

自動運転無線通信方式に関する 検討状況のご紹介

2023年3月17日

ITS情報通信システム推進会議
高度化専門委員会
無線方式検討タスクグループ

1. ITS情報通信システム推進会議の紹介

- 活動方針と体制
- 自動運転に関わる成果

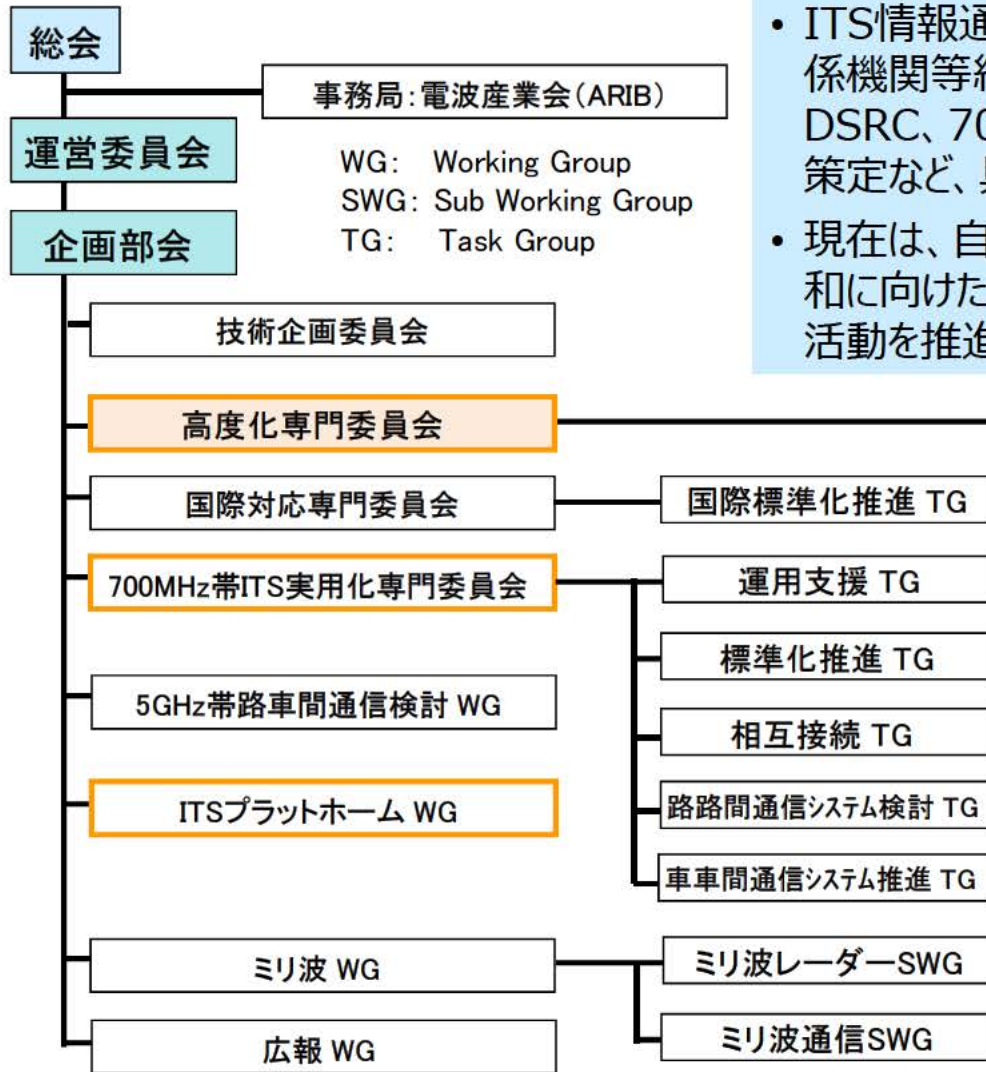
2. 5.9GHz帯V2Xの検討

- SIP-adus、総務省との連携活動（R3年度）
- 机上検証と実証実験の評価
- 検討事例紹介
- ガイドラインの策定

3. 今後の活動について

- SIP第2期「5.9GHz帯V2Xシステムの通信プロトコル検討」との連携
- 通信プロトコルの調査
- これまでの全体検討フローと今後の対応

ITS情報通信システム推進会議の紹介 – 活動方針と体制 –



- ITS情報通信システム推進会議は、ITSの推進に向けて、民間企業・政府関係機関等約100団体が業種・業界の枠を超えて集結。1999年の設立以来、DSRC、700MHz帯ITS及び79GHz帯高分解能レーダーの標準規格の原案策定など、具体的な成果を創出。
- 現在は、自動運転で必要となる通信方式の検討や、ITS用周波数の国際調和に向けた活動等、ITS情報通信システムの研究開発や標準化、普及啓発活動を推進。5.9GHz帯V2Xについても技術検討推進中。

次世代ITSに有効な無線通信方式の検討
 現在27社/団体より約70名の構成員にて活動中
 (自動車メーカー、通信機器メーカー、通信キャリア、等)

自動運転検討に関する検討は、高度化専門委員会無線方式検討TGに加え、セルラーシステムTG、700MHz帯ITS実用化専門委員会、ITSプラットフォームWGにおいても実施中。

ITS情報通信システム推進会議の紹介 – 自動運転に関わる成果 –

高度化専門委員会 無線方式検討TG

自動運転(自専道)通信活用ユースケース
