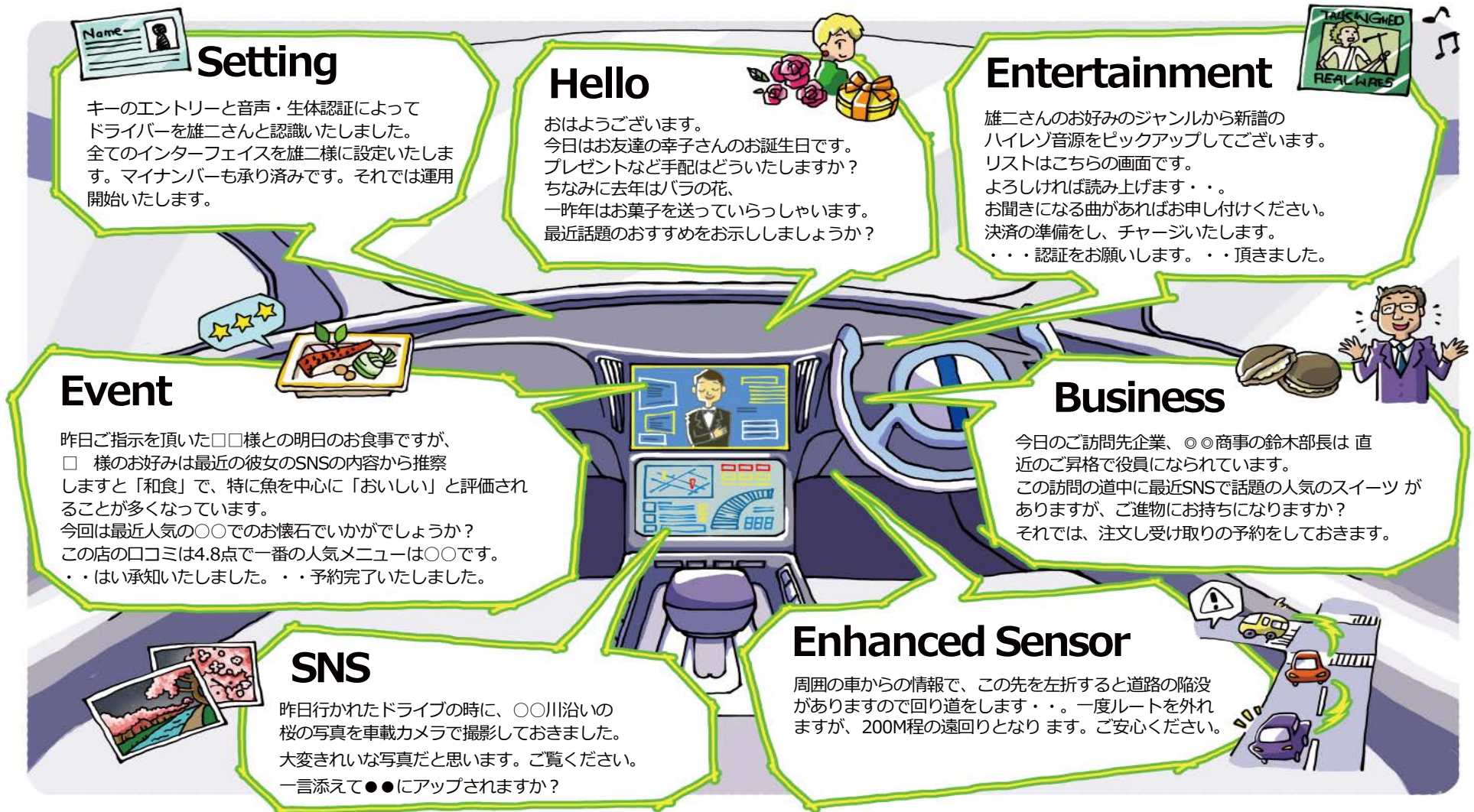
業種をまたがる連携が活発化

○米クアルコムは、2016年6月次世代コネクテッド・カー向けに「Connected Car Reference Platform」を発表。同社の通信チップセットは2019年にフォルクスワーゲン社の自動車に搭載され発売される見込。

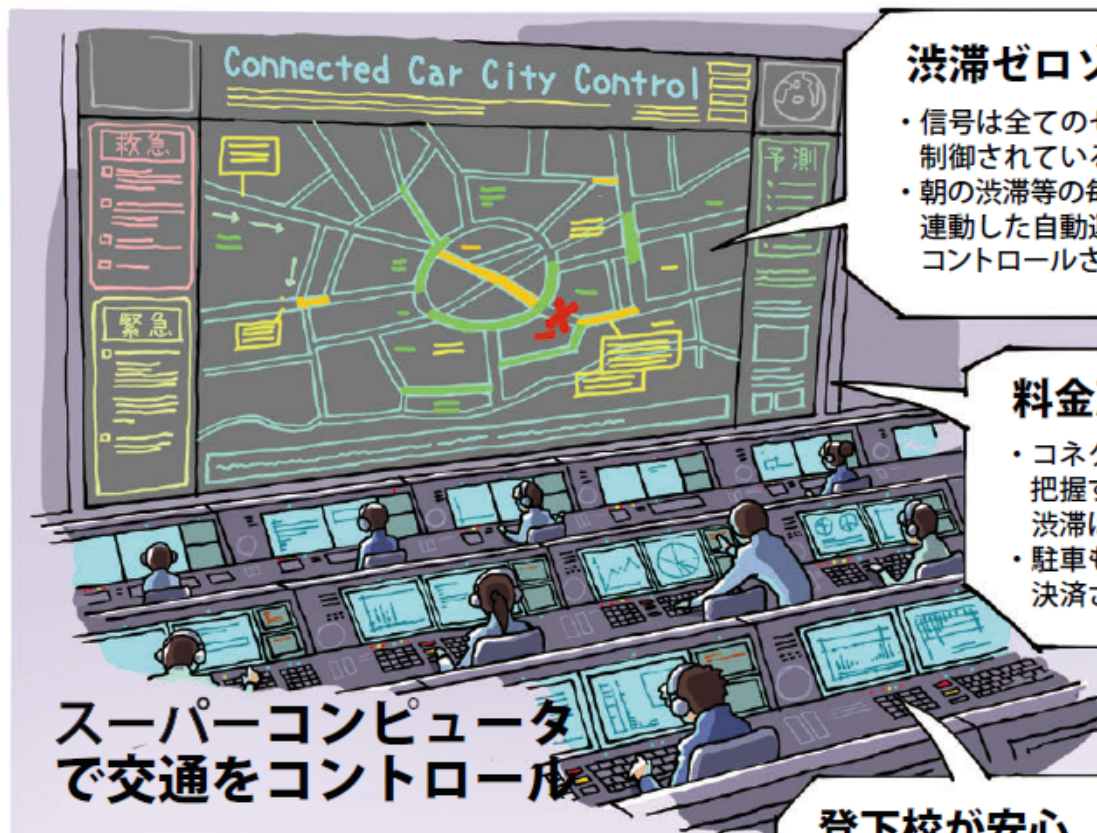
○クアルコム、アウディ、エリクソン、独SWARCO Traffic Systems、独カイザースラウテルン大学は、2017年1月、コネクテッドカーのトライアル推進コンソーシアム「Connected Vehicle to Everything of Tomorrow」を結成。

