

戦略的イノベーション創造プログラム（S I P）第3期／

スマートモビリティプラットフォームの構築／

V 2 N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォームに関する研究開発
成果報告書（2025 年度）

2026 年 4 月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

委託先 一般社団法人U T M S 協会
オムロン ソーシャルソリューションズ株式会社
日本信号株式会社
パナソニック コネクト株式会社

目 次

1. 背景・目的	4
2. 研究開発の全体概要	5
2.1. 研究事項の概要	5
2.1.1. 研究事項1「集中式、非集中式等の多様な信号機を含むゾーンにおけるシームレスな信号情報提供」	5
2.1.2. 研究事項2「信号情報配信プラットフォームの構築」	6
2.1.3. 研究事項3「信号情報配信プラットフォーム・モビリティ相互間インタフェースの標準化」	6
2.1.4. 研究事項4「信号情報提供先の多様化」	6
2.2. 研究事項とサブテーマの関係	8
2.3. 実証実験	10
2.4. 対象とするモビリティと技術開発	10
3. 目標設定	14
3.1. 先導実証実験期間の目標	14
3.2. 総合実証実験期間の目標	15
4. X R L	15
5. K P I	15
6. 研究体制	17
7. 社会実装への取組	18
7.1. 産・学・官の連携体制の確立	18
7.2. 社会実装時のシステム構成・役割分担とS I P第3期での開発内容との関係との関係	19
7.3. 社会実装のロードマップ（想定）	19
7.4. X R Lへの取組	21
7.5. 社会実装がもたらす波及効果（想定）	22
7.6. ユーザーレビューへの取組	23
8. 実証実験における目標と方向性について	24
8.1. 先導実証実験	24
8.1.1. 先導実証実験の概要	24
8.1.2. 先導実証実験システム構成	24
8.1.3. 先導実証実験場所等	25
8.2. 総合実証実験	27
8.2.1. 総合実証実験の概要	27
8.2.2. 総合実証実験の類型	27
9. 外的環境	30
10. 成果・進捗状況	32
10.1. 進捗の概要	32
10.2. 研究事項1「集中式、非集中式等の多様な信号機を含むゾーンにおけるシームレスな信号情報提供」	33
10.2.1. 定周期型信号機の信号情報提供技術の開発	33
10.2.2. S I P第2期事業において対象外になっていた制御に関する信号情報提供技術の開発	42

10.3.	研究事項2「多様なモビリティを対象とする信号情報提供プラットフォームの構築」	48
10.3.1.	V2N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォームに関する研究開発	48
10.3.2.	信号情報配信プラットフォームの仕様検討・構築・評価	59
10.4.	研究事項3「プラットフォーム・モビリティ相互間インタフェースの標準化」	87
10.4.1.	実施事項の説明	87
10.4.1.1	日本信号コンソ接続	87
10.4.1.2	Japan Mobility Data Space (JMD S) 接続インタフェース検討	88
10.5.	研究事項4「信号情報提供先の多様化」	91
10.5.1.	視覚障がい者(高度化PICS改良)	91
10.5.2.	歩行者横断支援(V2N-PICS技術)	97
10.5.3.	運転支援ユースケース検討	102
10.5.4.	電動キックボード利用者	114
10.5.5.	配送ロボット遠隔操作者	117
10.6.	V2N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォーム検討委員会の開催と多様なニーズ等に関する研究	122
10.6.1.	委員会による審議	122
10.6.2.	ニーズ調査	125
10.6.3.	大規模先導実証実験体験会を通じた委員会参加者レビューの実施	130
10.7.	実証エリアでの信号見落とし等を原因とする事故統計に対する事故リスク低減の可能性の推定	132
10.8.	対外発信(国内)	134
11.	国際的取り組み	135
11.1.	海外での発信状況	135

1. 背景・目的

我が国の交通事故死者の多くがいわゆる交通弱者（歩行者、自転車等）であり、交差点における安全対策の一層の強化が課題となっている。

また、デリバリーロボット、マイクロモビリティの普及をはじめ、モビリティの多様化が展望されており、国家的な課題とされている自動運転の普及とも相まって多様なモビリティに適応できる交通インフラの創出が必要な情勢となっている。

他方、S I P第2期事業において、自動運転車両を対象としたV2N方式の信号提供技術について研究開発を行い、課題は残したが一定の技術的成果を達成したところである。

この技術的成果を、自動運転車の他、ドライバーが運転する車両、歩行者、自転車、配送ロボット、マイクロモビリティ等の多様なモビリティについて、それぞれの状況に応じた活用を図ることで安全性・円滑性の向上が期待される。

また、国際的にも、多様なモビリティの普及を踏まえた交通安全への意識の高まりが起こっており、複数の世界的なコンベンションにおいて信号情報提供に関する議論が存在する。

以上のニーズとシーズの存在を背景に、S I P第3期／スマートモビリティプラットフォームの構築事業（以下「S I P第3期スマモビ事業」という。）で掲げられている次のミッションの遂行を目的に本事業を推進している。

本研究開発は、都市空間やモビリティサービスのあるべき姿として、「自由に自立して安全・快適に環境・他人・まちに優しく皆が、モノが、サービスが移動できるモビリティディバイドのない社会」の実現を目指している。

自由に自立して安全・快適に環境・他人・まちに優しく、みんなが、モノが、サービスが移動できるモビリティディバイドのない地域の実現に向けて、移動する人・モノ・サービスの視点から、地域に存在する伝統的な公共交通手段に加えて、自家用車、貨物車などの広範なモビリティ資源や新しいモビリティ手段の活用を可能にするようなハードとソフト双方のインフラとこれらを包み込むまち・地域をダイナミックに一体化し、安全で環境にやさしく公平でシームレスな移動を実現するプラットフォーム（スマートモビリティプラットフォーム）を構築することを、本課題のミッションとする。

なお、S I P第3期スマモビ事業において、本事業が課せられている課題は次の2つである。

- ・ 四輪・二輪・歩行者等の道路上の交通事故等のリスク低減に向けた交通インフラの研究開発
- ・ 安全な歩行者空間実現に向けた、V2X技術の開発、及び信号情報配信等の高度化、実証

2. 研究開発の全体概要

2.1. 研究事項の概要

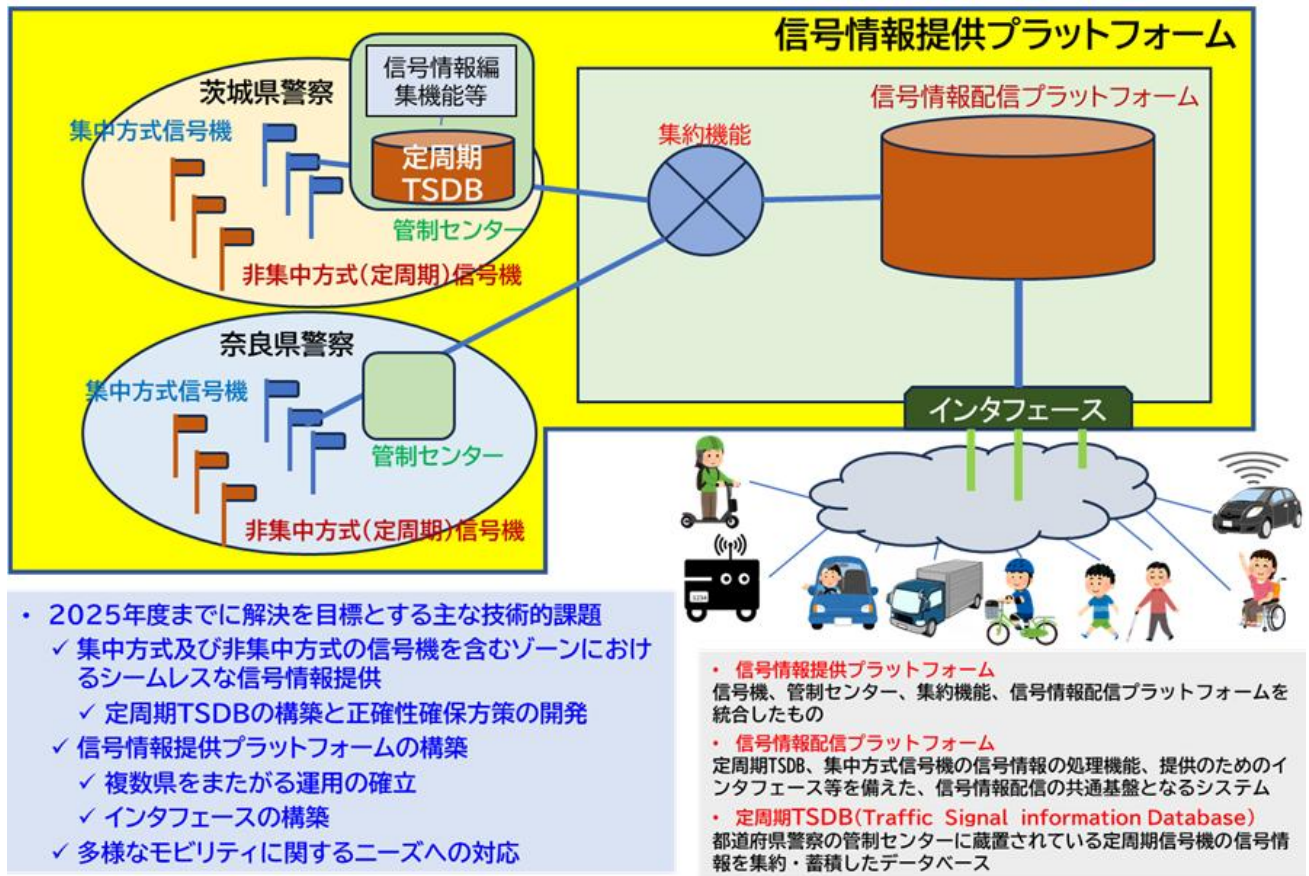


図 2.1. 研究の全体像

2.1.1. 研究事項1「集中式、非集中式等の多様な信号機を含むゾーンにおけるシームレスな信号情報提供」

(1) 定周期型信号機の信号情報提供技術の開発

S I P 第2期において開発した定周期型信号機の信号情報提供方式である制御機方式は、機能・性能については概ね目標を達成しているが^{*1}、整備コスト面での課題が指摘されている。その解決のため、S I P 第3期では非集中方式の定周期型信号機について、信号情報提供の低コスト化に関する技術を新たに開発する。これにより、より幅広い交通シナリオへの対応が可能となると考える。主な技術的課題は、次の2つである。

※1 S I P 第2期では、管制方式、集中方式、制御機方式の3方式を開発した。このうち、管制方式及び集中方式については集中方式信号機にのみ適用できる方式として開発した。制御機方式は、非集中方式信号機に適用できる方式である。

- ・ 定周期信号機の信号情報のデータベース化
- ・ 現状において時間同期が施されていない信号制御機への対応

なお、本技術については、交通管制システムの現状の実装がメーカーごとに違うこと、全く新たな技術であること等の実情を踏まえ、共同提案者がそれぞれ研究を実施し、本事業で設置することとしている委員会の審議を通じて、比較・評価し、一本化を図る。

(2) S I P 第2期事業においては対象外になっていた特殊な信号制御機能（連動子機、列車感应制御、リコール制御のうちリコール2、3機能等）に関する信号情報提供技術の開発

本事業では、全般にわたって、S I P 第2期事業で開発した、集中方式^{*2}の信号制御機を対象

とするV2N方式信号情報提供技術を活用するが、第2期事業においては対象外になっていた特殊な信号制御機能（連動子機、列車感応制御、リコール制御のうちリコール2、3機能^{*3}等）についての適用に関する研究を行う。

- ※2 「集中方式」は、管制センターシステムと信号制御機を通信回線で接続し、管制センター側で複数の信号制御機を面的に制御する方式である。「非集中方式」は、通信回線による接続を行わず、単独の信号制御機が予め記憶している制御パラメータに従って制御する方式である。
- ※3 交通信号の制御は、自動車、歩行者等の移動の円滑性を高めるという要請を背景に、特殊な需要に応じた制御が工夫されてきた。こうした特殊な制御は、信号情報提供という観点からは種々の課題をもたらすところである。ここでは、そうした特殊な制御のうち、「連動子機」、「列車感応制御」、「リコール制御」について簡単に説明する。

【連動子機】

少数の隣接する信号機間で簡便な系統制御^{*}の効果をj得る目的で、連動制御の親となる信号制御機（連動親機）から周期信号を子となる信号制御機（連動子機）に送り相互に同一周期であらかじめ定められたオフセット関係をもって動作するものをいう。

※ 系統制御

幹線道路に沿って設置された幾つかの交通信号機を信号制御の単位として扱い、互いに一定の時間関係をもたせて制御する方式。線制御ともいう。

【列車感応制御】

交通信号機を踏切の動作状況に関連させて動作させる制御。

【リコール制御】

歩行者用押ボタン箱のスイッチを押すことによる横断要求又は車両感知器により車両を検知することによって、要求された側に青信号を表示し、横断又は通過に必要な時間を与えることのできる制御のこと。通常は赤を表示しているが、要求があったときには青を呼び戻すことからリコールと呼んでいる。運用の仕方によって、3種類のリコール機能がある。

ア リコール1機能

呼び出す現示数は1で、もっとも基本的なリコール動作である。待時間短縮機能を持つ。

イ リコール2機能

呼び出す現示数は2で、待時間短縮機能は持たない。

ウ リコール3機能

呼び出す現示数は1で、車両からの要求のみだった場合は車両現示のみを呼び出し、歩行者のみまたは両方からの要求があった場合は車両と歩行者の現示を呼び出す。このことから「歩車分離形半感応」または「歩車分離」と呼ばれることがある。車両からの要求のみだった場合、車両の青時間が供給過多になることがあるため、秒数置換して短くする機能を持つ。

2.1.2. 研究事項2「信号情報配信プラットフォームの構築」

多様な車両に対応するため、信号情報をリアルタイムで提供する信号情報配信プラットフォームを構築する。信号機の動作状況や信号サイクルなどの情報をリアルタイムで取得できるようにし、車両メーカー、多様なモビリティ、交通情報提供企業等の幅広い利用者が活用できる環境を提供する。

2.1.3. 研究事項3「信号情報配信プラットフォーム・モビリティ相互間インタフェースの標準化」

多様なモビリティが、信号情報配信プラットフォームから信号情報を取得するために、インタフェースの標準化案を作成する。これにより、モビリティ側のシステムと信号情報配信プラットフォームとの円滑な連携が可能となる。

2.1.4. 研究事項4「信号情報提供先の多様化」

次の歩行者及びモビリティについて検討を進める。

(1) 視覚障がい者への対応

視覚障がい者については、従来、高度化P I C S *⁴と呼ばれる Bluetooth を使用した別系統の信号情報提供技術が研究されてきたが、研究事項1「集中式、非集中式等の多様な信号機を含むゾーンにおけるシームレスな信号情報提供」の実現を見据えて、新たに構築する信号情報配信プラットフォームの対象とすること、視覚障害者のP I C Sの利用状況を踏まえて、スマホ以外の端末を使用した提供を実現すること等を検討する。

(2) 歩行者への対応

LTE 通信を用いたV 2 N信号情報を歩行者横断支援に活用するV 2 N方式P I C S *⁴について基本検証を行う。

(3) 運転支援への対応

既に実用化されている信号情報活用運転支援システム（T S P S :Traffic Signal Prediction Systems）を対象に、光ビーコンの代わりにLTE 回線で信号情報を提供することで、高度化光ビーコンが設置されない路線でのT S P Sのサービス（信号通過支援、赤信号減速支援、発車遅れ防止支援等）を実現する方策を検討する。

(4) 配送ロボット、マイクロモビリティ等向け信号提供の実現に向けた検討

近年進歩の著しい配送ロボット、また法的な位置付けが定まったことにより普及が見込まれるマイクロモビリティ*⁵について、公道における運行の安全性を図る上で、信号情報の提供が有効なサポートとなる可能性がある。こうしたモビリティの特殊性を踏まえた提供方法について検討する。

なお、(2) で述べたP I C Sに関する技術についても、配送ロボット、マイクロモビリティ等向けへの拡張性について研究する。

＊ 4 P I C Sに関する2つの技術開発

P I C S（Pedestrian Information and Communication System：歩行者等支援情報通信システム）は、従来、視覚障害者、高齢者等に焦点を当てた技術として、Bluetooth を使用する高度化P I C Sの開発が推進されてきたが、本事業では、次表の通り整理して、2つの技術の開発を行う。

表 2.1 P I C Sに関する2つの技術開発

	V2N方式PICS技術開発	高度化PICSの改良
目的	LTE通信を用いたV2N信号情報を歩行者横断支援に活用できる可能性があるか基本検証を行う。 V2N-PICSと短縮表記する場合あり。	Bluetooth通信を用いた歩行者向け信号情報を高機能化し、提供対象をマイクロモビリティ、デリバリーロボット等へ拡張する。
主な開発対象	V2N信号情報に対応した検証用スマートフォンアプリケーション	信号制御機(版5)と接続できるBLE路側機(通信規格BLE5.0にアップグレード)と検証用アプリケーション

＊ 5 マイクロモビリティ

電動キックボードをはじめとする、自動車よりコンパクトで機動性が高く地域の手軽な移動の足となる1人または2人乗り程度の車両のこと。

2.2. 研究事項とサブテーマの関係

本事業は、共同提案者ごとの6つのサブテーマから構成される。

- ・ サブテーマ1「V2N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォームに関する研究開発（低コストな定周期信号機の信号情報生成技術の研究開発）」
（オムロン ソーシャルソリューションズ株式会社）
- ・ サブテーマ2「V2N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォームに関する研究開発（V2N方式による信号情報の実用化技術の研究開発）」
（オムロン ソーシャルソリューションズ株式会社）
- ・ サブテーマ3「V2N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォームに関する研究開発（プラットフォームから多様なモビリティ対象への配信を円滑化するI/Fの規格化の研究開発）」（日本信号株式会社）
- ・ サブテーマ4「V2N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォームに関する研究開発（集中式、非集中式等の多様な信号機を含むゾーンにおけるシームレスな信号情報配信の研究開発）」（日本信号株式会社）
- ・ サブテーマ5「V2N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォームに関する研究開発（定周期信号制御機の信号情報データベースならびに信号情報配信先の用途拡大の研究開発）」（パナソニック コネクト株式会社）
- ・ サブテーマ6「V2N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォームに関する研究開発（交通信号情報提供プラットフォームの多様なニーズ等に関する研究）」
（一般社団法人UTMS協会）

上記研究事項と各サブテーマの関係は次表の通りである。図2.2に各サブテーマと全体像との関係を示す。

定周期型信号機に関する信号情報提供技術等については、新規技術であり、手法については、共同提案者ごとに検討を行い、その優劣を見定めて標準化案を作成することが必要であるため、2社以上の共同提案者にまたがっている。

表2.2 研究事項とサブテーマの関係

事項番号	研究事項	オムロン ソーシャル ソリューションズ 株式会社(OSS)		日本信号 株式会社(NS)		パナソニック コネクト 株式会社 (PCO)	一般財団法人 UTMS協会 (UTMS)	研究事項の分担状況
		サブ テーマ 1	サブ テーマ 2	サブ テーマ 3	サブ テーマ 4	サブテーマ5	サブテーマ6	
1	集中式、非集中式等の多様な信号機を含むゾーンにおけるシームレスな信号情報提供	○			○	○	○	新規技術であり考え方に差違があるため、OSSとPCOが定周期TSDBをそれぞれ技術開発した上で、比較検討し、統合化して標準化する。NSは、研究事項1のうちの「特殊な信号制御機能」に関する部分を担当する。
2	多様なモビリティを対象とする信号情報提供プラットフォームの構築		○			○	○	都道府県警察に設置する側の装置をOSSが、信号情報配信プラットフォーム側の装置をPCOが担当する。
3	プラットフォーム・モビリティ相互間インタフェースの標準化			○		○	○	多様なモビリティに関するインタフェースをNSが検討し、PCOは信号情報配信プラットフォームに関する部分を担当する。
4	信号情報提供先の多様化		○	○	○	○	○	歩行者に関する多様化をOSS及びNSが、デリバリーロボット及びマイクロモビリティに関する多様化をPCOが担当。ただし、NSは視覚障害者を主な対象としBLEを使用する既存の高度化PICSの改良を担当し、OSSは、LTEを使用する端末(「V2N-PICS」という。)を担当する。

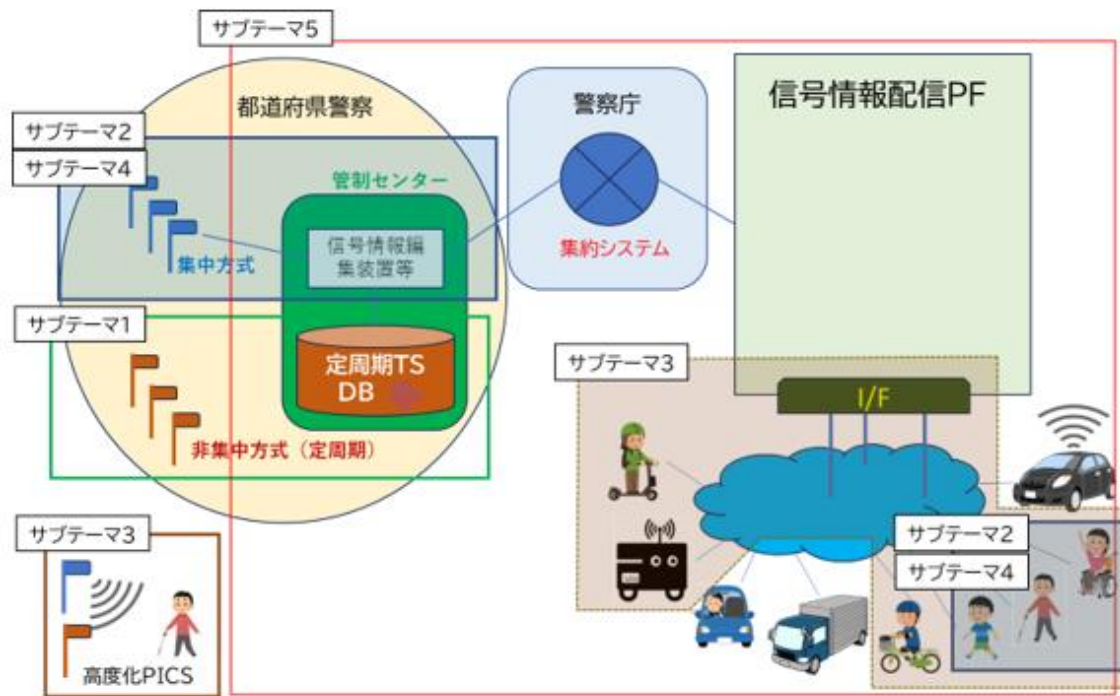


図 2.2. 各サブテーマとテーマ全体像との関係

2.3. 実証実験

以下では、ステージゲートまでの2023年度～2025年度の期間を「先導実証実験期間」、ステージゲート後の2026年度及び2027年度を「総合実証実験期間」という。

(1) 先導実証実験

前項に述べた研究事項を、先導実証実験期間に実施し、必要な技術の確立を図る。そのためには、実際の交通シーンでの効果を検証するための実証実験が重要な要素となることから、先導実証実験期間中に次の内容の実証実験を行う。

先導実証実験期間に実証実験に必要な設備を整備し、模擬車載機等を使用した実証実験を実施する。

具体的には、プラットフォームを実証実験の場となる複数都道府県*⁶を対象として整備し、機能・性能を検証する。また、アンケート調査、委員会活動等を通じて、信号情報の提供先となる多様なモビリティとの連携のための準備を行う。

- *⁶ 現状においても、管制センターシステム、信号制御機等の仕様は、警察庁が制定する仕様書により基本的には統一されているが、整備・運用を都道府県警察が担当していることから、都道府県間で若干の差異が存在している。今後の社会実装の円滑化を図る上で、複数の都道府県警察において整備を行い、シームレスな信号情報提供が円滑に行われるかについて実証を行う必要がある。

(2) 総合実証実験

先導実証実験期間で確立する技術のユーザビリティを高めるためには、多様なモビリティをユーザーとして取り込みプラットフォームの効果を具体的に検証してもらうことが必要であることから、総合実証実験期間において、次の内容の実証実験を行う。

信号情報の提供先となる多様なモビリティとの連携を図り、信号情報提供先の参加を得た実証実験を行う。その際には、参加企業や団体とコラボレーションを図り、収集されたデータやフィードバックを基にプラットフォームの改善と最適化を図る。

その内容を踏まえ連携の条件が整った参加者への信号情報提供を行う。

なお、モビリティ側に搭載する信号情報受信用のソフトウェアについては、3年目までに作成する模擬車載機搭載ソフトウェアの仕様を開示し、多様なモビリティ側にソフトウェアの作成を促すことを想定しているが、3年目までの実証実験で使用する模擬車載機に搭載するソフトウェアについて、使用を可能にする措置を講じることができるかについて検討する。

2.4. 対象とするモビリティと技術開発

対象とするモビリティは、歩行空間（困難）、歩行空間（一般）、自動車空間（低速）及び自動車空間（高速）を想定しており、それぞれについて、端末技術、インタフェース技術及び定周期TSD Bからなる基礎技術、それらを組上げるプラットフォーム構築のための統合技術の開発に取り組んでいる（図2.3.参照）。

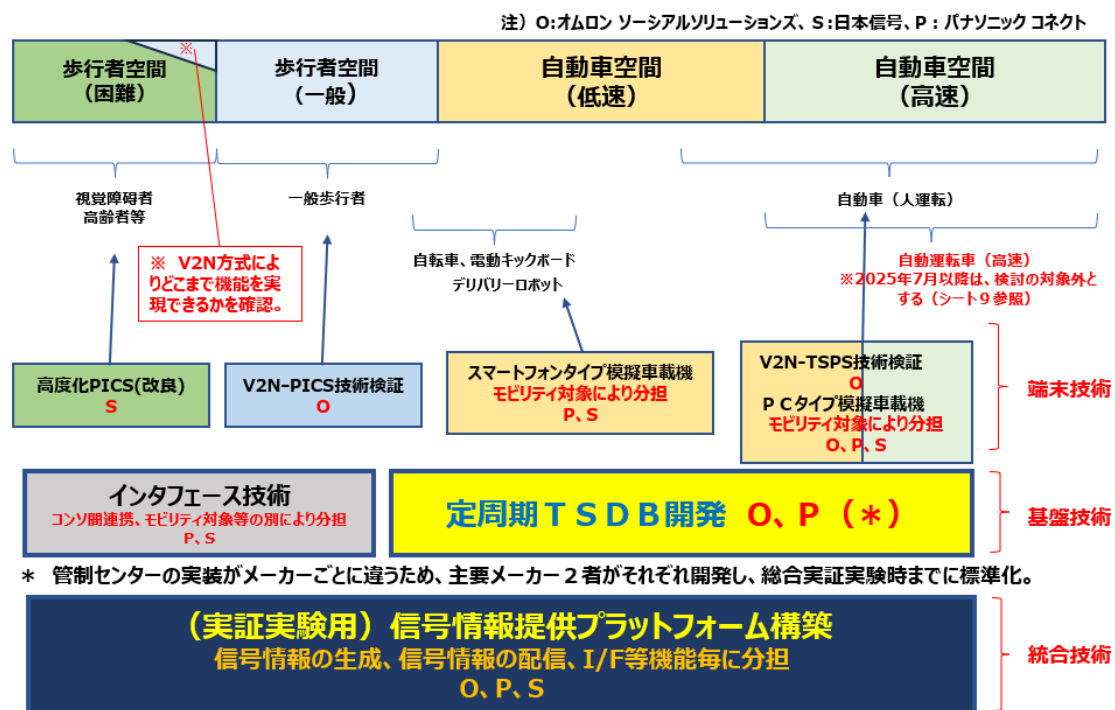


図 2.3. 対象とするモビリティと技術開発

(1) 対象とするモビリティの修正

2025年7月9日に開催された、第3回自動運転インフラ検討会での警察庁からの説明を踏まえ、次の通り、自動運転車両（配送ロボットのような新たな低速モビリティを除く）を対象から外し、ドライバー、歩行者、新たなマイクロモビリティ等の多様なモビリティを対象として検討することとした。

○第3回自動運転インフラ検討会での警察庁の説明（関連部分を抜粋）

2 V2N/V2Iによる信号情報提供の実現スキーム 2

自動運転技術の導入状況

- 米国・中国における自動運転車は、路車協調を必要とせず走行が可能なのが主体である。
- 一方で、日本では、車体の大きいバスの走行も含め、自動運転の安全性をより向上させることや、各地域の実情に即した最適な解決手段を積極的に採用していく必要などから、路車協調技術を適切に活用できる環境整備が期待される。

「モビリティ・ロードマップ2025」（2025年6月13日 デジタル社会推進会議／モビリティワーキンググループ決定）より抜粋

- 米国・中国における自動運転車は、路車協調を必要とせず走行が可能なのが主体。しかし、日本では、狭小道路や見通しの悪い交差点も多いと考えられ、車体の大きいバスの走行も含め、自動運転の安全性をより向上させることや、各地域の実情に即した最適な解決手段を積極的に採用していく必要などから、路車協調技術を適切に活用できる環境整備が期待される。

対応の方向性

- 1 自動運転技術の導入状況を踏まえ、当面は、路車協調技術を活用した自動運転バスが必要とする場所で信号情報を提供することとする。
- 2 1の信号情報を提供する方式は、路車協調技術を活用した自動運転バスが必要とする場所で信号情報提供を実現することを踏まえ、V2I方式の採用を基本とする。
- 3 信号情報の提供を受ける受益者が限定的になることが想定されるため、信号情報の提供に必要となる施設の整備、情報提供に係る費用は、便益を受ける者やそこから利益を得るサービス事業者等による受益者負担を基本とする。
- 4 ITS用電波（760MHz帯）による信号情報の提供の促進を図るため、民間事業者による利用の拡大について、総務省とともに引き続き検討する。
- 5 V2N方式による信号情報の提供については、これまでに積み重ねられた調査研究の成果を社会実装する際に活用できるよう、ガイドラインとして取りまとめる。

<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/jido-infra/index.html>

(2) 第3回自動運転インフラ検討会を踏まえたPF委員会の今後の進め方

第11回PF委員会で議論し次の通り実施することとした。

- ・自動運転車向けの技術面の机上検討は、特殊制御を除き終了している。一部の特殊制御については、現行の仕様書のままで自動運転車向けの自工会の要求を実現することは困難であることから、仕様書の改正案（リコール現示開始時に灯色未確定とならないための対応など）を提示することで、技術面の検討は終了したい。
- ・仕様書、通信規格、メッセージセット規格、交差点管理情報、ガイドライン等については、引き続き検討を進める。

- ・様々なモビリティや歩行者など多くの交通参加者に体験してもらい、その声を集めるため、先導実証実験の体験会へより多くのユーザが参加するように働きかけを強化する。

- ・茨城、奈良に整備した定周期T S D B、信号情報配信装置を将来のレガシーとするために、総合実証実験においては、広く一般のユーザが利用できるような仕組みが構築できないか検討する。（A P I やサンプルソースコードの公開などを検討）

3. 目標設定

最終ゴールである「安全・快適に人・モノ・サービスが移動できる社会の実現」のため、サブテーマの技術開発を起点として、提供価値、社会実装先・価値提供先を具体的に想定し、S I P事業を推進している（図 3.1. 参照）。

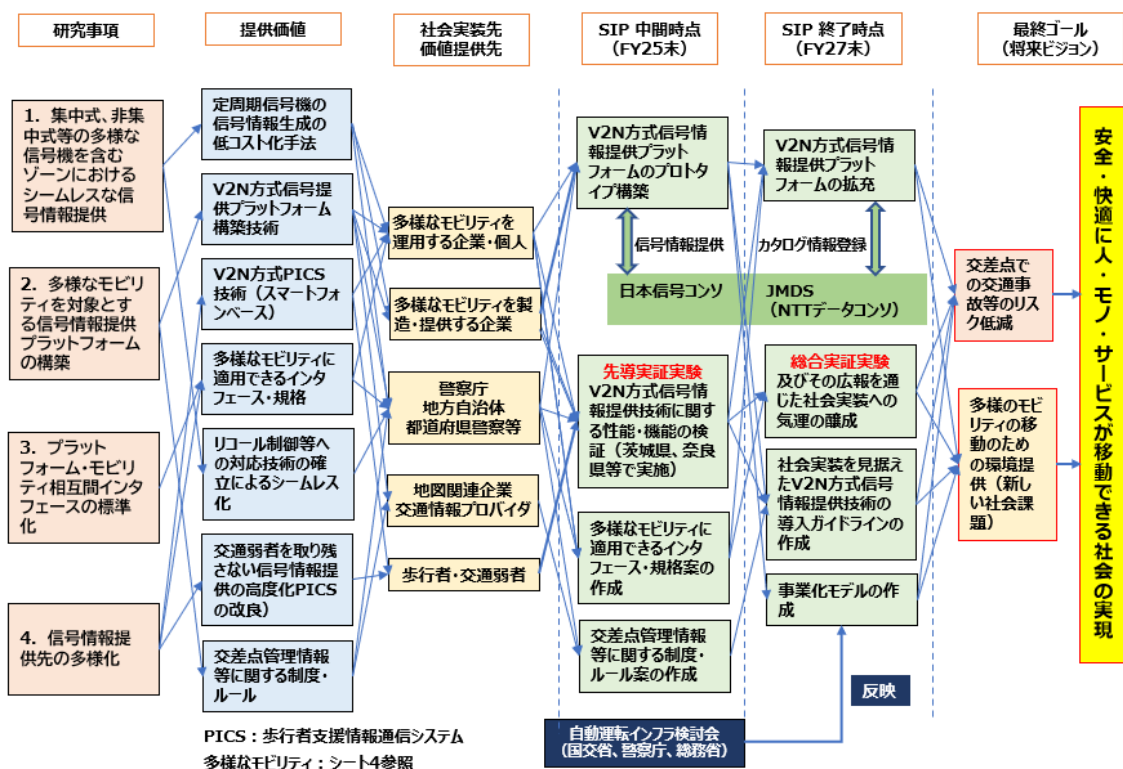


図 3.1. 最終ゴールまでの構想

3.1. 先導実証実験期間の目標

(1) 研究事項1「集中式、非集中式等の多様な信号機を含むゾーンにおけるシームレスな信号情報提供」

- ・定周期型信号機の信号情報提供技術の開発
 - 定周期T S D B 試作機の評価
 - 定周期T S D B 仕様書の標準化
- ・S I P 第2期事業においては対象外になっていた制御に関する信号情報提供技術開発
 - リコール 2/3 交差点、連動子機等の信号情報提供

(2) 研究事項2「多様なモビリティを対象とする信号情報提供プラットフォームの構築」

- ・信号情報生成の評価
- ・信号情報提供プラットフォームの仕様検討・構築・評価

(3) 研究事項3「プラットフォーム・モビリティ相互間インタフェースの標準化」

- ・多様なモビリティが信号情報配信プラットフォームから信号情報を取得するためのインタフェースの標準化案を作成

(4) 研究事項 4 「信号情報提供先の多様化」

- ・視覚障害者への信号情報提供
視覚障害者（高度化 P I C S 改良）
- ・歩行者及び配送ロボット、マイクロモビリティ等への信号情報提供
歩行者横断支援（V 2 N－P I C S 技術）
運転支援ユースケース検討
多様なモビリティ向け検討

3.2. 総合実証実験期間の目標

上記を踏まえ 2026 年度から 2027 年度にて達成すべき目標は以下の通り。

○ 研究事項 1 ～ 4

- ・システム構築、運用のためのガイドラインや事業者が信号情報を利用するためのガイドライン等の作成
- ・総合実証実験参加者の取りまとめ
- ・総合実証実験の実施（茨城県、奈良県）
- ・連携の条件が整った参加者への信号情報提供
- ・総合実証実験の結果を踏まえた各種文書の修正（案）の作成
- ・修正された仕様書案、規格案等の確定（委員会における承認）
- ・統合報告書の作成

4. X R L

2027 年までに達成すべき X R L 目標は以下の通り。

(1) T R L

- ・集中式、非集中式等の多様な交通信号機を含むゾーンにおけるシームレスな交通信号情報提供：7 以上
- ・多様なモビリティを対象とする交通信号情報提供プラットフォームの構築：7 以上
- ・プラットフォーム・モビリティ相互間インタフェースの標準化：7 以上
- ・交通信号情報提供先の多様化：7 以上

(2) B R L：7 以上

(3) G R L：6 以上

(4) S R L：6 以上

5. K P I

各段階（ＳＩＰ第３期中間時点／終了時点／終了後）で達成すべきＫＰＩは以下の通り。

【ＳＩＰ第３期中間時点】

- ・ モビリティ支援技術開発・技術評価の完了
- ・ モビリティ支援技術仕様の具体化
- ・ 実証エリアでの信号見落とし等を原因とする事故統計に対する事故リスク低減事実の確認

【ＳＩＰ第３期終了時点】

- ・ モビリティ支援技術の製品化計画の立案
- ・ 数都市でのモビリティ支援技術の実装に向けたリファレンスロードマップの公開
- ・ 数都市での信号見落とし等を原因とする事故統計に対する事故リスク低減事実の確認

【ＳＩＰ第３期終了後（参考）】

- ・ モビリティ支援技術の製品化
 - ・ 数都市でのモビリティ支援技術の実装
 - ・ 交通事故件数の低減
- データ連携について達成すべき目標は下記の通り。
- ・ 交通信号情報提供プラットフォームのデータ連携に向けたインタフェースの標準化
 - ・ 他の受託者やモビリティサービス事業者による交通信号情報提供プラットフォームの利用推進

6. 研究体制

研究体制は、一般社団法人UTMS協会、オムロン ソーシャルソリューションズ株式会社、日本信号株式会社及びパナソニック コネクト株式会社の1団体、3社によるコンソーシアムである。

なお、一般社団法人UTMS協会は、パシフィックコンサルタンツ株式会社に外注方式で、ニーズ調査の補助を受けた。

「汎用的な交通信号情報提供プラットフォーム委員会」については、7. 社会実装への取組及び10. 6. 1の委員会での取組状況で述べる。

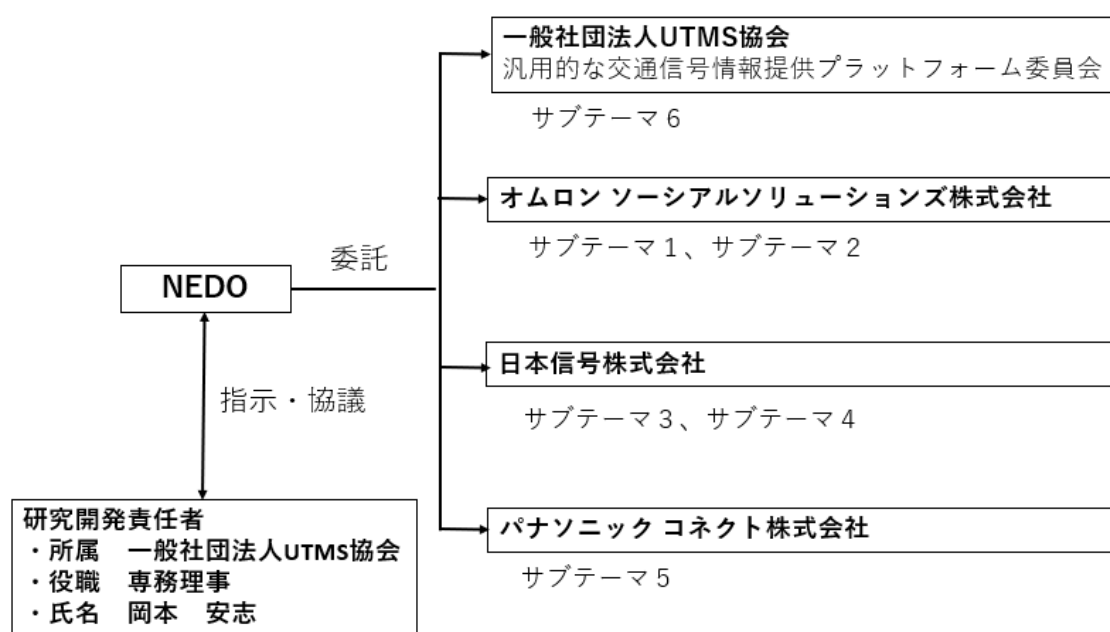


図 6.1 研究体制スキーム

7. 社会実装への取組

7.1. 産・学・官の連携体制の確立

社会実装への取組の基礎とするため、32の行政機関、企業、団体を委員として、学・官のオブザーブを受ける「V2N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォーム」（以下「委員会」という。）を設置した。同委員会において、本事業の推進状況のチェック、作成文書の確認等に関する審議を行っている。

また、本事業の詳細については、委員会の審議のみではフォローすることが難しいため、一般社団法人UTMS協会内に2つの作業部会を設置して、当該分野に関係が深い企業による検討を行い、その結果を委員会に提出する体制を設置して運用している。

