

自動運転に係る情報通信インフラの 取組について

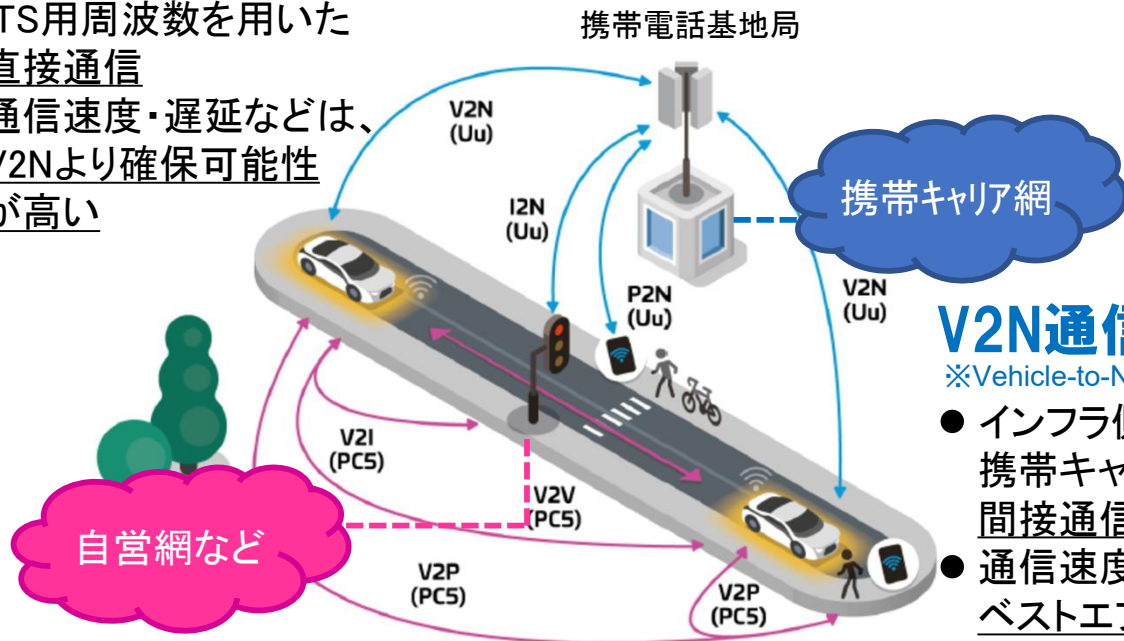
総務省 総合通信基盤局 電波部
新世代移動通信システム推進室

V2I/V2N通信の概要

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

V2I通信 ※Vehicle-to-Infrastructure

- インフラ側と車によるITS用周波数を用いた直接通信
- 通信速度・遅延などは、V2Nより確保可能性が高い

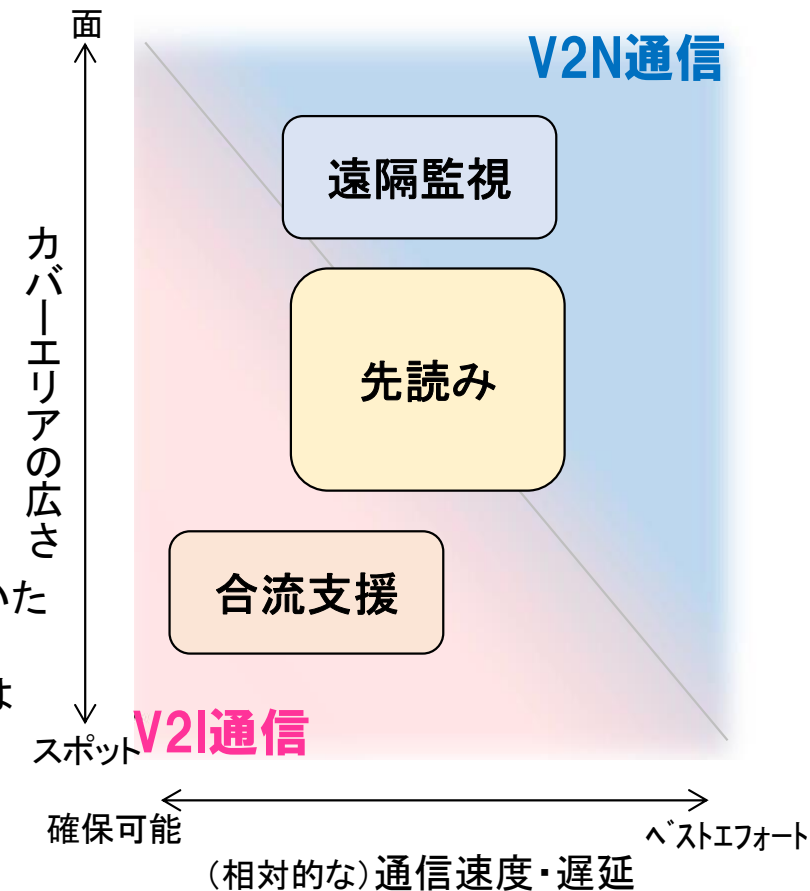


※図は通信方式をC-V2Xとした場合の例

V2N通信

※Vehicle-to-Network

