

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.1245

March 2023

次世代の協調 ITS の実用化に向けた技術開発に関する 共同研究報告書

高度道路交通システム研究室

Joint research report on technology development for practical use of next-generation cooperative ITS

Intelligent Transport Systems Division

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

次世代の協調ITSの実用化に向けた技術開発に関する共同研究報告書

高度道路交通システム研究室

Joint research report on technology development for practical use of
next-generation cooperative ITS

Intelligent Transport Systems Division

概要

本資料は、平成30年3月から令和5年3月に実施した「次世代の協調ITSの実用化に向けた技術開発に関する共同研究」について報告するものである。共同研究では、協調ITSによる安全で円滑な道路交通サービスの実現や道路管理の高度化のため、車両への先読み情報提供サービスや合流支援情報提供サービスについて、実証実験等により、提供するサービスの内容、収集する情報及び処理方法、提供する情報の内容及び情報提供フォーマット、技術仕様案の検討を行った。

キーワード : 協調ITS、自動運転、先読み情報、道路管理、合流支援情報提供システム

Synopsis

This document reports on the "Joint research on technology development for the practical use of next-generation cooperative ITS" conducted from March 2018 to March 2023. In the joint research, in order to realize safe and smooth road traffic services and to enhance road management through cooperative ITS, regarding the look-ahead information provision service and merging support information provision service for vehicles, through demonstration experiments, etc., we examined the contents of the services to be provided, the information to be collected and the processing methods, the contents and format for information provision, and the draft for technical specifications.

Key Words : C-ITS, automated driving, look-ahead information, road management, system to provide merging support information

- 目次 -

1. はじめに	- 1 -
2. 共同研究の枠組み	- 2 -
2.1. 次世代の協調 ITS とは.....	- 2 -
2.2. これまでの経緯と本共同研究の目的	- 3 -
2.2.1. これまでの経緯	- 3 -
2.2.2. 本共同研究の目的	- 6 -
2.3. 共同研究の内容.....	- 10 -
2.3.1. 合流支援情報提供サービス	- 10 -
2.3.2. 先読み情報提供サービス.....	- 11 -
2.3.3. 道路管理高度化	- 11 -
2.4. 共同研究の全体工程	- 12 -
2.5. 共同研究者一覧.....	- 13 -
2.6. 共同研究の体制.....	- 14 -
2.7. 活動概要	- 15 -
2.7.1. 全体会合	- 17 -
2.7.2. 合流支援情報提供サービス WG	- 17 -
2.7.3. 先読み情報提供サービス・道路管理高度化 WG.....	- 19 -
2.7.4. 研究方針検討会議	- 20 -
2.7.5. 緊急通報 SWG	- 20 -
3. 本共同研究で対象とするサービスの内容	- 21 -
3.1. 意見収集	- 21 -
3.2. サービスの内容.....	- 23 -
4. 合流支援情報提供サービス	- 26 -
4.1. 全体成果	- 27 -
4.1.1. 合流部の交通特性分析	- 27 -
4.1.2. 車両検知センサの計測精度の評価	- 27 -
4.1.3. 合流支援情報提供システムの効果検証	- 27 -
4.1.4. 合流支援情報提供システムの技術仕様の作成.....	- 27 -
4.2. 個別検討項目の成果	- 28 -
4.2.1. 合流部の交通特性分析	- 28 -
4.2.2. 車両検知センサの計測精度の評価	- 30 -
4.2.3. 合流支援情報提供システムの効果検証	- 47 -
4.2.4. 合流支援情報提供システムの技術仕様の作成.....	- 56 -
5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援	- 71 -
5.1. 全体成果	- 72 -
5.1.1. 情報提供フォーマットの検討.....	- 72 -

5.1.2. サービス解説書案の作成.....	- 72 -
5.1.3. 情報提供フォーマットの送受信実験.....	- 72 -
5.1.4. 路上障害情報の早期把握・提供に向けた実証実験.....	- 72 -
5.2. 個別検討項目の成果.....	- 73 -
5.2.1. 情報提供フォーマットの検討.....	- 73 -
5.2.2. サービス解説書案の作成.....	- 93 -
5.2.3. 情報提供フォーマットの送受信実験.....	- 108 -
5.2.4. 路上障害情報の早期把握・提供に向けた実証実験.....	- 112 -
6. 研究成果の開示状況.....	- 118 -
7. おわりに.....	- 120 -

付属資料

付属資料 1	合流支援情報提供システム仕様書原案
付属資料 2	先読み情報提供サービス 路上障害情報の提供 サービス解説書案
付属資料 3	先読み情報提供サービス IC 出口等の渋滞情報の提供 サービス解説書案
付属資料 4	先読み情報提供サービス 料金所情報の提供 サービス解説書案
付属資料 5	先読み情報提供サービス 情報提供フォーマット（実験用）

1. はじめに

協調 ITS は、路車間通信、車車間通信について通信方式やデータ形式などの整合を図り、路車間通信によるシステムと車車間通信によるシステムが連携、補完することで、様々な ITS サービスアプリケーションを実現するシステムである。

協調 ITS を実現するためには、関係する自動車メーカーや電機メーカー、道路管理者等による技術的な議論と検討が必要である。これまでに官民連携の共同研究として、第 1 期となる「次世代の協調 ITS 開発に関する共同研究（2012 年 9 月～2013 年 12 月）」において協調 ITS サービスの全体像が提示されるとともに、第 2 期となる「次世代の協調 ITS のシステム開発に関する共同研究（2015 年 4 月～2017 年 3 月）」において自動運転実現のために優先度の高いサービスを絞り込みそのサービス内容が検討された。

本共同研究「次世代の協調 ITS の実用化に向けた技術開発に関する共同研究」では、協調 ITS による高速道路での自動運転等の実現の支援に向け、第 2 期の共同研究で検討が行われた「合流支援情報提供サービス」と「先読み情報提供サービス」について、実用化に向けたサービスの詳細について技術的な検討を行ったものである。併せて、車両情報を活用した道路管理高度化に関する検討も行った。

本資料は「次世代の協調 ITS の実用化に向けた技術開発に関する共同研究」における検討についてとりまとめて報告するものである。本資料が、次世代の協調 ITS の発展に寄与し、道路管理高度化、自動運転社会の実現につながれば幸いである。

2. 共同研究の枠組み

2.1. 次世代の協調 ITS とは

協調 ITS は、路車間通信、車車間通信について通信方式やデータ形式などの整合を図り、路車間通信によるシステムと車車間通信によるシステムが連携、補完することで、様々な ITS サービスアプリケーションを実現するシステムである。

本共同研究では、自動車メーカーと道路管理者のそれぞれが保有する情報の相互連携・補完により、双方にとってメリットをもたらす次世代の路車協調システムの実現を目指し、自動車メーカーや通信機器メーカー、地図会社、道路管理者を含む官民の連携体制により具体的な検討を行った。

次世代の路車協調システムにおいては、自動車の高度化による多様な情報を収集することにより、異常気象や落下物、路面損傷等を検出し、道路管理に活用することで効率化・低コスト化を目指すとともに、これら車両情報と道路管理者が保有するインフラ情報を組合せて、渋滞や交通事故、路面状態等の先読み情報を自動車へ提供することで、より安全で快適な自動運転の実現を目指すものである。さらに、これらの取組により、道路と自動車が高度化し、安心・安全な社会の実現や渋滞の削減に寄与することで社会的メリットが生まれることも期待される。

近年、研究・開発が進められている自動運転の実現においても、自動車単独では対応が困難である場面で、路車協調による支援が求められており、この取組により、車載センサでは検知できないエリアの道路環境を路車協調システムによりサポートすることが可能となり、高速道路における円滑な自動走行の実現が期待される。



図 2-1 次世代路車協調のサービスイメージ

2.2. これまでの経緯と本共同研究の目的

2.2.1. これまでの経緯

欧米諸国では、協調 ITS に関する実証実験が活発に行われ、国際的に標準化が進められている。我が国では、道路と車が連携しセンサや路車間通信などの ITS テクノロジーを駆使して交通事故や渋滞の削減を目指していた AHS (Advanced Cruise-Assist Highway System) 研究組合が 2011 年 3 月まで活動していた。

この後、官民で検討すべき研究範囲の共通認識を形成するため、協調 ITS サービスの全体像の提示を目指し「次世代の協調 ITS 開発に関する共同研究 (2012 年 9 月～2013 年 12 月)」(第 1 期)が実施された。さらに、第 1 期共同研究の成果を踏まえ、第 2 期となる「次世代の協調 ITS のシステム開発に関する共同研究 (2015 年 4 月～2017 年 3 月)」が実施された。以下に概要を示す。

(1) 第 1 期共同研究の概要

ITS に関わるシステムアーキテクチャのサブサービス、欧米の協調システムのサービス、共同研究者からの提案サービスをもとに、196 の協調 ITS サービスが導出された。なお、196 のサービスについては、欧米の協調 ITS 関連プロジェクト、Connected Vehicle、CVIS、SAFESPOT、DRIVE C2X、Easyway、eCoMove、COMeSafety の 7 つのプロジェクトのサービス体系を参考にして、7 つの大項目で整理された。

そのうえで、196 の協調 ITS サービスについて、路車・車車間通信もしくは携帯電話網を利用するサービスが整理され、その中で重点的に検討を行う 35 の重点検討サービスが選定された。

表 2-1 196 の協調 ITS サービス (大項目)

大項目	該当するサービス
安全運転の支援	ドライバー、歩行者の交通事故防止を目的としたサービス。ドライバー、歩行者に対する情報提供や警告、車両制御、自動運転などのサービス。
交通流の円滑化	渋滞削減や交通流の適正化を目的としたサービス。渋滞状況、規制情報などの道路交通情報や道路の代替となる公共交通機関の情報の提供、自動運転、自動料金収受などのサービス。
環境の改善	CO2 等、排出ガスの削減、騒音・大気汚染など沿道環境の改善を目的としたサービス。EV を活用したサービスや燃費に関する情報の提供などのサービス。
快適性の向上	各種交通モードを利用する移動時における快適性向上を目的としたサービス。EV を活用したサービスや燃費に関する情報の提供などのサービス。
緊急時対応	災害時や交通事故発生時、突発事象時 (ドライバ異常、車両故障等) における適切な対応を目的としたサービス。災害や事故、突発事象の検知・収集や提供、災害時に必要な情報の提供、緊急者向けのサービス。
行政活動支援	交通管理者、道路管理者の業務の支援を目的としたサービス。信号制御、違反取締、交通調査支援、道路状況の把握、特殊車両管理などのサービス。
経済活動支援	物流事業者、旅客事業者、その他民間メーカーの業務に資するサービス。物流管理や公共交通機関利用者に対する情報提供、自動料金収受などのサービス。

2. 共同研究の枠組み

表 2-2 重点検討サービス (35 サービス)

大項目	No	サービス名
安全運転の支援	2	路面状況情報の提供
	4	前後方向の障害等情報の提供
	7	高速道路の周辺車両情報の提供
	10	道路工事情報の提供
	11	維持管理車両位置情報の提供
	12	信号灯色情報の提供
	22	分合流部における道路施設の危険警告
	24	周辺車両に対する危険警告
	29	自動車への交通弱者接近時の警告
	31	緊急ブレーキ情報通報
	32	事故発生時の周辺車両への発信
	38	緊急情報の一斉通知
	42	自動車専用道路等の自動運転
	43	渋滞時自動運転
交通流の円滑化	56	道路交通情報の提供
	57	渋滞時の所要時間情報等の提供
	61	道路交通情報の事前提供
	68	低炭素社会(省エネ)を実現する協調走行支援
	71	高速道路上渋滞多発地点における車線均一化と適正車間時間保持のための運転補助
環境の改善	77	ドライバー等へのマルチモーダル情報の提供
	78	車線別車線誘導
快適性の向上	80	移動車両間の経路情報の交換
	89	サービスエリア等での目的施設等の詳細情報の提供
緊急時対応	122	緊急災害情報提供
安全運転の支援	132	一般車両への緊急車両接近の通報
緊急時対応	139	車両を活用した災害時通信路確保
	143	異常気象・災害情報の収集
行政活動支援	148	危険物輸送車両の走行把握
	151	特殊車両管理
	152	プローブを用いた道路管理
	154	走行距離に応じた道路課金
	175	走行する高速道路に関する連続的な情報提供
経済活動支援	183	トラック・バスの連続自動運転実施
	184	専用レーンでのトラック・バスの自動運転実施
	194	駐車場の空きマスへの案内

(2) 第2期共同研究の概要

第2期共同研究では、第1期共同研究で選定されたサービスなどを参考に、自動車側でのACCやLKASなどのセンサや車両制御の進展を踏まえ、実用化すべきサービス（技術開発を推進し、将来のサービス実用化を目指すサービス）を絞り込み研究が進められた。具体的には、合流についてはビデオによる現状分析とシミュレーション等、先読みについてはフォーマット素案の作成等が行われるとともに、路側機からの情報配信実験、新たな通信方式の検討等が行われた。

■ 自動車向けサービス

先読み情報提供：先読み情報を活用して、ドライバーへの情報提供や車両制御を行う。

分合流支援：交通情報等を活用して、分合流におけるドライバーへの情報提供や車両制御の支援を行う。

逆走防止：逆走車等の異常車両を検知し、周辺車両へ異常車両情報を提供する。
もしくはドライバーへの警告を行う。

■ 道路管理者向けサービス

道路管理高度化：道路管理高度化に活用できる情報を収集し、道路管理者に提供する。

収集した情報を利用して、精度の検証や舗装必要箇所の抽出等を行う。

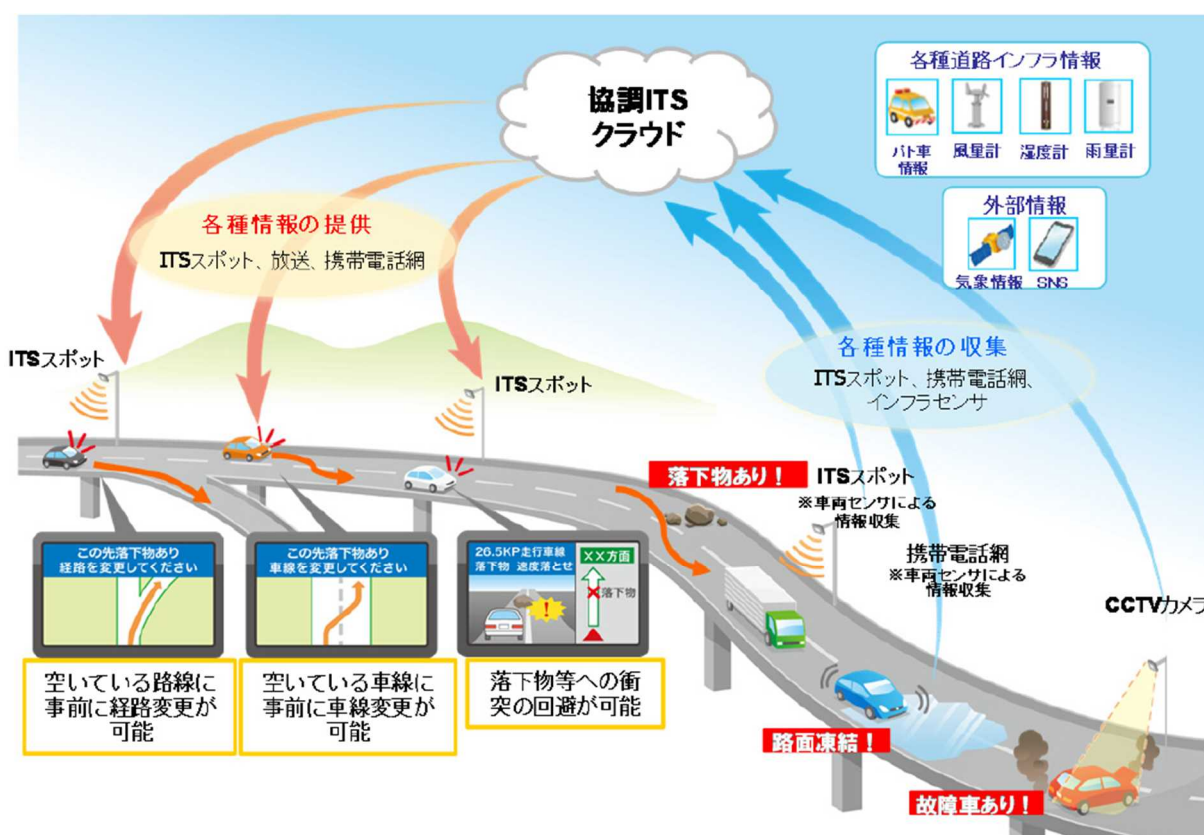


図 2-2 先読み情報を活用した運転支援のサービスイメージ

2. 共同研究の枠組み

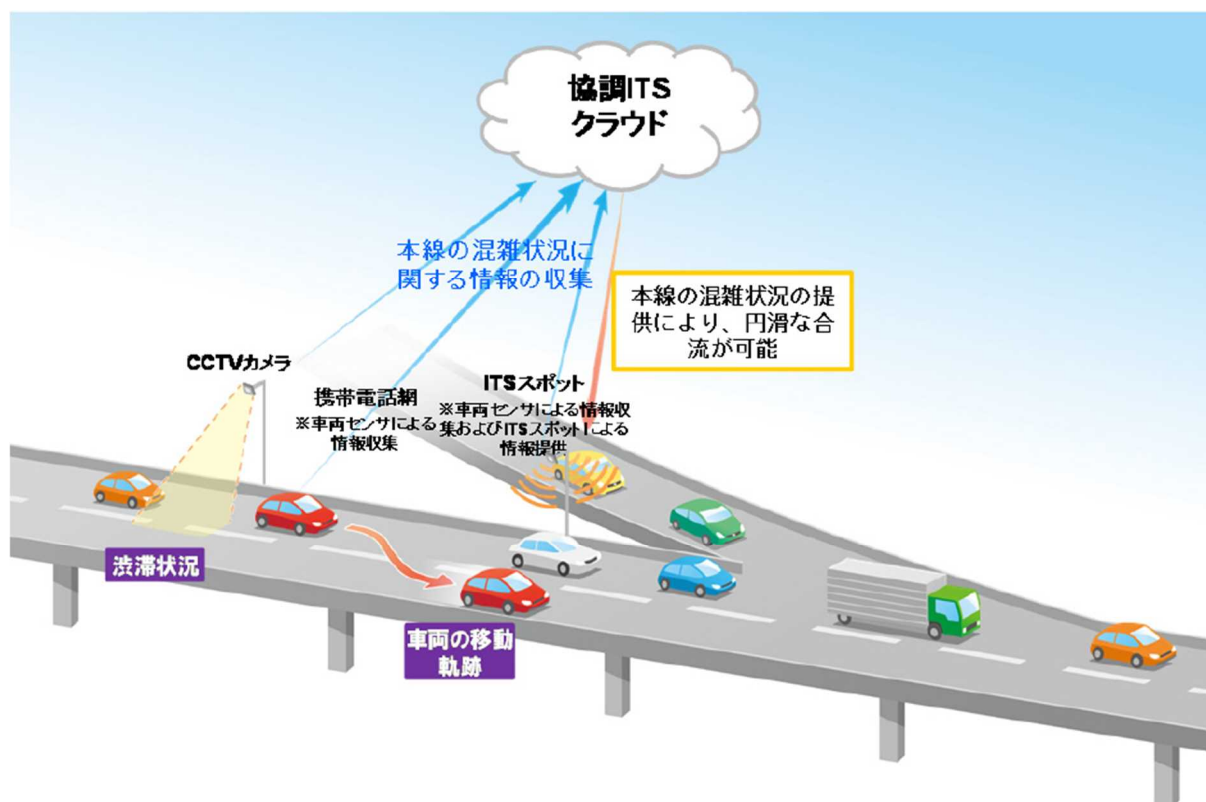



図 2-3 (分合流支援) 走行推奨車線の提供のサービスイメージ


2.2.2. 本共同研究の目的

高速道路での自動運転等の実現を支援するため、自動運転車両が対応できない複雑な交通環境下における道路側からの情報提供の仕組み等について官民が連携して検討することを目指し、第2期に選定し検討したサービスのうち、合流部支援サービス、先読み情報提供サービス、道路管理高度化について、その実用化に向け官民が連携して検討を進めることを目指し、公募(図 2-4、図 2-5、図 2-6)を経て、共同研究「次世代の協調 ITS の実用化に向けた技術開発に関する共同研究」を2018年3月より開始した。



国土交通省
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

Press Release



平成29年9月22日
国土技術政策総合研究所

資料配付の場所

1. 国土交通記者会
2. 国土交通省建設専門紙記者会
3. 国土交通省交通運輸記者会
4. 筑波研究学園都市記者会

平成29年9月22日同時配布

自動運転を支援する情報提供等に関する共同研究者を公募します
～「次世代の協調ITSの実用化に向けた技術開発に関する共同研究」～

高速道路の合流部等での自動運転を支援する道路側からの情報提供等について官民が連携して検討するため、共同研究の参加者を公募します。

高速道路での自動運転等の実現を支援するため、合流部等の自動運転車両が対応できない複雑な交通環境下における道路側からの情報提供の仕組み等について、官民が連携して検討を進めるため、9月26日より、官民共同研究への参加者を公募します。

[公募概要]

1. 公募受付期間
平成29年9月26日(火)～平成29年10月27日(金)
2. 応募資格
民間企業、特例社団・財団法人、一般社団・財団法人、独立行政法人、または大学（複数の企業等で構成されるグループでの応募も可）
3. 共同研究項目
 - (1) 合流部支援サービスに関する検討
 - (2) 先読み情報提供サービスに関する検討
 - (3) 車両情報を活用した道路管理高度化に関する検討

公募要領等の詳細は、以下の国土技術政策総合研究所HPをご確認下さい。
<http://www.nilim.go.jp/lab/bbg/kyoudou/index.html>

図 2-4 共同研究公募資料（一部）（1/3）

次世代の協調ITSの実用化に向けた技術開発に関する共同研究

共同研究の公募【概要】

公募期間：H29.9.26～10.27

1. 応募資格

○「民間企業」、「特例社団・財団法人、一般社団・財団法人」、「独立行政法人等」、または「大学」
 （複数の企業等で構成されるグループでの応募も可）

2. 公募要件

○協調ITS開発に積極的に貢献する意向が明確でかつ研究項目及び内容が具体的であり、共同研究実施体制が確認できることに加えて、ITSに関連する実績を有すること。

3. 研究項目

以下の3項目について、収集・提供する情報内容等の具体化、情報収集・提供フォーマットの検討、実験システムの構築と実証実験、技術仕様書の検討等を実施

<p>(1) 合流部支援サービスに関する検討</p>	<p>合流部において本線の混雑状況を把握し、合流しようとするドライバー・車両に情報提供することで、円滑な合流を支援するサービス</p>
<p>(2) 先読み情報提供サービスに関する検討</p>	<p>車両単独では検知できない前方の事故車両等の情報（先読み情報）をドライバー・車両に提供することで、事前の車線変更等を支援するサービス</p>
<p>(3) 車両情報を活用した道路管理高度化に関する検討</p>	<p>個々の車両のブレーキ操作やウinker操作等の情報を収集し、落下物や交通事故等の道路上の異状を早期に把握し、迅速な応急対応やドライバーへの情報提供等の道路管理に活用</p>

※各者で実施する研究に係る費用は自己負担

4. 研究期間

○協定締結後（平成29年12月頃予定）～平成32年3月

図 2-5 共同研究公募資料（一部）（2/3）

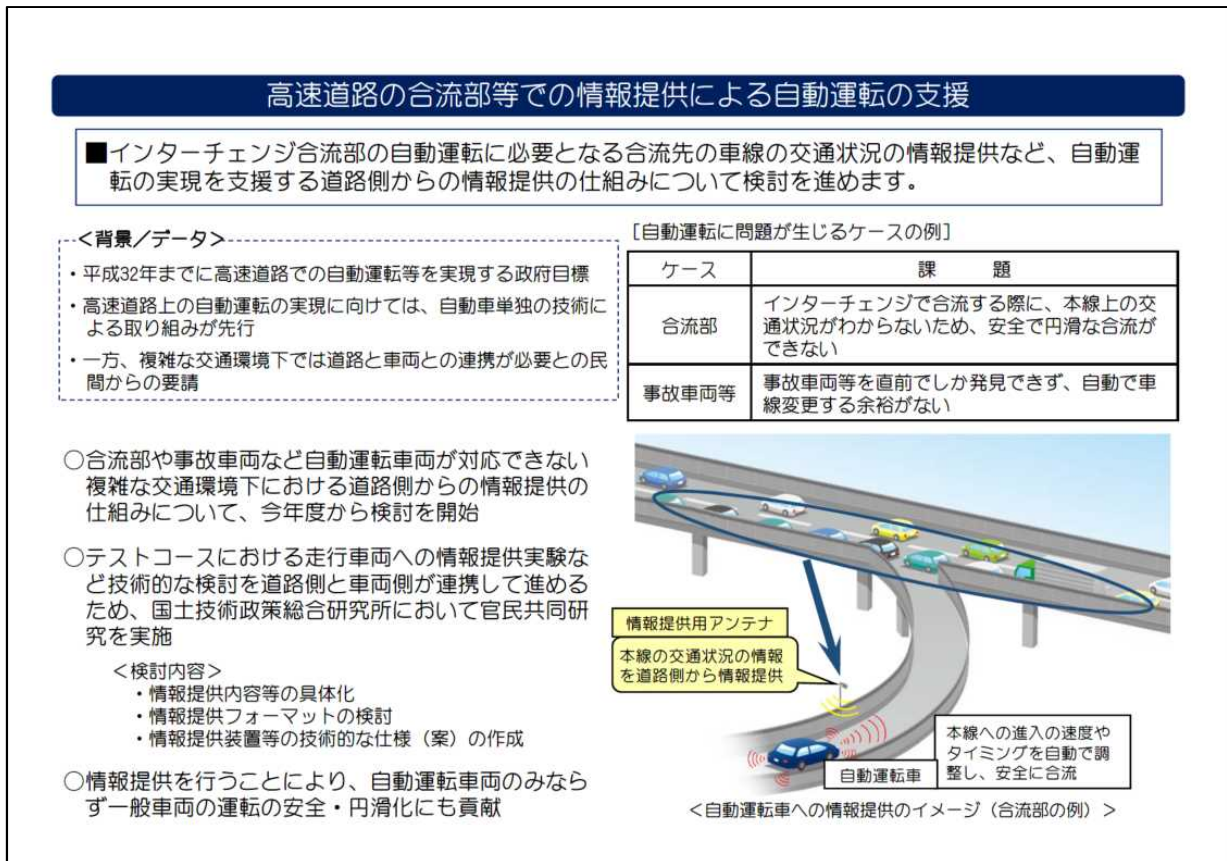


図 2-6 共同研究公募資料（一部）（3/3）

2. 共同研究の枠組み

2.3. 共同研究の内容

本共同研究では、以降に示す3つのサービスの実用化に向けて、サービス内容の定義、情報提供内容の具体化、情報提供フォーマットの検討、システム、サービス検証等の技術的な検討を実施した。

2.3.1. 合流支援情報提供サービス

合流支援情報提供サービスは、高速道路等の合流部上流の本線を走行する車両の速度、車長等に係る情報について、連結路を走行する自動運転車（乗用車）に対して提供することにより、自動運転車の円滑な合流を支援するものである。

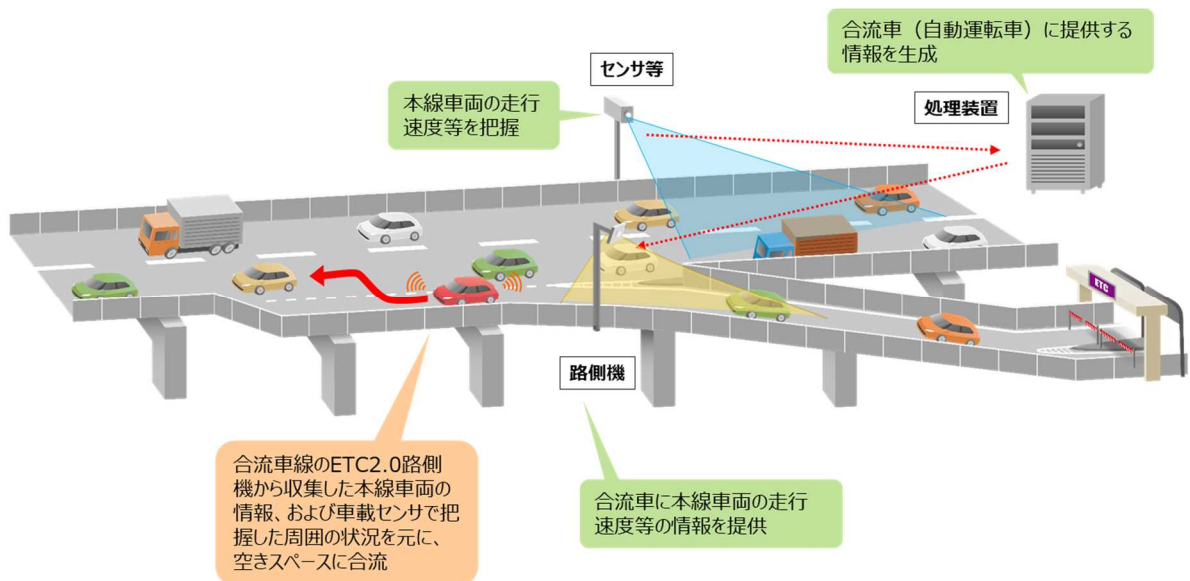


図 2-7 合流支援情報提供サービスのイメージ

2.3.2. 先読み情報提供サービス

先読み情報提供サービスは、車両単独では検知できない前方の事故車両等の情報(先読み情報)をドライバーや車両に提供することで、事前の車線変更等を支援するサービスである。

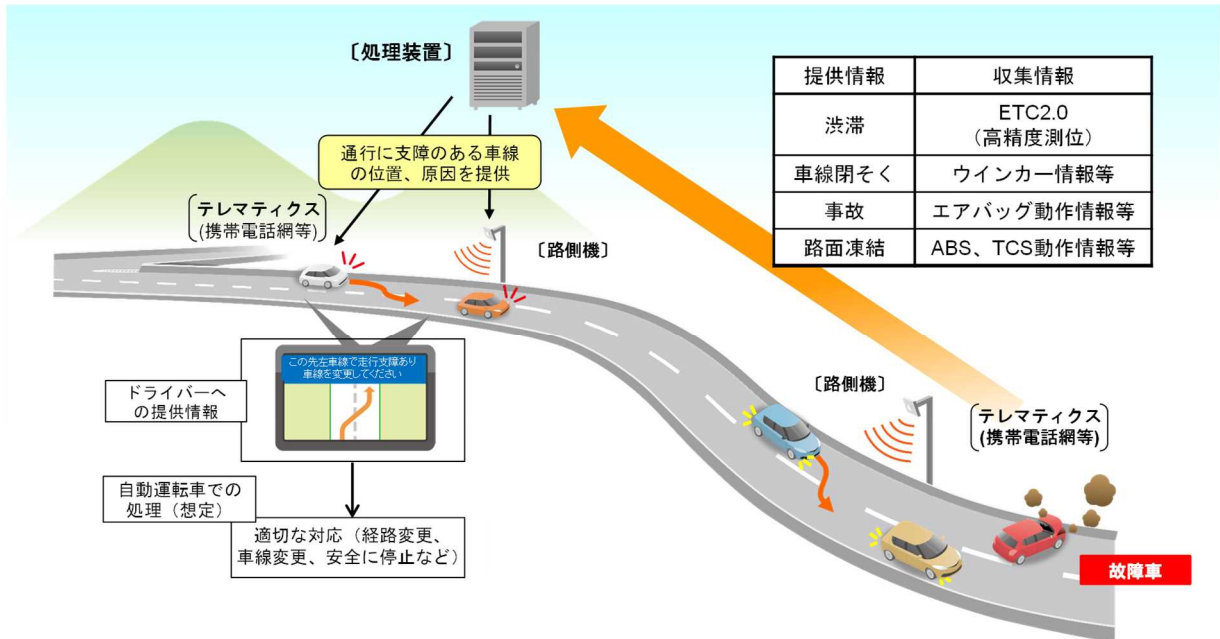


図 2-8 先読み情報提供サービスのイメージ

2.3.3. 道路管理高度化

個々の車両のブレーキ操作やウインカー操作等の情報を収集し、落下物や交通事故等の道路上の異状を早期に把握し、迅速な応急対応やドライバーへの情報提供等の道路管理に活用する等、高度な道路管理を実現することを目指している。

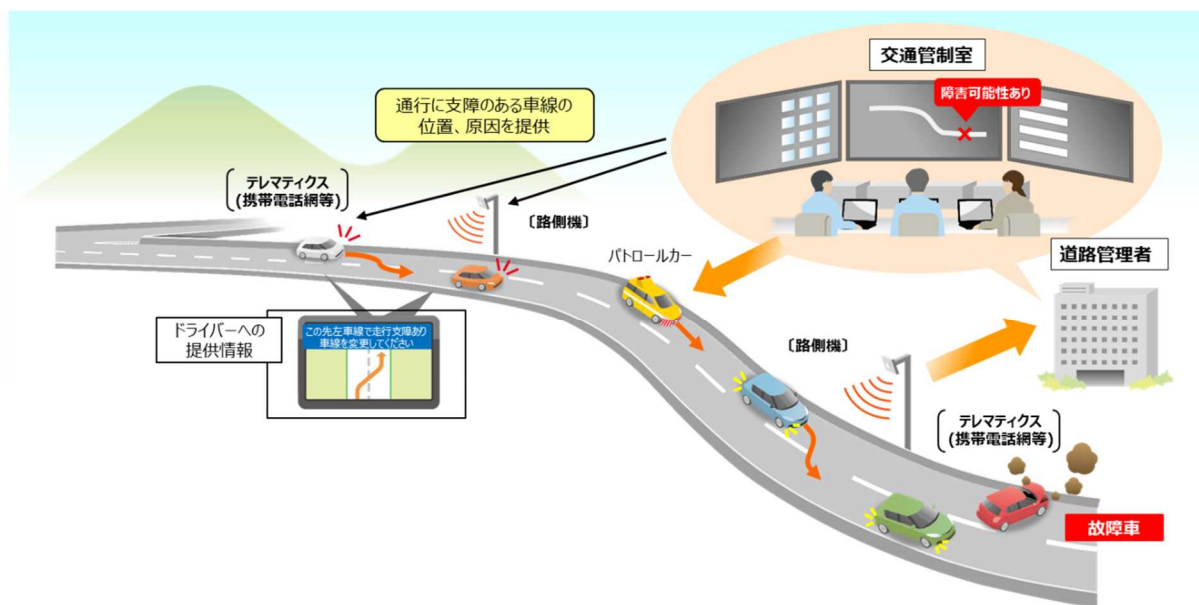


図 2-9 道路管理高度化のイメージ

2. 共同研究の枠組み

2.4. 共同研究の全体工程

共同研究の実施期間は、当初は 2018 年 3 月 30 日から 2020 年 3 月 31 日までの予定であったが、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) での実道実験の結果を本研究に反映すること、DAY1 と DAY2 の比較検討を行うこと (合流支援システム) の理由より、研究期間を 2023 年 3 月 31 日まで延長した。

表 2-3 共同研究の全体工程 (年度単位)

		2017	2018		2019		2020		2021		2022	
		(平成	(平成 30 年)		(令和元年)		(令和 2 年)		(令和 3 年)		(令和 4 年)	
		29 年)	1H	2H	1H	2H	1H	2H	1H	2H	1H	2H
全体会合		[Yellow arrow spanning from 2017 to 2022]										
先読み 情報提供 ・道路管 理高度化	サービス内容、運用方法 等の検討	[Yellow arrow spanning from 2017 to 2020] 情報提供フォーマットの検討、通信確認試験 サービス解説書案の作成										
	緊急通報情報を用いた検証			[Yellow arrow spanning from 2018 2H to 2020 1H] (FAX)試験運用・評価				[Yellow arrow spanning from 2021 1H to 2021 2H] システム要件の検討 実用化に向けた検討				
	工事規制情報の 送信手法						[Yellow arrow spanning from 2020 2H to 2021 1H] 試行調査					
合流支援 情報提供	DAY1 サービス	[Yellow arrow spanning from 2017 to 2021 1H]										
	DAY2 サービス			[Yellow arrow spanning from 2018 2H to 2020 1H] 情報提供フォーマットの検討 試験走路・実道実験 仕様書原案の作成				[Yellow arrow spanning from 2021 2H to 2022 2H] 試験走路・実道実験 仕様書原案の作成				
(参考)内閣府 SIP 実道実験 (合流支援、ETC ゲート通過支援)					[Yellow arrow spanning from 2019 2H to 2021 1H] 実道実験(首都高速 空港西 IC)							

2.5. 共同研究者一覧

本共同研究は、自動車メーカ 4 者（4 団体）、電機メーカ 14 者（17 団体）、地図会社 1 者（1 団体）、関係財団法人 5 者（5 団体）、高速道路会社 6 者（6 団体）からなる 30 者と国土技術政策総合研究所で実施した。

また本共同研究の推進に有効な関連事業者がいる場合は、全共同研究者の承諾を得た場合に、オブザーバーとして関連会議に参加した。

- ・ 沖電気工業株式会社
- ・ オムロンソーシアルソリューションズ株式会社
- ・ 首都高速道路株式会社
- ・ 住友電気工業株式会社
- ・ 星和電機株式会社
- ・ 株式会社ゼンリン
- ・ 株式会社デンソー
- ・ トヨタ自動車株式会社
- ・ 中日本高速道路株式会社
- ・ 西日本高速道路株式会社
- ・ 日産自動車株式会社
- ・ 日本電気株式会社及び NEC ソリューションイノベーション株式会社
- ・ パイオニア株式会社（開始時～令和 3 年 12 月）
- ・ 阪神高速道路株式会社
- ・ 東日本高速道路株式会社
- ・ 富士通株式会社
- ・ 本州四国連絡高速道路株式会社
- ・ 株式会社本田技術研究所
- ・ 三菱重工機械システム株式会社
- ・ 三菱電機株式会社
- ・ メルセデス・ベンツ日本株式会社
- ・ フォルシアクラリオン・エレクトロニクス株式会社
- ・ パナソニックオートモーティブシステムズ株式会社及びパナソニックコネクト株式会社
- ・ 株式会社日立製作所及び株式会社日立国際電気
- ・ 公益財団法人 日本道路交通情報センター
- ・ 一般財団法人 道路交通情報通信システムセンター
- ・ 一般財団法人 道路新産業開発機構
- ・ 一般財団法人 日本気象協会
- ・ 一般財団法人 日本デジタル道路地図協会
- ・ 日立 Astemo 株式会社
- ・ 国土技術政策総合研究所

