

自動運転時代の“次世代のITS通信”研究会 論点整理（案）

令和5年4月14日

総務省 移動通信課
新世代移動通信システム推進室

整理すべき事項

① 自動運転時代の“次世代のITS通信”の活用を想定するユースケース

→ これまでSIP-adusなどで議論してきた自動運転に係るユースケースやロードマップ、諸外国の動向などを踏まえ、760MHz帯・5.9GHz帯V2X通信やV2N通信(5G/B5G)はじめ“次世代のITS通信”の活用を想定するユースケースは何か。また、円滑な実装・導入に向けて、どのような優先順位でユースケースに取り組んでいくべきか 等

② V2X通信とV2N通信との連携方策など

→ 事務局にて予め作成したイメージ(次頁)に基づき、V2X通信とV2N通信の連携方策、特に、V2VとV2N、V2IとV2Nそれぞれに関する連携の在り方や、連携を図るべきユースケースとしてどのようなものがあるか 等

③ 5.9GHz帯V2X通信向けの割当方針(案)、導入ロードマップ(案)の検討の方向性

→ ①、②を踏まえ、どのような割当方針(案)、導入ロードマップ(案)とすべきか。特に、これまで策定したロードマップ等との整合性を踏まえ、5.9GHz帯V2X通信の円滑な実装・導入に向けた短期的なアクションプランは何か 等

④ 導入に向けた将来の課題、その他推進方策(今夏以降の論点)

→ 既存無線局の周波数移行方策・費用負担の在り方やV2X通信の通信方式(C-V2X方式/DSRC方式のいずれとするか) 等

研究会における主な議論

- 2040年頃の協調型自動運転(調停・ネゴシエーションなど)の実現には、車載器の一定程度の普及が不可欠。普及に時間を要する自動車関係の取組は、今から積極的に検討すべき
- 25の協調型自動運転ユースケース以外のユースケースも含めて幅広く検討すべき
- 自動運転の円滑な実装は自動車メーカーの努力だけでなく、インフラ側からの支援も重要
- 通信の活用による効果は、相手とつながって初めて効果が出るものであり、いかに普及をさせるかという検討も重要
- やはり安全・安心、交通事故の削減などのユースケースは外せない。次いで交通流円滑化(環境関係)が重要ではないか
- その際、歩行者や自転車などの交通弱者の保護の観点も検討すべきではないか

協調型自動運転の実現には、車載器の一定程度の普及が不可欠であることを念頭に置きつつ、

- 導入期には、交通弱者の保護を含む安全・安心や交通流円滑化などの自動運転以外のユースケース
- 普及期には、調停・ネゴシエーションなどの協調型自動運転ユースケース

に取り組むべきではないか？

また、車載器の普及のためには多くのユースケースに対応する必要があり、安全・安心を最優先としつつ新たなユースケースの出現にも柔軟に対応できる工夫(OTAなど)が必要ではないか？

導入期

【ドライバーへの情報提供・状況把握】

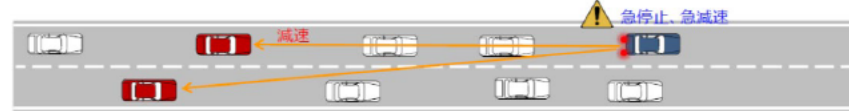
V2I:安全・安心、交通流円滑化など

- 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)

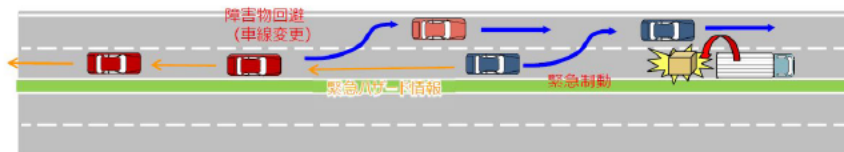


V2V:先読み情報伝達(衝突回避支援)など

- 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】

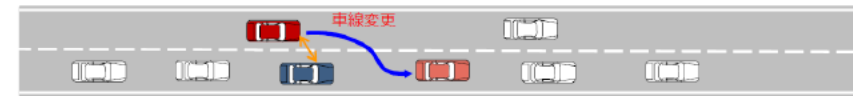
V2I&V2V:合流・車線変更支援

- 路側管制による本線車両協同合流支援(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)

車載器の普及



- 混雑時の車線変更の支援(SIP:a-2)