向け通信システムの実験用ガイドライン

ITS FORUM RC-015 1.0版

2019年10月18日 策定

ITS情報通信システム推進会議



高度化専門委員会 セルラーシステムTG

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

2021年 1月

ITS情報通信システム推進会議

セルラーシステムTG



ITSプラットフォーム WG

ITS アプリケーションサブレイヤ仕様
ガイドライン

ITS FORUM RC-014 3.1版

2022年 2月17日 改訂 3.1版

ITS情報通信システム推進会議



高度化専門委員会 無線方式検討TG

SIP協調型自動運転ユースケースに関する
通信シナリオ／通信要件の検討資料

ITS FORUM RC-017 1.0版

2022年 6月24日 策定

ITS情報通信システム推進会議



700MHz帯ITS実用化専門委員会

自動運転通信活用ユースケース向け700MHz帯
高度道路交通システムの実験用ガイドライン
～SIPユースケース対応～

ITS FORUM RC-018 1.1版

2023年 1月17日 改訂 1.1版

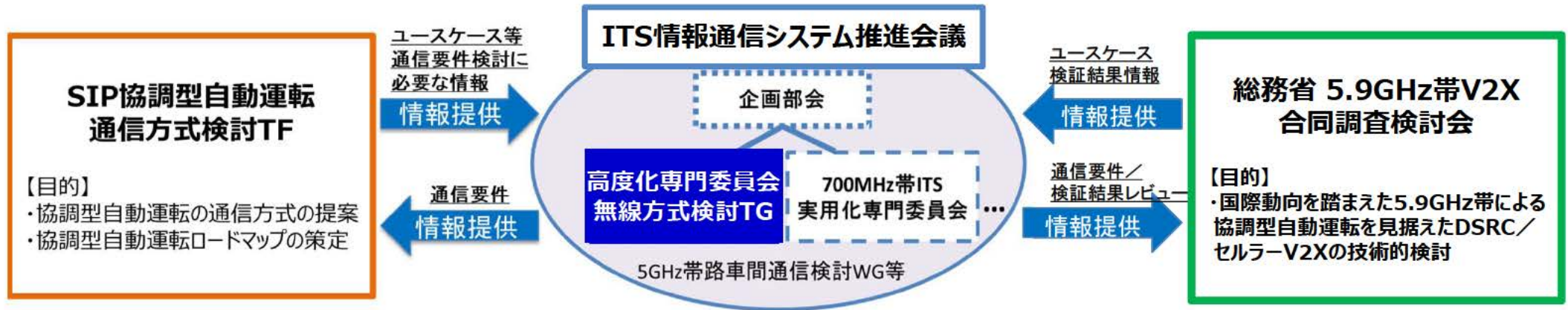
ITS情報通信システム推進会議



ITS情報通信システム推進
会議Web上にて公開中

※全て英語版公開済み

5.9GHz帯V2Xの検討 – SIP-adus、総務省との連携活動（R3年度） –



ITS情報通信システム推進会議の活動成果

- 25個のSIPユースケースの通信要件/通信シナリオを検討し、SIP-TF/総務省検討会へ提示
- V2Nを除いた20個のユースケースを対象とした机上シミュレーション・実機評価結果のレビュー実施
- 評価結果より、通信帯域として20MHz幅以上の確保、輻輳制御などが有効である事を確認