○ドイツのフォルクスワーゲンと韓国LG電子は「コネクテッドカー」の共同開発で提携することを発表（2016年7月）。

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



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



渋滞ゼロゾーン

- ・信号は全てのセンターのAI（人工知能）によってプログレッシブに制御されている
- ・朝の渋滞等の毎日の交通はシティコントロールセンターのAIの指示と連動した自動運転にゆだねることで経路やスピードが街全体の中でコントロールされ交通が最適化される。渋滞もなくスピードも速い。

料金所・パーキングメーターの無い街

- ・コネクテッドカーは走行場所、時間など全てをセンターで把握するので料金は自動計算のため料金所は不要となり渋滞はなくなる
- ・駐車も同様で設備不要でパーキングでき料金も自動で決済される

スーパーコンピュータで交通をコントロール

超大量のプローブデータを一瞬で処理するスーパーコンピュータで、交通量を最適化。街全域の車の街全域の車の情報をリアルタイムに把握、街の種々のセンサーなどからの情報も含め、エリア全体の変化を捉えて交通流を最適化することで渋滞回避や安全運行を実現。

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になる。

登下校が安心

コネクテッドカーから子供達の様子も通信され、見守りが実現する

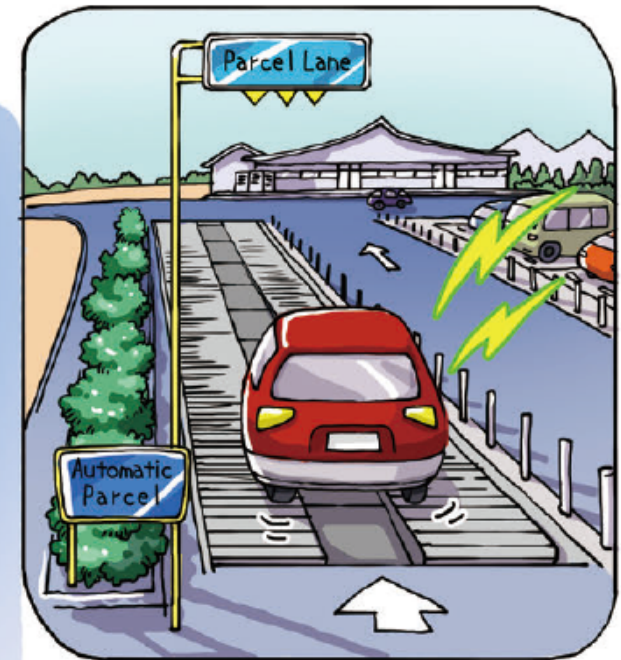


駅前（混雑地）での車の待ち合わせがなくなる



2車の位置や走行状態のタイミングを計って、車と車の待ち合わせの場所を計算し、空いたところを指定する。

コネクテッドカーでパーセルシェア



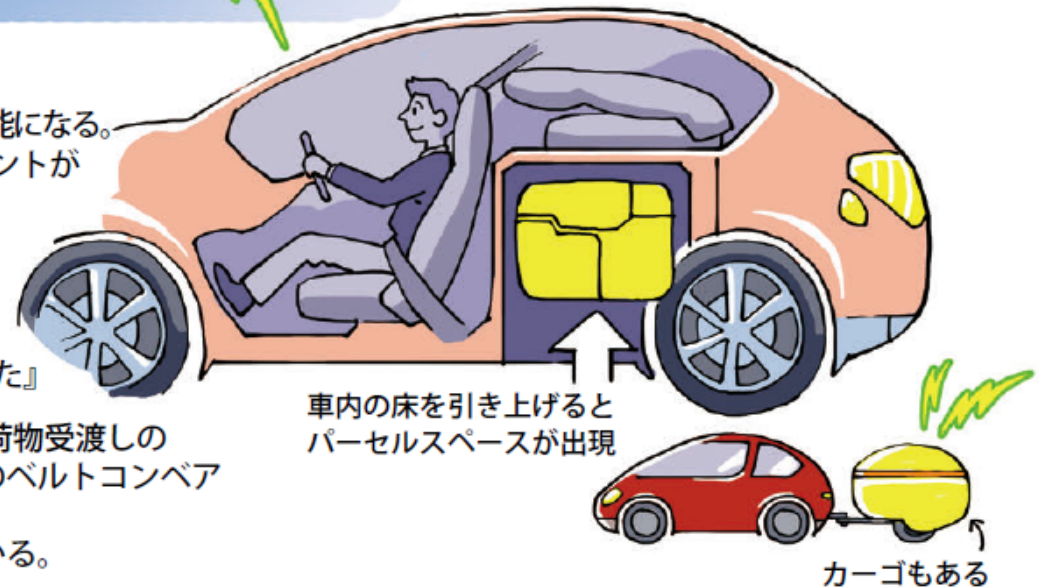
コネクテッドカーでは車の空いたスペースを活用する物流シェアリングサービスが可能になる。参加車両の行き先に応じてクラウドと車のドライブエージェントがシェア運送を計画しユーザーに認証を求める。

『今回の京都旅行ではパーセルを運びますか?』

『OK・・・立ち寄りPAは3か所くらいで・・・』

『パーセルセンターから関西方面の荷物が4点設定されました』

PAではドライバーが食事や休憩をしている間に自動運転で荷物受渡しのパーセルレーン（積み下ろし施設）に移動され、自動起動のベルトコンベアに乗って規格サイズのパーセルがセットされる。もちろん内容物の危険性などは事前にチェックが行われている。