- インフラ側と車による携帯キャリア網を用いた間接通信
- 通信速度・遅延などはベストエフォート



	周波数帯	通信方式	サービス主体	速度・遅延	携帯網の障害
V2I通信	760MHz帯、5.8GHz帯、5.9GHz帯など	直接通信	自営も可能	(相対的に)確保可能	影響なし
V2N通信	携帯電話用帯域 (上記のITS用周波数帯は含まず)	間接通信	携帯キャリア	ベストエフォート	影響あり

路車協調(合流支援／先読み情報等)で活用する情報通信インフラ

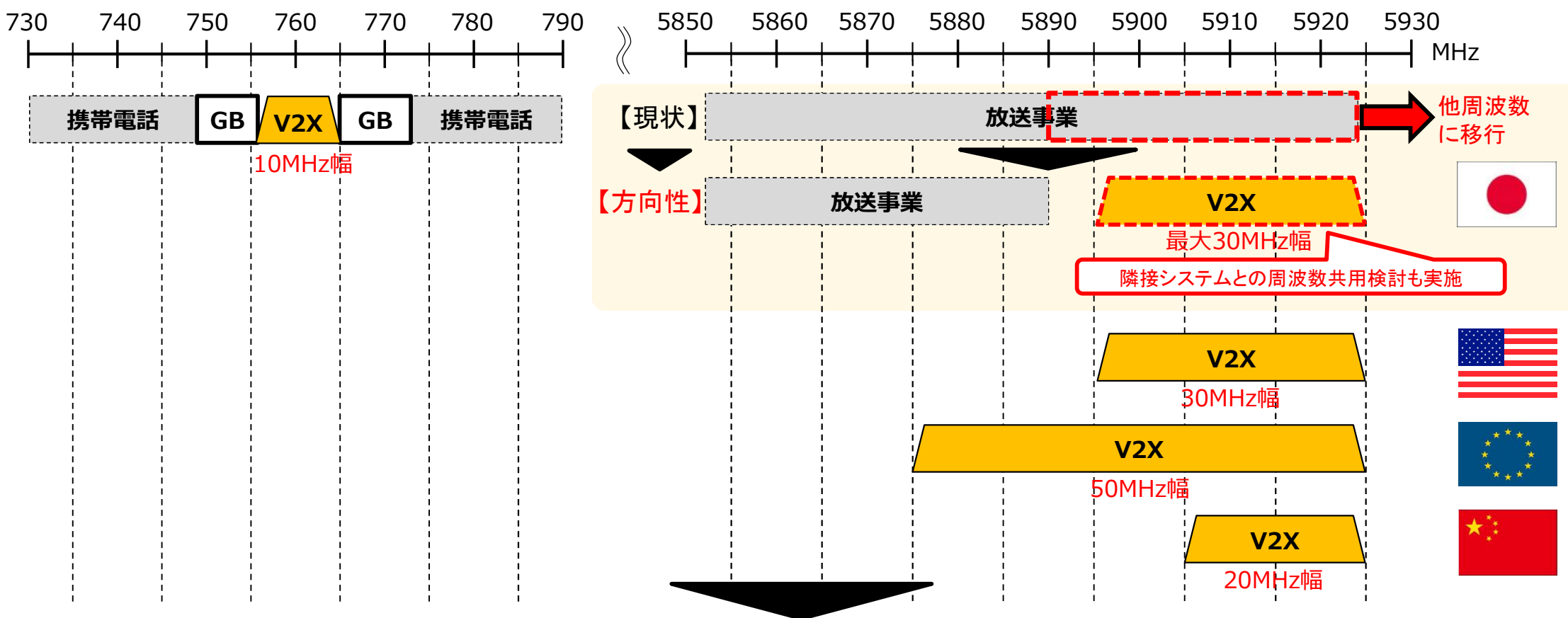
- 自動運転トラックの実証実験において、路車協調(合流支援情報／先読み情報等)で活用する情報通信インフラの種類とその特徴について、以下のとおり整理。

