

セルラー通信技術を用いた ITS・自動運転の
高度化に向けた課題調査報告書 補足資料

SIP 協調型自動運転ユースケースに対する
課題調査報告

2022 年 5 月

ITS 情報通信システム推進会議

セルラーシステム TG



[余白]

改定履歴

版数	年月日	改定箇所	改定理由	改定内容
1.0	2022年5月31日	策定	新規策定	

本書の内容は ITS 情報通信システム推進会議で継続検討される予定であり、改版があった場合は版数・改定内容を明示して ITS 情報通信システム推進会議より発行される。



[余白]

まえがき

SIP 第 2 期 自動運転（システムとサービスの拡張） システム実用化 WG 協調型自動運転通信方式検討 TF（以下、SIP TF）において、日本の協調型自動運転に最適な通信方式を具体化し、ロードマップを作成する検討が行われた。主に下記 4 つの活動が実施された。

- (1) 自動運転車両が通信を必要とするユースケース※の整理

※：SIP 協調型自動運転ユースケース [1]

- (2) SIP 協調型自動運転ユースケースの通信要件の設定
- (3) 既存/新たな通信方式を適用する場合の成立性評価、課題整理
- (4) 協調型自動運転のサービスと通信方式のロードマップの策定

ITS 情報通信システム推進会議は SIP TF と協力体制を構築し、上記(2)、(3)について、ITS 情報通信システム推進会議内の委員会・TG が SIP TF と連携した検討を実施することとした。セルラーシステム TG（以下、本 TG）は(3)に関し、新たな通信方式の選択肢の一つとしてセルラー技術を、SIP 協調型自動運転ユースケースに適用する場合の具体的な課題を明らかにするために検討を行った。

協調型自動運転・安全運転支援向けのサービスは、安全・信頼性等の高い要件に適合する性能を満たせるかというだけでなく、事業者・製造者及び交通参加者等の多くのステークホルダーと責任・ルール・費用等を合意した上で事業化できるかといった、通信技術だけでなく、事業性・制度等、幅広い視点で検討する必要がある。本 TG では、こういった技術と技術以外の両視点で課題整理を行い、その結果を「セルラー通信技術を用いた ITS・自動運転の高度化に向けた課題調査報告書」としてまとめてきた。本報告書は、この調査報告書の補足資料として、SIP 協調型自動運転ユースケースを対象に、改めて各ユースケースの要件、関係者、事業等を想定した詳細な課題の検討、整理を行った。

第1章 課題検討するユースケースの整理

1.1 対象とするユースケース

SIP TF が公表した 25 個の SIP 協調型自動運転ユースケースを対象とした。各ユースケースは、通信手段（V2V、V2I、V2N）を想定しており、本検討はセルラーV2X を用いる場合の課題を整理するため、V2V、V2I については PC5、V2N については Uu を用いることを想定して検討を行った。

1.2 課題の検討軸

本 TG が発行した報告書の第一版では情報の更新頻度に着目しユースケースを静的、準静的、準動的、動的なレイヤに紐づけ課題を整理した。本資料においても、情報の更新頻度に着目しユースケースを整理した。SIP 協調型自動運転ユースケースについて情報の更新頻度の分類に当てはめると表 1.1 のような結果となる。

表 1.1 自動運転ユースケースの情報の更新頻度に基づいた整理結果

情報の更新頻度	V2V/Iを活用		V2Nを活用					
	機能分類	ユースケース名	機能分類	ユースケース名				
動的 情報 を活用	a.合流・ 車線変更支援	a-1-1.予備加減速合流支援	-	-				
		a-1-2.本線隙間狙い合流支援						
	b.信号情報	b-1-1.信号情報による走行支援 (V2I)			b.信号情報	b-1-2.信号情報による走行支援 (V2N) *		
	c.先読み情報： 衝突回避	c-1.前方での急停止、急減速時の衝突回避支援			-	-		
		c-2-1.交差点の情報による走行支援 (V2V)						
		c-2-2.交差点の情報による走行支援 (V2I)						
	a.合流・ 車線変更支援	a-1-3.路側管制による本線車両協調合流支援					-	-
		a-1-4.車同士のネゴシエーションによる合流支援						
		a-2.混雑時の車線変更の支援						
		a-3.渋滞時の非優先道路から優先道路への 進入支援						
g.隊列・ 追従走行	g-1.電子牽引による後続車無人隊列走行	-	-					
	g-2.追従走行並びに追従走行を利用した 後続車有人隊列走行							
準動的 情報 を活用	-			h.遠隔操作				
	-			d.先読み情報： 走行計画変更	d-1.異常車両の通知による走行支援			
	-				d-2.逆走車の通知による走行支援			
	-				d-3.渋滞の情報による走行支援			
	-				d-4.分岐・出口渋滞支援			
	-				d-5.ハザード情報による走行支援			
e.先読み情報： 緊急車両回避	e-1.緊急車両の情報による走行支援			e.先読み情報： 緊急車両回避	e-1.緊急車両の情報による走行支援			
準静的 情報 を活用	-			f.インフラによる 情報収集・配信	f-1.救援要請 (e-Call)			
	f.インフラによる 情報収集・配信	f-2.交通流の最適化のための情報収集	f-2.交通流の最適化のための情報収集					
	-		f-3.地図更新・自動生成					
	-		f-4.ダイナミックマップ情報配信					

* SIP 協調型自動運転ユースケースでは信号情報による走行支援 (V2N) は信号サイクル情報のみを提供することが示されており準動的情報とも捉えられるが、異常が検出された場合、信号情報による走行支援 (V2I) と同様のサイクルでの異常通知が必要と想定し、動的情報を活用するユースケースに分類した。

SIP 協調型自動運転ユースケースにおいて、通信手段の観点から、V2V/I 活用のユースケースに共通する課題、V2N 活用のユースケースに共通する課題、両方の通信手段に共通する課題の 3 つの領域で整理した。また V2N 活用については、情報の更新頻度に従い動的情報を扱うユースケース、準動的情報を扱うユースケース、準静的情報を扱うユースケースの 3 つの領域で整理した。V2V/I 活用のユースケースにおいては、検討の結果、情報の更新頻度に従っての区別は不要であった。

上記の 6 つの領域の関係を図 1.1 に示す。

: 共通する課題、
 : V2N活用のユースケース独自の課題

整理軸：情報の更新頻度	V2V/Iを活用		V2Nを活用		
動的情報を活用					④V2N ×動的情報
準動的情報を活用	②V2V/I で共通	①V2V/Iと V2Nで共通	③V2N で共通		⑤V2N ×準動的情報
準静的情報を活用					⑥V2N ×準静的情報

