令和４年２月１４日（火）
電子情報通信学会東海支部令和四年度講習会「WEBINAR V2X」

総務省
MIC Ministry of Internal Affairs and Communications

自動運転の実現に向けた情報通信の動向と総務省の取組

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　課長補佐
高橋　信一郎

Ⅰ．ITSに関する通信・電波

Ⅱ．自動運転社会の実現に向けた総務省の取組

Ⅰ．ITSに関する通信・電波

Ⅱ．自動運転社会の実現に向けた総務省の取組

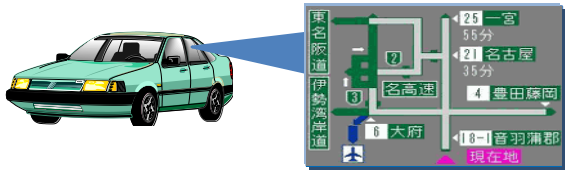
ITS（Intelligent Transport Systems）の進化イメージ

自動運転の高度化

情報提供・料金収受

ハイウェイラジオ・VICS

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

ETC

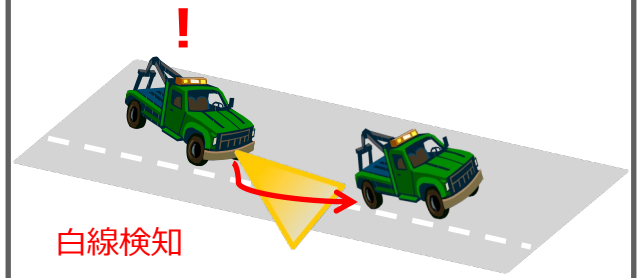
自動料金収受

自律型自動運転

車載センサー

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

衝突被害軽減ブレーキ



車線逸脱防止システム

協調型自動運転

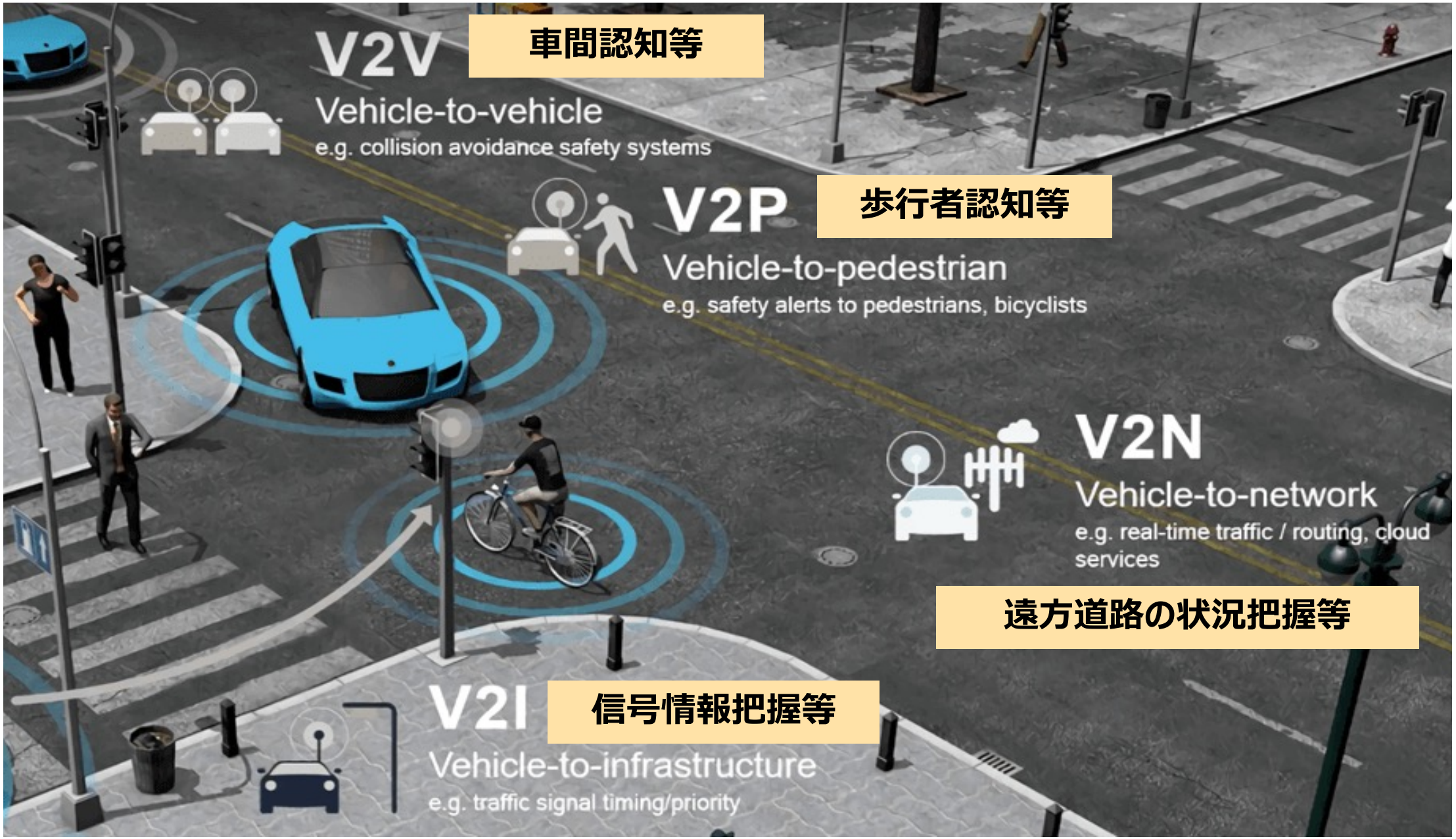
V2X通信

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

コネクテッドカー

自動運転システム

【参考】V2X (Vehicle-to-Everything)：車両と様々なモノとの通信の総称



出典：Qualcomm社資料を基に作成

ITS Connect (安全運転支援システム)

2015年９月30日、トヨタ自動車が760MHz帯を利用した車車間通信システム及び路車間通信システムに対応した車の販売開始を発表。ITS専用周波数を利用した車車間通信の実用化は世界初。