車内の床を引き上げるとパーセルスペースが出現

カーゴもある

旅客運送業界、貨物運
送業界、保険業界、シェ
アリング業界、金融業界、
警備業界 等

自動車関連業界、
交通インフラサービス 等

インフラ・車両由来データ活用型

**②カーライフサポート分野
(データ駆動型サービス群)**

車輛管理、運行管理、自動車保険、
ライドシェア、カーシェア、決済、地域見守り

便利・快適系

**①セーフティ分野
(運転サポートサービス群)**

安全運転支援、自動運転支援、
ドライバモニター、最適交通流実現

安全系

**③エン터테인먼트分野
(エンタメ的サービス群)**

動画等エンタメサービス、仮想同乗VR

エンタメ業界、ロード
アシスタント業界 等

**④エージェント分野
(ドライバーサポートサービス群)**

緊急通報、ロードアシスタント、
コンシェルジュサービス

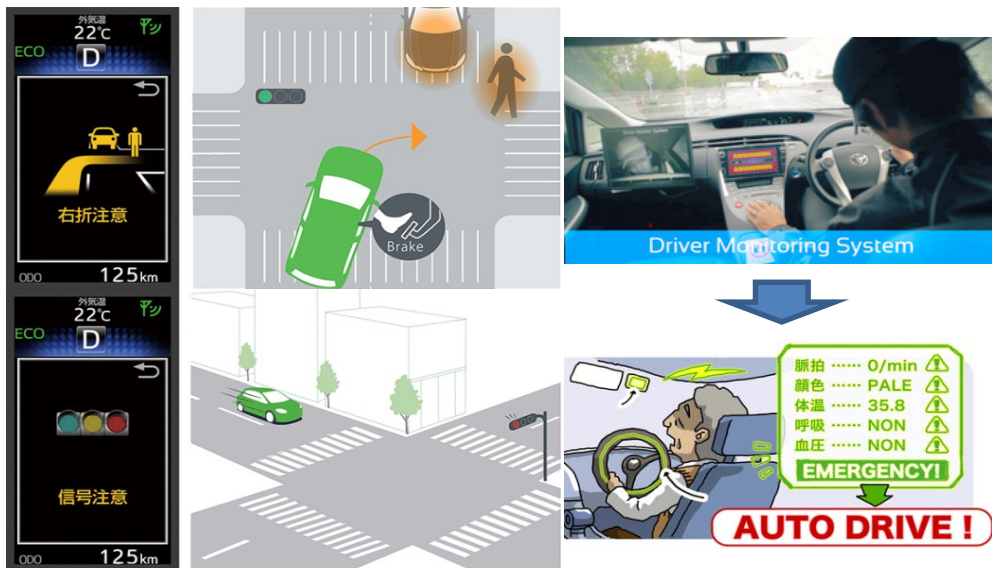
自動車メンテナンス業
界、ロードアシスタント
業界 等

外部リソース活用型

- 最近、高齢運転者が第一当事者となる交通事故が社会問題化。
- 本問題の解決にあたっては、
 - ✓高齢ドライバーでも安全に運転できるよう運転をサポートすること
 - ✓高齢者が運転しなくても自由に移動できるようサポートすることの両面からのアプローチが重要。

高齢運転者の運転サポート

- 路側に設置したセンサーからの情報（歩行者の接近情報等）を高齢者にも分かりやすい形（インターフェース）でお知らせ。
- 高齢運転者の状況を車内センサ等でやさしく見守り、異変を察知したら分かりやすく注意喚起を行ったり、安全な停車をサポート。



運転せずに生活できる社会作り

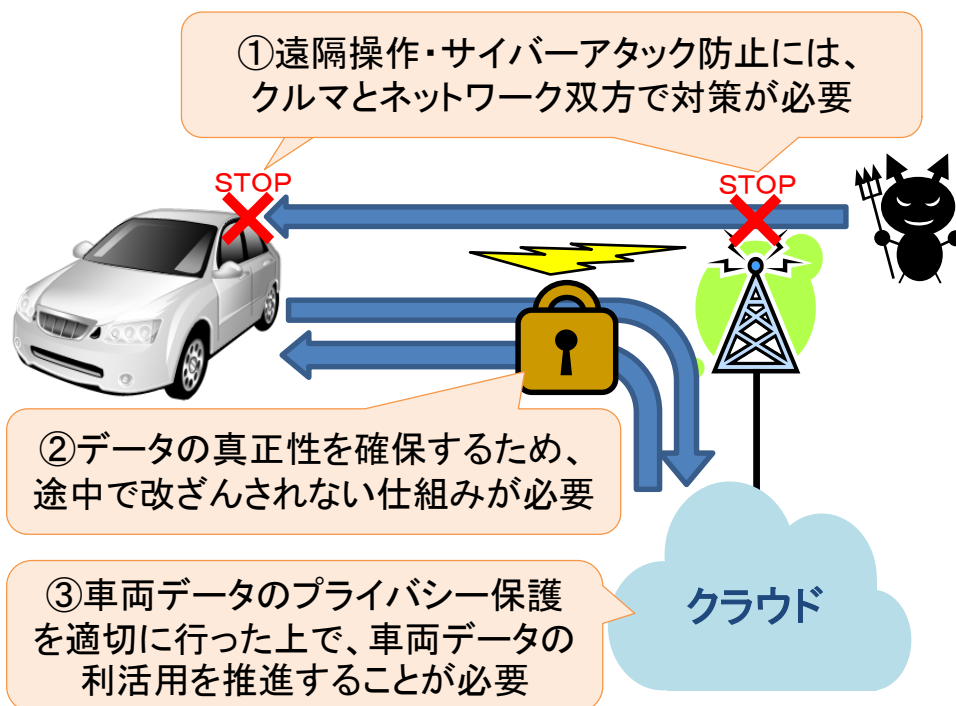
- 高齢者でも気軽に安心してシェアライド等を利用できるように、予約の手段（テレビの活用等）、分かりやすい簡単なインターフェース等を工夫。
- 地方におけるドライバー不足等にも対応可能な無人走行タクシー等について、電波利用の観点から、早期の実用化を後押し。



つながることによる「新たな脅威」

「Connected Car」の3つの脅威への対応

- 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



これからの「Connected Car」を想定したセキュリティ対策、サービス開発の推進が重要

【遠隔操作対策でリコールした例】

○2015年7月、クライスラーが140万台規模のリコールを実施

- ー無線回線から車のコンピュータに侵入する実験が行われ、インターネットに公開されたことを受けて対応したもの
- ー実験では以下のことが可能であった

- ①エンジンOFF
- ②ワイパーの操作
- ③加減速 等

出典：2015年7月25日日本経済新聞夕刊

【ネットワーク経由での攻撃例（盗難防止装置解除等）】



出典：Pen Test Partners Website <https://www.pentestpartners.com/>

高信頼でリアルタイムな無線通信ネットワークの構築

- ー 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)を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
- ー 将来的には5Gをはじめとする様々な技術を組みあわせることで、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

新産業・ビジネスを創出するデータ利活用の推進

- ー 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

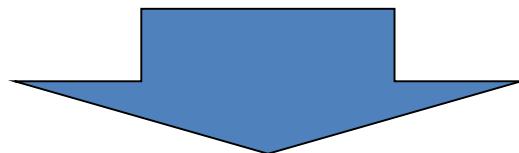
イノベーション創出環境の整備

- ー 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、新たな取組にチャレンジできる場が必要
- ー データを戦略的に収集・保存・利活用できる環境を構築し、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、我が国の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

**ワイヤレス（5G）で、
タイムラグを感じることなく
リアルタイムなやりとりが可能に**



**自動走行やConnected Car社会の実現が期待
クルマが変わる**

< 5Gの主要性能 >

超高速

多数同時接続

超低遅延



最高伝送速度 10Gbps（現行LTEの100倍）

100万台/km²の接続機器数（現行LTEの100倍）

1ミリ秒程度の遅延（現行LTEの1/10）

5Gは、AI/IoT時代のICT基盤

超低遅延

移動体無線技術の
高速・大容量化路線

2G

3G

4G

5G

多数同時接続

超高速(eMBB)

現在の移動通信システムより100倍速いブロードバンドサービスを提供

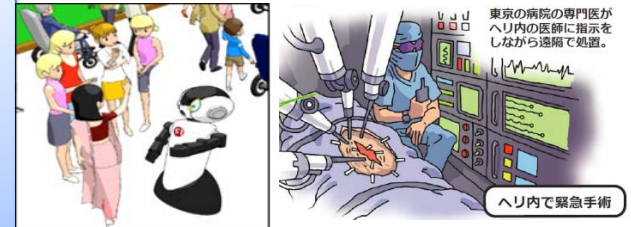
⇒ 2時間の映画を3秒でダウンロード



超低遅延(URLLC)