図 1.1 課題の検討軸と整理イメージ

第2章 課題の整理

2.1 課題整理の論点

技術以外を含む課題を広く洗い出すための論点として、a. 総合的な観点で検討が必要な課題、b. 技術に関する課題、c. 制度ルールの整備、d. インフラの整備・高度化、e. 事業性、f. その他という6つの観点で課題をまとめた。

2.2 課題整理結果

1章の課題検討の軸と2.1の課題整理の論点で課題を抽出し、SIP協調型自動運転ユースケースとの関係を一覧に整理した。個々のユースケースとの対応は別表を参照。

課題の検討領域別の課題を下記に並べる。

① V2V/I活用のユースケースとV2N活用のユースケースに共通する課題

課題整理の論点：a. 総合的な観点で検討が必要な課題

カテゴリ	課題の整理
サービス 定義	<p>①. a. 1 課題概要</p> <p>サービスの定義（どのようなシーンでどのような課題に対して何をするか、それに通信は必要か等の整理）やサービス実現に必要なとされる全体的なアーキテクチャ、機能などの検討、そのガイドライン化。</p> <ul style="list-style-type: none">● 詳細（難しいポイント等）● 自律系と通信、また、道路や制度等にどのように役割・機能等を振り分けるかを明確化する必要があるため、それら全ての関係者と合意を要する。● 車両の実際の制御方法・サービスレベル、自動運転・通信機能の混在、異常系などを想定したサービス定義の具体化が必要。車両の制御に関して各社の設計ポリシーの違いもあり、合意には議論を要する。

要件 設定 検証	<p>①. a. 2 課題概要</p> <ul style="list-style-type: none"> サービス実現に必要な要件（遅延・信頼性）の検討と、その可用性の指標検討、検証。 環境/ユースケース毎の通信要件の設定、検証条件（モデルケース）の確定。 ● 詳細（難しいポイント等） <p>通信品質に関するサービスレベルの合意(SLA)が必要。</p>
	<p>①. a. 3 課題概要</p> <p>サービス要件に基づき、関係する事業者やシステムにどのように役割・機能、コスト負担等を定めるか、それを踏まえ、どのような利用者のコスト負担となるか、その上でビジネスが成立するかの検討。</p>

課題整理の論点：b. 技術に関する課題

カテゴリ	課題の整理
通信の 規格化 標準化	<p>①. b. 1 課題概要</p> <ul style="list-style-type: none"> 実現性能、可用性、ビジネスモデル、事業の継続性、プライバシー、セキュリティ、グローバルハーモナイズを考慮したうえでの通信プロトコル仕様（メッセージフォーマットなどを含む）、パフォーマンス仕様、テスト仕様の検討と策定。 規格・標準化策定のための仕組み・体制の構築、運用方法の確立（策定後のメンテナンス・高度化も含む）。

課題整理の論点：c. 制度ルールの整備

カテゴリ	課題の整理
プライバシー対策	<p>①. c. 1 課題概要</p> <ul style="list-style-type: none"> • 団体・組織などから元情報取得の了解獲得や、位置情報などの利用について各車両所有者や車両利用者などとの合意の必要性判断および必要な場合は合意手法の検討。 • 個人情報保護法などの法制度との整合を考慮した情報の扱い方の決定。 <p>● 詳細（難しいポイント等）</p> <p>情報提供を行うサーバ等でどこまでプライバシー情報を持つか、それらのサーバで持たない場合は、他のプライバシー情報を保有する組織などのサーバとの連携方法などの検討が必要。</p>

課題整理の論点：d. インフラの整備・高度化

カテゴリ	課題の整理
端末、インフラの整備	<p>①. d. 1 課題概要</p> <ul style="list-style-type: none"> • 費用負担等のビジネスモデルを考慮した上でのサービス機会を確保するための端末普及や、路側機やサーバなどのインフラ整備、手法の検討、実施。 • 既存インフラ設備（信号制御機やサーバ等）を使用するシステムは、ネットワーク・通信機器等に接続し情報取得や配信するための機器改修またはインタフェース装置等の追加。 <p>● 詳細（難しいポイント等）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 「技術に関する課題」、「事業性」に関連課題あり。 • 課題解決をリードする主体が必要。

端末、 インフラ の運用 仕様	<p>①. d. 2 課題概要</p> <p>サービスに関連する機器やインフラ、ネットワークの監視・運用の体制、仕組みの検討。</p>
端末、 インフラ の高度化	<p>①. d. 3 課題概要</p> <p>既存のサービスと互換性を維持しながらの新サービス導入手法の検討、実施ができるように初期サービスを設計する。</p>

課題整理の論点：e. 事業性

カテゴリ	課題の整理
ビジネス モデル	<p>①. e. 1 課題概要</p> <p>サービスの受益者と端末、インフラの整備や運用、通信費用等をふまえたビジネスモデルの確立、事業主体の整理。</p> <p>● 詳細（難しいポイント等）</p> <p>スマートフォン等と異なり急速な普及増が見込めない中での初期投資の確保。</p> <p>（参考：スマートフォンは年間約 3000 万台規模で出荷[2]されており、平均 4 年程度で買い替える[3]が、自動車は年間約 500 万台規模で新車販売され[4]平均 15 年程度で廃車される（長いものだと廃車まで 25 年以上かかる）[5]ため普及が遅い）</p>

課題整理の論点：f. その他

カテゴリ	課題の整理
セキュリ ティ対策	<p>①. f. 1 課題概要</p> <ul style="list-style-type: none"> • 通信情報の信頼性の担保（通信経路のセキュリティ）やなりすまし、偽情報防止の対策。 • 車両の位置情報等が悪用されないようにするための仕組み作り。

ユースケース間の関係	<p>①. f. 2 課題概要</p> <p>異なるユースケースおよび V2N/I/V 間について、商用時期を考慮し、どの部分のビジネスモデル、プロトコル、サーバを共通にし、どの部分を独立にするかの検討。</p>
組織間の関係	<p>①. f. 3 課題概要</p> <p>官民の様々なプロジェクト間の連携や、実現に必要な標準化・規格に係る団体との連携、検討箇所の分担</p>