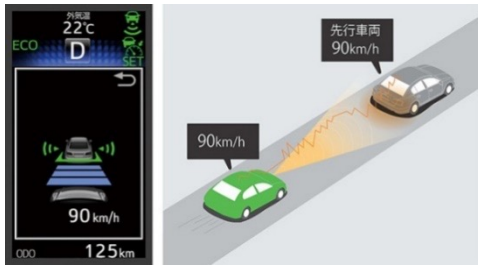
ITS Connect

- ITS専用周波数（760MHz帯）を利用した車と車、車と道路をつなぐ（V2X）無線システム。様々な情報提供等により安全で快適な運転を支援。
- 対応車では、メーターパネルの表示や音声を通じて、運転者に対する注意喚起・情報提供等を実施。

【車車間通信システム】

緊急車両存在通知

緊急走行車（本システム対応車両）が周辺にいる場合に、自車に対するおよその方向・距離、緊急車両の進行方向を表示。



通信利用型レーダークルーズコントロール

先行車が本システム対応車両の場合、先行車両の加減速情報を用い、車間距離や速度の変動を抑え、スムースな追従走行を実現。

【路車間通信システム】

（交差点に設置されたレーザー車両検知機の情報を取得して実現）

赤信号注意喚起

赤信号（本システム対応信号）の交差点に近づいてもアクセルペダルを踏み続けるなど、ドライバーが赤信号を見落としている可能性がある場合に、注意喚起。

信号待ち発進準備案内

赤信号（本システム対応信号）で停車したとき、赤信号の待ち時間の目安を表示。

右折時注意喚起

交差点（本システム対応信号）で右折待ち停車時に、対向車線の直進車や、右折先に歩行者がいるにもかかわらず、ドライバーが発進しようとするなど、見落としの可能性がある場合に、注意喚起。