利用者が遅延（タイムラグ）を意識することなく、リアルタイムに遠隔地のロボット等を操作・制御

⇒ ロボット等の精緻な操作をリアルタイム通信で実現

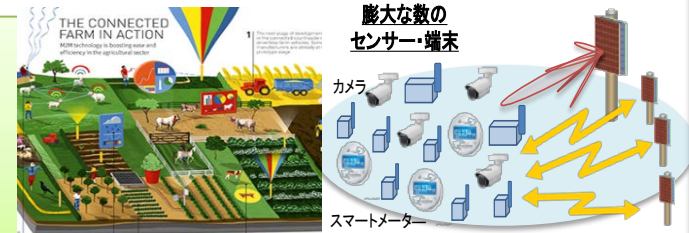


ロボットを遠隔制御

多数同時接続(mMTC)

スマホ、PCをはじめ、身の回りのあらゆる機器がネットに接続

⇒ 自宅屋内の約100個の端末・センサーがネットに接続
（現行技術では、スマホ、PCなど数個）



社会的なインパクト大

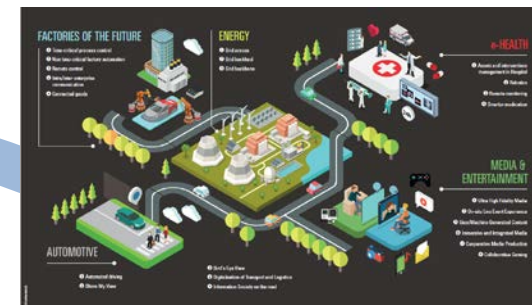
5G実現に向けた課題

研究開発・総合実証試験の推進

- ✓ 我が国企業の国際競争力を強化するとともに、国際標準化活動をリードするため、**5Gの要素技術の研究開発を推進**することが必要
- ✓ 2020年の5G実現に向けた取組を加速させるため、物流などの**5G利活用分野において総合的な実証試験を実施**することが必要



5G国際ワークショップ(2017年10月)



EUが進める5G利活用分野
(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)

5G実現のため3つの課題を重点的に推進

国際連携・協調の強化

- ✓ 重要技術で国際的なリーダーシップをとるため、**主要国との国際連携・協調を強化**することが重要
- ✓ ワークショップの開催等を通じた情報共有や国際標準獲得を念頭に**国際共同研究を実施**することが必要

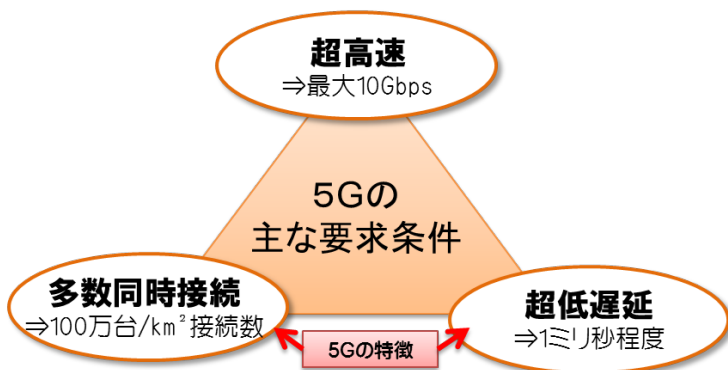
5G導入に向けた技術的条件の策定

- ✓ 技術的条件の検討の前提として、5Gの基本コンセプト、ネットワーク構成、4Gから5Gへの進化シナリオ等を明確にすることが必要
- ✓ 5Gを導入する**周波数帯毎に技術的条件を策定**し、制度整備を行うことが必要

- 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、平成30年度要求額 32.5億円]
- 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

FY2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023

5Gの要求条件



5G総合実証試験の実施概要（平成29年度）

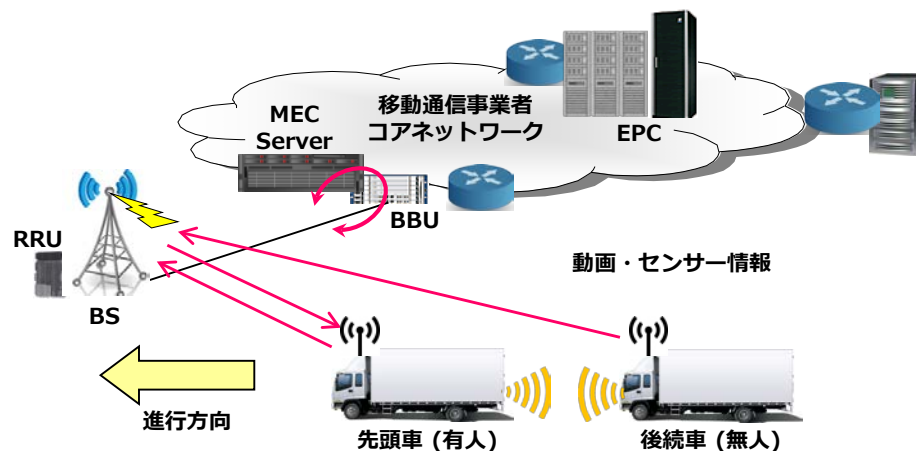
31

H29.9現在

	実施主体	主なパートナー	概要	主な実施場所	技術目標
I	株式会社NTTドコモ	・東武タワースカイツリー株式会社 ・総合警備保障株式会社 ・和歌山県	・高臨場・高精細の映像コンテンツ配信や広域監視、総合病院と地域診療所間の遠隔医療に関する実証	・東京都（東京スカイツリータウン周辺） ・和歌山県	ユーザ端末5Gbpsの超高速通信の実現 ※基地局あたり10Gbps超
II	エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社	・東武鉄道株式会社 ・株式会社インフォシティ	・高速移動体（鉄道、バス）に対する高精細映像配信に関する実証	・栃木県（東武スカイツリーライン・日光線沿線） ・静岡県	高速移動時における2Gbpsの高速通信の実現
III	KDDI株式会社	・株式会社大林組 ・日本電気株式会社	・建機の遠隔操作など、移動体とのリアルタイムな情報伝送に関する実証	・埼玉県	1ms（無線区間）の低遅延通信の実現
IV	株式会社 国際電気通信基礎技術研究所	・那覇市 ・京浜急行電鉄株式会社	・屋内スタジアムでの自由視点映像の同時配信や鉄道駅構内における高精細映像の収集配信に関する実証	・沖縄県 ・東京都（羽田空港国際線ターミナル駅）	ユーザ端末5Gbpsの超高速通信の実現 ※基地局あたり10Gbps超
V	ソフトバンク株式会社	・先進モビリティ株式会社 ・SBドライブ株式会社	・トラックの隊列走行、車両の遠隔監視・遠隔操作に関する実証	・茨城県つくば市	1ms（無線区間）の低遅延通信の実現
VI	国立研究開発法人 情報通信研究機構	・通信事業者 ・地方自治体 ・オフィス機器商社	・生産から消費までの物流管理や在庫管理、自由な働き方を実現するスマートオフィスやテレワークに関する実証	・宮城県 ・神奈川県 ・石川県 ・大阪府	100万台/km ² の多数同時接続の実現

