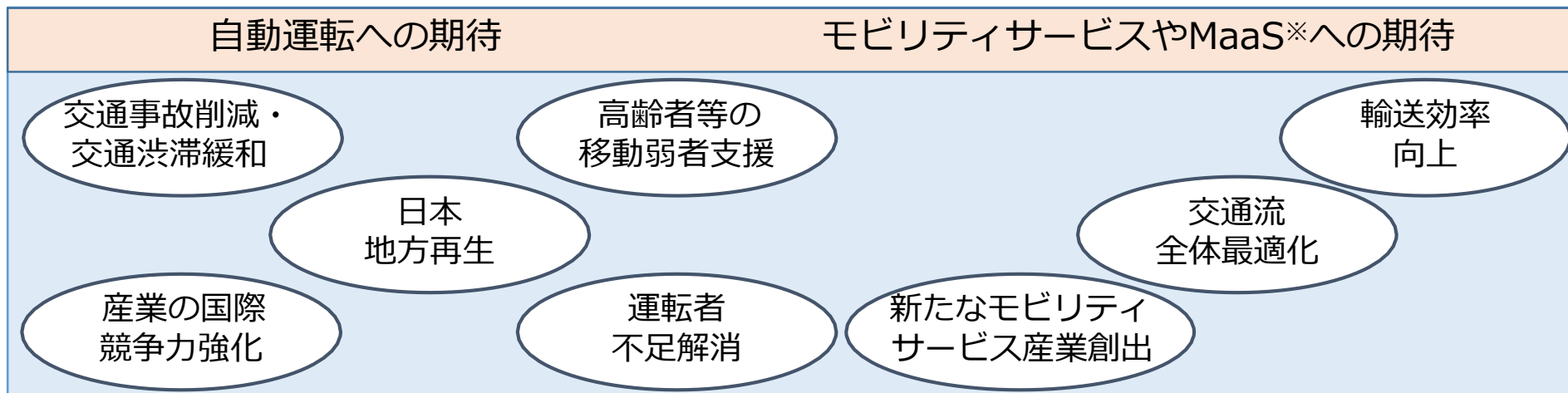




総務省

自動運転の実現に向けた総務省の取組

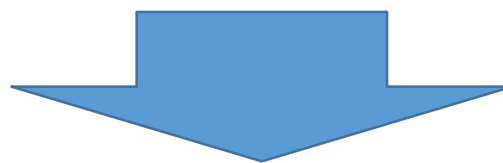
総務省 総合通信基盤局 電波部
移動通信課 新世代移動通信システム推進室



※MaaS : Mobility as a Service

自動運転×MaaSへの期待

- 誰もが安全で便利、低コストで自由な移動が可能
- 人と物の移動など地域全体の全ての交通流が最適化される究極のモビリティ社会の実現



**新しい生活の足や新しい移動・物流手段を生み出す
「移動革命」を起こし、社会課題を解決して我々に「豊かな暮らし」をもたらす**

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VIC
S情報(渋滞、通行止め
等)を表示

VICS



ETC



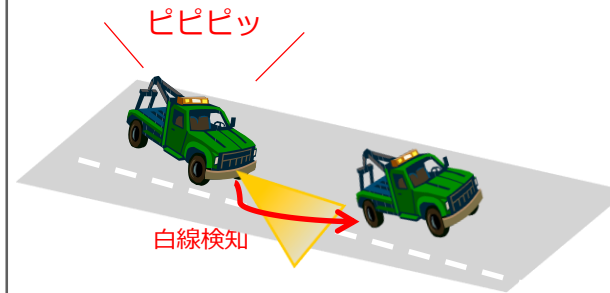
ITSスポット

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

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



自動運転システム

国内の既存ITS (Intelligent Transport Systems)

700MHz帯安全運転支援システム
(路側機のみ免許局)

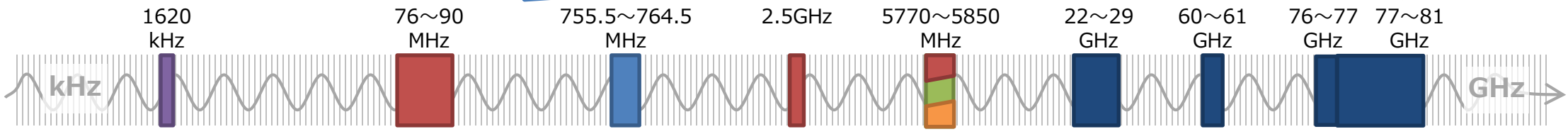
車車間通信等により衝突を回避

自動料金収受システム (ETC)
(路側機のみ免許局)