② V2V/I 活用のユースケースに共通する課題

課題整理の論点：a. 総合的な観点で検討が必要な課題

カテゴリ	課題の整理
要件を満たすための品質改善により生じるコスト増への対応	<p>②. a. 1 課題概要</p> <p>遅延、パケット到達率、情報の正確さ等の要件を満たすための性能向上やネットワーク品質改善等が必要な場合、それによるコスト増加を踏まえたビジネスの成立性を検討。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>車載器や路側機の改修が必要な場合、改修に要するコストや体積増を踏まえ、ビジネスが成立するか、OEM、機器やインフラメーカーが製品として提供できるかの検討。</p>

課題整理の論点：b. 技術に関する課題

カテゴリ	課題の整理
通信の規格化、標準化	<p>②. b. 1 課題概要</p> <p>①. b. 1 と同様。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <ul style="list-style-type: none"> ・ 通信量に応じた通信帯域幅の確保、および通信内容に応じた通信チャンネルや QoS 区分。 ・ 通信輻輳時の対応方法の検討、検証、標準化。
機器、インフラの仕様	<p>②. b. 2 課題概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ サービスに関連する機器、インフラの仕様策定（フェールセーフ機能を含む）、ガイドライン化。 ・ 既存インフラ設備（信号制御機やサーバ等）を使用するシステムは、ネットワーク・通信機器等に接続し情報取得や配信するための機器改修またはインタフェース装置の仕様策定、ガイドライン化。 <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <ul style="list-style-type: none"> 路側機、車載器等の機器仕様の策定、ガイドライン化。

課題整理の論点：c. 制度ルールを整備

カテゴリ	課題の整理
メーカーやMNOの異なる機器同士のサービス提供	<p>②. c. 1 課題概要</p> <p>すべての通信車両や通信インフラがつながり、正しくサービス提供ができる仕組みや方針の策定。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>車両の車種・メーカーや路側機のメーカー等に限定せず全てが相互に接続できる体制、管理方法の構築。</p>
機器の認証・検査	<p>②. c. 2 課題概要</p> <p>認証・検査の対象にする範囲の明確化とその仕組み・体制の構築、運用。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>車載器や路側機の認証・検査に関する検討。</p>

課題整理の論点：e. 事業性

カテゴリ	課題の整理
事業の継続性の確保	<p>②. e. 1 課題概要</p> <p>クルマのライフサイクルやモデル展開、クルマ・インフラの使用年数も踏まえシステムを継続利用ができるかの検討とサービス停止することなく更新できるスキームを予め確立。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>クルマのライフサイクルやモデル展開、クルマ・インフラの使用年数も踏まえ車載器や路側機を継続利用できるような運用方法を事前に検討。</p>

③ V2N 活用のユースケースに共通する課題

課題整理の論点：a. 総合的な観点で検討が必要な課題

カテゴリ	課題の整理
要件 設定、 検証	<p>③. a. 1 課題概要</p> <p>①. a. 3 と同様。</p> <ul style="list-style-type: none">● 通信手段特有の課題 <p>ステークホルダやシステムがより多く存在するため、様々な選択肢を踏まえた複雑な議論が必要となり、合意に時間がかかる。</p> <ul style="list-style-type: none">● 詳細（難しいポイントなど） <ul style="list-style-type: none">・ 情報源、情報取得・収集・集約、情報の流通、車への配信等、の役割毎に事業者が異なる場合が想定されるため、特に、責任やコスト負担の合意が難しい。また、各サーバ・システムにどう役割を振るかによって、設備・機器の新設・改修規模が変わるため、技術的な要件の設定でも合意に時間がかかる。・ これらの課題解決をリードする主体が必要。

V2V/I と V2N の 優位性	<p>③. a. 2 課題概要</p> <p>V2V/I と V2N で同じサービスへの適用が検討されている場合、コストや品質の優位性を検討し、それを踏まえたサービス実現手段の選択。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>サービス要件を満足しつつ、V2V/V2I に対してコストメリットなどの観点で優位性を見出せるかの検討。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 詳細（難しいポイントなど） <ul style="list-style-type: none"> • V2N サービス実現のためには、情報源との接続のための機器改修またはインタフェース装置の開発・導入費用（例：信号情報配信では信号制御機の改修やフェールセーフ機能の実装が必要）や情報取得・収集・集約・配信等を行うサーバの構築・運用費用、移動体通信網の利用による通信費用等が必要となる。コスト等で優位性を見出せるか。 • 様々なサーバなどを経由する場合に、情報のアップロード頻度や各サーバでの処理時間等を踏まえ、遅延を許容できる範囲に抑えられるか。
-------------------------	---

課題整理の論点：b. 技術に関する課題

カテゴリ	課題の整理
通信の規格化、標準化	<p>③. b. 1 課題概要</p> <p>①. b. 1 と同様。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>サーバが持つ情報を車に取りに行くのか、サーバが配信先の車を決めて情報提供するのか、その際何の情報を送受信すればよいか等に関する通信プロトコルやサーバの仕様策定。</p>
機器、インフラの仕様	<p>③. b. 2 課題概要</p> <p>②. b. 2 と同様。</p> <p>課題 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>情報源からの情報（落下物等）取得・収集・配信するサーバの機器仕様の策定。</p> <p>課題 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>ネットワークを経由して入手した情報と現実の状況が合致しているかの検証を可能とする仕組みの検討や動作不良や故障等の異常時のフェールセーフ機能の検討。</p>

課題整理の論点：c. 制度ルールの整備

カテゴリ	課題の整理
<p>メーカーや MNO の異なる機器同士のサービス提供</p>	<p>③. c. 1 課題概要</p> <p>②. c. 1 と同様。</p> <p>課題 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>車両の車種・メーカーや MNO 等に限定せず全てが相互に接続できる体制、管理方法の構築。</p> <p>課題 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>利用している MNO がカバレッジエリア外の場合に、どうサービスを成立させるかの検討。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 詳細（難しいポイントなど） • V2N サービスは他車から情報が取れないと、自ユーザへのサービス提供にも影響する。V2N 向けにサービスを止めないよう、MNO 間での連携の在り方（ローミング等）の検討や、第三者機関の設置、運用ルール策定、費用負担の整理等の対応ができるか。 • MNO 間で協調する場合、サービス停止時に他 MNO のユーザを収容することになり、セル設計で想定される以上のユーザを収容する必要があるため、助けた MNO 側の通信品質への影響評価及び可否判断や、助けた MNO-助けられた側 MNO の精算の仕組みの検討が必要。