（共同研究者名は 2023 年 3 月現在のものを記載）

2. 共同研究の枠組み

2.6. 共同研究の体制

共同研究の方向性の検討や進捗状況、課題認識、公開資料の確認等を行う全体会合の下に、各サービスを具体的に検討するWG（ワーキンググループ）を設置して検討を行った。また、各WGでの共通する課題の検討や調整を横断的に行う研究方針検討会議を設定した。なお、先読み情報提供サービスWGと道路管理高度化WGは検討内容に共通する事項が多いため、1つのWGとして同時に開催した。個別の検討テーマがある場合は、WGの下にSWG（サブワーキンググループ）を設けて検討を行った。

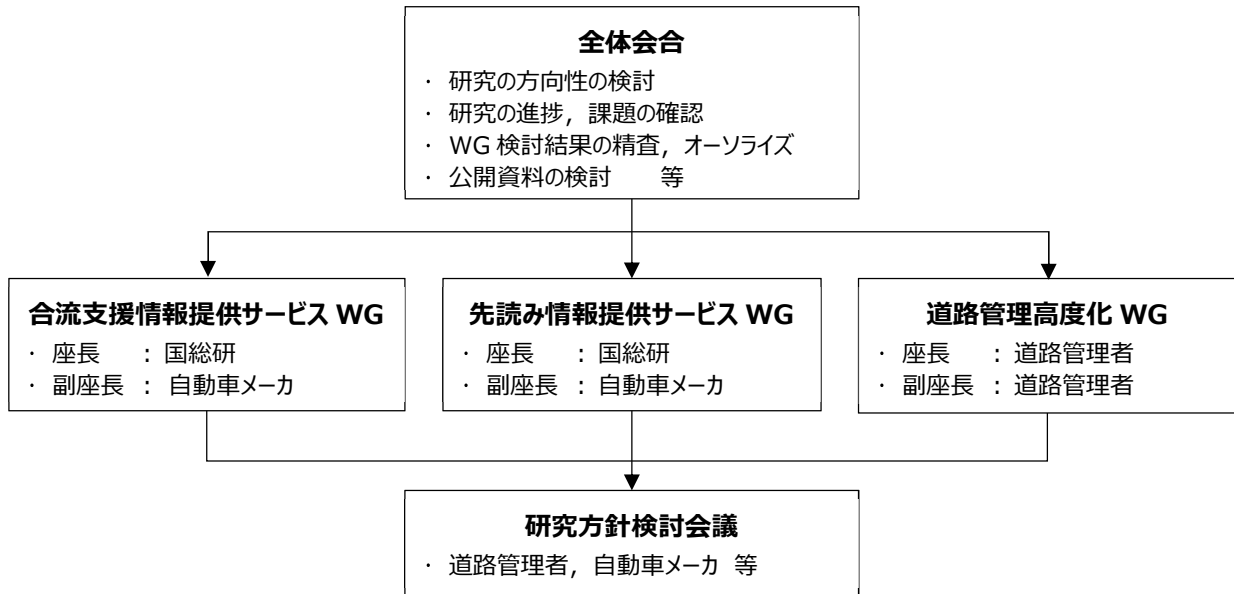


図 2-10 共同研究の体制

2.7. 活動概要

全体会合や各 WG の開催日、議題は以下のとおりである。全体会合は計 5 回、合流支援情報提供サービス WG は計 13 回、先読み情報提供サービス・道路管理高度化 WG は計 7 回開催した。

表 2-4 活動概要

年度	全体会合	合流支援情報提供サービス WG	先読み情報提供サービス・道路管理高度化 WG	その他
2017	<p><u>第 1 回全体会合(1/31)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 共同研究の進め方 検討の進め方、テーマに関する共同研究者アンケート(結果報告) 	<p><u>第 1 回 WG(2/21)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 今後の進め方 関連する国総研検討項目の報告 	<p><u>第 1 回 WG(2/21)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 今後の進め方 関連する国総研検討項目の報告 	<p><u>第 1 回 研究方針検討会議(12/26:事前)</u></p>
2018	<p><u>第 2 回全体会合(9/3)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> WG の検討状況の報告 SIP 実験への協力内容 <p><u>第 3 回全体会合(3/4)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 中間報告(先読み情報提供, 合流支援) 	<p><u>第 2 回 WG(6/7)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> DAY1・2 の定義, サービス案, 検討項目 DAY1 の進め方 <p><u>第 3 回 WG(9/3)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> センサ, 路側機の設置位置の考え方 合流部動画分析 情報提供フォーマット(素案) <p><u>第 4 回 WG(1/17)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 合流支援システム仕様書(素案) 今後の検証項目 シミュレーションによる効果検証(実施計画) 	<p><u>第 2 回 WG(6/7)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> DAY1・2 の定義, サービス案, 検討項目 DAY1 の進め方 <p><u>第 3 回 WG(1/17)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 中間とりまとめ 緊急通報情報を用いた事象検知支援(実施計画) 試験走路実験用 ID 送受信実験(案) 今後実現したいサービス(照会結果) 	<p><u>第 2 回 研究方針検討会議(11/30)</u></p> <p><u>第 1 回 緊急通報 SWG(2/4)</u></p> <p><u>第 2 回 緊急通報 SWG(3/4)</u></p>

2. 共同研究の枠組み

年度	全体会合	合流支援情報提供サービス WG	先読み情報提供サービス 道路管理高度化 WG	その他
2019	<p>第4回全体会合(12/24)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 今年度の成果 ・ 研究期間の延長 	<p>第5回 WG(6/5)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本線交通状況センサ検証試験(実施計画) ・ 合流支援システム評価項目(案) ・ 合流部動画分析 ・ ドライバー向け合流支援システム(照会結果) 	<p>第4回 WG(6/5)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 緊急通報情報を用いた事象検知検証(途中報告) ・ サービス解説書案の作成(実施概要) 	<p>第3回 緊急通報 SWG(6/5)</p>
		<p>第6回 WG(12/24)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本線交通状況センサ検証試験(結果報告) ・ 合流支援システム仕様書, フォーマット(更新内容の報告) 	<p>第5回 WG(12/24)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 緊急通報情報を用いた事象検知検証(途中報告2) ・ 試験走路実験用 ID 送受信実験(結果報告) 	<p>第4回 緊急通報 SWG(2/3)</p>
2020		<p>第7回 WG(12/21)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 車両検知センサ(DAY2) 試験走路での精度確認実験結果 ・ DS による合流支援システム効果評価実験結果 ・ 研究期間の延長 	<p>第6回 WG(12/21)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 工事規制情報の新たな送信手法(実験計画) ・ 緊急通報情報連携サービスの実用化 ・ 研究期間の延長 	
2021		<p>第8回 WG(3/30, 4/8)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 東京臨海部実証実験(DAY1) 検証結果 ・ 実道での車両検知センサ(DAY2) 実験結果 ・ 仕様書原案 		
		<p>第9回 WG(5/18, 5/20)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 仕様書原案 ・ DAY2 システム実証実験(実施計画) ・ 自動合流の安全性・円滑性の指標 		
		<p>第10回 WG(6/30)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 仕様書原案 ・ 東京臨海部実証実験(DAY1) 検証結果 		
		<p>第11回 WG(12/15)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ DAY2 システム実証実験(実施計画) 		
2022	<p>第5回全体会合(2/20)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 共同研究報告書案 	<p>第12回 WG(7/11)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ DAY2 システム実証実験結果 ・ 車両検知センサ(DAY2) 精度確認実験修正報告 	<p>第7回 WG(1/26)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 料金情報提供の実道実験(SIP) 結果 ・ 工事規制情報の新たな送信方法実験結果 ・ 共同研究報告書案 	
		<p>第13回 WG(12/7)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 仕様書原案 ・ 共同研究報告書案 		

2.7.1. 全体会合

全体会合は計5回開催した。各会の概要は下表のとおりである。

表 2-5 全体会合の開催概要

回	開催日時	議題
第1回	2018.1.31(木) 13:00～15:00	(1) 第3期共同研究の進め方 (2) 検討の進め方, テーマに関するアンケートの回答結果 (3) 国総研 今年度の検討項目について ・先読み情報提供サービス ・合流部支援サービス (4) その他、各社からのご意見, ご要望
第2回	2018.9.3(月) 16:00～17:00	(1) 今までのWGでの検討状況について (2) 自動走行システムの大規模実証実験への協力について (内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム: SIP)
第3回	2019.3.11(月) 15:00～17:00	(1) 先読み情報提供サービス 中間報告 ・3サービスのフォーマット案 ・緊急通報情報を活用した実証実験 ・国総研試験走路での走行実験 ・DAY2 サービスの検討 ・今後のスケジュール (2) 合流支援情報提供サービス 中間報告 ・合流支援システム仕様書素案 ・今後のスケジュール
第4回	2019.12.24(火) 15:00～17:00	(1) 共同研究 現在までの成果 (2) 研究期間の延長
第5回	2023.2.20(月) 14:00～15:00	(1) 共同研究報告書案

2.7.2. 合流支援情報提供サービスWG

合流支援情報提供サービスWGは計13回開催した。各会の議題は下表のとおりである。

表 2-6 合流支援情報提供サービスWGの開催概要

回	開催日時	議題
第1回	2018.2.21(水) 14:00～15:30	(1) 座長, 副座長について (2) 国総研 今年度の検討結果について (3) 今後の進め方 ・スケジュール ・ユースケース ・検討項目案 ・アンケート結果
第2回	2018.6.7(木) 10:50～12:20	(1) 第1回合流支援サービスWGの議事確認 (2) DAY1・DAY2の定義, サービス内容について (3) 具体的なサービス内容について ・ETC2.0を用いた合流部の速度分析について ・合流部支援システムに利用可能なセンサ ・合流部DAY1コンセプトのフィージビリティ(東池袋撮影動画分析速報) (4) 今後の進め方(スケジュール、役割分担、検討内容) (5) 各社への試験機作成への移行把握アンケートの実施について
第3回	2018.9.3(月) 14:00～15:30	(1) 合流部センサ位置・スポット位置の考え方の紹介 (2) 東池袋動画撮影の分析結果の紹介 (3) 合流部センサ実道検証についてのアンケート結果 (4) 合流部支援システム情報提供フォーマット(DAY1・自動運転向け) (5) 合流部シミュレーションの業務紹介

2. 共同研究の枠組み

回	開催日時	議題
第4回	2019.1.17(木) 15:10～17:10	(1) 第3回合流支援情報提供サービスWGの議事確認 (2) 合流支援システム仕様書 (3) 今後の検証項目 (4) シミュレーションの実施概要 (5) スケジュール
第5回	2019.6.5(水) 15:30～17:00	(1) 第4回合流支援情報提供WGの議事確認 (2) 今後のスケジュールについて (3) 本線交通状況センサ精度検証試験の実施について (4) 空港西合流支援システムの評価項目案 (5) 空港西合流部 ビデオ動画分析結果 (6) (人間) ドライバー向けの合流支援システムについて (7) その他 ・ 研究成果の開示について ・ DAY2 センサの試験
第6回	2019.12.24(火) 14:30～16:30	(1) 第5回合流支援情報提供WGの議題確認 (2) 合流支援システムの概要 (3) DAY1 センサの精度検証結果 (4) ハードノーズ端到達計算時刻の比較検証結果 (5) 仕様書案変更候補箇所及び情報提供フォーマット (6) 今後の研究予定とスケジュール ・ DAY2 センサ試験の概要 ・ 今後のスケジュール ・ 研究成果の開示について
第7回	2020.12.21(月) 14:00～14:30	(1) 車両検知センサ(DAY2)試験走路での精度確認実験結果の共有 (2) DSによる(ドライバー向け)合流支援情報提供システム効果評価実験結果の共有 (3) 研究期間の延長について
第8回	2021.3.30(火) 9:00～12:00 2021.4.8(木) 9:00～12:00	(1) 東京臨海部実証実験による合流支援情報提供システム(DAY1システム)の検証結果について (2) 実道での車両検知センサ(DAY2)の精度確認実験結果について (3) 合流支援情報提供システム(DAY2システム)仕様書原案について (4) 今後のスケジュールについて
第9回	2021.5.18(火) 09:00～12:00 2021.5.20(木) 13:00～16:00	(1) 合流支援情報提供システム(DAY2システム)仕様書原案について (2) 合流支援情報提供システム(DAY2システム)の実証実験について (3) 自動合流の安全性・円滑性の指標について (4) 今後のスケジュールについて
第10回	2021.6.30(水) 10:00～12:00	(1) 合流支援情報提供システム仕様書原案について (2) 東京臨海部実証実験による合流支援情報提供システム(DAY1システム)の検証結果(続報)について (3) 今後のスケジュールについて
第11回	2021.12.15(水) 10:00～12:00	(1) 合流支援情報提供システム(DAY2システム)の実証実験について (2) 事前照会時のご意見と対応案について (3) 今後のスケジュールについて
第12回	2022.7.11(月) 13:00～15:00	(1) 合流支援情報提供システム(DAY2システム)の効果検証実験(報告) (2) 合流支援システム試験走路実験 -車両側成果報告- (情報提供) (3) 合流支援情報提供システム 車両検知センサ(DAY2)の精度確認実験(修正報告) (4) 今後のスケジュール
第13回	2022.12.7(水) 13:00～15:00	(1) 合流支援情報提供システム仕様書原案について (2) 共同研究報告書案(合流支援)について (3) 今後のスケジュール

2.7.3. 先読み情報提供サービス・道路管理高度化 WG

先読み情報提供サービス・道路管理高度化 WG は計 7 回開催した。各会の議題は下表のとおりである。

表 2-7 先読み情報提供サービス・道路管理高度化 WG の開催概要

回	開催日時	議題
第 1 回	2018.2.21(水) 15:40～17:10	(1) 座長, 副座長について (2) 国総研 今年度の検討結果について ・ 先読み情報の検出方法について ・ 先読み情報の提供方法について (3) 今後の進め方 ・ サービスイメージ、スケジュール ・ 先読み情報提供サービス、道路管理高度化ユースケース ・ 検討項目案 ・ アンケート結果
第 2 回	2018.6.7(木) 9:30～10:40	(1) 第 1 回先読み情報提供サービス・道路管理高度化 WG の議事確認 (2) 今回 WG の位置付け (3) DAY1・DAY2 の定義, サービス案, 検討項目について (4) DAY1 今後の進め方 (案) (5) 先読み情報提供サービス・道路管理高度化に関わるアンケート結果 (6) NEXCO 中日本 道路線形データの活用について
第 3 回	2019.1.17(木) 13:30～15:00	(1) 第 2 回先読み情報提供サービス・道路管理高度化 WG の議事確認 (2) 先読み情報提供サービス 中間とりまとめ案 (3) 緊急通報情報を用いた事象検知支援について (4) 国総研試験走路での実験について (5) 今後実現したい ITS サービスについて (6) 今後のスケジュールについて (7) その他 ・ 安全性確保のため想定される課題
第 4 回	2019.6.5(木) 14:15～15:15	(1) 第 3 回先読み情報提供サービス・道路管理高度化 WG の議事確認 (2) 今後のスケジュールについて (3) 緊急通報情報を用いた事象検知 実証検証の途中報告 (4) 先読み情報提供サービス 運用手引書作成に向けて (5) その他 ・ 研究成果の開示について
第 5 回	2019.12.24(火) 13:00～14:30	(1) 第 4 回先読み情報提供サービス・道路管理高度化 WG の議事確認 (2) 緊急通報情報を用いた事象検知試験 実証実験の経過報告 (3) 国総研試験走路 実験用 ID 送受信試験の結果報告 (4) 今後の新たな研究テーマについて (5) 先読み情報提供サービス サービス解説書案 (6) 今後のスケジュール
第 6 回	2020.12.21(月) 13:00～14:00	(1) 工事規制情報の新たな送信手法の実験計画の説明 (2) 緊急通報情報連携サービスの実用化に向けた検討状況の共有 (3) 研究期間の延長について
第 7 回	2023.1.26(木) 16:00～17:00	(1) 料金情報提供の実道実験 (SIP) 結果 (2) 工事規制情報の新たな送信方法実験結果 (3) 共同研究報告書案

2. 共同研究の枠組み

2.7.4. 研究方針検討会議

研究方針検討会議は計2回開催した。各会の議題は下表のとおりである。

表 2-8 研究方針検討会議の開催概要

回	開催日時	議題
第1回	2017.12.26(火) 15:00～17:00	(1) 第3期共同研究の進め方 (2) 共同研究へのオブザーバー参加について (3) 共同研究事前アンケート
第2回	2018.11.30(金) 15:00～17:00	(1) 先読み情報提供サービス 情報提供項目、情報提供フォーマット (2) 車両からの緊急通報による高速道路上での安全確保 (3) 今後、実現したい協調 ITS サービス (4) 自動運転車に実現して欲しい機能（道路管理者からの要望事項等） (5) 共同研究中間とりまとめ案 目次・構成 (6) その他

2.7.5. 緊急通報 SWG

先読み情報提供サービス・道路管理高度化 WG に関連する内容として、緊急通報連携 SWG を設定し計4回開催した。各会の議題は下表のとおりである。

表 2-9 緊急通報連携 SWG の開催概要

回	開催日時	議題
第1回	2018.2.4(月) 13:30～15:00	(1) 「緊急通報情報を用いた事象検知支援」実証検証に向けて ・ 目指しているサービス、情報の流れ ・ 道路管理者に提供する情報項目 ・ 実証期間中における道路管理者への依頼事項 ・ スケジュール案 (2) 「緊急通報情報を用いた事象検知支援」デモ実施内容について 【メルセデス・ベンツ日本】 (3) その他
第2回	2018.3.4(月) 10:30～12:00	(1) 「緊急通報情報を用いた事象検知支援」実証検証に向けて ・ 道路管理者から提供された資料の確認 ・ 効果検証の実施方法について（道路管理者の確認結果） (2) その他 ・ 緊急通報情報のメール通知併用の可能性について ・ サービス利用者の規約に追加する高速道路会社の呼び名について ・ デモ実施に関して
第3回	2019.6.5(木) 13:00～14:00	(1) 「緊急通報情報を用いた事象検知支援」実証検証 実施状況の報告 ・ 実施状況の報告（国総研、メルセデス・ベンツ日本） ・ HELPNET の参加について (2) 高速道路会社の運用状況の報告
第4回	2020.2.3(月) 13:30～15:00	(1) 「緊急通報情報連携実験の継続運用に関するアンケート」結果報告 (2) 今後のスケジュールについて ・ 4月以降 ・ 共同研究期間終了後 (3) 将来的なシステム連携等の可能性について ・ 緊急通報サービス等の道路完成への活用状況等について ・ システム連携事例の紹介

3. 本共同研究で対象とするサービスの内容

本共同研究では、2.2.2. で述べたとおり、「合流部支援サービス」、「先読み情報提供サービス」、「道路管理高度化」の3つのサービスを対象とした。これらのサービスについて、共同研究の開始当初に、各共同研究者に対して検討内容等についてのアンケート調査を実施するとともに、一般社団法人日本自動車工業会（以下、自工会）からは自動運转向けに必要な ITS 通信の活用シーン（ユースケース）の提示を受け、自動車側と道路側の双方の視点から、対象とするサービスの内容を具体化した。

3.1. 意見収集

(1) 共同研究者からの意見

3つのサービス（合流部支援サービス、先読み情報提供サービス、道路管理高度化）、およびサービス横断的に検討したい内容や技術等についてアンケートで意見を聴取した。

表 3-1 意見聴取結果（検討したい内容、技術等）

テーマ	検討したい内容、技術等
合流部支援サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本線車両の走行状況の把握方法 ・ 提供する情報の項目、内容 ・ 情報提供位置、タイミング ・ 情報提供の通信手法
先読み情報提供サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事象の検出方法、データ生成方法 ・ 提供する情報の項目 ・ 路車間通信方法 ・ 検証内容、実験方法
道路管理高度化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事象の検出方法 ・ 路車間通信方法 ・ 情報の信頼性の評価
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ （DSRC 以外の）路車間通信方法 ・ 詳細地図、位置表現 ・ 国際標準化

3. 本共同研究で対象とするサービスの内容

(2) 自工会が提示したユースケース

自工会からは、「自動運転向け ITS 通信 活用シーンと通信手順（案）」として、以下に示す自動走行での ITS 通信活用の具体事例やユースケースの提示を受けた。

表 3-2 自工会が提示した自動運転向け通信活用ユースケース

No	情報種別	分類	内容
1	先読み情報	路間	自律センサでは検知できない先の情報として渋滞情報、料金所情報、臨時レーン情報などを取得し、未然に経路、車線選択を行うことで走行を円滑化する
2	車両からの緊急ハザード情報発信	車路	走行車両が収集した緊急ハザード情報を路側インフラへ伝達
3		路車	走行車両から収集した緊急ハザード情報を上流インフラから走行車両へ再配信
4		車車	緊急回避事象が発生した際に、後続車両に緊急ハザード情報を配信
5		車車	上流インフラから取得した対向車線の緊急ハザード情報を、対向車に再配信
6	合流車線変更支援情報	路車	本線合流車両へ、本線上を走行する車両の走行情報を伝達し、合流を円滑化
7		路車	本線走行車両へ、IC での合流車の出現情報を伝達し、合流を円滑化
8		車車	本線合流や車線変更の際に、関係車両間で相互の走行情報を交換し円滑な合流・車線変更を行う
9		車車 路車	追従走行する大型トラック間で相互に走行情報を伝達し、隊列走行を形成 一般自動運転車割込み時の走行調停も併せて行う（一時的な混合走行の許容と離脱推奨、離脱後の隊列再掲性など）

3.2. サービスの内容

(1) 合流支援サービス（合流支援情報提供システム）

合流支援情報提供サービスは、高速道路等の合流部上流の本線を走行する車両の速度、車長等に係る情報について、連結路を走行する自動運転車(乗用車)に対して提供することにより、自動運転車の円滑な合流を支援するものである。本システムで提供される情報は、安全かつ円滑な合流に際しての連結路における事前の速度調整に活用するものである。すなわち、本サービスは合流車の合流そのものを支援するものではなく、合流車が安全かつ円滑に本線へ合流するため、加速車線起点以降で合流車と本線車両が横並びにならないように、合流車が適切な位置取りと速度で走行することを支援するサービスである。本線への合流に際しての最終的な安全確認は、合流車に搭載されている自律運転支援システムおよびドライバーで行うことを前提としている。サービスイメージは下図のとおりである。

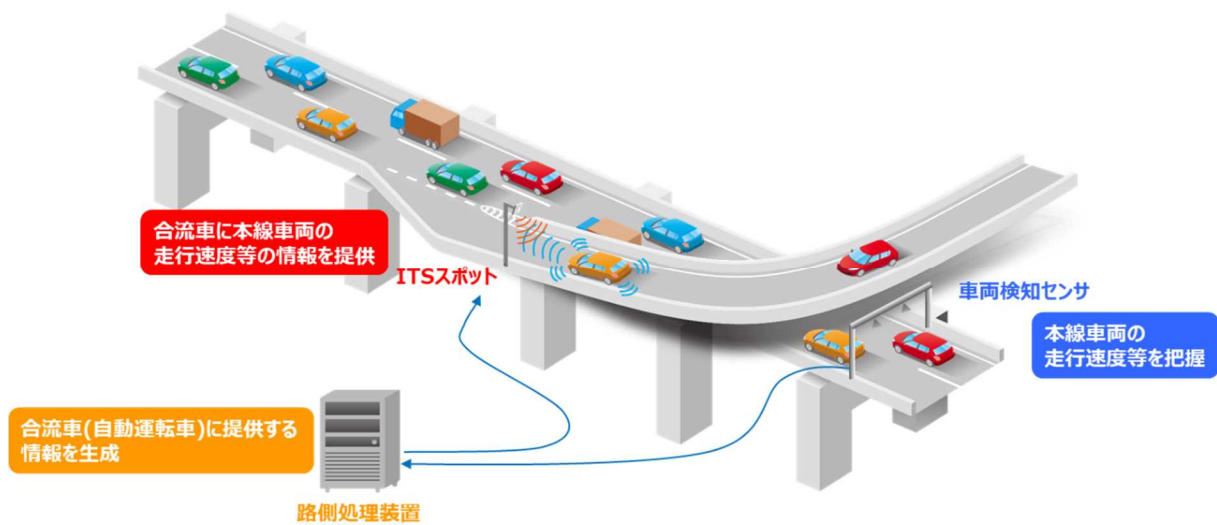


図 3-1 合流支援サービス（合流支援情報提供システム）のイメージ

合流支援サービスには、本線の交通状況を断面で検知して情報提供をピンポイントで提供する DAY1 サービスと、一定区間の本線の交通状況を検知し、連続通信により情報を提供する DAY2 サービスに大別される。

表 3-3 合流支援サービスの DAY1・DAY2 の定義

	本線交通状況の検知	合流車への情報提供	イメージ
DAY1	本線車両の走行を断面で検知	本線の交通状況をピンポイントで情報提供	<p>本線車両情報を提供 (ETC2.0等) 加速車線起点</p> <p>合流車は本線車両情報をもとに加速車線起点で本線走行車両と横並びにならないように走行速度を制御</p> <p>本線車両の走行を断面でセンシング</p>
DAY2	一定区間の本線車両の走行を検知	本線の交通状況を連続通信で情報提供	<p>本線車両情報を連続的に提供 加速車線起点</p> <p>合流車は本線車両情報をもとに加速車線起点で本線走行車両と横並びにならないように走行速度を制御</p> <p>本線車両の走行を連続的にセンシング</p>

3. 本共同研究で対象とするサービスの内容

(2) 先読み情報提供サービス、道路管理高度化

先読み情報提供サービスとして、以降に示す3つのサービスを対象とした。

1) 路上障害情報の提供

路上障害情報提供サービスは、高速道路下流側での路上障害状況を早期に把握し、上流側の車両に情報を提供することで、二次災害の防止や早期の車線開放等（道路管理高度化）の実現を目指すサービスである。サービスイメージは下図のとおりである。

■ 車線規制の情報



■ 路上障害情報(故障車、事故車からの発信情報)

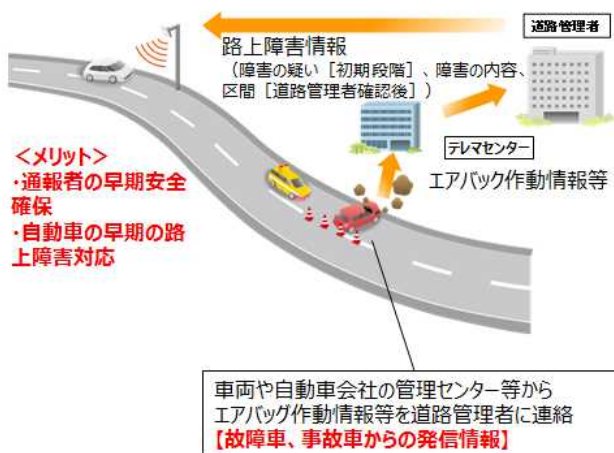


図 3-2 路上障害情報提供サービスのイメージ

2) IC 出口等での渋滞情報の提供

IC 出口等の渋滞情報提供サービスは、IC 出口等での渋滞情報（渋滞区間、末尾等）を上流側の車両に提供することで、早期に渋滞対応運転（例、渋滞末尾手前での手動運転への切り替え、路肩への移動等）の実現を目指すサービスである。サービスイメージは下図のとおりである。

■ IC出口等での渋滞 (道路管理者の把握情報の車両側への提供)

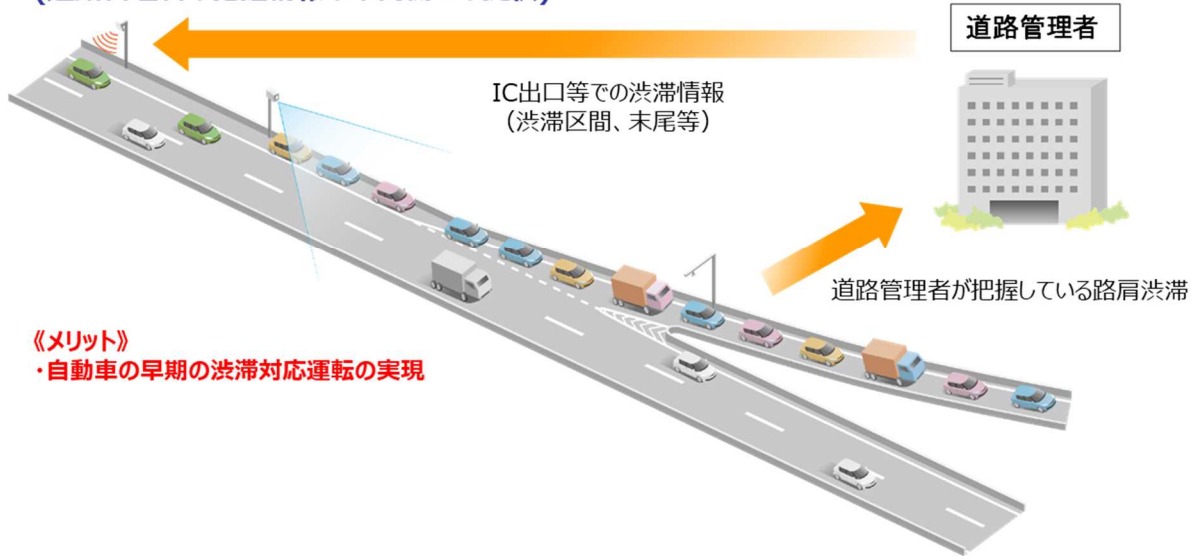


図 3-3 IC 出口等での渋滞情報提供サービスのイメージ

3) 料金所情報の提供

料金所情報提供サービスは、事故や故障等により変更する可能性のある料金所のレーン毎の運用状況（ETC、一般（混在含む）、閉鎖等）を提供することで、料金所ターミナル内での安全、円滑な走行の実現を目指すサービスである。サービスイメージは下図のとおりである。

■ レーン毎の運用情報の提供



図 3-4 料金所情報提供サービスのイメージ

4. 合流支援情報提供サービス

4. 合流支援情報提供サービス

合流支援情報提供システムは、高速道路等の本線上流部を走行する車両の速度、車長等に係る情報について、連結路を走行する自動運転車（乗用車）に対して提供することにより、自動運転車の円滑な合流を支援するものである。本システムで提供される情報は、安全かつ円滑な本線合流に際しての連結路における事前の速度調整に活用するものである。すなわち、本システムは合流車の本線合流そのものを支援するものではなく、合流車が安全かつ円滑に本線合流するため、加速車線起点以降で合流車と本線車両が横並びにならないように、適切な位置取りと速度とすることを支援するシステムである。本線への合流に際しての最終的な安全確認は、合流車に搭載されている自律運転支援システムおよびドライバーで行うことを前提としている。

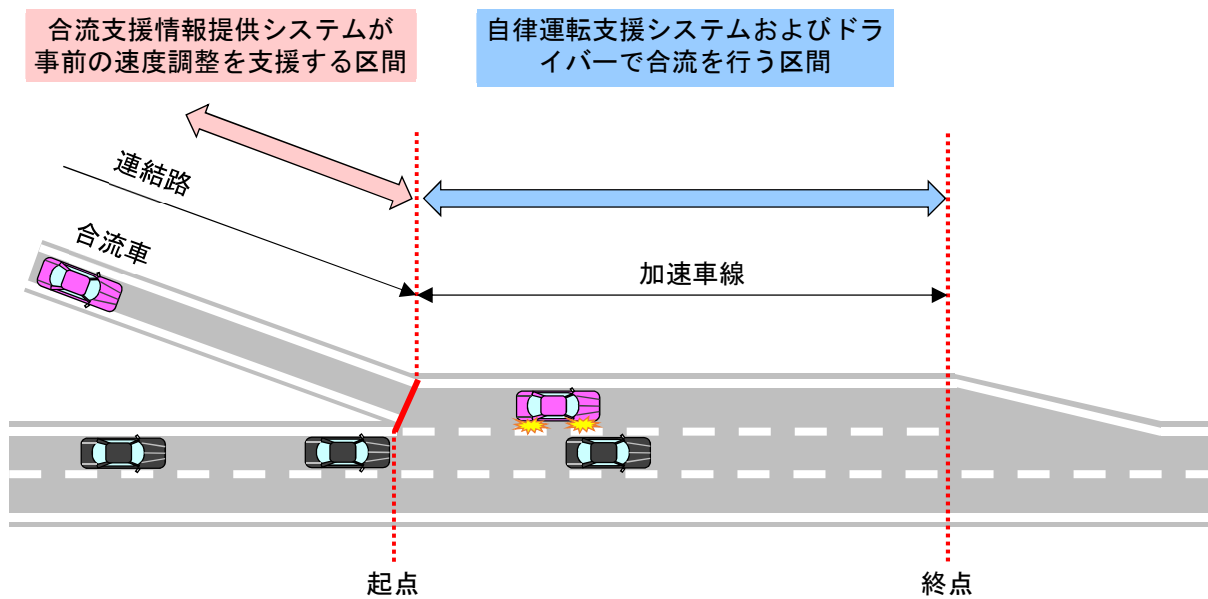


図 4-1 合流支援情報提供システムの支援範囲

合流支援情報提供システムは、大別して「DAY1 システム」と「DAY2 システム」に分類される。「DAY1 システム」は、DAY1 サービスを提供することを目的とし、本線上流部の特定断面で車両の速度、車長等を検知し、本線合流する自動運転車にスポットで情報提供するシステムである。一方、「DAY2 システム」は、DAY2 サービスを提供することを目的とし、車両検知センサと合流部の一定区間の車両の速度、車長等を 0.1 秒間隔などで複数回検知し、自動運転車に連続的に提供するシステムである。

4.1. 全体成果

合流支援情報提供システムに関する共同研究においては、「合流部の交通特性分析」、「車両検知センサの計測精度の評価」、「合流支援情報提供システムの効果検証」、「合流支援情報提供システムの技術仕様の作成」を行った。

4.1.1. 合流部の交通特性分析

DAY1 システムの技術的成立性を検討するための基礎資料として、高速道路合流部付近の交通特性を分析した。そのうえで、DAY1 システムのコンセプトとなる「等速度」での移動を前提とした「到達計算時刻」と「実際の到達時刻」の差異を比較分析した。

4.1.2. 車両検知センサの計測精度の評価

合流支援情報提供システムの構築に際しては、現状の車両検知センサの計測精度を実態把握し、センサの計測精度を踏まえてシステムを構築する必要がある。このため、本線上流部の特定断面で車両の速度、車長等を検知する車両検知センサ（DAY1 センサ）と一定区間の車両の速度、車長等を複数回検知する車両検知センサ（DAY2 センサ）の計測精度を評価した。

なお、車両検知センサの計測精度については、DAY1 センサ及び DAY2 センサともに試験走路、実道の双方で評価した。

4.1.3. 合流支援情報提供システムの効果検証

合流支援情報提供システムを構築して、システムの有効性を検証した。DAY1 システムについては、内閣府 SIP が実施主体となり、首都高速道路 1 号羽田線空港西合流部にシステムを構築し、到達計算時刻の正確性や遅延時刻等について検証した。DAY2 システムについては、試験走路上に合流部を模擬的に整備した上で、システムを構築し、システムの技術的成立性とシステムによる合流支援情報提供の効果を検証した。

4.1.4. 合流支援情報提供システムの技術仕様の作成

合流支援情報提供システムのうち、インフラ側の構成要素に係る技術的要求事項を「合流支援情報提供システム 仕様書原案」として取り纏めた。仕様書原案については、第 1 部を DAY1 システム、第 2 部を DAY2 システムの 2 部構成で構成している。

4. 合流支援情報提供サービス

4.2. 個別検討項目の成果

4.2.1. 合流部の交通特性分析

ア) 調査目的

DAY1 システムの技術的成立性を検討するための基礎資料として、到達計算時刻の正確性を検証した。

イ) 調査内容

調査場所は、首都高速 5 号池袋線の東池袋入口合流部（下り）である。当該箇所は、自動運転車に搭載されたセンサのみでは合流部を見通すことが困難で、車両単独での本線合流は困難と想定されるためである。調査方法は、近隣のビル上からビデオカメラ（30fps）で合流部付近の交通流を撮影した（撮影日は、2018 年 5 月 22 日）。その後、当該映像を 10 断面（9 区間）に区切り、ビデオの内蔵時計から読み取った各地点通過時刻差分と地点間距離から各区間の区間速度を算出した。なお、分析対象は、合流車に直接影響のある走行車線（第一車線）を走行する本線車のみとした。分析対象とした時間帯は、本線の交通量に着目して自由流、臨界、渋滞として以下のとおりとした。