車載レーダーシステム

24/26GHz帯UWBレーダー,
79GHz帯高分解能レーダー

60/76GHz帯長距離レーダー



路側放送 (ハイウェイラジオ)

道路交通情報通信システム (VICS)
(路側機のみ免許局)

(1) Text display type

(2) Simplified Graphic display type

(3) Map display type

狭域通信システム (DSRC・ETC2.0)
(路側機のみ免許局)

急カーブ、速度注意

この先渋滞、追突注意

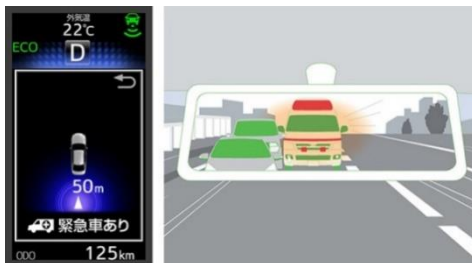
2015年9月30日、トヨタ自動車が760MHz帯を利用した車車間通信システム及び路車間通信システムに対応した車の販売開始を発表。ITS専用周波数を利用した車車間通信の実用化は世界初（世界初のV2X）。

ITS Connectとは

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。

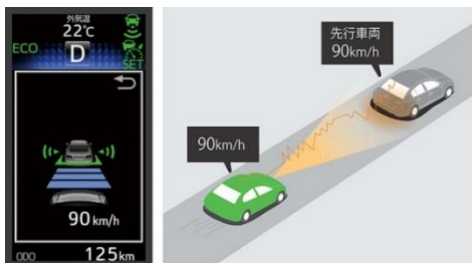
対応車では、メーターパネルの表示や音声を通じて、運転者に対する注意喚起・情報提供等を実施。

【車車間通信システム】



緊急車両存在通知

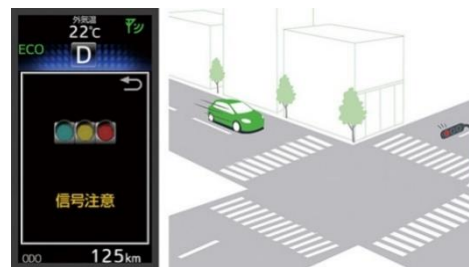
緊急走行車（本システム対応車両）が周辺にいる場合に、自車に対するおよその方向・距離、緊急車両の進行方向を表示