上記検討を踏まえ、技術検討資料をガイドラインとして策定

5.9GHz帯V2Xの検討 – 机上検証と実証実験(検討会結果より) –

- 帯域幅を10MHzから**20MHzに拡張**することで結果は改善。複数UCも考慮した更なる帯域確保(30MHz)が有効
- 実機による実験結果では、**机上検証の妥当性の確認**と、検証現場周囲環境含めた電波伝搬特性を把握

出典：「総務省 5.9GHz帯V2X合同調査検討会」の結果より

SIPユースケース (全25個) 各々単独における机上検証結果

No.	機能分類	UC	シミュレーション結果		No.	機能分類	UC	シミュレーション結果		No.	機能分類	UC	シミュレーション結果	
			10MHz	20MHz				10MHz	20MHz				10MHz	20MHz
1	a. 合流・車線変更支援	a-1-1	○	○	9	c. 先読み情報:衝突回避	c-1	×	○	18	e. 先読み情報:緊急車両回避	e-1	○	○
2		a-1-2	○	○	10		c-2-1	×	×	19		f. インフラによる情報収集・配信	f-1	/
3		a-1-3	△	○	11		c-2-2	○	○	20	f-2		×	×
4		a-1-4	△	△	12	c-3	△	○	21	f-3	/		/	
5		a-2	×	×	13	d. 先読み情報:走行計画変更	d-1	○	○	22	f-4		/	/
6		a-3	×	×	14		d-2	○	○	23	g. 隊列・追従走行	g-1	△	△
7	b. 信号情報	b-1-1	○	○	15		d-3	○	○	24		g-2	○	○
8		b-1-2	/	/	16		d-4	○	○	25	h. 遠隔操作	h-1	/	/
					17		d-5	○	○					