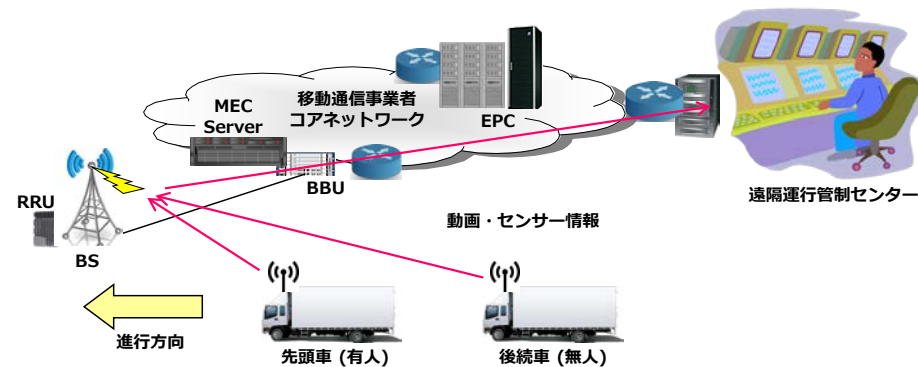
<V>トラック隊列走行/車両の遠隔監視・遠隔操作

1. 応用分野: 交通
2. 協力者: SBDライブ、先進モビリティ
3. 実施場所: 国土交通省国土技術政策総合研究所テストコース(茨城県つくば市)
4. 周波数: 4.7GHz帯、28GHz帯
5. 試験内容: トラック隊列内の車両間の通信や車両の遠隔監視に5Gを適用することで、車載カメラのモニタ動画を先頭車両に配信する大容量、超低遅延に関する実証を行うとともに、トラック隊列内の制動、操舵、加速などの制御信号のため超低遅延に関する実証を行う。



適用事例

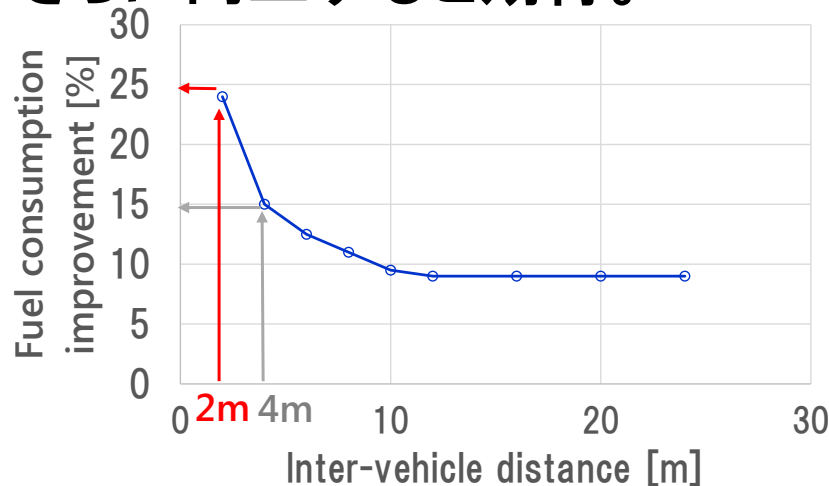
- 後続車両周囲の高精細映像の先頭車両へのリアルタイム伝送
- 先頭車両から、後続車両をリアルタイムに制御・操作(制動、操舵、加速など)



適用事例

- 車両の遠隔監視に求められる高精細なモニタ画像の伝送、運行管制センターの運転操作者による、制動、操舵、加速などのリアルタイム操作の実現
- エンドツーエンドでの低遅延化の実現

- 欧州では環境負荷(CO2)軽減のために隊列走行に期待が高まる。
- 一方我が国では、特に地方におけるドライバー不足解消のために隊列走行に期待が高まる。
- 5Gを導入すると、車間距離が縮められ、空気抵抗が減るために、燃費がさらに向上すると期待。



図：隊列走行時の燃費向上（時速80km、トラック3台）



- 時速80kmで走行時の制御遅延による空走距離(無線区間遅延の100倍が遠隔制御にかかると想定)

1 s → 22 m ※4G

100 ms → 2.2 m ※5G

- 車間距離の違いによる燃費性能向上

4m → 15%

2m → 25%

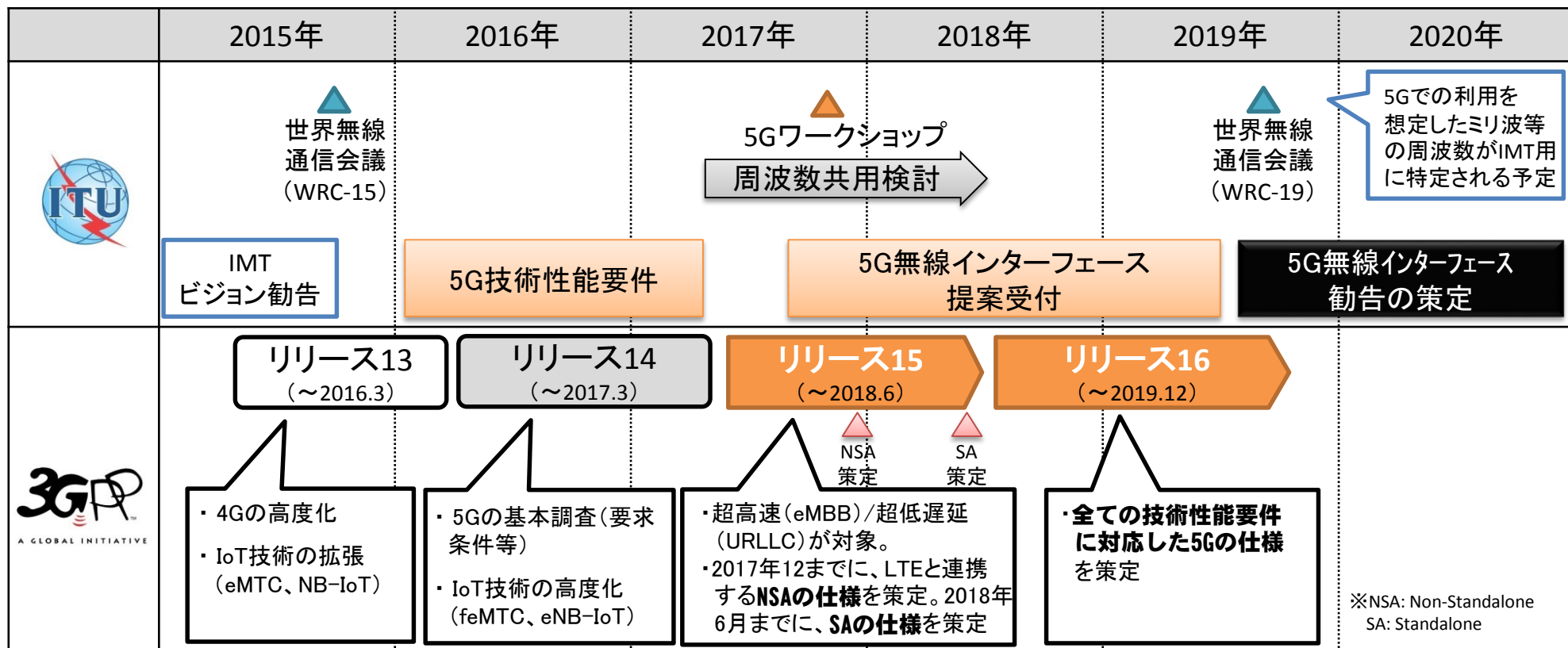
5Gの国際標準化動向

● 2020年の5G実現に向けて、ITU(国際電気通信連合)や3GPP※等において、標準化活動が本格化

(ITU) 2015年9月、5Gの主要な能力やコンセプトをまとめた「IMTビジョン勧告(M. 2083)」を策定。
 今後、5G(IMT-2020)無線インターフェースの提案を受け付けを行い、2020年に勧告化予定。
 WRC-19議題1.13の候補周波数帯(24.25-86GHzの11バンド)については、周波数共用検討等を行った上で、
 2019年のWRC-19においてIMT用周波数を特定予定。