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、スムーズな追従走行を実現

【路車間通信システム】



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



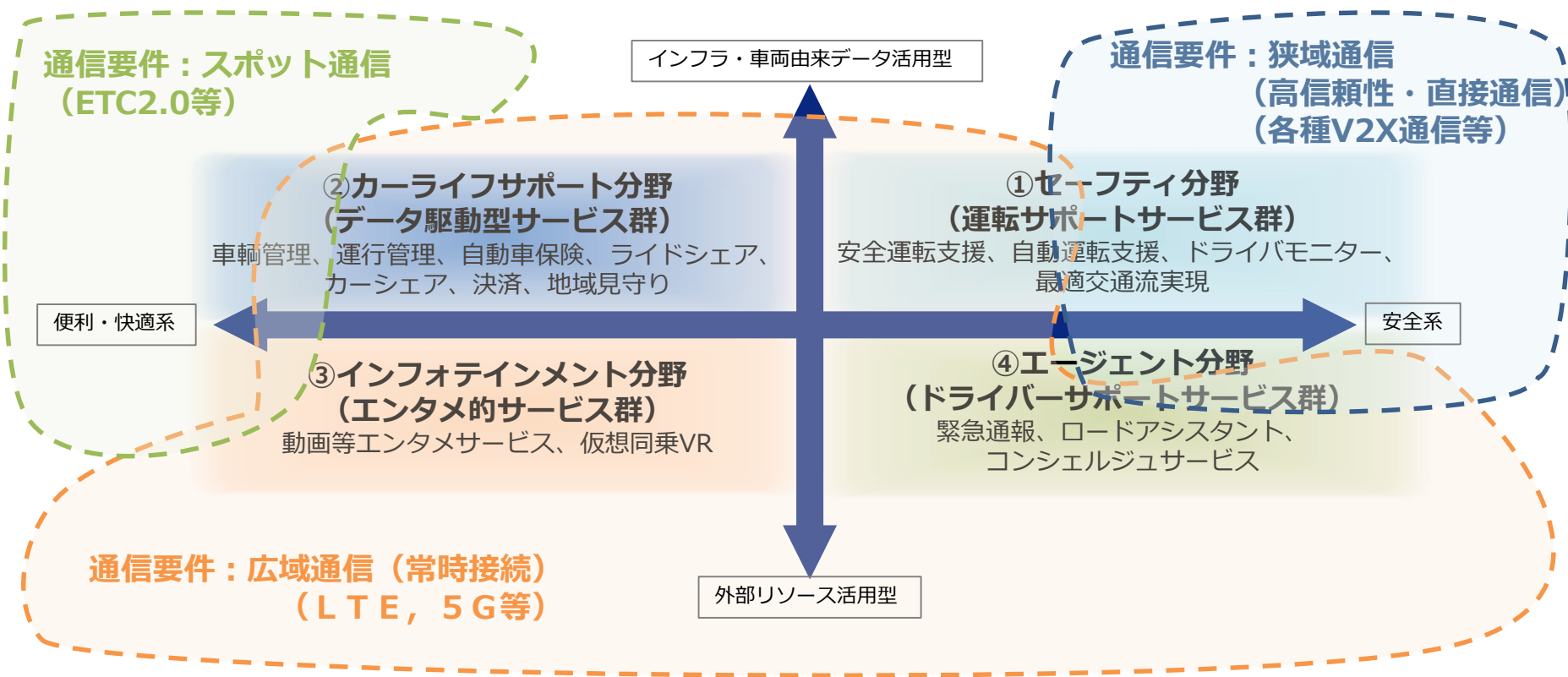
右折時注意喚起

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、見落としの可能性のある場合に、注意喚起

※本ページのイメージ図、説明などはトヨタ社ホームページに掲載されているものを再構成・簡素化等したもの

（交差点に設置されたレーザ車両検知機の情報を取得して実現）

- 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、各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以下のとおり。



【無線通信システムの役割分担】

- 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

Setting

キーのエントリーと音声・生体認証によってドライバーを雄二さんと認識いたしました。全てのインターフェイスを雄二様に設定いたします。マイナンバーも承り済みです。それでは運用開始いたします。

Hello

おはようございます。今日はお友達の幸子さんのお誕生日です。プレゼントなど手配はどういたしますか？ちなみに去年はバラの花、一昨年はお菓子を送っていらっしゃいます。最近話題のおすすめをお示ししましょうか？

Entertainment

雄二さんのお好みのジャンルから新譜のハイレゾ音源をピックアップしてございます。リストはこちらの画面です。よろしければ読み上げます・・・お聞きになる曲があればお申し付けください。決済の準備をし、チャージいたします。・・・認証をお願いします。・・・頂きました。

Event

昨日ご指示を頂いた□□様との明日のお食事ですが、□様のお好みは最近の彼女のSNSの内容から推察しますと「和食」で、特に魚を中心に「おいしい」と評価されることが多くなっています。今回は最近人気の○○でのお懐石でいかがでしょうか？この店の口コミは4.8点で一番の人気メニューは○○です。・・・はい承知いたしました。・・・予約完了いたしました。

Business

今日のご訪問先企業、◎◎商事の鈴木部長は直近のご昇格で役員になられています。この訪問の道中に最近SNSで話題の人気のスイーツがありますが、ご購入にお持ちになりますか？それでは、注文し受け取りの予約をしておきます。