加えて、警察庁主催による「信号情報提供の実現方針に関する協議」を実施、社会実装に向けた検討を実施している（図7.1参照）。

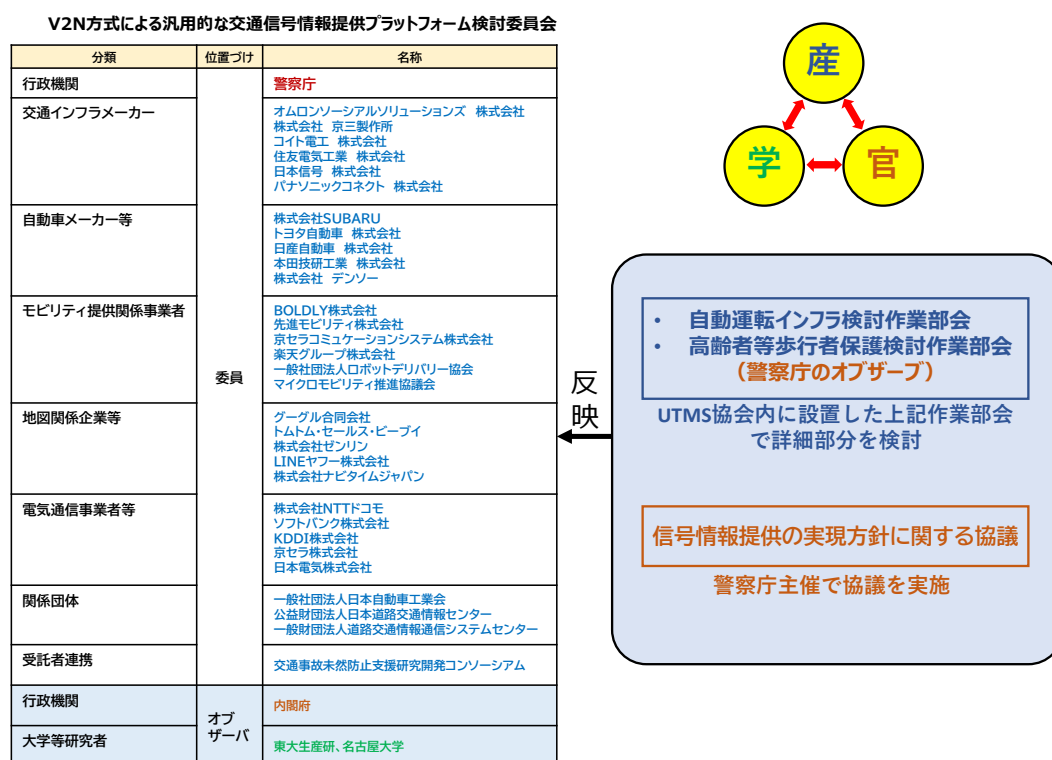


図 7.1 産・学・官の連携体制の確立

7.2. 社会実装時のシステム構成・役割分担とS I P第3期での開発内容との関係との関係

S I P第2期の検討を踏まえ、社会実装時のシステム構成・役割分担案を作成している。

都道府県警察において信号情報を生成し、民間が運営する「信号情報配信プラットフォーム」が競争領域に位置する民間のユーザーへ信号情報を提供するシステム構成・役割分担を想定している。今後、民・官の協議を経て、責任分担、経費等の議論を深めていく必要がある（図7.2参照）。

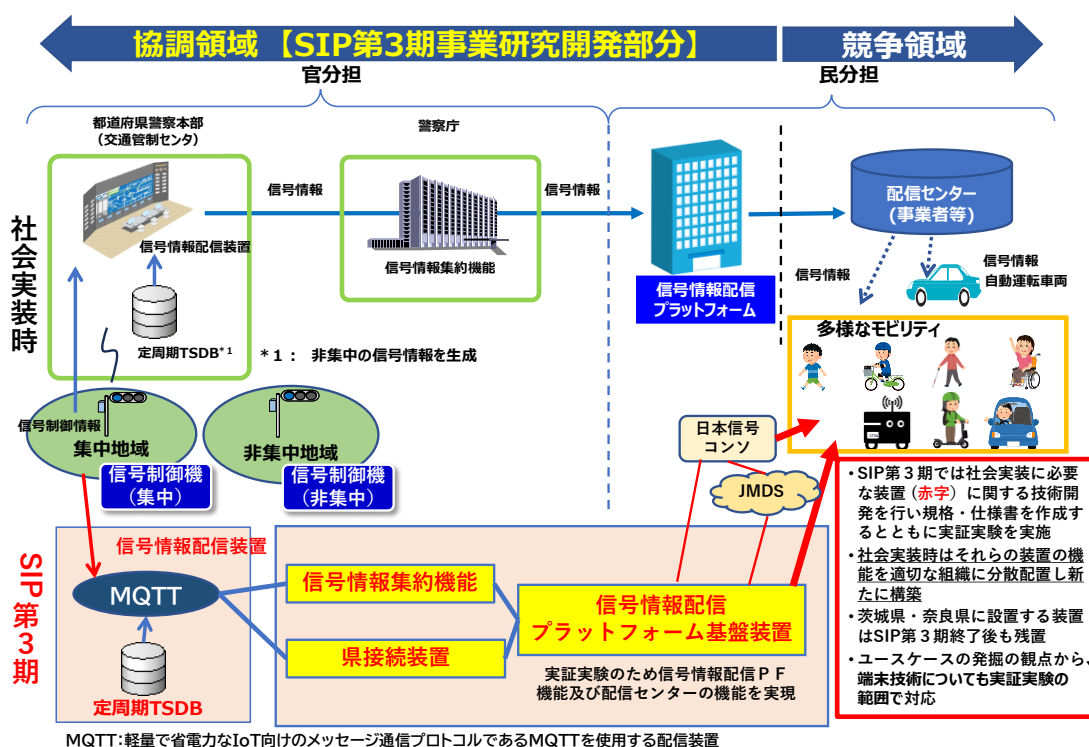


図7.2 社会実装時システム構成・役割分担とS I P第3期での開発内容

S I P第3期では社会実装に必要な機能・装置（赤字）に関する技術開発を行い規格・仕様書を作成し実証実験を実施する。また、ユースケースの発掘の観点から、実証実験の範囲で端末技術にも対応する。加えて、日本信号コンソ、N T Tデータコンソ（J M D S *1）等との連携を図る。

*1 J M D S（Japan Mobility Data Space）：日本のスマートモビリティ1.0および新たに再定義するスマートモビリティ2.0を支えるために進められている産・学・官の様々な組織間の移動・交通に関するデータの連携基盤。社会実装時はそれらの機能・装置を適切な組織に分散して構築する。

なお、茨城県・奈良県に設置する装置（都道府県警察整備）はS I P第3期終了後もレガシーとして残置し、社会実装時に役立てることを想定している。

7.3. 社会実装のロードマップ（想定）

現状では、次の想定により、社会実装への取り組みを進めている。

S I P第3期事業（～2027年度）までの技術開発及び総合実証実験の中で、ユーザーレビューを行うことにより、将来のステークホルダーとなることが期待できる企業・団体に対して訴求していくことを計画している。

一方、制度に関わる部分については、現在開催されている国土交通省、総務省及び警察庁共催の「自動運転インフラ検討会」における制度の検討後、制度の整備が進んだ段階で、事業スキームの検討、事業体制の整備等に歩を進めていくことを想定している。

ただし、研究事項4で研究開発を行っている「高度化P I C S改良」については、S I P第3期事業の終了後、標準化を経て、現行の機器に置き換わる形での整備、民間機器との連携等を想定している（図7.3参照）。

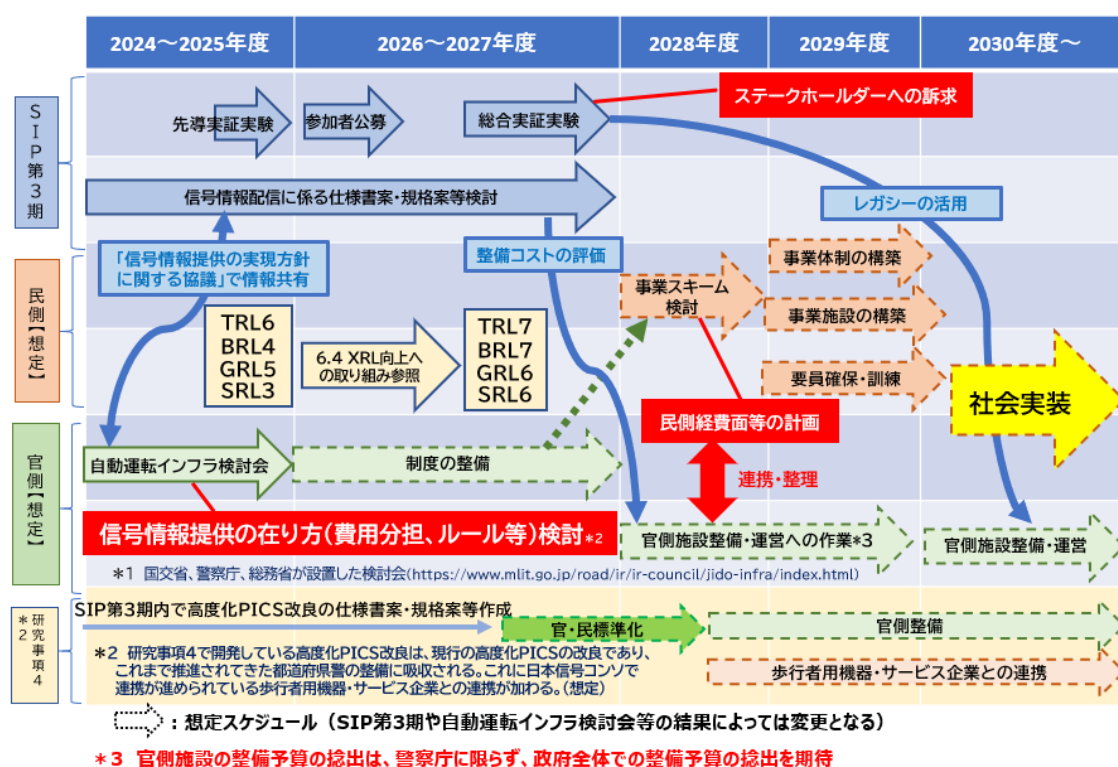
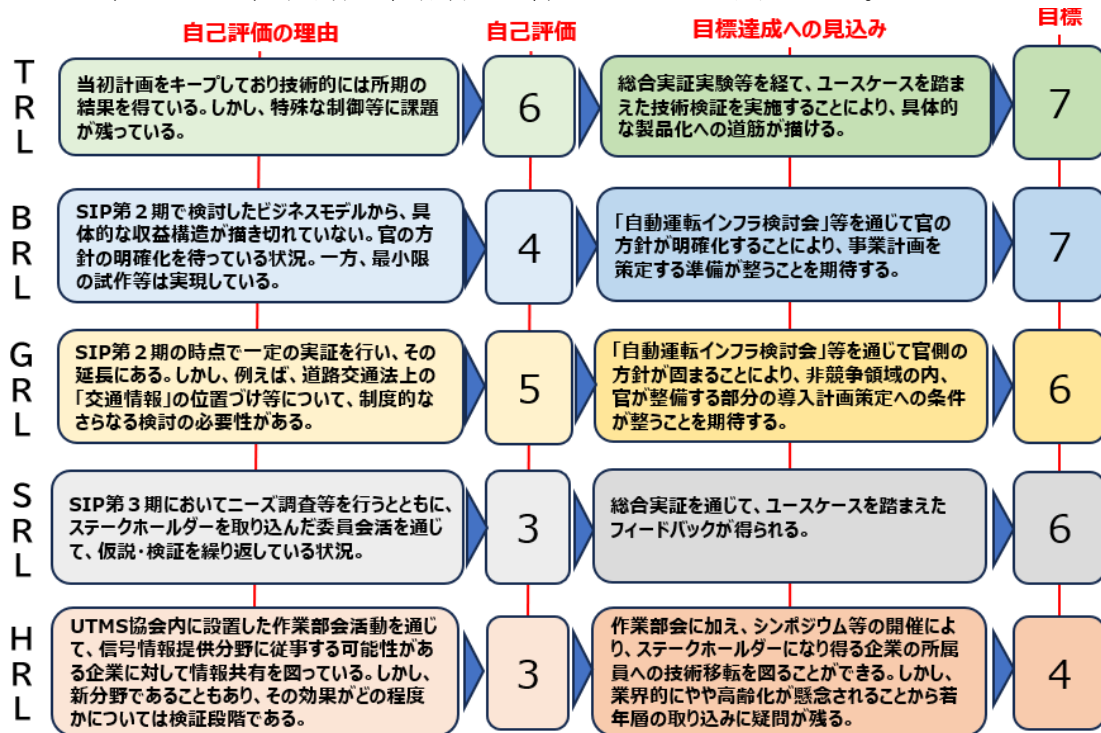


図 7.3 社会実装のロードマップ（想定）

7.4. XRLへの取組

XRLについては、本事業の社会実装は、官民が深く連携した形で実施される必要があるため、GRLの進展が重要である。そうした観点を重視しつつ想定を立て、活動を進めている。

なお、HRLは、本事業の仕様書には含まれていない事項である。



- ・ HRLは本事業の仕様には入っていない事項である。

図 7.4 XRL向上への取り組み

7.5. 社会実装がもたらす波及効果（想定）

S I P 第3期スマモビ事業の目標である「自由に自立して安全・快適に環境・他人・まちに優しく皆が、モノが、サービスが移動できるモビリティディバイドない社会」に向けて波及効果が生じることを想定している（図7.4参照）。

波及効果の柱として、次の2本の柱を想定している。

- ・ 交差点での交通事故等のリスク低減
- ・ 新しい社会課題である電動キックボード、配送ロボット等の移動のための環境提供

これらを実現するため、次のような内容を実現するための技術を確認する方針で推進している。

- ・ 車・二輪車等の信号遵守、安全な減速支援
- ・ 視覚障がい者、高齢者等の交通弱者の安全安心な横断支援
- ・ 電動キックボード等の交差点における安全安心な横断
- ・ 遠隔での信号の確認支援

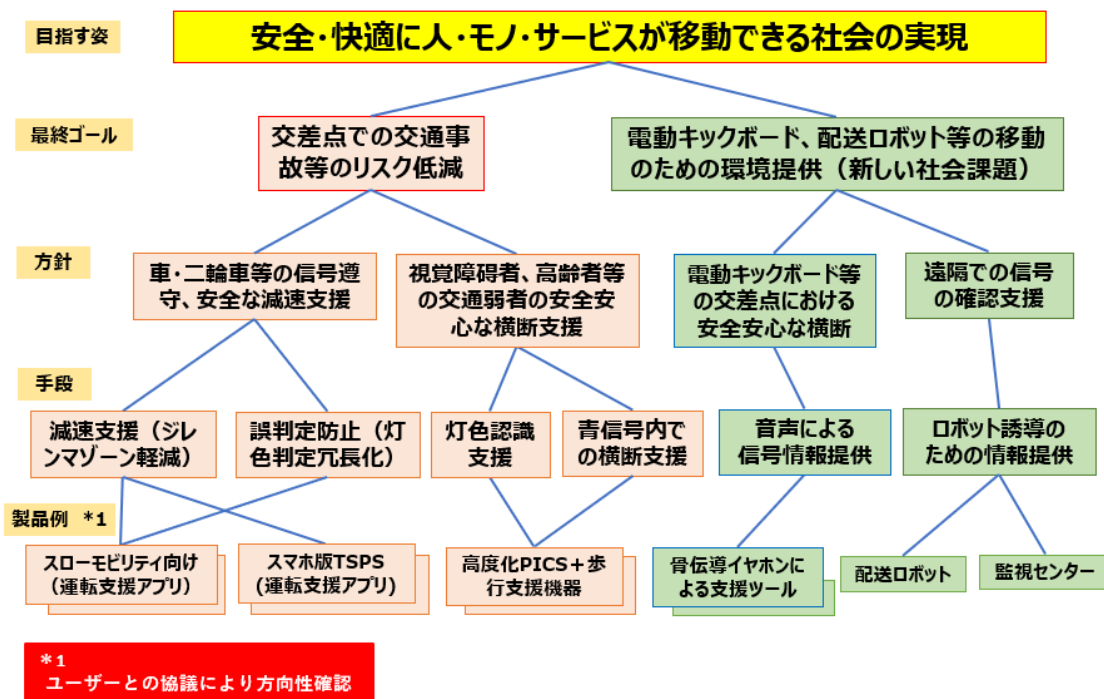
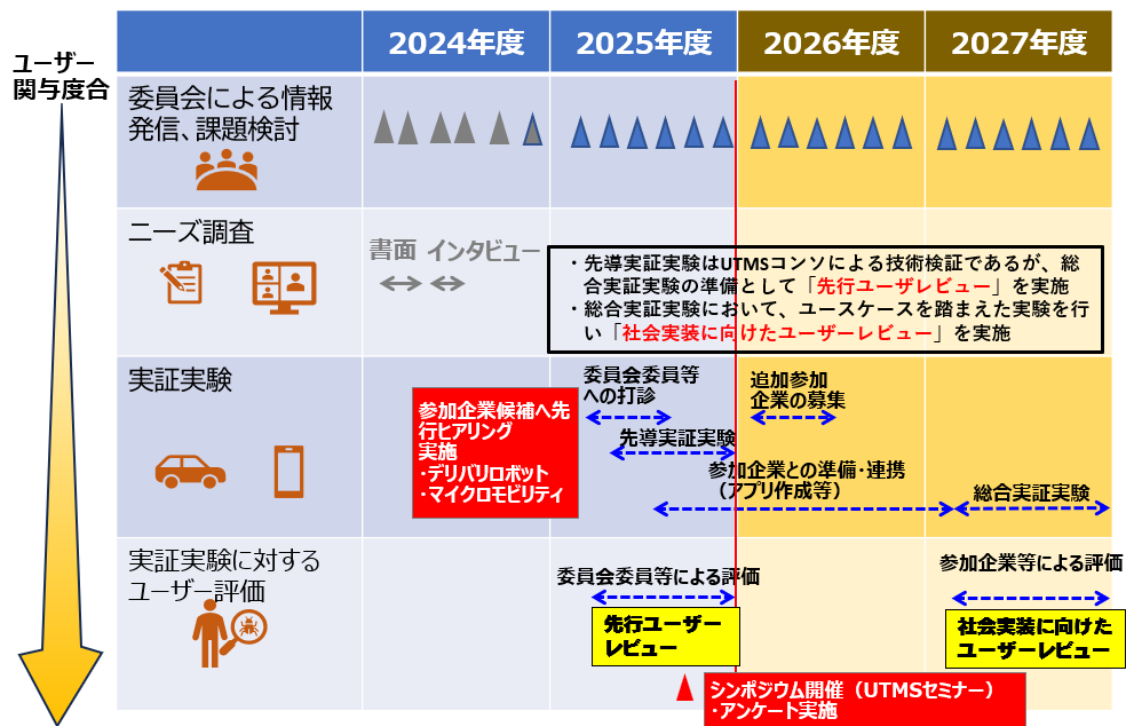


図7.5 社会実装がもたらす波及効果（想定）

7.6. ユーザーレビューへの取組

当面の取組として、先導実証実験期間及び総合実証実験期間におけるユーザーレビューを先導実証実験及び総合実証実験に実施することを計画している。

また、2025年度には、一般社団法人UTMS協会が主催して、大規模先導実証実験体験会及びシンポジウムを開催し、先導実証実験の状況をステークホルダーに情報提供し、社会実装に向けた訴求を図っている。



27

図 7.6 ユーザーレビューへの取り組み(ステークホルダーへの訴求)

8. 実証実験における目標と方向性について

8.1. 先導実証実験

8.1.1. 先導実証実験の概要

先導実証実験では、V2N方式信号情報提供技術に関する信頼性（精度、遅延、可用性等）の確認を目標とした。

2024年度は構内実証実験を行うとともに、他のコンソ（日本信号コンソ、NTTデータコンソ）との連携のための準備を行った。2025年度は、茨城県、奈良県において公道での先導実証実験を行うとともに、PF委員会メンバ等に対して、茨城県つくば市において、大規模実証実験体験会を開催し先行ユーザーレビューを実施した。

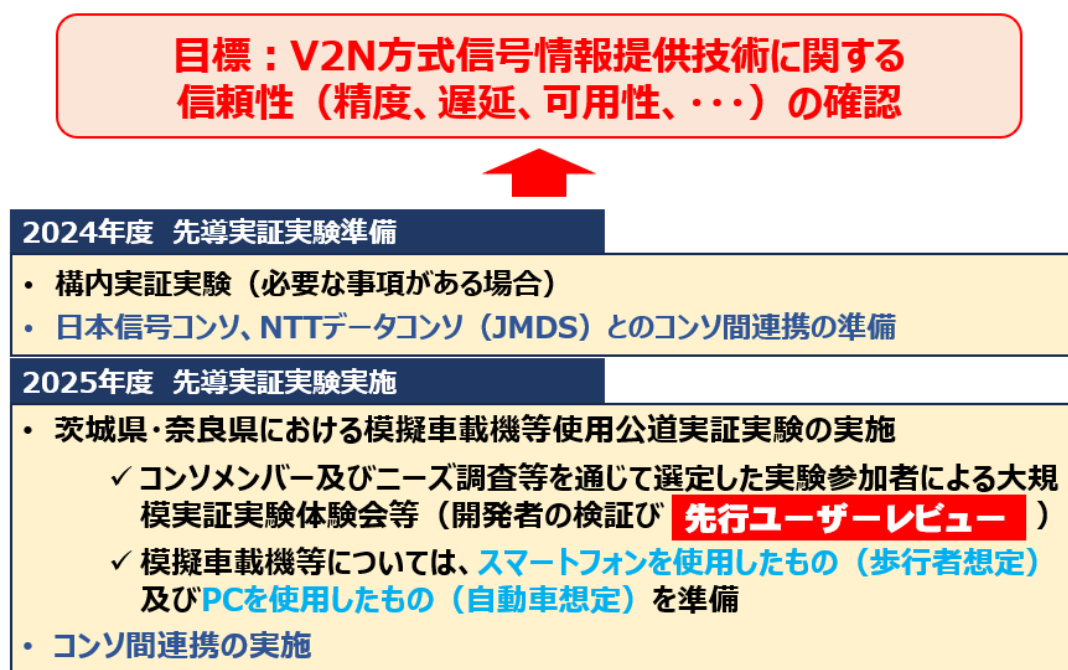


図 8.1 先導実証実験の概要

8.1.2. 先導実証実験システム構成

先導実証実験システムの構成は、総合実証実験システムで使用する構成の基礎にもなるが、社会実装時の事業の全体像（図 7.2 参照）を模擬的に実現するという方針で検討し、次の情報の流れを実現した（図 8.2 参照）。

信号機 ➡ 信号情報配信装置 ➡ 信号情報集約機能 ➡ 信号情報配信 PF（情報分配・新提供 IF 変換） ➡ サービス利用者

同構成の中には、他コンソ（日本信号コンソ、NTTデータコンソ）との連携のための仕組みも組み込むことを検討した。日本信号コンソとは、配信センターとの位置づけで実証実験を実現した。

集約機能と信号情報配信プラットフォームは、今回は実験ということから、1箇所（警察庁）に設置するサーバー群で実現した。

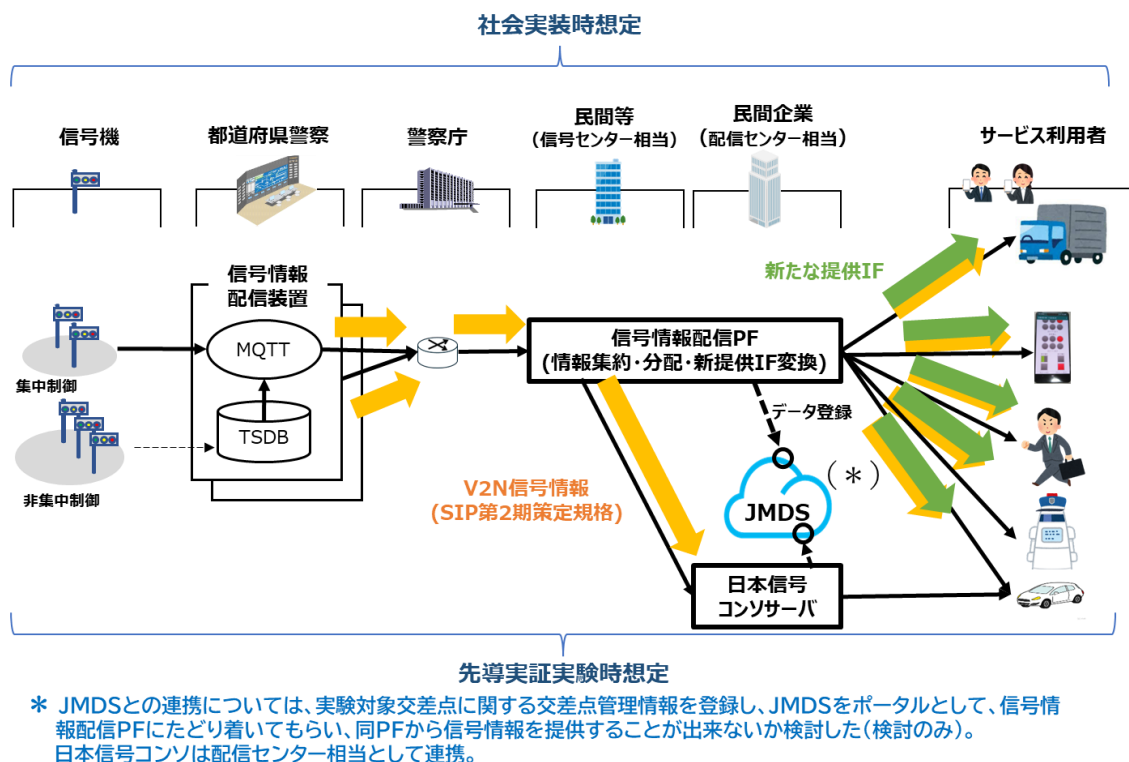


図 8.2 先導実証実験システム構成

8.1.3. 先導実証実験場所等

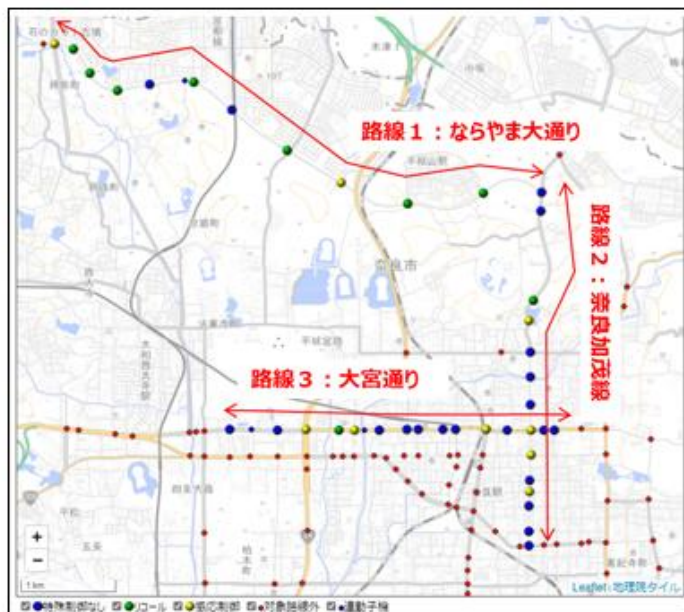
先導実証実験は、社会実装時に複数都道府県の情報配信装置を束ねる情報配信プラットフォームを構築する必要があることから、そのプロトタイプとして、奈良県及び茨城県の2県にまたがる実験システムを構築した(図8.3参照)。

奈良県は、SIP第2期で実験場所となった県であり、そのレガシーを活用する。一方、茨城県は新たに選定した場所であるが、対象となる信号制御機については、版4及び版5の双方の信号制御機が存在し、本研究開発の目的を達する上で、双方の信号制御機がバランスよく存在していることから、150交差点を超える従来なかった規模で実験を実施している。

ここで、「双方の信号制御機」というのは、従来からの1秒単位での制御を行ってきた信号制御機(版4)と、SIP第2期以来の研究成果により明らかになったV2N方式の信号情報提供の精度向上における必要性を踏まえた0.1秒単位での信号情報提供を可能にする新しいバージョンの信号制御機(版5)を指す。

信号制御機(版4)が管制センターからのネットワークを介した時刻同期であったのに対し、新しい信号制御機(版5)は、より精度の高いGPSによる時刻同期を採用している。

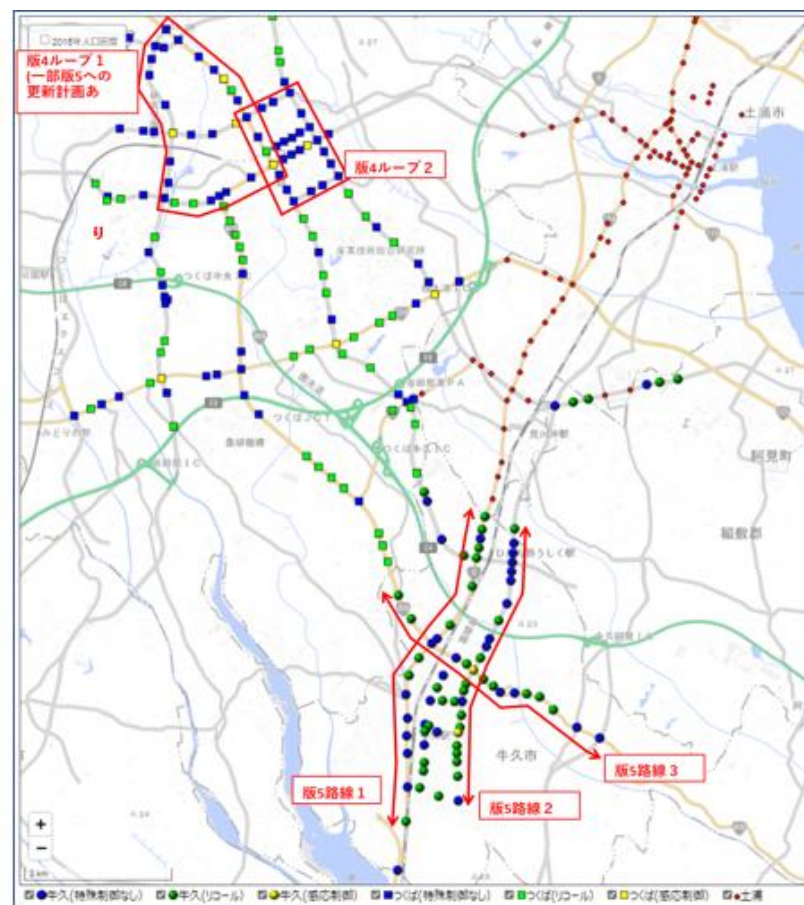
信号制御機(版5)の導入は、SIP第2期の研究成果を基に警察庁、都道府県警察が整備方針の変更を行った結果実現しているものであり、SIPがもたらした交通インフラのリデザインということができる。



奈良県（奈良市）・・・108交差点で実施

用語BOX

交通信号制御機（版4）：1秒単位で信号制御、交通管制センターから時刻同期。信号情報誤差は数秒以内。
交通信号制御機（版5）：0.1秒単位で信号制御、GPSによる時刻同期。信号情報誤差は0.3秒以内。



国土地理院地図上にプロット。（埼玉大学 谷謙二研究室のサイトを利用）

茨城県（つくば市、牛久市）・・・167交差点で実施

図 8.3 先導実証実験場所等

8.2. 総合実証実験

8.2.1. 総合実証実験の概要

社会実装に向けたステークホルダーへの一層の訴求を図るため、ユーザーのユースケースに即した実証実験を実施することを構想している。ただし、今後、ユーザーとの協議が必要であるため、内容の詳細については変更も予想される。

なお、日本信号コンソ及びNTTデータコンソ（JMDS）との連携については、総合実証実験期間においても、継続して連携を検討する計画である。

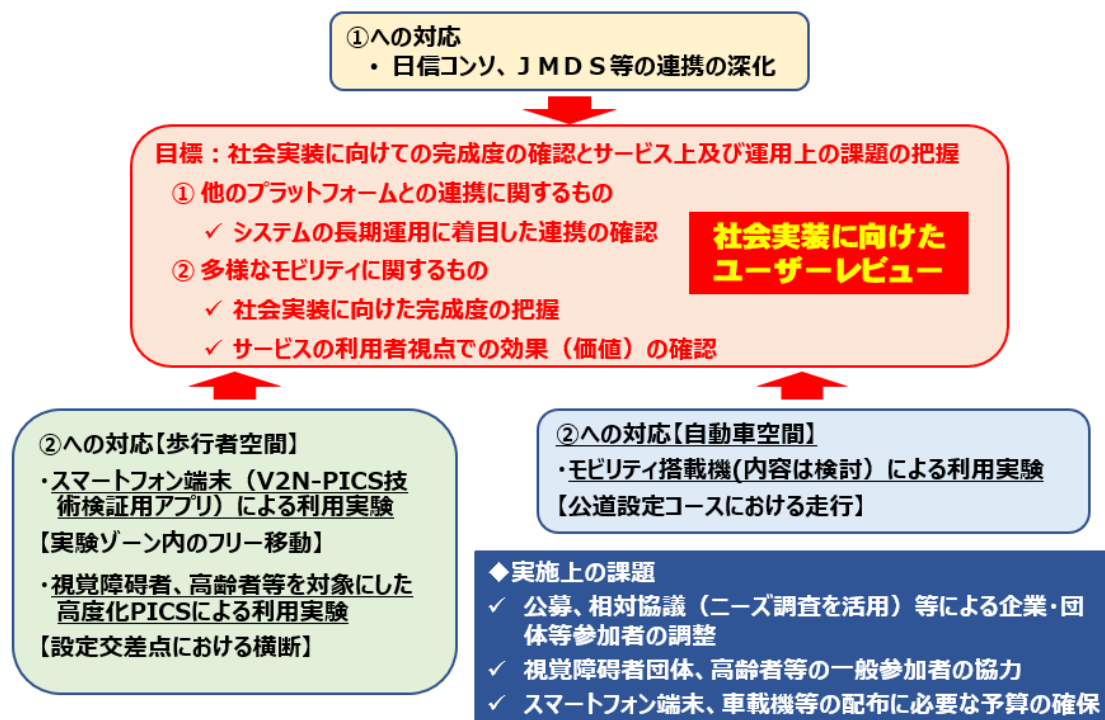


図 8.4 総合実証実験の概要

8.2.2. 総合実証実験の類型

前項にも述べた通り、多様なモビリティを前提とした実証実験を行っていく場合、実験内容が細分化されていくことになるが、コスト的、日程的に現実的ではないため、最初にある程度の類型を示して、参加者を募集することを考えている（図 8.5 参照）。

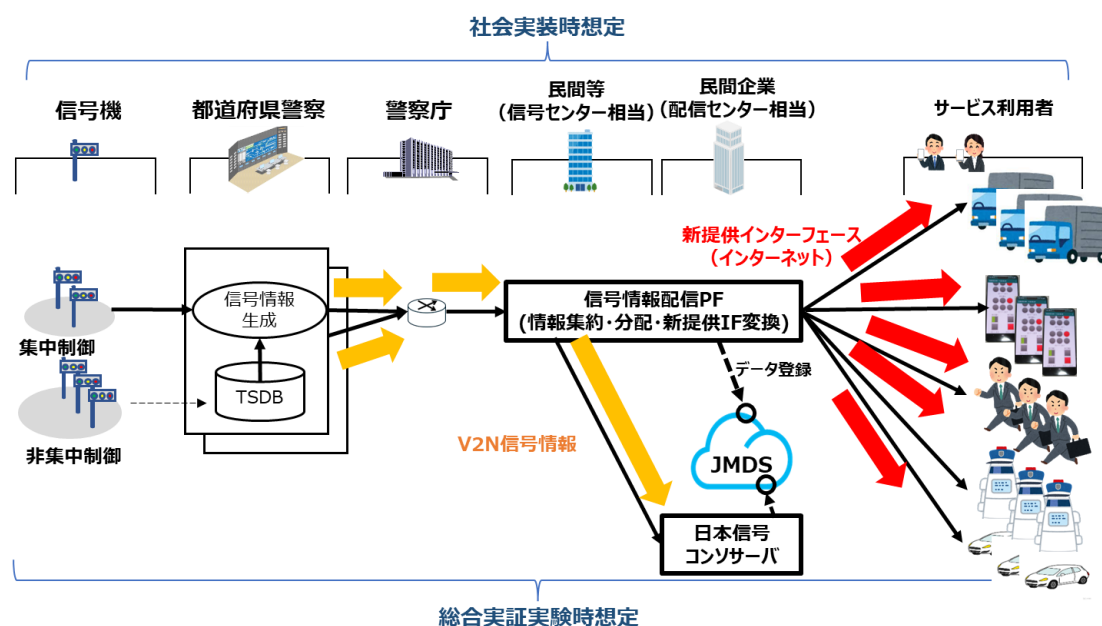
実験場所については、先導実証実験場所である奈良県及び茨城県に設定する実験フィールド、コースに各類型を割り付けて実施することを予定している。

加えて、遠隔において信号情報提供を受けることができるV2N方式の信号情報提供の特性を活かして、例えば、デリバリーロボット等の遠隔監視センターにおいて、信号情報提供を受ける形での実証実験を更に実施していくことを想定している（図 8.6 参照）。

類型	実験方法	想定参加者	アイコン	実施場所
1	参加者が実装した信号情報活用アプリケーションを使用した実道路での走行実験	【ドライバー、デリバリーロボット等の自動車空間における信号情報の最終ユーザーを想定】		茨城、奈良
2	UTMS協会が準備した模擬車載機（PCタイプ又はスマートフォンタイプ）を使用した実道路での走行実験	【地図提供事業者、モビリティ情報提供者等の信号情報のプロバイダーを想定】		茨城、奈良
3	UTMS協会が準備した模擬携帯機（スマートフォンタイプ、V2N-PICS）を使用した信号提供ゾーン内の移動実験	【一般歩行者、マイクロモビリティ等の歩行者空間における信号情報のユーザーを想定】		茨城、奈良
4	高度化PICS（改良版）を使用した交差点横断	【視聴覚障害者、高齢歩行者等を想定】		茨城
5	遠隔で信号情報提供を受けられることができるというV2N方式の利点を活かした屋内における信号情報提供サービス実験	【遠隔監視利用、広い層の体験を想定】 （認知の拡大を期待）		遠隔から（*）

* V2N方式の特性を活かし、遠隔監視センターやシンポジウム等での実施を検討。

図 8.5 総合実証実験の類型



※2026～2027年度実施項目(検討中)：

- ・インターネットへの接続
- ・ユーザー企業との連携した社会実装に準じたアプリの開発
- ・広く一般ユーザが使用できるAPIの作成・公開(アプリのコンテストの実施)
- ・JMDsとの連携

図 8.6 総合実証実験システム構成（案）

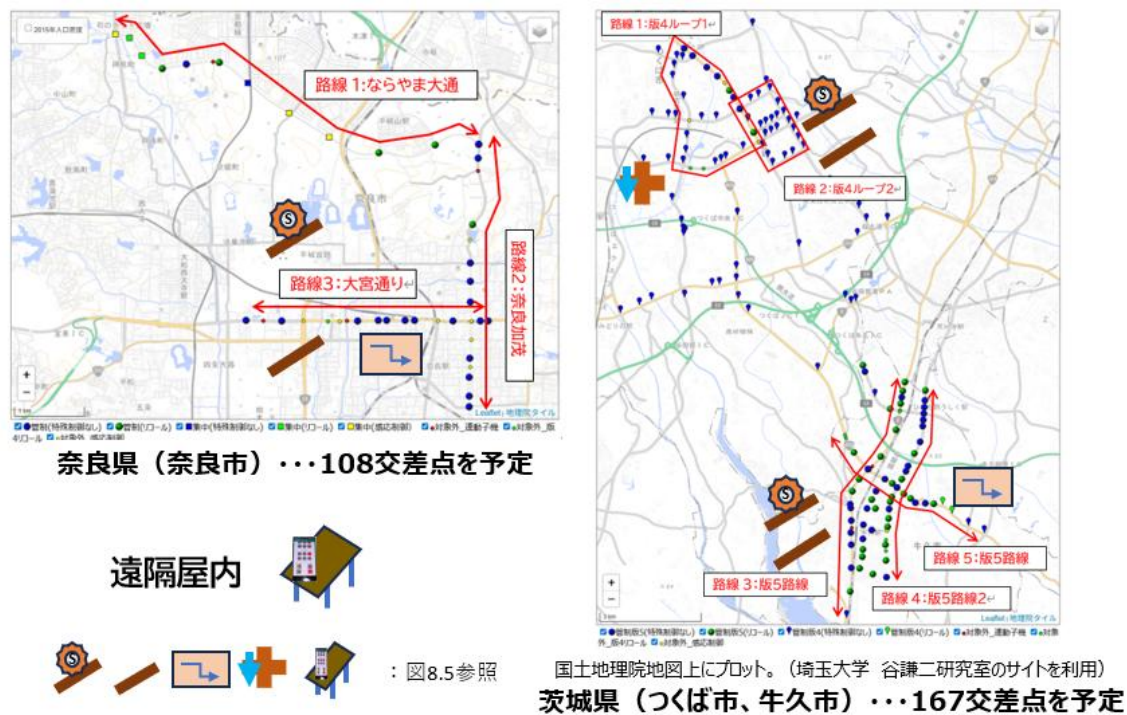


図 8.7 総合実証実験の類型とアロケーション

9. 外的環境

「12. 国際的取り組み」でも述べるが、海外においても、信号情報を含め、交通の安全・安心に関する技術開発、標準化等の推進が図られているところである。

その中で、2022年までのS I P第2期当時と比較し、多様なモビリティの普及を踏まえた、活動が顕著になっていると思われ、S I P第3期の方向性と軌を一にする潮流が世界的にも存在することを伺わせる。ここでは、S I P第2期のグローバルベンチマークを掲載するとともに（表9.1参照、図9.1参照）、現時点の評価を次に述べたい。

S I P第2期では、ITS無線路側機を使用したV2Iによる信号情報提供を世界に先駆けて実用化したところである。その資産を活かした、自動運転での信号情報利用についての取り組みは、東京臨海部の実交通環境に実装し、国内外オープンな参加者で実証実験を実施した（絶対時間導入、交通管制システムの0.1秒化等により、機能、精度等の面で、実用に十分なレベルを達成。）。これに、本事業の実証実験の実施を加えれば、多様なモビリティの対応等のメリットが加わり、その先行を確かなものにできると想定している。