自由流：7:30～8:00 の 30 分間（交通量が比較的少ない時間帯）

臨 界：11:00～11:30 の 30 分間（交通量が比較的多い時間帯）

渋 滞：15:00～15:30 の 30 分間（一部の時間帯で速度低下が起きた時間帯）

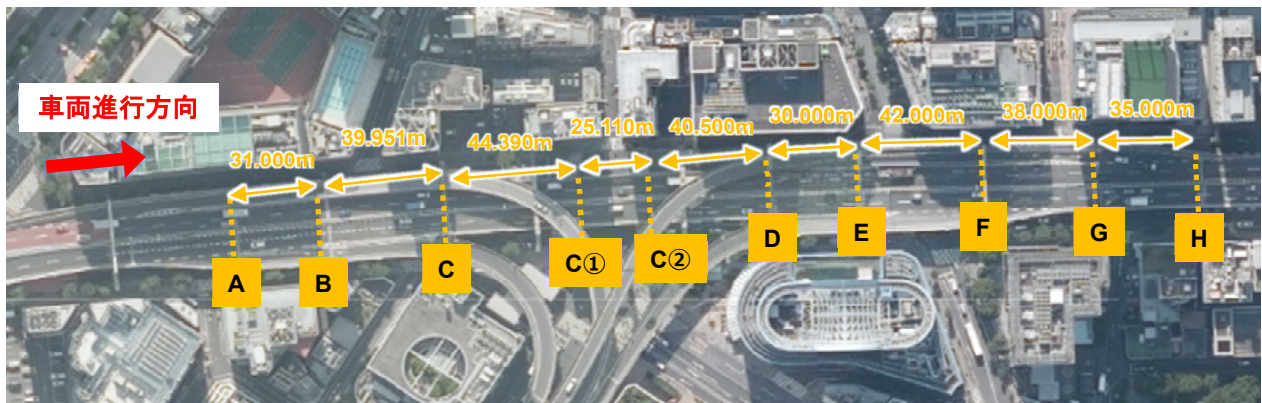


図 4-2 首都高速 5 号池袋線 東池袋入口合流部における調査断面・区間
国土地理院撮影の空中写真（2019 年）に情報を追記して掲載

ウ) 調査結果

DAY1 システムでは、本線上流部で検知された本線車の速度をもとに合流部への到達計算時刻を算定し、合流車へ情報提供する。このため、本分析においては仮に車両検知センサの設置位置をハードノーズより 175m 上流とした場合の区間速度より到達計算時刻を算定し、実際の到達時刻との差異を比較した。

その結果、各時間帯ともに、マイナス値（本線車が到達計算時刻より遅く到達、つまり、本線車がハードノーズに到達する前に減速している）となることを確認した。これは、車両検知センサ設置部からハードノーズ間にサグが存在し、この影響で本線車が速度低下していることが原因と考えられる。

表 4-1 到着計算時刻と実際の到達時刻との差異の分布

時間帯	差の分布	各指標	
7 時台 (自由流)		平均値	-0.59
		平均値 (絶対値)	0.63
		標準偏差	0.75
11 時台 (臨界)		平均値	-0.47
		平均値 (絶対値)	0.53
		標準偏差	0.46
15 時台 (渋滞)		平均値	-1.37
		平均値 (絶対値)	1.50
		標準偏差	2.45

4. 合流支援情報提供サービス

4.2.2. 車両検知センサの計測精度の評価

合流支援情報提供システムの構築については、車両検知センサの計測精度を実態把握し、センサの計測精度を踏まえる必要がある。このため、DAY1 センサと DAY2 センサの計測精度を評価した。

表 4-2 DAY1 センサの精度確認項目

確認項目	試験の種類	
	試験走路	実道 (阪神高速道路 3号神戸線 京橋 PA 付近)
速度	○	○
車長	○	○
車間時間	—	○
交通量	—	○

※ 試験走路では 1 車種、実道では様々な車種を対象に確認

1) DAY1 センサの計測精度の評価

a) 試験走路

ア) 実験目的

DAY1 センサの基本的な性能を確認するため、本線交通を 1 台とした時の「速度」と「車長」の計測精度について実態把握する。

イ) 実験内容

各共同研究者が準備した車両検知センサ（5 種類）の計測断面を挟む 2 断面にハイスピードカメラ（6,000fps）を設置した。そのうえで、試験車両がハイスピードカメラの設置断面を通過した時刻の差分より速度を算出し、これを真値と定義した。その際には、試験車両の側面に地面と水平な形でメジャーを設置し、2 台のハイスピードカメラの画角中心線を通過する時刻を読み取った。また、車長については、車検証情報より得られる車長を真値とした。実験においては、それぞれの真値と個々の車両検知センサの計測値とを比較した。

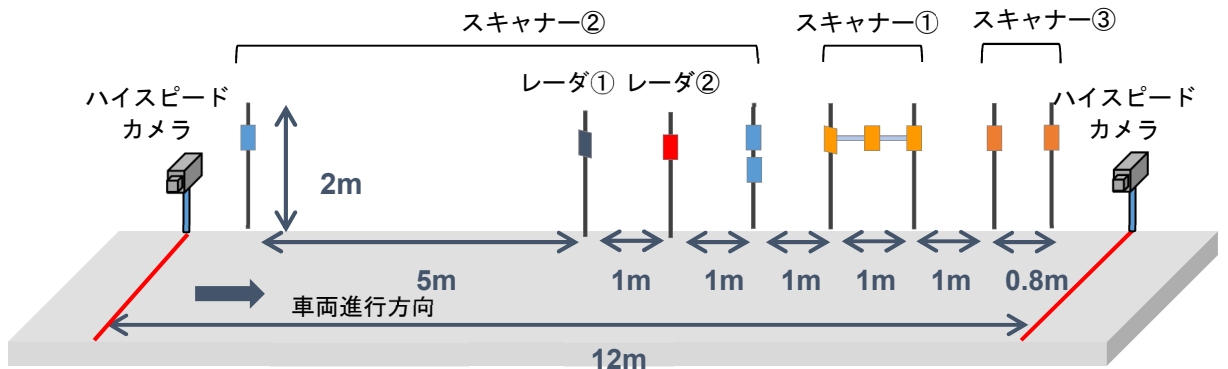


図 4-3 実験時の機器配置レイアウト

表 4-3 使用したセンサの種類と設置要件（参考）

車両検知センサの種類		設置要件
レーダ①	2.4GHz 準ミリ波レーダ	特になし
レーダ②	76GHz ミリ波レーダ	特になし
スキャナー①	LiDAR レーザ	3 台設置 各センサヘッド間の距離は 0.5m
スキャナー②	2 次元レーザ	3 台設置 各センサヘッド間の距離は 6.0m
スキャナー③	2 次元レーザ	2 台設置 各センサヘッド間の距離は 0.8m

車両検知センサの計測精度の評価に際しては、速度帯別に各走行回の真値と計測値との差分（計測誤差）を頻度分布で整理した。また、計測誤差の指標として、「平均値」、「平均値（絶対値）」、「標準偏差」を算出した。なお、車長については試験車両の車長が既知であるため、車両検知センサの計測値を頻度分布で整理した。

ウ) 実験結果

速度の計測誤差が最も小さいスキャナー①の計測誤差は、平均値（絶対値）では 0.22km/h、標準偏差では 0.30km/h であった。スキャナー③以外の車両検知センサは、速度帯によらず、計測誤差が正負のいずれかに偏った分布となっている。これは、計測誤差が試験車両の走行環境ではなく、車両検知センサの機械的特性に起因して生じている可能性が高いことを示唆している。

車長については、試験車両の真値 (4.7m) に対して、スキャナー②の計測誤差が最も少なく、全計測数の約 8 割において計測誤差 0.1m 以内である。

4. 合流支援情報提供サービス

表 4-4 DAY1 センサの精度確認結果（速度）

	頻度分布	指標値（単位：km/h）	
		指標値	指標値
レーダ①		平均値	0.358
		平均値（絶対値）	0.450
		標準偏差	0.470
レーダ②		平均値	0.249
		平均値（絶対値）	0.317
		標準偏差	0.377
スキャナー①		平均値	-0.166
		平均値（絶対値）	0.224
		標準偏差	0.301
スキャナー②		平均値	-0.387
		平均値（絶対値）	0.439
		標準偏差	0.366
スキャナー③		平均値	0.761
		平均値（絶対値）	3.846
		標準偏差	5.059

表 4-5 DAY1 センサの精度確認結果 (車長)

	頻度分布		頻度分布																																																																				
レーダ①	<table border="1"> <caption>レーダ① 頻度分布</caption> <thead> <tr><th>距離 (m)</th><th>頻度 (回)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>~4.0m</td><td>5</td></tr> <tr><td>~4.1m</td><td>7</td></tr> <tr><td>~4.2m</td><td>5</td></tr> <tr><td>~4.3m</td><td>4</td></tr> <tr><td>~4.4m</td><td>5</td></tr> <tr><td>~4.5m</td><td>9</td></tr> <tr><td>~4.6m</td><td>4</td></tr> <tr><td>~4.7m</td><td>5</td></tr> <tr><td>~4.8m</td><td>7</td></tr> <tr><td>~4.9m</td><td>9</td></tr> <tr><td>~5.0m</td><td>5</td></tr> <tr><td>~5.1m</td><td>6</td></tr> <tr><td>~5.2m</td><td>4</td></tr> <tr><td>~5.3m</td><td>1</td></tr> <tr><td>~5.4m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.5m</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	距離 (m)	頻度 (回)	~4.0m	5	~4.1m	7	~4.2m	5	~4.3m	4	~4.4m	5	~4.5m	9	~4.6m	4	~4.7m	5	~4.8m	7	~4.9m	9	~5.0m	5	~5.1m	6	~5.2m	4	~5.3m	1	~5.4m	0	~5.5m	0	スキヤナー①	<table border="1"> <caption>スキヤナー① 頻度分布</caption> <thead> <tr><th>距離 (m)</th><th>頻度 (回)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>~4.0m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.1m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.2m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.3m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.4m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.5m</td><td>11</td></tr> <tr><td>~4.6m</td><td>41</td></tr> <tr><td>~4.7m</td><td>23</td></tr> <tr><td>~4.8m</td><td>2</td></tr> <tr><td>~4.9m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.0m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.1m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.2m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.3m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.4m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.5m</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	距離 (m)	頻度 (回)	~4.0m	0	~4.1m	0	~4.2m	0	~4.3m	0	~4.4m	0	~4.5m	11	~4.6m	41	~4.7m	23	~4.8m	2	~4.9m	0	~5.0m	0	~5.1m	0	~5.2m	0	~5.3m	0	~5.4m	0	~5.5m	0
距離 (m)	頻度 (回)																																																																						
~4.0m	5																																																																						
~4.1m	7																																																																						
~4.2m	5																																																																						
~4.3m	4																																																																						
~4.4m	5																																																																						
~4.5m	9																																																																						
~4.6m	4																																																																						
~4.7m	5																																																																						
~4.8m	7																																																																						
~4.9m	9																																																																						
~5.0m	5																																																																						
~5.1m	6																																																																						
~5.2m	4																																																																						
~5.3m	1																																																																						
~5.4m	0																																																																						
~5.5m	0																																																																						
距離 (m)	頻度 (回)																																																																						
~4.0m	0																																																																						
~4.1m	0																																																																						
~4.2m	0																																																																						
~4.3m	0																																																																						
~4.4m	0																																																																						
~4.5m	11																																																																						
~4.6m	41																																																																						
~4.7m	23																																																																						
~4.8m	2																																																																						
~4.9m	0																																																																						
~5.0m	0																																																																						
~5.1m	0																																																																						
~5.2m	0																																																																						
~5.3m	0																																																																						
~5.4m	0																																																																						
~5.5m	0																																																																						
レーダ②	<table border="1"> <caption>レーダ② 頻度分布</caption> <thead> <tr><th>距離 (m)</th><th>頻度 (回)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>~4.0m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.1m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.2m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.3m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.4m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.5m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.6m</td><td>20</td></tr> <tr><td>~4.7m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.8m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.9m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.0m</td><td>36</td></tr> <tr><td>~5.1m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.2m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.3m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.4m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.5m</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	距離 (m)	頻度 (回)	~4.0m	0	~4.1m	0	~4.2m	0	~4.3m	0	~4.4m	0	~4.5m	0	~4.6m	20	~4.7m	0	~4.8m	0	~4.9m	0	~5.0m	36	~5.1m	0	~5.2m	0	~5.3m	0	~5.4m	0	~5.5m	0	スキヤナー②	<table border="1"> <caption>スキヤナー② 頻度分布</caption> <thead> <tr><th>距離 (m)</th><th>頻度 (回)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>~4.0m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.1m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.2m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.3m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.4m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~4.5m</td><td>16</td></tr> <tr><td>~4.6m</td><td>48</td></tr> <tr><td>~4.7m</td><td>12</td></tr> <tr><td>~4.8m</td><td>1</td></tr> <tr><td>~4.9m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.0m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.1m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.2m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.3m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.4m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.5m</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	距離 (m)	頻度 (回)	~4.0m	0	~4.1m	0	~4.2m	0	~4.3m	0	~4.4m	0	~4.5m	16	~4.6m	48	~4.7m	12	~4.8m	1	~4.9m	0	~5.0m	0	~5.1m	0	~5.2m	0	~5.3m	0	~5.4m	0	~5.5m	0
距離 (m)	頻度 (回)																																																																						
~4.0m	0																																																																						
~4.1m	0																																																																						
~4.2m	0																																																																						
~4.3m	0																																																																						
~4.4m	0																																																																						
~4.5m	0																																																																						
~4.6m	20																																																																						
~4.7m	0																																																																						
~4.8m	0																																																																						
~4.9m	0																																																																						
~5.0m	36																																																																						
~5.1m	0																																																																						
~5.2m	0																																																																						
~5.3m	0																																																																						
~5.4m	0																																																																						
~5.5m	0																																																																						
距離 (m)	頻度 (回)																																																																						
~4.0m	0																																																																						
~4.1m	0																																																																						
~4.2m	0																																																																						
~4.3m	0																																																																						
~4.4m	0																																																																						
~4.5m	16																																																																						
~4.6m	48																																																																						
~4.7m	12																																																																						
~4.8m	1																																																																						
~4.9m	0																																																																						
~5.0m	0																																																																						
~5.1m	0																																																																						
~5.2m	0																																																																						
~5.3m	0																																																																						
~5.4m	0																																																																						
~5.5m	0																																																																						
		スキヤナー③	<table border="1"> <caption>スキヤナー③ 頻度分布</caption> <thead> <tr><th>距離 (m)</th><th>頻度 (回)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>~4.0m</td><td>8</td></tr> <tr><td>~4.1m</td><td>9</td></tr> <tr><td>~4.2m</td><td>11</td></tr> <tr><td>~4.3m</td><td>8</td></tr> <tr><td>~4.4m</td><td>10</td></tr> <tr><td>~4.5m</td><td>14</td></tr> <tr><td>~4.6m</td><td>9</td></tr> <tr><td>~4.7m</td><td>1</td></tr> <tr><td>~4.8m</td><td>1</td></tr> <tr><td>~4.9m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.0m</td><td>1</td></tr> <tr><td>~5.1m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.2m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.3m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.4m</td><td>0</td></tr> <tr><td>~5.5m</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	距離 (m)	頻度 (回)	~4.0m	8	~4.1m	9	~4.2m	11	~4.3m	8	~4.4m	10	~4.5m	14	~4.6m	9	~4.7m	1	~4.8m	1	~4.9m	0	~5.0m	1	~5.1m	0	~5.2m	0	~5.3m	0	~5.4m	0	~5.5m	0																																		
距離 (m)	頻度 (回)																																																																						
~4.0m	8																																																																						
~4.1m	9																																																																						
~4.2m	11																																																																						
~4.3m	8																																																																						
~4.4m	10																																																																						
~4.5m	14																																																																						
~4.6m	9																																																																						
~4.7m	1																																																																						
~4.8m	1																																																																						
~4.9m	0																																																																						
~5.0m	1																																																																						
~5.1m	0																																																																						
~5.2m	0																																																																						
~5.3m	0																																																																						
~5.4m	0																																																																						
~5.5m	0																																																																						

4. 合流支援情報提供サービス

b) 実道

ア) 実験目的

実交通環境下における DAY1 センサの性能を確認するため、「速度」、「車長」、「車間時間」、「交通量」の計測精度について実態把握する。

イ) 実験内容

実験場所は、阪神高速道路 3 号神戸線下り京橋 PA 付近の緑地帯とした。

表 4-6 阪神高速道路 3 号神戸線下り京橋 PA 付近の概況

位置図		
現地写真		

位置図 (左) : 国土地理院発行の電子国土基本図に情報を追記して掲載

位置図 (右) : 国土地理院撮影の空中写真 (2009 年) に情報を追記して掲載

実験方法としては、PA の緑地帯に各共同研究者が準備した車両検知センサ、ハイスピードカメラ (2 台)、家庭用カメラ (1 台) を設置した。



図 4-4 実験時の機器配置レイアウト

車両検知センサの計測精度の評価に際しては、上流側に設置したハイスピードカメラ（1,000fps）で前方車両の車尾通過時刻と当該車両の車頭通過時刻の差分より車間時間を算出し、これを真値と定義した。その上で、車両検知センサで計測したデータとの差分（計測誤差）を比較した。また、計測誤差の指標は、試験走路と同様に「平均値」、「平均値（絶対値）」、「標準偏差」とした。交通量については、第1車線内にいる車両を家庭用カメラで撮影した映像から読み取り、車両検知センサの計測結果と比較した。

ウ) 実験結果

前方車両との車間時間の計測誤差は、スキャナー③が最も小さく、平均値（絶対値）では0.02秒、標準偏差では0.04秒であった。また、レーダ②以外のセンサは、真値に近い値を多く検知したことを確認した。

また、合流支援情報提供システムを構築するうえで、車両検知センサによる「検知漏れ」は最も回避すべき事象である。この観点では、検知率が最も高いレーダ①は全数に近い車両を検知（99.7%）できていることが確認できた。

4. 合流支援情報提供サービス

表 4-7 DAY1 センサの精度確認結果（車間時間）

	頻度分布	指標値（単位：秒）	
レーダ①		平均値	0.021
		平均値（絶対値）	0.064
		標準偏差	0.112
レーダ②		平均値	0.229
		平均値（絶対値）	0.577
		標準偏差	0.792
スキャナ①		平均値	0.009
		平均値（絶対値）	0.030
		標準偏差	0.056
スキャナ②		平均値	0.041
		平均値（絶対値）	0.053
		標準偏差	0.104
スキャナ③		平均値	0.004
		平均値（絶対値）	0.019
		標準偏差	0.043

表 4-8 DAY1 センサの検知率

	全検知台数 (A)	過剰検知 (B)	検知漏れ (C)	検知率 (D= (A-B) /936)
レーダ①	936	3	3	0.997
レーダ②	894	2	44	0.953
スキャナー①	936	7	7	0.993
スキャナー②	935	3	4	0.996
スキャナー③	928	0	8	0.991

※真値は 936 台

なお、上記の真値（936 台）のうち、二輪車は 17 台存在した。車両検知センサにより「二輪車の可能性あり」と判定できた車両、「二輪車の可能性なし」と判定された車両について、車長の検知結果に着目して分離し、整理した。

表 4-9 DAY1 センサの二輪車の検知率

	二輪車の 可能性あり	二輪車の 可能性なし ※車長 3.0m 未満	二輪車の 可能性なし ※車長 3.0m 以上	検知漏れ
レーダ①	13	0	4	0
レーダ②	0	0	10	7
スキャナー①	16	0	0	1
スキャナー②	12	3	2	0
スキャナー③	15	0	0	2

4. 合流支援情報提供サービス

2) DAY2 センサの計測精度の評価

a) 試験走路

ア) 実験目的

DAY2 センサの基本的な性能を確認するため、定速度で走行する本線車を対象として、「位置」、「速度」、「断面通過時刻」、「車間時間」、「二輪車の可能性」、「交通量」、「検知範囲（車両検知センサの設置位置からの離隔による計測精度の低下）」の計測精度について実態把握した。

イ) 実験内容

実験方法としては、真値取得用としてハイスピードカメラ (6,000fps)、家庭用カメラ、GNSS 機器を搭載した試験車両を準備した。その上で、予め検知範囲や検知対象断面を設定し、個々の車両検知センサの計測値と比較した。なお、本実験における検知対象範囲は 80m とした。

位置

- ・ RTK 測位が可能な GNSS 機器を試験車両 3 台（小型車 2 台、大型車 1 台）に搭載し、車両の連続的な走行軌跡を取得

走行速度・断面通過時刻

- ・ 検知対象範囲の両端にハイスピードカメラを設置
- ・ 車両に設置したメジャーテープを読み取り、移動距離と時間差分から走行速度を計測
- ・ 断面通過時刻は、各車両の車頭の通過時刻を読み取り

車間時間

- ・ ハイスピードカメラを設置する断面の間に家庭用カメラを 3 台設置
- ・ 各断面の車頭と車尾の通過時刻を読み取り、同一車線を走行している前方車両との車間時間を計測

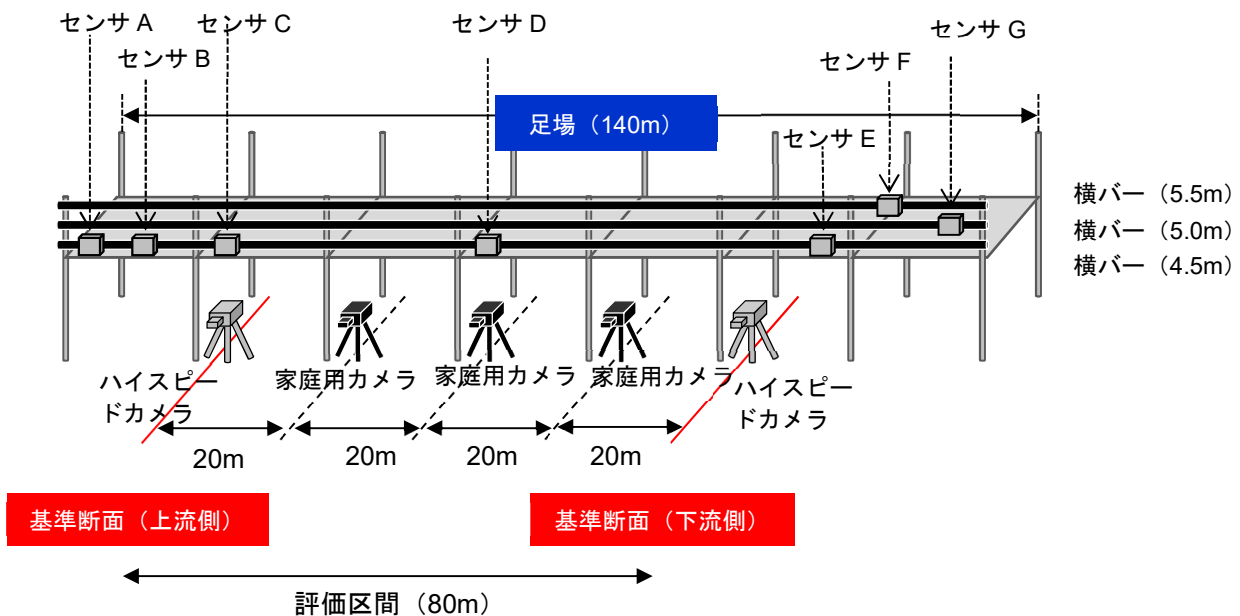


図 4-5 機器の配置状況

表 4-10 使用したセンサの種類と設置要件（参考）

車両検知センサの種類		設置要件
センサ A	レーダ	・ 基準断面（上流側）より 20m 上流
センサ B	LiDAR	・ 基準断面（上流側）より 15m 上流
センサ C	LiDAR	・ 基準断面（上流側）
センサ D	LiDAR+Camera	・ 基準断面（上流側）より 40m 下流
センサ E	LiDAR	・ 基準断面（下流側）より 10m 下流
センサ F	レーダ	・ 基準断面（下流側）より 20m 下流
センサ G	レーダ	・ 基準断面（下流側）より 30m 下流

車両検知センサの計測精度の評価に際しては、上記の方法で取得した真値と車両検知センサの各計測値との差分（計測誤差）を整理した。また、計測誤差の指標は、「平均値」、「平均値（絶対値）」、「標準偏差」とした。

ウ) 実験結果

車両の位置については、GNSS 機器での計測結果を真値とし、各車両検知センサの計測結果との誤差を進行方向・横方向に分解して比較した。その結果、センサ D が計測誤差の平均値（絶対値）が小さく、安定して検知できていることが確認できた。

表 4-11 DAY2 センサの計測誤差（位置）

(単位：m)

		センサ A	センサ B	センサ C	センサ D	センサ E	センサ F	センサ G
進行方向	平均値	0.287	0.017	-0.206	-0.123	-5.382	-2.182	-1.906
	平均値 （絶対値）	0.876	0.759	2.092	0.226	5.382	2.339	3.525
	標準偏差	1.216	2.851	4.418	1.727	2.173	2.773	4.754
横方向	平均値	-0.658	0.002	-0.069	-0.085	-2.679	-0.763	-0.837
	平均値 （絶対値）	0.914	0.448	0.867	0.189	2.693	0.930	1.543
	標準偏差	1.073	1.408	1.652	0.846	1.208	1.317	2.025

4. 合流支援情報提供サービス

速度については、ハイスピードカメラを設置した評価区間両端において、真値と各車両検知センサの計測結果を比較した。その結果、上流側ではセンサ E と G が、下流側でセンサ G が平均値（絶対値）及び標準偏差が小さく、安定して検知できていることが確認できた。

表 4-12 DAY2 センサの計測誤差（速度）（単位：km/h）

		センサ A	センサ B	センサ C	センサ D	センサ E	センサ F	センサ G
上流側	平均値	0.85	0.53	0.19	0.48	-0.02	-18.06	0.14
	平均値 （絶対値）	1.03	1.39	1.96	1.39	0.25	18.40	0.25
	標準偏差	1.21	2.02	3.05	2.02	0.36	15.00	0.48
下流側	平均値	0.19	-2.37	-1.53	-0.40	-0.89	0.12	0.02
	平均値 （絶対値）	0.78	5.93	2.86	1.13	1.25	1.99	0.41
	標準偏差	1.86	13.08	3.27	3.41	1.82	3.52	1.32

断面通過時刻については、ハイスピードカメラを設置した検知範囲両端のそれぞれにおいて、真値と各車両検知センサの計測結果を比較した。その結果、いずれのセンサも上流側より下流側の方が平均値（絶対値）及び標準偏差が大きいことが確認できた。なお、上流側ではセンサ A、B、D が、下流側ではセンサ A、D が計測誤差の平均値（絶対値）が小さく、安定して検知できていることが確認できた。

表 4-13 DAY2 センサの計測誤差（断面通過時刻）

（単位：秒）

		センサ A	センサ B	センサ C	センサ D	センサ E	センサ F	センサ G
上流側	平均値	-0.013	-0.002	0.095	-0.017	-0.211	-0.415	0.107
	平均値 （絶対値）	0.061	0.027	0.176	0.023	0.211	0.510	0.273
	標準偏差	0.112	0.117	0.191	0.085	0.124	0.404	0.365
下流側	平均値	-0.053	-0.112	-0.101	-0.093	-0.262	-0.516	0.038
	平均値 （絶対値）	0.134	0.233	0.227	0.102	0.263	0.520	0.317
	標準偏差	0.826	0.854	0.832	0.816	0.816	0.851	0.863

車間時間については、家庭用カメラを設置した中間断面①～③のそれぞれにおいて、真値と各車両検知センサの計測結果を比較した。その結果、いずれの断面でもセンサ D が計測誤差の平均値（絶対値）が 0.1 秒未満で標準偏差も小さく、安定して検知できていることが確認できた。

表 4-14 DAY2 センサの計測誤差（車間時間）

（単位：秒）

		センサ A	センサ B	センサ C	センサ D	センサ E	センサ F	センサ G
中間 断面①	平均値	0.052	0.217	0.012	-0.004	0.136	-0.150	-0.072
	平均値 （絶対値）	0.129	0.223	0.091	0.012	0.188	0.233	0.154
	標準偏差	0.235	0.159	0.171	0.017	0.203	0.321	0.207
中間 断面②	平均値	0.023	0.208	0.120	-0.006	0.092	-0.150	-0.107
	平均値 （絶対値）	0.125	0.224	0.176	0.010	0.104	0.233	0.138
	標準偏差	0.223	0.156	0.398	0.013	0.107	0.321	0.147
中間 断面③	平均値	0.040	0.203	0.132	-0.001	0.028	-0.114	-0.109
	平均値 （絶対値）	0.110	0.263	0.200	0.013	0.056	0.234	0.141
	標準偏差	0.145	0.241	0.446	0.020	0.070	0.330	0.137

DAY2 センサの検知区間内の計測誤差については、各車両検知センサが取得できている範囲内のデータと GNSS 機器の計測値より、進行方向・横方向それぞれの計測誤差を算出し、距離別に計測誤差の発生割合を整理した。その結果、いずれのセンサでも横方向の方が、進行方向と比べると検知精度が高いことが確認された。進行方向では、検知範囲を 100～150m 程度の絞っているセンサ A、B、D では概ね±1m 以内で検知していることを確認した。また、横方向では、本実験の検知範囲とした 80m を超過すると誤差が拡大する傾向であることを確認した。

4. 合流支援情報提供サービス

表 4-15 DAY2 センサの検知区間内の計測誤差（位置：進行方向）

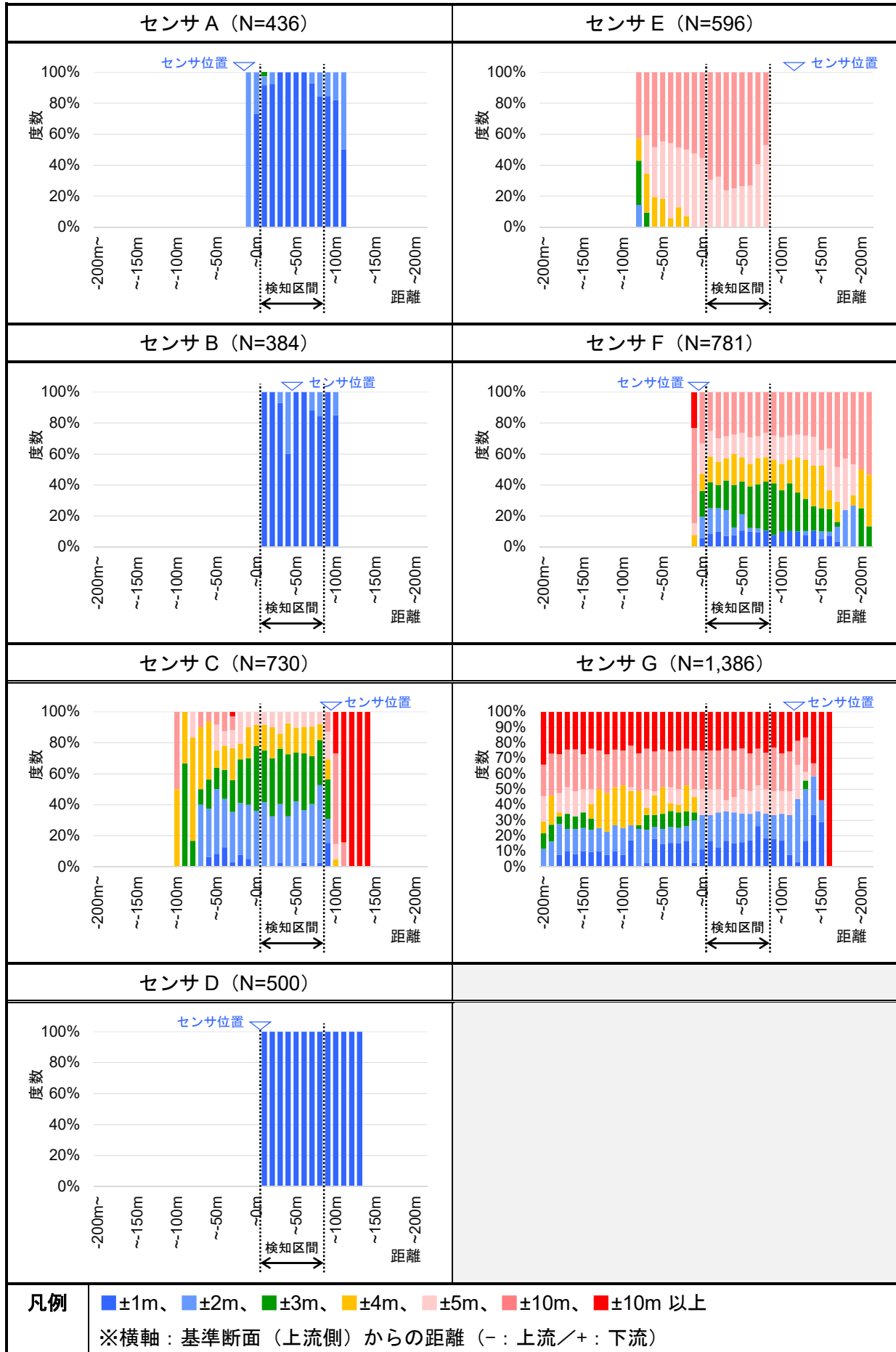
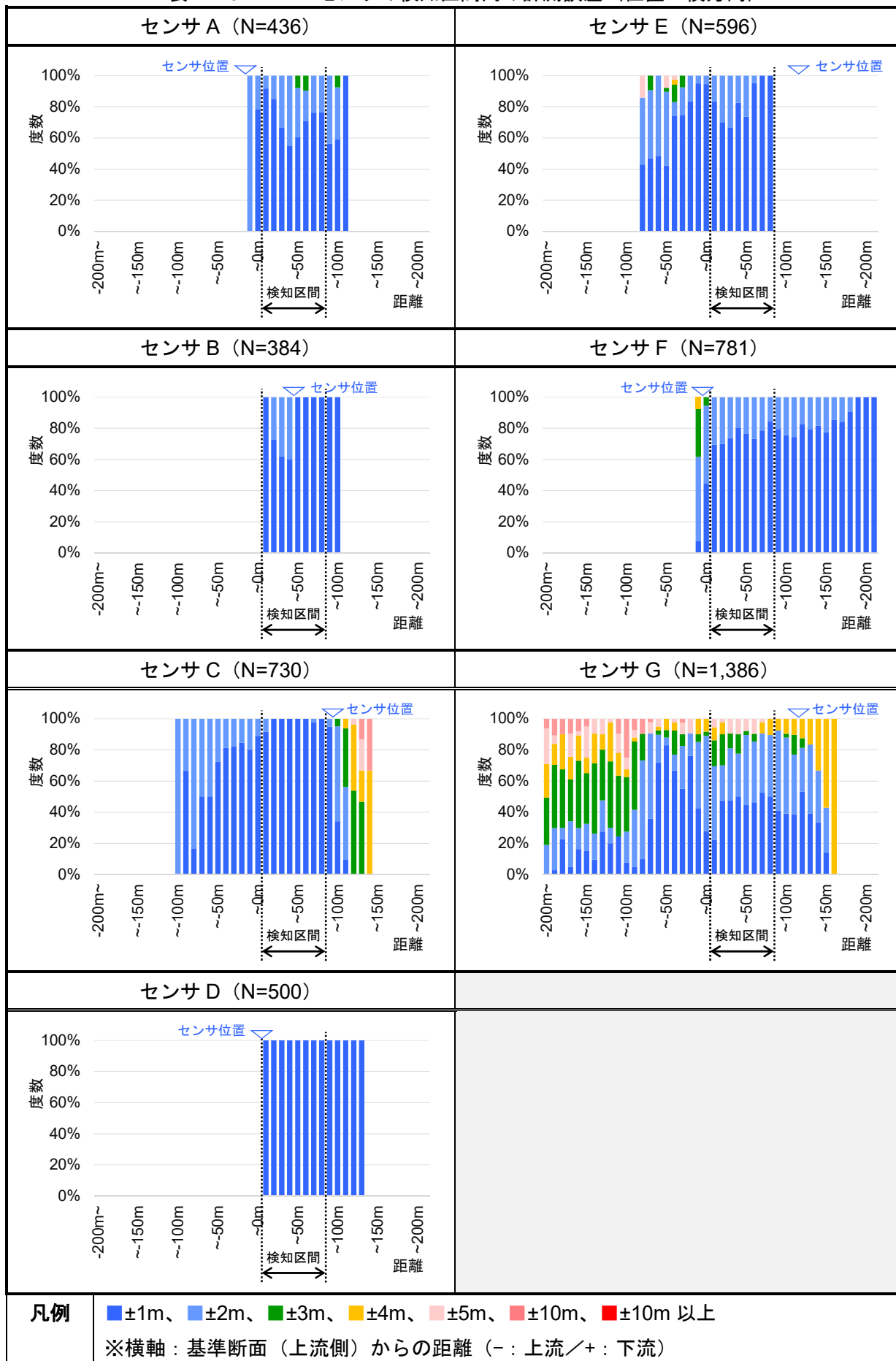


表 4-16 DAY2 センサの検知区間内の計測誤差 (位置: 横方向)



4. 合流支援情報提供サービス

b) 実道

ア) 実験目的

様々な車種が走行する実交通環境下における車両検知センサ（DAY2 センサ）の性能を確認するため、「位置」、「速度」、「断面通過時刻」、「車間時間」、「車種判定」、「検知率」、「検知範囲（車両検知センサの設置位置からの離隔による計測精度の低下）」の計測精度について実態把握することを目的とした。

イ) 実験内容

実験場所は、新東名高速道路駿河湾沼津 SA（下り）付近の本線路肩部とした。



図 4-6 調査対象箇所

出典：Google map をもとに作成

実験方法としては、まず、SA 付近の本線路肩部に設置した支柱に各共同研究者が用意した車両検知センサを設置した。評価区間は、試験走路での実験と同様に 80m（基準断面～断面④）とした。また、検知区間を挟む両側に家庭用カメラを設置し、予め設定した読取断面（基準断面、断面①～④）の車頭・車尾の通過時刻を読取った。