SNS

昨日行かれたドライブの時に、○○川沿いの桜の写真を車載カメラで撮影しておきました。大変きれいな写真だと思います。ご覧ください。一言添えて●●にアップされますか？

Enhanced Sensor

周囲の車からの情報で、この先を左折すると道路の陥没がありますので回り道をします・・・一度ルートを外れますが、200M程の遠回りとなります。ご安心ください。

快適なエージェントドライブ

地方での暮らしが変わる（無人タクシー）

△時に△△病院の定期検診を受けない

△△病院△△先生にお知らせします。

お身体の状態を受け取りました

こんにちは よろしくお願います

車内でもスマート健康チェック

タイムリーに到着

お待たせしました！

無人タクシー

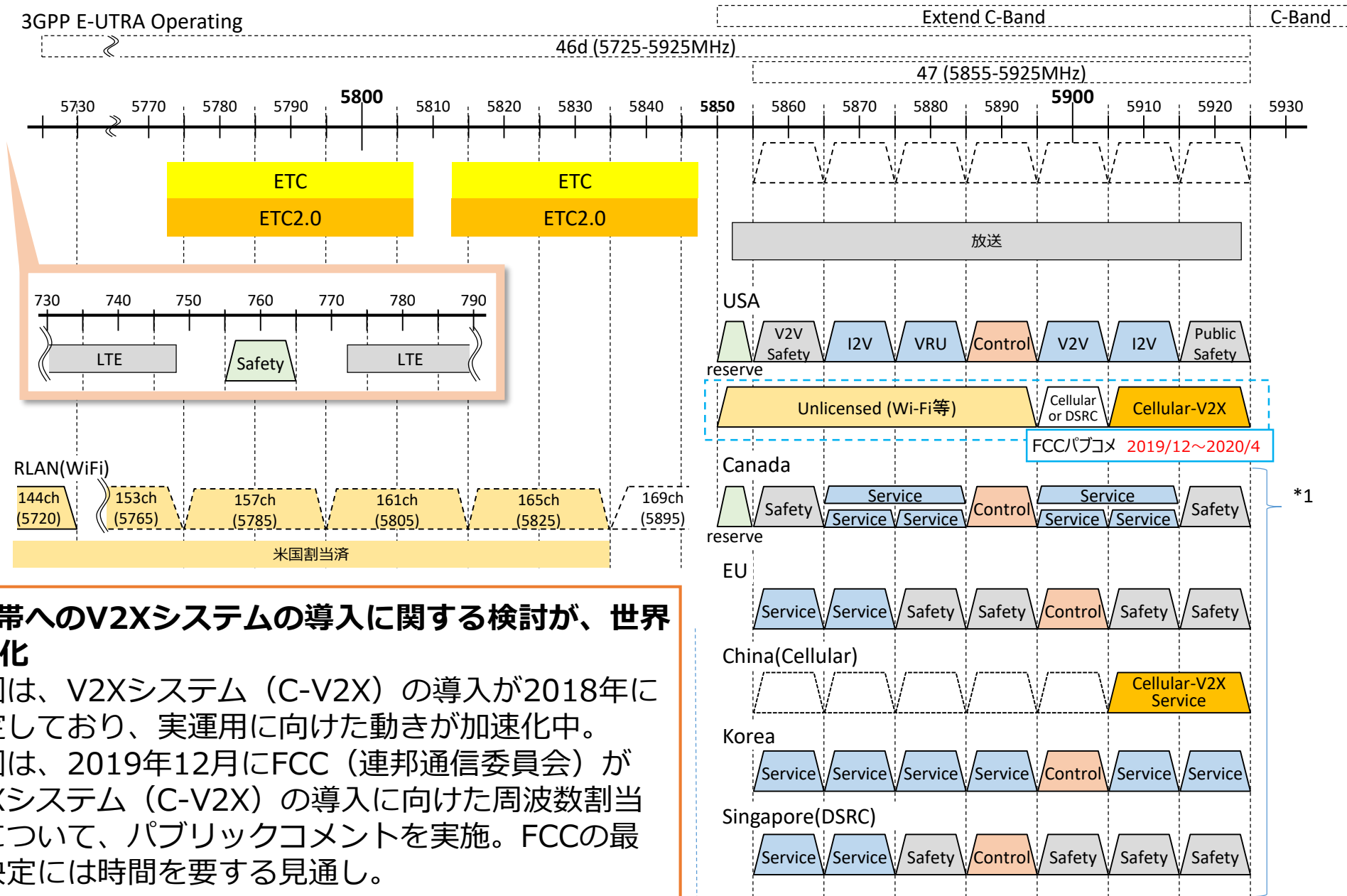


前方車両の視界の共有

仏Valeo社のXtraVue (CEATEC 2018)

総務省の取組

ITS用無線通信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2018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、2019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。FCCの最終決定には時間を要する見通し。

*1) 出典：Rep. ITU-R M.2444-0

○第3章 重点的取組 Ⅲ 自動運転社会に向けた取組

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必要な既存無線システムとの周波数共用等の技術的条件について、令和3年度末までに検討を行う。