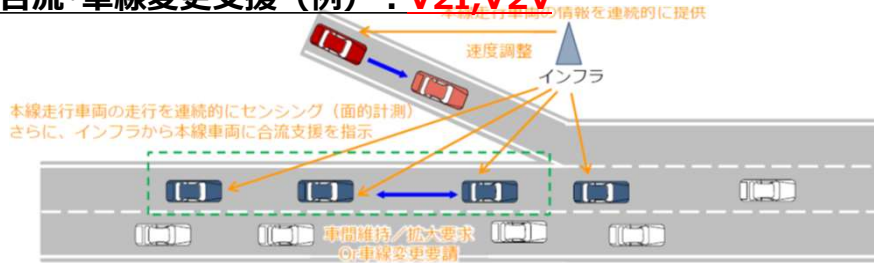
△：条件付き
×：要件整合要



テストコース/実道環境における実証実験風景

【参考】SIP協調型自動運転ユースケース – SIP資料より抜粋 –

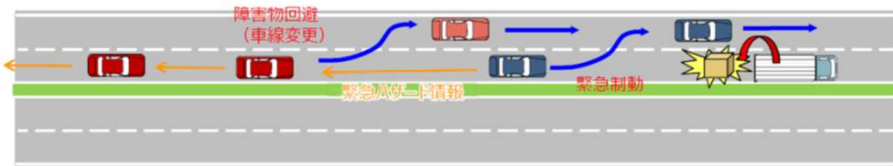
a. 合流・車線変更支援 (例) : V2I, V2V



b. 信号情報 (例) : V2I, V2N



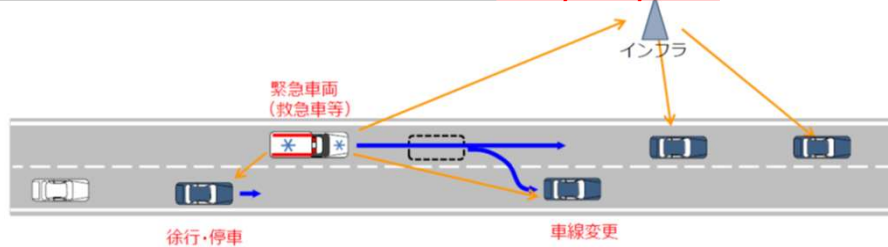
c. 先読み情報:衝突回避 (例) : V2I, V2V