表 9.1 グローバルベンチマーク（2022年、S I P第2期）

評価軸	評価対象								評価の考え方
	SIP V2I	米 NY 市	米 SC 市	オース トラ リア	中国	SIP V2N	米 TTS 社	米 CS 社	
方式	V2I	V2I	V2I	V2N V2I	V2N V2I	V2N	V2N	V2N	
機能	◎	○	○	○	◎	◎	○	○	残秒数、信号現示等の基本機能を満たしている場合は○、ユースケースの多い中国及び感応制御等の特殊制御に対応するSIPについては、加えて◎とした。
性能仕様 (精度保証)	◎	○	○	○	○	○ ↓ ●	△	△	我が国で既に商用化されているTSPSを基準として、同等程度と想定されるV2Iは○、やや劣るV2Nに△とした。自動運転を視野に精度の向上を図ったSIPについては、加えて◎、V2Iは◎、V2Nは○とした。ただし、SIPのV2Nについては、事業終了までに向上が見込めるため○→●とした。
性能仕様 (信頼性)	◎	○	○	○	○	○ ↓ ●	△	△	V2Iを○、通信キャリア等の車両までのルートに処理システムが多いV2Nを△とした。フェールセーフ機構を付加したSIPについては、加えて◎、V2Iは◎、V2Nは○とした。ただし、SIPのV2Nについては、事業終了までに、向上が見込めるため○→●とした。
整備導入 の容易さ	○	○	○	○	●	◎	◎	◎	V2Iについては、規模拡大の相対的な困難性を考慮し、○とした。V2Nについては、米国で事業化が実現していることに鑑み、◎とした。中国については、それらの中間にあると考え●とした。
市場性 導入 運用	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	既に商用となっている米TTS社、CS社、5Gと親和性が高い中国を◎とした。SIPのうち、V2Nについては、既に商用となっている方式と類似していることから◎、V2Iについては、海外のV2Iと同程度と考え、○とした。

注：ベンチマークの記号は評価の高い順に次の通り記載：◎ > ● > ○ > ▲ > △

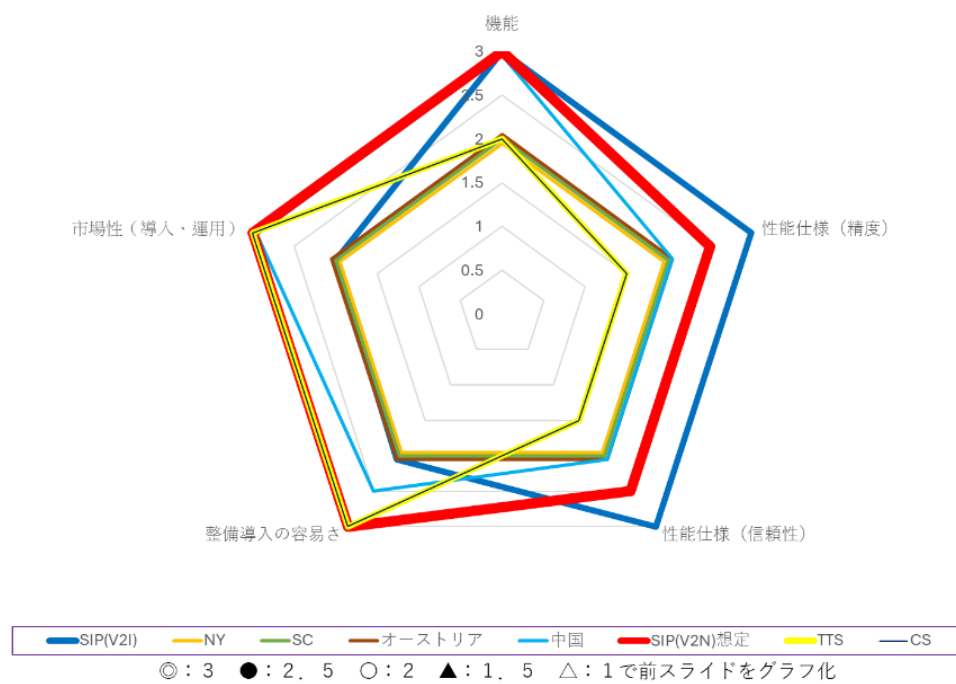


図 9.1 グローバルベンチマーク（2022 年、S I P 第 2 期）レーダーチャート

10. 成果・進捗状況

10.1. 進捗の概要

(1) 全体工程表

研究事項を2023年度～2025年度に実施し、先導実証実験で必要な技術の確立を確認した。2026年度、2027年度に、多様なモビリティをユーザーとして取り込み、総合実証実験で信号情報提供プラットフォームの効果を具体的に検証する計画で事業を推進している。

2025年度末時点において、事業は予定通り進捗している。

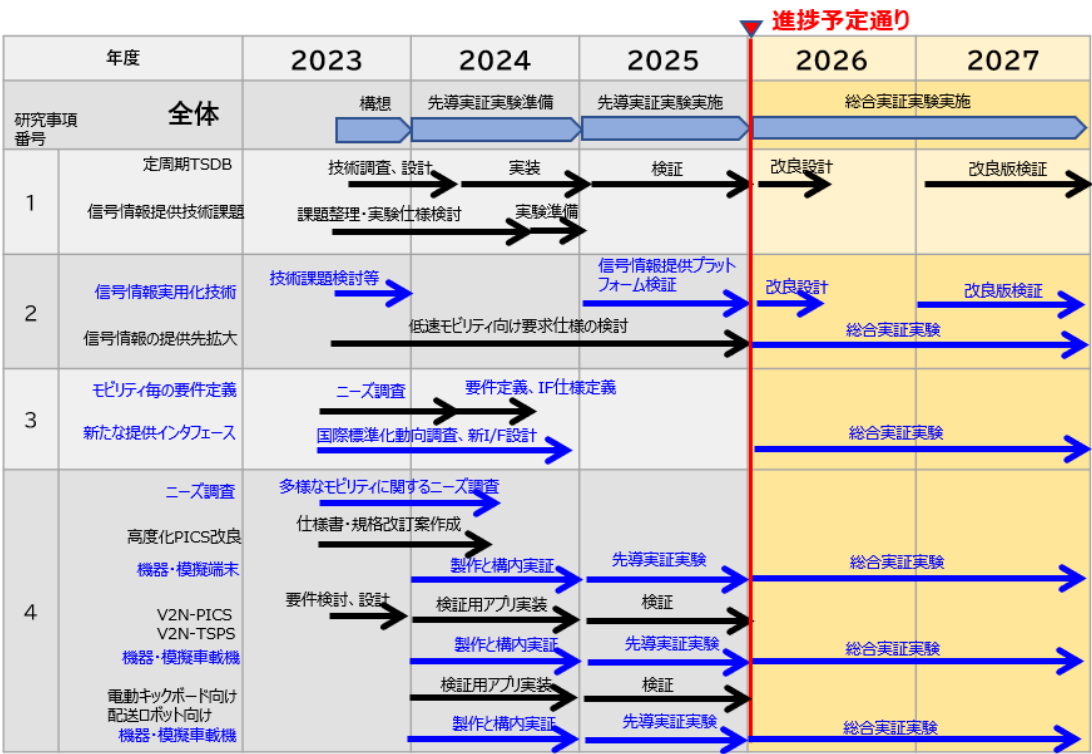


図 10.1.1 全体工程

10.2. 研究事項1「集中式、非集中式等の多様な信号機を含むゾーンにおけるシームレスな信号情報提供」

10.2.1. 定周期型信号機の信号情報提供技術の開発

(1) 実施内容の概要

日本全国の交差点に整備されている約21万基の信号制御機のうち、約7割は管制センターに接続されていない定周期信号機である。SIP第2期では、定周期信号機の信号情報提供を行うV2N方式として、制御機方式を考案し検証を行ってきたが、実用化に向けてはコスト面・技術面での課題が指摘されている。そのため、定周期信号機の信号情報を新たな方法により、より低コストで一定の正確性を確保した上で提供できることを検証する。このシステムを「定周期TSDB (Traffic Signal information Database)」と呼ぶ。

本開発では、オムロンソーシアルソリューションズ株式会社（以下OSSと略す）とパナソニックコネクト株式会社（以下PCOと略す）の2社がそれぞれ機器を開発し、実験を実施した。OSSは、2024年度に開発し、奈良県、及び茨城県に設置した定周期TSDB、及び灯色変化収集装置を用いて実験を実施した。PCOは、2024年度に開発し、暫定的に警察庁に設置した定周期TSDBを用いて実験を実施した。いずれの社も開発した定周期TSDBが性能目標を達成していることを確認した。

実験結果を元に、2社の仕様書の統合を行った。その際に、装置の低コスト化を行うため、定周期TSDBと信号情報配信装置を1装置で実現することとし、仕様書案を作成した。

(2) 実施内容

ア 装置構成

定周期信号機の信号情報提供に関するコスト低減を行う方策として、信号制御機の仕様、実施する信号制御の内容に応じて3つの構成に分けて、装置の構成、性能目標、コスト目標を設定した(図10.2.1.1、表10.2.1.1及び表10.2.1.2参照)。

また、全国の信号制御機の種類毎の整備数を基に、定周期交差点の信号制御の内容毎の整備割合を算出した(表10.2.1.3)。版5以降の信号制御機は、2022年度頃から老朽化した信号制御機の更新時に整備されている。構成②を主方式とし、構成②では対応できない交差点を構成①、構成③で補完する形となる。

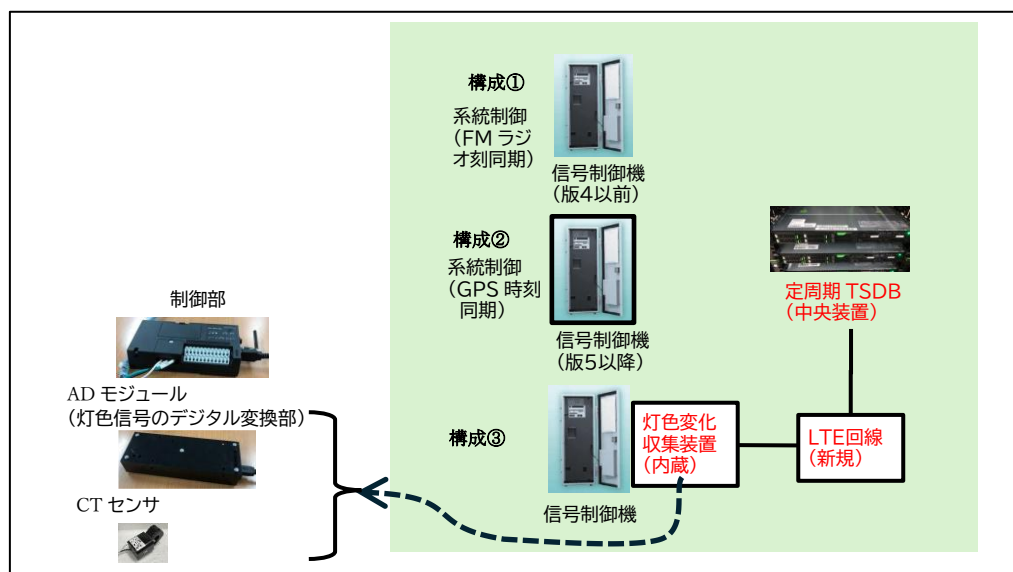


図 10.2.1.1 定周期 T S D B 装置構成図

表 10.2.1.1 定周期 T S D B の装置構成一覧

番号	適用可能交差点	構成	性能目標	コスト目標
①	信号制御機（版 4 以前）でかつ系統制御が行われかつ、FM ラジオ等による時刻同期が行われる交差点	定周期 T S D B	△	○
②	信号制御機（版 5 以降）でかつ系統制御が行われかつ、GPS による時刻同期が行われる交差点	定周期 T S D B	○	○
③	信号制御機で定周期制御、またはリコール制御が行われる交差点	灯色変化収集装置 LTE 回線 定周期 T S D B	○	△

表 10.2.1.2 性能目標、コスト目標に関する説明

項目	区分	説明
性能目標	○	信号情報誤差 300ms 以内を満足する。信号制御機に回線で接続していない場合は、故障検出はできない。
	△	信号制御機の時計精度が信号情報誤差に影響する。信号情報に高い精度を求めないユースケースへの適用を想定し、性能が低い（2 又は 3 秒以下の誤差を想定）信号情報提供でも小さいコストで整備できれば有用との前提である。
コスト目標	○	定周期 T S D B だけで信号情報提供が可能のため最も低コストである。交差点毎の付加装置は不要。交差点毎の設定費用と信号情報の検査費用が発生する。
	△	上記の他に灯色変化収集装置とその設置費用が発生する。さらに LTE 回線費用が継続的に発生する。

表 10.2.1.3 信号制御の内容毎の整備割合と適用する定周期T S D Bの構成

信号制御の内容	整備割合 (%) *1	信号制御機	
		版 4 以前	版 5 以降
系統制御	20.3	①	②
定周期	40.9	③	② *2
押ボタン等	23.3	③	③
その他 *3	15.4		

注 1) 令和 4 年度末の信号機数から集計

注 2) 信号制御を定周期から系統制御へ変更

注 3) 全感応、バス感応、列車感応等を含む

イ 定周期T S D B実験交差点一覧

表 10.2.1.4 に実験を行った交差点の一覧を示す。構成②の 4 交差点は各県警から提供を受けた設定情報と収集した実行動作履歴を 2 社で共有して実験を行った。

表 10.2.1.4 定周期T S D B実験交差点一覧

構成	信号制御機						試験実施	
	場所	交差点名	版	時刻同期	系統動作	リコール動作	O S S	P C O
②	奈良	朱雀跨線橋西詰	版 5	G P S	○	—	○	○
②	奈良	平城 7 号線南	版 5	G P S	○	—	○	○
①	奈良	西九条町 2 丁目	版 4 以前	F M ラジオ	○	—	○	—
①	奈良	西九条町 4 丁目東	版 4 以前	F M ラジオ	○	—	○	—
③	奈良	神功 4 丁目北	版 5	G P S	○	—	○	—
③	奈良	神功 4 丁目東	版 4 以前	なし	—	—	○	—
③	奈良	大瀬中学校前	版 5	G P S	○	○	○	—
②	茨城	高野十字路	版 5	G P S	○	—	○	○
②	茨城	東光台入口	版 5	G P S	○	—	○	○

ウ 実験結果まとめ

2 社の実験結果を構成と動作でまとめたものを表 10.2.1.5 に示す。すべての交差点において、目標性能を満足する計測結果であることを確認した。

表 10.2.1.5 定周期T S D B 実験結果まとめ

構成	信号制御機			灯色変化 収集装置	試験交 差点数	試験実施		誤差目標	計測結果	判 定
	版	時刻同期	動作			O S S	P C O			
②	5	G P S	系統		4	○	○	0.3 秒以内	-0.17～0.17	○
①	4 以前	FM ラジオ	系統		2	○		1 秒以内	0.08～0.87	○
③	5	G P S	系統	○	1	○		0.3 秒以内	-0.07～0.12	○
③	4 以前	なし	定周期	○	1	○		0.3 秒以内	-0.1～0.06	○
③	5	G P S	系統, *1	○	1	○		0.3 秒以内	-0.04～0.13	○

注⁽¹⁾ リコール 1 動作あり

エ 実験結果詳細 1(O S S)

(ア) 信号情報誤差計測結果

信号情報を表示させた模擬車載機と信号灯器を動作撮影し、車載機と灯器の灯色変化時のタイミング差を信号情報誤差として計測した結果を表 10.2.1.6 に示す。構成①の精度は、信号制御機の時刻同期の精度に依存するが、これまでの実験結果から 1 秒以内の誤差を期待できる。

表 10.2.1.6 O S S の定周期検証T S D B 実験結果

構成	信号制御機					灯色変 化収集 装置	信号情報誤差 計測結果 *1	計 測 数
	場所	交差点名	版	時刻同期	動作			
②	奈良	朱雀跨線橋西詰	版 5	G P S	系統		-0.07～0.19	26
②	奈良	平城 7 号線南詰	版 5	G P S	系統		-0.09～0.10	23
①	奈良	西九条町 2 丁目	版 4 以前	FM ラジオ	系統		0.68～0.87 *2	26
①	奈良	西九条町 4 丁目東	版 4 以前	FM ラジオ	系統		0.06～0.16 *2	25
③	奈良	神功 4 丁目北	版 5	G P S	系統	○	-0.06～0.11	24
③	奈良	神功 4 丁目東	版 4 以前	なし	定周期	○	-0.10～0.08	27
③	奈良	大瀬中学校前	版 5	G P S	系統	○	-0.04～0.13	25
②	茨城	高野十字路	版 5	G P S	系統		-0.17～0.00	30
②	茨城	東光台入口	版 5	G P S	系統		-0.13～0.00	12

注⁽¹⁾ + の値は、信号情報が遅いことを示す。

注⁽²⁾ 信号情報の精度は、信号制御機の時刻同期の精度に依存する。2023 年度の時刻精度調査結果と同様の結果である (9 交差点を調査、最大時刻誤差 0.9 秒)。

(イ) 信号制御機の制御実行履歴との比較

奈良県の朱雀跨線橋西詰交差点、平城 7 号線南詰交差点を対象に、2024 年 11 月 25 日から 2025 年 3 月 5 日までの制御実行履歴を収集し、信号情報との比較を行った。

特定の日の信号情報の比較では、信号制御機の時刻修正時を除いて、制御実行履歴と一致していた。調査期間中の制御実行履歴には、2%程度の時刻修正（修正幅は±0.1 秒）された記録があった。これは信号情報誤差の要因ではあるが、信号情報の許容誤差は±0.3 秒であるため、問題とはならない。

(ウ) 灯色変化収集装置と交通管制センター間の通信状況確認結果

灯色変化収集装置と交通管制センター間は、LTE 回線（無線）で接続し、MQTT S プロトコルを使って灯色変化情報を通信している（図 10.2.1.2 参照）。通信回線の品質が信号情報提供に影響するため、通信状況の確認を行った。

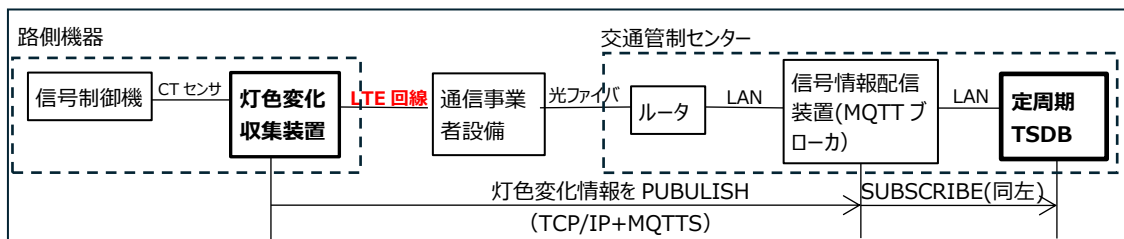


図 10.2.1.2 灯色変化収集装置と定周期TSDBの接続ネットワーク

(a) 通信障害状況

TCP/IP上でMQTT Sを使って通信をするためパケット抜けは生じないが、LTE 回線の切断が不定期で発生し、信号情報が提供できない場合がある（表 10.2.1.7 参照のこと）。通信切断は、一定間隔でMQTT-PINGメッセージを送信した後、相手側から折り返されるメッセージを受信できない場合に検出される。通信切断の頻度は小さいこと、無線を使用していることからこれらの通信障害は許容することが必要と考える。

表 10.2.1.7 灯色変化収集装置 LTE 回線の通信障害状況

交差点	信号情報提供（夜間閃光以外）		無通信時間	
	提供サイクル数	未提供サイクル数	夜間閃光以外	夜間閃光時
神功 4 丁目東	26, 130	5	5 月 15 日 約 80 秒 5 月 30 日 330 秒	3 回 * ¹
神功 4 丁目北	25, 323	0	なし	8 回 * ²

注⁽¹⁾夜間は閃光状態から変化がないため灯色変化情報は送信されず常は無通信となる。そのため、通信障害として発生する無通信時間は計測できないため通信切断回数を計測した。信号情報提供への影響はない。

注⁽²⁾2025 年 5 月の 31 日間の通信データ、及び提供した信号情報を分析して提供サイクル数、無通信時間等を算出。

(b) 通信遅延時間

灯色変化収集装置はNTPプロトコルにより時刻同期されたタイムスタンプを灯色変化情報に付加する。定周期TSDBは、灯色変化情報受信時にタイムスタンプを付加する。これらの差を通信遅延時間として算出した。

平均は、0.28 秒であり本実験環境での通信遅延時間は小さかった。1 秒を超えるのは、0.004%であり信号情報提供への影響は小さい。信号情報提供には、灯色変化時のタイムスタンプを用いるため、通信遅延時間は信号情報の誤差に影響しない。

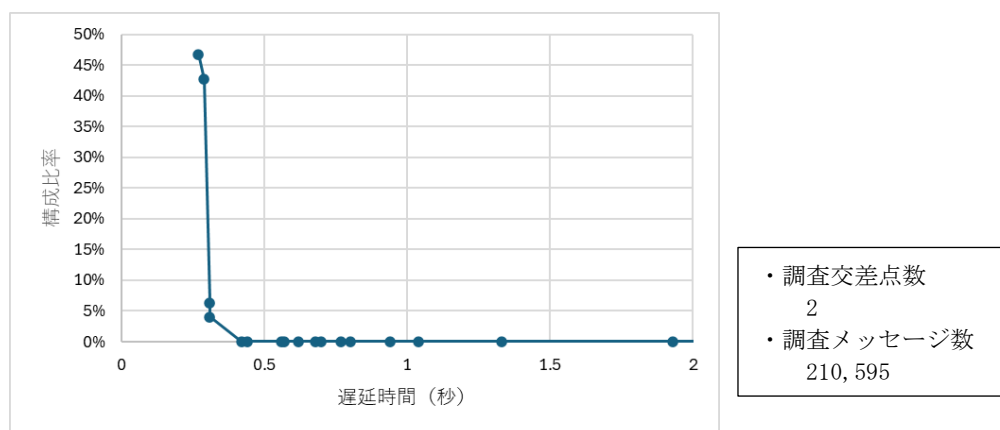


図 10. 2. 1. 3 灯色変化収集装置と交通管制センター間の通信遅延時間の分布

注) 3 秒～11 秒までの遅延が 6 件発生しているがグラフは掲載していない。

(エ) リアルタイム検証機能の評価結果

構成③は灯色変化収集装置を接続するが、サイクル開始時に提供した信号情報と灯色変化後に受信した灯色変化収集情報を比較することで信号情報誤差をリアルタイムに検証することができる。ステップ開始時の信号情報誤差を表 10. 2. 1. 8 に示す。

ステップ番号 3 とステップ番号 8 は誤差が大きくなっているが、歩行者青灯器の青点滅終了の検知遅れが生じるためであり、実際の誤差は他ステップと同等と推測する。灯色変化収集装置が扱えるCTセンサ数は 8 個であり、すべての灯色線に接続することはできないこと、歩行者点滅は一定の時間経過しないと青点滅終了を検知できないため本

誤差が生じている（図 10.2.1.4 参照）。信号情報誤差が大きい場合に信号情報を異常と判定するが、判定値を±800 ミリ秒に設定し実験を継続しており、実験期間を通して誤差異常が発生しないか確認する。

誤差が 200 ミリ秒を超えるステップが存在するが、そのような信号サイクルの割合は 0.6%程度と少ない。これは信号制御機の時刻精度によるものであり、信号制御機の時計精度のばらつきの影響と推測する。

表 10.2.1.8 ステップ開始時の信号情報誤差

ステップ 番号	平均誤差 (ミリ秒)	誤差範囲 (ミリ秒)		備考
		最小	最大	
1	0	0	0	信号情報の基準としているため、誤差は生じない
2	-29	-170	100	
3	-423	-570	-260	歩行者青灯器の青点滅終了の検知遅れが生じるため
4	-58	-190	100	
5	-52	-190	100	
6	-44	-190	110	
7	-34	-270	190	信号制御機の時計精度による誤差の影響
8	-427	-670	-160	歩行者青灯器の青点滅終了の検知遅れが生じるため
9	-45	-270	190	信号制御機の時計精度による誤差の影響
10	-49	-230	190	信号制御機の時計精度による誤差の影響

注 1 神功 4 丁目東交差点、2025 年 12 月 22 日分のデータを集計

注 2 誤差のマイナスは、信号情報が先に変化していることを示す。

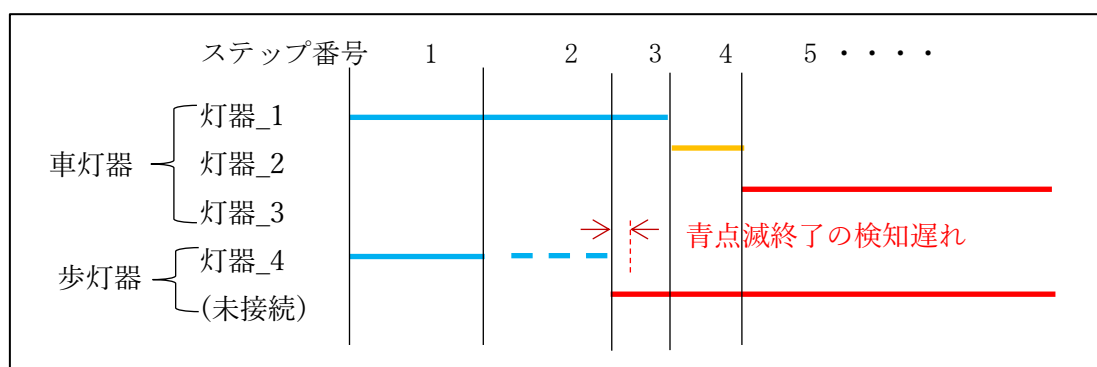


図 10.2.1.4 灯色変化検知対象の灯器と歩灯器の青点滅終了の検知遅れについて

(ウ) 実証実験で明らかになった課題と対策

表 10.2.1.9 に実証実験で明らかになった課題と対策を示す。課題 1、3 は、今回の実験交差点に対しては対処済みであるが、課題 2 を含めて実用化後にも生じる可能性がある課題であり、継続的な検討が必要である。

表 10.2.1.9 実証実験で明らかになった課題と対策

No	課題	対策	状況
1	県警保有の信号機の設定情報が最新とは限らない（9 交差点のうち 3 交差点で、信号実行履歴と設定情報が不整合であった）。	信号実行履歴を収集し、設定情報と比較する。相違があった場合は、信号実行履歴に基づき設定する。	対策完了
2	構成①、及び構成②では、信号制御機の設定が変更された場合、定周期 T S D B の設定を修正するまで誤った信号情報がされる可能性が高い。	信号制御機の設定変更に関する手順、責任を検討し、運用マニュアルを作成する。手順ミスに対する対策として、定期的な検査を検討する。	継続検討
3	2 基の信号制御機に初期故障があり、時刻同期が正しく行えない時間があること分かった（1 年以上の履歴情報を確認して発見した）。	信号情報提供の設定作成前に長期間の履歴情報を確認することとする（可能であれば、1 年以上）。初期故障なしの実績を確認できた時点で確認を縮小する。 本実験で故障のあった信号制御機は、製造メーカーにより修繕済。	対策完了
4	リコール交差点で押ボタン等の入力がないことの確定ができない。頻度はかなり低いが通信切断となった場合に、誤った信号情報を提供する可能性があるため、確定できない。	本対策として、定周期 T S D B から灯色変化収集装置に現在の灯色状態を問い合わせる方法を検討する。 本対策の実行が難しい場合、暫定対策として、MQ T T ブローカーが通信切断を検知した場合だけを通信切断と判定して信号情報を生成する方法を検討する（定周期 T S D B だけで対処可能）。	継続検討

オ 定周期 T S D B 仕様書の標準化

定周期 T S D B の先導実証実験を実施した 2 社の仕様書案、先導実証実験結果及び実用化時の低コスト化を考慮し、定周期 T S D B と信号情報配信装置を一体化した仕様書案を作成した。仕様書案作成にあたって留意した点を表 10.2.1.10 に示す。

表 10.2.1.10 仕様書案作成時の留意点

項目	仕様書案作成時の留意点
定周期 T S D B と信号情報 配信装置の一体化	定周期 T S D B による定周期信号機の信号情報提供方式を定周期 T S D B 方式として記載する。予測階梯情報作成機能と信号予定情報生成、配信機能を分けて、前者の機能は定周期 T S D B 方式固有の機能を記載し、後者の機能は、全方式に共通の機能として記載する。
集中信号制御機数：2048 非集中信号制御機数：4096	負荷集中時の 1 秒当たりの処理交差点数と蓄積データサイズを考慮し実現性を検証した。最終ゴールは全都道府県の全信号交差点の信号情報提供が実現できること、第 1 段階は導入後 5 年間の信号提供交差点数を仮定しほとんどの都道府県で 1 台の装置により信号情報提供を行えるよう制御機数を規定した。
灯色変化収集装置の扱い	押ボタン、半感应式信号や旧式の定周期信号制御機の信号情報提供に必要な装置であること、及び実験で性能を確認できたことから仕様書に記載した。灯色変化収集装置に関連する機能は、都道府県で指定できるよう追加プログラム扱いとする。

(3) 2026 年度計画案

ここでは、2025 年度までの成果、及び明らかになった課題に基づき、2026 年度の計画案として、定周期 T S D B の完成度を向上させるための項目を表 10.2.1.11 に挙げる。これらにより実用化時の障害を減らすことを狙いとする。なお、2026 年度以降のテーマ全体の目標である「ユーザーのユースケースに即した総合実証実験」を考慮して計画の見直しがされることを前提としている。

表 10.2.1.11 2026 年度の計画案

項目	内容と狙い
未実験の信号機メーカー 3 社の 信号制御機に対する信号情報提 供実験	各メーカーの実装の差異による動作の違いの影響がないことを確認することで、実用化時の障害リスクを減らす。
版 5 定周期交差点の系統化によ る信号情報提供実験	実用化時に多くの交差点で版 5 定周期交差点の系統化が必要となる。系統化のための設定変更作業、変更後の確認作業をマニュアル化し系統化のための一連のプロセスを実施することで、実施上の課題をクリアにする。方式上の課題として、多数の交差点での信号情報提供時の負荷集中に対する負荷方法を検討する。
実証実験であきらかになった課 題の継続検討	エ(エ)で示した課題の継続検討を行うことで、実用化時の障害リスクを減らす。

10.2.2. S I P第2期事業において対象外になっていた制御に関する信号情報提供技術の開発

(1) 実施概要

信号情報提供のニーズとしては、全ての信号交差点で配信サービスを実現して欲しいと要望されているが、S I P第1期、S I P第2期の研究開発では、信号制御の方式により信号情報の生成が難しいものについては、研究開発の対象外としていた。多様なモビリティに対してシームレスな移動を支援する上で、全ての信号交差点で配信サービスを実現することは解決しなければならない課題であり検討を実施している。

2024年度までの活動において、対象外となっていた機能（リコール2機能、リコール3機能、連動子機能）の試作を行い、交通信号制御機で信号情報を作成して、信号情報の提供が行えることを検証した。リコール2機能、リコール3機能においては、灯色が未確定となる時間が存在するという課題があった。

2025年度の活動においては、課題への対応について検討を実施した。

自動運転として用いる場合、灯色が未確定となる時間が存在すると、信号認識の車載カメラと信号情報の二重化のコースケースでは利用できないため、本課題は許容不可という結論となった。本課題を解決する方法として、リコール機能による車両・歩行者の受付時間を前倒しする（直前の要求は受け付けず、次のサイクルに回す）ことを提案した。

(2) リコール制御における課題の検討

ア. リコール制御における課題

リコール現示が開始する直前まで要求を受け付ける場合、要求を受け付けるか、要求の受付を終了する（リコール現示の開始）タイミングになるまでは、灯色が確定しない。そのため受付を終了する直前に要求を受け付けた場合や、要求を受けなかった場合は、利用者側では灯色が未確定な状態が発生する。

例えば、リコール2機能では、リコール現示1を表示中、次の現示が実行される直前までリコール要求を受け付けるため、リコール現示1の次に、主道路とリコール現示2のどちらが青表示されるのか直前まで確定しない。

リコール現示が開始する直前まで要求を受け付ける制御は、例で示したリコール2機能の他にも、歩行者用押ボタンで歩行者専用現示が呼び出される交差点などが存在する。

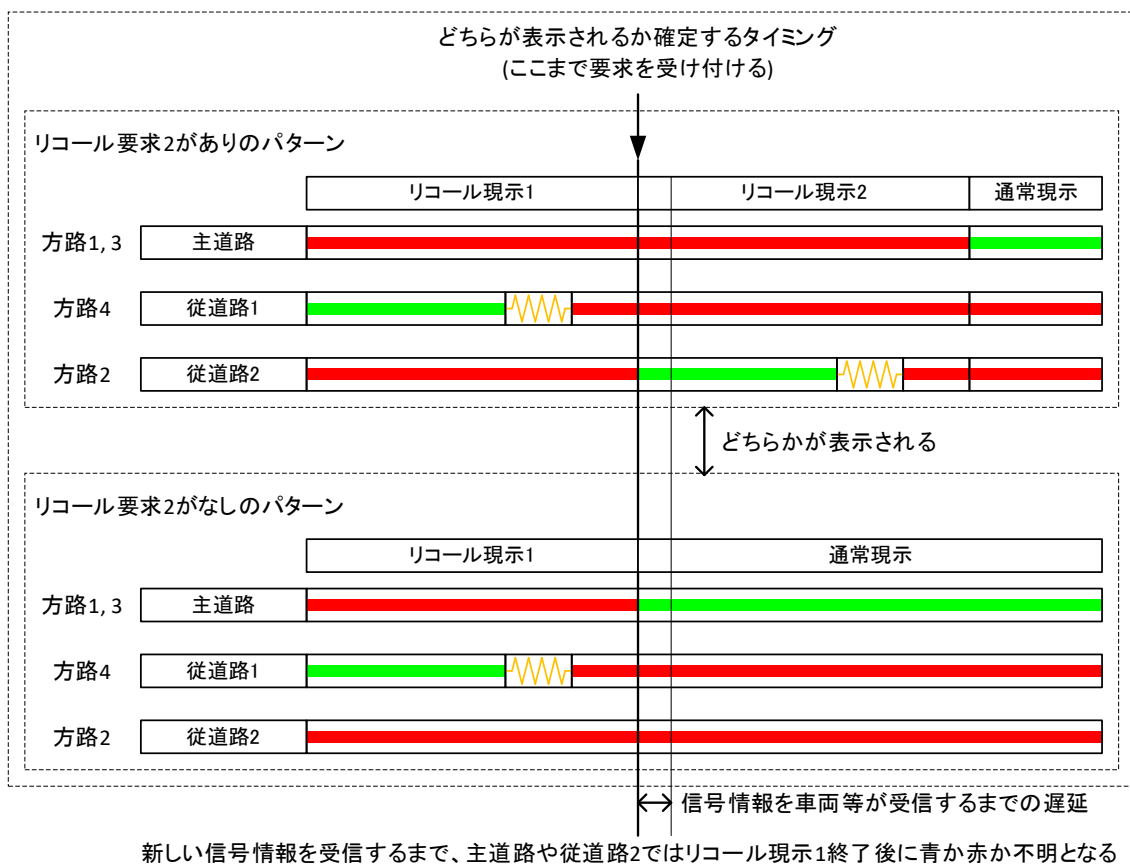


図 10.2.2.1 リコール2機能における灯色が未確定となる例

イ. 課題への対応

灯色の未確定が発生する課題に対して対応案を表 10.2.2.1 に示す。

項番1は灯色が未確定となる期間を許容するというものである。リコール現示開始時に発生するもののため、利用者としては青が開始するのか赤が継続するかが信号情報では判断できない。ただし直前に要求があるようなケースは少ないので、直接判断に用いるケースで無ければ、主道路側では青開始と見なして準備する運用も可能と考える（結果的に誤情報となることはあり得る）。

項番2はリコール機能をやめるなど交差点の運用を変更するというものだが、一部の交差点だけならともかく、全ての交差点に徹底するのは現実的に難しい。

項番3はリコール機能の仕様を変更して灯色が未確定とならないようにするというものである。項番1では自動運転に用いる際の要求を満たせないため、それをV2N方式で満たすための対応案となる。

表 10.2.2.1 リコール制御における課題に対する対応案

項番	方向性	具体的な対応
1	信号情報において灯色不定となる期間 (現示切替タイミングから数秒間程度) の発生を許容する	V2Nとしては特に対応なし(信号情報提供時、現在灯色不明が発生) 灯色順序変動制御交差点(事前通知不可) として特定制御フラグで通知する。
2	交差点で実施する制御内容を変更して 灯色が不明となるタイミングが発生しないようにする	例えば以下の対応を行う。交通への影響が発生する。 ・リコール機能をやめる ・呼出現示数を2現示から1現示に変更する
3	交通信号制御機の仕様を変更して灯色が不明となるタイミングが発生しないようにする	現示の切替タイミングの直前の数秒を、要求は受け付けるが、制御には反映されない状態とする(次のサイクルで表示する)。 制御に反映されない分、リコール側の待ち時間は増える(項番2よりは影響は軽微) また、交通信号制御機の仕様変更に伴い新たに開発費が発生する。

ウ．項番 3 における仕様変更案

リコール現示が呼び出される直前に呼び出し禁止の時間を設ける。呼び出し禁止の時間内にリコール要求 2 が入力された場合、要求は記憶するためおまちくださいを表示するが、リコール現示 2 を呼び出さず、サイクル開始時の灯色に戻る。

呼び出し禁止時間の開始時点で、リコール現示 1 終了後の灯色が確定して信号情報を作成することが可能となるため、灯色が未確定となるタイミングの発生を抑制できる。

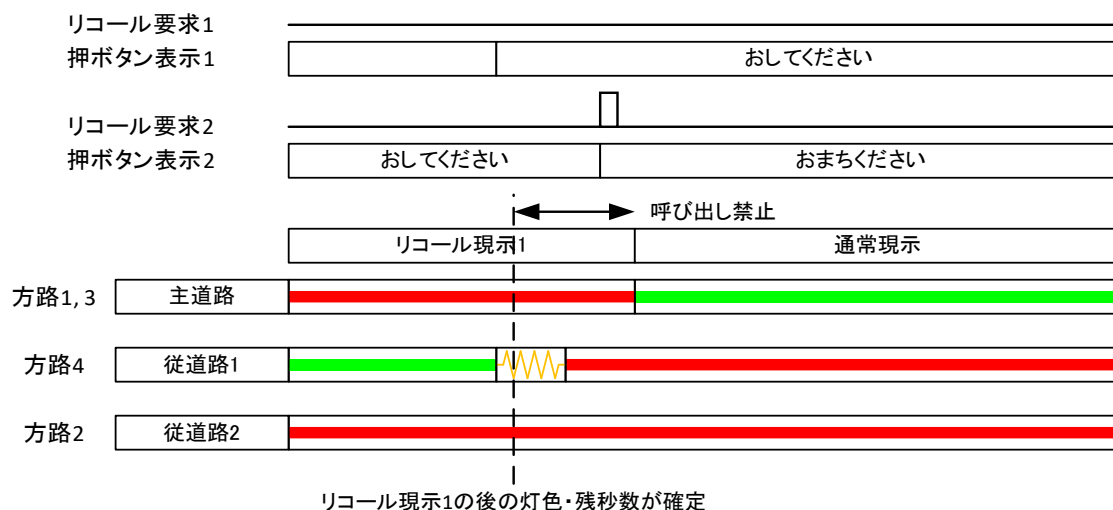


図 10. 2. 2. 2 呼び出し禁止時間設定時のリコール現示の表示

エ. 仕様変更案による他装置への影響

リコール現示に関する中央装置に対する送受信情報は以下の通り。

現状通り、リコール要求を受け付けた時刻と、リコール現示の青を表示したかを設定する。実行結果をそのまま設定するため、特に影響はないと考える。

表 10.2.2.2 リコール機能に関する中央装置と交通信号制御機間のメッセージ

メッセージ名	項目	内容
信号制御実行情報 2	リコール現示表示結果情報	リコール現示の青を点灯したか
	リコール要求受付結果情報	要求を受け付けたステップ番号と、ステップ先頭からの経過時間
信号動作状態情報 2	リコール現示 X 車両青	リコール現示の青を点灯しているか
	リコール現示 X 歩行者青	リコール現示の青を点灯しているか
リコール要求受付情報	要求種別	要求の種別 (歩行者要求 X、車両要求 X)
	受付時刻	受け付けた時刻
	歩進予定時刻	階段の歩進予定時刻

管制方式で信号情報生成を行う場合、現状の仕様では、信号動作状態情報 2 と、リコール要求受付情報を用いて、リコール現示が表示される場合に、リコール現示が表示される信号情報を作成する。

呼び出し禁止時間が存在する場合、図 10.2.2.3 の①のタイミングであれば明確に呼び出し禁止時間より前と判断できるが、②のタイミングでは呼び出し禁止期間の前か中かが判断できないため、リコール現示が表示されるかが確定できない。

管制方式は、既存の機器の変更なしで広範なエリアで情報提供を行うことを想定しており、交通信号制御機・中央装置間に新たなメッセージを追加しない前提となっている。そのため本仕様変更案を実装した交通信号制御機を用いて管制方式による信号情報提供を行う場合、中央装置、伝送装置、交通信号制御機の全てで仕様の変更が必要になる。