また、その検討結果を踏まえ、同周波数帯にV2X用通信を導入する場合の周波数共用及び移行・再編など周波数割当て方針について、令和4年度内を目処に結論を得る。

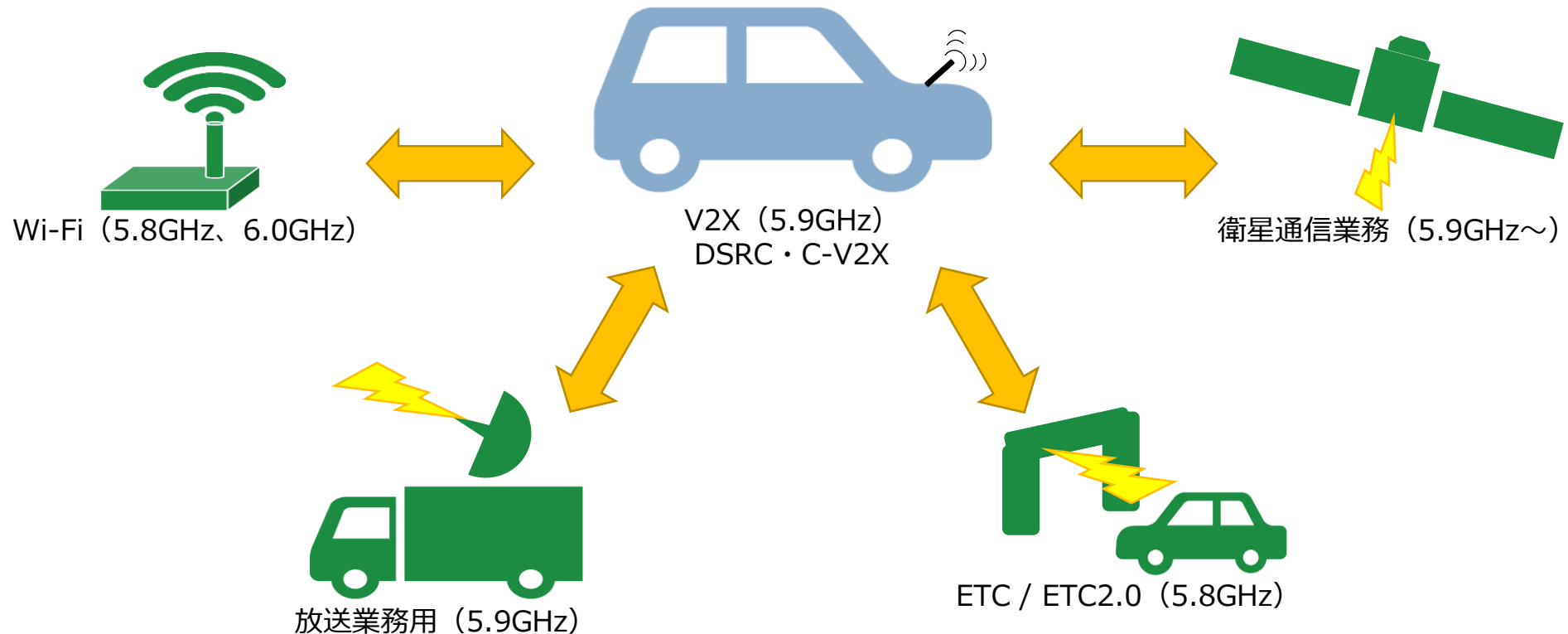
○第4章 各周波数区分の再編方針 Ⅶ 5.85～23.6GHz帯具体的な取組 ⑤ 放送事業無線局、固定衛星業務 [5.9GHz 帯]

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必要な既存無線システムとの周波数共用等の技術的条件について、令和3年度末までに検討を行う。

また、その検討結果を踏まえ、同周波数帯へV2X用通信を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年度内を目処にV2X用通信への周波数割当を行う。