周波数帯	帯域幅	通信方式／規格等	特徴
V2I通信 (直接通信)	760MHz帯	700MHz帯 高度道路交通システム (ARIB-STD T109)	● 路車間、車車間通信による安全運転支援システムとして2011年に制度化
	5.8GHz帯	4.4MHz幅 × 14ch (路側: 5772.5-5807.5MHz、 車載: 5812.5-5847.5MHz)	● 路車間通信による自動料金収受(ETC)や運転支援情報提供システム(ETC2.0)として2001年に制度化
	5.9GHz帯	DSRC方式	● 路車間、車車間通信による自動運転システム(安全運転支援を含む)として検討中
		セルラーV2X方式	● 国際的には、DSRC／セルラーV2X方式の2方式で導入が進む
V2N通信 (間接通信)	携帯電話用 周波数	—	4G(LTE)、5G
			● 携帯キャリア網を用いた間接通信 ● 速度・遅延などはベストエフォート ● 通信エリアは広く、面的にカバー

※ 周波数割当等の制度化は今後行う予定であるため、帯域幅などについてはあくまで想定である。

V2X通信に関する国際的な周波数割り当ての状況と我が国の対応

- 国際電気通信連合無線通信部門 (ITU-R) 勧告208「ITS用途の周波数調和」を踏まえ、欧州、米国をはじめ世界的に5.9GHz帯の周波数 (5,850～5,925MHz) へのV2X通信システムの導入が本格化。
- 我が国では、世界に先んじて760MHz帯 (約10MHz幅) へのV2X通信システムが導入されたところ、内閣府SIP「協調型自動運転通信方式ロードマップ」及び総務省「自動運転時代の“次世代のITS通信”研究会」における検討・とりまとめを踏まえ、V2I通信による合流調停などの実現には追加の周波数が必要であることから、5.9GHz帯の追加割当てを行う方向。



V2X通信向けに、国際的に調和した5.9GHz帯の周波数の追加割当て

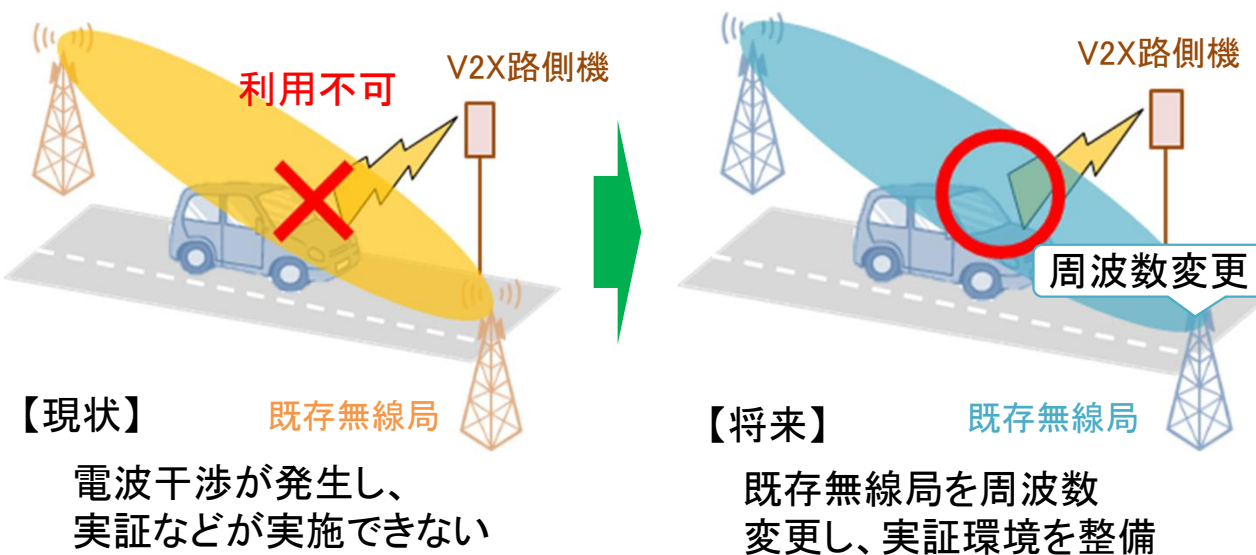
自動運転の社会実装に向けたデジタルインフラ整備事業

- デジタルライフライン全国総合整備実現会議の議論を踏まえ、高速道路上の自動運転レベル4※¹の社会実装（分合流支援、遠隔監視など）に必要なデジタルインフラ整備を推進。
- 具体的には、以下の取組を実施。
 - ① 分合流円滑化のための5.9GHz帯V2X通信の早期導入に向けた環境整備（既存無線局の周波数変更）
 - ② 安定した遠隔監視のための携帯電話基地局の高度化（5G SA※²化）支援

