

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. 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。

収集した情報を活用して、精度の検証や舗装必要箇所の抽出等を行う。

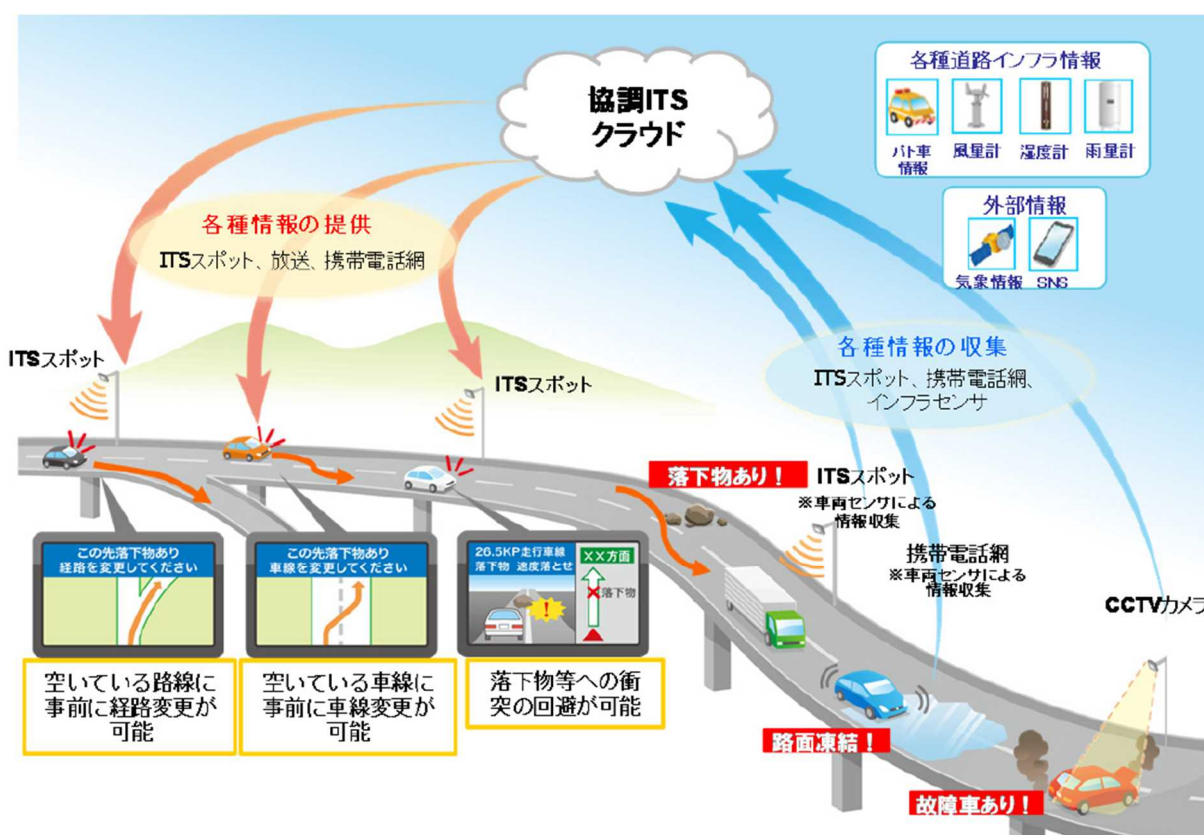


図 2-2 先読み情報を活用した運転支援のサービスイメージ

2. 共同研究の枠組み

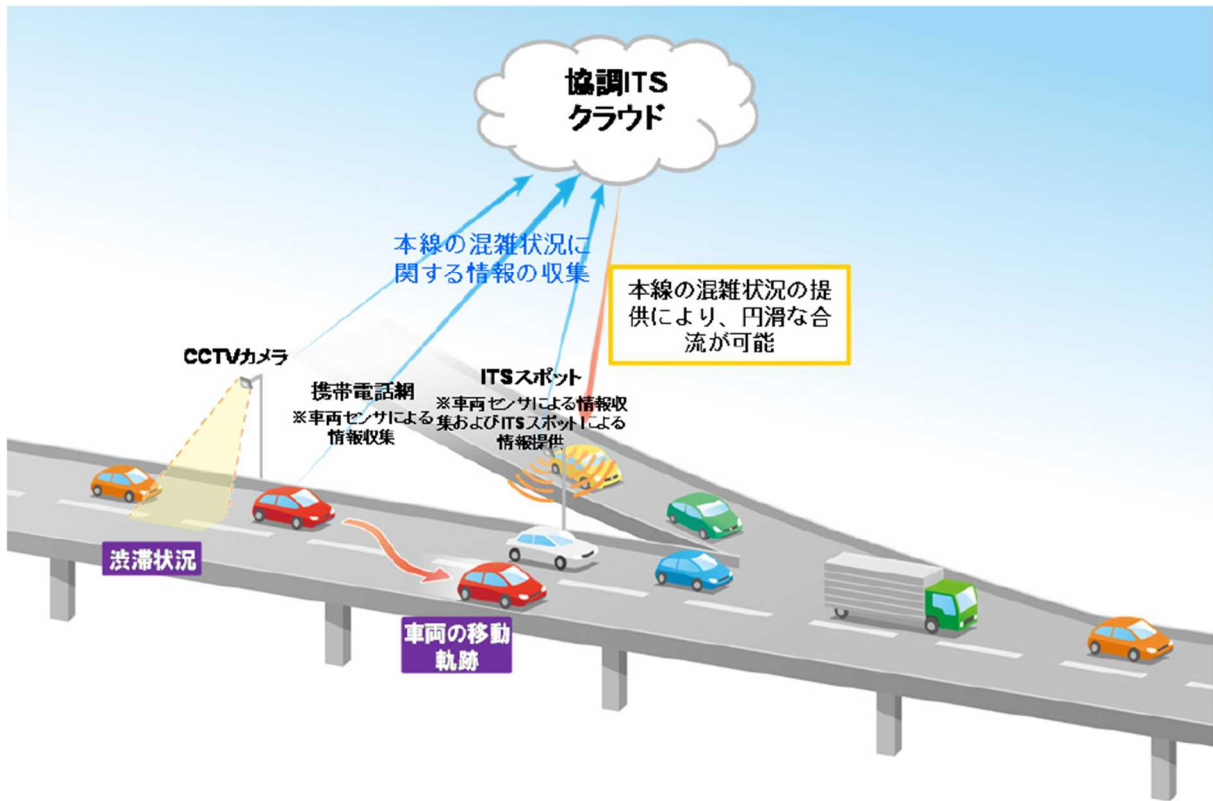



図 2-3 (分合流支援) 走行推奨車線の提供のサービスイメージ


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



国土総研
National Institute for Land and Infrastructure Management

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

平成29年9月22日
国土技術政策総合研究所

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）

2. 共同研究の枠組み



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	
(1) 合流部支援サービスに関する検討	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
(2) 先読み情報提供サービスに関する検討	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
(3) 車両情報を活用した道路管理高度化に関する検討	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
※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)

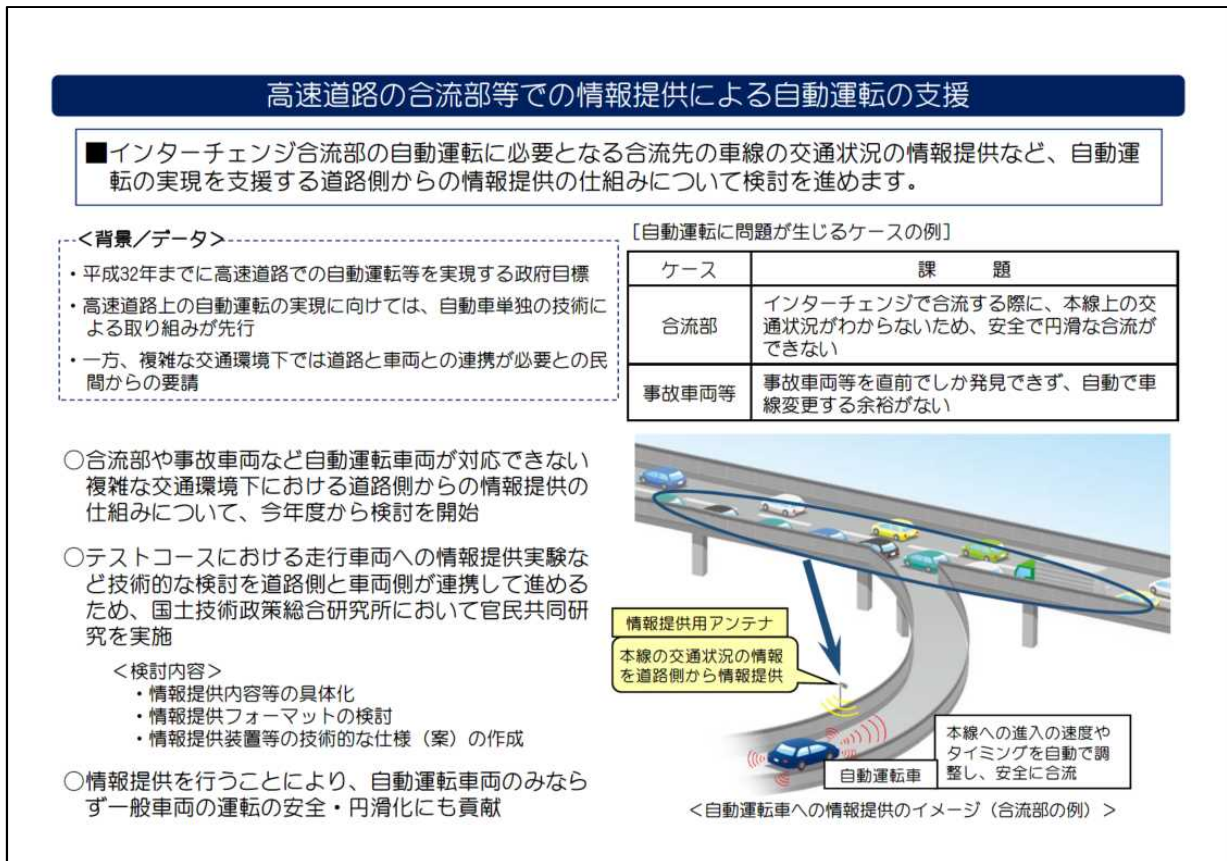


図 2-6 共同研究公募資料（一部）（3/3）

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。

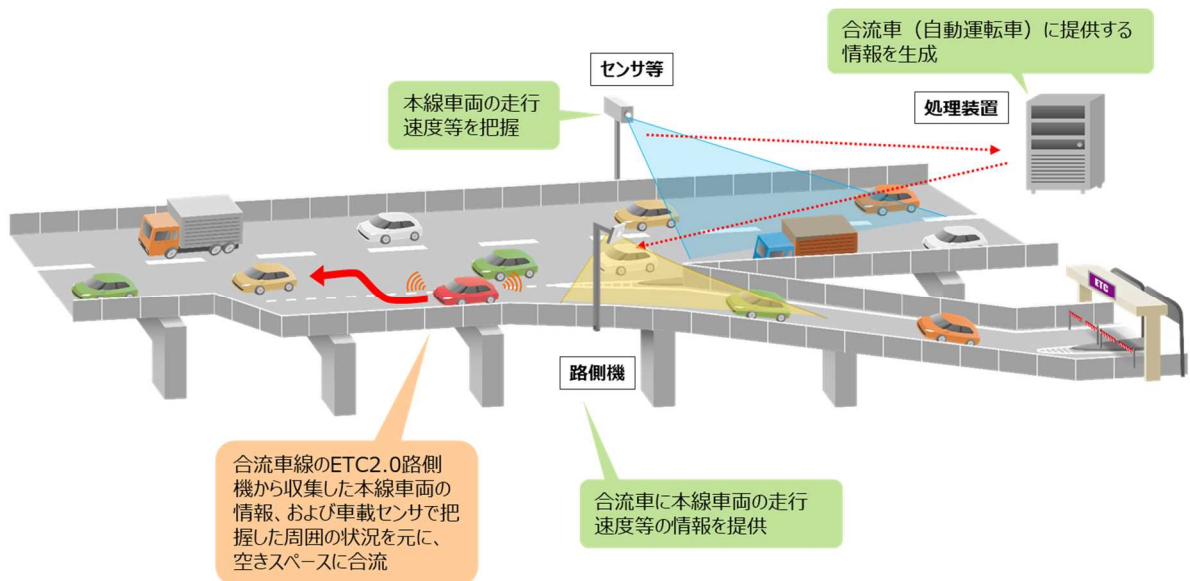


図 2-7 合流支援情報提供サービスのイメージ

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。

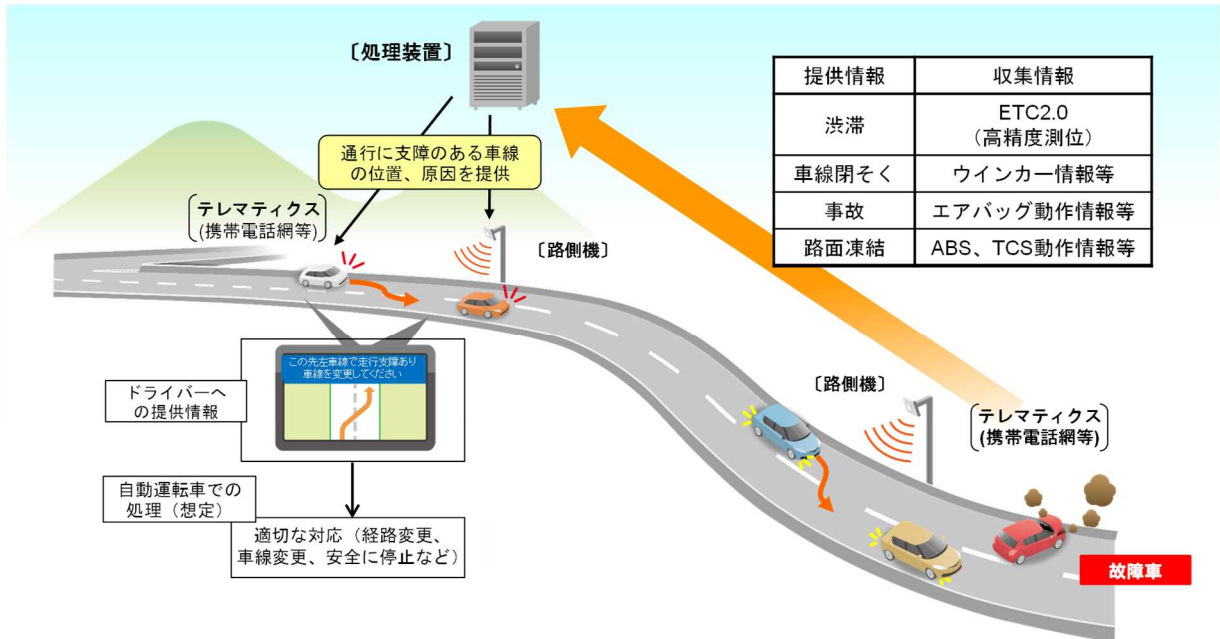


図 2-8 先読み情報提供サービスのイメージ

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。

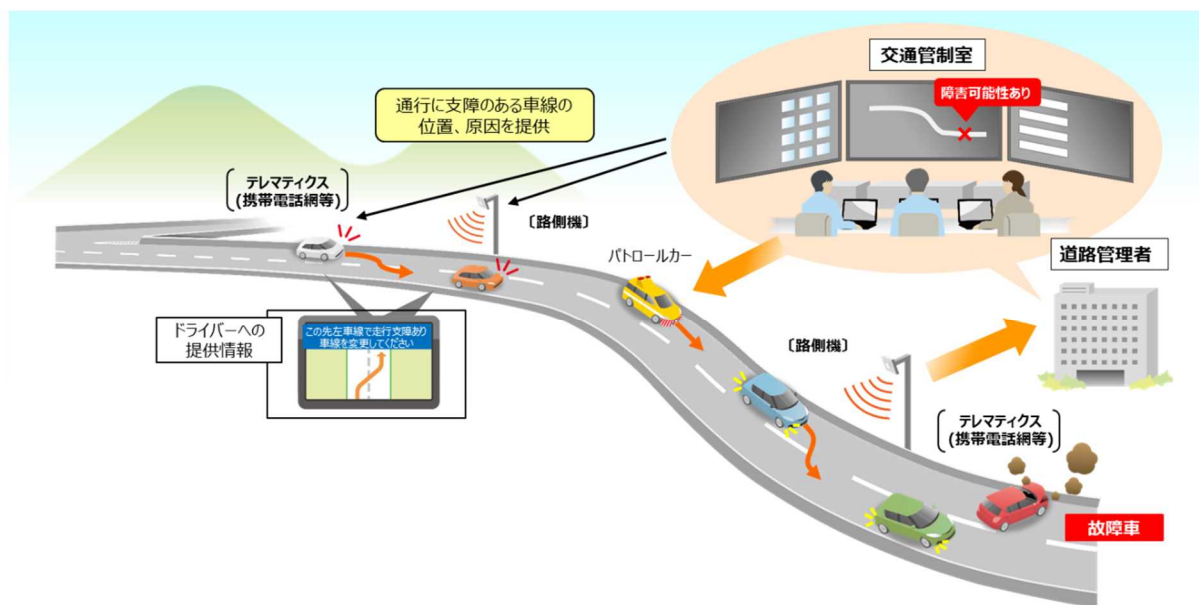


図 2-9 道路管理高度化のイメージ

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 2020 2H 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 2020 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タ株式会社
- ・ 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。

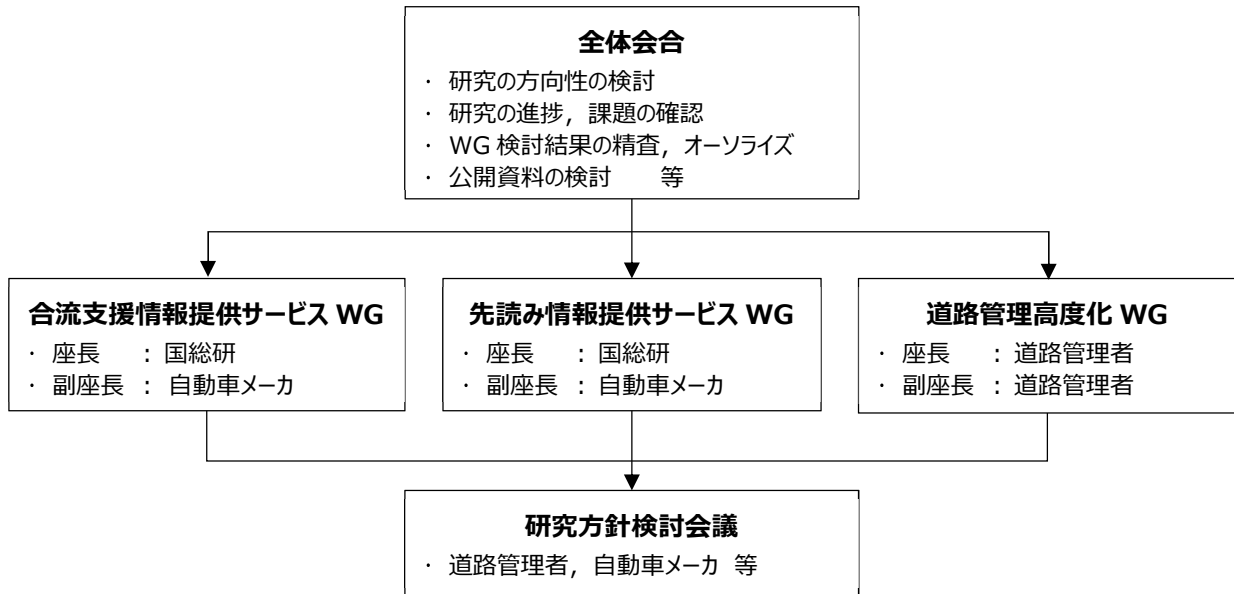


図 2-10 共同研究の体制

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。

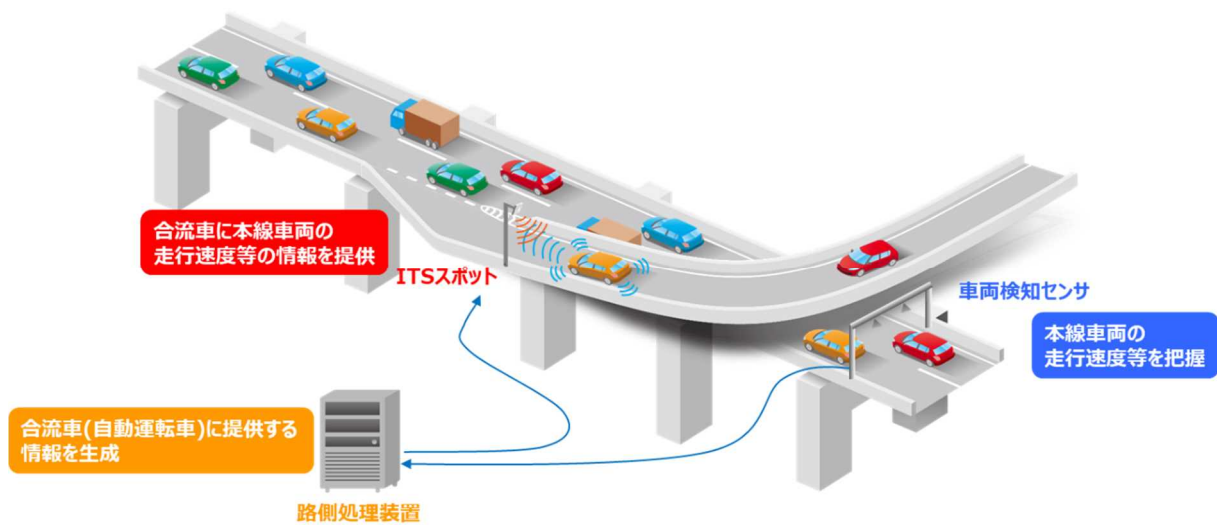


図 3-1 合流支援サービス（合流支援情報提供システム）のイメージ

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)

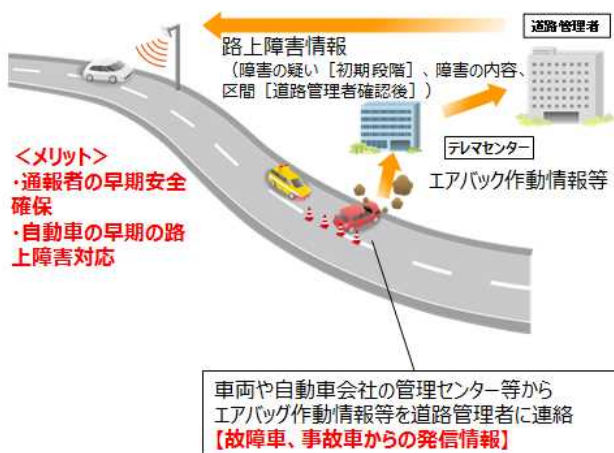


図 3-2 路上障害情報提供サービスのイメージ

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)

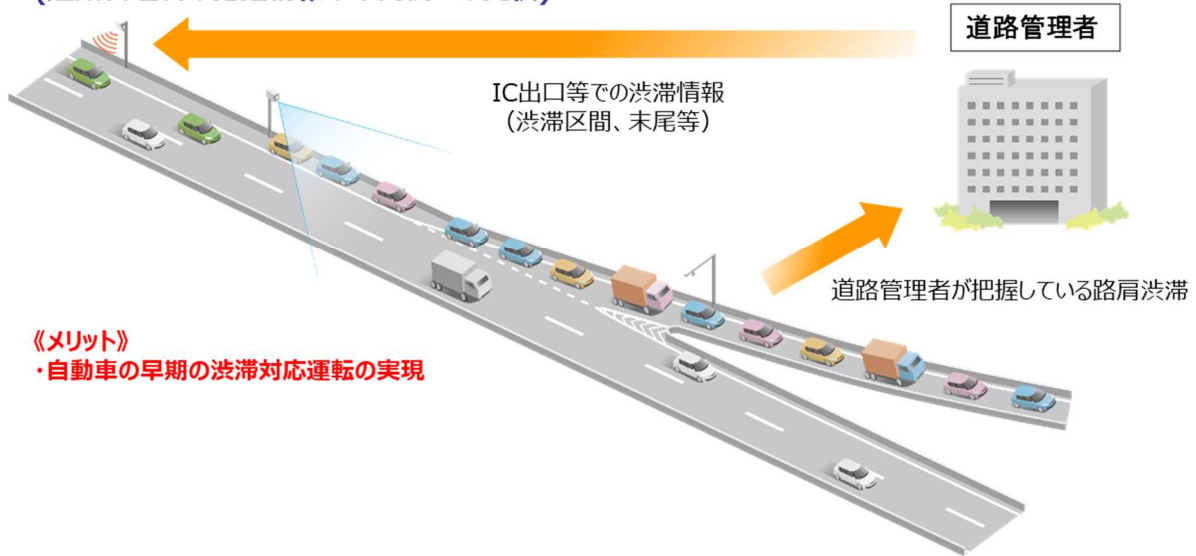


図 3-3 IC 出口等での渋滞情報提供サービスのイメージ

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。

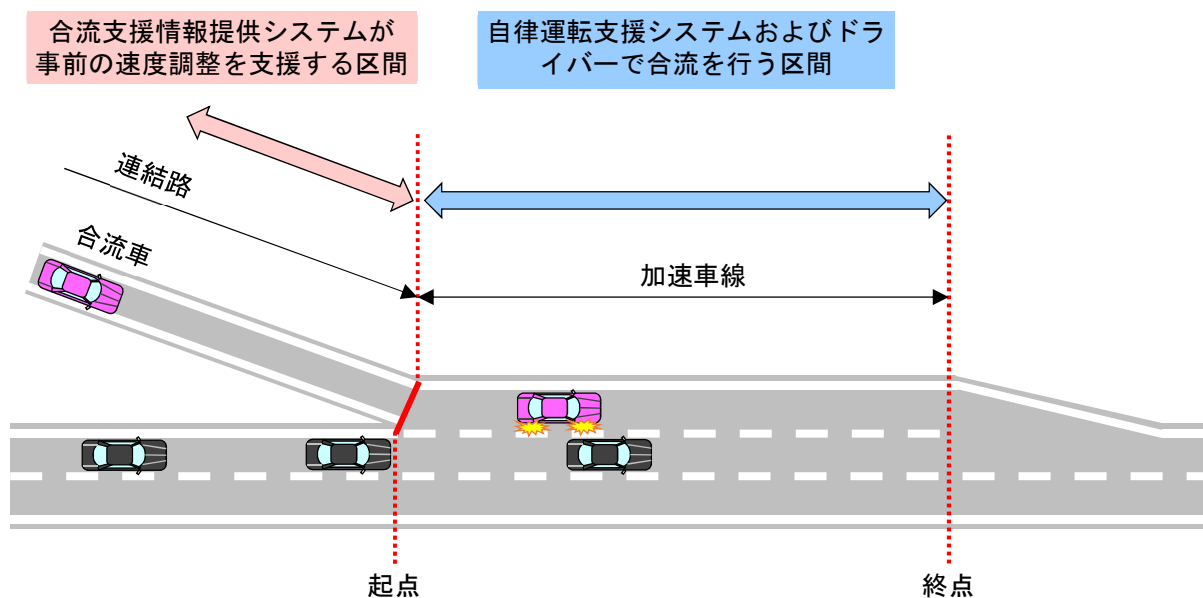


図 4-1 合流支援情報提供システムの支援範囲

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）

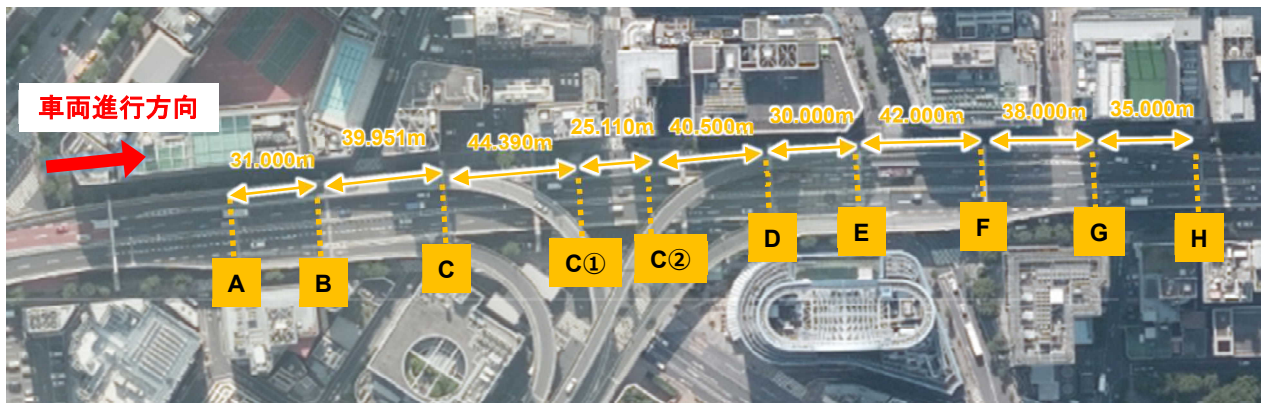


図 4-2 首都高速 5 号池袋線 東池袋入口合流部における調査断面・区間
国土地理院撮影の空中写真（2019 年）に情報を追記して掲載

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。

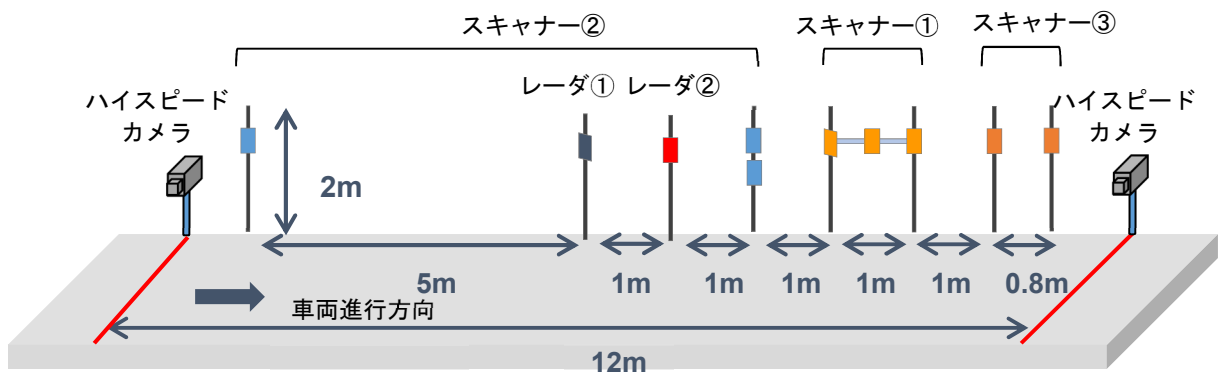


図 4-3 実験時の機器配置レイアウト

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> <tr><th>距離 (m)</th><td>~4.0m</td><td>~4.1m</td><td>~4.2m</td><td>~4.3m</td><td>~4.4m</td><td>~4.5m</td><td>~4.6m</td><td>~4.7m</td><td>~4.8m</td><td>~4.9m</td><td>~5.0m</td><td>~5.1m</td><td>~5.2m</td><td>~5.3m</td><td>~5.4m</td><td>~5.5m</td></tr> <tr><th>頻度 (回)</th><td>5</td><td>7</td><td>5</td><td>4</td><td>5</td><td>9</td><td>4</td><td>5</td><td>7</td><td>9</td><td>5</td><td>6</td><td>4</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	距離 (m)	~4.0m	~4.1m	~4.2m	~4.3m	~4.4m	~4.5m	~4.6m	~4.7m	~4.8m	~4.9m	~5.0m	~5.1m	~5.2m	~5.3m	~5.4m	~5.5m	頻度 (回)	5	7	5	4	5	9	4	5	7	9	5	6	4	2	1	0	スキャナ①	<table border="1"> <caption>スキャナ① 頻度分布</caption> <tr><th>距離 (m)</th><td>~4.0m</td><td>~4.1m</td><td>~4.2m</td><td>~4.3m</td><td>~4.4m</td><td>~4.5m</td><td>~4.6m</td><td>~4.7m</td><td>~4.8m</td><td>~4.9m</td><td>~5.0m</td><td>~5.1m</td><td>~5.2m</td><td>~5.3m</td><td>~5.4m</td><td>~5.5m</td></tr> <tr><th>頻度 (回)</th><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>11</td><td>41</td><td>23</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	距離 (m)	~4.0m	~4.1m	~4.2m	~4.3m	~4.4m	~4.5m	~4.6m	~4.7m	~4.8m	~4.9m	~5.0m	~5.1m	~5.2m	~5.3m	~5.4m	~5.5m	頻度 (回)	0	0	0	0	0	11	41	23	2	0	0	0	0	0	0	0
距離 (m)	~4.0m	~4.1m	~4.2m	~4.3m	~4.4m	~4.5m	~4.6m	~4.7m	~4.8m	~4.9m	~5.0m	~5.1m	~5.2m	~5.3m	~5.4m	~5.5m																																																							
頻度 (回)	5	7	5	4	5	9	4	5	7	9	5	6	4	2	1	0																																																							
距離 (m)	~4.0m	~4.1m	~4.2m	~4.3m	~4.4m	~4.5m	~4.6m	~4.7m	~4.8m	~4.9m	~5.0m	~5.1m	~5.2m	~5.3m	~5.4m	~5.5m																																																							
頻度 (回)	0	0	0	0	0	11	41	23	2	0	0	0	0	0	0	0																																																							
レーダ②	<table border="1"> <caption>レーダ② 頻度分布</caption> <tr><th>距離 (m)</th><td>~4.0m</td><td>~4.1m</td><td>~4.2m</td><td>~4.3m</td><td>~4.4m</td><td>~4.5m</td><td>~4.6m</td><td>~4.7m</td><td>~4.8m</td><td>~4.9m</td><td>~5.0m</td><td>~5.1m</td><td>~5.2m</td><td>~5.3m</td><td>~5.4m</td><td>~5.5m</td></tr> <tr><th>頻度 (回)</th><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>20</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>36</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>21</td></tr> </table>	距離 (m)	~4.0m	~4.1m	~4.2m	~4.3m	~4.4m	~4.5m	~4.6m	~4.7m	~4.8m	~4.9m	~5.0m	~5.1m	~5.2m	~5.3m	~5.4m	~5.5m	頻度 (回)	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	36	0	0	0	0	21	スキャナ②	<table border="1"> <caption>スキャナ② 頻度分布</caption> <tr><th>距離 (m)</th><td>~4.0m</td><td>~4.1m</td><td>~4.2m</td><td>~4.3m</td><td>~4.4m</td><td>~4.5m</td><td>~4.6m</td><td>~4.7m</td><td>~4.8m</td><td>~4.9m</td><td>~5.0m</td><td>~5.1m</td><td>~5.2m</td><td>~5.3m</td><td>~5.4m</td><td>~5.5m</td></tr> <tr><th>頻度 (回)</th><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>16</td><td>48</td><td>12</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	距離 (m)	~4.0m	~4.1m	~4.2m	~4.3m	~4.4m	~4.5m	~4.6m	~4.7m	~4.8m	~4.9m	~5.0m	~5.1m	~5.2m	~5.3m	~5.4m	~5.5m	頻度 (回)	0	0	0	0	0	16	48	12	1	0	1	0	0	0	0	0
距離 (m)	~4.0m	~4.1m	~4.2m	~4.3m	~4.4m	~4.5m	~4.6m	~4.7m	~4.8m	~4.9m	~5.0m	~5.1m	~5.2m	~5.3m	~5.4m	~5.5m																																																							
頻度 (回)	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	36	0	0	0	0	21																																																							
距離 (m)	~4.0m	~4.1m	~4.2m	~4.3m	~4.4m	~4.5m	~4.6m	~4.7m	~4.8m	~4.9m	~5.0m	~5.1m	~5.2m	~5.3m	~5.4m	~5.5m																																																							
頻度 (回)	0	0	0	0	0	16	48	12	1	0	1	0	0	0	0	0																																																							
		スキャナ③	<table border="1"> <caption>スキャナ③ 頻度分布</caption> <tr><th>距離 (m)</th><td>~4.0m</td><td>~4.1m</td><td>~4.2m</td><td>~4.3m</td><td>~4.4m</td><td>~4.5m</td><td>~4.6m</td><td>~4.7m</td><td>~4.8m</td><td>~4.9m</td><td>~5.0m</td><td>~5.1m</td><td>~5.2m</td><td>~5.3m</td><td>~5.4m</td><td>~5.5m</td></tr> <tr><th>頻度 (回)</th><td>9</td><td>8</td><td>11</td><td>8</td><td>10</td><td>14</td><td>9</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	距離 (m)	~4.0m	~4.1m	~4.2m	~4.3m	~4.4m	~4.5m	~4.6m	~4.7m	~4.8m	~4.9m	~5.0m	~5.1m	~5.2m	~5.3m	~5.4m	~5.5m	頻度 (回)	9	8	11	8	10	14	9	1	1	0	1	0	0	0	0	0																																		
距離 (m)	~4.0m	~4.1m	~4.2m	~4.3m	~4.4m	~4.5m	~4.6m	~4.7m	~4.8m	~4.9m	~5.0m	~5.1m	~5.2m	~5.3m	~5.4m	~5.5m																																																							
頻度 (回)	9	8	11	8	10	14	9	1	1	0	1	0	0	0	0	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

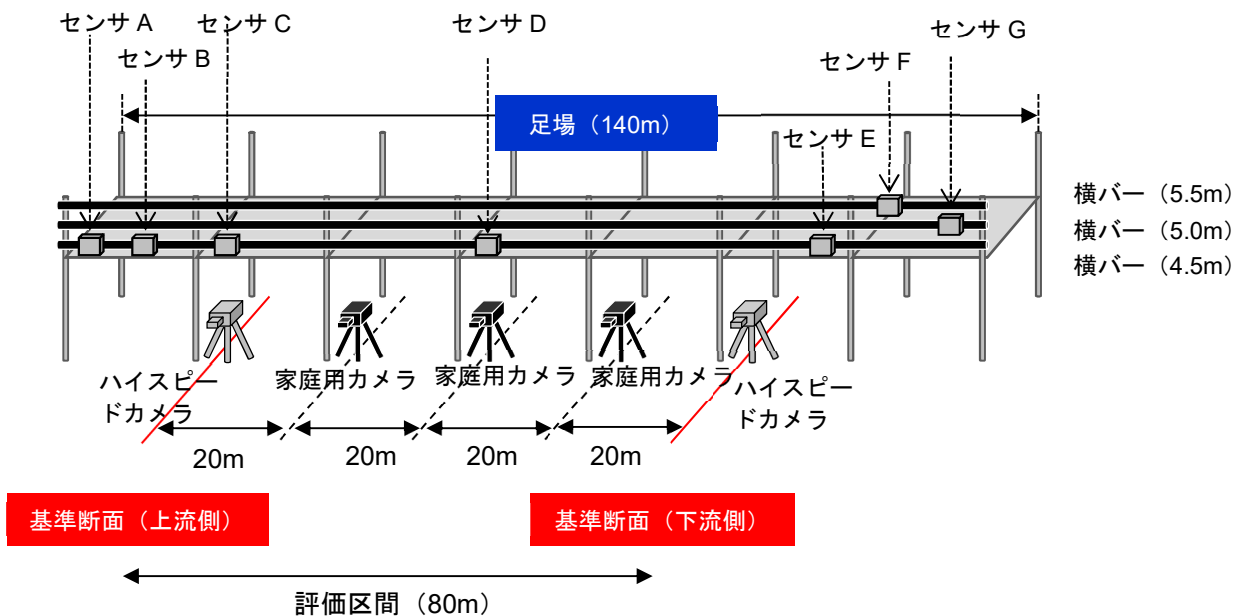


図 4-5 機器の配置状況

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）

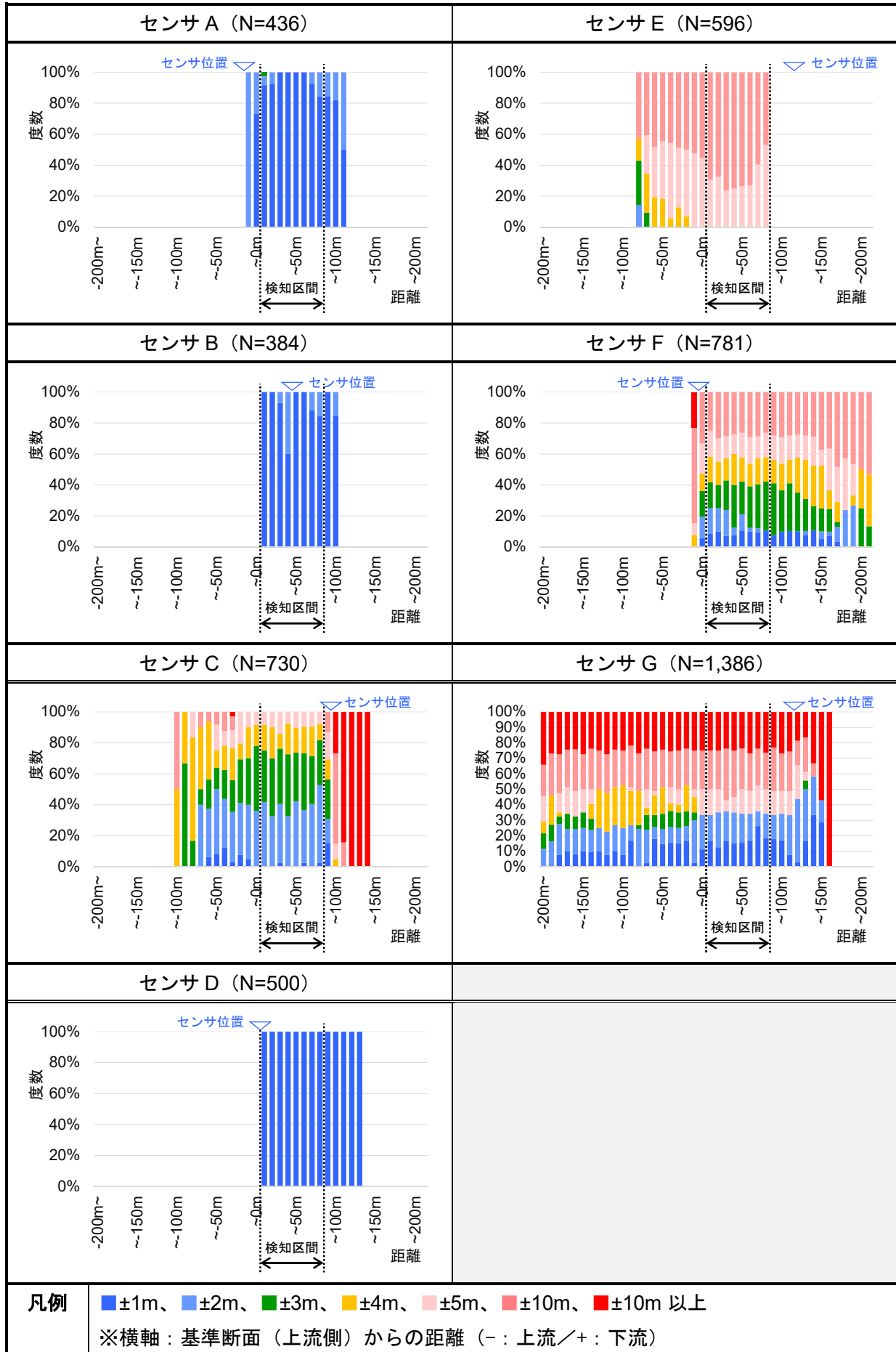
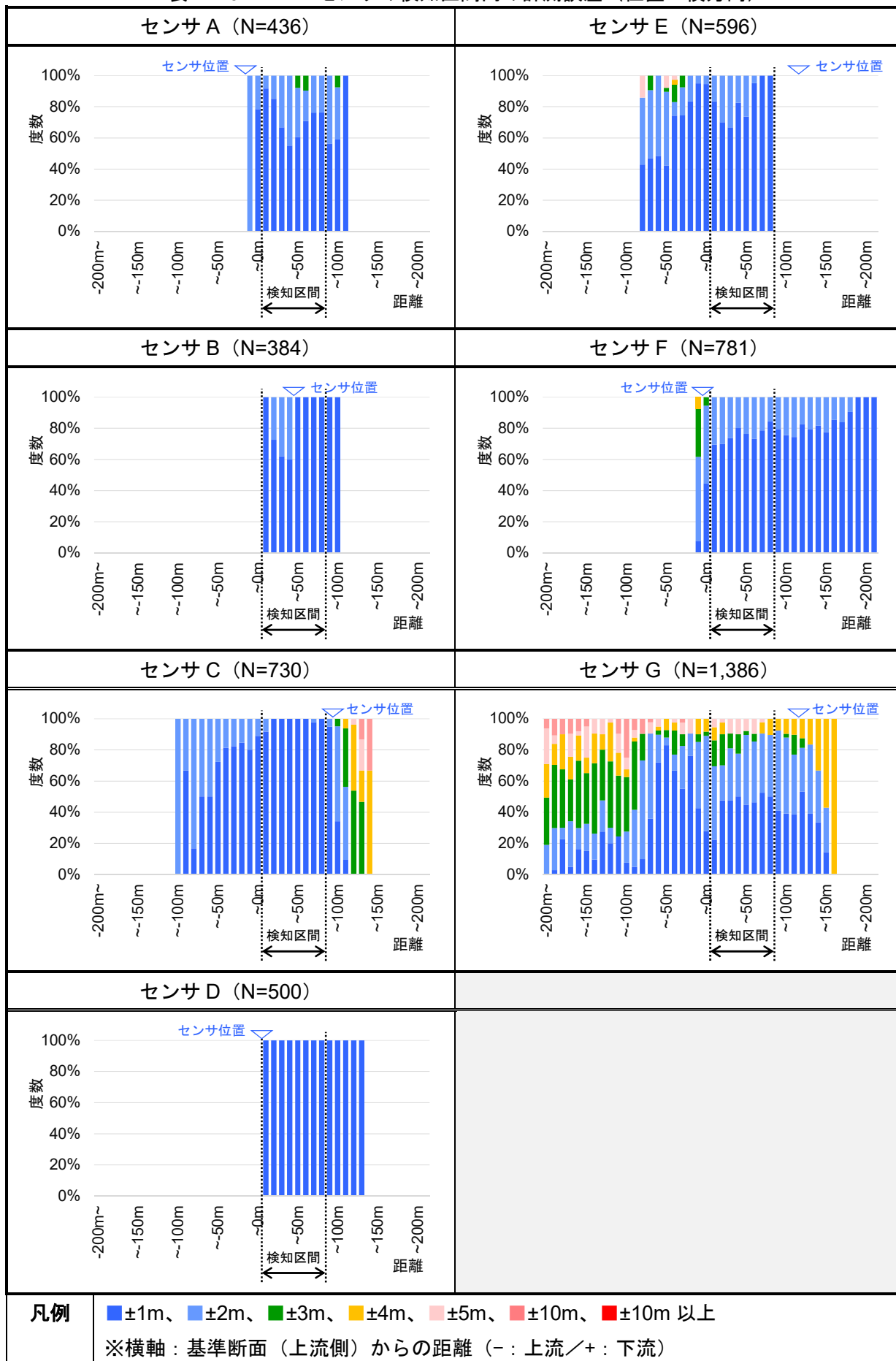


表 4-16 DAY2 センサの検知区間内の計測誤差 (位置: 横方向)



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。

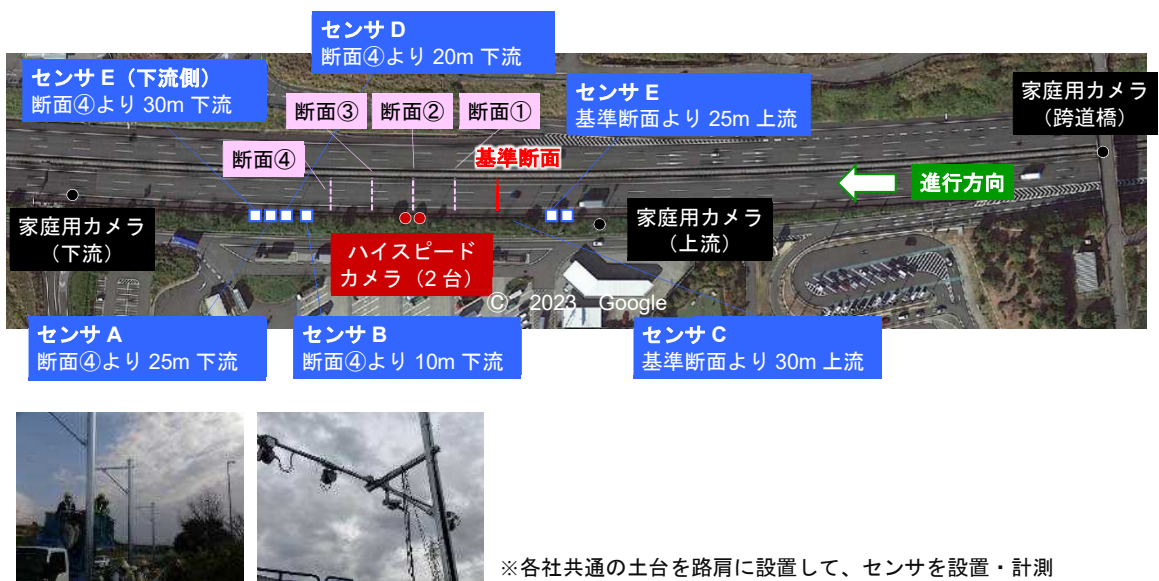


図 4-7 機器の配置状況

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

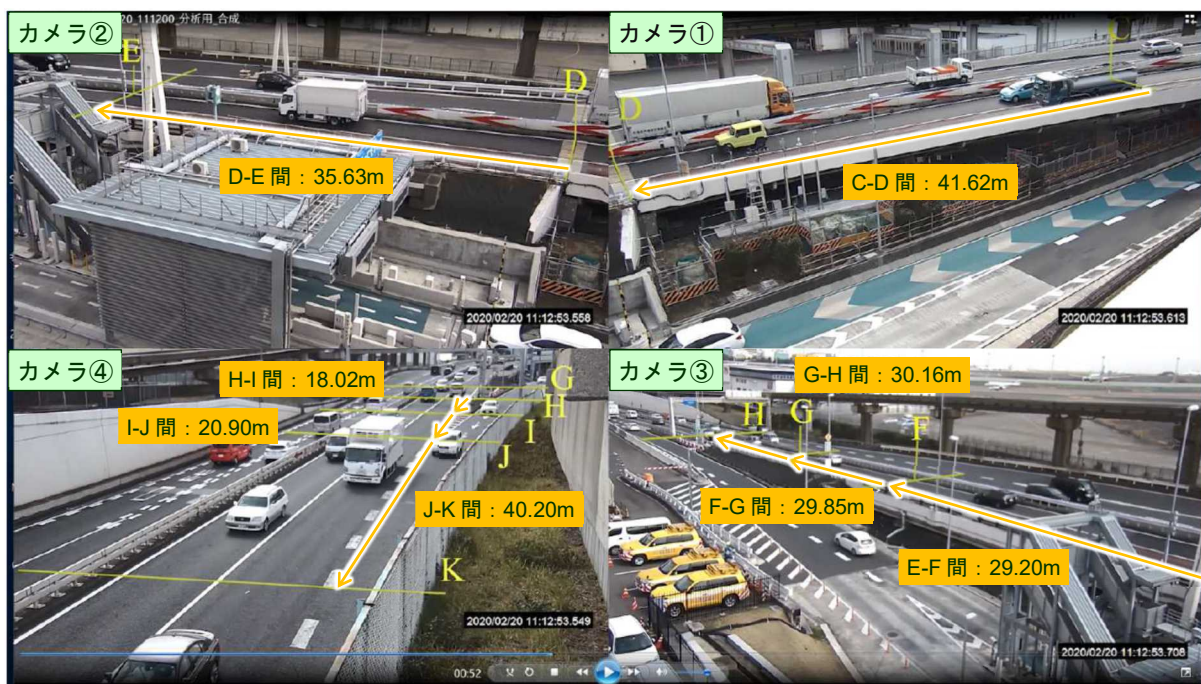


図 4-9 読取断面及び断面間の距離

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

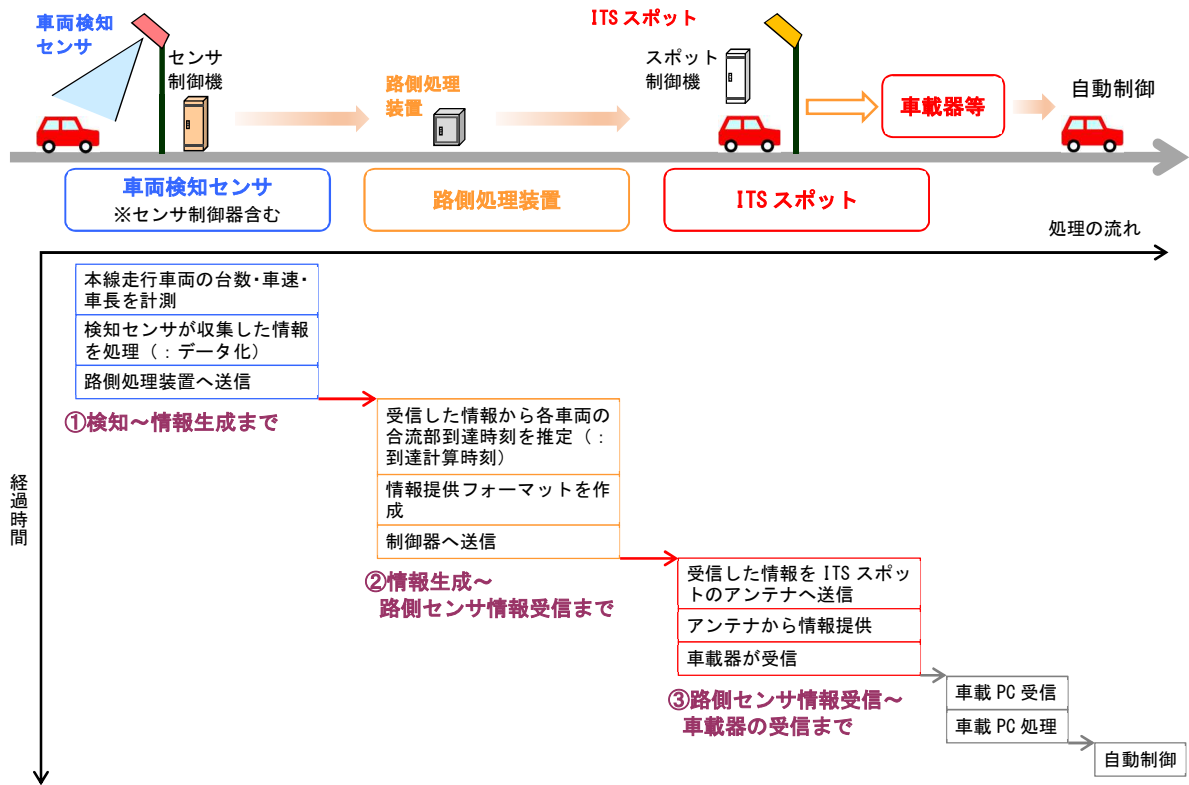


図 4-10 センサ検知から車載器受信までの情報の流れ (イメージ)

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。

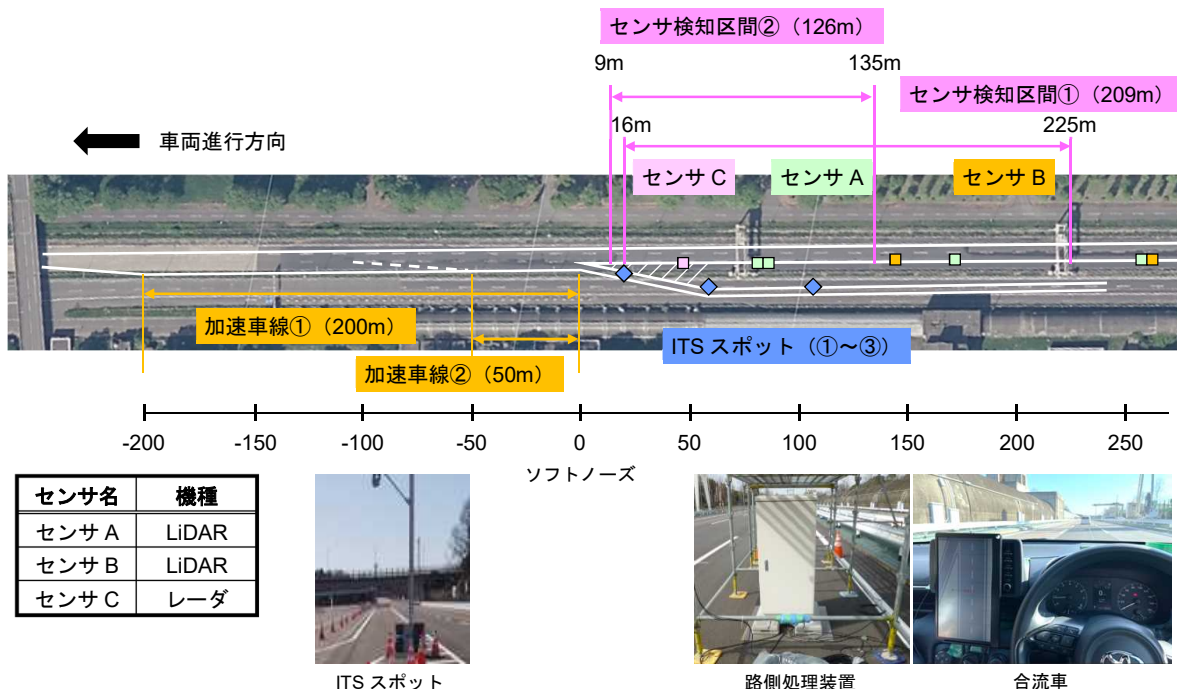


図 4-11 機器の配置状況

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。

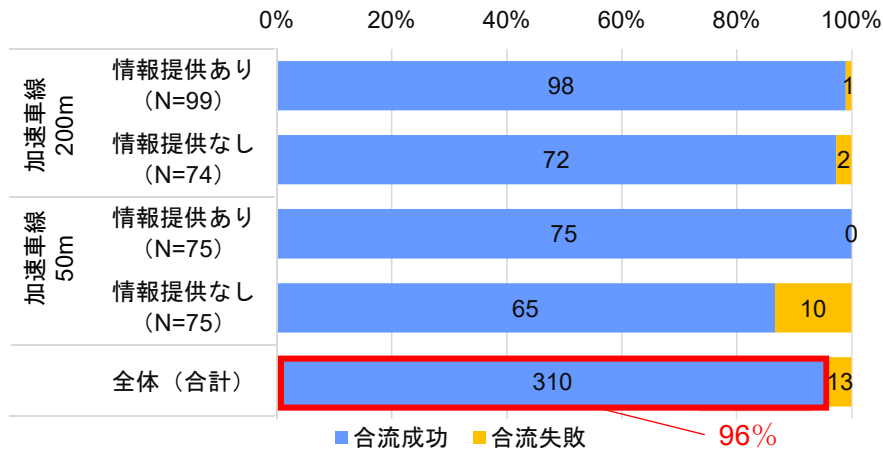
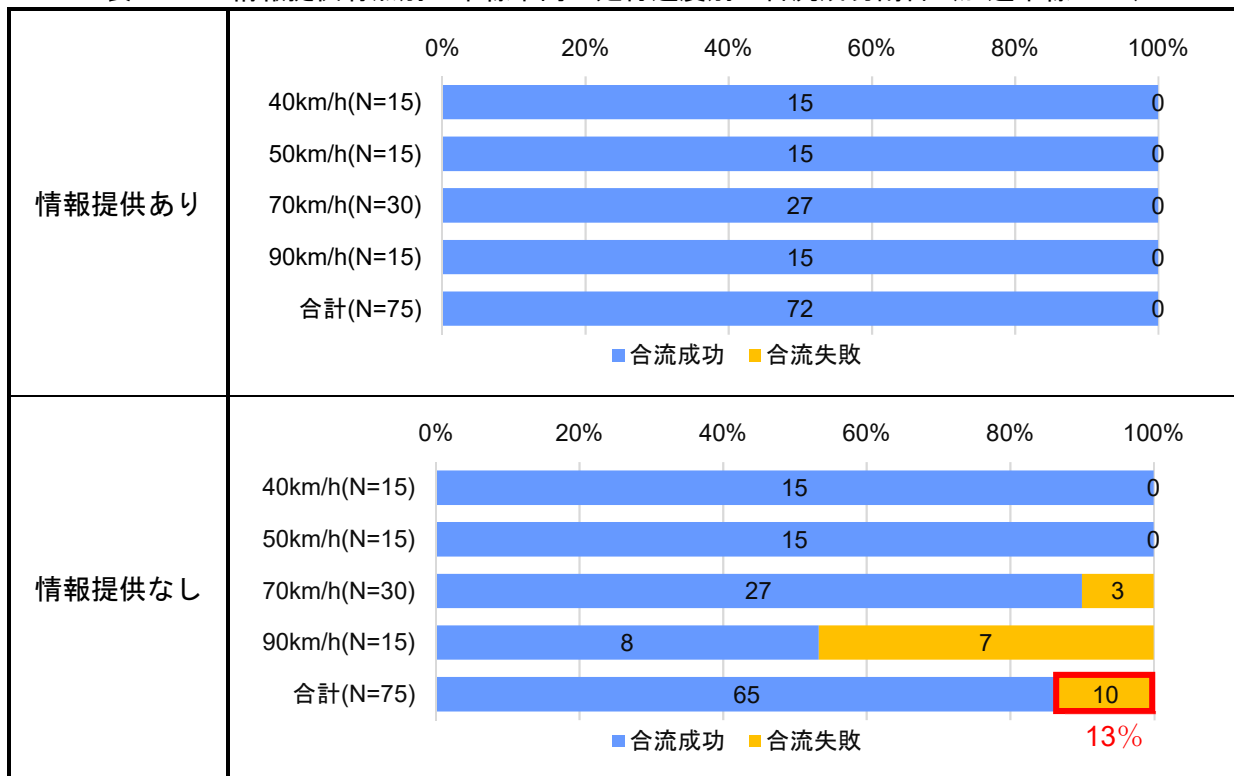


図 4-12 合流成功割合（全体）

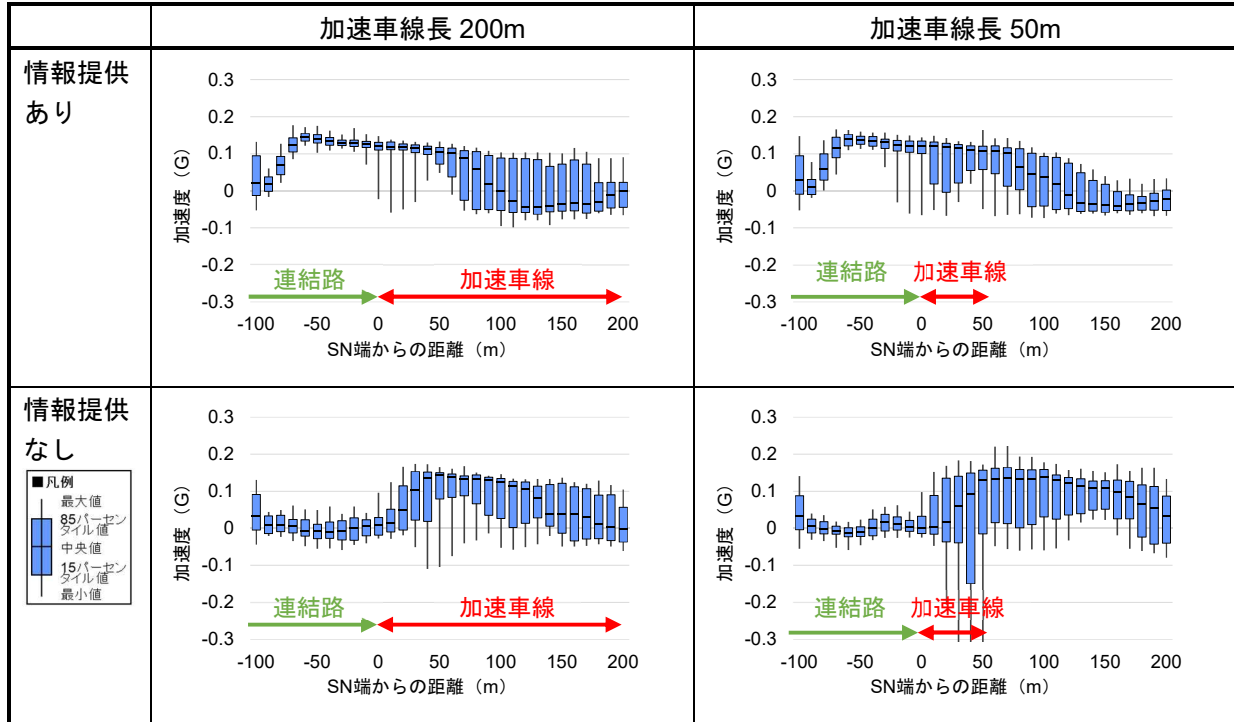
表 4-22 情報提供有無別・本線車両の走行速度別の合流成功割合（加速車線 50m）



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。

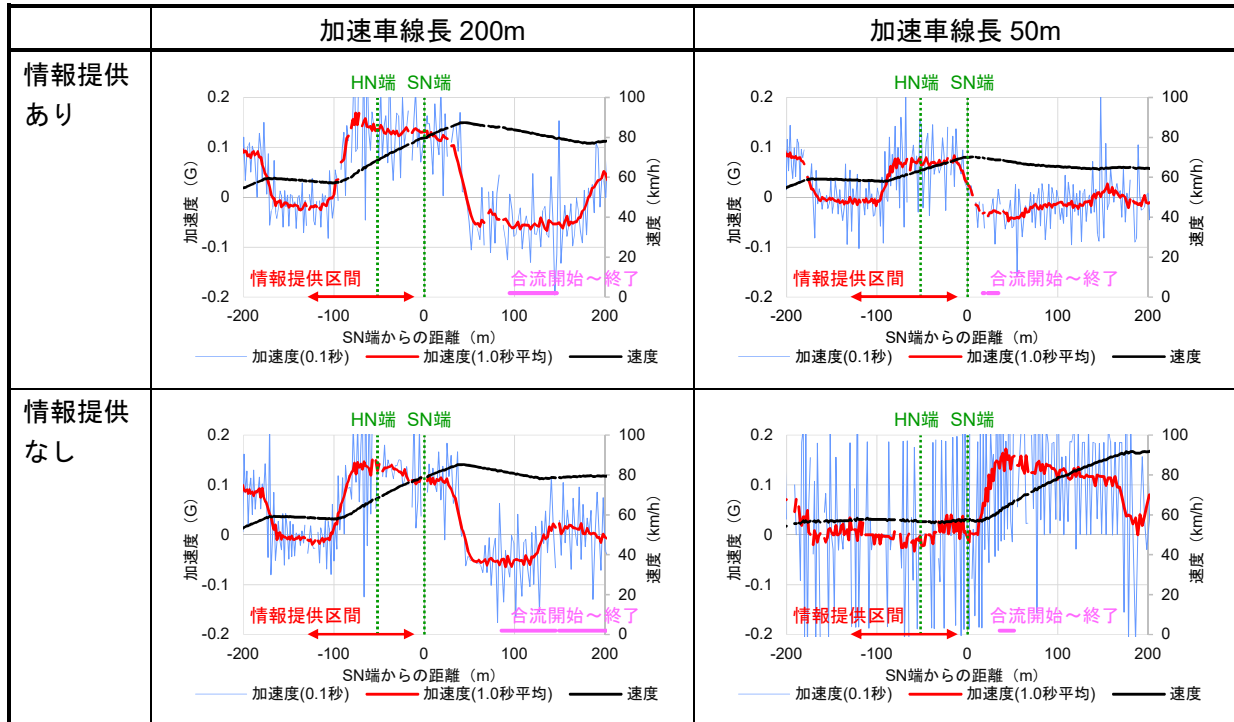
表 4-23 合流車の加減速度（全体）



※ 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。

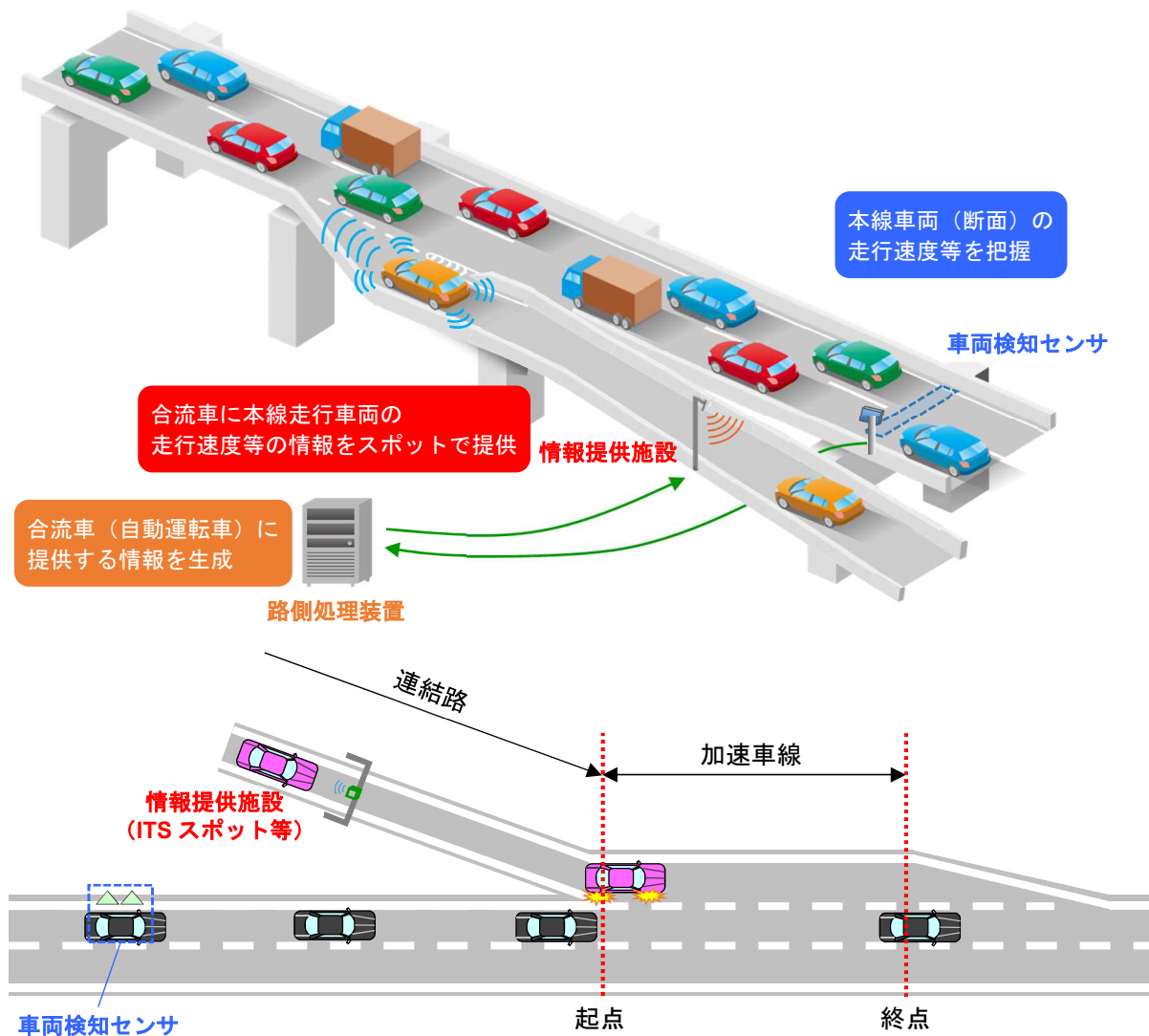


図 4-13 DAY1 システムのイメージ

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。

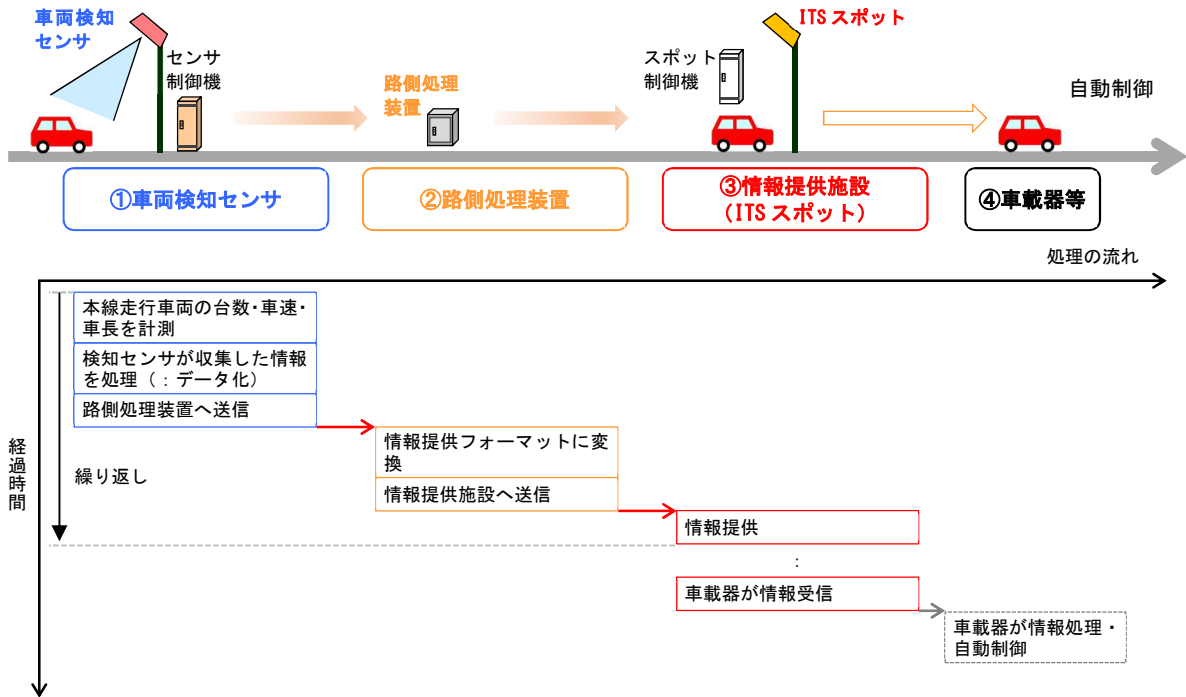


図 4-14 DAY1 システムの情報処理の流れ

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	交通状況		bin(2)
29	予備			bin(6)	
30	気象状況	予備		bin(5)	2
31		天気		bin(3)	
32		予備		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。

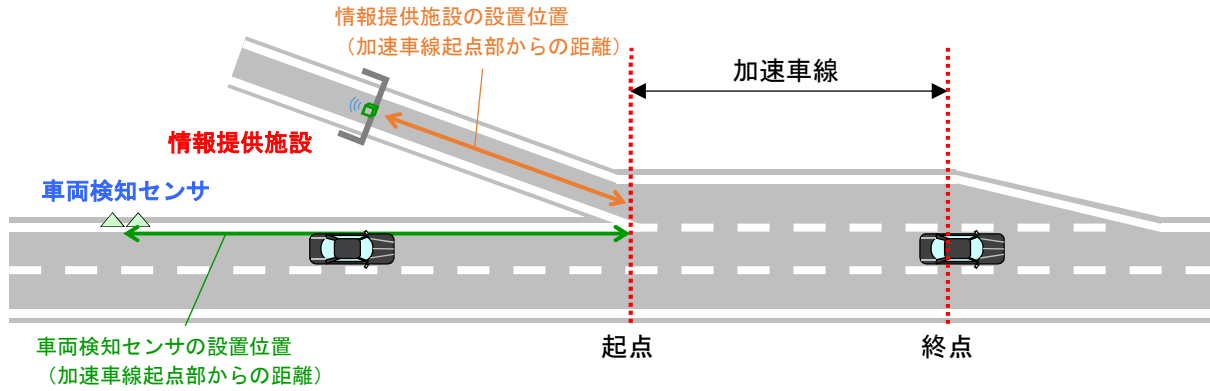


図 4-16 車両検知センサの検知位置と情報提供施設の提供位置

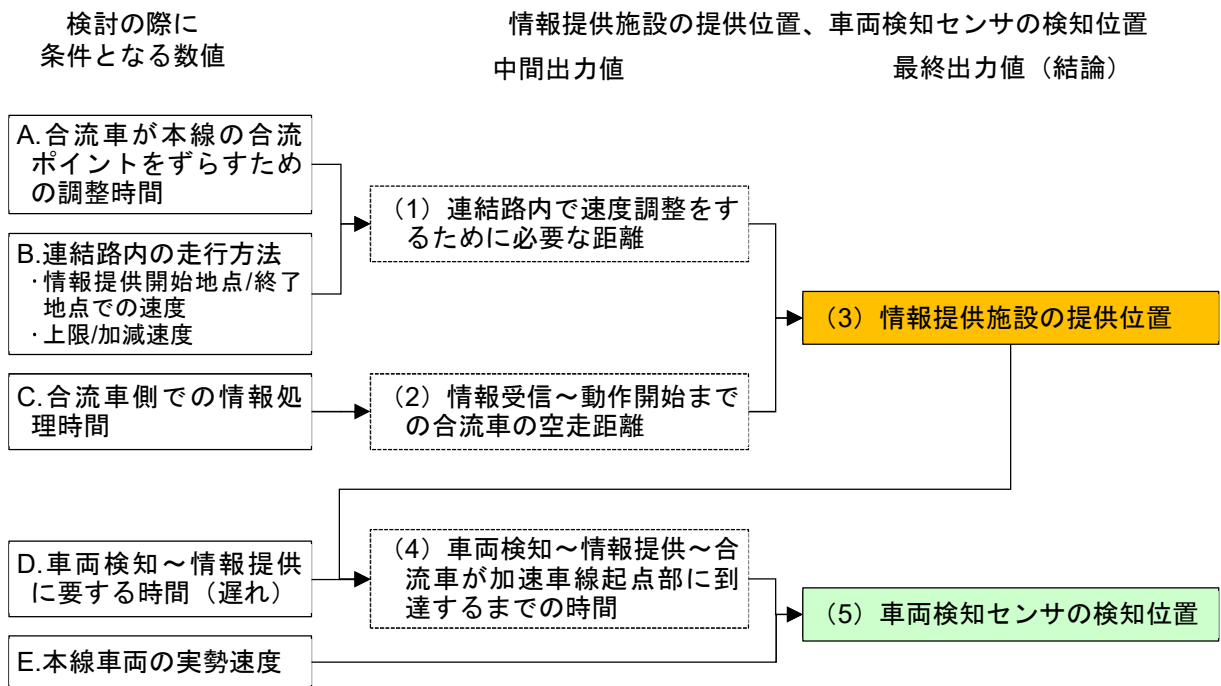


図 4-17 車両検知センサの検知位置と情報提供施設の提供位置の検討手順

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る、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。

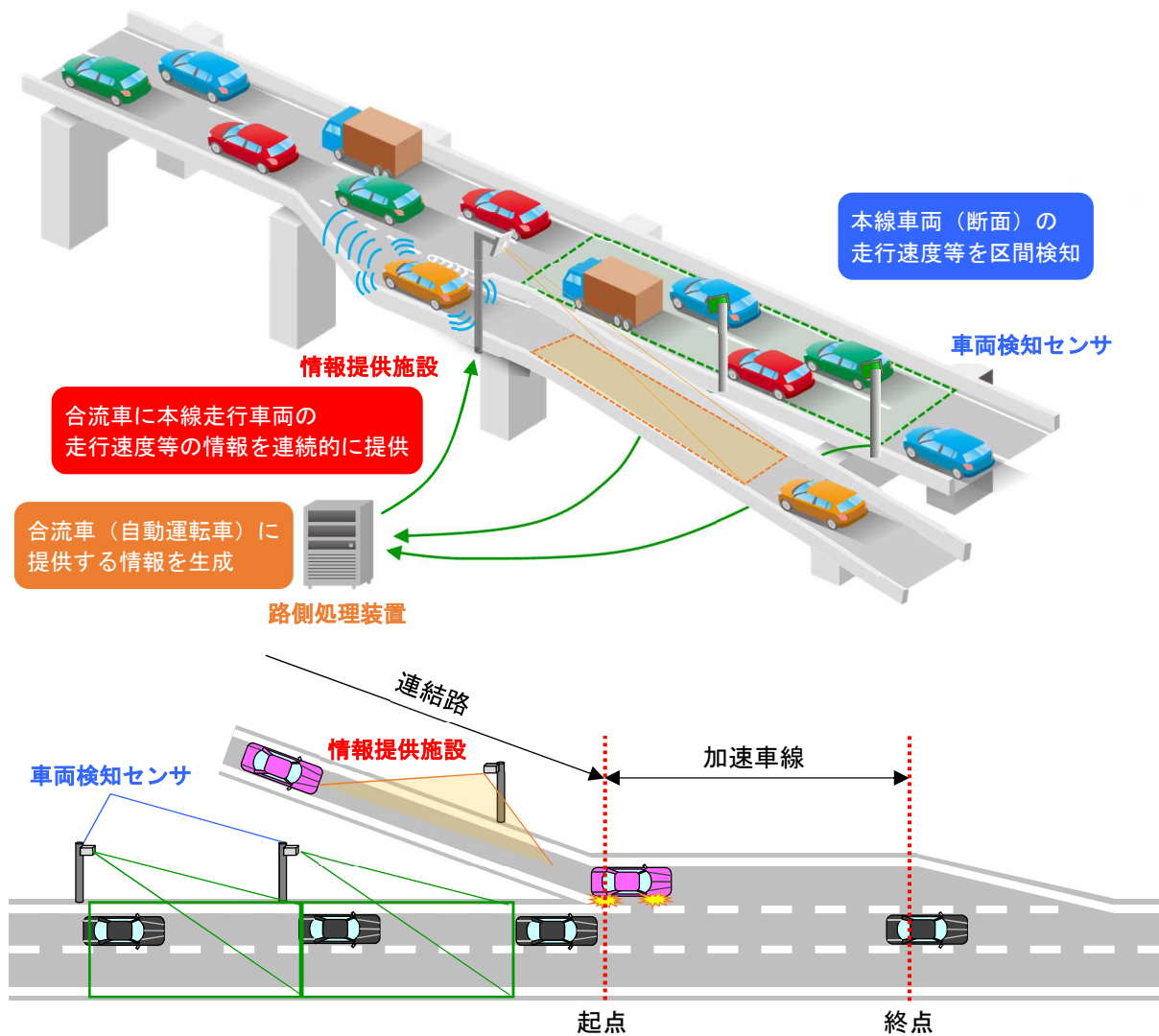


図 4-18 DAY2 システムのイメージ

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

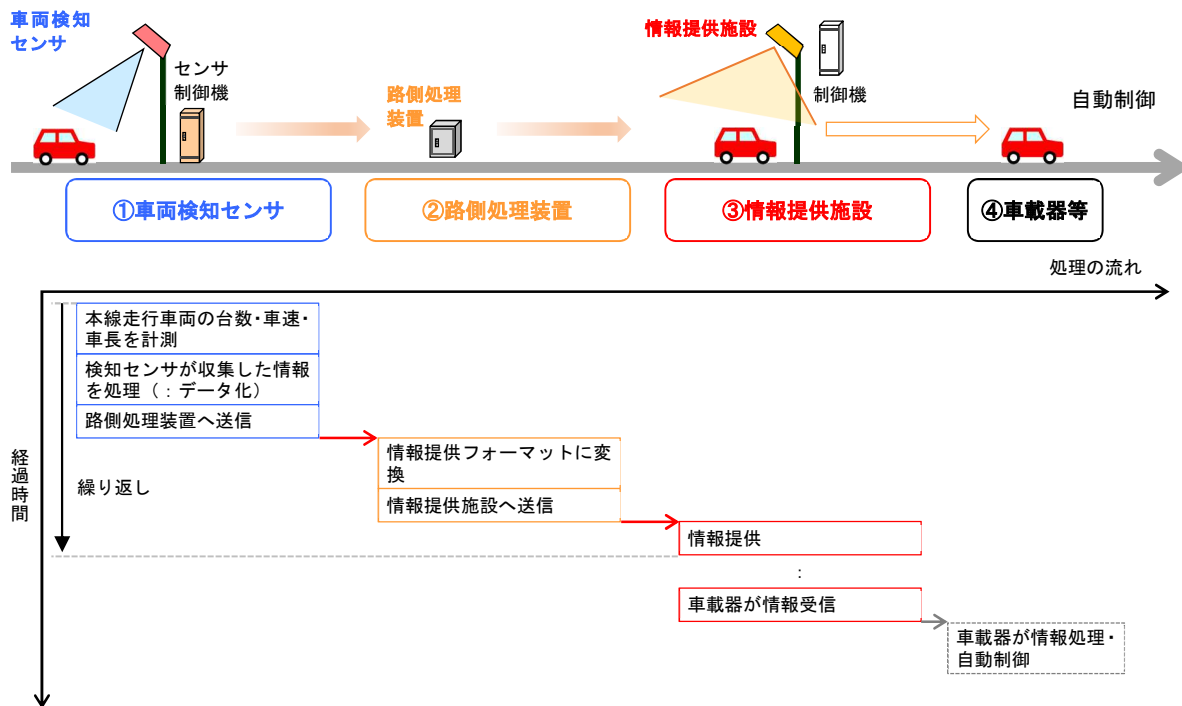


図 4-19 DAY2 システムの情報処理の流れ

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。

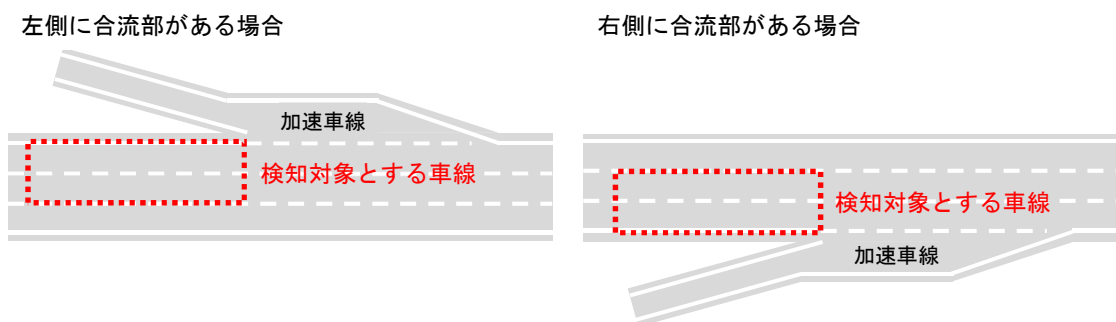


図 4-20 検知対象とする車線

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

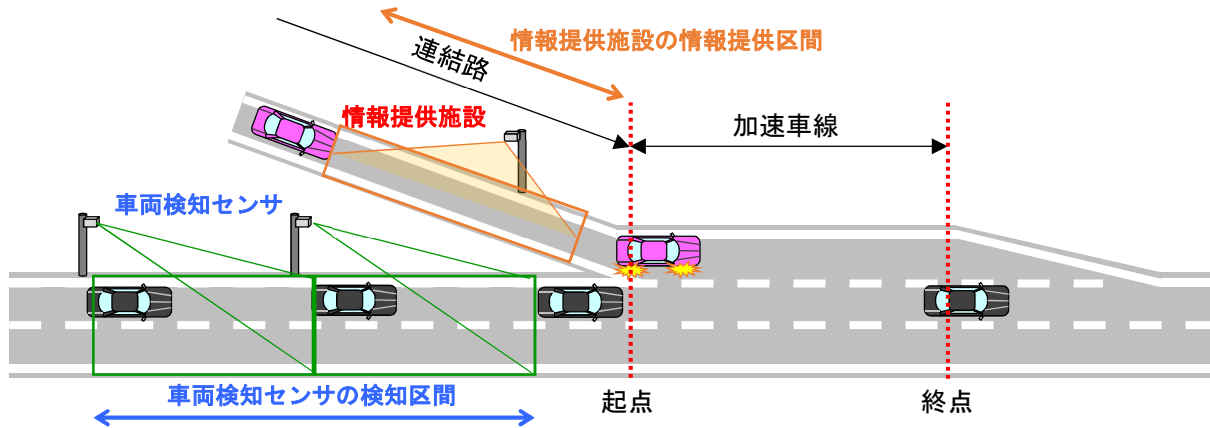


図 4-21 車両検知センサ検知区間、情報提供施設の情報提供区間

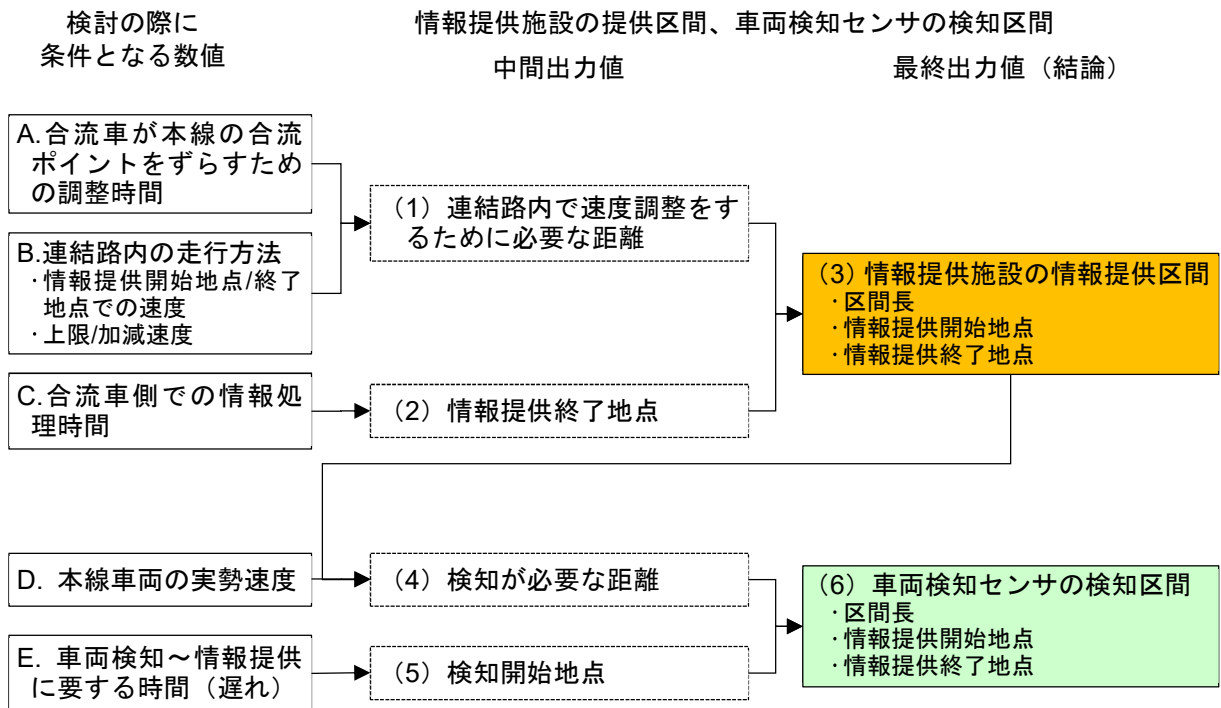


図 4-22 車両検知センサと情報提供施設の情報提供区間の検討手順

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）。

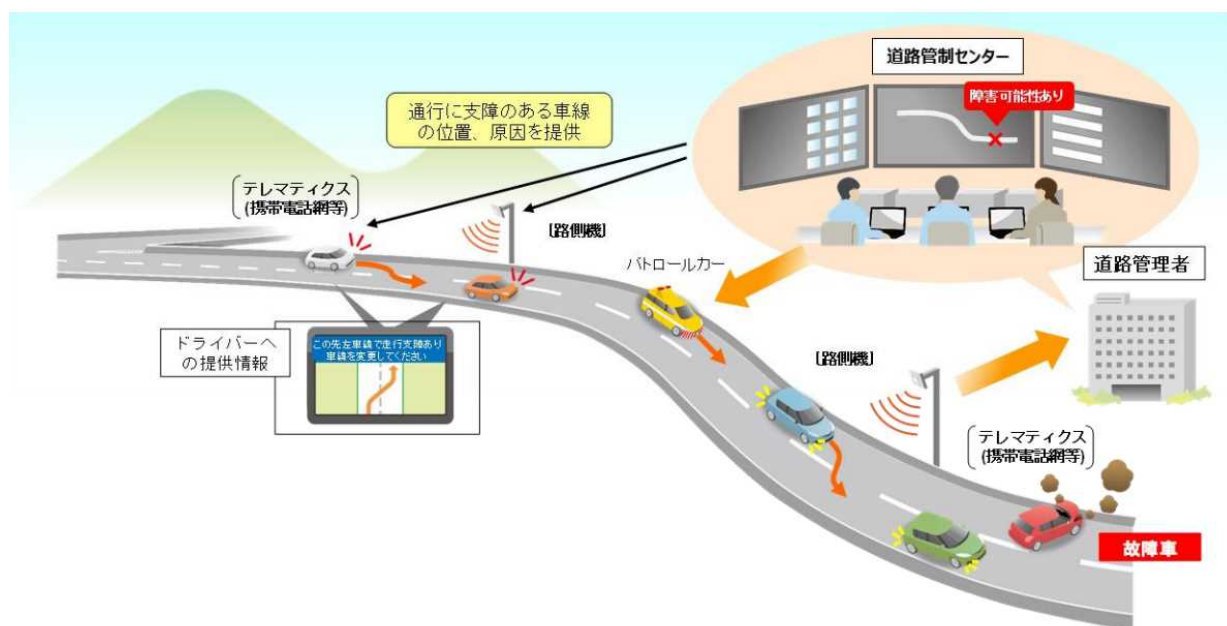


図 5-1 先読み情報提供サービスイメージ

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。

《路⇒車へ提供する情報》	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 障害の発生 ・ 障害の内容（車線規制、路上障害 等） ・ 障害の発生日時 ・ 障害の発生区間（kp、車線） 	
▼	
情報項目	情報内容
障害の種類	車線規制、故障車、事故、その他
発生日時	XX 時 XX 分 XX 秒
発生区間	始点：〇〇kp、終点：××kp
障害車線	第一走行車線、第二走行車線、追越車線 など