※本ページのイメージ図、説明などは、トヨタ自動車株式会社ウェブサイトに掲載されているものを再構成・簡素化等したもの。

自動運転時代に必要となる通信の事例

ダイナミック・マップ更新

《動的情報(＜１秒)》
ITS先読み情報（周辺車両、歩行者、信号情報など）

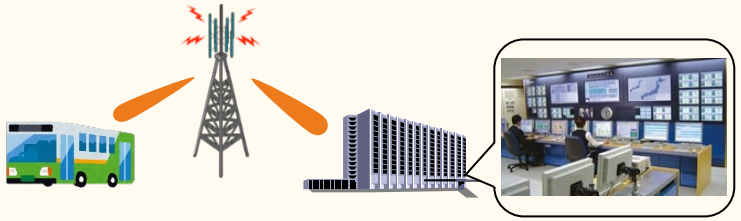
《準動的情報（＜１分）》
事故情報、渋滞情報、狭域気象情報など

《準静的情報（＜１時間）》
交通規制情報、道路工事情報、広域気象情報

《静的情報（＜１日）》
路面情報、車線情報３次元構造物など

地図情報のアップデート

遠隔監視・制御

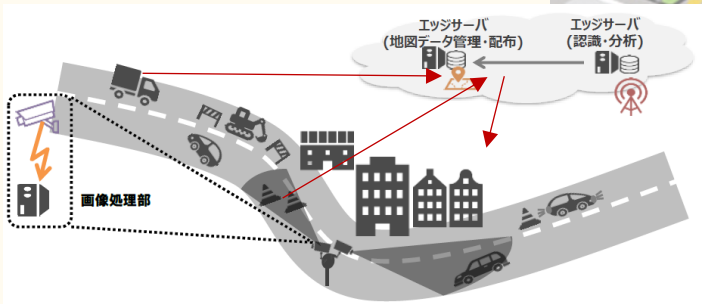


自動運転車の運行状況監視や
異常時制御

携帯電話ネットワークの利用

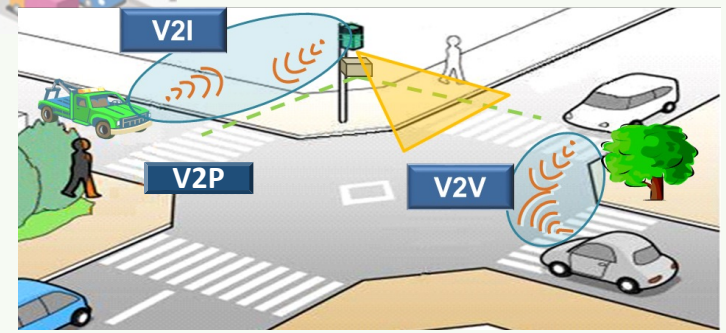
車車間・路車間通信の利用

地物・道路状況の共有



見通し外の位置にある障害物や
停車車両情報などを後方に通知

交通情報の共有



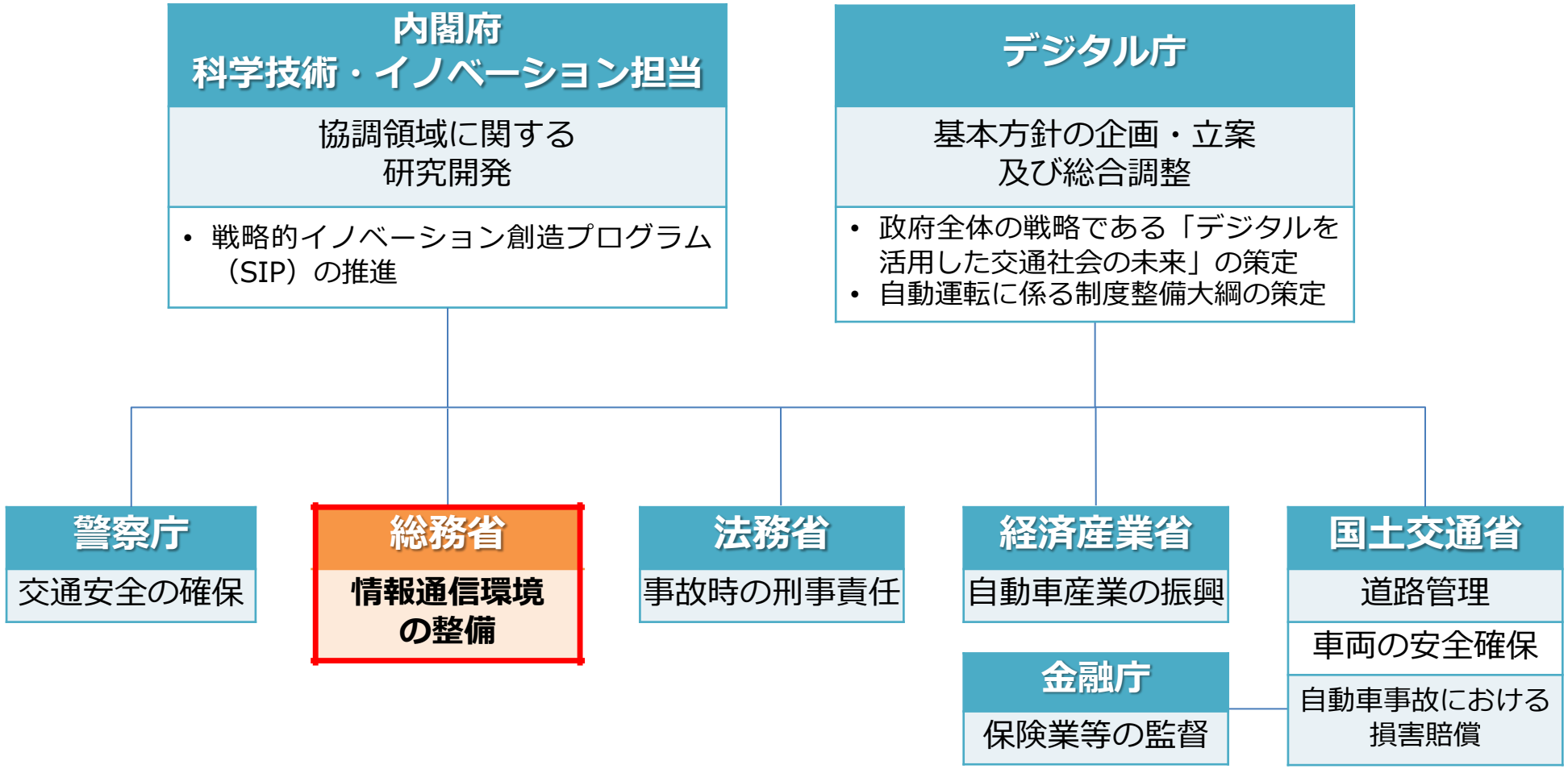
交差点で自動車・歩行者などの情報を提供

Ⅰ．ITSに関する通信・電波

Ⅱ．自動運転社会の実現に向けた総務省の取組

政府におけるITS推進体制

ITSの推進は、各政府戦略において重要課題として位置付けられており、内閣府及びデジタル庁の下、警察庁、総務省、経産省、国交省等が連携して取り組んでいる。

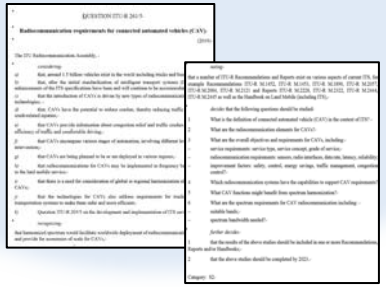


運転支援システムに係る総務省の施策概要

総務省は、関係するステークホルダーとともにITS無線システムの推進に取り組んでいる。

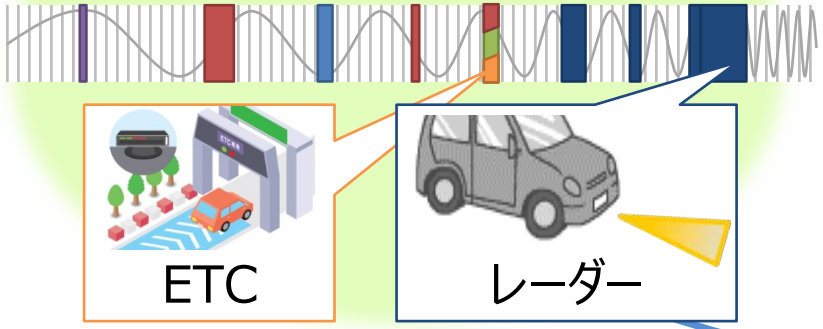
国際標準化

ITUなどの国際機関における
標準化プロセスへの参画



制度整備

周波数割当て及び
電波の効率的利用の促進

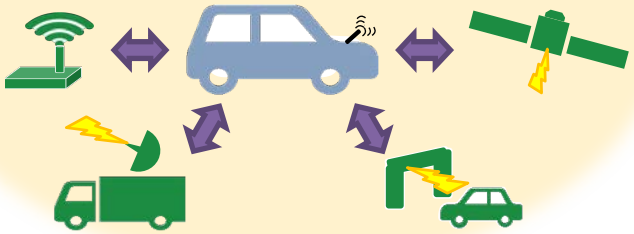


国際協調

様々な課題解決に向けた
国際的なITSの利用促進

研究開発及び実証

新たな無線技術に係る研究・技術調査



自動運転のレベル（内閣府SIP（自動走行）の定義）

レベル	運転自動化技術を搭載した車両の概要	運転操作の主体
レベル０	加減速やステアリング操作、すべての操作をドライバーの判断で行います	運転者
レベル１	アクセル・ブレーキ操作またはハンドル操作のどちらかを、部分的に自動化する技術を搭載した車両。	運転者
レベル２	アクセル・ブレーキ操作およびハンドル操作の両方を、部分的に自動化する技術を搭載した高度運転支援車両。	運転者
レベル３	一定条件下で、すべての運転操作を自動化する技術を搭載した車両。ただし運転自動化システム作動中も、システムからの要請でドライバーはいつでも運転に戻れなければいけません。	システムの作動が困難な場合は運転者
レベル４	一定条件下で、すべての運転操作を自動化する技術を搭載した車両。	システム
レベル５	条件なしで、すべての運転操作を自動化する技術を搭載した車両。	システム