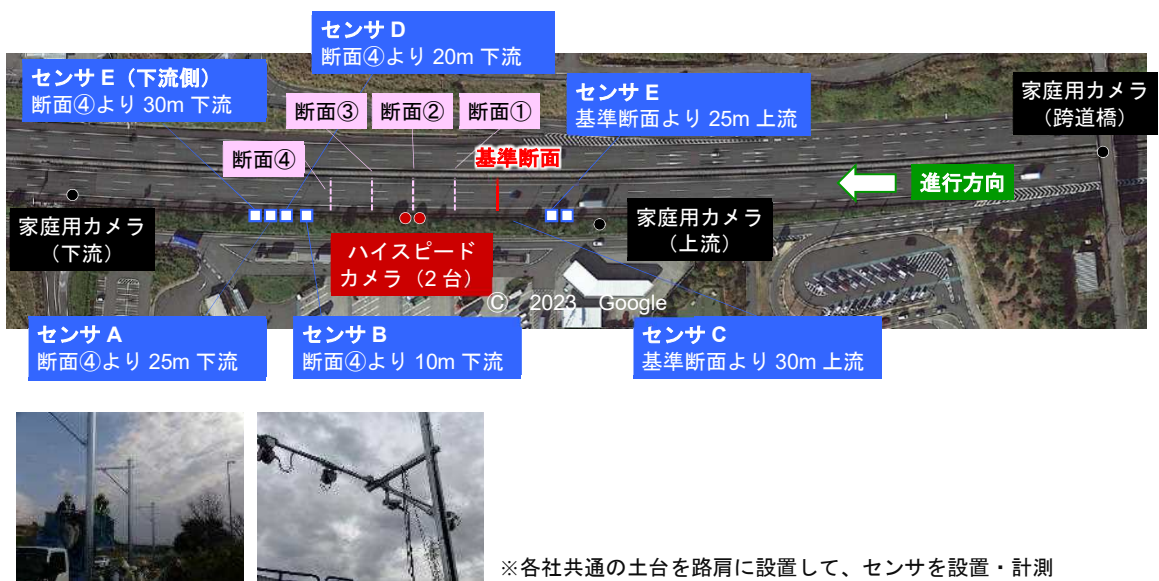


図 4-7 機器の配置状況

出典：Google map をもとに作成

評価にあたっては、家庭用カメラより取得した真値と車両検知センサの計測値を比較した。車間時間については、断面①～④の各断面それぞれ、真値と車両検知センサの計測値との差分（計測誤差）を「平均値」、「平均値（絶対値）」、「標準偏差」等の指標値にて整理した。車種判定については、基準断面で真値と合致した車両を対象に、正解（小型・大型を小型・大型と判定、二輪を二輪と判定）・不正解の状況を整理した。

ウ) 実験結果

車間時間については、各断面①～④それぞれにおいて、真値と各車両検知センサの計測結果を比較した。その結果、いずれも概ね精度良く検知できたことを確認した。

表 4-17 DAY2 センサの計測誤差（車間時間）

（単位：秒）

		センサ A	センサ B	センサ C	センサ D	センサ E
断面①	サンプル数	2,538	2,167	2,771	2,901	3,302
	平均値	-0.08	0.23	-0.06	1.76	0.01
	平均値 （絶対値）	0.15	0.23	0.09	1.98	0.07
	標準偏差	0.37	0.18	0.10	5.28	0.12
断面②	サンプル数	2,542	2,407	2,693	2,883	3,234
	平均値	-0.07	0.20	-0.05	1.73	0.01
	平均値 （絶対値）	0.13	0.21	0.09	1.96	0.10
	標準偏差	0.37	0.19	0.12	5.36	0.27
断面③	サンプル数	2,518	2,555	2,608	2,806	3,310
	平均値	-0.06	0.06	-0.04	1.82	0.05
	平均値 （絶対値）	0.14	0.11	0.09	2.03	0.09
	標準偏差	0.38	0.18	0.19	5.59	0.13
断面④	サンプル数	2,482	2,517	2,482	2,789	3,309
	平均値	-0.05	-0.13	-0.02	1.67	0.07
	平均値 （絶対値）	0.14	0.25	0.10	1.88	0.11
	標準偏差	0.35	0.58	0.19	5.24	0.39

4. 合流支援情報提供サービス

検知率や車種判定については、まずは、家庭用カメラで取得した計測値を真値と定義し、各センサによる検知結果について、基準断面の通過時刻、走行車線、車長等を手掛かりに照合作業を行った。その結果、ほとんどのセンサで実交通量より過大に検知してしまう傾向にあることが確認できた一方で、センサ E は交通量の検知率が高く、車種判定に誤りがないことが確認できた。

表 4-18 DAY2 センサの検知率

(単位：台)

	センサ A	センサ B	センサ C	センサ D	センサ E
読取結果 (真値) 【①】	7,529				
センサが検知した台数 【②】	8,033	8,258	8,123	8,067	7,523
読取結果 (①) と合致した台数 【③】	7,048	7,057	7,213	7,304	7,516
検知率 【④=③/①】	93.6%	93.7%	95.8%	97.0%	99.8%
検知漏れ台数 【⑤=①-③】	481	472	316	225	13
過検知台数 【⑥=②-③】	985	1,201	910	763	7

表 4-19 DAY2 センサの車種判定結果

(単位：台)

真値	判定結果	正誤	センサ A	センサ B	センサ C	センサ D	センサ E
小型・大型	小型・大型	○ 正解	7,014	6,911	7,012	7,207	7,479
二輪	二輪		11	15	19	2	37
二輪	小型・大型	× 不正解	14	19	18	29	0
小型・大型	二輪		9	112	164	66	0

4.2.3. 合流支援情報提供システムの効果検証

1) DAY1 システムの効果検証

ア) 実験目的

DAY1 システムを構築し、実交通環境下においてシステムの効果検証実験を行った。ここでは、「到達計算時刻の正確性」やシステム全体としての「遅延時間（センサ検知から車載器受信までに要する時間）」について検証した。

イ) 実験内容

内閣府 SIP が実施主体となり、首都高速道路 1 号羽田線空港西入口合流部にて DAY1 システムの効果検証実験を行った。実験方法は、検証用に設置されたカメラの映像をもとに、各断面の通過時刻等を読み取り、ソフトノーズへの到達時刻や区間速度を算出した。そのうえで、各センサにて算出された到達計算時刻、検知した速度との比較を行い検証した。また、遅延時間については、ITS スポットから情報提供する 1 者を対象として車両検知センサでの検知～車載器による情報受信までの時間を検証した。



図 4-8 各機器の配置状況

出典：Google map をもとに作成

評価にあたっては、センサの検知断面と評価検証用のカメラより見取り断面が一致しないため、各センサの検知時刻と各断面の読取り結果をもとに照合を行った。その上で、該当車両のソフトノーズ端（断面 J）までの到達計算時刻（センサ）と実際の到達時刻との差分を比較した。また、断面 C-D 間の区間速度（真値）とセンサの検知結果の差分について、天候による計測誤差への影響を検証した。計測誤差の指標値については、「平均値」、「平均値（絶対値）」、「標準偏差」とした。

4. 合流支援情報提供サービス

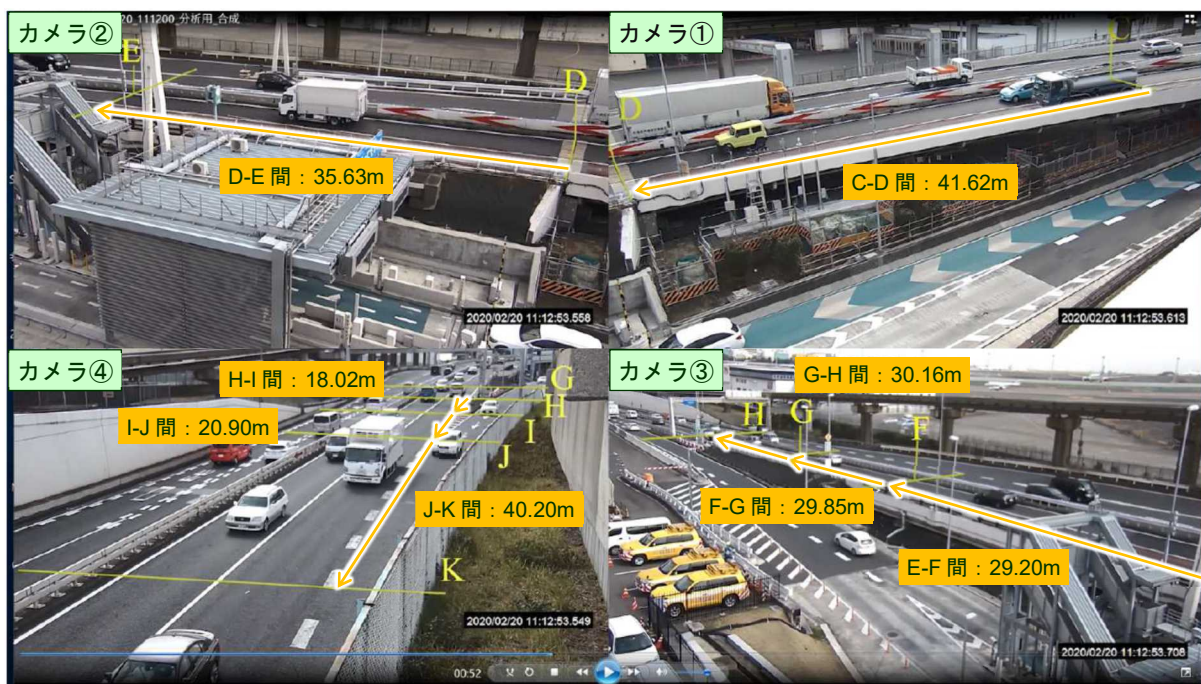


図 4-9 読取断面及び断面間の距離

遅延時間については、センサの検知から自動運転車に搭載した車載器が合流支援情報を受信するまでの所要時間として、以下の4つが含まれる総時間を分析した。

- ・ 車両検知センサでの本線車両検知時刻
- ・ 車両検知センサでの情報生成時刻
- ・ 路側アンテナの制御部情報受取時刻（路側処理装置の情報受信時刻）
- ・ 車載器の情報受信時刻

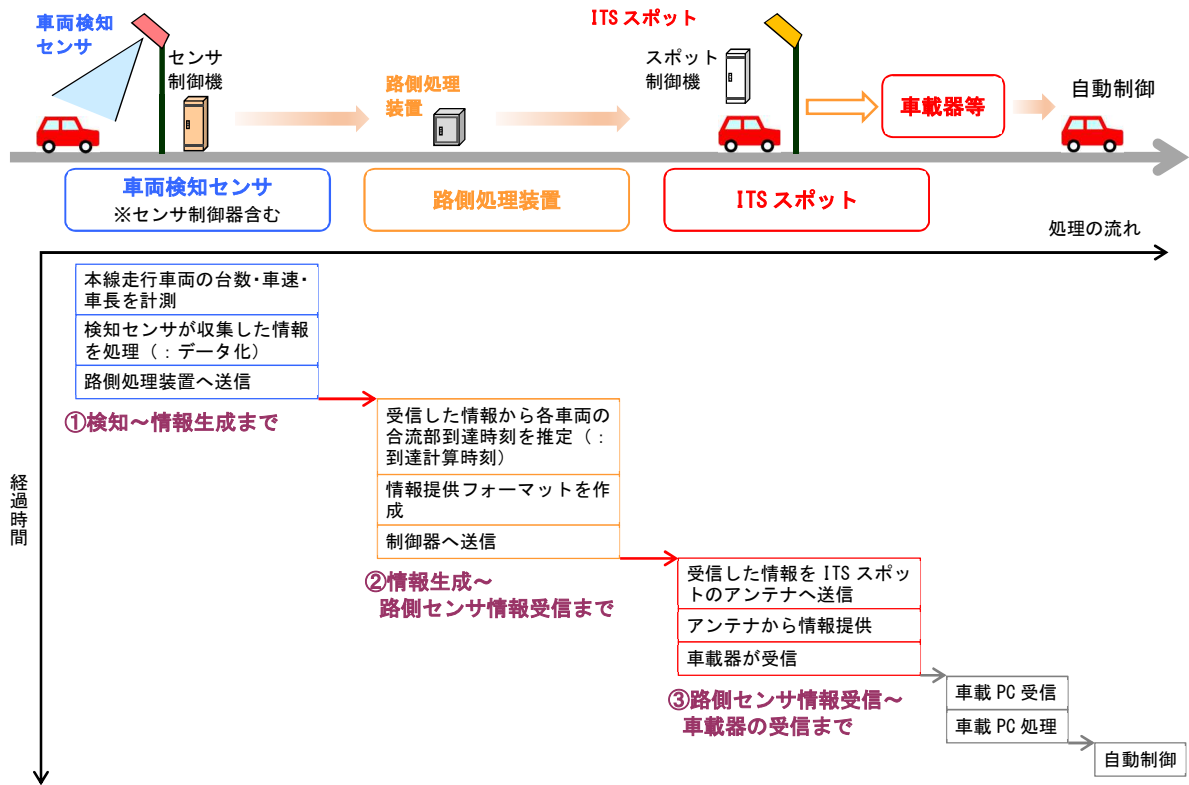


図 4-10 センサ検知から車載器受信までの情報の流れ (イメージ)

4. 合流支援情報提供サービス

ウ) 実験結果

到達計算時刻については、本線車のソフトノーズ端への実際の到達時刻との差分を評価した。その結果、最も精度の良いセンサ（センサ B）でも、平均値（絶対値）で約 2 秒の誤差が生じた。これは、本線車が車両検知センサ設置位置からソフトノーズまで等速度で走行するという DAY1 システムの前提が実際の交通流とは乖離していることを示している。実際に合流部下流側で渋滞が発生した場合には、到達計算時刻の誤差が拡大する傾向にあることが確認できた。

表 4-20 到達計算時刻の計測誤差（交通状況別）

（単位：秒）

		センサ A	センサ B	センサ C	センサ D	センサ E
全体	サンプル数	9,799	10,605	2,784	6,508	8,175
	平均値	0.30	-0.59	6.14	0.06	-1.23
	平均値（絶対値）	3.78	2.37	7.74	2.97	3.32
	標準偏差	20.86	5.77	173.59	6.79	4.74
上流： 非渋滞 下流： 非渋滞	サンプル数	6,220	6,220	1,595	4,729	4,810
	平均値	0.94	-0.18	-0.14	0.16	0.05
	平均値（絶対値）	1.44	0.50	0.72	0.70	0.47
	標準偏差	1.33	0.72	1.29	0.87	0.47
上流： 非渋滞 下流： 渋滞	サンプル数	2,092	2,092	801	1,156	1,692
	平均値	-0.31	-1.48	22.25	-0.10	-2.20
	平均値（絶対値）	5.77	3.90	26.17	5.97	3.03
	標準偏差	19.18	3.78	94.91	3.93	2.32
上流： 渋滞 下流： 非渋滞	サンプル数	546	546	455	546	91
	平均値	1.56	0.20	0.38	0.81	0.04
	平均値（絶対値）	1.82	0.54	0.60	1.38	1.05
	標準偏差	0.45	0.22	0.41	0.42	0.19
上流： 渋滞 下流： 渋滞	サンプル数	1,783	1,783	0	1,205	1,783
	平均値	-1.40	-1.20	該当データ なし	-0.38	-4.06
	平均値（絶対値）	9.50	7.67		8.45	7.11
	標準偏差	5.91	4.31		4.82	3.57

遅延時間（センサ検知～車載器受信）については、全体で約 0.8 秒程度であることを確認した。それぞれの段階で生じた遅延時間（処理時間）については、以下のとおりである。

①. センサでの情報検知～情報生成（N=105）

センサでの情報検知から情報生成までに要した時間は、0.3～0.4 秒の頻度が高く、平均値は 0.5 秒程度であった。

②. 情報生成～路側アンテナの受信時刻（N=100）

情報生成から路側アンテナの受信までに要した時間は、0.1～0.2 秒の頻度が高く、平均値は 0.14 秒程度であった。

③. 路側アンテナの情報受信～車載器受信 (N=100)

路側アンテナの受信から車載器の受信までに要した時間は、0.04～0.15 秒の頻度が高く、平均値は 0.1 秒程度であった。

2) DAY2 システムの効果検証

ア) 実験目的

試験走路に DAY2 システムを構築し、システムの技術成立性とシステムによる合流支援情報提供の有効性を検証した。

イ) 実験内容

まず、試験走路上に合流部を模擬的に整備し、本線側には車両検知センサ、連結路側には連続通信を模した情報提供区間として情報提供施設 (ITS スポット) を 3 基設置した。その後、合流車には合流支援情報を受信できる車載器を設置し、受信した合流支援情報を車内ディスプレイで表示、ドライバーが確認しながら手動運転で合流を実施した。システムの技術成立性の検証に際しては、共同研究者よりログデータを記録・提供頂いた。また、システムによる合流支援情報提供の有効性検証に際しては、車両検知センサを設置する台座上に設置したカメラで撮影した映像、本線車・合流車の双方に GNSS 受信機を搭載して時刻・位置・速度を記録した。

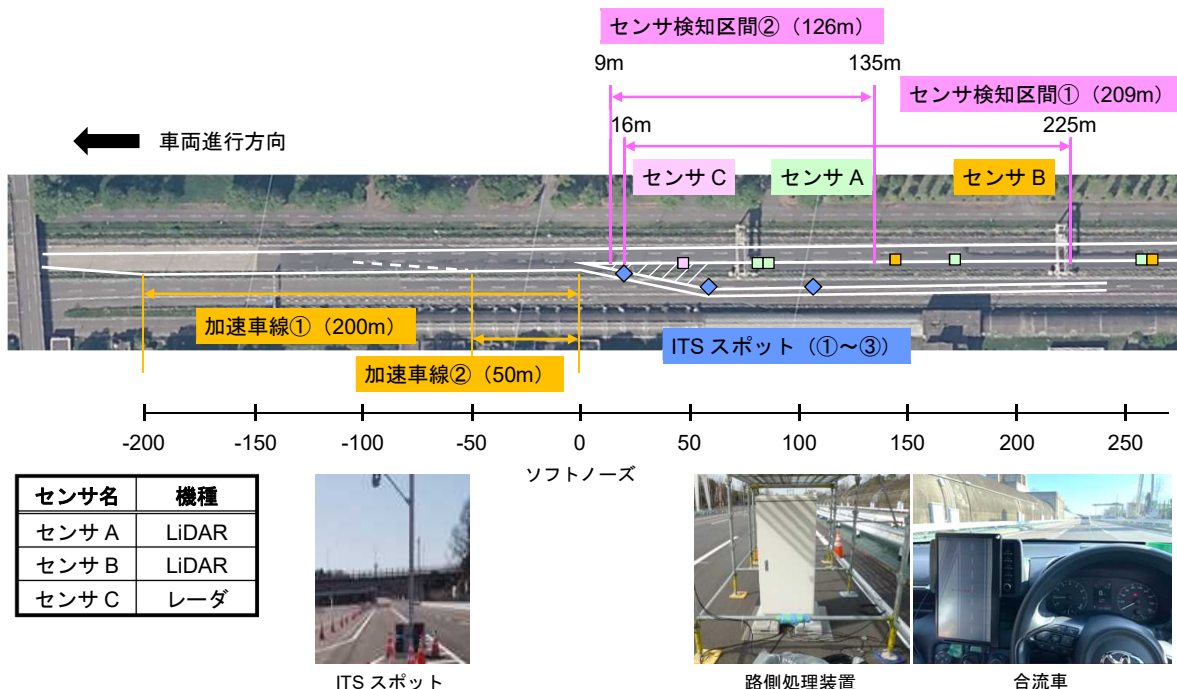


図 4-11 機器の配置状況

国土地理院撮影の空中写真 (2021 年) に情報を追記して掲載

システムの技術成立性については、DAY2 システムで構成される機器 (車両検知センサ、路側処理装置、情報提供施設) の処理時間をミリ秒単位に記録して評価した。また、合流支援情

4. 合流支援情報提供サービス

報提供の有効性の検証は、合流成功割合（加速車線終点までに本線合流できた回数、できなかった回数）と加減速度（合流車の加速車線走行時における加減速度）を評価した。

ウ) 実験結果

システム全体での処理時間（車両検知センサが検知してから車載器が情報を受信するまでの時間であり、以下の①～④の合計）は、最大で0.5秒程度であった。

- ①. 車両検知センサの検知時間：10～100 ミリ秒
- ②. 路側処理装置の情報生成時間：20～200 ミリ秒
- ③. ITS スポット制御機への送信時間：0～1 ミリ秒
- ④. 路車間通信時間：20～30 ミリ秒

表 4-21 センサ別・検知区間長別の処理時間

(単位：ミリ秒)

		センサ検知区間長	
		209m（都市内高速自由流想定）	126m（都市内高速混雑流想定）
センサ A： LiDAR	サンプル数	87	98
	最小値	29	30
	最大値	293	112
	平均値	69.6	62.2
	標準偏差	42.9	17.2
センサ B： LiDAR	サンプル数	85	124
	最小値	30	97
	最大値	320	400
	平均値	105.5	158.6
	標準偏差	43.6	40.2
センサ C： レーダ	サンプル数	104	98
	最小値	122	50
	最大値	480	374
	平均値	203.4	188
	標準偏差	61.4	44.9

4. 合流支援情報提供サービス

合流成功割合の評価に当たっては、合流車の左側後方が区画線を越えた時点を含流終了と定義した。合流車が加速車線長+50m（テーパー長）以内に合流できた割合を整理した結果、全体で96%が「合流成功」となった。なお、短い加速車線（50m）で実施した実験では、「情報提供あり」の時に合流失敗はないが、「情報提供なし」の時は合流失敗が13%発生した。

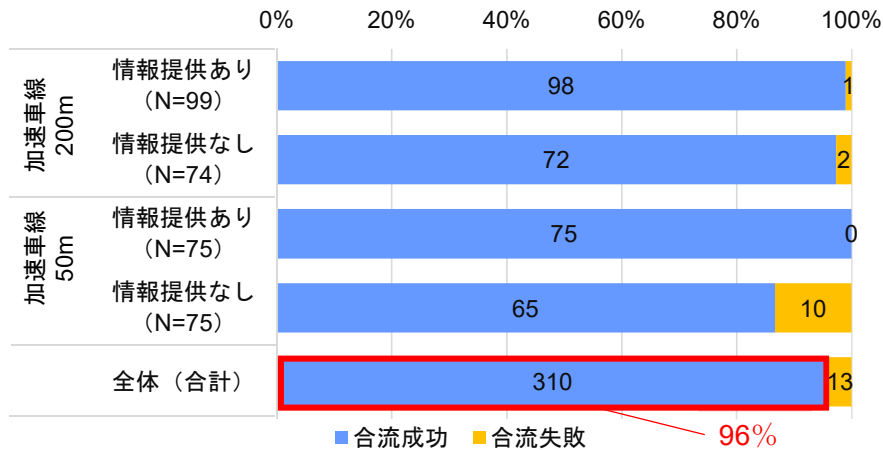
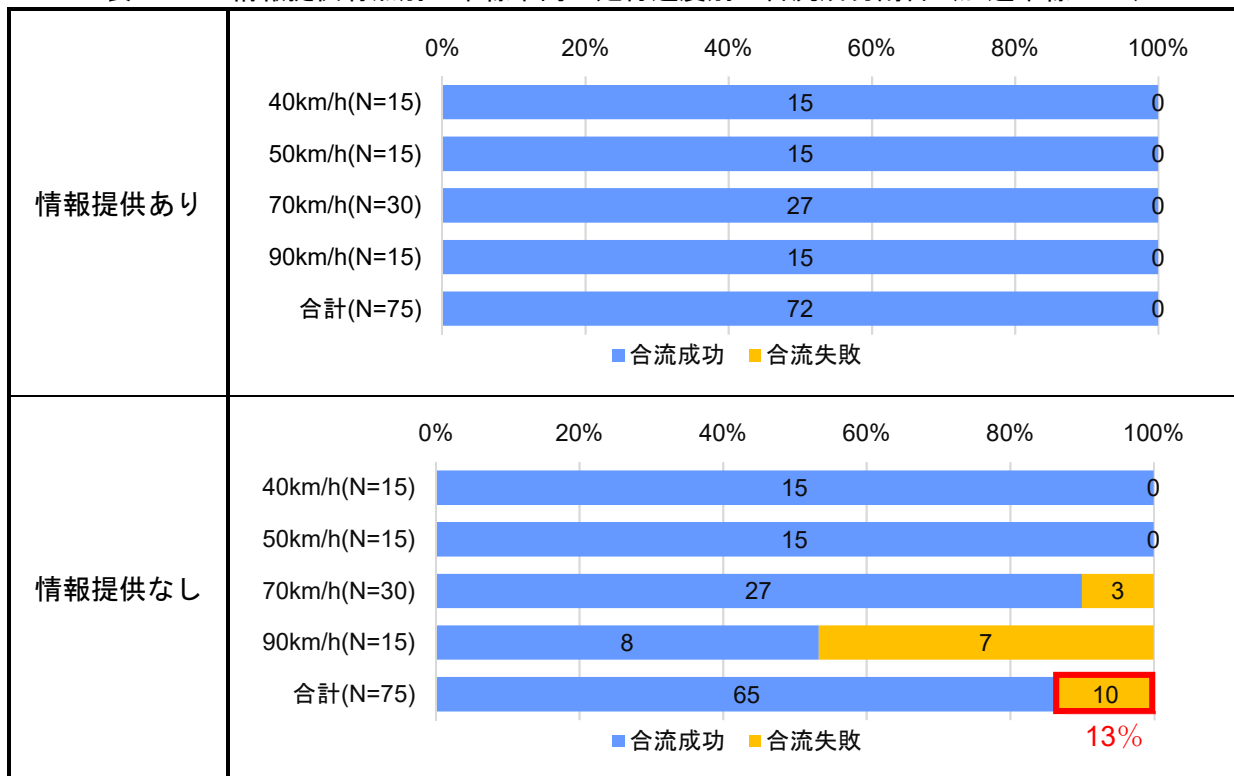


図 4-12 合流成功割合（全体）

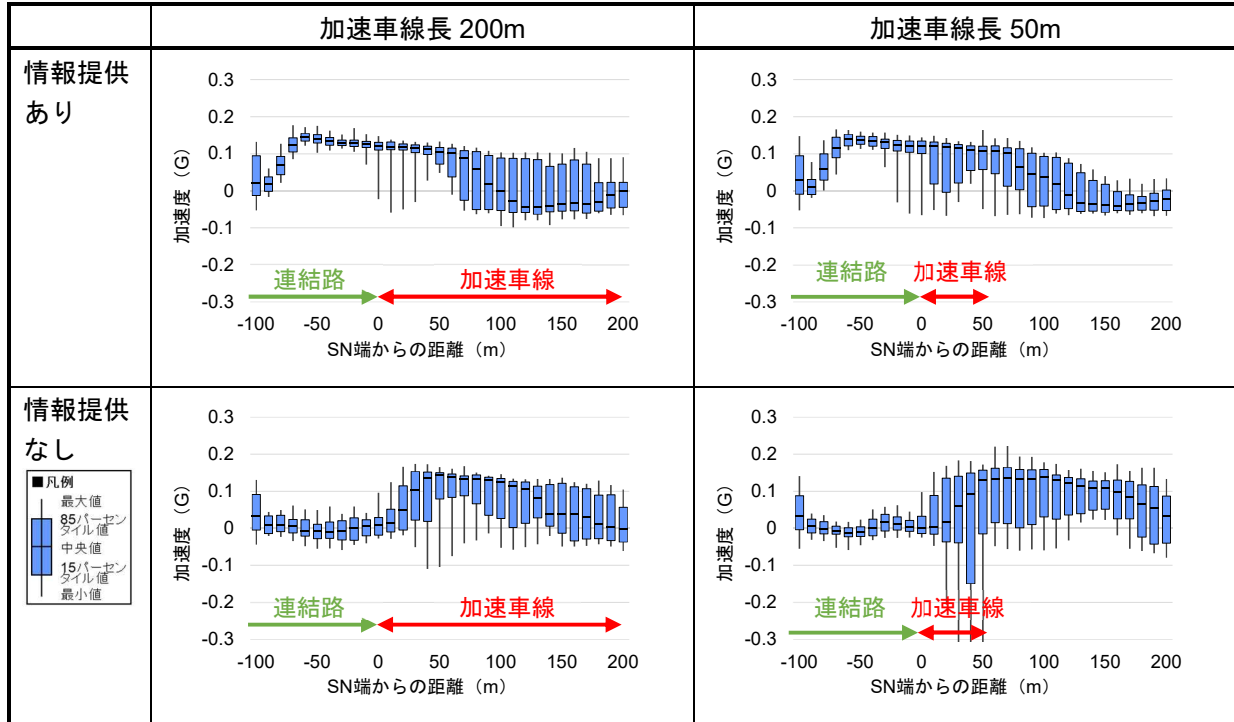
表 4-22 情報提供有無別・本線車両の走行速度別の合流成功割合（加速車線 50m）



4. 合流支援情報提供サービス

合流車の加減速度については、合流車の連結路、加速車線での加減速度の変化を確認した。その結果、「情報提供あり」では、連結路で加速（減速）し、早めに本線と同等の速度に達したことが確認された。これにより、その後の合流行動の早期化に寄与できていると推察される。一方、「情報提供なし」では、ソフトノーズ端以降の加速車線から比較的長い区間連続して加速（本線合流後も加速を継続する状況が見られる）している状況を確認した。

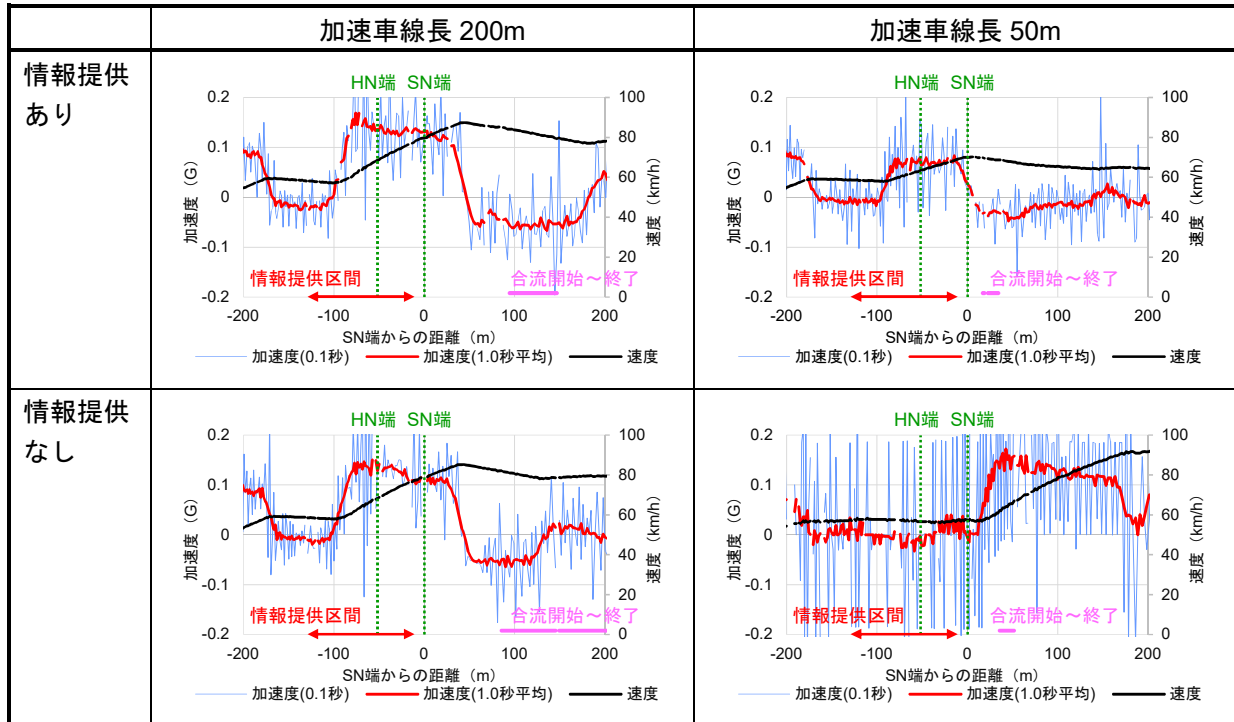
表 4-23 合流車の加減速度（全体）



※ ソフトノーズ (SN) 端からの距離は、マイナスは連結路、プラスは加速車線である。

※ センサ検知区間長 209m、本線速度 90km/h の場合である。

表 4-24 合流車の加減速度の事例（センサ検知区間長 209m、本線速度 90km/h の例）



※ HN 端は、ハードノーズ端である。

※ センサ検知区間長 209m、本線速度 90km/h の場合である。

4. 合流支援情報提供サービス

4.2.4. 合流支援情報提供システムの技術仕様の作成

合流支援情報提供システムの技術仕様（仕様書原案）は、第1部で「DAY1システム」、第2部で「DAY2システム」の2部構成で作成した。ここでは、技術仕様（仕様書原案）の要旨を示す。なお、技術仕様（仕様書原案）の全文は、別冊資料に整理している。

1) DAY1 システム

a) 基本事項

ア) DAY1 システムの概要

DAY1システムは、高速道路等の合流部において、車両検知センサ設置断面における通過車両の通過台数、通過時刻、走行速度、車長等を検知して、連結路上に設置した情報提供施設より、本線車両の合流部への到達計算時刻等を合流車に提供するシステムである。

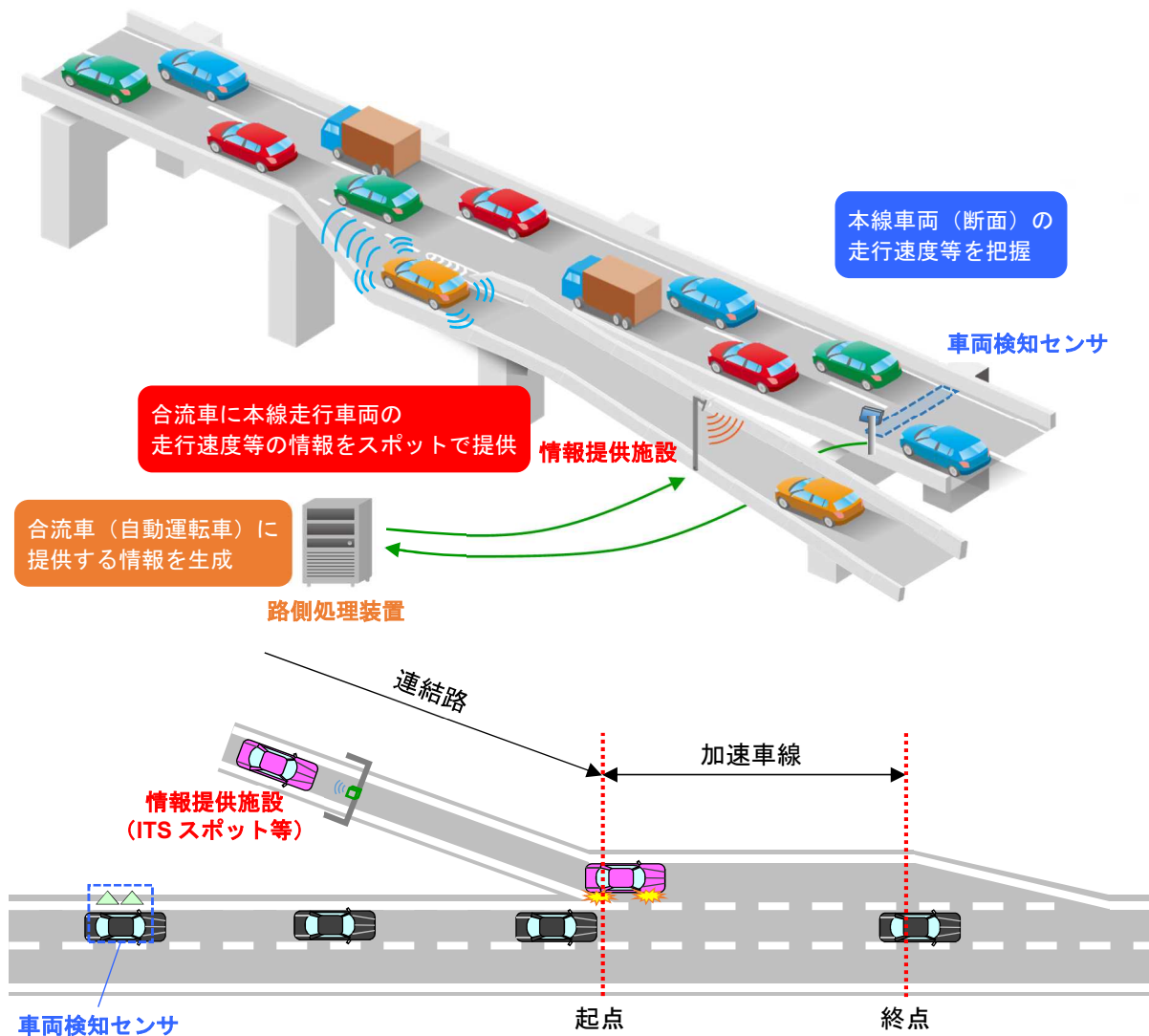


図 4-13 DAY1 システムのイメージ

イ) システム構成

合流部上流側の本線に設置する「①車両検知センサ」により、センサ設置断面の交通状況を検知し、「②路側処理装置」が検知した車両情報を情報提供フォーマットへ変換する。その後、