集中方式であれば交通信号制御機以外の装置に影響はないため、本仕様変更案を盛り込む場合、集中方式とすることが望ましい。

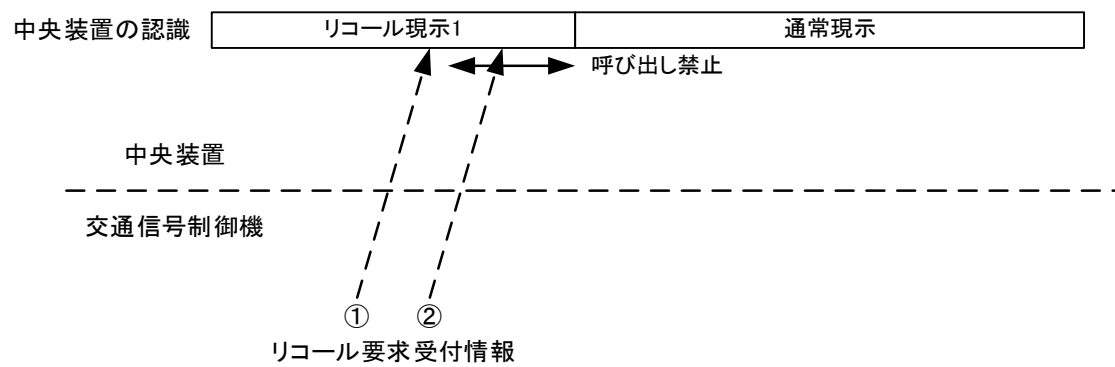


図 10.2.2.3 呼び出し禁止時間設定時のリコール現示の表示

10.3. 研究事項2「多様なモビリティを対象とする信号情報提供プラットフォームの構築」

10.3.1. V2N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォームに関する研究開発

(1) 実施内容の概要

S I P第2期においてV2N方式による自動運転車両向けの信号情報提供の研究開発を行い一定の成果が確認されたが、2025年7月に開催された「第3回 自動運転インフラ検討会」において、自動運転向けの信号情報提供はV2I方式の採用が決定された。一方V2N方式による信号情報提供の実現スキームは、その特徴を生かして自動運転車以外の一般車両、歩行者への価値提供をもたらすものとして期待されている。信号情報提供プラットフォームのうち、信号情報の生成配信機能に関しては、V2N方式による自動運転車両向けの信号情報提供を行わないことによる方針転換は必要とされない。ただし、自動運転用途で求められていた高い信号情報精度やリアルタイムの障害検知機能に関しては、対象とするユースケースの要件に応じて見直す必要がある。

2025年度は、先導実証実験として全交差点の信号情報の提供状況を監視する方法として稼働率による監視を検討した。稼働率を定義し計測を行い高い稼働率であることを確認した。一部、稼働率の低い交差点があり、その原因として信号制御機と信号情報配信装置間の通信が考えられたため、通信メッセージの未受信率、再送率の計測を行った。

管制方式でV2N信号情報を提供する場合、路側機器の整備が不要であるため多数の交差点の情報提供が可能である。その際、情報提供のための設定作業の効率化と信号情報の品質確保のための対策が重要となる。その対策について実施状況を「汎用的な信号情報プラットフォーム委員会」にて共有した。

(2) 実施内容

ア 信号情報提供プラットフォームの整備状況

(ア) 装置構成

図10.3.1.1に信号情報提供プラットフォームと検証機器のシステム構成図を示す。交通管制センター側の機器は、表10.3.1.1、表10.3.1.2の通り奈良県及び茨城県に2024年度までに整備されている。

奈良県と茨城県の走行試験路線を図 10.3.1.2 及び図 10.3.1.3 に示す。試験路線の交差点構成を表 10.3.1.3 及び表 10.3.1.4 に示す。

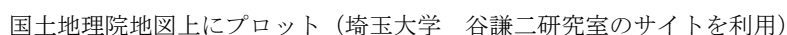


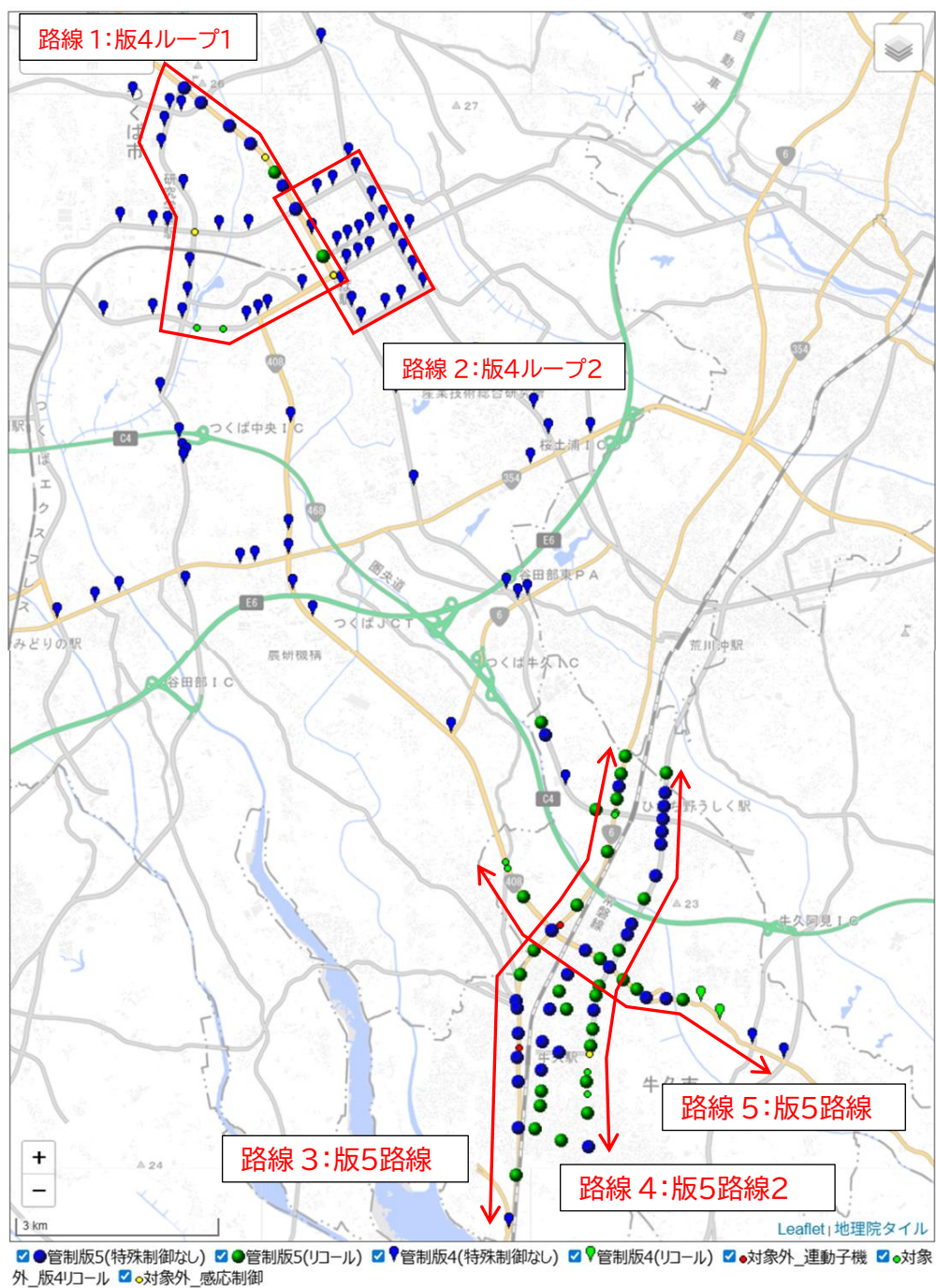
表 10.3.1.3 試験路線の交差点構成（奈良県）

注⁽¹⁾ 信号情報提供されない交差点数を示す。以下の場合が該当する。

リコール制御：信号制御機が版 4 以前の場合は提供していない。

感応制御：V2N信号情報提供の集中方式に対応した信号制御機以外では提供できない。

連動子機：現時点では連動子機の信号情報提供はできない。



国土地理院地図上にプロット（埼玉大学 谷謙二研究室のサイトを利用）

図 10.3.1.3 走行試験路線（茨城県）

表 10.3.1.4 試験路線の交差点構成（茨城県）

	路線 1： つくば版 4 ループ 1	路線 2： つくば版 4 ループ 2	路線 3： 牛久版 5 路線 1	路線 4： 牛久版 5 路線 2	路線 5： 牛久版 5 路線 3
路線長	9.6km	6.0km	7.5km	5.7km	5.3km
交差点数 ⁽²⁾	25	18	21	23	16
特殊制御なし	18	16	9	11	7
リコール制御	2+ 2⁽¹⁾	1	8+ 2⁽¹⁾	9+ 2⁽¹⁾	7+ 2⁽¹⁾
感応制御	3⁽¹⁾	1⁽¹⁾	0	1⁽¹⁾	0
連動子機	0	0	2⁽¹⁾	0	0
版 5 信号制御機数/信号情報提供交差点数	8/20	2/17	16/17	20/20	10/14

注⁽¹⁾ 信号情報提供されない交差点数を示す。以下の場合が該当する。

リコール制御：リコール 2、3 の交差点は、一部の除き信号情報提供できない。

感応制御：V 2 N 信号情報提供の集中方式に対応した信号制御機以外では提供できない。

連動子機：現時点では連動子機の信号情報提供はできない。

注⁽²⁾ 交差点が複数の路線に含まれる場合は、各路線の交差点数にカウントしている。

イ 稼働率計測

(ア) 稼働率の定義

信号情報提供の監視を行う方法として、「稼働率による監視」を検討した。稼働率は、以下のように定義する。

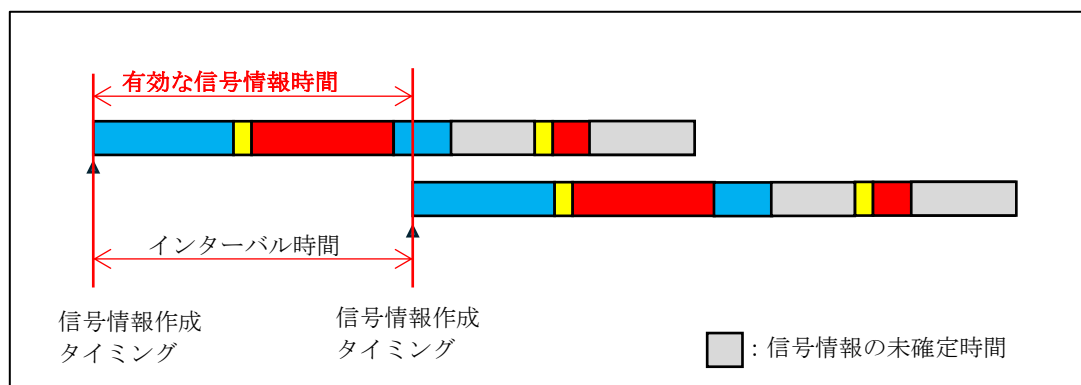
$$\text{稼働率} = \Sigma (\text{有効な信号情報時間}) / \Sigma (\text{インターバル時間})$$

インターバル時間：信号情報作成タイミングから次の信号情報作成タイミングまでの時間

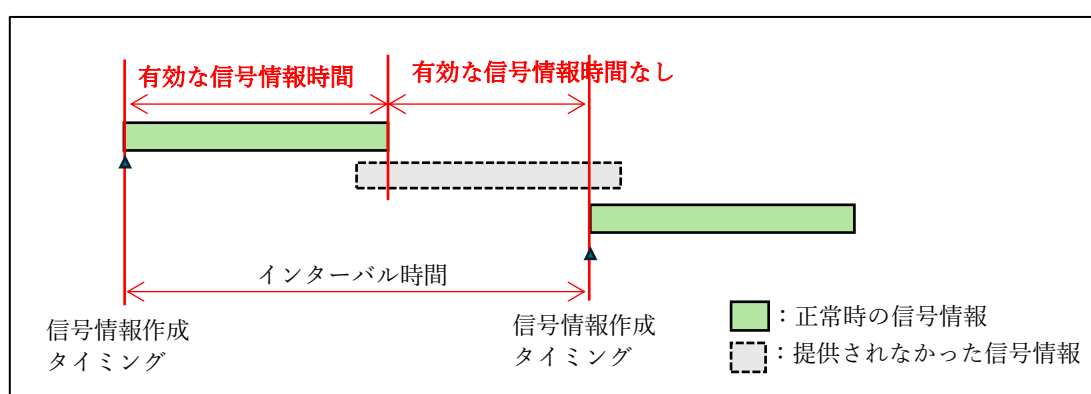
有効な信号情報時間：インターバル時間のうち、信号情報の未確定時間を除いた時間。

未確定時間：最小残秒数経過後に信号灯色を確定できなくなる時間。最大残秒数から最小残秒数を引いた値となる。

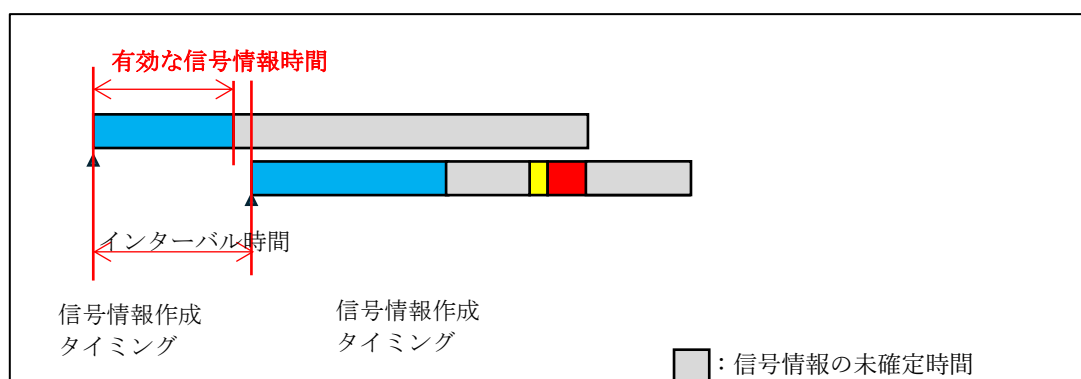
インターバル時間と有効な信号情報時間の関係について、主な信号情報提供を例に図 10.3.1.4 に示す。押ボタン等の交差点では、方式上の制約として青信号が継続することの検知に遅れが生じるため、数秒であるが未確定時間が発生する。



(a) 正常時の信号情報提供例



(b) 通信障害等で信号情報が提供されない場合の例



(c) 押ボタン交差点等で押ボタンが押されない場合の信号情報提供例

図 10.3.1.4 インターバル時間と有効な信号情報時間

(イ) 稼働率の計測結果

奈良県と茨城県の平均稼働率の計測結果をそれぞれ表 10.3.1.5、表 10.3.1.6 に示す。未提供期間が 140 秒未満の高い平均稼働率を示す交差点の構成比率がそれぞれ 63%、70%となっている。稼働率に影響する要因を調査した結果、方式上の制約から稼

働率が下がる交差点と回線、制御機の動作状況から対象とすべきでない交差点があることが分かり、後者の交差点は信号情報の提供対象外とした。

表 10.3.1.5 奈良県の稼働率調査結果（2025 年 5 月 20 日～27 日）

平均稼働率 (%)	交差点数	構成比率 (%)	稼働率に影響する要因	改善可否
100	39	32.5	未提供期間なし	
99.84～99.99	37	30.8	未確定期間 約 140 秒（約 1 サイクル）未満。信号制御機との通信障害が原因	不可
98.10～99.83	6	5.0	未提供期間 約 140 秒（約 1 サイクル）以上。信号制御機との通信障害が原因	不可
96.39 ～ 99.64	12	10.0	押ボタン等の交差点（リコール 1 動作）であり、管制方式の方式上、数秒程度の未提供が発生するため。	不可
65.60 ～ 95.60	4	3.3	高齢者感応実施交差点であり、管制方式の提供対象外交差点であったため。計測後に提供対象外とした。	済
84.20 ～ 98.00	3	2.5	可変階段の保証秒の設定が不十分なため、サイクル長が小さい場合のオフセット追従時の信号情報に誤りあり。検証異常により 15 分間提供停止としているため。	可
70.00 ～ 98.6	12	10.0	版 4 以前の信号制御機の信号制御実行情報において、時刻と各階段の秒数との関係がまれに不整合であり、検証異常により 15 分間提供停止としているため。	不可
96.6	1	0.8	集中方式の感応制御交差点であり、方式上、数秒程度の未提供が発生するため。	不可
86.20 ～ 99.97	3	2.6	集中方式のリコール交差点であるため。	不明
0.00～73.80	3	2.6	通信回線不良、端末不適合のため。計測後に提供対象外とした。	済
合計 ⁽¹⁾	120	100%		

注⁽¹⁾ 実験用の交差点が含まれており、表 10.3.1.1 の信号情報提供交差点数とは一致しない。

表 10.3.1.6 茨城県の稼働率調査結果（2025 年 6 月 17 日～19 日）

平均稼働率(%)	交差点数	構成比率(%)	稼働率に影響する要因	改善可否
100	113	67.3	未提供期間なし	
99.45～ 99.96	5	3.0	未確定期間 約 140 秒（約 1 サイクル）未満。信号制御機との通信障害が原因	不可
92.66～ 99.95	43	25.5	押ボタン等の交差点（リコール 1 動作）であり、管制方式の方式上、数秒程度の未提供が発生するため。	不可
	5	3.0	押ボタン等の交差点（リコール 2 動作）の交差点であり、管制方式では信号情報提供対象外のため。計測後に提供対象外とした。	済
	2	1.2	右折感応交差点であり管制方式の提供対象外交差点であったため。計測後に提供対象外とした。	済
合計	168	100%		

注⁽¹⁾ 実験用の交差点が含まれており、表 10.3.1.2 の信号情報提供交差点数とは一致しない。

(ウ) 信号情報配信装置と信号制御機間の通信状況

信号情報は、信号制御機から送信される通信メッセージを用いて生成される。そのため、通信障害が稼働率に大きく影響する。信号制御機から送信される通信メッセージの概要を表 10.3.1.7 に示す。

表 10.3.1.7 信号制御機から送信される通信メッセージの概要

通信メッセージ	概要
信号制御実行情報	信号制御のサイクル終了後に送信され、実行したサイクルの履歴情報（サイクル開始時刻、各階段の秒数等）と次のサイクルの予定サイクル長で構成される。信号制御実行情報未受信の場合は、信号情報を生成できない。
リコール要求受付情報	押ボタン交差点等で押ボタン又は車両感知器等から信号制御機がリコール要求を受け付け後に送信され、受付時刻と歩進予定時刻等から構成される。リコール要求受付情報未受信が発生した場合、誤った信号情報となる可能性がある。
信号動作状態情報	信号制御機の状態変化（実行階段、灯色 1 G 等）時に送信され、各種状態情報から構成される。リコール要求受付情報未受信への対策として、灯色 1 G の状態によりリコール動作を判定し信号情報を作成する。

信号制御機と交通管制センター間の通信方式は、データ到達の保証がない UDP / IP 通信であるため、発生率は低い表 10.3.1.8 のような通信障害が生じる。

表 10.3.1.8 信号制御機と交通管制センター間の通信障害

通信障害	説明
未受信	交通管制センターは通信メッセージを受信できなかった。
再送	信号制御機が通信メッセージを交通管制センターに送信した後、5 秒以内に信号制御機が交通管制センターからの受信通知を受け取れないため、アプリケーション上の再送制御により、応答がない場合に 1 回に限り再送を行った。

通信メッセージの受信状況を表 10.3.1.10 に示す。信号制御実行情報が未受信の場合は、信号情報を生成できないが、信号制御実行情報の平均未受信率は茨城が奈良より 1 桁小さいため、表 10.3.1.5、表 10.3.1.6 で示したとおり平均稼働率 100%の交差点の割合が多くなっていると考ええる。なお、交通管制センターが主に使用する通信回線の違いにより、平均未受信率が異なっている。

リコール交差点では、リコール要求受付情報の未受信又は再送が発生していることを確認した。誤った信号情報提供を行わないため、信号動作状態情報の灯色 1 G のデータ項目を使ったリコール現示の実現有無を判定する機能が必須であることが確認できた。

表 10.3.1.9 各交通管制センターの通信回線

交通管制センター	通信回線
奈良	L T E 回線
茨城	光ファイバ回線

表 10.3.1.10 通信メッセージの受信状況

通信メッセージ	項目	定義	奈良	茨城	備考
信号制御 実行情報	平均未受信率	未受信回数／総サイクル数	0.017%	0.0016%	
	平均再送率	再送回数（7 秒以上受信遅延）／総サイクル数	0.038%	0.04%	
リコール 要求受付 情報	平均未受信率	未受信回数／総受信数	0.042%	0%	未受信回数は、信号制御実行情報を参照して算出
	平均再送率	再送回数（7 秒以上受信遅延）／総サイクル数	0%	0.003%	

ウ 版4以前の信号制御機の信号情報誤差推定

(ア) 版4以前の信号制御機の時刻誤差推測

S I P第3期では、時刻精度が低い版4以前の信号制御機を信号提供の対象に加えている。版4以前の信号制御機の時計誤差は、最大±4秒程度との報告がされている。信号情報の精度は、信号制御機の時刻精度に依存するため、信号制御機の時刻精度を推測する。

信号制御機から交通管制センターに送信される通信メッセージの内、「信号動作状態情報」メッセージは、階梯番号の変化時にリアルタイムに送信される。「信号制御実行情報」メッセージから算出される階梯番号の変化時刻と「信号動作状態情報」メッセージの受信時刻を比較し、信号制御機の時刻誤差を推定した。「信号動作状態情報」メッセージは受信遅延があるが、版5の信号制御機では、「信号動作状態情報2」メッセージの平均受信遅延時間を正確に推測できる。版4の信号動作状態情報メッセージにも版5と同等の平均受信遅延時間があると仮定し、信号制御機の時刻誤差推定に用いた。

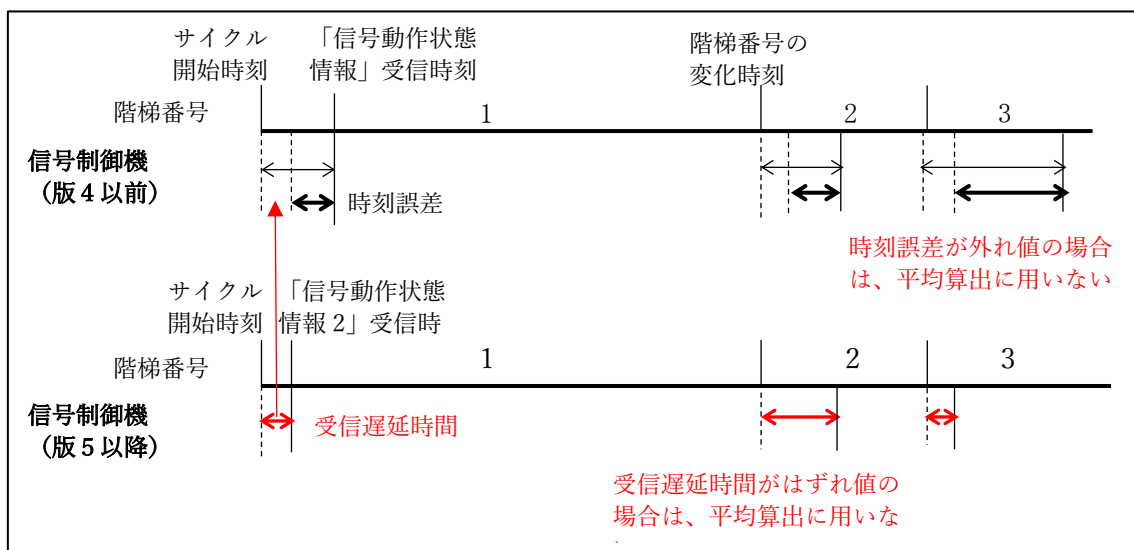


図 10.3.1.5 版4以前の信号制御機の時刻誤差推定方法

(イ) 版4以前の信号制御機の信号情報誤差推測結果

ここでは、版4以前の信号制御機の時刻誤差を信号情報誤差としてみなし、推測結果として報告する。

茨城県の83交差点を対象に推定した結果を図10.3.1.6に示す。これまで報告されている最大±4秒程度の値と、今回の調査結果は合致している。時刻誤差はプラス（信号

制御機の時刻が遅れる）方向となる傾向があり、そのため信号情報も実際の灯器より遅れて変化する。±2 秒の範囲に約 78%が入っているがプラス方向に偏っている。この偏りを補正することで最大誤差を小さくできる可能性がある。今回の例では、誤差をマイナス方向にシフトするため、時計を 1.4 秒早めるよう補正して信号情報を算出すれば、±2 秒の誤差範囲に 98%が入る。なお、版 4 以前の信号制御機の時刻誤差は常に一定であるとは限らないため、安定して誤差を減らす方法は別途検討が必要である。

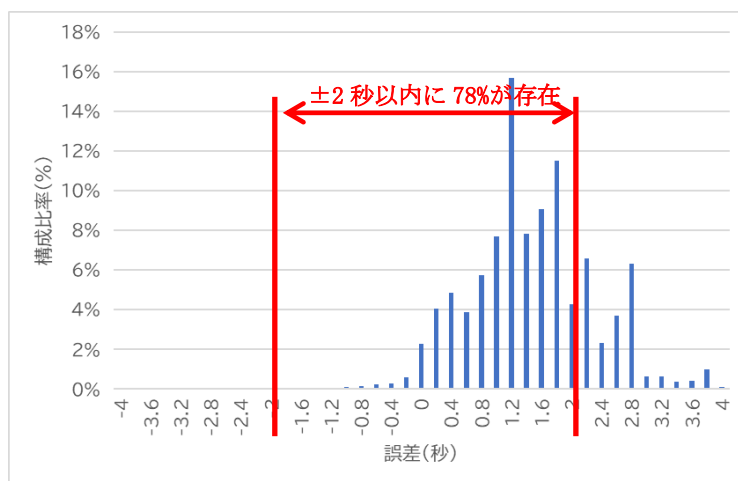


図 10.3.1.6 版 4 以前の信号制御機の信号情報誤差分布
茨城県 83 交差点（2025/6/18 1 日分）

(3) 2026 年度計画案

総合実証実験で有効な検証結果が得られるよう実証実験実施交差点の追加を検討する。また、信号情報提供プラットフォームの実用化時には信号情報の品質確保が重要であり、品質向上のための実施項目を検討する。

表 10.3.1.11 2026 年度の計画案

項目	内容と狙い
実証実験実施交差点の追加検討	総合実証実験での有効な検証結果を得るためには、試験路線にアクセスできる実験参加者が多いことが望ましい。また、ユースケースの特徴が生かせる道路で評価できることが望ましい。 そのため、信号制御機の整備を伴わない実験路線（集中交差点）の追加を検討する。
提供される信号情報の品質向上	実用化時には信号情報の品質確保のできるツール、運用手順等が揃っていることが望ましい。そのため、運用状況の継続的な確認（稼働率、障害等）を行い運用の課題を検討する、また交差点での信号情報確認効率化のためのツールを開発、適用し、効果を確認する。

10.3.2. 信号情報配信プラットフォームの仕様検討・構築・評価

(1) 取組目的・実施内容

S I P 第2期までの取組においては、信号情報の配信先を専ら自動運転車両に限定し研究開発を行ってきた。近年、都市部においては電動キックボードに代表されるマイクロモビリティの普及や社会実装が始まりつつある配送ロボットなど多様な移動手段が新たな交通参加者として交通環境を形成し始めている。こうした状況において、交差点での安全性や円滑性を向上させる一つ的手段として、交通参加者全般に対して信号情報を配信することが期待されている。

そこで、この信号情報を提供する基盤として、信号情報配信プラットフォーム（「信号情報配信 P F」という）を構築する。本取組は、研究事項1（集中式、非集中式等の多様な信号機を含むゾーンにおけるシームレスな信号情報提供）で生成された情報を、研究事項4（信号情報提供先の多様化）で活用するための、基盤の構築として位置付けられている。なお、研究事項2の”V2N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォームに関する研究開発”では、信号情報配信装置の稼働率の監視等に取り組み、技術を成熟させるための取組を行っている。

信号情報のユーザーとして、従来の想定ユーザーである車両を対象としたものだけでなく、歩行者、新たな交通参加者として歩行者扱いとなる遠隔操作型小型車（自動配送ロボット）やマイクロモビリティ（電動キックボード等）等も対象とするため、従来とは異なる属性のユーザーや事業者の参画が期待される。したがって、信号情報配信 P F では、歩行者を中心とした新たに参加するユーザー向けの提供インタフェースを（「新たな提供 I F」という）検討し、配信・検証を行う。2024年度も含め、取組内容は、以下に示す4つの項目である。

【取組事項】

- ①新たな提供 I F の提案と課題解決を図った共通 I F の改版検討 （2024年度）
- ②信号情報配信 P F の仕様検討（新たな提供 I F に対応） （2024～25年度）
- ③信号情報配信 P F 製作と先導実証実験環境の構築 （2024～25年度）
- ④信号情報配信 P F の機能・性能等のフィールド検証 （2025年度）

(2) 信号情報配信プラットフォームの仕様検討及び及び構築

ア 信号情報配信 P F の仕様検討

現実的な社会実装を行うべく、当該技術の開発結果を踏まえ、データ転送遅延の低減や社会実装時の導入・保守コスト縮減等を再度勘案した結果、S I P 第2期で警察

庁に配置された中継サーバ（信号情報集約装置）を経由しない形で、信号情報を提供する方策の検討が必要となった。そこで、こうした信号情報配信 P F を取り巻く、各システムの位置づけの再検討し、図 10.3.2.1 の通り再整理した。

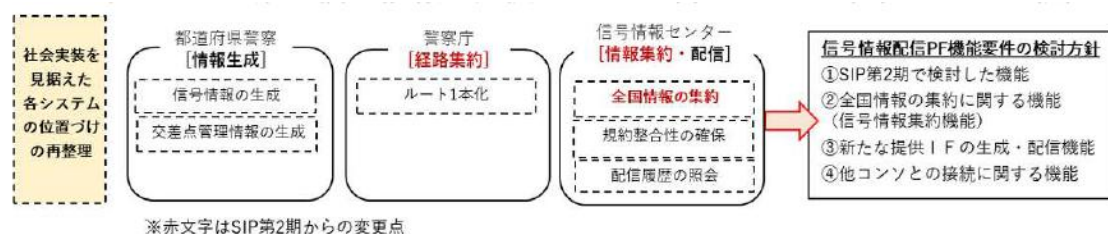


図 10.3.2.1 再検討された関連システム位置づけ

信号情報配信 P F の設置先である信号情報センターのシステム機能の再整理においては、次の 4 つの機能が挙げられた。① S I P 第 2 期で検討された機能、② 全国情報の集約に関する機能の追加、③ 新たな提供 I F の配信、④ 他コンソ等の外部との接続に関する機能。また、②と③の機能については、2024 年度に委員会に提案した新たな提供 I F 及び改版提案の共通 I F にも準拠する形で、信号情報配信 P F の仕様書案を作成し、委員会に提出した。社会実装時には、この仕様書案をもとに信号情報センターの運営事業者が機器を整備する際の基礎資料として使用することを期待している。なお、仕様書案と関連インタフェースの関係を図 10.3.2.2 に示す。

■	信号情報配信プラットフォームの仕様書案
	【通信 I F ・メッセージ規格案（共通 I F の改版）】
ト	■ 信号情報配信装置ー信号情報センター間 通信アプリケーション規格案「版 1」
ト	■ V 2 N ・センター間情報共通メッセージ規格案「版 2」
ト	■ 信号情報センターー信号情報配信センター間 通信アプリケーション規格案「版 3 実験用」
	【新たな提供 I F 規格案（実験用）】
ト	■ V 2 N ・信号情報提供 実験用メッセージ規格案
ㄥ	■ 信号情報配信センターー実証実験用車載機間 通信アプリケーション規格（案） 実証実験用

図 10.3.3.2 信号情報配信 P F の仕様書案と通信 I F の関連

イ 信号情報配信 P F のシステム構築

信号情報配信 P F のプログラム製作を行うとともに、警察庁のネットワーク装置の経路変更を検討した。その後、信号情報配信 P F のプログラム更新とネットワークの経路変更を行い、先導実証実験（体験会等）の実験基盤を構築した。その全体像を図

10.3.2.3 に示す。構築した実験基盤をもとに、2025 年 10 月に開催された体験会を遂行した。

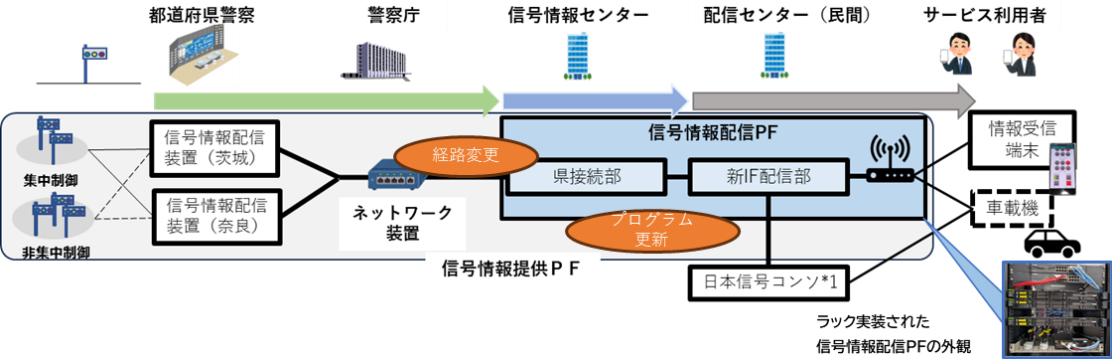


図 10.3.2.3 構築された実験基盤の全体像

(3) 信号情報配信プラットフォームの機能・性能のフィールド検証

ア 検証結果まとめ

信号情報配信プラットフォーム（以降、信号情報配信 P F と記載する）の基本検証、性能検証、異常時動作検証を実施した。結果のまとめを表 10.3.2.1 に示す。S I P 第 2 期と比較して良好な結果であり、技術的に成熟したと言える。

表 10.3.2.1 信号情報配信 P F の基本検証、性能検証、異常時動作検証結果

実施区分	検証内容	検証結果
基本機能検証	I F 変更対応の確認 - 信号予定情報のRetain機能なしの確認 - 計測情報削除の確認 全国集約機能の確認 - テストモード時の信号予定情報破棄	実施済み
性能検証	遅延時間検証 - 信号予定情報の累積遅延時間の計測・検証 稼働率検証 - 信号予定情報の稼働率の計測・検証	- 中継装置の削減等で、遅延時間が4ms低減 2カ月間稼働：信号情報配信 P F の停止なく稼働 - 情報提供の稼働率99.9%以上と良好（管制方式・TSDB方式の双方）
異常時動作検証	- センター間障害発生時動作 - センター間障害発生時の転送遅延検証	- 信号情報配信装置の1県複数整備に対応 - I F 簡素化により障害情報の受信遅延が4ms低減

以降、検証結果を報告する。なお、検証結果の詳細については、「(6) 信号情報配信プラットフォームの機能・性能のフィールド検証結果詳細」に記載する。

イ 基本機能検証結果

【信号予定情報の Retain 機能なし】

S I P 第 2 期では信号情報配信装置、模擬信号情報センターはMQ T Tブローカに対して、Retain 機能ありで信号予定情報を Publish していた。S I P 第 3 期では Subscribe 時に大量の信号予定情報がネットワーク上に送信されるのを防ぐために、Retain 機能なしで信号予定情報を Publish する I F 変更を実施した。

信号情報配信 P F の県接続部（茨城県の信号情報配信装置のみ）、信号情報配信 P F の新 I F 配信部が Subscribe 時、Retain 機能なしのためMQ T Tブローカに信号予定情報が Retain されてなく、全ての信号予定情報を一斉に受信しない（信号予定情報をばらばらに受信する）ことをアプリケーションのログより確認し、I F 変更を確認した。詳細については、(6)のア【信号予定情報の Retain 機能なし】に示す。

【計測情報削除】

S I P 第 2 期では模擬信号情報配信センターが模擬信号情報センターのMQ T Tブローカに計測情報を Publish し、計測情報を Subscribe することで、その計測情報を受信していた。S I P 第 3 期では計測情報を削除する I F 変更を実施した。

信号情報配信 P F の新 I F 配信部が信号情報配信 P F の県接続部のMQ T Tブローカに計測情報を Publish していないことをMQ T Tブローカのログより確認し、I F 変更を確認した。詳細については、(6)のア【計測情報削除】に示す。

【テストモード時の信号予定情報破棄】

信号情報配信 P F に信号情報集約機能を統合したことに伴い、信号情報集約機能の中のテストモード時の信号予定情報破棄を信号情報配信 P F の県接続部に搭載した。テストモード時の信号予定情報を提供しないために破棄を行う。

信号情報配信 P F の県接続部が受信したテストモード時の信号予定情報を破棄したことと、信号予定情報の新 I F 配信部が破棄された信号予定情報を受信していないことをアプリケーションのログより確認し、テストモード時の信号予定情報破棄を確認した。詳細については、(6)のア【テストモード時の信号予定情報破棄】に示す。

ウ 性能検証結果

【遅延時間検証】

信号情報配信 P F に信号情報集約機能を統合し、S I P 第 2 期とシステム構成が異なるので、遅延時間検証を実施する。S I P 第 2 期で検証した管制方式と、S I P 第

3期で開発した定周期T S D B方式の2つの生成方式の信号予定情報に対して、遅延時間を検証する。

＜管制方式＞

奈良県の管制方式はS I P第2期の管制方式と同等の結果だが、茨城県の管制方式は遅延時間が40～50ms増加していた。システム構成要素等の違いによるものと推察するが、車載機までの全体伝送時間への影響は大きくないと言える。

＜定周期T S D B方式＞

定周期T S D B方式は茨城県と奈良県共に管制方式と同等の結果になった。詳細については、(6)のイ【遅延時間検証】に示す。

【稼働率検証】

S I P第2期で検証した管制方式と、S I P第3期で開発した定周期T S D B方式の2つの生成方式の信号予定情報の稼働率を検証する。測定期間は2か月である。なお、信号情報配信装置でも稼働率を検証しているが、信号情報配信P FではP F全体での検証と位置付けている。

＜県接続部の管制方式＞

県接続部の管制方式の稼働率は99.9%以上であり、良好な提供状況であった。S I P第2期（最大99.8%）より稼働率が向上し、技術的に成熟したと言える。なお、未適用時間の発生事由は茨城県と奈良県で異なっていた。

- ・茨城県：信号情報配信装置からの監視情報未受信（ヘルスチェック不達）が多いことから、信号情報配信装置側が負荷等で監視情報を送信できないと推測する。なお、監視情報未受信については解決できる見込みである。
- ・奈良県：信号情報配信装置からの信号予定情報無効が多いことから、信号情報配信装置が信号制御機との回線の問題によりデータ不達と判定し無効情報を送信したと推測する。

＜県接続部の定周期T S D B方式＞

県接続部の定周期T S D B方式の稼働率は100%であり、極めて良好な提供状況であった。

＜新I F配信部の管制方式、定周期T S D B方式＞

新I F配信部の管制方式、定周期T S D B方式の稼働率は県接続部と概ね同等であった。茨城県では信号情報配信装置から監視情報未受信や運用異常の監視情報受

信による信号予定情報一括無効化の未提供時間が計測され、稼働率が微減した。詳細については、(6)のイ【稼働率検証】に示す。

エ 異常時動作検証結果

【センター間障害発生時の信号予定情報のシステム状態無効化】

S I P第2期では1つの都道府県（管制センター）に1つの信号情報配信装置が前提であり、信号情報配信装置とのセンター間障害発生時、センター間障害が発生した都道府県（管制センター）の全ての信号予定情報を無効にしていた。

S I P第3期では1つの都道府県に2つ以上の信号情報配信装置を可能にするために装置コードを新たに定義し、装置コードを含むセンター間障害情報のフォーマットに変更する。装置コードは都道府県コードと都道府県内で一意の信号情報配信装置番号からなる。

予め信号予定情報の信号配信装置番号を新 I F 配信部に通知しておく。信号情報配信装置とのセンター間障害発生時に装置コードを含むセンター間障害情報を新 I F 配信部に通知し、新 I F 配信部はセンター間障害が発生した装置コードに該当する都道府県コード・信号情報配信装置番号の信号予定情報を無効にする。

茨城県に擬似的に2つの信号情報配信装置（茨城1、茨城2：模擬）を設置し、茨城2でセンター間障害発生時に、茨城2の信号予定情報のみが無効になることを確認し、装置コードを含むセンター間障害情報の有効性を確認した。詳細については、(6)のウ【センター間障害発生時の信号予定情報のシステム状態無効化】に示す。

【センター間障害発生時の転送遅延検証】

信号情報配信 P F に信号情報集約機能を統合したことで S I P 第2期とシステム構成が異なり、センター間障害情報のフォーマットを変更したので、センター間障害発生時の転送遅延検証を実施する。

中継となる装置の削減や I F 簡素化による処理負荷低減により、センター間障害発生時の転送遅延は S I P 第2期より約 4ms の短縮を実現した。詳細については、(6)のウ【センター間障害発生時の転送遅延検証】に示す。

(4) 新たな提供インターフェースの検証

新たな提供 I F は、信号情報を利用するユーザー、とりわけ歩行者用灯器の情報を利用する新規ユーザーに向けてより分かりやすい I F で情報提供を行うことを意図し

たものである。新規参入者のハードルとなる現行のフォーマットの問題点は以下である。

- ・信号予定情報という動的情報の中に、灯器の位置関係等の準静的情報があり、抽出が煩雑となる。
- ・歩行者信号情報は、横断路特定の難読性、参照情報の重複、2段階横断への拡張性がない。