研究会における主な議論

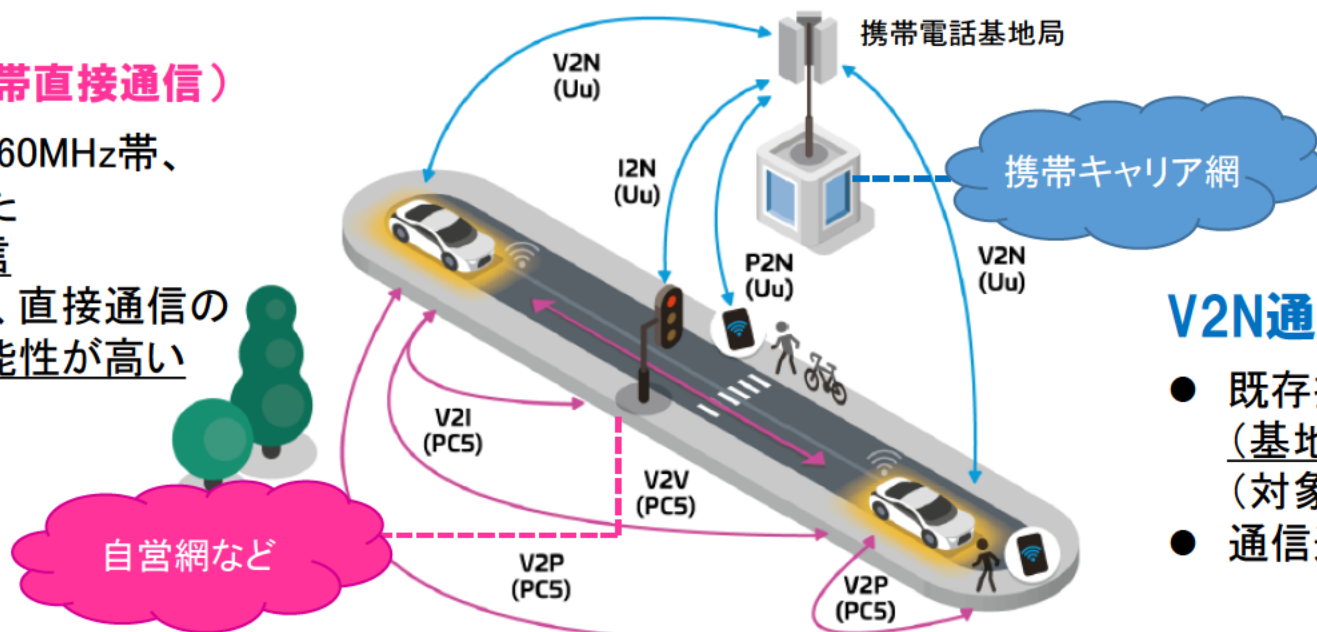
- 車に搭載した通信システムは長く使うものであり、車ユーザーが安定して通信を使うことのできる環境が確保されていることが重要
- V2X通信、V2N通信の特徴(異なる通信エリア、遅延など)をうまく相互補完しながら活用することで、よりよいコネクテッドカー社会が実現できるのではないか。V2Nやエッジコンピューティングを利用して新たな価値創出を目指すという方向性も重要
- V2X通信とV2N通信の役割分担について、第1回の事務局資料にあったとおり、V2X通信が安全性、V2N通信が快適性を主に担っていくのではないかと考える
- V2N通信をモビリティサービスに適用していくためには、V2N通信の特性を踏まえ、具体的なユースケースに求められる通信要件への対応が必要



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が重要であり、商用車(サービスカー)／自家用車(オーナーカー)それぞれについて連携・役割分担を検討すべきではないか？

V2X通信 (専用周波数帯直接通信)

- 国際的ITS用周波数(760MHz帯、5.9GHz帯など)を用いた 直接(V2I、V2V等)通信
- 通信速度・遅延などは、直接通信のため、V2Nより確保可能性が高い



V2N通信 (携帯キャリア網間接通信)