d. 先読み情報:走行計画変更 (例) : V2I, V2N



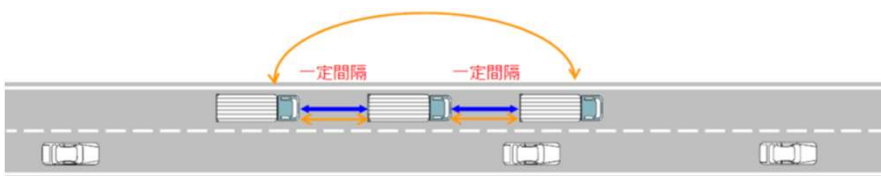
e. 先読み情報:緊急車両回避 (例) : V2V, V2I, V2N



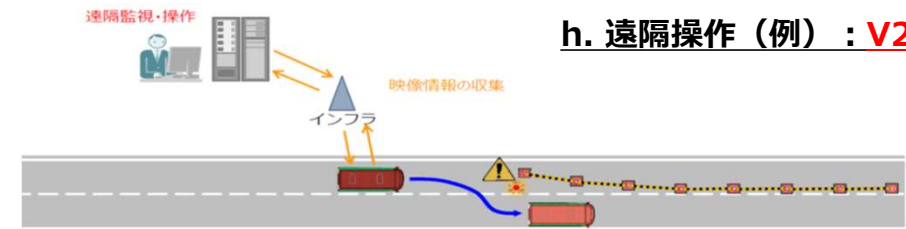
f. インフラによる情報収集・配信 (例) : V2I, V2N



g. 隊列・追従走行 (例) : V2V

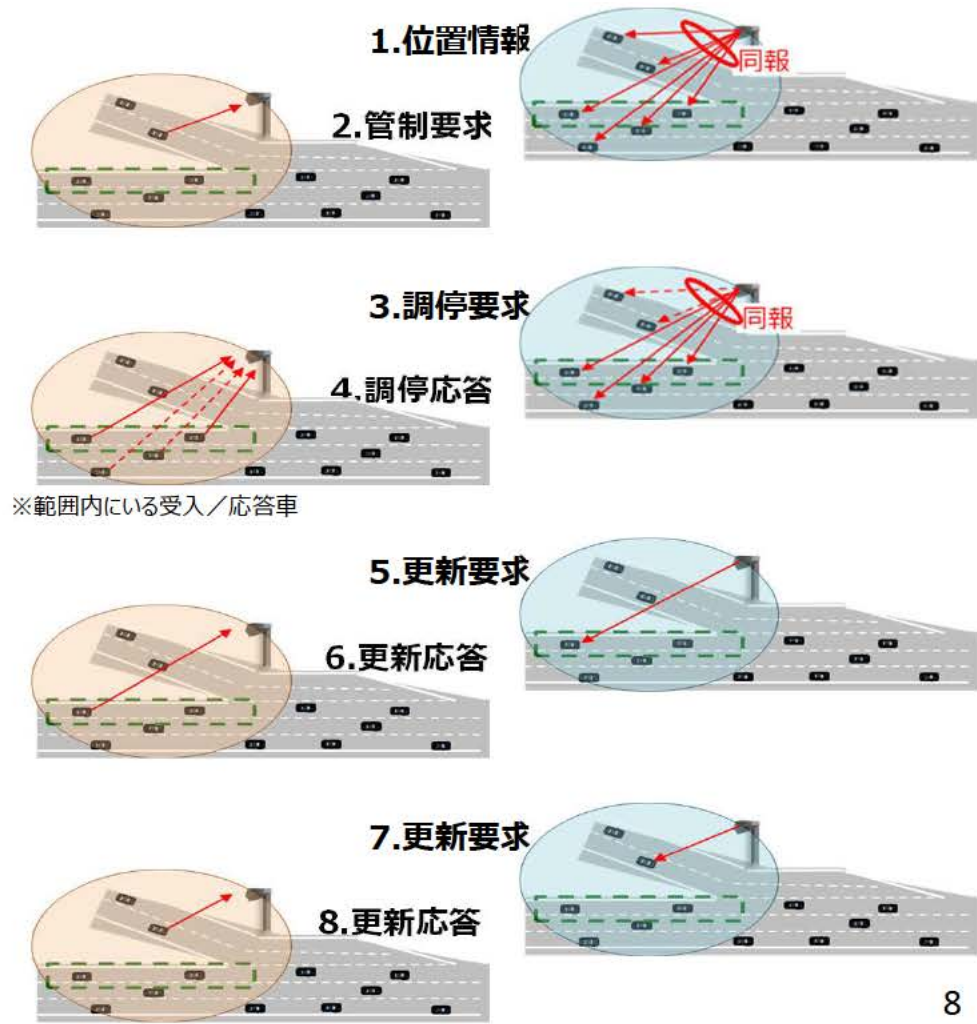
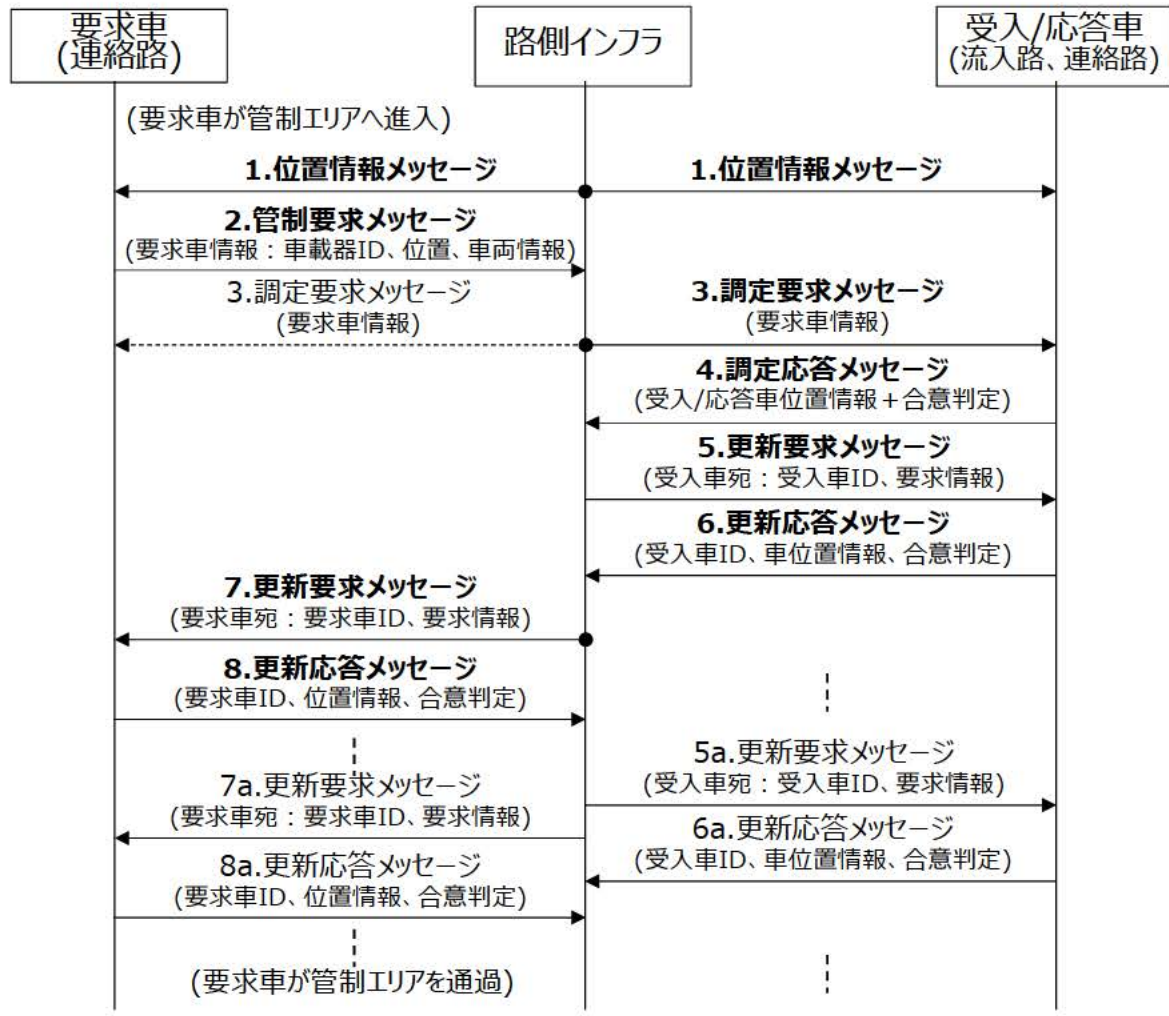