- 今後見込まれる通信トラフィ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。

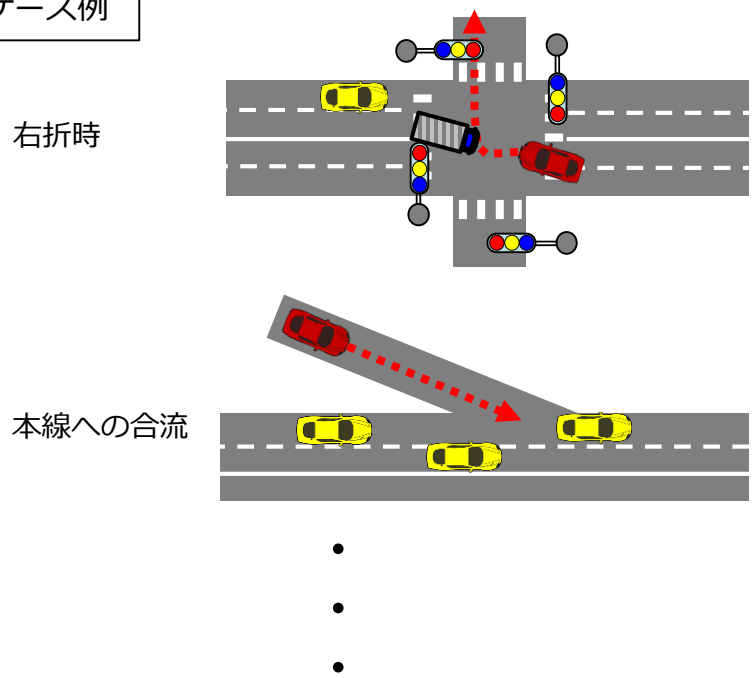


自動運転に必要な通信要件の検討：SIP(R1～R3)

- 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ロードマップ（案）を策定する。

- 自動運転に通信を活用するユースケースについて、通信に要求される条件（許容遅延時間、所要データ量等）を技術的に整理し、妥当性を検証する。
- 机上検討やシミュレーションを用い、既存の700MHz高度道路交通システムの対応可否について評価を行う。
- 自動運転社会の実現に必要な通信の実現時期や自動運転普及率などのロードマップ案を策定する。