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 として定義し、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	<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	

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 \geq 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 \geq 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 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 2=一般道路	1=都市高速 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。

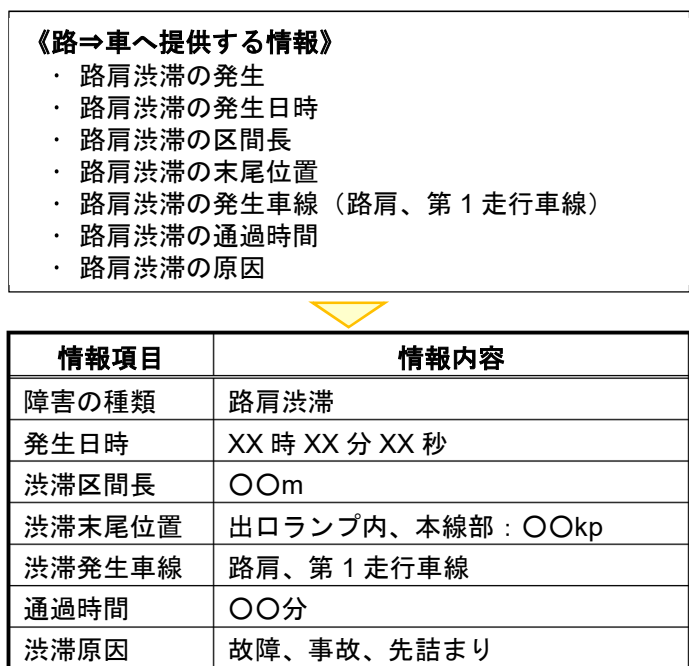


図 5-3 IC 出口等での渋滞情報の情報提供項目

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) : 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

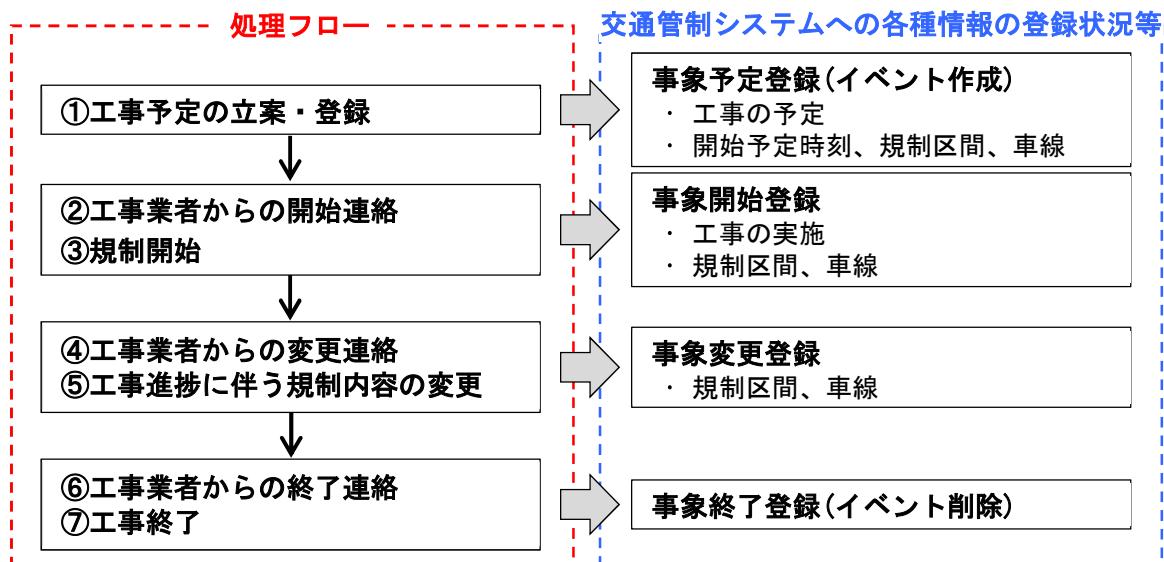


図 5-5 【予定された事象】工事時の情報登録の処理フロー

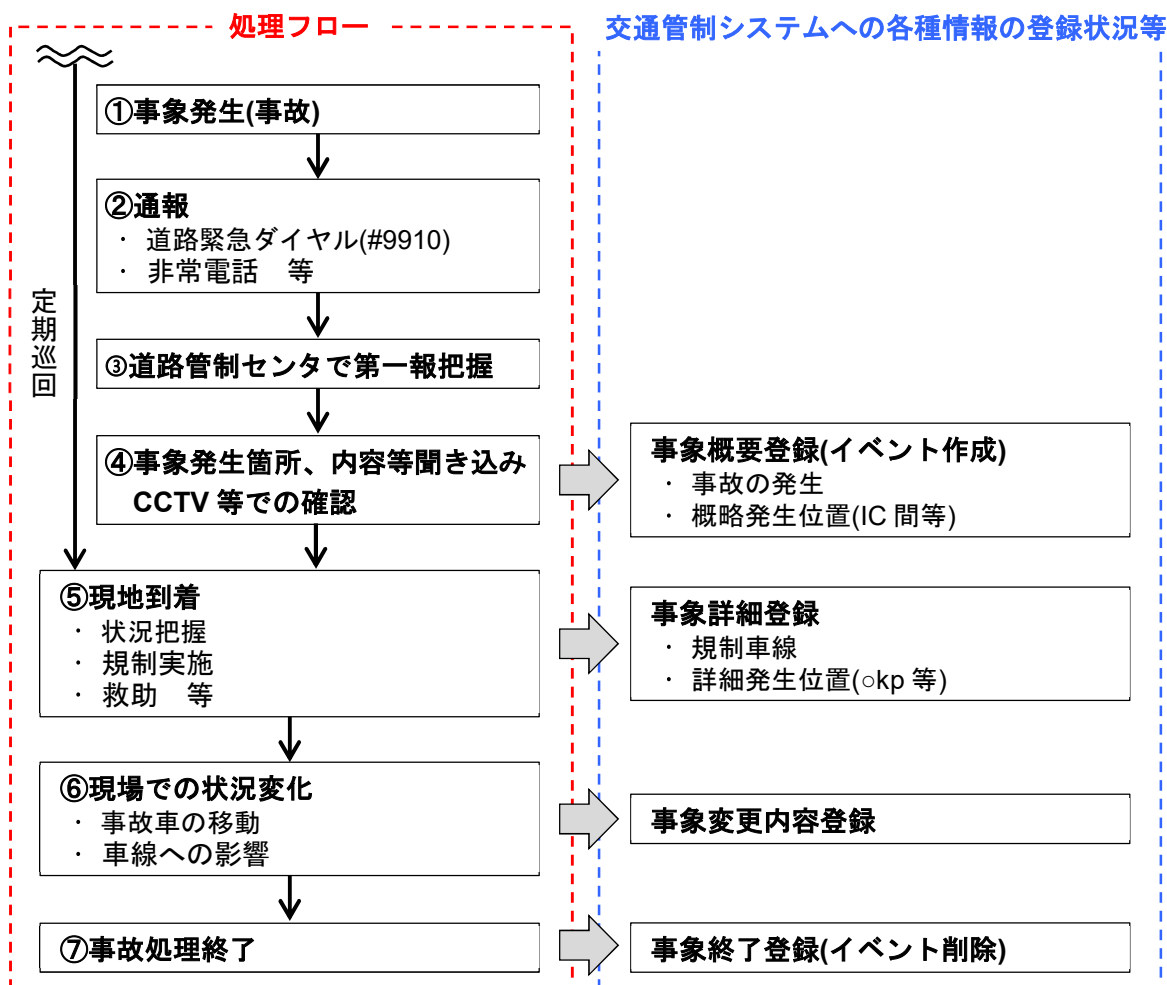


図 5-6 【予測困難な突発事象】事故時の情報登録の処理フロー

■ 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

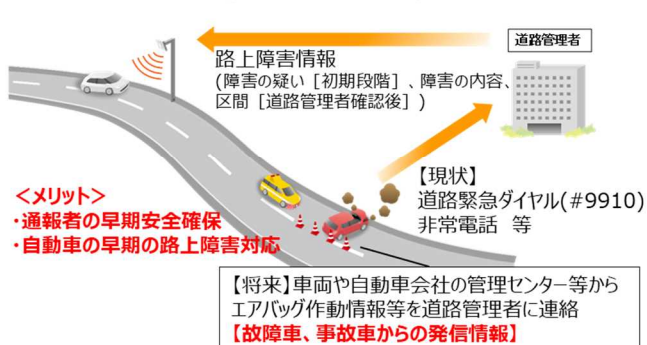


図 5-7 路上障害情報の登録から提供までの流れ (イメージ)

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。

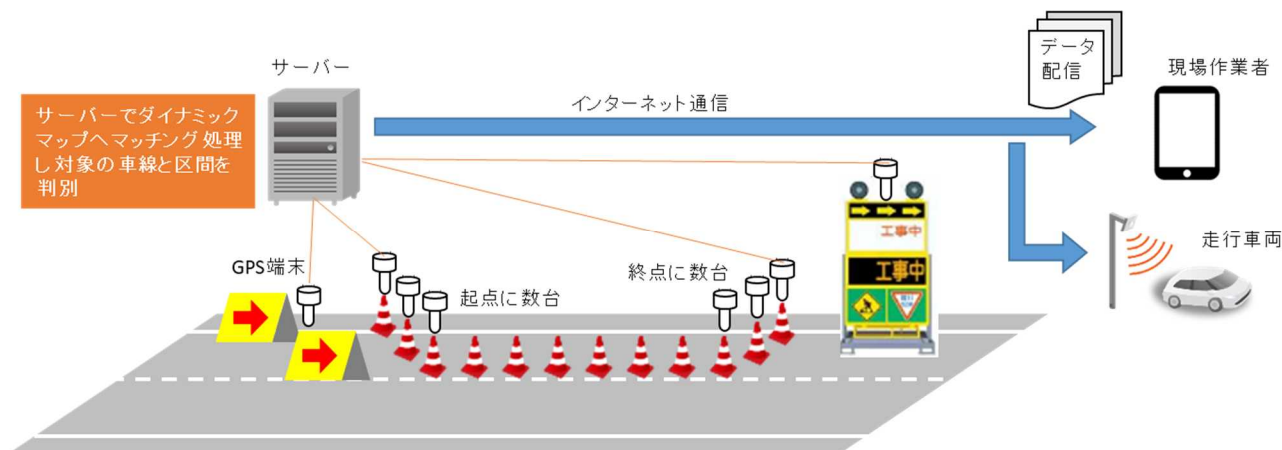


図 5-8 工事規制情報の情報取得・配信システムの一例

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。

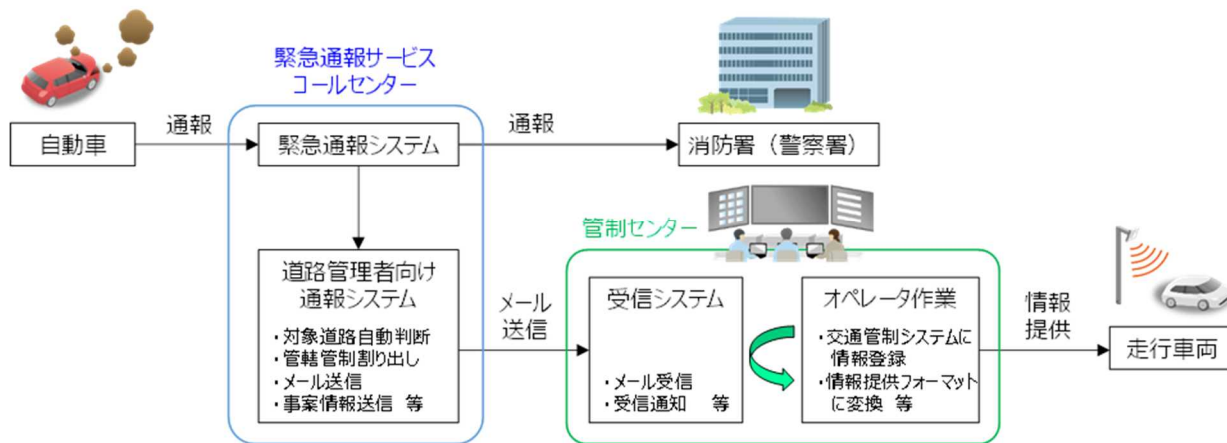
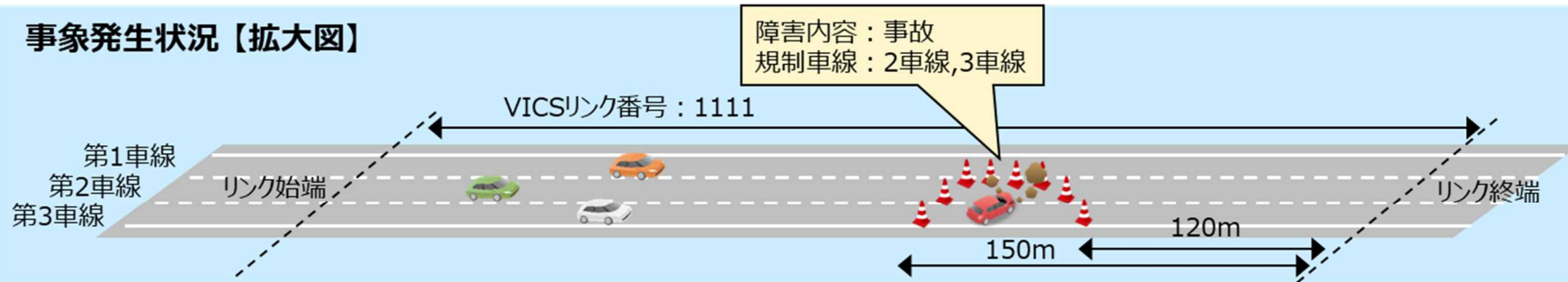


図 5-9 予測困難な突発事象の情報提供例

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）。

事象発生状況【拡大図】



障害内容：事故
規制車線：2車線,3車線

VICISリンク番号：1111

項目	備考
区間	
提供時刻(時)	0-23, 31=提供なし
提供時刻(分)	0-59, 60=提供なし
2次元リンク数	提供する2次元リンク数を示す
2次元リンク重複	重複する2次元リンク数を示す
2次元リンク内閉塞バリエーション	事象情報表-1提供中の2次元リンク重複までのバリエーション内の閉塞数を示す
事象情報表	
拡張1有無フラグ	拡張1の提供の有無を示す
拡張2有無フラグ	拡張2の提供の有無を示す
拡張3有無フラグ	拡張3の提供の有無を示す
拡張4有無フラグ	拡張4の提供の有無を示す
区間	閉塞区間
リンクレイア	1=拡張リンク, 2=中環リンク, 3=環状リンク
事象の種別	0=無事発生(事象の種別), 1=種別不明
規制内容	0=規制なし, 1=通行止め, 2=右折規制, 3=通過規制, 4=側道規制, 5=片側規制, 6=フェーン規制, 7=カーブ規制(チェーン規制(チェーン規制車線通行不可)), 8=オランダ規制, 9=大型車通行止め, 10=歩行者規制, 11=自転車規制, 12=歩行者の歩, 13=歩行者
原因事象	0=事象なし, 1=事故, 2=欠陥, 3=故障, 4=路上障害物, 5=工事, 6=作業, 7=不審物, 8=突発, 9=犯罪, 10=地震津波風雪, 11=降雪, 12=動物, 13=人車衝突等の侵入, 14=その他, 15=不明
区間	0
リンク距離m	事象又は規制区間のリンク距離(0以上)
結果	0=閉塞, 1=通行止め, 2=右折規制, 3=通過規制, 4=側道規制, 5=片側規制, 6=フェーン規制, 7=カーブ規制, 8=オランダ規制, 9=大型車通行止め, 10=歩行者規制, 11=自転車規制, 12=歩行者の歩, 13=歩行者
基本情報	
07(1)	拡張1有無フラグ
拡張2有無フラグ	拡張2の提供の有無を示す
拡張3有無フラグ	拡張3の提供の有無を示す
拡張4有無フラグ	拡張4の提供の有無を示す
区間	閉塞区間
理由	0=事象なし, 1=事故, 2=欠陥, 3=故障, 4=路上障害物, 5=工事, 6=作業, 7=不審物, 8=突発, 9=犯罪, 10=地震津波風雪, 11=降雪, 12=動物, 13=人車衝突等の侵入, 14=その他, 15=不明
結果	0=閉塞, 1=通行止め, 2=右折規制, 3=通過規制, 4=側道規制, 5=片側規制, 6=フェーン規制, 7=カーブ規制, 8=オランダ規制, 9=大型車通行止め, 10=歩行者規制, 11=自転車規制, 12=歩行者の歩, 13=歩行者
07(2)	拡張1有無フラグ
拡張2有無フラグ	拡張2の提供の有無を示す
拡張3有無フラグ	拡張3の提供の有無を示す
拡張4有無フラグ	拡張4の提供の有無を示す
区間	閉塞区間
理由	0=事象なし, 1=事故, 2=欠陥, 3=故障, 4=路上障害物, 5=工事, 6=作業, 7=不審物, 8=突発, 9=犯罪, 10=地震津波風雪, 11=降雪, 12=動物, 13=人車衝突等の侵入, 14=その他, 15=不明
結果	0=閉塞, 1=通行止め, 2=右折規制, 3=通過規制, 4=側道規制, 5=片側規制, 6=フェーン規制, 7=カーブ規制, 8=オランダ規制, 9=大型車通行止め, 10=歩行者規制, 11=自転車規制, 12=歩行者の歩, 13=歩行者
07(3)	拡張1有無フラグ
拡張2有無フラグ	拡張2の提供の有無を示す
拡張3有無フラグ	拡張3の提供の有無を示す
拡張4有無フラグ	拡張4の提供の有無を示す
区間	閉塞区間
理由	0=事象なし, 1=事故, 2=欠陥, 3=故障, 4=路上障害物, 5=工事, 6=作業, 7=不審物, 8=突発, 9=犯罪, 10=地震津波風雪, 11=降雪, 12=動物, 13=人車衝突等の侵入, 14=その他, 15=不明
結果	0=閉塞, 1=通行止め, 2=右折規制, 3=通過規制, 4=側道規制, 5=片側規制, 6=フェーン規制, 7=カーブ規制, 8=オランダ規制, 9=大型車通行止め, 10=歩行者規制, 11=自転車規制, 12=歩行者の歩, 13=歩行者
07(4)	拡張1有無フラグ
拡張2有無フラグ	拡張2の提供の有無を示す
拡張3有無フラグ	拡張3の提供の有無を示す
拡張4有無フラグ	拡張4の提供の有無を示す
区間	閉塞区間
理由	0=事象なし, 1=事故, 2=欠陥, 3=故障, 4=路上障害物, 5=工事, 6=作業, 7=不審物, 8=突発, 9=犯罪, 10=地震津波風雪, 11=降雪, 12=動物, 13=人車衝突等の侵入, 14=その他, 15=不明
結果	0=閉塞, 1=通行止め, 2=右折規制, 3=通過規制, 4=側道規制, 5=片側規制, 6=フェーン規制, 7=カーブ規制, 8=オランダ規制, 9=大型車通行止め, 10=歩行者規制, 11=自転車規制, 12=歩行者の歩, 13=歩行者
07(5)	拡張1有無フラグ
拡張2有無フラグ	拡張2の提供の有無を示す
拡張3有無フラグ	拡張3の提供の有無を示す
拡張4有無フラグ	拡張4の提供の有無を示す
区間	閉塞区間
理由	0=事象なし, 1=事故, 2=欠陥, 3=故障, 4=路上障害物, 5=工事, 6=作業, 7=不審物, 8=突発, 9=犯罪, 10=地震津波風雪, 11=降雪, 12=動物, 13=人車衝突等の侵入, 14=その他, 15=不明
結果	0=閉塞, 1=通行止め, 2=右折規制, 3=通過規制, 4=側道規制, 5=片側規制, 6=フェーン規制, 7=カーブ規制, 8=オランダ規制, 9=大型車通行止め, 10=歩行者規制, 11=自転車規制, 12=歩行者の歩, 13=歩行者
07(6)	拡張1有無フラグ
拡張2有無フラグ	拡張2の提供の有無を示す
拡張3有無フラグ	拡張3の提供の有無を示す
拡張4有無フラグ	拡張4の提供の有無を示す
区間	閉塞区間
理由	0=事象なし, 1=事故, 2=欠陥, 3=故障, 4=路上障害物, 5=工事, 6=作業, 7=不審物, 8=突発, 9=犯罪, 10=地震津波風雪, 11=降雪, 12=動物, 13=人車衝突等の侵入, 14=その他, 15=不明
結果	0=閉塞, 1=通行止め, 2=右折規制, 3=通過規制, 4=側道規制, 5=片側規制, 6=フェーン規制, 7=カーブ規制, 8=オランダ規制, 9=大型車通行止め, 10=歩行者規制, 11=自転車規制, 12=歩行者の歩, 13=歩行者
07(7)	拡張1有無フラグ
拡張2有無フラグ	拡張2の提供の有無を示す
拡張3有無フラグ	拡張3の提供の有無を示す
拡張4有無フラグ	拡張4の提供の有無を示す
区間	閉塞区間
理由	0=事象なし, 1=事故, 2=欠陥, 3=故障, 4=路上障害物, 5=工事, 6=作業, 7=不審物, 8=突発, 9=犯罪, 10=地震津波風雪, 11=降雪, 12=動物, 13=人車衝突等の侵入, 14=その他, 15=不明
結果	0=閉塞, 1=通行止め, 2=右折規制, 3=通過規制, 4=側道規制, 5=片側規制, 6=フェーン規制, 7=カーブ規制, 8=オランダ規制, 9=大型車通行止め, 10=歩行者規制, 11=自転車規制, 12=歩行者の歩, 13=歩行者
07(8)	拡張1有無フラグ
拡張2有無フラグ	拡張2の提供の有無を示す
拡張3有無フラグ	拡張3の提供の有無を示す
拡張4有無フラグ	拡張4の提供の有無を示す
区間	閉塞区間
理由	0=事象なし, 1=事故, 2=欠陥, 3=故障, 4=路上障害物, 5=工事, 6=作業, 7=不審物, 8=突発, 9=犯罪, 10=地震津波風雪, 11=降雪, 12=動物, 13=人車衝突等の侵入, 14=その他, 15=不明
結果	0=閉塞, 1=通行止め, 2=右折規制, 3=通過規制, 4=側道規制, 5=片側規制, 6=フェーン規制, 7=カーブ規制, 8=オランダ規制, 9=大型車通行止め, 10=歩行者規制, 11=自転車規制, 12=歩行者の歩, 13=歩行者
07(9)	拡張1有無フラグ
拡張2有無フラグ	拡張2の提供の有無を示す
拡張3有無フラグ	拡張3の提供の有無を示す
拡張4有無フラグ	拡張4の提供の有無を示す
区間	閉塞区間
理由	0=事象なし, 1=事故, 2=欠陥, 3=故障, 4=路上障害物, 5=工事, 6=作業, 7=不審物, 8=突発, 9=犯罪, 10=地震津波風雪, 11=降雪, 12=動物, 13=人車衝突等の侵入, 14=その他, 15=不明
結果	0=閉塞, 1=通行止め, 2=右折規制, 3=通過規制, 4=側道規制, 5=片側規制, 6=フェーン規制, 7=カーブ規制, 8=オランダ規制, 9=大型車通行止め, 10=歩行者規制, 11=自転車規制, 12=歩行者の歩, 13=歩行者
07(10)	拡張1有無フラグ
拡張2有無フラグ	拡張2の提供の有無を示す
拡張3有無フラグ	拡張3の提供の有無を示す
拡張4有無フラグ	拡張4の提供の有無を示す
区間	閉塞区間
理由	0=事象なし, 1=事故, 2=欠陥, 3=故障, 4=路上障害物, 5=工事, 6=作業, 7=不審物, 8=突発, 9=犯罪, 10=地震津波風雪, 11=降雪, 12=動物, 13=人車衝突等の侵入, 14=その他, 15=不明
結果	0=閉塞, 1=通行止め, 2=右折規制, 3=通過規制, 4=側道規制, 5=片側規制, 6=フェーン規制, 7=カーブ規制, 8=オランダ規制, 9=大型車通行止め, 10=歩行者規制, 11=自転車規制, 12=歩行者の歩, 13=歩行者

項目	備考
拡張1有無	1=あり
拡張2有無	1=あり
規制内容	4=車線規制 1=事故
始点リンク番号	1111
終点リンク番号	1111
始点リンクの終端からの距離	距離単位 0=10m単位 終端からの距離 15
終点リンクの終端からの距離	距離単位 0=10m単位 終端からの距離 12

項目	備考
規制車線	0=規制なし 1=規制あり 2=該当なし
第1走行	0=規制なし
第2走行	1=規制あり
第3走行	1=規制あり
第4走行	2=該当なし

(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。

図 5-11 事象詳細把握時の登録内容例

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。

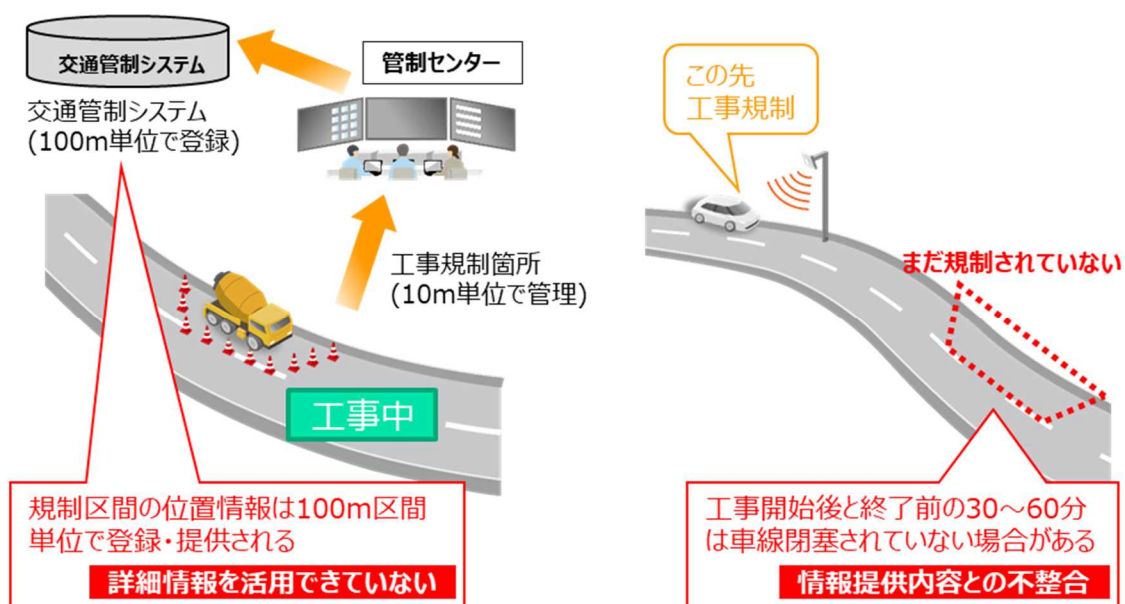


図 5-12 規制区間に関する課題イメージ

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）。

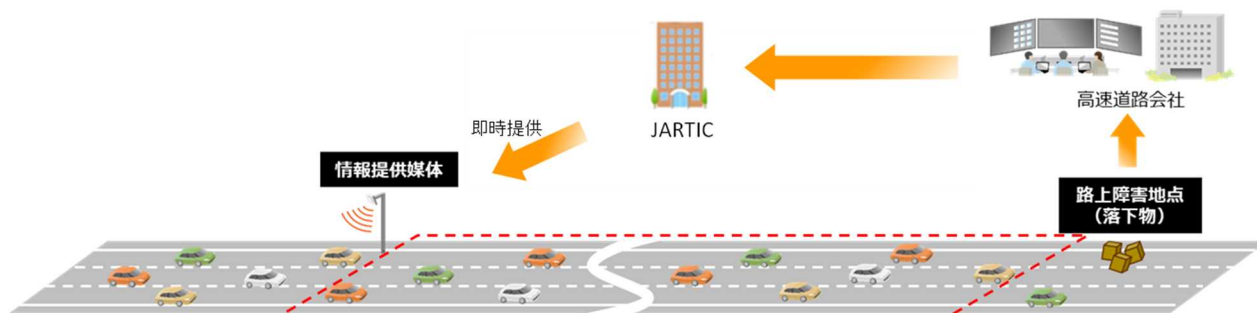


図 5-14 情報提供開始時点で情報提供媒体を通過して情報を受けられない車両

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)

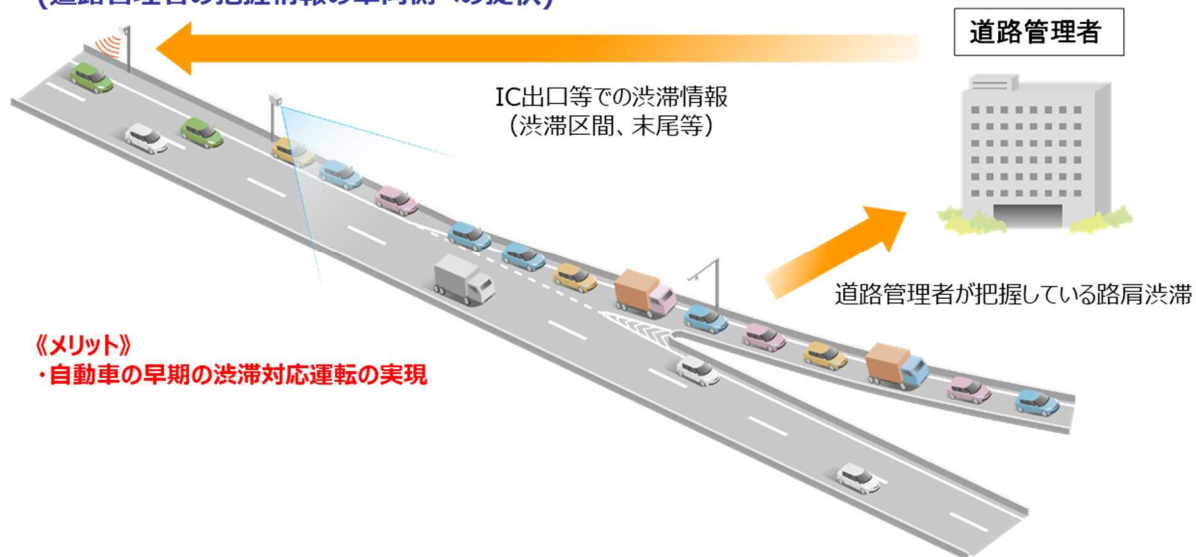


図 5-15 IC 出口等での渋滞情報提供（イメージ図）

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。

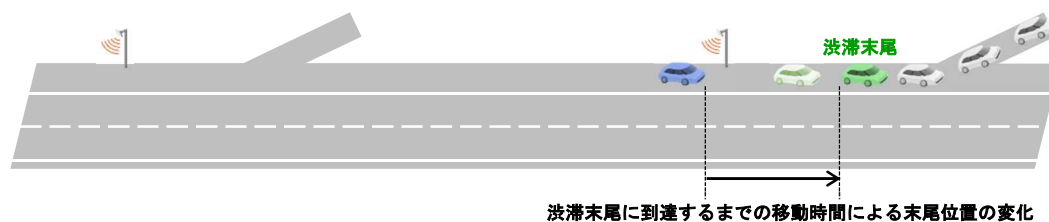
さらに、出口渋滞の要因として想定されるのは、「アクセス道路の混雑や市街部への流出」であり、一般道の交通状況等により、渋滞長が都度、変化する可能性がある点も留意が必要である。

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

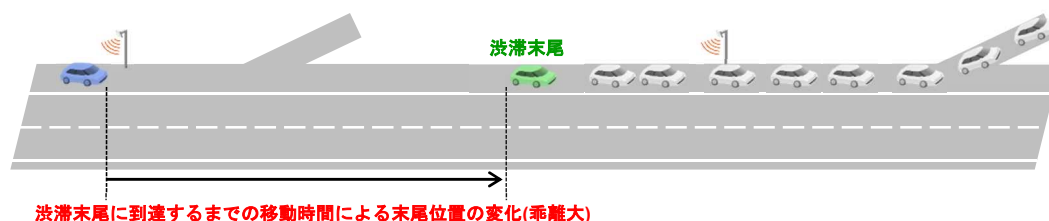


図 5-17 移動時間による渋滞末尾位置の乖離

(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



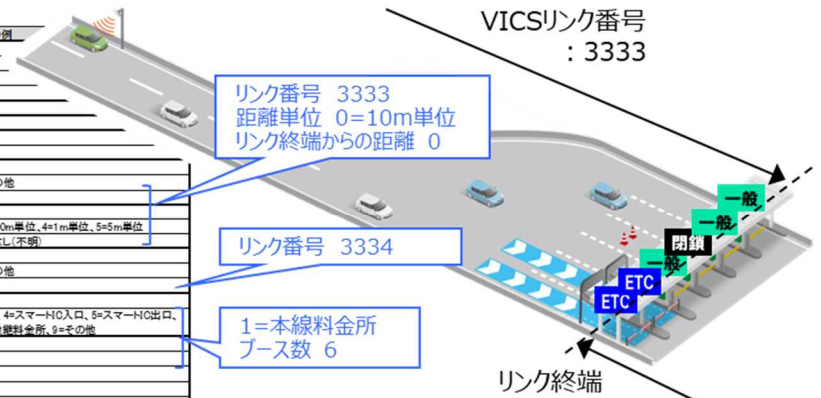
図 5-18 料金所情報提供（イメージ図）

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	リンクレイヤ		
	リンク区分		
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			
ブース1	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
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



<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 : 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が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。

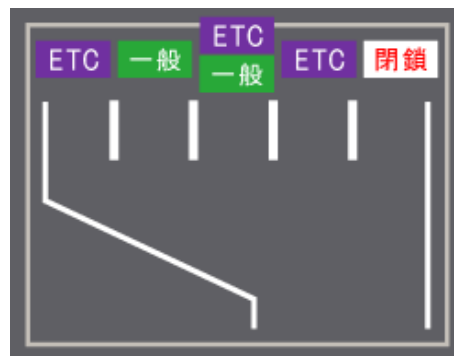


図 5-20 用意した図形（例）

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）。

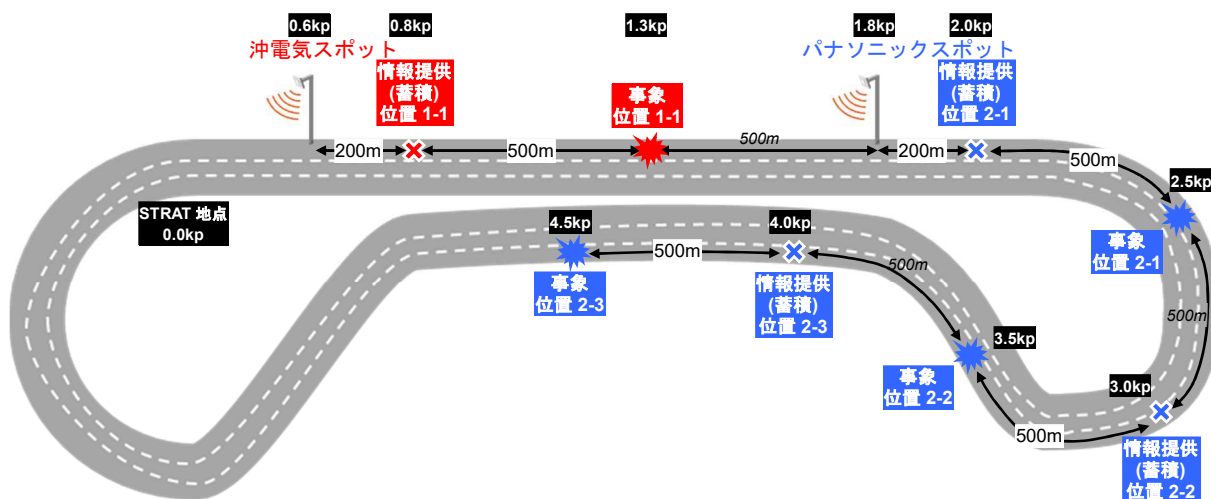


図 5-21 蓄積情報提供位置と事象発生位置

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）。

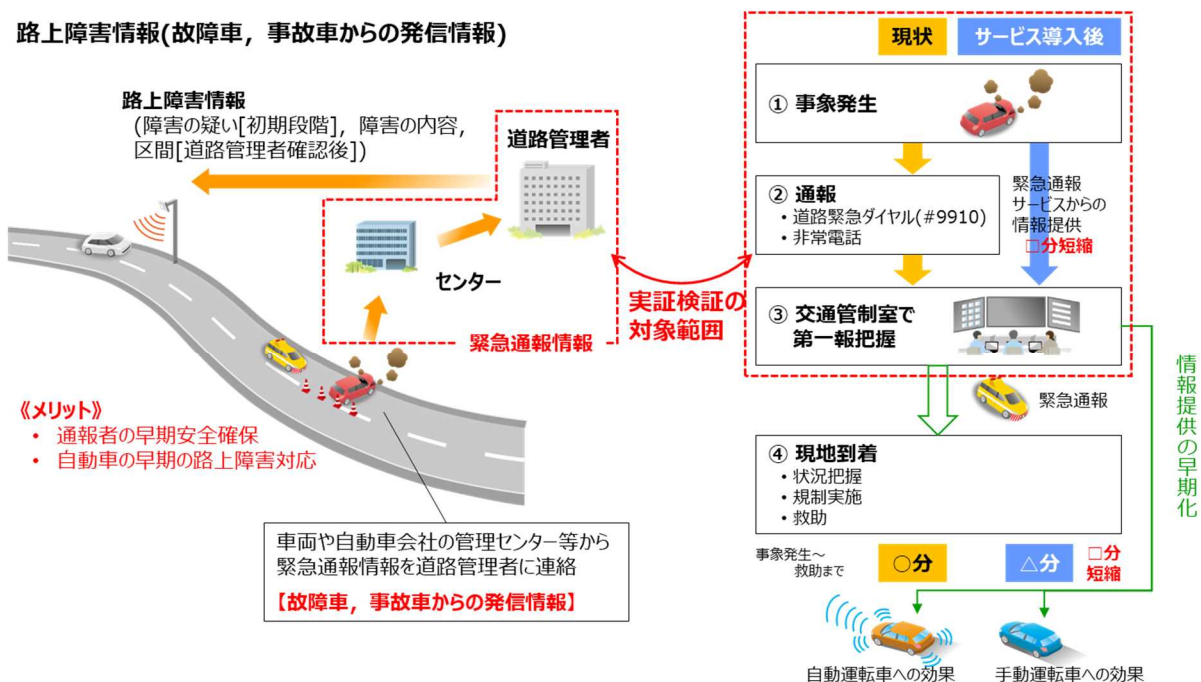


図 5-22 緊急通報情報を用いた事象検知支援（イメージ図）

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。

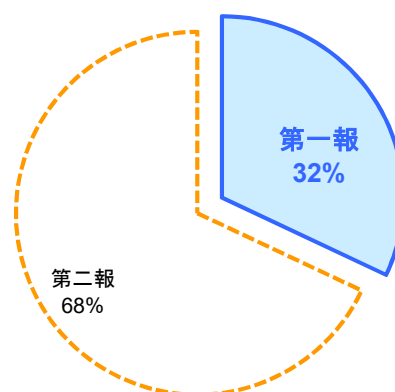


図 5-24 第一報・第二報の割合

5. 先読み情報提供サービス、道路管理高度化支援

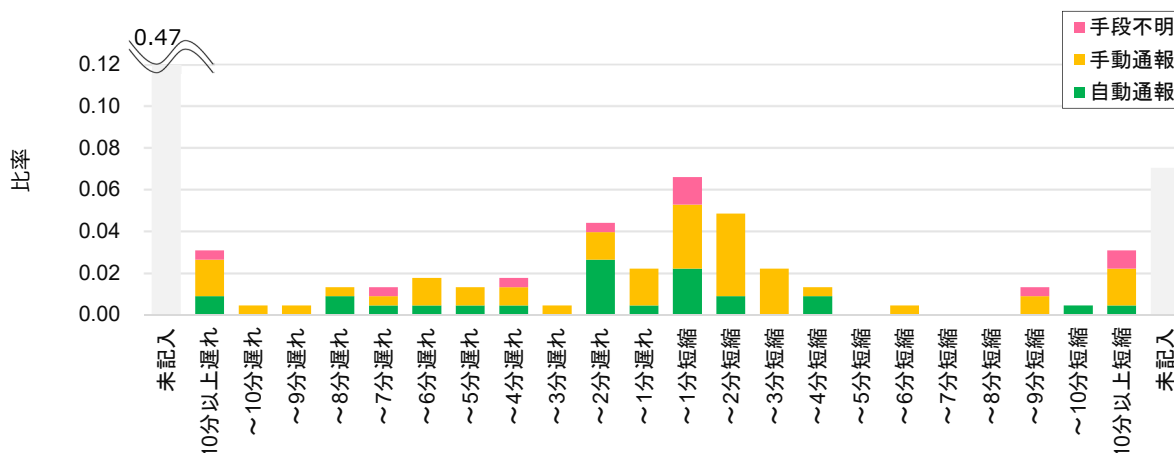


図 5-25 緊急通報情報により事象認知までの時間が短縮された度合い

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)。

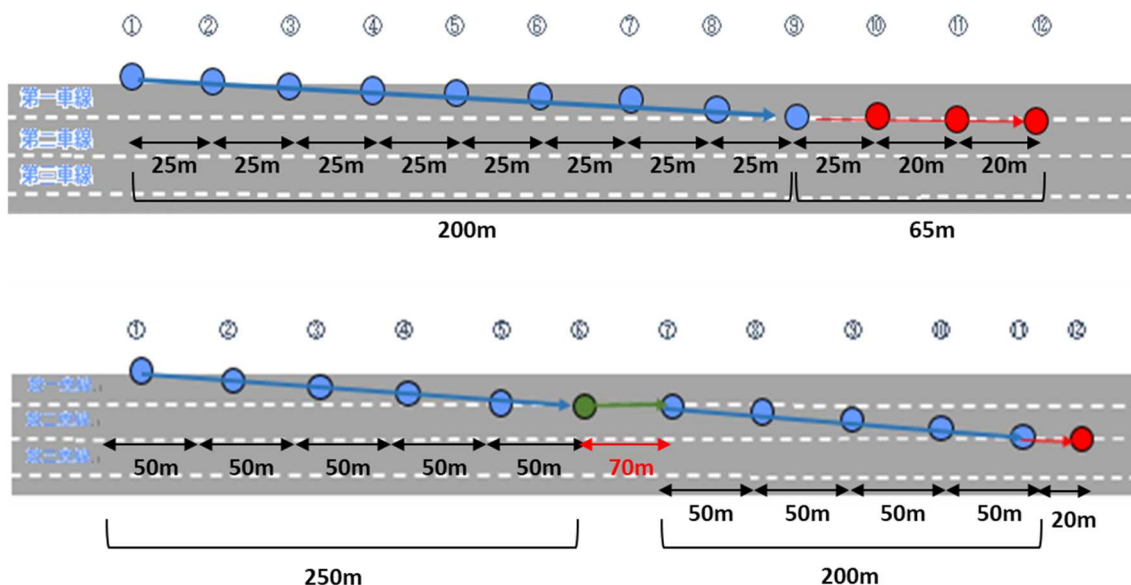


図 5-26 車線規制パターン（上：1 車線規制／下：1 車線+2 車線規制）

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の情報提供しており、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。

合流支援情報提供システム 仕様書原案

Ver 0.1

令和5年2月

国土交通省 国土技術政策総合研究所

目次

はじめに（本仕様書の位置付け）	- 1 -
第 1 部 合流支援情報提供システム（DAY1 システム）	- 2 -
第 1 章 基本事項.....	- 2 -
1.1. 合流支援情報提供システム（DAY1 システム）の概要	- 2 -
1.2. システムの構成	- 3 -
1.3. 周囲条件	- 4 -
1.4. 電源条件	- 4 -
1.5. 使用する時刻	- 5 -
1.6. 適用法令等.....	- 5 -
第 2 章 車両検知センサ	- 7 -
2.1. 車両検知センサの要件	- 7 -
2.2. 環境要件	- 7 -
2.3. その他.....	- 8 -
第 3 章 車載器への情報提供項目と提供方法.....	- 9 -
3.1. 情報提供項目	- 9 -
3.2. 情報提供方法	- 16 -
3.3. 提供情報の対象となる範囲	- 17 -
3.4. 車両 No の付番方法及び対象区間外車両の情報の除外方法	- 17 -
第 4 章 車両検知センサの検知位置と情報提供施設の提供位置	- 18 -
4.1. 車両検知センサの検知位置と情報提供施設の提供位置	- 18 -
4.2. 設置位置に関わる留意点.....	- 24 -
第 2 部 合流支援情報提供システム（DAY2 システム）	- 25 -
第 1 章 基本事項.....	- 25 -
1.1. 合流支援情報提供システム（DAY2 システム）の概要	- 25 -
1.2. システムの構成	- 26 -
1.3. 周囲条件	- 27 -
1.4. 電源条件	- 27 -
1.5. 使用する時刻	- 27 -
1.6. 適用法令等.....	- 27 -
第 2 章 車両検知センサ	- 29 -
2.1. 車両検知センサの要件	- 29 -
2.2. 環境要件	- 30 -
2.3. その他.....	- 30 -
第 3 章 車載器への情報提供項目と提供方法.....	- 31 -
3.1. 情報提供項目	- 31 -
3.2. 車両 No の付番方法及び対象区間外車両の情報の除外方法	- 38 -
第 4 章 情報提供施設.....	- 39 -

4.1. 情報提供施設の要件	- 39 -
第5章 車両検知センサの検知区間と情報提供施設の提供区間	- 40 -
5.1. 車両検知センサの検知区間、情報提供施設の提供区間	- 40 -
5.2. 設置位置に関わる留意点	- 45 -

巻末資料

はじめに（本仕様書の位置付け）

合流支援情報提供システムは、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、本システム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とならないように、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。

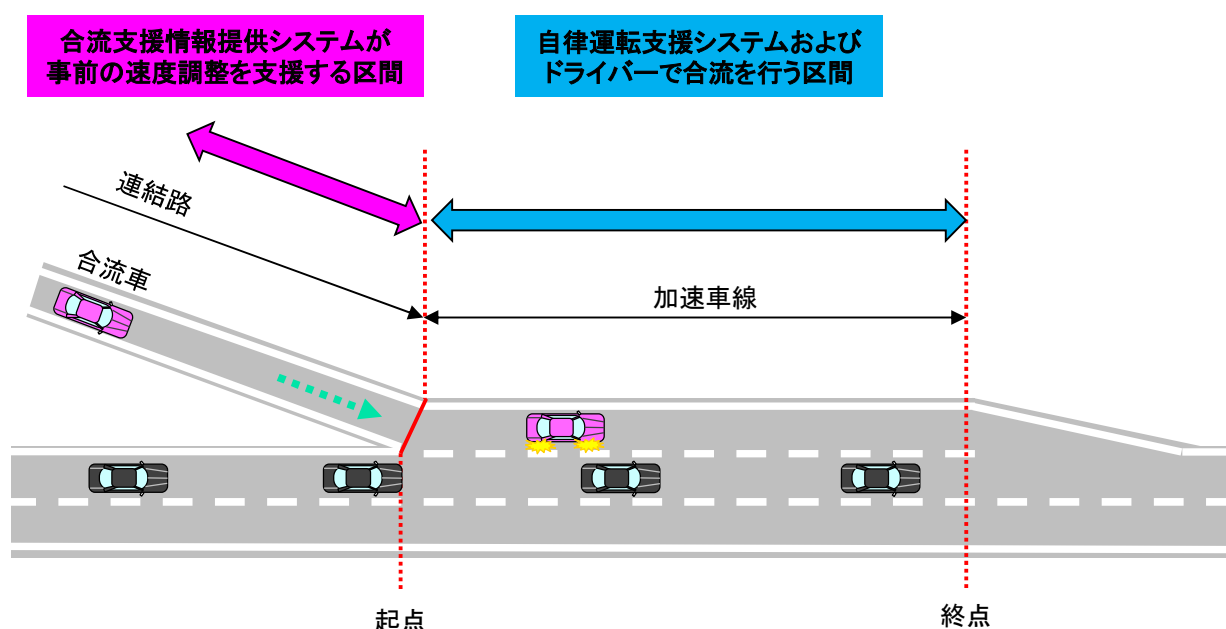


図 0-1 合流支援情報提供システムの支援範囲

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、本線上流部の特定断面で車両の速度、車長等を検知し、本線に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。本線車両は合流部まで等速度で走行すると仮定して、合流部に到達する時間を算定する。一方、「DAY2 システム」は、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。

本仕様書は、第1部で「DAY1 システム」、第2部で「DAY2 システム」について、インフラ側の構成要素に係る技術的要求事項のうち、一般的技術的基準となる要求事項を定めたものである。今後の技術的知見の発展に応じて、適切な判断を加え、所要の改訂を加えることを予定している。

第1部 合流支援情報提供システム（DAY1システム）

第1章 基本事項

1.1. 合流支援情報提供システム（DAY1システム）の概要

合流支援情報提供システム（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、本線車両が車両検知センサの設置位置から合流部まで等速度で走行するとの仮定のもとで算定された合流部に到達する時間（以下「到達計算時刻」という。）等を合流車に提供する。合流車（自動運転車）はその情報をもとに、適切な車間（ギャップ）の有無により合流可否を判断し、事前に連結路での速度を調整し、自律運転支援システムおよびドライバーが安全を確認したうえで、合流を実施するものである。

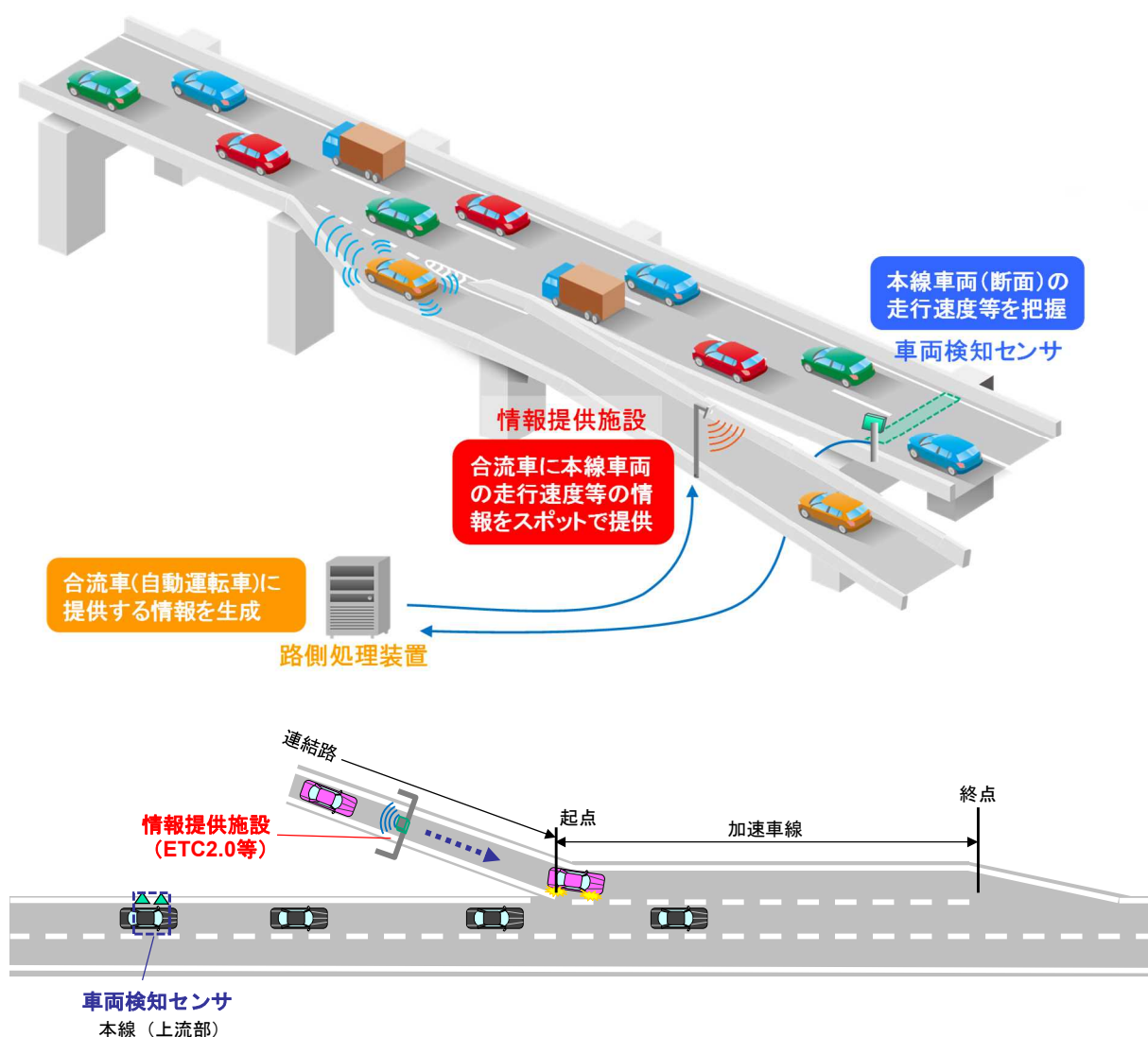


図 1-1 合流支援情報提供システム（DAY1システム）のイメージ

1.2. システムの構成

合流支援情報提供システム（DAY1 システム）は、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（以下「ITS スポット」という。）」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。

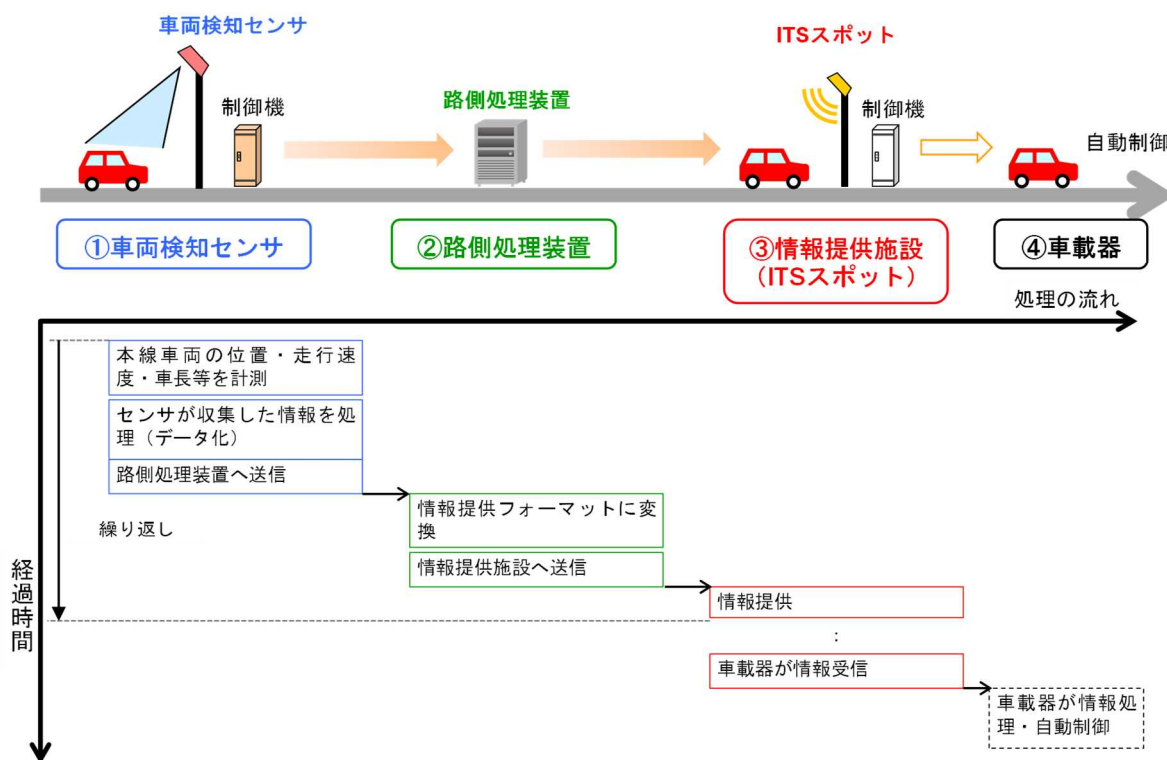


図 1-2 合流支援情報提供システム（DAY1 システム）の情報処理の流れ

システムを構成する各機器の役割は、以下の通りである。

① 車両検知センサ

車両検知センサは、合流部上流断面の通過車両の通過台数、通過時刻、速度、車長等を計測するものである。センサに併設される制御機にて検知した情報を処理（データ化）して、路側処理装置へ送信する。

② 路側処理装置

路側処理装置は、制御機から受信した情報をもとに、本線車両の合流部到達時刻を計算し、情報提供フォーマットに変換し、情報提供施設へ送信する。

なお、合流部到達時間（ t ）は、下図に示すとおり、検知断面から合流部起点までの距離と検知断面で検知された速度、ならびに道路構造等による固定オフセット値等（システムを導入する箇所により）をもとに計算する。

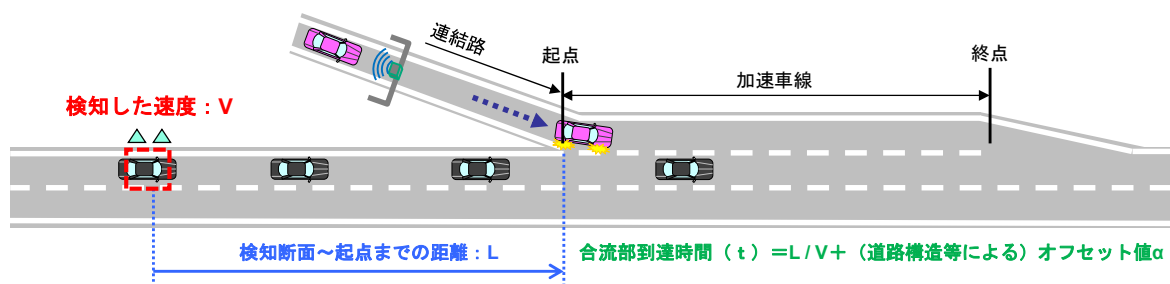


図 1-3 合流部到達時間の計算方法

③ 情報提供施設 (ITS スポット)

情報提供施設は、路側処理装置にて生成した情報を受信し、連結路上でスポット的に情報を提供する。

④ 車載器

車載器は、情報提供施設を通じて提供された情報を受信・処理したうえで、自動運転車の自動制御を行う。

1.3. 周囲条件

合流支援情報提供システム (DAY1 システム) は、屋外露天での設置を基本とし、以下の条件で正常に動作することとする。

温度	周囲温度	-5°C ~ +40°C
	周囲温度	-33°C ~ +40°C (寒冷地仕様)
湿度	相対湿度	20%RH ~ 85%RH (結露がないこと)
風速	最大風速	○m/s
標高		1,000m 以下
振動	IEC 60721-3-4 機械的条件	4M4 による (試験方法は IEC 60068-2-6 による)

1.4. 電源条件

合流支援情報提供システム (DAY1 システム) の電源条件は、以下の通りとする。

相・線数	設計図書による (单相 2 線又は单相 3 線)
周波数	設計図書による (50Hz 又は 60Hz)
定格電圧	設計図書による (AC100V ± 10% ~ AC240V ± 10%)

なお、合流支援情報提供システム (DAY1 システム) は、10 ミリ秒以内の瞬断に対しては継続動作することとする。また、電源断時においては、復電後に自動的に動作を開始するものとする。

1.5. 使用する時刻

本システムを構成する各機器は日本標準時刻を用い、機器間での時刻同期を図るものとする。

1.6. 適用法令等

合流支援情報提供システム (DAY1 システム) は、以下の法令・規格等に適合することとする。なお、特に記載のない限りは、最新版を適用する。

(1) 一般的な規格等

- ・ 電波法 (昭和二十五年法律第百三十一号)
- ・ 電気事業法 (昭和三十九年法律第百七十号)
- ・ 電波法施行規則 (昭和二十五年電波監理委員会規則第十四号)
- ・ 無線設備規則 (昭和二十五年電波監理委員会規則第十八号)
- ・ 特定無線設備の技術基準適合証明等に関する規則 (昭和五六年郵政省令第三七号)
- ・ 電気設備に関する技術基準を定める省令 (平成九年通商産業省令第五十二号)
- ・ 国際電気標準会議 (IEC) 推奨規格
- ・ 国際電気通信連合無線通信部門勧告及び電気通信標準化部門勧告 (ITU-R 勧告、ITU-T 勧告)
- ・ 国際標準規格 (ISO)
- ・ 電気電子学会規格 (IEEE)
- ・ インターネット技術タスクフォース規格 (IETF)
- ・ 日本産業規格 (JIS)
- ・ 一般社団法人 電波産業会標準規格 (ARIB)
- ・ 一般社団法人 電子情報技術産業協会規格 (JEITA)
- ・ RCR STD-38 電波防護標準規格
- ・ TTC JT-G991.2 シングルペア高速デジタル加入者線 (SHDSL) 送受信機
- ・ 電気通信設備工事共通仕様書 (国土交通省 大臣官房 技術調査課 電気通信室)
- ・ 路側センター間インターフェース仕様書 (案) (国土交通省 国土技術政策総合研究所)
- ・ その他関係法令及び規格等

(2) ITS スポット (5.8GHz 帯 DSRC 路側無線装置) 関連の規格等

- ・ ARIB STD-T75 狭域通信 (DSRC) システム標準規格
- ・ ARIB STD-T88 狭域通信 (DSRC) アプリケーションサブレイヤ標準規格
- ・ ARIB SRD-T110 狭域通信 (DSRC) 基本アプリケーションインターフェース
- ・ ITS-FORUM RC-003 DSRC システム基地局設置のガイドライン
- ・ 情報接続処理装置 (DSRC:スポット通信) 仕様書 (案)
(国土交通省国土技術政策総合研究所)
- ・ 中央処理装置 (DSRC:スポット通信) 仕様書 (案)

付属資料1 合流支援情報提供システム仕様書原案

- (国土交通省国土技術政策総合研究所)
- ・ プローブ処理装置 (DSRC:スポット通信) 仕様書 (案)
(国土交通省国土技術政策総合研究所)
- ・ 電波ビーコン 5.8GHz 帯路車間インターフェース仕様書
(一般財団法人道路新産業開発機構)
- ・ 電波ビーコン 5.8GHz 帯形式仕様書 ダウンリンク編
(一般財団法人道路新産業開発機構)
- ・ 電波ビーコン 5.8GHz 帯形式仕様書 アップリンク編
(一般財団法人道路新産業開発機構)
- ・ 電波ビーコン 5.8GHz 帯形式解説書 ダウンリンク編
(一般財団法人道路新産業開発機構)
- ・ 電波ビーコン 5.8GHz 帯形式解説書 アップリンク編
(一般財団法人道路新産業開発機構)
- ・ 電波ビーコン 5.8GHz 帯発話型 ITS 車載器向けデータ形式仕様書 ダウンリンク編
(一般財団法人道路新産業開発機構)
- ・ 電波ビーコン 5.8GHz 帯発話型 ITS 車載器向けデータ形式仕様書 アップリンク編
(一般財団法人道路新産業開発機構)
- ・ 電波ビーコン 5.8GHz 帯発話型 ITS 車載器向けデータ形式解説書 ダウンリンク編
(一般財団法人道路新産業開発機構)
- ・ 電波ビーコン 5.8GHz 帯発話型 ITS 車載器向けデータ形式解説書 アップリンク編
(一般財団法人道路新産業開発機構)
- ・ 5.8GHz 帯 DSRC 情報接続サービス路車間インターフェース仕様書
(一般財団法人道路新産業開発機構)

第2章 車両検知センサ

2.1. 車両検知センサの要件

車両検知センサは、以下の要件を満たすこととする。

- ・ 検知する情報は、車両検知センサの設置断面を通過する全ての本線車両について、以下の内容とすること
 - 車両の通過時刻（日本標準時）
 - 車両の走行速度
 - 車両の長さ
 - 二輪車に該当する車両の存在
- ・ 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時は左から1番目の車線）とする（反対車線は含まない）

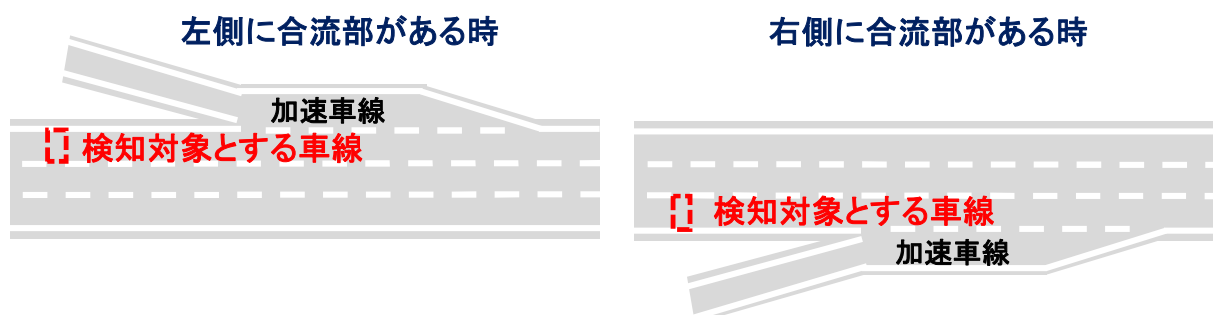


図 2-1 検知対象とする車線

- ・ 車両検知センサの設置高さは、2m 以下を基本とすること
- ・ 検知する情報は、情報提供フォーマット（表 3-3～表 3-5 を参照）を生成するために必要かつ十分なものであること
- ・ 検知する時間間隔は、本線車両が検知断面を通過するタイミングを逃さず把握するのに十分であること
- ・ その他、以下の事項について十分に配慮すること
 - 車両検知センサのメンテナンスが容易であること（メンテナンスの頻度や作業性にも留意）

2.2. 環境要件

車両検知センサは、以下の環境要件を満足することとする。

- ・ 24 時間運用が可能であること
- ・ 雨天時等も晴天時と同様の精度を有すること
 （時間降水量〇〇mm 以上、時間降雪量〇〇cm 以上の場合は除外する）

2.3. その他

- ・ 車両検知センサは、汚れ・故障発生等、正常な検知の可否を自身で判定すること
- ・ 車両検知センサのセンサ自己診断結果を情報送信すること

第3章 車載器への情報提供項目と提供方法

3.1. 情報提供項目

(1) 提供項目

情報提供施設から車載器への情報提供項目は、以下のとおりとする。

表 3-1 情報提供項目

情報項目	内容	
情報生成日時	情報生成日時	
合流支援システム ID	合流支援システム 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) 	

(2) 情報提供フォーマット

情報提供のための情報提供フォーマットは、「電波ビーコン 5.8GHz 帯 仕様書集」に倣い、以下のとおりとする。

■ 情報提供フォーマットのヘッダ部

表 3-2 ヘッダ部の構成

項目		表現形式	データ長 (byte)	
格納 ID 番号		bin(8)	1	
情報フラグ	情報メニュー有無フラグ	bin(1)	1	
	センター編集情報識別フラグ	bin(1)		
	予備	bin(1)*6		
情報メニュー	メニュー1 (センター系)	メニュー2 (ローカル系)	4	
	ID=20 有無フラグ	ID=52 有無フラグ		bin(1)
	ID=21 有無フラグ	ID=53 有無フラグ		bin(1)
	:	:		:
	ID=65 有無フラグ	ID=78 有無フラグ		bin(1)
実データ部情報量		bin(16)	2	

■ ID=57 合流支援サービス情報

「電波ビーコン 5.8GHz 帯 仕様書集」の空き ID である ID=57 を活用し、以下の項目を提供すること。

表 3-3 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。

表 3-4 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	bin(5)	3
25			平均車速 (過去 10 秒)	0.1km/h 単位	bin(11)	
26			二輪車の存在		bin(1)	
27			平均車間時間	0.1 秒単位	bin(7)	
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			予備		bin(1)	
33			降雨・降雪量	mm/h	bin(7)	
34	基本情報 (合流部)	予備	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 3-5 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	0.1m 単位	bin(15)			
	車両 L						

(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。

(3) 情報提供項目の入力・記録方法

各項目への入力・記録方法は、以下のとおりである。

表 3-6 情報提供項目の入力・記録方法 (1/3)

No	データ項目		入力・記録方法(解説)	コード
1 ～ 7	情報生成日時		・路側処理装置が本フォーマットを作成した日時を登録	年月日時分は SAE Standard に準拠 秒は以下のとおり 0.1 秒単位で入力 0～599, 1023=情報なし
9	合流支援システム ID		・本システムの整備箇所ごとに振る ID ※付番ルールは今後検討が必要	0～262143 (上 2 桁:道路管理者番号, 下 4 桁: 合流部番号、方向等)
11	準拠している合流支援システム仕様書番号		・本システムに対する仕様書の番号 ※付番ルールは今後検討が必要	0～127
12	サービスタイプ		・断面計測・スポット提供 (DAY1)、面的計測・連続提供 (DAY2)、その他等のサービスタイプ	0=DAY1 1=DAY2 2=その他 3=予備
13 ～ 16	システム状態		・本システムのセンサ及びシステム全体が正常、異常であるかを自動判定した結果を登録 ・本線で車線規制を行っている場合は、「1=障害あり」を登録	システム全体、車両検知センサ 0=正常, 1=異常 (本線) 車線規制等 0=正常, 1=障害あり, 2=不明, 3=予備
17 ～ 23	情報提供範囲		・合流部手前(本線)におけるセンサの検知情報に基づく情報提供範囲。対象となる車線にチェックを入れる	0=非対象, 1=対象
24	交通 状況 概況	本線上流部	・本線上流部のセンサで過去 10 秒間に通過した車両の交通量、平均車速、平均車間時間を登録 ・「No26.二輪車の存在」は、過去 10 秒間に通過した車両の中で二輪車が存在する(もしくは存在する可能性がある)場合には、フラグ 1 を登録	0～29, 30=30 台以上 31=情報なし
25		交通量 (過去 10 秒)		0～2046=速度 (0.1km/h 単位) 可変値 2047=情報なし (不明)
26		平均車速 (過去 10 秒)		0=存在しない 1=存在する (可能性あり)
27		二輪車の存在		0～125=秒 (0.1 秒単位) 可変値 126=12.6 秒以上 127=情報なし
28	合流下流部	交通状況	・合流下流部の交通状況 ・本システム外で道路管理者が収集している情報を活用することを想定	0=不明 1=渋滞・混雑なし 2=混雑 3=渋滞

表 3-7 情報提供項目の入力・記録方法 (2/3)

No	データ項目		入力・記録方法 (解説)	コード	
31	気象状況	天気	<ul style="list-style-type: none"> 合流対象箇所付近の天気及び降水・降雪量 本システム以外の情報を入手することを想定 	0=不明 1=晴 2=曇 3=雨 4=雪 5=霧 6=その他 7=提供なし	
33		降雨・降雪量		0~125 126=126mm 以上 127=情報なし	
34	基本情報 (合流部)	合流方向	<ul style="list-style-type: none"> 本線合流部が左側合流か右側合流かを登録 	0=不明 1=左から合流 2=右から合流 3=その他	
35		加速車線長	<ul style="list-style-type: none"> 加速車線 (合流ハードノーズ～テーパ端) までの長さ及び車線数 	0~16382=距離単位により可変値、 16383=情報なし	
36		加速車線数		0=不明 1=1車線 2=2車線 3=3車線 4=4車線 5=5車線 6=6車線 7=7車線 8=8車線 9=その他	
37		連結路車線数	<ul style="list-style-type: none"> 連結路 (加速車線起点の手前) の代表車線数 	同上	
39		情報提供位置～加速車線起点の距離	<ul style="list-style-type: none"> 連結路の情報提供施設の設置箇所から加速車線起点までの距離 	0~32766=距離により可変値 32767=情報なし	
40~41		加速車線起点の緯度・経度	<ul style="list-style-type: none"> 加速車線起点の緯度経度 SAEに準拠し、10⁻⁷degree 	北緯>0 南緯<0 東経>0 西経<0	
43		基本情報 (本線部)	センサの設置箇所～加速車線起点の距離	<ul style="list-style-type: none"> センサ設置箇所から加速車線起点までの距離 	No39と同様
44	到達計算 時刻情報	対象車両台数 (可変数 L)	<ul style="list-style-type: none"> 本情報で検知し、到達計算時刻情報を算出している車両の台数 	0~255	
45		車両 1	車両 No	<ul style="list-style-type: none"> 情報提供範囲に進入した車両から順に振られる番号 1番から付与し、1023番まで到達したら1番に戻って付与 	1~1023
46~51			車線情報 (第1車線～第6車線)	<ul style="list-style-type: none"> 到達計算時刻の算出対象車両が走行している車線 車両毎に登録 	0=非走行 1=走行
53~57			合流部到達日時	<ul style="list-style-type: none"> 算出対象車両が、本線の加速車線起点部に到達すると計算された時刻 車両毎に登録 	情報生成日時と同様
59			情報信頼度	<ul style="list-style-type: none"> 算出された到達計算時刻の信頼度を示す情報。例えば、センサの検知精度が悪い場合や合流付近が混雑している場合等に信頼度が低下することが考えられる。 信頼度 5>4>3・・・の順に高い信頼度を登録 信頼度の定義や算出方法は、今後要検討 	0=不明 1=信頼度 1 2=信頼度 2 3=信頼度 3 4=信頼度 4 5=信頼度 5
60			速度	<ul style="list-style-type: none"> センサで検知した速度を登録 	No25と同様
62			車長	<ul style="list-style-type: none"> センサで検知した車長を登録 車長計測中の時は500以上のコード (501: 車長 10m 未満、510: 車長 10m 以上) を登録し、計測完了後、計測値を登録。 	0~500=車長により可変値 501=計測中 (車長 10m 未満) 510=計測中 (車長 10m 以上)
64		二輪車の該当	<ul style="list-style-type: none"> 車両 1 が二輪車に該当する場合、もしくは二輪車である可能性がある場合や二輪車も含んだ1台の車両として検知している可能性がある場合は、「1=該当する」を登録 	0=該当しない 1=該当する (可能性あり)	

表 3-8 情報提供項目の入力・記録方法 (3/3)

No	データ項目		入力方法 (解説)	コード
65	到達計算時刻情報	車両 1	前方車両との車間時間 (時間)	・センサで計測した前方車両との車間時間を算出して登録 0~599 600=60 秒以上 1023=情報なし
67~69			計測時刻	・センサにより計測した本線を走行する車両の計測時刻 情報生成日時と同様
70			加速車線起点からの距離 (±)	・本線を走行する車両の加速車線起点断面からの車線別の道のり距離 (車線中心線の道のり距離)。車線横断方向の距離は考慮しない。 ・車両の位置は車両中心点を基準とする。 ・プラスの場合は加速車線起点よりも上流、マイナスの場合は下流
71			加速車線起点からの距離	0=プラス 1=マイナス 0~32766=距離単位により可変値 32767=情報なし (不明)

3.2. 情報提供方法

「電波ビーコン 5.8GHz 帯路車間インターフェース仕様書 電波ビーコン 5.8GHz 帯データ形式仕様ダウンリンク編 (DSRC-A11310) (一般財団法人 道路新産業開発機構)」に準拠し、「路側センター間インターフェース仕様書」に倣い、ITS スポットから情報を提供すること。

ID=57 合流支援サービス情報は、最優先情報として提供すること。

表 3-9 情報提供の区分

	名称	
	センター編集情報	ローカル編集情報
最優先情報	安全運転支援情報	ローカル安全運転支援情報
	発話型安全運転支援情報	発話型ローカル安全運転支援情報
	新緊急メッセージ情報	—
	発話型新緊急メッセージ情報	—
		(追加) 合流支援情報
優先・一般情報	上記 (最優先情報) 以外の全て	上記 (最優先情報) 以外の全て

※ 最優先情報：受信完了後、1 秒以内に表示・発話する情報。新しい情報を受信した場合は、表示・発話を中止し、新しい情報に上書き表示・発話する。

※ 優先情報：受信完了後に必ず表示する情報。情報の表示タイミングは規定しない。

※ 一般情報：受信完了後の自動的な表示の有無については、ドライバーが選択できる情報。情報の表示タイミングは規定しない。最優先情報、優先情報以外の情報が該当する。

3.3. 提供情報の対象となる範囲

合流部への到達計算時刻を計算し合流車へ情報提供するには、車両検知センサの検知断面から合流部終点（加速車線終点）への到達時刻を計算し、それに余裕幅分のバッファ 3 秒を加算した範囲内にある本線走行車両を情報提供の対象とすること。

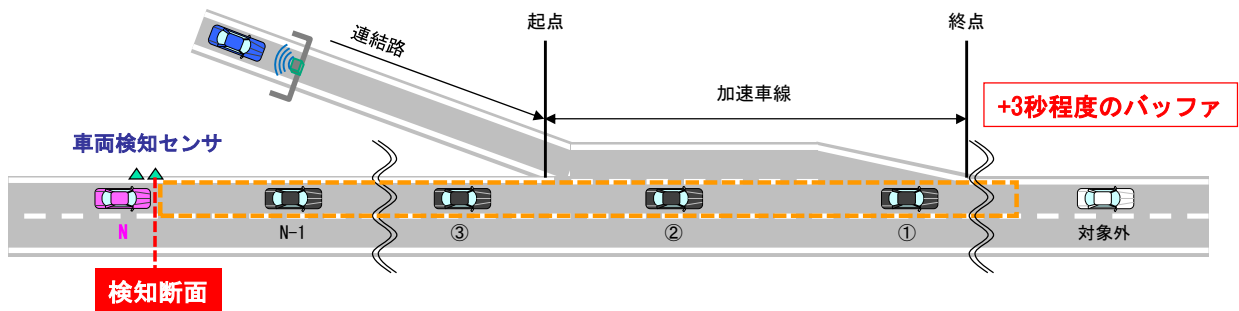


図 3-1 車両検知センサ（本線上流部）の提供情報の対象範囲（イメージ）

3.4. 車両 No の付番方法及び対象区間外車両の情報の除外方法

情報提供フォーマット（表 3-3～表 3-5 参照）における「到達計算時刻」の「車両 No」は、以下に従って付与することとする。

- ・ 車両 No は、個々の車両検知センサの検知断面を通過した車両毎に 1 から順に付番する（最大 1023 までとし、以降 1 から繰り返す）。
- ・ 提供情報の対象範囲を通過した車両の情報は、順次、情報提供フォーマットから除外する。

情報提供フォーマットの到達計算時刻の欄には、検知断面に近い上流側の車両から順に埋める。

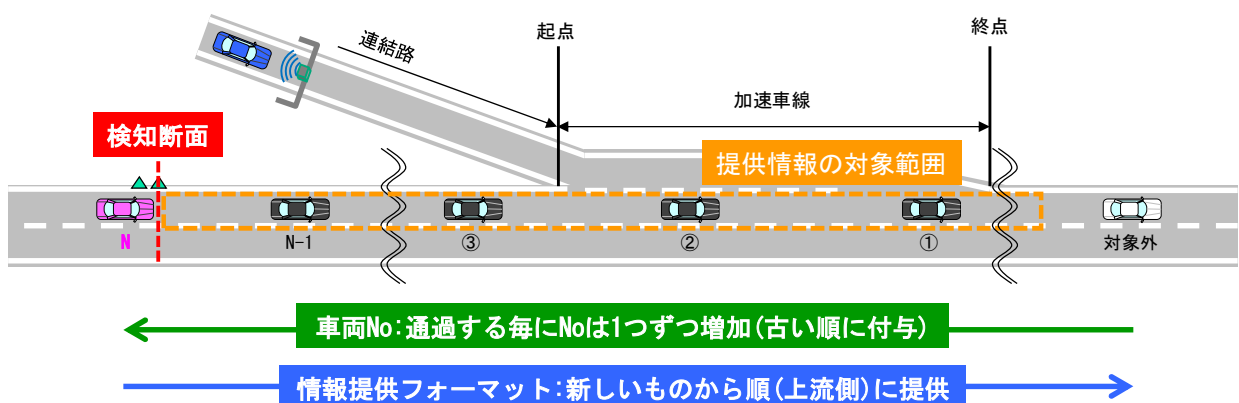


図 3-2 情報提供フォーマットでの車両 No の付与方法

第4章 車両検知センサの検知位置と情報提供施設の提供位置

4.1. 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及び情報提供施設の提供位置（図 4-1 参照）は、図 4-2 に示した手順により検討することを基本とする。