そこで、新たな提供 I F として新交差点管理情報と灯色残秒数情報を生成し、評価を行った。

新交差点管理情報：交差点位置に加え、灯器の位置関係を準静的情報として表現

灯色残秒数情報：灯器 ID を介して、当該信号灯器の灯色とその残秒数を表現

茨城県の 7096/柏田踏切入口の横断歩道が 1 つの交差点において、新交差点管理情報より方路 2 を横切る歩灯器 ID:1 が唯一の歩灯器であることが分かり、歩灯器 ID:1 の灯色残秒数情報から容易に横断歩道の歩灯器を特定して灯色と残秒数を取得できた。新たな提供 I F の検証結果を図 10.3.2.4 に示す。

【新たな提供インタフェースの検証結果】

例:茨城県7096:柏田踏切入口(横断歩道1つ)

- ・新交差点管理情報から方路2を横切る歩灯器ID:1だけであることが分かる。
- ⇒灯色残秒数情報で歩灯器ID:1を取得すれば容易に横断歩道の歩灯器情報が分かる。

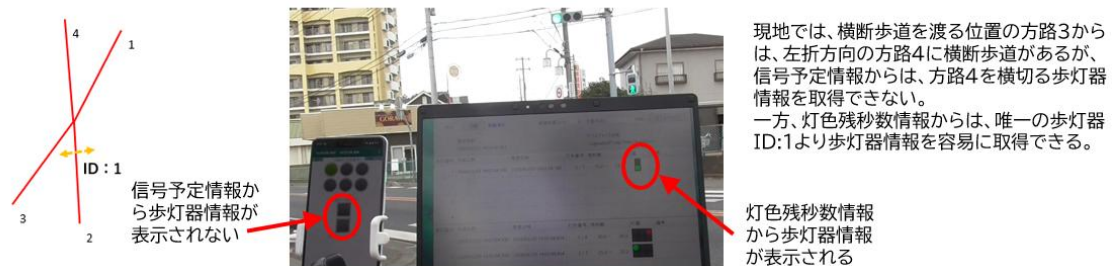


図 10.3.2.4 新たな提供 I F の検証結果

(5) 総括

一般車両だけでなく、歩行者、遠隔操作型小型車（自動配送ロボット）やマイクロモビリティ（電動キックボード等）等の多様な交通参加者に信号情報を配信することを目的とし、本取組内容を実施した。

まず、2024 年度に「①新たな提供 I F の策定と共通 I F の改版」を行った。まず、共通 I F の改版は、社会実装を見据え信号情報配信装置を複数台設置すること等の課題解決を図ったものである。次に、車両向けに策定された従来の I F の課題点を取り

上げ、それを解決する新たな提供 I F を提案した。これらの I F 提案により信号情報配信 P F 仕様検討の基礎を整えた。

次に、2024 年度と 2025 年度に「②信号情報配信 P F の仕様検討」を行った。信号情報センターのシステム機能の再整理の状況を踏まえ、具備すべき機能、検討した新たな提供 I F、改良した共通 I F の対応を盛り込んだ、「信号情報センター配信プラットフォーム 仕様書案」を作成した。

続いて、2024 年度と 2025 年度に「③信号情報配信 P F と先導実証実験環境の構築」において、その仕様案に基づき信号情報配信 P F のソフトウェアを製作した。さらに、社会実装を見据えた構成にするべく、警察庁のネットワーク装置の経路変更を検討し、都道府県警察に設置する信号情報配信装置と信号情報配信 P F をダイレクトに接続する形で、実証実験の環境構築を行った。

最後に、2025 年度に「④信号情報配信 P F の機能・性能等のフィールド検証」については、社会実装を見据えた構成で連続稼働させながら、検証を行った。まず、設計機能を確認するとともに、信号情報配信装置が 1 県に複数存在する場合等の社会実装に向けた重要な動作を確認した。続いて、データ転送遅延について計測した。経由装置の削減・I F 改版によるデータ項目の簡素化もあって、転送時間が 4ms 程度短縮された。さらに、サンプル調査ではあるが 2 カ月間で信号情報の稼働率として 99.9% 以上となり技術的に成熟したと言える。最後に、新たな提供 I F のフィールド検証を行った。新たな提供 I F として新交差点管理情報と灯色残秒数情報を生成し、これら新たな情報から容易に横断歩道の歩灯器を特定して灯色と残秒数を取得できた。

【今後の予定】

総合実証実験では、次の点に留意する。

- ・ 信号情報配信 P F として運用上の問題がないかを確認する。
- ・ 新たな提供 I F について実験参画する新たなユーザーからフィードバックを得る。

(6) 信号情報配信プラットフォームの機能・性能のフィールド検証結果詳細

ア 基本機能検証結果詳細

【信号予定情報の Retain 機能なし】

信号情報配信 P F の県接続部が信号情報配信装置（茨城県のみ）の MQ T T ブローカに Subscribe したときのアプリケーションの抜粋ログを図 10.3.2.5、信号情報配信

P F の新 I F 配信部が県接続部のMQ T Tブローカに Subscribe したときのアプリケーションの抜粋ログを図 10.3.2.6 に示す。

```

2025/09/22 12:27:06.054971, 県接続部: □信号予定情報サブスクライブ[topic:/signal/08/+][QoS=2]↓
2025/09/22 12:27:06.484001, 県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/4576][size=313]↓
2025/09/22 12:27:06.844690, 県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/7308][size=252]↓
2025/09/22 12:27:07.844004, 県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/7266][size=252]↓
2025/09/22 12:27:08.855013, 県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/7173][size=124]↓
2025/09/22 12:27:09.629028, 県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/7280][size=124]↓
2025/09/22 12:27:13.231409, 県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/4651][size=313]↓
2025/09/22 12:27:13.737610, 県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/7145][size=252]↓
2025/09/22 12:27:13.744734, 県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/660][size=186]↓
2025/09/22 12:27:14.233116, 県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/4687][size=221]↓
2025/09/22 12:27:14.593073, 県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/4615][size=252]↓

```

図 10.3.2.5 Subscribe 時アプリケーション抜粋ログ（茨城県→県接続部）

```

2025/09/22 12:38:19.696766, 新IF配信部: □信号予定情報サブスクライブ[topic:/signal/+][QoS=2]↓
2025/09/22 12:38:21.123788, 新IF配信部: □信号予定受信[topic:/signal/29/20297]↓
2025/09/22 12:38:22.729575, 新IF配信部: □信号予定受信[topic:/signal/08/381]↓
2025/09/22 12:38:24.737079, 新IF配信部: □信号予定受信[topic:/signal/08/504]↓
2025/09/22 12:38:24.743768, 新IF配信部: □信号予定受信[topic:/signal/08/657]↓
2025/09/22 12:38:25.144784, 新IF配信部: □信号予定受信[topic:/signal/29/20582]↓
2025/09/22 12:38:25.162742, 新IF配信部: □信号予定受信[topic:/signal/29/20585]↓
2025/09/22 12:38:25.180775, 新IF配信部: □信号予定受信[topic:/signal/29/20298]↓
2025/09/22 12:38:25.590648, 新IF配信部: □信号予定受信[topic:/signal/08/5051]↓
2025/09/22 12:38:25.728815, 新IF配信部: □信号予定受信[topic:/signal/08/7291]↓
2025/09/22 12:38:26.266869, 新IF配信部: □信号予定受信[topic:/signal/29/20397]↓

```

図 10.3.2.6 Subscribe 時アプリケーション抜粋ログ（県接続部→新 I F 配信部）

【計測情報削除】

信号情報配信 P F の県接続部のMQ T Tブローカの抜粋ログを図 10.3.2.7 に示す。

```

2025-09-22 13:00:00: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3777, '/signal/08/4807', ... (343 bytes))↵
2025-09-22 13:00:01: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3778, '/signal/29/300384', ... (277 bytes))↵
2025-09-22 13:00:01: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3779, '/signal/08/4606', ... (313 bytes))↵
2025-09-22 13:00:01: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3780, '/signal/29/20468', ... (252 bytes))↵
2025-09-22 13:00:01: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3781, '/signal/08/4667', ... (221 bytes))↵
2025-09-22 13:00:01: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3782, '/signal/08/657', ... (23 bytes))↵
2025-09-22 13:00:03: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3783, '/signal/29/20379', ... (258 bytes))↵
2025-09-22 13:00:03: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3784, '/signal/29/20272', ... (258 bytes))↵
2025-09-22 13:00:03: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3785, '/signal/29/300377', ... (313 bytes))↵
2025-09-22 13:00:04: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3786, '/signal/08/4631', ... (380 bytes))↵
2025-09-22 13:00:04: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3787, '/signal/08/4604', ... (313 bytes))↵
2025-09-22 13:00:04: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3788, '/signal/08/4636', ... (313 bytes))↵
2025-09-22 13:00:04: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3789, '/signal/08/4557', ... (313 bytes))↵
2025-09-22 13:00:05: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3790, '/signal/29/22070', ... (190 bytes))↵
2025-09-22 13:00:05: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3791, '/signal/08/5051', ... (313 bytes))↵
2025-09-22 13:00:05: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3792, '/signal/08/7131', ... (313 bytes))↵
2025-09-22 13:00:06: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3793, '/signal/29/22036', ... (252 bytes))↵
2025-09-22 13:00:06: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3794, '/signal/08/162', ... (252 bytes))↵
2025-09-22 13:00:07: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3795, '/signal/29/22056', ... (222 bytes))↵
2025-09-22 13:00:08: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3796, '/signal/08/7173', ... (124 bytes))↵
2025-09-22 13:00:08: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3797, '/signal/08/4569', ... (366 bytes))↵
2025-09-22 13:00:09: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3798, '/signal/08/5030', ... (252 bytes))↵
2025-09-22 13:00:09: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3799, '/signal/08/7288', ... (252 bytes))↵
2025-09-22 13:00:09: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3800, '/signal/08/7156', ... (252 bytes))↵
2025-09-22 13:00:09: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3801, '/signal/08/7280', ... (124 bytes))↵
2025-09-22 13:00:09: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3802, '/signal/08/7161', ... (380 bytes))↵
2025-09-22 13:00:10: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3803, '/signal/08/4578', ... (369 bytes))↵
2025-09-22 13:00:10: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3804, '/signal/08/4560', ... (221 bytes))↵
2025-09-22 13:00:10: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3805, '/signal/08/4652', ... (313 bytes))↵
2025-09-22 13:00:10: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3806, '/signal/08/7190', ... (23 bytes))↵
2025-09-22 13:00:10: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3807, '/signal/08/4732', ... (313 bytes))↵
2025-09-22 13:00:10: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3808, '/signal/08/7098', ... (411 bytes))↵
2025-09-22 13:00:10: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3809, '/signal/08/7095', ... (319 bytes))↵
2025-09-22 13:00:10: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3810, '/signal/08/7096', ... (221 bytes))↵
2025-09-22 13:00:10: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3811, '/signal/08/7162', ... (380 bytes))↵
2025-09-22 13:00:10: Sending PUBLISH to sdc61000 (d0, q2, r0, m3812, '/signal/08/7097', ... (252 bytes))↵

```

図 10.3.2.7 計測情報なしの県接続部の MQTT ブローカ抜粋ログ

【テストモード時の信号予定情報破棄】

信号情報配信 P F の県接続部が受信したテストモード時の信号予定情報を破棄したときのアプリケーションの抜粋ログを図 10.3.2.8、図 10.3.2.9、信号予定情報の新 I F 配信部が破棄された信号予定情報を受信していないアプリケーションの抜粋ログを図 10.3.2.10 に示す。

```

2025/09/22 12:49:10.826610,県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/7145][size=252]↓
2025/09/22 12:49:11.636125,県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/7099][size=313]↓
2025/09/22 12:49:11.687120,県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/7103][size=190]↓
2025/09/22 12:49:11.694242,県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/7103][size=190]↓
2025/09/22 12:49:12.190683,県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/4634][size=352]↓
2025/09/22 12:49:13.494127,県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/4627][size=380]↓
2025/09/22 12:49:13.594138,県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/5051][size=313]↓
2025/09/22 12:49:13.730499,県接続部: ■テストモード信号予定受信[topic:/signal/08/140104]⇒破棄
2025/09/22 12:49:13.737526,県接続部: ■テストモード信号予定受信[topic:/signal/08/640104]⇒破棄
2025/09/22 12:49:14.676838,県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/4724][size=429]↓
2025/09/22 12:49:15.629424,県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/7178][size=380]↓
2025/09/22 12:49:19.593885,県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/5030][size=252]↓
2025/09/22 12:49:20.190814,県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/4648][size=313]↓
2025/09/22 12:49:20.624868,県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/4606][size=380]↓
2025/09/22 12:49:20.645726,県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/7109][size=124]↓
2025/09/22 12:49:20.729690,県接続部: □信号予定受信[topic:/signal/08/162][size=236]↓

```

図 10.3.2.8 テストモード時アプリケーション抜粋ログ（茨城県→県接続部）

```

2025/09/22 12:49:13.143157,県接続部:□信号予定受信[topic:/signal/29/21775][size=313]↓
2025/09/22 12:49:13.161156,県接続部:□信号予定受信[topic:/signal/29/21776][size=313]↓
2025/09/22 12:49:14.122146,県接続部:□信号予定受信[topic:/signal/29/21891][size=362]↓
2025/09/22 12:49:14.401142,県接続部:□信号予定受信[topic:/signal/29/20432][size=252]↓
2025/09/22 12:49:19.141261,県接続部:■テストモード信号予定受信[topic:/signal/29/43267]→破棄
2025/09/22 12:49:19.159309,県接続部:□信号予定受信[topic:/signal/29/20563][size=252]↓

```

図 10.3.2.9 テストモード時アプリケーション抜粋ログ（奈良県→県接続部）

```

2025/09/22 12:49:10.827336,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/08/7145][size=252]↓
2025/09/22 12:49:11.636585,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/08/7099][size=313]↓
2025/09/22 12:49:11.687727,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/08/7103][size=190]↓
2025/09/22 12:49:11.694415,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/08/7103][size=190]↓
2025/09/22 12:49:12.191303,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/08/4634][size=352]↓
2025/09/22 12:49:13.143846,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/29/21775][size=313]↓
2025/09/22 12:49:13.161807,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/29/21776][size=313]↓
2025/09/22 12:49:13.494754,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/08/4627][size=380]↓
2025/09/22 12:49:13.594688,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/08/5051][size=313]↓
2025/09/22 12:49:14.122992,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/29/21891][size=362]↓
2025/09/22 12:49:14.461868,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/29/20432][size=252]↓
2025/09/22 12:49:14.677472,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/08/4724][size=429]↓
2025/09/22 12:49:15.630118,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/08/7178][size=380]↓
2025/09/22 12:49:19.159923,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/29/20563][size=252]↓
2025/09/22 12:49:19.594519,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/08/5030][size=252]↓
2025/09/22 12:49:20.191512,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/08/4648][size=313]↓
2025/09/22 12:49:20.625509,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/08/4606][size=380]↓
2025/09/22 12:49:20.646347,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/08/7109][size=124]↓
2025/09/22 12:49:20.730315,新IF配信部:□信号予定受信[topic:/signal/08/162][size=236]↓

```

図 10.3.2.10 テストモード時アプリケーション抜粋ログ（県接続部→新 I F 配信部）

イ 性能検証結果詳細

【遅延時間検証】

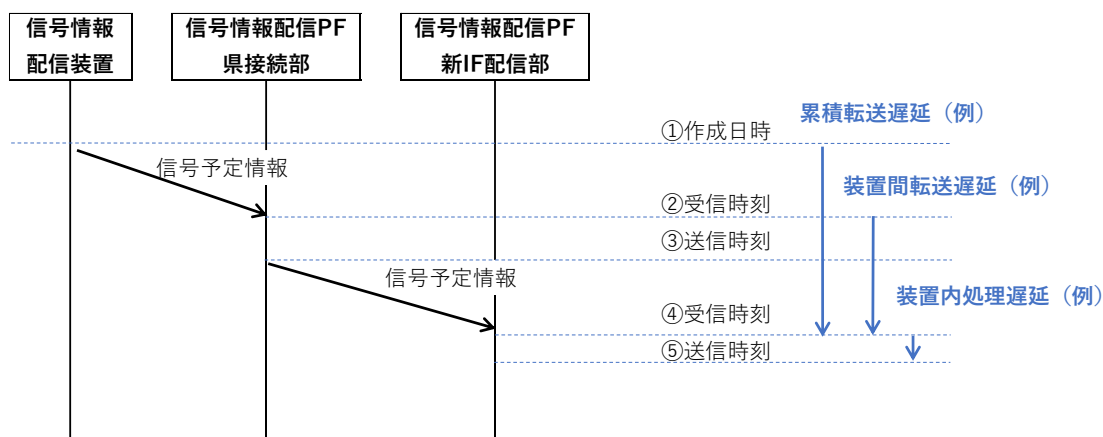
測定対象の交差点を表 10.3.2.2 に示す。

表 10.3.2.2 測定対象交差点

No.	交差点 ID/対象交差点名	情報提供方式	信号制御の種類
1	4670/つくば駅前	茨城県管制方式	特殊制御なし
2	4671/つくば駅西	茨城県管制方式	特殊制御なし
3	20302/奈良坂町北	奈良県管制方式	特殊制御なし
4	4694/東光台入口	茨城県定周期 T S D B 方式	特殊制御なし
5	20395/朱雀跨線橋西詰	奈良県定周期 T S D B 方式	特殊制御なし

6	20397/平常7号線南詰	奈良県定周期T S D B方式	夜間閃光
---	---------------	-----------------	------

遅延時間の測定概念を図 10.3.2.11 に示す。



累積転送遅延 = 対象装置での受信時刻 - 作成日時

装置間転送遅延 = 送信先装置での受信時刻 - 対象装置での受信時刻

装置内処理遅延 = 対象装置での送信時刻 - 対象装置での受信時刻

図 10.3.2.11 遅延時間の測定概念

本測定は交差点単位で実施するが、結果は情報提供方式毎でまとめる。つまり、茨城県管制方式は「4670/つくば駅前」と「4671/つくば駅西」の合算、奈良県定周期T S D B方式は「20395/朱雀跨線橋西詰」と「20397/平常7号線南詰」の合算の結果である。測定条件及び集計方法については以下の通りとする。

- ・測定項目 : 累積転送遅延、装置間転送遅延、装置内処置遅延
- ・期間・方法 : 3日間以上（開始～終了までの期間）、対象交差点の全通信調査
- ・集計方法 : 中央値、最大値、最小値、平均値、標準偏差

茨城県、奈良県の管制方式、定周期T S D B方式の遅延時間検証結果を表 10.3.2.3～表 10.3.2.6 に示す。また、参考として、S I P第2期の管制方式の遅延時間検証結果を表 10.3.2.7～表 10.3.2.9 に示す。管制方式の評価結果のまとめを図 10.3.2.12、定周期T S D B方式の評価結果のまとめを図 10.3.2.13 に示す。

表 10.3.2.3 茨城県管制方式の遅延時間検証結果

	累積転送遅延時間		装置間転送遅延時間		装置内処理遅延時間	
	信号情報配信PF		信号情報配信PF		信号情報配信PF	
	県接続部	新IF配信部	県接続部	新IF配信部	県接続部	新IF配信部
中央値	134 ms	134 ms	134 ms	0.5 ms	0.1 ms	0.1 ms
最大値	227 ms	227 ms	227 ms	2.6 ms	2.2 ms	4.2 ms
最小値	72 ms	72 ms	72 ms	0.0 ms ※1	0.0 ms ※1	0.0 ms ※1
平均値	131 ms	132 ms	131 ms	0.5 ms	0.1 ms	0.1 ms
標準偏差	30 ms	30 ms	30 ms	0.3 ms	0.2 ms	0.1 ms
サンプル数	6002	6002	6002	6002	6002	6002

※1 値が小さいため0.0msにしている

表 10.3.2.4 奈良県管制方式の遅延時間検証結果

	累積転送遅延時間		装置間転送遅延時間		装置内処理遅延時間	
	信号情報配信PF		信号情報配信PF		信号情報配信PF	
	県接続部	新IF配信部	県接続部	新IF配信部	県接続部	新IF配信部
中央値	84 ms	85 ms	84 ms	0.6 ms	0.1 ms	0.1 ms
最大値	184 ms	184 ms	184 ms	4.7 ms	4.4 ms	9.4 ms
最小値	29 ms	29 ms	29 ms	0.0 ms ※1	0.0 ms ※1	0.0 ms ※1
平均値	89 ms	89 ms	89 ms	0.6 ms	0.2 ms	0.1 ms
標準偏差	35 ms	35 ms	35 ms	0.3 ms	0.3 ms	0.2 ms
サンプル数	2389	2389	2389	2389	2389	2389

※1 値が小さいため0.0msにしている

表 10. 3. 2. 5 茨城県定周期 TSDB 方式の遅延時間検証結果

	累積転送遅延時間		装置間転送遅延時間		装置内処理遅延時間	
	信号情報配信PF		信号情報配信PF		信号情報配信PF	
	県接続部	新IF配信部	県接続部	新IF配信部	県接続部	新IF配信部
中央値	128 ms	129 ms	128 ms	0.4 ms	0.1 ms	0.0 ms
最大値	200 ms	201 ms	200 ms	1.5 ms	1.1 ms	1.1 ms
最小値	72 ms	72 ms	72 ms	0.0 ms ※1	0.0 ms ※1	0.0 ms ※1
平均値	128 ms	129 ms	128 ms	0.4 ms	0.1 ms	0.1 ms
標準偏差	30 ms	30 ms	30 ms	0.2 ms	0.1 ms	0.1 ms
サンプル数	3207	3207	3207	3207	3207	3207

※1 値が小さいため0.0msにしている

表 10. 3. 2. 6 奈良県定周期 TSDB 方式の遅延時間検証結果

	累積転送遅延時間		装置間転送遅延時間		装置内処理遅延時間	
	信号情報配信PF		信号情報配信PF		信号情報配信PF	
	県接続部	新IF配信部	県接続部	新IF配信部	県接続部	新IF配信部
中央値	83 ms	84 ms	83 ms	0.6 ms	0.1 ms	0.1 ms
最大値	198 ms	199 ms	198 ms	3.7 ms	3.3 ms	17 ms
最小値	28 ms	28 ms	28 ms	0.0 ms ※1	0.0 ms ※1	0.0 ms ※1
平均値	83 ms	84 ms	83 ms	0.6 ms	0.1 ms	0.1 ms
標準偏差	31 ms	31 ms	31 ms	0.2 ms	0.1 ms	0.2 ms
サンプル数	5609	5609	5609	5609	5609	5609

※1 値が小さいため0.0msにしている

表 10.3.2.7 S I P 第 2 期の管制方式の累積転送遅延時間結果

	累積転送遅延時間			
	信号情報 集約装置	模擬 信号C	模擬 配信 C	模擬 車載機
中央値	83 ms	87 ms	89 ms	300 ms
最大値	179 ms	210 ms	273 ms	1,058 ms
最小値	13 ms	21 ms	21 ms	119 ms
平均値	82 ms	86 ms	88 ms	320 ms
標準偏差	32 ms	31 ms	32 ms	111 ms
サンプル数	7489	7489	7489	7489

※C：センターの略称

表 10.3.2.8 S I P 第 2 期の管制方式の装置間転送遅延時間結果

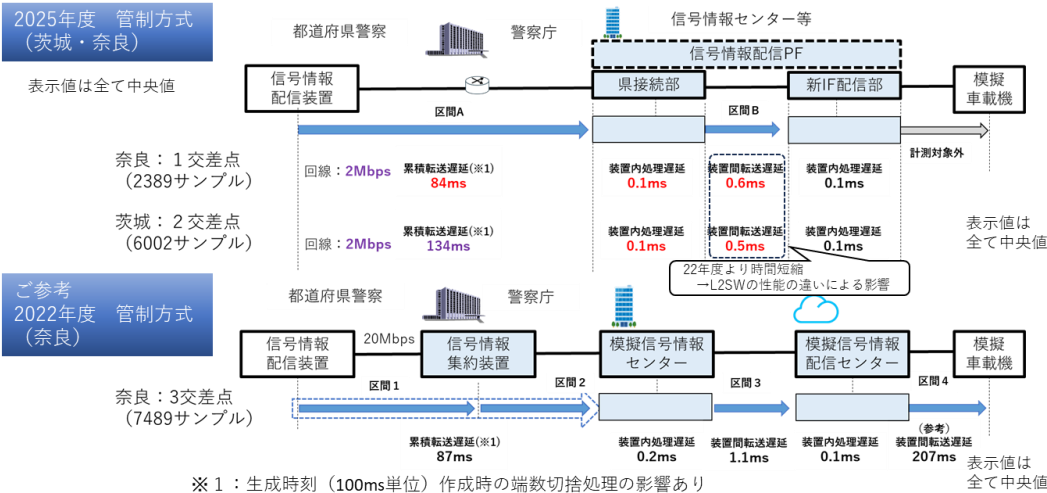
装置間転送遅延時間 (上流側装置受信～当該装置受信の遅延)				
受信装置	信号情報 集約装置	模擬 信号C	模擬 配信 C	模擬 車載機
中央値	83 ms	5.7 ms	1.1 ms	207 ms
最大値	179 ms	50 ms	123 ms	952 ms
最小値	13 ms	-50 ms	0 ms	77 ms
平均値	82 ms	6.0 ms	1.9 ms	232 ms
標準偏差	32 ms	5 ms	5 ms	107 ms
サンプル数	7489	7489	7489	7489

※C：センターの略称

表 10.3.2.9 S I P 第 2 期の管制方式の装置内処理遅延時間結果

	装置内処理遅延		
	信号情報 集約装置	模擬 信号C	模擬 配信 C
中央値	1.4 ms	0.2 ms	0.1 ms
最大値	31.8 ms	122.6 ms	100.6 ms
最小値	0.4 ms	0.0 ms	0.0 ms
平均値	2.7 ms	0.6 ms	0.4 ms
標準偏差	2.5 ms	3.5 ms	3.0 ms
サンプル数	7489	7489	7489

※C：センターの略称



- ・奈良：SIP第2期と同等の遅延時間
→通信帯域が2Mbpsに下がったが、信号情報集約装置を経由しないことで、3ms短縮。
- ・茨城：区間Aで40～50msの遅延時間増加
→システム構成要素等の違いによるものと推察。車載機までの全体伝送時間への影響は大きくない。

図 10.3.2.12 管制方式の評価結果まとめ

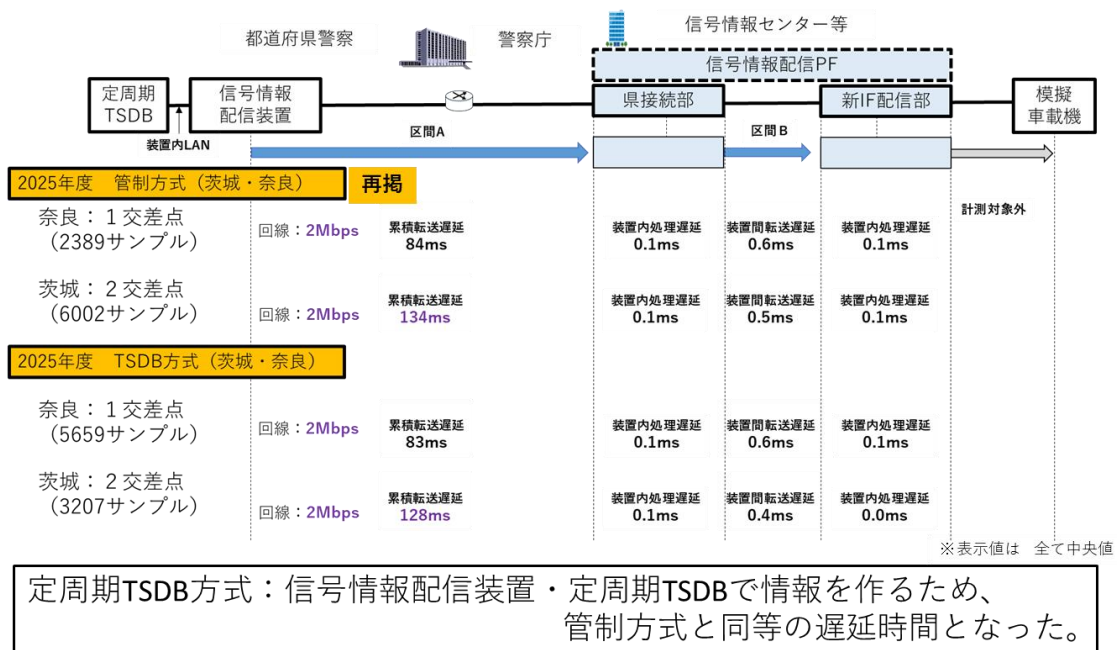


図 10. 3. 2. 13 定周期 TSDB 方式の評価結果まとめ

【稼働率検証】

測定対象の交差点は遅延時間検証と同じであり、表 10. 3. 2. 2 に示す。信号情報配信 PF の県接続部と新 I F 配信部で稼働率を測定する。

- ・ 県接続部 ： 信号情報配信装置で生成した信号予定情報の稼働率に該当
- ・ 新 I F 配信部 ： 信号情報配信 PF から配信する信号予定情報の稼働率に該当

信号予定情報の稼働率を算出する方法について以下に示す。

- 交差点 ID、車灯器 ID を決め、該当する信号予定情報を時系列に抽出する。
- 受信した各信号予定情報から信号予定情報の有効期限（以下、「有効期限」という）を算出する。信号予定情報から信号予定情報の作成日時、対象とする車灯器 ID の最小残秒数を抽出し、以下の式で有効期限を算出する。

信号予定情報の有効期限 =

信号予定情報の作成日時 + 対象車灯器 ID の最小残秒数の総和

- 前情報の有効期限から当該情報の作成日時の差を計算し、有効期限までの猶予時間を算出する。これが負値となった場合に、「予定情報欠測期間」として計上する。予定情報の欠測期間のイメージを図 10. 3. 2. 14 に示す。

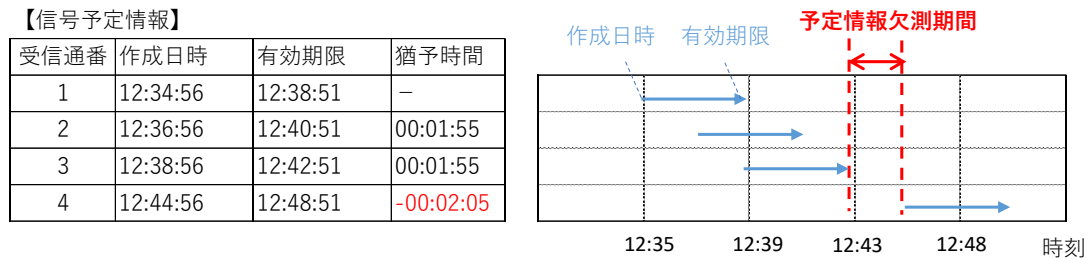
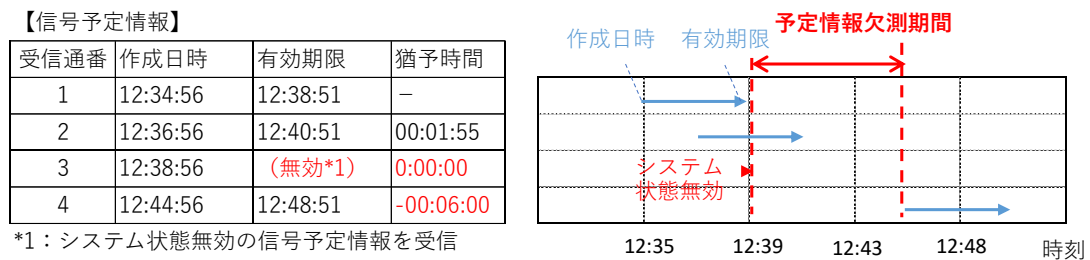


図 10.3.2.14 予定情報欠測期間の考え方

なお、システム状態無効の情報が途中で送信された場合は、当該信号情報が無効となってしまうため、受信以降の期間を予定情報欠測と同義とする。つまり、有効期限と作成日時が同一として扱うことで対応する。この場合の信号予定情報の欠測期間のイメージを図 10.3.2.15 に示す。



*1：システム状態無効の信号予定情報を受信

※システム状態無効を受信した場合、インタフェース上の作成日時で信号予定情報が無効になるため
作成日時＝有効期限として扱う。

図 10.3.2.15 システム状態無効時の予定情報欠測期間の考え方

- (エ) 計測期間にわたって予定情報欠測期間を合算する。
- (オ) 信号予定情報の稼働率を以下の式で算出する。

$$\text{信号予定情報の稼働率} = \frac{(\text{計測期間} - \text{予定情報欠測期間の合計})}{\text{計測期間}}$$

本測定は交差点単位で実施する。測定条件及び集計方法については以下の通りとする。

- ・測定項目：計測期間、信号予定情報欠測期間の合計
- ・期間・方法：2 か月（開始～終了までの期間）
- ・集計方法：期間内の信号予定情報稼働率

信号情報配信 P F の県接続部と新 I F 配信部において、茨城県、奈良県の管制方式、定周期 T S D B 方式の稼働率検証結果を表 10.3.2.10～表 10.3.2.13 に示す。また、参考として、S I P 第 2 期の管制方式の結果を表 10.3.2.14 に示す。

表 10.3.2.10 県接続部の管制方式の稼働率検証結果

		茨城県		奈良県
提供方式		管制方式	管制方式	管制方式
制御種別		特殊制御なし	特殊制御なし	特殊制御なし
交差点名		つくば駅前	つくば駅西	奈良阪町北
交差点ID		4670	4671	20302
実施期間		2025/10/1 0:00 ～2025/12/1 0:00	2025/10/1 0:00 ～2025/12/1 0:00	2025/10/1 0:00 ～2025/12/1 0:00
提供時間		5,270,400秒	5,270,400秒	5,270,400秒
未提供時間		2,597秒	2,560秒	3,332秒
未提供回数		11回	10回	11回
内訳	信号予定情報未受信 (監視情報 未受信 発生)	9回	9回	0回
	信号予定情報 無効 受信	2回	1回	11回
稼働率		99.951%	99.951%	99.937%

表 10.3.2.11 県接続部の定周期 T S D B 方式の稼働率検証結果

		茨城県	奈良県	
提供方式		定周期TSDB方式	定周期TSDB方式	定周期TSDB方式
制御種別		特殊制御なし	特殊制御なし	夜間閃光
交差点名		東光台入口	朱雀跨線橋西詰	平城7号線南詰
交差点ID		4694	20395	20397
実施期間		2025/10/1 0:00 ～2025/12/1 0:00	2025/10/1 0:00 ～2025/12/1 0:00	2025/10/1 0:00 ～2025/12/1 0:00
提供時間		5,270,400秒	5,270,400秒	4,172,400秒 ※1
未提供時間		0秒	0秒	0秒 ※1
未提供回数		0回	0回	0回 ※1
内訳	信号予定情報未受信 (監視情報 未受信 発生)			
	信号予定情報 無効 受信			
稼働率		100%	100%	100% ※1

※1 0時～5時の閃光時間帯を除いた稼働率

表 10.3.2.12 新 I F 配信部の管制方式の稼働率検証結果

		茨城県		奈良県
提供方式		管制方式	管制方式	管制方式
制御種別		特殊制御なし	特殊制御なし	特殊制御なし
交差点名		つくば駅前	つくば駅西	奈良阪町北
交差点ID		4670	4671	20302
実施期間		2025/10/1 0:00 ～2025/12/1 0:00	2025/10/1 0:00 ～2025/12/1 0:00	2025/10/1 0:00 ～2025/12/1 0:00
提供時間		5,270,400秒	5,270,400秒	5,270,400秒
未提供時間		3,566秒	3,529秒	3,332秒
未提供回数		15回	14回	11回
内訳	信号情報配信装置との センター間障害による 信号予定情報 一括無効化 (監視情報 未受信 発生)	9回	9回	0回
	信号情報配信装置との センター間障害による 信号予定情報 一括無効化 (運用異常 監視情報受信)	4回	4回	0回
	信号予定情報 無効 受信	2回	1回	11回
稼働率		99.932%	99.933%	99.937%

表 10.3.2.13 新 I F 配信部の定周期 T S D B 方式の稼働率検証結果

		茨城県	奈良県	
提供方式		定周期TSDB方式	定周期TSDB方式	定周期TSDB方式
制御種別		特殊制御なし	特殊制御なし	特殊制御なし
交差点名		東光台入口	朱雀跨線橋西詰	平城7号線南詰
交差点ID		4694	20395	20397
実施期間		2025/10/1 0:00 ～2025/12/1 0:00	2025/10/1 0:00 ～2025/12/1 0:00	2025/10/1 0:00 ～2025/12/1 0:00
提供時間		5,270,400秒	5,270,400秒	4,172,400秒 ※1
未提供時間		1,644秒	0秒	0秒 ※1
未提供回数		13回	0回	0回 ※1
内訳	信号情報配信装置との センター間障害による 信号予定情報一括無効化 (監視情報未受信発生)	9回		
	信号情報配信装置との センター間障害による 信号予定情報一括無効化 (運用異常監視情報受信)	4回		
	信号予定情報無効受信	0回		
稼働率		99.969%	100%	100% ※1

※1 0時～5時の閃光時間帯を除いた稼働率

表 10.3.2.14 S I P 第 2 期の管制方式の稼働率検証結果

主要指標	提供方式	管制方式	管制方式	管制方式
	制御種別	リコールなし・感応なし	リコールなし・感応なし	リコールなし・感応なし
	交差点名	平城2号線	奈良阪町北	神功4丁目
	ID	400379	20302	400375
	実施期間	01/20 10:16 ～ 01/23 10:36 ※21日除く	01/23 11:30 ～ 01/26 11:47	01/31 12:01 ～ 02/03 12:07 ※各種メンテ期間除く
	提供予定期間	174,002 秒	260,259 秒	237,679 秒
	未提供期間	4,641 秒	494 秒	3,328 秒
	信号予定情報送信数	2,434 回	2,361 回	2,541 回
	稼働率	97.333 %	99.810 %	98.600 %

ウ 異常時動作検証結果詳細

【センター間障害発生時の信号予定情報のシステム状態無効化】

茨城県に擬似的に2つの信号情報配信装置（茨城1、茨城2：模擬）を設置したときの結果のまとめを図10.3.2.16、そのときのアプリケーションの抜粋ログを図10.3.2.17に示す。