ユースケース例

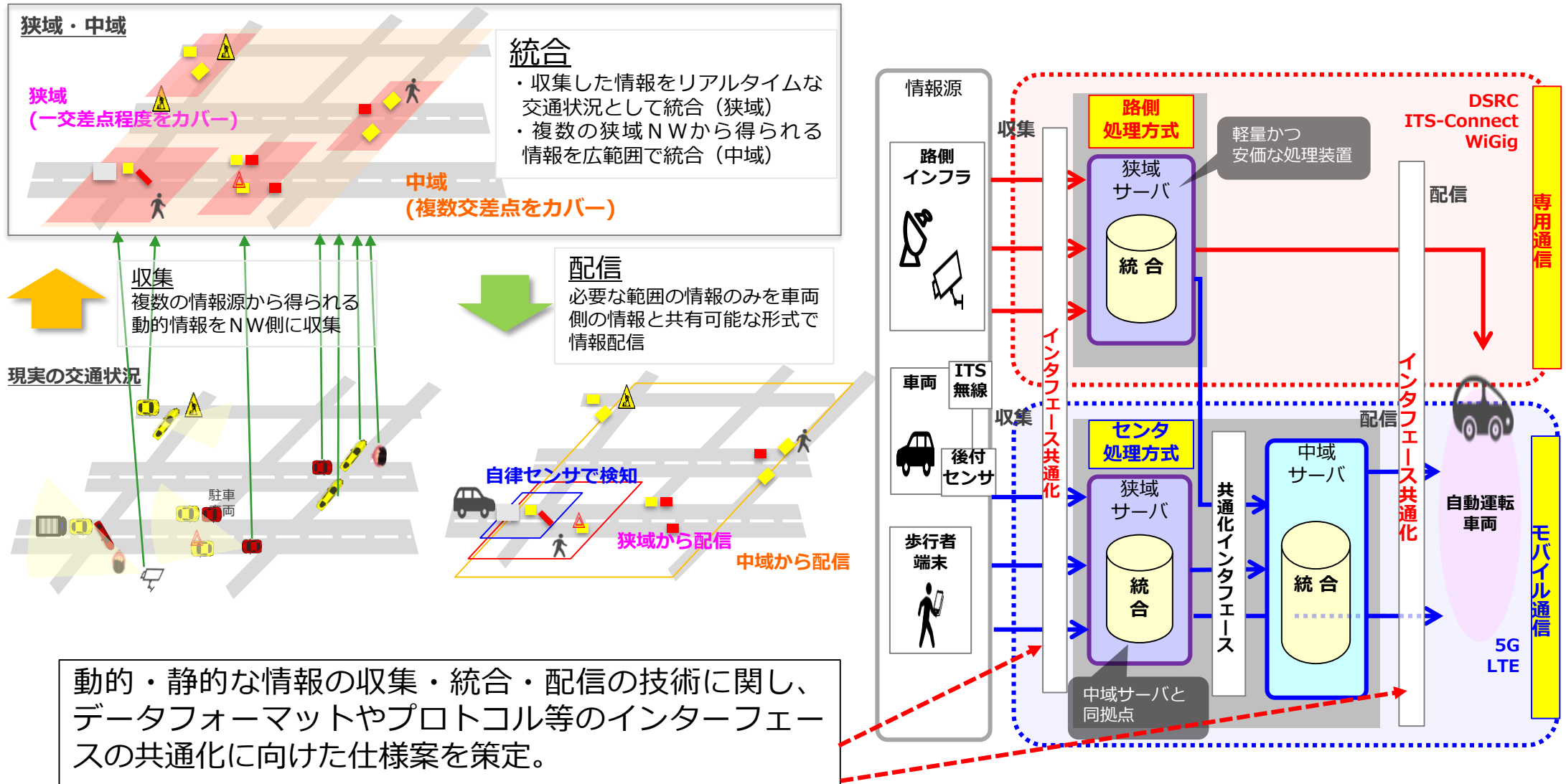


ロードマップ（案）の例

	20XX	20XX	20XX
自動運転車普及率	導入期	展開期	成熟期
合流支援			
技術要件	車車/路車	路車	路車
情報項目/情報量	合流地点到達予測時刻 本線平均車速	合流地点到達予測時刻 本線現在車速	
通信要件			
遅延	XXms	XXms	
データ量	XXbps	XXbps	
送達	X回/100ms	X回/100ms	
パケット到達率	XX%	XX%	
到達距離	XXm	XXm	
通信方式	狭域通信		
	ARIBT75 ARIBT109		
	広域通信		
	LTE 5G		
周波数		XXX	XXX
帯域		YY	YY

5.9GHz帯に係る技術試験事務と併せ、同周波数帯へのV2X通信の技術的な導入可能性を評価。

- 安全で安心な自動運転の実現に向け、外部の動的情報を連続的かつ正しく認知するため、狭域・中域工リアに応じた情報の収集/統合/分析を行い、車両に配信する技術の研究開発を実施。



動的・静的な情報の収集・統合・配信の技術に関し、データフォーマットやプロトコル等のインターフェースの共通化に向けた仕様案を策定。

トラック隊列走行への5G応用(5G総合実証・H29~R1)

- 物流分野においては、トラック運転者不足の問題が顕在化。
- 一方で、eコマース(電子商取引)の発展等により更なる物流需要の増大が見込まれることから、物流の担い手不足への対応は喫緊の課題。⇒トラック隊列走行の早期実現が求められている。

- ・ 後続車両の安全確認には、先頭車両に対して後続車のカメラ映像の配信が必要
- ・ 効率的な運搬には車間距離の削減が必要なため、先頭車両と連動した後続車両の操作が必要

超高速・超低遅延での車車間通信が必要
→ 5Gによる車車間通信

トラック隊列走行の実証実験を新東名高速道路において実施(直近では2020年2月に実施)



先頭車両の運転席には、2台目以降のカメラ映像が5Gで低遅延伝送され表示される。

トラック隊列走行の実現により、一層安全かつ効率よく運搬が可能

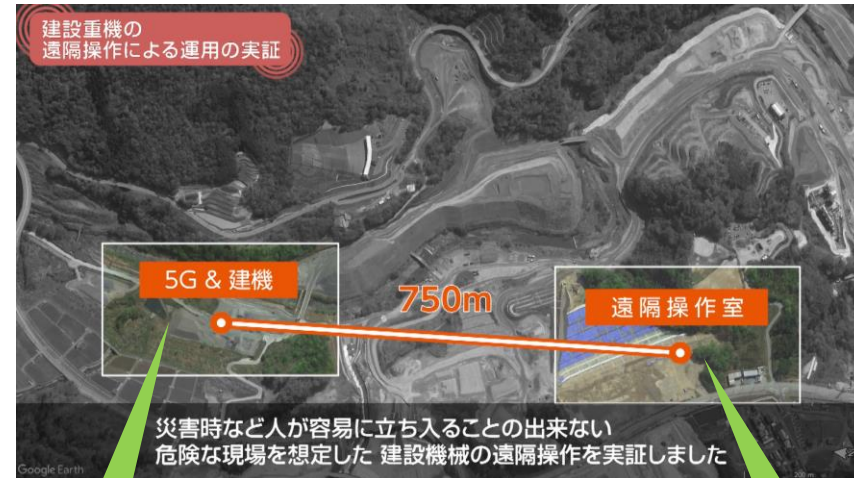
- ✓ 被災地は土砂崩れによる道路等の早期復旧が望まれるが、被災直後は立入りが困難な場所も存在。
 - ✓ こうした場所では復旧に時間を要し、また、復旧に従事する工事関係者の安全確保に課題がある。
- ⇒ **建設重機の遠隔操作の早期実現が求められている**