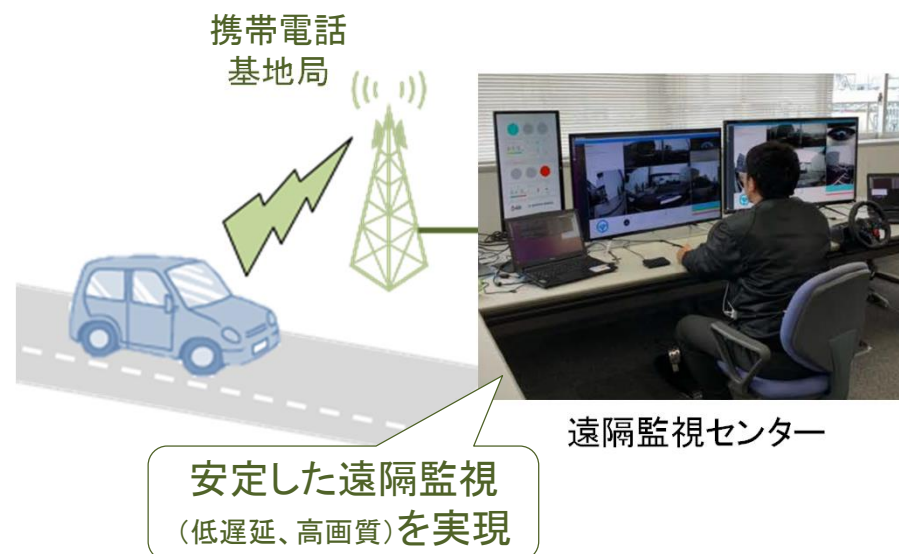
※¹ 特定条件下における完全自動運転（高速道路上などの特定条件下においてシステムが全ての運転タスクを実施）

※² 5Gスタンドアロンの略。低遅延などの5Gの特徴を最大限発揮することで、安定した映像伝送などを実現

① 5.9GHz帯V2X通信の早期導入に向けた環境整備



② 携帯電話基地局の5G SA化支援



デジタルインフラ整備を通じ、安全な自動運転の実装を加速

令和5年度補正予算：205億円（デジタルインフラ整備基金）

自動運転トラック実証に向けた情報通信インフラに関する総務省の取組

基本的考え方

- 自動運転レベル4トラック実証においては、自動運転に必要となる通信環境整備の観点から、V2X/V2N通信の両面について取組を推進。
- その際、内閣府SIP「協調型自動運転ユースケース」及び総務省「自動運転時代の“次世代のITS通信”研究会」において検討・整理されたユースケースを基本に、自動運転／通信技術の進展及びV2X通信／V2N通信の特徴（通信エリア、遅延など）を踏まえ、相互補完しながら活用すること等が重要。
- また、5.9GHz帯V2X通信のユースケースについては、欧米など諸外国の最新動向、自動車のSDV化の動向等を踏まえつつ、関係省庁・団体が連携して更なる具体化等を進めることも重要。
- これらを踏まえ、自動運転トラック実証においては、公道実験の機会を最大限活用し、かつ5.9GHz帯V2X通信の円滑な導入等を促進する観点から、V2X/V2N通信のそれぞれにおいて有望とされているユースケースに関し、その有効性等について多角的に検証・評価することが適当。