<p>異常時の 対応</p>	<p>③. c. 2 課題概要</p> <p>元情報の入手から車両へ伝達するまでの体制構築やそれぞれの責任分担や責任分界点（I/F）の粒度を明確化。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>ステークホルダやシステムがより多く存在するため、複雑で詳細な調整や検討が必要。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 詳細（難しいポイントなど） <p>情報源やMNO 網、サーバ等を運用する事業者が存在するかや、その事業者間の役割とその責任分担、不具合・故障時の費用分担などを事前に合意することが必要。</p> <hr/> <p>③. c. 3 課題概要</p> <p>機器故障等によるサービス停止時の対応方針の策定。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>ステークホルダやシステムがより多く存在するため、不具合や故障等が発生した要因の解析が可能で責任分担を明確にできる体制や対応方針の検討が課題となる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 詳細（難しいポイントなど） <p>情報源やMNO 網、サーバ等の全体を監視する方法・体制の検討や、想定される不具合・故障等の整理、故障した機器、インフラ修繕に対するサービス復旧までの時間、許容されるサービスレベルの劣化の定義や、誰が復旧させるか等を事前に規定することが必要。</p>
--------------------	---

	<p>③. c. 4 課題概要</p> <p>通信障害等によるサービス停止時の対応方針の策定。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>利用している MNO が通信障害等により利用ができなくなった場合に、どうサービスを成立させるかの検討。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 詳細（難しいポイントなど） ・ V2N サービスは他車から情報が取れないと、自ユーザへのサービス提供にも影響する。鉄道における振替輸送のような体制の考慮が必要。既存のスマホ向けサービスでも通信障害を起こした他 MNO のユーザを助ける仕組みは実導入されていない。V2N 向けに、サービスを止めないよう、MNO 間での連携の在り方(ローミング等)の検討や、第三者機関の設置、運用ルール策定、費用負担の整理等の検討。 ・ MNO 間で協調する場合、サービス停止時に他 MNO のユーザを収容することになり、セル設計で想定される以上のユーザを収容する必要があるため、助けた MNO 側の通信品質への影響評価及び可否判断や、助けた MNO-助けられた側 MNO の精算の仕組みの検討が必要。
<p>機器の 認証・ 検査</p>	<p>③. c. 5 課題概要</p> <p>②. c. 2 と同様。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>車載器に加えて移動体通信網の先のサーバ等を検査の対象にする必要があるか等の検討。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 詳細（難しいポイントなど） <p>既存の車両の保安基準や、電気通信事業法令では網をかけられない可能性あり。業界基準のようなものを策定する場合、その基準作り、認証体制等の構築が必要。</p>

課題整理の論点：e. 事業性

カテゴリ	課題の整理
ビジネス モデル	<p>③. e. 1 課題概要</p> <p>①. e. 1 と同様。</p> <p>課題 1</p> <ul style="list-style-type: none">● 通信手段特有の課題 <p>移動体通信網を利用した通信コストをどのような観点で誰が負担するかの整理。</p> <ul style="list-style-type: none">● 詳細（難しいポイントなど） <p>情報発信者と主たる受益者が一致しないサービスを行う場合、情報発信を多くしたユーザが損をしないよう、誰がその費用を支払うかの検討が必要、等。</p> <p>課題 2</p> <ul style="list-style-type: none">● 通信手段特有の課題 <p>システムやステークホルダが複数存在するためビジネスモデルの構築がより複雑になる。</p> <ul style="list-style-type: none">● 詳細（難しいポイントなど） <p>課題解決をリードする主体が必要。</p>

<p>事業の 継続性の 確保</p>	<p>③. e. 2 課題概要</p> <p>②. e. 1 と同様。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>クルマのライフサイクルやモデル展開、クルマ・インフラの使用年数も踏まえ、V2N サービスを継続利用できるような運用方法を事前に検討（特定の世代の通信を使い続けるための MNO の設備運用ポリシーやビジネスモデル等の検討）。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 詳細（難しいポイントなど） <p>特定の世代の通信を使い続けるためには、MNO や基地局ベンダー、チップメーカー等の現状のビジネスモデルや運用に影響がある。スマートフォン等が活用する通信の世代が進む中、V2N サービス向けに数世代古い通信サービスの提供、機器・部品の製造・供給の体制等の維持方法の検討。</p> <p>（参考：この機能を入れた車両が最初に発売 ($y=0$) されてから、他の車種に展開が完了するのが $y=5\sim 10$ 年、一番最後の車種が生産終了するのが $y=15\sim 20$ 年、その車が廃車されるのが $y=35$ 年～くらい。これに対して日本の移動通信システムは 1G, 2G は 20 年程度で回線提供を停止しており、3G も今後停止予定である。）</p>
----------------------------	---

④ 動的情報を扱う V2N 活用のユースケースに関する課題

課題整理の論点：a. 総合的な観点で検討が必要な課題

カテゴリ	課題の整理
要件を満たすための品質改善により生じるコスト増への対応	<p>④. a. 1 課題概要</p> <p>②. a. 1 と同様。</p> <p>課題 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>アプリケーションに応じた遅延、パケット到達率等の要件を満たすために移動体通信網の品質改善が必要な場合に、それによりコスト増が見込まれる場合のビジネス成立性の検討。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 詳細（難しいポイントなど） <p>低遅延のために、通信ステートの制御や、QoS 制御の設定、無線通信パラメータ等を、他の一般的な端末と異なわせることが可能か、またそれらの設定値についての検討が必要。（通信端末のステートについては、待ち受けか通信中かに依存して、通信遅延時間が大きく異なりうる）</p> <p>課題 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>より低遅延で正確な情報伝達が要求されるため、移動体通信網の品質改善に加え、情報の取得や処理、配信に関わる機器の改修やサーバ間のネットワークの品質改善の検討、それらのコスト増を踏まえたビジネス成立性の検討。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 詳細（難しいポイントなど） <ul style="list-style-type: none"> ・ 低遅延の要件を満たすために情報源からリアルタイムに情報取得・収集・集約・配信等をするための情報源やサーバ、サーバ間ネットワーク等の改善の検討が必要。更に信号情報配信については車両へ提供する信号情報と実際の灯色の誤差を±300ms 以下とする要件[6][7]を満たすために、信号制御機の時刻精度の向上や、信号情報の取得をより高頻度でできるような信号制御機の改修等の検討が必要となる。 ・ 機器やサーバ間のネットワークの改善、改修を行う場合、そのコストを誰が負担しビジネスを成立させるか、様々な関係者と広く検討・合意が必要。