- 適切な周囲認識のため高精細な映像が必要
- 安全確保のため低遅延による操作が必要

超高速・超低遅延での通信が必要

➡ **5Gによる遠隔操作**

建設重機の遠隔操作を大阪府茨木市において実施
(2019年2月)



超高速・超低遅延の通信により伝送された、建機に設置したカメラ映像を見ながら遠隔操作を実施

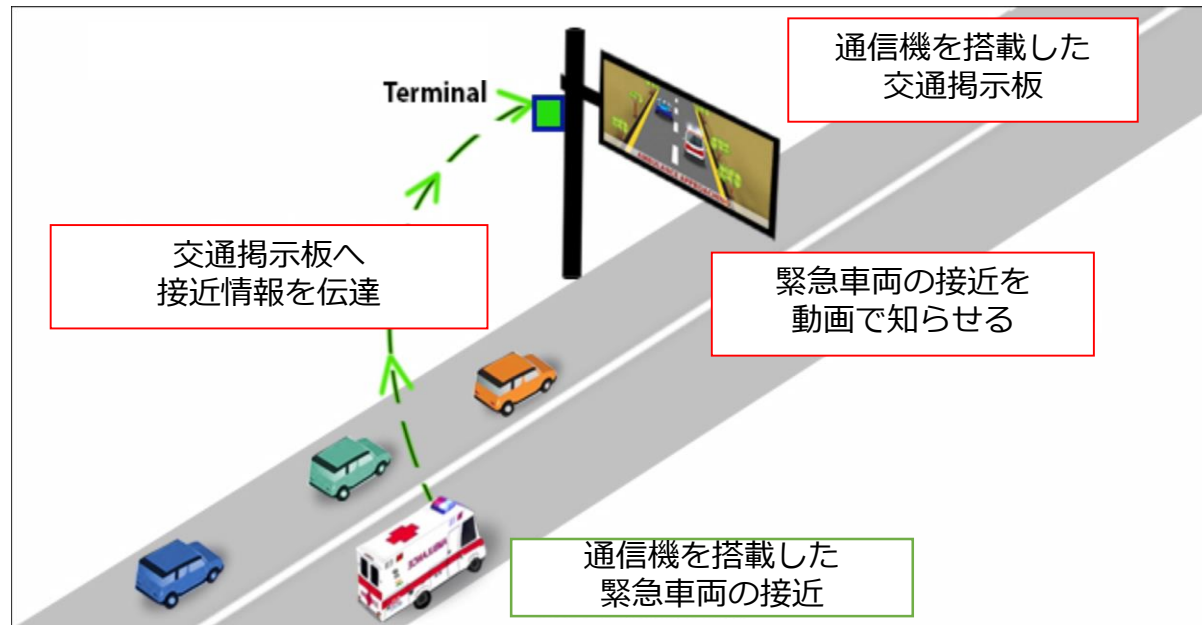
- インド・フィリピン・台湾における動作検証（平成30年度）、導入効果検証（令和元年度）の結果を踏まえ、高度道路交通システムの導入に向けた総合的な実用化検証を行う。また、当該システムの導入に向けた働きかけを行う。その成果を基に、他のアジア地域へ展開を目指す。

インドでの実証

【実施場所】 インド共和国グジャラート州アーメダバード市 【実証デモ】 令和2年1月17日

【課題】 病院に通ずる道路の渋滞により、救急車等の到着に遅れが発生

【実証内容】 **緊急車両の接近情報を通信で伝達し、交通掲示板に表示**することで、周辺車両の車線変更を促す。



渋滞による救急車等の緊急車両の到着遅れの防止



実際の写真



デモを視察するアーメダバード市の
Commissioner

御清聴ありがとうございました