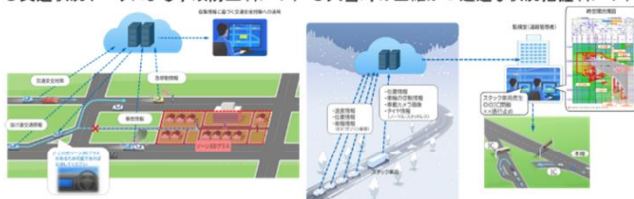
<次世代ITS通信の活用を想定するユースケース>

導入期

【ドライバーへの情報提供・状況把握】

V2I:安全・安心、交通流円滑化など

○交通状況データによる事故防止（イメージ） ○大雪時の正確かつ迅速な状況把握（イメージ）



V2V:先読み情報伝達（衝突回避支援）など

○前方での急停止、急減速時の衝突回避支援（SIP:c-1）



○ハザード情報による衝突回避支援（SIP:c-3）



普及期

【自動運転車（AI）への情報提供、AI同士の通信等】

V2I&V2V:合流・車線変更支援

○路側管制による本線車両協調合流支援（SIP:a-1-3）

○車同士のネゴシエーションによる合流支援（SIP:a-1-4）



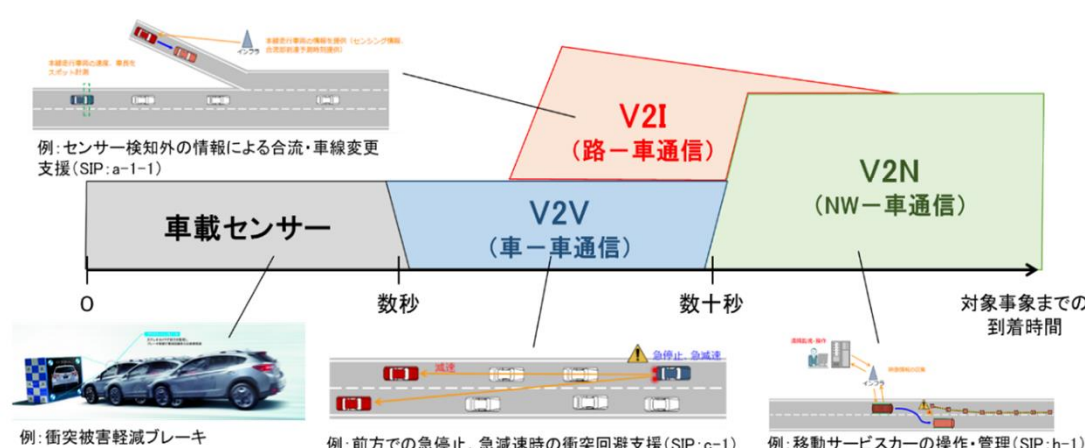
○混雑時の車線変更の支援（SIP:a-2）



<V2X通信とV2N通信との連携方策等>

安全性

快適性



（出典）総務省「自動運転時代の“次世代のITS通信”研究会」中間とりまとめ

自動運転トラック実証に向けた情報通信インフラに関する総務省の取組

V2X/V2N通信実証の進め方

1. 5.9GHz帯V2X通信

- ITS情報通信システム推進会議(ITS Forum)(以下「ITS Forum」)とも連携し、新東名高速道路(一部区間)において、合流支援情報提供や先読み情報提供をはじめとする有望なユースケースを対象に、ITS無線通信の専門的知見を踏まえた技術試験(電波伝搬実験等)、有効性等の検証・評価を実施。
- これと並行して、ITS Forumが主体となって実証実験等ガイドラインも策定。

2. V2N通信

- 各携帯電話事業者(NTTドコモ、KDDI、ソフトバンク、楽天モバイル)とも連携し、新東名高速道路(一部区間)において、携帯電話ネットワーク(5G・4G)を活用したV2N通信に係る車両走行中の通信状況の実力値を測定するとともに、先読み情報提供や道路・交通管理(遠隔監視等)をはじめとする有望なユースケースについて整理・具体化し、有効性等の検証・評価を実施。