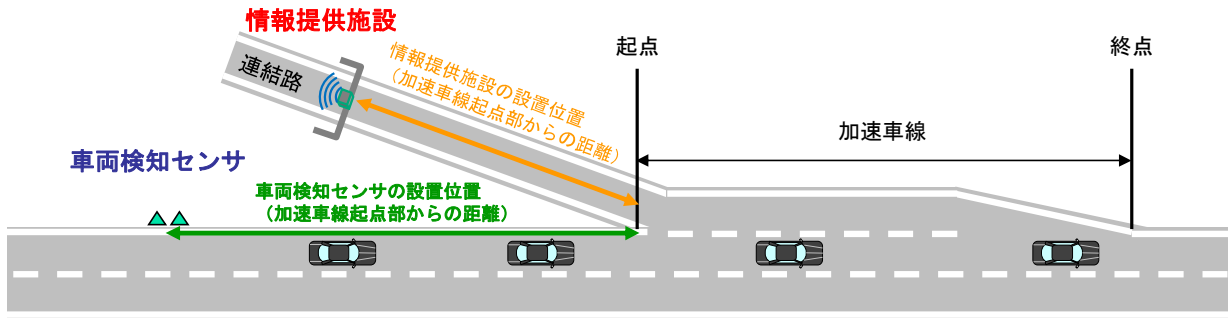


図 4-1 車両検知センサの検知位置と情報提供施設の提供位置

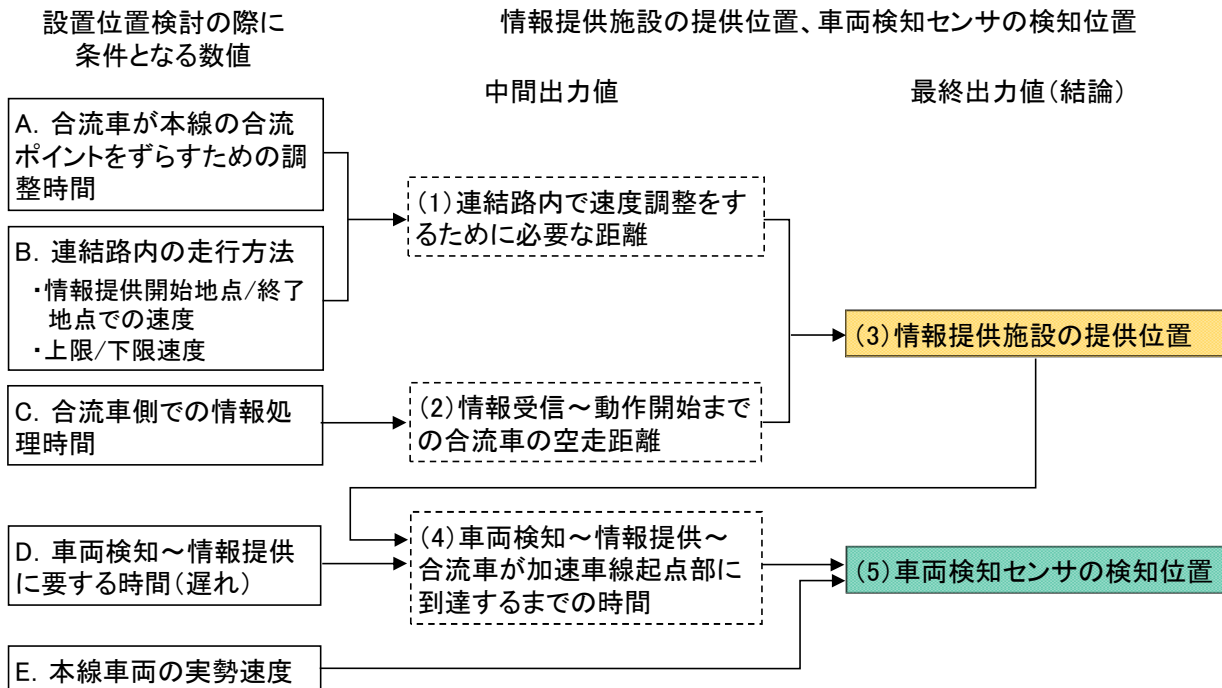


図 4-2 車両検知センサの検知位置と情報提供施設の提供位置の検討手順

図 4-2 の検討手順に示した「検知位置、提供位置の検討の際に条件となる数値」および出力される「情報提供施設の提供位置および車両検知センサの検知位置」の概要は、表 4-1 及び表 4-2 のとおりである。

表 4-1 車両検知センサの検知位置と情報提供施設の提供位置（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)の時間の間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。

表 4-2 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	表 4-1 (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。

■ 参考1 車両検知センサの検知位置と情報提供施設の提供位置（計算例）

以下の合流部において、車両検知センサの検知位置と情報提供施設の提供位置を検討した例を示す。

1. 合流部の条件

- ・ 本線の実勢速度：70km/h
- ・ 平均車間時間：2秒
- ・ 連結路の規制速度：60km/h

2. 情報提供施設の提供位置

<条件となる数値>

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

- ・ Aの距離を本線交通の車頭時間1つ分と設定

$$\text{車頭時間} = 2 \text{ 秒} + \text{車両1台分の通過時間 (乗用車 } 5\text{m} \div 70\text{km/h [19.4m/s])}$$

$$= 2 \text{ 秒} + 0.3 \text{ 秒} = 2.3 \text{ 秒} \quad \text{※必要な調整時間}$$

B. 連結路内での走行方法

- ・ 連結路内での走行方法は、以下のとおり設定する。
 - － 情報提供開始位置での走行速度（初速）：40km/h [11.1m/s]
 - － 連結路内での上限速度：60km/h [16.7m/s]、下限速度：40km/h
 - － 加速の上限値：0.2G [1.96m/s²]
 - － その他：途中での減速はしない
- ・ 連結路内を最速で走行するパターン [最速走行パターン]
 40km/h（情報提供開始地点）→0.2Gで加速→60km/h→定速→60km/h（連結路最下流部）
- ・ 連結路内を最遅で走行するパターン [最遅走行パターン]
 40km/h（情報提供開始地点）→定速→40km/h→0.2Gで加速→60km/h（連結路最下流部）

C. 合流車側での情報処理時間：1秒

<提供位置>

(1) 連結路内で速度調整をするために必要な距離

- ・ 40km/h→60km/hに0.2Gで加速する際の所要時間：2.8秒
- ・ 40km/h→60km/hに0.2Gで加速する際の走行距離39m
- ・ 最速で走行した時と最遅で走行した時の時間差で、Aの調整時間（2.3秒）を確保するために必要となる距離をLとすると、以下が成り立つLが必要

$$L/11.1\text{m/s} - L/16.7\text{m/s} = 2.3 \text{ 秒} \Rightarrow L = 77\text{m}$$
- ・ 連結路内で速度調整をするために必要な距離=39m+77m=116m

(2) 情報受信～動作開始までの合流車の空走距離

- ・ 情報提供位置付近で C の時間分の時間遅れを考慮
情報提供位置付近の速度：40km/h [11.1m/s] × 1 秒 = 11m
- ・ 以上より情報受信～動作開始までの空走距離は 11m

(3) 情報提供施設の提供位置 ※ (1)、(2) の結果より
116m + 11m = 127m

3. 車両検知センサの検知位置

<条件となる数値>

- D. 車両検知～情報提供に要する時間（遅れ）：0.8 秒（参照：巻末資料 6）
- E. 本線車両の実勢速度：70km/h [19.4m/s]

<検知位置>

(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

- ・ 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（合流車が連結路を最遅で走行した場合の走行時間＋合流車側での処理時間）
2.8 秒 + 6.9 秒 (77m ÷ 40km/h [11.1m/s]) + 1 秒 = 10.7 秒
- ・ 車両検知～情報提供までの時間：0.8 秒（D より）
- ・ 以上より、(4) = 10.7 秒 + 0.8 秒 = 11.5 秒

(5) 車両検知センサの検知位置

- ・ (4) 11.5 秒の間に本線車両が走行する距離（＝センサの検知位置）
70km/h [19.4m/s] × 11.5 秒 = 223m

表 4-3 車両センサの検知位置、情報提供施設の提供位置（計算例）

情報提供施設の提供位置	加速車線起点部から 127m
車両検知センサの検知位置	加速車線起点部から 223m

■ 参考2 合流車が本線の合流ポイントをずらすための調整時間（調整しろ）

合流車が本線の合流ポイントをずらすための調整時間（調整しろ）は、合流車が情報提供を受けてからの連結路内での走行を、最速で走行した時と、最遅で走行した時の時間差により確保することができる。図 4-3 のように、縦軸に速度、横軸に時間を示した図で、連結路内での走行方法を示すと、速度×時間の面積で表せる部分が連結路内で走行する距離になる。最速と最遅で走行をする際に、走行時間が異なり、この差分が調整可能な時間（調整しろ）となる。

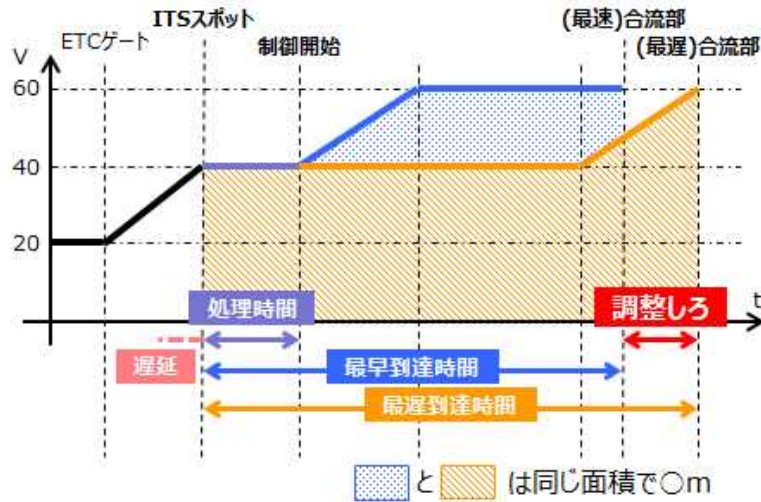


図 4-3 連結路内での走行方法と調整しろ

調整しろを確保することで、本線の車列内における合流ポイントをずらすことができる。

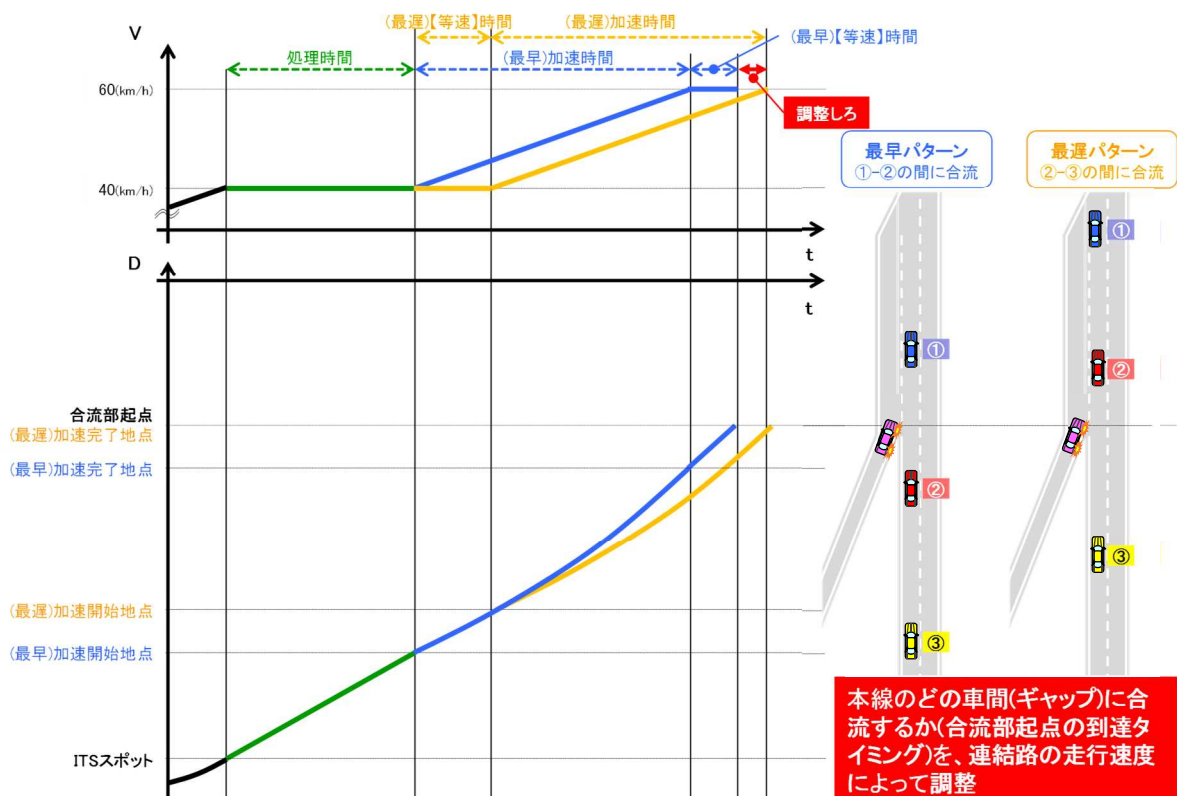


図 4-4 連結路内での走行方法と調整しろ、本線の合流ポイント

4.2. 設置位置に関わる留意点

車両検知センサや情報提供施設の設置は、建築限界を侵さないようにするほか、既設の道路構造物・施設の機能や維持管理に著しい支障を及ぼさないよう留意することとする。

(1) 車両検知センサ

- ・ 周囲の道路構造物（遮音壁等）等に伴う検知精度への影響
- ・ 道路構造等が検知精度に与える影響（明かり部／トンネル部の違い等）
- ・ センサを設置可能な空間の有無
- ・ センサの機種、センサの設置向き

(2) 情報提供施設

- ・ 付近の類似通信機器への影響（混信の影響等）
- ・ 道路構造物（遮音壁等）や通行車両の特性（大型車混入率等）に伴う電波干渉
- ・ 情報提供施設を設置可能な空間の有無

第2部 合流支援情報提供システム (DAY2 システム)

第1章 基本事項

1.1. 合流支援情報提供システム (DAY2 システム) の概要

合流支援情報提供システム (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提供する。合流車 (自動運転車) はその情報をもとに、適切な車間 (ギャップ) の有無により合流可否を判断し、事前に連結路での速度を調整し、自律運転支援システムおよびドライバーが安全を確認したうえで、合流を実施するものである。

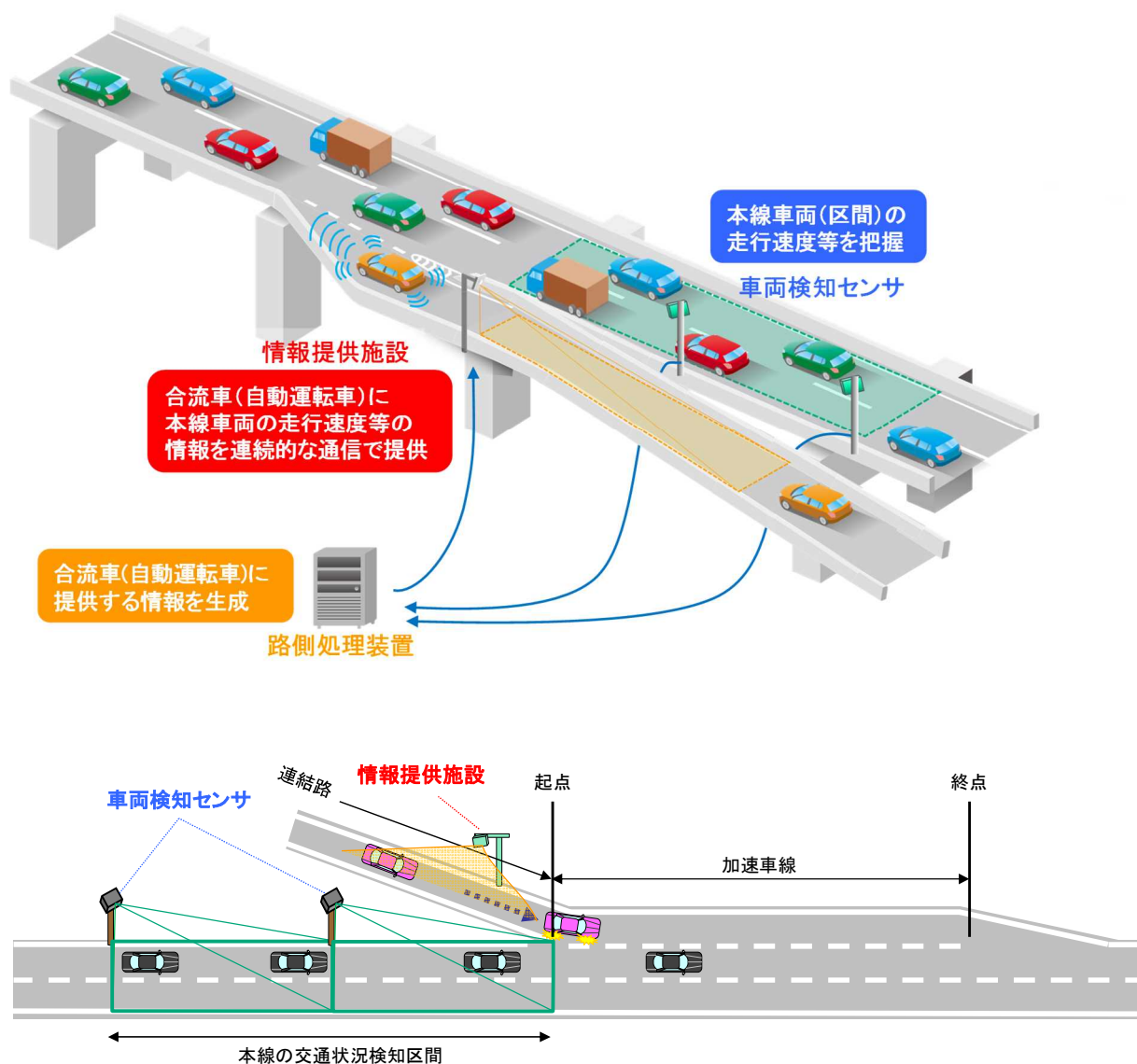


図 1-1 合流支援情報提供システム (DAY2 システム) のイメージ

1.2. システムの構成

合流支援情報提供システム（DAY2 システム）は、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。

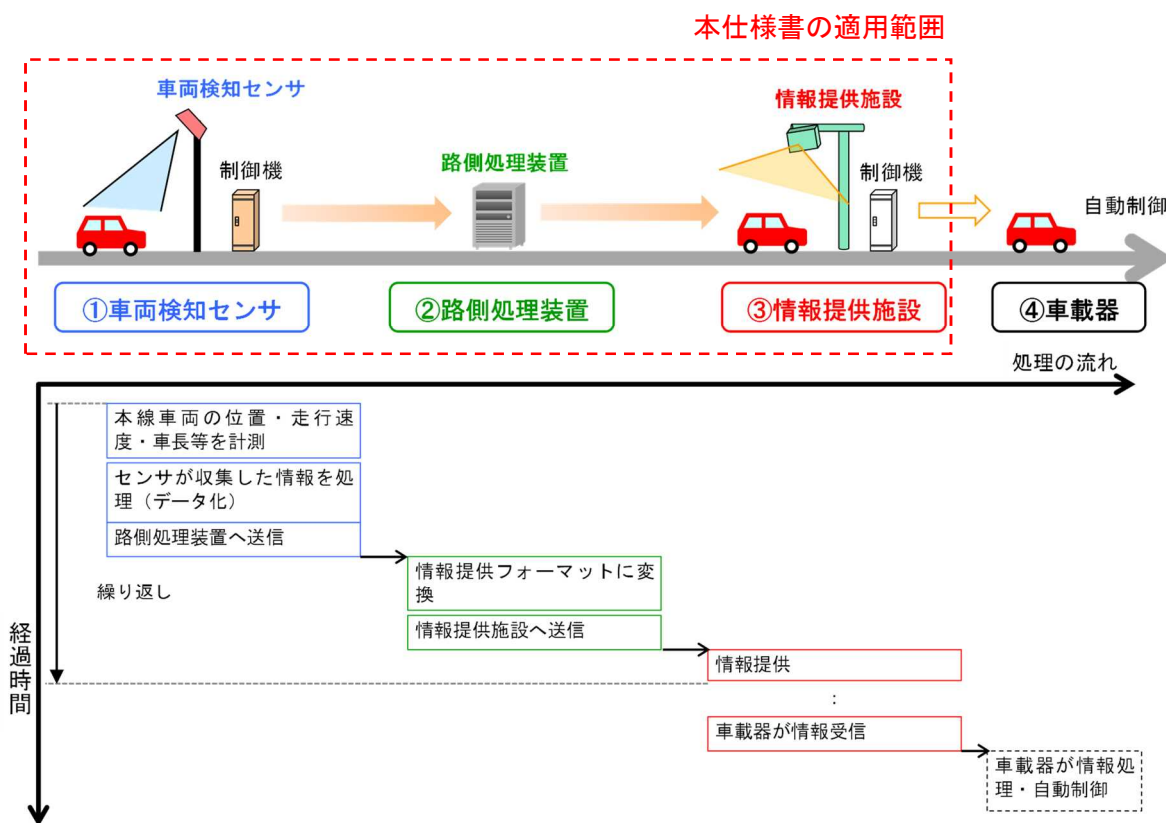


図 1-2 合流支援情報提供システム（DAY2 システム）の情報処理の流れ

なお、システムを構成する各機器の役割は、以下の通りである。

① 車両検知センサ

車両検知センサは、合流部上流側の本線の検知区間内の車両の位置、速度、車長等を計測するものである。センサに併設される制御機にて検知した情報を処理（データ化）して、路側処理装置へ送信する。

② 路側処理装置

路側処理装置は、制御機から受信した情報をもとに、情報提供フォーマットに変換し、情報提供施設へ送信する。

③ 情報提供施設

情報提供施設は、路側処理装置にて生成した情報を受信し、連結路上で連続的

に情報を提供する。

④ 車載器

車載器は、情報提供施設を通じて提供された情報を受信・処理したうえで、自動運転車の自動制御を行う。

1.3. 周囲条件

合流支援情報提供システム (DAY2 システム) は、屋外露天での設置を基本とし、以下の条件で正常に動作することとする。

温度	周囲温度	-5°C~+40°C
	周囲温度	-33°C~+40°C (寒冷地仕様)
湿度	相対湿度	20%RH~85%RH (結露がないこと)
風速	最大風速	○m/s
標高		1,000m 以下
振動	IEC 60721-3-4 機械的条件	4M4 による (試験方法は IEC 60068-2-6 による)

1.4. 電源条件

合流支援情報提供システム (DAY2 システム) の電源条件は、以下の通りとする。

相・線数	設計図書による (单相 2 線又は单相 3 線)
周波数	設計図書による (50Hz 又は 60Hz)
定格電圧	設計図書による (AC100V±10%~AC240V±10%)

なお、合流支援情報提供システム (DAY2 システム) は、10 ミリ秒以内の瞬断に対しては継続動作することとする。また、電源断時においては、復電後に自動的に動作を開始するものとする。

1.5. 使用する時刻

本システムを構成する各機器は日本標準時刻を用い、機器間での時刻同期を図るものとする。

1.6. 適用法令等

合流支援情報提供システム (DAY2 システム) は、以下の法令・規格等に適合することとする。なお、特に記載のない限りは、最新版を適用する。

- ・ 電波法 (昭和二十五年法律第百三十一号)
- ・ 電気事業法 (昭和三十九年法律第百七十号)
- ・ 電波法施行規則 (昭和二十五年電波監理委員会規則第十四号)

付属資料1 合流支援情報提供システム仕様書原案

- ・ 無線設備規則（昭和二十五年電波監理委員会規則第十八号）
- ・ 特定無線設備の技術基準適合証明等に関する規則（昭和五六年郵政省令第三七号）
- ・ 電気設備に関する技術基準を定める省令（平成九年通商産業省令第五十二号）
- ・ 国際電気標準会議（IEC）推奨規格
- ・ 国際電気通信連合無線通信部門勧告及び電気通信標準化部門勧告（ITU-R 勧告、ITU-T 勧告）
- ・ 国際標準規格（ISO）
- ・ 電気電子学会規格（IEEE）
- ・ インターネット技術タスクフォース規格（IETF）
- ・ 日本産業規格（JIS）
- ・ 一般社団法人 電波産業会標準規格（ARIB）
- ・ 一般社団法人 電子情報技術産業協会規格（JEITA）
- ・ RCR STD-38 電波防護標準規格
- ・ TTC JT-G991.2 シングルペア高速デジタル加入者線（SHDSL）送受信機
- ・ 電気通信設備工事共通仕様書（国土交通省 大臣官房 技術調査課 電気通信室）
- ・ 路側センター間インターフェース仕様書（案）（国土交通省 国土技術政策総合研究所）
- ・ その他関係法令及び規格等

第2章 車両検知センサ

2.1. 車両検知センサの要件

車両検知センサは、以下の要件を満たすこととする。

- ・ 検知する情報は、設置位置に応じて決定される検知区間（車両検知センサが検知可能な最上流部から最下流部までの区間）に存在する全ての本線車両について、以下の内容とすること
 - 車両の通過時刻（日本標準時）
 - 車両の位置（加速車線起点（※）からの距離、車線）
- ※ 加速車線起点とは、合流車が物理的に合流可能な起点
 - 車両の走行速度
 - 車両の長さ
 - 二輪車に該当する車両の存在
- ・ 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時は左から1番目の車線）及びその車線に隣接する車線（合流部が左側にある時は左から2番目の車線）を基本とすること（反対車線は含まない）。ただし、基本とする車線以外を除外するものではない。

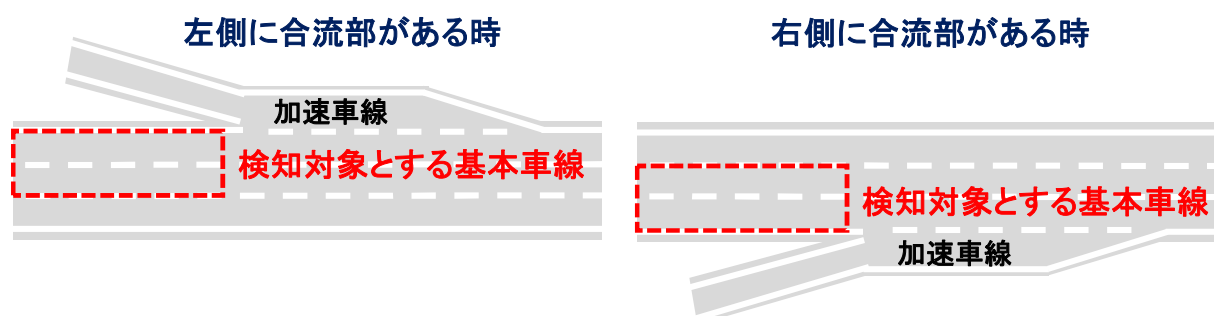


図 2-1 検知対象とする基本車線

- ・ 車両検知センサの設置高さは、5m を基本とすること
- ・ 検知する情報は、情報提供フォーマット（表 3-2～表 3-4 を参照）を生成するために必要かつ十分なものであること
- ・ 検知する時間間隔は、検知区間に存在する本線車両の位置とギャップをリアルタイムに把握・更新するのに十分であること
- ・ その他、以下の事項について十分に配慮すること
 - 合流車に本線の実際の交通状況を正確に提供できるように、本線車両の位置やギャップを適切に検知すること
 - 車両検知センサの検知漏れにより、合流車に対して過大な本線車両のギャップの存在を提供しないようにすること（例. 本来は車両が存在し、その車両の前と後ろにギャップが存在するが、車両の存在を検知できず、前と後ろにあるギャップを1つの長いギャップと解釈して提供する）

- 車両検知センサのメンテナンスが容易であること(メンテナンスの頻度や作業性にも留意)

2.2. 環境要件

車両検知センサは、以下の環境要件を満足することとする。

- ・ 24 時間運用が可能であること
- ・ 雨天時等も晴天時と同様の精度を有すること
(時間降水量〇〇mm 以上、時間降雪量〇〇cm 以上の場合は除外する)

2.3. その他

- ・ 車両検知センサは、汚れ・故障発生等、正常な検知の可否を自身で判定すること
- ・ 車両検知センサのセンサ自己診断結果を情報送信すること

第3章 車載器への情報提供項目と提供方法

3.1. 情報提供項目

(1) 提供項目

情報提供施設から車載器への情報提供項目は、以下のとおりとする。

表 3-1 情報提供項目

情報項目	内容	
情報生成日時	情報生成日時	
合流支援システム ID	合流支援システム 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	
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)	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	[対象区間内の台数分] <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) 	

(2) 情報提供フォーマット

情報提供のための情報提供フォーマットは、以下のとおりとする。

表 3-2 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)	3
8	予備			bin(6)	
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。

表 3-3 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	bin(5)	3
25			平均車速 (過去 10 秒)	0.1km/h 単位	bin(11)	
26			二輪車の存在		bin(1)	
27			平均車間時間	0.1 秒単位	bin(7)	
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			予備		bin(1)	
33			降雨・降雪量	mm/h	bin(7)	
34	基本情報 (合流部)	予備	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 3-4 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	0.1m 単位	bin(15)			
	車両 L						

(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。

(3) 情報提供項目の入力・記録方法

各項目への入力・記録方法は、以下のとおりである。

表 3-5 情報提供項目の入力・記録方法 (1/3)

No	データ項目		入力・記録方法 (解説)	コード
1 ～ 7	情報生成日時		・路側処理装置が本フォーマットを作成した日時を登録	年月日時分は SAE Standard に準拠 秒は以下のとおり 0.1 秒単位で入力 0～599, 1023=情報なし
9	合流支援システム ID		・本システムの整備箇所ごとに振る ID ※付番ルールは今後検討が必要	0～262143 (上 2 桁:道路管理者番号, 下 4 桁: 合流部番号、方向等)
11	準拠している合流支援システム仕様書番号		・本システムに対する仕様書の番号 ※付番ルールは今後検討が必要	0～127
12	サービスタイプ		・断面計測・スポット提供 (DAY1)、面的計測・連続提供 (DAY2)、その他等のサービスタイプ	0=DAY1 1=DAY2 2=その他 3=予備
13 ～ 16	システム状態		・本システムのセンサ及びシステム全体が正常、異常であるかを自動判定した結果を登録 ・本線で車線規制を行っている場合は、「1=障害あり」を登録	システム全体、車両検知センサ 0=正常, 1=異常 (本線) 車線規制等 0=正常, 1=障害あり, 2=不明, 3=予備
17 ～ 23	情報提供範囲		・合流部手前 (本線) におけるセンサの検知情報に基づく情報提供範囲。対象となる車線にチェックを入れる	0=非対象, 1=対象
24	交通状況概況	本線上流部	交通量 (過去 10 秒)	0～29, 30=30 台以上 31=情報なし
25			平均車速 (過去 10 秒)	0～2046=速度 (0.1km/h 単位) 可変値 2047=情報なし (不明)
26			二輪車の存在	0=存在しない 1=存在する (可能性あり)
27			平均車間時間 (過去 10 秒)	0～125=秒 (0.1 秒単位) 可変値 126=12.6 秒以上 127=情報なし
28	合流下流部	交通状況	・合流下流部の交通状況 ・本システム外で道路管理者が収集している情報を活用することを想定	0=不明 1=渋滞・混雑なし 2=混雑 3=渋滞

表 3-6 情報提供項目の入力・記録方法 (2/3)

No	データ項目		入力・記録方法 (解説)	コード	
31	気象状況	天気	<ul style="list-style-type: none"> 合流対象箇所付近の天気及び降水・降雪量 本システム以外の情報を入手することを想定 	0=不明 1=晴 2=曇 3=雨 4=雪 5=霧 6=その他 7=提供なし	
33		降雨・降雪量		0~125 126=126mm 以上 127=情報なし	
34	基本情報 (合流部)	合流方向	<ul style="list-style-type: none"> 本線合流部が左側合流か右側合流かを登録 	0=不明 1=左から合流 2=右から合流 3=その他	
35		加速車線長	<ul style="list-style-type: none"> 加速車線 (合流ハードノーズ～テーパ端) までの長さ及び車線数 	0~16382=距離単位により可変値、 16383=情報なし	
36		加速車線数		0=不明 1=1車線 2=2車線 3=3車線 4=4車線 5=5車線 6=6車線 7=7車線 8=8車線 9=その他	
37		連結路車線数	<ul style="list-style-type: none"> 連結路 (加速車線起点の手前) の代表車線数 	同上	
39		情報提供位置～加速車線起点の距離	<ul style="list-style-type: none"> 連結路の情報提供施設の設置箇所から加速車線起点までの距離 	0~32766=距離により可変値 32767=情報なし	
40~41		加速車線起点の緯度・経度	<ul style="list-style-type: none"> 加速車線起点の緯度経度 SAEに準拠し、10⁻⁷degree 	北緯>0 南緯<0 東経>0 西経<0	
43		基本情報 (本線部)	センサの設置箇所～加速車線起点の距離	<ul style="list-style-type: none"> センサ設置箇所から加速車線起点までの距離 	No39と同様
44	到達計算時刻情報	対象車両台数 (可変数 L)	<ul style="list-style-type: none"> 本情報で検知し、到達計算時刻情報を算出している車両の台数 	0~255	
45		車両 1	車両 No	<ul style="list-style-type: none"> 情報提供範囲に進入した車両から順に振られる番号 1番から付与し、1023番まで到達したら1番に戻って付与 	1~1023
46~51			車線情報 (第1車線～第6車線)	<ul style="list-style-type: none"> 到達計算時刻の算出対象車両が走行している車線 車両毎に登録 	0=非走行 1=走行
53~57			合流部到達日時	<ul style="list-style-type: none"> 算出対象車両が、本線の加速車線起点部に到達すると計算された時刻 車両毎に登録 	情報生成日時と同様
59			情報信頼度	<ul style="list-style-type: none"> 算出された到達計算時刻の信頼度を示す情報。例えば、センサの検知精度が悪い場合や合流付近が混雑している場合等に信頼度が低下することが考えられる。 信頼度 5>4>3・・・の順に高い信頼度を登録 信頼度の定義や算出方法は、今後要検討 	0=不明 1=信頼度 1 2=信頼度 2 3=信頼度 3 4=信頼度 4 5=信頼度 5
60			速度	<ul style="list-style-type: none"> センサで検知した速度を登録 	No25と同様
62			車長	<ul style="list-style-type: none"> センサで検知した車長を登録 車長計測中の時は 500以上のコード (501: 車長 10m 未満、510: 車長 10m 以上) を登録し、計測完了後、計測値を登録。 	0~500=車長により可変値 501=計測中 (車長 10m 未満) 510=計測中 (車長 10m 以上)
64			二輪車の該当	<ul style="list-style-type: none"> 車両 1 が二輪車に該当する場合、もしくは二輪車である可能性がある場合や二輪車も含んだ 1 台の車両として検知している可能性がある場合は、「1=該当する」を登録 	0=該当しない 1=該当する (可能性あり)

表 3-7 情報提供項目の入力・記録方法 (3/3)

No	データ項目		入力方法 (解説)	コード	
65	到達計算時刻情報	車両 1	前方車両との車間時間 (時間)	・センサで計測した前方車両との車間時間を算出して登録 0~599 600=60 秒以上 1023=情報なし	
67~69			計測時刻	・センサにより計測した本線を走行する車両の計測時刻 情報生成日時と同様	
70			加速車線起点からの距離 (±)	・本線を走行する車両の加速車線起点断面からの車線別の道のり距離 (車線中心線の道のり距離)。車線横断方向の距離は考慮しない。 ・車両の位置は車両中心点を基準とする。 ・プラスの場合は加速車線起点よりも上流, マイナスの場合は下流	0=プラス 1=マイナス
71			加速車線起点からの距離	0~32766=距離単位により可変値 32767=情報なし (不明)	

3.2. 車両 No の付番方法及び対象区間外車両の情報の除外方法

情報提供フォーマット（表 3-2～表 3-4 参照）における「到達計算時刻」の「車両 No」は、以下に従って付与することとする。

- ・ 車両 No は、個々の車両検知センサの検知断面を通過した車両毎に 1 から順に付番する（最大 1023 までとし、以降 1 から繰り返す）。
- ・ 合流部下流側の検知区間を通過した車両の情報は、順次、情報提供フォーマットから除外する。

※ 車両の重なり等により、検知範囲の上流部では車両を認識できず、その後途中から車両を認識した場合の付番方法は、今後検討の上で確定する必要がある。例えば以下のような付番方法が考えられる。

- ✓ 片側 3 車線以上の道路において検知対象となっていない車線を走行する車両や、検知対象の車線内でオクルージョン等の影響により検知できなかった車両の車両 No は欠番となる。
- ✓ その後、検知対象の車線への進入やオクルージョンの影響がなくなるなど、検知対象の車線内で新たに検知できた車両は、その時点で検知区間に存在する車両に次ぐ No を付番する。
- ✓ 検知対象の車線内で検知できなくなった車両、車線変更により検知対象の車線から別の車線に移動した車両の No は消去する。
- ✓ 消去後は、他の車両 No の繰り上げは行わない。

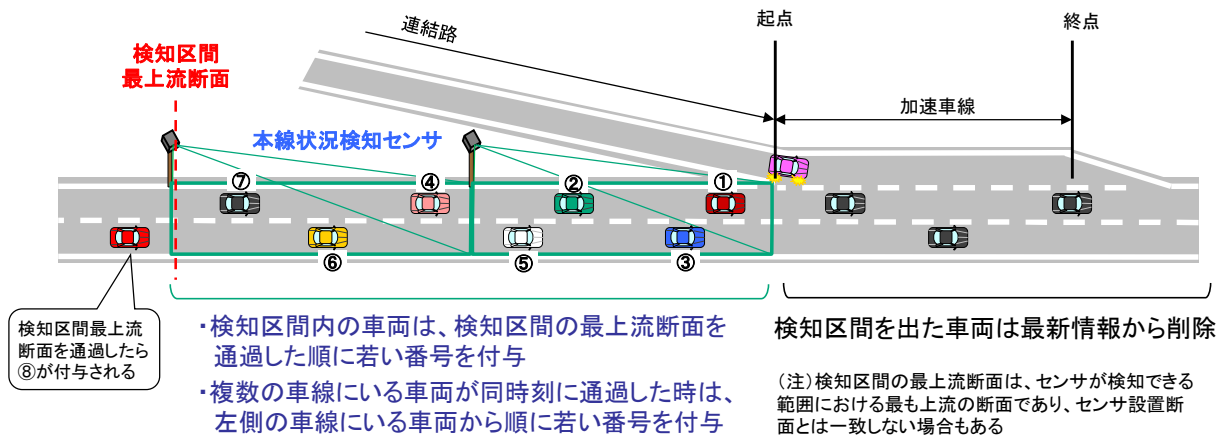


図 3-1 情報提供フォーマットでの車両 No の付与方法

第4章 情報提供施設

4.1. 情報提供施設の要件

情報提供施設は、以下の要件を満たすこととする。

(1) 通信の範囲

- ・ 連結路を走行する自動運転車両に対して、第5章に記述する情報提供施設の情報提供区間で連続的に情報を提供する。
- ・ 情報提供施設の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。

(2) 通信特性

- ・ 通信エリア内に複数台（最大○台）の自動運転車両が存在する場合においても、各車両に情報を提供する。
- ・ 情報提供フォーマットに入力・記録された情報について、遅延なく情報提供する伝送速度を有する。
- ・ 提供される情報が更新される都度、速やかに（○○ms以内）に最新の情報を提供する。

(3) 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有する。

(4) 設置要件

- ・ 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。
- ・ 情報提供施設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配慮する。

(5) 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。

第5章 車両検知センサの検知区間と情報提供施設の提供区間

5.1. 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（図 5-1 参照）については、図 5-2 に示した手順により検討することを基本とする。

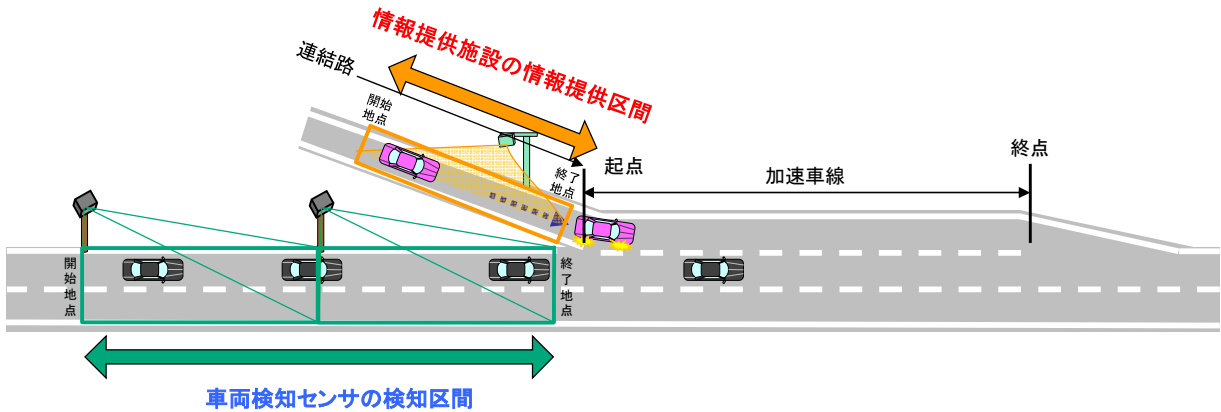


図 5-1 車両検知センサ検知区間、情報提供施設の提供区間

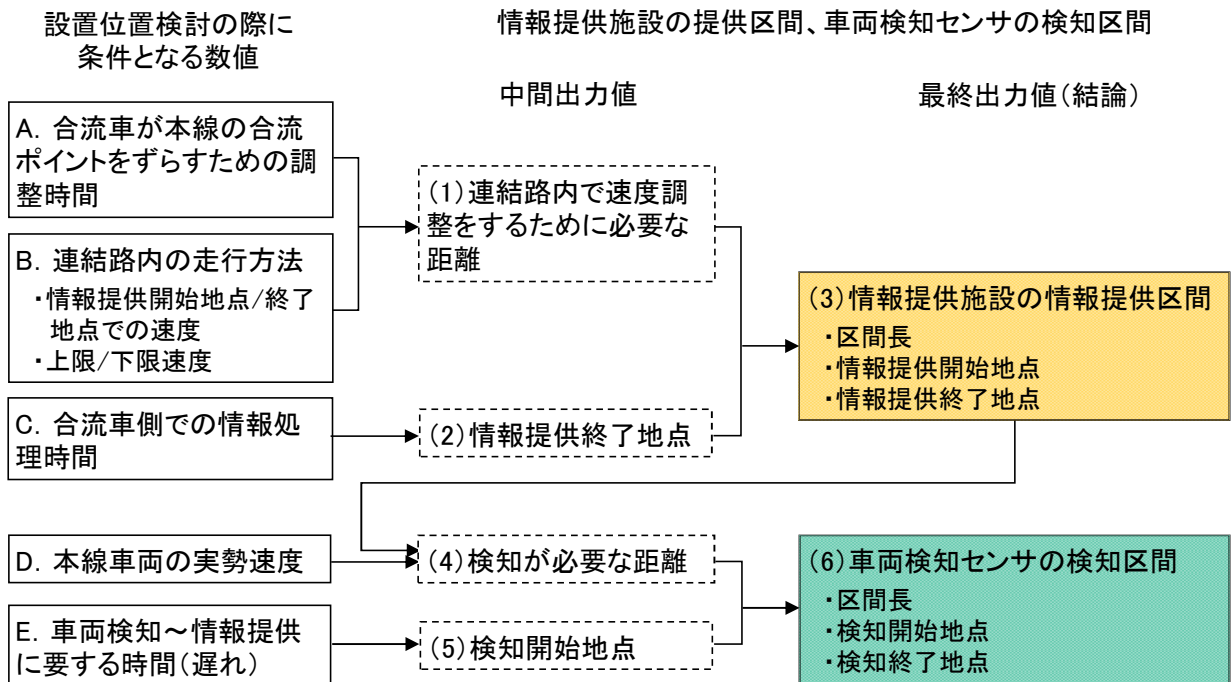


図 5-2 車両検知センサの検知区間と情報提供施設の提供区間の検討手順

図 5-2 の検討手順に示した「車両検知センサの提供区間、情報提供施設の提供区間の検討の際に条件となる数値」および出力される「情報提供施設の提供区間および車両検知センサの検知区間」の概要は、表 5-1 及び表 5-2 のとおりである。

表 5-1 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、情報提供施設の提供区間、情報提供開始地点、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。

表 5-2 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	表 5-1（4）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。

■ 参考3 車両検知センサの検知区間と情報提供施設の提供区間（計算例）

車両検知センサの検知区間と情報提供施設の提供区間について、試算した結果を以下に示す。

1. 合流部の条件

- ・ 本線の実勢速度：70 km/h
- ・ 平均車間時間：2 秒
- ・ 連結路の規制速度：60 km/h

2. 情報提供施設の提供区間

<条件となる数値>

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

- ・ A の距離を本線交通の車頭時間1つ分と設定

$$\text{車頭時間} = 2 \text{ 秒} + \text{車両1台分の通過時間 (乗用車 } 5\text{m} \div 70 \text{ km/h [19.4m/s])}$$

$$= 2 \text{ 秒} + 0.3 \text{ 秒} = 2.3 \text{ 秒} \quad \text{※必要な調整時間}$$

B. 連結路内での走行方法

- ・ 連結路内での走行方法は、以下のとおり設定する。
 - 情報提供開始地点での走行速度（初速）：40 km/h [11.1m/s]
 - 連結路内での上限速度：60 km/h [16.7m/s]、下限速度：40 km/h
 - 加速の上限値：0.2G [1.96m/s²]
 - その他：途中での減速はしない
- ・ 連結路内を最速で走行するパターン [最速走行パターン]
 40 km/h（情報提供開始地点）→0.2Gで加速→60 km/h→定速→60 km/h
 （連結路最下流部）
- ・ 連結路内を最遅で走行するパターン [最遅走行パターン]
 40 km/h（情報提供開始地点）→定速→40 km/h→0.2Gで加速→60 km/h
 （連結路最下流部）

C. 合流車側での情報処理時間：1 秒

<設置位置>

(1) 連結路内で速度調整をするために必要な距離

- ・ 40 km/h→60 km/hに0.2Gで加速する際の所要時間：2.8 秒
- ・ 40 km/h→60 km/hに0.2Gで加速する際の走行距離39m
- ・ 最速で走行した時と最遅で走行した時の時間差で、Aの調整時間（2.3 秒）を確保するために必要となる距離をLとすると、以下が成り立つLが必要

$$L/11.1\text{m/s} - L/16.7\text{m/s} = 2.3 \text{ 秒} \Rightarrow L = 77\text{m}$$
- ・ 連結路内で速度調整をするために必要な距離 = 39m + 77m = 116m

(2) 情報提供終了地点

- ・ 連結路の終点付近でCの時間分の時間遅れを考慮
- ・ 情報提供後、連結路内での速度調整が間に合わない区間

$$\text{連結路終点付近の速度：60 km/h [16.7m/s]} \times 1 \text{ 秒} = 17\text{m}$$

・以上より情報提供終了地点は、合流車線起点から 17m 上流の地点

(3) 情報提供施設の提供区間 ※ (1) (2) の結果より

- ・提供区間長：116m
- ・情報提供開始地点：加速車線起点から 133m 地点
- ・情報提供終了地点：加速車線起点から 17m 地点

3. 車両検知センサの検知区間

<条件となる数値>

D. 本線車両の実勢速度：70 km/h [19.4m/s]

E. 車両検知～情報提供に要する時間（遅れ）：0.5 秒（参照：巻末資料 7）

<設置位置>

(4) 検知が必要な距離

- ・合流車が連結路を最遅で走行した場合の走行時間＋合流車側での処理時間：2.8 秒＋6.9 秒＋1 秒＝10.7 秒
- ・上記時間内に本線車両が走行する距離：19.4m/s×10.7 秒＝208m

(5) 検知開始地点

- ・E の遅れ時間に対応する検知区間の上流移動距離 19.4m/s×0.5 秒＝9m

(6) 車両検知センサの検知区間 ※ (4) (5) の結果より

- ・検知区間長：208m
- ・検知開始地点：加速車線起点から 217m 地点
- ・検知終了地点：加速車線起点から 9m 地点

表 5-3 車両検知センサの検知区間（計算例）

検知区間長	208m
検知開始地点	加速車線起点の上流 217m
検知終了地点	加速車線起点の上流 9m

表 5-4 情報提供施設の提供区間（計算例）

提供区間長	116m
情報提供開始地点	加速車線起点の上流 133m
情報提供終了地点	加速車線起点の上流 17m

5.2. 設置位置に関わる留意点

車両検知センサの検知区間、情報提供施設の情報提供区間をもとに、以下の点を踏まえて車両検知センサ、情報提供施設の設置位置を決定する。車両検知センサや情報提供施設の設置は、建築限界を侵さないようにするほか、既設の道路構造物・施設の機能や維持管理に著しい支障を及ぼさないよう留意することとする。

(1) 車両検知センサ

- ・ 車両検知センサの検知可能区間
- ・ 複数のセンサを利用して検知する際のセンサ間での同一車両 No.の引継ぎ
- ・ 道路構造物（遮音壁等）や通行車両の特性（大型車混入率等）に伴う検知精度への影響
- ・ 道路構造等が検知精度に与える影響（明かり部／トンネル部の違い等）
- ・ センサを設置可能な空間の有無
- ・ センサの機種、センサの設置向き

(2) 情報提供施設

- ・ 情報提供施設の通信範囲
- ・ 付近の類似通信機器への影響（混信の影響等）
- ・ 道路構造物（遮音壁等）や通行車両の特性（大型車混入率等）に伴う電波干渉
- ・ 情報提供施設を設置可能な空間の有無

卷末資料

卷末資料-1. 合流部の交通特性分析結果

卷末資料-2. 車両検知センサ (DAY1) の精度確認実験結果 (試験走路)

卷末資料-3. 車両検知センサ (DAY1) の精度確認実験結果 (実道)

卷末資料-4. 車両検知センサ (DAY2) の精度確認実験結果 (試験走路)

卷末資料-5. 車両検知センサ (DAY2) の精度確認実験結果 (実道)

卷末資料-6. 合流支援情報提供システム (DAY1 システム) の効果検証実験結果

卷末資料-7. 合流支援情報提供システム (DAY2 システム) の効果検証実験結果

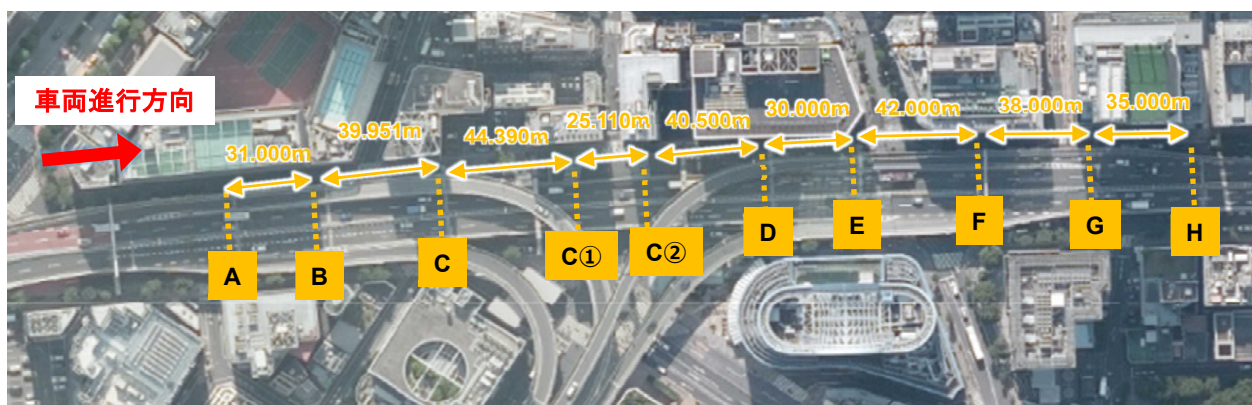
卷末資料-1. 合流部の交通特性分析結果

巻末資料-1. 合流部の交通特性分析結果

(1) 東池袋における合流部到達計算時刻と実到達時刻の時間差

首都高5号池袋線(下り)東池袋分合流部を含む区間(約330m)を動画撮影し、任意の9区間に分割し、1/100秒単位に各区間の通過時刻を讀取(カメラフレーム30fps)、そのうち、合流部より260m上流区間(A-B区間)、176m上流区間(C-C①区間)の讀取結果より走行速度を算出し、その速度で等速運動するものと想定し、合流部到達時刻を計算(試行)した。

分析に際しては、自由流や渋滞等の本線の交通状況をふまえ、7時台(自由流)、11時台(臨界)、15時台(渋滞)の3時間帯を対象として整理した。

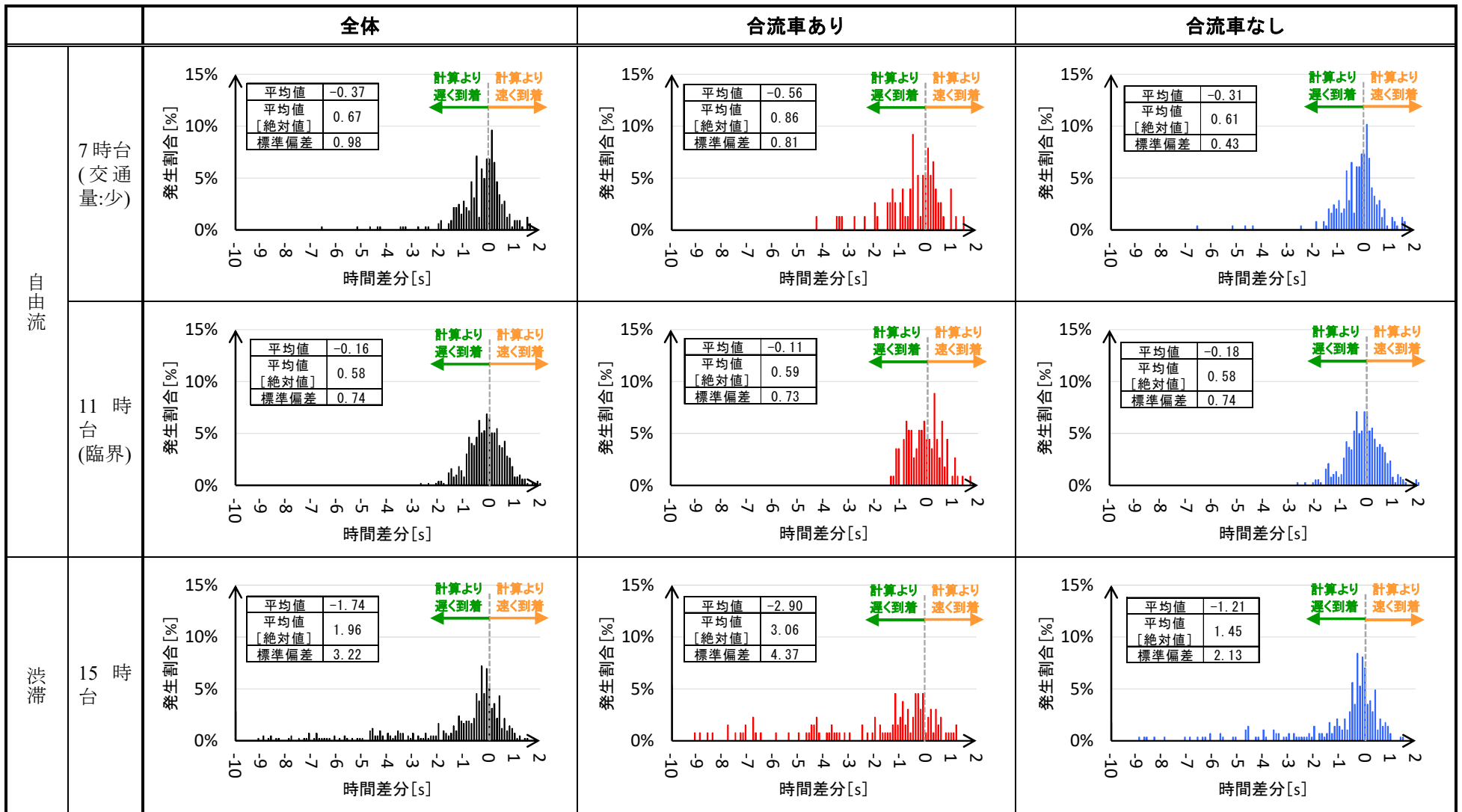


国土地理院撮影の空中写真(2019年)に情報を追記して掲載

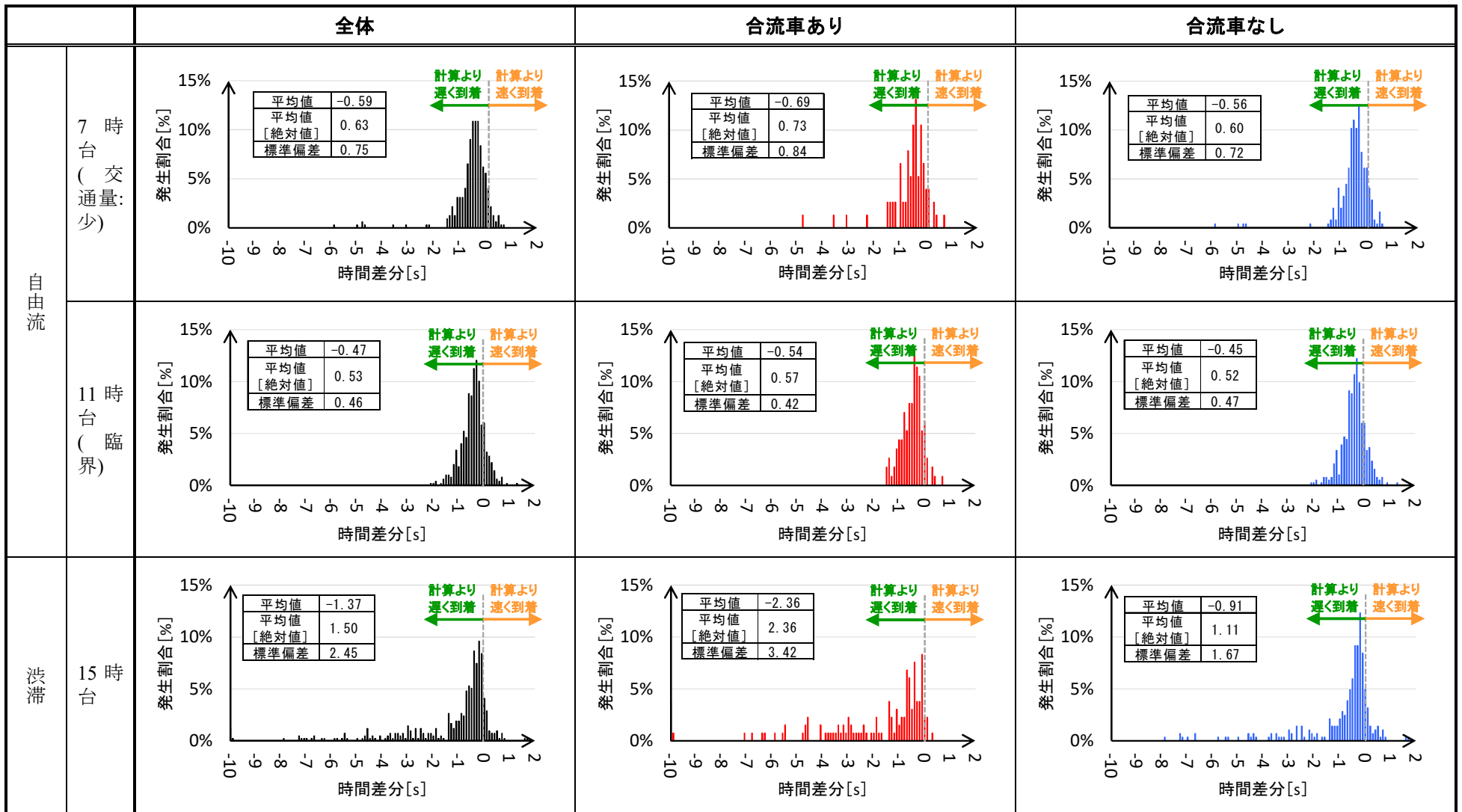
その結果、次頁以降に示すとおり、計算結果と実到達時刻の時間差に着目すると、自由流のうち、11時台の臨界状態の方が、車群が一体となって走行することから、大きな遅れが生じにくい傾向にあること、一方で、渋滞時で特に合流車両がある場合に大きな遅れ(計算より遅く到達)が生じる傾向にあることが確認された。

また、時間遅れの発生状況について、260m上流区間と176m上流区間の両者において比較した結果、より合流部に近い位置で車両を検知する方が計算による誤差が小さくなることが確認できた。

ただし、道路構造等の影響によるものと想定されるが、車両の検知断面を合流部に近付けた場合においても、一定程度の遅れ(ここでは、0.5秒程度)が生じることから、合流部到達時刻を計算する際には、現地状況にあわせて、一定のオフセット等の対応も必要になる可能性が考えられる。






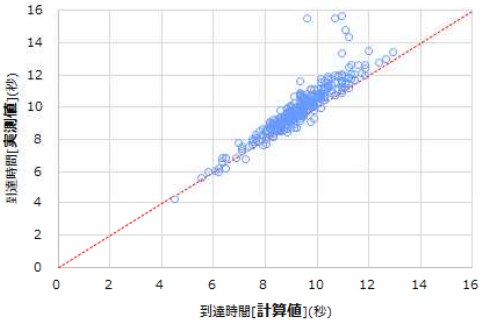
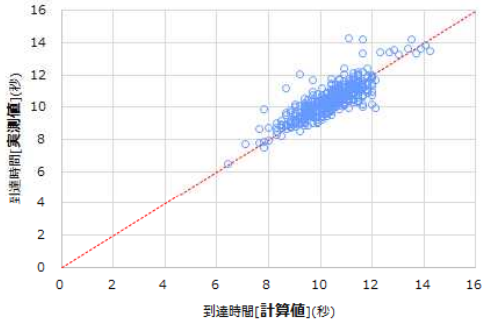
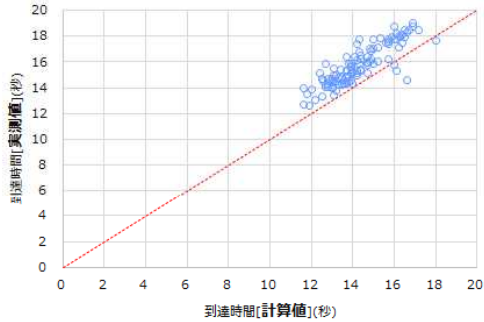
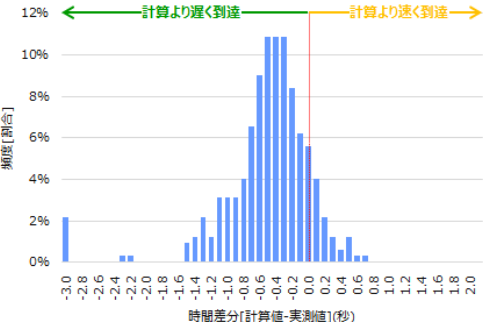
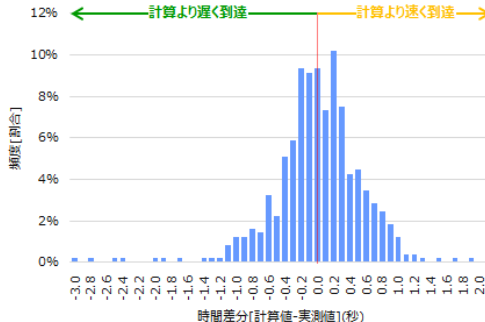
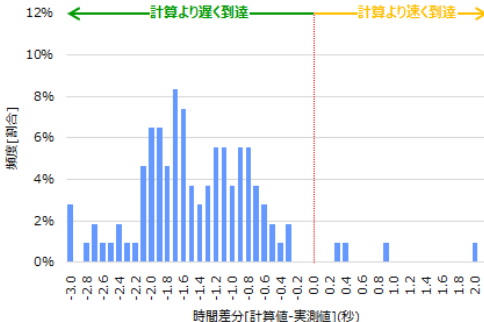
到達計算時刻と実到達時刻の比較結果 (260m 上流区間の走行速度から算出)



到達計算時刻と実到達時刻の比較結果 (176m 上流区間の走行速度から算出)

(2) 東池袋（首都高）、京橋 PA（阪高）、空港西（首都高）の比較

東池袋のほか、空港西 IC，阪神高速の京橋 PA も含め到達計算時刻の差分等を整理した。

	東池袋(7:30~8:00)	空港西(10:30~11:00)	京橋PA
対象区間	 <p>速度算出対象区間 (合流部まで 175m)</p>	 <p>速度算出対象区間 (合流部まで185m)</p>	 <p>京橋PA(試験調査箇所) ハイスピードカメラより算出</p>
到達計算時刻算出対象区間	175m	185m	257m
計測方法	民生用カメラ 30fps	民生用カメラ 60fps	ハイスピードカメラ 1,000fps
到達時間の比較			
時間差分			
平均値	-0.59	-0.04	-1.47
標準偏差	0.75	0.57	0.79
RMS値	0.95	0.57	1.67

卷末資料-2. 車両検知センサ（DAY1）の
精度確認実験結果（試験走路）

車両検知センサ(DAY1)の精度確認実験結果 (試験走路)

1. 実験概要

- DAY1自動運転向け合流支援サービスにおいて、本線センサ①の精度が合流部ハードノーズ端での到達計算時刻に与える影響が大きいため、センサ(5社)に関する精度検証(基礎試験)が必要
- 基礎試験の結果をふまえ、各センサの性能や課題を見極めた上で、合流支援システム実道実験の検証を実施
- 正確な速度計測が必要であり、**6,000フレーム/秒**のハイスピードカメラでの検証を想定
- 検証に関しては、国総研試験走路、実道(阪神高速京橋PA)での試験を想定

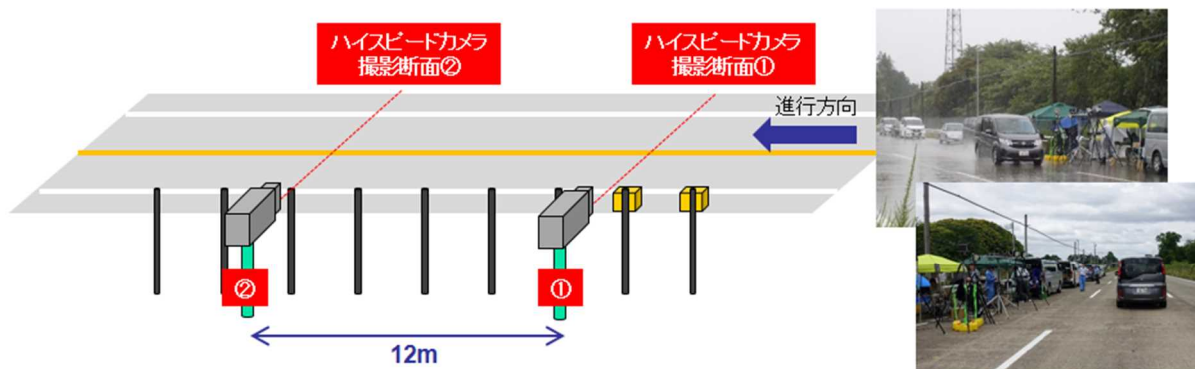
2. 試験による評価項目(役割分担)

	国総研試験走路	阪神高速 京橋PA
速度	◎※但し、車両は1台(1車種)	○(様々な車種)
車長	◎※但し、車両は1台(1車種)	○(様々な車種)
交通量	△(検知漏れに関する検証)	◎(様々な車種)
到達計算時刻の妥当性検証 等速直線運動(仮定)による 到着計算時刻の算出方法の妥当性検証	×	◎ ・速度はハイスピードカメラを用いて作成 ・左記、計算手法の仮定を確認

2

3. 検証内容及び検証方法

- 各社の車両検知センサで通過する車両の「速度」、「車長」のデータを収集
- 車両検知センサの速度計測断面を挟む断面(複数断面)に、ハイスピードカメラを設置(時刻同期)し、「速度」、「車長」の真値を計測
- 真値の計測に際しては、各断面の通過時刻(画角の中央線)の差分をもとに速度を、画角上に断面において車頭・車尾の通過時間と速度をもとに車長を計測

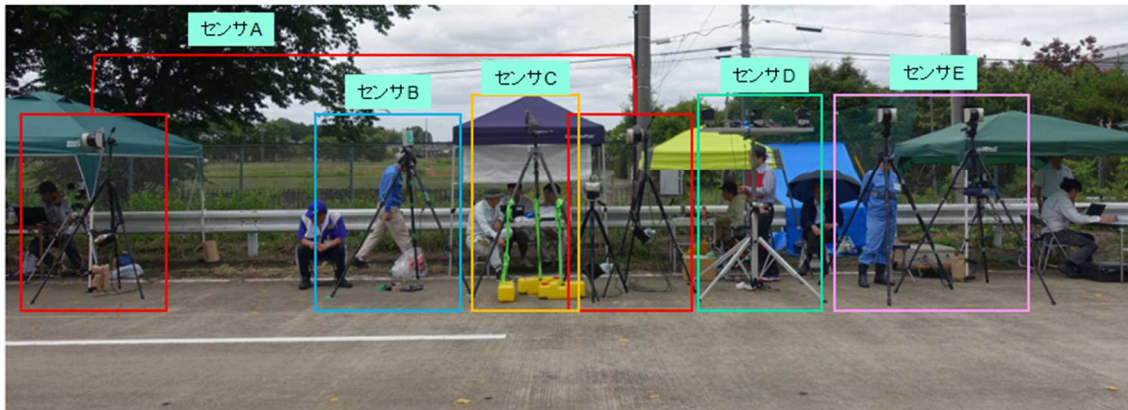


真値の算出式	速度 = 12m / (撮影断面②の通過時刻 - 撮影断面①の通過時刻)
	車長 = (車尾通過時刻 - 車頭通過時刻) × 速度 ※カメラの時刻同期=200n秒以下

3

(参考) 各社センサの配置

各社センサの配置状況 全体俯瞰写真



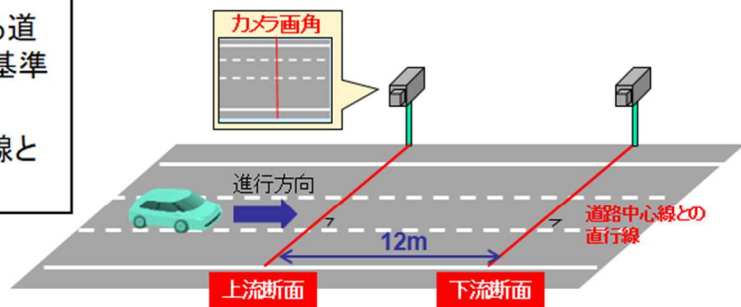
ハイスピードカメラ 設置状況写真



4

4. 検証内容及び検証方法 走行速度

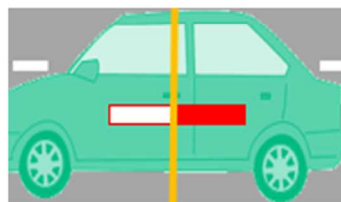
- 2台のカメラ間の距離が12mとなる道路中心線と直交する平行な撮影基準線を試験走路上に作成
- カメラの画角中心線が撮影基準線と重なる位置にカメラを設置



- 試験車両の側面に地面と水平にメジャー(20cm間隔の赤白マーク)を設置し、2台のハイスピードカメラの画角中央線を通して時刻(1/6,000秒)を読み取り
- 2断面の通過時間より、走行速度を算出



メジャーを設置した実験車両



画角中央線を通して瞬間を読み取るイメージ



事前検証時の画像

5

(参考) 検証時の速度 [真値] ※1 (ハイスピードカメラ, GNSS)

- ハイスピードカメラを用いた速度算出については、それぞれ以下の方法より実施
 - 12m間隔に設置した2台のハイスピードカメラを用いて、それぞれの画角中央線を通過した時刻の差分より計算(下図左)
 - 1台の画角上において、車両に貼り付けたメジャーをもとに1m走行する時刻の差分より計算(下図右)
- GNSSは、三菱重工様より借用した「Core QZPOZ」を利用
- 各走行回毎の結果(詳細)は別紙のとおり ※6/10:雨天=対象外, 6/11:晴天=対象(有効サンプル:75)

2台のカメラの通過時刻差(12m): 区間速度



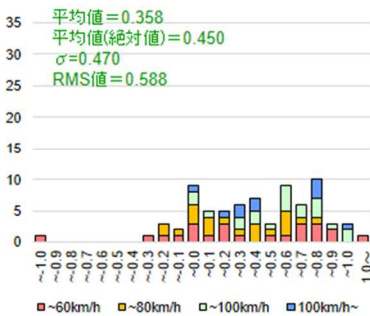
1台のカメラの通過時刻差(1m:同一画角)



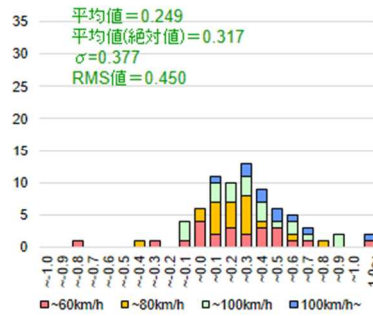
6

5. 検証結果 速度 (HSカメラ-センサ計測値) の算出結果

レーダー①

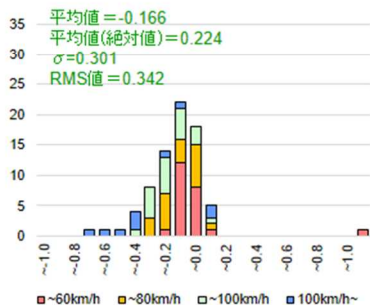


レーダー②

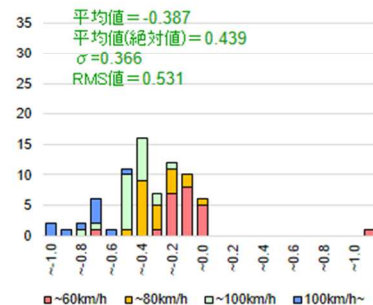


※6/11(晴天)の75走行を対象

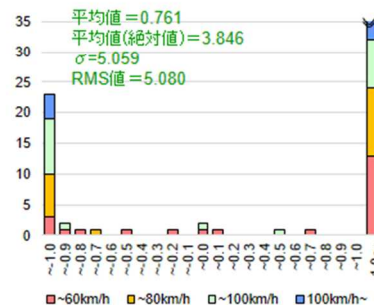
スキャナー①



スキャナー②



スキャナー③

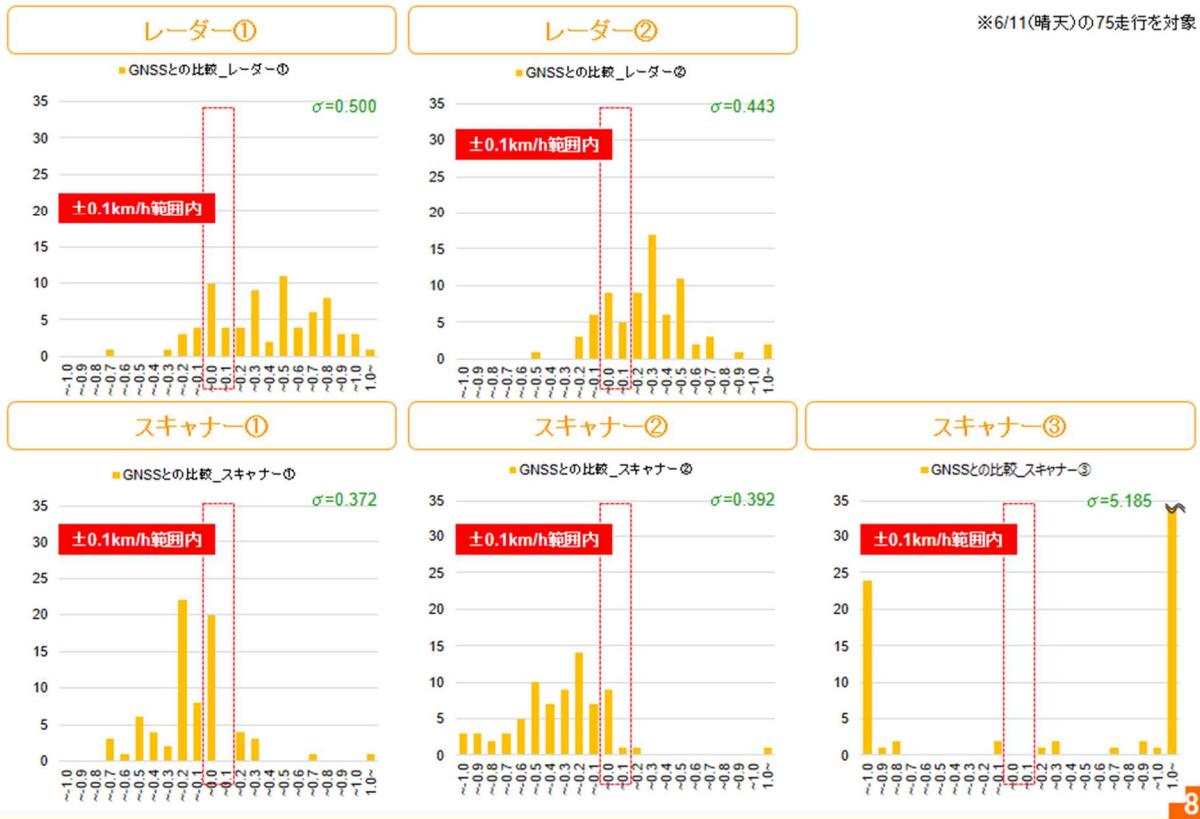


7

5. 検証結果 速度 (GNSS-センサ計測値) の算出結果



※6/11(晴天)の75走行を対象



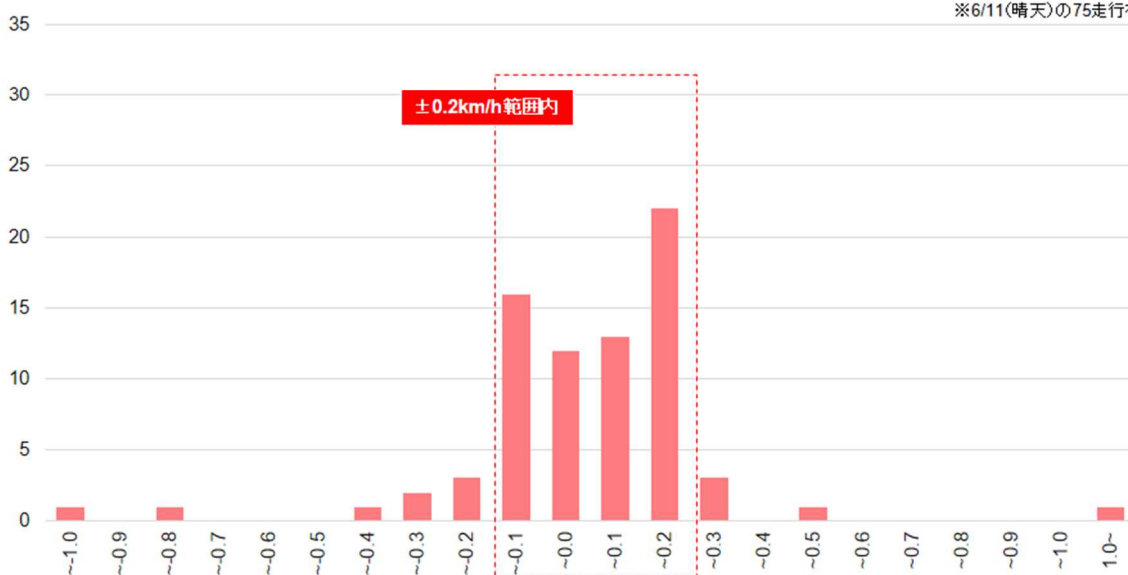
3

(参考) HSカメラ区間速度-GNSSの比較



- HSカメラ区間速度(算出結果)とGNSSの計測速度では、概ね±0.2km/h以内に収まっている

※6/11(晴天)の75走行を対象



9

(参考) フレーム読み間違いによる速度算出結果への影響 6,000fps

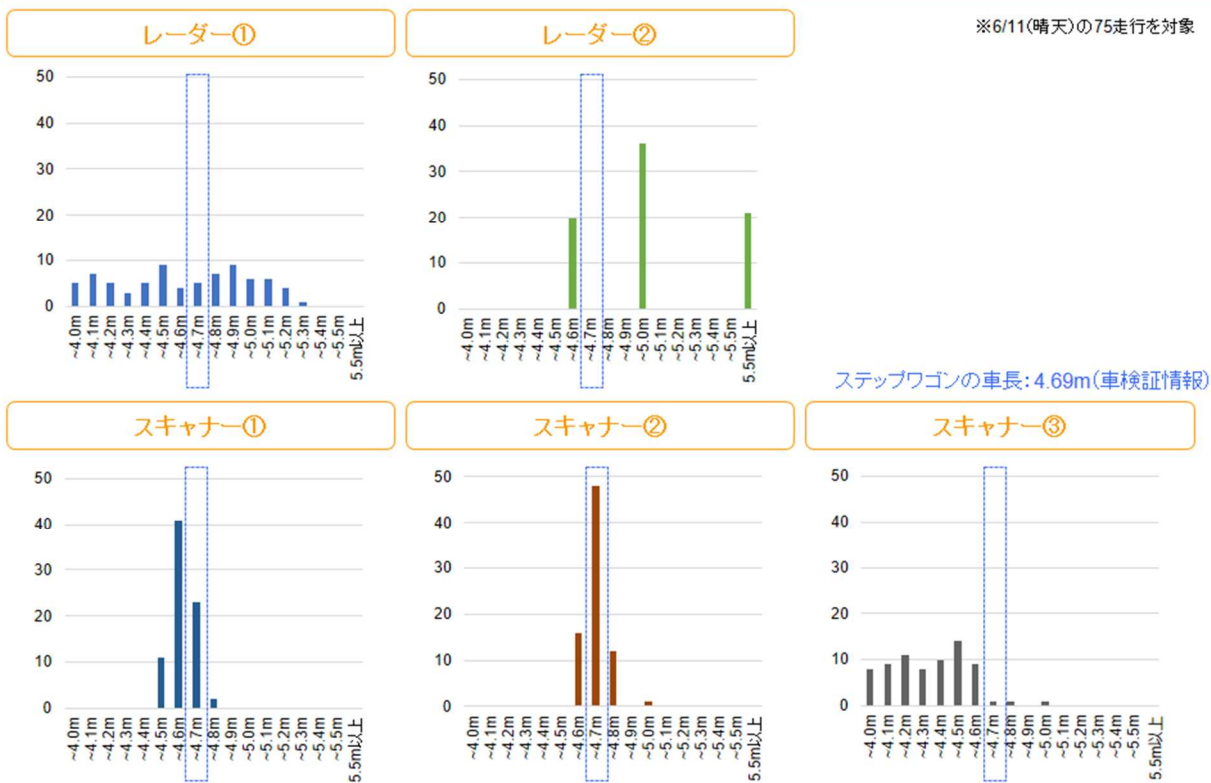
走行速度		1フレーム移動量(mm)	読み間違いによる真値とのズレ(km/h)			
時速(km/h)	秒速(m/s)		12m区間(区間速度相当)の場合		1m区間(CAM1,2相当)の場合	
			1フレーム	2フレーム	1フレーム	2フレーム
40	11.1	1.852	0.006	0.012	0.074	0.148
45	12.5	2.083	0.008	0.016	0.094	0.188
50	13.9	2.315	0.010	0.020	0.116	0.231
55	15.3	2.546	0.012	0.023	0.140	0.280
60	16.7	2.778	0.014	0.028	0.167	0.333
65	18.1	3.009	0.016	0.033	0.196	0.391
70	19.4	3.241	0.019	0.038	0.227	0.454
75	20.8	3.472	0.022	0.043	0.260	0.521
80	22.2	3.704	0.025	0.049	0.296	0.593
85	23.6	3.935	0.028	0.056	0.334	0.669
90	25.0	4.167	0.031	0.062	0.375	0.750
95	26.4	4.398	0.035	0.070	0.418	0.836
100	27.8	4.630	0.039	0.077	0.463	0.926
105	29.2	4.861	0.043	0.085	0.510	1.021
110	30.6	5.093	0.047	0.093	0.560	1.120
115	31.9	5.324	0.051	0.102	0.612	1.225
120	33.3	5.556	0.056	0.111	0.667	1.333

10

5. 検証結果 車長



※6/11(晴天)の75走行を対象



11

卷末資料-3. 車両検知センサ（DAY1）の
精度確認実験結果（実道）

車両検知センサ(DAY1)の精度確認実験結果 (実道)

1. 検証項目

- 「次世代の協調ITSサービスの実用化に向けた技術開発に関する共同研究」の中で、実用化を目指すサービスとして、合流支援システムを検討
- 本システムでは、合流部より上流地点で本線の交通状況を検知し、合流車両に情報提供
- 本線の交通状況を精度良く検知するセンサが必要になるため、国総研試験走路における検証に加え、実交通環境下(阪神高速3号神戸線京橋PA付近)にて、複数センサ(5社)の精度検証を行った

検証項目		試験の種類	
		国総研試験走路	阪高京橋PA※
センサ 検証	1) 速度	◎ ※但し、車両は1台(1車種)	○ (様々な車種)
	2) 車長	◎ ※但し、車両は1台(1車種)	○ (様々な車種)
	3) 車間時間	×	◎
	4) 交通量	△ (検知漏れに関する検証)	◎ (様々な車種)
DAY1 コンセプト 検証	参考) 到達計算時刻の妥当性 等速直線運動(仮定)による 到達計算時刻の算出方法の妥当性検証	×	◎ ・速度はハイスピードカメラを用いて作成 ・左記、計算手法の仮定を確認

※今回の検証で用いたハイスピードカメラは1,000fps


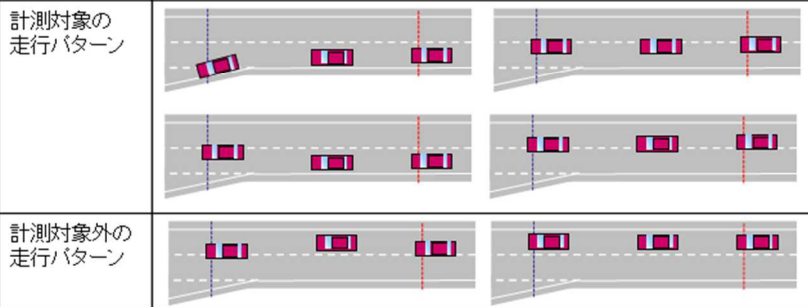
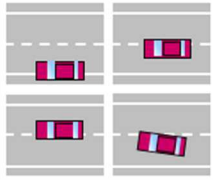

2. 検証・計速対象とする車両

【計測対象の車種】二輪車、普通車(車長:5.0m未満)、大型車(車長:5.0m以上)

【走行車線】ハイスピードカメラの上流撮影断面から下流撮影断面の区間において、車両の全部もしくは一部が第一走行車線内に入っている車両

※交通量は、走行位置別(全て第一走行車線内/一部第一走行車線内)の台数を計測

※車速、車長は、走行位置別の計測は行わない

計測対象	車両の走行位置	イメージ図	《検証対象となる車両》 上流カメラ断面～下流カメラ断面の区間で、第一走行車線内を車両の全て、もしくは一部が走行した車両
○	a) 全て第一走行車線内		 <p>計測対象の走行パターン</p>
	b) 一部第一走行車線内		
×	c) 全て第二走行車線内		