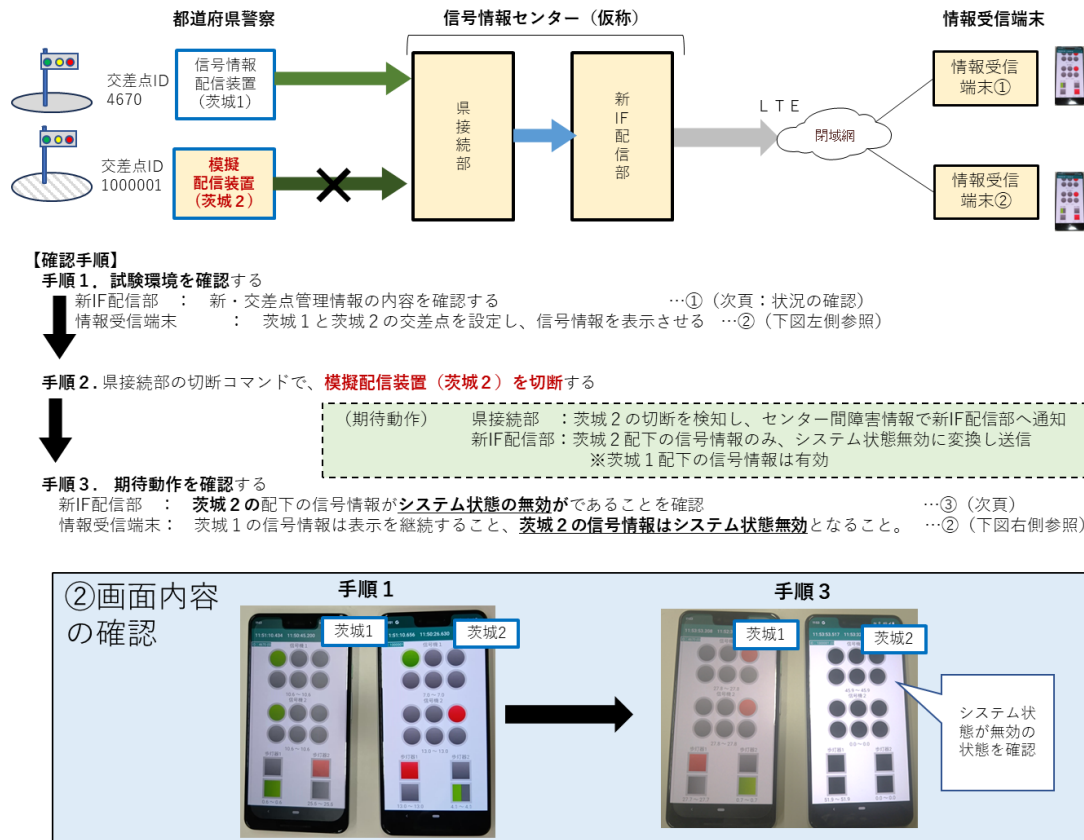


図 10.3.2.16 センター間障害発生時の信号予定情報無効の検証結果まとめ

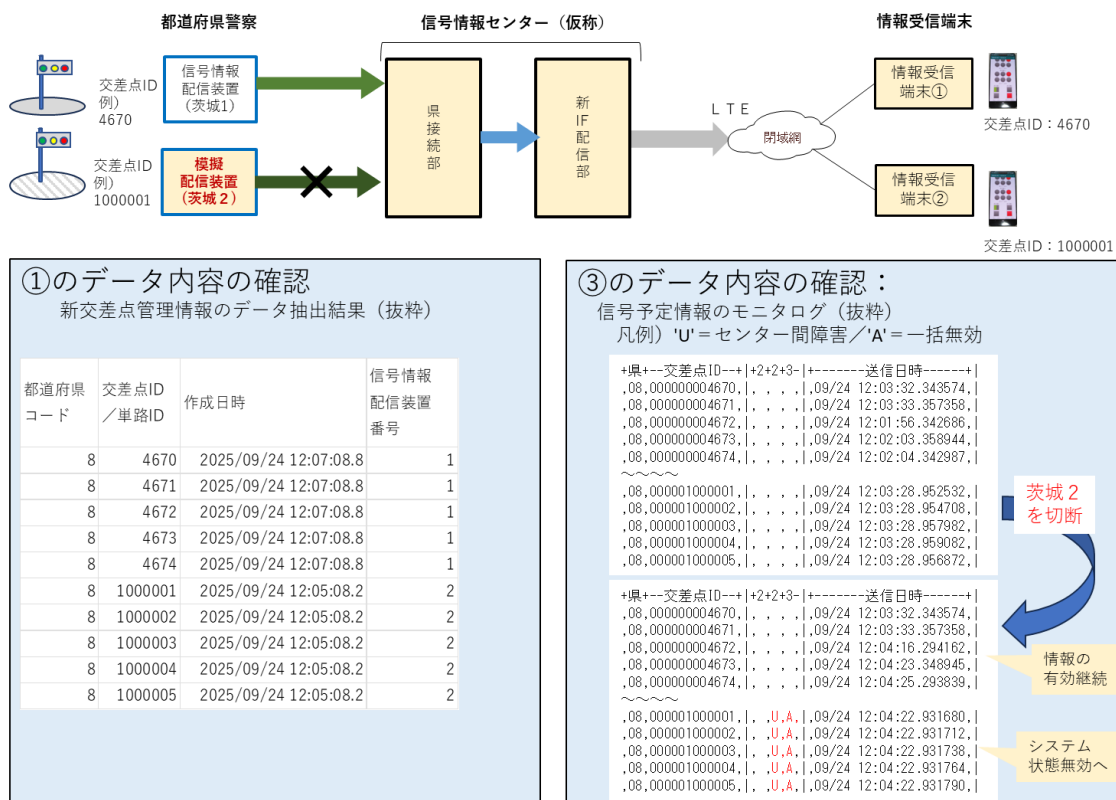
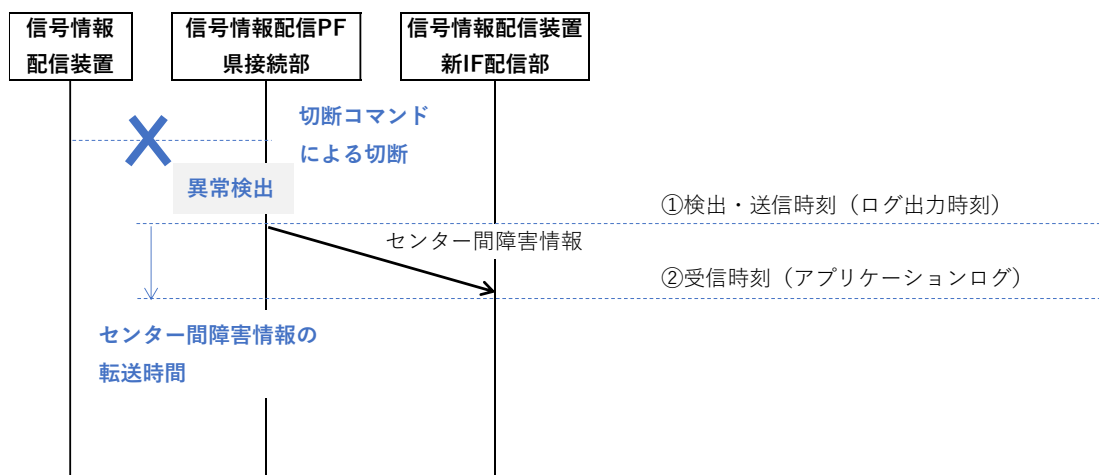


図 10.3.2.17 センター間障害発生時の信号予定情報無効のアプリケーション抜粋ログ

【センター間障害発生時の転送遅延検証】

センター間障害発生時の転送遅延の測定概念を図 10.3.2.18 に示す。



・センター間障害情報の転送遅延 = ②新IF配信部での受信時刻 - ①検出・送信時刻

図 10. 3. 2. 18 センター間障害発生時の転送遅延の測定概念

測定条件及び集計方法については以下の通りとする。

- ・測定項目 : 県接続部から新 I F 配信部までの転送遅延
- ・期間・方法 : 10 回以上
- ・集計方法 : 平均値、最大値、最小値

センター間障害発生時の転送遅延結果を表 10. 3. 2. 15 に示す。また、参考として、S I P 第 2 期のセンター間障害発生時の転送遅延結果を表 10. 3. 2. 16 に示す。評価結果のまとめを図 10. 3. 2. 19 に示す。

表 10. 3. 2. 15 センター間障害発生時の転送遅延結果

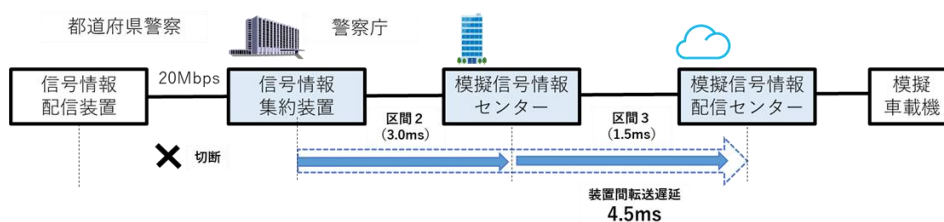
	信号情報配信PF 新IF配信部
平均値	0.5 ms
最大値	0.7 ms
最小値	0.3 ms
サンプル数	12

表 10.3.2.16 S I P 第 2 期のセンター間障害発生時の転送遅延結果

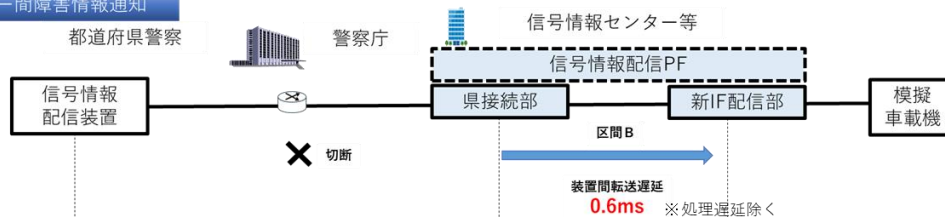
	模擬信号情報 C	模擬信号配信 C
平均値	3.0 ms	4.5 ms
最大値	4.2 ms	5.5 ms
最小値	2.2 ms	3.6 ms
サンプル	13	13

※C：センターの略称

2022年度 センター間障害情報通知



2025年度 センター間障害情報通知



※表示値は全て平均値

信号情報配信PFはSIP第2期より転送遅延時間短縮を実現（4.5ms→0.6ms）
 → 中継となる装置の削減のため
 → I F 簡素化による処理負荷低減のため（状態のマージ処理等が不要）

図 10.3.2.19 センター間障害発生時の転送遅延の評価結果まとめ

(7) 信号情報配信装置－信号情報配信プラットフォーム間回線調査

ア 実施項目

先導実証実験に際して、信号情報配信装置（奈良県警管制センター及び茨城県警管制センター）と信号情報配信プラットフォーム（「信号情報配信 P F」という）（警察庁）間で新たに設置したネットワークについて調査を実施した。

ネットワークの仕様は以下の通り。

表 10.3.2.17 ネットワーク仕様

	奈良県	茨城県
通信会社	ソフトバンク株式会社	N T T ドコモビジネス株式会社
サービス品目	Ondemand Ether ギャランティタイプ	Universal One ギャランティアクセス
通信品質	帯域保証型	帯域保証
通信帯域	2 Mbps	2 Mbps

S I P 第 2 期では、20Mbps の回線を使用していたが、第 3 期では第 2 期の結果を受けて 2 Mbps に変更している。最大実装数において必要される通信帯域の推定を行うため、先導実証実験の構成におけるネットワークの調査を行った。

調査に際しては、信号情報配信 P F 側のルータにおいて、信号情報配信装置との通信データを収集して、解析を行った。通常の運用時に約 1 日分のデータを収集した。

イ 実施結果

奈良県及び茨城県における端末数と、それぞれのネットワークにおける上り（管制センターから信号情報配信 P F）通信量は以下の通りであった。

平均通信量及び秒単位の最大通信量は端末数に比例して増加している。10 ミリ秒単位で見た場合は、それぞれの回線における最大通信量は約 2.5 キロバイトであり、これは通信帯域の上限である 2 Mbps に相当する。通信帯域の上限に達していた時間は最大で約 30ms～40ms であった。

表 10.3.2.18 上り通信量の計測結果

	端末数	平均通信量	最大通信量(秒単位)	帯域上限(最大)
奈良県	108	13kbps	100kbps	28ms
茨城県	167	20kbps	144kbps	39ms

瞬間的には通信帯域の上限に到達しているが、実効的な通信速度の上限は 500kbps 程度と考えられる。これは通信切断後に復旧した際の通信量が約 500kbps だったことによる。理由としては、信号情報配信装置と信号情報配信 P F 間の通信手順は M Q T T であり、T C P により一度に送信できるデータ量の制限や、T C P による A C K や、M Q T T による受信応答を確認してから次の情報を送信する必要があることが挙げられる。

1 端末あたりの平均通信量はどちらの県も約 120bps、1 秒単位では最大で平均の約 8 倍のデータが流れている。信号情報として 120 秒に 1 回 300 バイトの情報を送信すると

仮定すると1秒あたりに送信するデータは平均で20bpsとなるが、プロトコル上のヘッダや制御メッセージ、VPNによるパディングなどにより。単純に信号情報のデータサイズを合計した以上の通信量が発生する。

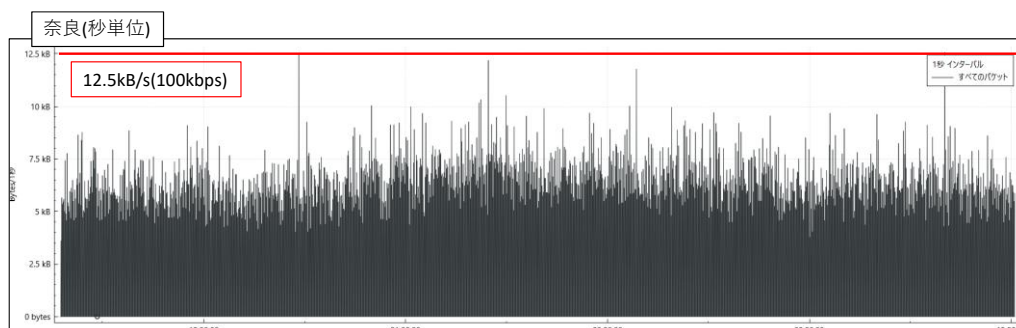


図 10.3.2.20 奈良県における1日の上り通信量

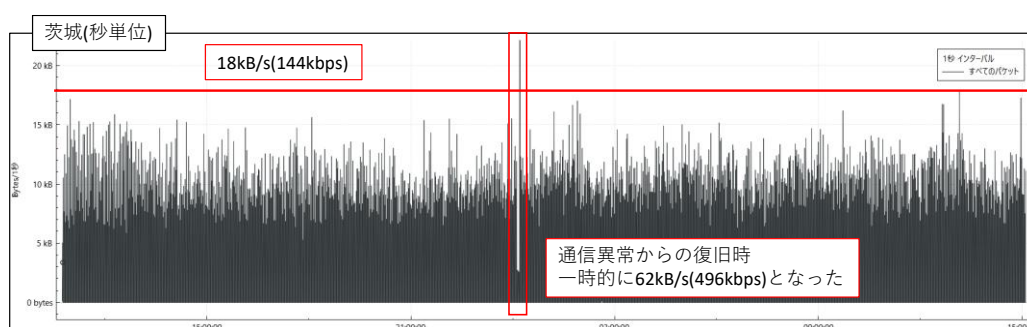


図 10.3.2.21 茨城県における1日の上り通信量

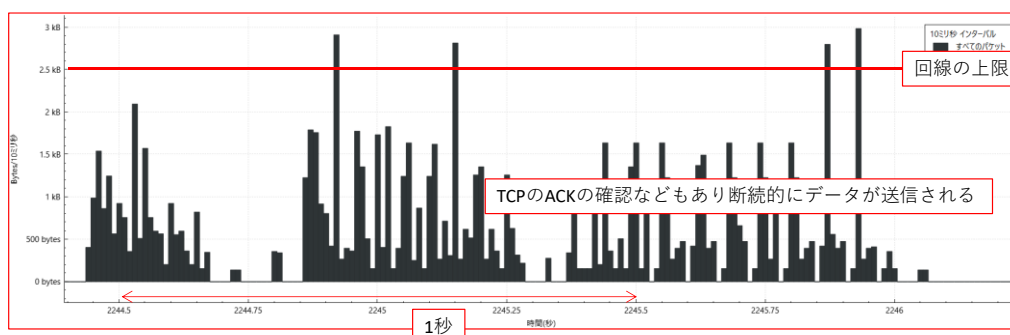


図 10.3.2.22 茨城県における復旧時の上り通信量

ウ 結論

信号情報配信装置—信号情報配信PF間の回線容量は、単純に信号情報のデータサイズで計算した以上の通信帯域（目安として1端末あたり1kbps）が必要となる。また、回線上の通信容量に対して実際に送信可能なデータ量の上限が低くなることを踏まえて、検討を行う必要がる。

10.4. 研究事項3「プラットフォーム・モビリティ相互間インタフェースの標準化」

10.4.1. 実施事項の説明

10.4.1.1 日本信号コンソ接続

(1) 実施内容

当コンソの提供する信号情報や交差点管理情報を他コンソと相互接続し情報提供を実現することにより信号情報提供の付加価値をアドオンすることが可能となる。2025年度はつくばの体験会に向けて日本信号コンソサーバ（以降Ni コンソサーバ）と霞が関の信号情報配信プラットフォームとの接続環境構築することで日本信号コンソの12月の体験会で信号情報連携による安全運転支援に貢献する。

(2) 実施事項

日本信号コンソサーバと霞が関の信号情報配信PFとの接続・検証

PPP認証

VPN接続認証

MQTTの証明書発行

接続確認とデータ送受信の確認

(3) 成果・総括

図10.4.1の環境の構築を完了し、つくば市の竹園西小入口交差点の信号情報をNiコンソサーバにて受信できるようになった。

UTMSコンソとしてはモバイルPC+USB dongleの接続環境を用意していたが、日本信号コンソ側ではシステム構成の都合から、モバイルルータ経由で接続することとした。

モバイルPC+USB dongleにおいてL2TP/IPsecで接続は確認出来ていたが、モバイルルータで接続可能な設定が分からずモバイルルータ依存・非依存分を切り分けながら試行錯誤することになり、VPN接続が可能となるまでに時間がかかった。

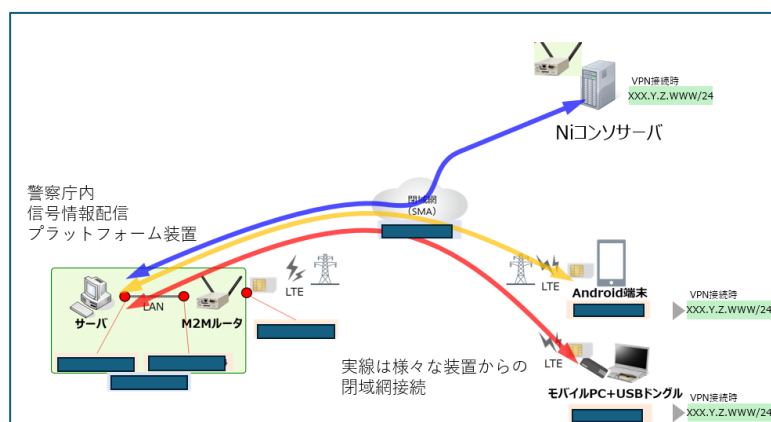


図 10.4.1 他コンソ接続形態（閉域網）

(4) 安全運転支援の説明

二輪車、四輪車それぞれの情報と、信号情報から判断した信号の状態からリスク判定を行い、アプリから通知することで回避行動をとることができるようになるのではと期待して評価をおこなった。

二輪車運転手は四輪車と衝突するリスクがあることと四輪車運転手は二輪車と衝突するリスクがあることを交差点接近時にアプリから信号情報をもとにリスク度合いの通知がされることで、実現しようとしている。

例として右矢青信号のない交差点なので信号情報の青から黄色までの残り秒数からバイクの直進走行の抑止（警告画面を出すなど）をおこなうことが可能となると予想される。

10.4.1.2 Japan Mobility Data Space（JMD S）接続インタフェース検討

(1) 実施内容

UTMS コンソの提供する信号情報や交差点管理情報を JMD S 経由で他の利用者が受信することで、日本のモビリティ関連プラットフォームのデータを連携して活用することでデータの利用価値を高めることが期待される。

また JMD S 内でカタログデータとして蓄積されている他のデータ群を取り込むことにより、付加価値のつけたサービス提供が可能になると考えられる。

2025 年度はクラウド上に構築されている JMD S のコネクタの考え方を理解し、エンドユーザーの立場から JMD S を系由して霞が関の信号情報 P F にアクセスしてデータ送受信をおこなうモデル設計をおこなった。

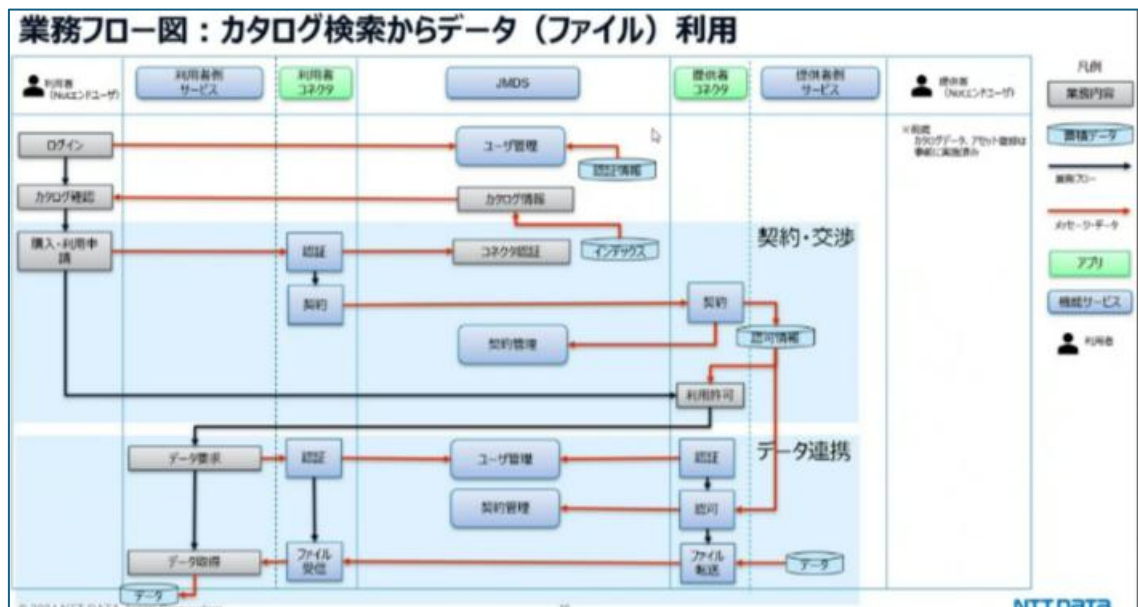


図 10. 4. 2 J M D S の業務フロー（朝会資料より）

(2) 実施事項

クラウドではない、オンプレミス上に仮想 J M D S 環境を構築してデータ利用者とデータ提供者の環境を構築

Rest-API 環境

WebSocket 環境

P P P 認証

接続確認とデータ送受信の確認

(3) 成果・総括

図 10. 4. 6 に示す複数プロトコルを扱える変換機能の設計ならびにプロトタイプ環境の構築を完了した。

交差点管理情報は WebSocket または Rest-API を選択してそれに合わせた形式で受信できるのでエンドユーザーは J M D S の認証系のみを意識すればよく M Q T T S の認証は意識することはない構成をとることができる。

図 10. 4. 7 ならびに図 10. 4. 8 を参照のこと。

今後は J M D S との実接続のニーズ調査（他の付加価値のあるデータ群を取り込めるかどうか？）と性能面、コスト面の検証が必要であるとの認識である。

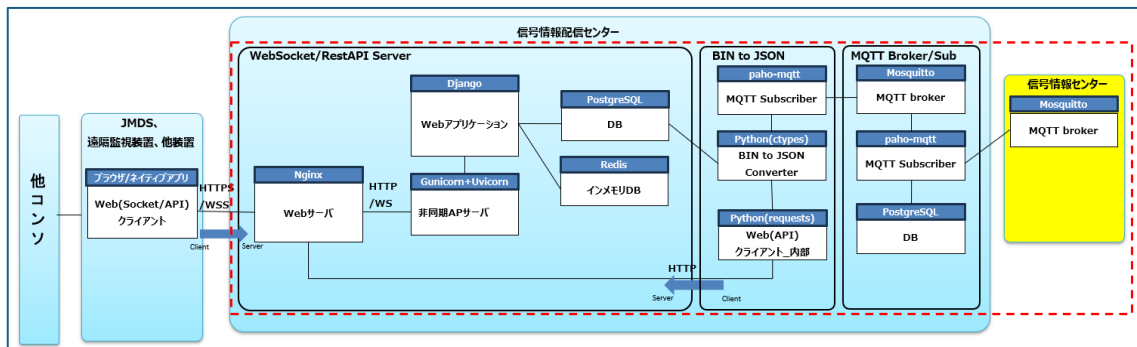


図 10.4.3 複数プロトコル変換機能ブロック

ログイン

ログイン

交差点管理情報取得設定

都道府県

ID

名称

通信方式
☒ RestAPI ☐ WebSocket

設定

図 10.4.4 ログイン画面（左）と交差点管理情報取得プロトコル設定画面（右）

交差点管理情報表示

都道府県

Show 5 entries

交差点ID	作成日時	緯度	経度	運用モード	交差点名称
1	2024-09-04 12:34:56	34.0522	-118.2437	運用	南青山三丁目
2	2024-09-04 12:34:56	34.0523	-118.2438	テスト	南青山五丁目
3	2024-09-04 12:34:56	34.0523	-118.2438	テスト	南青山七丁目
4	2024-09-04 12:34:56	34.0522	-118.2437	運用	南青山八丁目
5	2024-09-04 12:34:56	34.0523	-118.2438	テスト	南青山九丁目

Showing 1 to 5 of 5 entries

サービス方路情報

方路ID	方路角度	歩灯器ID	車灯器ID
1	0°	1	1,2,3,4
2	90°	2	2,3,4,1
3	180°	3	3,4,1,2
4	270°	4	4,1,2,3

図 10.4.5 交差点管理情報取得状態

10.5. 研究事項4「信号情報提供先の多様化」

10.5.1. 視覚障がい者（高度化P I C S改良）

(1) 実施概要

視覚障がい者については、従来、P I C S（歩行者等支援情報通信システム：Pedestrian Information and Communication Systems）と呼ばれる信号情報提供技術が研究されてきており、S I P第1期ではB L Eを用いた高度化P I C Sが実用化された。

S I P第3期における信号情報提供先の多様化における取り組みとして、様々な利用者に信号情報を利用してもらうため、高度化P I C Sの運用開始後の利用者の意見や、環境の変化、携帯電話以外への提供等も考慮して、高度化P I C Sの改良について検討してきた。

2024年度までの活動において、試作機を作成して構内における技術検証を実施した。

2025年度の活動においては、実フィールドに機器を設置して、委員会参加者によるユーザーレビューや、S I P第3期における他コンソと連携して、実フィールドで信号情報の利用の実験を実施した。

(2) 実験構成

2024年度に開発した試作機をつくば市の吾妻児童館前の信号機に設置して実験を実施した。当該の信号機は、押ボタン信号機であり、通常の黄の押ボタン箱の他、歩行者青延長用の白い押ボタン箱を有している。



図 10.5.1.1 機器設置地点

本実験用の機器（BLE路側機、BLE送受信部）は、交通信号制御機から通常の灯色情報や表示灯の入力の他、S10形インタフェースを用いて交通信号制御機からの信号情報の入力を行っている。

受信した交通信号制御機からの信号情報を用いて、従来の現在灯色の他に、現在や次の灯色の残秒数を高度化PICS用アプリに対して送信している。残秒数の提供に際しては、情報量が従来よりも大きくなるため、BLE 5.0で定義された拡張アドバタイズの仕組みを用いている。これにより従来のアドバタイズパケット（31バイト上限）より大きなデータを送信することが可能となっている。

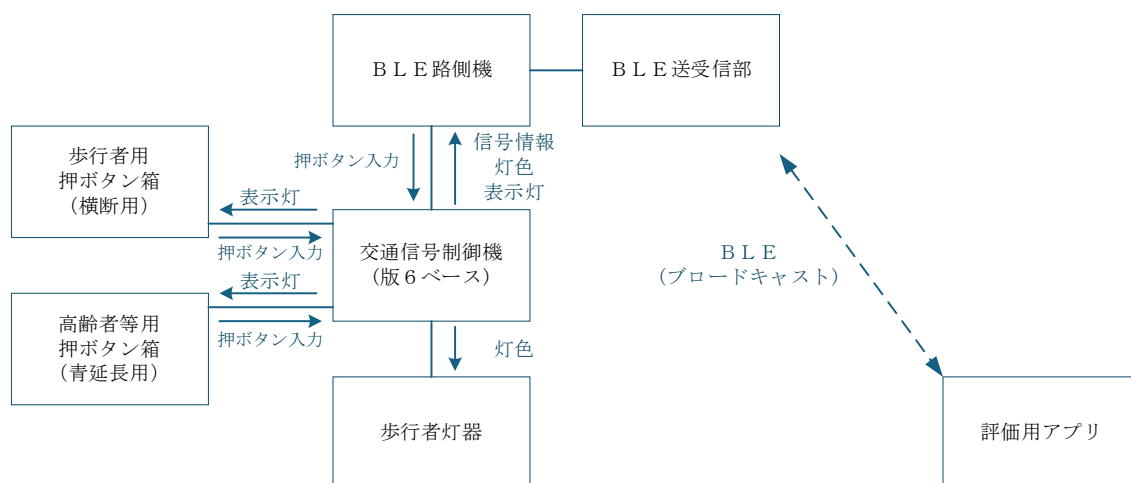


図 10.5.1.2 実験機器構成

(3) 委員会参加者によるユーザレビュー

委員会参加者を中心に、評価用アプリを使用して信号情報提供を体験いただき、アンケート形式で評価・意見募集を行った。

ア. 評価用アプリ

評価用アプリで確認いただいた項目は以下の通り。

- ・交差点接近時の交差点名の音声通知
- ・灯色変化時の音声通知
- ・横断要求・延長要求の入力／受付確認
- ・現在と次の灯色の残秒数の確認

なお、本評価アプリは、実際の利用者（視覚障がい者）に対するユーザ評価を目的としたものではなく、開発者や関係者に対して改良した高度化PICSによって可能な内容を確認するためのものであり、実際の利用者を想定したユースケースやユーザインタフェースを実装したものではない。

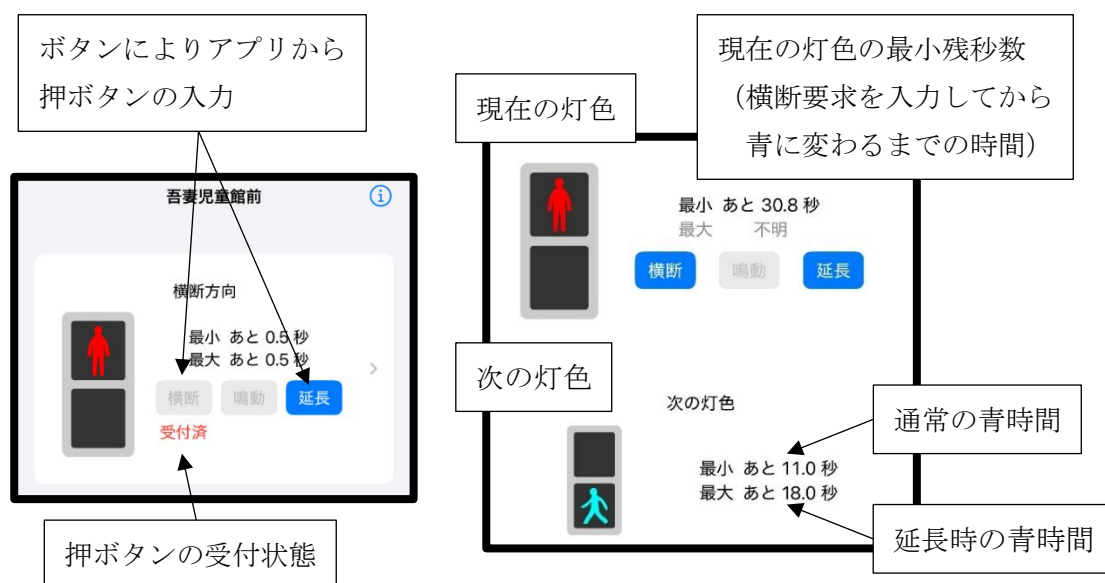


図 10.5.1.3 評価用アプリ画面 動作例

イ. アンケート結果

当初想定していた残りの青時間で横断歩道を渡り切れるかの判断や、赤の待ち時間の把握に利用できるという意見が半数以上であった。

高度化PICSによる歩行者支援及び情報提供のどちらも、半数以上で有効性が高い（評価4以上）という回答となった。

確定情報（灯色）と予定情報（残秒数）を別々に提供することについては、4割以上は有効性が高いという回答であったが、2割程度は有効性が低い（評価2以下）であり、好意的な意見が多くを占めるものの、否定的な意見も多い結果となった。実際の灯色を目視で確認できない視覚障害者への情報提供においては、確定している情報を提供する必要があるが、利用者としては混乱することもあるため、アプリとして提供する事業者に対して、使い分けの方法などをガイドライン等で明示する必要があると考える。

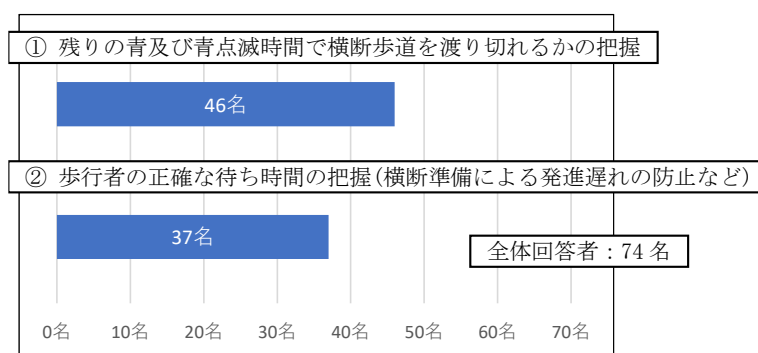


図 10.5.1.4 残秒数の利用手段

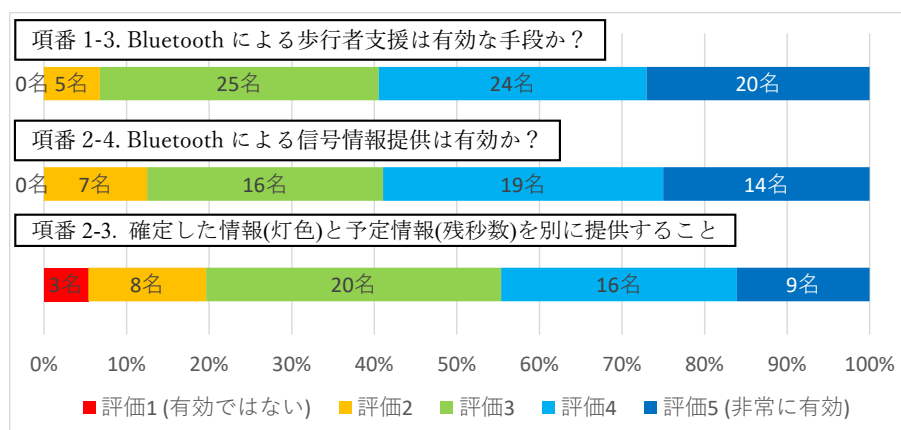


図 10.5.1.5 信号情報提供の有効性

Bluetooth による情報提供の到達距離については現状で十分であるという意見が大多数であった。ただし、今回の実験においては提供距離＝到達距離としていたことから、この距離が遠すぎ、もっと近い距離で良いという意見があった。

実際の灯器と情報提供の画面のずれについては、許容可能なレベルであるという意見が大多数であった。ただし受信の遅延による画面の遅れも見られたことから、表示ずれは気づかないレベルにする必要があるという意見があった。目視による画面のずれはユーザの信頼性への懸念を招く可能性もあるため、アプリとして提供する事業者に対して、提供時の指針などをガイドライン等で明示することで品質を担保する必要があると考える。

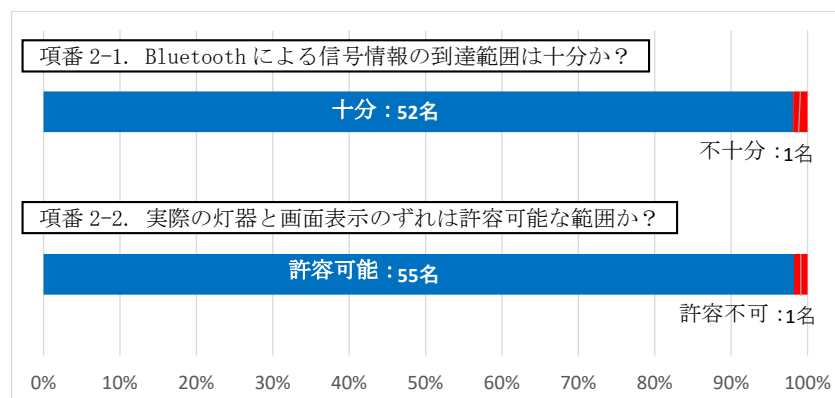


図 10.5.1.6 技術的な特性面の評価

サービスを行うにあたり提供してほしい情報としていただいた意見と、実現についての考え方としては、以下のように考える。

表 10.5.1.1 提供してほしい情報

提供してほしい情報	実現に関して
横断歩道の距離	残秒数の提供を行うのであれば提供が必要
交差点情報（名称）	現行システムで提供済
押ボタン操作時の音声	現行システムで提供済
注意喚起等のため周辺の事故発生地点や事故多発地点	実現困難。他システムからの参照が望ましい
一つ隣の車両灯器の情報 （車の接近があり得るのかを知りたい）	実現困難。他システムからの参照が望ましい
エリア毎の RSSI と距離	実現困難。計測条件によるばらつきが大きい
歩行者がどの方向にむかっているかといった位置情報	実現困難。元々の設計思想としてアプリ側で位置を特定する

その他、全体的なご意見・ご要望として、数が多く見られた意見を示す。

【評価された点】

- ・高度化 P I C S の元々の機能となるが、押ボタンの操作がアプリから可能であることを評価する意見が 7 件と比較的多く見受けられた。

【改善を要望された点】

- ・利用者がスマホを操作せずとも良いようにアプリの動作を自動化してほしいという意見が 4 件存在していた。
⇒現状の高度化 P I C S のアプリでも対応できていない項目となるため、今後の改善項目として取り組んでいきたい。
- ・評価用アプリの H M I を改善する必要があるという意見が 3 件存在していた。
⇒実際のサービスでは改善されている点となる。

(4) 他コンソとの連携

ア. CYBERDYNE コンソーシアム

S I P第3期リ・デザインに資するサイバニック・スマートモビリティにおいて移動用の小型モビリティを手掛けるCYBERDYNEコンソーシアムと、吾妻児童館前の実験環境を用いて、検証用のモビリティによる連携実験を実施した。

連携実験では、CYBERDYNEコンソーシアムにてモビリティに押ボタン入力とモニタ用のデバイスを実装して、モビリティと実験環境でBLEによる通信を行い、押ボタンの入力や、信号のモニタを行っている。

モビリティから利用する上で、手元から押ボタン入力を行うことが出来ると、利用者の動線から外れている（一般に横断歩道脇の信号柱に設置されている）押ボタン箱まで移動する必要がないことや、青延長により横断時間の確保が行える点から、高度化P I C Sの利用は有効であるとのことだった。



図 10.5.1.7 連携実験 風景

イ. 日本信号コンソーシアム

S I P第3期スマートモビリティプラットフォームの構築／リスクの未然通知による交通事故の防止支援の研究開発を手掛ける日本信号コンソーシアムにおいて、UC④の東京都臨海副都心における実証実験では高度化P I C S改良で検討したBLEのインターフェースが使用されている。

それにより、サービスとして信号残秒数の提供や、横断可否の判断を実現している。

10.5.2. 歩行者横断支援（V2N-PICS技術）

10.5.2.1 実施内容の概要

(1) 2023年度～2025年度の取り組み概要

研究事項4「信号情報提供先の多様化」では、自動運転以外のユースケースの実用化に向けた検討を行ってきた。歩行者の交差点横断支援については、2024年度まで検証用スマートフォンアプリケーション（以降「V2N-PICS検証用スマホアプリ」）を開発しており、2025年度は一部機能の改良と、ユーザー体験会を実施した。

表 10.5.2.1 歩行者横断支援を目的としたV2N-PICS技術の研究開発

機能項目	取り組み概要
2023年度	・V2N-PICS技術の検証を目的にアプリケーション仕様書案を作成
2024年度	・仕様書案に基づきV2N-PICS検証用スマホアプリを開発 ・奈良県において予備検証として機能検証・性能検証を実施
2025年度	・V2N-PICS検証用スマホアプリの一部機能改良 ・茨城県つくば市で横断支援のユーザー体験会を開催 ・V2N-PICS効果推定のための交差点動画の調査

表 10.5.2.2 V2N-PICS検証用スマホアプリの機能

機能項目	機能概要
基本機能	・対象交差点の情報範囲内に入ると、情報提供サービスを開始する ・2025年度はサービス開始／終了エリアの位置検証用に、交差点までの距離表示を追加した。
灯色・残秒数表示	横断方向毎の信号灯色及び残秒数を表示する。 (最小残秒数を表示する。)
余裕のある横断可否	歩行速度設定（おそい・ややはやい・はやい）に合わせて「余裕のある横断」を表示する。 ・2025年度版で歩行速度設定を数値指定に変更した。 ・また、余裕のある横断可否の計算に使う残秒数を、青点灯の残秒数と、青点灯＋青点滅の残秒数に切り替え可能とした。
音振通知	音振（通知音・振動）で利用者に通知する。



図 10.5.2.1 V2N-PICS検証用スマホアプリ画面

(2) ユーザー体験会の実施結果

ア 体験会概要

茨城県つくば市で開催されたユーザー体験会(2025年10月7日、8日)は、UTMS協会の主催する信号情報提供プラットフォーム委員会の委員を中心に76名の参加があった。図10.5.2.2に参加者の所属内訳を示す。サービス提供者、サービス利用者または管理者の1つまたは複数の立場で参加されている。図10.5.2.3に示すつくば駅周辺の2交差点で横断支援を体験いただいた。

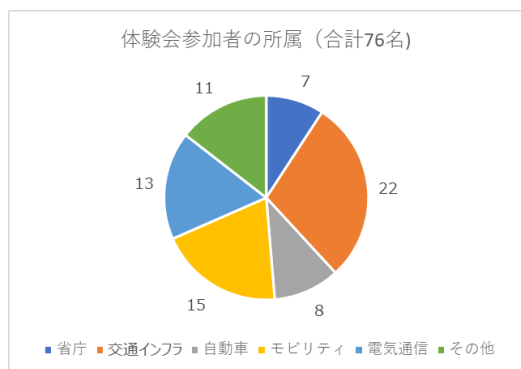


図 10.5.2.2 体験会参加者の所属内訳



図 10.5.2.3 横断支援体験の対象交差点

イ アンケート結果

交差点の横断支援体験後に5段階による各機能の良し悪しと総合評価(安全性の向上につながるサービスになりそうか)や、API利用に対するサービス利用意向についてアンケートを実施した(表10.5.2.3参照のこと)。

表 10.5.2.3 V2N-PICSによる交差点の横断支援体験後の主なアンケート項目

アンケート項目	5段階回答の目安				
	1	2	3	4	5
現在灯色の把握	要改善		良い		期待以上
余裕のある横断情報	有効でない		有効		非常に有効
交差点情報提供	有効でない		有効		非常に有効
総合評価	有効でない		有効		非常に有効
API利用	不要		無料なら利用		有料でも利用

アンケート結果を図 10.5.2.4 に示す。図のグラフの値は、全回答数に対する肯定的な評価である 3 の以上の割合を示す。全体的に高い評価を頂いているが A P I 利用など評価が低い項目もある。

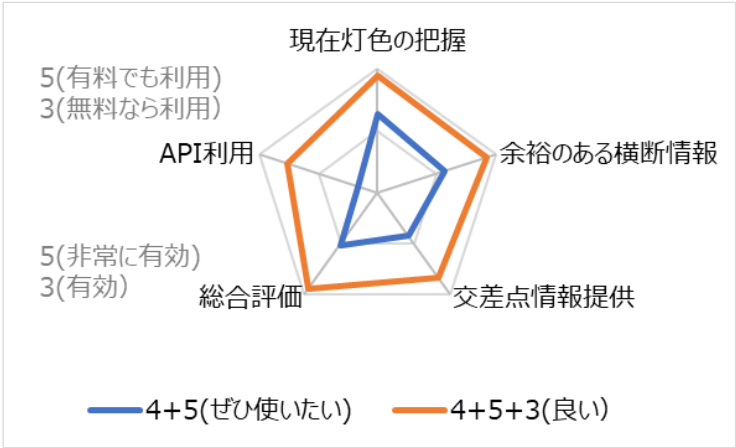


図 10.5.2.4 V 2 N－P I C S による交差点の横断支援体験後アンケート結果

アンケートでは、V 2 N－P I C S 横断支援に期待できる効果について 3 つの選択肢を示し、その有無について回答を求めた。安全性向上に関する効果（安全な横断／無理な横断防止）の回答数が多いことが確認できる。