「③情報提供施設 (ITS スポット)」を通じて情報提供し、「④車載器」で受信した情報をもとに自動制御を行うシステムから構成される。

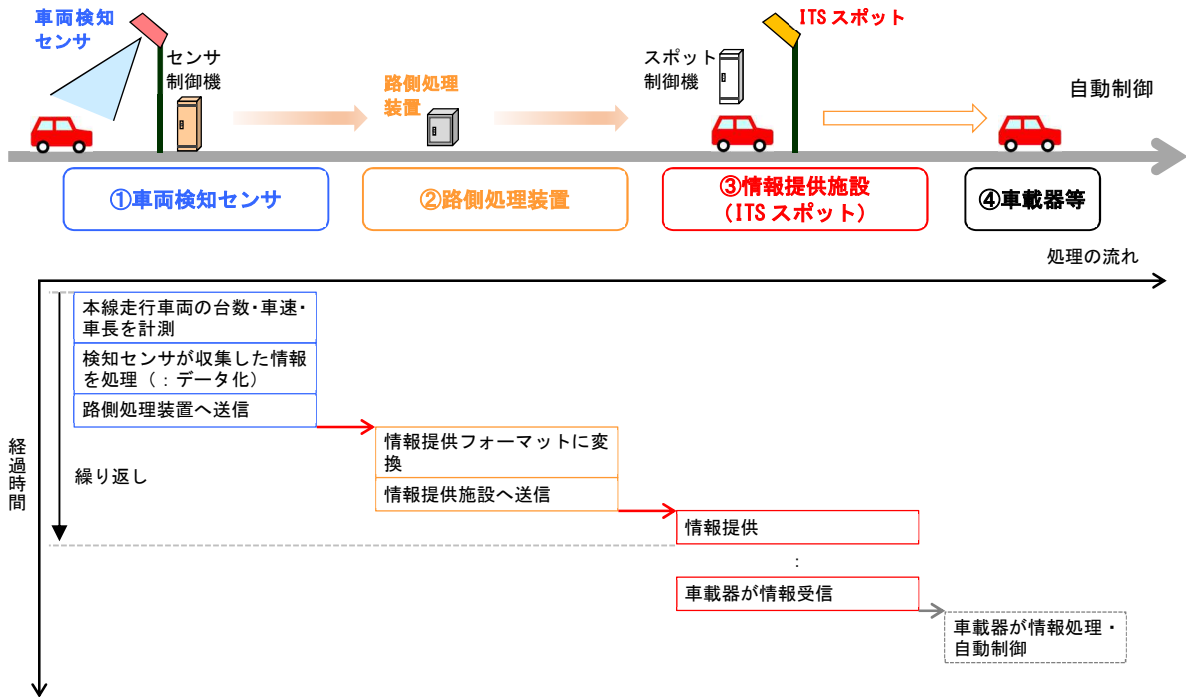


図 4-14 DAY1 システムの情報処理の流れ

b) 車両検知センサの要件

車両検知センサの要件としては、設置断面を通過する全ての本線車両の通過時刻（日本標準時）、走行速度、車長、二輪車に該当するか否かを検知するものとした。なお、検知対象とする車線は、加速車線に隣接する車線（合流部が左側にあるときは左から 1 番目の車線）とした。

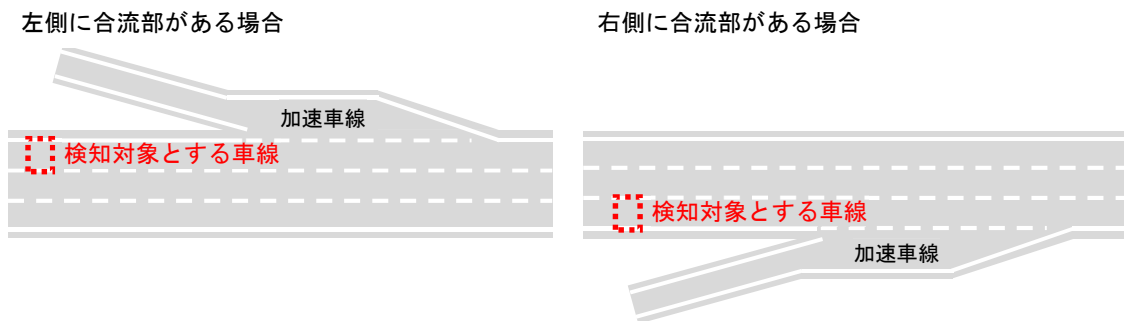


図 4-15 検知対象とする車線

検知する情報については、情報提供フォーマットを生成するために必要かつ十分なものとし、時間間隔も本線車を逃さず把握するのに十分な周期を満たす必要がある。

車両検知センサのメンテナンスの頻度や作業性にも留意して、設置高さは 2m 以下を基本と

4. 合流支援情報提供サービス

することとした。

c) 車載器への情報提供項目

ア) 情報提供項目

情報提供施設から車載器への情報提供項目は、以下の通りとした。

表 4-25 情報提供項目

情報項目	内容	
情報生成日時	情報生成日時	
合流支援情報提供システム ID	合流支援情報提供システム ID (道路管理者番号+合流部番号+方向等)	
準拠している合流支援情報提供システムの仕様書の番号	仕様書番号	
システム異常	センサ、システムの正常・異常を自動判定	
情報提供範囲	対象車線 (DAY2 システムも含めて考慮)	
交通状況概況	(本線) 上流部	<ul style="list-style-type: none"> ・過去 10 秒間に通過した車両の交通量 ・平均車速 ・二輪車の存在 ・平均車間時間
	(本線) 下流部	<ul style="list-style-type: none"> ・合流部下流側の交通状況 (道路管理者の情報を活用することを想定)
気象状況	<ul style="list-style-type: none"> ・合流部付近の天候 ・降水・降雪量 (本システム以外からの情報の入手を想定)	
基本情報 (合流部)	<ul style="list-style-type: none"> ・合流方向 (左/右) ・加速車線長 ・加速車線の車線数 ・連結路の車線数 ・情報提供位置～加速車線起点までの距離 ・加速車線起点の緯度・経度 	
基本情報 (本線部)	<ul style="list-style-type: none"> ・車両検知センサ：設置位置～合流部起点までの距離 	
到達計算時刻情報	[対象範囲内の台数分] ※一部、DAY2 システム用の情報も含む <ul style="list-style-type: none"> ・対象車両台数 (可変数:n) ・車両 No ・合流部到達計算時刻 ・(走行している) 車線 ・情報信頼度 ・車長 ・速度 ・二輪車の該当 ・前方車両との車間時間 ・計測時刻 ・加速車線起点断面からの車線別の道のり距離 (車線横断方向は考慮せず) 	

イ) 情報提供フォーマット (ID=57 合流支援サービス情報)

合流支援情報提供システムの情報提供フォーマットを作成した。「電波ビーコン 5.8GHz 帯仕様書集」の空き ID である ID=57 を割り当てた。

表 4-26 合流支援情報提供システム 情報提供フォーマット (ID=57) (1/3)

No	項目		備考	表現形式	データ量 (byte)
1	情報生成日 (年)			bin(12)	6
2	情報生成日 (月)			bin(4)	
3	情報生成日 (日)			bin(5)	
4	情報生成時刻 (時)			bin(5)	
5	情報生成時刻 (分)			bin(6)	
6	予備			bin(6)	
7	情報生成時刻 (秒)		0.1 秒単位	bin(10)	
8	予備			bin(6)	3
9	合流支援システム ID			bin(18)	
10	予備			bin(1)	1
11	準拠している合流支援システムの仕様書の番号			bin(7)	
12	サービスタイプ			bin(2)	1
13	システム状態	システム全体		bin(1)	
14		センサ		bin(1)	
15		(本線) 車線規制等		bin(2)	
16		予備		bin(2)	
17	情報提供範囲	第 1 走行車線		bin(1)	1
18		第 2 走行車線		bin(1)	
19		第 3 走行車線		bin(1)	
20		第 4 走行車線		bin(1)	
21		第 5 走行車線		bin(1)	
22		第 6 走行車線		bin(1)	
23		予備		bin(2)	

(注) 本情報提供フォーマットは、実験用に整理したものである。システムの実運用に際しては、情報提供フォーマットについて現地条件等を踏まえて再検討する必要がある。

4. 合流支援情報提供サービス

表 4-27 合流支援情報提供システム 情報提供フォーマット (ID=57) (2/3)

No	項目		備考	表現形式	データ量 (byte)	
24	交通状況概況	本線上流部 (センサ)	交通量 (過去 10 秒)	台	3	
25			平均車速 (過去 10 秒)	0.1km/h 単位		
26			二輪車の存在			
27			平均車間時間	0.1 秒単位		
28	合流下流部	予備	交通状況	bin(2)	1	
29				bin(6)		
30	気象状況	予備		bin(5)	2	
31			天気			bin(3)
32						bin(1)
33			降雨・降雪量	mm/h		bin(7)
34	基本情報 (合流部)		合流方向		bin(2)	13
35			加速車線長	0.1m 単位	bin(14)	
36			加速車線数		bin(4)	
37			連結路車線数		bin(4)	
38			予備		bin(1)	
39			情報提供位置～加速車線起点の距離	0.1m 単位	bin(15)	
40			加速車線起点の緯度	10 ⁻⁷ 度	bin(32)	
41	加速車線起点の経度	10 ⁻⁷ 度	bin(32)			

(注) 本情報提供フォーマットは、実験用に整理したものである。システムの実運用に際しては、情報提供フォーマットについて現地条件等を踏まえて再検討する必要がある。

表 4-28 合流支援情報提供システム 情報提供フォーマット (ID=57) (3/3)

No	項目		備考	表現形式	データ量 (byte)		
42	基本情報 (本線部)	予備		bin(1)	2		
43		センサの設置位置～加速車線起点の距離	0.1m 単位	bin(15)			
44	到達計算時刻情報	対象車両台数 (可変数:L)		bin(8)	1		
45		車両 1	車両 No	1023 毎に更新	bin(10)	17	
46			車線情報	第 1 車線			bin(1)
47				第 2 車線			bin(1)
48				第 3 車線			bin(1)
49				第 4 車線			bin(1)
50				第 5 車線			bin(1)
51				第 6 車線			bin(1)
52			予備		bin(3)		
53			加速車線起点到達日		bin(5)		
54			予備		bin(3)		
55			加速車線起点到達時		bin(5)		
56			加速車線起点到達分		bin(6)		
57			加速車線起点到達秒	0.1 秒単位	bin(10)		
58			予備		bin(2)		
59			情報信頼度		bin(3)		
60			速度	0.1km/h 単位	bin(11)		
61			予備		bin(7)		
62			車長	0.1m 単位	bin(9)		
63			予備		bin(5)		
64			二輪車の該当		bin(1)		
65			前方車両との車間時間 (時間)	0.1 秒単位	bin(10)		
66			車両位置情報	予備			bin(3)
67				計測時刻 (時)			bin(5)
68				計測時刻 (分)			bin(6)
69				計測時刻 (秒)	0.1 秒単位		bin(10)
70				加速車線起点部からの距離 (+, -)			bin(1)
71			加速車線起点部からの距離	0.1 秒単位	bin(15)		
	車両 L						

L 台分繰り返す

センサのサービスタイプが 1, 2 の時提供

(注) 本情報提供フォーマットは、実験用に整理したものである。システムの実運用に際しては、情報提供フォーマットについて現地条件等を踏まえて再検討する必要がある。

4. 合流支援情報提供サービス

d) 車両検知センサの検知位置と情報提供施設の提供位置

車両検知センサの検知位置と情報提供施設の提供位置の検討手順を整理した。

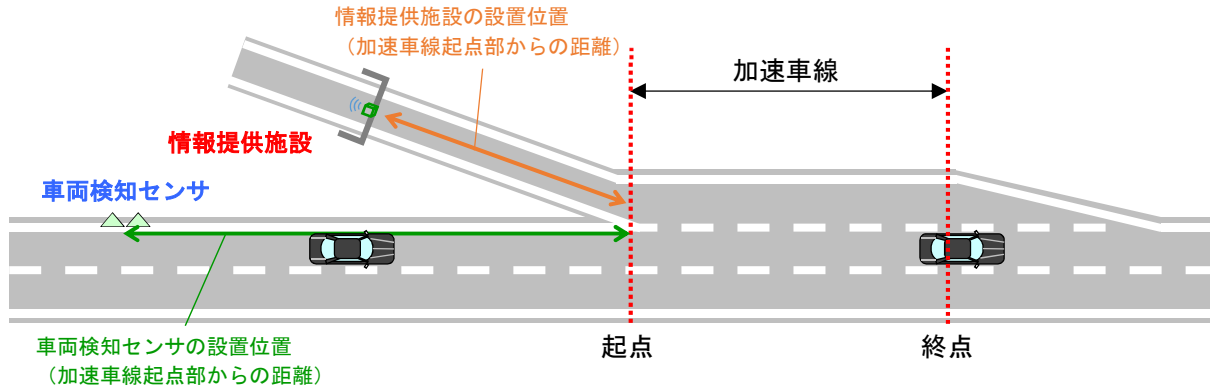


図 4-16 車両検知センサの検知位置と情報提供施設の提供位置

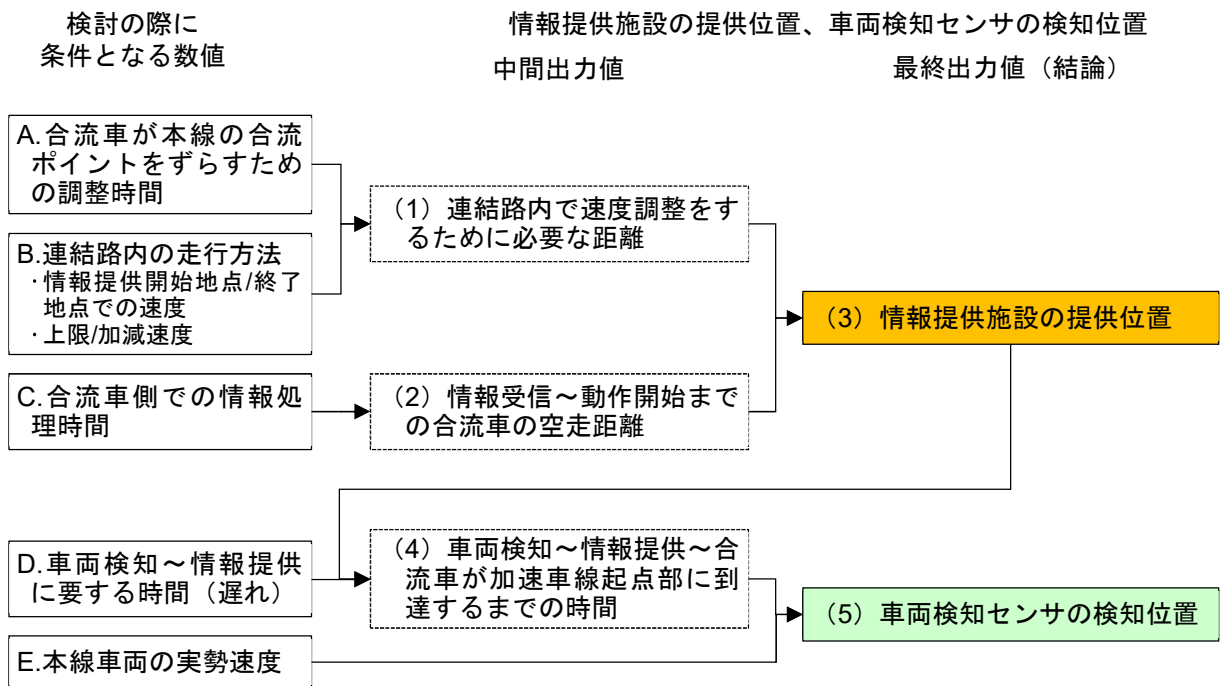


図 4-17 車両検知センサの検知位置と情報提供施設の提供位置の検討手順

表 4-29 車両検知センサと情報提供施設の設置位置（出力値）

出力値		説明
(1)	連結路内で速度調整をするために必要な距離	合流車が本線の合流ポイントをずらして合流するためには連結路内で速度調整をし、合流に至るまでの時間を調整する必要がある。この速度調整のために合流車が連結路内で走行する区間の距離を (1) と定義する。
(2)	情報受信～動作開始までの合流車の空走距離	情報提供施設から情報を受けた合流車はその情報を処理し速度調整を行うが、情報を受けてから速度調整が行われるまでに一定の遅れ時間があることが想定される。遅れ時間の影響により、情報を受信してから合流車が速度調整等の動作を開始するまで一定の距離を空走する。この空走距離を (2) と定義する。
(3)	情報提供施設の提供位置	(1) より必要な速度調整を行うために確保する必要がある距離が決定する。これに (2) の空走距離分上流側からの情報提供が必要になる。以上より、加速車線起点部から (1) + (2) の距離分上流の地点が、情報提供施設の提供位置になる。
(4)	車両検知～情報提供～合流車が加速車線起点部に到達するまでの時間	車両検知センサは、合流車が合流部に到達する時に、バッティングする可能性がある本線車両の情報を極力漏らさずに検知する必要がある。このため、センサが車両を検知してから合流車が加速車線起点部に到達する時間分、遡った本線の位置に、車両検知センサを設置する必要があり、この必要な遡り時間を (4) と定義する。 合流車両が情報を受信してから合流部に達する時間は、(3) 情報提供施設の提供位置から想定される。 センサが車両を検知してから情報提供するまでの時間は、後述の D である。
(5)	車両検知センサの検知位置	(4) の時間の中に本線車両が走行する距離を考慮し、その距離分加速車線起点部から上流の地点が、車両検知センサの検知位置になる。(4) に後述の E を乗じて、(5) を算出する。

4. 合流支援情報提供サービス

表 4-30 車両検知センサの検知位置と情報提供施設の提供位置検討の際に条件となる数値

条件となる数値		説明
A	合流車が本線の合流ポイントをずらすための調整時間	情報提供を受けた合流車が、本線車列内の合流ポイントをずらすために必要な調整時間である（例、車間時間 2 秒程度が連続する本線交通において、合流車が本線上の一つ後ろのギャップに合流する場合は、車頭時間に相当する時間が必要と）。合流車は、合流車線起点までに達する時間を調整してこの時間を確保する。
B	連結路内での走行方法	合流車の連結路内での走行方法（速度）である。合流車は、連結路内で走行速度を変えることにより、A に記載した調整時間を確保する必要がある。情報提供区間が必要な区間は、以下の条件により決定される。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 情報提供開始地点での走行速度（初速） ・ 情報提供終了地点での走行速度（終速） ・ 情報提供区間内での上限速度、下限速度 ※規制速度を基本とする。
C	合流車側での情報処理時間	合流支援情報を提供された合流車が、当該情報を制御に活用するまでに要する処理時間（遅れ）である。
D	車両検知～情報提供に要する時間（遅れ）	車両検知センサが本線車両を検知し、情報提供施設から合流車に合流支援情報を提供するまでに必要な時間（遅れ）である。なおこの時間の中に、センサ内部での処理時間も含まれる。
E	本線車両の実勢速度	(5) 車両検知センサの設置位置を設定する際に、本線車両の実勢速度を考慮する。実勢速度が高いほど、より上流部にセンサを設置する必要がある。なお、実道路環境において、走行速度の変動がある中で、適切な速度を設定する必要がある。

2) DAY2 システム

a) 基本事項

ア) DAY2 システムの概要

DAY2 システムは、高速道路等の合流部において、車両検知センサと合流部の一定区間の個々の車両の位置、走行速度、車長等を 0.1 秒間隔などで複数回検知して、連結路上に設置した情報提供施設より、本線の交通状況を合流車に連続的に提供するシステムである。

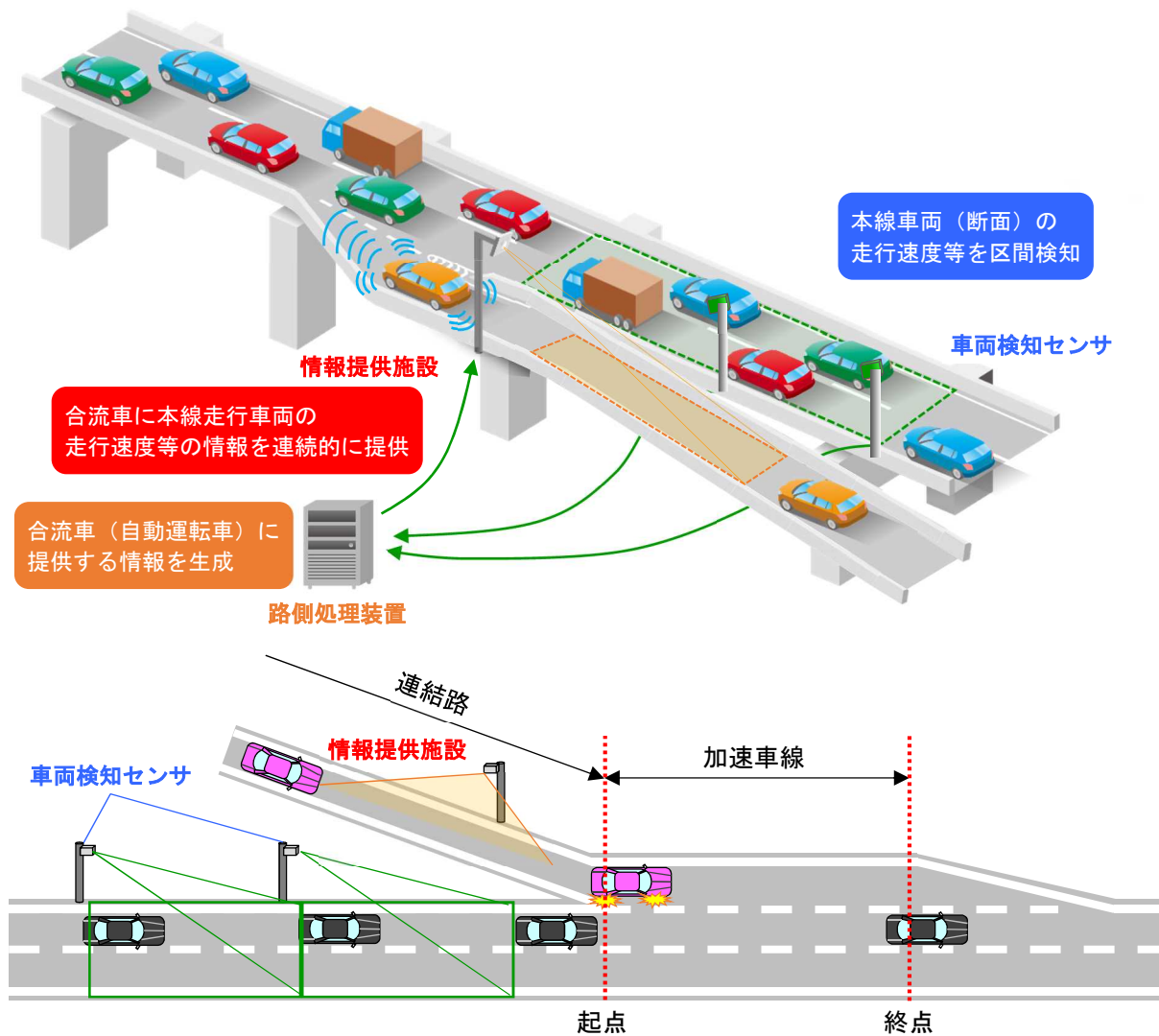


図 4-18 DAY2 システムのイメージ

イ) システム構成

合流部上流側の本線に設置する「①車両検知センサ」により、本線合流部の上流側の交通状況を 0.1 秒間隔などで複数回検知し、「②路側処理装置」が検知した車両情報を情報提供フォーマットへ変換する。その後、「③情報提供施設」を通じて情報提供し、「④車載器」で受信した情報をもとに自動制御を行うシステムから構成される。

4. 合流支援情報提供サービス

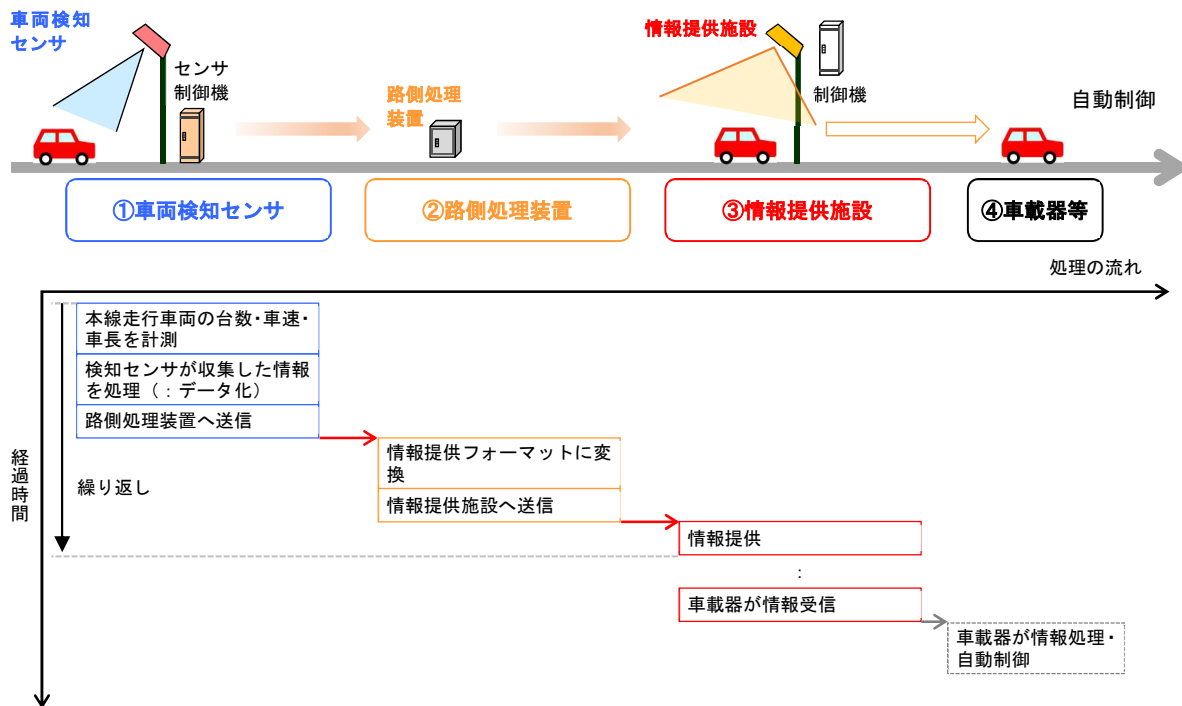


図 4-19 DAY2 システムの情報処理の流れ

b) 車両検知センサの要件

車両検知センサの要件としては、まず、設置位置に応じて決定する検知区間内の本線車両の通過時刻や位置、走行速度、車長、二輪車に該当するか否かを検知するものとした。なお、検知対象とする車線は、加速車線に隣接する車線（合流部が左側にあるときは左から 1 番目の車線）及びその車線に隣接する車線を基本とした。

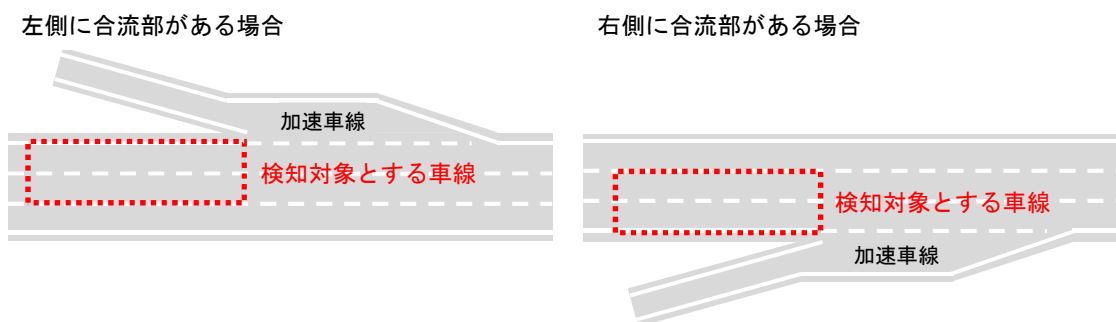


図 4-20 検知対象とする車線

検知する情報については、情報提供フォーマットを生成するために必要かつ十分なものとし、時間間隔も本線車の位置とギャップをリアルタイムに把握するのに十分な周期を満たす必要がある。なお、配慮事項として、本線車両の位置やギャップを適切に検知すること、検知漏れによる過大なギャップを提供しないことを記載した。

車両検知センサの設置位置については、メンテナンスの頻度や作業性にも留意するものとした。

c) 車載器への情報提供項目

ア) 情報提供項目

DAY1 システム（表 4-31）と同様である。

イ) 情報提供フォーマット（ID=57 合流支援サービス情報）

DAY1 システム（表 4-32～表 4-33）と同様である。

d) 情報提供施設

情報提供施設は、それぞれ以下の要件を満たすこととした。

ア) 通信の範囲

通信範囲としては、連結路を走行する自動運転車両に対して、情報提供区間で連続的に情報を提供する。また、通信エリア内において、途切れることなく、路車間で通信が行える必要がある。

イ) 通信特性

通信エリア内に複数台の自動運転車がいる場合においても、各車両に情報を提供する。情報提供の際には、情報提供フォーマットに入力・記録された情報について遅滞なく提供可能な伝送速度を有することが必要である。さらに、提供される情報が更新される都度、速やかに最新の情報に更新・提供することが必要である。

ウ) セキュリティ

路車間の通信において、外部からのハッキング等が行われないようセキュリティ機能を備える必要がある。

エ) 設置要件

予め設定した情報通信エリア以外には、通信波が漏洩しないように配慮する必要がある。また、情報提供のために必要な機器（アンテナ、処理装置）は、建築限界外に設置し、施設の維持管理性等にも留意する。

オ) その他

通信を行う車両には、情報提供施設と通信可能な車載装置（アンテナ、通信機器等）を搭載する。

e) 車両検知センサの検知区間、情報提供施設の提供区間

車両検知センサの検知区間、情報提供施設の提供区間の検討手順を整理した。

4. 合流支援情報提供サービス

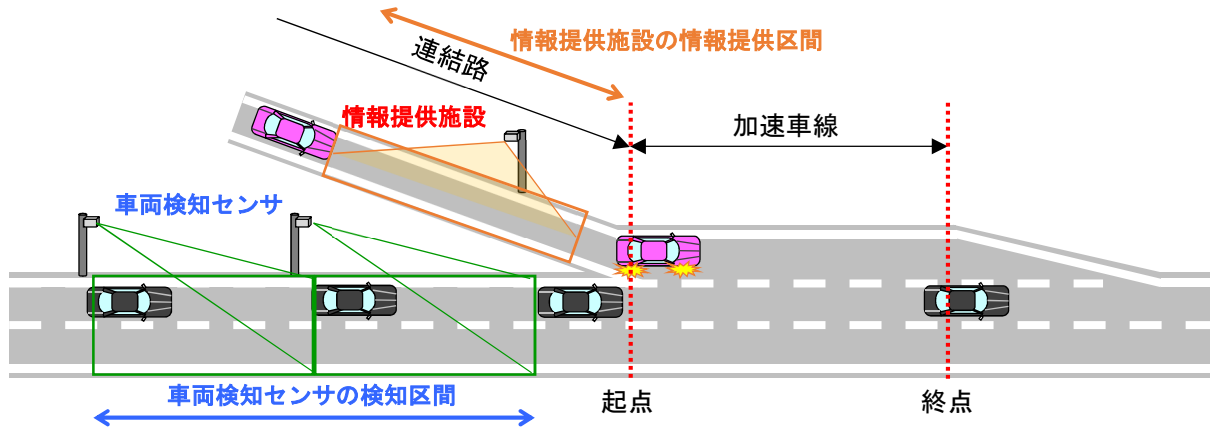


図 4-21 車両検知センサ検知区間、情報提供施設の情報提供区間

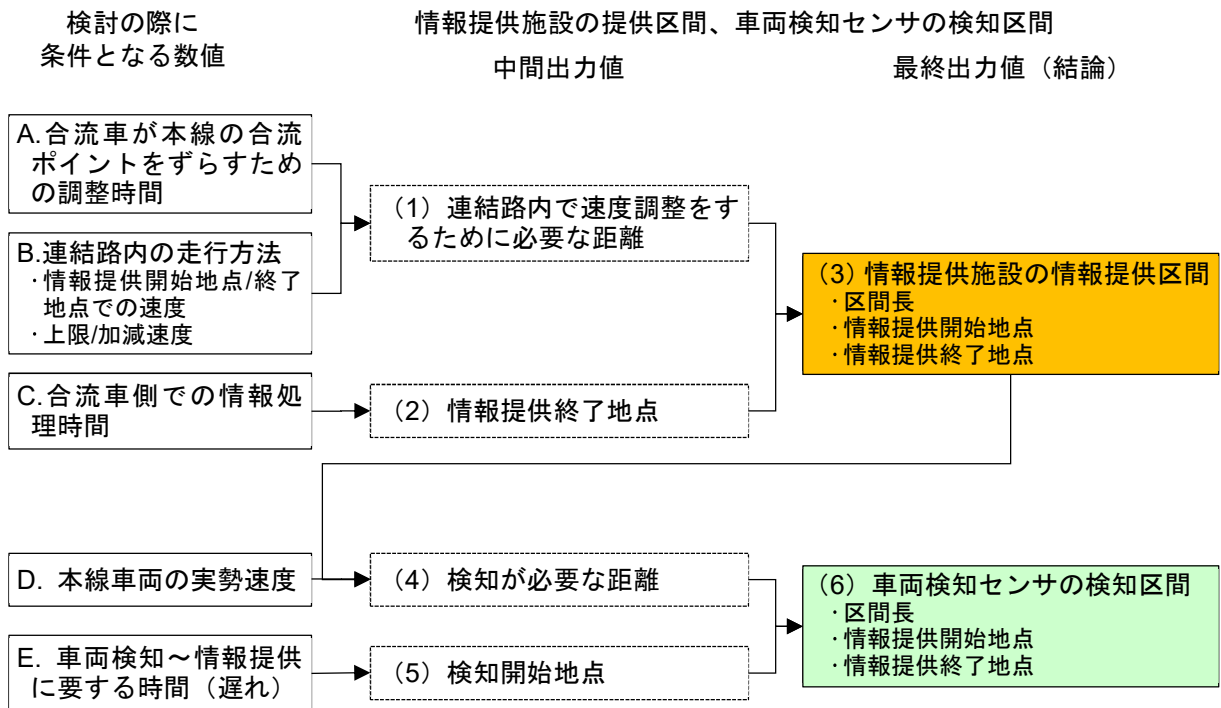


図 4-22 車両検知センサと情報提供施設の情報提供区間の検討手順

表 4-34 車両検知センサの検知区間と情報提供施設の提供区間（出力値）

出力値		説明
(1)	連結路内で速度調整をするために必要な距離	合流車が本線の合流ポイントをずらして合流するためには連結路内で速度調整をし、合流に至るまでの時間を調整する必要がある。この速度調整のために合流車が連結路内で走行する区間の距離を(1)と定義する。
(2)	情報提供終了地点	情報提供施設から情報を受けた合流車はその情報を処理し速度調整を行うが、情報を受けてから速度調整が行われるまでに一定の遅れ時間があることが想定される。遅れ時間の影響により、連結路の終点付近では、合流車が情報を受けても連結路内での速度調整に活用できない区間が存在する。この区間を考慮し、連結路内での情報提供が有効な区間の最下流地点を(2)と定義する。
(3)	情報提供施設の提供区間 ・ 区間長 ・ 情報提供開始地点 ・ 情報提供終了地点	情報提供施設で情報提供する区間の長さおよび提供開始地点、提供終了地点である。 (1)より提供区間が決定する。(2)より(1)の最下流地点が決定する。これらをもとに、情報提供施設の情報提供区間、提供開始地点、情報提供終了地点が決定する。
(4)	検知が必要な距離	(3)の提供区間において、合流車が活用する情報に対応する本線の交通状況の検知区間である。
(5)	検知開始地点	車両検知センサが本線の交通状況を検知してから情報提供施設から情報提供されるまでに一定の遅れ時間があることが想定される。遅れ時間の影響により、検知終了地点付近で検知し生成された情報は、連結路内での情報提供が間に合わなくなる。このため検知区間は、この遅れ時間に対応する分上流側から本線交通状況を検知する必要がある。以上を考慮した検知開始地点を(5)と定義する。
(6)	車両検知センサの検知区間	車両検知センサで検知する区間の長さおよび検知開始地点、検知終了地点である。 (4)より検知区間が定まる。(5)より(4)の最上流地点が定まる。これらをもとに、車両検知センサの検知区間、検知開始地点、検知終了地点が定まる。

4. 合流支援情報提供サービス

表 4-35 車両検知センサの検知区間と情報提供施設の提供区間の検討の際に条件となる数値

条件となる数値		説明
A	合流車が本線の合流ポイントをずらすための調整時間	情報提供を受けた合流車が、本線車列内の合流ポイントをずらすために必要な調整時間である（例、車間時間 2 秒程度が連続する本線交通において、合流車が本線上の一つ後ろのギャップに合流する場合は、車頭時間に相当する時間が必要）。合流車は、合流車線起点までに達する時間を調整してこの時間を確保する。
B	連結路内での走行方法	合流車の連結路内での走行方法（速度）である。合流車は、連結路内で走行速度を変えることにより、A に記載した調整時間を確保する必要がある。情報提供が必要な区間は、以下の条件により決定される。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 情報提供開始地点での走行速度（初速） ・ 情報提供終了地点での走行速度（終速） ・ 提供区間内での上限速度、下限速度 ※ 規制速度を基本とする。
C	合流車側での情報処理時間	合流支援情報を提供された合流車が、当該情報を制御に活用するまでに要する処理時間（遅れ）である。
D	本線車両の実勢速度	検知が必要な距離を設定する際に、本線車両の実勢速度を考慮する。実勢速度が高いほど、より上流側から本線車両を検知する必要がある。なお、実道路環境において、走行速度の変動がある中で、適切な速度を設定する必要がある。
E	車両検知～情報提供に要する時間（遅れ）	車両検知センサが本線車両を検知し、情報提供施設から合流車に合流支援情報を提供するまでに必要な時間（遅れ）である。なおこの時間の中に、センサ内部での処理時間、複数センサを用いる際の統合処理時間も含まれる。

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

先読み情報提供サービスは、車両単独では検知できない前方状況の情報（先読み情報）をドライバーや車両に提供することにより、事前の経路変更、車線変更、落下物等への衝突回避等を支援するものである。また、将来の道路管理高度化に向けて、個々の車両のブレーキ操作やウインカー操作等の情報を収集し、落下物や交通事故等の道路上の異状を早期に発見し、迅速な応急対応やドライバーへの情報提供等の道路管理に活用することを目的に実施するものである（図5-1）。