2

3. 各検証項目の計測・算出方法

1) 速度

- 検証台数は100台程度で、上流カメラ計測断面を〇時〇分〇秒に通過した車両と指定し、センサメーカーより計測結果を提出
- 真値については、ハイスピードカメラ2台(10m間隔に設置)から読み取った時間差分より区間速度を算出(現地を走行した各車両の車頭(または車尾)の通過時刻を读取)

$$= 10\text{m}(\text{カメラ設置間隔}) \div (\text{下流断面通過時刻} - \text{上流断面通過時刻})$$

2) 車長

- 検証台数は速度の算出と同一車両100台程度で、上流カメラ計測断面を〇時〇分〇秒に通過した車両と指定し、センサメーカーより計測結果を提出
 ※車長を判定しづらい場面(車間が詰まった車群、第一・第二車線で少しズレて走行等)を混ぜる
- 真値については、1台のカメラで車頭・車尾の通過時刻差に上述のとおり算出した「1) 速度」を乗じて算出

$$= (\text{車尾の通過時刻} - \text{車頭の通過時刻}) \times \text{「1) 速度」}$$

3

3. 各検証項目の計測・算出方法

3) 車間時間

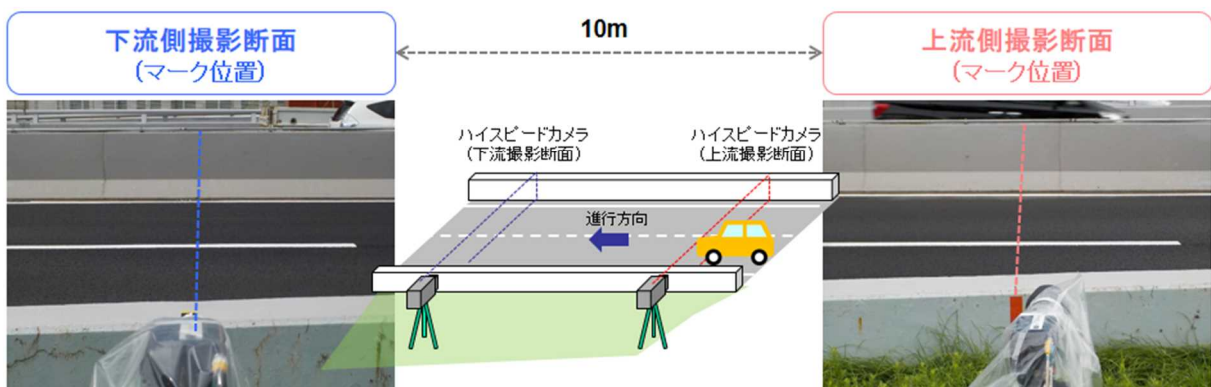
- 検証対象数は50車間程度で、上流カメラ計測断面を〇時〇分〇秒に通過した車両とその後の車両の車間時間と指定し、センサメーカーより計測結果を提出
- 真値については、同一のハイスピードカメラから読み取った前方車両の車尾と後続車両の車頭の時間差分より算出

4) 交通量

- 検証は約1時間程度で、家庭用カメラを用いて上流カメラ計測断面を〇時〇分〇秒に通過した車両から1時間先までと指定し、センサメーカーより計測結果を提出
- 公平な評価が可能となるよう、事務局以外のカメラ撮影はNG

4

(参考) 各社センサの配置等



5

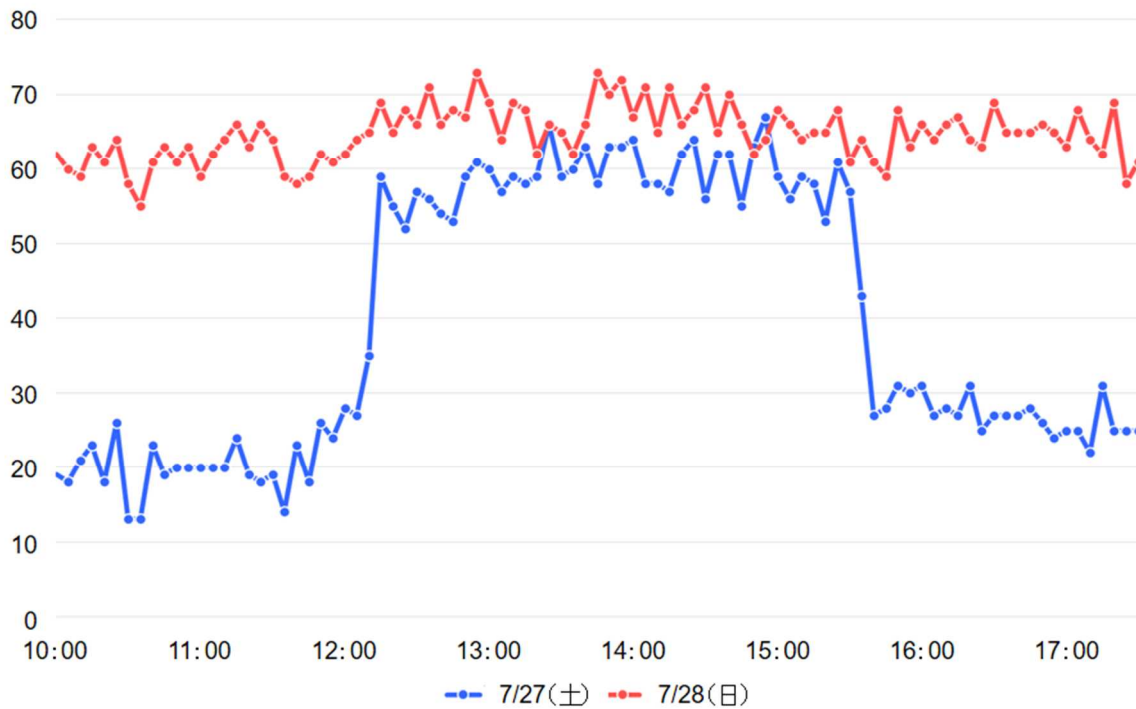
(参考) フレーム読み間違いによる速度算出結果への影響 1,000fps

走行速度		1フレーム 移動量(mm)	読み間違いによる真値とのズレ(km/h)			
時速(km/h)	秒速(m/s)		10m区間(区間速度相当)の場合		1m区間(CAM1,2相当)の場合	
			1フレーム	2フレーム	1フレーム	2フレーム
40	11.1	11.111	0.044	0.089	0.444	0.889
45	12.5	12.500	0.056	0.113	0.563	1.125
50	13.9	13.889	0.069	0.139	0.694	1.389
55	15.3	15.278	0.084	0.168	0.840	1.681
60	16.7	16.667	0.100	0.200	1.000	2.000
65	18.1	18.056	0.117	0.235	1.174	2.347
70	19.4	19.444	0.136	0.272	1.361	2.722
75	20.8	20.833	0.156	0.312	1.563	3.125
80	22.2	22.222	0.178	0.356	1.778	3.556
85	23.6	23.611	0.201	0.401	2.007	4.014
90	25.0	25.000	0.225	0.450	2.250	4.500
95	26.4	26.389	0.251	0.501	2.507	5.014
100	27.8	27.778	0.278	0.556	2.778	5.556
105	29.2	29.167	0.306	0.613	3.063	6.125
110	30.6	30.556	0.336	0.672	3.361	6.722
115	31.9	31.944	0.367	0.735	3.674	7.347
120	33.3	33.333	0.400	0.800	4.000	8.000

6

(参考) 京橋PA 上流本線の平均走行速度(第一走行車線)

車両感知器データ: 5分間_区間平均速度(km/h)



7

4. 検証対象 (真値の取得方法) 【晴天のみを対象】



1) 速度(N=119台)

- ハイスピードカメラ2台(10m間隔に設置)から読み取った時間差分より区間速度を算出
- 車頭の通過時間差分と車尾の通過時間差分の区間速度を平均した値

2) 車長(N=119台)

- 上流側に設置したハイスピードカメラで車頭・車尾の通過時刻差に「1) 速度(車頭・車尾それぞれより算出した区間速度の平均値)」を乗じて算出

3) 車間時間(N=79車間)

- 上流側に設置したハイスピードカメラ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にて算出

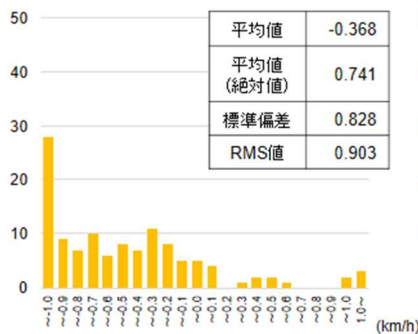
4) 交通量

- 上流側に設置したハイスピードカメラの設置断面を家庭用カメラで撮影し、そこを通過した車両を確認(7/28 10:22:14~11:22:13⇒計1時間)

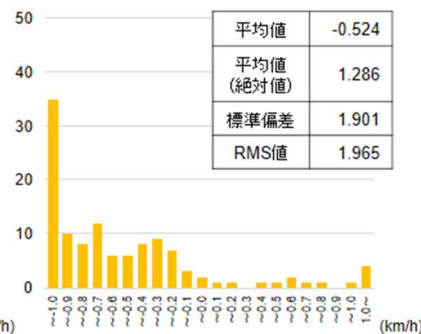
8

5. 検証結果【区間速度】各社の算出結果-HS区間速度 (N=119台)

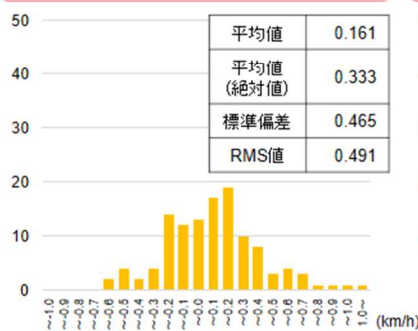
レーダー①(検知率100%)



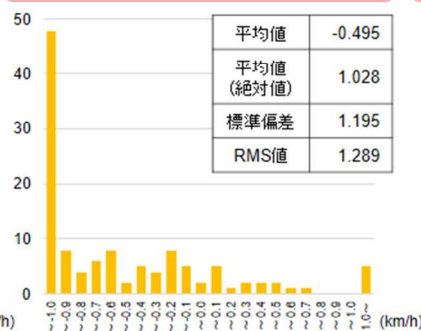
レーダー②(検知率100%)



スキャナー①(検知率100%)



スキャナー②(検知率100%)

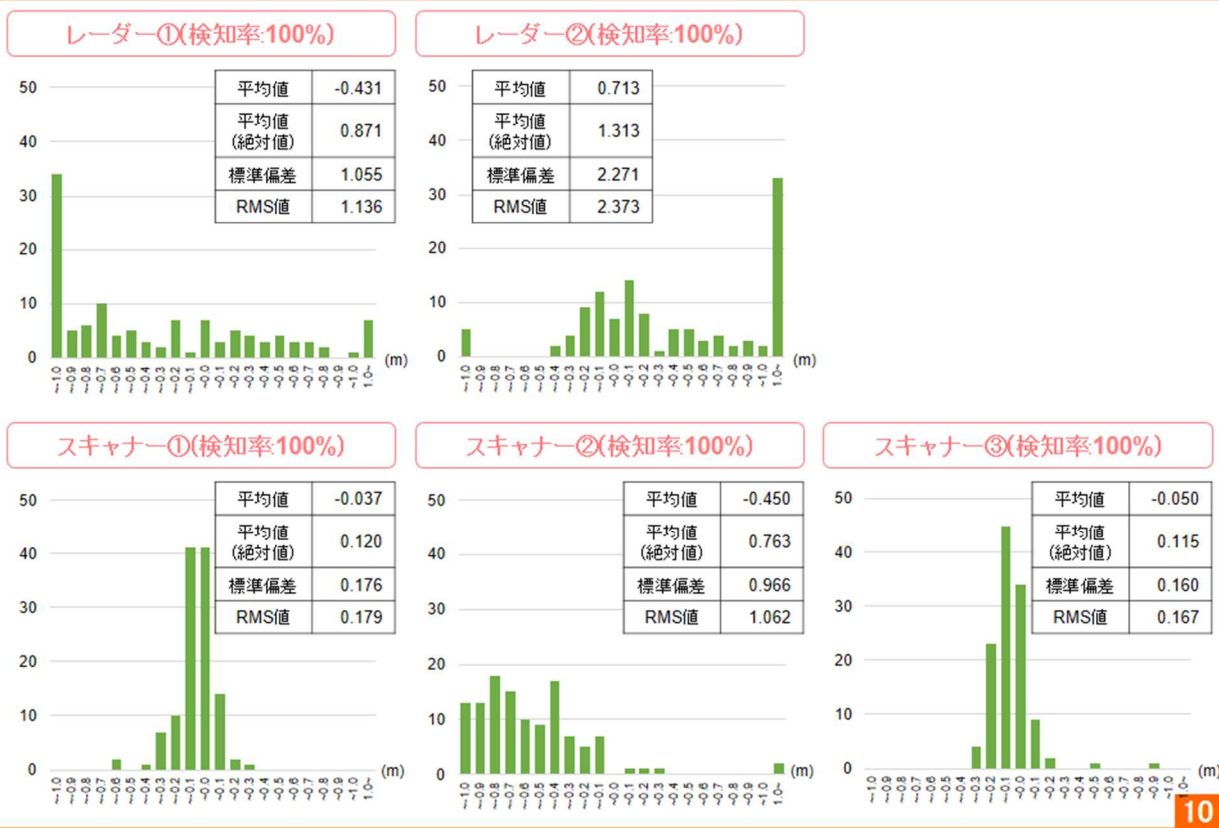


スキャナー③(検知率100%)



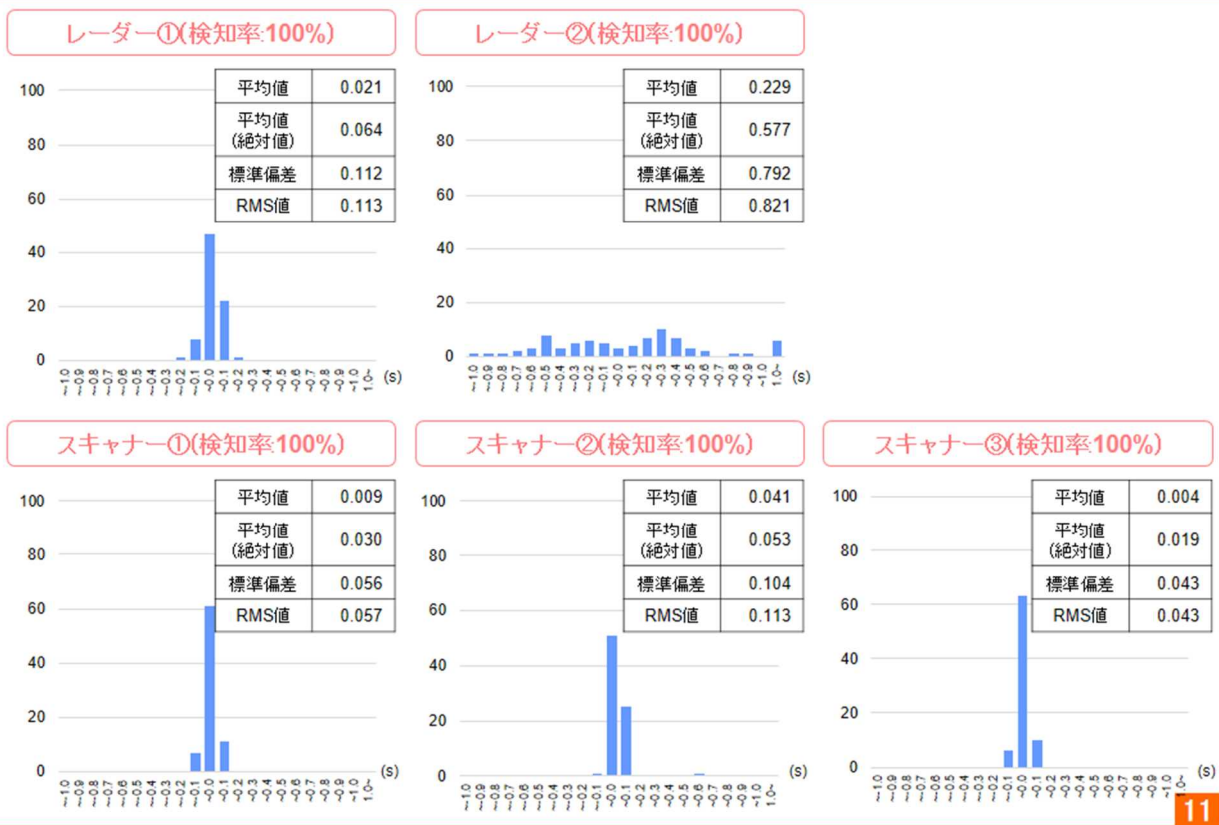
9

5. 検証結果【車長】 各社の算出結果-HS算出結果 (N=119台)



10

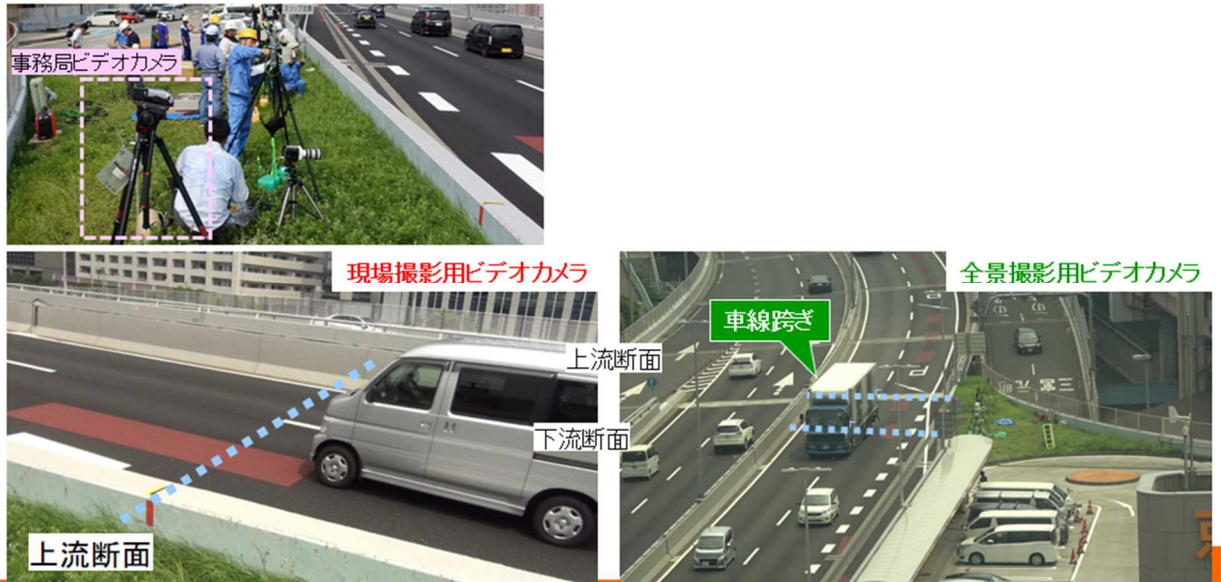
5. 検証結果【車間時間】 各社の算出結果-HS算出結果 (N=79車間)



11

5. 検証結果【交通量】 真値の確認(ビデオ読み取り)方法

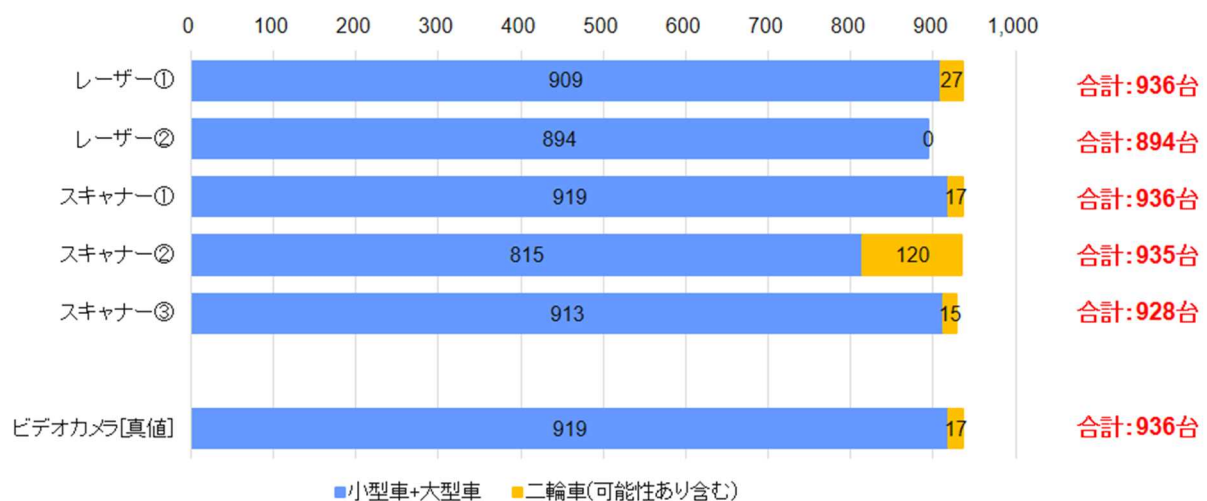
- ハイスピードカメラの上流側断面が確認できるよう、家庭用カメラを設置し、前輪が通過した時刻を真値として設定(下図左)
- 車種については小型車+大型車と二輪車に分類
- 車線跨ぎ等を確認するため、阪神高速施設内からセンサ設置箇所の全体像も撮影し、現場に設置したカメラで捕捉困難な状況も確認(途中の車線変更等)



5. 検証結果【交通量】 各社の検知結果(総台数)の比較

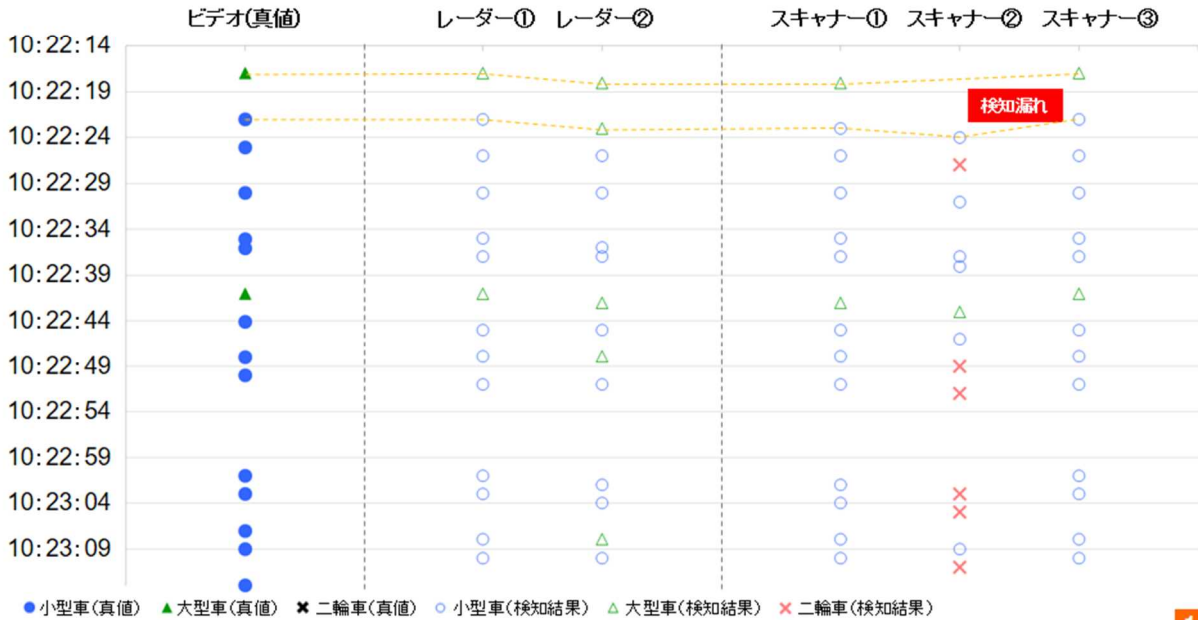
- 各センサメーカーより提出された交通量(10:22:14~11:22:13【1時間】)調査結果(車長含む)を整理

※二輪車は、回答用紙の「自動二輪の可能性」欄に“1”が付与された数を集計



5. 検証結果【交通量(検知率等)】比較方法

- ビデオの読取結果及び各社の検知結果を比較し、それぞれ以下の指標より整理
 - [過剰検知]第一走行車線に車両がないにも係らず、車両を検知した場合(例第二走行車線を検知)
 - [検知漏れ]第一走行車線等(検知対象)に車両がいるにも係らず、車両が検知されていない場合



5. 検証結果【交通量(検知率等)】比較結果

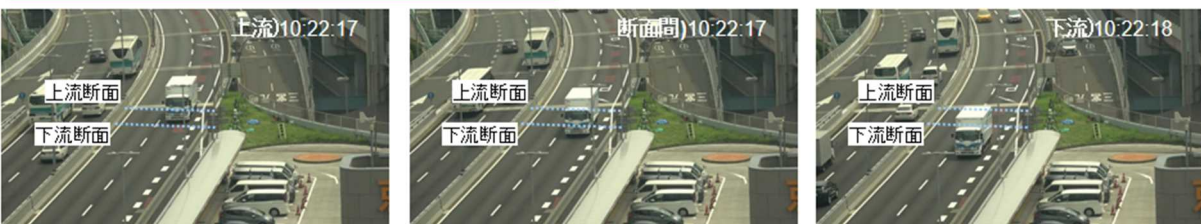
	レーダー①	レーダー②	スキャナー①	スキャナー②	スキャナー③
A) 検知台数	936	894	936	935	928
B) 過剰検知	3	2	7	3	0
C) 検知漏れ	3	44	7	4	8

真値:936台⇒A-B+C=936台

過剰検知となった例(第二車線を走行している車両を検知)



検知漏れとなった例(第一車線を走行しているが検知せず)



5. 検証結果【二輪車の交通量(検知率等)】比較結果

N=17	レーダー①	レーダー②	スキャナー①	スキャナー②	スキャナー③
a) 二輪車の可能性あり	13	0	16	12	15
b) 二輪車の可能性なし (車長:3.0m未満)	0	0	0	3	0
c) 二輪車の可能性なし (車長:3.0m以上)	4	10	0	2	0
d) 検知漏れ	0	7	1	0	2

卷末資料-4. 車両検知センサ (DAY2) の
精度確認実験結果 (試験走路)

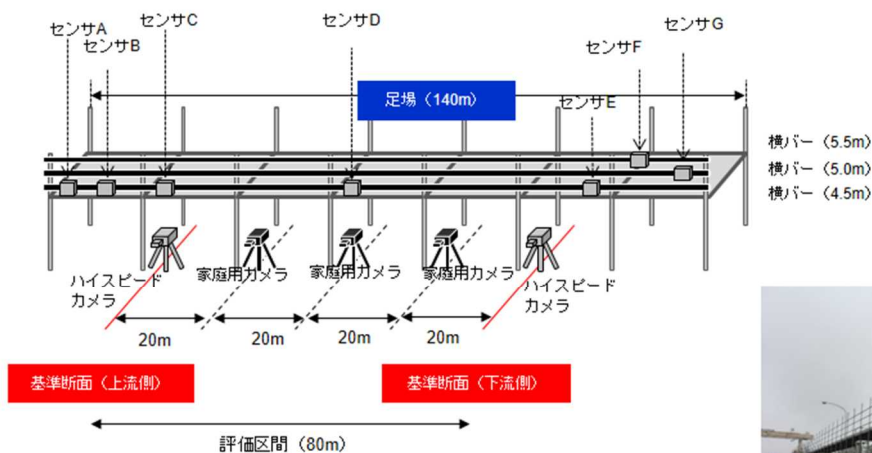
車両検知センサ(DAY2)の精度確認実験結果 (試験走路)

1. 試験概要

- 車両検知センサ(DAY2)について、国総研試験走路において、精度・性能を検証する実験を実施

■ 国総研試験走路での実験 評価項目及び機器配置

評価項目: 検知対象区間内の車両の位置や走行速度, 断面通過時刻, 車間時間, 車長(二輪車判定含む), 検知範囲など



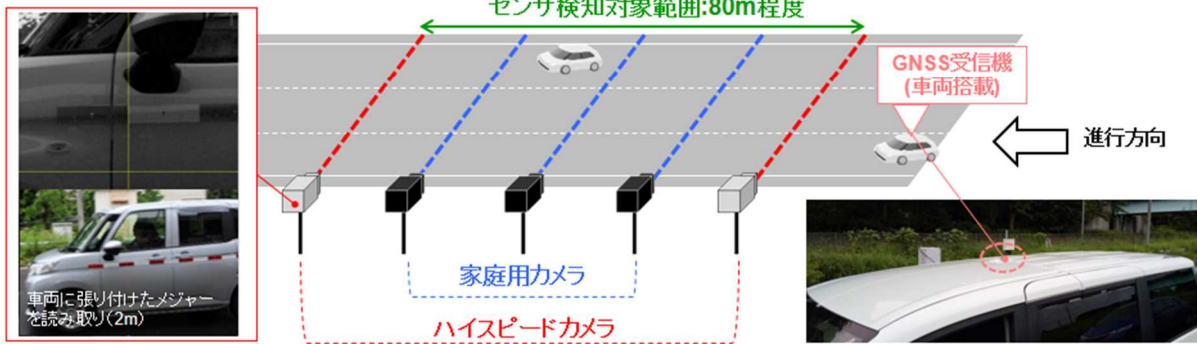
※センサの設置条件が各社同一となるよう、試験走路上に足場を設置し、その足場に各社のセンサを設置・計測



1. 試験概要

■ 検証方法

センチメートル級測位が可能なRTK-GPS受信機(GNSS受信機)を車両に搭載して車両位置を計測するほか、1秒あたり6,000fpsのハイスピードカメラにより速度を計測、中間に家庭用カメラ(60fps)を設置して断面通過時刻を計測し、各社センサの検知結果と比較検証



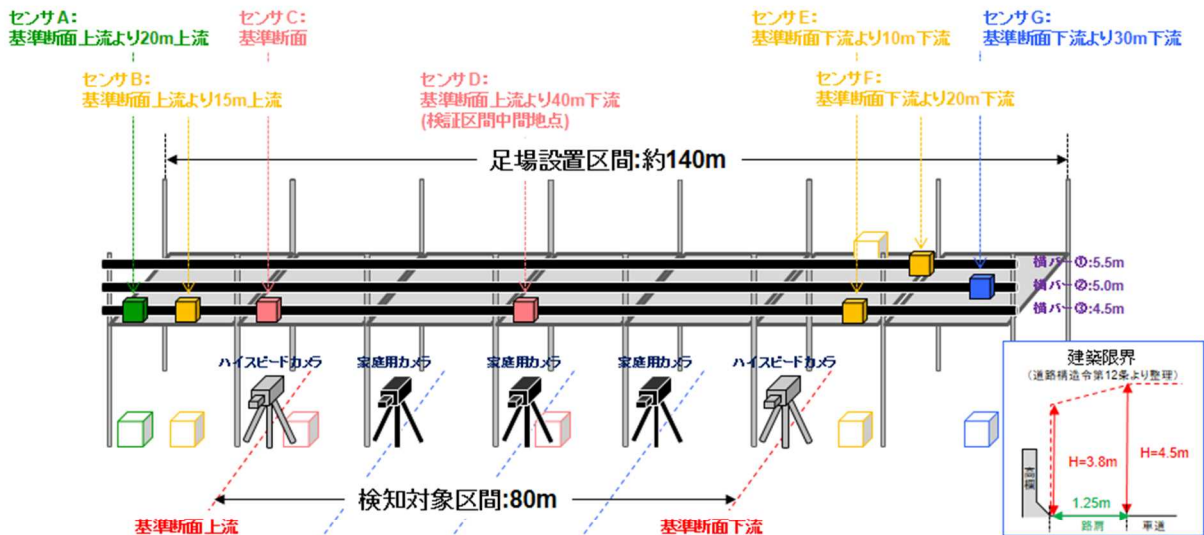
※車長については、各試験車両の車検証を真値

■ 留意事項

- 真値を取得するための各機器や各社センサとの時刻同期が重要(時刻ズレによる差異の排除)
- 計測する断面(基準点)や画角等の設定(断面については、事前に定点観測し、各センサーメカへの提供も必要)



(参考)試験走路上への各社センサの配置等



3

2. 試験方法(その1)

- 各センサーメーカーが共通で検知する対象範囲を設定し、各項目毎に以下の検証を実施
- 試験車両には読取りの目安となるよう、地面と水平にメジャー(20cm間隔の赤白マーク)を設置
- 試験車両は4車種用意(普通車2種, 大型車, 二輪車)



速度・車長

- 検知対象範囲の両端にハイスピードカメラ(6,000fps)を設置し、速度ならびに車長を計測(各社センサから近い位置と遠い位置の精度を確認)

前方車両との車間時間

- ハイスピードカメラを設置する断面の間には、家庭用カメラ(30fps)を3台設置し、前方車両の車尾の通過時刻と当該車両の車頭の通過時刻の差分により、車間時間を計測

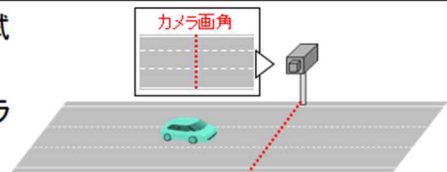
位置(加速車線起点部からの距離)

- 各試験車両には、GNSS受信機を搭載(RTK測位)し、車両の連続的な走行軌跡(緯度・経度)を取得
- 走行する各車線別に基準点(緯度・経度・平面直角座標系)を事前に計測・提供し、その結果をふまえ、各社センサにて平面直角座標系の位置を検知したうえで、試験車両と各社の回答結果との差を確認
- 参考として、任意の時刻時の位置情報(緯度・経度または平面直角座標)より、位置のズレを計測

4

2. 試験方法(その2)

- 各カメラに対し、道路中心線と直行する撮影基準線を試験走路上に作成
- カメラの画角中心線が撮影基準線と重なる位置にカメラを設置
- 試験車両の側面には、地面と水平にメジャー(20cm間隔の赤白マーク:2m以上)を設置し、ハイスピードカメラの画角中央線を通過する時刻を読取り
- 2mのメジャーの通過時間より、走行速度を算出



メジャーを設置した実験車両



画角中央線を通過する瞬間を読み取るイメージ



DAY1検証時の画像

5

2. 試験方法(その3)

速度(0.1km/h単位)

6,000fpsのハイスピードカメラを用意
試験車両に2mのメジャーを設置

時速 [km/h]	秒速 [m/s]	1フレーム読み間違いによる真値とのズレ [km/h]			
		1,000fps		6,000fps	
		読取 (メジャー) 1mの場合	読取 (メジャー) 2mの場合	読取 (メジャー) 1mの場合	読取 (メジャー) 2mの場合
40	11.1	0.444	0.222	0.074	0.037
60	16.7	1.000	0.500	0.167	0.083
80	22.2	1.778	0.889	0.296	0.148

車間時間(0.1秒単位)

- 前方車両の車尾・当該車両の車頭のそれぞれ1フレームを読み間違えたとしても、30fpsの家庭用カメラでも0.067秒(1/15秒)のズレに収めることが可能 **30fpsの家庭用カメラを用意(試験では60fpsを使用)**

位置(0.1m単位)

- DAY1センサの試験で用いたGNSS受信機の単独測位時の精度は以下
 - 緯度方向:40cm RMS
 - 経度方向:76cm RMS
- 但し、1台を基地局として設置し、Wi-Fi接続することで、RTK測位(cm測位)も可能

複数台(試験車両(二輪車以外))のRTK-GPS受信機を用意

6

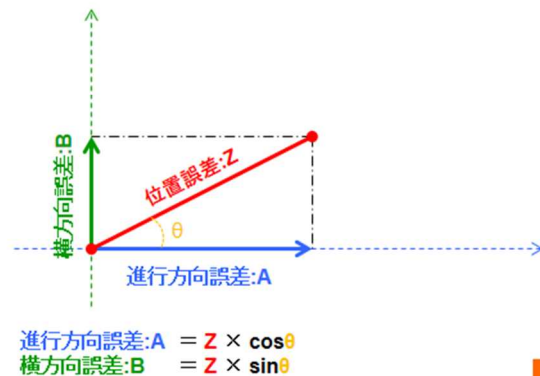
3. データ取得方法、比較検証方法 1) 位置

- 各試験車両(二輪車を除く、小型車2台及び大型車1台)には、**RTK測位が可能なGNSS受信機**を搭載し、車両の連続的な走行軌跡(緯度・経度)を取得
- 車線別に基準点(緯度・経度:平面直角座標系)を事前に計測・提供し、各社センサにて平面直角座標系の位置を検知したうえで、試験車両と各社の回答結果との差を確認
- GNSS受信機の時刻を正として**、各社センサの検知結果を紐づけ、位置誤差を進行方向と横方向に分解して、それぞれ比較(0.1m間隔)
- GNSSで計測した断面間の移動時間中に、データがない場合(回答用紙に未記入)は、「検知漏れ」として整理

位置誤差の算出イメージ



方向別の誤差の算出イメージ



7

3. データ取得方法、比較検証方法 2) 走行速度, 3) 断面通過時刻, 4) 車間時間

2) 走行速度^{※1} / 3) 断面通過時刻^{※1・2} 【HSカメラ】

- 6,000fpsで撮影可能なハイスピードカメラ(HSカメラ)を用いて、それぞれ基準断面(上流・下流)を通過した時刻を読み取り
- 速度の真値については、車両に貼り付けたメジャーテープ(20cm間隔の赤白マーク)をもとに、2mの通過時間より、走行速度を算出
- 断面通過時刻は、各車両の車頭の通過時刻を読み取り
- それぞれ真値との速度差分(0.1km/h単位)、時間差分(0.1s単位)を比較
- 回答用紙にデータが未記入の場合、「検知漏れ」として整理

4) 車間時間^{※1} 【家庭用カメラ】

- 60fpsで撮影可能な家庭用カメラを用いて、それぞれ中間断面①～③を通過した時刻を読み取り
- 同一車線を走行している車両を対象に、前方車両の車尾と後方車両の車頭の時間差分から車間時間を算出
- それぞれ真値との時間差分(0.1s単位)を比較
- 前方・後方車両が同一車線を走行していないなど、車間時間の算出対象外の部分に回答されている場合を「過検知」、算出対象で未記入の場合を「検知漏れ」として整理

※1:同一画角上で車両が重なった場合、読み取り不可のため、比較対象外

※2:断面通過時刻については、HSカメラ時刻ずれにより、3日目のデータは対象外(32走行)

8

3. データ取得方法、比較検証方法 5) 二輪車の可能性, 6) 交通量(車長含む)

5) 二輪車の可能性

- 予め、事務局にて策定した計画通りの走行を行っているため、真値は事務局で策定した各走行回別のパターンより取得
- それぞれ以下のとおり分類し、整理
 - 二輪車以外(小型車2種, 大型車1種)が走行し、「二輪車の可能性なし」と判定(小型車または大型車が走行と判定)された回数
 - 二輪車が走行【N=13】し、「二輪車の可能性あり」と判定された回数
 - 二輪車が走行したが、「二輪車の可能性なし」と判定された回数
 - 二輪車以外が走行したが、「二輪車の可能性あり」と判定された回数
 - 走行した車両が検知されていない回数(回答用紙へ未記入)

6) 交通量(車長含む)

- 各車両の車検証情報より真値を取得
- 真値との差分を比較(0.1m単位)
- 回答用紙に未記入の場合は、「検知漏れ」として整理

9

4. 試験走路上における走行試験パターン

①. 単独走行(第一・第二)

【目的】DAY2センサの検知の基本的な性能を確認・評価

【走行方法】**小型車・大型車・二輪車単独**という3車種で、それぞれ40～120km/hの20km/h毎の5速度帯で、第一・第二走行車線をそれぞれ走行して確認(各パターン1回)



②. 3台並走

【目的】進行方向に対して垂直方向のオクルージョンの影響を確認／第一走行車線を走行する2台の車両の間に第二走行車線に車両がいる場合に、分離ができているか否かを確認

【走行方法】小型車2台と大型車1台を右図のような配置で走行。安全な実験の遂行上、**40～100km/hの4速度帯**でそれぞれ2回ずつ走行して確認

上流に設置するセンサが苦手？



下流に設置するセンサが苦手？



10

4. 試験走路上における走行試験パターン

③. 3台連続走行

【目的】進行方向に対してのオクルージョンの影響を確認／複数台が走行した場合の車間時間の正確性を確認

【走行方法】小型車2台と大型車1台を連続的に走行(大型車が真ん中)。安全な実験の遂行上、**40～100km/hの4速度帯**でそれぞれ2回ずつ走行して確認



④. 追越

【目的】車両の追い越し挙動による検知性能への影響を確認

【走行方法】検知対象区間長(80m)を考慮し、2台で走行。それぞれ第一・第二走行車線を走行し、第一走行車線を走行する車両の速度は**40～100km/hの4速度帯**で各2回走行。第二走行車線を走行する車両は、検知対象区間内で第一走行車線の車両を追越して確認



11

4. 試験走路上における走行試験パターン

⑤.車線変更

【目的】車両の車線変更による検知性能への影響を確認

【走行方法】安全な実験の遂行及び検知対象区間長(80m)を考慮し、運転操作が容易な小型車2台で走行。2台の連続走行から並走走行へ(進行方向⇒垂直方向のオクルージョンの影響)、並走走行から連続走行への車線変更の計4パターンを各2回走行。走行速度はそれぞれ40～100km/hの4速度帯で確認

連続⇒並走(後続車が車線変更)



連続⇒並走(先行車が車線変更)



並走⇒連続(前方に車線変更)



並走⇒連続(後方に車線変更)



12

4. 試験走路上における走行試験パターン

⑥.車間時間(短・中)

【目的】車間時間が短(1～2秒)・中(2～3秒)の場合での検知性能への影響を確認(短の場合に1台と検知してしまわないか)

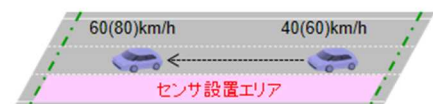
【走行方法】小型車2台を車間時間(短・中)を変えて連続走行。走行速度は低速度域(20km/h)で各2回、都市内高速の一般的な実勢速度(60km/h)で各3回走行し確認



⑦.加速

【目的】車両の加速挙動による検知性能への影響を確認

【走行方法】検知対象区間長(80m)を考慮し、+0.2G以下程度で加速可能な速度(40⇒60km/h[加速距離約40m程度], 60⇒80km/h[加速距離約55m程度])について、小型・大型車でそれぞれ各1回ずつ走行し確認



13

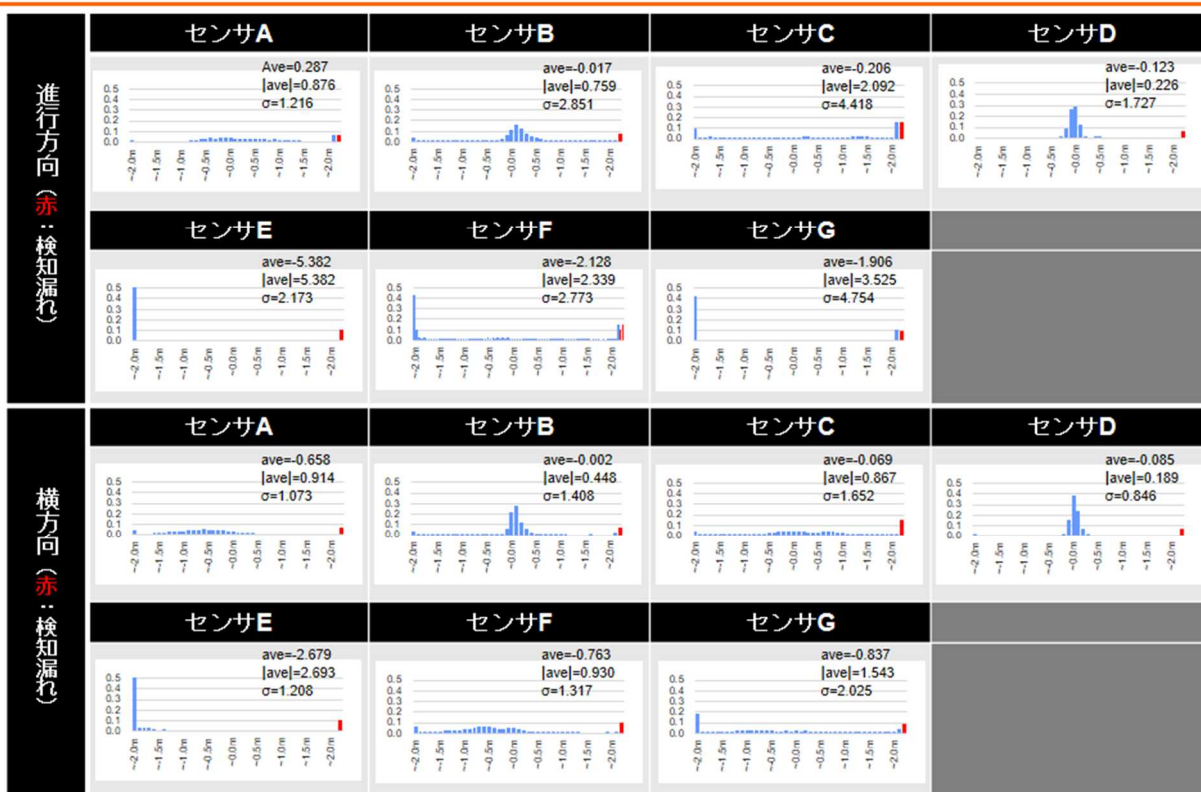
5. 検証結果 1) 位置

- 進行方向別、横方向別に位置の誤差(m単位)を整理
- GNSS受信機の時刻を正として、各社センサの検知結果を紐付け
- おおむね、進行方向の方が誤差が大きい傾向で、センサにより誤差は大きなバラつき(標準偏差・RMS値)

		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
	RMS値	1.250	2.851	4.423	1.732	5.804	3.528	5.122
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
	RMS値	1.259	1.408	1.653	0.850	2.939	1.522	2.191

14

5. 検証結果 1) 位置



15

5. 検証結果 2) 走行速度 (上流・下流断面を比較)



上流: 一部を除き、一定程度の精度(バラつきが小さい)が確保できていると考えられる(但し、0.1km/h程度の要求精度には満たせていない)

下流: 上流側に比べ、誤差(平均値(絶対値))やバラつきが大きくなる傾向

→ 追越や車線変更, 加速といった走行により、上流・下流の到達順序が変化した場合に、逆転が生じていると推察(次頁以降にパターン別の比較結果を掲載)

		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

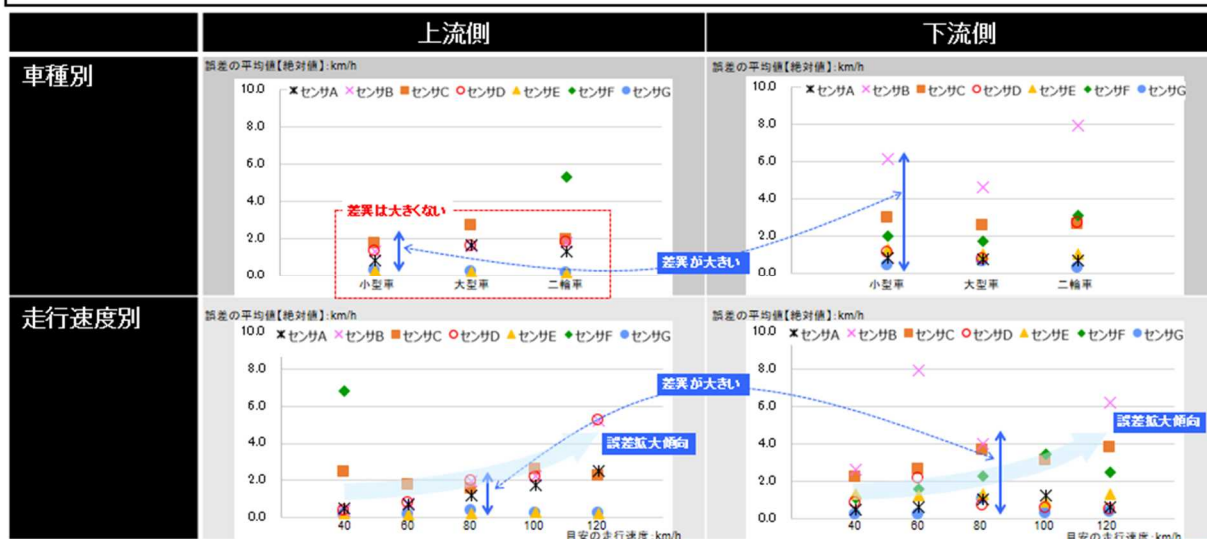
16

5. 検証結果 2) 走行速度 (上流・下流断面を比較(パターン別[車種・走行速度]))

車種別: センサにもよるが、下流部の方が誤差(平均値(絶対値))は**大きくなる傾向**。なお、一部を除き、車種による**速度検知精度への影響は大きくない**

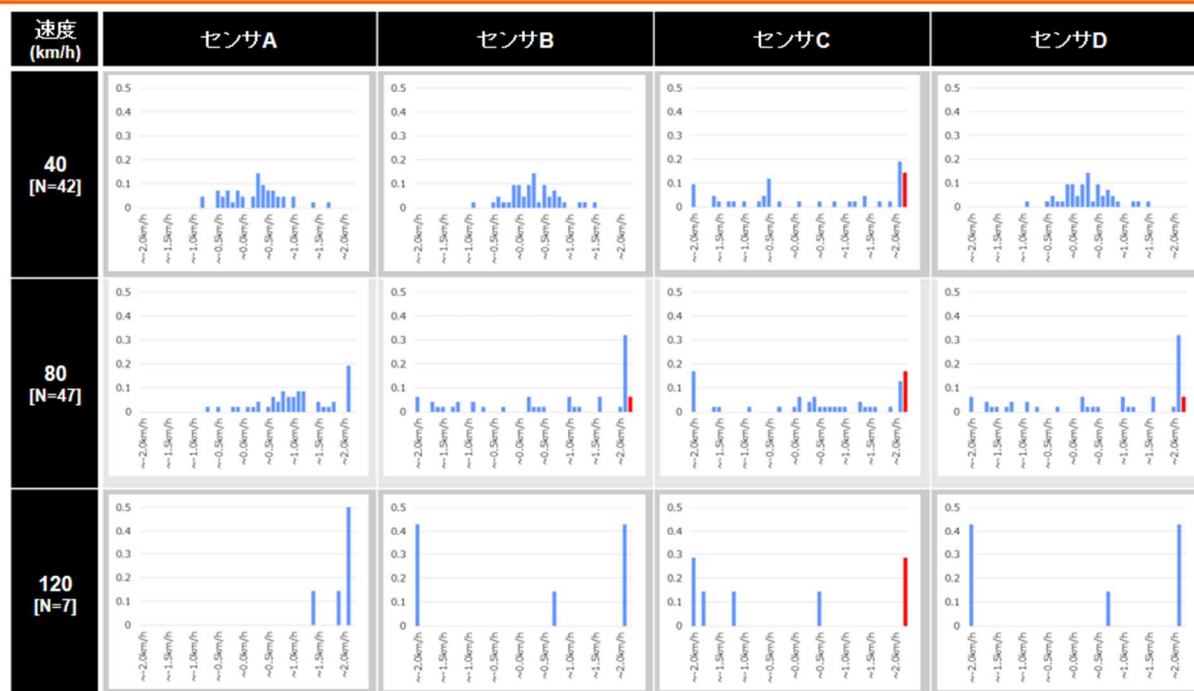
走行速度別: 下流部の方が、誤差が**大きくなる傾向**。また、一部を除き、速度が速くなるに連れて、誤差が若干**大きくなる傾向**

→ 下流側の方が精度が劣る傾向にあり、検知精度は走行速度の影響を受けて速くなるに連れて低下する傾向にあると考えられる(サンプル数が限定的。実道検証が必要。)



17

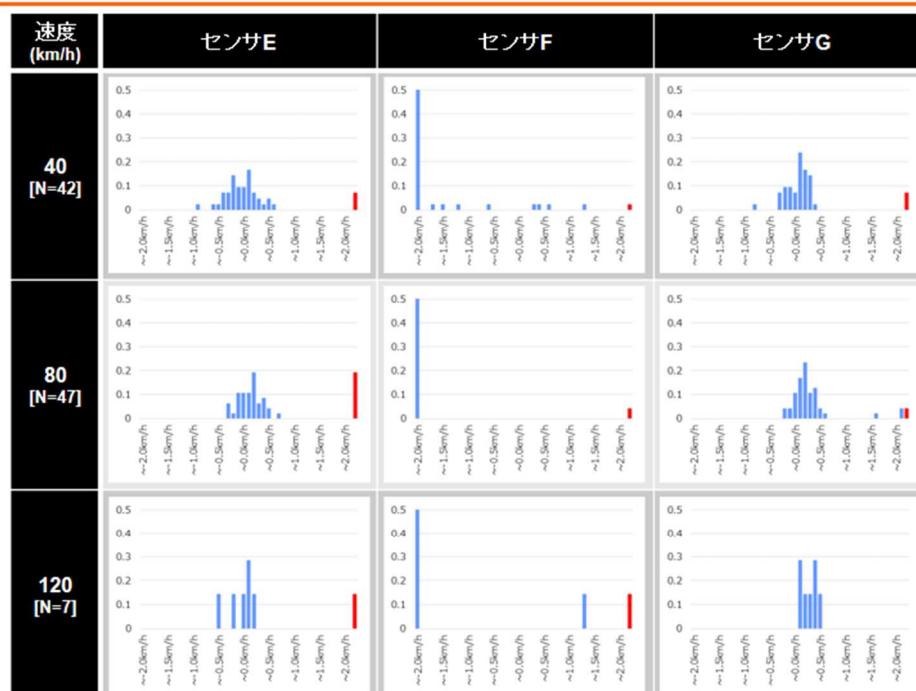
5. 検証結果 2) 走行速度 (参考)走行速度別の誤差発生状況 上流



※上流・下流でサンプル数に差異が生じるのは、HSカメラにおいて車両の重なり等で読み取り不可が含まれるため

18

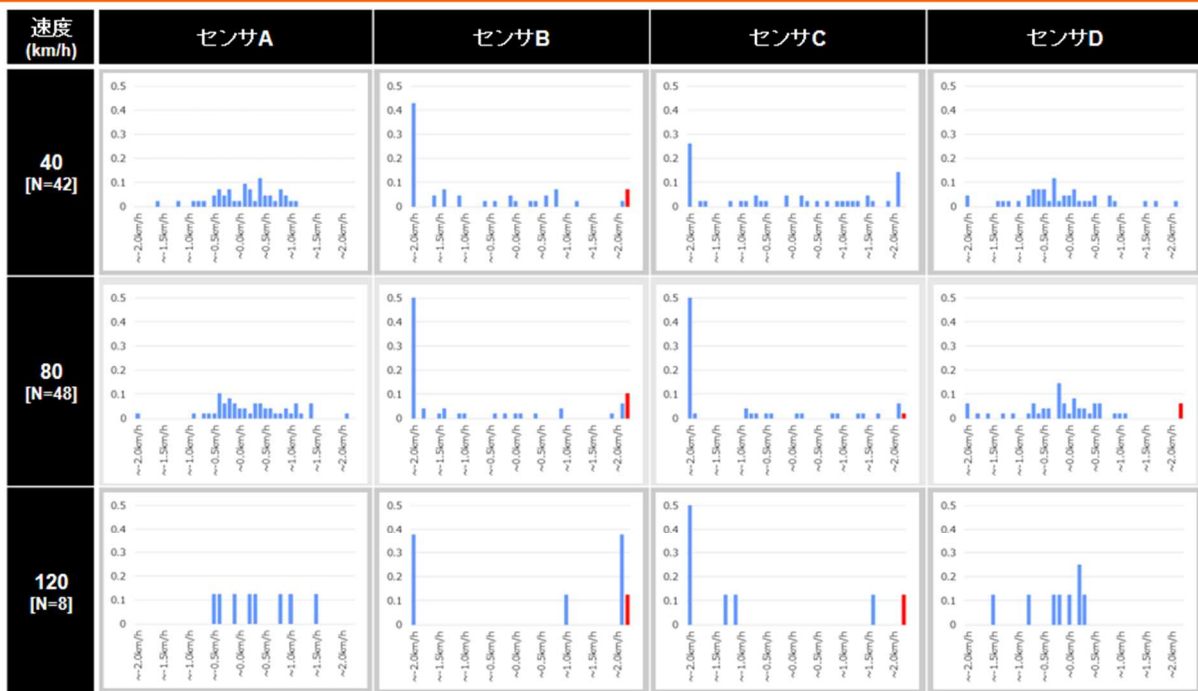
5. 検証結果 2) 走行速度 (参考)走行速度別の誤差発生状況 上流



※上流・下流でサンプル数に差異が生じるのは、HSカメラにおいて車両の重なり等で読み取り不可が含まれるため

19

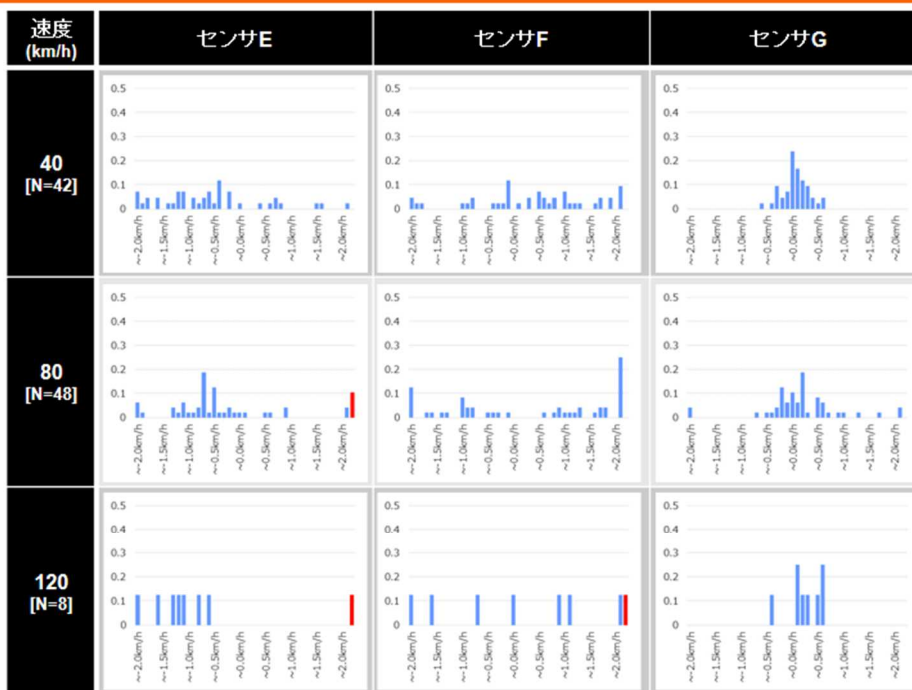
5. 検証結果 2) 走行速度 (参考)走行速度別の誤差発生状況 下流



※上流・下流でサンプル数に差異が生じるのは、HSカメラにおいて車両の重なり等で読み取り不可が含まれるため

20

5. 検証結果 2) 走行速度 (参考)走行速度別の誤差発生状況 下流



※上流・下流でサンプル数に差異が生じるのは、HSカメラにおいて車両の重なり等で読み取り不可が含まれるため

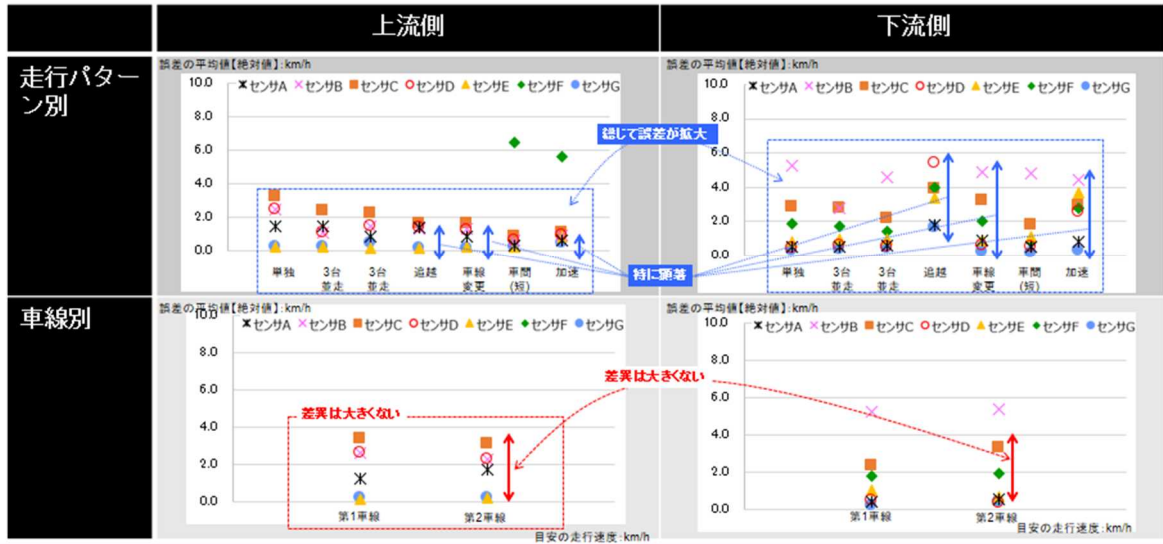
21

5. 検証結果 2) 走行速度 (上流・下流断面を比較(パターン別[走行パターン・車線]))

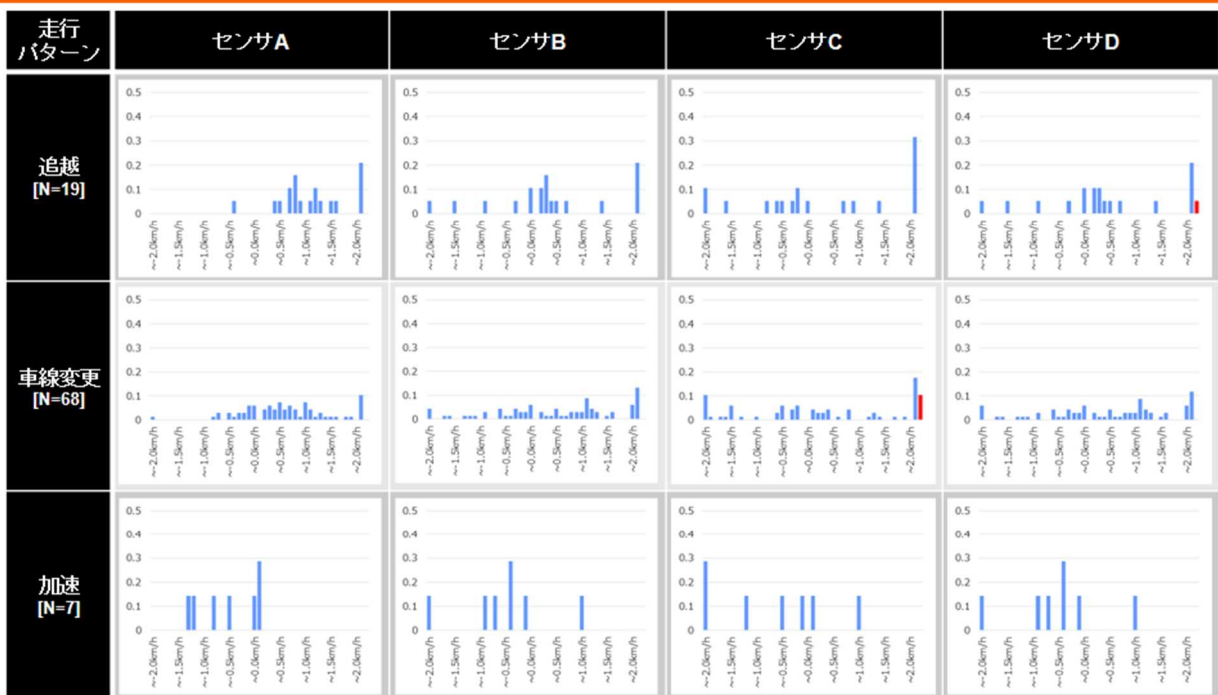
走行パターン別: 概ね下流部の方が誤差(平均値(絶対値))は**大きくなる傾向**。特に、追越や車線変更, 加速で誤差の**拡大傾向が顕著**

車線別: 上流・下流部で大きな差異は生じていない。また、車線による差異もほとんど生じていない

➔ 下流側の方が精度が劣る傾向にあり、特に、追越, 車線変更, 加速など、上流・下流の到達順序が変わるような走行パターンで精度が低下する傾向にあると考えられる

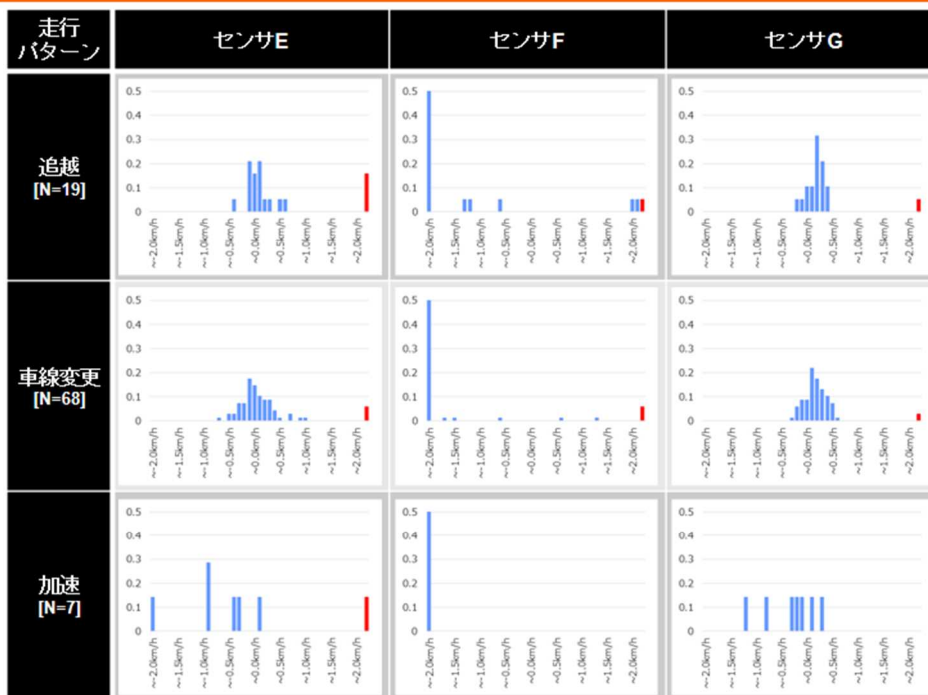


5. 検証結果 2) 走行速度 (参考)走行パターン別(追越・車線変更・加速)の誤差発生状況 上流



※上流・下流でサンプル数に差異が生じるのは、HSカメラにおいて車両の重なり等で読み取り不可が含まれるため

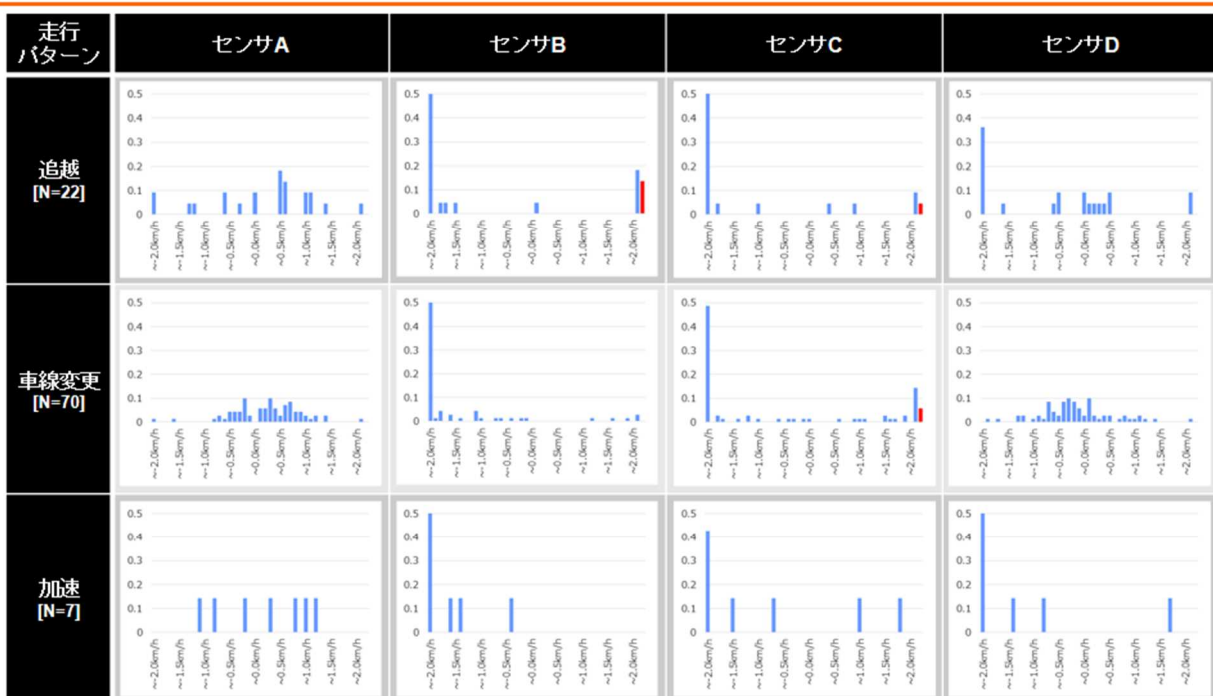
5. 検証結果 2) 走行速度 (参考)走行パターン別(追越・車線変更・加速)の誤差発生状況 上流



※上流・下流でサンプル数に差異が生じるのは、HSカメラにおいて車両の重なり等で読み取り不可が含まれるため

24

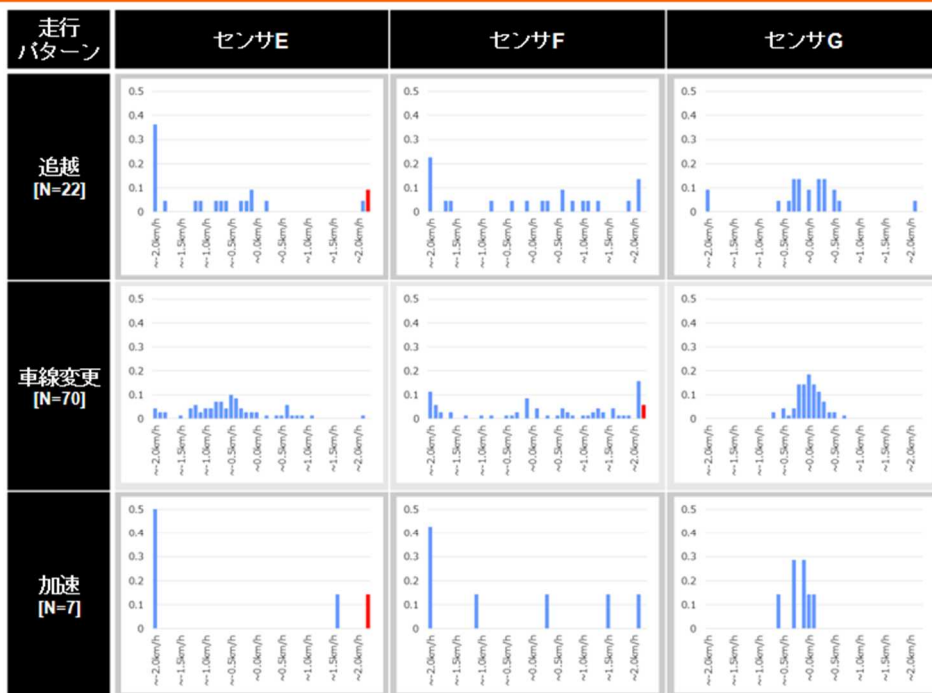
5. 検証結果 2) 走行速度 (参考)走行パターン別(追越・車線変更・加速)の誤差発生状況 下流



※上流・下流でサンプル数に差異が生じるのは、HSカメラにおいて車両の重なり等で読み取り不可が含まれるため

25

5. 検証結果 2) 走行速度 (参考)走行パターン別(追越・車線変更・加速)の誤差発生状況 下流

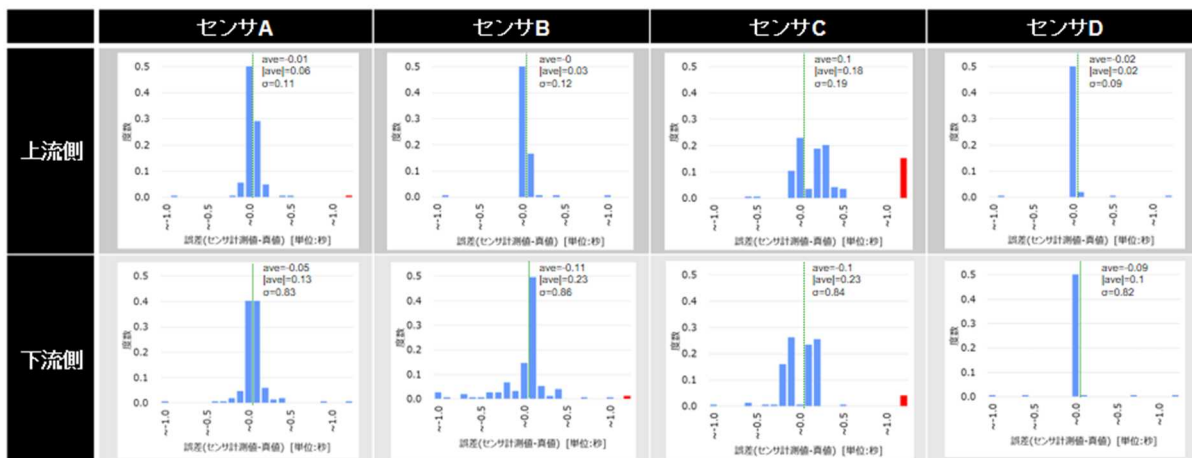


※上流・下流でサンプル数に差異が生じるのは、HSカメラにおいて車両の重なり等で読み取り不可が含まれるため

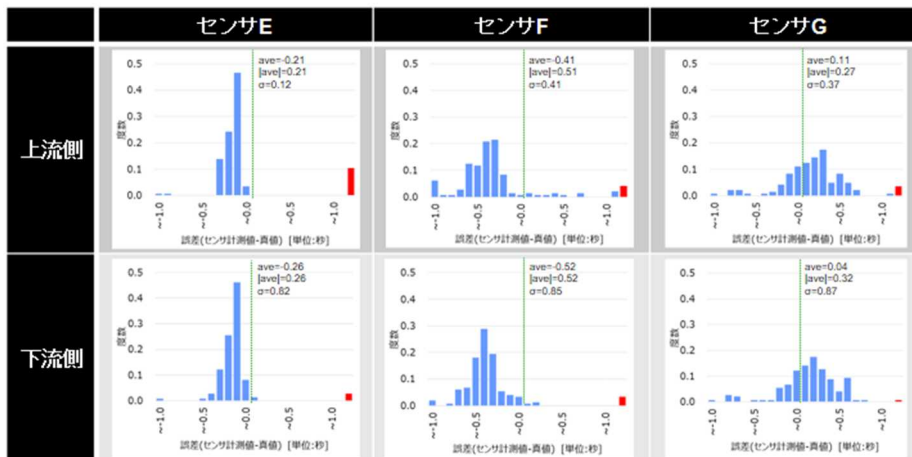
5. 検証結果 3) 各車の断面通過時刻 (上流・下流断面を比較)



- 断面通過時刻については、センサ単位に見ると、上流・下流側で大きな差異はなく、概ね同程度の精度で検知できていることを確認
- 各センサにより、誤差が生じるもの(センサC, F, G)と、真値と概ね同程度のもの(センサA, B, D, E)が存在。特にセンサE・Fは全体的に若干の遅れ
- ➔ センサにより、多少の差異はあるものの、概ね一定程度の精度で検知可能であると推察(プログラム側の処理等で精度向上の可能性も考えられる)



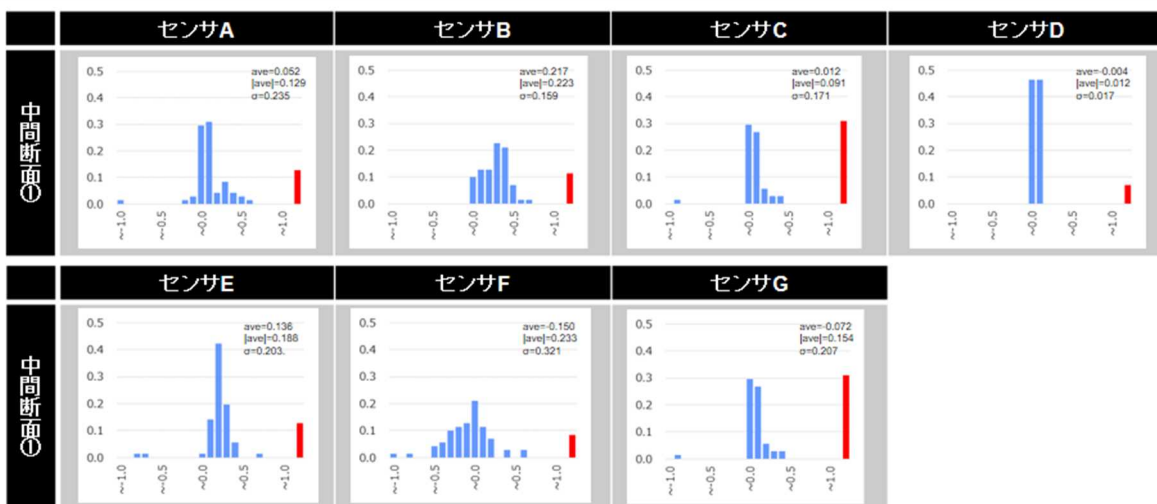
5. 検証結果 3) 各車の断面通過時刻 (上流・下流断面を比較)



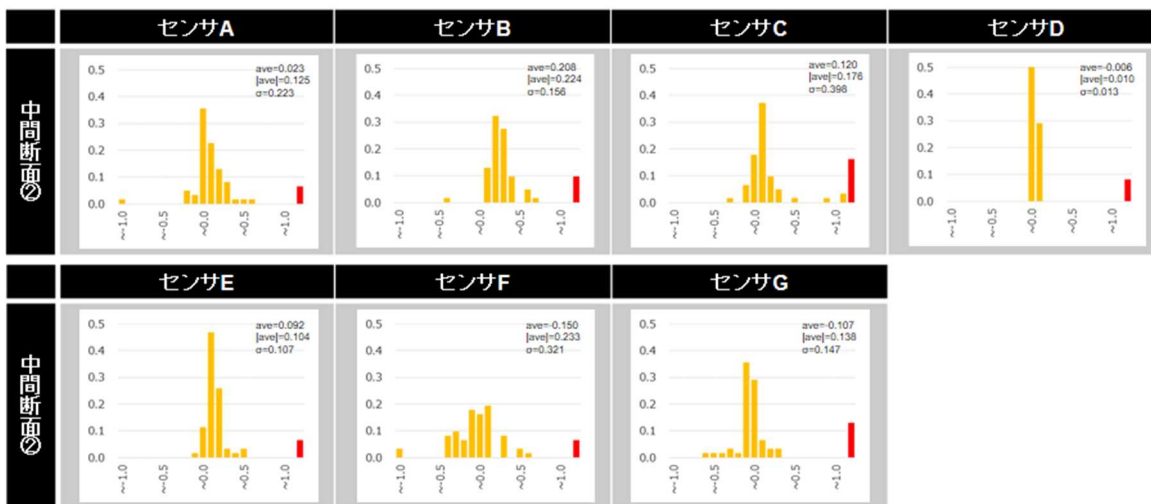
5. 検証結果 4) 車間時間 (中間断面①~③で比較)



- 車間時間については、センサ単位に見ると、中間断面①~③で大きな差異はなく、概ね同程度の精度で検知できていることを確認
- 一部のセンサにおいて、検知漏れが多く発生しているものの、検知した結果については真値と比べて、大きな差異は生じていない
- ➔ センサにより、多少の差異はあるものの、概ね一定程度の精度で検知可能であると推察(車間時間を確実に捉えるよう、改良の余地はあると想定)



5. 検証結果 4) 車間時間 (中間断面①~③で比較)



30

5. 検証結果 4) 車間時間 (中間断面①~③で比較)



31

5. 検証結果 5) 二輪車の可能性

- サンプルの偏りはあるものの、小型・大型に比べ、二輪車の方が検知しにくい傾向
- センサによっては、小型・大型の走行を二輪車の走行として検知しているパターンもあり（≒車間時間を長めに検知してしまう恐れがあり、注意が必要）

※サンプルが少ない(N=215)のため、多くの交通量での検証が必要

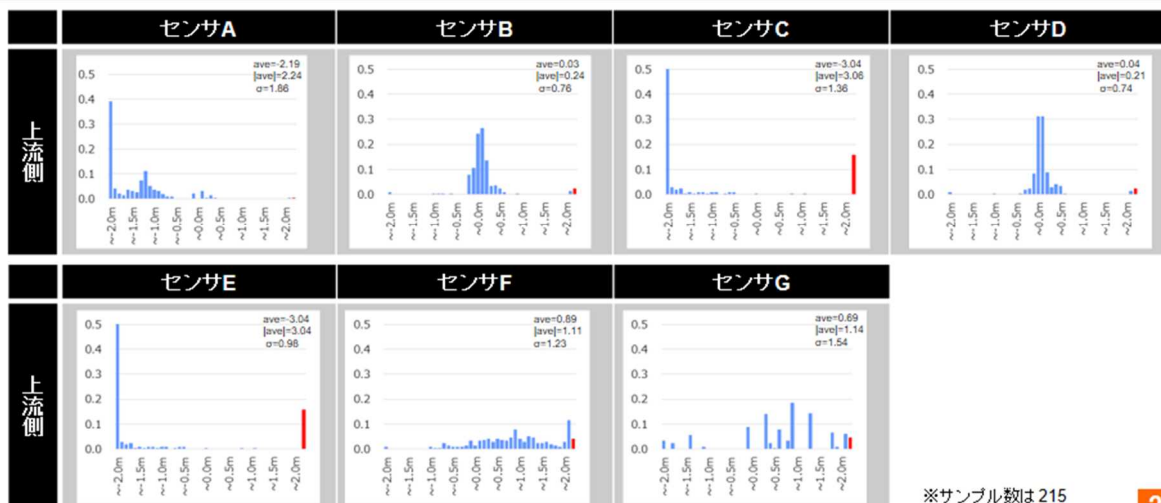
	センサA	センサB	センサC	センサD	センサE	センサF	センサG
【正解】 小型・大型が走行⇒ 小型・大型と判定	94.1% (190/202)	99.5% (201/202)	97.5% (197/202)	98.0% (198/202)	94.1% (190/202)	98.0% (198/202)	98.5% (199/202)
【正解】 二輪車走行⇒ 二輪車と判定	92.3% (12/13)	84.6% (11/13)	92.3% (12/13)	92.3% (12/13)	100.0% (13/13)	92.3% (12/13)	92.3% (12/13)
【誤り】 二輪車走行⇒ 小型・大型と判定	1	2	0	1	0	0	1
【誤り】 小型・大型走行⇒ 二輪車と判定	11	1	1	1	4	0	2
【漏れ※1】 走行車両の検知漏れ	1	0	5	3	8	5	1

※1:センサ欠測時の走行も含む

32

5. 検証結果 6) 交通量(車種判定含む) ※試験走路実験では車長を比較

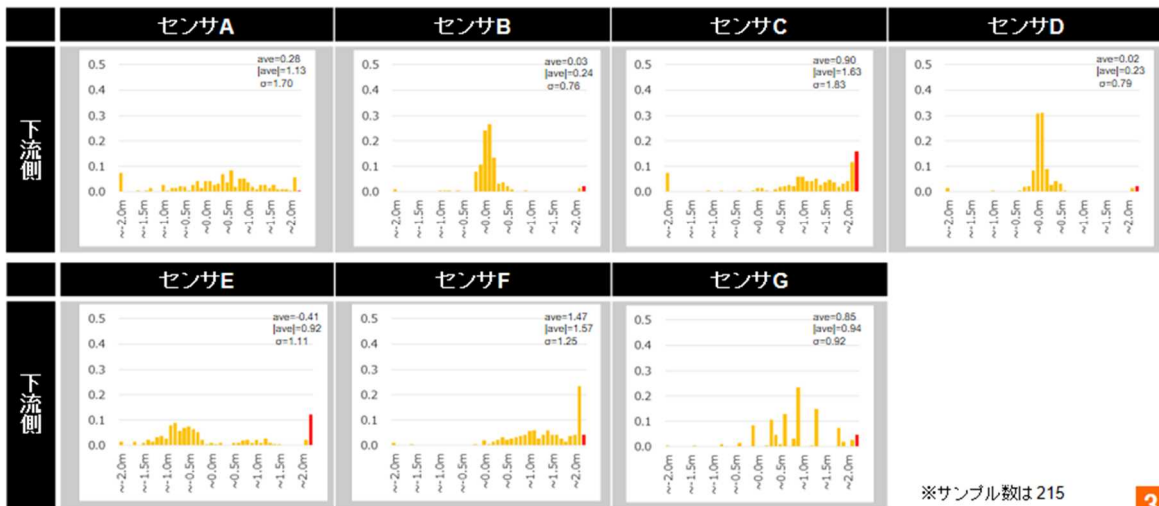
- センサB・Dについては、真値と大きくズレることなく(精度が良い)、車長を検知できていることを確認
 - センサA・C・Eなど、上流側では車長が短めに、下流側では長短それぞれバラつきが生じている
- ➔ 車長の計測は、車間時間の算出にも影響を及ぼすと想定されるため、注意が必要(但し、本試験上では、車間時間の精度には差異はなし)。なお、交通量(車種判定)については、実道での検証が必要



※サンプル数は215

33

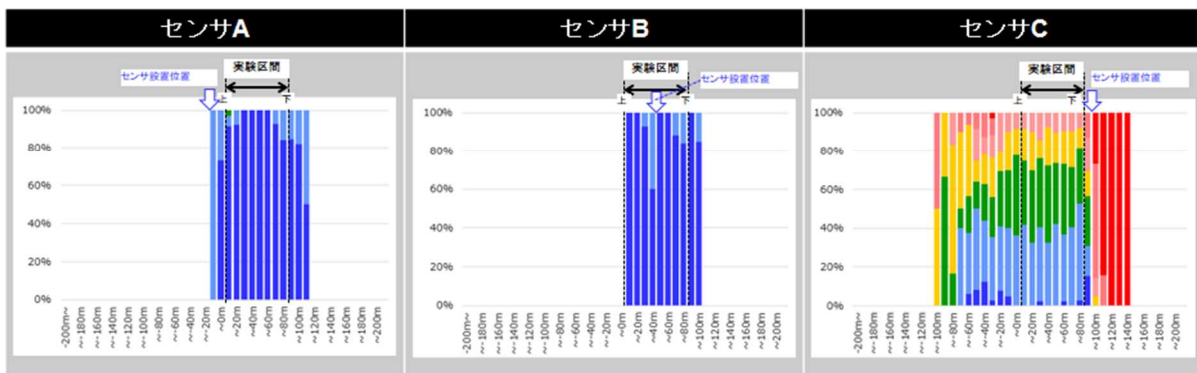
5. 検証結果 6) 交通量(車種判定含む) ※試験走路実験では車長を比較



5. 検証結果 7) 検知範囲 (進行方向)