また、表 10.5.2.5 に示す自由意見・要望が出された。性能・効果に関して肯定的な意見が確認でき、本アプリを必要とするユーザーがいることを確認できた。実用化に向けては、機能に関するご意見・ご要望が多く、スマートフォンアプリの操作性向上が今後の課題である。

表 10.5.2.4 V 2 N－P I C S 横断支援に期待できる効果（全回答者数 76 名）

期待できる効果	回答者数（複数回答可）
安全な横断／無理な横断防止	62
信号待ちイライラ防止	33
灯色変化認知遅れ防止	18

表 10.5.2.5 アンケートの自由意見・要望とそれに対する今後の検討事項

■検証用アプリへのご意見	分類
・ 実灯器とのズレは想像以上に少なく、ほぼ同時に感じた	性能
・ 音声や振動での通知は良い、画面表示があると思わず歩きスマホしてしまいそう	機能
・ 余裕のある横断機能で安全性が向上する 特に高齢者や視覚障害者への横断支援に効果があるのではないか	効果
■実用化に向けたご意見・ご要望	分類
・ 余裕のある横断可否は、個人の歩行速度を自動判断して情報提供がされると良い	機能
・ 交差点情報（特に歩車分離）が音声通知や、横断歩道の長さも情報提供があると良い	機能
・ ウェアラブルデバイスで情報提供されると良い	機能
・ ジャイロセンサ等を活用して、対象の歩行者灯器情報が自動的に切り替わると良い	機能
・ 歩行者灯器情報を、地図上に表示するか、ナビアプリに組み込むとわかりやすい	機能
・ 押ボタン交差点に近づいたら、自動で横断要求してくれるとありがたい	機能

(3) V 2 N－P I C S 効果推定のための交差点動画の調査

V 2 N－P I C S の効果推定のため、交差点で動画撮影を行い、横断歩行者の信号遵守状況の調査を行った。表 10.5.2.6 に調査方法と調査対象交差点を示す。

表 10.5.2.6 V 2 N－P I C S の効果推定のための交差点動画調査方法

調査項目	調査方法	調査対象交差点
横断歩行者の信号遵守状況調査	赤信号で横断歩道上に存在した時間を記録する。その際に左折車両が通過できなかった場合は、その時間を記録する。	東向交差点 高天交差点（西側横断歩道） 新大宮交差点[歩車分離交差点]（西側横断歩道、北側横断歩道、斜め横断[違反]） 神功 4 丁目交差点（東側横断歩道） 神功 5 丁目交差点（北側横断歩道）

表 10.5.2.7 に交差点動画調査結果として調査結果概要、考察及び今後の検討事項について示す。

表 10.5.2.7 V2N-PICS の効果推定のための交差点動画調査結果

調査項目	調査結果概要	今後の検討事項
横断歩行者の信号遵守状況調査	・歩行者赤信号で横断歩道上に存在する歩行者の多くは、信号無視（青点滅、または赤信号で横断開始）によるもの。 ・青信号で横断開始し、途中で青点滅となった場合に引き返す歩行者はいなかった。その結果、歩行者赤信号で横断歩道上に存在する。	○V2N-PICS の余裕のある横断機能は、大きくはないが信号無視の改善が期待できる。 ●信号無視する歩行者が、V2N-PICS アプリを有効に使用する可能性は低いと思われる。信号無視によるリスクの理解を深める対策等、別のアプローチと合わせて、V2N-PICS を普及させることが必要と考える。

10.5.3. 運転支援ユースケース検討

10.5.3.1 実施内容の概要

(1) 目的

研究事項4「信号情報提供先の多様化」では、歩行者、配送ロボット及びマイクロモビリティ等への信号情報提供の実現に向けた検討を行ってきた。2025年7月に開催された「第3回 自動運転インフラ検討会」において、自動運转向けの信号情報提供はV2I方式の採用が決定された。一方V2N方式による信号情報提供の実現スキームは、その特徴を生かして自動運転車以外の一般車両、歩行者への価値提供をもたらすものとして期待されるため、社会実装に向けた調査研究結果をガイドラインとしてとりまとめることとして示された。

このような状況変化があったため、本研究事項に運転支援ユースケースの検討を追加した。2014年頃から高度化光ビーコンを用いた信号情報活用運転支援システム（TSPS：Traffic Signal Prediction Systems）の整備が始まり、ほぼ全国の都道府県でTSPSサービスが提供されている。TSPSサービス提供には、対象路線の近くに高度化光ビーコンが設置されていることが条件となるが、V2N信号情報を用いることでLTE回線網とつながる場所であれば、どこでもサービスが可能となる。そのため、V2N信号情報を用いたTSPSの実現について検討することとした。

(2) V2N-TSPSアプリケーション概要

高度化光ビーコンを用いたTSPSが実現する3つのサービス（信号通過支援、赤信号減速支援、発進遅れ防止支援）を実現する。さらに、高度化光ビーコンを用いたTSPSに比べて信号情報の精度が向上することに着目した機能を開発しその有効性を確認する。試験用の画面は開発するが、ドライバーへは音声案内で支援を行う。今年度はプロトタイプの位置づけで、Windows PC上で動作するアプリケーションとして開発する。

(3) 先導実証実験結果

奈良県、及び茨城県の合計8つの試験路線を対象に走行試験を実施し、交差点への接近タイミングに応じて適切な支援メッセージを音声で提供できることを確認した。また、76名を対象としたユーザー体験会において、15交差点からなるデモ走行ルートを大型タクシーに同乗してアプリケーションの動作を体験して頂き、本アプリケーションへの多くの期待と改良点等のコメントを頂いた。

10.5.3.2 実施内容

(1) アプリケーション概要

ア ソフトウェア構成

図 10.5.3.1 に V 2 N-T S P S アプリケーションのソフトウェア構成図を示す。短期間でソフトウェアを開発するため、開発済みの模擬車載機ソフトウェアが出力するアプリケーションログを T S P S ソフトウェアの入力とする。アプリケーションログには、GNSS により取得した現在位置情報、接近する交差点の I D、V 2 N 信号情報から抽出した進行方向の灯器の現在灯色とその残秒数等が含まれる。そのため、現在位置取得処理、V 2 N 信号情報取得処理を省略することができる。

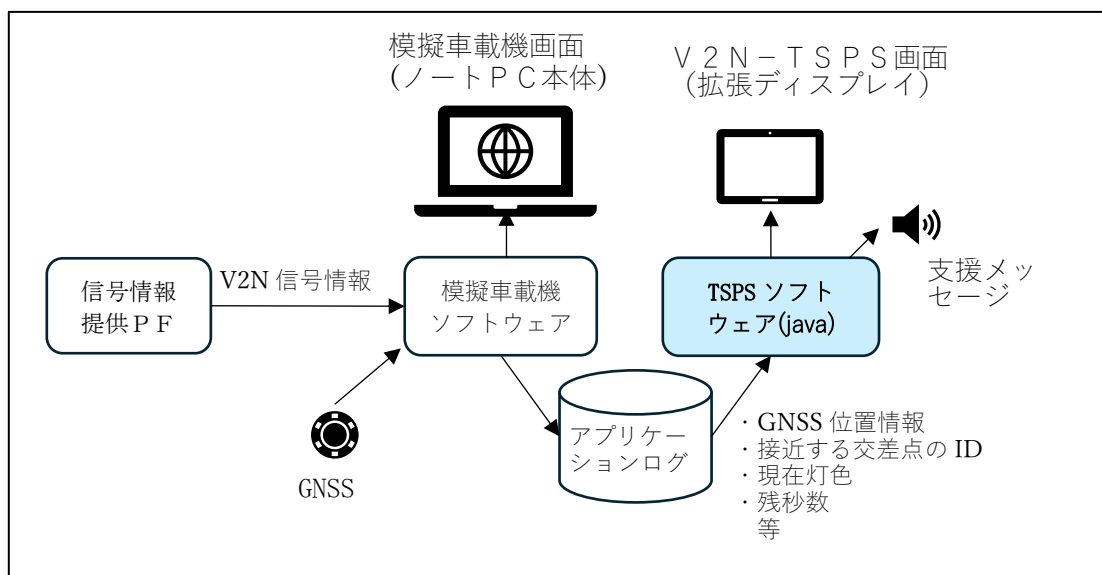


図 10.5.3.1 V 2 N-T S P S アプリケーションのソフトウェア構成図

イ 機能概要

表 10.5.3.1 に V 2 N-T S P S アプリケーションの機能一覧を示す。停止線までの距離と現在灯色の残秒数を更新する共通機能と共通機能で算出された情報を基にドライバーへの支援メッセージを発話する支援機能から構成される。ドライバーへの支援は、光ビーコンによる T S P S と同様、車両が直進することを前提に行なう。

表 10.5.3.1 V2N-TSPSアプリケーションの機能一覧

大機能	中機能	機能説明
共通機能	静的情報読み取り	交差点の各流入路の停止線位置、規制速度等の静的情報を設定ファイルから読み取り、ディクショナリに登録する。
	現在位置受信	アプリケーションログで現在位置が更新された場合、GNSSの算出時刻からの経過時間を考慮して自車位置と停止線までの距離を更新する。
	信号情報受信	アプリケーションログで現在灯色が変更された場合、現在灯色と残秒数を更新する。
	0.1秒毎の処理	アプリケーションログの更新がなく、0.1秒が経過した場合、走行速度に従って自車位置を更新する。灯色の残秒数を0.1秒減じる。
支援機能	信号通過支援	現在位置から停止線までの距離、走行速度及び残秒数から停止線を青信号で通過できるか判定し、通過できる場合は「推奨速度で通過できます」と支援メッセージを発話する。推奨速度は、（規制速度-10km/h）から規制速度までとする。
	赤信号減速支援	青信号の残秒数が5秒以下となった場合、黄信号になる時の停止線までの距離と速度から安全に停止できるかどうかを判定し、以下のいずれかの支援メッセージを発話する。 「まもなく黄信号、このまま通過できます」 「信号に注意して運転して下さい」 赤信号、停止線まで200m未満、加速中または40 km/h以上で定速運転中の場合、「赤信号に注意して下さい」と支援メッセージを発話する。
	発進遅れ防止支援	赤信号の残秒数が5秒以下となりかつ停止線に近い場合、以下の支援メッセージを発話する。 「まもなく信号が青になります」
	その他	走行状態で、赤信号の残秒数が10秒以下となりかつ交差点までの距離が100m以下の場合、以下の支援メッセージを発話する。 「あと10秒で信号が青になります」

ウ 画面例

図 10.5.3.2 にV2N-TSPSアプリケーションの画面例を示す。アプリケーションの機能確認を行うためにこれらの画面を参照した。走行時に車両前方と本画面を合わせて動画撮影し、走行後に動作の確認を行う。テストドライバーから本画面を見ることができない位置にディスプレイを設置する。テストドライバーは、音声による支援メッセージを聞き、分かり易さ、タイミング等の良し悪しを確認した。

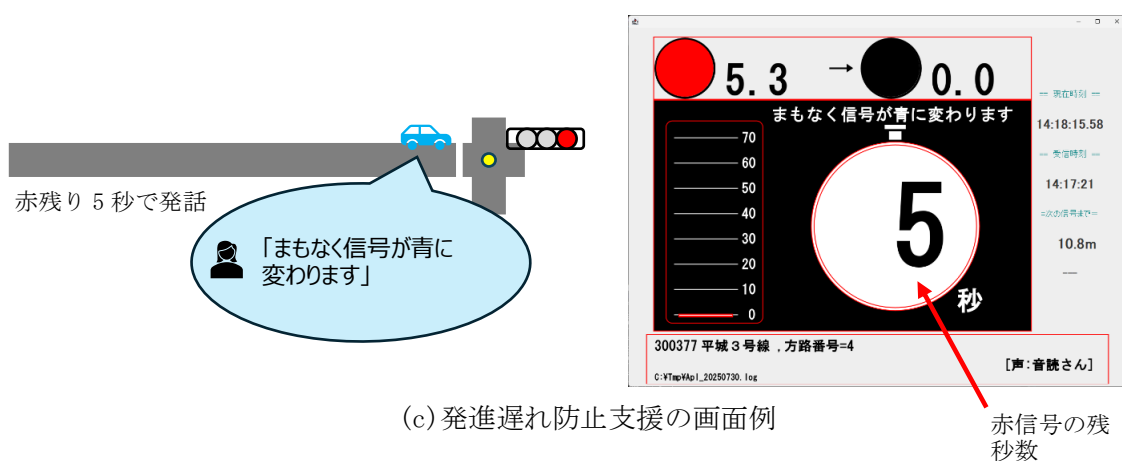
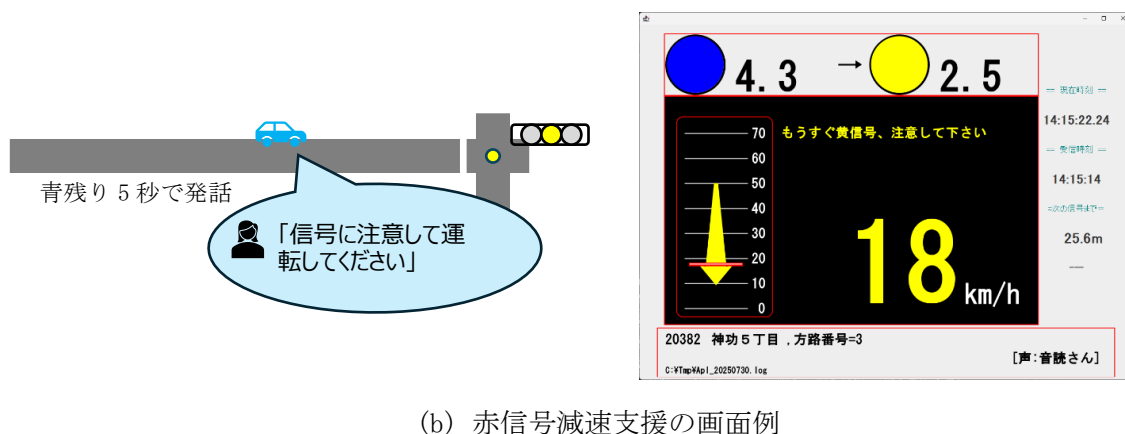
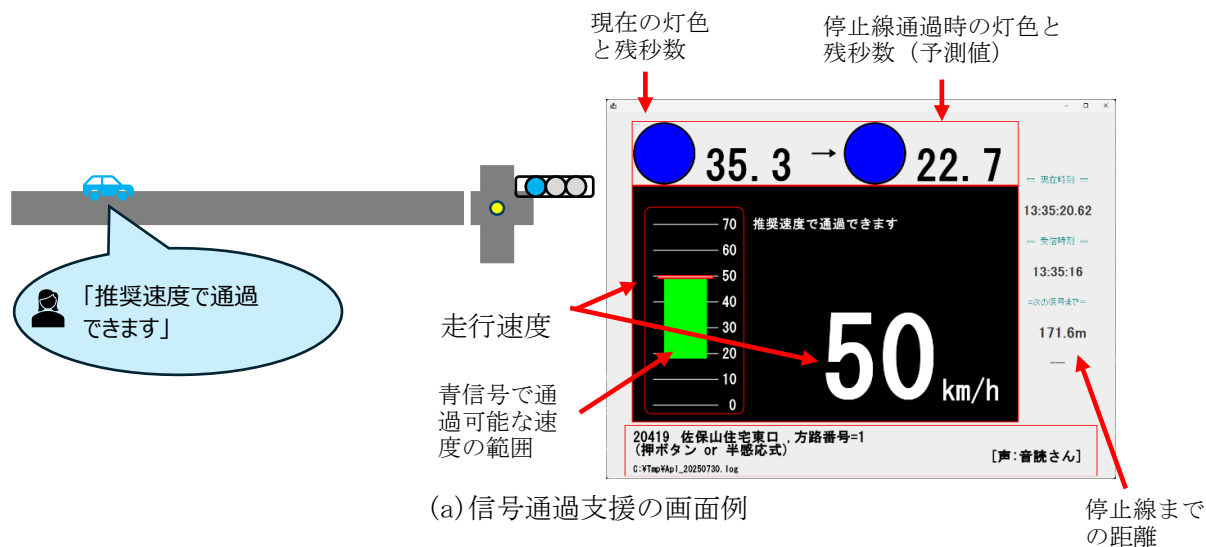


図 10.5.3.2 V2N-TSPSアプリケーション画面例

(2) 走行試験結果

茨城県つくば市・牛久市の5試験路線及び奈良県奈良市の3試験路線を対象に走行試験を実施した。表 10.5.3.2 に走行試験時の確認項目と結果を示す。本アプリケーションはプロトタイプ的位置づけであるが、後述するユーザー体験会でアプリケーションに対するアンケート調査の結果に影響がでないレベルの動作であることを確認した。表 10.5.3.3 に走行試験時に明らかになった技術課題を示す。1件は解決済みであるが、残り3件は今後の検討事項である。

表 10.5.3.2 走行試験時の確認項目と結果

確認項目	確認結果	制限事項
次の交差点を正しく判定できていること	OK	
提供すべき信号情報の方路を特定できること	OK	カーブする方路は除く
停止線までの距離を正しく算出できていること	OK	真値の取得が難しい（動画から推定）
信号情報（現在灯色、残秒数）が正しく取得できること	OK	
灯色、残り時間、停止線までの距離に応じた支援メッセージを発話できていること	OK	プロトタイプとして妥当なレベルであることを確認

表 10.5.3.3 V2N-TSPSアプリケーションの技術課題

課題	対策
信号情報提供が行われない交差点がある場合、下流側の交差点の支援メッセージが早くでると誤った支援となる。	信号情報提供が行われない交差点を静的情報として登録し、交差点通過後に下流側の交差点の支援メッセージを出すようにした。
車両の進行方向だけで方路を特定するが流入路が大きくカーブする場合は、正しく特定できない。	プロトタイプでは対応困難であり、今後の課題とした。道路地図を使う場合、本課題は発生しない。道路地図を使わない場合は、カーブに関する静的情報を付加する方法が考えられる。
停止線までの距離の検証が難しい。	動画撮影用のカメラの設置方法を見直すことを検討する（地上高を一定し、画角を水平にする）。また許容できる誤差を検討する。
支援メッセージの発話が遅れる場合がある。	ソフトウェア実装上の課題であるが、一定の遅延が生じて問題ない仕様を検討する。

表 10.5.3.4 に茨城県の試験路線を走行した際の各支援メッセージのサービス率を示す。試験路線では交差点をスムーズに走行させる系統制御が行われているため、「推奨速度で通過できます」の支援メッセージが多い。青信号の残秒数が 5 秒以下で発話される支援メッセージは、約 5%と少ないが交通事故防止の観点で重要な支援メッセージである。なお、茨城県の試験路線では感應制御が行われる交差点の信号情報提供はされていない（奈良県の試験路線では一部信号情報が提供されている）。

表 10.5.3.4 各支援メッセージのサービス率

支援機能	支援メッセージ内容	サービス率 ⁽¹⁾
信号通過支援	推奨速度で通過できます	46.6%
赤信号減速支援	まもなく黄信号、このまま通過できます	1.7%
	信号に注意して運転して下さい	3.2%
	赤信号に注意して下さい ⁽²⁾	14.1%
発車遅れ防止支援	まもなく信号が青になります ⁽²⁾	14.1%
その他	あと 10 秒で信号が青になります	1.7%

注⁽¹⁾ サービス率は、のべ通過交差点数に対して支援メッセージが流れた交差点数の割合を示す。

2025 年 9 月 17 日、18 日 つくば市、牛久市ののべ 348 交差点の走行結果。

注⁽²⁾ 多くの場合、同一交差点でこれらのメッセージが提供される。

(3) ユーザー体験会の実施結果

ア 体験会概要

茨城県つくば市で開催されたユーザー体験会(2025 年 10 月 7 日、8 日)は、UTMS 協会の主催する信号情報提供プラットフォーム委員会の委員を中心に 76 名の参加があった。図 10.5.3.3 に参加者の所属内訳を示す。サービス提供者、サービス利用者または管理者の 1 つまたは複数の立場で参加されている。図 10.5.3.4 に示すつくば駅周辺の 15 交差点からなるデモ走行ルートを大型タクシーに同乗してアプリケーションのデモを行った。図 10.5.3.5 に車両走行デモの様子を示す。

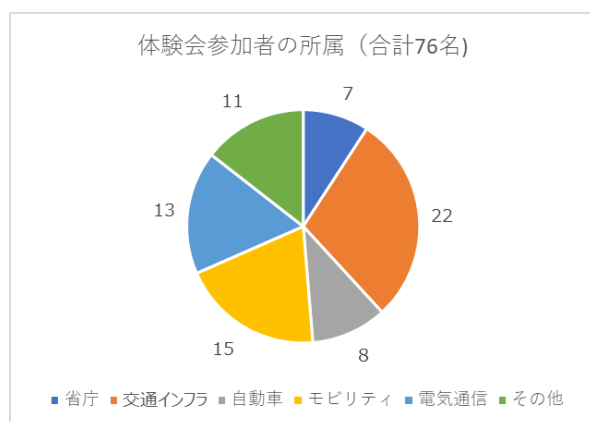


図 10.5.3.3 体験会参加者の所属内訳



図 10.5.3.4 デモ走行ルート（15 交差点）



図 10.5.3.5 車両走行(V2N-TSPS)デモの様子

イ アンケート結果

車両走行デモ体験後に 5 段階による各機能の良し悪しと総合評価（安全性、円滑性の向上につながるサービスになりそうか）、利用料に対するサービス利用意向についてアンケートを実施した（表 10.5.3.5 参照のこと）。

表 10.5.3.5 V2N-TSPS 車両走行デモ後の主なアンケート項目

アンケート項目	5段階回答の目安				
	1	2	3	4	5
信号通過支援機能	不要		良い		ぜひ使いたい
赤信号減速支援	不要		良い		ぜひ使いたい
発進遅れ防止支援	不要		良い		ぜひ使いたい
総合評価	現行TSPSと同等		期待はあるが判断難しい		現行TSPSからの向上を体感
サービスを利用	不要		無料なら利用		有料でも利用

アンケート結果を図 10.5.3.6 に示す。図のグラフの値は、全回答数に対する肯定的な評価である 3 の以上の割合を示す。全体的に高い評価であるが 4、5 の割合が低い項目もあり、実用化に向けての改善項目と考える。

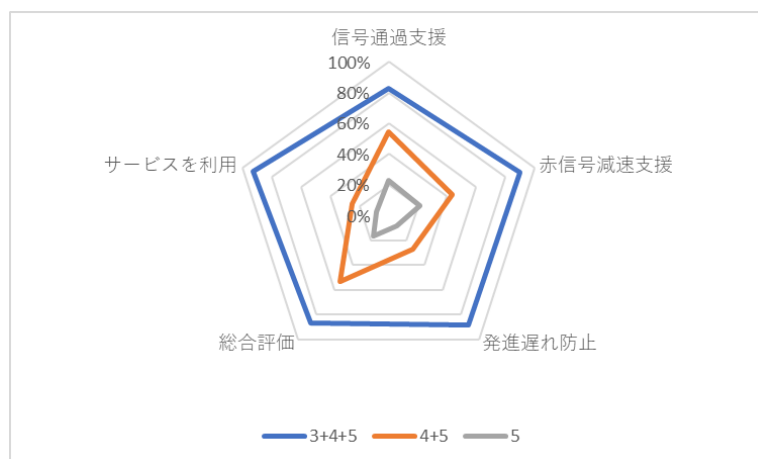


図 10.5.3.6 V2N-TSPS アンケート結果

アンケートでは、V2N-TSPSに期待できる効果について8つの選択肢を示し、その有無について回答を求めた。安全性向上に関する効果の回答数が多い。本結果は、体験者の意見であるが、効果測定が難しいものであるため、アンケートは有効な手段であり、今後の実験等でも継続して行うことが考えられる。本アンケート結果は、アプリケーション改善時に改善項目の優先づけにも活用できる。

また、表 10.5.3.7 の通り 52 件の自由意見・要望が出された。大きく 5 つに分類し、今後の検討事項をまとめ、信号情報 P F 委員会でも共有した。検討事項には、協調領域に含ま

れるものと競争領域に含まれるものがあるため、今後それらを見極め、前者に該当するものを信号情報P F 委員会で検討することが考えられる。

表 10.5.3.6 V 2 N－T S P S に期待できる効果（全回答者数 76 名）

期待できる効果	回答者数（複数回答可）	備考
無理な交差点進入防止	42	
前方が見えない時に有効	39	
安全な停止	34	
運転時のゆとり向上	33	
停止中のリラックス	31	発進遅れ防止
灯色変化認知遅れ防止	30	
イライラ防止	25	
速度オーバーの改善	13	

表 10.5.3.7 アンケートの自由意見・要望とそれに対する今後の検討事項

分類	件数	自由意見・要望とそれに対する今後の検討事項（要約版）
効果	12	期待される効果として「信号認識の支援」「ジレンマ回避の支援」「省エネへの貢献」についての意見・提案が出された。今後の検討項目として定量的な効果算出検討等が考えられる。
ユーザインタフェース	10	「ドライバーへの情報提供が多くなりすぎないか」「ドライバーの情報への過信による弊害がでないか」等の意見・提案が出された。ドライバーへの通知手段、通知の頻度、通知のタイミング、メッセージの内容が今後の検討事項として考えられる。
懸念事項	8	「ドライバーが想定外の使い方をしないか」「マイナスの効果がでないか」等の懸念事項が出された。情報提供時の責任の所在、対策案の検討、情報提供のガイドライン作成等が今後の検討事項として考えられる。
提案や要望	11	「カーナビとの統合して欲しい」「ドライバーの日頃の運転に応じて注意喚起」等の提案・要望が出された。機器構成や特徴の整理、効果を得るための機能検討等が今後の検討事項として考えらる。
その他	11	デモを評価する感想、運転支援アプリを期待する意見や費用負担の在り方等の意見が出された。今後の検討事項として、総合実証実験でより高い評価を得るための研究開発の継続、実用化にむけた費用負担の在り方等の議論が考えられる。

(4) V2N-TSPS 効果推定のための交差点動画の調査

V2N-TSPS の効果推定のため、交差点で動画撮影を行い、車両発進遅れの状況、及び赤開始前後の車両通過状況の調査を行った。表 10.5.3.8 に調査方法と調査対象交差点を示す。

表 10.5.3.8 V2N-TSPS の効果推定のための交差点動画調査方法

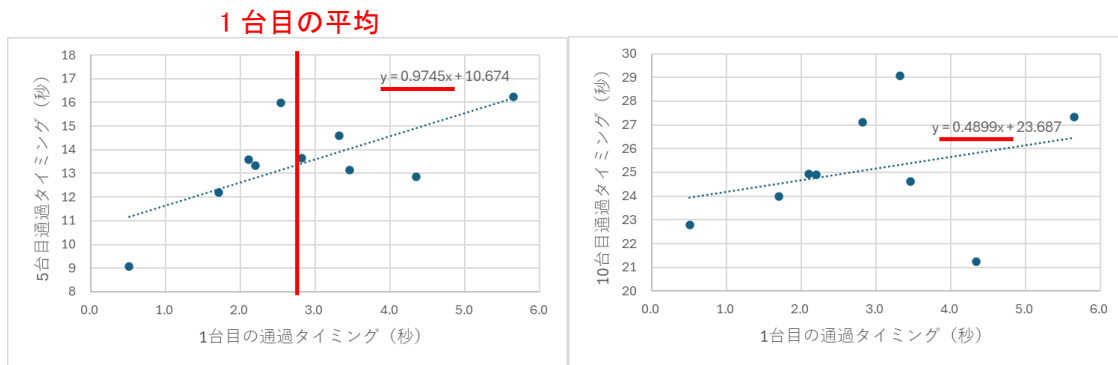
調査項目	調査方法	調査対象交差点
車両発進遅れ状況調査	動画より先頭から 10 台の停止線通過時刻を記録する。先行車両が乗用車でかつ先詰まりがない場合の平均車頭時間の分布図を作成し、発進遅れの有無を判断する。	神功 5 丁目交差点 柏木町交差点
赤開始前後の車両通過状況調査	赤信号で捌け残りがある場合に、最後に停止線を通過した車両の通過時刻を記録する。	神功 5 丁目交差点 柏木町交差点 高天交差点

注¹⁾ 動画撮影は、フレームレート 24fps で信号周期 10 サイクル以上とした。

表 10.5.3.9 に差点動画調査結果として調査結果概要、考察及び今後の検討事項について示す。発進遅れ状況を示すグラフを図 10.5.3.7 及び図 10.5.3.8 に示す。車間距離の状況は車頭間隔分布として図 10.5.3.9 に示す。大型車に車頭間隔をあける傾向があるが、大型車以外でも多くの車両が車頭間隔をあけている。

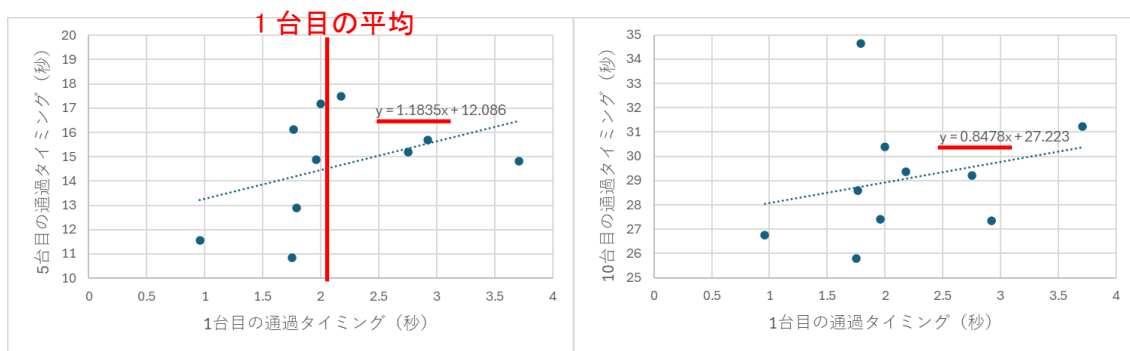
表 10.5.3.9 V2N-TSPS の効果推定のための交差点動画調査結果

調査項目	調査結果概要	考察 (○) と今後の検討事項 (●)
車両発進遅れ状況調査	・発進遅れは、平均 2.5 秒、最小 0.5 秒、最大 5.7 秒 (2 流入路, 20 周期調査) ・通過台数が多くなるにつれ、車間距離をとる車両の影響が大きくなり、発進遅れの影響は小さくなる。	○V2N-TSPS の発進支援サービスによる渋滞改善効果は大きくはないが、一定の効果を期待できる。 ●効果の高い交差点に対してだけ運転支援することの検討 ●車間距離をとる車両向けの情報提供検討
赤開始前後の車両通過状況調査	・渋滞時に赤信号で停止線を通過する車両が増える。 ・右折車両は黄色信号で停止線を通過しても、次の青信号開始時に交差点内存在する場合がある。	○V2N-TSPS で黄信号 5 秒前の通知による改善が期待できる。 ●V2N-TSPS の発進支援サービスにより直進車両が誤って発進するリスクの検討



(1) 1台目と5台目停止線通過の相関 (2) 1台目と10台目の停止線通過の相関

図 10.5.3.7 神功5丁目 北流入路 中央側車線発進遅れ状況 (混雑～渋滞)



(1) 1台目と5台目停止線通過の相関 (2) 1台目と10台目の停止線通過の相関

図 10.5.3.8 柏木町 南流入路 中央側車線発進遅れ状況 (混雑～渋滞)

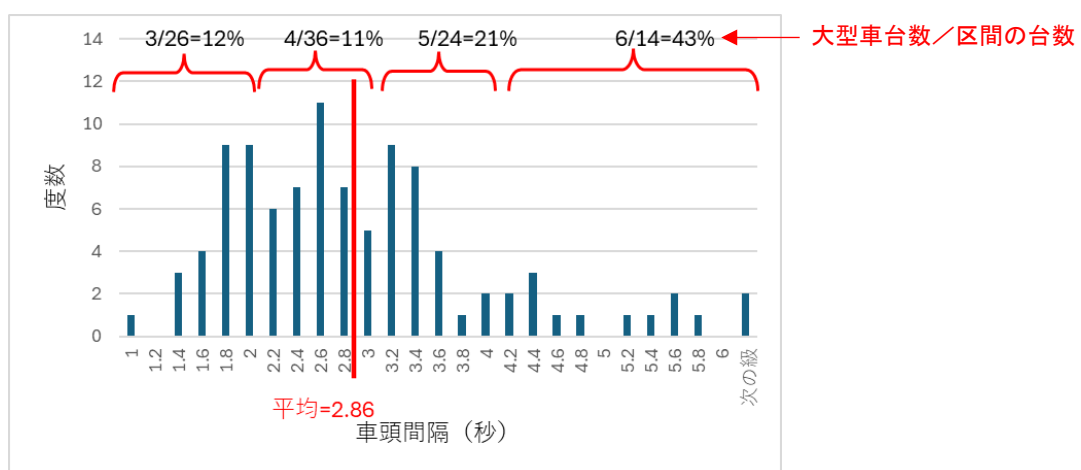


図 10.5.3.9 柏木町 南流入路 中央側車線の車頭間隔分布

10.5.3.3 2026 年度計画案

ユーザー体験会の実施結果より、「運転支援ユースケース検討」を継続する。総合実証実験でエンドユーザーのニーズを高めるとともに、実用化に向けてアプリケーション開発を支援するための実施項目を予定している。

表 10.5.3.10 2026 年度の計画案

項目	内容と狙い
V2N-TSPSプロトタイプ改良	実用化の前提となるエンドユーザーのニーズを高めることが必要であり、そのために総合実証実験の長期参加者を増やす方策（自分のスマートフォンで参加し、運転支援を実体験）を検討する、 具体的には、アンケートの自由意見・要望へ対応すること、スマートフォン版のV2N-TSPSアプリケーションを開発することを計画する。
Androidスマホ向けSDK（サンプルプログラム）開発	実用化時には、ナビゲーションシステムやスマートフォンアプリを提供する会社がV2N信号情報を使用するアプリケーションを開発できる状態であることが重要と考える。そのため、V2N信号情報を用いたスマートフォンアプリケーション開発を支援するためのSDK（ソフトウェア開発キット）を開発し、開発期間の短縮、開発効率の向上を狙う。

10.5.4. 電動キックボード利用者

(1) 実施概要

近年、電動キックボード（特定原動機付小型自転車）の普及が進む中、その利用における安全性の確保は喫緊の課題となっている。特に、最高時速 20km という移動速度域において、運転経験の浅い利用者が信号交差点を適切に通過判断することには一定の習熟が必要であり、無理な交差点進入による事故リスクが高まる傾向にある。昨年度、このような利用シーンを念頭に、電動キックボードの利用者向けに信号情報活用のユースケースを検討した。今年度は、交差点において信号情報を活用した停止支援を通じて、無理な交差点通過を抑止し、安全な電動キックボードの運転に貢献することを目的として、試作機の作成と信号情報の有効性の検証を行う。その中で、電動キックボードのシェアリングサービス事業者（B R J 社、L u u p 社）との意見交換を行い、試作機作成に反映させた。最終的に、検証は 2025 年度 10 月に行われた先導実証実験において実施した。その内容を以下に示す。

(2) 実施内容

ア 電動キックボード向け利用者向けの走行支援アプリの試作

本取組では、電動キックボードの利用者を対象として、信号情報を活用した走行支援アプリを試作した。このアプリは、自車の位置情報と信号情報をリアルタイムで連携させ、安全な交差点通過が可能かどうかを判定する。そして、その判定結果に基づき、以下の 5 項目の音声案内をドライバーに提供することで、安全運転を支援する。

- ア) 灯器・灯色・残秒の読み上げ：現在の信号の色と、赤信号に変わるまでの残り秒数を音声で通知する。
- イ) 停止アシスト指示：信号灯色の残秒数・交差点通過距離から停止線での安全な停止を促すものである。
- ウ) 青信号開始の案内：停止時において青信号に変わったことを音声で通知する。
- エ) 信号情報無効の提示：信号機と管制センター間の通信異常などにより、信号情報を取得できない場合に、その旨を通知し、利用者に直接灯器の確認を促す。
- オ) 逆走注意のアナウンス：信号情報と直接関係はないが、逆走を検知した場合に、注意喚起を行う。

これらの音声案内は、ドライバーが画面を注視することなく、音声情報で安全運転に必要な判断を補助できるよう設計されている。アプリケーション画面を図 10.5.4.1 に示す。

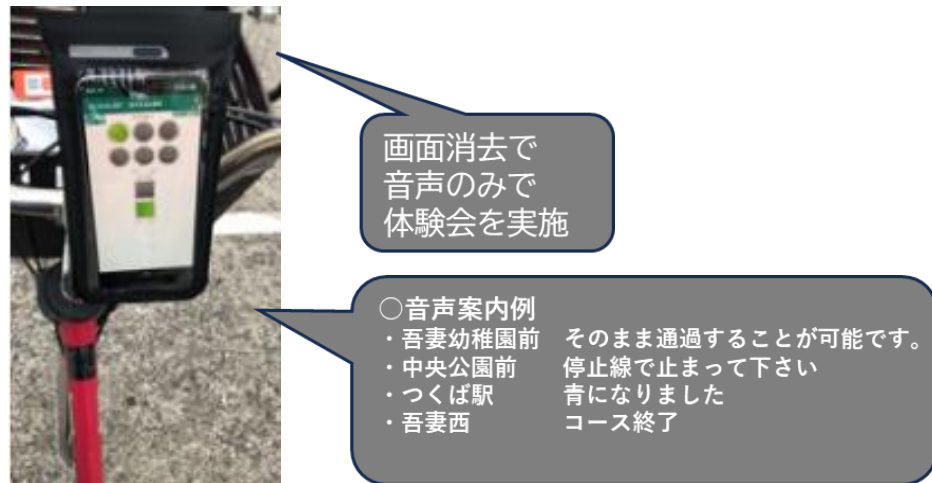


図 10.5.4.1 アプリケーション実装例

イ 検証方法

試作した走行支援アプリの有効性を検証するため、以下の要領で実証実験を実施した。

- ・キックボード走行による評価： 2社のシェアリングサービス事業者（BRJ社、L u u p社）にご協力いただき、電動キックボードの実機を持ち込んで実証を行った。
- ・運転者の選定： 公道実験での安全面から、運転者は実験の主旨を理解し、電動キックボードの走行経験のある事業者の社員の中から、実験参画者を選出した。これにより、安全面に考慮しつつ、実際の利用シーンに近い状況での検証を行うことができた。
- ・検証ルート： 吾妻4丁目西から吾妻西までの片方向約1kmのルートを設定し、この区間で5つの信号交差点を連続で通行する形でのアプリの効果を検証した。（図 10.5.4.2 参照）
- ・検証方法： 走行支援アプリを電動キックボードのホルダーに装着し、運転中は画面を消去し、音声案内のみで案内を行った。検証方法は、アンケートによる評価で、信号情報の有用性を評価した。



図 10.5.4.2 検証ルート

ウ 検証結果

実証実験後、アンケート調査を実施し、シェアリングサービス事業者2社、8名の参加者から意見を収集した。総合評価は4.1点（5点満点中）と、概ね高い評価を得た。以下、好意的なコメントと改善点に関するコメントについて、トピックとなるものを取り上げる。

[好意的なコメント]

- ・「灯色と残秒数の音声案内、停止案内は安心できた」：信号の状況が事前に分かり、余裕を持って判断できる点が評価された。
- ・「スマホアプリの連携等について、商品イメージがわいた」：アプリとして提供されることで、サービスとしての具体性がイメージできたという意見があった。

[改善点・要望コメント]

- ・信号情報無効時の案内：「“信号情報が無効です灯器を参照してください”の案内は不安になった」という声があった。これは、信号機・管制センター間の通信異常によるアクシデントが発生し通知された。これは、信号情報による安心感と表裏一体であるため、信号情報無効時の通知方法等については課題が残った。
- ・提供情報の拡充：「走行を支援する他の情報もほしい（通行区分・2段階横断・左折巻き込み注意）」や「情報提供のない交差点でも注意喚起（灯器に従

い走行してください) してほしい」といった要望があり、信号情報以外の交通情報や、信号のない交差点における注意喚起の必要性が示唆された。

- ・逆走注意喚起機能：「逆走注意喚起の機能も良かった」と評価された一方で、「音声案内が煩雑にならないようにしてほしい」という意見もあり、情報の提供頻度や内容のバランス調整が重要であることが分かった。

これらの検証結果から、今回検討したユースケースが電動キックボードの安全運転支援に有効であることが確認できた。

エ 今後に向けて

電動キックボードの普及に伴い、電動キックボードの事故や検挙数は増加している。本検証を通じて、信号情報を活用した電動キックボード利用者向けの安全運転支援アプリに対する高い期待が寄せられていることを再認識できた。

今後は、アプリの機能強化に加え、利用時の保険との連携や、安全運転意識の向上を促す動機付けの仕組みを構築することで、より包括的な安全運転支援サービスを提供できる可能性があると考えている。

10.5.5. 配送ロボット遠隔操作者

(1) 実施概要

近年、ラストワンマイル配送の効率化や人手不足への対応策として、自動走行・遠隔操作型の配送ロボットの社会実装が進みつつある。一方で、交差点部における円滑な横断の実現や、遠隔操作者の判断負荷の軽減は、運行における課題の一つとなっている。