(3GPP) リリース14：5Gの基本調査を実施(要求条件、展開シナリオ、要素技術等)
 リリース15：超高速/超低遅延に対応した5Gの最初の仕様を策定
 リリース16：全ての技術性能要件に対応した5Gの仕様を策定

※ 3GPP(3rd Generation Partnership Project): 3G、4G等の移動通信システムの仕様を検討し、標準化することを目的とした日米欧中韓の標準化団体によるプロジェクト。1998年設立。



- ✓ 5Gは、有無線が一体となって、超高速、多数同時接続、超低遅延といった**様々な要求条件に対応することが可能な優れた柔軟性**を持つ
- ✓ あらゆる利用シナリオでユーザが満足できる**エンド・ツー・エンドの品質**を提供
- ✓ 必ずしも全ての要求条件に対応するネットワークを整備する必要はなく、**ユースケース、利用シナリオ等に応じて、超高速、多数同時接続といった機能、品質を提供**

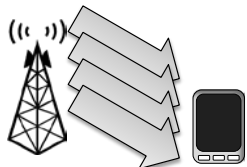
あらゆる要望に柔軟に対応（超柔軟性）

- 4 Gまで：最大限のスループットを確保し、高速・大容量通信の提供を目指したシステム。通信速度、遅延時間、カバレッジなどに限界があり、全てのユースケースへの対応は困難
- 5 G以降：有無線が一体となり、通信速度、接続数、遅延時間など、あらゆるユーザの要望やアプリケーションの要求条件に対応可能な優れた柔軟性を持つ

～4G：ベストエフォート

5G：それぞれのコンセプトに適した品質を提供

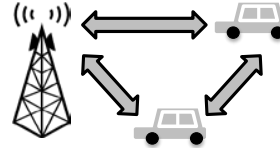
拡張モバイルブロードバンド
enhanced
Mobile BroadBand



大規模マシンタイプ通信
massive Machine Type
Communication



超高信頼・低遅延通信
Ultra Reliable and
Low Latency Communication

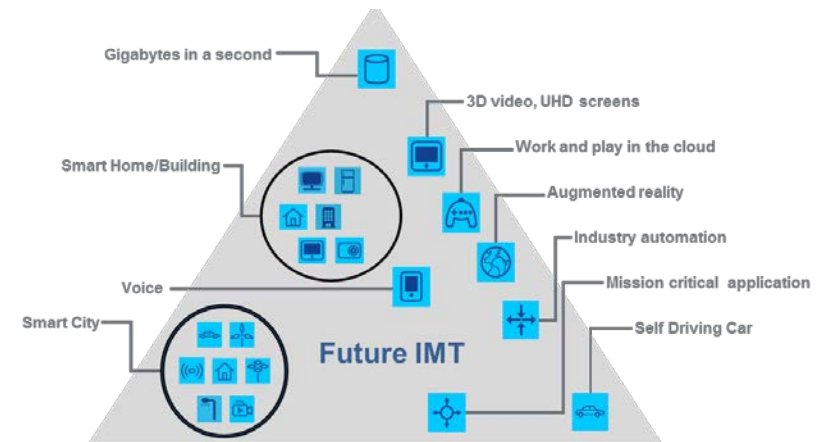


<5Gの利用シナリオ>

5Gはモジュールベースのシステム
必要な機能を必要な場所に提供

- ✓ モバイルブロードバンドの高度化（eMBB）
- ✓ 大量のマシンタイプ通信（mMTC）
- ✓ 超高信頼・低遅延通信（URLLC）

モバイルブロードバンドの高度化
（eMBB：Enhanced mobile broadband）



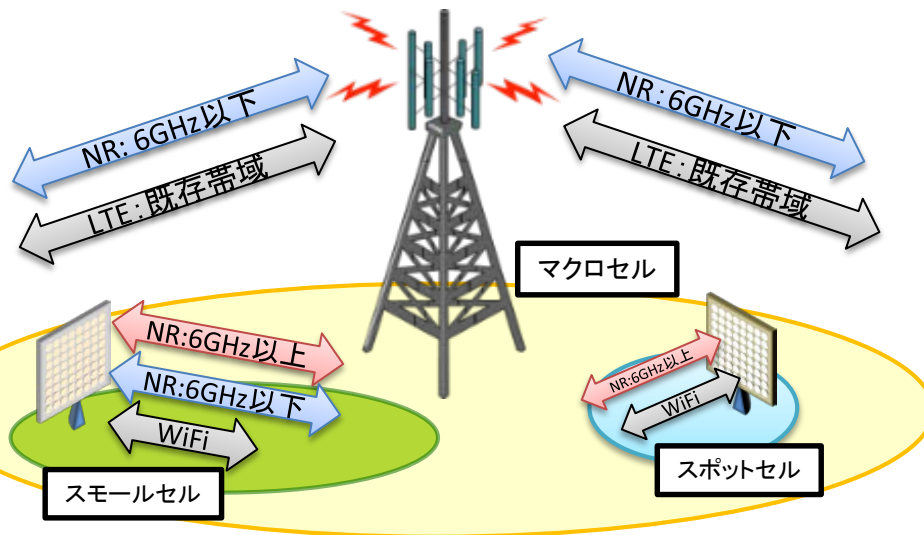
大量のマシンタイプ通信
（mMTC：Massive Machine
Type Communication）

超高信頼・低遅延通信
（URLLC：Ultra reliable and
low latency communication）

- ✓ 5Gは、様々な周波数帯、様々な無線技術から構成される**ヘテロジニアス・ネットワーク**となる
- ✓ 5Gでは、通信事業者等がバーティカル産業などのパートナー企業と連携しながら、**B2B2X**モデルでサービスを提供。どのような者と組んで、どのようなB2B2X (Business-to-Business-to-X) モデルを構築できるかがポイント
- ✓ 新たなビジネス創出に向けて、**業界を超えたエコシステム**の構築が必要