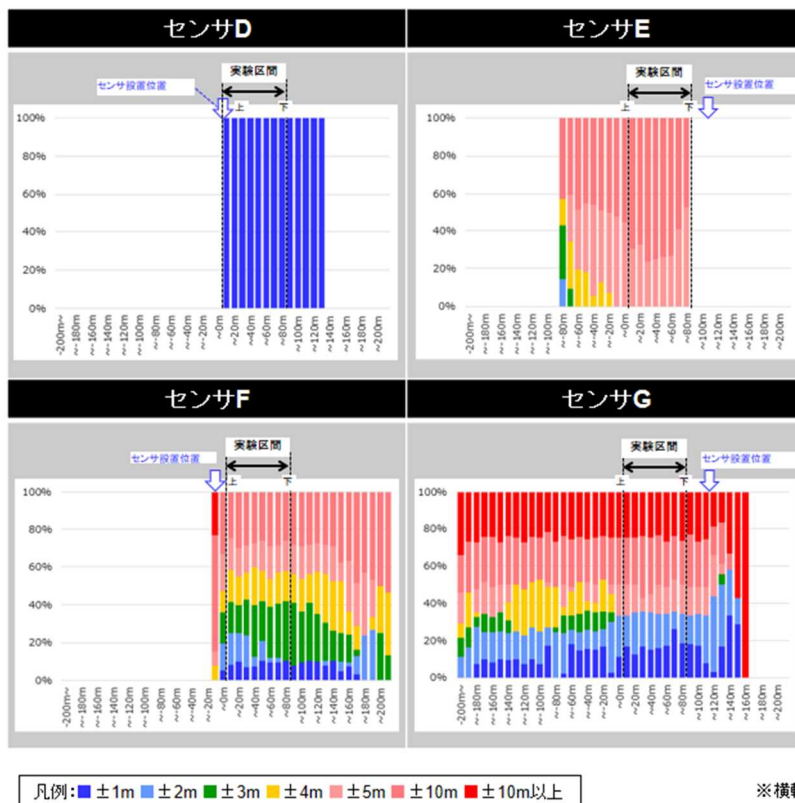
- 検知範囲を100～150m程度に絞っているセンサA・B・Dは概ね±1m以内で検知された
- 一方、150m以上検知しているセンサC・E・F・Gでは他と比べ検知精度は芳しくない。また、検知対象区間内の検知精度も芳しくない
- ➔ DAY2センサの検知範囲は、100～150m程度に絞った方が精度が良く、100m以上に検知範囲を拡大するには複数のセンサを設置する方が望ましいと推察される



凡例: ■ ±1m ■ ±2m ■ ±3m ■ ±4m ■ ±5m ■ ±10m ■ ±10m以上

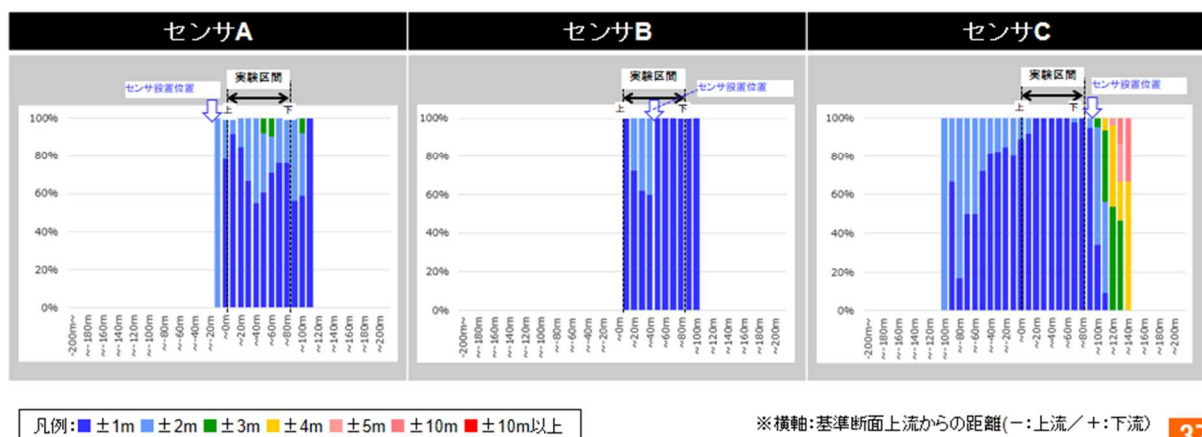
※横軸:基準断面上流からの距離(-:上流/+:下流)

5. 検証結果 7) 検知範囲 (進行方向)

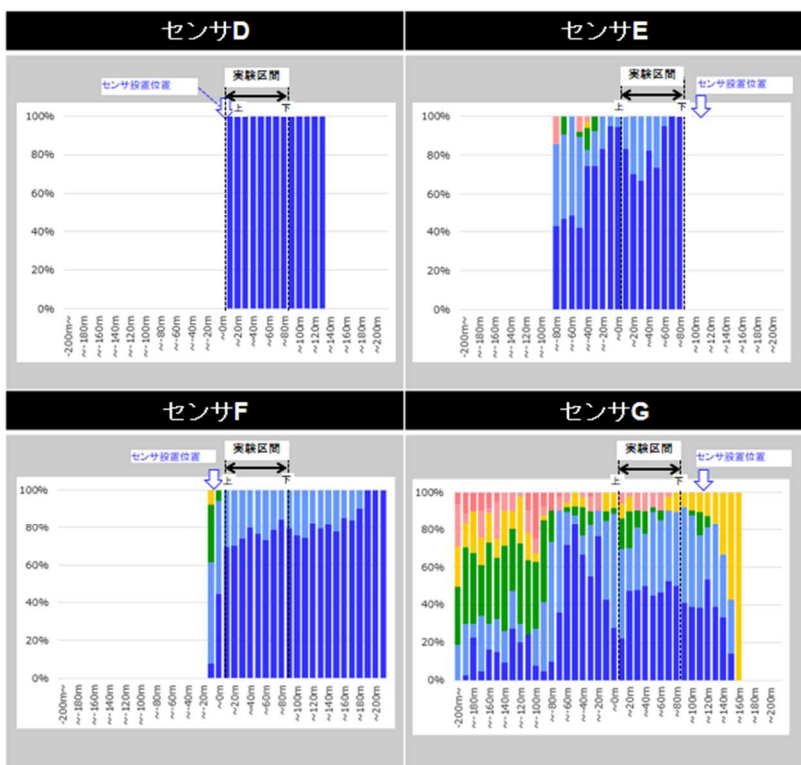


5. 検証結果 7) 検知範囲 (横方向)

- いずれのセンサでも、進行方向と比べると精度は高い
- 但し、今回の試験の実験区間とした80mを超過すると、誤差が大きくなる(≒走行車線を誤って検知してしまう恐れ)傾向が確認された
- ➔ 進行方向と同様、設定した実験区間を超過すると、検知精度が低下する傾向も確認されたことから、DAY2センサの検知範囲は、100~150m程度が望ましいと推察される



5. 検証結果 7) 検知範囲 (横方向)



凡例: ■ ±1m ■ ±2m ■ ±3m ■ ±4m ■ ±5m ■ ±10m ■ ±10m以上

※横軸:基準断面上流からの距離(-:上流/+ :下流)

6. 実験の総括

- 各社にて開発中のDAY2センサの検知精度の検証を行った結果、位置の測位精度が高いもの、速度の検知精度が高いものなど、一長一短あることが確認された
- また、速度について、上流・下流断面で比較すると、概ね下流断面での計測精度が低下する傾向であること、高速度域や追越・車線変更・加速などの上流・下流断面で到達タイミングが変わる走行パターンなど、苦手とするパターンがあることが確認された
- 断面通過時刻や車間時間については、各社ともに一定程度の精度で検知可能であった
- 検知範囲を100~150m程度にフォーカスしたセンサ(A・B・D)は、総じて位置の検知精度は高かった

※但し、路車間通信フォーマットの入力単位程度の精度を確保可能なセンサはまだ存在しておらず、今後も改善検討等をする必要がある



- 今回の試験においては、高速度域の走行や、検知区間内での走行挙動(車線変更や加速など)のサンプルが十分とは言い難い
- 車間が密な場合・粗な場合などの本線の交通状況が異なる場面での検証や、一定時間などの連続的に交通量を検知するなどの検証は行えていない
- ➔ 様々な交通状況が想定される実道環境下において検証を実施することが必要
- 今回の試験は、検知範囲を80mに仮設定して実施したが、合流車両側の制御等の観点から今後、必要な検知範囲を検討することが必要(:コンセプトを協議)

卷末資料-5. 車両検知センサ（DAY2）の
精度確認実験結果（実道）

車両検知センサ(DAY2)の精度確認実験結果 (実道)

1. 実験概要

■ 実験概要

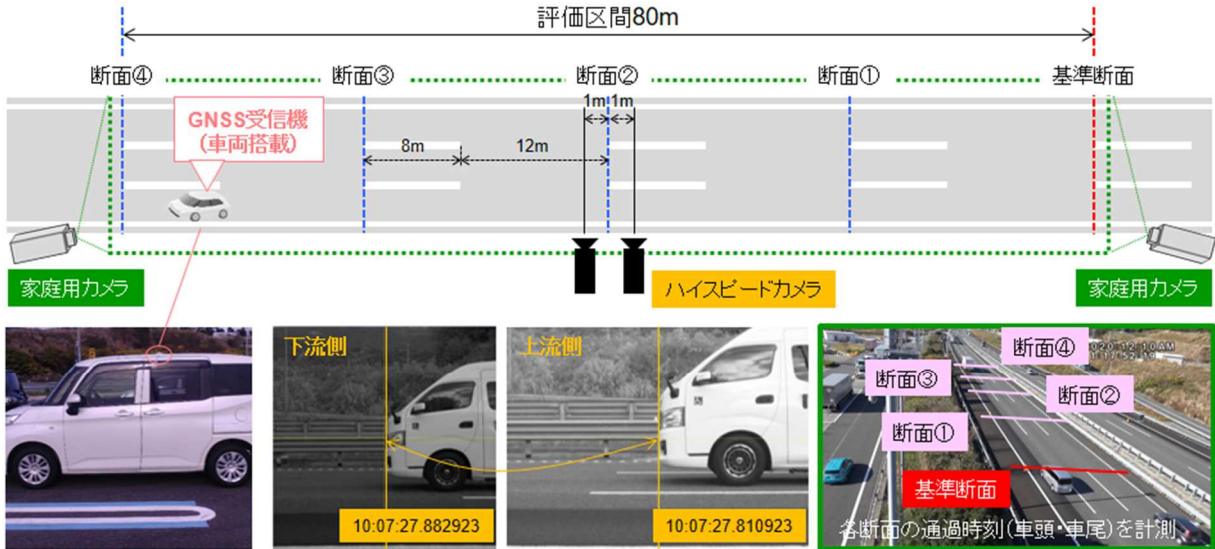
- 実験日 : 2020年12月10日(木)、12月11日(金)
- 実験箇所 : 新東名高速道路 駿河湾沼津SA(下り)付近
- 評価項目 : 位置、速度、断面通過時刻、車間時間、二輪車の可能性、交通量、検知範囲



※ 各社共通の土台を路肩に設置して、センサを設置・計測

2. 実験概要(計測データと方法)

- 計測データ(真値取得用)
位置: RTK-GPS受信機(GNSS受信機) ※ 試験車両(3台)に搭載
速度: ハイスピードカメラ(6,000fps) ※ 評価区間中央部に2台を設置
断面通過時刻、車間時間: 家庭用カメラ ※ 上流側、下流側に2台を設置



- その他
2m移動する際の時間差分より速度を算出
「真値」を取得するための各機器や各社センサとの時刻同期が重要(時刻ズレによる差異の排除)となるため、定期的にキャリブレーション用の車両(試験車両と同様にRTK-GPSを搭載)を走行

2

3. 計測値の精度確認方法(位置・検知範囲)

- RTK-GPS受信機を試験車両(3台)に設置し、取得された位置を「真値」と定義
※ 通信キャリア等から提供される位置補正情報配信サービスを利用して、RTK測位を実施
- 各センサにて計測された位置(計測値)と真値を比較検証



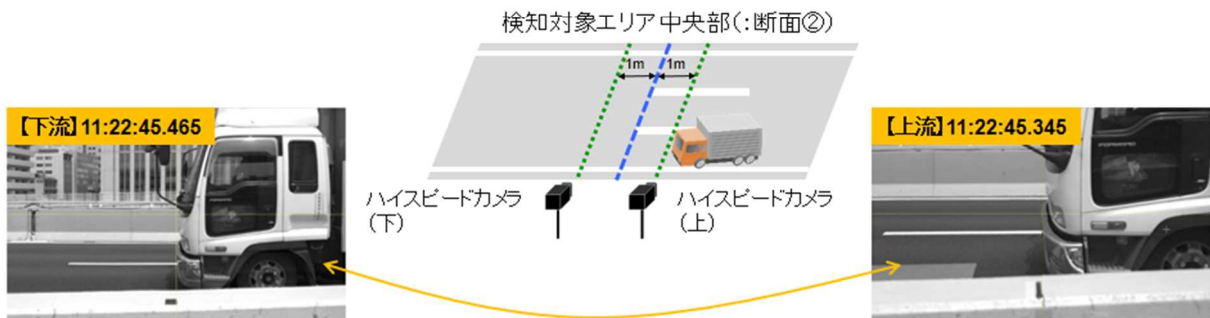
試験車両の走行の様子

- その他
走行回数は27走行(本線出入りの関係上、1走行あたり最長約60分を要するため、走行回数は限られる)
走行速度は実勢速度

3

3. 計測値の精度確認方法(速度)

- 断面②の左右1mの位置にハイスピードカメラ(6,000fps、計2台)を設置し、車頭(車尾)通過時刻の差分からそれぞれ算出した速度の平均値を「真値」と定義
- 各センサで計測された断面②での速度(計測値)と真値を比較



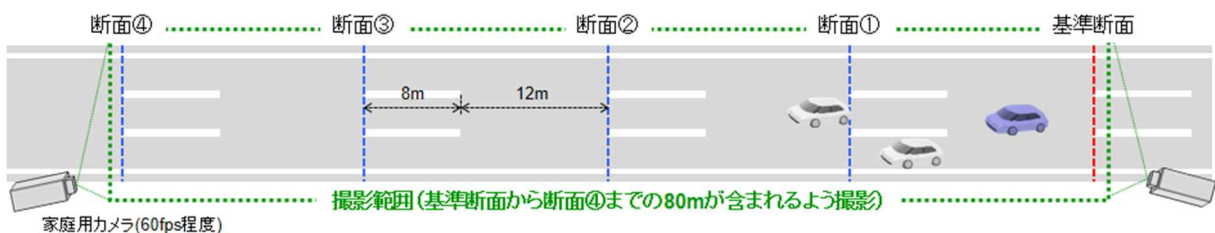
速度の算出例
 断面間の距離を2mとした場合
 $2(m) \div (\text{下流}-\text{上流}:0.12(s)) = 16.7(m/s) = 60.0(km/h)$

- 対象サンプル数
 合計で135台分の車両を撮影

4

4. 計測値の精度確認方法(断面通過時刻・車間時間)

- 断面通過時刻: 評価区間(80m)を俯瞰可能なビデオカメラを設置し、20m単位の断面の通過時刻(車頭・車尾)を記録し、「真値」と定義。センサ計測結果(計測値)と真値を比較。
- 車間時間: 同一車線の前方車の車尾と当該車の車頭通過時刻の差分を車間時間の「真値」と定義。センサ計測結果(計測値)と真値を比較



		標識令の基準	標準値		
			都市部の道路	地方部の道路 自専道	設計速度80キロ 以上の自専道
車線中央線 (実線2本)	幅(t)	0.10~0.15	0.15	0.15	0.15
	実線間隔(d)	0.10~0.15	0.15	0.15	0.15
車線境界線	長さ(L1)	3.00~10.00	6.00	6.00	8.00
	間隔(L2)	1.0~2.0	9.00	9.00	12.00
	幅(t)	0.10~0.15	0.15	0.15	0.15
:	:	:	:	:	:

出典)区画線の設置様式について(昭和49年12月26日通達)をもとに作成

5

5. 評価結果(位置の計測誤差)

- 位置の計測誤差は、進行方向が約0.3m、横方向が約0.1m(センサE)
- ※ 進行方向の計測誤差が大きい場合、車両の通過タイミングを誤る可能性
- ※ 横方向の計測誤差が大きい場合、車線を誤る可能性

(単位:m)

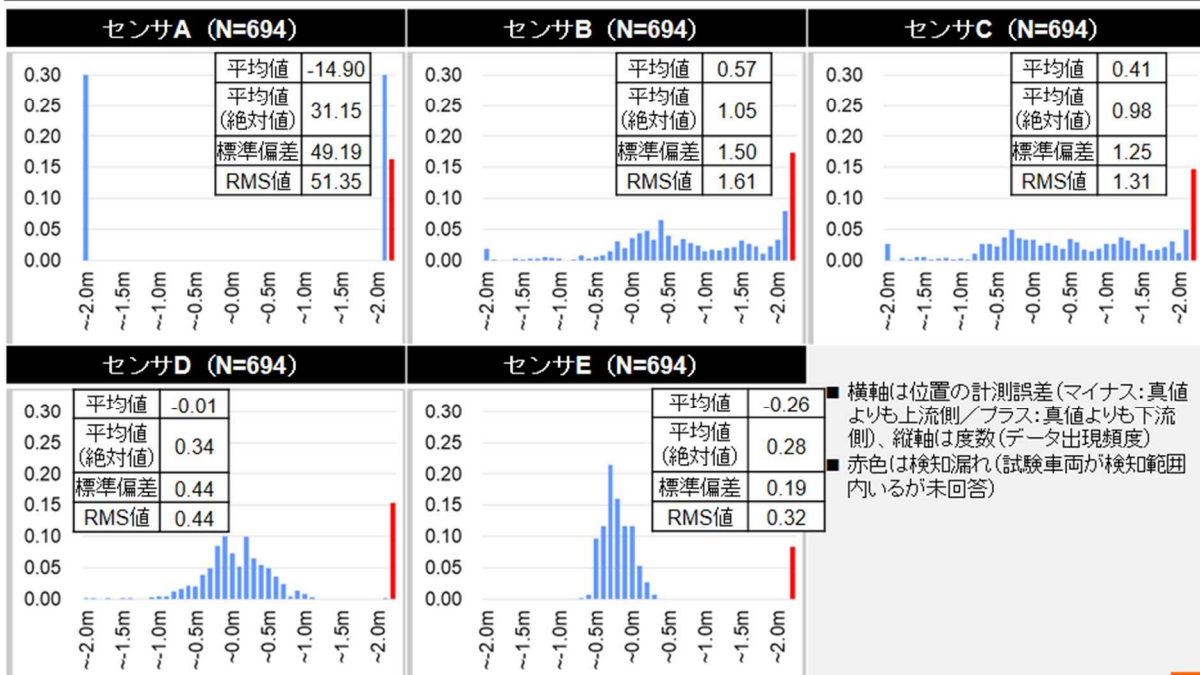
方向	統計値	センサA	センサB	センサC	センサD	センサE
進行方向	平均値	-14.90	0.57	0.41	-0.01	-0.26
	平均値(絶対値)	31.15	1.05	0.98	0.34	0.28
	標準偏差	49.19	1.50	1.25	0.44	0.19
	RMS値	51.35	1.61	1.31	0.44	0.32
横方向	平均値	4.42	-0.05	-0.26	0.20	-0.03
	平均値(絶対値)	10.09	0.55	0.71	0.37	0.09
	標準偏差	14.84	1.11	1.04	0.40	0.13
	RMS値	15.47	1.11	1.08	0.45	0.13

※サンプルは27走行、694プロット

6

5. 評価結果(位置の計測誤差:進行方向)

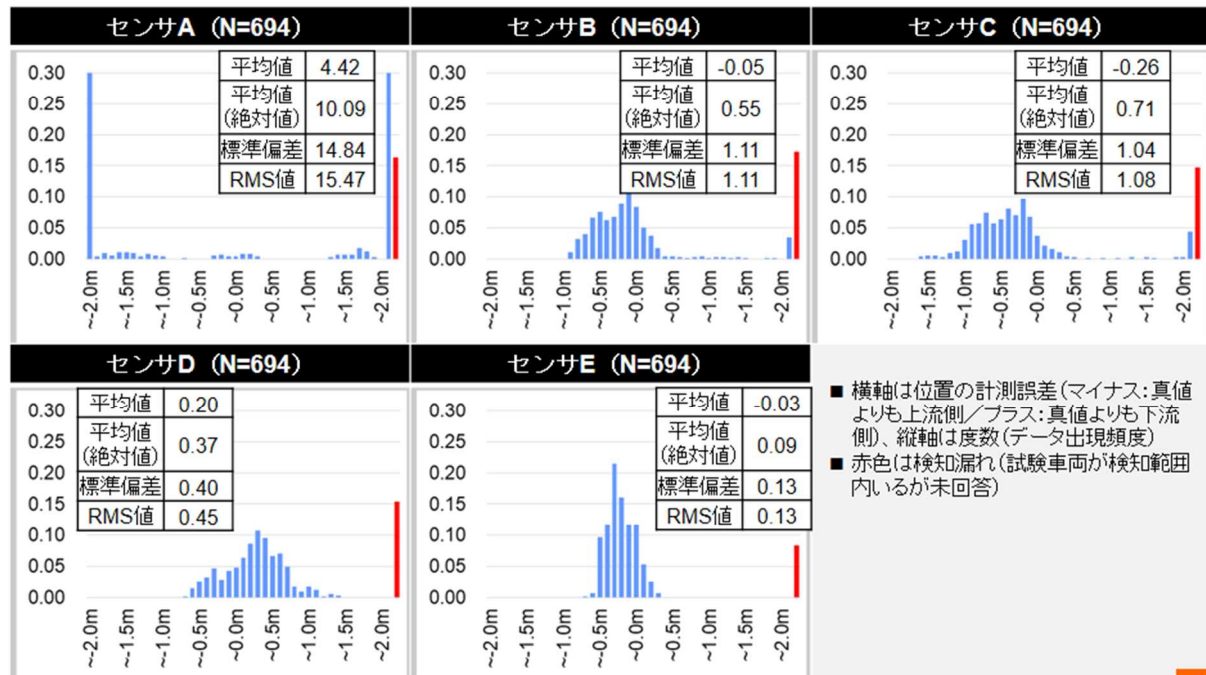
- 位置の計測誤差(進行方向)は、最も精度の良いセンサで約0.3m(センサE)



7

5. 評価結果(位置の計測誤差:横方向)

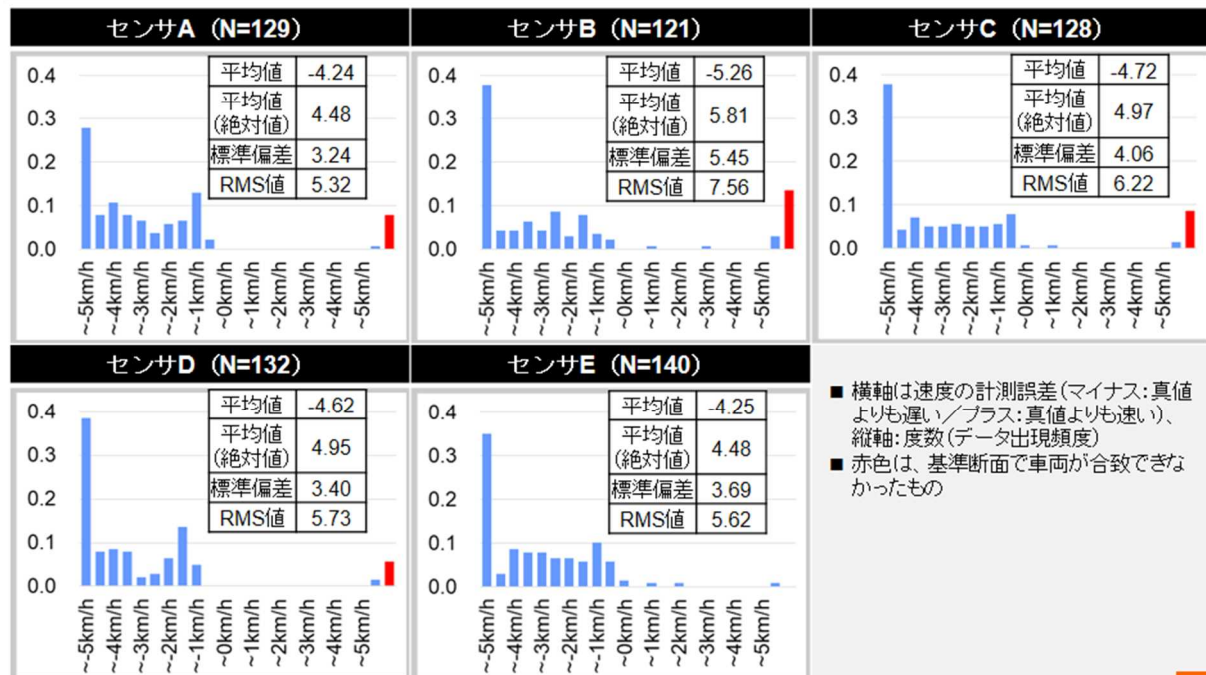
- 位置の計測誤差(横方向)は、最も精度の良いセンサで約0.1m(センサE)
- 位置の計測誤差が偏っているセンサがある(センサA)



8

5. 評価結果(速度の計測誤差)

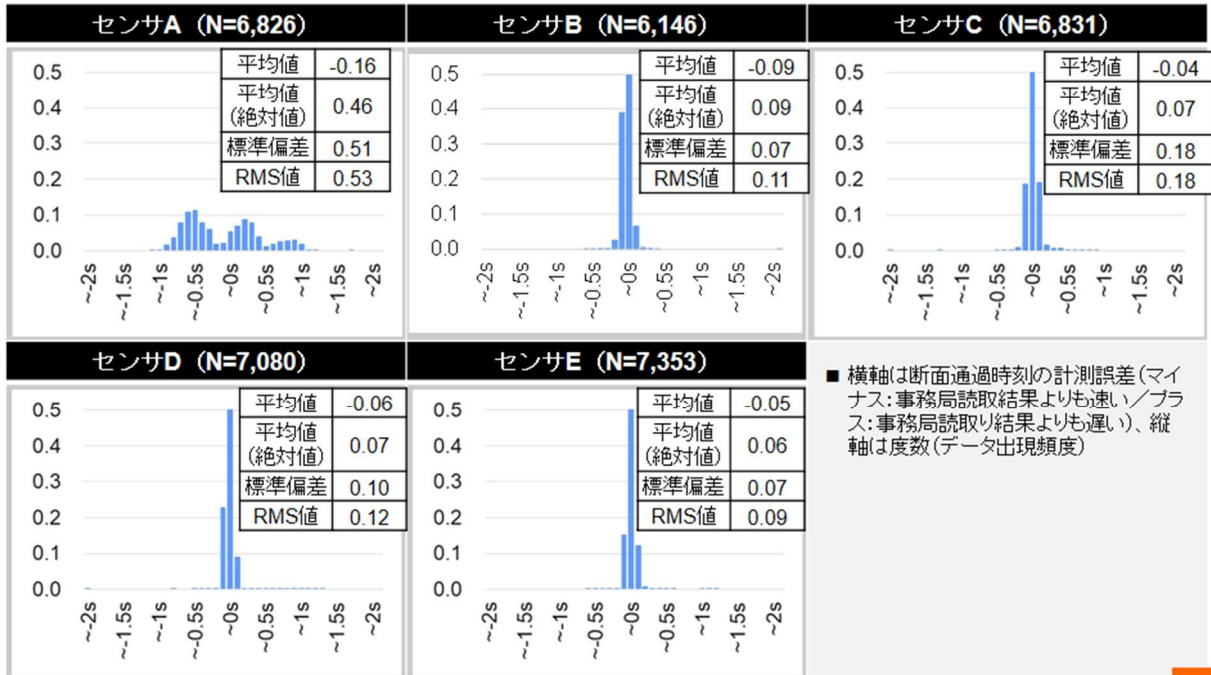
- 速度の計測誤差は、最も精度の良いセンサで約4.5km/h(センサA、E)
- 全てのセンサが、計測誤差がマイナス(真値に比べて遅く検知されている傾向)



9

5. 評価結果(断面通過時刻の計測誤差) ※ 断面①

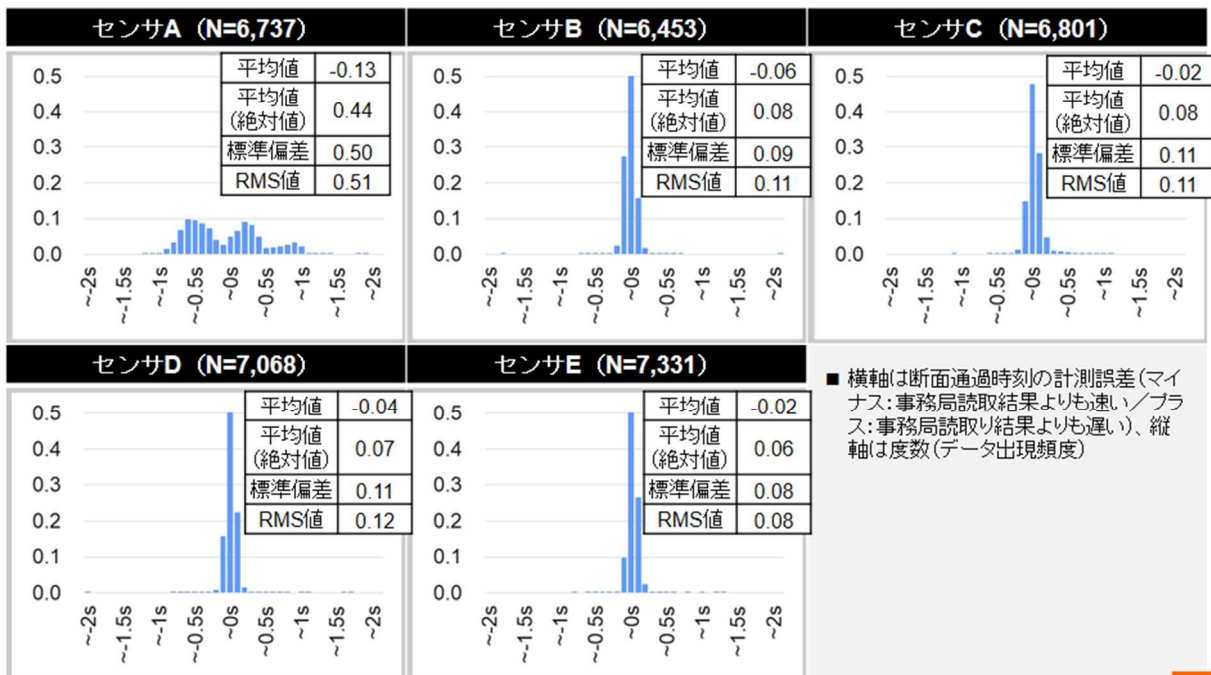
断面通過時刻の計測誤差は、最も精度の良いセンサで約0.06秒(センサE)



10

5. 評価結果(断面通過時刻の計測誤差) ※ 断面②

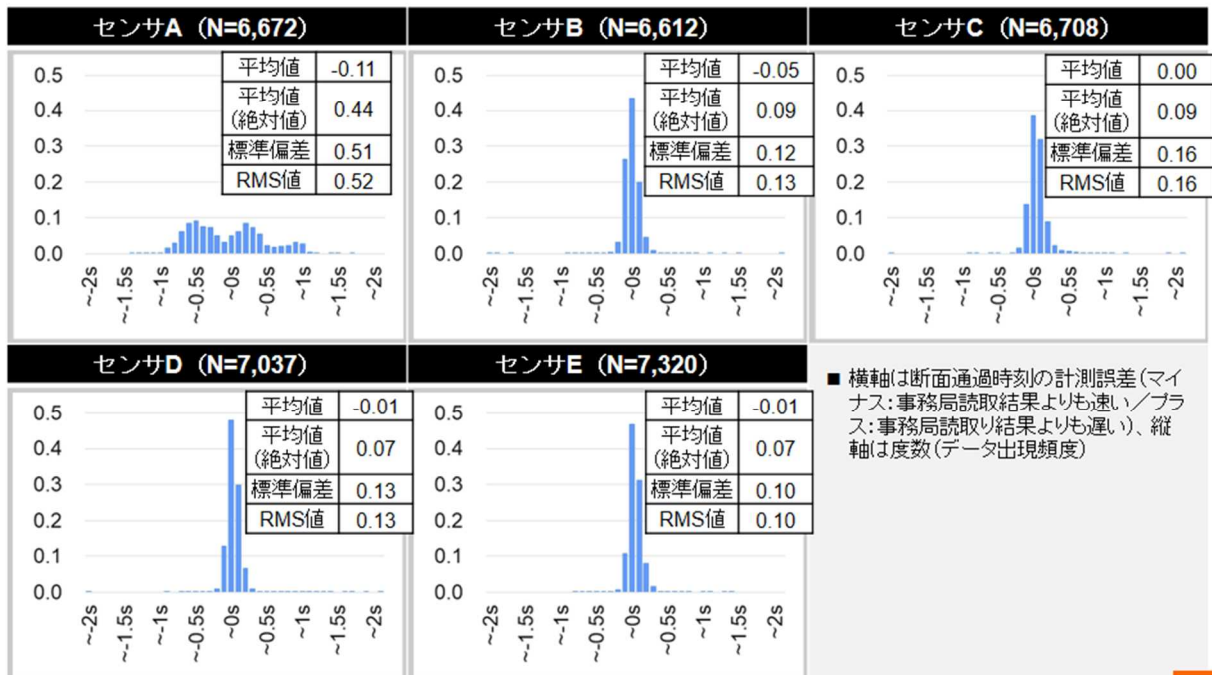
断面通過時刻の計測誤差は、最も精度の良いセンサで約0.06秒(センサE)



11

5. 評価結果(断面通過時刻の計測誤差) ※ 断面③

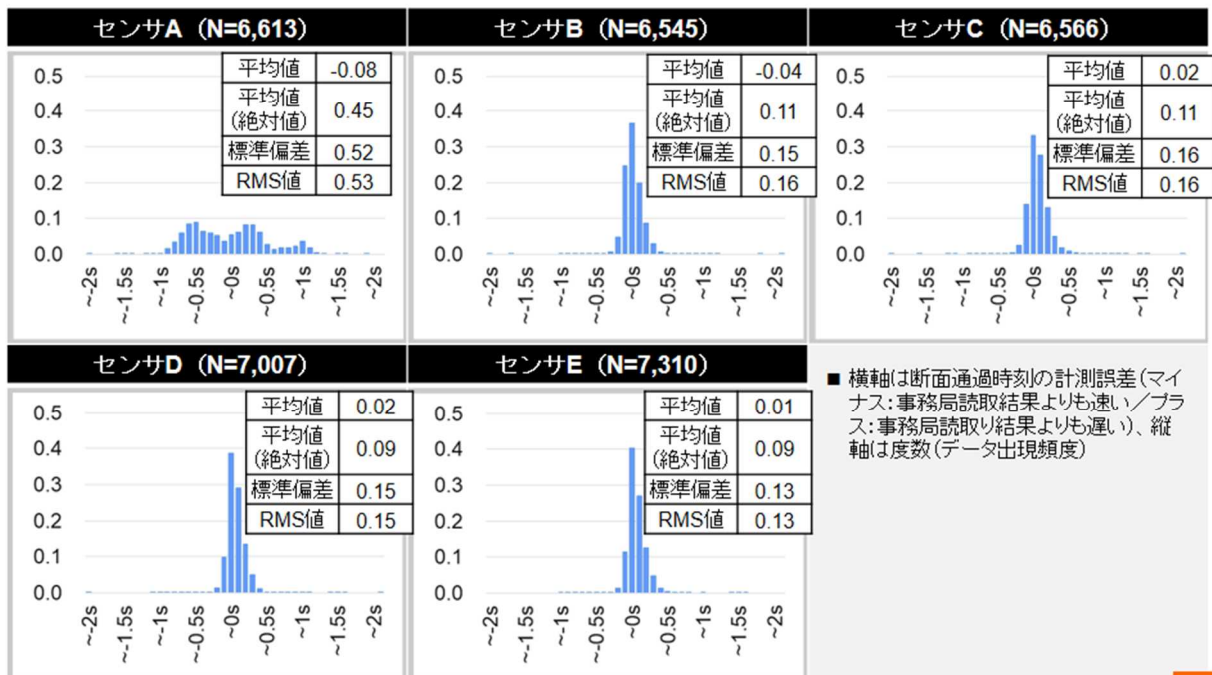
- 断面通過時刻の計測誤差は、最も精度の良いセンサで約0.07秒(センサD、E)



12

5. 評価結果(断面通過時刻の計測誤差) ※ 断面④

- 断面通過時刻の計測誤差は、最も精度の良いセンサで約0.09秒(センサD、E)
- 計測誤差のばらつきは、断面①と比較して大きい傾向(全センサ)

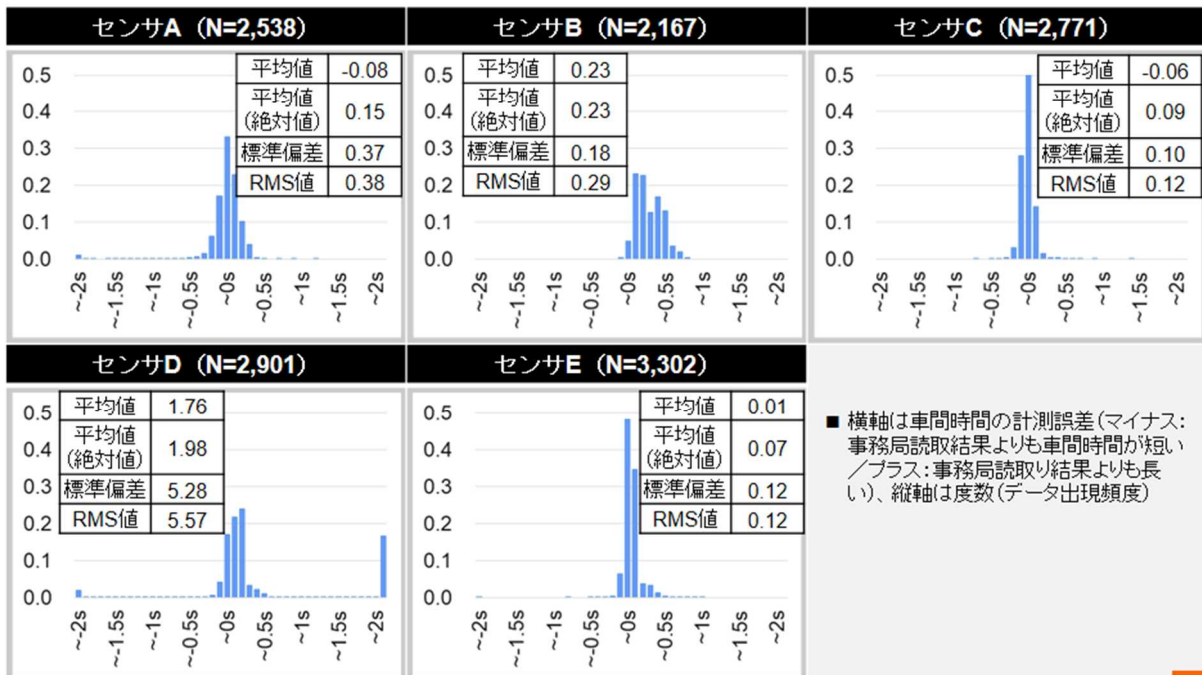


13

5. 評価結果(車間時間の計測誤差) ※ 断面①



- 車間時間の計測誤差は、最も精度の良いセンサで約0.07秒(センサE)
- 計測誤差が大きいサンプルは、車両の検知漏れ等で算出対象車両が異なる可能性あり

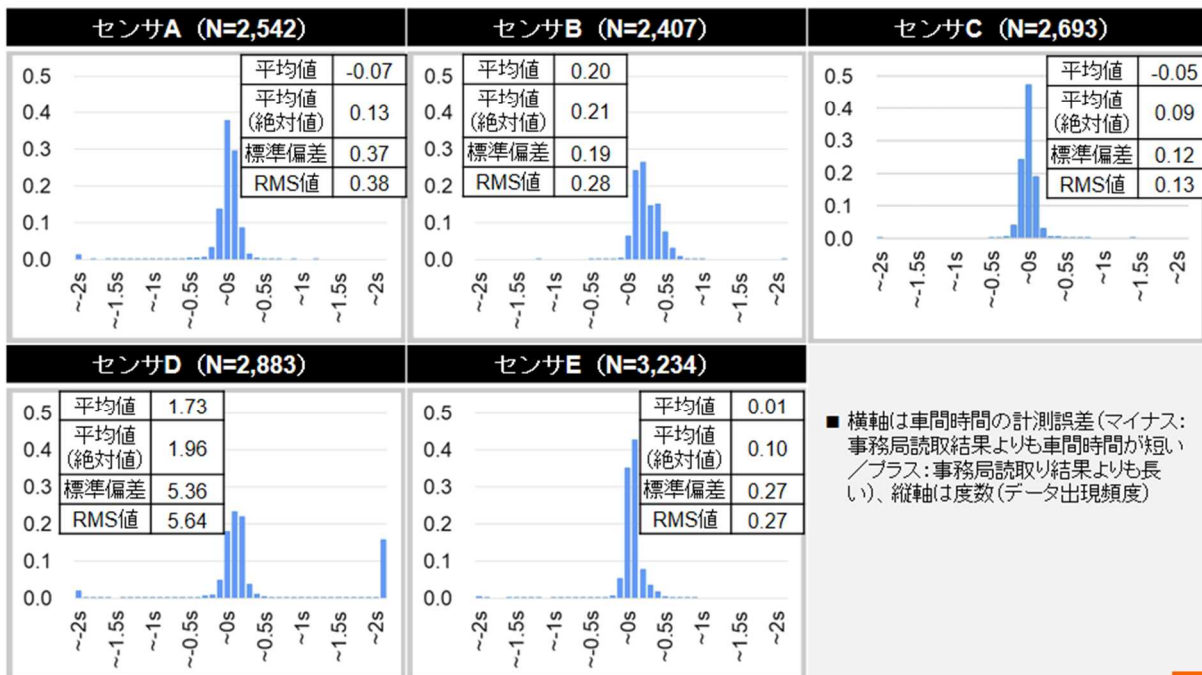


14

5. 評価結果(車間時間の計測誤差) ※ 断面②



- 車間時間の計測誤差は、最も精度の良いセンサで約0.09秒(センサC)
- 計測誤差が大きいサンプルは、車両の検知漏れ等で算出対象車両が異なる可能性あり

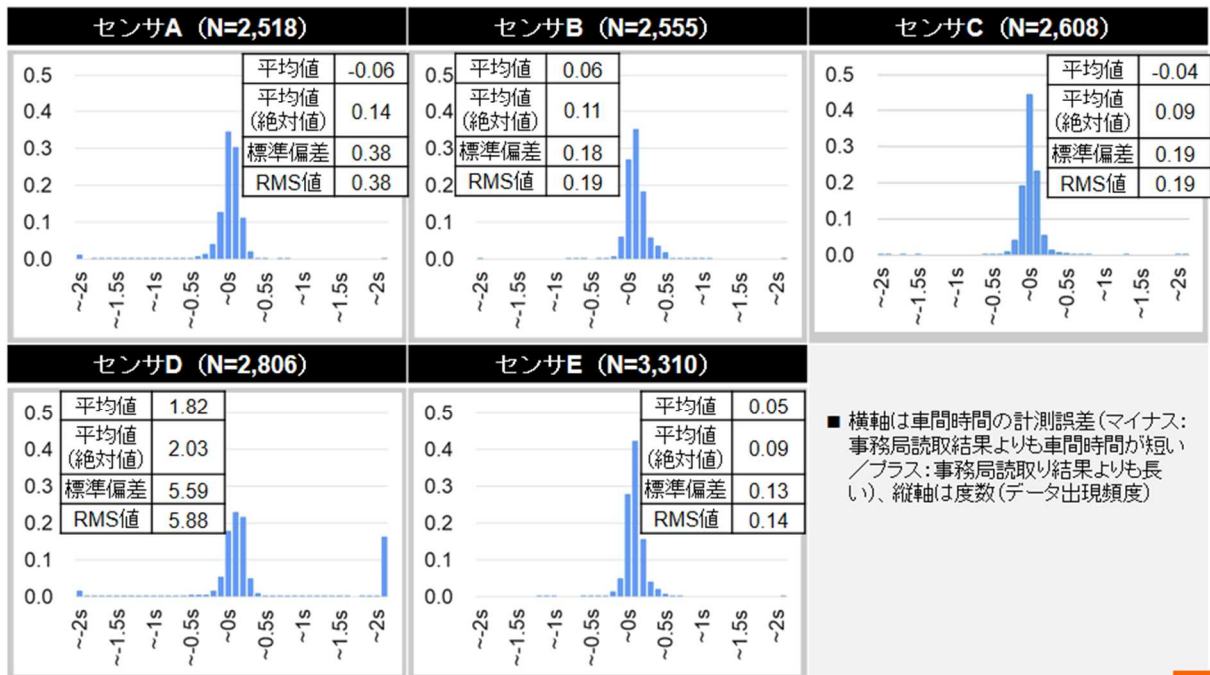


15

5. 評価結果(車間時間の計測誤差) ※ 断面③



- 車間時間の計測誤差は、最も精度の良いセンサで約0.09秒(センサC, E)
- 計測誤差が大きいサンプルは、車両の検知漏れ等で算出対象車両が異なる可能性あり

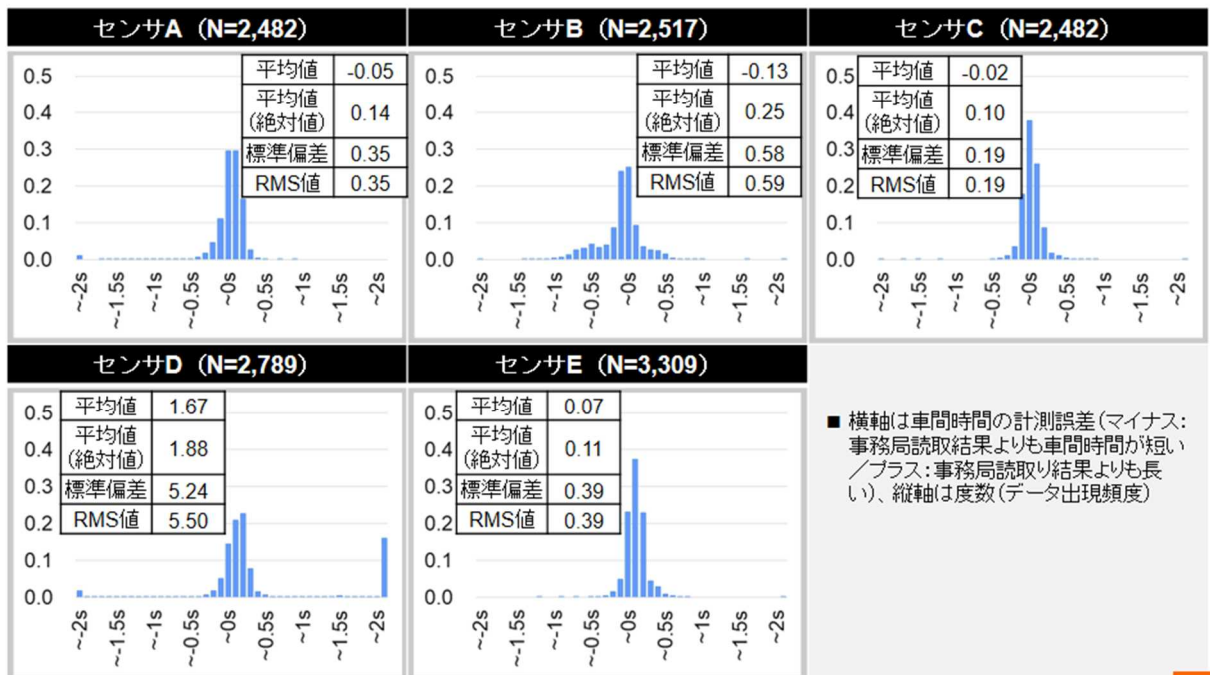


16

5. 評価結果(車間時間の計測誤差) ※ 断面④



- 車間時間の計測誤差は、最も精度の良いセンサで約0.10秒(センサC)
- 計測誤差が大きいサンプルは、車両の検知漏れ等で算出対象車両が異なる可能性あり



17

5. 評価結果(検知率/車種判定)

- 検知率は、最も精度の良いセンサで**99.8%**(センサE)
- 車種判定(二輪車)は、最も精度の良いセンサで**全数(37台)**を正しく判定

■ 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
事務局の読取結果(真値)【①】	7,529				
センサが検知(提出)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

■ 車種判定の結果(上記②の内訳)

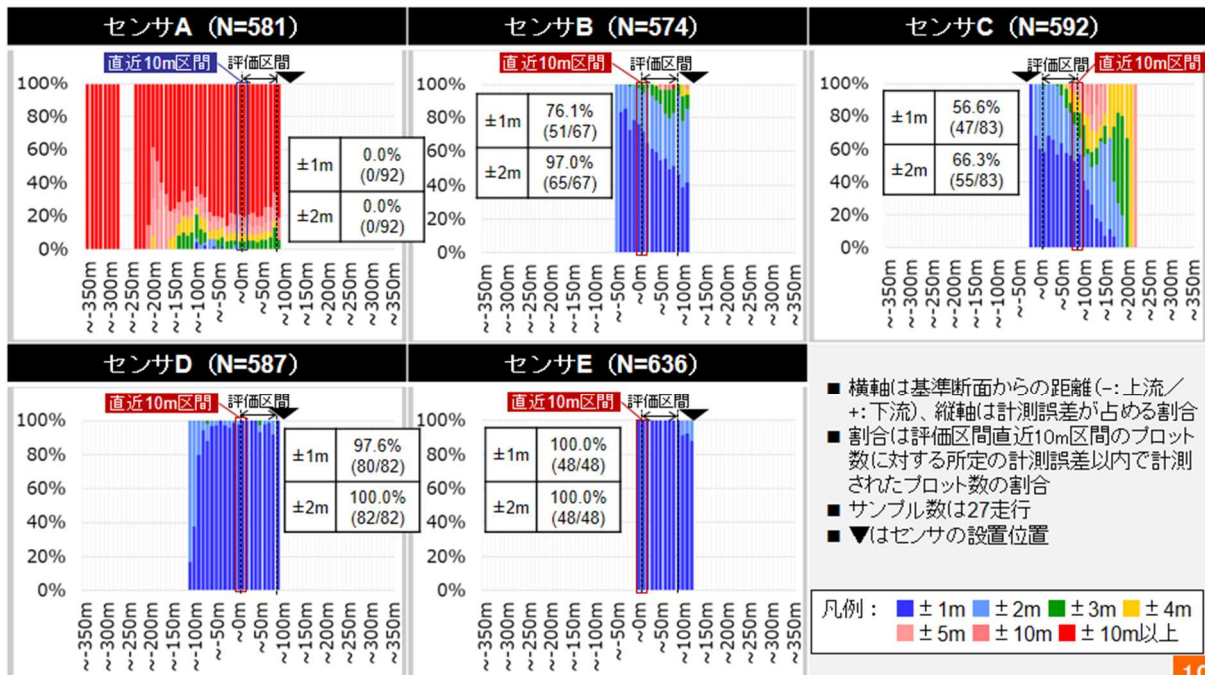
(単位:台)

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	× 誤り	14	19	18	29	0
小型・大型	二輪		9	112	164	66	0

18

【参考】評価結果(検知範囲:進行方向)

- 評価区間外の直近10m区間における位置の計測誤差は、最も精度の良いセンサで**全ての点が±1m以内の誤差**(センサE)

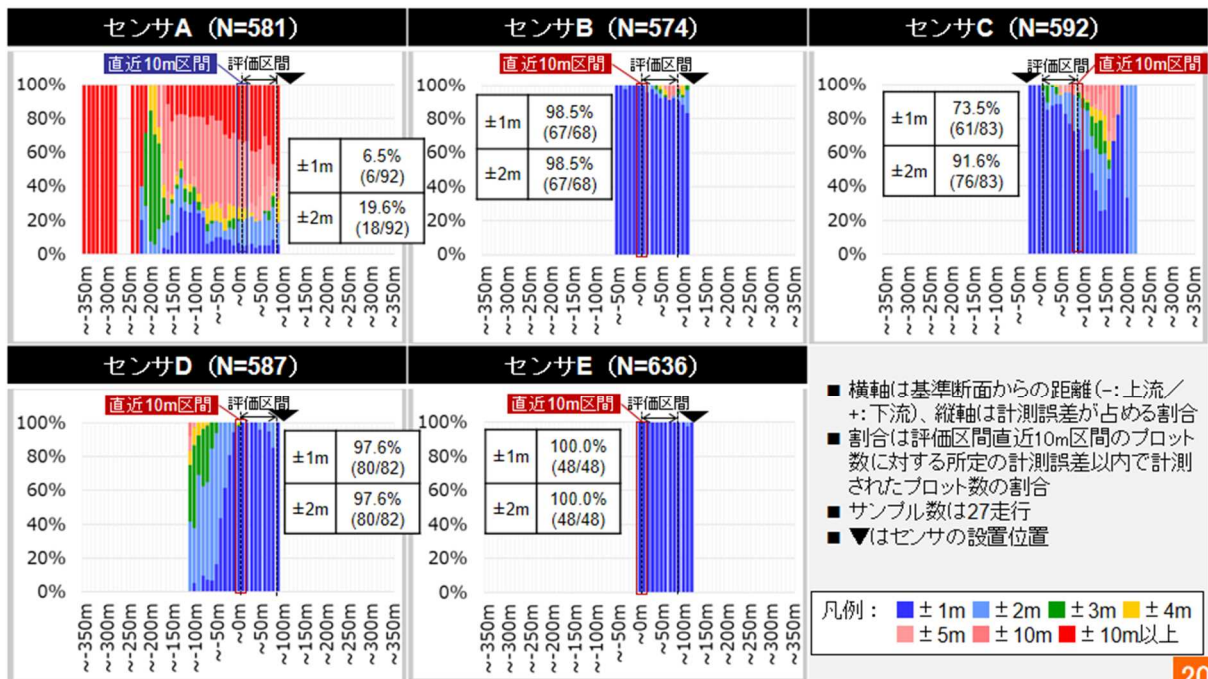


19

【参考】評価結果(検知範囲:横方向)



- 評価区間外の直近10m区間における位置の計測誤差は、最も精度の良いセンサで全ての点が±1m以内の誤差(センサE)



5. 評価結果(試験走路と実道の比較)



- 全ての評価項目において、実道での計測誤差が大きい
- 特に「速度」と「車間時間」について、実道での計測誤差が大きい

評価項目	試験走路	実道
位置(進行方向)(m)	平均値(絶対値): 0.23 標準偏差: 1.73	平均値(絶対値): 0.28 標準偏差: 0.19
位置(横方向)(m)	平均値(絶対値): 0.19 標準偏差: 0.85	平均値(絶対値): 0.09 標準偏差: 0.13
速度(km/h)	平均値(絶対値): 0.25 標準偏差: 0.36	平均値(絶対値): 4.48 標準偏差: 3.69
断面通過時刻(秒)	平均値(絶対値): 0.02 標準偏差: 0.09	平均値(絶対値): 0.06 標準偏差: 0.08
車間時間(秒)	平均値(絶対値): 0.01 標準偏差: 0.01	平均値(絶対値): 0.07 標準偏差: 0.12
交通量の検知率(%)	-	99.8
二輪車の検知率(%)	100.0	100.0
検知範囲(%)	進行方向: 100.0 横方向: 100.0	進行方向: 100.0 横方向: 100.0

※ 検知範囲は、評価区間に隣接する10m区間での±1m以内の位置検知率
 ※ 各評価項目ごとに最も精度の良かったセンサの計測誤差を記載

卷末資料-6. 合流支援情報提供システム
(DAY1 システム) の効果検証実験結果

合流支援情報提供システム(DAY1システム)の 効果検証実験結果

1. 実証実験の概要(全体)

■ 実験目的

合流支援情報提供システム(DAY1システム)の検証
 ※ 車両検知センサ(DAY1)の精度確認実験を共同研究
 独自で実施

■ 実施主体

内閣府SIP(国総研は技術協力)

■ 実験期間

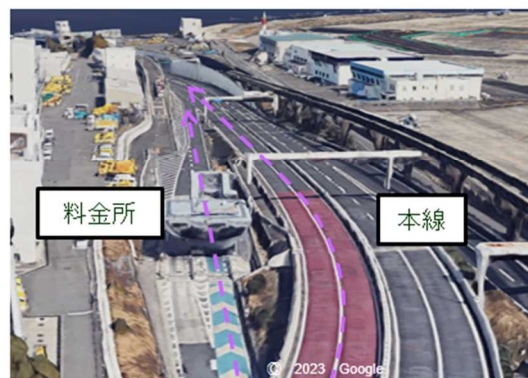
2020年3月～2021年3月

■ 実験箇所

首都高速道路1号羽田線 空港西IC

■ 実験参加者

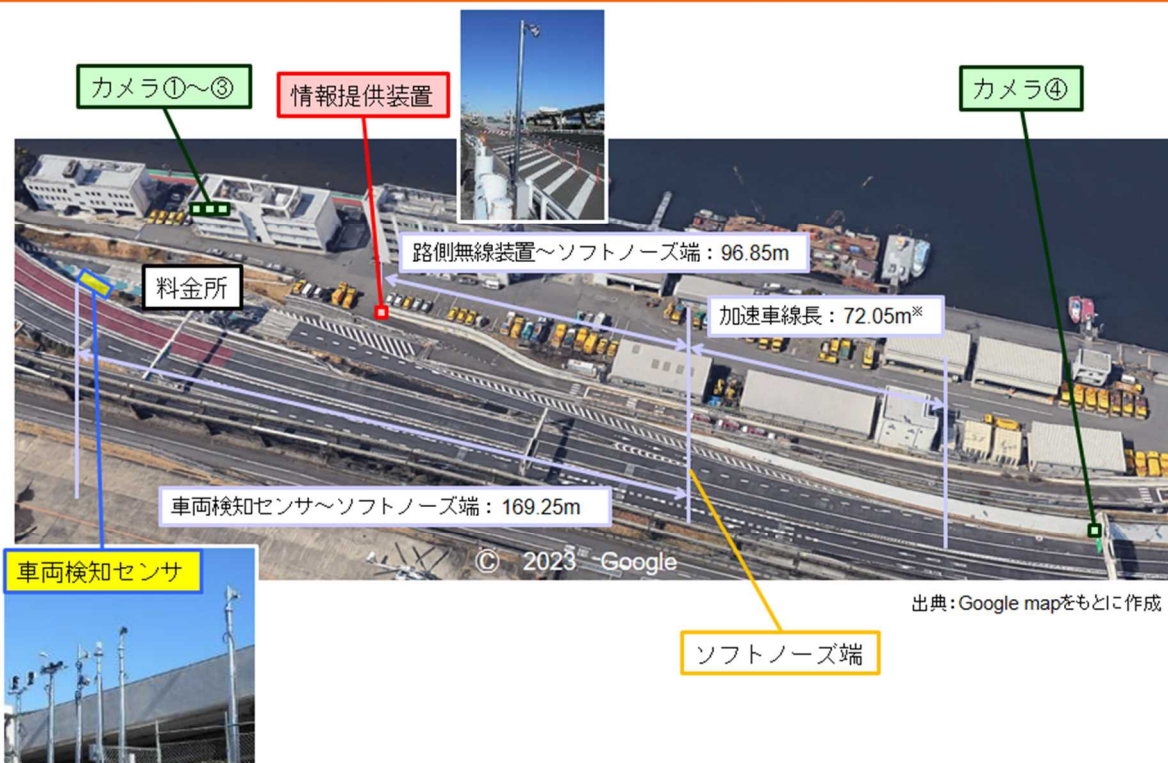
29機関
 (自動車メーカー、部品メーカー、大学等)
 ※ 東京臨海部実証実験全体の参加者数



首都高速道路1号羽田線 空港西IC

出典: Google mapをもとに作成

1. 実証実験の概要(機器配置)



※ 加速車線長は、ソフトノーズ端(加速車線起点)からテーパーにより幅員2.5mに絞られた位置までの距離

1. 実証実験の概要(共同研究としての評価項目)

評価項目	評価内容	頁数
合流支援情報提供システムの評価	到達計算時刻の正確性	13
	センサの速度計測精度	10, 11
	等速直線運動に対する影響要因	14, 15
	車長計測の正確性	16-19
	車間時間の正確性	22-24
	車両の検知率	25-27
	遅延(センサ検知～車載器受信)	30
	天候の影響	12, 20-21
	インフラ設置条件の検証	31-38
自動運転車による提供情報の活用評価	その他(トラブル等)	—
	合流支援情報の活用評価	—
	ハンドオーバー要求への活用評価	—
道路交通への影響	合流がうまくできなかった状況分析	—
	合流部の円滑性向上の評価	—
	合流部の安全性向上の評価	—

※ 「自動運転車による提供情報の活用評価」及び「道路交通への影響」については、自動運転車(自動制御)の走行実績データが入手できていないため、現時点では未評価

2. 評価準備(評価の元データの収集・整理)

■ 到達計算時刻、速度、車長、車間時間、車両の検知率

データ名		取得日
車両検知センサ 【計測値】	センサA	3日間 (7月2日、7月21日、7月31日)
	センサB	3日間 (7月2日、7月21日、7月31日)
	センサC	2日間 (7月2日、7月31日 (一部))
	センサD	2日間 (7月2日、7月21日)
	センサE	2日間 (7月21日、7月31日)
カメラ画像データ (カメラ①~④) 【真値】		3日間 (7月2日、7月21日、7月31日) ※非渋滞時、渋滞時、雨天時を含む

※ 新型コロナウイルスの感染拡大の影響により、データが十分に回収できず、取得日にばらつきあり

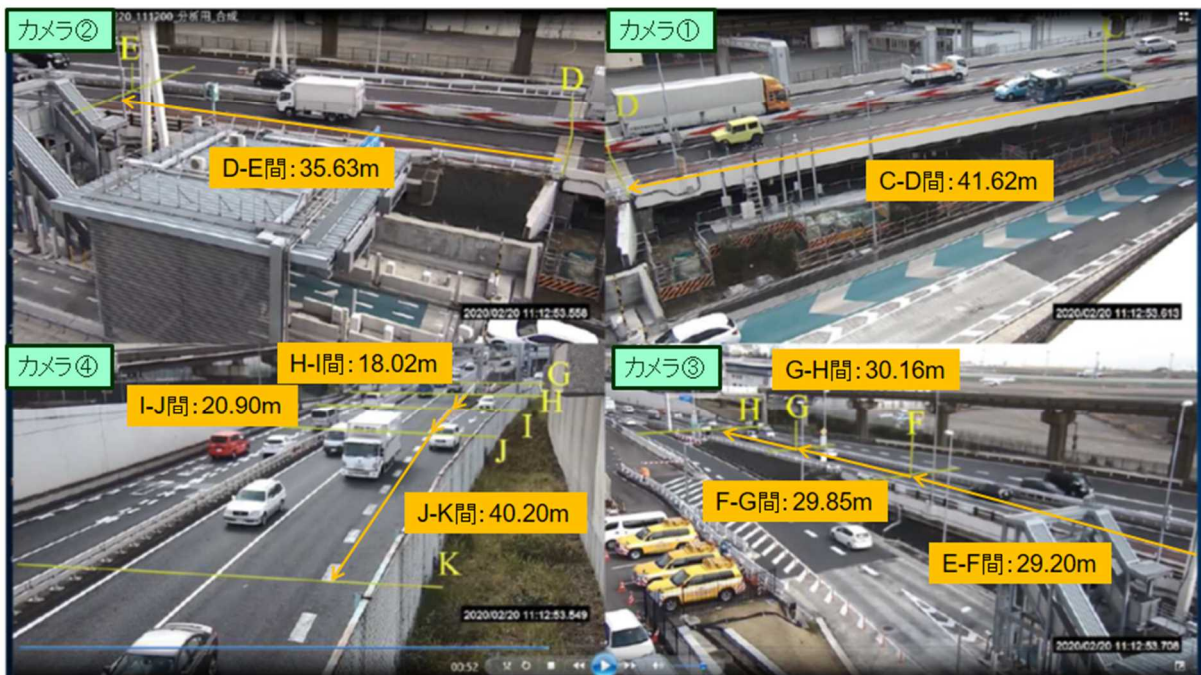
■ 遅延時間

データ名	詳細	
路側機ログ時刻データ 【計測値】	センサでの情報検知～ 情報生成	車両検知センサで情報検知してから配信 情報が生成されるまでの時間 (N=105)
	情報生成～路側センサ 情報受信	配信情報が生成してから路側センサが情 報受信するまでの時間 (N=100)
	路側センサ情報受信～ 車載器の受信	路側センサが情報受信してから情報提供 し車載器が受信するまで (車載器の受信 応答を把握するまで) の時間 (N=100)

4

2. 評価準備(評価データの作成)

- ・ 空港西IC周辺に設置されたカメラ(カメラ①~④)の映像をもとに、各車両が断面C~Kを通過した時刻と車種を読み取り、センサ計測値と比較する評価データ(「真値」)を作成



5

2. 評価準備(対象車両のマッチング方法)

- センサの検知断面とカメラでの読取断面(断面C及び断面D)は一致しないため、断面C及び断面Dの通過時刻読取結果と各センサの検知時刻をもとに車両をマッチング
- センサは断面Dに近いため、断面Dに近い時刻をもとに整理

車両ID	断面通過時刻		車両No (日毎の通し番号)		
	断面C	断面D	センサA	センサB	...
1	9:00:00.534	9:00:05.207	11787	6473	...
2	9:00:04.606	9:00:09.606	11790	6474	...
3	9:00:10.274	9:00:15.857		6475	...
4	9:00:12.274	9:00:18.921	11791	6476	...
5	9:00:14.888	9:00:21.724	11792	6477	...
6	9:00:16.457	9:00:24.690	11794	6478	...
7	9:00:19.824	9:00:28.198	11796	6479	...
...



6

2. 評価準備(センサの稼働状況の確認)

- センサの稼働状況をセンサ自己診断結果で収集し、極力、“異常”がない時間帯を抽出
- 正常以外(汚れ、異常、故障など)が含まれる場合を“異常”として整理

センサ自己診断結果 提出様式

診断年月日時分秒	自己診断結果						
	0=不明	1=正常	2=汚れ	3=異常	4=故障	5=検知不能	6=点検中
2020/1/1 0:00:00.5		○					
2020/1/4 23:15:29.6				○			
2020/1/6 9:01:05.6		○					
...

整理イメージ

日時		センサ稼働状況(0:正常、1:異常)					
自	至	センサA	センサB	センサC	センサD	センサE	合計
7/1 0:00:00	7/1 0:05:00	0	0	0	0	1	1
7/1 0:05:00	7/1 0:10:00	0	1	0	0	1	2
7/1 0:10:00	7/1 0:15:00	0	0	0	0	1	1
...	...						

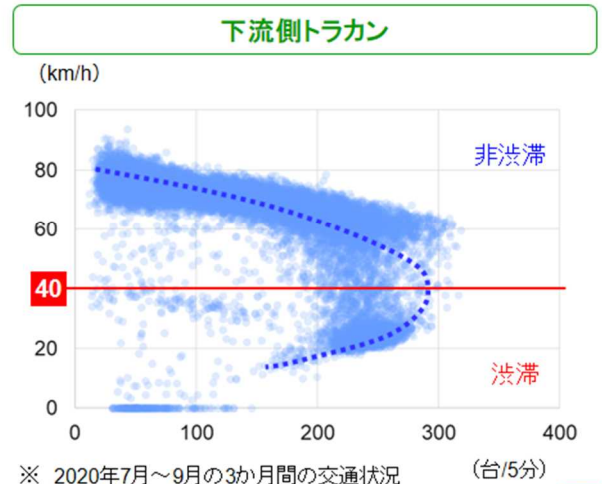
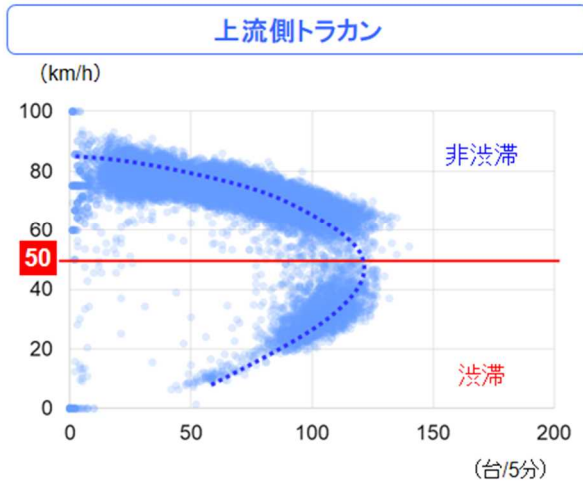
7

3. 評価の基礎情報(対象区間の交通状況の整理)

- 対象区間の上流側・下流側のトラカンデータ(5分間帯の交通量・速度)を活用してQ-V図を作成し、「渋滞」と「非渋滞」を判定
- 上流側・下流側の交通状況を組合せて、交通状況を整理



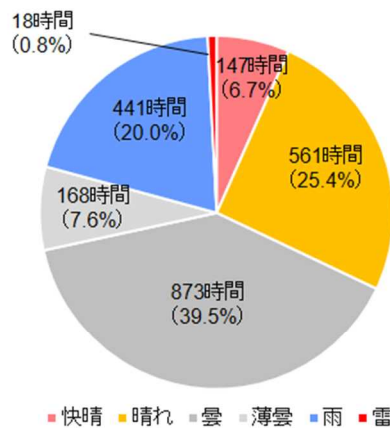
国土地理院撮影の空中写真(2019年)に情報を追記して掲載



※ 2020年7月～9月の3か月間の交通状況
 ※ 上流側のトラカンは交通量に欠測あり

3. 評価の基礎情報(計測時の天候の整理)

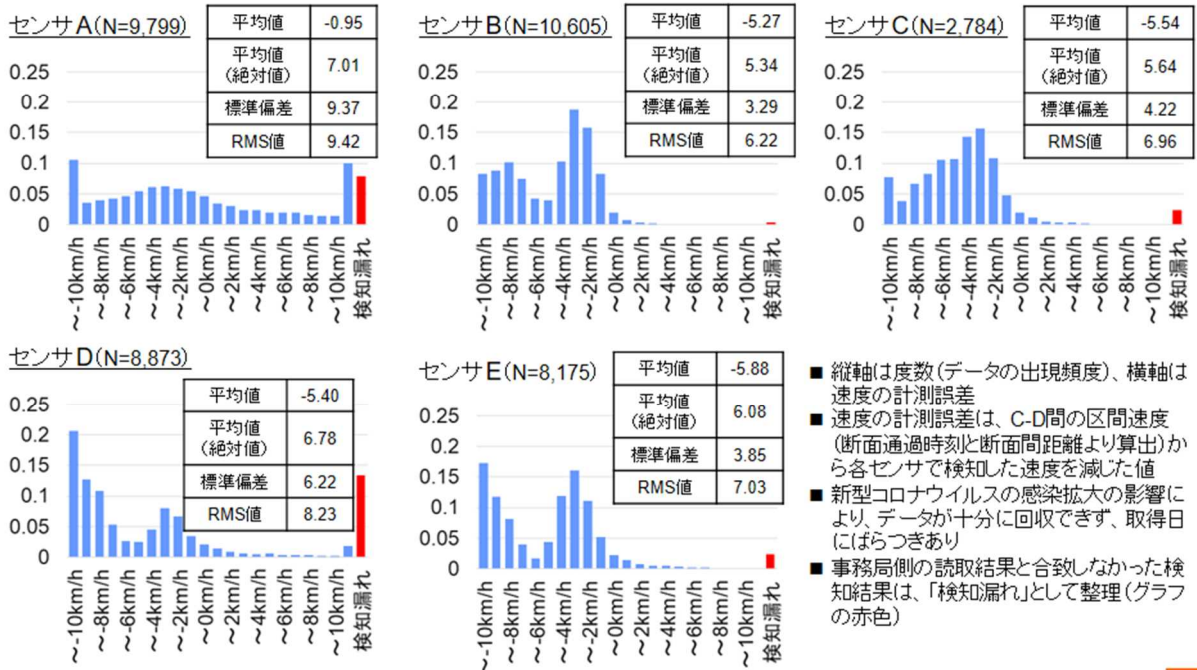
- 東京気象台の気象状況について、1時間毎の天候を整理
- 前述のセンサ・トラカンデータとあわせて5分間帯にあわせて整理(同一時間帯(たとえば10時台)は、すべて同じ天候として整理)



※ 「東京管区気象台管理 観測所名:東京(所在地:千代田区北の丸公園)の気象データを使用
 ※ 天候は、気象庁データ(2020年7月～2020年9月)
 快晴:全雲量が1以下の状態
 晴れ:全雲量が2以上8以下の場合
 曇:全雲量が9以上であって、見かけ上、中・下層の雲が上層の雲より多く、降水現象がない状態
 薄曇:全雲量が9以上であって、見かけ上、上層の雲が中・下層の雲より多く、降水現象がない状態

4. 評価結果(速度の計測誤差:全体)

- 速度の計測誤差は、最も精度の良いセンサで約5km/h(センサB)
- 全てのセンサが、計測誤差がマイナス(区間速度との系統誤差の可能性)



- 縦軸は度数(データの出現頻度)、横軸は速度の計測誤差
- 速度の計測誤差は、C-D間の区間速度(断面通過時刻と断面間距離より算出)から各センサで検知した速度を減じた値
- 新型コロナウイルスの感染拡大の影響により、データが十分に回収できず、取得日にばらつきあり
- 事務局側の読取結果と合致しなかった検知結果は、「検知漏れ」として整理(グラフの赤色)

10

4. 評価結果(速度の計測誤差:交通状況別)

- 速度の計測誤差は、全てのセンサで上流側が渋滞している場合に小さい

(単位: km/h)

交通状況	統計値	センサ				
		センサA 上非,下非 N=6,220 上非,下渋 N=2,092 上渋,下非 N=546 上非,下渋 N=1,783	センサB 上非,下非 N=6,220 上非,下渋 N=2,092 上渋,下非 N=546 上非,下渋 N=1,783	センサC 上非,下非 N=1,595 上非,下渋 N=801 上渋,下非 N=455 上非,下渋 N=0	センサD 上非,下非 N=4,729 上非,下渋 N=1,156 上渋,下非 N=546 上非,下渋 N=1,205	センサE 上非,下非 N=4,810 上非,下渋 N=1,692 上渋,下非 N=91 上非,下渋 N=1,783
上流: 非渋滞 下流: 非渋滞	平均値	-3.10	-6.47	-6.47	-8.07	-7.46
	平均値(絶対値)	6.86	6.49	6.50	8.72	7.48
	標準偏差	7.66	3.12	4.09	4.81	3.32
	RMS値	8.27	7.18	7.66	9.39	8.16
上流: 非渋滞 下流: 渋滞	平均値	1.56	-3.99	-4.37	-4.49	-4.61
	平均値(絶対値)	7.70	4.12	4.65	8.10	4.92
	標準偏差	11.16	2.96	4.19	9.67	3.49
	RMS値	11.27	4.97	6.05	10.66	5.78
上流: 渋滞 下流: 非渋滞	平均値	-2.52	-4.62	-4.29	-5.55	-9.94
	平均値(絶対値)	5.81	4.70	4.35	7.36	10.26
	標準偏差	6.72	2.61	3.89	6.79	3.21
	RMS値	7.17	5.31	5.79	8.77	10.44
上流: 渋滞 下流: 渋滞	平均値	3.51	-2.79	該当データなし	-2.88	-2.31
	平均値(絶対値)	7.05	2.96		3.48	2.90
	標準偏差	10.41	2.26		3.26	2.56
	RMS値	10.98	3.59		4.35	3.45

※ 赤字下線は平均値(絶対値)が最小となる交通状況、青字下線は平均値(絶対値)が最大となる交通状況

11

4. 評価結果(速度の計測誤差:天候別)



- 速度の計測誤差は、「雨」の場合に大きくなるセンサが多い(センサA、B、E)
(センサヘッドに付着した水滴が、計測精度に影響を与えた可能性)

(単位: km/h)

天候	統計値	センサA 晴 N=2,265 曇 N=5,433 雨 N=2,943	センサB 晴 N=2,265 曇 N=5,433 雨 N=2,943	センサC 晴 N=2,265 曇 N=586 雨 N=0	センサD 晴 N=2,265 曇 N=2,428 雨 N=2,943	センサE 晴 N=0 曇 N=5,433 雨 N=2,943
晴	平均値	-0.73	-4.63	-5.62	-4.56	該当データなし
	平均値(絶対値)	6.60	4.67	5.74	8.86	
	標準偏差	9.08	2.23	4.26	10.31	
	RMS値	9.10	5.14	7.05	11.27	
曇	平均値	-0.27	-4.60	-5.22	-6.99	-5.07
	平均値(絶対値)	6.87	4.68	5.23	7.31	5.27
	標準偏差	9.36	3.21	4.05	4.07	3.53
	RMS値	9.37	5.61	6.60	5.79	6.18
雨	平均値	-2.36	-7.01	該当データなし	-6.88	7.41
	平均値(絶対値)	7.58	7.08		7.21	7.59
	標準偏差	9.45	3.49		4.37	3.98
	RMS値	9.74	7.83		8.14	8.41

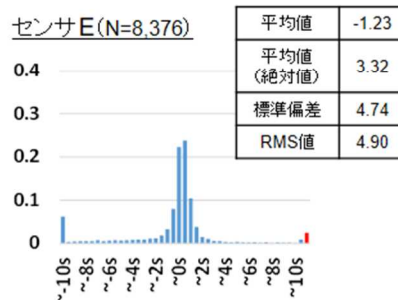
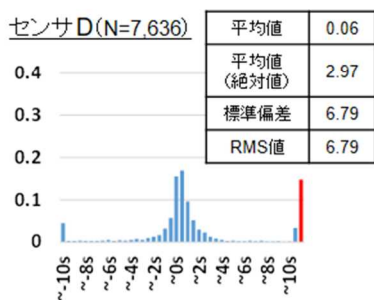
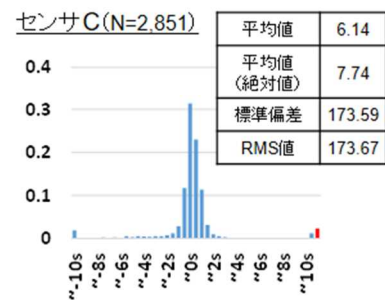
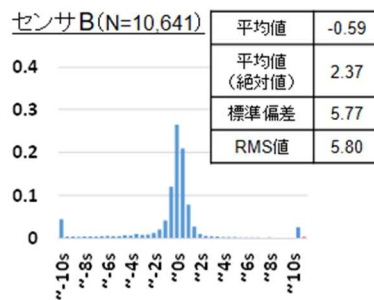
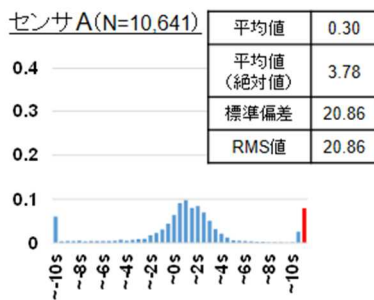
※ 赤字下線は平均値(絶対値)が最小となる天候、青字下線は平均値(絶対値)が最大となる天候

12

4. 評価結果(到達計算時刻の誤差:全体)



- 到達計算時刻の誤差は、最も精度の良いセンサで約2秒(センサB)



- 縦軸は度数(データの出現頻度)、横軸は到達計算時刻の誤差
- 到達計算時刻の誤差は、到達計算時刻からソフトノーズ端の通過時刻を減じた値
- 新型コロナウイルスの感染拡大の影響により、データが十分に回収できず、取得日にばらつきあり
- 事務局側の読取結果と合致しなかった検知結果は、「検知漏れ」として整理(グラフの赤色)

<検知漏れを外した場合のN数>
 センサA:9,799 センサB:10,605 センサC:
 2,784 センサD:6,508 センサE:8,175

13

4. 評価結果(到達計算時刻の誤差:交通状況別)

- 到達計算時刻の誤差は、「上流:非渋滞、下流:非渋滞」が最小、「上流:渋滞、下流:渋滞」が最大(センサA、B、D、E)

(単位:秒)

交通状況	統計値	センサA	センサB	センサC	センサD	センサE
		上非,下非 N=6,220 上渋,下渋 N=2,092 上渋,下非 N=546 上非,下渋 N=1,783	上非,下非 N=6,220 上渋,下渋 N=2,092 上渋,下非 N=546 上非,下渋 N=1,783	上非,下非 N=1,595 上渋,下渋 N=801 上渋,下非 N=455 上非,下渋 N=0	上非,下非 N=4,729 上渋,下渋 N=1,156 上渋,下非 N=546 上非,下渋 N=1,205	上非,下非 N=4,810 上渋,下渋 N=1,692 上渋,下非 N=91 上非,下渋 N=1,783
上流:非渋滞 下流:非渋滞	平均値	0.94	-1.80	-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
	RMS値	1.91	0.96	2.53	1.04	0.65
上流:非渋滞 下流:渋滞	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
	RMS値	44.39	8.56	330.21	8.27	5.81
上流:渋滞 下流:非渋滞	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
	RMS値	2.15	1.98	1.98	1.89	2.05
上流:渋滞 下流:渋滞	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	
	RMS値	14.51	10.57	10.17	9.20	

※ 赤字下線は平均値(絶対値)が最小となる交通状況、青字下線は平均値(絶対値)が最大となる交通状況

14

4. 評価結果(到達計算時刻の誤差:合流車の有無別)

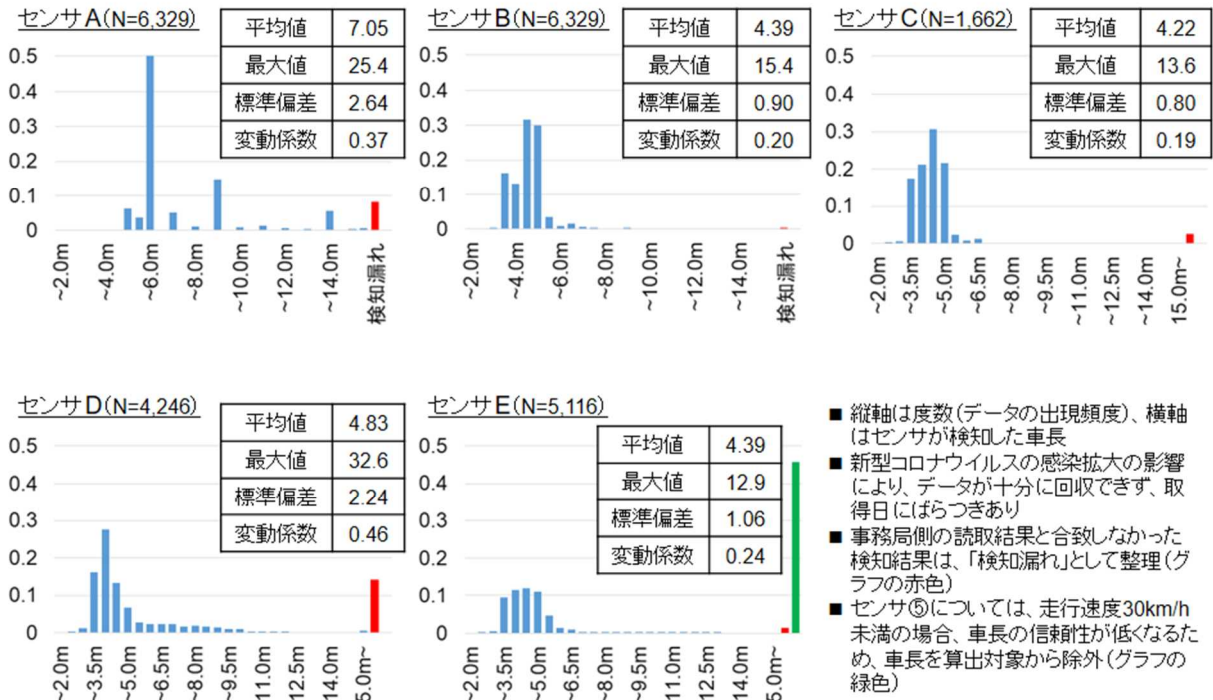
- 到達計算時刻の誤差は、合流車がいる場合に1~2秒大きくなる

(単位:秒)

合流車の有無	統計値	センサA 合流車なし N=8,652 合流車あり N=1,989	センサB 合流車なし N=8,652 合流車あり N=1,989	センサC 合流車なし N=2,473 合流車あり N=378	センサD 合流車なし N=6,269 合流車あり N=1,367	センサE 合流車なし N=6,738 合流車あり N=1,477
合流車なし	平均値	0.52	-0.45	6.88	0.04	-1.02
	平均値(絶対値)	3.55	2.10	8.41	2.76	2.04
	標準偏差	20.32	4.97	137.85	5.61	3.82
	RMS値	22.73	5.53	186.10	5.48	4.45
合流車あり	平均値	-0.64	-1.16	1.21	0.13	4.27
	平均値(絶対値)	4.75	3.51	3.25	3.90	4.27
	標準偏差	4.05	2.95	3.67	3.46	7.54
	RMS値	9.58	6.86	18.28	8.69	9.33
平均値(絶対値)の差 (合流あり-合流なし)		1.20	1.41	-5.16	1.14	2.23

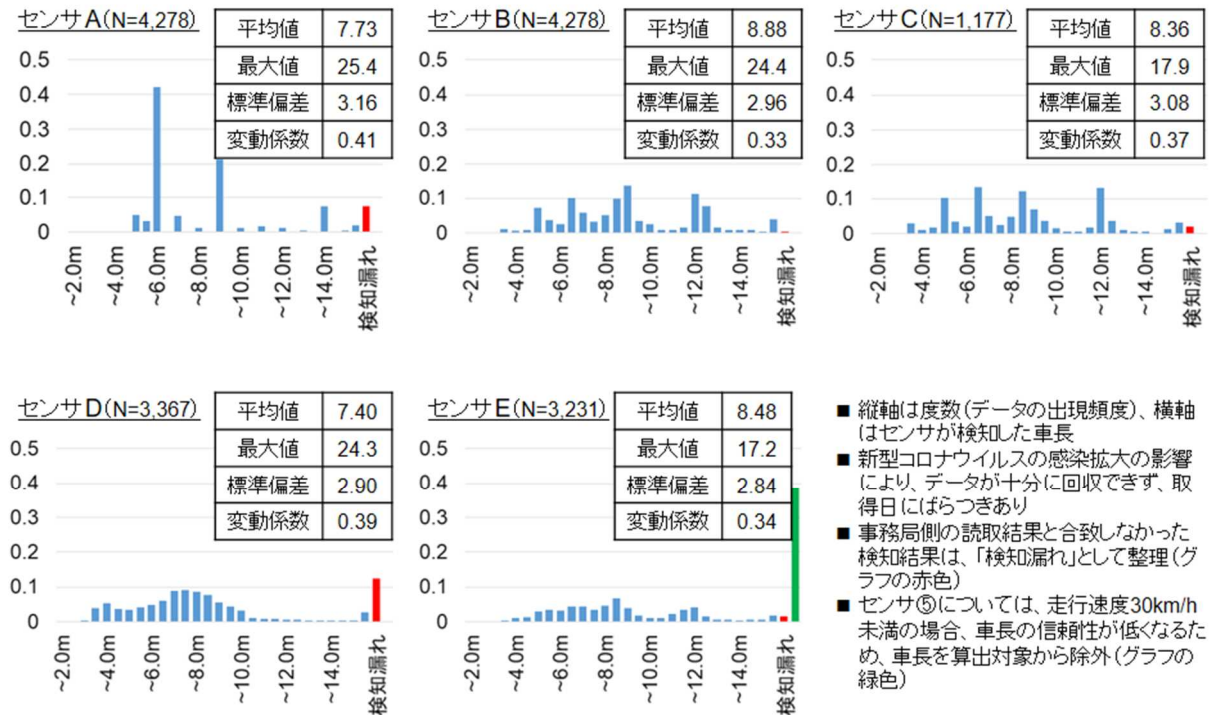
15

4. 評価結果(車長:全体) ※普通車の場合



16

4. 評価結果(車長:全体) ※大型車の場合



17

4. 評価結果(車長:交通状況別) ※普通車の場合



- 車長のばらつきは、最も精度の良いセンサで**0.16**(変動係数)
- 車長のばらつきは、“上流側が渋滞、下流側が非渋滞”が最小、“上流側・下流側ともに非渋滞”の場合が最大となるセンサが多い(センサA~D)