h. 遠隔操作 (例) : V2N



検討事例紹介 – 管制／調停が発生するユースケース：a-1-3 通信シナリオ –

■ ネゴシエーション型の通信シナリオの一例。メッセージ構成も含め実施方法を複数検討。机上／実機での更なる検証が必要。



検討事例紹介 – 管制／調停が発生するユースケース：a-1-3 通信要件 –

■ ユースケース実現に向けては、通信仕様・運用条件の確認、通信要件との整合など、机上／実機での更なる検証が必要。

機能分類	通信要件			
ユースケース	路側管制による本線車両協調合流支援			
No.	a-1-3			
メッセージ名	位置情報	管制要求	調定要求／更新要求	調定応答／更新応答
通信形態	V2I (I → V)	V2I (V → I)	V2I (I → V)	V2I (V → I)
通信相手	非特定車両	路側インフラ	特定車両	特定車両
対象エリア(最小範囲)	合流起点6秒前から合流起点まで	管制要求範囲内	管制要求範囲内	管制要求範囲内
エリアあたり送信台数	1台	1台	1台 (×管制数)	48台 ※5
必要通信距離 ※1	連絡路：67.8~118.6m 本線：112.5~270.0m	67.8~118.6m	連絡路：67.8~118.6m 本線：112.5~270.0m	連絡路：67.8~118.6m 本線：112.5~270.0m
最大相対速度	連絡路：20~70km/h 本線：20~120km/h	連絡路：20~70km/h 本線：20~120km/h	連絡路：20~70km/h 本線：20~120km/h	連絡路：20~70km/h 本線：20~120km/h
最大データサイズ (セキュリティオーバーヘッド 250byte含む)	5236 byte(4986+250) 想定台数：184台 ※3	287byte (37+250)	369byte (119+250) ※4	287byte (37+250)
周期型／非周期型	周期型	非周期型	非周期型	非周期型
送信周期	100ms	不定 ※6		
1パケットあたりPAR	PAR≥99% (仮)	PAR≥99% (仮)	PAR≥99% (仮)	PAR≥99% (仮)
無線区間許容遅延	規定しない	100msを想定	100msを想定	100msを想定

※1
路側インフラを合流起点に設置し、高低差を無視した値となる

※3
本線3車線、連絡路1車線の場合。連絡路2車線と本線6車線(想定台数368台)では9954+250=10204 byteとなる。

※4
管制応答メッセージでは、行動開始予定時間の情報要素：2 byteを追加した121 + 250=371 byteとなる。

※5
本線3車線、連絡路1車線として、車両密度12台/車線で試算した場合。本線6車線、連絡路2車線とした場合は、送信台数は96台となる。

※6
ユースケースa-1-3の送信周期については2.5.1.4節や2.5.1.6節の説明を参照のこと。

ITS情報通信システム推進会議Web上にて公開中

SIP協調型自動運転ユースケースに関する
通信シナリオ／通信要件の検討資料

ITS FORUM RC-017 1.0版

2022年 6月24日 策定

ITS情報通信システム推進会議



Study report on communication scenarios
and requirements for "SIP Use Cases for
Cooperative Driving Automation"