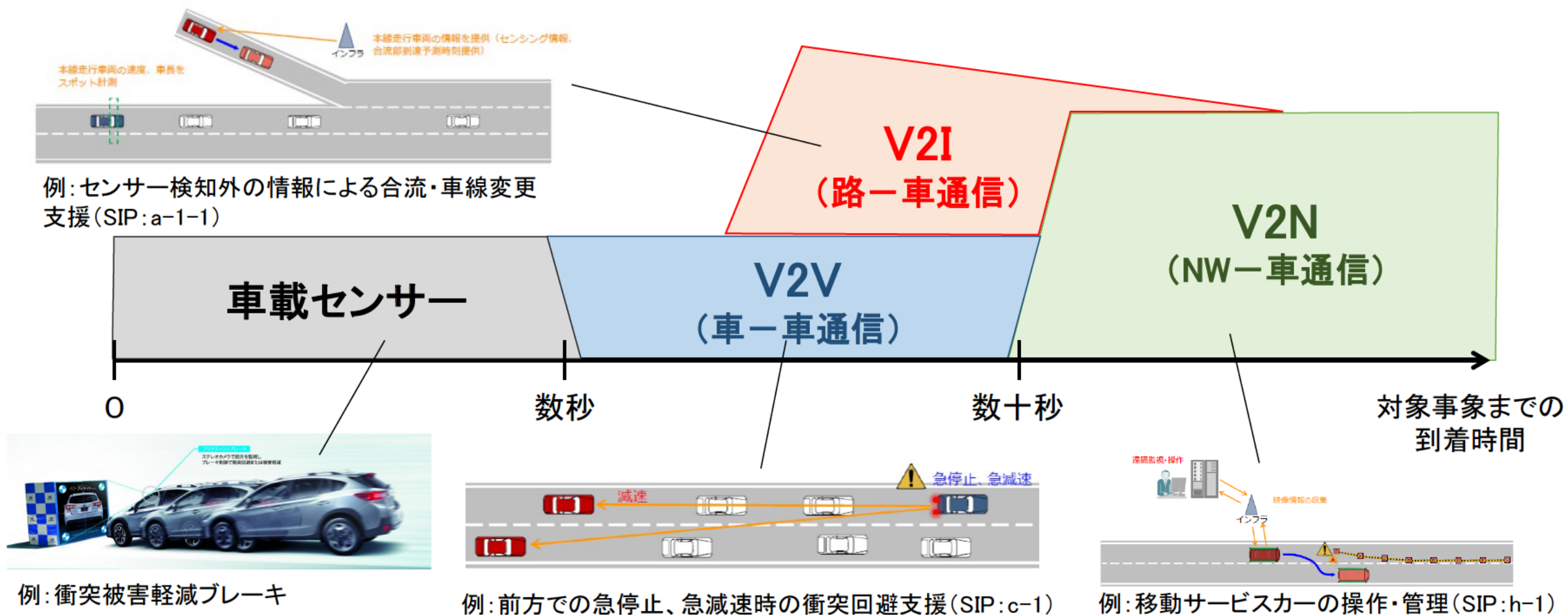
- 既存携帯キャリア網を用いた 間接(基地局を経由した)通信
(対象周波数に5.9GHz帯等は含まず)
- 通信速度・遅延などは ベストエフォート