(単位:m)

交通状況	統計値	センサA	センサB	センサC	センサD	センサE
		上非,下非 N=3,639 上非,下渋 N=1,354 上渋,下非 N=309 上非,下渋 N=1,027	上非,下非 N=3,639 上非,下渋 N=1,354 上渋,下非 N=309 上非,下渋 N=1,027	上非,下非 N=911 上非,下渋 N=492 上渋,下非 N=259 上非,下渋 N=0	上非,下非 N=2,619 上非,下渋 N=687 上渋,下非 N=309 上非,下渋 N=631	上非,下非 N=2,868 上非,下渋 N=1,172 上渋,下非 N=50 上非,下渋 N=1,027
上流: 非渋滞 下流: 非渋滞	平均値	6.92	4.35	4.17	4.69	4.32
	標準偏差	3.80	2.23	1.58	2.70	0.90
	変動係数	0.55	0.51	0.38	0.58	0.21
上流: 非渋滞 下流: 渋滞	平均値	7.13	4.45	4.36	5.29	4.67
	標準偏差	2.58	1.56	1.00	1.70	1.45
	変動係数	0.36	0.35	0.23	0.32	0.31
上流: 渋滞 下流: 非渋滞	平均値	6.80	4.24	4.15	5.48	4.19
	標準偏差	1.15	0.72	0.65	1.04	1.17
	変動係数	0.17	0.17	0.16	0.19	0.28
上流: 渋滞 下流: 渋滞	平均値	7.43	4.53	該当データなし	4.68	4.74
	標準偏差	2.44	1.43		1.43	1.52
	変動係数	0.33	0.32		0.31	0.32

※ **赤字下線**は変動係数が最小となる交通状況、**青字下線**は変動係数が最大となる交通状況

18

4. 評価結果(車長:交通状況別) ※大型車の場合



- 車長のばらつきは、多くのセンサが**約0.15**(変動係数)
- 車長のばらつきは、“上流側が渋滞、下流側が非渋滞”が最小、“上流側・下流側ともに非渋滞”の場合が最大となるセンサが多い(センサA~D)

(単位:m)

交通状況	統計値	センサA	センサB	センサC	センサD	センサE
		上非,下非 N=2,557 上非,下渋 N=729 上渋,下非 N=236 上非,下渋 N=756	上非,下非 N=2,557 上非,下渋 N=729 上渋,下非 N=236 上非,下渋 N=756	上非,下非 N=678 上非,下渋 N=304 上渋,下非 N=195 上非,下渋 N=0	上非,下非 N=2,091 上非,下渋 N=466 上渋,下非 N=236 上非,下渋 N=574	上非,下非 N=1,923 上非,下渋 N=511 上渋,下非 N=41 上非,下渋 N=756
上流: 非渋滞 下流: 非渋滞	平均値	7.68	8.76	8.37	7.41	8.41
	標準偏差	4.07	4.57	3.05	4.02	2.79
	変動係数	0.53	0.52	0.36	0.54	0.33
上流: 非渋滞 下流: 渋滞	平均値	7.70	9.38	8.72	7.29	9.06
	標準偏差	2.22	2.65	1.66	1.90	3.16
	変動係数	0.29	0.28	0.19	0.26	0.35
上流: 渋滞 下流: 非渋滞	平均値	7.26	7.97	7.78	5.95	7.50
	標準偏差	1.08	1.25	1.12	0.99	2.26
	変動係数	0.15	0.16	0.14	0.17	0.30
上流: 渋滞 下流: 渋滞	平均値	8.05	9.11	該当データなし	7.91	8.83
	標準偏差	2.34	2.59		2.31	3.09
	変動係数	0.29	0.28		0.29	0.35

※ **赤字下線**は変動係数が最小となる交通状況、**青字下線**は変動係数が最大となる交通状況

19

4. 評価結果(車長:天候別) ※普通車の場合

- 車長のばらつきは、「曇」、「雨」の場合に大きくなるセンサが多い(センサA、B、D、E)

(単位: m)

天候	統計値	センサA 晴 N=1,101 曇 N=3,279 雨 N=1,428	センサB 晴 N=1,210 曇 N=3,549 雨 N=1,550	センサC 晴 N=1,178 曇 N=273 雨 N=0	センサD 晴 N=1,049 曇 N=1,481 雨 N=1,553	センサE 晴 N=0 曇 N=3,547 雨 N=1,521
晴	平均値	6.72	4.25	4.19	5.97	該当データなし
	最大値	20.0	13.6	13.6	20.4	
	標準偏差	2.29	1.43	14.0	2.20	
	変動係数	<u>0.34</u>	<u>0.34</u>	<u>0.34</u>	<u>0.37</u>	
曇	平均値	7.06	4.46	4.32	4.60	4.41
	最大値	25.4	14.6	12.1	32.6	12.9
	標準偏差	3.82	2.27	1.18	2.12	1.10
	変動係数	<u>0.54</u>	<u>0.51</u>	<u>0.27</u>	0.46	<u>0.25</u>
雨	平均値	7.26	4.36	該当データなし	4.49	4.35
	最大値	25.4	15.4		18.2	12.9
	標準偏差	2.86	1.68		2.10	1.00
	変動係数	0.39	0.38		<u>0.47</u>	<u>0.23</u>

※ 赤字下線は変動係数が最小となる天候、青字下線は変動係数が最大となる天候

20

4. 評価結果(車長:天候別) ※大型車の場合

- 車長のばらつきは、「晴」以外の場合に大きくなるセンサが多い(センサA、B、D、E)

(単位: m)

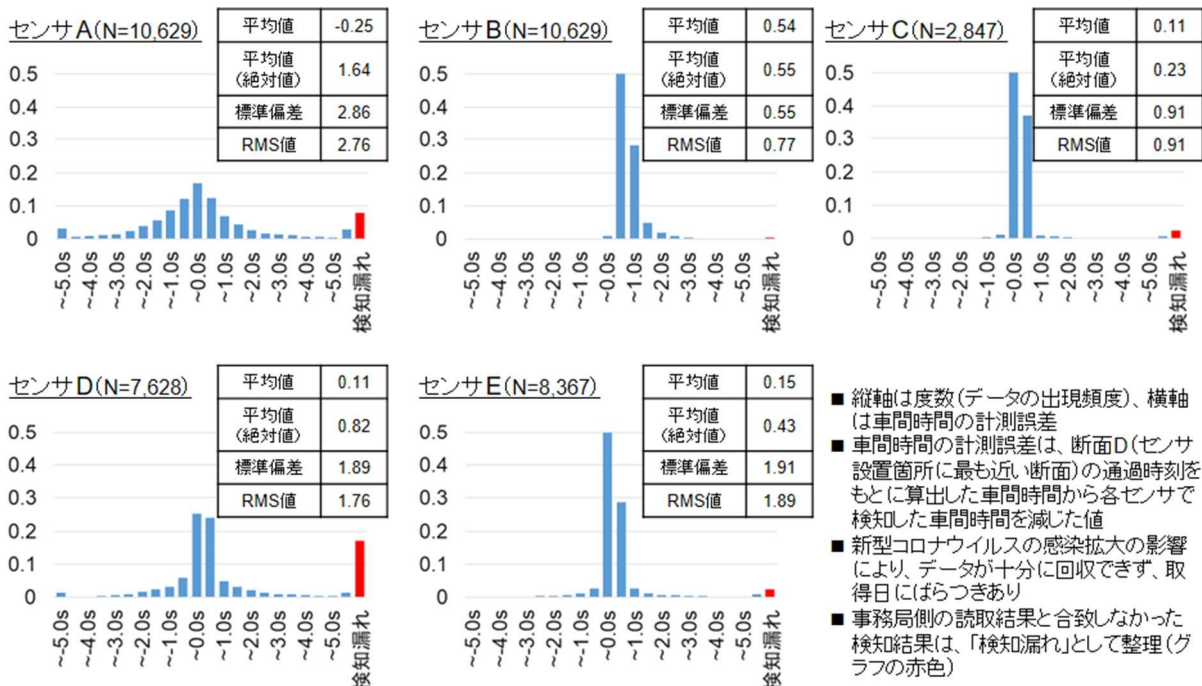
天候	統計値	センサA 晴 N=971 曇 N=1,696 雨 N=1,428	センサB 晴 N=1,043 曇 N=1,843 雨 N=1,550	センサC 晴 N=1,024 曇 N=87 雨 N=0	センサD 晴 N=921 曇 N=940 雨 N=1,553	センサE 晴 N=0 曇 N=1,846 雨 N=1,521
晴	平均値	7.93	8.40	8.22	6.03	該当データなし
	最大値	24.6	19.0	17.9	22.3	
	標準偏差	2.64	2.83	2.76	2.16	
	変動係数	<u>0.33</u>	<u>0.34</u>	<u>0.34</u>	<u>0.36</u>	
曇	平均値	7.66	9.28	9.49	7.79	8.60
	最大値	25.4	24.4	16.9	17.2	17.2
	標準偏差	3.65	4.33	1.52	2.96	2.79
	変動係数	<u>0.48</u>	<u>0.47</u>	<u>0.16</u>	0.38	<u>0.32</u>
雨	平均値	7.68	8.70	該当データなし	7.84	8.36
	最大値	25.4	1.90		22.4	17.2
	標準偏差	2.93	3.33		3.52	2.90
	変動係数	0.38	0.38		<u>0.45</u>	<u>0.35</u>

※ 赤字下線は変動係数が最小となる天候、青字下線は変動係数が最大となる天候

21

4. 評価結果(車間時間の計測誤差:全体) ※断面D通過時の車間時間

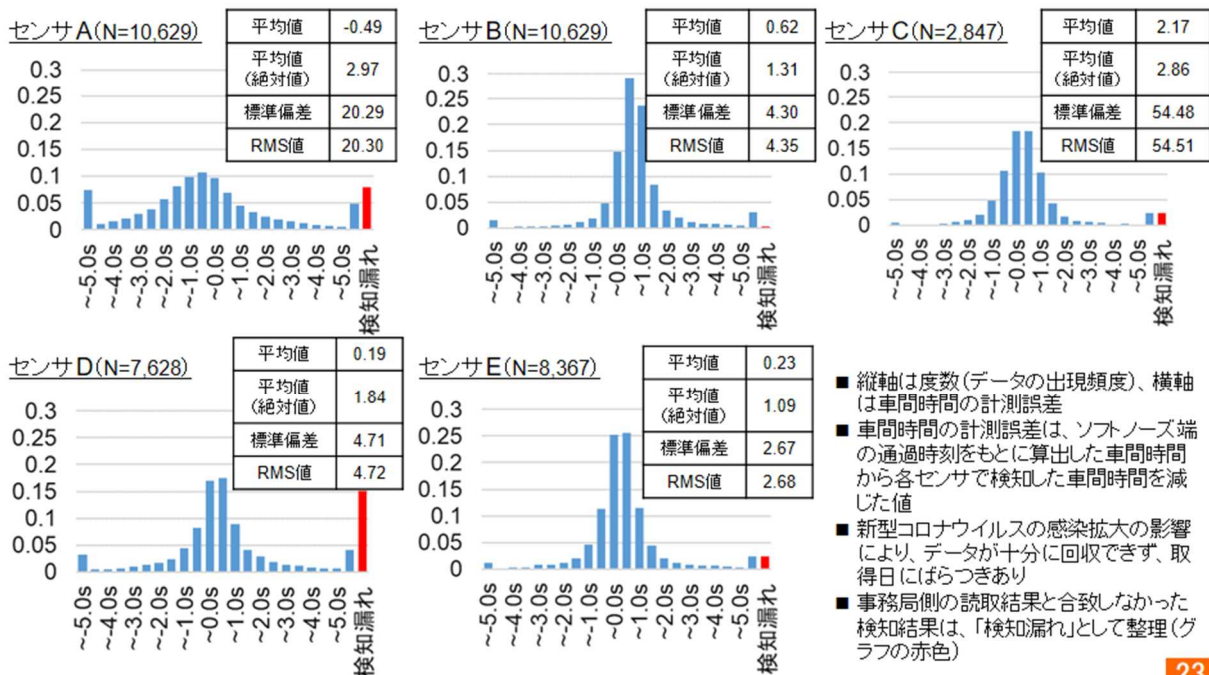
- 車間時間の計測誤差は、最も精度の良いセンサで約0.2秒(センサC)



22

4. 評価結果(車間時間の計測誤差:全体) ※SN端通過時の車間時間

- 車間時間の計測誤差は、最も精度の良いセンサで約1秒(センサE)
- 計測誤差の標準偏差は断面Dと比較して大きく、下流側の交通が影響したと推察



23

4. 評価結果(車間時間の計測誤差:交通状況別) ※SN通過時の車間時間

- 到達計算時刻の誤差は、「上流:非渋滞、下流:非渋滞」が最小、「上流:渋滞、下流:渋滞」が最大(センサA、B、D、E)

(単位:秒)

交通状況	統計値	センサA	センサB	センサC	センサD	センサE
		上非,下非 N=5,589 上非,下渋 N=1,960 上渋,下非 N=475 上非,下渋 N=1,764	上非,下非 N=6,202 上非,下渋 N=2,076 上渋,下非 N=543 上非,下渋 N=1,772	上非,下非 N=1,561 上非,下渋 N=769 上渋,下非 N=450 上非,下渋 N=0	上非,下非 N=3,975 上非,下渋 N=1,051 上渋,下非 N=386 上非,下渋 N=11,89	上非,下非 N=4,793 上非,下渋 N=1,655 上渋,下非 N=91 上非,下渋 N=1,627
上流:非渋滞 下流:非渋滞	平均値	-0.91	0.43	2.1	0.16	0.05
	平均値(絶対値)	2.13	0.58	0.77	1.27	0.47
	標準偏差	3.29	0.62	2.26	2.40	0.64
	RMS値	3.42	0.75	2.27	2.41	0.65
上流:非渋滞 下流:渋滞	平均値	0.43	0.70	7.28	0.19	0.22
	平均値(絶対値)	3.89	1.84	8.33	2.39	1.14
	標準偏差	43.59	7.67	103.40	5.21	2.47
	RMS値	43.58	7.70	103.59	5.21	2.48
上流:渋滞 下流:非渋滞	平均値	-1.01	0.45	0.20	0.35	0.15
	平均値(絶対値)	2.58	0.60	0.74	2.19	0.68
	標準偏差	3.69	0.81	2.08	3.50	1.23
	RMS値	3.82	0.93	2.09	3.51	1.23
上流:渋滞 下流:渋滞	平均値	-0.02	1.22	該当データなし	0.11	0.78
	平均値(絶対値)	4.71	3.46	3.68	2.86	
	標準偏差	11.61	6.31	7.97	5.27	
	RMS値	11.61	6.42	7.97	5.33	

※ 赤字下線は平均値が最小となる交通状況、青字下線は平均値が最大値となる交通状況

24

4. 評価結果(車両の検知率)



- 車両の検知率は、最も精度の良いセンサで約99%(センサB)

(単位:台)

日時	交通量	センサA	センサB	センサC	センサD	センサE
7/2 (2.0時間)	カメラ読取台数【①】	2,265				
	検知台数【②】	2,078	2,259	2,207	1,432	データなし
	過検知【③】	1,140	3	6	800	
	検知漏れ【④】	187	6	58	833	
	検知率【⑤=(②-③-④)÷①】	33.2	99.3	94.6	-8.9	
7/21 (4.58時間)	カメラ読取台数【①】	5,371				
	検知台数【②】	4,988	5,356	データなし	5,182	5,255
	過検知【③】	2,628	1		240	7
	検知漏れ【④】	383	15		189	116
	検知率【⑤=(②-③-④)÷①】	36.8	99.4	-	88.5	95.6
7/31 (2.58時間)	カメラ読取台数【①】	3,005		586	3,005	
	検知台数【②】	2,733	2,990	577	時刻異常あり	2,920
	過検知【③】	1,570	3	0		0
	検知漏れ【④】	272	15	9		85
	検知率【⑤=(②-③-④)÷①】	29.7	98.9	96.4	-	94.3

※ 過検知は「C-D間の時刻外で回答された車両=該当車なし(車線跨ぎの可能性のあるものを除く)、検知漏れはC-D間の時刻内で回答がなかった車両台数である。
 ※ カメラでの読取台数(7/31、センサC)は、30分間(有効データ)の交通量である
 ※ 検知漏れについては、時刻同期のスズによる可能性も考えられる点に留意が必要である。

25

4. 評価結果(検知漏れの状況(天候別))

- 検知漏れについて、天候の違いによる明確な差異は確認されなかった。

(単位:台)

天候	交通量	センサA	センサB	センサC	センサD	センサE
晴	カメラ読取台数【①】	2,265	2,265	2,265	2,265	データなし
	検知漏れ【②】	187	6	58	833	
	検知漏れ率【③=②/①】	<u>8.3</u>	0.3	<u>2.6</u>	<u>36.8</u>	
曇	カメラ読取台数【①】	5,433	5,433	586	2,428	5,433
	検知漏れ【②】	442	7	9	93	107
	検知漏れ率【③=②/①】	8.1	<u>0.1</u>	<u>1.5</u>	3.8	<u>2.0</u>
雨	カメラ読取台数【①】	2,943	2,943	データなし	2,943	2,943
	検知漏れ【②】	213	23		96	94
	検知漏れ率【③=②/①】	<u>7.2</u>	<u>0.8</u>		<u>3.3</u>	<u>3.2</u>

※ 赤字下線は検知漏れ率が最小となる天候、青字下線は検知漏れ率が最大となる天候
 ※ センサC～Eは、一部のデータ欠損(コロナ禍により未回収)等があるため、サンプル数は異なる

26

4. 評価結果(検知漏れの状況(交通状況別))

- 検知漏れについて、交通状況の違いによる明確な差異は確認されなかった。

(単位:台)

交通状況	交通量	センサA	センサB	センサC	センサD	センサE
上流:非渋滞 下流:非渋滞	カメラ読取台数【①】	6,220	6,220	1,595	4,729	4,810
	検知漏れ【②】	625	11	32	749	12
	検知漏れ率【③=②/①】	10.0	<u>0.2</u>	2.0	15.8	0.2
上流:非渋滞 下流:渋滞	カメラ読取台数【①】	2,092	2,092	801	1,156	1,692
	検知漏れ【②】	129	13	31	100	34
	検知漏れ率【③=②/①】	6.2	<u>0.6</u>	<u>3.9</u>	8.7	2.0
上流:渋滞 下流:非渋滞	カメラ読取台数【①】	546	546	455	546	91
	検知漏れ【②】	70	2	4	158	0
	検知漏れ率【③=②/①】	<u>12.8</u>	0.4	<u>0.9</u>	<u>28.9</u>	<u>0.0</u>
上流:渋滞 下流:渋滞	カメラ読取台数【①】	1,783	1,783	データなし	1,205	1,783
	検知漏れ【②】	18	10		15	155
	検知漏れ率【③=②/①】	<u>1.0</u>	0.6	-	<u>1.2</u>	<u>8.7</u>

※ 赤字下線は検知漏れ率が最小となる天候、青字下線は検知漏れ率が最大となる天候
 ※ センサC～Eは、一部のデータ欠損(コロナ禍により未回収)等があるため、サンプル数は異なる

27

4. 評価結果(試験走路と実道の比較)



- 速度及び車長ともに、実道での計測誤差が大きい
- 特に実道(長期)での速度の計測誤差のばらつきが顕著

検証項目	試験走路 【2019.6】	実道(短期) 【2019.7】	実道(長期) 【2020.7】
速度(km/h)	平均値(絶対値):0.22 標準偏差:0.30	平均値(絶対値):0.33 標準偏差:0.47	平均値(絶対値):5.34 標準偏差:3.29
到達計算時刻(秒)	-	-	平均値(絶対値):2.37 標準偏差:5.77
車長(m)	平均値(絶対値):0.04 標準偏差:0.07	平均値(絶対値):0.12 標準偏差:0.16	-
車間時間(秒)	-	平均値(絶対値):0.02 標準偏差:0.04	平均値(絶対値) • センサ設置位置:0.23 • ソフトノーズ端:1.09 標準偏差 • センサ設置位置:0.91 • ソフトノーズ端:2.67
検知率(%)	-	検知率:99.7	検知率:99.7

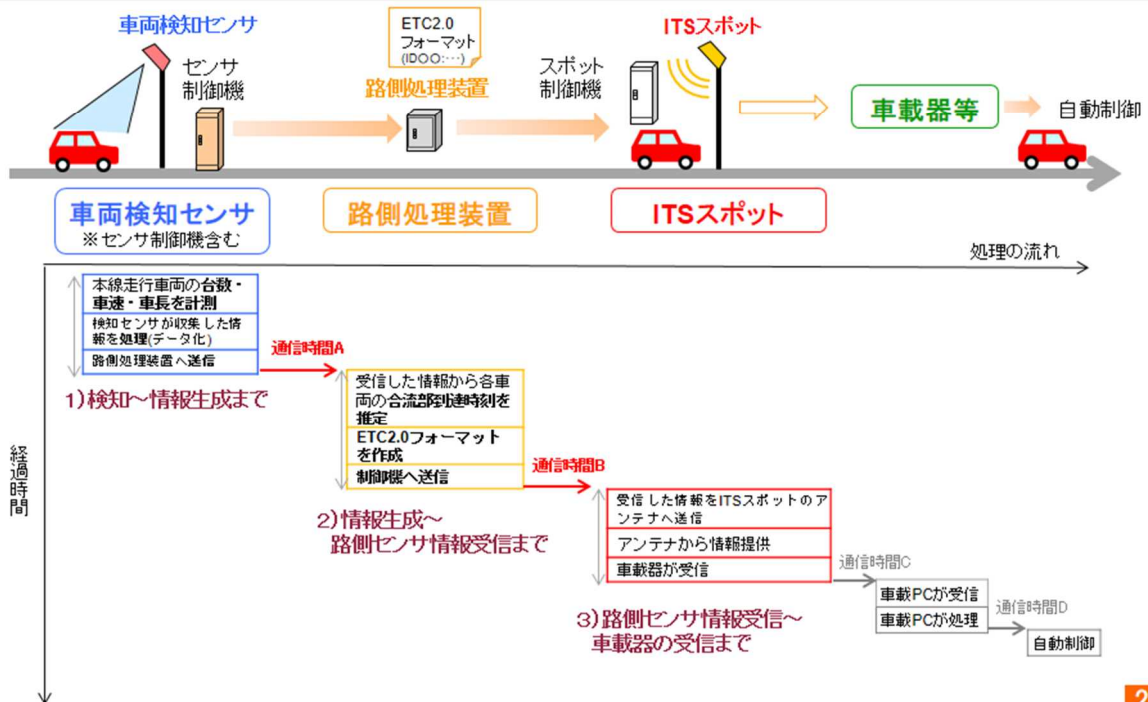
※ 実道(長期)の車長については、真値がけいいため未評価
 ※ 各評価項目ごとに最も精度の良かったセンサの計測誤差を記載

28

(参考)センサ検知から車載器受信までの時間



- ITSスポットから情報配信している車両情報について、センサ検知～車載器の受信に要する時間を集計(結果は次頁) ※ ITSスポットから情報配信している1者のみを対象

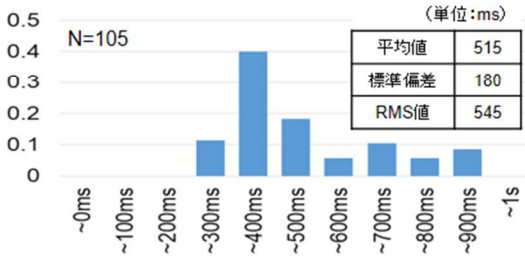


29

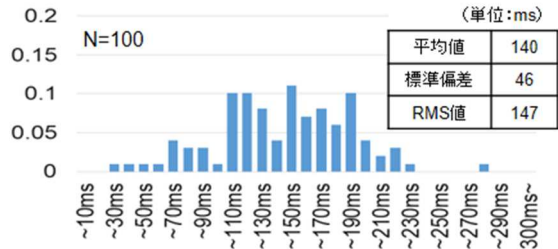
4. 評価結果(センサ検知～車載器受信の時間)

- センサ検知～車載器受信に要する時間(遅延)は、約0.8秒程度

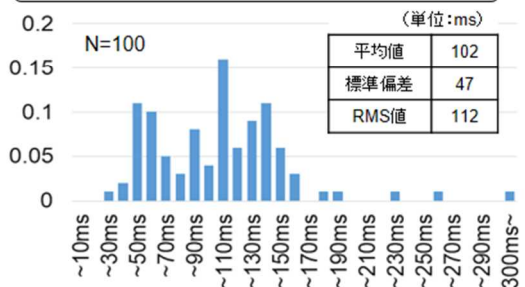
1) センサでの情報検知～情報生成



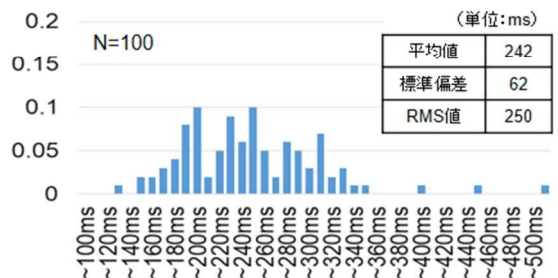
2) 情報生成～路側センサ情報の受信



3) 路側センサ情報の受信～車載器受信



参考) 情報生成～車載器の受信



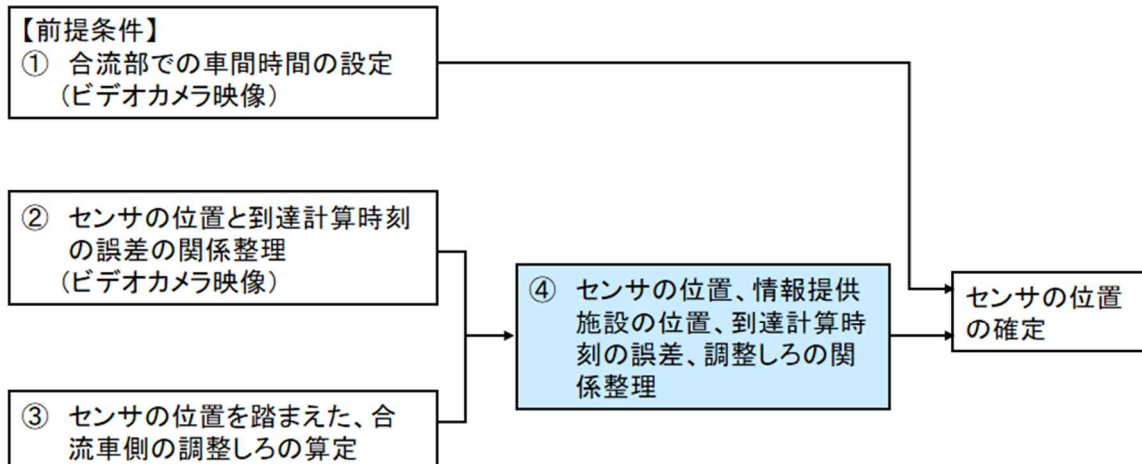
※ 縦軸は度数(データ出現頻度)、横軸は処理時間である

※ 「センサでの情報検知～情報生成」と「情報生成～路側センサ情報の受信～車載器受信」では、元となる車両が異なるため、サンプル数が異なる。

30

参考(インフラ設置条件の検証手順)

- 合流支援情報提供システムにおいて、「車両検知センサの位置」、「到達計算時刻の誤差」、「合流車の調整しろ」、は相互に関係
- 到達計算時刻の誤差が少なく、かつ合流車がその情報を活用するために十分な「調整しろ」を確保するため、車両検知センサの設置位置の検証が必要



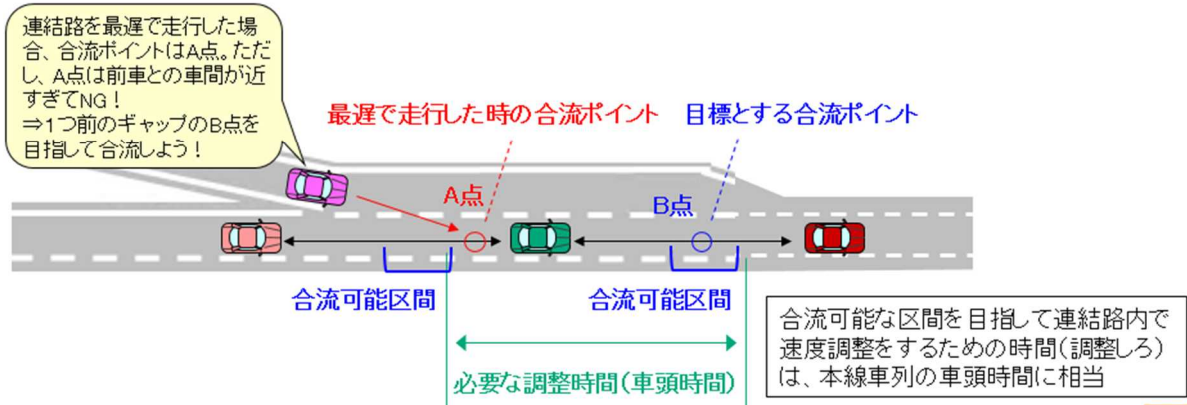
本検討の範囲

31

参考(到達計算時刻の誤差と調整しろの定義)



用語	定義	説明
到達計算時刻の誤差	車両検知センサで検知した値から計算した到達時刻と実際の時刻の差異	<ul style="list-style-type: none"> 車両検知センサ～合流部の距離が短いほど小さくなる。 自動運転車は、合流部で自車センサの計測結果と比較して初めて認識できる。 自動車側に発生しうる誤差として予め伝えておく数値(許容されるか要協議)
調整しろ	合流車が受信した情報をもとに、本線車列中で定めた合流ポイントに合致するように連結路内で走行速度等を調整できる時間。	<ul style="list-style-type: none"> 本線の車頭時間に応じて、必要な調整時間が決定 車両検知センサ～合流部の距離が長いほど、長くなる(情報提供が手前で可能となる)



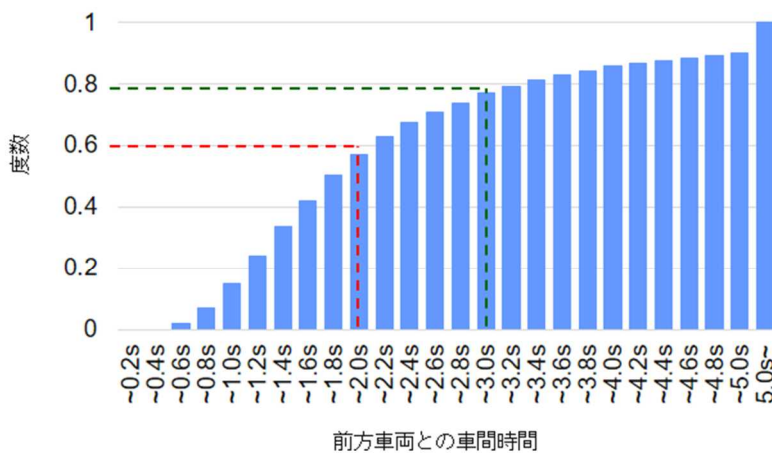
32

4. 評価結果(合流部における車間時間の設定)



- 非渋滞時(実勢速度:55~65km/h)の車間時間は、**2.0秒以下**が全体の**約6割**、**3.0秒以下**が全体の**約8割**
- 合流車が必要とする調整しろ時間は、当該車間時間をもとに算定

合流部における車間時間 (N=3,715)



※車頭時間=車間時間+車長/速度
 今回、車長5m、速度60km/hで計算した。
 2.3秒=2.0秒+5[m]/16.7[m/秒]

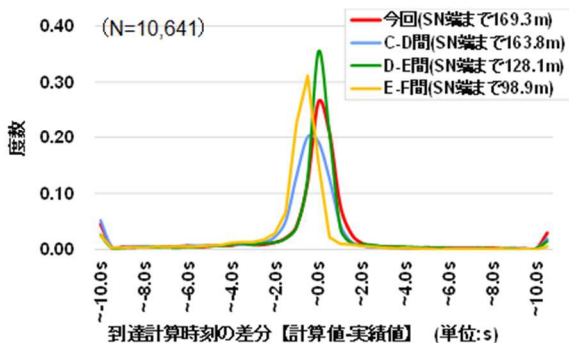
車間時間	車頭時間※	調整しろ
2.0秒	2.3秒	2.3秒
3.0秒	3.3秒	3.3秒

- ※ 車間時間は、路外カメラ(ソフトノーズ断面)から読み取った時間
- ※ 車間時間は、ソフトノーズ部での通過速度が55km/h~65km/hの車両を対象に算出
- ※ 車頭時間は、本線車両の車長を5.0mとして算出

33

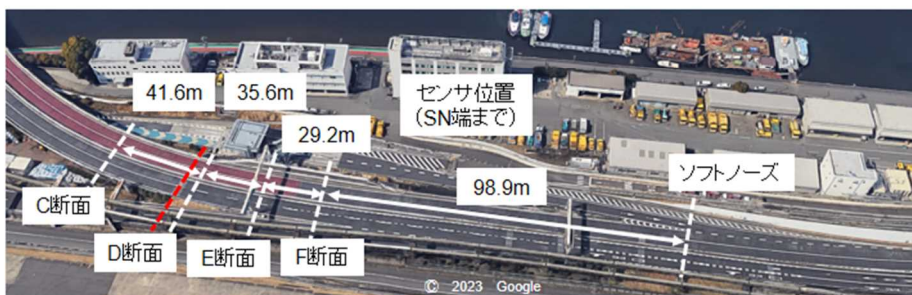
4. 評価結果(センサの位置と到達計算時刻の誤差の関係)

- 車両検知センサをE断面に設置した場合、到達計算時刻の誤差は約0.8秒小さくなる



(単位:秒)

	今回 SN端まで 169.3m	D断面 SN端まで 163.8m	E断面 SN端まで 128.1m	F断面 SN端まで 98.9m
平均値	-0.59	-1.23	-0.54	-1.40
平均値 (絶対値)	2.37	2.51	1.68	1.85
標準偏差	5.77	5.06	3.75	2.99
RMS値	5.80	5.20	3.79	3.30



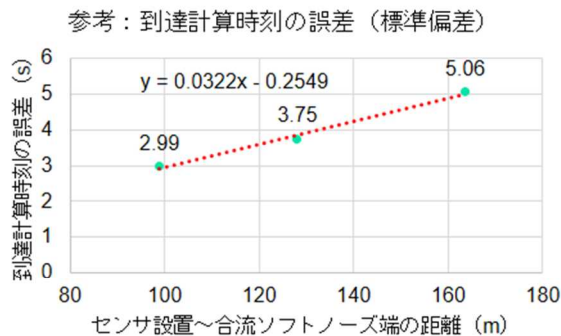
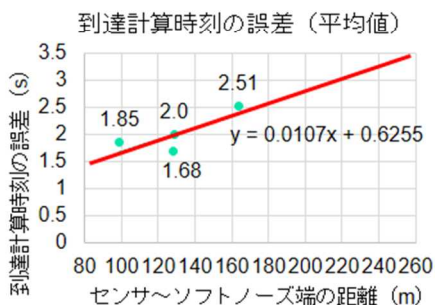
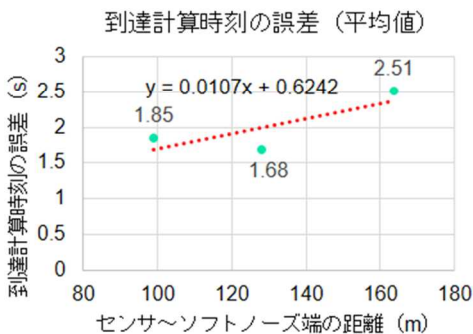
※ SNは、ソフトノーズ端
 ※ 赤字破線は、本実験での車両検知センサの設置位置(SNまで169.25m)

出典:Google mapをもとに作成

34

4. 評価結果(センサの位置と到達計算時刻の誤差の関係)

- 到達計算時刻の誤差が本線車列の車頭1つ分以内に収まるセンサ設置位置は、車頭時間2.3秒とした場合は157m、車頭時間3.3秒とした場合は250m



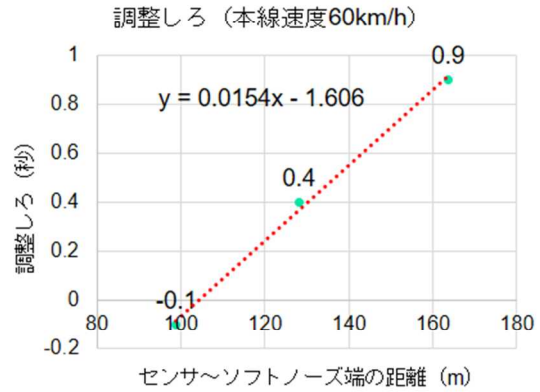
35

4. 評価結果(情報提供施設の位置と調整しろの関係)

- 情報提供施設の位置は、センサ位置～SN端までの距離で決定
- センサ設置位置からSN端までの距離が短い場合、情報提供施設の位置がSN端に近く、調整しろが確保できない。

	今回 SN端まで 169.3m	D断面 SN端まで 163.8m	E断面 SN端まで 128.1m	F断面 SN端まで 98.9m
情報提供施設の位置	83.6m	80.9m	63.0m	48.4m
最遅到達時間	6.82秒	6.57秒	4.97秒	3.65秒
最早到達時間	5.82秒	5.66秒	4.59秒	3.71秒
調整しろ	1.0秒	0.9秒	0.4秒	-0.1秒
情報提供の適否	適	適	適	否

最遅到達時間:本線車両がセンサ通過からSN端到達までの所要時間から、センサ検知から情報配信までの遅延時間を減じて算出
 最早到達時間:情報提供施設の設置位置からSN端到達まで、以下の条件より試算した時間



試算条件

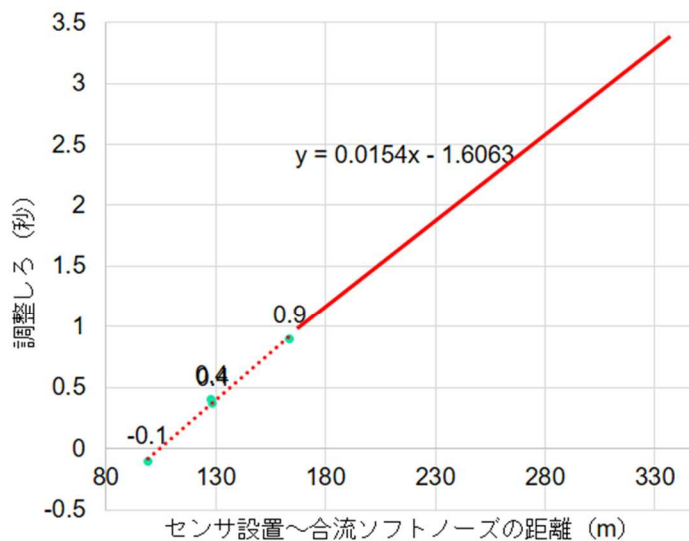
連結路の加速度(等加速)	: 0.2G
連結路の最高速度(SN端到達時点の速度)	: 60km/h
連結路の最低速度(情報受信時の速度)	: 40km/h
センサ検知から情報配信までの遅延時間	: 0.8秒
情報受信から制御開始までの処理時間	: 1秒

36

4. 評価結果(センサの位置と調整しろの関係)



- 車間時間2.0秒で必要な調整しろ2.3秒を確保するためには、250m程度のセンサ設置位置になる。
- 車間時間3.0秒で必要な調整しろ3.3秒を確保するためには、320m程度のセンサ設置位置になる。



37

4. 評価結果(センサ・情報提供施設の検証結果)



- 本線の車間時間が2秒以内の場合:調整しろ(2.3秒)を確保できるセンサの位置は、約250m。その際、到達計算時刻の誤差は3.3秒
- 本線の車間時間が3秒以内の場合:調整しろ(3.3秒)を確保できるセンサの位置は、約320m。その際、到達計算時刻の誤差は4.0秒
- 到達計算時刻の誤差を2秒に抑える場合:センサ設置位置は約130mになるが、調整しろ時間が0.4秒と十分取れない。

センサ位置 (m)	情報提供施設の位置 (m)	調整しろ (s)	到達計算時刻の誤差 (s)	備考
98.9	48.4	-0.1	1.85	
128.1	63.0	0.4	1.68	
128.6 【計算値】	63.3	0.4	2.0	到達計算時刻の誤差が2.0s
163.8	80.9	0.9	2.51	
169.3 【今回】	83.6	1.0	2.37	
254 【計算値】	126.0	2.3	3.3	本線車間が2.0s
319 【計算値】	158.5	3.3	4.0	本線車間が3.0s

38

5. 実証実験で十分に検証できなかった点



○ 夜間・異常気象時におけるシステムの検証

カメラ画像が真値のバックデータのため、夜間や荒天時での車両検知センサの精度確認が不十分

⇒ 特に荒天時については、データを限定した詳細分析が必要

○ インフラ設置条件の検証

インフラ設置条件について、到達計算時刻の誤差と調整しろをもとに検証

⇒ 安全・円滑な合流について、多面的な指標で定義して、インフラ設置条件を設定する必要

○ 合流支援サービスが必要な合流部の特性把握

実験箇所が1箇所のため、合流支援サービスが必要となる合流部の特性(例:合流車線長)を検証できず

⇒ 実証実験での合流車線長(約72m)をもとに、机上検証が必要

39

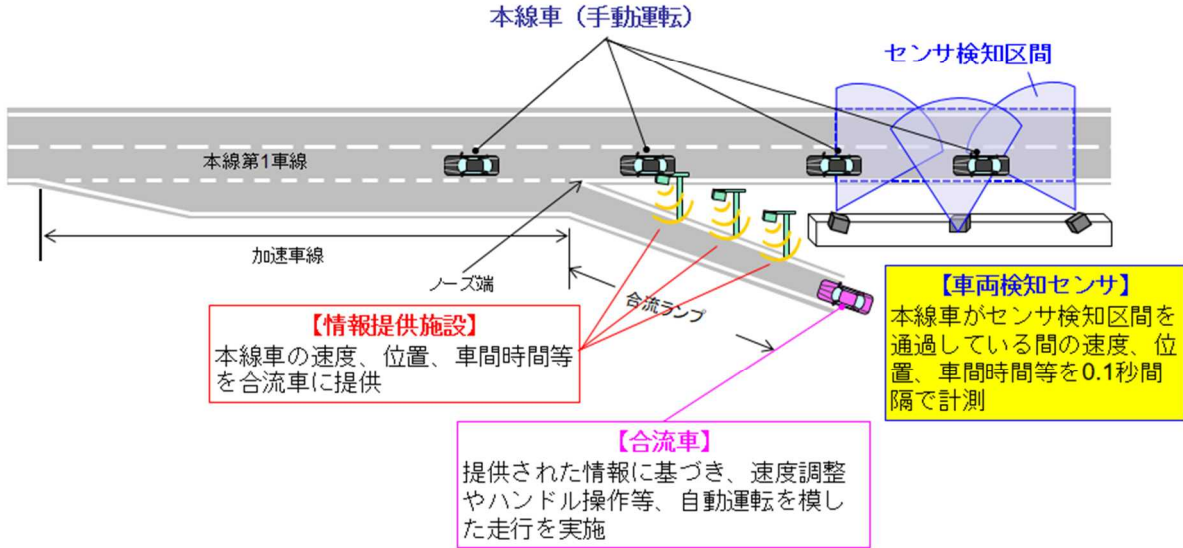
卷末資料-7. 合流支援情報提供システム
(DAY2 システム) の効果検証実験結果

合流支援情報提供システム(DAY2システム)の 効果検証実験結果

1. 効果検証実験の概要

効果検証実験の目的

- 合流支援情報提供システム(DAY2システム)について、「①システム仕様の検証(システム検証)」と「②システムによる合流支援情報の効果検証(サービス評価)」を実施

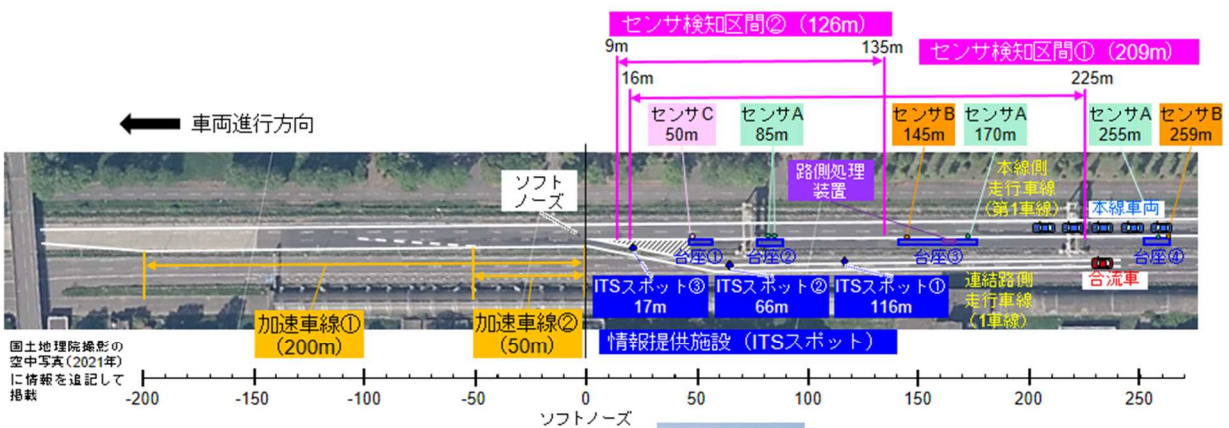


※ 本実験では、合流支援情報(車内のディスプレイに表示)に基づきドライバーの操作により合流を実施
 ※ 本実験では、情報提供施設(ITSスポット)を3機設置することにより、連続通信を模擬

2

効果検証実験の方法(機器配置レイアウト)

- 試験走路に合流部を整備し、本線側に車両検知センサを設置。また、連結路側に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
- 合流車には、合流支援情報を受信できる車載器を設置。車内に合流支援情報を表示できるディスプレイを設置し、手動運転により合流を実施



センサ名	機種
センサA	LiDAR
センサB	LiDAR
センサC	レーザー



センサ設置用台座



ITSスポット



路側処理装置



合流車

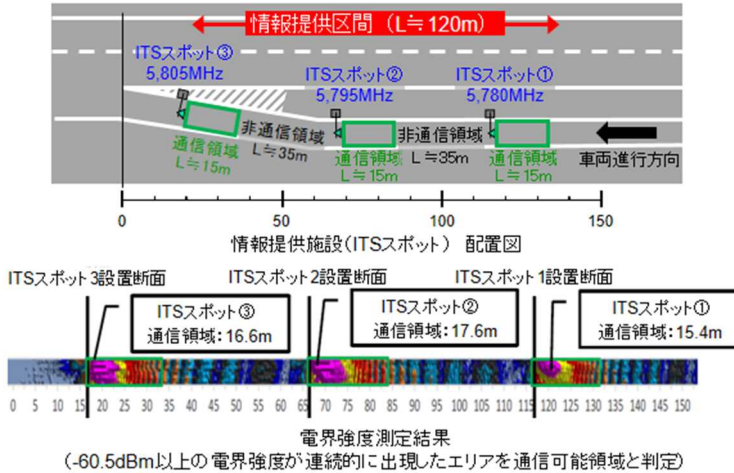
3

効果検証実験の方法(情報提供方法)



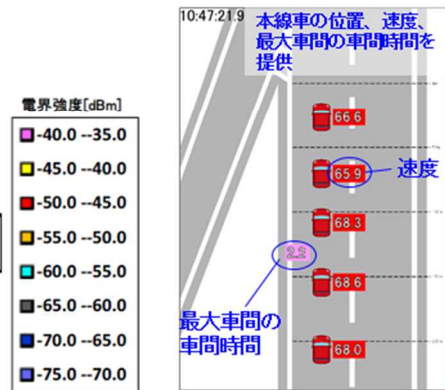
■ 情報提供区間の設定方法

- 周波数帯域を変えたITSスポット3基を連結路に設置し、連続的に通信できる区間(L≒120m*)を構築。
- <※通信区間120mの内訳>
 - 各ITSスポットの通信領域は約15m
 - 周波数切替のために必要な非通信領域(約35m)をITSスポット間に設定
 - 1機目のITSスポット(ITSスポット①)の通信開始地点～3機目のITSスポット(ITSスポット3)の通信終了地点までの距離は約120m
- 各情報提供区間で極力多くの通信ができるよう、SPF認証はITSスポット1のみで実施。ITSスポット2及びITSスポット3では、SPF認証は実施しない。



■ 合流車

- ID57の情報(本線車の位置、速度、車間時間[最大車間時間のみ])を表示するディスプレイを合流車に設置
- 合流車のドライバーは、当該情報をもとに速度や位置の調整を行い、本線合流を実施



4

効果検証実験の方法(実験条件)



- 合流部の交通特性や道路構造の違いによる本システムの効果の差異を把握するため、「①センサ検知区間長」、「②合流車の走行方法」、「③本線車の速度」、「④加速車線長」を複数パターン設定

① センサ検知区間長、情報提供区間長

都市高速道路における自由流、混雑流時の実勢速度を70km/h、40km/h、車間時間2秒と想定し、仕様書原案から算出される距離を設定

本線速度 [km/h]	70	40
車間時間 [秒]	2	
検知区間長 [m]	209	126
情報提供区間長 [m]	116	122

<実施した実験パターン>

- 検知区間: 209mと126mの2パターン
- 提供区間: 120mの1パターン

③ 本線車の速度

- 5台の車列で走行(車間時間2秒)
- センサ検知区間の算出根拠とした速度、当該速度よりも速い/遅い速度を設定

<実施した実験パターン>

検知区間	速度		
209m	50km/h	70km/h	90km/h
126m	-	40km/h	70km/h

② 合流車の走行方法

■ 「情報提供あり」の場合

- 合流支援情報をもとに速度を調整して走行
- 速度制約なし
- 速度制約あり(規制速度(60km/h)以内)

■ 「情報提供なし」の場合

- 連結路内では規制速度(60km/h)以内で走行

④ 加速車線長

- 十分な加速車線長が確保されたパターン、不足するパターンで実施

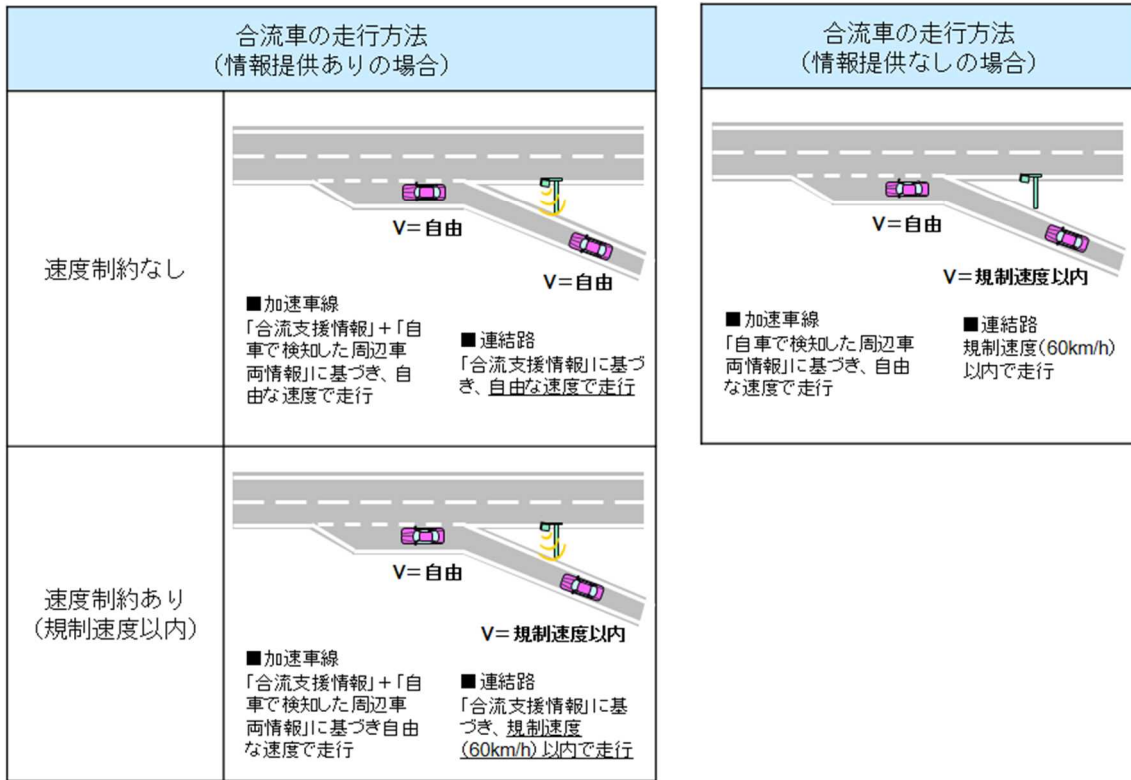
<実施した実験パターン>

- 長いパターン: 200m
- 短いパターン: 50m
- ※都市高速道路の加速車線長、都市間高速道路の加速車線の上限(標準値)を参考に設定



5

効果検証実験の方法(走行パターン:合流車の走行方法)



6

効果検証実験の方法(走行パターン)



- ・「情報提供あり」が12パターン、「情報提供なし」が10パターンを設定し、各パターンで5回ずつ走行
- ・車両検知センサ(3センサ)ごとに110回の走行

No.	①センサ検知区間長	②合流車の走行方法*	③本線車の走行方法	④本線車の速度	⑤加速車線長	⑥情報提供の有無				
						情報あり	情報なし			
1	126m	速度制約なし		70km/h	200m	5回	5回			
2				40km/h		5回	5回			
3				70km/h	50m	5回	5回			
4				40km/h		5回	5回			
5	209m	速度制約なし	一定速度 ・車間約2秒 ・第1車線5台	90km/h	200m	5回	5回			
6				70km/h		5回	5回			
7				50km/h		5回	5回			
8				90km/h	50m	5回	5回			
9				70km/h		5回	5回			
10				50km/h		5回	5回			
11				速度制約あり (規制速度以内)			70km/h	200m	5回	-
12							50km/h		5回	
合計						60回	50回			

※ 「②合流車の連結路の走行方法」は、情報提供ありの場合の走行方法である。
(情報提供なしの場合は、合流車は連結路内を規制速度(60km/h)以下で走行)

7

検証に使用するデータと取得方法

	検証に使用するデータ	概要	取得方法
システム検証	システム構成機器（車両検知センサ、路側処理装置、情報提供施設）の処理時刻	ミリ秒（1/1,000秒）単位の時刻	機器内にログ機能を設置
	システム構成機器（車両検知センサ、路側処理装置、情報提供施設）のエラーログ	センサによる検知、配信情報（ID=57）作成、ITSスポット制御機への送信までの間でエラーが発生した場合の記録	
	提供された合流支援情報	生成されたID=57データ（100ミリ秒単位で生成された全データ）	
サービス評価	合流車、本線車の位置	100ミリ秒単位の緯度経度	各車にRTK-GPSを設置
	合流部付近の映像 ※分析時の状況確認用	合流部を上流側、下流側から撮影した映像	現地台座部等に設置

8

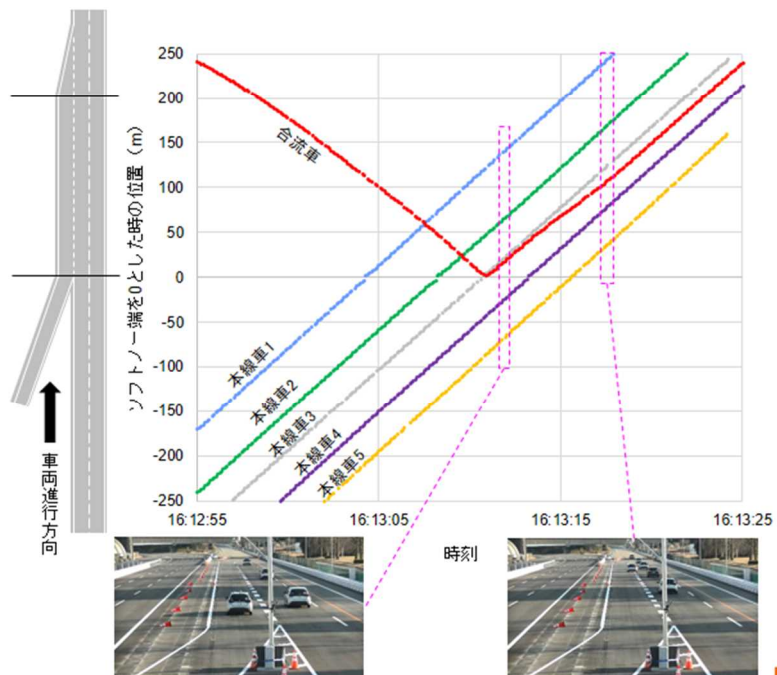
検証に使用するデータの取得方法(合流車、本線車の位置)

■ 合流車、本線車の位置データの取得方法

GNSS受信機(RTK測位)を合流車、本線車に搭載し、時刻と位置を0.1秒ごとに記録

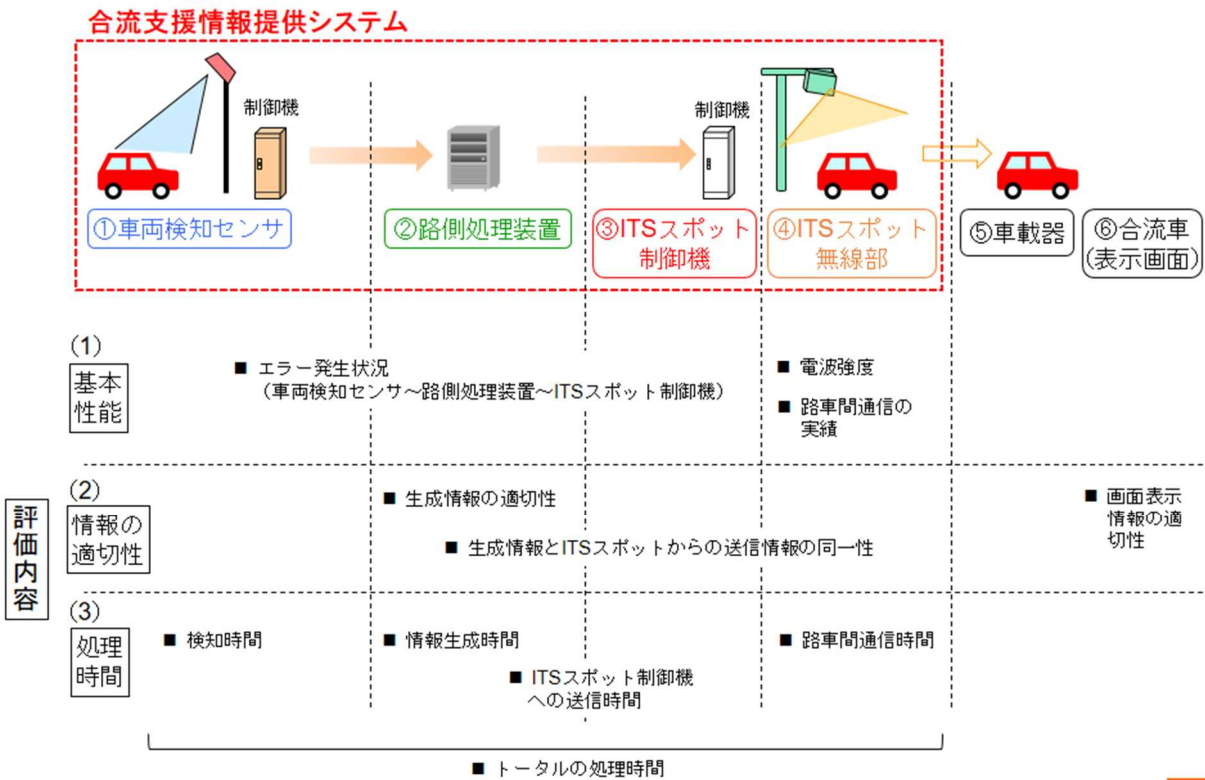
■ 取得データから整理できる内容の例

- ・ 合流した本線車間の位置
- ・ 合流までの走行速度の変化、加減速の状況 等



9

評価内容の全体像(システム検証)



10

効果検証実験の評価(システム検証)

対象施設	検証内容		
	(1) 基本性能	(2) 情報の適切性	(3) 処理時間
①車両検知センサ		-	<ul style="list-style-type: none"> • 検知時間
②路側処理装置	<ul style="list-style-type: none"> • エラー発生状況 	<ul style="list-style-type: none"> • 生成情報の適切性 	<ul style="list-style-type: none"> • 情報生成時間 • ITSスポット制御機への送信時間
③ITSスポット制御機	-	<ul style="list-style-type: none"> • 路側処理装置の生成情報と、ITSスポットからの送信情報の同一性 	-
④ITSスポット無線部	<ul style="list-style-type: none"> • 電波強度 • 路車間通信の実績 	-	<ul style="list-style-type: none"> • 路車間通信時間
⑤車載器	-	-	
⑥合流車	-	<ul style="list-style-type: none"> • 画面表示情報の適切性 	-
⑦システム全体	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • システム全体でのトータルの処理時間

11

効果検証実験の評価(サービス評価)



No.	評価項目	評価内容	
合流車	1	合流成功割合	加速車線の終点まで ^{※2} に本線合流できた回数、できなかった回数
	2	合流適正割合	合流車が本線車の車間の中で最も車間時間が大きい車間に合流できた回数
	3	TTC	合流車の本線合流時 ^{※3} における合流車と本線車とのTTC
	4	PICUD	合流車の本線合流時における合流車と本線車とのPICUD
	5	合流地点	合流車の本線合流時のソフトノーズからの距離
	6	加減速	合流車の加速車線走行時における加速度、減速度
	7	急ハンドル	合流車の加速車線走行時における進入角度、角速度
	8	合流開始から終了までの時間	合流車が本線合流を開始後、終了するまでの時間
	9	合流開始から終了までの走行軌跡	合流車が連結路から本線合流するまでの走行軌跡
本線車	10	回避行動(避走)	合流車の本線合流時における、本線後方車の避走の有無
	11	合流前後での速度調整の有無(減速度、速度変化量)	合流車の本線合流時における、本線後方車の減速度、速度変化量
参考	連続情報提供区間での情報提供	連続情報区間(ITSスポット①～③)において提供情報に変化する状況	

※1 各評価項目について、合流支援情報の提供の有無で比較する。

※2 本実験では、加速車線のテーパー端での本線合流は、合流できなかったものとして集計する。

※3 合流車の本線合流時とは、合流車の右側前方部が区画線と被った時点から、左側後方部が区画線と被った時点までである。

12

効果検証実験の概略



○ 実験期間

2022年3月

(3/7(月)、3/8(火)、3/9(水)、3/10(木)、3/11(金)、3/16(水)、3/17(木)、3/23(水)、3/24(木))

○ 実験場所

国土技術政策総合研究所試験走路
(茨城県つくば市旭1番地)

○ 実験実施者

国土交通省国土技術政策総合研究所

○ 実験協力者

沖電気工業株式会社
三菱重工機械システム株式会社

13

実証実験の様子



14

実証実験の様子



15

2. 効果検証実験の結果(システム検証)

16

エラー発生状況 (①車両検知センサ～③ITSスポット制御機)

・全てのセンサについて、エラーは発生していない。

		センサA	センサB	センサC
検知 (送信) 機会	①検知(送信)回数	26,096	25,821	35,886
	②エラー回数	0	0	0
	③エラー割合(=②/①)	0%	0%	0%
走行 回数	④走行回数	109	115	141
	⑤エラー回数	0	0	0
	⑥エラー割合(=⑤/④)	0%	0%	0%

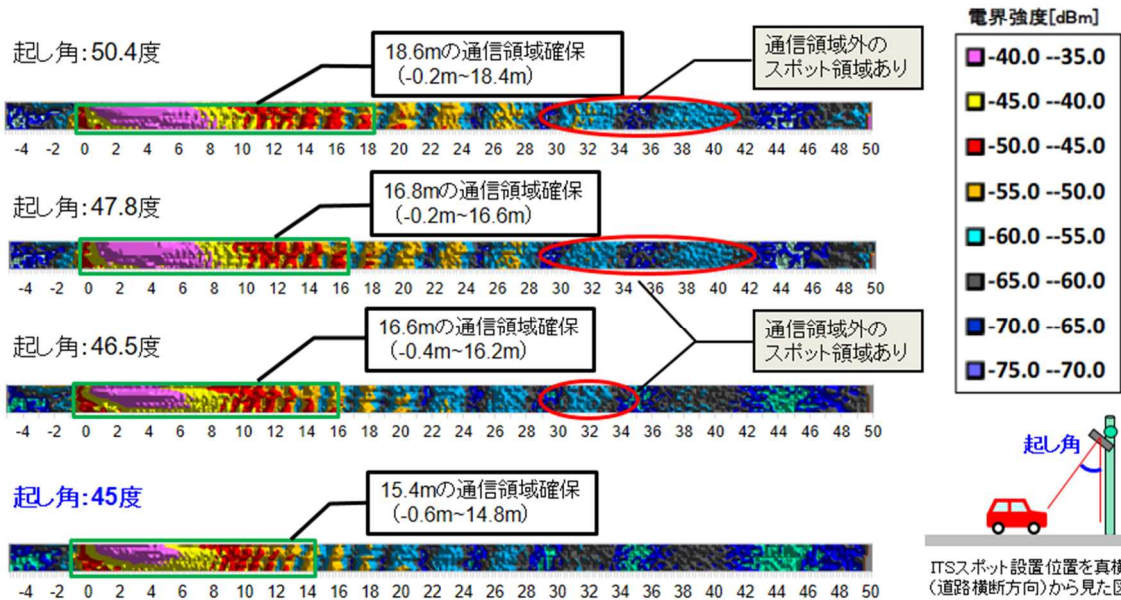
※ 上記の各項目の定義は、以下の通りである。

- ①検知(送信)回数:システムが検知区間を検知し、ID=57情報を情報提供装置に送信した回数(練習走行回を含む)
- ②エラー回数:検知(送信)回数のうち、車両検知センサ～路側処理装置～ITSスポット制御機までの間でエラーが発生した回数。なお、センサの種類により、記録するエラーの内容が異なる。
(センサA:路側処理装置内で発生したエラー、センサB、C:センサ検知後、路側処理装置に送信されるまでに発生したエラー)
- ④走行回数:各センサにおける実験走行回数(練習走行回を含む)
- ⑤エラー回数:④走行回数において、一回でもセンサのエラーが発生した場合の回数

17

電波強度 (④ITSスポット無線部)

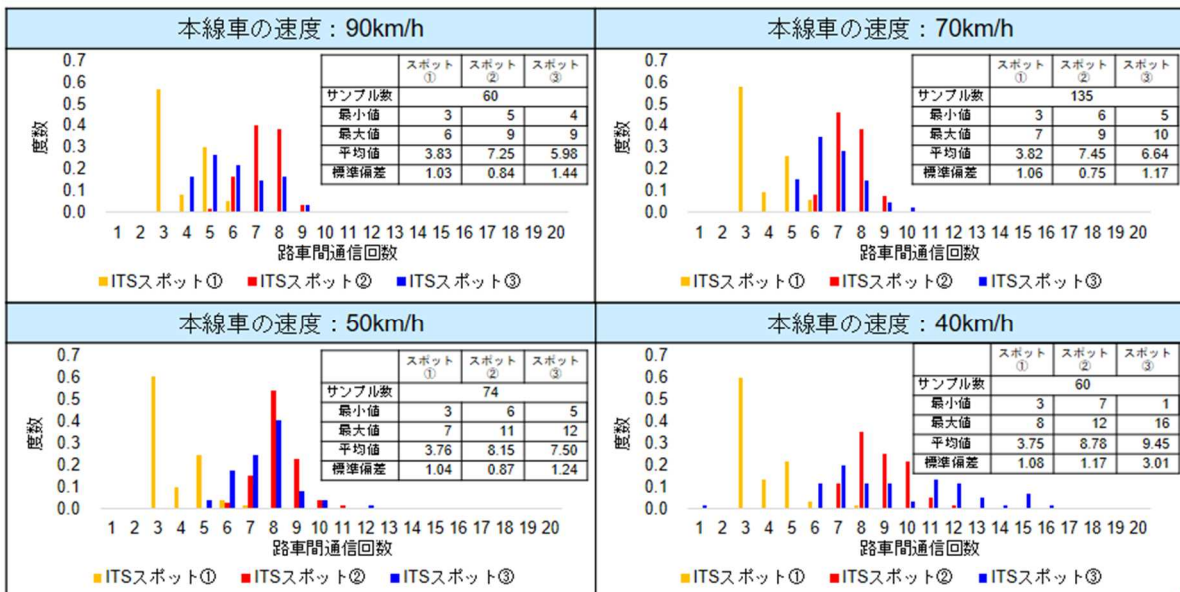
- ITSスポット設置時に路側アンテナの起し角を複数試行。3基のITSスポットの周波数が異なるため、ITSスポット間に一定の非通信領域を設定
- 起し角が45度よりも大きい場合、非通信領域での電波を受信してしまう可能性を確認。このため、各ITSスポットの起し角は45度とし、それぞれ15m程度の通信領域を確保。



18

路車間通信の実績(全体) (④ITSスポット無線部~⑤車載器)

- ITSスポット①はSPF認証に要する時間が必要となるため、他のITSスポットと比べて路車間通信回数が少ない(3~5回程度)。また、最初の通信区間であり、合流車の通過速度は概ね一定(60km/h程度)と考えられ、いずれの本線速度でもほぼ同様の分布となっている。
- ITSスポット②、③は、本線車の速度が低い場合、情報を受けた合流車の速度が低くなるため、通信区間内での路車間通信の回数は増加(ITSスポット③の例: 90km/h 5.98回、40km/h 9.45回)

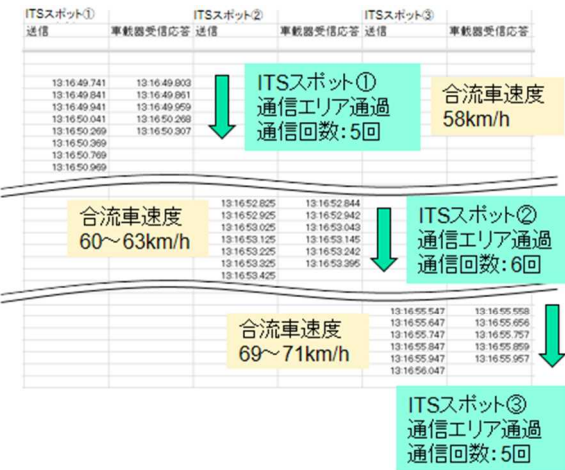


19

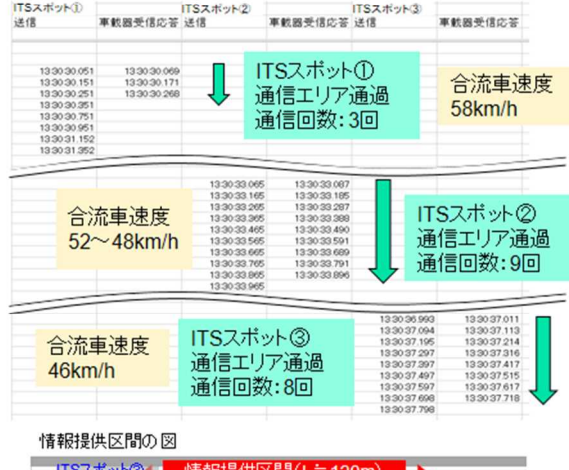
路車間通信の実績(サンプル) (④ITSスポット無線部～⑤車載器)

- 合流車がITSスポットの通信領域(15m程度)を走行した際、走行速度に応じて複数回の路車間通信を実施。
- SPF認証のあるITSスポット①では、ITSスポット②、③と比べて通信回数が少ない。(ITSスポット①:3~5回、ITSスポット②、③:5~9回)

■事例1: 3/10 13:16頃の走行



■事例2: 3/10 13:30頃の走行



※ ITSスポットの送信に対して車載器応答がないものは、合流車が通信エリアを抜けた後のものである。



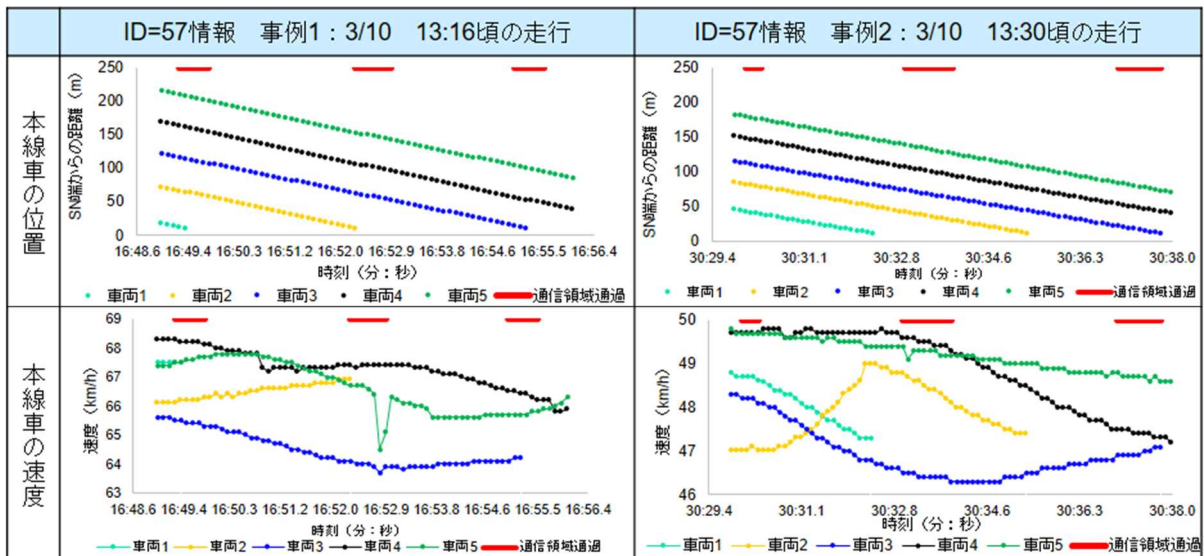
20

生成情報の適切性 (③路側処理装置)



- 合流車が通信領域を走行した前後における提供情報(ID=57)を時系列で整理
- 本線車の位置や速度が連続的に検知され、ID=57情報として生成されている状況を確認
- 通信領域が変わる度に、もしくは同一の通信領域内においても、本線車の台数や速度が変化(変動する交通状況が、連続する情報通信領域において提供)

・ センサA(検知区間が209mの場合)



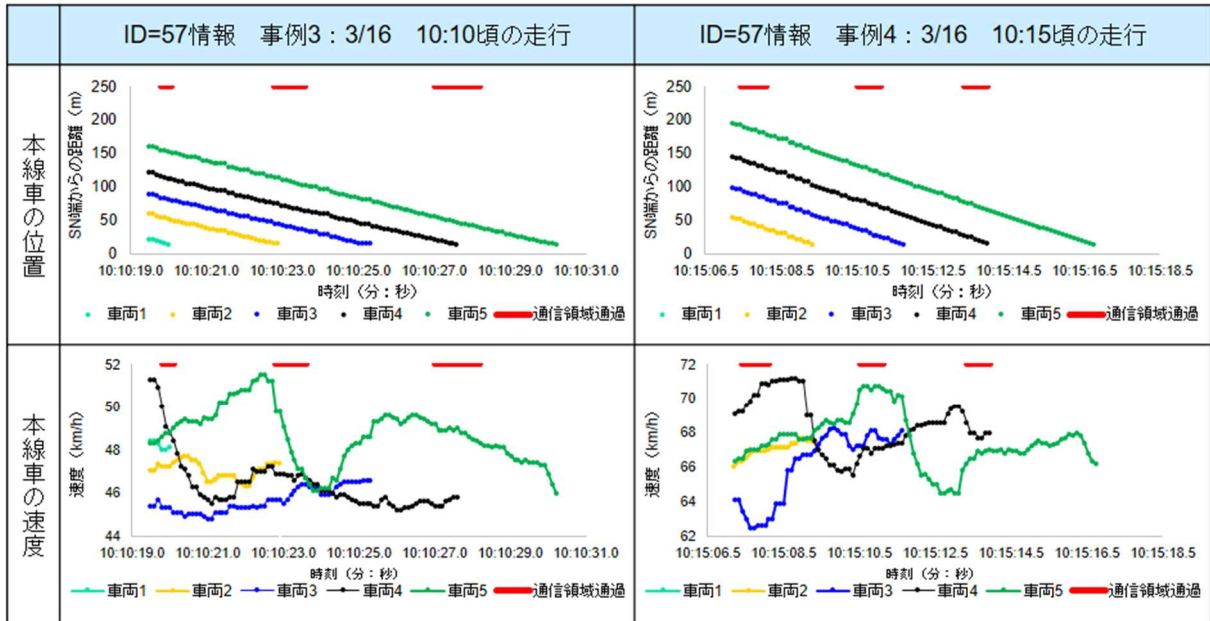
※ ID=57情報(100msec毎に生成)の本線車の位置(上段図)と速度(下段図)について、時刻毎に表示

21

生成情報の適切性 (③路側処理装置)

・ センサBは、各通信領域において連続的に情報が提供(センサAと同様)

・ センサB(検知区間が209mの場合)



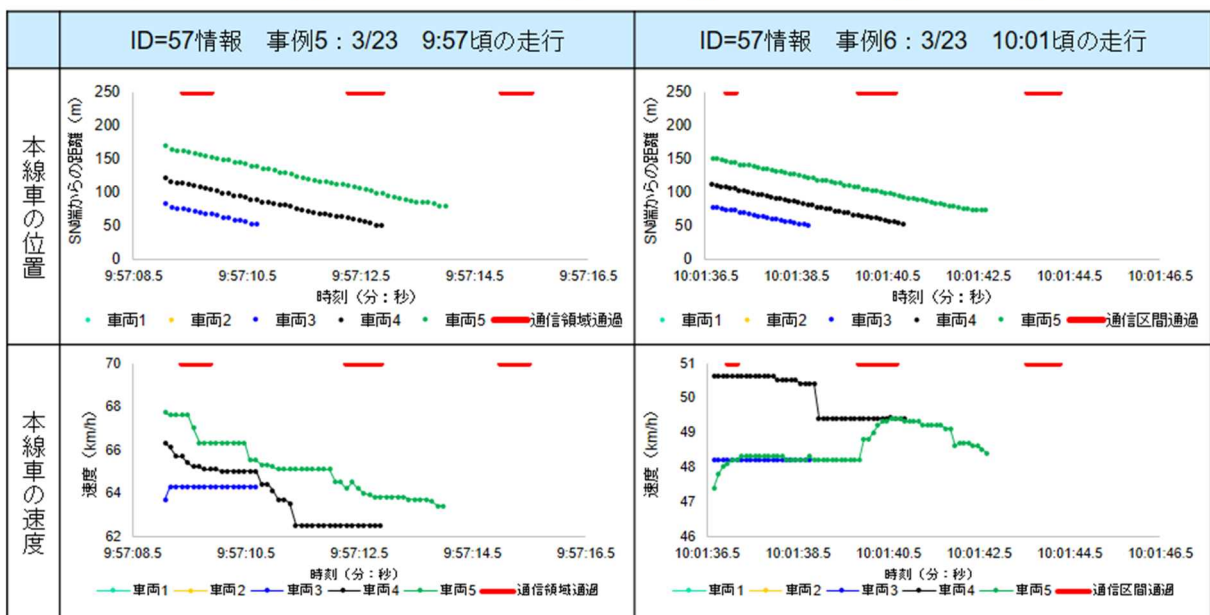
※ ID=57情報(100msec毎に生成)の本線車の位置(上段図)と速度(下段図)について、時刻毎に表示

生成情報の適切性 (③路側処理装置)

・ センサCは、3つ目の通信領域において情報提供されていない状況
(検知区間下流端部で検知できない区間^(注)があり、その影響が情報提供に出ている。)

・ センサC(検知区間が209mの場合)

^(注)センサCは、下流側から検知している。センサ設置位置の制約から、設置地点近側は検知できない区間となる。
(検知区間209mの場合:下流側30mが検知不可 検知区間126mの場合:下流側22mが検知不可)



※ ID=57情報(100msec毎に生成)の本線車の位置(上段図)と速度(下段図)について、時刻毎に表示

**路側処理装置の生成情報とITSスポット送信情報の同一性
(②路側処理装置、④ITSスポット無線部)**



- 路側処理装置で生成されたID=57情報とITSスポットから提供されたID=57情報は、同一のデータであることを確認

■ 3/9 11:01:15.6に計測した情報から**路側処理装置で生成した情報**:(ID=57)抜粋

No	車両No	車線情報						合流到達				信頼度	速度	車長	二輪率	車間時間	計測時刻			起点部からの距離
		1	2	3	4	5	6	日	時	分	秒						時	分	秒	
1	55	1	0	0	0	0	0	9	11	1	27.9	5	36.5	4.1	0	1.9	11	1	15.6	124.7
2	54	1	0	0	0	0	0	9	11	1	25.1	5	38.3	3.9	0	2.4	11	1	15.6	101.3
3	53	1	0	0	0	0	0	9	11	1	22.4	5	37.8	3.9	0	2.6	11	1	15.6	71
4	52	1	0	0	0	0	0	9	11	1	19.4	5	37.2	3.9	0	60.0	11	1	15.6	39.1



■ 3/9 11:01:15.7に**ITSスポットから送信した情報**:(ID=57)抜粋

No	車両No	車線情報						合流到達				信頼度	速度	車長	二輪率	車間時間	計測時刻			起点部からの距離
		1	2	3	4	5	6	日	時	分	秒						時	分	秒	
1	55	1	0	0	0	0	0	9	11	1	27.9	5	36.5	4.1	0	1.9	11	1	15.6	124.7
2	54	1	0	0	0	0	0	9	11	1	25.1	5	38.3	3.9	0	2.4	11	1	15.6	101.3
3	53	1	0	0	0	0	0	9	11	1	22.4	5	37.8	3.9	0	2.6	11	1	15.6	71
4	52	1	0	0	0	0	0	9	11	1	19.4	5	37.2	3.9	0	60.0	11	1	15.6	39.1

画面表示情報の適切性 (⑥合流車)



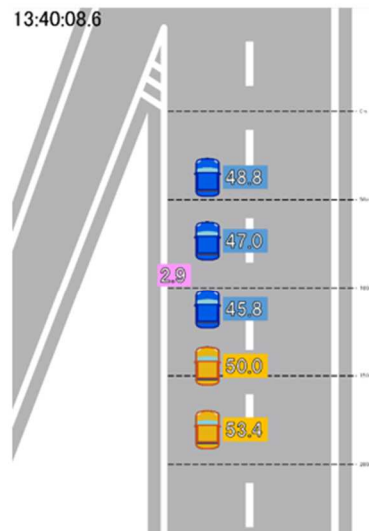
- 合流車の車内に本線車の「速度」、「位置」、「最も大きい車間時間」を表示するディスプレイを設置
- ITSスポットから受信した合流支援情報(ID=57)について、ディスプレイ上に正しく表示されることを確認

■ 情報生成日時 13:40:08.6

車両No.	速度 (km/h)	前方車両との車間時間 (秒)	起点部からの距離 (m)
1	48.8	0	26
2	47.0	2.5	62
3	45.8	2.9	101
4	50.0	2.0	133
5	53.4	2.0	169

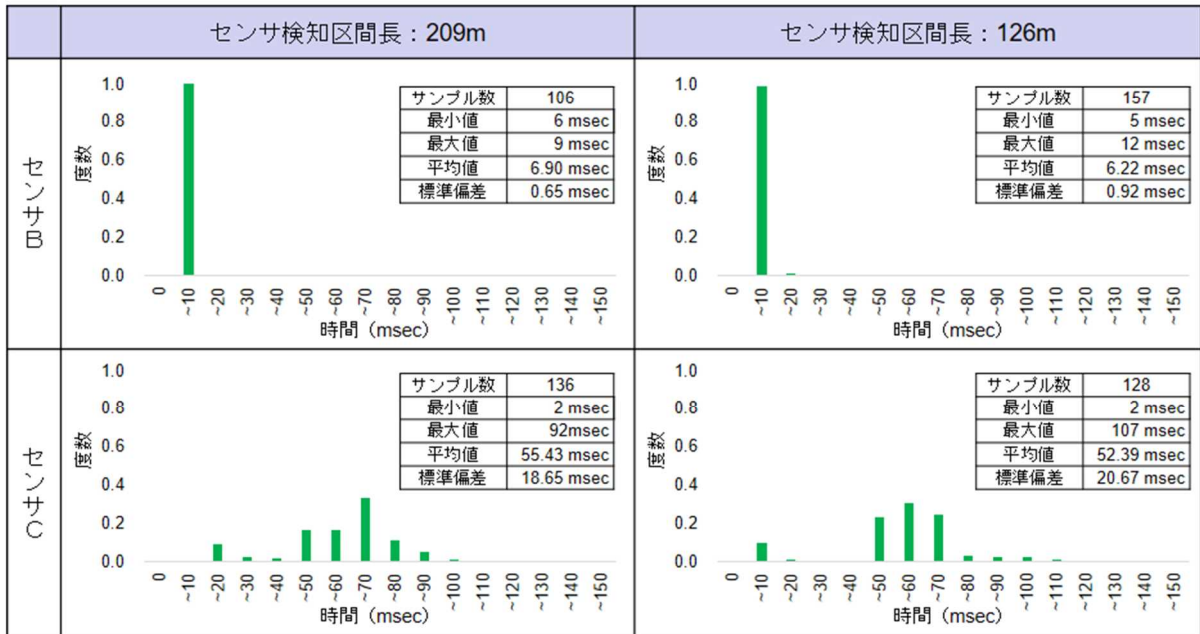


■ 合流車の車内ディスプレイの表示



検知時間 (①車両検知センサ)

- 車両検知センサの検知時間は、10～100msec
(センサBは10msec以内、センサCは50～80msecが大部分)