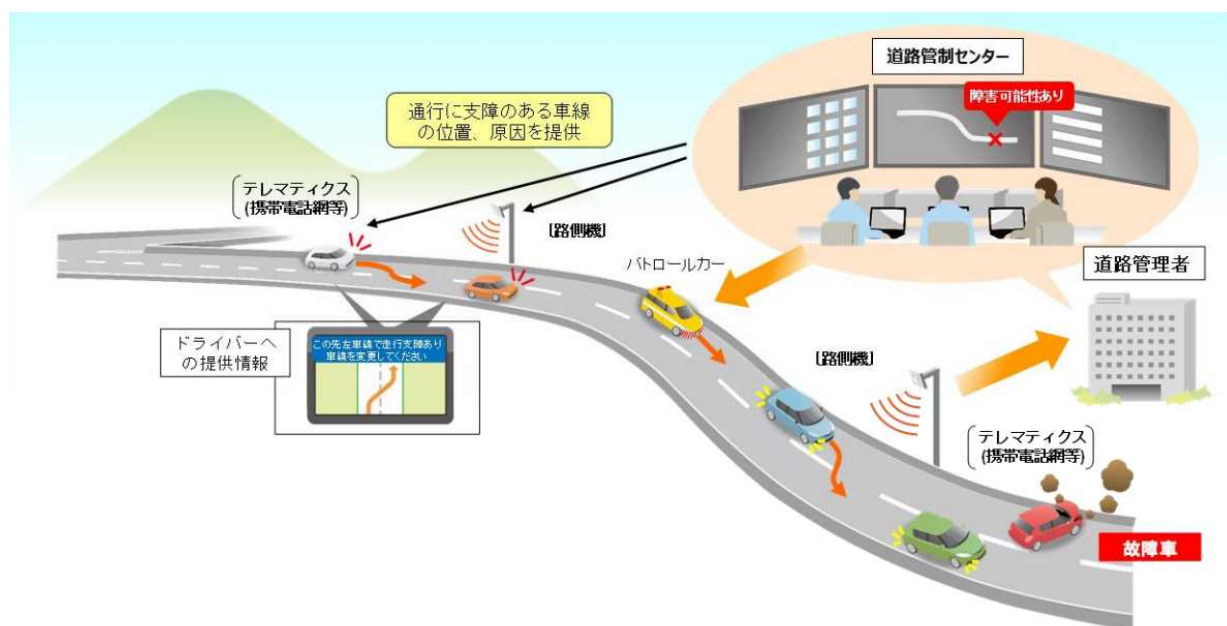


図 5-1 先読み情報提供サービスイメージ

先読み情報提供サービスの検討は、自動車側と路側（道路管理者）の双方の視点から、路車協調 ITS として取り組むべき、①路上障害情報、②IC 出口等での渋滞情報、③料金所情報の3つのサービスについて進めた。なお、先読み情報提供サービスは、大別して「DAY1 サービス」と「DAY2 サービス」に分類される。「DAY1 サービス」は、技術的な課題が少なく実現可能性のあるサービスを定義している。一方、「DAY2 サービス」は、実現に向けて技術開発等が必要なサービスと定義している。

本共同研究においては、早期の実現可能性のある「DAY1 サービス」について各種検討、整理を実施した。

表 5-1 DAY1 サービス、DAY2 サービスの定義

	定義
DAY1 サービス	技術的な課題が少なく実現可能性のあるサービス
DAY2 サービス	実現に向けて技術開発等が必要なサービス

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

5.1. 全体成果

先読み情報提供サービスに関する共同研究においては、「情報提供フォーマットの検討」、「サービス解説書案の作成」、「情報提供フォーマットの送受信実験」、「路上障害情報の早期把握に向けた緊急通報情報を用いた事象検知支援 実証実験」を行い、以下の結果を得た。

5.1.1. 情報提供フォーマットの検討

自動運転車向けに情報を提供するため、先読み情報提供サービスとして対象としている路上障害情報、IC 出口等での渋滞情報、料金所情報の 3 サービスについて、共同研究者との意見交換内容を踏まえ、情報提供項目及び情報提供フォーマットを検討・整理した。

5.1.2. サービス解説書案の作成

各 3 サービスの目的や概要、情報提供内容、運用上の課題等を整理し、サービス運用時のイメージを明確にするため、サービス解説書案を作成した。

5.1.3. 情報提供フォーマットの送受信実験

自動運転車向け及びドライバー向けに実証実験用 ID の送受信の成否や既存車載器への影響を確認するため、検討した 3 サービスの情報提供フォーマットのほか、合流支援情報も含めた計 4 サービスについて、試験走路での送受信実験を実施した。その結果、普及車載器が搭載された車両が走行する実道を想定しても、送受信に問題がないこと、既存車載器への影響がないことを確認した。

5.1.4. 路上障害情報の早期把握・提供に向けた実証実験

路上障害情報を把握する際に想定される情報収集方法について、事例的に検討した。具体的には、警察・消防に情報を共有するために車両側で収集される緊急通報情報を、道路管理者にも提供することで、事象検知の早期化に寄与できるかを確認するため、実証実験を実施、効果を検証した。その結果、おおよそ 3 割が従前よりも管制センターで事象を把握するまでの時間が短縮され、一定の効果があることを確認した。

また、工事規制情報を迅速かつ正確に提供することにより、工事規制区間への車両侵入事故の減少や自動運転車の安全かつ快適な走行に寄与するため、GNSS や LPWA 通信機等を搭載した IoT デバイスを利用した管制センターへの新たな送信手法を検討し、実証した。その結果、本実験の機器、手法等では、位置測定の精度、手法の活用方法や運用について、課題が確認された。

5.2. 個別検討項目の成果

5.2.1. 情報提供フォーマットの検討

早期の実現を目指す DAY1 サービスを対象に、路車間で通信する情報項目を検討した。その上で、高速道路上等に設置された ITS スポット（以下、路側機）から情報を提供する際の情報提供フォーマットを検討・作成した。

なお、情報提供フォーマットについては、「電波ビーコン 5.8GHz 帯データ形式仕様書 ダウンリンク編（一般財団法人 道路新産業開発機構）」の未利用 ID を活用したフォーマット案として整理した。

各サービスに割り当てた仮の ID は以下のとおりである。

- | | |
|----------------|---------|
| ・ 路上障害情報 | : ID=30 |
| ・ IC 出口等での渋滞情報 | : ID=28 |
| ・ 料金所情報 | : ID=29 |
| ※合流支援情報 | : ID=57 |

(1) 路上障害情報

ア) 情報提供項目

路上障害情報提供サービスは、高速道路上で発生した路上障害の状況を把握・提供することで、二次災害の防止や早期の車線開放等を目的としている。路上障害情報の提供に関しては、上流側の車両へ適切に情報を提供することにより、予め障害区間を避け、安全・円滑な走行を支援するものである。

このため、路側から自動車側へ提供する情報としては、障害の発生を知らせるほか、障害内容（車線規制、路上障害等）や発生日時、区間といった項目が必要となる。

これについて、共同研究事務局にて素案を整理の上、道路管理者との意見交換を行い、共同研究者へ照会（第3回先読み・道路管理高度化 WG（2019.1.17））した。その結果、図 5-2 の内容で決定した。

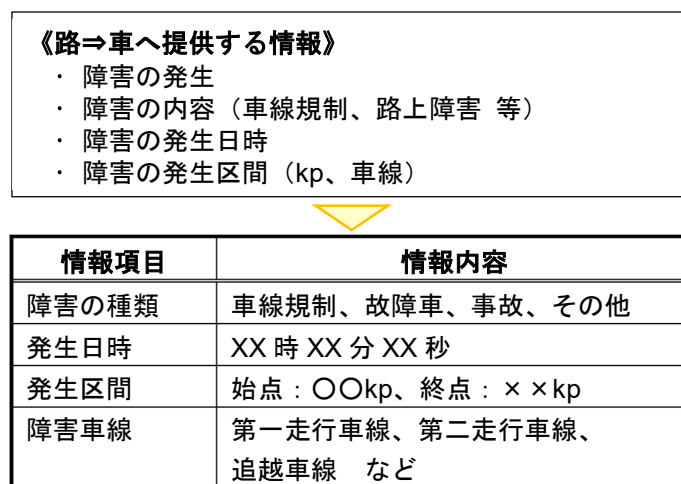


図 5-2 路上障害情報の情報提供項目

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

イ) 情報提供フォーマット

路上障害情報については、図 5-2 のとおり、道路側からは障害発生の有無や日時、区間、内容といった情報を提供することが必要となる。

これに関連する情報提供を行うために、5.8GHz 帯 DSRC を利用した情報提供サービスとして利用されている ID（以下、既存 ID）としては、障害情報（ID=27）や事象規制リンク情報（ID=32）がある。

これらを踏まえ、路上障害情報として提供すべき情報項目について、既存 ID を活用した提供可否を整理した。一方で、既存 ID では提供できない規制パターン等が課題であったため、新規 ID を活用した情報提供フォーマットを検討した。

既存 ID の活用

障害情報（ID=27）は、ドライバーによる経路選択等を可能とするため、走行（予定）路線の前方の障害に関する情報の提供を行うもので、既存の情報提供（情報板等）の補完的な情報を提供するものである。現状の障害情報では、障害の原因や規制の内容、車線などは、原因事象コード、規制内容詳細を用いて提供している。一方で、原因事象や車線規制パターンは、予め定められたコードにて提供することとなっており、「路肩+走行」や「路肩+追越」など、提供できない規制パターンがある点が課題であり、既存 ID を活用する場合は、システム改修や仕様書への反映が必要となる。

また、事象規制リンク情報（ID=32）は、発生情報を VICS リンク単位に提供し、車載器の経路選択処理等の高度な数値処理を可能とすることを目的としている。従って、事象規制リンク情報は、主に地図を持ち自動経路選択処理を行う車載器を対象として効率的なデータ処理用に提供するものである。事象規制リンク情報も障害情報と同様、規制内容詳細を用いて、障害等が発生している車線を提供しており、提供できない規制パターンがある点が課題であり、既存 ID を活用する場合は、システム改修や仕様書への反映が必要となる。

既存 ID（障害情報（ID=27）、事象規制リンク情報（ID=32））の改修のメリット・デメリットを表 5-2 に示す。

表 5-2 既存 ID の改修のメリット・デメリット

		既存 ID の改修	
		ID=27 を活用	ID=32 を活用
情報項目の提供可否	障害の種類	○	○
	発生日時	○	○
	障害区間	○ 始点距離標+終点距離標	○ リンク番号+リンク端からの距離
	障害車線	△ (代表的な規制車線パターンは提供可) ※但し、全てに対応する為にはコード追加必要	
メリット		既存 ID が活用可能であり、送信するトータルの情報量が少ない	
デメリット		既存車載器への影響が懸念	

新規 ID の検討

上述のとおり、既存 ID では、規制内容詳細のコード内で提供不可となる情報が含まれるため、全ての組合せの車線コードを用意する案を、事象規制リンク情報をベースに検討した。その結果を意見照会（第 2 回研究方針検討会議（道路管理者及び自動車メーカ）：2018.12.21 締切）し、原因事象や規制内容詳細について、更に多くの原因や規制パターン等のコードの追加（基本情報（原因事象）ならびに拡張 1（事象までの距離）、拡張 2（規制内容詳細）を対象）などの意見が挙げられた。

原因事象コードへの追加項目（下線部分）：0=事象なし、1=事故、2=火災、3=故障車、4=路上障害物、5=工事、6=作業、7=行事等、8=気象、9=災害、10=地震警戒宣言、**11=逆走**、**12=動物**、**13=人・自転車の侵入**、14=その他、15=不明

拡張 1：距離単位（下線部分）：0=10m 単位、1=100m 単位、2=200m 単位、3=500m 単位、**4=1m 単位**、**5=5m 単位**

拡張 1：始点（または終点）リンク終端からの距離（下線部分）：0~**1022**=距離単位により可変値、**1023**=情報なし（不明）

拡張 2：規制内容詳細（下線部分）：0=詳細なし、1=1 車線規制、2=2 車線規制、3=3 車線規制、4=4 車線規制、5=5 車線規制、6=6 車線規制、7=7 車線規制、8=8 車線規制、9=追越車線規制、10=全車線規制、11=登坂車線規制、12=路肩規制、13=走行 1、14=走行 2、15=走行 1+走行 2、16=走行 2+追越、17=登坂+走行 1、**18=路肩+走行 1**、**19=路肩+走行 2**、**20=路肩+追越**、**21=走行 1+追越**、**22=路肩+走行 1+走行 2**、**23=路肩+走行 1+追越**、**24=路肩+走行 2+追越**、**25=走行 1+走行 2+追越**、255=不明

一方で、規制内容詳細で表現している車線の組合せは、複数のコードで対応するため、煩雑となる点が課題と考えられた。

そのため、新規 ID では、将来の高速道路の車線拡幅等も考慮の上、各車線単位に規制有無を入力できるフォーマット（表 5-3）を作成した。

なお、新規 ID については、既存の事象規制リンク情報のうち、不足分のみを新規 ID とし定義し、既存 ID と新規 ID を組合せてひとつの情報として提供することも考えられた。一方、「情報がひとつの ID で完結しないこと」、共同研究者より「内容が重複しても問題ないので、既存 ID と新規 ID の両方を提供して欲しい」といった意見があった。このため、不足分のみを提供する方法は採用しなかった。新規 ID のメリット・デメリットを表 5-4 に示す。

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

表 5-3 規制内容詳細の入力方法の変更案 (2019.1.17 時点)

項目		データ例
規制有無		0=規制なし、1=規制あり
規制車線	第 1 走行車線	0=規制なし、1=規制あり
	第 2 走行車線	0=規制なし、1=規制あり
	第 3 走行車線	0=規制なし、1=規制あり
	第 4 走行車線	0=規制なし、1=規制あり
	第 5 走行車線	0=規制なし、1=規制あり
	第 6 走行車線	0=規制なし、1=規制あり
	第 7 走行車線	0=規制なし、1=規制あり
	第 8 走行車線	0=規制なし、1=規制あり
	第 9 走行車線	0=規制なし、1=規制あり
	第 10 走行車線	0=規制なし、1=規制あり
	左車線	0=規制なし、1=規制あり
	右車線	0=規制なし、1=規制あり
	中央車線	0=規制なし、1=規制あり
	追越車線	0=規制なし、1=規制あり
	ゆずり車線	0=規制なし、1=規制あり
	登坂車線	0=規制なし、1=規制あり
路肩	0=規制なし、1=規制あり	

表 5-4 新規 ID のメリット・デメリット

		新規 ID の作成	
		ID=32+新規 ID	新規 ID (ID=30)
情報項目の提供可否	障害の種類	○	○
	発生日時	○	○
	障害区間	○ リンク番号+リンク端からの距離	○ リンク番号+リンク端からの距離
	障害車線	○	○
メリット		既存車載器への影響なし	
デメリット		・ 情報がひとつの ID 内で完結しない ・ ID=32 との関連付けが必要	他の ID も含め、送信情報量が多くなる

路上障害情報の情報提供フォーマットに関する検討のまとめ

路上障害情報については、既存 ID を改修する方法を検討したが、車線を示す情報について新たなコードを追加する必要があり、既存車載器への影響が大きく、また、「電波ビーコン 5.8GHz 帯仕様書集等」への反映も必要となる。既存 ID を改修する方法と、新規の ID を作成する案のメリット・デメリットを比較（表 5-5）し、新規 ID を採用した。

これを踏まえ、共同研究においては、実証実験用の情報提供フォーマットとして新規 ID をとりまとめるものとした（表 5-6 及び表 5-7）。なお、情報提供フォーマットへのデータ入力方法は、表 5-8 及び表 5-9 に示す通りである。この内容については、第 3 回全体会合（2019.3.4）に諮り、承認されている。

表 5-5 既存 ID 及び新規 ID の比較結果

		既存 ID の改修		新規 ID の作成	
		ID=27 を活用	ID=32 を活用	ID=32+新規 ID	新規 ID (ID=30)
情報項目の提供可否	障害の種類	○	○	○	○
	発生日時	○	○	○	○
	障害区間	○ 始点距離標+終点距離標	○ リンク番号+ リンク端からの距離	○ リンク番号+ リンク端からの距離	○ リンク番号+ リンク端からの距離
	障害車線	△ (代表的な規制車線パターンは提供可) ※但し、全てに対応する為にはコード追加必要		○	○
メリット	既存 ID が活用可能であり、送信するトータルの情報量が少ない		既存車載器への影響なし		
デメリット	既存車載器への影響が懸念		<ul style="list-style-type: none"> ・情報がひとつの ID 内で完結しない ・ID=32 との関連付けが必要 	他の ID も含め、送信情報量が多くなる	

※ID=30 は未利用 ID であり、実証実験用 ID として割り当てたもの

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

表 5-6 作成した実証実験用の情報提供フォーマット ID=30 路上障害情報 [1/2]

No	項目		備考		表現形式	データ量 (byte)					
1	提供時刻 (時)				bin (5)	2					
2	提供時刻 (分)				bin (6)						
3	2次メッシュ数				bin (8)	1					
4	2次メッシュ座標				bin (8) *2	2					
5	2次メッシュ内情報バイト数				bin (16)	2					
6	事象情報数:n				bin (8)	1					
7 ~ 10	情報 1	基本 情報	拡張 1~4 有無フラグ		2 次 メ ッ シュ 数 分 繰 り 返 す	bin (1)	3				
11			リンクレイヤ			bin (2)					
12			事象の確定度			bin (1)					
13			規制内容			bin (4)					
14			原因事象			bin (4)					
15			リンク列数:m			bin (6)					
16			始点 (リンク 1)	異メッシュフラグ		m≥2 の時 提供	bin (1)	2			
17				地名有無フラグ			bin (1)				
18				リンク区分			bin (2)				
19				リンク番号			bin (12)				
20				始点地名バイト数:O			最大全角 10字相当		No.17=1:提供	bin (8)	1
21				地点地名 文字列						char (2) *O/2	O
22			終点 (リンク 2)	異メッシュフラグ		m≥3 の時 提供	bin (1)	2			
23				地名有無フラグ			bin (1)				
24				リンク区分			bin (2)				
25				リンク番号			bin (12)				
26	2次メッシュ座標			No.22=1:提供	bin (8) *2		2				
27	終点地名バイト数:P			最大全角 10字相当	No.23=1: 提供		bin (8)		1		
28	終点地名 文字列				char (2) *P/2	P					
29	經由地点 (1)	異メッシュフラグ		m-2 繰り 返す	bin (1)	2					
30		地名有無フラグ			bin (1)						
31		リンク区分			bin (2)						
32		リンク番号			bin (12)						
33		連続リンク数			bin (8)		1				
34		2次メッシュ座標			bin (8) *2		2				
35		經由地点名バイト数:Q			最大全角 10字相当		No.30=1: 提供	bin (8)	1		
36		經由地点名 文字列						char (2) *Q/2	Q		
		經由地点 (2)									

(注) 本情報提供フォーマットは、実験用に整理したものである。システムの実運用に際しては、情報提供フォーマットについて現地条件等を踏まえて再検討する必要がある。

表 5-7 作成した実証実験用の情報提供フォーマット ID=30 路上障害情報 [2/2]

No	項目		備考	表現形式	データ量 (byte)	
37	拡張1	距離単位		bin (3)	5	
38		始点リンク終端からの距離		bin (10)		
39		距離単位		bin (3)		
40		終点リンク終端からの距離		bin (10)		
41		距離単位		bin (3)		
42		規制長		bin (10)		
43	拡張2	規制有無		bin (1)	8	
44 ~ 67		規制車線		bin (2)		
68		原因事象詳細		bin (8)		
69	拡張3	時間帯指定		bin (1)	1	
70		開始月		bin (4)	1	
71		終了月		bin (4)		
72		開始日		bin (5)	2	
73		開始時		bin (5)		
74		開始分		bin (6)		
75		終了日		bin (5)	2	
76		終了時		bin (5)		
77	終了分		bin (6)			
78	拡張4	迂回経路リンク列数:1		bin (6)	1	
79		迂回路 データ1	異メッシュフラグ		bin (1)	2
80			リンク区分		bin (2)	
81			リンク番号		bin (1)	
82			連続リンク数		bin (8)	
83			2次メッシュ座標		bin (8) *2	
	迂回路 データ2					
	情報 n					

(注) 本情報提供フォーマットは、実験用に整理したものである。システムの実運用に際しては、情報提供フォーマットについて現地条件等を踏まえて再検討する必要がある。

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

表 5-8 データ入力方法 [1/2]

項目		入力方法 (コード等)	
提供時刻 (時)		0~23 (時), 31=情報なし	
提供時刻 (分)		0~59 (分), 63=情報なし	
2次メッシュ数		バイナリ 8 ビット数値	
2次メッシュ座標		バイナリ 8 ビット数値×2	
2次メッシュ内情報バイト数		バイナリ 16 ビット数値	
事象情報数:n		バイナリ 8 ビット数値	
基本情報	拡張 (1~4) 有無フラグ	0=なし, 1=あり	
	リンクレイヤ	1=狭域リンク 2=中域リンク 3=広域リンク	
	事象の確定度	0=未確定情報 (事象の疑い) 1=確定情報	
	規制内容	0=規制なし 1=通行止め 2=右左折規制 3=速度規制 4=車線規制 5=片側規制 6=チェーン規制 7=チェーン規制 (チェーン未装着車通行不可) 8=オンランプ規制 9=大型車通行止め 10=移動規制 11=オフランプ規制 12=路肩規制 14=その他 15=不明	
	原因事象	0=事象なし 1=事故 2=火災 3=故障車 4=路上障害物 5=工事 6=作業 7=行事等 8=気象 9=災害 10=地震警戒宣言 11=逆走 12=動物 13=人・自転車等の侵入 14=その他 15=不明	
	リンク列数:m		バイナリ 6 ビット数値
	始点, 終点,	異メッシュフラグ	0=同一, 1=異なる ※前リンクの2次メッシュ番号と異なるか否か
		地名有無フラグ	0=なし, 1=あり
		リンク区分	0=高速道路 1=都市高速 2=一般道路 3=その他
		リンク番号	1~4095
地点地名バイト数		バイナリ 8 ビット数値	
地点地名文字列		漢字文字列 (JIS コード)	

表 5-9 データ入力方法 [2/2]

項目		入力方法 (コード等)	
拡張 1	距離単位	0=10m 単位 1=100m 単位 2=200m 単位 3=500m 単位 4=1m 単位 5=5m 単位	
	リンク終端からの距離	0~1022=距離により可変値 1023=情報なし (不明)	
	規制長	0~1022=距離により可変値 1023=情報なし (不明)	
拡張 2	規制車線	表 6-3 参照	
	原因事象詳細	上記と同様	
拡張 3	時間帯	0=なし, 1=時間帯指定	
	開始 (終了) 月	1~12 (月), 0=情報なし (または不明)	
	開始 (終了) 日	1~31 (日), 0=情報なし (または不明)	
	開始 (終了) 時	0~23 (時), 31=情報なし	
	開始 (終了) 分	0~59 (分), 63=情報なし	
拡張 4	迂回経路リンク列数:1	バイナリ 6 ビット数値	
	迂回経路 データ	異メッシュフラグ	0=同一, 1=異なる ※前リンクの 2 次メッシュ番号と異なるか否か
		リンク区分	0=なし, 1=あり
		リンク番号	0=高速道路 1=都市高速 2=一般道路 3=その他
		連続リンク数	バイナリ 8 ビット数値
		2 次メッシュ座標	バイナリ 8 ビット数値×2

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

(2) IC 出口等での渋滞情報

ア) 情報提供項目

IC 出口等での渋滞情報提供サービスは、IC 出口等への分岐部の手前において、渋滞情報を上流側の車両に提供することで、早期の渋滞対応運転（自動運転車等が予め路肩部等で発生している渋滞の末尾に移動するなど）を実現することを目的としている。

このため、路側から自動車側へ提供する情報としては、路肩渋滞の発生を知らせるほか、路肩渋滞の発生日時や区間（渋滞長や末尾位置等）といった項目が必要となる。

これについて、共同研究事務局にて素案を整理の上、道路管理者との意見交換を行い、また、共同研究者へ照会（第3回先読み・道路管理高度化WG（2019.1.17））した。その結果、図 5-3 の内容で決定した。

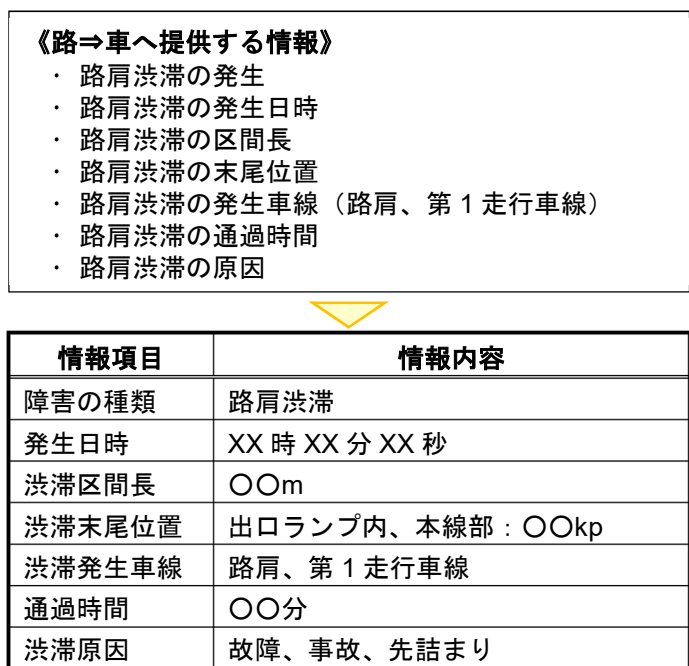


図 5-3 IC 出口等での渋滞情報の情報提供項目

イ) 情報提供フォーマット

IC 出口等での渋滞情報提供については、上述のとおり、道路側から渋滞の発生有無や日時、区間（渋滞長や末尾位置等）といった情報を提供することが必要となる。

これに関連する情報提供を行うために、5.8GHz 帯 DSRC を利用した情報提供サービスとして利用されている ID（既存 ID）としては、渋滞・旅行時間リンク情報（ID=33）が考えられる。

これらを踏まえ、IC 出口等での渋滞情報として提供すべき情報項目について、既存 ID を活用した提供可否を整理するほか、新規 ID を活用した情報提供フォーマットを検討した。

既存 ID の活用

渋滞・旅行時間リンク情報（ID=33）は、発生情報を VICS リンク単位に提供し、車載器の経路選択処理等の高度な数値処理を可能とすることを目的としている。従って、渋滞・旅行時間リンク情報は、主に地図を持ち自動経路選択処理を行う車載器を対象として効率的なデータ処理用に提供するものである。

但し、渋滞・旅行時間リンク情報においては、渋滞情報をリンク情報（リンクレイヤ、リンク区分、リンク番号）や渋滞度等を提供しているが、渋滞している車線の情報を提供できない。また、既存 ID においては、路肩で発生している渋滞の原因等を提供するフォーマットとなっていない。これが、既存 ID を活用する際の課題であり、既存 ID を活用する場合は、システム改修や仕様書への反映が必要となる（メリット・デメリットを表 5-10 に示す）。

表 5-10 既存 ID 利用のメリット・デメリット

		情報提供フォーマット案 (ID=33 を活用)
情報項目の提供可否	障害の種類	○
	発生日時	○
	渋滞区間長	○ (リンク番号+リンク端からの距離)
	渋滞末尾位置	○ (終端のリンク番号+リンク端からの距離)
	渋滞発生車線	× (空き領域を活用?)
	通過時間	○ (リンク旅行時間情報)
	渋滞原因	× (他の ID との組合せにより車載器側で解釈が必要となる?)
メリット	・ 既存 ID が活用可能であり、送信するトータルの情報量が少ない	
デメリット	・ フォーマットを変更することによる既存車載器への影響が懸念	

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

新規 ID の検討

上述のとおり、既存 ID では、路肩部での渋滞などが提供できないため、渋滞している車線やその原因等も提供できるよう、渋滞・旅行時間リンク情報 (ID=33) をベースに検討した。

車線情報の追加 : 0=詳細なし、1=走行 1、2=走行 2、3=走行 3、4=走行 4、5=走行 5、6=走行 6、7=走行 7、8=走行 8、9=追越、10=全車線、11=登坂車線、12=路肩、255=不明
渋滞原因の追加 : 0=詳細なし、1=交通集中、2=IC 出口部、3=SA・PA 駐車待ち、4=JCT、5=事故、6=工事、7=故障車、8=落下物、9=気象障害、10=その他障害、255=不明

その結果を意見照会 (第 2 回研究方針検討会議 (道路管理者及び自動車メーカー) : 2018.12.21 締切) し、特段の問題がないことを確認した。なお、渋滞している車線については、路上障害情報と同様、各車線単位に渋滞有無を入力できるよう修正 (表 5-11) し、本内容を第 3 回先読み・道路管理高度化 WG にて提示した。

また、新規 ID を作成するメリット・デメリットを表 5-12 に示す。

表 5-11 車線別の渋滞状況の入力の変更案

項目		データ例
渋滞・混雑の車線	第 1 走行車線	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし
	第 2 走行車線	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし
	第 3 走行車線	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし
	第 4 走行車線	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし
	第 5 走行車線	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし
	第 6 走行車線	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし
	第 7 走行車線	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし
	第 8 走行車線	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし
	第 9 走行車線	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし
	第 10 走行車線	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし
	左車線	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし
	右車線	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし
	中央車線	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし
	追越車線	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし
	ゆずり車線	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし
	登坂車線	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし
	路肩・IC 出口等 (左側)	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし
路肩・IC 出口等 (右側)	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし	

表 5-12 新規 ID のメリット・デメリット

		情報提供フォーマット案 (新規 ID (ID=28))
情報項目の提供可否	障害の種類	○
	発生日時	○
	渋滞区間長	○ (リンク番号+リンク端からの距離)
	渋滞末尾位置	○ (終端のリンク番号+リンク端からの距離)
	渋滞発生車線	○
	通過時間	○ (リンク旅行時間情報)
	渋滞原因	○
メリット	・ 既存車載器への影響なし	
デメリット	・ 他の ID も含めて送信情報量が多くなる	

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

IC 出口等の渋滞情報の情報提供フォーマットに関する検討のまとめ

IC 出口等の渋滞情報の情報提供について、既存 ID (ID=33) の活用方法と新規 ID を作成する方法の両方を検討した。既存 ID を活用した情報提供とする場合、必要な情報(車線や原因)を提供するための改修が必要で、それに伴う既存車載器への影響が大きく、また、「電波ビークン 5.8GHz 帯仕様書集等」への反映も必要となる。既存 ID を改修する方法と、新規の ID を作成する案のメリット・デメリットを比較し、新規 ID を採用した(表 5-13)。これを踏まえ、共同研究においては、実証実験用の情報提供フォーマットとして新規 ID をとりまとめるものとした(表 5-14)。それらの内容については、第 3 回全体会合(2019.3.4)に諮り、承認されている。

表 5-13 既存 ID 及び新規 ID の比較結果

		情報提供フォーマット案	
		ID=33 を活用	新規 ID (ID=28)
情報項目の提供可否	障害の種類	○	○
	発生日時	○	○
	渋滞区間長	○ (リンク番号+リンク端からの距離)	○ (リンク番号+リンク端からの距離)
	渋滞末尾位置	○ (終端のリンク番号+リンク端からの距離)	○ (終端のリンク番号+リンク端からの距離)
	渋滞発生車線	× (空き領域を活用?)	○
	通過時間	○ (リンク旅行時間情報)	○ (リンク旅行時間情報)
	渋滞原因	× (他の ID との組合せにより車載器側で解釈が必要となる?)	○
メリット	・ 既存 ID が活用可能であり、送信するトータルの情報量が少ない	・ 既存車載器への影響なし	
デメリット	・ フォーマットを変更することによる既存車載器への影響が懸念	・ 他の ID も含めて送信情報量が多くなる	

表 5-14 作成した実証実験用の情報提供フォーマット ID=28 IC 出口等での渋滞情報

No	項目	備考	表現形式	データ量 (byte)
1	空き		bin (1) *3	
2	提供時刻 (時)		bin (5)	2
3	提供時刻 (分)		bin (6)	
4	2次メッシュ数		bin (8)	1
5	2次メッシュ座標		bin (8) *2	2
6	2次メッシュ内情報バイト数		bin (16)	2
7	2次メッシュ内リンク情報;j		bin (16)	2
8	連続リンク数;k		bin (8)	1
9	リンクレイヤ		bin (2)	
10	リンク区分		bin (2)	2
11	リンク番号		bin (12)	
12	渋滞・混雑の車線	第1走行車線	bin (3)	7
13		第2走行車線	bin (3)	
14		第3走行車線	bin (3)	
15		第4走行車線	bin (3)	
16		第5走行車線	bin (3)	
17		第6走行車線	bin (3)	
18		第7走行車線	bin (3)	
19		第8走行車線	bin (3)	
20		第9走行車線	bin (3)	
21		第10走行車線	bin (3)	
22		左車線	bin (3)	
23		右車線	bin (3)	
24		中央車線	bin (3)	
25		追越車線	bin (3)	
26		ゆずり車線	bin (3)	
27		登坂車線	bin (3)	
28		路肩・IC 出口等 (左側)	bin (3)	
29		路肩・IC 出口等 (右側)	bin (3)	
30	空き		bin (2)	
31	渋滞原因		bin (8)	1
32	基本情報	渋滞部数 (兼拡張子)	bin (3)	1
33		渋滞度	bin (2)	
34		旅行時間提供有無フラグ	bin (1)	
35		旅行時間種別	bin (1)	
36		旅行時間情報提供フラグ	bin (1)	
37		時間単位	bin (1)	
38	リンク旅行時間情報	bin (7)	1	
39	拡張	渋滞度	bin (2)	4
40		距離単位	bin (3)	
41		リンク終端からの距離	bin (10)	
42	渋滞長	bin (10)		
43	空き		bin (7)	
	情報1		bin (8)	1

2次メッシュ数分繰り返す

連続リンク数分繰り返す

渋滞度数分繰り返す

※1

※1：渋滞度=0の時は意味を持たない

(注) 本情報提供フォーマットは、実験用に整理したものである。システムの実運用に際しては、情報提供フォーマットについて現地条件等を踏まえて再検討する必要がある。

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

表 5-15 データ入力方法

項目		入力方法 (コード等)			
提供時刻 (時)		0~23 (時), 31=情報なし			
提供時刻 (分)		0~59 (分), 63=情報なし			
2次メッシュ数		バイナリ 8 ビット数値			
2次メッシュ座標		バイナリ 8 ビット数値×2			
2次メッシュ内情報バイト数		バイナリ 16 ビット数値			
連続リンク数		バイナリ 8 ビット数値			
リンクレイヤ		1=狭域リンク	2=中域リンク		
		3=広域リンク			
リンク区分		0=高速道路	1=都市高速		
		2=一般道路	3=その他		
リンク番号		1~4095			
渋滞・混雑の車線		0=不明	1=渋滞なし	2=混雑	
		3=渋滞	4=該当なし		
渋滞原因		0=詳細なし	1=交通集中 (先詰まり)		
		2=交通集中 (SAPA 進入待ち)	3=事故		
		4=故障車	5=落下物		
		6=火災	7=工事		
		8=現場作業 (点検・清掃)	9=警護・警備		
		10=イベント	11=料金所閉鎖		
		12=本線通行止め	13=その他		
		255=不明			
基本 情報	渋滞部数 (兼拡張子)	バイナリ 3 ビット数値			
	渋滞度	0=不明	1=渋滞なし	2=混雑	3=渋滞
	旅行時間提供有無フラグ	0=なし		1=あり	
	旅行時間種別	0=現在		1=予測	
	旅行時間情報提供フラグ	当該リンクの旅行時間情報を後のリンクに集約しているか否か 0=集約なし 1=後の当該フラグが0のリンクに集約して提供			
	時間単位	0=10秒単位		1=1分単位	
	リンク旅行時間情報	0=情報なし (または不明)		1~127=旅行時間	
拡張	渋滞度	0=不明	1=渋滞なし	2=混雑	3=渋滞
	距離単位	0=10m 単位		1=100m 単位	
		2=200m 単位		3=500m 単位	
		4=1m 単位		5=5m 単位	
	リンク終端からの距離	0~1022=距離単位により可変値, 1023=渋滞なし			
渋滞長	0~1021=距離単位により可変値 1022=渋滞末尾がリンク始点 1023=情報なし (不明)				

(3) 料金所情報

ア) 情報提供項目

料金所情報提供サービスは、事故や故障により運用状況が変更する可能性のある料金所レーン毎の運用情報（ETC、一般（混雑含む）、閉鎖等）を提供することで、料金所ターミナル内での安全、円滑な走行を実現することを目的としている。

このため、路側から自動車側へ提供する情報としては、提供対象の料金所やその料金所におけるブース数、各ブースの運用状況等の項目が必要となる。なお、料金所におけるブースの開閉情報については、当該情報を提供する ITS スポット通過後、料金所に到達するまでに一定時間掛かることから、ブースの閉鎖要因等によっては、料金所に到達するまでの間に状況が変化することも考えられる。このため、当該情報の対象時刻（いつ発生した事象の情報であるか）の提供も必要となる。

これについて、共同研究事務局にて素案を整理の上、道路管理者との意見交換を行い、また、共同研究者へ照会（第3回先読み・道路管理高度化WG（2019.1.17））した。その結果、図 5-4 の内容で決定した。

《路⇒車へ提供する情報》	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 対象時刻 ・ 提供対象の料金所 ・ 設置ブース数 ・ 各ブースの運用状況 ・ 閉鎖の場合の原因 	

情報項目	情報内容
情報対象時刻	〇〇時〇〇分
対象の料金所	〇〇料金所（料金所 No.等）
設置ブース数	〇〇
各ブースの運用状況	ETC、ETC/一般混在、一般、閉鎖
閉鎖原因	故障、事故、点検 等

図 5-4 料金所情報の情報提供項目

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

イ) 情報提供フォーマット

料金所情報については、上述のとおり、道路側からは事故や故障により運用状況が変更する可能性のある料金所レーン毎の運用情報（ETC、一般（混在含む）、閉鎖等）を提供することが必要となる。

これに関連する情報提供を行うために、5.8GHz帯 DSRC を利用した情報提供サービスとして利用されている ID（既存 ID）はないことから、新規 ID を活用した情報提供フォーマットを検討した。