課題整理の論点：b. 技術に関する課題

カテゴリ	課題の整理
機器、 インフラ の仕様	<p>④. b. 1 課題概要</p> <p>②. b. 2 と同様。</p> <p>課題 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>車両の制御に用いる情報を扱う場合、異常発生を即時に検出して、異常が発生していることを要求遅延内に車両に通知することができるかの検討。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 詳細（難しいポイントなど） <p>V2N は情報源や移動体通信網、サーバ等を経由して情報を送るため、故障判定を行ってから要求遅延内で情報提供することが難しい。（例：信号情報配信の場合、車両へ提供する信号情報と物理的な信号灯色の整合をとり故障判定を行う機能、および異常が検出された場合は車両へ素早く通知する仕組みが必要となる [6] [7]。）それを実現するための技術的な検証やその場合のコストをどうするか等の検討が必要。</p> <p>課題 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通信手段特有の課題 <p>車両側として、従来のネットワーク経由でのインフォテイメント等への活用と比べて、車両制御での活用では、制御に必要な信頼性等を実現するために車両の機器や車内ネットワークの変更やセキュリティの強化等が必要となるため、費用を含めて製品として成立するという点などで検討が必要。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 詳細（難しいポイントなど） <p>車外と接続するネットワークやその通信メッセージ側だけでなく、車両の機器・車内ネットワーク構成の改修、セキュリティ等も含めたが検討が必要のため。</p>

⑤ 準動的情報を扱う V2N 活用のユースケースに関する課題

課題整理の論点：a. 総合的な観点で検討が必要な課題

カテゴリ	課題の整理
要件を満たすための品質改善により生じるコスト増への対応	⑤. a. 1 課題概要 ②. a. 1 と同様。 ● 通信手段特有の課題 ④. a. 1 課題 1 と同様。 ● 詳細（難しいポイントなど） ④. a. 1 課題 1 と同様。

⑥ 準静的情報を扱う V2N 活用のユースケースに関する課題

本領域に関する課題は見出されなかった。

第3章 考察

前章での課題の整理結果を踏まえ、通信手段別に特徴や得られた知見等を以下に記す。

3.1 V2V/I 活用のユースケースと V2N 活用のユースケースに共通する課題の考察

これまで本 TG でまとめた報告書と同様に、技術に関する課題だけでなく、制度ルール、インフラ整備、事業性等に関する課題が多数把握され、技術以外に解決しなければならないことが多いことを再確認した。この中で、誰がどのような役割や責任をもってサービスを立ち上げるかや誰がその費用を負担してビジネスを成立させるか、といった具体的に主導する主体（e.g. 企業、団体、政府機関、都道府県、市町村等の自治体、他）についても議論をしたが明確にすることができず、最も大きな課題であることを認識した。

3.2 V2V/I 活用のユースケースに関する課題の考察

V2V/I 活用のユースケースは、既に日本で安全運転支援向けに実用化されているサービスと内容や実現形態等が等しいか、同じ情報を流用できるものが多いため、これまでの報告書で整理した課題以外に新たな点あまり抽出されず、それらの実現には、これまでの実用化で得られた知見を活かすことができる。

システムの実現方法としては、既存システムを拡張する・新しいシステムで置き換える・既存システムと新しいシステムの両立の3通りあり、どの方法がよいか十分に検討する必要がある。既存システムを拡張する場合は、将来的な拡張の余地はあるかといった点の考慮が必要である。新しいシステムで置き換える場合は、その切り替え等の費用や車載器販売費用等を考慮してコストメリットが期待できるか、既存ユーザのスムーズな運用切り替えするための運用体制を構築できるかといった点の考慮が必要である。新しいシステムと既存システムとを両立させる場合は、コストや装置の回路規模増を踏まえビジネスが成立するか、OEM、機器やインフラメーカーが製品として提供できるかという点の考慮が必要である。

誰がどのような役割や責任を持ちサービスを実施し、その費用は誰が負担するか等を整理することは、前述の通り必要である。

車載器や路側機に関しては、機器の仕様検討や要件を満たすための機器の改善・改修等においてサイズや機能増、コスト増等を踏まえ自動車メーカーや路側機メーカー等の製品として提供できるか、ビジネスが成り立つか等を見極めながら検討する必要がある。その際には、事業の継続性を担保する上で、車載器や路側機が自動車のライフサイクルやモデル展開などの使用年数やインフラの耐用年数も踏まえシステムを継続利用できるような運用方法を事前に検討しておくことも非常に重要である。

3.3 V2N 活用のユースケースに関する課題の考察

V2N 活用のユースケースは実現に際し、情報源、情報取得・収集・集約、情報の流通、V2N による車両との通信、通信を行う車両等が必要であり、その機能毎にどのような役割を持たせるか、不具合・故障等発生時の対応・体制や責任分担、コスト負担をどうするか等を様々な関係者で議論し合意することが必要なため、総じて複雑な調整を要する。ユースケースの実現には、これらの議論・調整を主導する主体が不可欠である。

ユーザが、接続している MNO のサービスエリア外へ移動した場合や、障害等の発生により V2N が実現できないことを素早く車両が認識し、安全な車両制御を継続できるフェールセーフ機能を有する必要がある。また、V2N が極力途絶えないようにルール、体制、費用負担等を協議していく必要があり、MNO 間での連携の必要性や在り方も検討する必要がある。

自動車のライフサイクルやモデル展開などの使用年数を踏まえサービスを継続利用できる必要があるが、スマートフォン等が活用する通信の世代が先に進んでいく中、どのように自動運転・ITS サービスのために、運営開始時の世代の通信サービスの提供を、数世代にわたって続けるかを事前に考える必要があり、これはこれまでの MNO や基地局ベンダー、チップメーカー等のビジネスモデルや運用にも影響するため大きな課題と言える。

動的情報を扱うユースケースに関しては、車両の制御に用いる情報を送ることが想定されており、高い品質要求を満たすために、移動体通信網の品質のみならず、情報の取得や処理、配信に関わる機器の改修やサーバ間ネットワーク品質等、end to end で改善検討が必要である。また、異常発生を即時に検出し、要求遅延内で車両に通知することを可能とする仕組みについて検討が必要である。これらの課題は単に技術検討だけでなく、関連するサーバ等の機器がどこまでの役割や要求を満たすべきか、その役割や要求を満たすために必要な設備・機器の

新設や改修によるコストを誰が負担しビジネスを成立させるか等を、複数の事業者間で合意する必要があるため、特に複雑な調整が必要となる。また動的情報を受け取る車両側としても、従来のネットワーク経由でのインフォテイメント等への活用に比べて、車両制御での活用では、制御に必要な信頼性等を実現するために車両の機器や車内ネットワークの変更やセキュリティの強化等が必要となるため、費用を含め製品として成立するという点などで検討が必要である。