合流支援情報提供システム

自動運転車の本線合流を支援する情報提供システムの整備



出典: 経済産業省

先読み情報提供システム

自動運転車の円滑な走行(事前の車線変更等)を支援する情報提供システムの整備



出典: photo AC

出典: 国土交通省

AIカメラや車両データ等を活用した落下物等の早期自動検知



出典: NEXCO東日本

出典: NEXCO中日本

道路、交通管理

遠隔監視、運転手や保安要員の派遣等



出典: NEXCO中日本

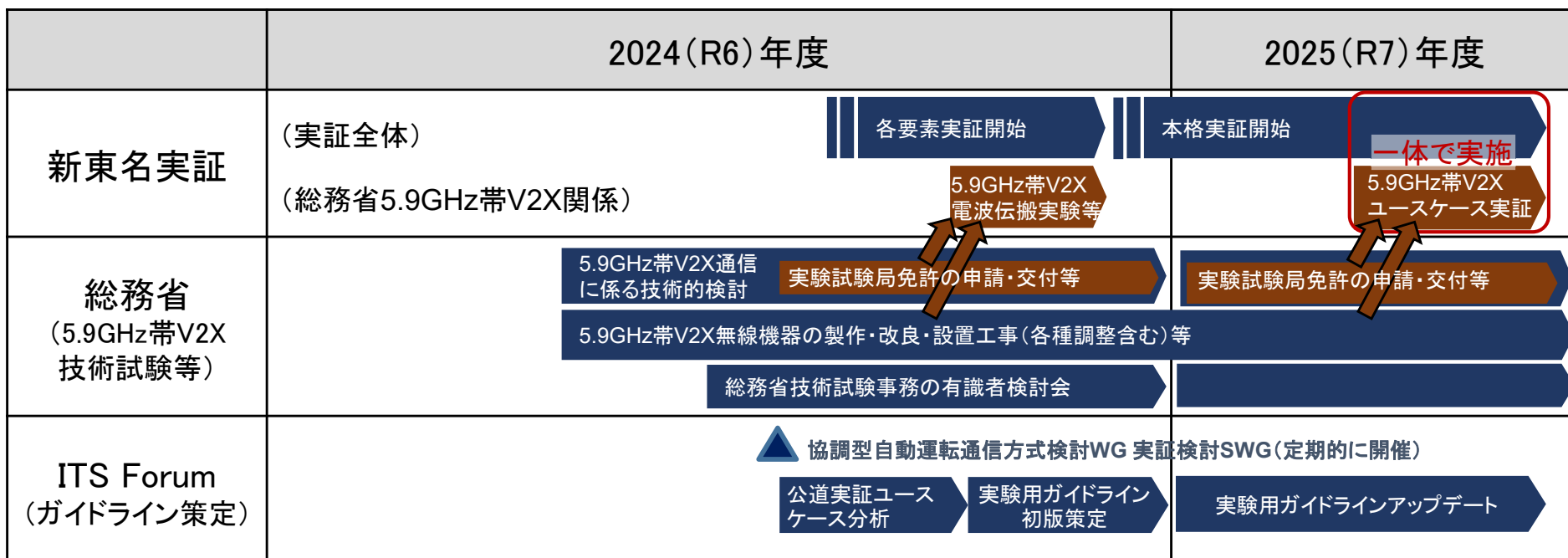
デジタルインフラ整備事業(周波数移行、基地局高度化)の進捗状況

- デジタルインフラ整備基金の設置・運用法人である一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会(CIAJ)において、令和6年7月26日から事業の公募開始。
- 5.9GHz帯V2X通信の早期導入に向けた環境整備(周波数移行)については、東北・関東・東海・近畿の総合通信局管轄区域の放送事業者からの申請等が順次、進展中。
- 携帯電話基地局の高度化(5G SA化)支援については、第1回公募(本年8/31㍻)での通信事業者からの申請について、評価等を経て今秋から交付決定予定。今後も事業者ニーズ等を踏まえ再公募を実施予定。

	自動運転の社会実装に向けたデジタルインフラ整備事業	
	①5.9GHz帯V2X通信の早期導入に向けた環境整備事業	②携帯電話基地局高度化支援事業
執行スキーム	総務省 → 基金設置法人 → 民間事業者	
設置期間	助成期限: 令和9年度末、設置期限: 令和10年度末	
定義	大臣が別に定める地域において、5.9GHz帯V2X通信実験試験局を用いた自動運転の社会実装に向けた実証事業等の実施に当たり、当該無線局の無線設備から発射される電波の影響により、地上系によるデジタル方式のテレビジョン放送(以下「地上デジタルテレビ放送」という。)の受信の障害が発生するおそれがある場合において、当該地上デジタルテレビ放送の受信障害を防止することを目的として、当該地上デジタルテレビ放送用施設及び設備を整備する事業であって、民間事業者等が行うもの	大臣が別に定める地域において、自動運転の社会実装に向けた実証事業等の実施を予定する道路上の一部で、高度な電波の能率的な利用に資する技術を用いて行われる携帯電話の無線通信(以下「高度化無線通信」という。)を行うために、当該高度化無線通信に必要な無線通信用施設及び設備を設置する事業であって、無線通信事業者(無線通信を行う電気通信事業者をいう。以下同じ。)又はインフラシェアリング事業者が行うもの
大臣が別に定める地域	<u>東北総合通信局、関東総合通信局、東海総合通信局及び近畿総合通信局の管轄区域に含まれる都府県の全域</u> に加え、今後策定される「デジタルライフライン全国総合整備計画」(改訂があった場合には改訂後の内容を含む。)において、自動運転の社会実装に向けた実証事業等の実施を予定する地域が含まれる道県の全域	<u>新東名高速道路及び東北自動車道の周辺概ね1km以内の区域</u> に加え、今後策定される「デジタルライフライン全国総合整備計画」(改訂があった場合には改訂後の内容を含む。)において自動運転の社会実装に向けた実証事業等の実施を予定する道路の周辺概ね1km以内の区域
補助率	<u>定額</u>	$\frac{1}{2}$ 無線通信事業者が複数者共同で実施する場合又は インフラシェアリング事業者が実施する場合にあっては、 $\frac{2}{3}$