ヘテロジニアス・ネットワーク

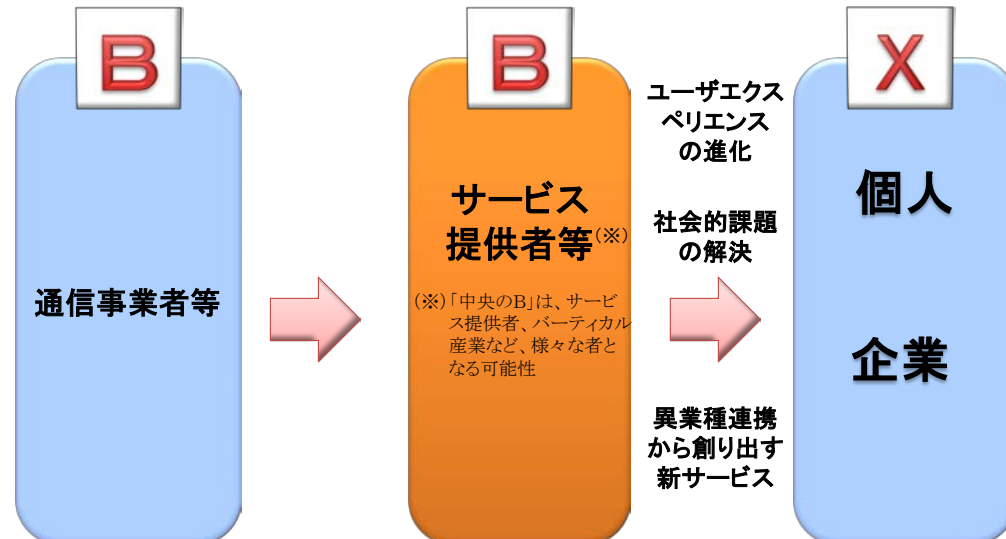
- 周波数帯：800MHz、2GHzなど既存の周波数帯に加え、6GHz以下の周波数帯やミリ波などの6GHz以上の周波数帯など、これまでよりも高い周波数帯など様々な周波数帯を活用
- 無線技術：NR、LTE、WiFiなど様々な無線技術で構成



図：ヘテロジニアス・ネットワークの構成イメージ

B2B2Xモデル

- ✓ 通信事業者等が、バーティカル産業のサービス提供者などと連携し、B2B2Xモデルでサービスを提供
- ✓ バーティカル産業、ビジネスモデルなどによって、様々なB2B2Xモデル形態が想定
- ✓ 2020年の5G実現に向けて、バーティカル産業との連携を念頭に、B2B2Xモデルを意識した実証を行うことが重要



○トヨタ自動車

・TOYOTA Concept-愛i(**自動運転技術**、AI技術、エージェント技術を組み合わせ、ドライバーに対し「安全・安心」と「新しいFun to Drive」を提供することを目指したコンセプトモデル)



・CROWN Concept(「走行性能の追求」と「**コネクティッド技術の進化**」の両輪で開発した次期クラウンのコンセプトモデル)



○レクサス

2020年の実用化を見据えた**自動運転技術**「Highway Teammate」を採用。OTAでソフトウェア更新するほか、道路や周辺データなどのビッグデータを用いて学習したAIにより、高性能な自動運転を実現



○ホンダ

NeuV(AI技術を搭載し、**自動運転**機能を備えたEVコミューターのコンセプトカー)



○SUBARU

VIZIV PERFORMANCE CONCEPT(スポーツセダンタイプのコンセプトモデル、アイサイトを核とした**高度運転支援技術**搭載)



○三菱自動車

MITSUBISHI e-EVOLUTION CONCEPT(車載AIがドライバーを**運転支援**、コーチングする機能を搭載したコンセプトモデル)



○三菱電機

EMIRAI4(広角カメラ型ドライバーモニタリングシステムにより手動運転から自動運転へ切り替える等、**安全運転を支援**)



○メルセデス・ベンツ

Mercedes me Connect(本年8月よりサービスを開始。
スマホからの遠隔操作による駐車等を実現。)



○アウディ

Audi Elaine(レベル4の高度な自動運転技術を
搭載した電気自動車のコンセプトモデル)



○BMW

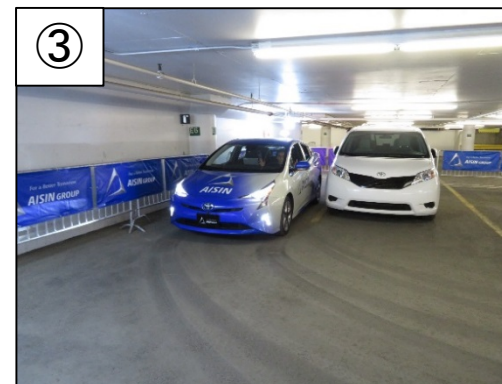
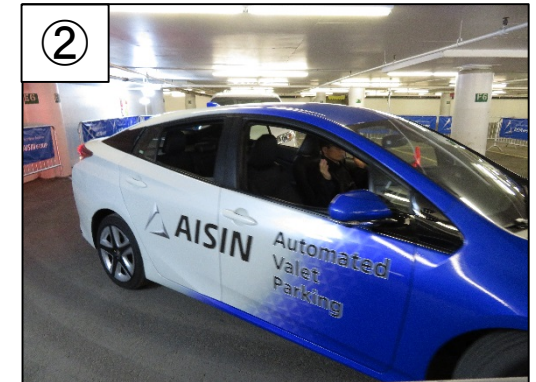
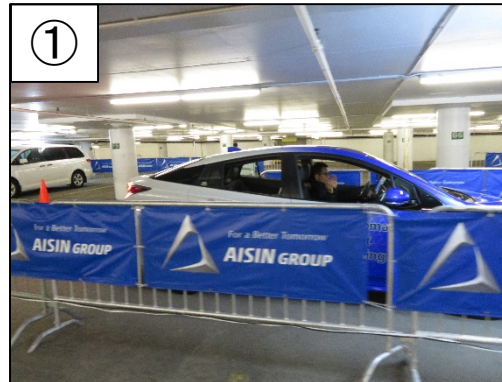
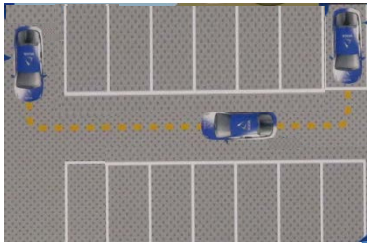
X3(ドライビング・アシストによる、車線逸脱や前車接近
の警告、衝突回避のための自動ブレーキを搭載)



- ・アイシン精機はスマートフォンを用いた自動駐車の実験を実施。
- ・車は内蔵カメラやソナーで車両周辺をモニタして自己位置を認識し、簡易な地図データや満空情報と照合しながら無人で自動駐車を行う。隣接車両との距離を長く取らずに駐車可能。
- ・駐車場での事故削減と駐車場の利用効率向上を目指したサービスを目指している。