自動走行車の現状

レベル２※自動走行車が続々実用化

※レベル２：高精度地図を搭載し、**高速道路**で**ハンズオフ走行**が可能な自動走行車

日産：プロパイロット2.0
（2019年9月スカイラインに搭載）

出典：日産ＨＰ

スバル：アイサイトＸ
（2020年10月レヴォーグに搭載）

出典：スバルＨＰ

道路交通法、道路運送車両法改正による「レベル３」解禁により、
徐々にレベル３自動運転車が普及している途上

※レベル３：高精度地図を搭載し、**高速道路**で**アイズオフ・ハンズオフ**走行が可能な自動走行車

便利と変革の境界(「任せられる」かどうかの境界)

自動運転のレベル（内閣府ＳＩＰ自動走行より）

	レベル	運転自動化技術を搭載した車両の概要	運転操作の主体
便利 楽	レベル３	一定条件下で、すべての運転操作を自動化する技術を搭載した車両。ただし運転自動化システム作動中も、システムからの要請でドライバーはいつでも運転に戻れなければいけません。	システムの作動が困難な場合は運転者
要環境整備 (エリア限定)	レベル４	一定条件下で、すべての運転操作を自動化する技術を搭載した車両。	システム
大変革	レベル５	条件なしで、すべての運転操作を自動化する技術を搭載した車両。	システム

・ゴルフに行って、運転手もビールを飲んで帰ってくる
・免許を返上したお年寄りの送り迎え（一定範囲ならレベル４でも）
・自動運転タクシー（カーシェアとタクシーの違いがなくなる）
・自動運転物流トラック（高速直結とすればレベル４でも）