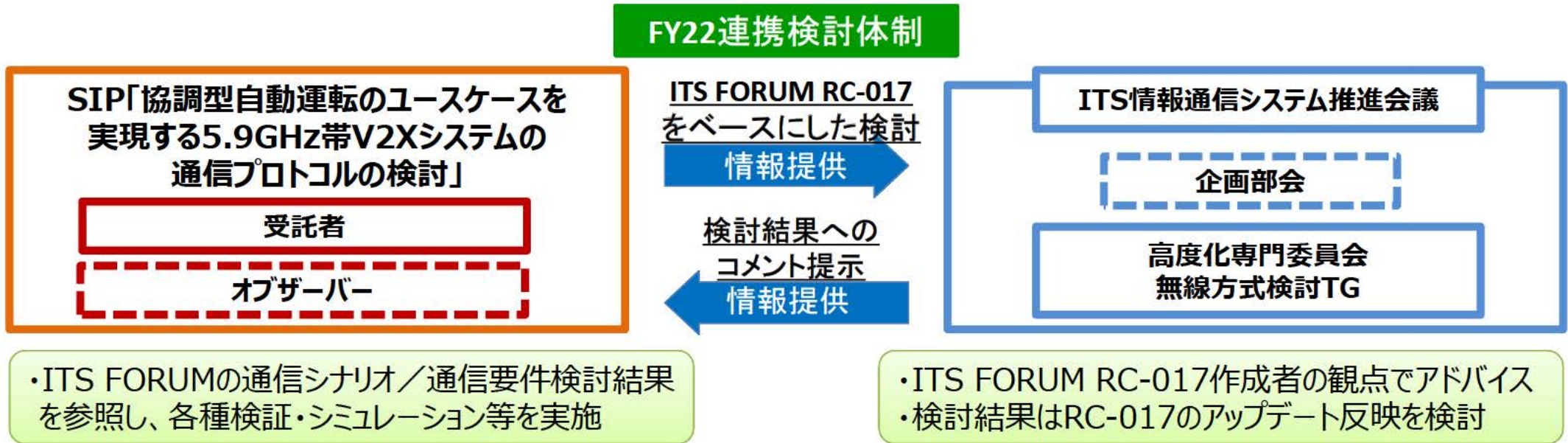
ITS FORUM RC-017 Version 1.0
(Simplified version)

Established on June 24, 2022

ITS Info-communications Forum of Japan



※英語版の公開は
2022/11/1



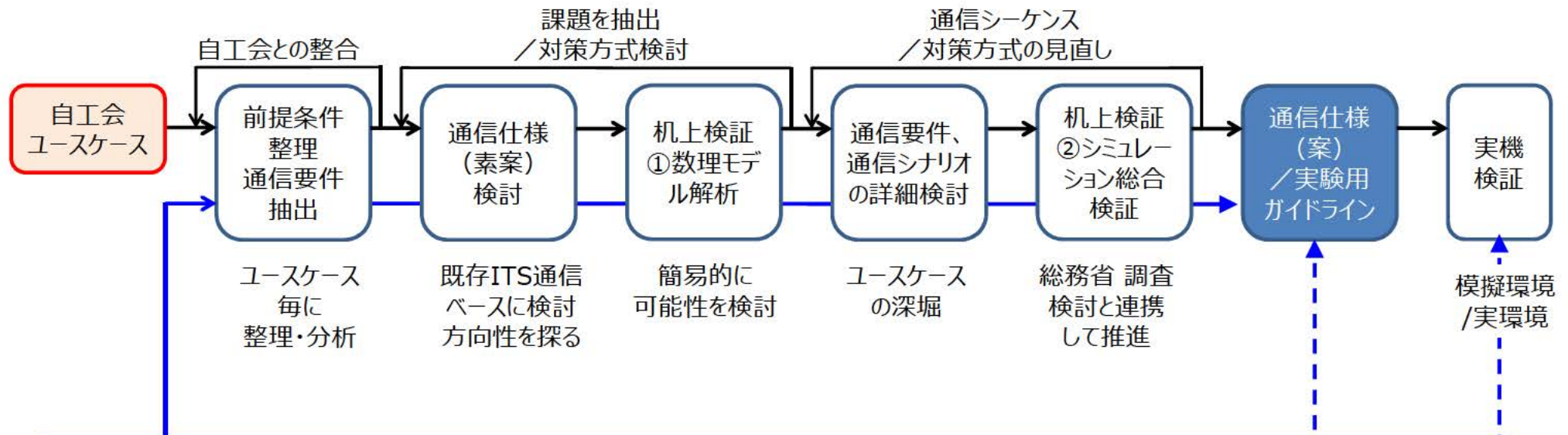
- FY22の活動**
- ◆ SIPでは、「ロードマップ」に則し、協調型自動運転の実現に向け、5.9GHz帯の電波を用いるV2Xシステムの導入に係る課題解決及び検討を加速化するため、**通信プロトコルを含めた無線機仕様の案出**を実行。
 - ◆ 本活動の推進にあたって**関係者会議**が設置され、ITS情報通信システム推進会議が参画