<実際の駐車風景>

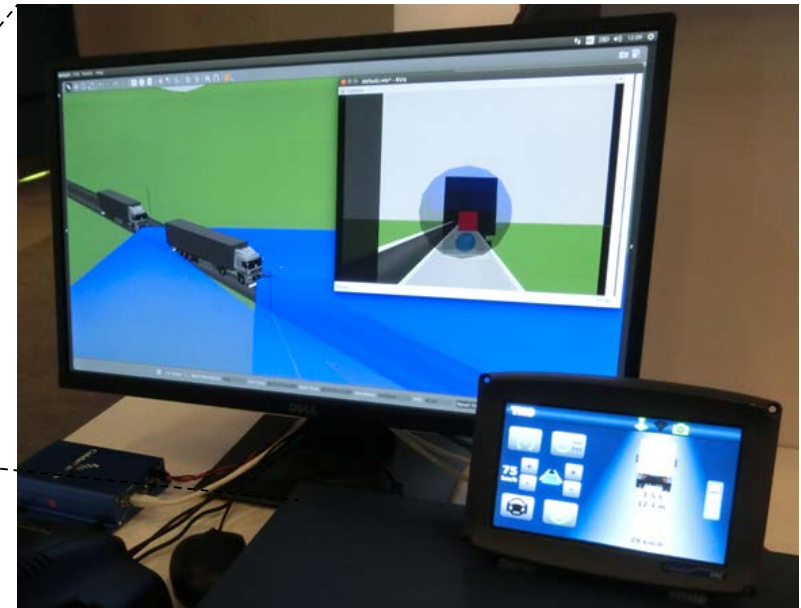
<駐車経路図>



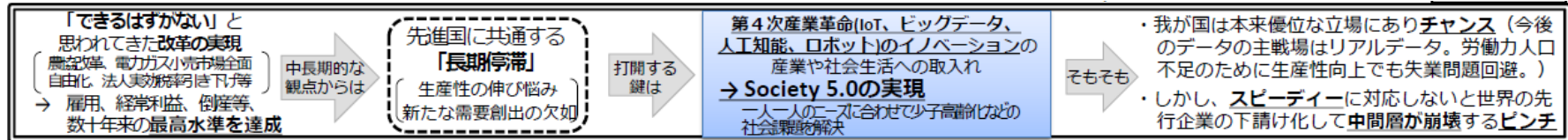
- ・NXPセミコンダクターズ(蘭)はトラック隊列走行のシミュレーションデモを実施。
- ・ハンドル／ブレーキ操作又はコマンド(データ送信)で先頭車両の挙動を変えると、後続車両が自動的に追従(加減速、車線変更)する様子を可視化。
- ・また、第2世代のDSRCモデムRoadLINK SAF5400を展示し、製品の魅力(現時点で5.9GHz帯V2X用製品として大量生産可能な唯一の製品、世界で初めて自動車用に開発された1チップ高性能モデムといった実績)をアピール。



DSRCモデム



隊列走行シミュレーションデモ



I. Society 5.0に向けた戦略分野

官民戦略プロジェクト10を発展させた形で具体的なプロジェクトを推進

我が国の強みに政策資源を集中投資

(i)モノづくりの強さ

- ①ものづくりの現場がある
- ②データ取得に必要なセンサー・デバイスの強み
- ③ITなどものづくりの強み

(ii)社会課題の先進性・大きさ

高齢化に伴う労働人口減少、環境・エネルギー問題など、社会課題に新たなニーズが潜在

(iii)リアルデータの取得・活用可能性

実世界のリアルデータを大量に蓄積
例：国民皆保険に基づく健康・医療情報、工場設備の稼働データ等

1. 健康寿命の延伸

【データ利活用基盤の構築】

・現在バラバラになっている健康・医療・介護データを個人個人が生涯にわたって一元的に把握できる仕組みの構築【2020年度から本格稼働】

【保険者・経営者による「個人の行動変容の本格化」】

- ・保険者に対する予防インセンティブ強化(後期高齢者支援金の加算・減算率の引上げ(「+0.23%」→「+0.048%」→「+10%」)等)
- ・各保険者の取組状況(加入者の健康状態・医療費・健康への投資状況等)の見える化(成績表)と経営者への通知。健康経営による生産性の向上。

【遠隔診療、AI開発・実用化】

- ・かかりつけ医等による対面診療と組み合わせた効果的・効率的な遠隔診療の促進(次期診療報酬改定において位置付け)
- ・AI開発・実用化の促進(AI開発用のクラウド環境の整備・認証等)
- ・AIを用いた医師の診療の的確な支援(次期以降の診療報酬改定等での位置付けを目指す)

【自立支援に向けた科学的介護の実現】

- ・データ収集・分析のデータベース構築【2020年度の本格運用開始を目指す】
- ・効果のある自立支援の促進(次期介護報酬改定において位置付け)
- ・介護ロボット等の導入促進(次期介護報酬改定において位置付け、人員・設備基準見直し)

【革新的な再生医療等製品等の創出促進、医療・介護の国際展開の推進】

2. 移動革命の実現

【世界に先駆けた実証】

- ・トラックの隊列走行の実現(【2020年に高速道路(新東名)で後続無人での隊列走行を実現、2022年に商業化を目指す。】)
- ・地域における無人自動走行による移動サービスの実現(【2020年の実現を目指し、全国10箇所以上の地域で公道実証】)
- ・小型無人機(ドローン)による荷物運送の実現(【2020年代に都市部での本格化に向け、補助者を配置しない目視外飛行に係る機体や操縦者等の要件の明確化】)
- ・安全運転サポート車の制度整備・普及促進(先進安全技術の基準策定等)

【データの戦略的収集・活用、協調領域の拡大】

- ・高精度三次元地図作成(25cm単位)に向けた仕様・仕組の策定【来年度中】
- ・5Gの実現・自動走行等への活用(【2020年までにサービス開始】)
- ・サイバー攻撃対応の車載セキュリティの強化【安全性評価の仕組み等の工程表策定】

【国際的な制度間競争を見据えた制度整備】

- ・高度な自動走行(レベル3以上)に向けた、政府全体の制度整備の方針策定(「システムによる運転」に係る安全基準、道路交通法等ルール、責任関係等)

3. サプライチェーンの次世代化

Connected Industries: IoT等によって様々なものをネットワーク化し、顧客や社会の課題解決に資する新たな付加価値を生み出す産業社会

【データ連携の制度整備】

- ・「スマート保安」(IoT・データを活用した異常の事前予測)に対応する保安規制の高度化
- ・複数事業者が連携した省エネのための法制度整備

【データ連携の先進事例創出・展開】

- ・国内外の複数企業のデータ連携の実証、国際標準化
- ・「すき合わせ」デジタル化に向けたモデル構築(まずは自動車・自動車部品から開始)

4. 快適なインフラ・まちづくり

【インフラ整備・維持管理の生産性向上】

- ・「i-Construction」の対象拡大(橋梁・トンネル等へ、中小事業者・自治体へ)、公共工事の3次元データのオープン化(利活用ルール策定)
- 【2025年度までに建設現場の生産性2割向上】
- ・インフラ点検・災害対応ロボットの開発促進(ロボットの利用場面に応じた要求性能の設定等)

5. FinTech

【オープン・イノベーション/キャッシュレス化の推進、チャレンジの加速】

- ・銀行によるオープンAPI(※)の推進
- ・クレジットカードデータの利用に係るAPI(※)連携
- ※APIとは、金融機関やクレジットカード会社のシステムに接続するための仕様のこと。APIを通じた連携により、FinTech事業者は金融機関やクレジットカード会社と安全に連携してサービスを提供できる。
- ・新たな決済サービスの創出(電子記録簿の発生・譲渡に対するブロックチェーン技術の活用を通じた中小企業の資金調達の円滑化・低コスト化等)
- ・FinTech実証実験ハブ(仮称)を通じたチャレンジの容易化
- ・海外当局との協力枠組拡大、フィンテック・サミットの開催