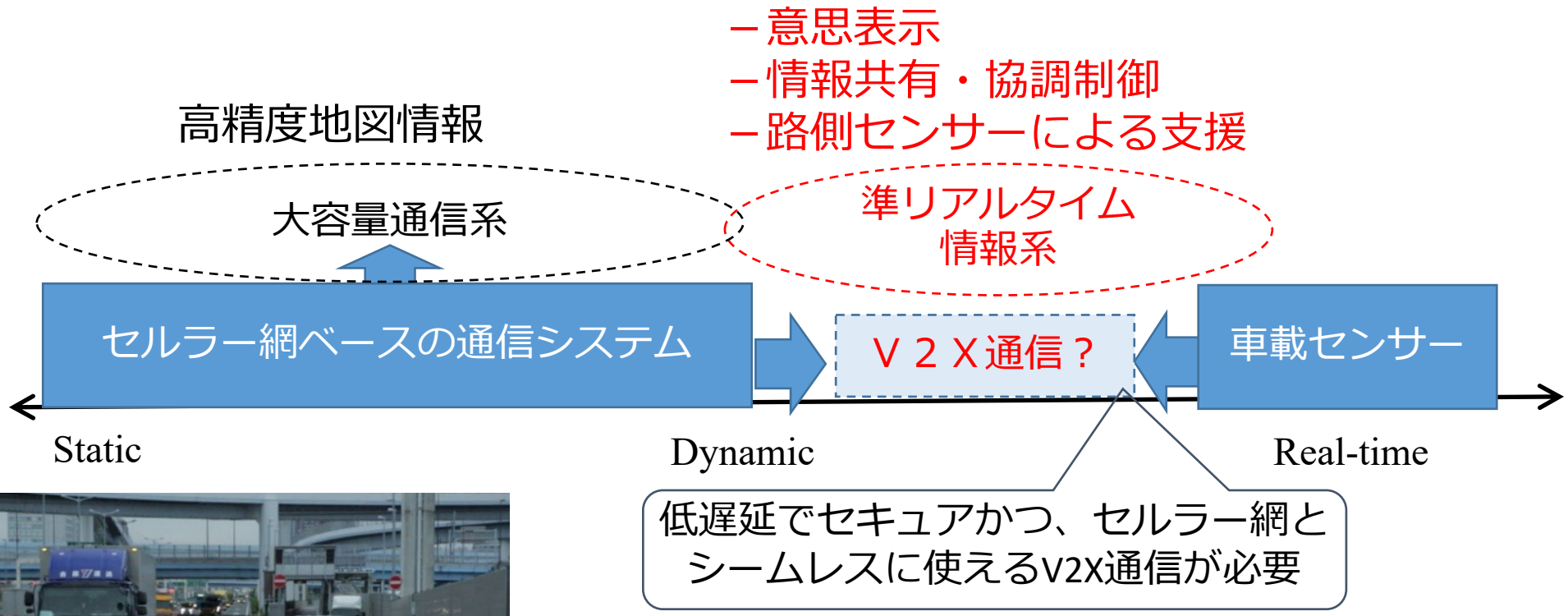
社会課題の解決は
レベル５で大きく進む

レベル５に到達する瞬間、需要が劇的に変化する可能性がある

＃レベル３，４も、交通事故の減少や一定の社会課題の解決という大きな意義があることには留意

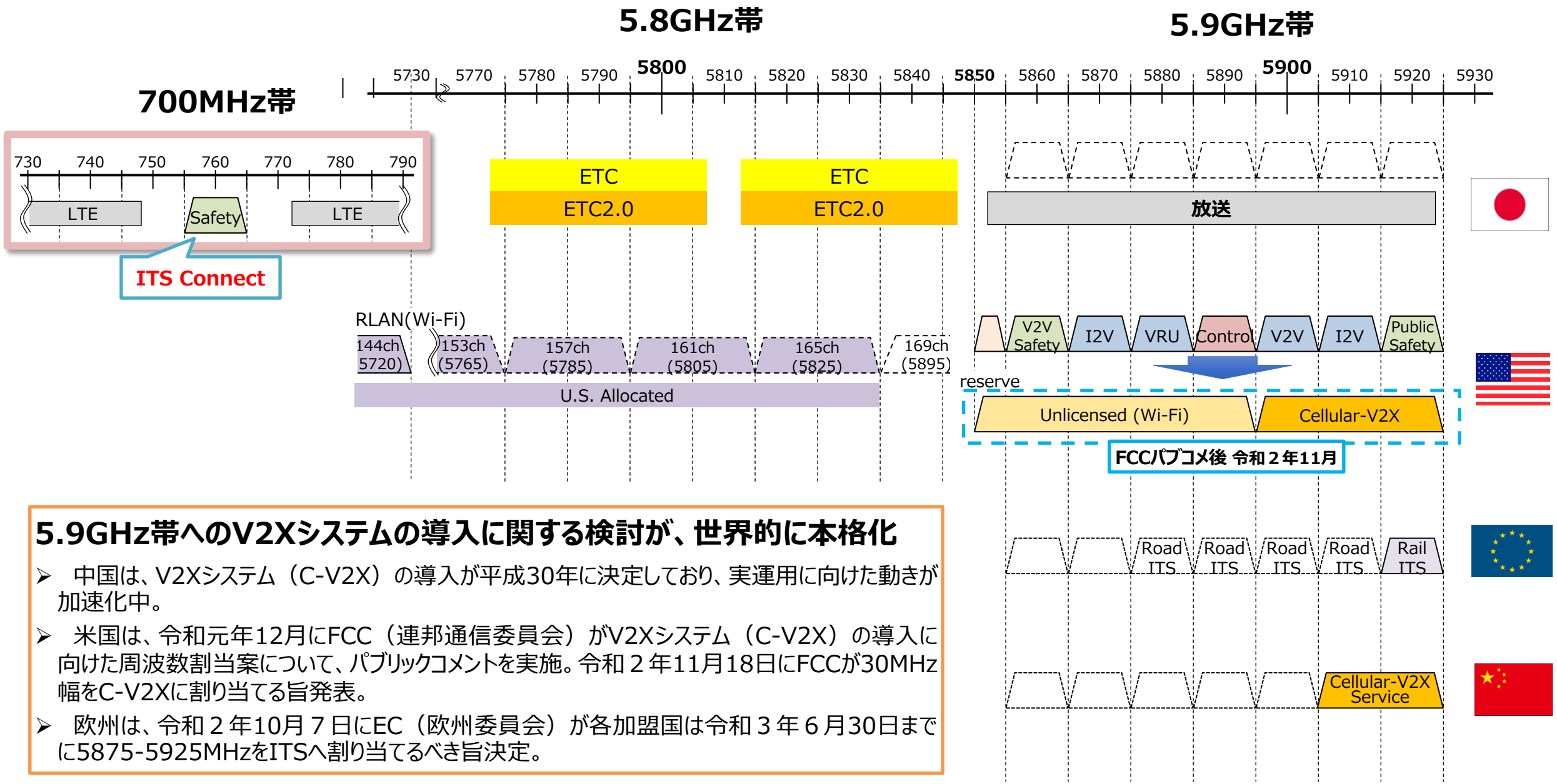
レベル4、レベル5の実現に向けたV2Xの重要性

車載センサーでカバーできない部分（カーブの先など）をV2Xでカバーすることが必要



【意思表示・情報共有・協調制御の無線通信の必要性】
ドライバー間の「通信」は、今でも広く利用されている
（ウィンカー、ハザード、前照灯、ブレーキランプ等）
ただし、メッセージは非常に「曖昧」で危険なこともある
電波による通信であれば「明確」なメッセージにできる

ITS用無線通信（V2X）における国際的な周波数の状況



5.9GHz帯へのV2Xシステムの導入に関する検討が、世界的に本格化

- 中国は、V2Xシステム（C-V2X）の導入が平成30年に決定しており、実運用に向けた動きが加速化中。
- 米国は、令和元年12月にFCC（連邦通信委員会）がV2Xシステム（C-V2X）の導入に向けた周波数割当案について、パブリックコメントを実施。令和２年11月18日にFCCが30MHz幅をC-V2Xに割り当てる旨発表。
- 欧州は、令和２年10月７日にEC（欧州委員会）が各加盟国は令和３年６月30日までに5875-5925MHzをITSへ割り当てるべき旨決定。

2030年代までの帯域確保のロードマップ （電波政策懇談会2021年8月より）

- 当面の電波利用ニーズの拡大や多様化などを踏まえ、**2025年度末までに合計+約16GHz幅**※1の新たな帯域確保を目指す。
- また、将来のBeyond 5Gなどの実現に向けて、**2030年代までに合計+約102GHz幅**※1の新たな帯域確保を目指す。

対象システム※2	5G・Beyond 5G 等携帯電話網	衛星通信・HAPS	IoT・無線LAN	次世代モビリティ
2020年度末	4.2GHz幅	9.8GHz幅	9.5GHz幅	13.9GHz幅
周波数帯※3	新たに確保する帯域幅			
～6GHz帯（低SHF帯以下）	主に既存システムの再編やシステム間の共用の促進 2025年度末 ： +170MHz幅 / 2030年代 ： +約300～380MHz			
	ダイナミック周波数共用の適用、5G移行		IoT・無線LAN帯域の拡張	V2Xの実現
6GHz～30GHz帯（高SHF帯）	主に既存システムの再編やシステム間の共用の促進 2025年度末 ： +9GHz幅 / 2030年代： +約10～13GHz			
	ダイナミック周波数共用の適用、5Gの追加割当て	非静止衛星コンステやESIMの実現	無線LAN帯域の拡張	
30GHz帯～（EHF帯）	未利用周波数帯の活用 2025年度末 ： +7GHz幅 / 2030年代： +約59～89GHz			
	5Gの追加割当て、Beyond 5Gの実現（テラヘルツ帯域等）	Q/V帯の活用 HAPSの実現	ギガビット級無線LAN	高性能レーダー
2021年度～2025年度末	+6GHz幅	+9GHz幅	+1GHz幅	+30MHz幅
2021年度～2030年代	+38～52GHz幅	+18～26GHz幅	+7～10GHz幅	+6～14GHz幅