※図は通信方式をC-V2Xとした場合の例

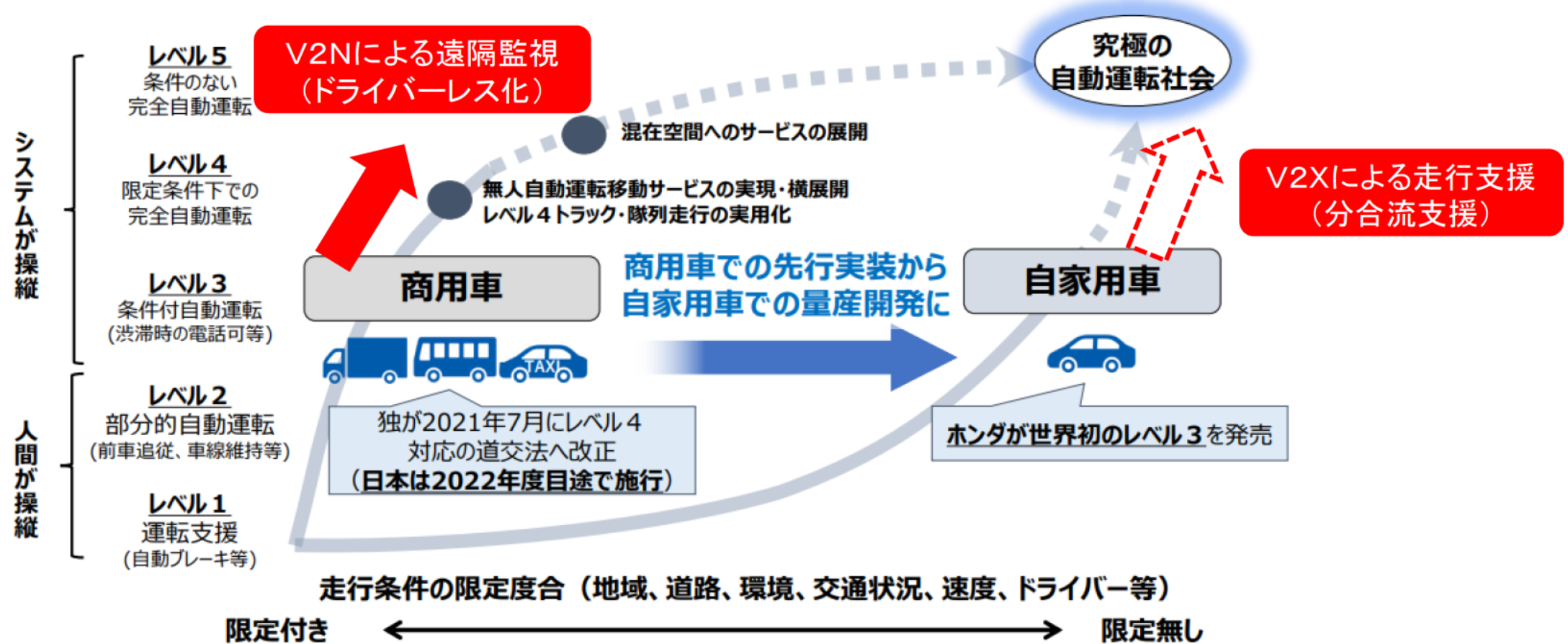
	周波数帯	通信方式	サービス主体	速度・遅延	携帯網の障害
V2X通信	760MHz帯、5.9GHz帯など	直接通信 (≒狭域通信)	自営も可能	(相対的に) 確保可能	影響なし
V2N通信	携帯電話用帯域 (5.9GHz帯等は含まず)	間接通信 (≒広域通信)	携帯キャリア	ベストエフォート	影響あり

安全性

快適性



- 自動運転の社会実装に向けては、以下の2つのアプローチが存在
 - ① 限定地域における商用車（例：特定のルートを走行する自動運転バスなど）
→ 通信としては、主にV2N通信による遠隔監視（ドライバーレス化）などを担う
 - ② 限定度の緩い自家用車（例：高速道路上の自動運転車など）
→ 通信としては、主にV2X通信による走行支援（分合流支援）などを担う



自動運転（商用車／自家用車）実現に向けたV2X通信とV2N通信の連携・役割分担（案） 8

	短期（既の実現しているものを含む）	中・長期
乗用車（オーナーカー）		
V2X通信	<ul style="list-style-type: none"> ● 信号情報連携（V2I） ● 緊急車両存在通知（V2V） ● 安全運転支援（V2I・V2V） <ul style="list-style-type: none"> － 出会い頭注意喚起 － 右折時注意喚起 － 道路管理への活用 （大雪時の立ち往生検知など） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 協調型自動運転（V2I・V2V） <ul style="list-style-type: none"> － 合流支援（隙間狙い、調停） － 衝突回避支援 － 車線変更（ネゴシエーション）
V2N通信	<ul style="list-style-type: none"> ● 救援要請 eCall ● 緊急車両存在通知 ● テレマティクスサービス ● 信号情報連携 	<ul style="list-style-type: none"> ● 自動運転用地図（高精度地図） 情報配信

商用車（サービスカー）※ODD（Operational Design Domain）が限定されるものを想定		
V2X通信	<ul style="list-style-type: none"> ● 信号情報連携（V2I） 	<div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;"> オーナーカーにおける車載器（V2V通信） 普及の状況を受けて活用の進展が期待 </div>
V2N通信	<ul style="list-style-type: none"> ● 信号情報連携 ● 遠隔監視 	<ul style="list-style-type: none"> ● 遠隔制御

※ある自動運転システムが作動するように設計されている特定の条件（走行ルート、時間帯、天候など）

研究会における主な議論

＜割当方針関係＞

- SIP自動運転ユースケースの実現には20MHz幅以上の帯域の確保が必要
- 周波数移行の困難さ、既存無線局との干渉を考慮すると、V2X通信向けに割当てられる可能性があるのは5.9GHz帯の上半分、30MHz幅くらいなのではないか
- 米国では、5.9GHz帯の下40MHz幅は無線LANに割当てられており、関連機器の国内持込の懸念があるため、安全確保にも関係するV2X通信向けの割当ては慎重になるべき