特に、信号交差点においては、配送ロボットの遠隔操作者が周辺状況の把握に加えて、信号の切り替わりを監視しながら横断開始の可否を判断する必要があり、判断に要する時間の長さや画面を継続的に注視する負担の高さが、運行の円滑性や全体効率に影響を及ぼす可能性がある。

本報告書では、配送ロボットの運行事業者およびメーカー等との意見交換に基づき、信号情報を活用した横断支援ユースケースの検討および検証を行った結果について報告する。本取組では、交差点における信号情報の残秒数表示等により、遠隔操作者に対して適切な横断開始判断を支援するとともに、青信号到着時の横断による運行効率の向上や、赤信号到着時における待機時間の明確化による他の操作・対応に充てる余力の創出を図ることを目的としている。

(2) 実施内容

ア 遠隔操作者向けの横断支援アプリ

本取組では、信号情報が配送ロボットの横断支援にどの程度有用かを確認するために、配送ロボットの遠隔操作者を対象とした横断支援アプリを開発した。このアプリは、予め交差点の交差点 ID や横断する方向等を設定しておくことで交差点の横断方向の信号情報をリアルタイムで表示し、交差点通過が可能かどうかを判定する。その判定結果に基づき、遠隔操作者に画面表示と音声案内をすることで横断支援する（図 10.5.5.1 参照）。

イ 検証方法

本来は配送ロボットが自動で走行する運用を想定しているものの、検証で同等の自動走行環境を構築するにはコストを要するため、費用対効果の観点から自動走行での実施は適切でないと判断した。このため、本検証では、手動走行で模擬的に歩道・横断歩道を走行する現地班と、配送ロボットの走行映像とアプリ画面を遠隔で監視し横断判断を行う遠隔班に分かれ、信号情報を利用した場合と利用しない場合の比較評価を以下の要領で実施した。

- ・配送ロボットの持ち込み：配送ロボットの運行事業者であるパナソニック ホールディングス（株）の協力を得て、実際の運用で使用している配送ロボットを持ち込み、検証を行った。

- ・現地班について：配送ロボットの制御は、通常の運用とは異なり、コントローラを用いた手動操作により実施した。遠隔操作者からの通過指示に従って交差点の横断を行うなど、所定の運行を行った。配送ロボットの操作者には、事業者側で手動操作に精通した者を配置し、遠隔班と密に連携を取りながら走行を行った。

- ・遠隔班について：遠隔監視システムにより、カメラ映像から信号灯器を確認するとともに、現地班との連携のための通信機と横断支援アプリを活用することで横断歩道通過時の遠隔監視・制御を模擬的に実施した。遠隔監視者には、事業者側で運行経験を有する者を配置し、実運用に即した環境で検証を実施した。

・検証ルート：大宮町3丁目～新大宮間に1周あたり約20分のルートを設定し、この区間においてアプリに表示される信号情報が遠隔操作者による適切な横断支援に資するかどうかを検証した。

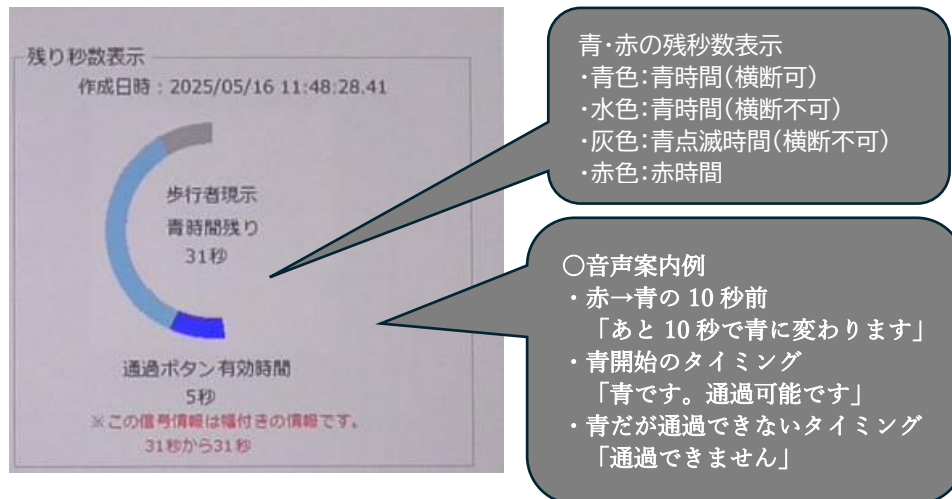


図 10.5.5.1 信号情報用いた遠隔操作者向け横断支援アプリの画面例

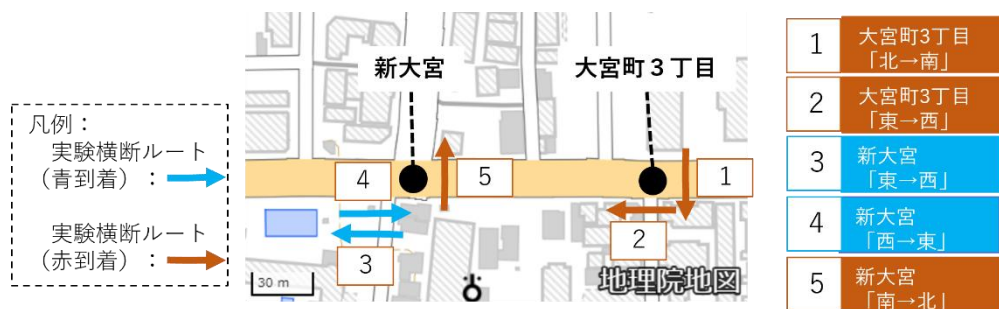


図 10.5.5.2 検証ルート（配送ロボット）

ウ 検証結果

青現示到着時には、信号情報を活用することで、秒数が把握できないことによる横断開始位置での停止時間が不要となり、最大約96秒の停止時間が削減された（削減率としては約90%程度）。このことから、信号情報はルート上に横断歩道がある配送ロボットの運行の横断開始判断の支援と運行効率化に寄与できることが示された（図10.5.5.3の左図）。

赤現示到着時には、青現示開始10秒前までの画面注視時間の低減が確認できた。実験交差点の例であれば、最大69秒程度の他の操作・対応の余力が創出された。このことから、ルート上に横断歩道がある配送ロボットの遠隔操作者の他の操

作・対応の余力創出可能性が示された。1：N 運行を目指す配送ロボットとの運用親和性が高まる可能性が示された(図 10.5.5.3 の右図)。

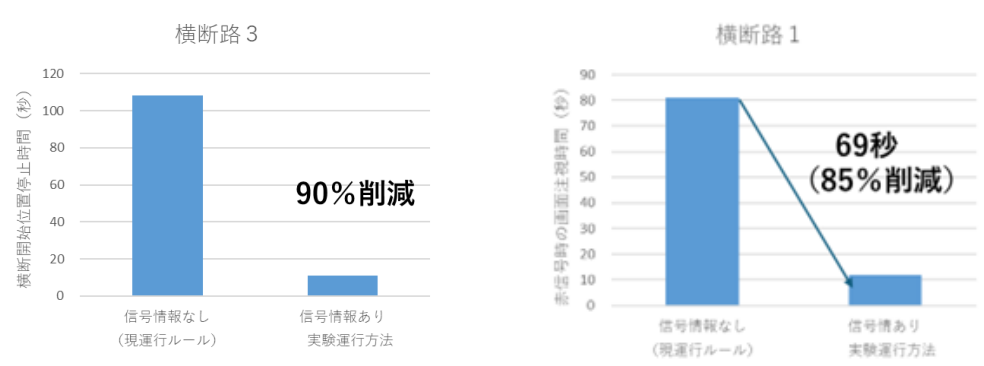


図 10.5.5.3 信号情報による横断開始位置での停止時間と画面注視時間の比較

また、検証後にインタビューを実施し、遠隔操作者 2 名から意見を収集した。総合評価は 4.5 点 (5 点満点中) と、概ね高い評価を得た。以下、好意的なコメントと改善点に関するコメントについて、トピックとなるものを取り上げる。

[好意的なコメント]

- ・「実運用でもこのアプリを使用したい」：信号情報を活用したアプリにより、監視時の負荷が軽減される点が評価された。
- ・「信号情報は配送ロボットのスムーズな運行に役に立つと感じた」：現行の運用では、青信号で横断歩道に到着した場合であっても、次の青信号まで停車する必要があったが、信号情報を活用することで、通過に十分な時間的余裕がある場合には運行の円滑化に寄与する点が評価された。

[改善点・要望コメント]

- ・案内の情報量：「表示される情報は監視者に必要最低限にしてほしい。」との意見があった。遠隔操作者は配送ロボットに搭載された複数のカメラ映像を確認しながら横断歩道の通過指示を出す必要があるため、表示情報が多い場合は迅速な確認が行えない可能性があることがわかった。このことから、遠隔監視画面に情報を統合して表示する構成とするなど、操作性の向上に向けた検討が必要であることが明らかとなった。
- ・操作系の統一：「監視画面への埋め込みを希望する。」といった要望があった。今回の検証では横断支援アプリを遠隔監視画面とは別のモニタに表示して運用したことで、遠隔操作者の視線移動が頻繁に発生し、不安感や操作への負担を

与えていたことが確認されたため、横断支援アプリ内の信号情報を遠隔監視画面に取り込み、操作性を向上させることが重要であることが分かった。

これらの検証結果から、今回検討したユースケースが配送ロボットの横断支援に有効であることが確認できた。

エ 今後に向けて

本検証を通じて、信号情報を活用することで遠隔操作者の横断判断を支援し、青信号到着時の横断待ちの時間を軽減して円滑な運行に寄与できる可能性が確認された。また、赤信号到着時に画面を継続的に注視する必要がある状況において、信号情報が遠隔操作者の負荷を軽減し、運用上の余力創出につながることが示唆された。

今後は、表示情報や通知音声、操作方法の最適化など、実運用を想定したアプリの改善を進めることで、より実用性が高く、運行効率の向上に資する支援を提供できるようにしていきたいと考えている。また、信号情報をAPI等で提供するなど、信号情報をより多くの事業者に活用してもらえるような連携方法について検討を進める。

これらの取り組みを通じて、配送ロボットの運行効率の向上や遠隔操作者の判断負荷を減らし、配送の効率化や人手不足に貢献できるようにしていきたい。

10.6. V2N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォーム検討委員会の開催と多様なニーズ等に関する研究

V2N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォーム検討委員会（以下「信号情報提供プラットフォーム委員会」という。）を設置し（7.1. 参照。）、共同提案者が作成する各種文書の素案等について審議を実施した。

また、企業・団体等における信号情報に関するニーズや活用可能性を把握することを目的に2024年度にアンケート及びインタビュー調査を実施し、ユースケースを検討した。

更に、2025年度に大規模先導実証実験体験会を実施し、参加者による先行ユーザーレビューを実施した。

2026年度以降においては、委員会を継続して開催するとともに、先行ユーザーレビュー等の成果を元に社会実装に向けた総合実証実験を実施する予定である。

10.6.1. 委員会による審議

委員会を設置し、共同提案者が作成する各種文書の素案について、審議を実施している。原則として、2ヶ月に1回程度開催した。

【主な役割】

次の事項に関し、審議する。

- ・ 先導及び総合実証実験システムの構築に必要な仕様書等の文書のとりまとめ
- ・ 先導及び総合実証実験の過程、結果等の確認
- ・ 共同提案者が案を作成する文書の確認（共同提案者間の差異の調整を含む。）
- ・ 統合報告書のとりまとめ

(1) 審議状況

技術的な評価に関わる審議を行っている他、特に社会実装時の制度的な取り組みに関わる事項として、交差点管理情報に関する、ルール、運用方法について、活発な審議が行われ、一定の成案とすることができた。

なお、委員会と並行して、事務局を担っている一般社団法人UTMS協会内に、2つの審議の場を設け、警察庁からも構成員を得て、詳細に関わる部分の議論を重ねている。その内容については、信号情報提供プラットフォーム委員会の審議の場に提出される資料に反映している。信号情報提供プラットフォーム委員会のこれまでの開催日時、議題は表10.6.1.1の通りである。

表 10.6.1.1 信号情報提供プラットフォーム委員会開催日時・議題

開催日時		主な議題
第 1 回	2024年 2 月 1 日	【キックオフ】 (1) 挨拶（内閣府、担当SPD、警察庁） (2) 委員・オブザーバーの紹介 (3) 委員長の指名、挨拶 (4) 事業に関する説明 (5) ニーズ調査に関する説明 (6) サブテーマ 1、2 に関する審議予定と検討状況報告
第 2 回	2024年 2 月 22 日	(1) S I P 第 2 期事業の成果 (2) 提供する「信号情報」の概要 (3) 各サブテーマ報告 (4) ニーズ調査に関するアンケート（案）について
第 3 回	2024年 3 月 22 日	(1) 誤差、遅延等について (2) ニーズ調査について (3) 各サブテーマ進捗報告
第 4 回	2024年 5 月 20 日	(1) ニーズ調査について (2) 各サブテーマ進捗報告
第 5 回	2024年 7 月 22 日	(1) 交差点管理情報について* ¹ (2) ニーズ調査について (3) 各サブテーマ進捗報告
第 6 回	2024年 9 月 26 日	(1) ニーズ調査について (2) 実証実験への参加について (3) 各サブテーマ進捗報告 (4) その他【用語集の提供】
第 7 回	2024年 11 月 21 日	(1) ニーズ調査等に基づく分析と要件（案）について (2) 「V 2 N 信号情報」地図との紐づけについて (3) 各サブテーマ進捗報告
第 8 回	2025年 1 月 23 日	(1) 地図との紐づけに関するアンケート結果（速報） (2) 2025年度実証実験計画について (3) 各サブテーマ進捗報告

第9回	2025年3月14日	(1) 成果報告書について (2) 国際的取組について (3) 各サブテーマ進捗報告
第10回	2025年5月22日	(1) 各研究事項進捗報告 (2) 大規模先導実証実験体験会について
第11回	2025年7月25日	(1) 第3回自動運転インフラ検討会を踏まえたPF委員会の今後の進め方 (2) 各研究事項進捗報告 (3) 大規模先導実証実験体験会について
第12回	2025年9月18日	(1) 各研究事項進捗報告 (2) 大規模先導実証実験体験会について
第13回	2025年11月27日	(1) 各研究事項進捗報告
第14回	2026年1月15日	(1) 各研究事項進捗報告
第15回	2026年3月13日	(1) 成果報告書について (2) 各研究事項進捗報告

* 1 「10.6.2 (6) 交差点管理情報」参照。

10.6.2. ニーズ調査

(1) 調査の目的

本調査は、V2N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォームの確立に向けて、企業・団体等における信号情報に関するニーズや活用可能性を把握することを目的とする。

(2) 調査の対象

SIP第2期事業において主に自動車を情報提供先とした研究開発が行われているが、本調査では視覚障害者などの歩行者や、近年進歩の著しい配送ロボット、また法的な位置づけが定まったことにより普及が見込まれるマイクロモビリティなどを含めた多様な道路利用者を情報提供先として想定した調査を行う。

(3) 調査の流れ

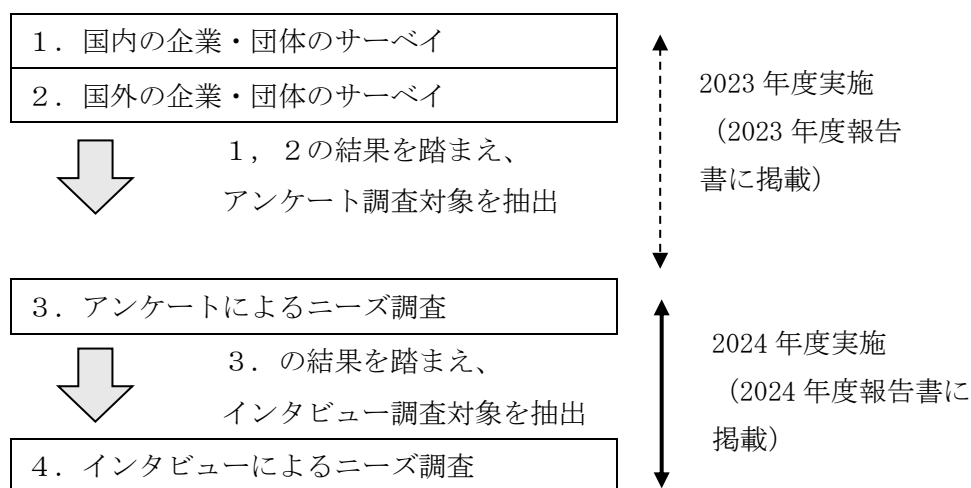


図 10.6.2.1 ニーズ調査全体の流れ

(4) ニーズ調査結果概要

ア 国内・国外のサーベイ調査

国内・国外のサーベイ調査では、WEB 上で公表されている情報をもとに、国内外企業の信号情報活用ニーズについて机上調査を行った。

国内サーベイ調査の結果、自動車製造関連企業では、自動運転と安全運転支援のそれぞれの面でV2N方式信号情報提供の必要性は高いとみられる。

次に、モビリティ関連企業では、マイクロモビリティのシェアリングサービス、配送ロボットサービスにおいてV2N方式信号情報提供の必要性が今後高まるとみられる。また、地図情報提供関連企業では、ドライバーや歩行者に対する案内・注意喚起サービス、電気通信関連企業では自動運転移動サービスや配送ロ

ボットの社会実装において、V2N方式信号情報提供の利用可能性が今後高まるとみられる。

一方、国外サーベイ調査の結果、V2N信号情報を活用した個車に対するリアルタイムの運転支援情報提供サービスが米国各地に導入されていることが分かった。また、配送ロボットサービスにおいても、一部の地域で信号機との通信により信号情報を取得していることが分かった。

イ アンケート調査

アンケート調査では、これまで自動車の運転支援や自動運転を主な対象として、信号情報の活用が検討されてきたが、自動車の運転以外の分野のニーズを把握することが一つの目的であった。

調査結果としては、信号情報の活用を想定するユースケースとして、配送ロボットの運行や、歩行者や自転車等を含めた道路利用者への経路案内サービス等の回答が得られ、自動車の運転以外にも活用可能性があることが示された。また、そのようなサービスを行う上で、信号機付近だけでなく、事業所等で信号情報を受信したいといったニーズがあることも把握できた。

一方で、自動車以外の分野では、まだ想定段階のユースケースも多く、信号情報に求める要件・精度といった部分については結果にばらつきがあり、安全側に考えて厳しい要件を求める回答や、現時点で明確に答えることは難しいという回答もあった。

ウ インタビュー調査

ユースケースは大きく下記の5つ（a～e）が挙げられ、自動車の運転支援では誤差や異常通知にかかる時間はできるだけ小さい値であることが求められた。一方で、配送ロボットの運転支援・運行管理では、自動車よりも走行速度が低いことや、ロボットに搭載したカメラ映像と信号情報の二重チェックを行う等の理由から、自動車の運転支援よりも誤差等の許容範囲を広げられるといった意見があった。また、経路案内についても、信号情報を受信してからルートの計算を行うため多少時間のマージンがある等の理由から、多少の誤差は許容できるといった意見があった。

信号情報が信号のどのくらい手前が必要か、といった質問に対しては、モビリティの速度や運用方法にもよるため回答にバラつきがあり、本調査のみで特定の値を導くことは困難な結果であった。

【主なユースケース】

- a 自動車の運転支援
- b 自動車の経路案内
- c 配送ロボットの運転支援
- d 配送ロボットの運行管理の効率化
- e その他（歩行者、自転車等の経路案内）

エ ニーズ調査の結果のまとめ

表 10.6.2.1 ニーズ調査で出てきたユースケース

項目	総合実証実験
事前に想定したユースケース	「自動運転」、「運転支援」、「歩行者横断支援」、「無人配送ロボットの交差点通過支援」、「低速モビリティの交差点通過支援」
ニーズ調査で出てきたユースケース	「自動車、自転車へのルート案内」、「配送ロボットの運行管理の効率化」

ニーズ調査では、ルート案内、配送ロボットの運行管理の効率化という新たなユースケースが提示された。これらのユースケースには、信号情報を走行のしやすさ、旅行時間短縮等に活用すること、経路上の信号情報をまとめて参照することに特徴がある。

精度については、低速モビリティに限定すると、±1秒の回答が多いが、±3秒でも許容できる回答あった。SIP第2期で自動運転の観点等から要求されている300msに鑑み、その取扱いには慎重な検討が必要になると考えられる。

その他の意見として、次のようなものが提示された。今後の社会実装への取り組みの中で、検討を深めていきたい。

- ・信号情報と渋滞情報が合わせて提供されるとよい。
- ・緊急車両の接近情報は自動走行上必要。V2Nによる配信は他の方法より有効では？
- ・信号機の異常を受信者から情報提供することも可能では？
- ・事故、道路状況などを収集し情報提供すれば、安全な運用に寄与できるのでは？

オ ニーズ調査からの要件の具体化

一次的分析によりモビリティ毎に要件をまとめたが、意見が寄せられており、結論とするには不十分である。今後の委員会審議により、検討を深める必要がある段階である。

表 10.6.2.2 ニーズ調査から作成した要件（案）

新たなモビリティ	ユースケース名（UC名）	必要な情報 （地理的範囲）	必要な情報 （タイミング・時間範囲）	精度 要件	故障通知 の考え方
	配送ロボットの横断支援 （遠隔監視者/ロボット支援）	横断予定の交差点 （1つ先の交差点）	青・赤終了タイミング 横断予定時・2サイクル分	3秒*1 （1～3秒）	15秒*1 （通知なしも可）
	自転車向け ルート案内と運転支援	経路全体	青・赤終了タイミング 経路走破予定時刻まで	3秒*1	15秒*1 （通知なしも可）
	マイクロモビリティ利用 者運転支援	通過予定の1交差点	青・赤終了タイミング 通過予定時・2サイクル分	1秒*2	1秒*2
	自動車・自動二輪向 ルート案内	経路全体	青・赤終了タイミング 経路走破予定時刻まで	1秒*1	7秒*1
	自動車・自動二輪 ドライバー運転支援	通過予定の2交差点	青・黄・赤終了タイミング 通過予定時・2サイクル分	0.3秒*3	0.5秒*3

※下線文字は要件の整合等の再検討が必要

- * 1 アンケート・インタビュー調査（複数回答）から要件案として設定
- * 2 アンケート調査から要件を推定
- * 3 自工会要件を確保できる前提での回答と推測。UC の精度要件は、1～3 秒程度と推定

➡精度要件：1 秒程度（1 秒が期待値として、3 秒を限度）の見込み。

自工会要件（0.3 秒）を満たすことで、全ての UC に対応可能。

(5) 交差点管理情報

ア 概要

信号情報の社会実装を進めるためには、ユーザーに信号情報を提供する際の基盤となる地図と信号情報を紐づけることが必要である。この紐づけにおいて、信号情報配信プラットフォームが使用する静的情報が交差点管理情報である。

2024 年度は、交差点管理情報に盛り込む情報、紐づけのルール、道路の新設等により生じる変更方法、運用方法等について検討した。

検討結果については、委員会の地図関係の 5 社及びダイナミックマッププラットフォーム株式会社を対象にアンケートを実施し、概ねの了承を得たが、社会実装に向けて、今後新たな視点の課題が提起される可能性があることから、継続して検討を進める考えである。

イ 検討状況

委員会で審議された検討状況は表 10.6.2.3 の通り。

表 10.6.2.3 交差点管理情報に関する検討状況

検討項目	内容	検討状況
地図情報と地図の関係	「V2N信号情報」地図との紐づけ編を作成し、地図における交差点、流入、流出する道路を信号情報の方路と対応づけするための方法を関係者に周知した。	
交差点管理情報の項目	歩行者、デリバリーロボット等の横断歩道の利用者に必要な追加情報に関する検討を進めている。	実施結果の整理
信号情報提供に関する運用方法の検討	新規情報提供開始時、道路新設に伴う交差点変更時の信号情報、交差点管理情報の切り替え方法、ユーザーアプリケーションに与える影響などを整理した。特に、交差点変更時に継続的に信号情報を利用するための方法を考案した。	地図関係の6社と継続検討
交差点管理情報の配布方法	信号情報が広く活用されるためには、信号情報が提供される交差点と交差点に関連する情報が広報されることが重要である。配布ルートとして信号情報センター、JMD S等を検討している。また配布形態としてリアルタイムに情報更新するオンライン方式の他、定期的にファイル等で情報提供するオフライン方式を検討している。	検討継続

10.6.3. 大規模先導実証実験体験会を通じた委員会参加者レビューの実施

(1) 概要

V2N方式による信号情報提供に対するレビューを受けるため、研究開発を実施している茨城県つくば市を実フィールドとし、2024年度までに実施したニーズ調査等を踏まえ、想定される信号情報の利用シーンをイメージした体験用のアプリケーションを開発し、2日間にわたり「大規模先導実証実験体験会」を実施した。

体験後に実施した意見交換やアンケート調査結果は、2026年度から2027年度にかけて実施予定の総合実証実験に反映させる予定である。

(2) 実施方法

ア 開催日時、開催場所等

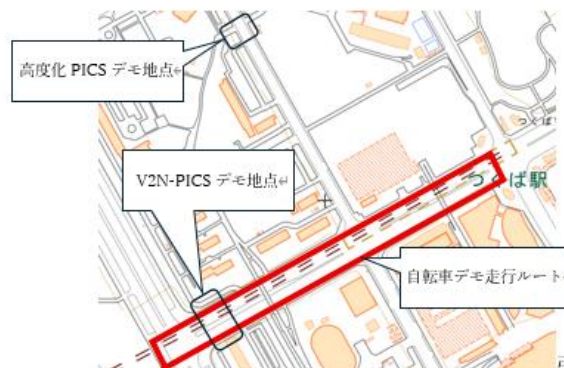
- 開催日時：2025年10月7日～8日
- 開催場所：茨城県つくば市（図10.6.2参照）

図10.6.3.1 開催場所の概要



引用先：国土地理院

信号情報提供デモ走行ルート



引用先：国土地理院

その他のデモ地点

(3) 体験メニュー

ア 車両走行による安全運転支援の体験（1 ルート）

イ 歩行者向けのサービスの体験（3 カ所）

ウ 視覚障害者向けシステムの体験（1 カ所）

CYBERDYNE社とコラボした小型モビリティ向けの体験

エ 電動キックボード向け、自転車向けの体験、遠隔監視者向けの体験（2 ルート）

(4) 参加者

V2N方式による汎用的な交通信号情報提供プラットフォーム検討委員会のメンバーを中心に参加者を募集したところ、次の通り、25 の行政機関、企業・団体等の計 77 名が参加した。

- ・行政機関
- ・交通インフラメーカー
- ・自動車製造メーカー等
- ・モビリティ提供関係事業者
- ・地図関係企業等
- ・電気通信事業者等
- ・関係団体

10.7. 実証エリアでの信号見落とし等を原因とする事故統計に対する事故リスク低減の可能性の推定

全国及び実証エリア（茨城県つくば市、牛久市、奈良県奈良市）の一般道路における当時者種別々の交通人身事故及び信号無視が原因の人身事故の発生状況を公益財団法人交通事故総合分析センターへ集計を依頼した結果は、表 10.7.1 の通りであった。

表 10.7.1 2024 年中の一般道路における人身交通事故の発生状況

集計年			2024年					2024年						
市区町村			全国					つくば市+牛久市+奈良市						
道路形状			全事故	信号交差点			全事故に占める 信号無視の 割合	全事故	信号交差点			全事故に占める 信号無視の割合		
法令違反(1当)				信号無視	その他	計			信号無視	その他	計			
当事者種別(1当)		用途(1当)												
四輪車	乗用	事業用	9,120	226	1,973	2,199		2.5%	16	1	3		4	6.3%
		自家用	194,227	7,997	29,615	37,612	4.1%	1,067	54	163	217	5.1%		
	貨物	事業用	12,258	434	1,894	2,328	3.5%	35	0	5	5	0.0%		
		自家用	35,439	1,270	4,623	5,893	3.6%	149	5	13	18	3.4%		
	計			251,044	9,927	38,105	48,032	4.0%	1,267	60	184	244	4.7%	
自動二輪車			5,791	309	706	1,015	5.3%	8	0	0	0	0.0%		
原付自転車			5,461	218	604	822	4.0%	18	1	1	2	5.6%		
特定小型原付自転車(R6以降)			245	18	28	46	7.3%	0	0	0	0	—		
自転車			16,776	718	870	1,588	4.3%	14	1	0	1	7.1%		
歩行者			642	313	14	327	48.8%	2	2	0	2	100.0%		
その他※			4,755	12	946	958	0.3%	21	0	6	6	0.0%		
総計			284,714	11,515	41,273	52,788	4.0%	1,330	64	191	255	4.8%		

※その他＝四輪の特殊車(農耕用等)、軽車両その他(リヤカー等)、路面電車、列車等

これをみると、全国では、四輪車（第一当事者）による人身事故全体（251,044 件）に占める、信号無視による事故は、約 4 %（9,927 件）を占めていることが分かる。同様に自動二輪車、原付自転車、特定小型原付自転車、自転車及び歩行者は、それぞれ、信号無視が原因の事故は約 5 %、4 %、7 %、4 %及び 49 %を占めていることがわかる。

なお、2015 年から 2024 年までの 10 年間の平均をみると、表 10.7.2 の通りであり、事故件数は減っているものの信号無視の割合は微増の傾向を示していることが分かる。

表 10.7.2 2024 年中の一般道路における人身交通事故の発生状況

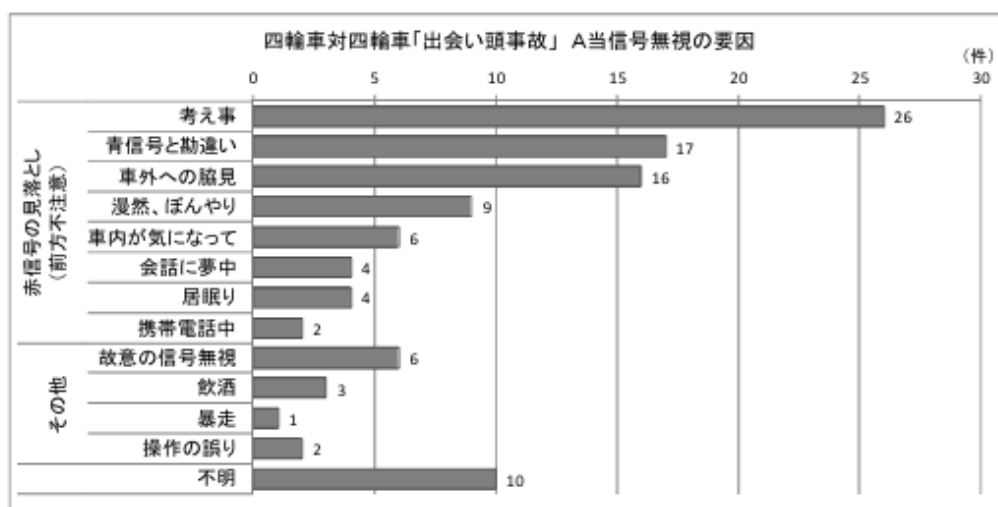
集計年			2015～2024年(年平均)					2015～2024年(年平均)						
市区町村			全国					つくば市+牛久市+奈良市						
道路形状			全事故	信号交差点			全事故に占める信号無視の割合	全事故	信号交差点			全事故に占める信号無視の割合		
法令違反(1当)				信号無視	その他	計			信号無視	その他	計			
当事者種別(1当)		用途(1当)												
四輪車	乗用	事業用	11,513	280	2,365	2,645		2.4%	20	0	4		5	2.0%
		自家用	263,072	8,879	36,974	45,853	3.4%	1,414	59	208	267	4.1%		
	貨物	事業用	14,613	488	2,144	2,632	3.3%	55	2	6	9	4.0%		
		自家用	48,666	1,462	6,004	7,466	3.0%	197	6	23	29	3.1%		
	計			337,864	11,108	47,488	58,596	3.3%	1,685	67	242	309	4.0%	
自動二輪車			6,677	284	836	1,119	4.2%	17	1	2	2	4.2%		
原付自転車			8,275	292	897	1,189	3.5%	42	1	4	5	3.3%		
自転車			15,673	896	863	1,759	5.7%	34	4	1	5	11.5%		
歩行者			965	326	24	350	33.8%	3	2	0	2	46.9%		
その他※			6,911	7	1,315	1,321	0.1%	34	0	8	8	0.0%		
総計			376,364	12,913	51,422	64,334	3.4%	1,815	75	256	331	4.1%		

※その他＝四輪の特殊車(農耕用等)、軽車両その他(リヤカー等)、路面電車、列車等

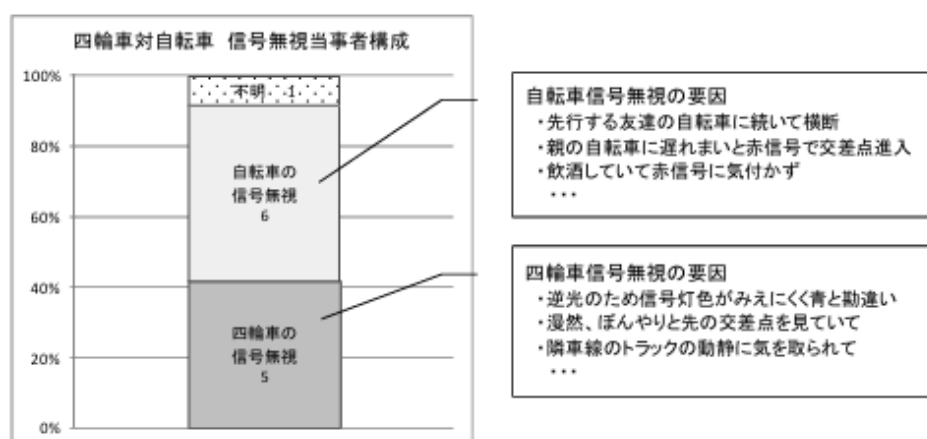
※特定小型原付自転車は、2024(令和6)年度のためのため、その他に計上

信号無視の要因は次の分析結果からも信号灯色が確認できていないことが主であると
考えられることから、本調査研究で開発している信号情報を通信で受信し、車両側で警
告を発するような安全運転支援システムが導入されれば、信号無視による交通事故の低
減が期待できると考える。

(参考) 公益財団法人交通事故総合分析センターが 2012 年 7 月に公表した「信号交
差点における事故発生状況と人的要因分析*1」をみると、信号無視が原因のドライバ
ーの人的要因として、例えば四輪車と四輪車の出会い頭事故では考え事、青信号と勘違
い、車外への脇見、漫然・ぼんやりの順に多く、また、四輪車と自転車の事故では、四
輪車の信号無視の要因として、逆光のため信号灯色が見えにくく青と勘違い、漫然ぼ
んやりと先の交差点を見ていたことが要因である旨の調査結果が示されている(*2)。



図要 29 四輪車対四輪車「出会い頭事故」A 当四輪車の人的事故要因
(本編 p141 図 4-22 参照)



図要 30 四輪車対自転車「出会い頭事故」信号無視違反要因
(本編 p142 図 4-23 参照)

*1 : https://www.itarda.or.jp/contents/597/with_authenticate/24-01y

*2 : 同。概要編の P15

10.8. 対外発信（国内）

本研究開発の成果をステークホルダーとなり得る P F 委員会を始め多くの関係者の理解を深めるため、表 10.8.1 に記載のとおり対外発信を実施している。

2026 年度以降も継続する予定である。

表 10.8.1 対外発信状況

実施時期	イベント名	内容
2024 年 10 月 31 日	UTMS セミナー2024	講演
2025 年 6 月 5 日	SIP 第 3 期第 1 回シンポジウム	ポスターセッション
2025 年 10 月 19 日	SIP 第 3 期第 2 回シンポジウム	講演及びポスターセッション
2025 年 11 月 7 日	UTMS セミナー2025	講演
2025 年 11 月 22 日～24 日	あいち ITS ワールド	ポスター展示
2025 年 11 月 28 日	第 123 回 ITS 標準化委員会	講演
2025 年 12 月 4 日	第 7 回 JSTE シンポジウム（那覇）	講演
2025 年 12 月 17 日	ITS シンポジウム広島	ポスターセッション
2026 年 3 月 11 日	協調型 ITS 委員会 第 55 回サービス 実用化分科会	講演

11. 国際的取り組み

11.1. 海外での発信状況

2025 年 8 月 27 の ITS 世界会議アトランタにて次のテーマで発表を行った。

テーマは、警察庁が主催する S I S での発表である。

英文テーマと日本語テーマは以下である

Connected Transportation: V2X, vehicle and infrastructure solutions

Enhancing Intersection Safety (SIP3rdActivity)

SIS24: Enhancing Intersection Safety

(交差点内の安全性をどう高めるか?)

UTMS コンソの取り組み内容報告を日本信号コンソと合同で実施し、交差点内の安全運転支援に 2 つのコンソがどのような取り組みをしているか報告した。

UTMS コンソからは、信号制御機の定周期データベースを構築しての信号情報配信や配送ロボ遠隔監視装置、電動キックボードや歩行者向けなどの多様なモビリティ向けの信号情報提供への取り組みや体験会のアピールを含めて報告した。

本テーマでは自動運転車向けだけではなく、多様なモビリティ対象向けの研究開発内容になっていることに加え社会実装に向けての各国のアドバイスをもらい旨報告した。

本報告に向けて米欧の有識者 2 名を UTMS 主体で本 S I S の意義を理解いただき登壇発表いただけた。

ビジネスモデルの展開に関する報告も行ったため、聴衆の関心も高く、本テーマの進捗に高い期待が寄せされていた。

アメリカ、欧州動向もふまえた国際色豊かな会議となった。

図 11.1 から図 11.5 に発表者と内容に



図 11.1 発表者

ITS 世界会議 (2025/8/27 米国アトランタ) (S I P 第 3 期活動内容の国際発信)

左から欧州 Böhm Martin 氏、日本信号コンソ 畑崎、警察庁 加藤、

UTMS コンソ 高柳、米国 Valerie Shuman 氏、内閣府 S I P 樋山

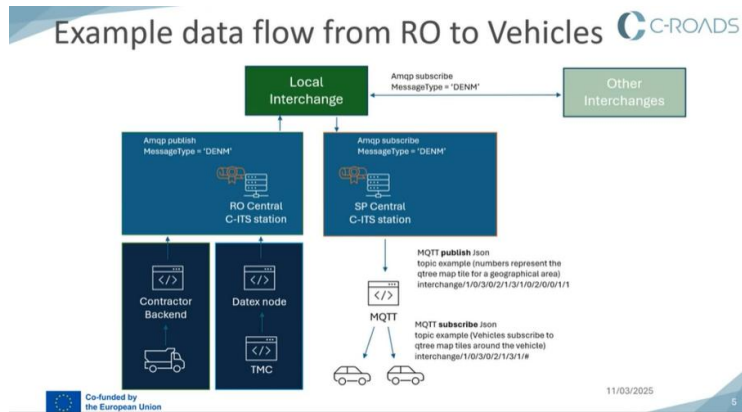


図 11.2 欧州報告（AMQP と MQTT 活用）

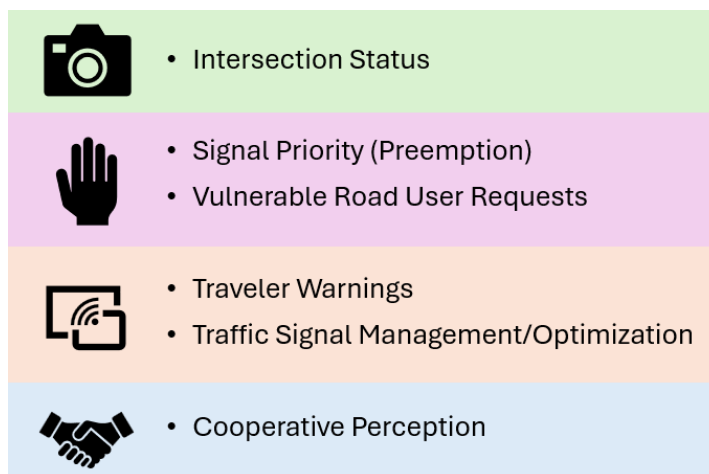


図 11.3 米国報告（4 本柱）路車協調

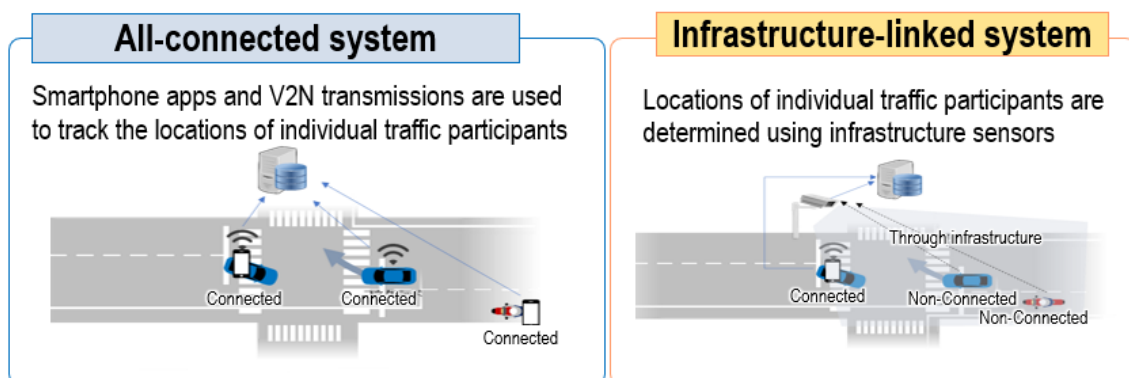


図 11.4 日本信号コンソ報告（交差点内安全運転）