自動運転トラック実証に向けた5.9GHz帯V2X通信に係る取組状況・計画

- 今般の自動運転トラック実証において、令和6年度は既存ITS無線システム(760MHz帯、5.8GHz帯ETC2.0)から実施する予定であり、5.9GHz帯V2X通信については、令和7年度から新東名高速道路(一部区間)における走行実証を本格化。
- そのための事前検証として、令和6年度は、総務省による技術試験事務の一環で、5.9GHz帯V2Xに係る技術的検討を開始しており、国交省道路局及びNEXCO中日本との連携・協力のもと、令和6年12月頃から実験試験局免許を用いた公道での電波伝搬実験等を実施予定。
- 令和7年度は、国交省道路局及びNEXCO中日本、実証採択事業者(豊田通商共同提案体、株式会社T2)等との連携・協力のもと、5.9GHz帯V2X通信による公道でのユースケース実証を実施予定。
- これらと並行して、ITS Forumにおいては、「協調型自動運転通信方式検討WG」の下に新たに「V2X実証検討SWG」を令和6年9月に立上げ。同SWGにおいて、実証対象ユースケースを踏まえ、実験参加者等が参照するための共通的な通信仕様を整理したガイドラインを策定予定。(令和6年度末に初版を策定予定)



2026(R8)年度
以降

・東北自動車道
や他地域を含む
多様な道路環境
での実証・検証
等を実施予定

・総務省において
実証結果を
踏まえた
制度整備等の
検討

【参考】5.9GHz帯V2Xシステムに関する総務省技術試験事務（令和6年度） 有識者検討会の構成員等について

◎主査、○副主査

（令和6年10月9日現在）

構成員	
◎小花 貞夫	国立大学法人 電気通信大学 学長特別補佐(名誉教授)
○重野 寛	慶應義塾大学 理工学部 情報工学科 教授
岩下 洋平	一般社団法人 日本自動車工業会 エレクトロニクス部会 スマートシステム分科会 会長(マツダ株式会社)
菅沼 英明	一般社団法人 日本自動車工業会 エレクトロニクス部会 スマートシステム分科会 副分科会長(トヨタ自動車株式会社)
木俣 亮人	一般社団法人 日本自動車工業会 エレクトロニクス部会 協調活動検討WG 主査(株式会社本田技術研究所)
藤本 浩	一般社団法人 日本自動車工業会 エレクトロニクス部会 移動体通信分科会 会長(日産自動車株式会社)
浜口 雅春	ITS情報通信システム推進会議(ITS Forum) 高度化専門委員会無線方式検討TG 主査(沖電気工業株式会社)
津田 喜秋	ITS情報通信システム推進会議(ITS Forum) ITSプラットフォームWG 主査(三菱電機株式会社)
中村 順一	ITS情報通信システム推進会議(ITS Forum) 5GHz路車間通信検討WG 主査(東芝インフラシステムズ株式会社)
加藤 正美	京セラ株式会社 研究開発本部 システム研究開発統括部 ITS関連研究開発部 ビジネス推進部 戦略企画課
中岡 謙	パナソニック オートモーティブシステムズ株式会社 車載システムズ事業部 安全・安心システムズビジネスユニット 第二商品開発部 開発三課 課長
澤田 学	株式会社デンソー 先進モビリティシステム開発部 Rシステム開発室 室長
城田 雅一	クアルコムジャパン合同会社 標準化本部長
土居 義晴	特定非営利活動法人 ITS Japan 協調型ITS委員会 ITSスマートポール・インフラ検討WG リーダー(トヨタ自動車株式会社)
小川 博	「RoAD to the L4」テーマ3 コンソーシアム(代表)(豊田通商グループ 株式会社ネクスティ エレクトロニクス)
錫村 朋宏	「RoAD to the L4」テーマ3 コンソーシアム(事務局)(豊田通商株式会社)
川崎 大佑	株式会社T2 事業開発本部渉外部 部長

オブザーバ		
国土交通省 道路局 道路交通管理課 ITS推進室	(一社)電波産業会	日本放送協会
国土交通省 物流・自動車局 技術・環境政策課	(国研)情報通信研究機構	(一社)日本民間放送連盟
警察庁 交通局 交通企画課	(株)NTTドコモ	スカパーJSAT(株)
経済産業省 製造産業局 自動車課	KDDI(株)	インテルサット日本営業所
国立大学法人電気通信大学	ソフトバンク(株)	(株)三菱総合研究所
(一財)道路交通情報通信システムセンター	楽天モバイル(株)	Autotalks
中日本高速道路(株)	日本電信電話(株)	