＜導入ロードマップ関係＞

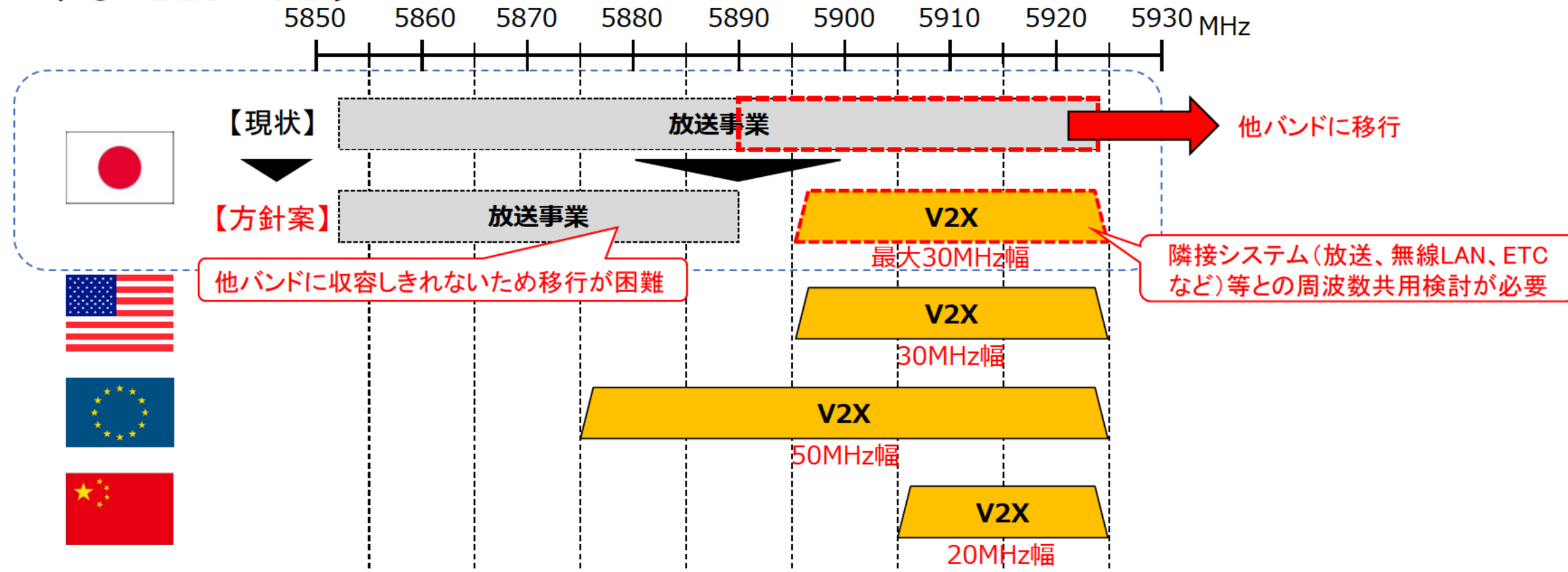
- 5.9GHz帯は放送事業者が既存サービスで使用しており、すぐにV2X通信向けに使用できる状況ではなく、過去の事例を鑑みると、周波数移行には長期間を要する可能性もある
- （国内での電波利用環境について）開発などに関して国内で検証すべきことが多々あるため、なくて困るという状態は避けたい。例えば各自動車メーカー間の車車間通信の相互接続性やインフラとの路車間通信の相互接続性等は、検証を行う必要がでてくるのでは

諸外国との周波数調和、既存無線局との干渉などを考慮すると、V2X向けの割当方針案としてまずは5.9GHz帯の上半分(5,895～5,925MHzの30MHz幅)を検討すべきではないか？

導入ロードマップについては、「協調型自動運転方式ロードマップ」で掲げられた目標(2030年頃の5.9GHz帯V2X通信機器の導入)に向け、移行促進策と併せて具体化すべきではないか？