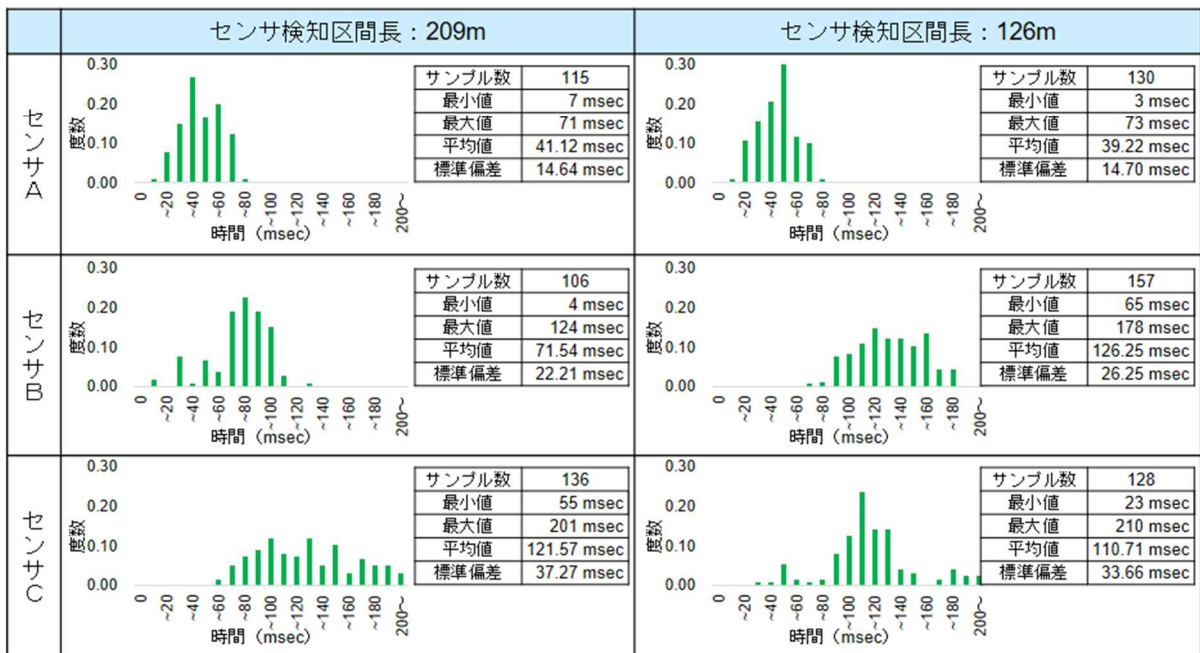


※ 車両検知センサの検知時間は、車両検知センサが本線車の検知の動作を開始し、検知終了までに要する時間である。
(センサB、センサCのみ確認)

26

情報生成時間 (②路側処理装置)

- 路側処理装置による情報生成時間は、20～200msec
(検知区間長が209mの場合:センサA 20～80msec、センサB 10～130msec、センサC 60～210msec)

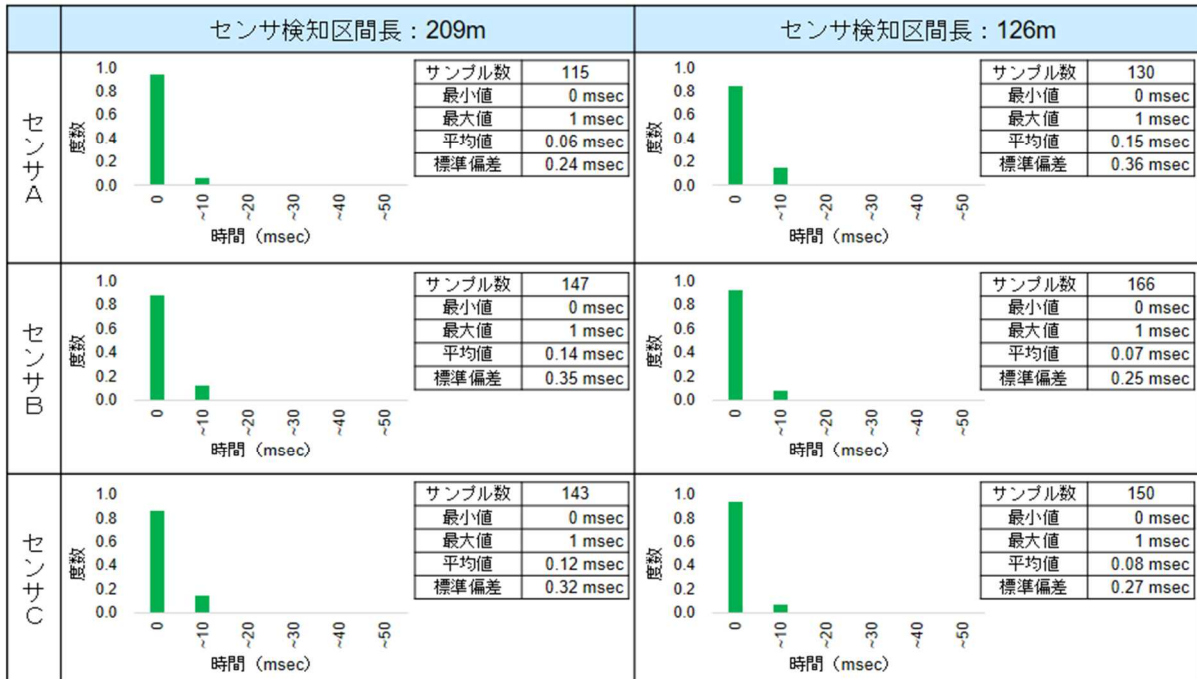


※ 情報生成時間は、路側処理装置に検知情報が送信され、ID=57情報を生成し、当該情報がITSスポット制御機に出力されるまでの時間である。

27

ITSスポット制御機への送信時間（②路側処理装置～③ITSスポット制御機）

- 路側処理装置からITSスポット制御機への伝送時間は、0～1msec

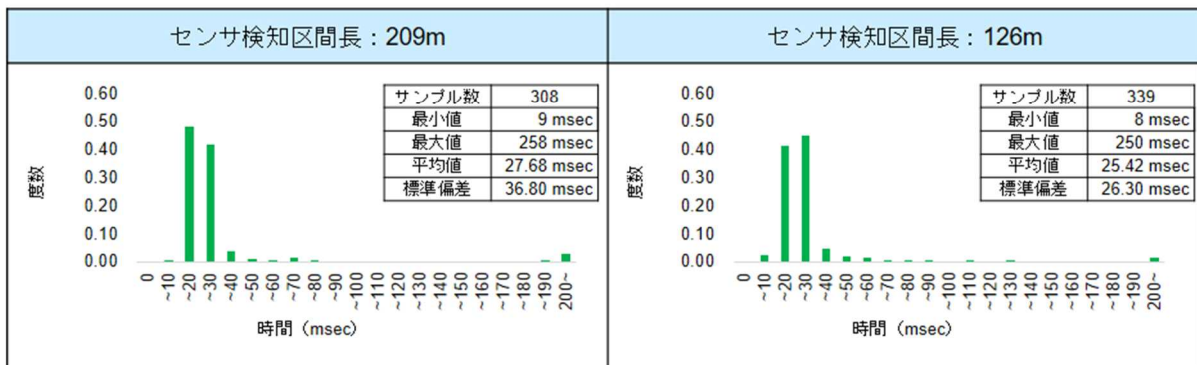


※ ITSスポット制御機への送信時間は、路側処理装置に検知情報が送信され、ID=57情報を生成し、当該情報がITSスポット制御機に出力されるまでの時間である。

28

路車間通信時間（④ITSスポット無線部～⑤車載器）

- 路車間通信時間は、センサ検知区間長126mと209mのいずれでも概ね20～30msec（一部に200msec程度の時間を要する場合も発生）

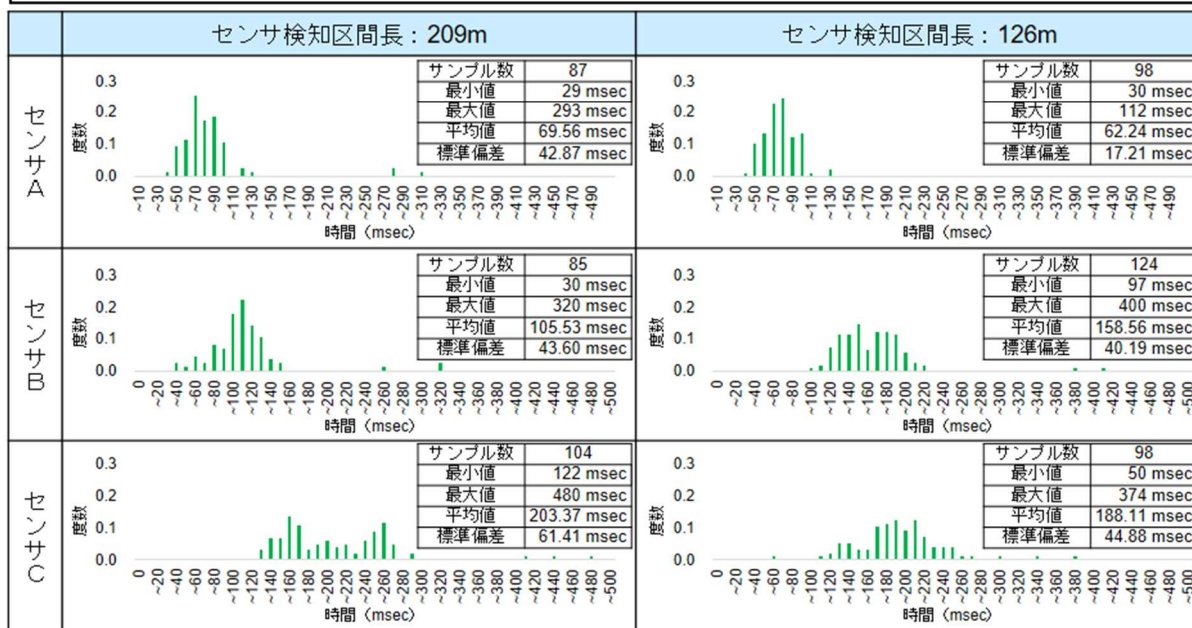


※ 路車間通信時間は、ITSスポットが無線部から情報を送信し、車載器が受信（=車載器が受信応答を返信）までの時間である。

29

システム全体でのトータルの処理時間（①車両検知センサ～⑤車載器）

・システム全体でのトータルの処理時間は、最大で500msec程度
 （センサA: 30～120msec、センサB: 40～150msec、センサC: 130～300msec） ※センサ検知区間
 209mの場合



※ システム全体でのトータルの処理時間は、車両検知センサが検知を開始してから車載器が情報受信をしたことを路側で把握するまでの時間の合計である。(1)、(2)、(3)の処理時間の総和(ただし、センサAは(1)のみのため(2)(3)の総和)。

30

実証実験結果(システム検証)のまとめ (1)基本性能

○ エラー発生状況 【P17】

- ・ エラーは発生せず

○ 電波強度 【P18】

- ・ ITSスポット①～③の通信領域は、約15m

○ 路車間通信の実績 【P19～P20】

- ・ ITSスポット①では、SPF認証を行うため、本線速度に関わらず平均4回程度
- ・ ITSスポット②、③では、各通信領域の通過速度によって回数に変化
 (ITSスポット③:本線車の速度が90km/hでは5.98回、40km/hでは9.45回)

31

実証実験結果(システム検証)のまとめ (2)情報の適切性

○ 生成情報の適切性 【P21～P23】

- 本線車の位置や速度が連続的に検知され、ID=57情報として生成
- 通信領域が変わる度に、もしくは同一の通信領域においても、提供する本線車の台数や速度が変化

○ 路側処理装置の生成情報とITSスポット送信情報の同一性 【P24】

- 路側処理装置で作成されたID=57情報とITSスポットから提供されたID=57情報は、同一であった

○ 画面表示情報の適切性 【P25】

- ITSスポットから受信した合流支援情報(ID=57)が、合流車の車内ディスプレイに正しく表示された

32

実証実験結果(システム検証)のまとめ (3)処理時間

○ 検知時間 【P26】

検知時間は、10～100msec
(センサBは10msec以内、センサCは50～80msecが大部分)

○ 情報生成時間 【P27】

情報生成時間は、20～200msec
(センサAは20～80msec、センサBは10～130msec、センサCは60～210msec)

○ ITSスポット制御機への送信時間 【P28】

ITSスポット制御機への送信時間大半は、最大でも1msec

○ 路車間通信時間 【P29】

路車間通信時間は、20～30msec
(200msec程度の場合も発生)

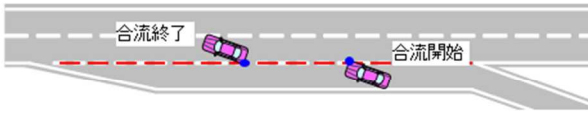
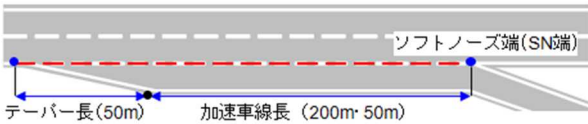
○ システム全体でのトータルの処理時間 【P30】

システム全体でのトータルの処理時間は、最大で500msec程度
(センサA:30～120msec、センサB:40～150msec、センサC:130～300msec)

33

3. 効果検証実験の結果(サービス評価)

評価項目の概要


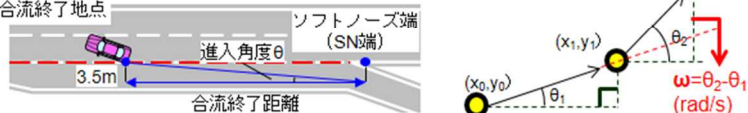
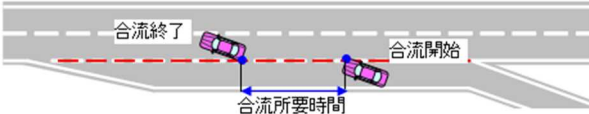
No	評価項目	概要									
-	合流開始・合流終了のタイミング 【共通定義】	<ul style="list-style-type: none"> 合流開始：合流車の右側前方が区画線を越えた時点 合流終了：合流車の左側後方が区画線を越えた時点 									
1	合流車 合流成功・合流失敗	<ul style="list-style-type: none"> 合流車が、ソフトノーズ (SN) 端から加速車線長分の下流位置までに合流を開始、かつ加速車線長 + 50mの下流位置までに合流を完了できない場合、「合流失敗」と定義 合流車のRTK-GPSデータより、合流開始と終了位置を算出・集計 									
2	合流適正割合	<ul style="list-style-type: none"> 合流車、本線車のRTK-GPSデータより、合流車がITSスポットを通過時 (ITSスポットの15m手前 (情報提供開始位置)) の本線車の車間距離・時間を算出。最も車間距離・時間が大きい箇所に合流を行ったか集計 <p style="text-align: right;">合流位置：3~4台目</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>ITSスポット① (SN端から上流116m)</td> <td style="text-align: center;">[Green bars]</td> <td>⇒ 一致</td> </tr> <tr> <td>ITSスポット② (SN端から上流66m)</td> <td style="text-align: center;">[Green bars]</td> <td>⇒ 不一致</td> </tr> <tr> <td>ITSスポット③ (SN端から上流17m)</td> <td style="text-align: center;">[Green bars]</td> <td>⇒ 不一致</td> </tr> </table> <p style="text-align: center; color: red;">センサ検知区間</p>	ITSスポット① (SN端から上流116m)	[Green bars]	⇒ 一致	ITSスポット② (SN端から上流66m)	[Green bars]	⇒ 不一致	ITSスポット③ (SN端から上流17m)	[Green bars]	⇒ 不一致
ITSスポット① (SN端から上流116m)	[Green bars]	⇒ 一致									
ITSスポット② (SN端から上流66m)	[Green bars]	⇒ 不一致									
ITSスポット③ (SN端から上流17m)	[Green bars]	⇒ 不一致									

評価項目の概要

No	評価項目	概要
3	衝突余裕時間 (TTC)	<ul style="list-style-type: none"> 追従状態の2車が速度と方向を保っているとき、後方車両が前方車両に追いつくまでの時間 合流車、本線車のRTK-GPSデータより、合流開始から合流終了までのTTCを0.1秒単位で算出・集計 $TTC = \frac{S}{V_2 - V_1}$ <p> V_1 : 前方車の速度 V_2 : 後方車の速度 S : 前方車と後方車の車間距離 </p>
4	追突危険性指標 (PICUD)	<ul style="list-style-type: none"> 前方車が急減速した際、後方車が遅れて急減速し停車したときの相対位置であり、衝突の回避可否を表わす指標 合流車、本線車のRTK-GPSデータより、合流開始から合流終了までのPICUDを0.1秒単位で算出・集計 $PICUD = \frac{V_1^2}{-2a} + s_0 - \left(V_2 \Delta t + \frac{V_2^2}{-2a} \right)$ <p> V_1 : 前方車の減速開始時の速度 V_2 : 前方車の減速開始時の後続車の速度 s_0 : 急減速時の車間距離 a : 減速時の加速度 ($0.3 \times 9.8 \text{ m/s}^2$) Δt : 反応遅れ時間 (前車と後車のブレーキを踏み始める時間差) (1.0s) </p>



36

評価項目の概要

No	評価項目	概要
5 ・ 6	合流地点 (合流開始地点 ・合流終了地点)	<ul style="list-style-type: none"> 合流車のRTK-GPSデータより、SN端から合流開始・終了地点及び合流に要した距離 (開始から終了まで) を算出・集計 
7	加減速	<ul style="list-style-type: none"> 合流車のRTK-GPSデータより、最も上流のITSスポット付近からテーパー端付近までの加速度 (G) を算出 元データの0.1秒単位のほか、0.5秒と1.0秒の移動平均も算出し、全走行の集計では、1.0秒の移動平均で集計
8	合流車 急ハンドル (進入角度、角速度)	<ul style="list-style-type: none"> 合流車のRTK-GPSデータより、SN端から合流終了地点までの距離を算出し、合流終了距離と車道幅員 (3.5m) より進入角度を算出 合流車のRTK-GPSデータより、進行方向の角度変化量をもとに角速度を算出し、1秒の移動平均で角速度を整理 
9	合流開始から終了までの時間	<ul style="list-style-type: none"> 合流車のRTK-GPSデータより、合流開始地点から合流終了地点まで移動するのに要した時間 (合流所要時間) を算出・集計 

37

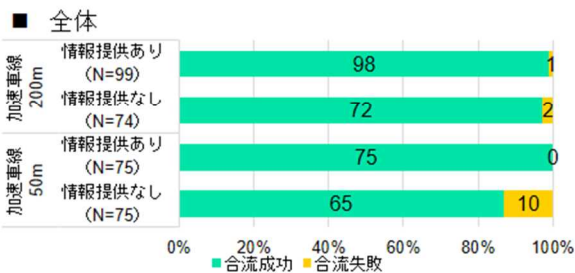
評価項目の概要

No	評価項目		概要
10	合流車	走行軌跡	<ul style="list-style-type: none"> 本線車のRTK-GPSデータを地図上に投影
11-1	本線車	回避行動（避走）	<ul style="list-style-type: none"> 本線車のRTK-GPSデータを地図上に投影し、走行車線から逸脱した車両の数を集計 実験を撮影した映像から、避走のパターンを分類  <p>国土地理院撮影の空中写真(2021年)に情報を追記して掲載</p>
11-2		減速度	<ul style="list-style-type: none"> 合流車の本線後続車のRTK-GPSデータより、1秒当たりの減速度(1秒移動平均値)を算出 合流車の合流開始地点、合流終了地点をもとに、合流前/合流中/合流後に該当する区間の減速発生時の減速度を集計 
12		合流前後での速度調整の有無(急減速等)	<ul style="list-style-type: none"> 合流車の本線後方車のRTK-GPSデータより、10m区間単位での速度差を算出 合流車の合流開始地点、合流終了地点をもとに、合流前/合流中/合流後に該当する区間の速度調整状況について、その大きさ別に発生割合を集計

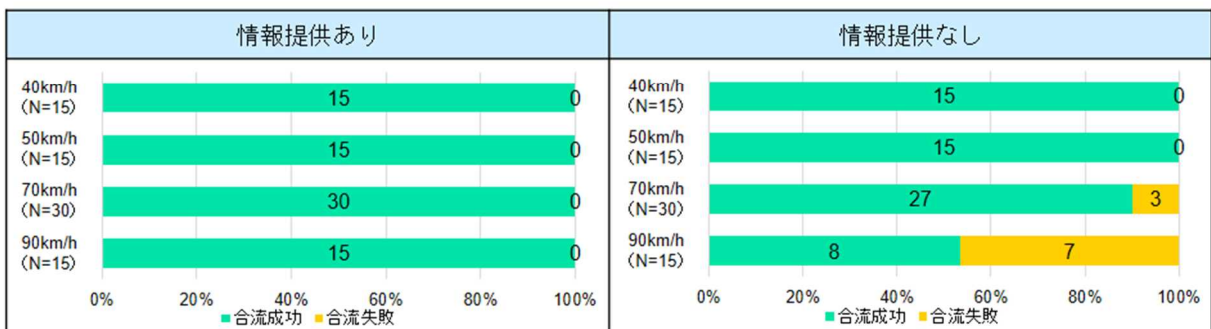
38

(1)合流成功割合

- 合流成功割合は、全体では96%(=310走行/323走行)
- 合流失敗は、「加速車線長50m・情報提供なし」の場合で、本線車の速度が大きい場合に多く発生



■ 本線車速度別 (加速車線長が50mの場合)

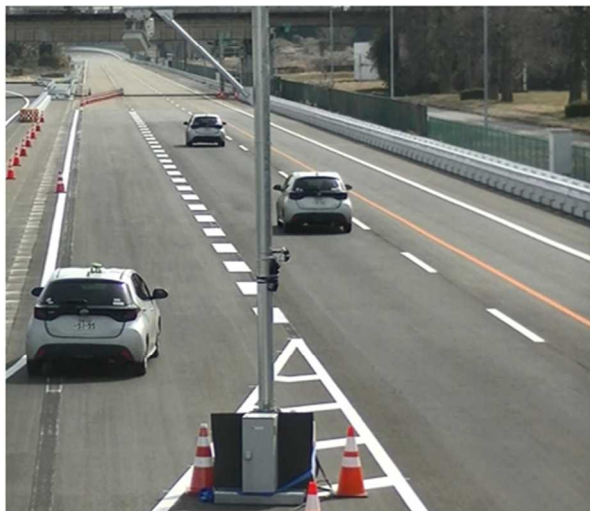


39

(参考)SN端付近での合流車と本線車の位置関係  国土技術政策総合研究所 高度道路交通システム研究室

■ 情報提供ありの場合

合流車が本線車(2台目)の後ろ位置でSN端に到着し、その後に合流



■ 情報提供なしの場合

合流車が本線車(2台目)と同時にSN端に到着し、そのまま加速車線を並走



40

(2)合流適正割合(最大車間時間への合流割合)  国土技術政策総合研究所 高度道路交通システム研究室

- 合流車が本線車の速度情報を受信した後、SN端で遭遇可能となる車間数は1~2車間程度
- 合流車が遭遇可能な車間の中で、最大車間に合流した割合(合流適正割合)は、センサ検知区間209mの時に6割以上(センサ検知区間長209m・加速車線長200m 90km/h:73.3%, 70km/h:66.7%, 50km/h:60.0%)

表. SN(ソフトノーズ)端で遭遇可能な本線車間の数

SN端で遭遇可能な車間数 (①)	センサ検知区間長209m						センサ検知区間長126m			
	加速車線長200m			加速車線長50m			加速車線長200m		加速車線長50m	
	90km/h (N=15)	70km/h (N=15)	50km/h (N=15)	90km/h (N=15)	70km/h (N=15)	50km/h (N=15)	70km/h (N=11)	40km/h (N=15)	70km/h (N=14)	40km/h (N=14)
1車間	93.3%	26.7%	53.3%	60.0%	73.3%	40.0%	100.0%	20.0%	100.0%	28.6%
2車間	6.7%	73.3%	46.7%	40.0%	26.7%	60.0%	0.0%	80.0%	0.0%	64.3%
3車間	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	7.1%

表. 最大車間時間の位置に合流した割合(合流適正割合)

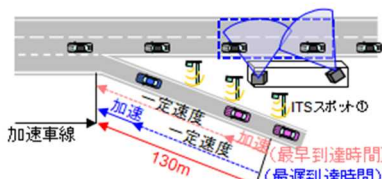
	センサ検知区間長209m						センサ検知区間長126m			
	加速車線長200m			加速車線長50m			加速車線長200m		加速車線長50m	
	90km/h (N=15)	70km/h (N=15)	50km/h (N=15)	90km/h (N=15)	70km/h (N=15)	50km/h (N=15)	70km/h (N=11)	40km/h (N=15)	70km/h (N=14)	40km/h (N=14)
合流可能な車間に絞った場合	73.3%	66.7%	60.0%	66.7%	80.0%	73.3%	54.5%	46.7%	21.4%	14.3%
参考:全車間を対象にした場合	53.3%	20.0%	20.0%	13.3%	0.0%	15.4%	0.0%	6.7%	0.0%	0.0%

※ 最大車間の位置に合流できた割合が全走行の半数以上(50%以上)の場合に赤字で着色

<合流可能車間数の設定方法>

ITSスポット①で本線車の速度情報を受信後、SN端まで最早時間で到着した時~最遅時間で到着した時に、遭遇する本線の車間数について、以下の条件で計算

- ITSスポット①で受けた本線速度にSN端までに達するよう、合流車が連結路内で加速
- 加速上限は+0.2G
- 連結路130mの区間を、最速(最初に加速してその後定速)、最遅(最初は定速でその後加速)で走行した時の時間差を出し、その時の本線遭遇可能な車間を確認



<合流適正割合を算出する際の対象車間>

- 対象とする車間は、「SN端で遭遇可能な車間(①)」に、「加速車線での調整で遭遇できる車間(1つと想定)」を加えた車間数とした。
- この車間数の中で最も長い車間に合流した割合を、合流適正割合として算出。

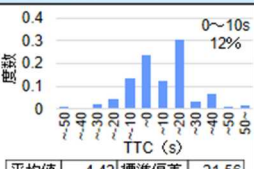
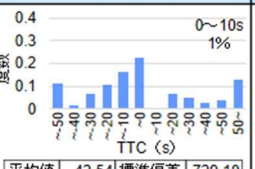
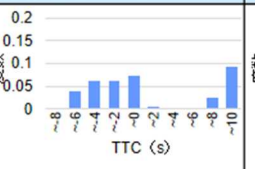
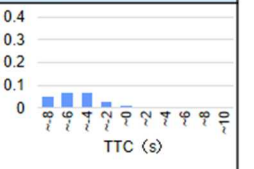
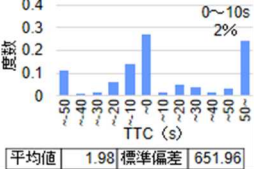
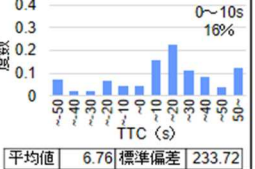
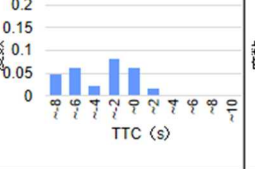
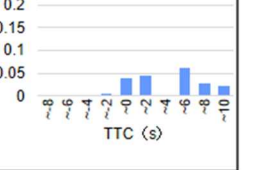
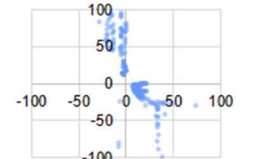
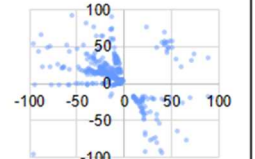
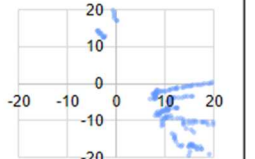
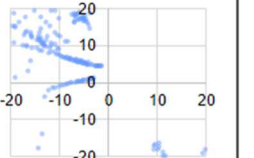


41

(3)TTC ※加速車線長が200mの場合

・「情報提供なし」では、合流車と本線前方車(本線後方車)との間でTTCの分布に差異が発生

表 TTC(センサ検知区間長209m、本線速度90km/hの場合)

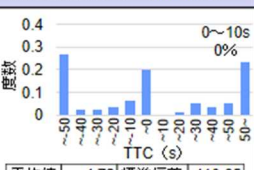
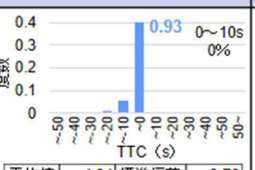
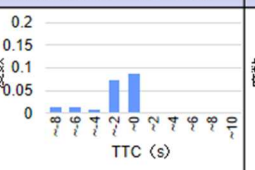
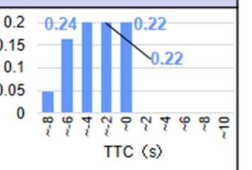
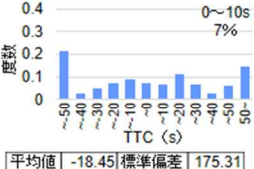
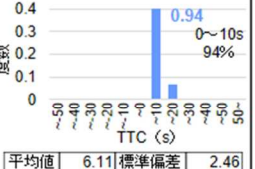
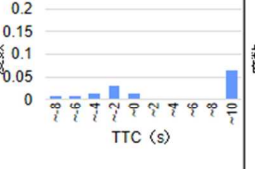
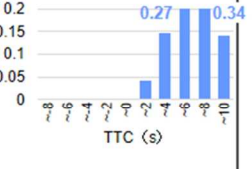
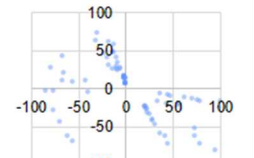
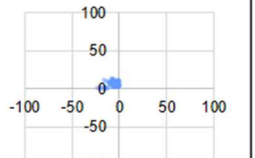
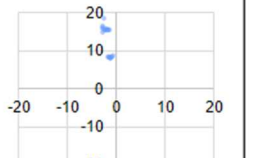
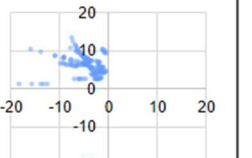
	全体		拡大図 (TTC:-10s~10s)	
	情報提供あり (N=375)	情報提供なし (N=547)	情報提供あり (N=375)	情報提供なし (N=547)
前方車	 0~10s: 12% 平均値 4.42 標準偏差 21.56	 0~10s: 1% 平均値 42.54 標準偏差 729.10		
後方車	 0~10s: 2% 平均値 1.98 標準偏差 651.96	 0~10s: 16% 平均値 6.76 標準偏差 233.72		
散布図 ※横軸は本線前方車、縦軸は本線後方車				

※ 合流車、本線車のRTK-GPSデータより、合流開始から合流終了までのTTCを0.1秒単位で算出し、集計している。

(3)TTC ※加速車線長が50mの場合

・「情報提供なし」では、前後車両との間でTTCの分布に差異が発生(加速車線200mの場合と比べて傾向が顕著)。合流車が合流開始までに本線車と同程度の速度まで加速しきれないためと推定

表 TTC(センサ検知区間長209m、本線速度90km/hの場合)

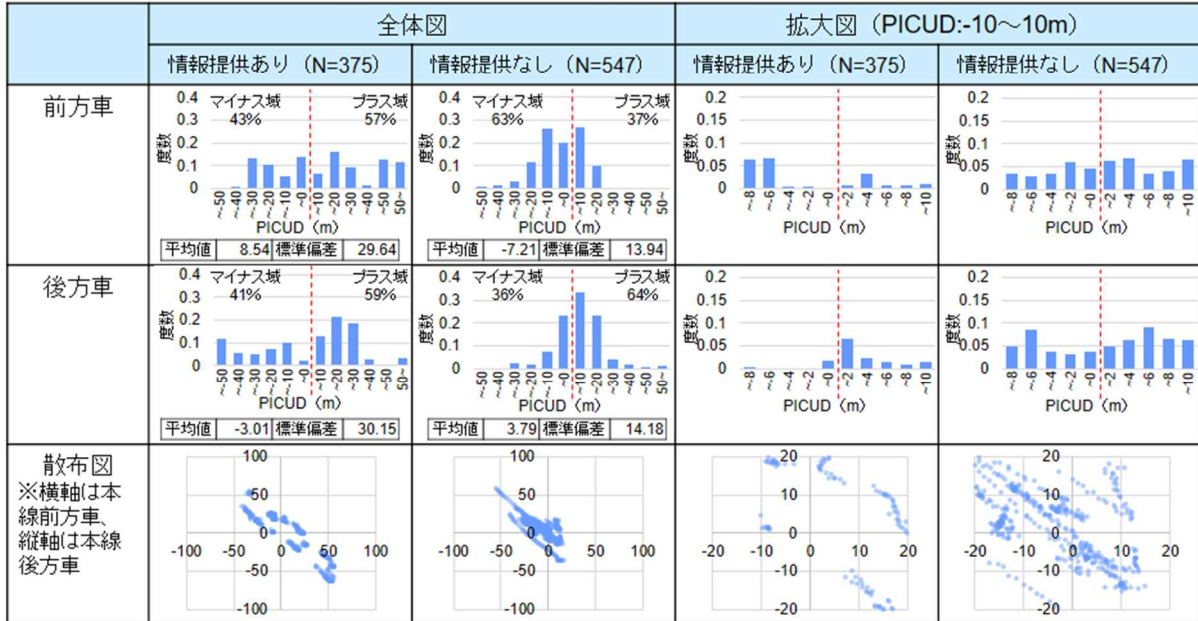
	全体		拡大図 (TTC:-10s~10s)	
	情報提供あり (N=137)	情報提供なし (N=172)	情報提供あり (N=137)	情報提供なし (N=172)
前方車	 0~10s: 0% 平均値 4.72 標準偏差 410.65	 0~10s: 0% 平均値 -4.84 標準偏差 3.70		 0.24, 0.22, 0.22
後方車	 0~10s: 7% 平均値 -18.45 標準偏差 175.31	 0~10s: 94% 平均値 6.11 標準偏差 2.46		 0.27, 0.34
散布図 ※横軸は本線前方車、縦軸は本線後方車				

※ 合流車、本線車のRTK-GPSデータより、合流開始から合流終了までのTTCを0.1秒単位で算出し、集計している。

(4)PICUD ※加速車線長が200mの場合

- 「情報提供あり」の場合、合流車と本線前方車とのPICUDは30m以上にシフト(安全な領域)
(例:合流車と本線前方車とのPICUDがプラスの割合:情報提供あり57%、情報提供なし37%)

表 PICUD(センサ検知区間長209m、本線速度90km/hの場合)

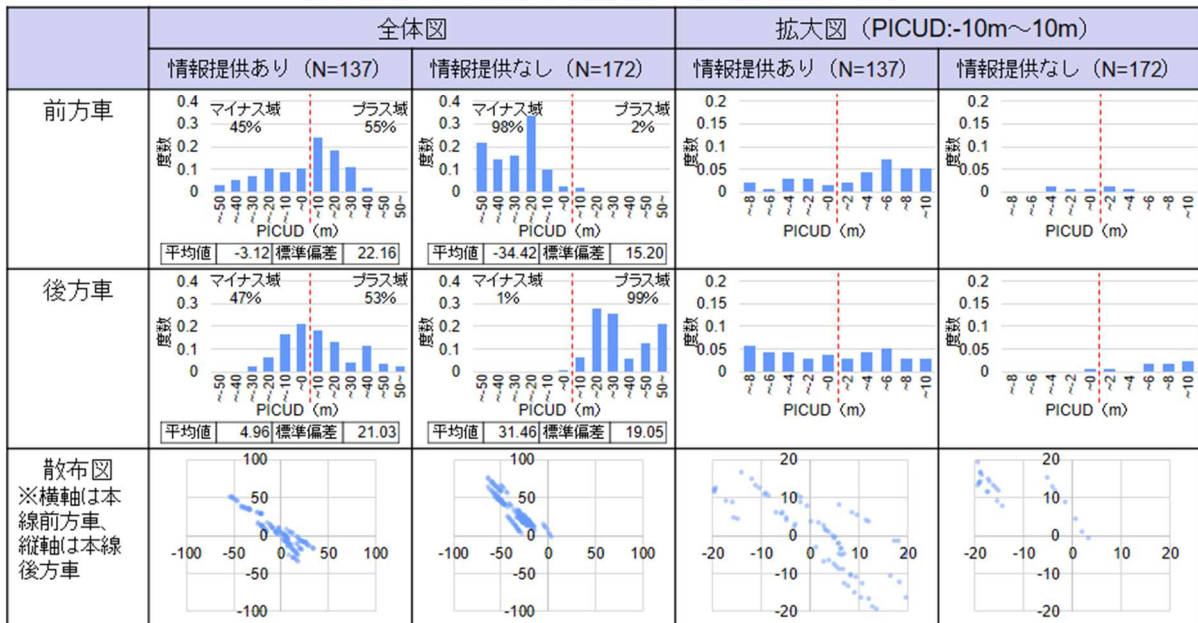


※ 減速時の加速度は $0.3 \times 9.8 \text{ m/s}^2$ 、反応遅れ時間(前車と後車のブレーキを踏み始める時間の差)は1sで算定している。
 ※ 合流車、本線車のRTK-GPSデータより、合流開始から合流終了までのPICUDを0.1秒単位で算出し、集計している。

(4)PICUD ※加速車線長が50mの場合

- 「情報提供なし」では前後車両との間でPICUDの分布に差異が生じている
(前方車とは車間が詰まる傾向= PICUDがマイナスに分布/後方車とは車間が空く傾向= PICUDがプラスに分布)

表 PICUD(センサ検知区間長209m、本線速度90km/hの場合)

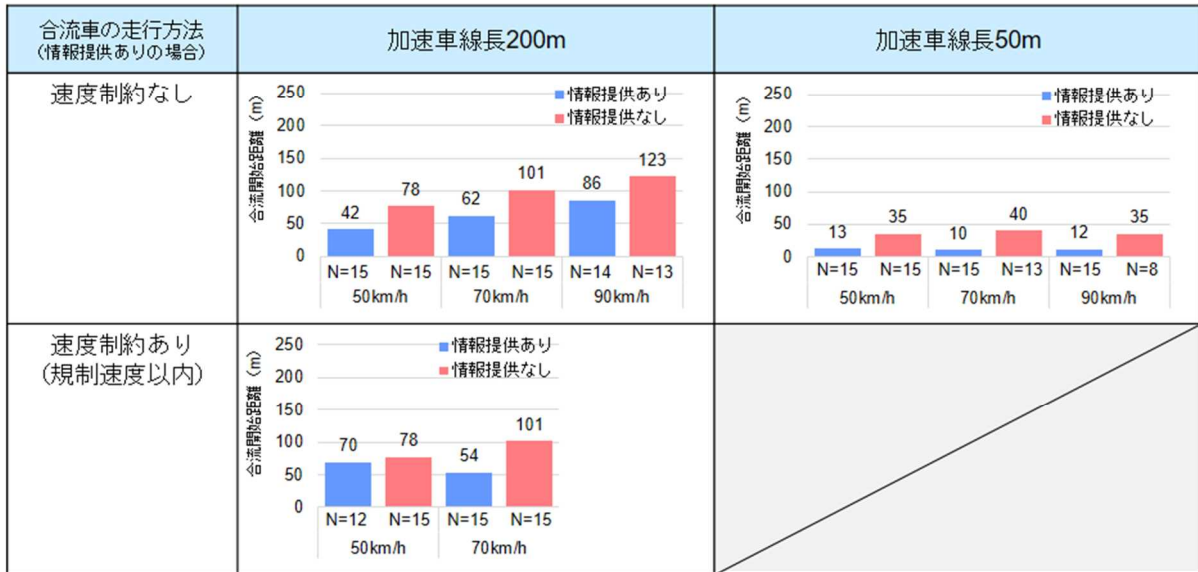


※ 減速時の加速度は $0.3 \times 9.8 \text{ m/s}^2$ 、反応遅れ時間(前車と後車のブレーキを踏み始める時間の差)は1sで算定している。
 ※ 合流車、本線車のRTK-GPSデータより、合流開始から合流終了までのPICUDを0.1秒単位で算出し、集計している。

(5)合流地点(合流開始地点)

- SN端から合流開始地点までの平均距離は、「情報提供あり」の方が短い傾向

表. ソフトノーズ端から合流開始地点までの平均距離(センサ検知区間長209m場合)



- 合流地点のタイミング
 - 合流開始地点: 車両の右側前方が区画線を超えた地点
 - 合流開始距離: ソフトノーズ端から合流開始地点までの距離
- ※合流失敗したケースは除外

46

(5)合流地点(合流開始地点)

- SN端から合流開始地点までの平均距離は、「情報提供あり」の方が48m短い
(本線速度40km/h、加速車線長200mの場合)

表. ソフトノーズ端から合流開始地点までの平均距離(センサ検知区間長126m場合)



※合流失敗したケースは除外



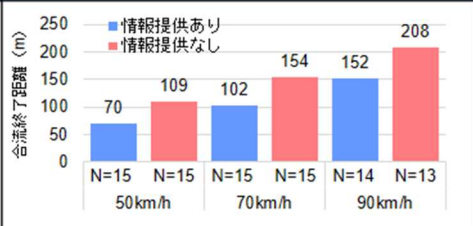
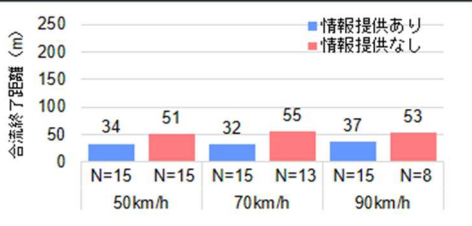
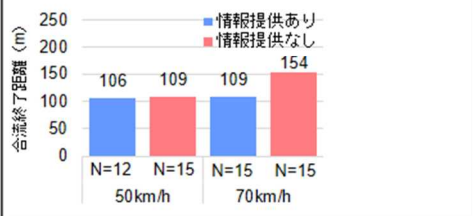
- 合流地点のタイミング
 - 合流開始地点: 車両の右側前方が区画線を超えた地点
 - 合流開始距離: ソフトノーズ端から合流開始地点までの距離

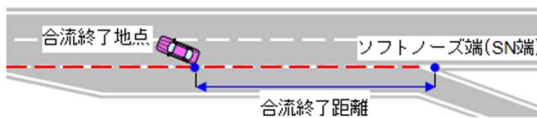
47

(5)合流地点(合流終了地点)

- SN端から合流終了地点までの平均距離は、「情報提供あり」の方が短い傾向
(本線車の速度90km/h・加速車線長200m・速度制約なしの場合:56m短い)

表. ソフトノーズ端から合流終了地点までの平均距離(センサ検知区間長209m場合)

合流車の走行方法 (情報提供ありの場合)	加速車線長200m	加速車線長50m
速度制約なし		
速度制約あり (規制速度以内)		



※合流失敗したケースは除外

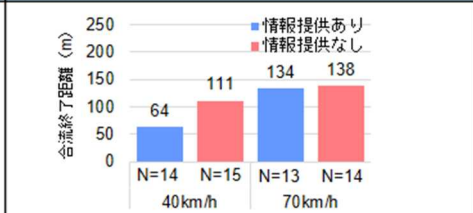
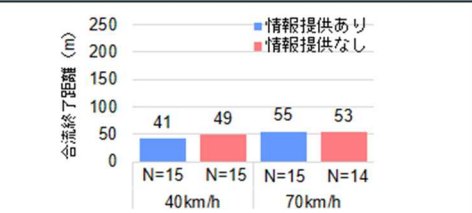
- 合流地点のタイミング
 - 合流終了地点:車両の左側後方が区画線を超えた地点
 - 合流終了距離:ソフトノーズ端から合流終了地点までの距離

48

(5)合流地点(合流終了地点)

- SN端から合流開始地点までの平均距離は、「情報提供あり」の方が47m短い
(本線速度40km/h、加速車線長200mの場合)

表. ソフトノーズ端から合流終了地点までの平均距離(センサ検知区間長126m場合)

合流車の走行方法 (情報提供ありの場合)	加速車線長200m	加速車線長50m
速度制約なし		

※合流失敗したケースは除外

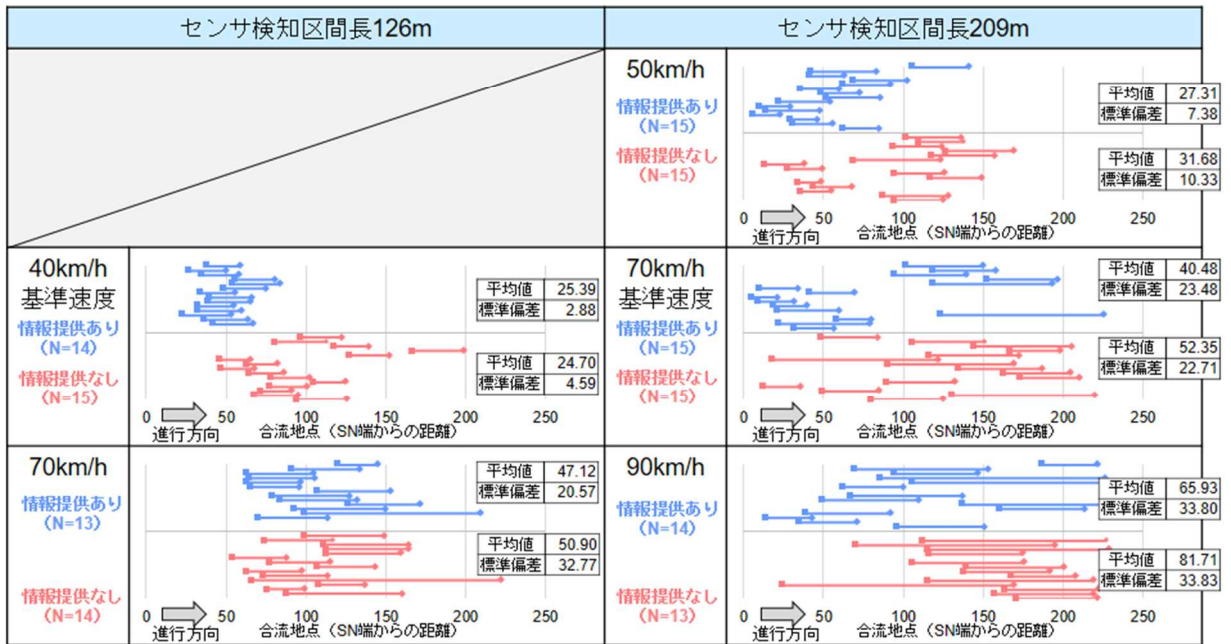


- 合流地点のタイミング
 - 合流終了地点:車両の左側後方が区画線を超えた地点
 - 合流終了距離:ソフトノーズ端から合流終了地点までの距離

49

(6)合流に要した距離 ※加速車線長が200mの場合

- 加速車線長200mの場合、「情報提供なし」では合流終了位置が200m以降のケースが多く発生(加速車線内で合流が完了できていない)
- 基準速度を超えると、合流開始位置と終了位置が下流に分布する

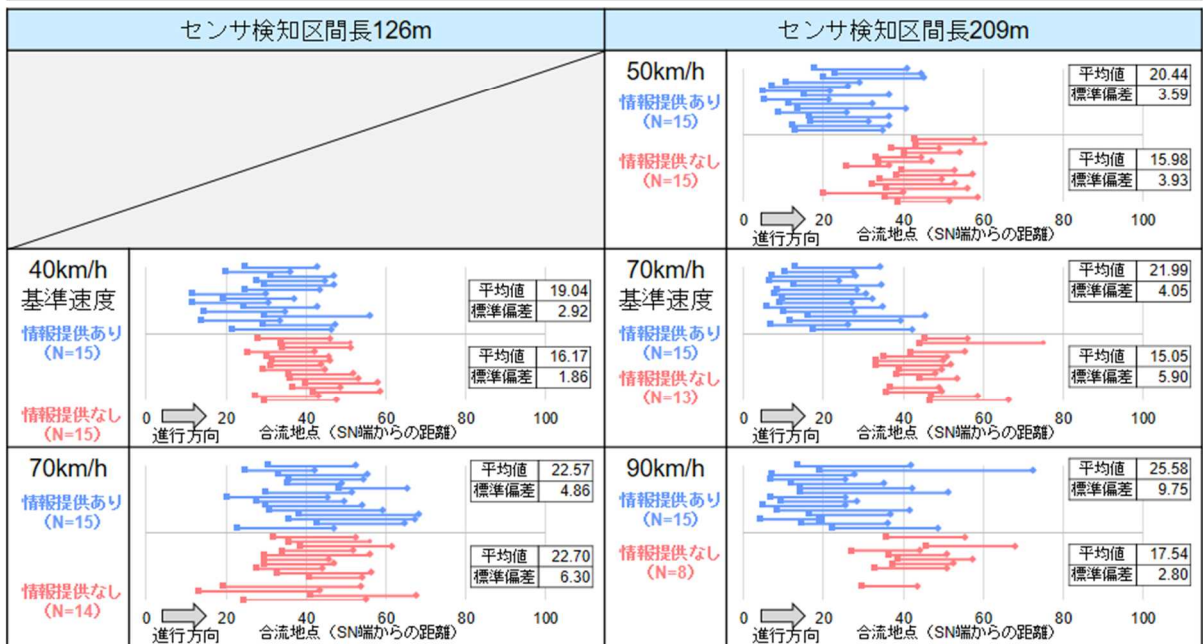


※ 基準速度は、センサ検知区間長を決定する際に活用した本線の走行速度である。
 ※ 各グラフの左端は合流開始地点(■)、右端は合流終了地点(◆)である。

50

(6)合流に要した距離 ※加速車線長が50mの場合

- 加速車線長50mの場合、「情報提供なし」では、合流終了位置が50m以降のケースが多く発生(加速車線内で合流が完了できていない)
- 加速車線長50mの場合、「情報提供あり」では上流側(SN端に近い側)で合流



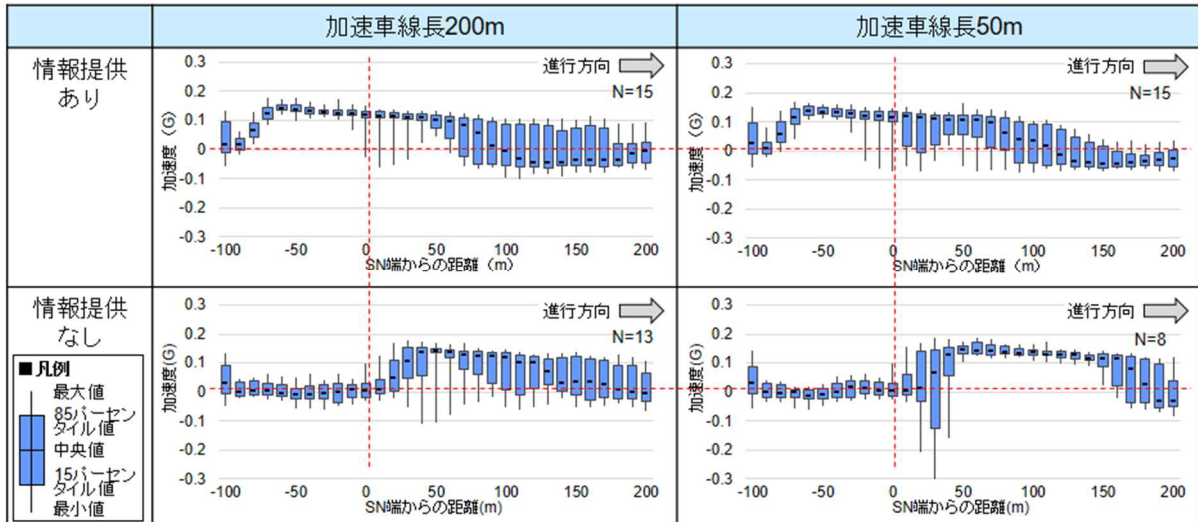
※ 基準速度は、センサ検知区間長を決定する際に活用した本線の走行速度である。
 ※ 各グラフの左端は合流開始地点(■)、右端は合流終了地点(◆)である。

51

(7)加減速(全走行分) ※センサ検知区間長が209mの場合

- 加速車線長が200mの場合、「情報提供あり」では連結路内で加速(0.15G程度)、「情報提供なし」では加速車線で加速(0.1G程度)。合流車が90km/hまで加速するため、+0.1G以上が連続出現
- 加速車線長が50mの場合、「情報提供なし」では加速車線の最下流部やそれよりも下流(60~150m)において+0.1G以上が多く見られる。合流車が本線合流後も十分な速度上昇ができておらず、引き続き加速している状況が推測

表. 合流車の加減速(センサ検知区間長209m、本線速度90km/hの場合)

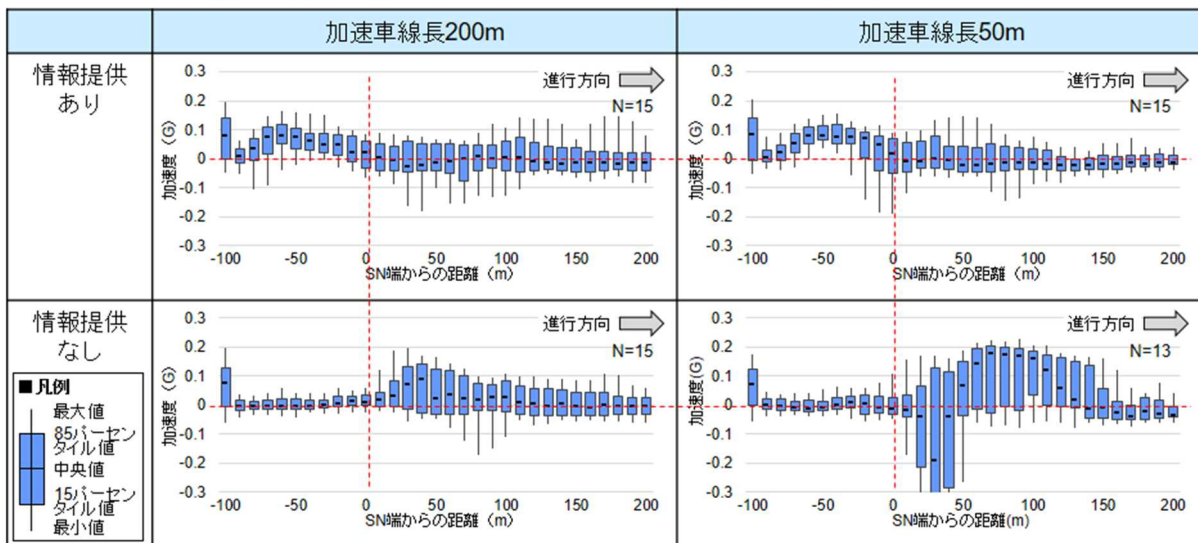


52

(7)加減速(全走行分) ※センサ検知区間長が209mの場合

- 加速車線長が200mの場合、「情報提供あり」では連結路内で加速(0.1G程度)、「情報提供なし」では加速車線で加速(0.05G程度)
- 加速車線長が50mの場合、「情報提供なし」では0~50mで急減速をして合流し、50m以降に大きく加速。一方、「情報提供あり」では、このような加減速は発生していない

表. 合流車の加減速発生状況(センサ検知区間長209m、本線速度70km/hの場合)

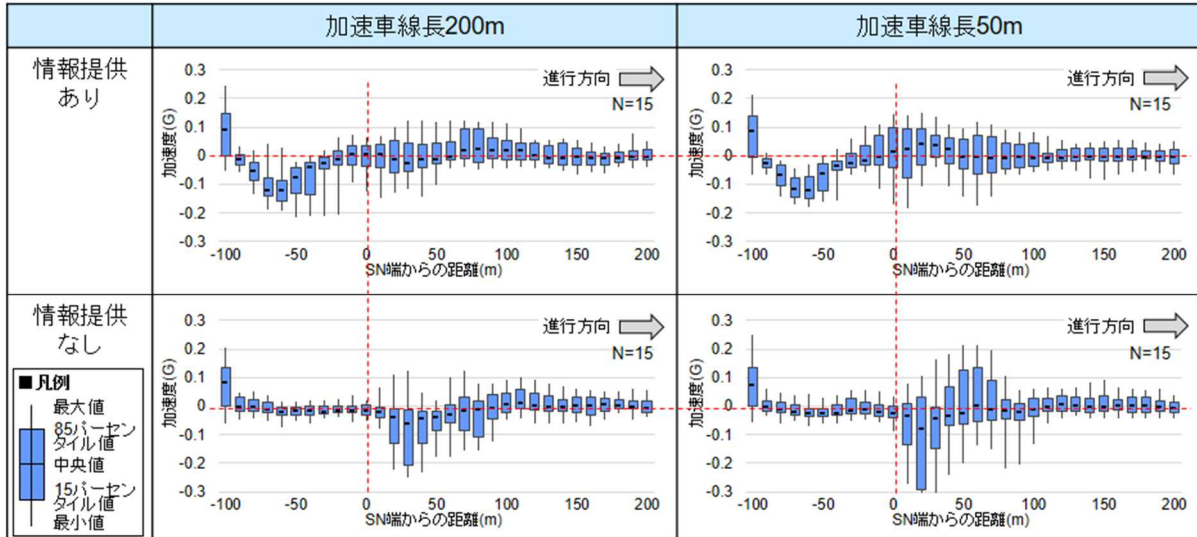


53

(7)加減速(全走行分) ※センサ検知区間長が209mの場合

- 加速車線長が200mの場合、「情報提供あり」では連結路内で減速(-0.10G程度)、「情報提供なし」では加速車線で減速(-0.1G程度)。合流車が50km/hまで減速するため、-0.1G以上が連続出現
- 加速車線長が50mの場合、「情報提供なし」では加速車線の最下流部で減速(-0.1G以上)、さらに下流で加速(+0.1G以上)。合流車が本線合流前に減速しすぎ、合流後に再加速している状況が推測

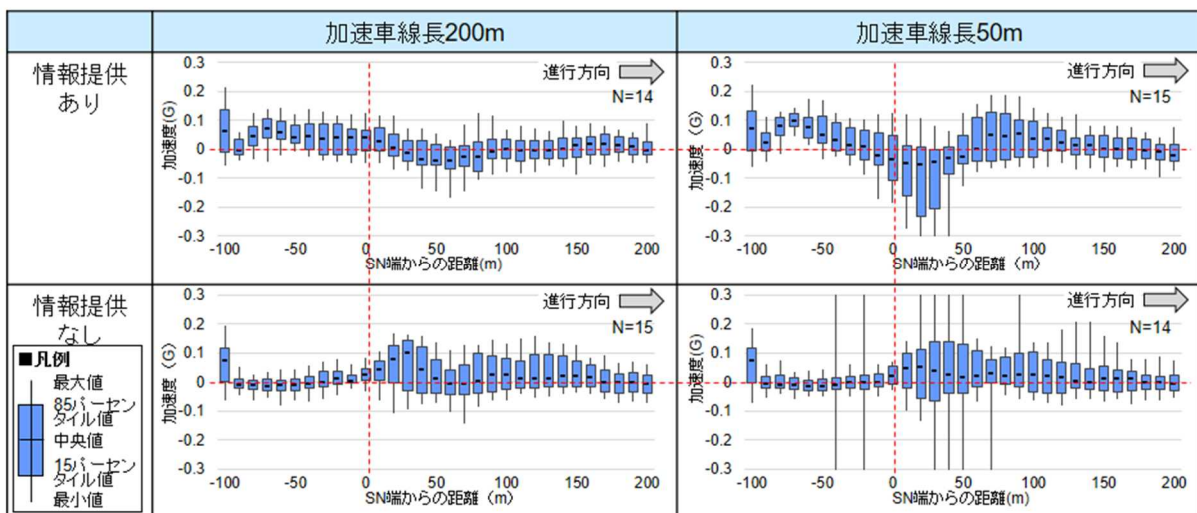
表. 合流車の加減速発生状況(センサ検知区間長209m、本線速度50km/hの場合)



(7)加減速(全走行分) ※センサ検知区間長が126mの場合

- 加速車線長が200mの場合、「情報提供あり」では連結路内で加速(+0.05G程度)、「情報提供なし」では加速車線で加速(+0.05G程度)
- 加速車線長が50mの場合、「情報提供あり」では連結路内で加速(+0.05G程度)をしているが、加速車線で減速(-0.05G程度)。合流車が加速車線内で減速することで、本線車列との位置関係を調整したことが想定され、本線車と位置が重なる回が多かったものと推察

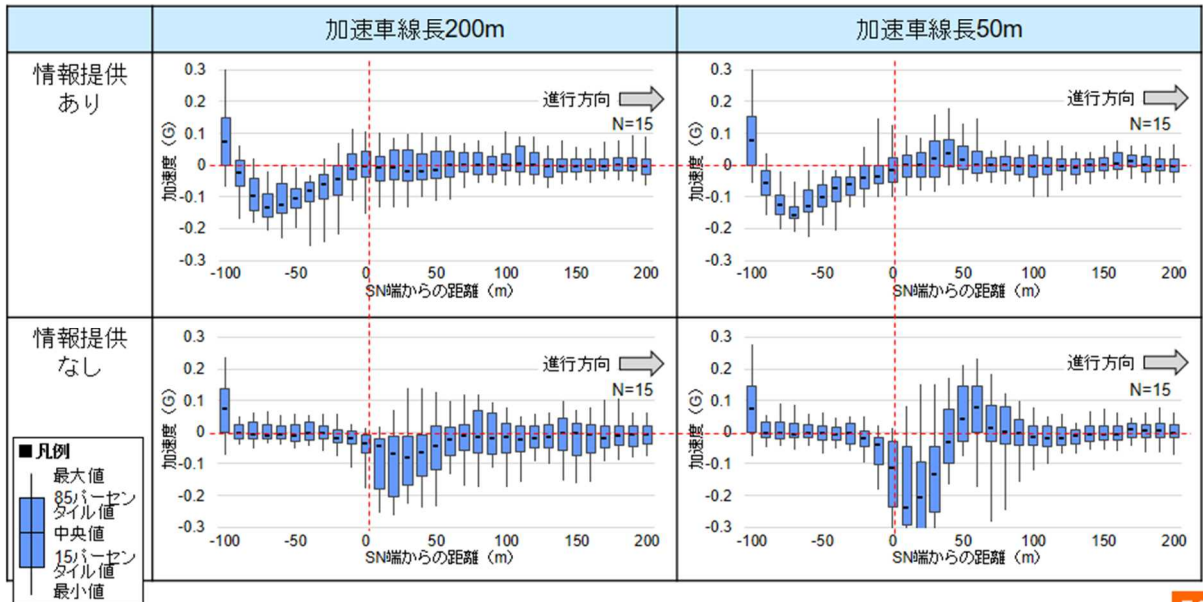
表. 合流車の加減速発生状況(センサ検知区間長126m、本線速度70km/hの場合)



(7)加減速(全走行分) ※センサ検知区間長が126mの場合

- 加速車線長が200mの場合、「情報提供あり」では連結路内で減速(-0.1G程度)、「情報提供なし」では加速車線で減速(-0.1G程度)
- 加速車線長が50mの場合、「情報提供なし」では加速車線内で減速(-0.1G~-0.2G)

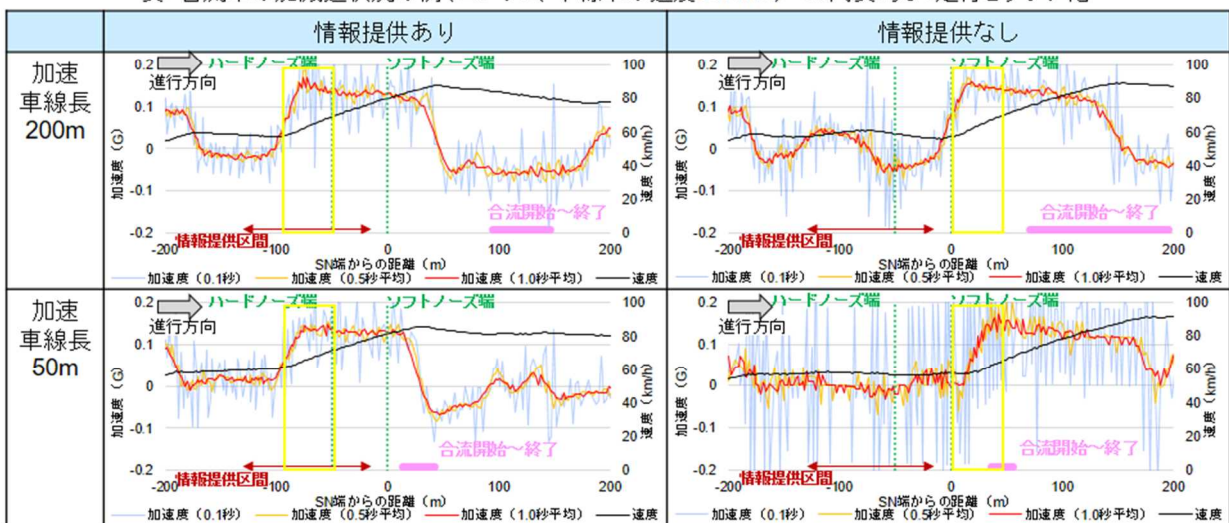
表. 合流車の加減速発生状況(センサ検知区間長126m、本線速度40km/hの場合)



(7)加減速(代表的な走行) ※センサ検知区間長が209mの場合

- 本線車の速度90km/hの場合、大きな加速度が最初に発生する地点は情報提供の有無で異なる(情報提供あり:-100~-50m、情報提供なし:0~50m)。
- 加速度は、加速車線長や情報提供の有無によらず同程度

表. 合流車の加減速状況の例(センサA、本線車の速度90km/h) ※代表的な1走行をグラフ化

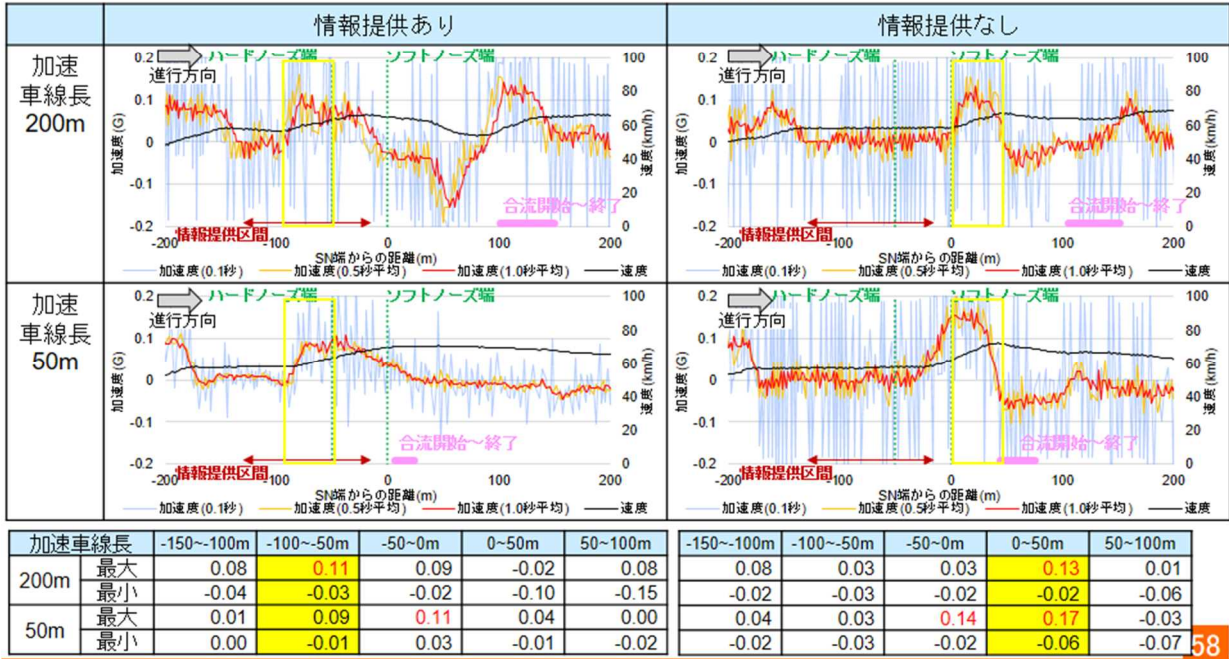


加速車線長		-150~-100m	-100~-50m	-50~0m	0~50m	50~100m	-150~-100m	-100~-50m	-50~0m	0~50m	50~100m
200m	最大	0.01	0.17	0.14	0.13	-0.03	0.05	0.04	0.07	0.16	0.15
	最小	-0.03	0.03	0.12	-0.02	-0.06	-0.02	-0.06	-0.05	0.09	0.12
50m	最大	0.02	0.15	0.14	0.14	0.02	0.03	0.01	0.04	0.17	0.16
	最小	0.01	0.02	0.12	-0.07	-0.07	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02	0.12

(7)加減速(代表的な走行) ※センサ検知区間長が209mの場合

- 本線車の速度70km/hの場合、大きな加速度が最初に発生する地点は情報提供の有無で異なる(情報提供あり:-100~-50m、情報提供なし:0~50m)。
- 加速車線長50mでは、「情報提供なし」の方が加速度が大きい。

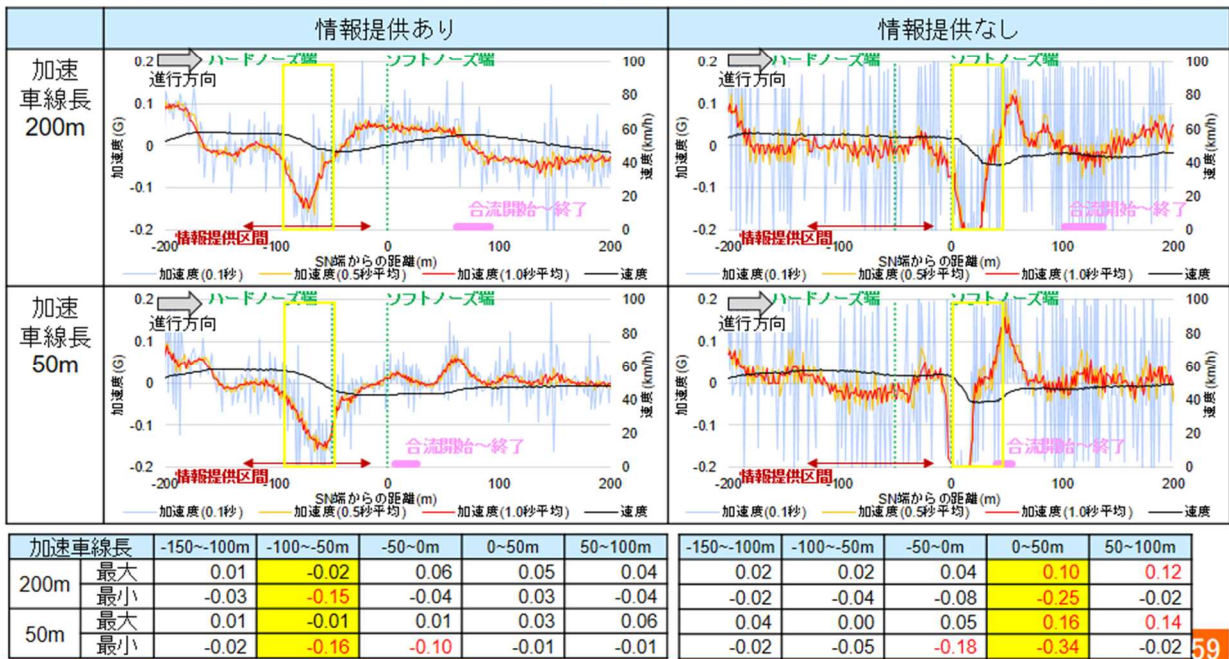
表. 合流車の加減速状況の例(センサA, 本線車の速度70km/h) ※代表的な1走行をグラフ化



(7)加減速(代表的な走行) ※センサ検知区間長が209mの場合

- 本線車の速度70km/hの場合、大きな加速度が最初に発生する地点は情報提供の有無で異なる(情報提供あり:-100~-50m、情報提供なし:0~50m)。
- 加速車線長によらず、「情報提供なし」の方が加速度が大きい。

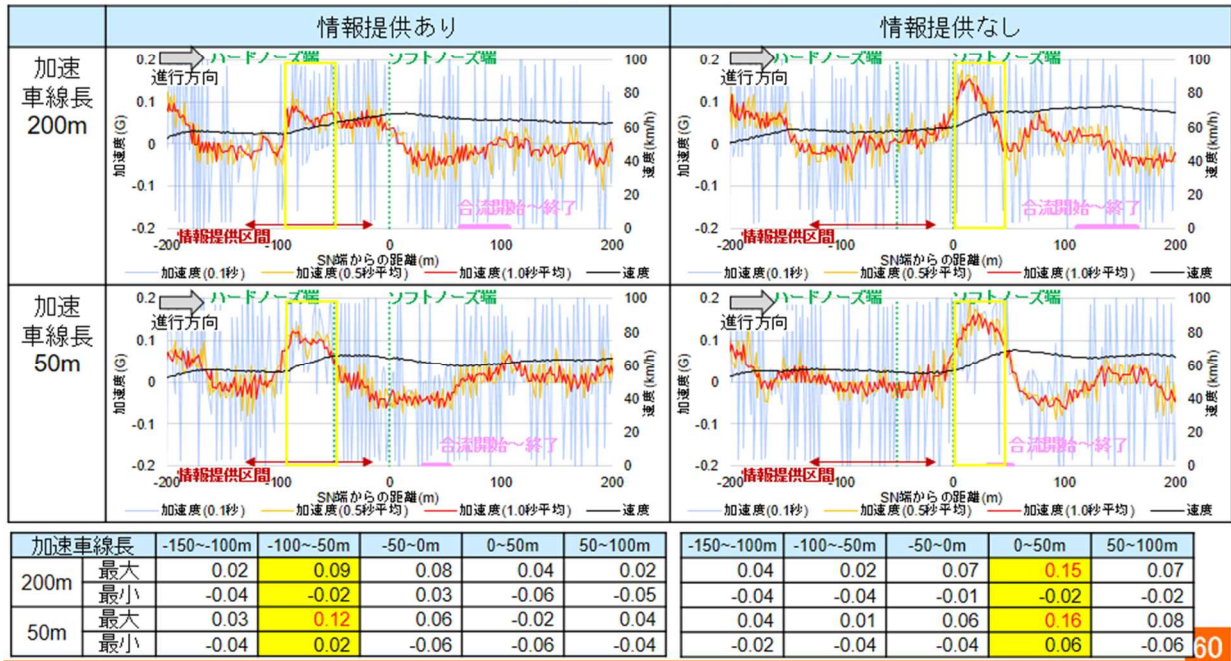
表. 合流車の加減速状況の例(センサA, 検知範囲209m, 本線速度50km/h) ※代表的な1走行をグラフ化



(7)加減速(代表的な走行) ※センサ検知区間長が126mの場合

- 本線車の速度70km/hの場合、大きな加速度が最初に発生する地点は情報提供の有無で異なる(情報提供あり:-100~-50m、情報提供なし:0~50m)
- 加速車線長によらず、「情報提供なし」の方が加速度が大きい。

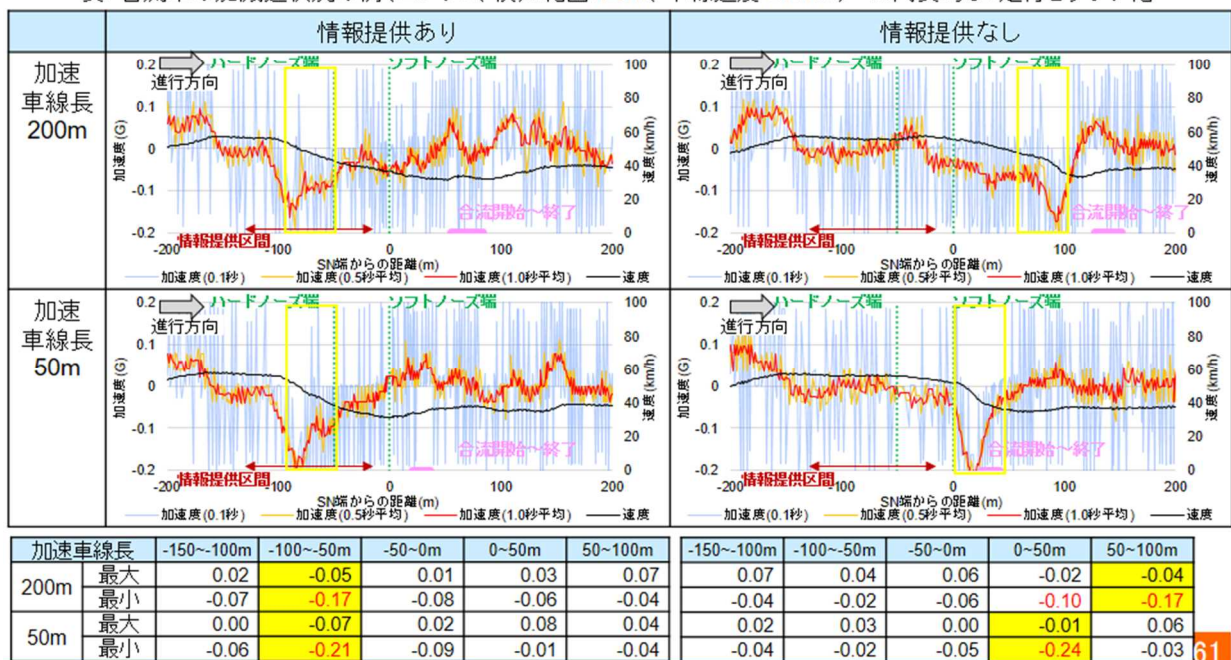
表. 合流車の加減速状況の例(検知範囲126m、本線速度70km/h) ※代表的な1走行をグラフ化



(7)加減速(代表的な走行) ※センサ検知区間長が126mの場合

- 本線車の速度40km/hの場合、大きな加速度が最初に発生する地点は情報提供の有無で異なる(情報提供あり:-100~-50m、情報提供なし:加速車線200mでは50~100m、加速車線50mでは0~50m)
- 加速度は、加速車線長や情報提供の有無によらず同程度

表. 合流車の加減速状況の例(センサA、検知範囲126m、本線速度40km/h) ※代表的な1走行をグラフ化



(8)急ハンドル(進入角度)(全走行分)

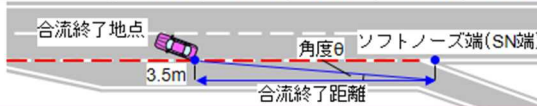
- ・「情報提供なし」の場合、進入角度が小さく、SN端から合流終了地点までに大きくハンドルを切る走行が少ない。
- ・本線車の速度が高いほど、急ハンドルにならずに合流している。

表. 合流車のSN端～合流終了間の角度(センサ検知区間長209mの場合)

角度 (deg)	加速車線長200m						加速車線長50m					
	90km/h		70km/h		50km/h		90km/h		70km/h		50km/h	
	情報あり (N=14)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=8)	情報あり (N=15)	情報なし (N=13)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)
0~2.0deg	71.4%	100.0%	40.0%	80.0%	6.7%	66.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2.0~4.0deg	21.4%	0.0%	33.3%	13.3%	66.7%	13.3%	6.7%	50.0%	0.0%	46.2%	0.0%	53.3%
4.0~6.0deg	7.1%	0.0%	6.7%	6.7%	13.3%	20.0%	46.7%	50.0%	20.0%	53.8%	46.7%	46.7%
6.0~8.0deg	0.0%	0.0%	13.3%	0.0%	6.7%	0.0%	20.0%	0.0%	66.7%	0.0%	26.7%	0.0%
8.0deg~	0.0%	0.0%	6.7%	0.0%	6.7%	0.0%	26.7%	0.0%	13.3%	0.0%	26.7%	0.0%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

表. 合流車のSN端～合流終了間の角度(センサ検知区間長126mの場合)

角度 (deg)	加速車線長200m				加速車線長50m			
	70km/h		40km/h		70km/h		40km/h	
	情報あり (N=14)	情報なし (N=14)	情報あり (N=14)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=14)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)
0~2.0deg	84.6%	78.6%	0.0%	46.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2.0~4.0deg	15.4%	21.4%	92.9%	53.3%	53.3%	57.1%	6.7%	20.0%
4.0~6.0deg	0.0%	0.0%	7.1%	0.0%	46.7%	42.9%	66.7%	80.0%
6.0~8.0deg	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	26.7%	0.0%
8.0deg~	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%



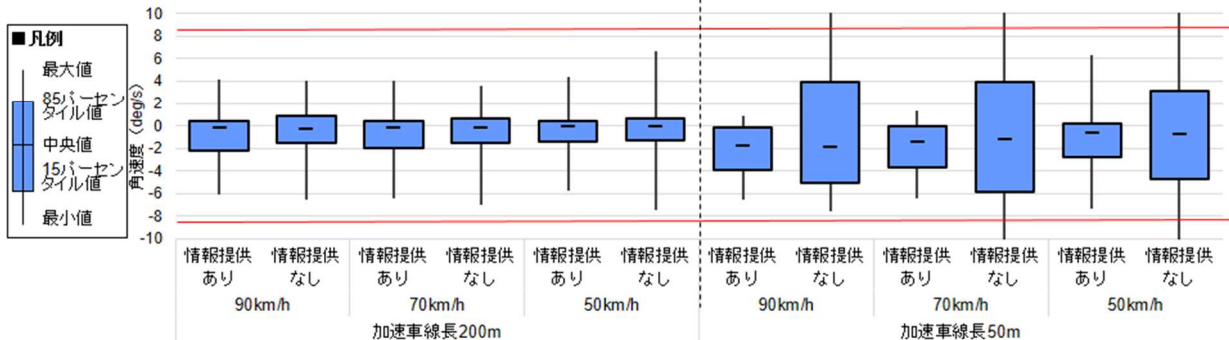
- 合流地点のタイミング
- ・合流終了地点: 車両の左側後方が区画線を超えた地点
- ・合流終了距離: ソフトノーズ端から合流終了地点までの距離

(8)急ハンドル(角速度)(全走行分)

- ・「情報提供あり」では、8.5deg/s(=ETC2.0の急挙動の閾値)以上の角速度は発生していない
- ・加速車線長50mの場合、角速度の分布が広い(グラフ上の四角の大きさ)

表. 「SN端」～「加速車線長+50m」の角速度(センサ検知区間長209mの場合)

角速度 (deg/s)	加速車線長200m						加速車線長50m					
	90km/h		70km/h		50km/h		90km/h		70km/h		50km/h	
	情報あり (N=15)	情報なし (N=13)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=8)	情報あり (N=15)	情報なし (N=13)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)
+8.5deg/s以上	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%	0.0%	7.6%	0.0%	3.8%
-8.5deg/s以下	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.0%	0.0%	1.1%
絶対値の最大値	5.96	6.43	6.24	6.87	5.59	7.28	6.38	10.04	6.28	28.86	7.26	15.67
サンプル数	1,464	1,475	1,918	1,948	2,665	2,636	603	406	757	786	1,079	1,091



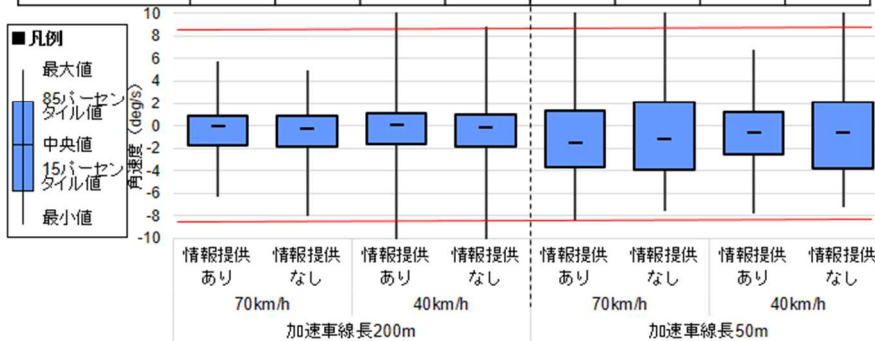
※ 合流車のRTK-GPSデータより、ソフトノーズ端から加速車線長+50mまでの区間で、0.1秒ごとの角度(直前2点の緯度経度をベクトル化しその向きの変化)を0.5秒間の移動平均値に算出し、その値を角速度にした。なお、角速度がプラス値は右旋回、角速度がマイナス値は左旋回である。

(8)急ハンドル(角速度)(全走行分)

- 「情報提供あり」では、8.5deg/s(=ETC2.0の急挙動の閾値)以上の角速度は殆ど発生していない
- 加速車線長50mの場合、角速度の分布が広い(グラフ上の四角の大きさ)

表. 「SN端」～「加速車線長+50m」の角速度(センサ検知区間長126mの場合)

角速度 (deg/s)	加速車線長200m				加速車線長50m			
	70km/h		40km/h		70km/h		40km/h	
	情報あり (N=14)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=14)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)
+8.5deg/s以上	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	1.2%	1.7%	0.0%	1.1%
-8.5deg/s以下	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
絶対値の最大値	6.16	7.90	19.96	18.40	12.27	18.63	7.65	20.36
サンプル数	1,805	1,993	3,305	3,079	837	777	1,401	1,345



※ 合流車のRTK-GPSデータより、ソフトノーズ端から加速車線長+50mまでの区間で、0.1秒ごとの角度(直前2点の緯度経度をベクトル化しその向きの変化)を0.5秒間の移動平均値に算出し、その値を角速度にした。なお、角速度がプラス値は右旋回、角速度がマイナス値は左旋回である。

64

(8)急ハンドル(角速度)(代表的な走行)

- 合流終了地点の位置がSN端に最も近接した走行を事例として、角速度を確認
- 最大角速度は-6.38deg/sであり、8.5deg/s(=ETC2.0で急挙動の閾値)より小さく、急ハンドルを行った走行でないかと推察

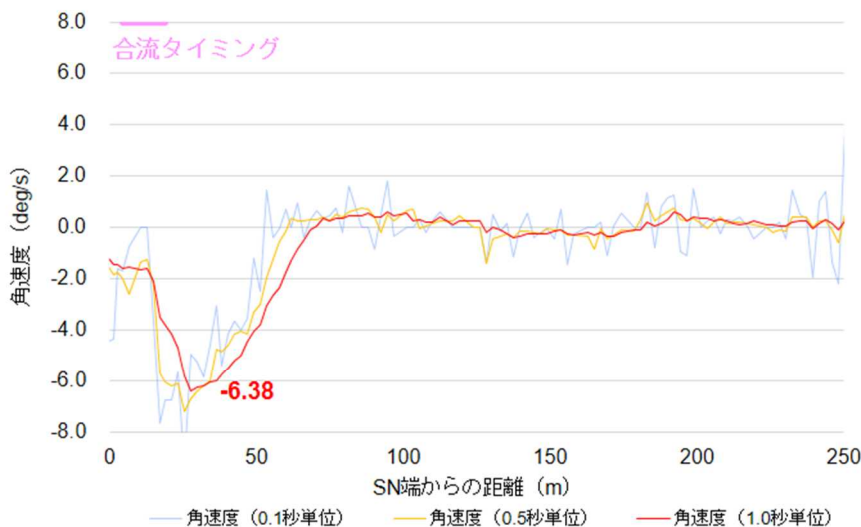


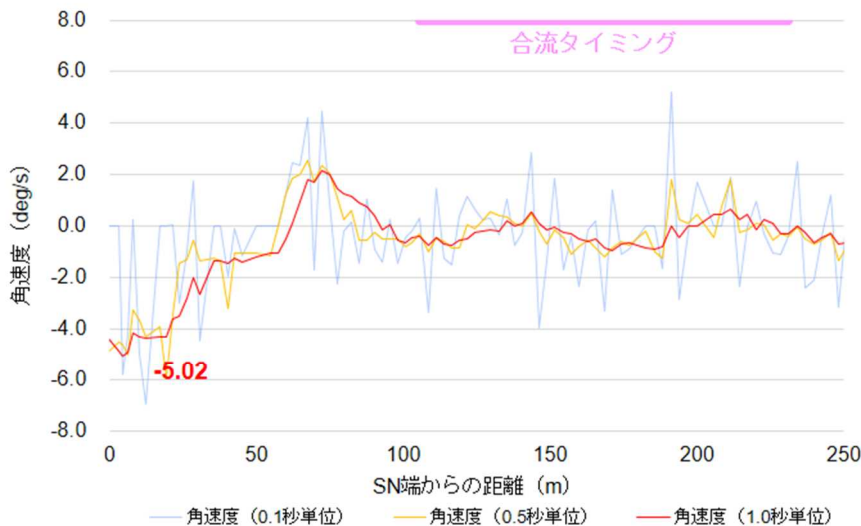
図. 合流車のSN端～加速車線長+50mの角速度の推移(進入角度が最大(10.40deg)の場合)