動的情報を扱うユースケースの一つである信号情報配信は、V2I による自動運転車両向けの情報配信については SIP で技術的な成立を確認済み[8]だが、V2N で V2I 同等のサービスを成立させるためには、サービス提供に必要な機能のほか、システム全体の性能と品質*、信頼性などが V2I と同等以上であることと、コストメリットが出るかという視点で十分な検討が必要である。*遅延特性についてはサービス要件に照らし、V2I 相当である必要性についての検討が必要である。サービスの提供を考える上での V2I と V2N の比較（ユースケースの分類、要件の整理、性能、コスト等の比較）については、引き続き検討が必要である。

第4章 まとめ

本報告書では ITS・自動運転の高度化にセルラーV2X を用いる場合の課題整理として、SIP 協調型自動運転ユースケースを対象に技術以外を含む広い視点で詳細な課題を検討し、それらを通信手段や情報の更新頻度別に整理した。これまでの報告書と同様に、技術に関する課題だけでなく、制度ルール、インフラ整備、事業性等に関する課題を多数整理し、無線通信の標準化が完成したら社会実装されるということではなく、技術以外に解決しなければならないことが多いことを再確認した。また、特に V2N を活用し動的情報を扱うユースケースは、走行計画変更に使う情報などよりも高い要求品質を満たすために今回整理した幅広い課題を多くのステークホルダと総合的な目線で議論して合意していく必要があり、準動的～準静情報を扱う場合と比較しても実用化までのハードルが高いことを示した。

多くのステークホルダそれぞれがどのような役割と責任をもってシステムを構築するのか、誰がその費用を負担してビジネスを成立させるか、といった点については具体的な整理に至らず、これらを主導する主体が決まるかどうか実用化に向けた大きな課題であることが明らかになった。

おわりに

これまで本 TG でまとめた ITS・自動運転にセルラー技術を用いる場合の課題整理を踏まえ、今回、SIP 協調型自動運転ユースケースを対象としたより詳細な課題検討を行った。

今後の SIP 協調型自動運転ユースケース等の新たなサービスの実用化に向けては、ステークホルダ間の役割・責任分担や、誰が費用を負担するか等の議論を主導する主体が決まることが必要である。その際に、本検討が有効に活用されることを期待すると共に、ITS 情報通信システム推進会議としても本検討で得られた知見を基に貢献していきたい。

別表1：各課題と SIP 協調型自動運転ユースケースとの関係整理

課題整理の観点	カテゴリ	課題の概要	課題の検討領域	通信手段特有の課題	V2V/Iを活用するユースケース				V2Nを活用するユースケース					
					動的情報		準動的情報		動的情報		準動的情報			
					動的情報	準動的情報	動的情報	準動的情報	動的情報	準動的情報				
					a-1-1. 予備加減速合流支援 a-1-2. 本線隙間狙い合流支援 b-1-1. 信号情報による走行支援 (V2I) c-1. 前方での急停止、急減速時の衝突回避支援 c-2-1. 交差点の情報による走行支援 (V2V) c-2-2. 交差点の情報による走行支援 (V2I) c-3. ハザード情報による衝突回避支援 a-1-3. 路側管制による本線車両協調合流支援 a-1-4. 車同士のネゴシエーションによる合流支援 a-2. 混雑時の車線変更の支援 a-3. 渋滞時の非優先道路から優先道路への進入支援 g-2. 追従走行並びに追従走行を利用した後続車有人隊列走行 g-1. 電子牽引による後続車無人隊列走行	e-1. 緊急車両の情報による走行支援	f-2. 交通流の最適化のための情報収集	b-1-2. 信号情報による走行支援 (V2N)	h-1. 移動サービスカーの操作・管理	d-1. 異常車両の通知による走行支援 d-2. 逆走車の通知による走行支援 d-3. 渋滞の情報による走行支援 d-4. 分岐・出口渋滞支援 d-5. ハザード情報による走行支援	e-1. 緊急車両の情報による走行支援	f-2. 交通流の最適化のための情報収集	f-3. 地図更新・自動生成	f-4. ダイナミックマップ情報配信
a. 総合的な観点で検討が必要な課題	サービス定義	サービスの定義（どのようなシーンでどのような課題に対して何をするか、それに通信は必要か等の整理）やサービス実現に必要な全体的なアーキテクチャ、機能などの検討、そのガイドライン化。	①V2V/IとV2Nで共通	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	要件設定、検証	・サービス実現に必要な要件（遅延・信頼性）の検討と、その可用性の指標検討、検証。 ・環境/ユースケース毎の通信要件の設定、検証条件（モデルケース）の確定。	①V2V/IとV2Nで共通	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		サービス要件に基づき、関係する事業者やシステムにどのように役割・機能、コスト負担等を定めるか、それを踏まえ、どのような利用者のコスト負担となるか、その上でビジネスが成立するかの検討。	①V2V/IとV2Nで共通	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
			③V2Nで共通	ステークホルダーやシステムがより多く存在するため、様々な選択肢を踏まえた複雑な議論が必要となり、合意に時間がかかる。				●	●	●	●	●	●	
	V2V/IとV2Nの優位性	V2V/IとV2Nで同じサービスへの適用が検討されている場合、コストや品質の優位性を検討し、それを踏まえたサービス実現手段の選択。	③V2Nで共通	サービス要件を満足しつつ、V2V/V2Iに対してコストメリットなどの観点で優位性を見出せるかの検討。				●				●		
要件を満たすための品質改善により生じるコスト増への対応			②V2V/Iで共通	車載器や路側機の改修が必要な場合、改修に要するコストや体積増を踏まえ、ビジネスが成立するか、OEM、機器やインフラメーカーが製品として提供できるかの検討。	●	●	●							
		遅延、パケット到達率、情報の正確さ等の要件を満たすための機器性能向上やネットワーク品質改善等が必要な場合、それによるコスト増加を踏まえたビジネスの成立性を検討。	④V2N×動的情報、⑤V2N×準動的情報	アプリケーションに応じた遅延、パケット到達率等の要件を満たすために移動体通信網の品質改善が必要な場合に、それによりコスト増が見込まれる場合のビジネス成立性の検討。				●	●	●	●	●		
			④V2N×動的情報	より低遅延で正確な情報伝達が要求されるため、移動体通信網の品質改善に加え、情報の取得や処理、配信に関わる機器の改修やサーバ間のネットワークの品質改善の検討、それらのコスト増を踏まえたビジネス成立性の検討。				●	●					
b. 技術に関する課題	通信の規格化、標準化	・実現性能、可用性、ビジネスモデル、事業の継続性、プライバシー、セキュリティ、グローバルハーモナイズを考慮したうえで通信プロトコル仕様（メッセジフォーマットなどを含む）、パフォーマンス仕様、テスト仕様の検討と策定。 ・規格・標準化策定のための仕組み・体制の構築、運用方法の確立（策定後のメンテナンス・高度化も含む）。	①V2V/IとV2Nで共通	-	●	●	●	●	●	●	●	●		
			②V2V/Iで共通	・通信量に応じた通信帯域幅の確保、および通信内容に応じた通信チャネルやQoS区分。 ・通信輻輳時の対応方法の検討、検証、標準化	●	●	●							
			③V2Nで共通	サーバが持つ情報を車に取りに行くのか、サーバが配信先の車を決めて情報提供するのか、その際の情報の送受信すればよいかなどに関する通信プロトコルやサーバの仕様策定。				●	●	●	●	●	●	
	機器、インフラの仕様	・サービスに関連する機器、インフラの仕様策定（フェールセーフ機能を含む）、ガイドライン化。 ・既存インフラ設備（信号制御機やサーバ等）を使用するシステムは、ネットワーク・通信機器等に接続し情報取得や配信するための機器改修またはインタフェース装置の仕様策定、ガイドライン化。	②V2V/Iで共通	路側機、車載器等の機器仕様の策定、ガイドライン化。	●	●	●							
			③V2Nで共通	情報源からの情報（落下物等）取得・収集・配信するサーバの機器仕様の策定。				●	●	●	●	●	●	
			③V2Nで共通	ネットワークを経由して入手した情報と現実の状況が合致しているかの検証を可能とする仕組みの検討や動作不良や故障等の異常時のフェールセーフ機能の検討。				●	●	●	●	●	●	
		④V2N×動的情報	車両の制御に用いる情報を扱う場合、異常発生を即時に検出して、異常が発生していることを要求遅延内に車両に通知することができるかの検討。				●	●						
		④V2N×動的情報	車両側として、従来のネットワーク経由でのインフォテイメント等への活用と比べて、車両制御での活用では、制御に必要な信頼性等を実現するために車両の機器や車内ネットワークの変更やセキュリティの強化等が必要となるため、費用を含めて製品として成立するという点などで検討が必要				●	●						