5.9GHz帯V2X通信向けの割当方針の検討の方向性（案）

- 国際的な周波数調和や既存無線局との干渉などを勘案し、5,895～5,925MHzの最大30MHz幅を目処にV2X通信向けの割当てを検討することとしてはどうか？
- 具体的には、① 5,888～5,925MHzを使用する放送事業用無線局の移行先周波数の確保、② 5.9GHz帯V2Xシステムの隣接システム等との技術的検討（周波数共用検討）を行ったうえで、割当方針を決定することとしてはどうか？
- なお、5,850～5,888MHzのV2X通信向け割当ては、諸外国の動向などを踏まえ改めて検討することとしてはどうか？



- 内閣府SIP自動運転における検討成果である「協調型自動運転方式ロードマップ」を踏まえ、
 - －2040年頃の協調型自動運転（調停・ネゴシエーションなど）の実現
 - －（協調型自動運転の実現に向けた）2030年頃の5.9GHz帯V2X通信機器の導入をメルクマールとして検討してはどうか？
- 上記を実現するためには、既存無線局の周波数移行を促進しつつ、5.9GHz帯V2X通信機器の実証・検証を推進する必要がある、導入ロードマップについては、既存無線局の移行促進策の検討を踏まえて具体化していくべきではないか？

年度	2022(R4)	2023(R5)	2024(R6)	2025-(R7-)	2030-(R12-)	2040-(R22-)
研究会等 －割当方針 －技術基準 －移行方策	割当方針の検討	割当方針の具体化 移行促進策の検討 V2X技術的条件の検討				
機器開発 －実証検証 －標準規格		V2X機器開発・実証・検証 V2X標準規格検討			
実用化等 －周波数移行				既存無線局の周波数移行	短縮	移行促進策による短縮を検討
				★ V2X機器の導入		★ 協調型自動運転の実現

研究会における議論

- 車に搭載した通信システムは長く使うものであり、車ユーザーが安定して通信を使うことのできる環境が確保されていることが重要（再掲）
- 歩行者やそのほかの交通参加者（電動キックボード等）の安全確保も重要。欧州ではCPS（Collective Perception Service: 協調認識）というテーマで検討がされ始めており、この点に関する議論も重要
- 車同士のネゴシエーションの際に、自分が誰と通信をしているか特定できるようにすべき。
- 仮に5.9GHz帯放送事業用無線局を周波数移行することになった場合、移行先の周波数を確保し、V2X通信用のサービス提供主体を明らかにしたうえで、移行期限や費用負担など、既存事業者の不利益にならないような検討をお願いしたい
- 出会い頭事故や右折時衝突事故の防止は、カメラなどの自律系の安全技術では防止が難しく、V2X通信の活用が期待されるところ、日本の車両アセスメントとしてV2X通信を対象に含める検討が開始されている（欧州、中国で先行して検討が進められている）
- V2Xの導入・普及に必要なプロセス（対応車の投入時期等）について自動車業界による協調的・一体的な取り組みを一層強化するとともに、政府として普及に向けた取組を進めることが重要
- （V2Xシステム導入による）安全性、円滑な交通流、カーボンニュートラル、エネルギーの省力化等への効果を見える化も併せて考えるべき

論点①～③の検討を踏まえ今夏以降に引き続き検討（各課題の想定検討時期は次頁のとおり）

<p>短期 (今夏以降速やかに)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 既存無線局の移行先周波数に関する検討(チャンネルプラン等) ● 5.9GHz帯V2X通信のユースケース深掘り、通信方式・拡張方策などの検討(導入効果の定量化を含む) ● 5.9GHz帯V2X通信システムの隣接システムとの技術的検討(周波数共用検討) ● 既存無線局の周波数移行促進策に関する検討(費用負担の在り方を含む) ● 5.9GHz帯割当方針案、導入ロードマップ案の具体化
<p>中期 (向こう5年以内) #V2X導入に向けて</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 5.9GHz帯V2X通信システムに関する制度化に向けた検討(関係省令などの改正、標準規格の策定など) ● 5.9GHz帯V2X通信システムの導入に向けた、異メーカー間の相互接続性検証などの実証・検証環境の整備 ● 協調型自動運転の実現に向けた5.9GHz帯V2X通信に必要な技術開発、歩行者などの安全確保に向けたCPS(協調認識)実現に向けた研究開発など
<p>長期 (向こう5年以降～) #V2X普及に向けて</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● V2X通信システムの日本の車両アセスメントへの適用に関する検討への協力 ● 5.9GHz帯V2X通信システムの多用途展開に向けた支援