新規 ID の検討

情報提供フォーマットについては、情報の提供時刻（時点）や提供対象とする料金所（メッシュやリンクで表現：従来の VICS フォーマットに沿った形）、開閉状況、解除予定等を提供するものとして、共同研究事務局により検討した。

その結果をもとに、道路管理者との意見交換を踏まえ、料金所種類コードやブース種別、可変とするブース数等の整理を行った。その内容を反映した情報提供フォーマット案を第 3 回先読み・道路管理高度化 WG（2019.1.17）に提示し、ブースの道路幅員や閉鎖・解除予定情報の有無やその時刻等を追加した。

これらの内容を踏まえ、共同研究においては、実証実験用の情報提供フォーマットとして新規 ID をとりまとめるものとした（表 5-16）。それらの内容については、第 3 回全体会合（2019.3.4）に諮り、承認されている。

表 5-16 作成した実証実験用の情報提供フォーマット ID=29 料金所情報

No	項目		備考			表現形式	データ量 (byte)
1	空き					bin(1)*5	2
2	提供時刻(時)					bin(5)	
3	提供時刻(分)					bin(6)	
4	2次メッシュ数					bin(8)	5
5	2次メッシュ座標					bin(8)*2	
6	2次メッシュ内情報バイト数					bin(16)	
7	空き					bin(1)*2	1
8	料金所数:n					bin(6)	
9	料金所1	料金所存在リンク	リンクレイヤ		料金所数分繰り返す	bin(2)	4
10			リンク区分			bin(2)	
11			リンク番号			bin(12)	
12			空き			bin(3)	
13		距離単位		bin(3)			
14		リンク終端からの距離		bin(10)			
15		料金所下流リンク	リンクレイヤ			bin(2)	2
16			リンク区分			bin(2)	
17			リンク番号			bin(12)	
18		料金所情報	空き			bin(1)*4	1
19			料金所種類			bin(4)	
20			空き			bin(1)*2	1
21			料金所ブース数:m			bin(6)	
22			空き			bin(1)*2	1
23	料金所名バイト数:p		bin(6)				
24	料金所名文字列		char(2)*p/2	p			
25	ブース1	空き		料金所ブース数分繰り返す	bin(1)	2	
26		ブースの道路幅員			bin(2)		
27		ブース種別			bin(3)		
28		運用状況			bin(2)		
29		空き			bin(1)*3		
30		閉鎖原因			bin(3)		
31		閉鎖開始予定時刻情報の有無			bin(1)	4	
32		閉鎖解除予定時刻情報の有無			bin(1)		
33		閉鎖開始予定			年		運用条件が5=閉鎖の時提供
34					月		
35					日		
36					時		
37		分					
38		閉鎖解除予定				bin(12)	
39						bin(4)	
40						bin(5)	
41						bin(5)	
42						bin(6)	
		ブース m					
	料金所 n						

(注) 本情報提供フォーマットは、実験用に整理したものである。システムの実運用に際しては、情報提供フォーマットについて現地条件等を踏まえて再検討する必要がある。

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

表 5-17 データ入力方法

項目		入力方法(コード等)	
提供時刻(時)		0~23(時), 31=情報なし	
提供時刻(分)		0~59(分), 63=情報なし	
2次メッシュ数		バイナリ 8 ビット数値	
2次メッシュ座標		バイナリ 8 ビット数値×2	
2次メッシュ内情報バイト数		バイナリ 16 ビット数値	
料金所存在 リンク	リンクレイヤ	1=狭域リンク	2=中域リンク
		3=広域リンク	
	リンク区分	0=高速道路	1=都市高速
		2=一般道路	3=その他
	リンク番号	1~4095	
距離単位	0=10m 単位 2=200m 単位 4=1m 単位	1=100m 単位 3=500m 単位 5=5m 単位	
リンク終端からの距離		0~1022=距離単位により可変値, 1023=情報なし(不明)	
料金所下流 リンク	リンクレイヤ	1=狭域リンク	2=中域リンク
		3=広域リンク	
	リンク区分	0=高速道路	1=都市高速
2=一般道路		3=その他	
リンク番号		1~4095	
料金所情報	料金所種別	1=本線料金所	2=入口料金所
		3=出口料金所	4=スマート IC 入口
		5=スマート IC 出口	6=フリーフロー入口
		7=フリーフロー出口	8=乗り継ぎ料金所
		9=その他	
料金所ブース数		バイナリ 6 ビット数値	
料金所名バイト数		最大全角 21 文字相当のバイト数	
料金所名文字列		漢字文字列(JIS コード)	

5.2.2. サービス解説書案の作成

各サービスの情報提供項目や情報提供フォーマットの検討結果のほか、想定される運用方法と課題等を整理し、今後の運用に向けて、道路管理者及び自動車メーカー双方が利用するために、サービス解説書案として作成した。以下に内容を示す。

(1) 路上障害情報

ア) 第1章：サービスの目的と概要

路上障害情報とは、高速道路上の各車線上において、車両の円滑な走行を妨げる事物（路上障害物）に関する情報及び路上障害への対処のために実施する交通規制等に関する情報である。

路上障害には、表 5-18 のとおり、予定された事象と予測困難な突発事象の 2 種類がある。

路上障害が発生した場合、その対処のために一時的に、一部の区間や車線の交通を規制することになる。交通規制時に道路管理者が車両に提供する情報は、障害の種類や日時、規制区間、車線等がある。

表 5-18 路上障害の種類

路上障害の種類	具体例
予定された事象	工事、交通規制 等
予測困難な突発事象	事故、故障車、落下物 等

イ) 第2章：路上障害情報提供サービスの流れと新たな取組

路上障害の種類に応じた、従前の情報の登録から提供までの処理フローや、今後の新たな取組として考えられるサービス例について整理した。

路上障害情報の登録から提供までの情報処理フロー

路上障害の種類によって、高速道路上の車両に対して情報を提供するまでの流れが異なることが想定されるため、情報提供に至るまでの流れを、道路側及び自動車側、双方が認識できるようにするため、現状の路上障害情報の登録から提供までの処理フローを図 5-5 及び図 5-6 に、路上障害情報の登録から提供までの流れを図 5-7 に整理した。

処理フローより、事前に予定を把握可能な事象の情報と突発的な事象の情報とでは、登録から情報提供までの流れに差異があることを確認した。これより、サービスの実現・運用に係る体制も異なるものと考えられる。

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

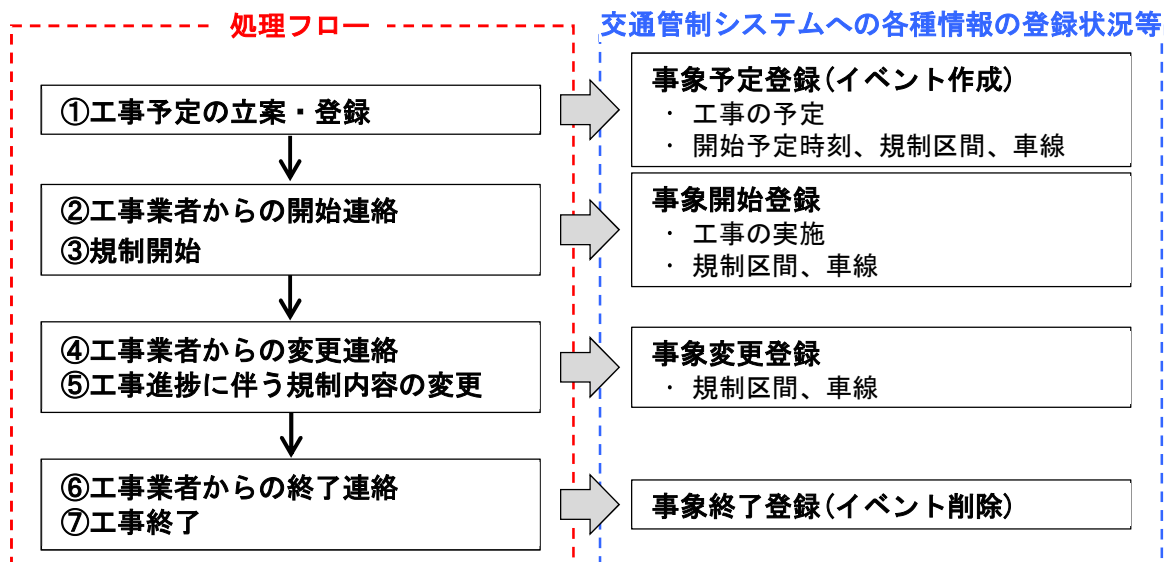


図 5-5 【予定された事象】工事時の情報登録の処理フロー

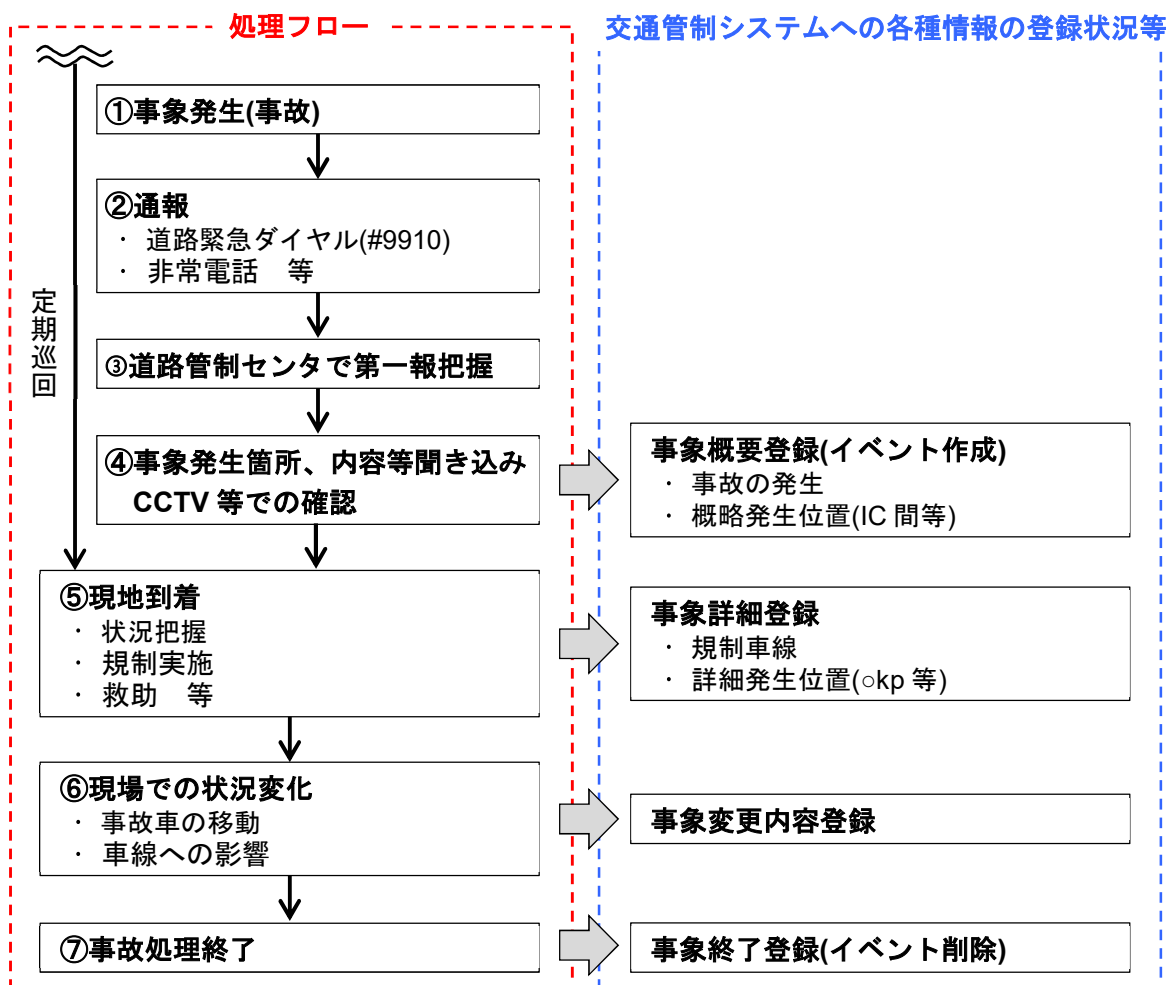


図 5-6 【予測困難な突発事象】事故時の情報登録の処理フロー

■ 予定された事象(車線規制)の情報



■ 予測困難な事象(故障車、事故等)の情報

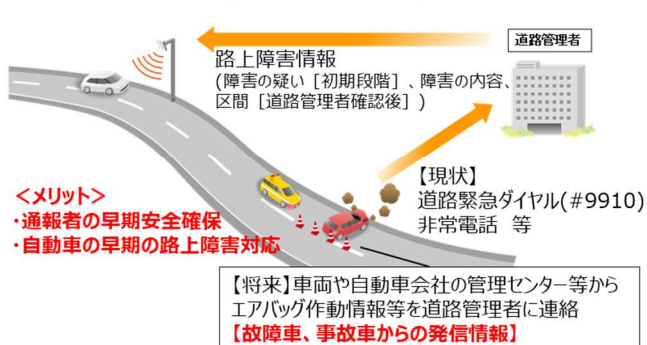


図 5-7 路上障害情報の登録から提供までの流れ (イメージ)

路上障害情報サービス実現のための新たな取組

事前に予定を把握可能な工事や交通規制等の路上障害情報を提供するサービスでは、工事前に登録された予定情報と、工事当日に現場から送信されるリアルタイム情報を連携させ、走行車両に情報提供する仕組みが想定される。このうち、リアルタイム情報の利用に関しては、工事規制標識等に設置された GPS 端末の位置情報が通信回線等を経由して管制センターのサーバに送信され、現場作業員や本線走行車に提供されることが考えられる (図 5-8)。なお、当該システムを実運用する際には、誤差等を補正して車線単位の情報に変換することや、現場作業員のオペレーションミスのないよう、情報提供前に交通管制システムによるチェックを実施する等の工夫が必要となる。

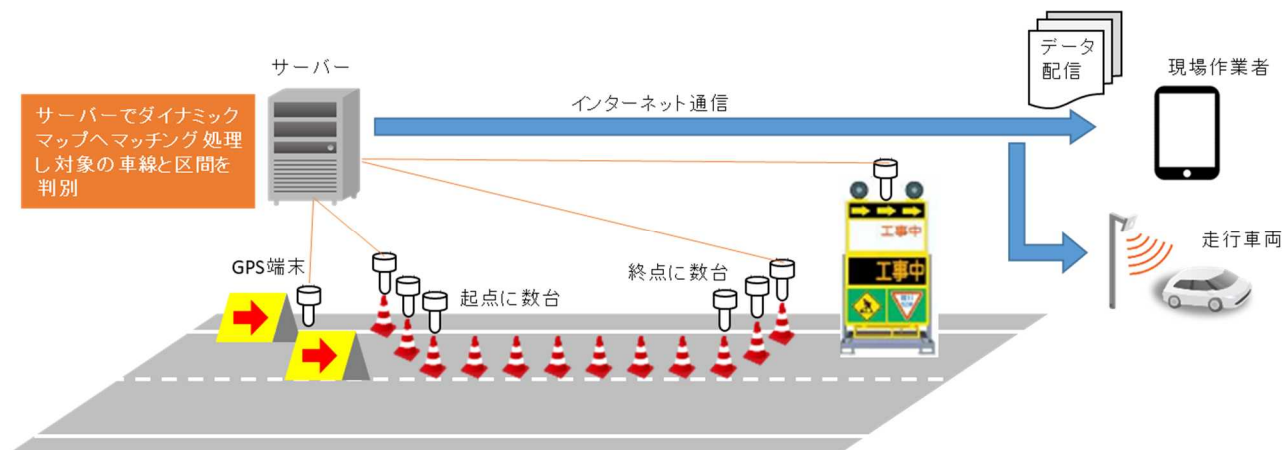


図 5-8 工事規制情報の情報取得・配信システムの一例

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

予測困難な突発事象（事故や故障車、落下物等）については、道路管理者が車両から取得した路上障害情報を交通管理に活用する方法として、自動車会社等が導入している緊急通報サービスを利用することも考えられる（図 5-9）。但し、緊急通報サービスを活用した運用体制を構築する際には、緊急通報に含まれる個人情報に関する取扱いに留意が必要となる。

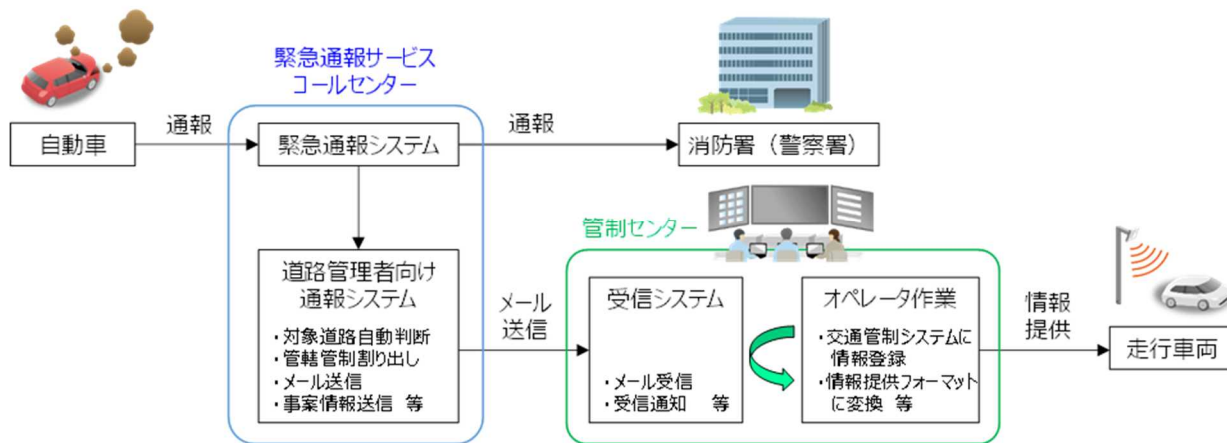


図 5-9 予測困難な突発事象の情報提供例

ウ) 第 3 章：情報提供内容

路上障害情報における情報提供項目及び情報提供フォーマットを整理した。詳細は、5.2.1. に示すとおりである。情報提供フォーマットの入力例として、事象（事故）の概要把握時と詳細把握時の両方を例示した（図 5-10 及び図 5-11）。

エ) 第4章：路上障害情報提供サービスの実現における課題

路上障害情報サービスを実現するにあたって、運用上の課題を道路管理者側の観点、情報提供の観点、自動車側の観点からそれぞれ整理した。

道路管理者側の運用課題

事故などの予測不可能な事象の場合、通報内容の確認や現地確認、処理作業等の実施を経て、事象の詳細情報を登録、情報提供という流れになる。このため、車両に情報を提供するまでに、一定のタイムラグが生じる点に留意が必要である。

また、事故や落下物等の事象については、以下に示すとおり、管制センタに通報後に事象発生位置等がずれる可能性がある。このため、先読み情報を提供するにあたっては、事象発生後の状況を CCTV 等でこまめに監視することが重要となる。また、事象の発生時刻から一定時間経過後には、事象の影響範囲が拡大している可能性があることを、情報を活用する車両側にも理解しておいてもらうことが必要となる。先読み情報の事象登録時に生じ得る誤差等について、表 5-19 に示す。

表 5-19 先読み情報提供サービス（路上障害情報）の事象登録時の発生誤差

事象	想定される運用方法、課題等
事故	物損事故等の軽微な事故で道路管理者が事故発生そのものを把握できない場合がある
	事故により路上に破片等が散乱しているが、「事故」の情報しか登録されない場合がある
	事故後に当事者が路肩等へ移動することがあり、その情報の反映が遅れる、または、反映されない場合がある
工事	区間で規制を行っているが、イベントデータ上では規制位置が点の情報として登録される場合がある
	路肩に看板等を設置して実施する簡易な工事は、イベント登録されない場合がある
	工事の開始、終了時に事業者が管制センタへ連絡を入れることとなっているが、イベント登録されてから規制を開始する場合等、時間がずれる場合がある
	夜間工事等で、途中で工事する車線を変更する場合があるが、その際にイベント登録される時間が遅れる、または、登録されない場合がある
落下物	落下物が発生してから通報されるまでに長い時間がかかる場合があり、その間、イベント登録されず落下物情報が提供されない
	軽い落下物の場合は移動する可能性があり、登録した落下物の位置(車線含め)が異なる場合がある
その他	移動規制を行う作業（清掃等）の場合、規制位置がリアルタイムに提供されない

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

情報提供に関する課題

工事規制箇所など、現場における規制区間自体は 10m 単位で管理されているが、交通管制システムでは 100m 単位での登録となることから、規制区間の位置情報は 100m 区間単位で登録・提供される。また、予め位置等を把握可能な工事規制については、情報登録・漏れの防止、安全に規制を実施するため、事前に情報を登録し、情報を提供している。このような場合、工事規制の情報提供の開始後、終了後の一定時間（30～60 分程度と想定）については規制が行われていない場合が含まれる可能性があると考えられる（図 5-12）。さらに、事故や故障車、落下物など、車線位置が変化するものや特定できない段階では、車線位置情報については、車線位置情報を「全車線」として提供する可能性もある。また、たとえば、2 車線規制の 2 段テーパのような特殊な形状の規制等、内容によっては交通管制システムに反映できない場合が想定される。

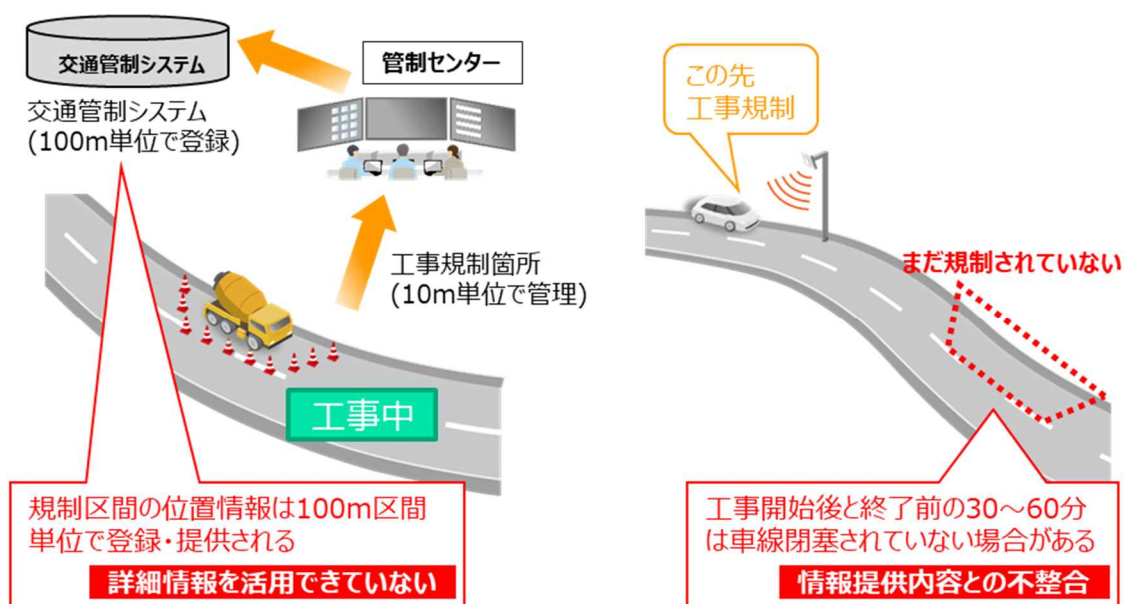


図 5-12 規制区間に関する課題イメージ

また、保全作業・工事を行う移動規制や清掃車両の走行といった低速作業車の存在等に関しては、リアルタイムに規制区間（・低速作業車の走行位置）を把握、都度、情報提供内容を更新することは困難である。このため、このような場合は、規制区間は IC 区間で表現される。

さらには、同じ区間で複数事象が発生した場合、どの情報を優先的に提供するか、あるいはどのように情報を編集して提供するか等の検討が必要となる。

自動車側の運用課題

事象の発生から情報提供に至るまでには一定のタイムラグが生じることが想定される。このような場合、たとえ、FM-VICS など、面的（どこでも）に情報を受信できたとしても、時間遅れ（情報空白時間）により、一定程度の車両は情報を受けられずに路上障害地点に到達してしまう恐れがある（図 5-13）。



※図上に示した遅れ時間はイメージであり、実態を示したものではありません。実際には、事象の発生（落下物）が高速道路会社に通知・登録されるまでの時間もタイムラグとなる点に留意が必要

図 5-13 情報提供に至るまでのタイムラグにより情報を受けられない車両

また、道路情報板や ITS スポット（以下、情報提供媒体）などからピンポイントで情報提供する場合、情報提供媒体を通過した車両は情報提供を受けることができない。このため、情報提供開始時点より前に情報提供媒体を通過した車両は、路上障害情報を受け取ることができないまま、事象発生位置に到達してしまう恐れがある（図 5-14）。

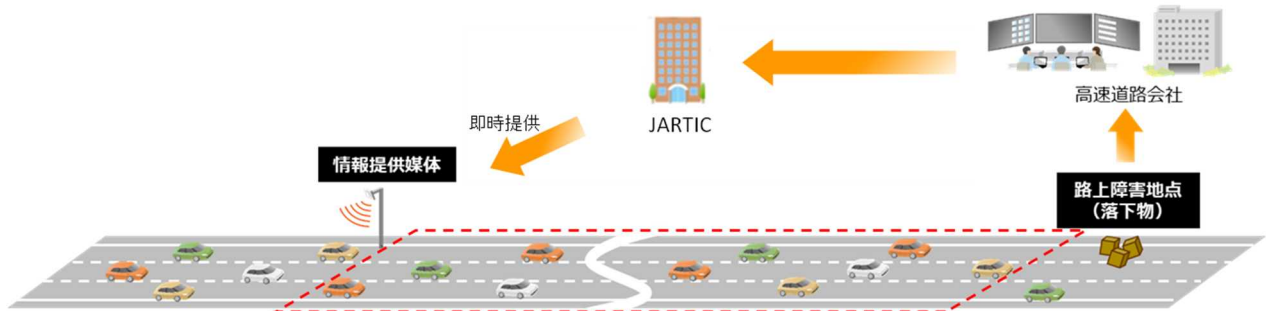


図 5-14 情報提供開始時点で情報提供媒体を通過して情報を受けられない車両

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

(2) IC 出口等での渋滞情報

ア) 第 1 章：サービスの目的と概要

IC 出口等の渋滞情報提供サービスは、図 5-15 に示す通り、IC 出口等での渋滞情報（渋滞区間、渋滞末尾等）を上流側の車両に提供することで、早期に渋滞対応運転（たとえば、渋滞末尾位置の手前で路肩に移動するなど）を実現することを目指している。

■ IC 出口等での渋滞

(道路管理者の把握情報の車両側への提供)

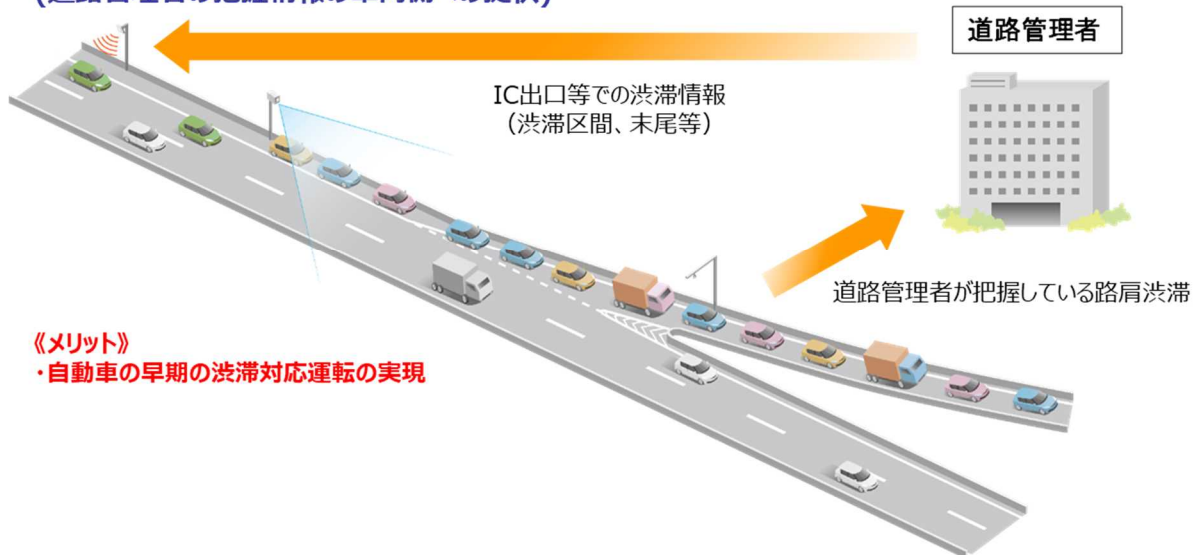


図 5-15 IC 出口等での渋滞情報提供（イメージ図）

イ) 第 2 章：情報提供内容

情報提供項目及び情報提供フォーマットを整理した。詳細は、5.2.1. に示すとおりである。情報提供フォーマットへの登録例を図 5-16 に示す。

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

ウ) 第3章：運用上の課題

IC 出口等での渋滞情報提供サービスを実現するにあたって、運用上の課題を道路管理者側の観点、自動車側の観点からそれぞれ整理した。

道路管理者側の運用課題

出口渋滞等については、高速道路本線に交通量常時観測装置が一定間隔に設置されている場合でも、情報を収集、処理、提供するまでの過程において、一定のタイムラグが発生する。

また、交通量常時観測装置等の車両感知器で渋滞を判定する場合において、設置間隔単位に渋滞区間を判定することになるため、渋滞判定箇所と隣接する渋滞非判定箇所に渋滞末尾位置があることは判明するものの、正確な渋滞末尾位置を検出することはできない。

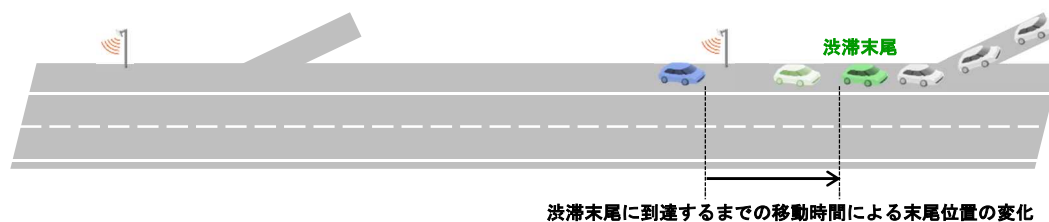
さらに、出口渋滞の要因として想定されるのは、「アクセス道路の混雑や市街部への流出」であり、一般道の交通状況等により、渋滞長が都度、変化する可能性がある点も留意が必要である。

自動車側の運用課題

出口渋滞情報を自動車側に配信する ITS スポット（路側機）は、IC 出口等の分流部の概ね 1~2km 程度手前（都市内高速）または 2~3km 程度手前（都市間高速）に設置されている。このため、情報提供位置から渋滞末尾位置へ到達するまでの経過時間（60km/h 走行で 1~2 分程度）により、提供された渋滞末尾位置と異なる可能性が考えられる。

また、渋滞末尾位置が提供対象の ITS スポットより上流まで伸びている場合は、より上流側の ITS スポットで提供する必要がある。そのため、IC 間の距離を仮に 10km とすると、60km/h 走行では、より上流の ITS スポットで情報を受けてから 12 分程度経過した後に対象 IC に到達することとなる。この時間により、提供された渋滞末尾位置との乖離が生じる恐れがある点は留意が必要となる（図 5-17）。

対象 IC 手前の ITS スポットから情報を配信する場合



対象 IC より上流の ITS スポットから情報を配信する場合

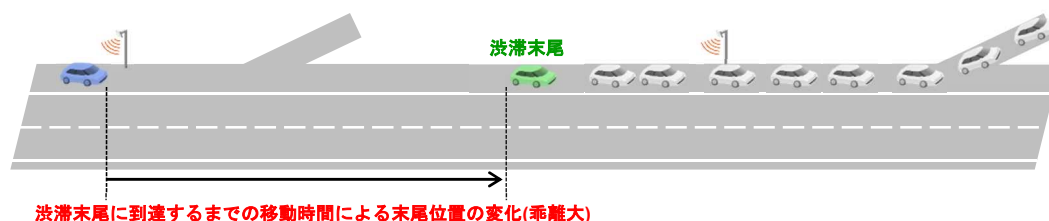


図 5-17 移動時間による渋滞末尾位置の乖離

(3) 料金所情報

ア) 第1章：サービスの目的と概要

料金所情報提供サービスは、図 5-18 に示すように、料金所のレーン毎の運用情報（ETC、一般（混在含む）、閉鎖等）を提供することで、料金所ターミナル内での安全、円滑な走行を実現することを目指している。

■ レーン毎の運用情報の提供



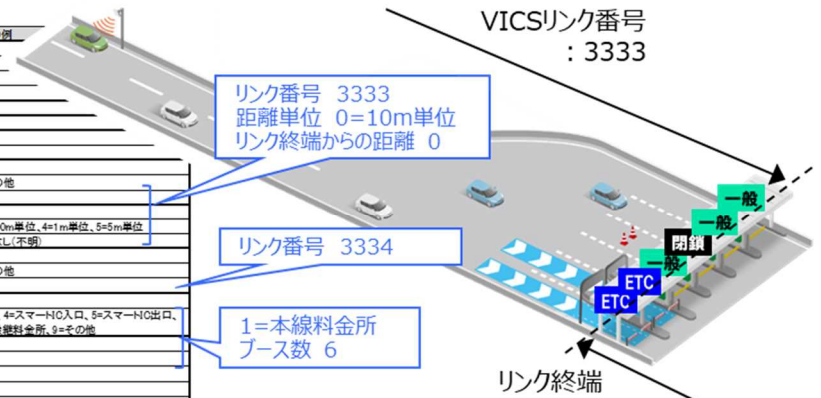
図 5-18 料金所情報提供（イメージ図）

イ) 第2章：運用方法（案）及び情報提供内容

現状、料金所情報のような料金所のレーン毎の運用情報については 5.8GHz 帯 DSRC を利用した情報提供サービスでは取り扱われていない。このため、情報処理手法別の運用方法として、電波ビーコン 5.8GHz 帯仕様書集（一般財団法人 道路新産業開発機構）で示されている情報編集処理方法となる、ローカル処理とセンタ集約処理の 2 案を整理した。なお、情報提供内容（情報提供項目とフォーマット）については、5.2.1. に示すとおりである。情報提供フォーマットの登録例を図 5-19 に示す。

項目	備考		
空き			
提供時刻(時)			
提供時刻(分)			
2次メッシュ数	提供する2次メッシュ数を示す		
2次メッシュ座標			
2次メッシュ内情報バイト数	専念情報数~情報nの2次メッシュ座標までのバイト数		
空き			
料金所数n	1以上		
料金所存在リンク	リンクレイヤ		
	リンク区分		
	リンク番号		
空き			
料金所下流リンク	距離単位		
	リンク終端からの距離		
	リンクレイヤ		
リンク区分			
リンク番号			
空き			
料金所情報	料金所種類		
	空き		
	料金所ブース数:m		
	料金所名バイト数:e		
料金所名文字列			
空き			
ブース1	ブースの運転編員		
	ブース種別		
	運用状況		
	空き		
	閉鎖原因	運用状況が2=閉鎖の時提供、それ以外は空き領域とする。	
	閉鎖開始予定情報の有無		
	閉鎖解除予定情報の有無		
	閉鎖開始予定	年 月 日 時 分	閉鎖開始予定情報の有無が1=ありの時提供
	閉鎖解除予定	年 月 日 時 分	閉鎖解除予定情報の有無が1=ありの時提供
	閉鎖解除予定	年 月 日 時 分	閉鎖解除予定情報の有無が1=ありの時提供
ブースm	空き		
	ブースの運転編員		
	ブース種別		
	運用状況		
	空き		
	閉鎖原因	運用状況が2=閉鎖の時提供、それ以外は空き領域とする。	
	閉鎖開始予定情報の有無		
	閉鎖解除予定情報の有無		
	閉鎖開始予定	年 月 日 時 分	閉鎖開始予定情報の有無が1=ありの時提供
	閉鎖解除予定	年 月 日 時 分	閉鎖解除予定情報の有無が1=ありの時提供
料金所n			

データの例
0~23, 31=情報なし
0~59, 63=情報なし
バイナリ8ビット数値
バイナリ16ビット数値*2
バイナリ16ビット数値
バイナリ8ビット数値
1=探検リンク, 2=中域リンク, 3=広域リンク
0=高速道路, 1=都市高速, 2=一般道路, 3=その他
1~4095
0=10m単位, 1=100m単位, 2=200m単位, 3=500m単位, 4=1m単位, 5=5m単位
0~1022=距離単位により可変値, 1023=情報なし(不明)
1=探検リンク, 2=中域リンク, 3=広域リンク
0=高速道路, 1=都市高速, 2=一般道路, 3=その他
1~4095
1=本線料金所, 2=入口料金所, 3=出口料金所, 4=スマートHO入口, 5=スマートHO出口, 6=フリーフロー入口, 7=フリーフロー出口, 8=常設料金所, 9=その他
バイナリ8ビット数値
最大全角21文字相当のバイト数
漢字文字列(JISコード)
0=3.0m未満, 1=3.0m, 2=3.0m超~3.5m未満, 3=3.5m以上
1=ETC, 2=ETC/-般混在, 3=一般, 4=一般(自動收受機)
5=その他
0=運用中, 1=運用中(閉鎖予定あり), 2=閉鎖, 3=予備
0=4095
1=故障, 2=事故, 3=点検, 4=その他, 5=不明
0=なし, 1=あり
0=なし, 1=あり
0~4095
1~12月, 0=情報なし(または不明)
1~31日, 0=情報なし(または不明)
0~23, 31=情報なし
0~59, 63=情報なし
0~4095
1~12月, 0=情報なし(または不明)
1~31日, 0=情報なし(または不明)
0~23, 31=情報なし
0~59, 63=情報なし
0=3.0m未満, 1=3.0m, 2=3.0m超~3.5m未満, 3=3.5m以上
1=ETC, 2=ETC/-般混在, 3=一般, 4=一般(自動收受機)
5=その他
0=運用中, 1=運用中(閉鎖予定あり), 2=閉鎖, 3=予備
0=4095
1=故障, 2=事故, 3=点検, 4=その他, 5=不明
0=なし, 1=あり
0=なし, 1=あり
0~4095
1~12月, 0=情報なし(または不明)
1~31日, 0=情報なし(または不明)
0~23, 31=情報なし
0~59, 63=情報なし
0~4095
1~12月, 0=情報なし(または不明)
1~31日, 0=情報なし(または不明)
0~23, 31=情報なし
0~59, 63=情報なし