2020年度末の帯域幅の合計
約37GHz幅

新たな帯域確保の目標

2025年度末
+約16GHz幅※1

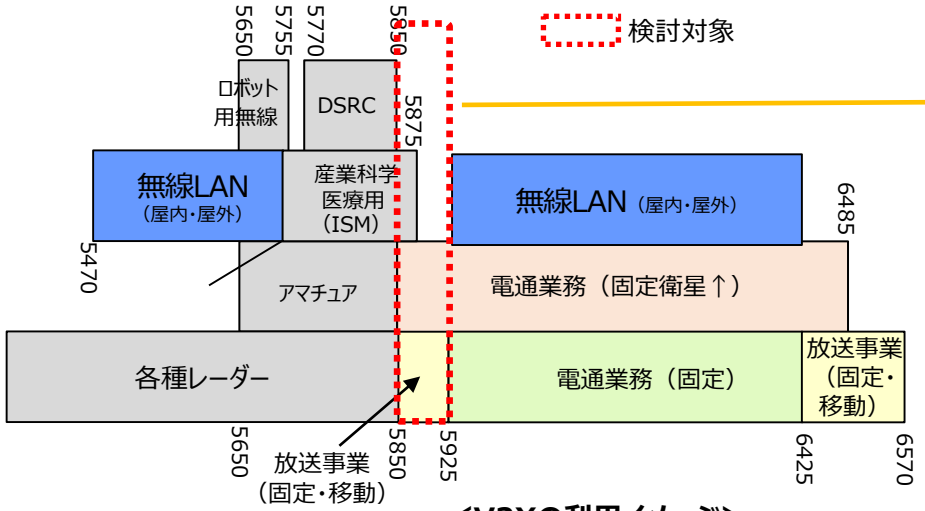
2030年代
+約102GHz幅※1

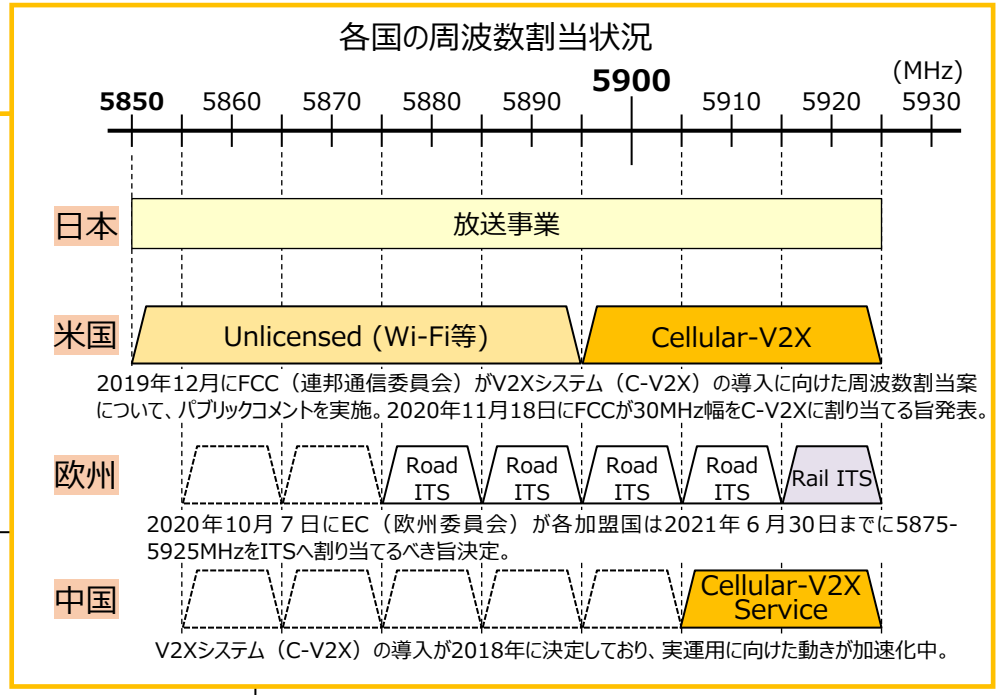
※1 2020年度末比。
※2 4システム間で共用する帯域は、システムごとの帯域幅に積算。
※3 無線システムの実装に係る現状及び今後の導入可能性を踏まえ周波数帯を区分(SHF：Super High Frequency, EHF：Extra High Frequency)。各帯域区分に事例を付記。