(事務局)日本電気(株)

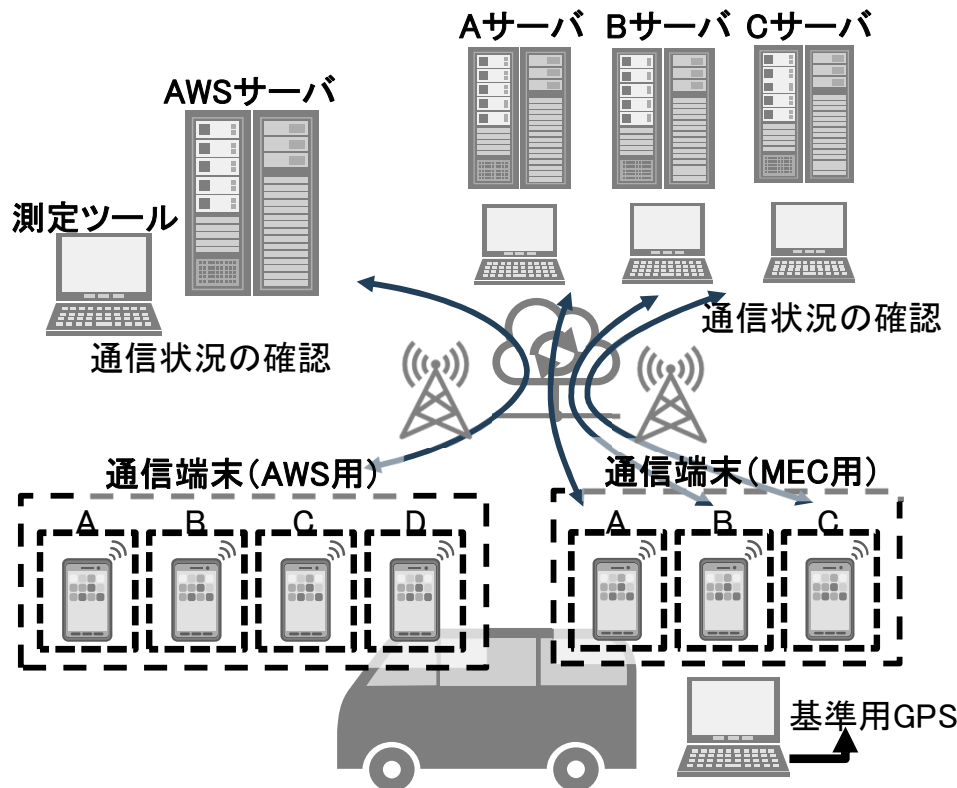
※ オブザーバについては上記の他、総務省の関係課室も参画。

自動運転トラック実証に向けたV2N通信に係る取組状況・計画

- 令和6年度は、
 - ①新東名高速道路(一部区間)において、携帯電話事業者(4社)のネットワーク(5G・4G)によるV2N通信に係る車両走行中の通信状況の実力値を測定・評価。
 - ②先読み情報提供や道路・交通管理(遠隔監視等)をはじめとする有望なユースケースや、これを実現するためのシステムアーキテクチャ等について整理・具体化。

※①の測定・評価の条件等の作成、②の整理・具体化に当たっては、関係有識者からもヒアリング等を実施予定。
- 上記①②の結果を踏まえ、令和7年度は、道路・車両関係者との連携・協力のもと、公道でのV2N通信のユースケース実証による有効性等の検証・評価を行うことも検討。
- あわせて、V2N通信の社会実装を見据えた信頼性確保やコスト等に関する検討も実施。

＜車両走行実験の機器構成＞



＜車両走行実験における測定データ＞

測定項目	計測パラメータ
通信速度	スループット
通信品質	パケット損失
通信遅延	RTT※1、ジッタ※2
電波強度	RSRP※3
通信周波数	接続チャンネル
通信制御(ハンドオーバー)	接続基地局
走行環境	走行速度、位置情報(緯度経度)

- ※1 RTT(Round-Trip Time): 通信相手に信号やデータを発信してから、応答が帰ってくるまでにかかる時間のことであり、通信レイテンシを表す指標
- ※2 ジッタ: 通信レイテンシの変動を表す指標
- ※3 RSRP(Reference Signal Received Power): 基地局からの電波強度を表す指標