リンク番号 3333
距離単位 0=10m単位
リンク終端からの距離 0

リンク番号 3334

1=本線料金所
ブース数 6

<ブース1>
種別 1=ETC
運用状況 0=運用中
閉鎖開始予定 0=なし
閉鎖解除予定 0=なし

<ブース3>
種別 3=一般
運用状況 0=運用中
閉鎖開始予定 0=なし
閉鎖解除予定 0=なし

<ブース4>
種別 3=一般
運用状況 2=閉鎖
閉鎖開始予定 0=なし
閉鎖解除予定 1=あり
年 2019
月 12
日 24
時 14
分 30

VICSリンク番号 : 3333

VICSリンク番号 : 3334

(注) 本情報提供フォーマットは、実験用に整理したものである。システムの実運用に際しては、情報提供フォーマットについて現地条件等を踏まえて再検討する必要がある。

(注) ブース運用の変更に伴い、ブースの運用状況、閉鎖開始予定時刻等の情報が更新される。

図 5-19 料金所情報の登録内容例

ローカル処理

料金所の運用状況については、現状では、センタ集約処理は行われていない。このため、個々の料金所ブースの切り替え信号等をもとに、ローカル処理用に新設する路側処理装置にて情報を集約して、ITS スポットから配信することが想定される。

センタ集約処理

現状では、センタ集約処理は行われていないが、料金所の切り替え信号等をセンタに集約して情報提供を行うことも想定される。

ウ) 第3章：運用上の課題

料金所情報提供サービスを実現するにあたって、運用上の課題を道路管理者側の観点、自動車側の観点からそれぞれ整理した。

道路管理者側の運用課題

料金所情報の運用方法として、上述のローカル処理及びセンタ集約処理を想定した。しかしながら、現時点では、料金所の運用情報について、ローカル処理を実施している実績がなく、また、ローカル処理が可能なよう、情報処理用の路側処理装置の新設及び情報提供の ITS スポットの設置等が必要となる点が課題と考えられる。

また、現状では、料金所の運用情報をセンタ側では集約されていない。このため、実現するためには、各料金所ブースの運用状況をセンタに配信、センタで集約し、必要な ITS スポットへ情報を配信するシステム等の構築・回収が必要となる点が課題と考えられる。

自動車側の運用課題

ITS スポットは、IC 分岐部の概ね 1~2km 程度手前（都市内高速）、または、2~3km 程度手前（都市間高速）に設置されている。このため、情報配信後約 1~2 分後に料金所（分岐部）へ到達することになる。この間に、料金所での事故や機器故障等により、急遽、料金所の運用状況が変化し、情報提供された内容と乖離が生じる可能性がある。

また、ITS スポットから提供される情報は、25kB が上限として設定されている。一度の情報配信でこの上限を超過するような場合、情報提供の優先度に応じて、間引いて情報が配信されることになる。このため、当該 ITS スポットで提供対象となる本線下流部において、優先情報として提供される注意警戒情報 2（ID=37）の提供対象事象等が複数発生しているような場合は、（料金所情報（ID=29）の情報区分にもよるが）料金所情報が提供されない可能性が考えられる。

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

5.2.3. 情報提供フォーマットの送受信実験

ア) 実験目的

先読み情報提供サービスの3サービスに加え、合流支援情報提供サービスを対象に、検討した情報提供フォーマットを用いた情報の送受信の成否や既存車載器への影響を確認するために実施した。

本実験で検証する観点は、それぞれ以下のとおりである。

- ・ 既存 ID で提供した際の既存 ETC2.0 車載器の正常な受信・動作の確認
- ・ 実験用 ID で提供した際の実験用車載器の正常な受信・動作の確認
- ・ 実験用 ID で提供した際の既存 ETC2.0 車載器の誤作動等がないかの確認

イ) 実験内容

試験走路に併設されている ITS センター棟内に、先読み情報等の配信システムを整備し、試験走路上に整備されている路側機 (ITS スポット) から、「合流支援情報」、「先読み情報」に関する情報を送信した。そのうえで、実験用の ID を受信できる試験用の車載器を用意し、実験用 ID が受信できているかを確認した。また、市販車載器を搭載した車両の走行時に、実験用 ID による既存車載器への影響が出ないかを確認した。

なお、本送受信実験においては、共同研究メンバーに協力を依頼し、表 5-20 に示す役割分担で実施した。

表 5-20 共同研究者との役割分担

実験参加者		検証項目(役割)
車載器メーカー	デンソー	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験用 ID を受信できる車載器により、実験用 ID の受信を確認 ・ 市販車載器(ナビ連携型・発話型)が実験用 ID により影響を受けないかを確認 ※確認する市販型車載器(ナビ連携型:1種/発話型:1種)
	メルセデス・ベンツ	同上 ※確認する市販型車載器(ナビ連携型:1種/発話型:1種)
路側機メーカー	沖電気工業	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験用 ID を路側機(既存)から配信できるかを確認
	パナソニック	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験用 ID を路側機(可搬型)から配信できるかを確認
国土技術政策総合研究所		<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験用 ID を路側機(既存・可搬型の両者)から配信できるかを確認 ・ 実験用 ID を受信できる検証用車載器により、実験用 ID の受信を確認(内容確認含む)

情報提供内容

合流支援情報と先読み情報の3サービスの計4サービスについて、自動運転車向けの実験用IDを提供対象とした。また、実験用IDと同時に既存IDの情報も提供し、既存車載器への影響についても確認した。なお、先読み情報については、既存ID※（ID=37：注意警戒情報2／ID=43：発話型注意警戒情報（蓄積））を用いて、ドライバー向けに情報提供を行うことも可能となるため、同時に送信する既存IDとして、ID=37、ID=43を対象とした。

なお、合流支援情報については、既存IDでの提供は検討がなされておらず、提供手法等も定まっていないことから、本実験でのドライバー向けの情報提供は対象外とした。但し、合流支援情報として整理したID=57は、「電波ビーコン5.8GHz帯 データ形式仕様書 ダウンリンク編」において、ローカル系と規定されている。本実験で用意した試験走路の先読み情報等の配信システムでは、ローカル系に対応できていないことから、本実験では、仮にID=55（センタ系・ローカル系両用）を割り当てて情報配信した（表5-21）。

※先読み情報と提供目的に近い注意警戒情報を用いてドライバーに情報提供

表 5-21 情報提供内容（概要）

		自動運転車向け [実験用 ID]	ドライバー(手動運転車)向け[既存 ID]	
			ナビ連携型	発話型
合流支援情報		ID=57(55) 1種	—	—
先読み情報	路上障害情報	ID=30 事象の異なる3種	ID=37(図形+音声) 事象の異なる3種	ID=43(音声) 事象の異なる3種
	IC出口等での渋滞情報	ID=28 1種	ID=37(図形+音声) 1種	ID=43(音声) 1種
	料金所情報	ID=29 レーン運用状況の異なる3種	ID=37(図形+音声) レーン運用状況の異なる3種	ID=43(音声) レーン運用状況の異なる3種

自動運転車向けの路上障害情報（ID=30）については、事象の内容が異なる3種類の情報提供パターンとして、事故、工事、故障車の3事象を対象とした。また、規制内容（規制の有無や規制車線）を変更した3パターンの情報を配信することとした。さらに、料金所情報については、ブースの運用状況のパターンを変化させるほか、閉鎖や解除の予定情報も組み込んだ3パターンを配信することとした。

ドライバー向けの路上障害情報については、自動運転車向けと同様、事象の内容や車線規制の有無、車線に加え、「ID=37：注意警戒情報2」を活用して図形（図5-20）+音声で提供するパターンを2種、「ID=43：発話型注意警戒情報（蓄積）」を活用して音声で情報提供するパターン1種の情報を配信することとした。また、同様に料金所情報についても、自動運転車向けの内容に対して、対象とする車載器（ナビ連携型、音声発話型）を変える3パターンを配信することとした。

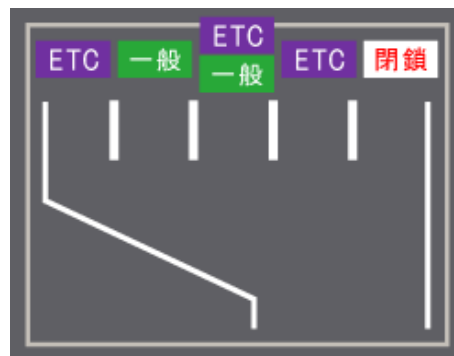


図 5-20 用意した図形（例）

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

情報提供パターン

上述の情報提供内容について、自動運転車向けの情報提供とドライバー（手動運転車）向けの情報提供を組合せた情報提供パターンを設定した。

この際、試験走路上に設置されている ITS スポットでは、沖電気製の ITS スポットから約 1.2km 下流にパナソニック製の ITS スポットが設置されている。この間に複数の事象を提供すると、車載器からの発話に関する時間を十分に確保しがたいことから、ITS スポットの下流側に制約の少ないパナソニック製の ITS スポットで複数事象を提供することとして、情報提供パターンを整理した（図 5-21）。

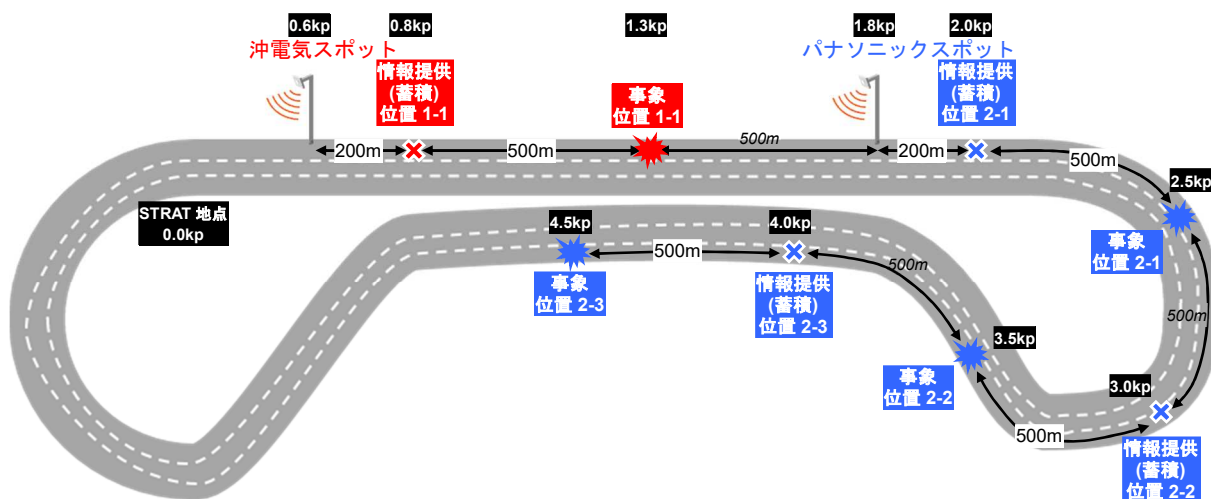


図 5-21 蓄積情報提供位置と事象発生位置

ウ) 実験結果

試験走路での実験の結果、車載器での情報受信、路側機からの情報配信のいずれも問題ないことを確認した（表 5-22 及び表 5-23）。また、本実験を通じて明らかになった課題は以下のとおりである。

表 5-22 車載器での情報受信

車載器メーカー	実験用 ID の受信	実験用 ID による市販車載器への影響	(参考)市販車載器で既存 ID の受信
デンソー (2019/11/19～21)	受信できた	問題なし	受信・表示(発話)できた
メルセデス・ベンツ (2019/11/26)	受信できた	問題なし	受信・表示(発話)できた

表 5-23 路側機からの情報配信

路側機メーカー	検証対象	実験用 ID の受信
沖電気工業 (2019/11/25～26)	既存 ITS スポット	配信できた
パナソニック (2019/11/19、25)	可搬型路側機	配信できた

実験用 ID に関する課題

- ・ 合流支援情報 (ID=57) は、ローカル系 ID として規定されているため、試験走路の情報配信環境（：センタを模擬）では、配信できなかった
- ・ 合流支援情報は、他の ID（実験用 ID：28、29、30／既存 ID：37、43 等）と、フォーマット上での時刻の表現方法が異なるため、留意が必要

既存 ID に関する課題

- ・ 既存の注意警戒情報 2 (ID=37) について、蓄積型の情報提供についても実施した際、情報が表示される車載器と、表示されない車載器が混在（複数車載器を用いた実験の結果）（想定される要因、データ作成・登録時の留意点を以下に列記した）

① VICS リンクが未定義である試験走路で情報配信を実施（今回は仮番号を付与）

新しい IC 等の供用直後など、カーナビの地図データの更新が難しい車載器においては、情報が表示されない恐れがある

② ID 間での測地系が不統一で情報を配信

今回、ID=3（世界測地系）と ID=37（日本測地系）の組合せで情報提供した場合に、情報が表示されない車載器があった

③ 世界測地系で情報を配信

今回、ID=3（世界測地系）と ID=37（世界測地系）の組合せで情報提供した場合に、情報が表示されない車載器があった

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

5.2.4. 路上障害情報の早期把握・提供に向けた実証実験

(1) 緊急通報情報を用いた事象検知支援

ア) 実験目的

路上障害情報提供サービスでは、高速道路上で発生する路上障害情報を、より早期に把握し、上流側の車両に提供することで、二次災害の防止や早期の車線開放等を可能とすることを目的としている。このため、車両側で収集する緊急通報情報を警察・消防だけでなく、道路管理者への情報提供等の早期化を目指すべく、実証実験を実施した（図 5-22）。

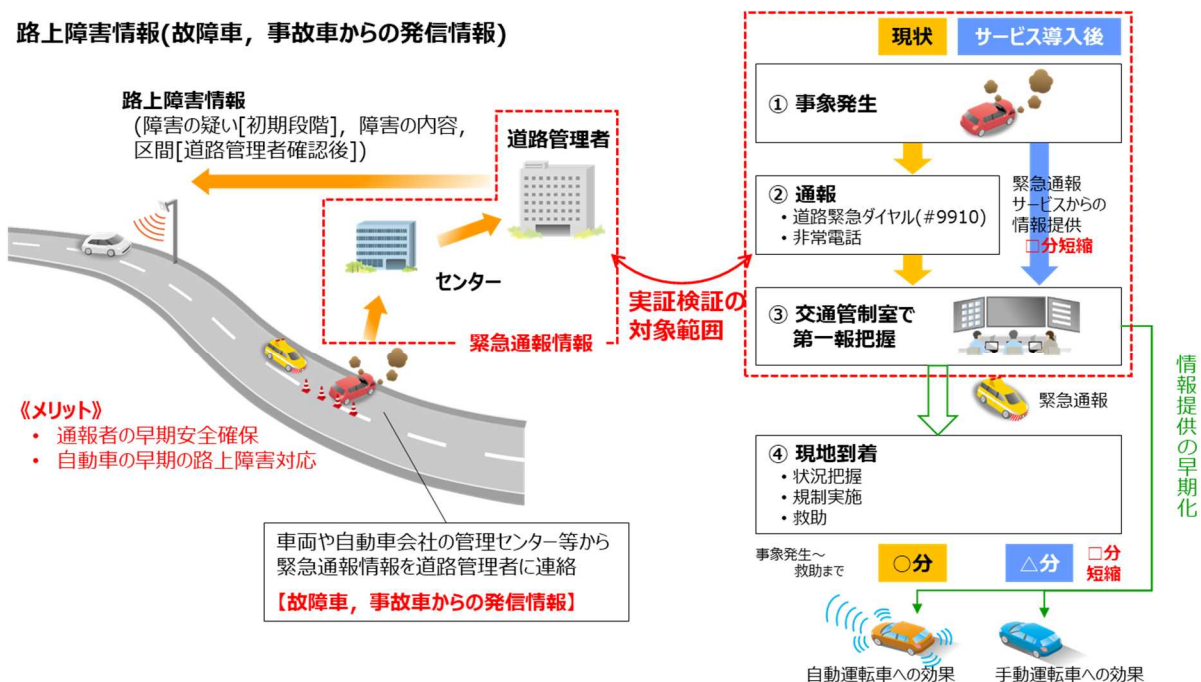


図 5-22 緊急通報情報を用いた事象検知支援（イメージ図）

イ) 実験内容

本実証実験においては、対象とする車両（メルセデス・ベンツ、トヨタが参加）の事故・故障等が発生した際に、緊急通報情報として情報を発信し、緊急通報情報提供事業者（ボッシュサービスソリューションズ、日本緊急通報サービスが参加）より、以下のような情報を各高速道路会社の管制センターへ連絡するものとした。

- ・ 事象発生日時
- ・ 事象発生場所（高速道路、方向、緯度経度）
- ・ 地図+直前の移動軌跡
- ・ その他（エアバック作動、手動・自動通報、対象車両の車種・色）

なお、本実証実験においては、運営会社、道路管理者双方の負担が少なく、簡便な方法で実施するよう、FAX（・電話）にて情報のやり取りを行った。

その際、FAX の上段には、効果検証等に活用できるよう、FAX を受信した交通管制員の記録欄を設け、各種、情報を記入して頂いた（図 5-23）。

交通管制員記録欄

① このFAXによる通報は？
第一報 第二報以降

② 緊急通報センターからの入電時刻
 :
 :

③ この事象の出動指令時刻
 :
 :

④ 第二報(別ルート)は？ 有 無

⑤ 第二報入電時刻
 :
 :

⑥ 手段
警察 消防 非常電話 #9910
巡回車 その他 ()

⑦ メモ欄

No	記入方法・記入例等
①	通報が第一報であったか、第二報以降であったかを記入
②	入電があった時刻を記入
③	この事象に対して出動指令をかけた時刻を記入（入電以前であってもその時刻を記入）
④	通報が第一報であり、その後、別のルート（警察，消防，#9910等）から第二報があった場合は、「有」にチェック
⑤	（第二報があった場合）入電時刻を記入
⑥	（第二報があった場合）どこからの通報であったかを記入
⑦	通報を受けた結果、役に立ったことや新たに分かったこと，改善すべき課題等があればメモ欄に記入 （記入例） ・ 地図で確認できたため、事象発生位置を早く特定することができた ・ エアバックの動作状況から、事故の被害の大きさを想定でき、レッカー車の手配等を迅速化できた

図 5-23 FAX 上段部 交通管制員記録欄

ウ) 実験結果

事象検知時間の短縮効果

計 227 件のうち、おおよそ 3 割が従前（サービスなし）よりも管制センタで事象を把握するまでの時間が短縮され、一定の効果があることを確認した（図 5-24 及び図 5-25）。将来的には、緊急通報提供事業者に入電時に緊急通報情報提供事業者から消防・警察等へ即座に情報共有するのとほぼ同時に道路管理者にも通報されることが考えられる。このようにシステム連携することで、本取組上では、他機関からの通報の方が速く、時間短縮効果がないとなった事案においても、より第一報となる事案件数（現状の数分程度の遅れの事象など）が増える可能性があることを確認した。

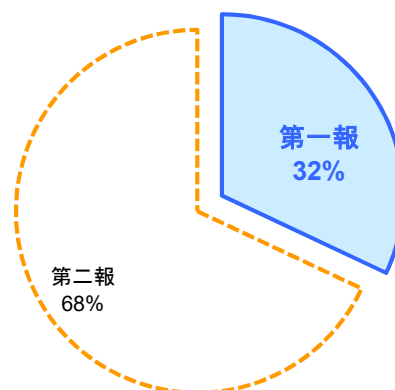


図 5-24 第一報・第二報の割合

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

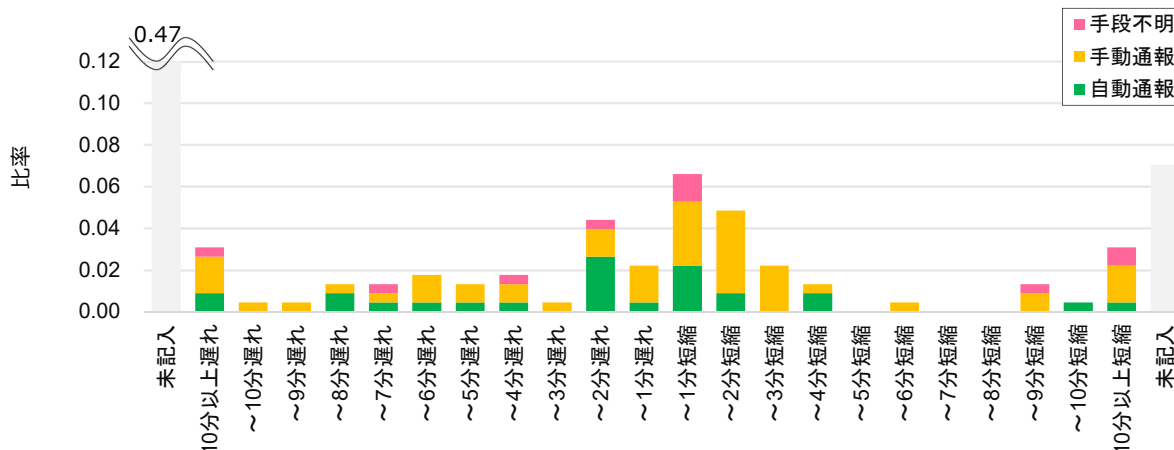


図 5-25 緊急通報情報により事象認知までの時間が短縮された度合い

その他の想定される効果

- ・ 第一報として受信することで、早期に事象への対応ができた
- ・ ドライバーから事象の状況を確認し、詳細な情報が伝達されている点が良い
- ・ 当事者の了解の下、氏名や連絡先を教えてもらった場合、ドライバーから直接状況を聴取できてよかった
- ・ 緯度・経度情報や車両の形、色といった情報を FAX から入手可能であり、事象の特定が容易であった

更なる効果発現の可能性

従前よりも事象を把握するまでの時間が短縮されなかった場合でも、遅れが 5 分以内程度の事象の場合は、緊急通報提供事業者と道路管理者の管制センタ間がシステム連携することで、事象検知の時間短縮に繋がる可能性が考えられる。

今後の課題等に関する意見

その他、道路管理者より報告があった内容をもとに、本サービスを運用する上での課題に関し、以下の意見が挙げられた。

- ・ 位置特定の不正確さにより、道路管理者が異なることや現場に通報者がいないことが散見された
- ・ 負傷者有無や車両状態等に誤りがある場合が散見された
- ・ 当事者であるかを現場で早期に確認するため、できる限り、当事者氏名や車種、車両ナンバー等の情報も開示して欲しい
- ・ あおり運転に関する通報等、道路管理者だけでは対応できない事案も含まれていた

(2) IoT デバイスを利用した管制センタへの新たな送信手法

ア) 実験目的

将来の高速道路での自動運転に向けて、工事規制区間の起終点や車線など、工事規制情報を迅速かつ正確に管制センタへ報告するため、GNSS 受信機や LPWA 通信機等を搭載した IoT デバイスを活用した手法を検討し、試験走路で実験・検証した。

イ) 実験内容

GNSS 受信機と LPWA 通信機等を搭載した IoT デバイスを規制区間に配置するパイロンに設置し、工事規制区間を模擬した箇所（試験走路）にパイロンを配置した。そのうえで、IoT デバイスが収集した位置情報を地図データベース（ダイナミックマップ等）にマッチング（以下、マップマッチング）して、規制状況を判定した。

なお、本実験においては、メーカーの異なる GNSS 受信機 3 種類（いずれも測位補強のない汎用的なもの）を設置した車線規制のパイロンを 12 基配置し、マップマッチング等を行った上で、規制区間、規制車線を正しく判定できるかを確認した。

車線規制パターン

本実験においては、工事規制の起終点や規制車線判定の正確性等を検証することを目的として、「1 車線規制 (L=265m)」と「1 車線+2 車線規制 (L=540m)」の 2 パターンで実施した (図 5-26)。

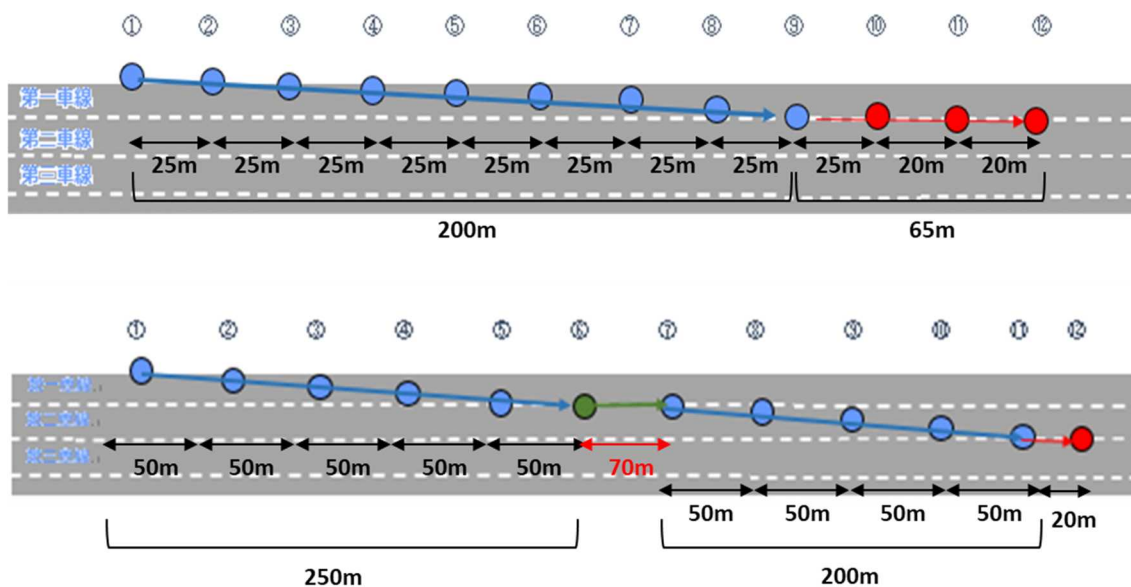


図 5-26 車線規制パターン（上：1 車線規制／下：1 車線+2 車線規制）

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

マップマッチングパターン

試験道路上のダイナミックマップの車線中心線にマップマッチングを行った。そのうえで、レーン中心線から 30m 以上離れている測位点の場合は車線の判定対象外とし、区間判定のみに使用した。判定は、それぞれ 1 分毎に取得された位置情報に対して、10 分のサンプルをもとに、表 5-24 に示す 4 つの方法を試行した。本実験では、区間の判定では、先頭に配置したパイロンの位置を始点、終端に配置したパイロンの位置を終点とした。車線の判定では、1 つでもマッチングのあった車線を規制中と判定した。

表 5-24 マップマッチングパターン

パターン	説明	イメージ
1	直近 10 分の計測値のうち、最新座標 1 つをもとにマッチング	<p>赤枠：一回目処理 青枠：二回目処理 緑枠：三回目処理</p>
2	直近 10 分の計測値の平均座標をマッチング	<p>赤枠：一回目処理 青枠：二回目処理</p>
3	過去 10 分の計測値の中央値座標をマッチング	<p>赤枠：一回目処理 青枠：二回目処理</p>
4	各計測値個々にマッチング処理を行い、その 10 分間の最頻値で判定	<p>赤枠：一回目処理 青枠：二回目処理</p>

ウ) 実験結果

工事規制区間・車線の判定

工事規制区間の判定については、3種類の機器ともに、実際の区間長よりも±10数メートルの範囲での判定結果が多かった。これは、高速道路上でキロポスト単位の位置管理を行う場合は、許容できる誤差範囲と考えられる。

また、車線判定については、3種類の機器ともに、位置情報の誤差が大きく、1つでもマッチングのあった車線を規制中と判定した本実験ではほとんどのパターンで正しい車線判定を行えなかった。本実験のマッチングロジックで正しい車線判定を行うためには、位置誤差を車線幅の約1/2内に収める必要があり、使用するGNSS端末を「サブメータ級測位・センチメータ級測位」とする必要がある。

実験結果に関する意見、今後の方向性

実験の結果に関して、以下の意見が挙げられた。また、今後の検討については「自動運転の普及拡大に向けた道路との連携に関する共同研究」に引継ぐこととした。

- (ア)規制等に関して、既存では管制員の手入力で情報提供しており、ヒューマンエラーもあると思う。進行方向であれば、10m前後の位置情報のズレは車にとっては誤差である。そのため、本実験結果は意義がある。
- (イ)パイロンに機器を付けるとなると、現場の作業員の作業でヒューマンエラーが発生する可能性がある。また、規制開始時刻が重要であるため、GPSの電源をON/OFFするタイミングが異なると正確な情報を提供できなくなるという懸念点がある。運用面での課題がある。
- (ウ)工事の準備段階で中央分離帯や路肩に規制材を置いておき、規制をかけるタイミングで規制材を横方向に数メートル移動させることを想定すれば、横方向の精度が重要という考えもある。

6. 研究成果の開示状況

6. 研究成果の開示状況

本共同研究において検討した成果について、学協会等へ計 49 件が開示された。なお、研究成果の開示にあたっては、各共同研究メンバーに対し、意見照会を行い、了解を得た後に開示した。それぞれの件名並びに開示先等は以下のとおり。

表 6-1 研究成果の開示（一覧）

No	照会日	件名	開示先	申請者
1	2019/6/14	実験用フォーマットの開示について	(指定なし)	国総研
2	2019/6/26	共同研究 研究状況	ASV209@オランダ	国総研
3	2019/7/10	Approach for realization of Merging point support system as Cooperative ITS	ITS 世界会議@シンガポール	三菱重工 機械システム
4	2019/9/19	Public-Private Joint Research for Next Generation C-ITS in Japan	IBTTA (International Bridge, Tunnel and Turnpike Association) Global Tolling Summit	NEXCO 東日本
5	2019/9/27	自動運転向け合流支援システムの検討	第 60 回 土木計画学研究発表会・秋大会	国総研
6	2019/10/8	【No3 のプレゼン資料】	〃	三菱重工 機械システム
7	2019/10/30	Merging Support System and ETC Gate Provision Service in SIP-adus FOTs	SIP-adus Workshop2019	国総研
8	2019/11/1	自動運転の実用化に向けた協調 ITS システムの開発	第 17 回 ITS シンポジウム 2019	国総研
9	2019/11/1	自動運転向け合流支援システムの構築に向けた合流部の交通特性の把握	〃	国総研
10	2019/11/5	自動運転の早期実用化に向けた協調 ITS の開発	土木技術資料	国総研
11	2019/12/3	【No8 の発表ポスター】	No8 と同じ	国総研
12	2019/12/3	【No9 の発表ポスター】	No9 と同じ	国総研
13	2020/3/16	自動運転支援のための協調 ITS 合流支援システム	三菱重工技法 Vol.57 No.2(2020)	三菱重工 機械システム
14	2020/9/14	官民共同研究の取組 ※合流支援サービス	交通環境情報に関する標準化戦略検討会（SIP 業務の内部勉強会）	国総研
15	2020/10/12	高速道路の合流支援サービスの取組	SIP-adus Workshop 2020	国総研
16	2020/11/10	緊急通報情報を活用した事故車両の位置特定手法の効果分析	土木技術資料	国総研
17	2020/11/11	高速道路合流支援システム車両検知センサの精度確認	第 18 回 ITS シンポジウム 2020	国総研
18	2020/11/17	緊急通報情報を活用した事故車・故障車の位置特定手法の提案と有用性検証	第 18 回 ITS シンポジウム 2020	国総研
19	2020/12/9	緊急通報情報を活用した実証実験成果	車線別プローブ等を活用した自動運転制御の技術検討会（SIP 業務の内部勉強会）	国総研
20	2021/1/22	①ユースケース検討資料 ②自動運転向け 合流支援サービス素案	株式会社 三菱総合研究所 （※SIP 自動運転通信方式検討 TF の業務委託先）	国総研
21	2021/3/2	合流支援情報提供システム車両検知センサ（DAY2）の精度確認	第 63 回土木計画学研究発表会・春大会	国総研
22	2021/3/29	DEVELOPMENT OF MAERGING SUPPORT SYSTEM FOR AUTOMATED VEHICLES	第 16 回 REAAA 道路会議	国総研

6. 研究成果の開示状況

No	照会日	件名	開示先	申請者
23	2021/4/9	合流支援情報提供システム (DAY1 システム) の検証結果	日米欧三極 ITS 協力会議 自動運転 WG	国総研
24	2021/4/15	合流支援情報提供システム (DAY1 システム) の検証	交通工学研究会論文集	国総研
25	2021/4/15	合流支援情報提供システム (DAY2 システム) の車両検知センサの精度確認	交通工学研究会論文集	国総研
26	2021/6/7	自動運転の実用化に向けた協調 ITS システムの開発	自動車技術	国総研
27	2021/6/7	合流支援情報提供システムの取組	合流支援 Day2 システム実証実験に関する検討会	国総研
28	2021/6/17	合流支援情報提供 DAY2 システムに用いる車両検知センサの精度確認報告	第 34 回 日本道路会議	国総研
29	2021/6/30	合流支援情報提供システム 仕様書原案	合流支援 Day2 システム実証実験に関する検討会	国総研
30	2021/7/5	車両検知センサ (DAY2) の精度確認実験	日米欧三極 ITS 協力会議 自動運転 WG	国総研
31	2021/9/24	高速道路の合流支援情報提供 DAY2 システムに活用する車両検知センサの精度確認	第 64 回土木計画学研究発表会・秋大会	国総研
32	2021/10/29	合流支援情報提供システムに関する論文投稿	ITS シンポジウム 2021	国総研
33	2021/12/9	合流支援情報提供システム 仕様書原案	内閣府 Day2 検討会	国総研
34	2022/1/25	高速道路での自動運転の実現に向けた取組	国総研レポート 2022	国総研
35	2022/1/25	高速道路における安全で円滑な自動運転の実現に向けた取組	土木技術資料 2022 年 4 月号	国総研
36	2022/2/10	自動運転車への合流支援情報提供システム	記者発表資料	国総研
37	2022/2/15	Verification of Merging Support Information Provision System	第 28 回 ITS 世界会議 2022 (ロサンゼルス大会)	国総研
38	2022/3/25	合流支援情報提供サービス	日米欧三極 ITS 協力会議 自動運転 WG	国総研
39	2022/7/11	合流支援情報提供サービス	日米欧三極 ITS 協力会議 自動運転 WG	国総研
40	2022/7/25	合流支援情報提供システム (DAY2 システム) の効果検証	交通工学論文集	国総研
41	2022/7/26	合流支援情報提供システム (DAY2 システム) の効果検証	国土技術政策総合研究所英語版ウェブサイト	国総研
42	2022/8/2	高速道路での自動運転の実現に向けた取組	TRAFFIC & BUSINESS (一般財団法人道路新産業開発機構 機関誌)	国総研
43	2022/8/8	合流支援情報提供サービス	公益社団法人日本道路協会	国総研
44	2022/8/18	先読み情報 サービス解説書案 (路上障害情報の提供、料金所情報の提供、IC 出口等の渋滞情報の提供)	国総研 他共同研究 「自動運転の普及拡大に向けた道路との連携に関する共同研究」	国総研
45	2022/9/5	合流支援情報提供システム (DAY2 システム) の効果検証実験	第 66 回土木計画学研究発表会・秋大会	国総研
46	2022/10/14	合流支援情報提供システム (DAY2 システム) の効果検証	第 20 回 ITS シンポジウム 2022	国総研
47	2022/10/24	次世代の協調 ITS の実用化に向けた技術開発に関する共同研究	国土交通大学校研修	国総研
48	2022/11/18	次世代の協調 ITS の実用化に向けた技術開発に関する共同研究 (合流支援)	日・アムステルダムグループ会議	国総研
49	2022/11/18	合流支援情報提供システムの有効性評価	2023 年 3 月電子情報通信学会総合大会	三菱電機株式会社

7. おわりに

7. おわりに

本資料では、「次世代の協調 ITS の実用化に向けた技術開発に関する共同研究」における検討についてとりまとめて報告した。

共同研究においては、活発に議論が交わされ、共同研究者の協力の下、各種技術資料がとりまとめられた。

合流支援情報提供サービスについては、合流部の交通特性を分析するとともに、車両検知センサの計測精度を実験により評価した。また、合流支援情報提供システムを構築して、実験によりシステムによる情報提供の効果を検証した。

そのうえで、合流支援情報提供システムのインフラ側の構成要素に係る技術的要求事項を仕様書原案としてとりまとめた。仕様書原案については、報告の付属資料として本資料に掲載した。

また、先読み情報提供サービスについては、路上障害情報、IC 出口等での渋滞情報、料金所情報の3つの情報を取り上げ、情報提供フォーマットを実験用として作成するとともに、サービスの内容や課題を記したサービス解説書案をとりまとめた。情報提供フォーマット（実験用）とサービス解説書案については、報告の付属資料として本資料に掲載した。

その他に、具体的に実施するサービスとして、緊急通報情報を用いた事象検知について実証実験を行った。実験では事象の早期把握の効果が確認されており、今後は社会実装に向けた議論が待たれる。また、IoT デバイスを利用した管制センターへの新たな送信手法について基礎実験を行った。位置測定の精度、手法の活用方法や運用時の課題について議論が残った。

なお、2021年11月より安全で円滑な自動運転の検討のため「自動運転の普及拡大に向けた道路との連携に関する共同研究」が実施されており、先読み情報提供サービス関連については、検討の場を引き継いでいる。前述のIoT デバイスを利用した管制センターへの新たな送信手法に関して残された課題についても議論が継続される予定である。

本研究では協調 ITS の実用化に向けた検討を行ったが、今後はその実現に向けた展開が求められる。本報告がその一助となれば幸いである。