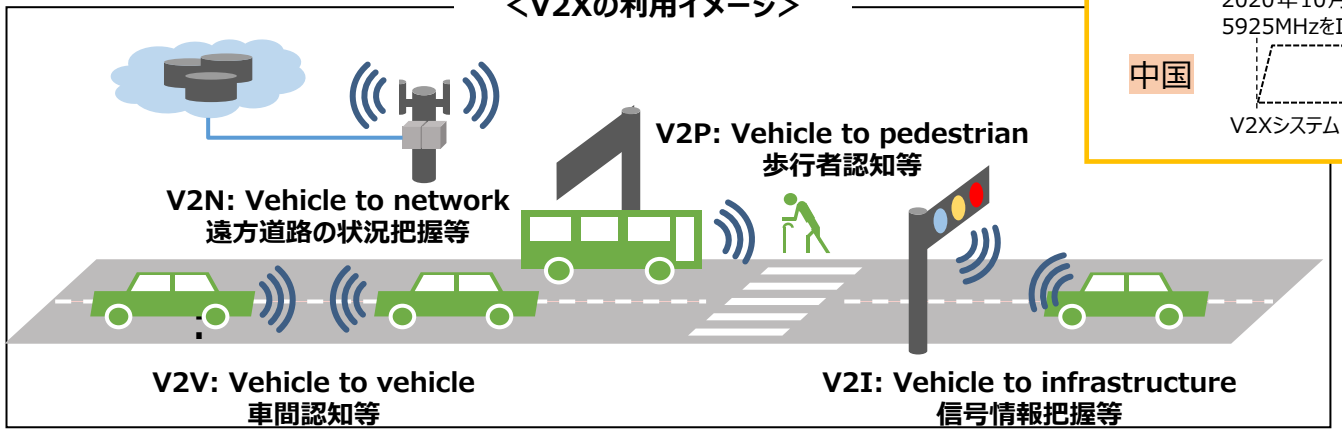
周波数再編アクションプラン（令和４年度版）概要

V2Xの検討推進

- 自動運転システム（安全運転支援を含む。）の進展・重要性を踏まえ、既存のITS用周波数帯（760MHz帯等）に加えて、国際的に検討が進められている周波数帯（5.9GHz帯）において、同周波数帯の既存無線システムに配慮しながら、V2X用通信を導入する場合における具体的な周波数の利用方策等について、一部の既存無線システムとの周波数共用不可等の検討結果や最新の国際動向・技術動向等も踏まえながら、令和４年度に検討を開始する。
- この検討結果を踏まえ、V2X用通信の具体的なサービス提供主体等が明らかになり同周波数帯へ導入することとなる場合には、既存無線システムの移行等により必要な周波数帯域幅を確保した上で、令和５年度中を目処にV2X用通信への周波数割当てを行う。







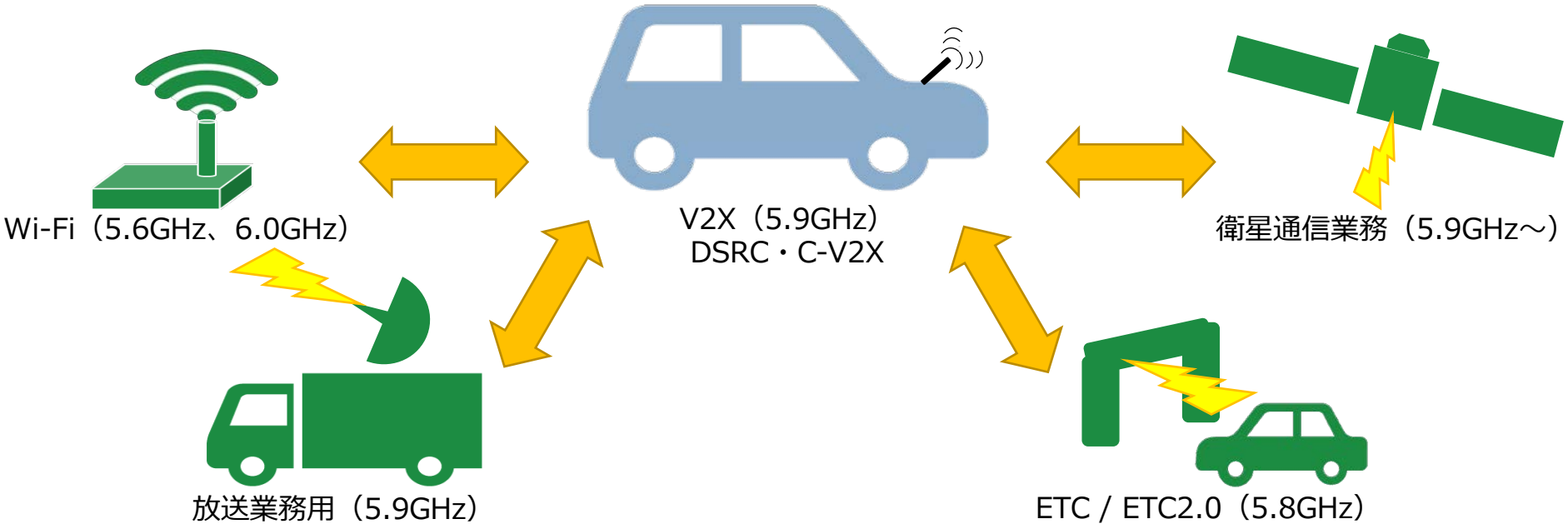
V2X：
Vehicle to everythingを意味する。自動車と自動車（V2V：車車間通信）や、自動車とネットワーク（V2N）など、自動車と様々なモノの間の通信形態の総称。

ITS：
Intelligent Transport Systems の略。高度道路交通システム。情報通信技術等を活用し、人と道路と車両を一体のシステムとして構築することで、渋滞、交通事故、環境悪化等の道路交通問題の解決を図るもの。

5.9GHz帯V2X用通信システムに関する技術的検討：総務省施策（令和2、3年度）

- 今後見込まれる通信トラヒックの急激な増大に対応するため、次世代V2Xシステムの導入に必要な技術試験（電波関係）を令和２年度から実施。
- 具体的には、5.9GHz帯に次世代V2Xシステムを導入した場合の同周波数帯及び隣接周波数帯における既存システムに与える電波干渉の影響を検証し、導入に係る技術的条件（電波強度や置局に係る制約、干渉回避技術など）を明確化。

既存無線システムとの共用可能性に関する技術的検討を行う。



5.9GHz帯V2Xの導入に当たって、放送業務との周波数共用は困難との結果
→ **既存無線システムの移行などを含め、割当方針について引き続き検討**

自動運転に必要な通信要件の検討：SIP※（令和元～３年度）

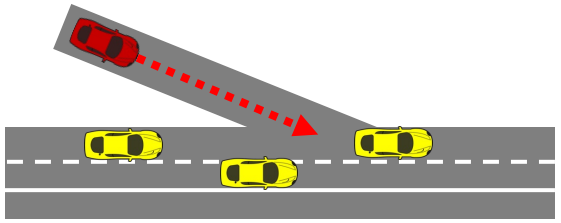
※cross-ministerial Strategic Innovation promotion Program：内閣府の研究開発事業である戦略的イノベーション創出プログラム

- V2X通信を活用するユースケースについて、令和元年度における検討を経て25ケース策定。
- 令和２年度からは、各ユースケースについて760MHz帯のDSRC及び5.9GHz帯のC-V2Xによる通信に求められる要求条件を技術的に検討し、高度な自動運転社会の実現に必要な情報通信技術に係る協調型自動運転通信方式ロードマップを策定。