課題整理の観点	カテゴリ	課題の概要	課題の検討領域	通信手段特有の課題	V2V/Iを活用するユースケース			V2Nを活用するユースケース						
					動的情報	準動的情報	準静的情報	動的情報	準動的情報		準静的情報			
					a-1-1.予備加減速合流支援 a-1-2.本線隙間狙い合流支援 b-1-1.信号情報による走行支援 (V2I) c-1.前方での急停止、急減速時の衝突回避支援 c-2-1.交差点の情報による走行支援 (V2V) c-2-2.交差点の情報による走行支援 (V2I) c-3.ハザード情報による衝突回避支援 a-1-3.路側管制による本線車両協調合流支援 a-1-4.車同士のネゴシエーションによる合流支援 a-2.混雑時の車線変更の支援 a-3.渋滞時の非優先道路から優先道路への進入支援 g-2.追従走行並びに追従走行を利用した後続車有人隊列走行 g-1.電子牽引による後続車無人隊列走行	e-1.緊急車両の情報による走行支援	f-2.交通流の最適化のための情報収集	b-1-2.信号情報による走行支援 (V2N)	h-1.移動サービスカーの操作・管理	d-1.異常車両の通知による走行支援 d-2.逆走車の通知による走行支援 d-3.渋滞の情報による走行支援 d-4.分岐・出口渋滞支援 d-5.ハザード情報による走行支援	e-1.緊急車両の情報による走行支援	f-2.交通流の最適化のための情報収集	f-3.地図更新・自動生成	f-4.ダイナミックマップ情報配信
c. 制度ルールの整備	メーカーやMNOの異なる機器同士のサービス提供	すべての通信車両や通信インフラがつかわり、正しくサービス提供ができる仕組みや方針の策定。	②V2V/Iで共通	車両の車種・メーカーや路側機のメーカー等に限定せず全てが相互に接続できる体制、管理方法の構築。	●	●	●							
			③V2Nで共通	車両の車種・メーカーやMNO等に限定せず全てが相互に接続できる体制、管理方法の構築。				●	●	●	●	●	▲	
			③V2Nで共通	利用しているMNOがカバレッジエリア外の場合に、どうサービスを成立させるかの検討。						●	●	●	●	●
	異常時の対応	元情報の入手から車両へ伝達するまでの体制構築やそれぞれの責任分担や責任分界点 (I/F) の粒度を明確化。 機器故障等によるサービス停止時の対応方針の策定。 通信障害等によるサービス停止時の対応方針の策定。	③V2Nで共通	ステークホルダーやシステムがより多く存在するため、複雑で詳細な調整や検討が必要。					●	●	●	●	●	●
			③V2Nで共通	ステークホルダーやシステムがより多く存在するため、不具合や故障等が発生した要因の解析が可能で責任分担を明確にできる体制や対応方針の検討が課題となる。					●	●	●	●	●	●
	機器の認証・検査	認証・検査の対象にする範囲の明確化とその仕組み・体制の構築、運用。	②V2V/Iで共通	車載器や路側機の認証・検査に関する検討。	●	●	●							
③V2Nで共通			車載器に加えて移動体通信網の先のサーバ等を検査の対象にする必要があるか等の検討。					●	●	●	●	●	●	
プライバシー対策	・団体・組織などから元情報取得の了解獲得や、位置情報などの利用について各車両所有者や車両利用者 などの合意の必要性 判断および必要な場合は合意手法の検討。 ・個人情報保護法などの法制度との整合を考慮した情報の扱い方の決定。	①V2V/IとV2Nで共通	-					●	●	●	●	●	●	
d. インフラの整備・高度化	端末、インフラの整備	・費用負担等のビジネスモデルを考慮した上でのサービス機会を確保するための端末普及や、路側機やサーバなどのインフラ整備、手法の検討、実施。 ・既存インフラ設備（信号制御機やサーバ等）を使用するシステムは、ネットワーク・通信機器等に接続し情報取得や配信するための機器改修またはインタフェース装置等の追加。	①V2V/IとV2Nで共通	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	端末、インフラの運用仕様	サービスに関連する機器やインフラ、ネットワークの監視・運用の体制、仕組みの検討。	①V2V/IとV2Nで共通	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	端末、インフラの高度化	既存のサービスと互換性を維持しながらの新サービス導入手法の検討、実施ができるように初期サービスを設計する。	①V2V/IとV2Nで共通	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
e. 事業性	ビジネスモデル	サービスの受益者と端末、インフラの整備や運用、通信費用等をふまえたビジネスモデルの確立、事業主体の整理。	①V2V/IとV2Nで共通	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
			③V2Nで共通	移動体通信網を利用した通信コストをどのような観点で誰が負担するかの整理。					●	●	●	●	●	
	事業の継続性の確保	クルマのライフサイクルやモデル展開、クルマ・インフラの使用年数も踏まえシステムを継続利用ができるかの検討とサービス停止することなく更新できるスキームを予め確立。	②V2V/Iで共通	クルマのライフサイクルやモデル展開、クルマ・インフラの使用年数も踏まえ車載器や路側機を継続利用できるような運用方法を事前に検討。	●	●	●							
			③V2Nで共通	クルマのライフサイクルやモデル展開、クルマ・インフラの使用年数も踏まえ、V2Nサービスを継続利用できるような運用方法を事前に検討（特定の世代の通信を使い続けるためのMNOの設備運用ポリシーやビジネスモデル等の検討）。					●	●	●	●	●	
f. その他	セキュリティ対策	・通信情報の信頼性の担保（通信経路のセキュリティ）やなりすまし、偽情報防止の対策。 ・車両の位置情報等が悪用されないようにするための仕組み作り。	①V2V/IとV2Nで共通	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	ユースケース間の関係	異なるユースケースおよびV2N/I/V間について、商用時期を考慮し、どの部分のビジネスモデル、プロトコル、サーバを共通にし、どの部分を独立にするかの検討。	①V2V/IとV2Nで共通	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	組織間関係	官民の様々なプロジェクト間の連携や、実現に必要な標準化・規格に関係する団体との連携、検討箇所の分担。	①V2V/IとV2Nで共通	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