検討事例紹介 – 各国の通信プロトコルの調査 –

		SAE		ETSI		CCSA
	全体	【DSRC】 SAE J2945 :Guidance	【C-V2X】 SAE J3161:Profiles	【DSRC】 ETSI TS302 665:Communication Architecture	【C-V2X】 ETSI TS103 723:LTE-V2X Profile	【C-V2X】 YD/T 3400:General Requirements
プロファイル	アプリケーション ・ファシリティ	【BSM他】 SAE J2735:Message Set Dictionary (BSM,ICA,MAP,PSM,SPaT等含む)		【CAM/DENM】 ETSI EN302 637:Basic Set of Applications (SPAT,MAP,VAM等別途)		【BSM他】 YD/T 3709:Message Layer
	トランスポート ・ネットワーク	【WSMP】 IEEE1609.3:WAVE Networking services (WAVE short message protocol)		【GeoNetwork】 ETSI EN302 636-5:GeoNetworking :Basic transport protocol		【DSMP】 YD/T 3707:Network layer (Dedicated short message, Adaptation Layer)
				【DSRC】 ETSI EN302 636-4-1 :Addressing/forwarding	【C-V2X】 ETSI TS102 636-4-3 :Addressing/forwarding	
	アクセス	【DSRC】 IEEE1609.4:Multi- channel operation IEEE802.11p	【C-V2X】 3GPP TS23.285: (LTE V2X PC5)	【DSRC】 EN302 663:ITS-G5 Access layer IEEE802,11p	【C-V2X】 EN303 613:LTE-V2X Access Layer	【C-V2X】 YD/T 3340:Air interface of LTE-based vehicular communication
運用方式	輻輳制御	【DSRC】 SAE J2945/1 :On-Board System	【C-V2X】 SAE J3161/1 :On-Board System	【DSRC】 TS102 687:Decentralized Congestion Control	【C-V2X】 TS103 574:Congestion Control Mechanisms	【C-V2X】 (3GPP C-V2Xを参照:ETSI TS 103 574と同様と想定)
	セキュリティ	IEEE1609.2 : WAVE Security Services IEEE1609.2.1 : Certificate Management SAE SS V2X 001 : Security Specification SAE J2945/5 : Service Specific Permissions		TS102 940:Architecture TS102 941:Trust/Privacy TS102 942:Access Control TS102 943:Confidentiality TS102 731:Security Services and Architecture TS103 097:Security header/certificate format		YD/T 3594:General technical requirements of security for vehicular communication based on LTE

欧・米・中の標準化団体の通信プロトコルの検討動向を踏まえ、SIPユースケース実現のための検討を進める

無線方式検討TGにおける通信仕様(案)／実験用ガイドラインの検討フロー



SIP協調型自動運転ユースケース対応検討によりガイドライン策定は一旦完了

- ◆ 残課題(通信シナリオ、メッセージセット精査、等)、本研究会の検討を踏まえ、対応を進める
- ◆ FY22のSIP連携成果などを活用して、他システムとの共用含めた課題等の継続検討を進める
- ◆ 社会実装に向けた模擬環境／実環境における実証実験の進展への貢献を進める



私たちは情報通信技術を活用し、世界で最も安全で環境にやさしく経済的な道路交通社会の実現に寄与します。

ITS情報通信システム推進会議

ご清聴ありがとうございました