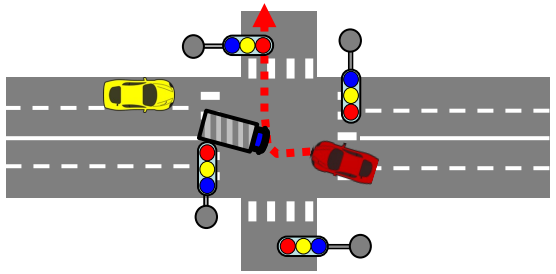
ユースケース例

25ユースケース

本線への合流



右折時



・
・
・

→760MHz帯のDSRC及び5.9GHz帯のC-V2Xによる通信に求められる要求条件を整理

ロードマップの策定（SIP推進委員会資料）

協調型自動運転通信方式ロードマップ

◆ **協調型自動運転通信方式ロードマップの提案**

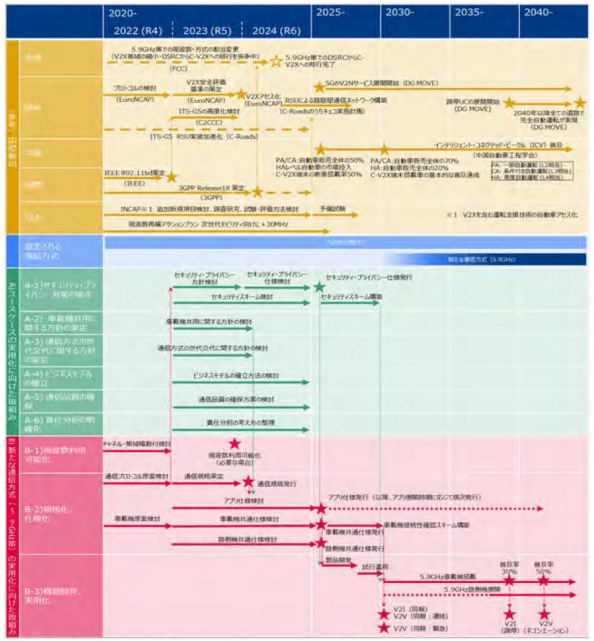
【ロードマップ策定のポイント】

- 新たな通信方式が必要な時期を2040年頃と想定
  - -調停・ネゴシエーションのユースケース実現時期
  - -自動運転車普及率30%程度を見込む時期
- 2040年頃に30%の協調型自動運転車普及のためには2030年頃から新たな通信方式の導入が必要
- 早期に開始するユースケースについては、既存ITS無線（700MHz 帯）を活用

【新たな通信方式導入に向け解決すべき課題】

- 新たな通信帯域の確保
- 通信規格/標準化
- セキュリティ/プライバシー対策
- 通信世代交代への対応
- 他

協調型自動運転通信方式のロードマップ



5

→5.9GHz帯へのV2X導入可能性を技術的に評価し、令和４年度以降、V2X周波数割当方針の検討に活用

5.9GHz帯V2Xシステムの通信プロトコルの検討：SIP（令和４年度）

- 我が国においては、既存システムでは対応できない自動運転社会のユースケースについて、新システムの導入を視野に入れた検討がなされているが、機器開発に必要となる通信プロトコル等は決まっていない。
- 5.9GHz帯V2Xシステムの導入に必要となる通信プロトコルを含めた無線機の仕様の案出を行う。

検討項目	概要
a）国際動向調査	欧米中などにおける5.9GHz帯V2Xシステムの制度化・規格化動向を調査・分析。
b）通信プロトコルの案出に向けた検討	・既存の700MHz帯安全運転支援システムとの連携を考慮 ・5.9GHz帯V2Xの通信要件を検討 ・国内標準化団体等との調整・連携
c）通信プロトコル案の設計	・通信手順、プロトコルスタック等のプロトコル案を作成 ・複数ユースケース混在時の拡張性等を考慮したメッセージセット案を作成
d）無線機仕様の案出	・通信プロトコル及びメッセージセットを含む無線機仕様を案出 ・導入に向けての課題とその解消方法を整理

上位層	各地域・国による規定部分
下位層	標準化団体による規定部分（物理層ほか）

通信プロトコル＊のうち、下位層は国際標準化団体において共通に規定されているが、上位層は各地域・国がその実情に応じて規定している。

＊：移動体通信システムの仕様の規格策定を行う3GPPによるC-V2X等。

自動運転時代の“次世代のITS通信”研究会

1. 目的・位置づけなど

- 自動運転時代に向けて、情報通信技術を活用した高度道路交通システム、特に、車と車、車とインフラなど車とさまざまなモノとの通信（Vehicle to everything：V2X通信）への期待が高まってきており、世界的にも、欧州・米国を中心として、V2X通信の実利用に向けた検討が活発に進められている。
- 我が国においても、V2X通信については、国際電気通信連合（ITU）における国際的な議論などを踏まえ、周波数再編アクションプランにおいて、既存のITS用周波数帯（760MHz帯等）に加えて、5.9GHz帯の周波数の具体的な利用方策等について検討を行うこととしている。
- このような観点から、我が国における自動運転の早期実現に向けた環境・制度整備の状況などを踏まえ、自動運転時代の“次世代のITS通信”の在り方について検討することを目的として、本研究会を開催する。

2. 主な検討事項

（1）自動運転時代の“次世代のITS通信”で実現するユースケース
（2）V2X通信と携帯電話網（V2N通信）との連携方策
（3）5.9GHz帯V2X通信向けの割当方針（案）、導入ロードマップ（案）
（4）導入に向けた将来の課題、その他の推進方策　等

3. 構成員など

（座長）　東京大学大学院　森川教授　（座長代理）電気通信大学　小花理事
（構成員）　日本自動車工業会、通信事業者、通信ベンダ、放送事業者など
（オブザーバ）　デジタル庁、内閣府SIP、警察庁、経済産業省、国土交通省

4. 検討スケジュール

令和4年度		令和5年度					
2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	・・・
★（第一回）		※１回／月程度の頻度で開催				★（中間とりまとめ）	

御清聴ありがとうございました。