別表 2：課題整理の検討対象外としたユースケース

通信手段	機能分類	ユースケース名	検討対象外とした理由
V2I	d. 先読み情報：走行計画変更	d-1. 異常車両の通知による走行支援	V2I と V2N それぞれを活用した実現方法が SIP-TF の報告書にまとめられているが、走行計画変更を活用する用途のため情報配信に即時性をあまり必要としないことや、V2I を活用する場合はサービスの途切れがないように多数の路側機で道路をカバーする必要がある等の理由から V2N で実施されることが妥当と判断。
V2I	d. 先読み情報：走行計画変更	d-2. 逆走車の通知による走行支援	V2I と V2N それぞれを活用した実現方法が SIP-TF の報告書にまとめられているが、走行計画変更を活用する用途のため情報配信に即時性をあまり必要としないことや、V2I を活用する場合はサービスの途切れがないように多数の路側機で道路をカバーする必要がある等の理由から V2N で実施されることが妥当と判断。
V2I	d. 先読み情報：走行計画変更	d-3. 渋滞の情報による走行支援	V2I と V2N それぞれを活用した実現方法が SIP-TF の報告書にまとめられているが、走行計画変更を活用する用途のため情報配信に即時性をあまり必要としないことや、V2I を活用する場合はサービスの途切れがないように多数の路側機で道路をカバーする必要がある等の理由から V2N で実施されることが妥当と判断。
V2I	d. 先読み情報：走行計画変更	d-4. 分岐・出口渋滞支援	V2I と V2N それぞれを活用した実現方法が SIP-TF の報告書にまとめられているが、走行計画変更を活用する用途のため情報配信に即時性をあまり必要としないことや、V2I を活用する場合はサービスの途切れがないように多数の路側機で道路をカバーする必要がある等

			の理由から V2N で実施されることが妥当と判断。
V2I	d. 先読み情報：走行計画変更	d-5. ハザード情報による走行支援	V2I と V2N それぞれを活用した実現方法が SIP-TF の報告書にまとめられているが、走行計画変更に活用する用途のため情報配信に即時性をあまり必要としないことや、V2I を活用する場合はサービスの途切れがないように多数の路側機で道路をカバーする必要がある等の理由から V2N で実施されることが妥当と判断。
V2N	f. インフラによる情報収集・配信	f-1. 救援要請 (e-Call)	すでに緊急通報システム (HELP) を活用した「HELPNET」サービスの実用化がされているため。

参考文献

- [1] SIP 協調型自動運転通信方式検討 TF,SIP 協調型自動運転ユースケース・2019 年度
協調型自動運転通信方式検討 TF 活動報告-2020 年 9 月、[https://www.sip-
adus.go.jp/rd/rddata/usecase.pdf](https://www.sip-adus.go.jp/rd/rddata/usecase.pdf)
- [2] 株式会社MM総研、2021 年（暦年）国内携帯電話端末の出荷台数調査、
<https://www.m2ri.jp/release/detail.html?id=526>
- [3] 内閣府、消費動向調査 令和 3 年 3 月実施調査結果、
<https://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/shouhi/shouhi.html>
- [4] 一般社団法人日本自動車工業会、2021 年版 日本の自動車工業、
https://www.jama.or.jp/library/publish/mioj/ebook/2021/MIoJ2021_j.pdf
- [5] 公益財団法人自動車リサイクル促進センター、自動車リサイクルデータ Book2020、
<https://www.jarc.or.jp/data/databook/>
- [6] SIP 第 2 期／自動運転（システムとサービスの拡張）／自動運転の実現に向けた信
号情報提供技術等の高度化に係る研究開発 成果報告書、2020 年 11 月、
<https://www.sip-adus.go.jp/rd/rddata/rd04/204.pdf>
- [7] SIP 第 2 期／自動運転（システムとサービスの拡張）／自動運転の実現に向けた信
号情報提供技術等の高度化に係る研究開発 概要版、2020 年 11 月、[https://www.sip-
adus.go.jp/rd/rddata/rd04/204s.pdf](https://www.sip-
adus.go.jp/rd/rddata/rd04/204s.pdf)
- [8] SIP 第 2 期／自動運転（システムとサービスの拡張）／東京臨海部実証実験の実
施、2021 年 5 月、<https://www.sip-adus.go.jp/rd/rddata/rd04/103.pdf>