※ 合流車のRTK-GPSデータより、0.1秒ごとの角度(直前2点の緯度経度をベクトル化しその向きの変化)を任意の秒数の移動平均値に算出し、その値を角速度にした。なお、角速度がプラス値は右旋回、角速度がマイナス値は左旋回である。

65

(8)急ハンドル(角速度)(代表的な走行)

- 合流終了地点の位置がSN端から最も距離があった走行を事例として、角速度を確認
- 最大角速度は-5.02deg/sであり、8.5deg/s (=ETC2.0で急挙動の閾値)より小さく、急ハンドルを行った走行でないと推察



■ 実験条件

① センサ検知区間	209m
② 合流車の走行方法	実勢速度
③ 本線車の走行速度	90km/h
④ 加速車線長	200m
⑤ 情報提供	あり

図. 合流車のSN端～加速車線長+50m間の角速度の推移(進入角度が最小(0.87deg)の場合)

※ 合流車のRTK-GPSデータより、0.1秒ごとの角度(直前2点の緯度経度をベクトル比しその向きの変化)を任意の秒数の移動平均値に算出し、その値を角速度にした。なお、角速度がプラス値は右旋回、角速度がマイナス値は左旋回である。

(9)合流開始から終了までの時間

- 加速車線長200mの場合、「情報提供あり」では合流開始から合流終了までの所要時間は1.0秒短い(本線車の速度90km/h、速度制約なしの場合)
- 加速車線長50mの場合、合流可能な距離の制約により、情報提供の有無による差異はない

表. 合流開始から終了までの平均時間(センサ検知区間長209m場合)

合流車の走行方法 (情報提供ありの場合)	加速車線長200m	加速車線長50m
速度制約なし		
速度制約あり (規制速度以内)		



■ 合流開始と合流終了のタイミング

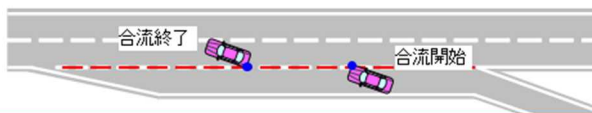
- 合流開始: 車両の右側前方が区画線を越えた時
- 合流終了: 車両の左側後方が区画線を越えた時

(9)合流開始から終了までの時間

- 加速車線200mの場合、「情報提供なし」の方が合流開始から合流終了までの所要時間が0.4秒短い（本線車の速度40km/h、速度制約なしの場合）。「情報提供なし」の方が、合流時の速度が高いため、合流終了までの時間が短くなると推察
- 加速車線長が50mの場合、合流可能な距離の制約により、情報提供の有無での差異はない

表. 合流開始から合流終了までの平均時間(センサ検知区間長126m場合)

合流車の走行方法 (情報提供ありの場合)	加速車線長200m	加速車線長50m																		
速度制約なし	 <table border="1"> <caption>200m Acceleration Lane Data</caption> <thead> <tr> <th>Speed</th> <th>情報提供あり (秒)</th> <th>情報提供なし (秒)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40km/h</td> <td>2.6</td> <td>2.2</td> </tr> <tr> <td>70km/h</td> <td>2.7</td> <td>2.8</td> </tr> </tbody> </table>	Speed	情報提供あり (秒)	情報提供なし (秒)	40km/h	2.6	2.2	70km/h	2.7	2.8	 <table border="1"> <caption>50m Acceleration Lane Data</caption> <thead> <tr> <th>Speed</th> <th>情報提供あり (秒)</th> <th>情報提供なし (秒)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40km/h</td> <td>1.9</td> <td>1.7</td> </tr> <tr> <td>70km/h</td> <td>1.4</td> <td>1.3</td> </tr> </tbody> </table>	Speed	情報提供あり (秒)	情報提供なし (秒)	40km/h	1.9	1.7	70km/h	1.4	1.3
Speed	情報提供あり (秒)	情報提供なし (秒)																		
40km/h	2.6	2.2																		
70km/h	2.7	2.8																		
Speed	情報提供あり (秒)	情報提供なし (秒)																		
40km/h	1.9	1.7																		
70km/h	1.4	1.3																		



■ 合流開始と合流終了のタイミング

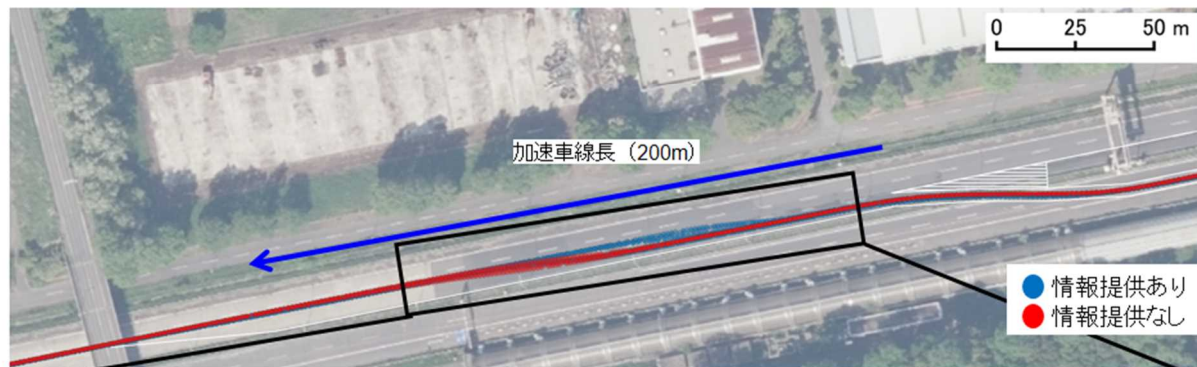
- 合流開始: 車両の右側前方が区画線を越えた時
- 合流終了: 車両の左側後方が区画線を越えた時

68

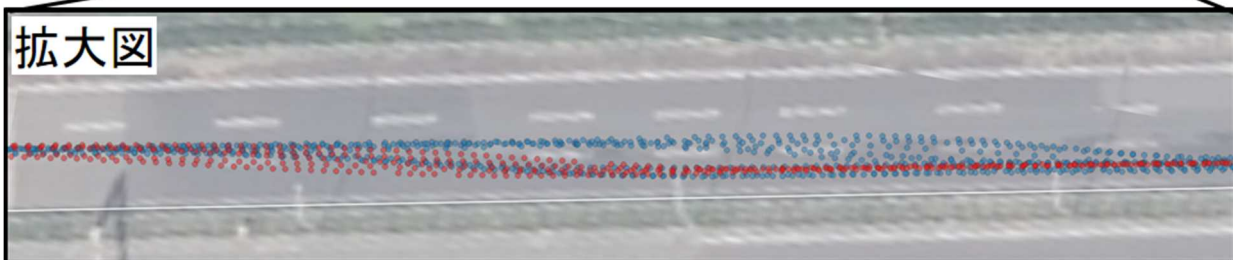
(10)合流開始から終了まで走行軌跡

- 情報提供の有無別では、「情報提供あり」の場合にSN端から近い位置で合流できている走行が見られる

※各パターンのサンプル数=5走行



拡大図



※ センサAの加速車線長が200m、本線車の速度が50km/hの場合の走行軌跡

国土地理院撮影の空中写真(2021年)に情報を追記して掲載

69

(10)合流開始から終了まで走行軌跡

- 加速車線長200mの場合、「情報提供あり」の場合にSN端から近い位置で合流できている走行が見られる
- 加速車線の長さで合流タイミングが異なり、加速車線長が200mでは余裕をもって合流している状況

■ センサAの場合を例示

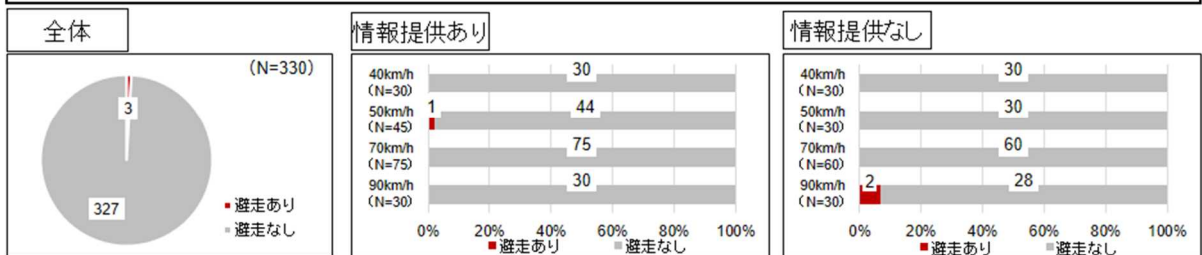
※各パターンのサンプル数=5走行



本線速度	加速車線長200m	加速車線長50m
50km/h		
70km/h		
90km/h		

国土地理院撮影の空中写真(2021年)に情報を追記して掲載

(11)回避行動(避走)(回避)

- 全走行の中で、3回の避走が発生(「情報提供なし」が2回、「情報提供あり」が1回)
- 本線を走行していた車両が避走した回数は3件、避走のパターンは2パターン



避走パターン1					避走パターン2				
<ul style="list-style-type: none"> • 合流車が急な合流を実施し、本線車の前方にスペースが失われた • 発生件数: 1件 					<ul style="list-style-type: none"> • ソフトノーズ端付近で、本線車と合流車が同時に到達し、合流車の存在に反応した • 発生件数: 2件 				
									
No.	合流車の走行方法 (情報提供ありの場合)	加速 車線長	本線車 の速度	情報 提供	No.	合流車の走行方法 (情報提供ありの場合)	加速 車線長	本線車 の速度	情報 提供
1	速度制約なし	200m	90km/h	なし	1	速度制約なし	200m	50km/h	あり
					2	速度制約なし	200m	90km/h	なし

(11) 回避行動(避走)(減速量) ※センサ検知区間長が209mの場合

- 合流車の本線後方車の減速量は、いずれの走行・区間においても0.00~-0.05Gの割合が最も高く(80%以上)、本線後方車が危険な減速を行った状況は見られない
- 本実験では、本線車は合流前後で極力車間2秒を保つ走行を実施しており、合流が厳しい場面では合流を実施していないため、本線後続車の減速の影響は殆ど見られなかったと推察

表. 本線後方車の減速量の割合(本線車の走行速度別・情報提供の有無別)

区間	加速度 (G)	加速車線長200m						加速車線長50m					
		90km/h		70km/h		50km/h		90km/h		70km/h		50km/h	
		情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)
合流前 (合流開始 地点から上 流30m)	0.00~-0.05G	93.7%	95.5%	98.5%	96.7%	98.9%	99.8%	90.7%	88.7%	95.1%	97.1%	98.5%	99.7%
	-0.05~-0.10G	6.2%	4.5%	1.0%	3.0%	1.0%	0.2%	9.3%	11.3%	4.3%	2.9%	1.4%	0.3%
	-0.10~-0.15G	0.2%	0.0%	0.5%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.2%	0.0%
	-0.15~-0.20G	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	-0.20G~	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
合流中 (合流開始 ~終了地 点)	0.00~-0.05G	99.1%	84.6%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	96.3%	82.4%	99.2%	100.0%	99.3%	98.7%
	-0.05~-0.10G	0.9%	14.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.7%	17.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	-0.10~-0.15G	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	-0.15~-0.20G	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%
	-0.20G~	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%	1.3%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
合流後 (合流終了 地点から下 流30m)	0.00~-0.05G	97.5%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	97.1%	90.0%	100.0%	98.4%	100.0%	100.0%
	-0.05~-0.10G	2.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.9%	10.0%	0.0%	1.6%	0.0%	0.0%
	-0.10~-0.15G	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	-0.15~-0.20G	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	-0.20G~	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

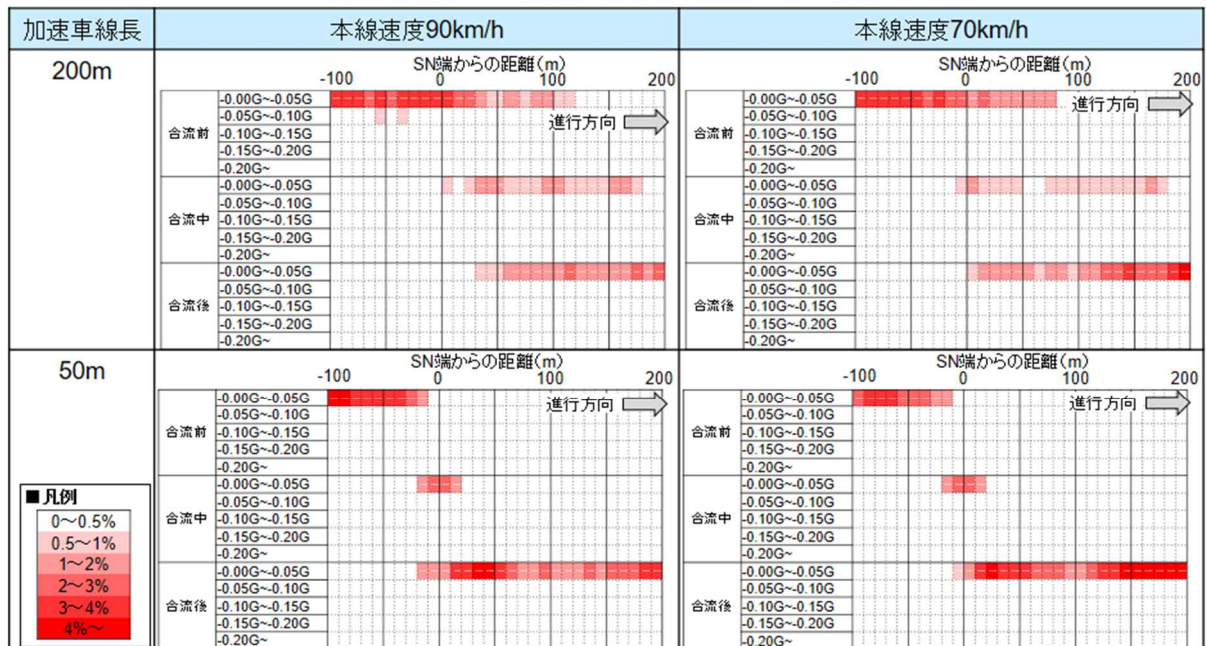
※ 合流車の本線後続車のRTK-GPSデータより、1秒当たりの減速量(1秒移動平均値)を算出。合流車の合流開始地点、合流終了地点をもとに、合流前/合流中/合流後に該当する区間の減速発生時の減速量を集計。

72

(11) 回避行動(避走)(減速量) ※センサ検知区間長が209mの場合

- 本線後方車について、特定の地点で大きな減速(-0.05G以下)が1%以上発生している状況は確認されない

表. 本線後方車の減速量の割合(情報提供ありの場合)



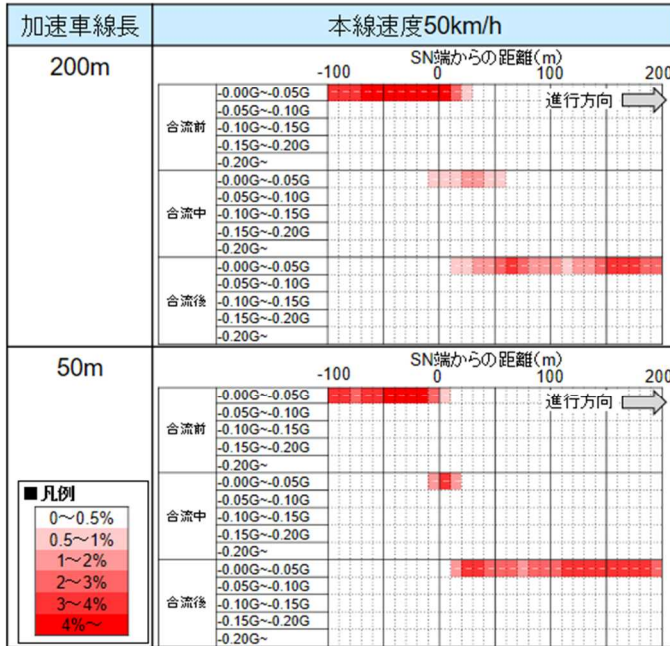
※ 合流後続車のRTK-GPSデータより、1秒当たりの減速量(1秒移動平均値)を算出。合流車の合流開始地点、合流終了地点をもとに、合流前/合流中/合流後に該当する区間の減速発生時について、減速の発生個所別・大きさに別発生割合(0.1秒単位)を濃淡で表現している。

73

(11) 回避行動(避走)(減速量) ※センサ検知区間長が209mの場合

- 本線後方車について、特定の地点で大きな減速(-0.05G以下)が1%以上発生している状況は確認されない

表. 本線後方車の減速量の割合(情報提供ありの場合)



※ 合流後続車のRTK-GPSデータより、1秒当たりの減速量(1秒移動平均値)を算出。合流車の合流開始地点、合流終了地点をもとに、合流前/合流中/合流後に該当する区間の減速発生時について、減速の発生個所別・大きさに別発生割合(0.1秒単位)を濃淡で表現している。

(11) 回避行動(避走)(減速量) ※センサ検知区間長が126mの場合

- 合流車の本線後方車の減速量は、いずれの走行・区間においても0.00~-0.05Gの減速量の割合が最も高く(90%以上)、本線後方車が危険な減速を行った状況は見られない
- 本実験では、本線車は合流前後で極力車間2秒を保つ走行を実施しており、合流が厳しい場面では合流を実施していないため、本線後続車の減速の影響は殆ど見られなかったと推察

表. 本線後方車の減速量の割合(本線車の走行速度別・情報提供の有無別)

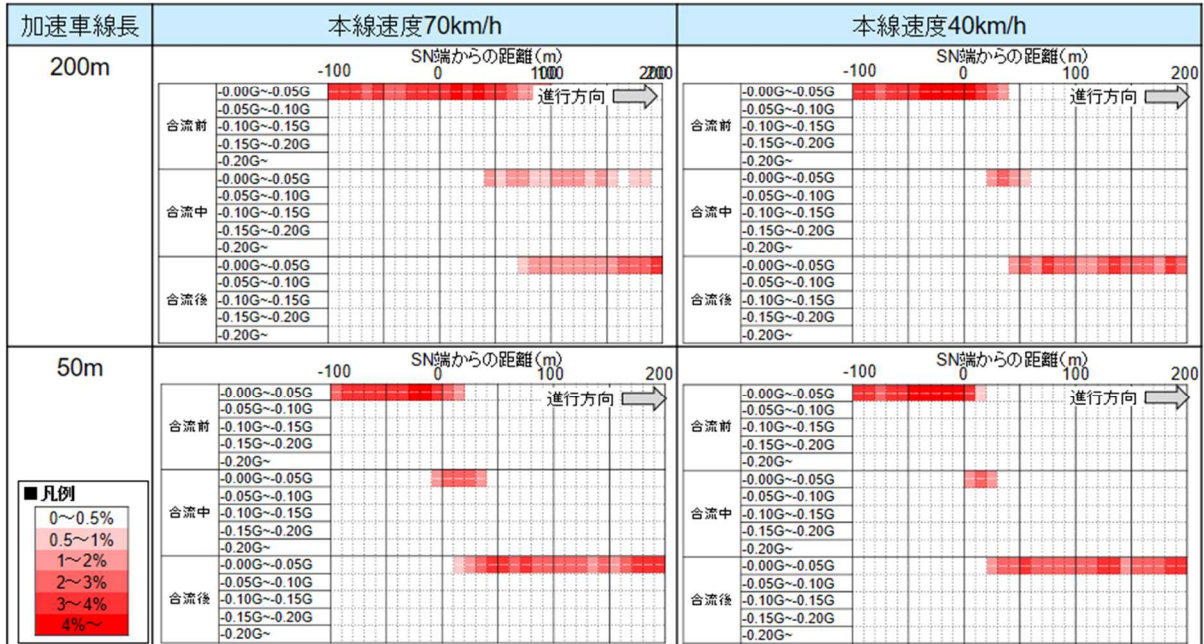
区間	加速度 (G)	加速車線長200m				加速車線長50m			
		70km/h		40km/h		70km/h		40km/h	
		情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)
合流前 (合流開始 地点から上 流30m)	0.00~-0.05G	99.6%	96.3%	99.0%	99.2%	98.2%	98.2%	99.9%	96.8%
	-0.05~-0.10G	0.4%	3.4%	0.7%	0.7%	1.8%	1.4%	0.1%	3.2%
	-0.10~-0.15G	0.0%	0.2%	0.2%	0.1%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%
	-0.15~-0.20G	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%
	-0.20G~	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
合流中 (合流開始 ~終了地 点)	0.00~-0.05G	99.4%	100.0%	99.5%	100.0%	91.4%	97.8%	100.0%	100.0%
	-0.05~-0.10G	0.6%	0.0%	0.5%	0.0%	0.7%	2.2%	0.0%	0.0%
	-0.10~-0.15G	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.8%	0.0%	0.0%	0.0%
	-0.15~-0.20G	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.2%	0.0%	0.0%	0.0%
	-0.20G~	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
合流後 (合流終了 地点から下 流30m)	0.00~-0.05G	100.0%	100.0%	100.0%	99.6%	97.9%	93.7%	99.6%	100.0%
	-0.05~-0.10G	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	2.0%	6.3%	0.4%	0.0%
	-0.10~-0.15G	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%
	-0.15~-0.20G	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	-0.20G~	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

※ 合流車の本線後続車のRTK-GPSデータより、1秒当たりの減速量(1秒移動平均値)を算出。合流車の合流開始地点、合流終了地点をもとに、合流前/合流中/合流後に該当する区間の減速発生時の減速量を集計。

(11) 回避行動(避走)(減速量) ※センサ検知区間長が126mの場合

- 本線後方車について、特定の地点で大きな減速(-0.05G以下)が1%以上発生している状況は確認されない

表. 本線後方車の減速量の割合(情報提供ありの場合)



※ 合流後続車のRTK-GPSデータより、1秒当たりの減速量(1秒移動平均値)を算出。合流車の合流開始地点、合流終了地点をもとに、合流前/合流中/合流後に該当する区間の減速発生時について、減速の発生個所別に大きざ別に発生割合(0.1秒単位)を濃淡で表現している。

76

(12) 合流前後での速度調整の有無 ※センサ検知区間長が209mの場合

- 合流車の本線後続車の速度変化は、いずれの走行・区間においても、1.0km/hよりも小さな速度変化の割合が高く(70%以上)、本線後方車が大きな速度変化(3km/h以上)を行った状況は見られない
- 本実験では、本線車両は合流前後で極力車間2秒を保つ走行を実施しており、合流が厳しい場面では合流を実施していないため、本線後方車が速度変化をするような走行は殆ど見られなかったと推察

表. 本線後方車の速度変化の割合(本線車の走行速度別・情報提供の有無別)

区間	加速度 (G)	加速車線長200m						加速車線長50m					
		90km/h		70km/h		50km/h		90km/h		70km/h		50km/h	
		情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)
合流前 (合流開始 地点から上 流30m)	0~1.0km/h	91.0%	93.1%	88.4%	87.2%	83.7%	84.8%	75.0%	90.4%	74.0%	88.3%	72.8%	88.1%
	1.0~2.0km/h	8.2%	6.6%	7.5%	10.5%	14.0%	12.6%	23.2%	8.2%	22.8%	11.1%	18.4%	11.9%
	2.0~3.0km/h	0.9%	0.0%	3.0%	1.6%	1.7%	2.2%	1.8%	1.0%	0.8%	0.6%	7.4%	0.0%
	3.0~4.0km/h	0.0%	0.4%	0.0%	0.4%	0.6%	0.4%	0.0%	0.5%	0.8%	0.0%	1.5%	0.0%
	4.0km/h~	0.0%	0.0%	1.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.6%	0.0%	0.0%	0.0%
	合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
合流中 (合流開始 ~終了地点)	0~1.0km/h	100.0%	93.4%	100.0%	96.1%	95.2%	95.7%	93.0%	98.0%	96.9%	96.8%	93.9%	87.0%
	1.0~2.0km/h	0.0%	6.6%	0.0%	3.9%	4.8%	4.3%	7.0%	2.0%	0.0%	3.2%	0.0%	8.7%
	2.0~3.0km/h	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%
	3.0~4.0km/h	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	4.0km/h~	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.1%	4.3%
	合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
合流後 (合流終了 地点から下 流30m)	0~1.0km/h	98.4%	100.0%	97.9%	94.0%	96.1%	96.5%	99.3%	97.9%	97.3%	93.8%	95.4%	96.5%
	1.0~2.0km/h	1.6%	0.0%	2.1%	6.0%	3.9%	3.5%	0.7%	2.1%	2.4%	6.2%	4.6%	3.5%
	2.0~3.0km/h	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%
	3.0~4.0km/h	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	4.0km/h~	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

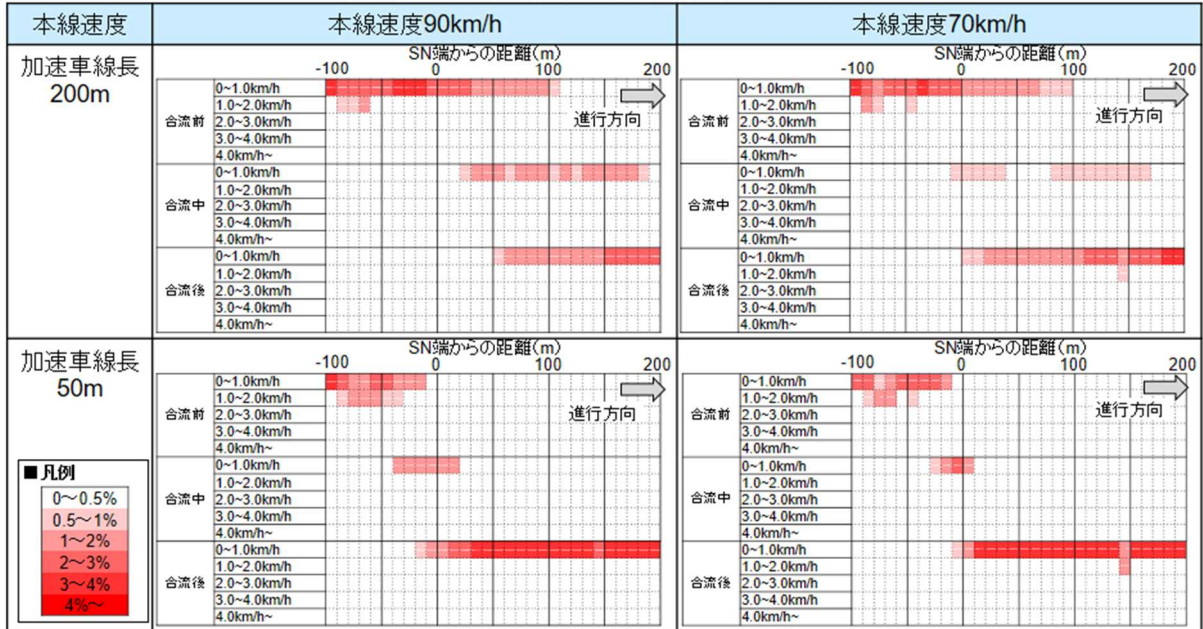
※ 合流後続車のRTK-GPSデータより、10m区間単位での速度差を算出。合流車の合流開始地点、合流終了地点をもとに、合流前/合流中/合流後に該当する区間の速度変化量について、その大きざ別に発生割合を集計。

77

(12)合流前後での速度調整の有無 ※センサ検知区間長が209mの場合

- 「合流前」には、1~2km/h、2~3km/hの速度変化が一部に見られるが、「合流中」、「合流後」は殆どが1km/h以内の速度変化である
- 特定の地点で大きな速度変化(3km/h以上等)が出現している状況は殆ど確認されない

表. 本線後方車の速度変化(情報提供ありの場合)



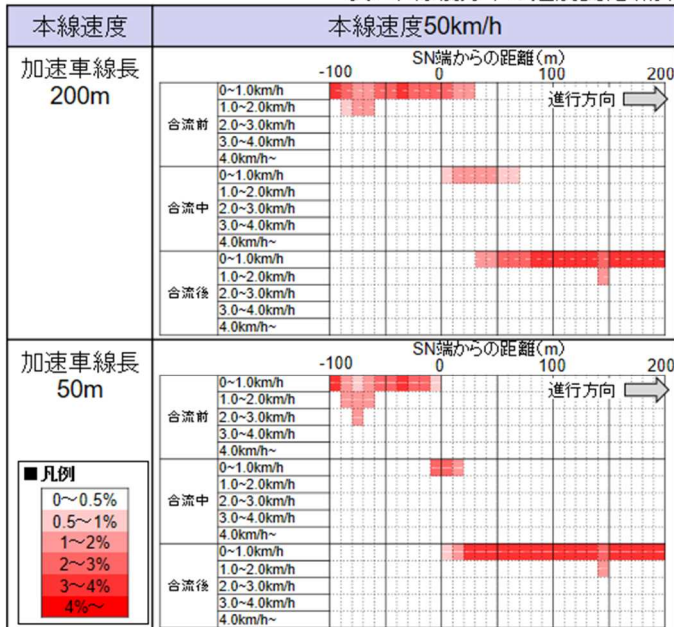
※ 合流後続車のRTK-GPSデータより、10m区間単位での速度差を算出。合流車の合流開始、終了地点を元に、合流前/合流中/合流後に該当する区間の速度変化量について、その箇所別・大きさ別に発生割合を集計。

78

(12)合流前後での速度調整の有無 ※センサ検知区間長が209mの場合

- 「合流前」では1~2km/h、2~3km/hの速度変化が一部に見られるが、「合流中」、「合流後」では殆どが1km/h以内の速度変化である
- 特定の地点で大きな速度変化(3km/h以上等)が出現している状況は殆ど確認されない

表. 本線後方車の速度変化(情報提供ありの場合)



※ 合流後続車のRTK-GPSデータより、10m区間単位での速度差を算出。合流車の合流開始、終了地点を元に、合流前/合流中/合流後に該当する区間の速度変化量について、その箇所別・大きさ別に発生割合を集計。

79

(12)合流前後での速度調整の有無 ※センサ検知区間長が126mの場合

- 合流車の本線後方車の速度変化は、いずれの走行・区間においても、1km/hよりも小さな速度変化の割合が最も高く(70%以上)、本線後方車が大きな速度変化(3km/h以上)を行った状況は見られない
- 本実験では、本線車両は合流前後で極力車間2秒を保つ走行を実施しており、合流が厳しい場面では合流を実施していないため、本線後方車が速度変化をするような走行は殆ど見られなかったと推察

表. 本線後方車の速度変化の割合(本線車の走行速度別・情報提供の有無別)

区間	加速度 (G)	加速車線長200m				加速車線長50m			
		70km/h		40km/h		70km/h		40km/h	
		情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)
合流前 (合流開始 地点から上 流30m)	0~1.0km/h	90.6%	84.6%	75.1%	81.6%	85.3%	80.3%	84.9%	66.7%
	1.0~2.0km/h	8.9%	13.8%	20.5%	14.3%	9.8%	15.9%	15.1%	29.1%
	2.0~3.0km/h	0.5%	0.8%	1.6%	2.0%	4.2%	2.5%	0.0%	3.6%
	3.0~4.0km/h	0.0%	0.8%	1.6%	1.6%	0.7%	0.6%	0.0%	0.6%
	4.0km/h~	0.0%	0.0%	1.1%	0.4%	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%
	合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
合流中 (合流開始 ~終了地 点)	0~1.0km/h	100.0%	96.3%	90.0%	87.5%	91.7%	92.3%	85.7%	92.3%
	1.0~2.0km/h	0.0%	3.8%	10.0%	12.5%	5.6%	5.1%	14.3%	7.7%
	2.0~3.0km/h	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.6%	0.0%	0.0%
	3.0~4.0km/h	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.8%	0.0%	0.0%	0.0%
	4.0km/h~	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
合流後 (合流終了 地点から下 流30m)	0~1.0km/h	94.8%	95.2%	92.1%	89.6%	94.2%	90.2%	91.1%	92.3%
	1.0~2.0km/h	5.2%	4.8%	7.9%	10.4%	5.4%	9.8%	8.9%	7.7%
	2.0~3.0km/h	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%
	3.0~4.0km/h	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	4.0km/h~	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

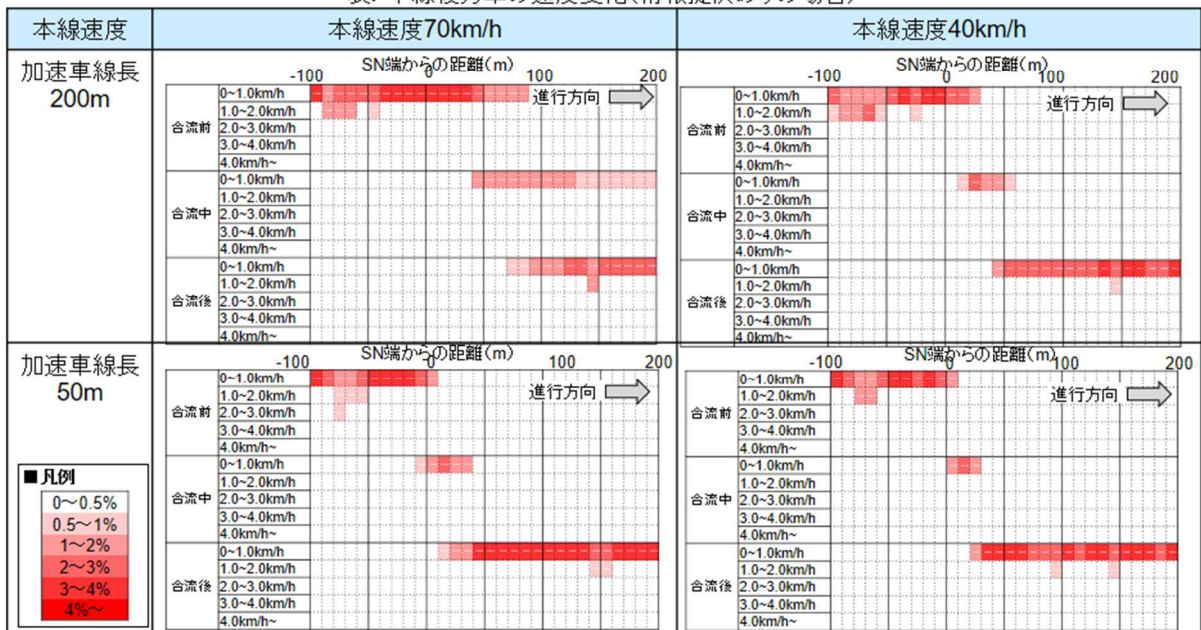
※ 合流後続車のRTK-GPSデータより、10m区間単位での速度差を算出。合流車の合流開始地点、合流終了地点をもとに、合流前/合流中/合流後に該当する区間の速度変化量について、その大きさに別発生割合を集計。

80

(12)合流前後での速度調整の有無 ※センサ検知区間長が126mの場合

- 「合流前」では1~2km/h、2~km/hの速度変化が一部に見られるが、「合流中」、「合流後」は殆どが1km/h以内の速度変化である。
- 特定の地点で大きな速度変化(3km/h以上等)が出現している状況は殆ど確認されない。

表. 本線後方車の速度変化(情報提供ありの場合)



※ 合流後続車のRTK-GPSデータより、10m区間単位での速度差を算出。合流車の合流開始、終了地点を元に、合流前/合流中/合流後に該当する区間の速度変化量について、その箇所別・大きさ別に発生割合を集計。

81

(13)参考:本線車の最大車間の変化

- 全走行の20%において、ITSスポット①～③を通過する間に、最大車間が変化。連続情報提供区間において、本線状況が変化する情報が提供(ITSスポット1と2、2と3を比較)

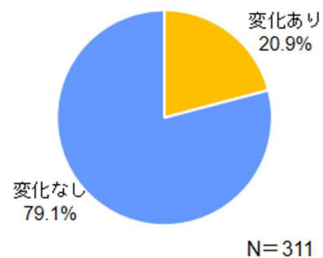
表. 最大車間の変化の有無(センサ検知区間長209mの場合)

最大車間の変化の有無	加速車線長200m						加速車線長50m					
	90km/h		70km/h		50km/h		90km/h		70km/h		50km/h	
	情報あり(N=14)	情報なし(N=15)	情報あり(N=15)	情報なし(N=15)	情報あり(N=15)	情報なし(N=15)	情報あり(N=15)	情報なし(N=8)	情報あり(N=15)	情報なし(N=13)	情報あり(N=15)	情報なし(N=15)
変化なし	100.0%	76.9%	93.3%	73.3%	53.3%	86.7%	86.7%	62.5%	66.7%	100.0%	53.3%	53.3%
変化あり	0.0%	23.1%	6.7%	26.7%	46.7%	13.3%	6.7%	37.5%	33.3%	0%	46.7%	46.7%
(1回変化)	0.0%	15.4%	6.7%	13.3%	40.0%	13.3%	6.7%	37.5%	33.3%	0.0%	40.0%	40.0%
(2回変化)	0.0%	7.7%	0.0%	13.3%	6.7%	0.0%	6.7%	0.0%	0.0%	0.0%	6.7%	6.7%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

表. 最大車間の変化の有無(センサ検知区間長126mの場合)

最大車間の変化の有無	加速車線長200m				加速車線長50m			
	70km/h		40km/h		70km/h		40km/h	
	情報あり(N=14)	情報なし(N=14)	情報あり(N=14)	情報なし(N=15)	情報あり(N=15)	情報なし(N=14)	情報あり(N=15)	情報なし(N=15)
変化なし	81.8%	73.3%	86.7%	93.3%	85.7%	78.6%	92.9%	86.7%
変化あり	18.2%	26.7%	13.3%	6.7%	14.3%	21.4%	7.1%	13.3%
(1回変化)	0.0%	13.3%	6.7%	6.7%	14.3%	14.3%	7.1%	6.7%
(2回変化)	18.2%	13.3%	6.7%	0.0%	0.0%	7.1%	0.0%	6.7%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

全体の最大車間の変化



実証実験結果(サービス評価)のまとめ(評価指標別)

評価項目	評価結果
(1) 合流成功割合	<ul style="list-style-type: none"> 加速車線長200mでは、(ほぼ合流失敗なし) 加速車線長50mでは、本線車の速度が高いほど合流失敗の割合が高い(90km/h: 47%、70km/h: 10%)
(2) 合流適正割合	<ul style="list-style-type: none"> 合流部で遭遇可能な車間数は1~2程度。 最大車間時間の車間に合流できた割合は、6~8割(センサ検知区間209mの場合)
(3) TTC	<ul style="list-style-type: none"> 情報提供の有無により、本線後方車とのTTCの出現傾向が異なる(情報提供あり: マイナス領域(衝突可能性無し)が一定量出現、情報提供なし: 全てプラス領域(衝突可能性あり))。 特に加速車線長が短い(50m)場合に傾向が顕著 ⇒ 情報提供により、本線後方車よりも速い速度での合流が実現
(4) PICUD	<ul style="list-style-type: none"> 情報提供の有無により、前後車両とのPICUDの出現傾向が異なる。(情報提供あり: 前後とも同分布 情報提供なし: 前方はマイナス領域(衝突可能性あり)、後方はプラス領域) 加速車線長が短い(50m)場合に傾向が顕著 ⇒ 情報提供あり: 本線前方車と本線後方車の中間位置から適度にばらつき 情報提供なし: 本線前方車と短く、本線後方車と長い車間を保つ位置に合流
(5) 合流地点	<ul style="list-style-type: none"> 情報提供ありでは合流開始地点、合流終了地点が手前側(上流側)にシフトする効果あり。
(6) 合流に要した距離	<ul style="list-style-type: none"> 加速車線長が200mの場合、合流に要する距離は情報提供により短くなる。 加速車線長が50mの場合、合流に要する距離は情報提供により長くなる(合流終了地点が限定される中で開始地点が手前になるため)。
(7) 加減速	<ul style="list-style-type: none"> 情報提供ありでは連絡路で加速し早めに本線速度に至るため、その後の合流行動の早期化に寄与。 情報提供なしでは、SN端以降の加速車線から比較的長い区間継続して加速(本線合流後も加速を継続する状況も見られる)

実証実験結果(サービス評価)のまとめ(評価指標別)

評価項目		評価結果
合流車	(8) 急ハンドル	<ul style="list-style-type: none"> 情報提供ありでは、合流開始～終了までの動線の角度(進入角)が大きい。 加速車線長50m・情報提供なしの場合、急ハンドル(8.5deg/s以上)は最大8%発生(本線速度70km/h)。情報提供なしでは、加速車線以降で加速し、急な合流を行っている状況が想定。情報提供ありでは、こうした現象は殆ど発生していない。
	(9) 開始～終了までの時間	<ul style="list-style-type: none"> 特に傾向は見られない
	(10) 走行軌跡	<ul style="list-style-type: none"> 情報提供ありでは、上流側(加速車線50mはSN端付近)で合流しているパターンが見られる。
本線車	(11) 回避行動(避走)	<ul style="list-style-type: none"> 合流車の本線合流時に本線車の回避はほぼ発生していない(発生回数:3回)。 ※実験条件:本線合流が厳しい場合、合流車側が回避(加速車線の延長をそのまま走行)
	(11) 回避行動(減速度)	<ul style="list-style-type: none"> 本線後方車の減速度は、合流前、合流中、合流後において殆ど発生していない。
	(12) 合流前後での速度調整の有無(急減速等)	<ul style="list-style-type: none"> 本線後方車の大きな速度調整は、合流前、合流中、合流後において殆ど実施していない。

84

実証実験結果(サービス評価)のまとめ(実験条件別)

実験条件	評価結果	考察
情報提供の有無	<ul style="list-style-type: none"> 情報提供により、以下の効果を確認 合流成功割合:合流成功割合が向上 TTC:本線後方車とのTTCが安全側にシフト PICUD:本線前方車とのPICUDが安全側にシフト 合流地点:合流開始・終了地点が上流側にシフト 合流に要する距離:加速車線長が200mの場合は合流に要する距離が短くなるが、加速車線長が50mの場合は長くなる 加速度:早期(連結路内)での加速、減速が行われる 急ハンドル(進入角度):合流車の進入角度が大きくなる 急ハンドル:急挙動の閾値(8.5deg/s)を超える角速度は出にくくなる傾向 合流軌跡:合流車の軌跡が上流側にシフト 	<ul style="list-style-type: none"> 合流支援情報の提供により、早めの合流準備(本線車との相対速度の調整)が実現 この結果、加速車線内での行動に余裕ができ、より安全な合流が実現
加速車線長	<ul style="list-style-type: none"> 合流成功割合:情報提供なしの場合、加速車線長が200mでは合流失敗は2回(2%)、加速車線長が50mでは合流失敗は10回(13%) TTC、PICUD:加速車線長が50mでは、情報提供の効果(情報提供による安全側へのシフト度合い)が顕著 合流に要する距離:情報提供により、加速車線長が200mでは合流に要する距離が短くなる一方で、加速車線長が50mの場合は合流に要する距離が長くなる 加減速:情報提供なしの場合、加速車線長が50mでは合流後でも加速する走行が見られる 合流軌跡:加速車線長によらず、上流側にシフト 	<ul style="list-style-type: none"> 加速車線が短い場合、情報提供により走行軌跡の変化が生じる余地は少ないものの、加減速、TTC、PICUD等、安全性に関わる評価指標で差異が見られる。 加速車線が長い場合、情報提供により走行軌跡の変化が見られる。
合流車の走行方法	<ul style="list-style-type: none"> 特に際立った傾向は見られない 	-

85

実証実験結果(サービス評価)のまとめ(実験条件別)

実験条件	評価結果	考察
本線車の速度	<ul style="list-style-type: none"> 合流成功割合：情報提供なし・加速車線長50mの場合、本線車の速度が高いほど合流失敗が発生（90km/h:47%、70km/h:10%） 加減速：本線車の速度が高いほど、本線合流まで出現する加速度の最大値が大きい（情報提供あり、センサ検知区間209mの場合：90km/hでは+0.15G、70km/hでは+0.1G、50km/hでは-0.1G） 	<ul style="list-style-type: none"> 本線車の速度が高くなるほど、合流車との相対速度が大きくなり、合流の難易度が上がる。 合流成功割合、加減速で差異が見られる。
センサ検知区間長	<ul style="list-style-type: none"> 合流地点：情報提供ありの場合、検知区間長が209mでは合流開始、終了地点が上流側にシフト、検知区間長が126mでは明確な差は見られない 急ハンドル：急挙動の閾値（8.5deg/s）を超える角速度は、検知区間長が209mでは情報提供なしで出現（情報提供ありではほとんど発生しない）。一方で、検知区間長126mでは、明確な差異は見られない。 	<ul style="list-style-type: none"> センサ検知区間が長いほど、情報提供による効果が高まる可能性がある。

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

令和5年3月

国土交通省 国土技術政策総合研究所

目次

はじめに(本書の位置付け).....	- 1 -
第 1 章 先読み情報提供サービスの目的と概要	- 3 -
1.1. 先読み情報提供サービスの目的.....	- 3 -
1.2. 路上障害情報の概要と種類.....	- 3 -
第 2 章 路上障害情報提供サービスの流れと新たな取り組み	- 5 -
2.1. 路上障害情報の登録から提供までの情報処理フロー.....	- 5 -
2.2. 路上障害情報提供サービスの新たな取り組み.....	- 9 -
2.2.1. 予定された事象（工事規制）の情報の新たな送信手法の検討.....	- 9 -
2.2.2. 予測困難な突発事象の情報提供の実用化に向けた検討.....	- 10 -
2.2.3. 緊急通報情報サービスの留意点.....	- 12 -
2.2.4. 緊急通報情報の購入に関する留意点の確認.....	- 13 -
第 3 章 情報提供内容	- 14 -
3.1. 必要な情報提供項目(概要).....	- 14 -
3.2. 情報提供フォーマット(案).....	- 15 -
3.2.1. 情報提供内容.....	- 15 -
3.2.2. 規制車線の入力方法.....	- 20 -
第 4 章 路上障害情報提供サービスの実現における課題	- 23 -
4.1. 道路管理者側の運用課題.....	- 23 -
4.2. 情報提供に関する課題.....	- 24 -
付録	- 28 -

はじめに(本書の位置付け)

国土技術政策総合研究所(以下、国総研という)では、路車連携による走行支援システムや安全運転支援システムの研究開発を行ってきており、その成果はETC2.0サービスとして2011年度以降実用化が図られ、更なるサービス拡大へ向けた各種検討が行われてきているところである。一方、高齢化社会の進展や地方創生といった諸課題に対する道路交通からのアプローチが求められる中、ICT技術の急激な発展に伴う自動車や通信の新たな技術との協調は効果的・効率的な解決方策として期待されている。

かかる背景をふまえ、国総研では2012年9月から次世代の協調ITSに関して、官民共同研究を進めており、今後は、高速道路における路車連携による道路システムの更なる高度化に向けた具体的な検討を官民連携して行い、協調ITSサービスを構成する各種技術の開発や技術仕様の策定を行うこととしている。

本書では、路車協調により安全運転や自動運転を支援し道路管理を高度化するため、センサの検知範囲外で発生した事象の情報(先読み情報)のうち、進行方向での事故や落下物等による道路上の障害(路上障害)情報を車両に提供するサービス等に関する運用方法案(情報収集・集約方法や情報提供内容・フォーマット、想定される運用方法と課題等)を共同研究の成果としてとりまとめたものである。

路上障害情報提供サービスの全体の把握を支援し、サービスの提供や利用方法の検討・社会実装につなげることが、本書の目的である。

なお、本書の記載内容は、運用方法の素案として整理されたものであり、実際の運用(サービス展開)にあたっては、本書を参考に運用方法等を改めて整理されることが望ましい。

表 0-1 サービス解説書案の目的

自動車メーカー (道路利用者)	先読み情報が提供されるまでの手順や手段、状況や限界(分解能、タイムラグ)等を把握し、これらをふまえた前提で提供される情報を活用していただく
道路管理者 (情報提供者)	先読み情報として提供する情報の内容や限界(分解能、タイムラグ)等を利用者に理解していただく

■ (参考)共同研究の目的

「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(以下、共同研究)」では、自動車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(協調 ITS)の実現を目指している。



図 0-1 協調 ITS の概要

表 0-2 DAY1 サービス及び DAY2 サービスの定義

	定義	サービス案
DAY1 サービス	実現に向けた検討を行うサービス ⇒ 技術的な課題が少なく、 実現の可能性があるサービス	[車から路へ] ・ 事故車、故障車等からの発信情報 など [路から車へ] ・ 車線規制情報や路上障害に関する注意情報の発信
DAY2 サービス	将来に向けたサービス ⇒ 実現に向けて技術開発等が 必要なサービス	(検討中)

第1章 先読み情報提供サービスの目的と概要

1.1. 先読み情報提供サービスの目的

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・車両に提供することで、事前に危険な事象を回避するなど、安全・円滑な自動車走行の実現を目指すサービスである。

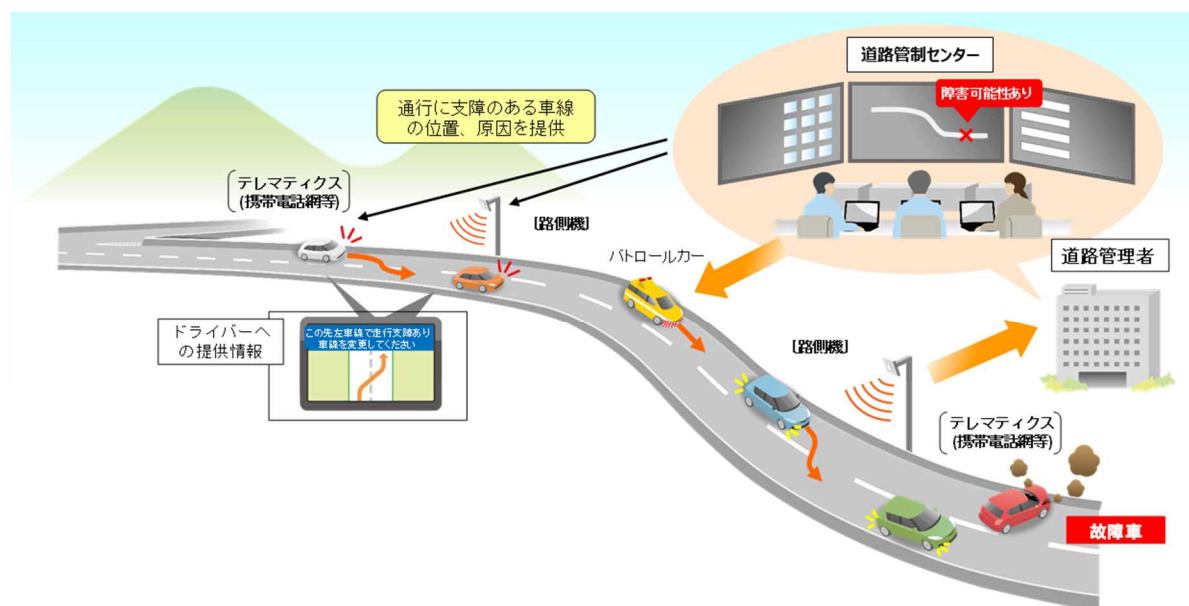


図 1-1 先読み情報提供サービスの概要

官民共同研究では、先読み情報提供サービスとして、①路上障害情報提供、②IC等出口渋滞情報提供、③料金所情報提供の3つのサービスを定義している。

本書では、そのうち、①路上障害情報提供を扱う。

1.2. 路上障害情報の概要と種類

路上障害情報とは、高速道路の各車線上において、車両の円滑な走行を妨げる事象(路上障害)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 1-1 の通り、予定された事象と予測困難な突発事象の2種類がある。

表 1-1 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	事故車、故障車、落下物 等

路上障害が発生した場合、その対処のため一時的に、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、発生日時、規制区間、規制車線等がある。

高速道路上の車両に対し、進行方向の路上障害情報を早期に通知することで、二次災害の防止や円滑な交通が実現でき、早期の路上障害の除去による車線開放等(道路管理の高度化)に繋がるものと期待される。

第2章 路上障害情報提供サービスの流れと新たな取り組み

2.1. 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。現在の路上障害情報の登録から提供までの処理フロー例を以下に列挙する。

事前に予定を把握可能な工事等の場合、路上障害情報は図 2-1 のフローで交通管制システム上に登録・処理される。

■ (予定された事象)工事時の情報登録の処理フロー

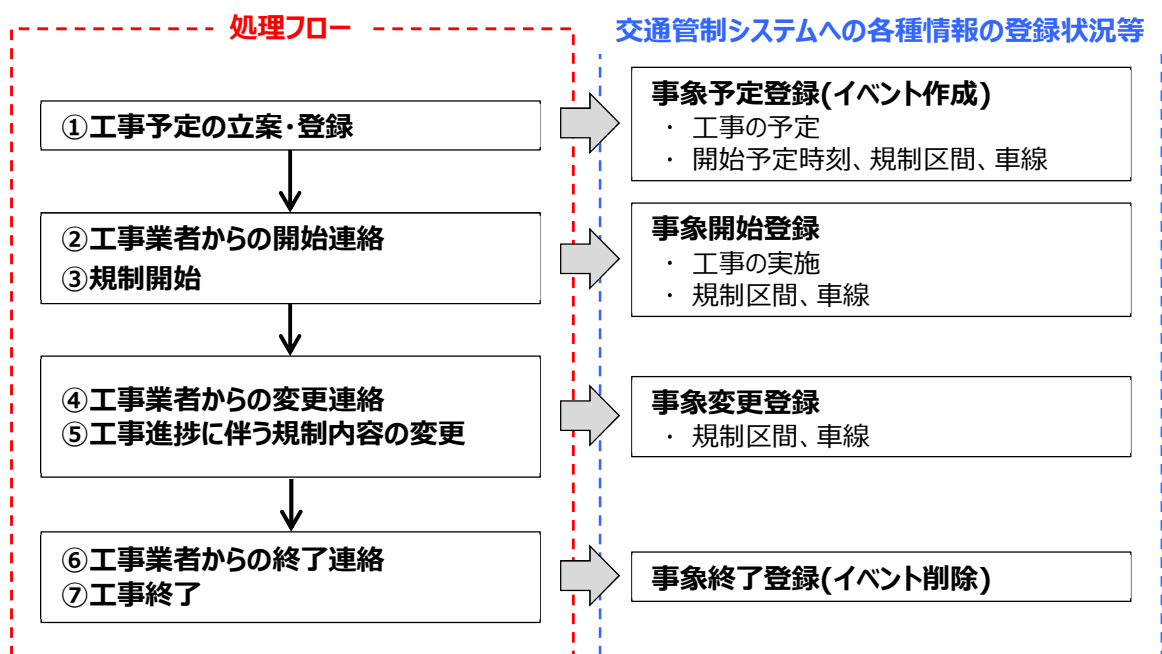


図 2-1 工事時の情報登録の処理フロー

一方、予測困難な突発事象の場合、事故、故障車と落下物では、現場作業の内容が異なる。各事象における路上障害情報の処理フローを図 2-2 から図 2-4 に示す。

■ (突発事象)事故時の情報登録の処理フロー

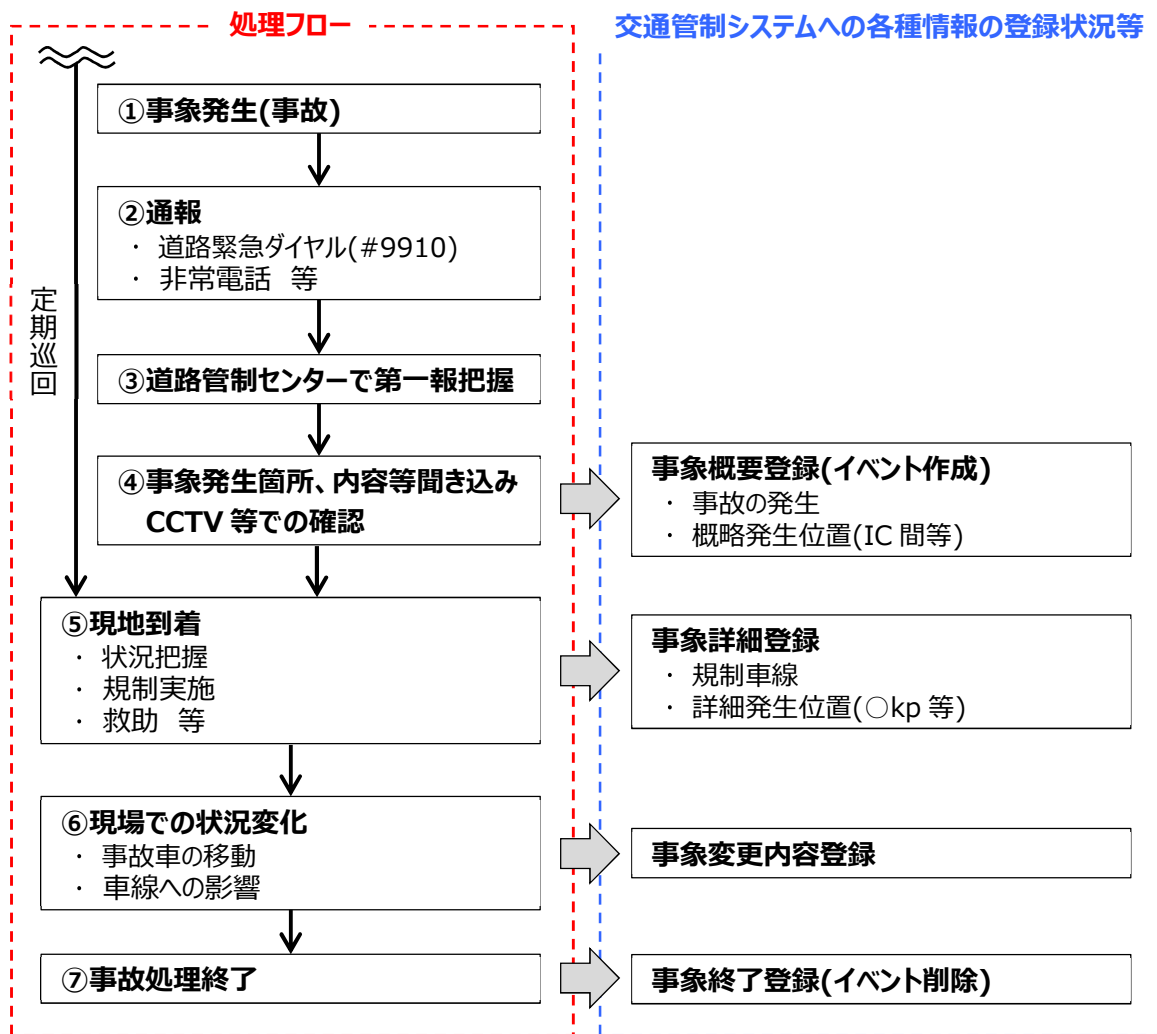


図 2-2 事故時の情報登録の処理フロー

■ (突発事象)故障車発生時の情報登録の処理フロー

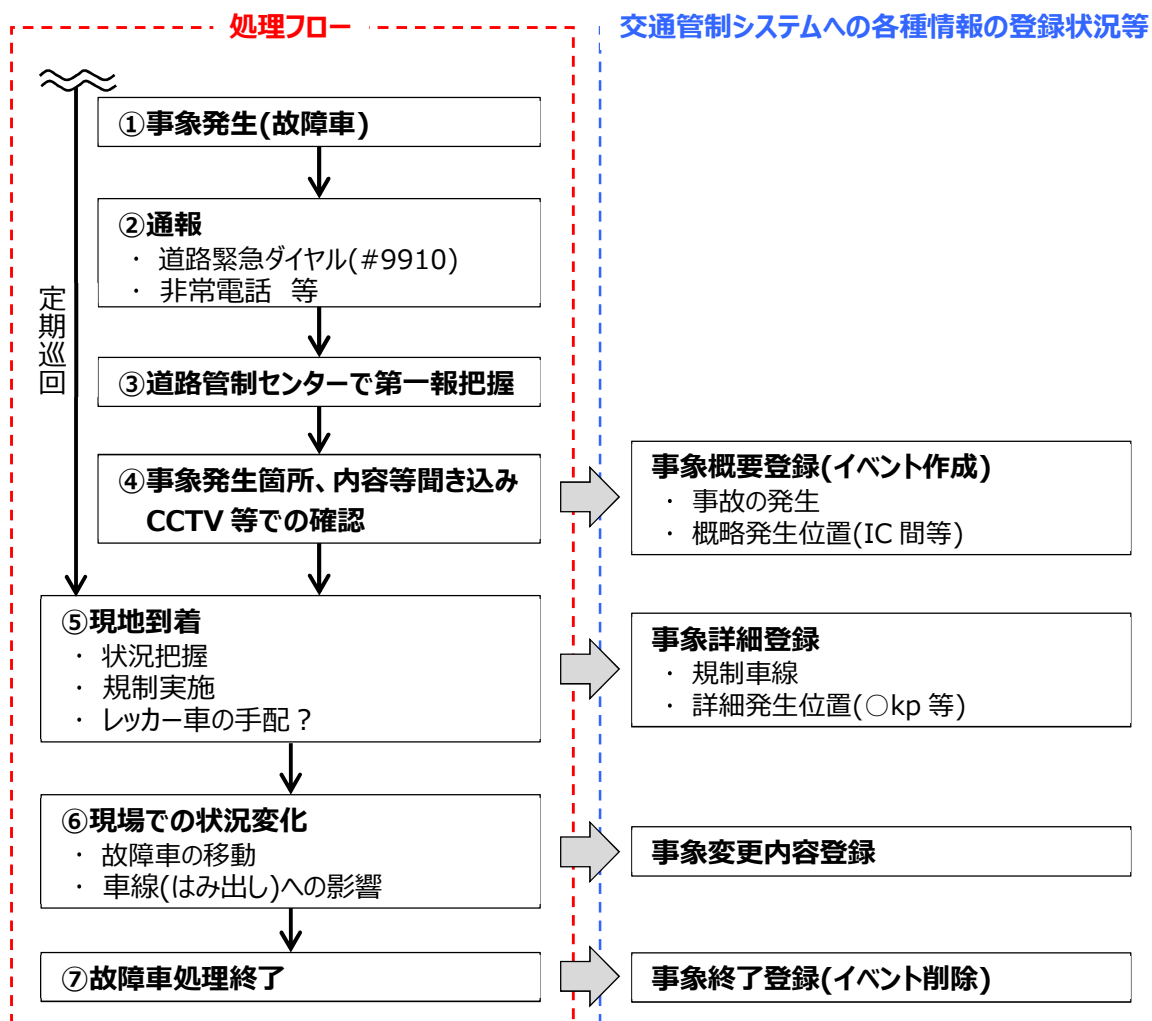


図 2-3 故障車発生時の情報登録の処理フロー

■ (突発事象)落下物発生時の情報登録の処理フロー

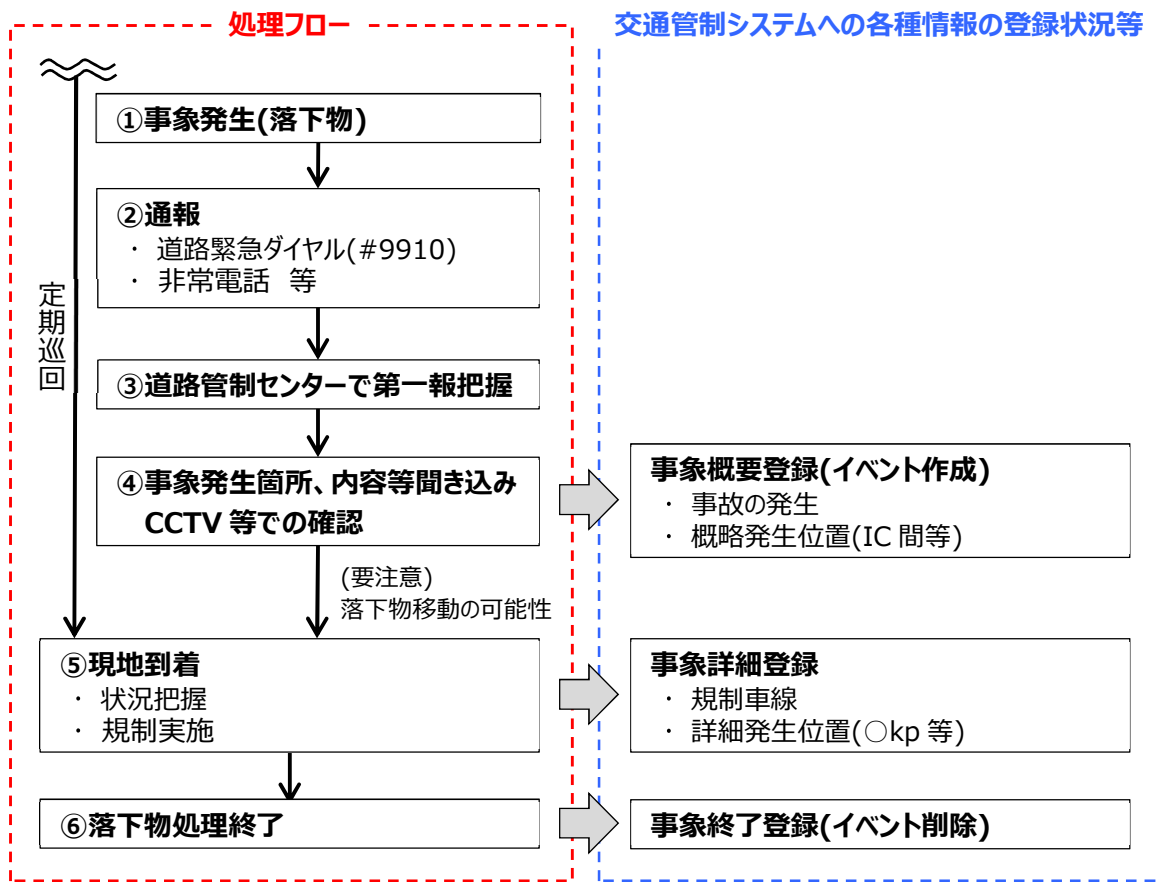


図 2-4 落下物発生時の情報登録の処理フロー

図 2-1 から図 2-4 の情報登録の処理フローを確認すると、事前に予定を把握可能な事象の情報は、予定の立案と情報提供が同時に可能である。一方、突発的な事象は、事象が発生してから道路管理者に通知され、その内容が登録され、情報提供されることとなる。

路上障害情報の登録から提供までの流れを図 2-5 に示す。



図 2-5 路上障害情報の登録から提供までの流れ

図 2-5 の通り、路上障害情報を提供する場合、扱う情報によって情報提供の流れが異なり、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。

2.2. 路上障害情報提供サービスの新たな取り組み

2.2.1. 予定された事象（工事規制）の情報の新たな送信手法の検討

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の運用体制の一例を図 2-6 に示す。当該サービスにおいては、工事前に登録された工事予定情報と、工事当日に工事現場から送信されるリアルタイムの情報を連携させ、走行車両に情報提供する仕組みを想定する。

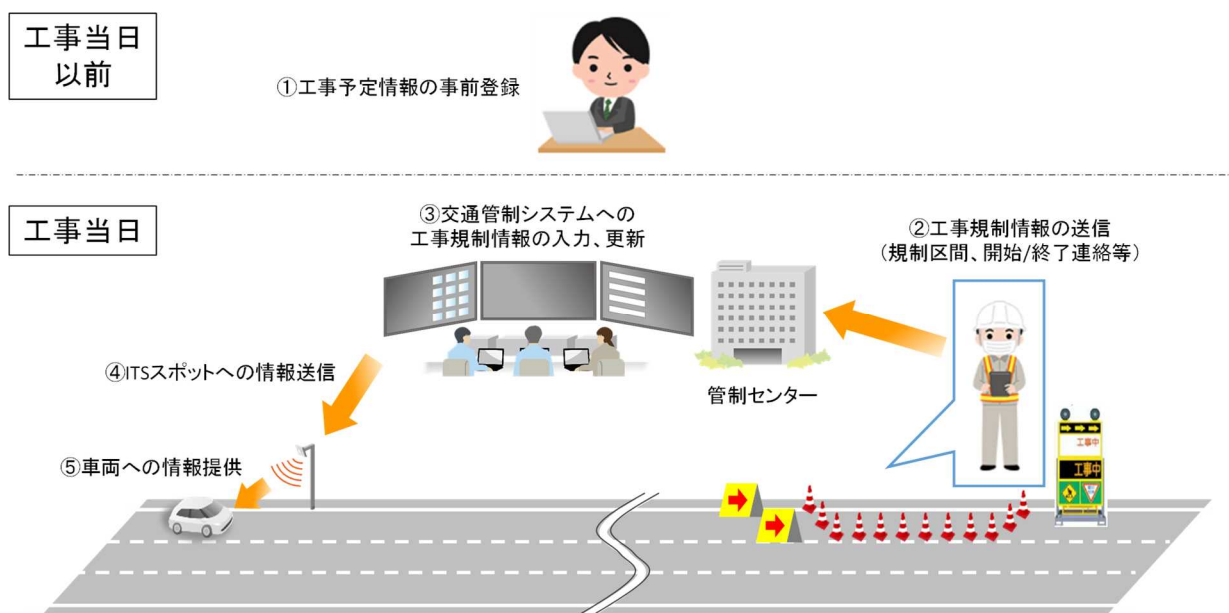


図 2-6 工事規制情報の情報取得・提供 運用体制の一例

上記の運用体制における路上障害情報の取得及び配信システムの一例を図 2-7 に示す。

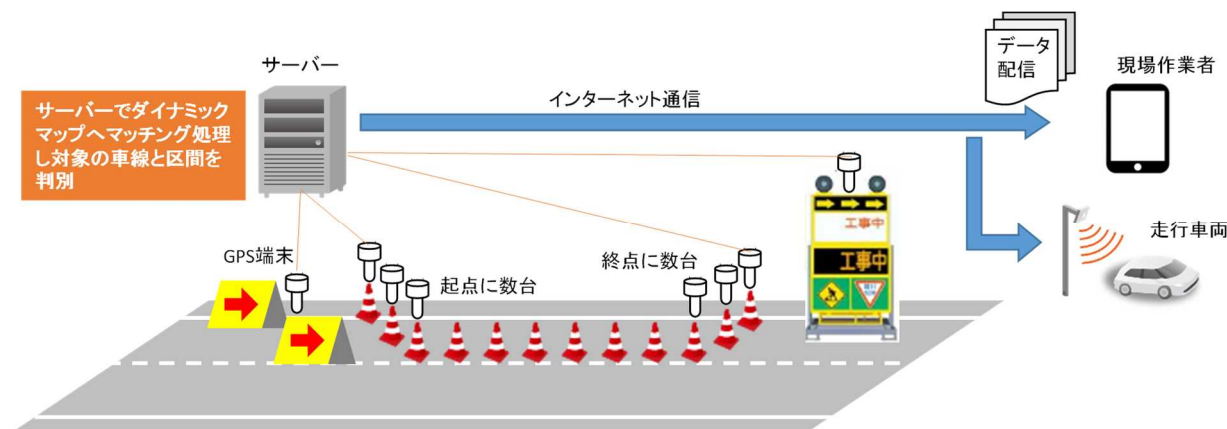


図 2-7 工事規制情報の情報取得・配信システムの一例

図 2-7 のシステムでは、工事規制標識等に設置した GPS 端末の位置座標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、誤差等を補正し車線単位の情報に変換した上で、現場作業者や走行車両に提供されることを想定する。なお、当該システムの実運用時には、現場作業者が熟練者ではない場合においてもオペレーションミスが発生しないよう、走行車両への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になる。

2.2.2. 予測困難な突発事象の情報提供の実用化に向けた検討

突発的に発生する事故、故障車や落下物等の路上障害情報を提供するサービスの運用体制の一例を図 2-8 に示す。当該サービスでは、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ために、緊急通報サービスを利用する仕組みを想定する。

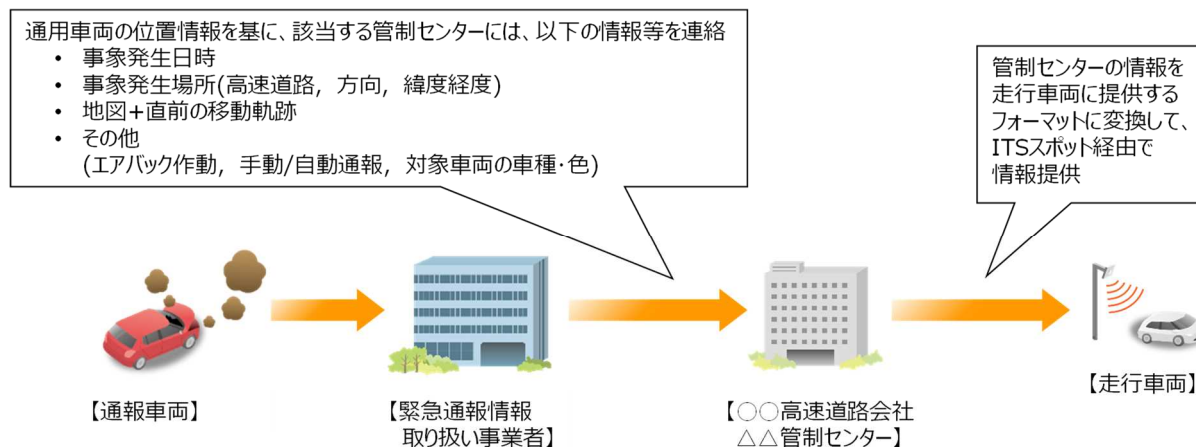


図 2-8 突発事象の情報提供 運用体制の一例

緊急通報サービスとは、契約車両に事故や故障等のトラブルが発生した際に、コールセンターに車両情報や位置情報が通報されるサービスである。コールセンターは、事故の発生場所や事故状況等を消防署や警察署に通報する。

図 2-8 は、緊急通報サービス事業者の協力のもと、これらの緊急通報情報を道

路管理者の管制センター経由で走行車両に提供する運用方式である。本方式では、事故や故障等の情報が緊急通報サービスの事業者が届くと同時に、自動的に道路管理者に情報が通知され、情報提供フォーマット（詳細は第3章にて記載）に加工されてITSスポットから走行車両に情報が提供される。しかし、本形式を実現するためには、複数社のシステム改修を伴う情報連携体制の構築が必要となる。そこで、比較的 low コストで図2-8の運用方式を実装する方法として、メール等を利用して緊急通報情報を通知する方法が考えられる。

メール等にて緊急通報情報を通知する方式では、まず緊急通報サービスのコールセンターから高速道路会社や関係事業者の管制センターに通報内容をメール等で通知する。そして、交通管制室の管制員は、通知メールに記載された内容（発生日時、発生場所、事象詳細等）を交通管制システムに登録し、情報板やハイウェイラジオ等で道路利用者に通知すると同時に、VICSフォーマット等の情報提供フォーマット等の形式を用いて、ITSスポット経由で走行車両に情報提供する。本方式の運用システムのフロー例を図2-9に示す。

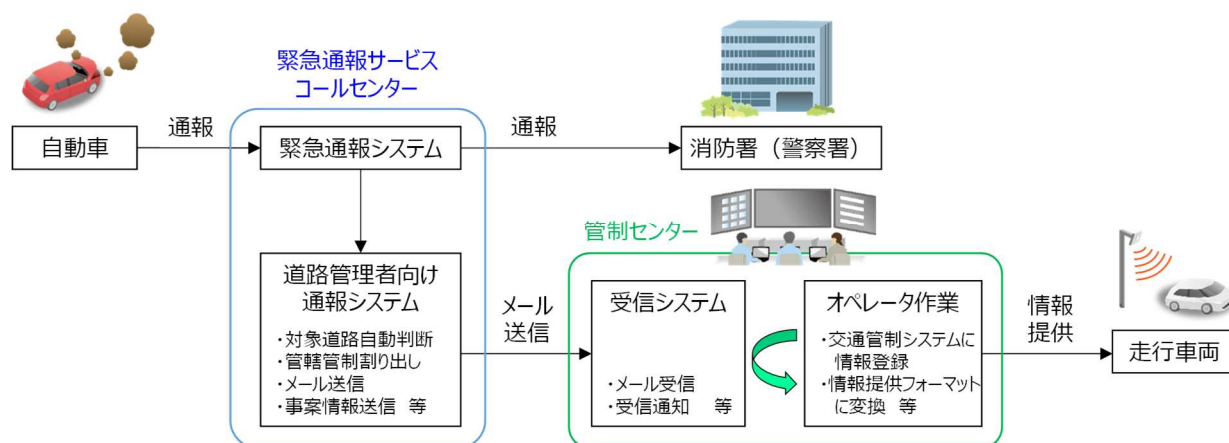


図 2-9 突発事象の情報提供 運用システムの一例

なお、通知メールで緊急通報情報を提供する場合、管制センターのオペレータ側で走行車両に情報提供するための情報提供フォーマットに変換する作業が発生する。

緊急通報サービスのコールセンターから管制センターに送られる通知メールの内容例を図2-10に示す。

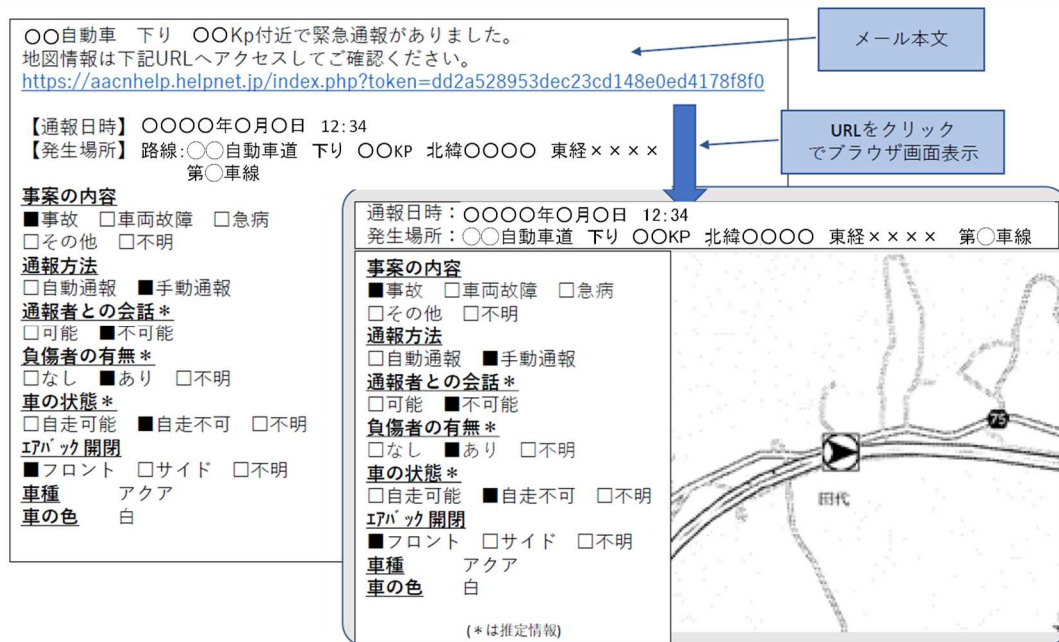


図 2-10 通知メールの内容例

メールの内容を交通管制システムの情報に揃えることで、システムへの反映や情報提供フォーマットへの変換の手間を削減することが期待できる。

2.2.3. 緊急通報情報サービスの留意点

図 2-8 に示す運用体制を構築する際、緊急通報に含まれる個人情報に関する取り扱いに留意が必要となる。

個人情報保護法（個人情報の保護に関する法律）第十六条では、「個人情報取扱事業者は、あらかじめ本人の同意を得ないで、前条の規定により特定された利用目的の達成に必要な範囲を超えて、個人情報を取り扱ってはならない」と規定されている。また、同法第二十三条では、「個人情報取扱事業者は、次^(※)に掲げる場合を除くほか、あらかじめ本人の同意を得ないで、個人データを第三者に提供してはならない」と規定されている。

(※)一 法令に基づく場合。二 人の生命、身体又は財産の保護のために必要がある場合であって、本人の同意を得ることが困難であるとき。三 公衆衛生の向上又は児童の健全な育成の推進のために特に必要がある場合であって、本人の同意を得ることが困難であるとき。四 国の機関若しくは地方公共団体又はその委託を受けた者が法令の定める事務を遂行することに対して協力する必要がある場合であって、本人の同意を得ることにより当該事務の遂行に支障を及ぼすおそれがあるとき。

以上を受けて、本運用体制の構築時には、ステークホルダー各者にて個人情報の取り扱いに関する方針を整理する必要がある。個人情報の取り扱いに関する方針の整理の一例を列記する。

- 緊急通報サービス事業者および緊急通報サービス提供者

緊急通報サービス事業者および緊急通報サービス提供者は、利用規約の改定を行い、道路管理者及び連携する管制センターに緊急通報情報を提供する旨を記載する。個人情報道路管理者及び連携する管制センターに提供する目的は、「道路管理者が安全かつ円滑に事故を処理し、道路機能を回復すること」等が考えられる。なお、提供する個人情報は、上記の目的達成に必要な範囲を超えないように、適切に管理することが求められる。

- 道路管理者及び連携する管制センター

道路管理者及び連携する管制センターは、「道路管理者が安全かつ円滑に事故を処理し、道路機能を回復する」という目的の達成に必要な範囲内の情報のみを受け取り、適切に管理することが求められる。また、利用する必要がなくなったときは、当該個人情報を遅滞なく消去しなければならない。

また、匿名化されない個人情報を受け取る際には、個人情報保護法で定める個人情報取扱事業者の扱いになるかどうかの確認が必要となる。

2.2.4. 緊急通報情報の購入に関する留意点の確認

道路管理者等が交通管制に役立てる用途で、緊急通報情報を購入する場合、道路関係法令の制限に抵触するかどうかを把握する必要があったため、高速道路会社1社に問い合わせを行った。結果、問い合わせを行った会社の顧問弁護士より、道路関係法令等の観点からは有償購入に問題ない旨の回答を得た。

第3章 情報提供内容

3.1. 必要な情報提供項目(概要)

先読み情報提供サービス（路上障害情報の提供）に対して、道路側から車側へ提供が求められる情報項目（概要）は図 3-1 のとおりである。

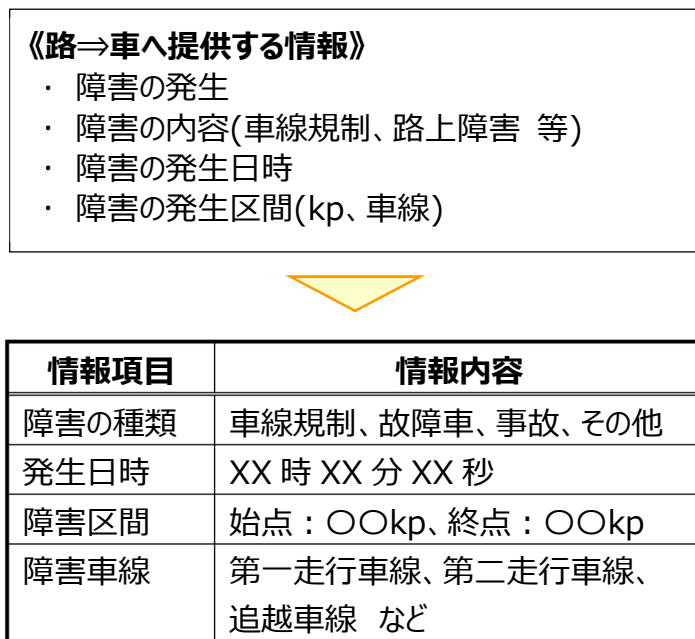


図 3-1 道路側から車側に提供する情報項目

なお、図 3-1 では「電波ビーコン 5.8GHz 帯データ形式仕様書 ダウンリンク編」に準じた情報提供を想定するが、車側が扱いやすい情報形式に揃えることが将来求められた場合、障害発生区間の情報として kp と同時に緯度経度も併せて提供する方法を検討する必要がある。

3.2. 情報提供フォーマット(案)

3.2.1. 情報提供内容

道路側から車側への情報提供については、ITS スポットを介して ETC2.0 車載器への提供を想定しており、既存の「電波ビーコン 5.8GHz 帯データ形式仕様書 ダウンリンク編」に準拠して行うものとする。

令和元年、2 年度に予定されている首都高速羽田線空港西 IC における自動運転車向け情報提供の実道実験においては、既存の「ID=32 事象規制リンク情報」をベースとして、新規に ID=30 を活用した自動運転車向けの情報提供を試行した。実運用にあたっては、旧型車載器と新型車載器の両方が活用される期間があることを前提に、情報提供時の優先順位を同位とするなど、考え方を整理する必要がある。

実道実験にて用いた路上障害の情報提供フォーマットを表 3-1～3-2 に、その入力方法を表 3-3～3-4 に示す。なお、表 3-1～3-4 では、空き領域の項は省略して記載した。

表 3-1 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		bin (8) *2	3						
11			リンクレイヤ									
12			事象の確定度									
13			規制内容									
14			原因事象									
15			リンク列数:m									
16			始点 (リンク1)	異メッシュフラグ		m≧2 の時 提供	bin (8) *2	2				
17				地名有無フラグ								
18				リンク区分								
19				リンク番号								
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≧2 の時 提供	bin (8) *2	2
23								地名有無フラグ				
24								リンク区分				
25								リンク番号				
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			経由地点 (1)	異メッシュフラグ		m≧3 の時 提供	bin (8) *2	2				
30				地名有無フラグ								
31				リンク区分								
32				リンク番号								
33				連続リンク数					bin(8)	1		
34				2次メッシュ座標					bin(8)*2	2		
35				経由地点名バイト数:Q				最大全角 10字相当	No.30=1: 提供	bin(8)	1	
36				経由地点名 文字列						char(2)*Q/2	Q	
			経由地点 (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 3-2 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)		
76		終了時		bin(5)	2	
77	終了分		bin(6)			
78	拡張4	迂回経路リンク列数:l		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	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。

表 3-3 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 3-4 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 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	後述	
	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 2=一般道路 1=都市高速 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

3.2.2. 規制車線の入力方法

車線規制されている車線の入力については、既存の「ID=32 事象規制リンク情報」では、提供できない車線等も含まれる(例.路肩+第一走行車線 など)ため、上述の情報提供項目の“規制車線”については、車線ごとに車線規制の有無を入力する。

表 3-5 規制車線の入力方法

対象車線	入力方法	
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 3-1、3-2 及び 3-5 に示す情報提供フォーマットに則り、事象の概要把握時と詳細把握時の登録する場合の内容例を図 3-2 と図 3-3 に示す。当該事例では、通報時点では VICS リンク番号 1109 から 1112 間のどこかで事故が起きているという事象の概要（図 3-2）が登録される。作業員が現場に到着してからは、VICS リンク番号 1111 から何メートルの地点で事故が発生し、どの車線を規制しているかという事象の詳細（図 3-3）が登録される。

第4章 路上障害情報提供サービスの実現における課題

4.1. 道路管理者側の運用課題

(1) 情報提供までのタイムラグ

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、処理作業の実施等を経て、事象の詳細情報を登録、情報提供という手続きとなるため、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。

(2) データ登録時の留意点

以下に示すとおり、事故や落下物等の事象については、管制センター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。

表 4-1 先読み情報提供サービス(路上障害情報の提供)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
1) 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
2) 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ー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
3) 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
4) 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

4.2. 情報提供に関する課題

(1) 規制区間

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、終了前の一定時間(30~60分と想定)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。

※工事開始と終了の情報提供は、作業員の安全の確保の観点から、規制標識設置と撤去にあわせて実施しているため、必ずしも車線が規制されているとは限らない。規制可能な交通量まで減らないときは、規制標識設置から1時間以上、規制設置作業を待機する場合もある。

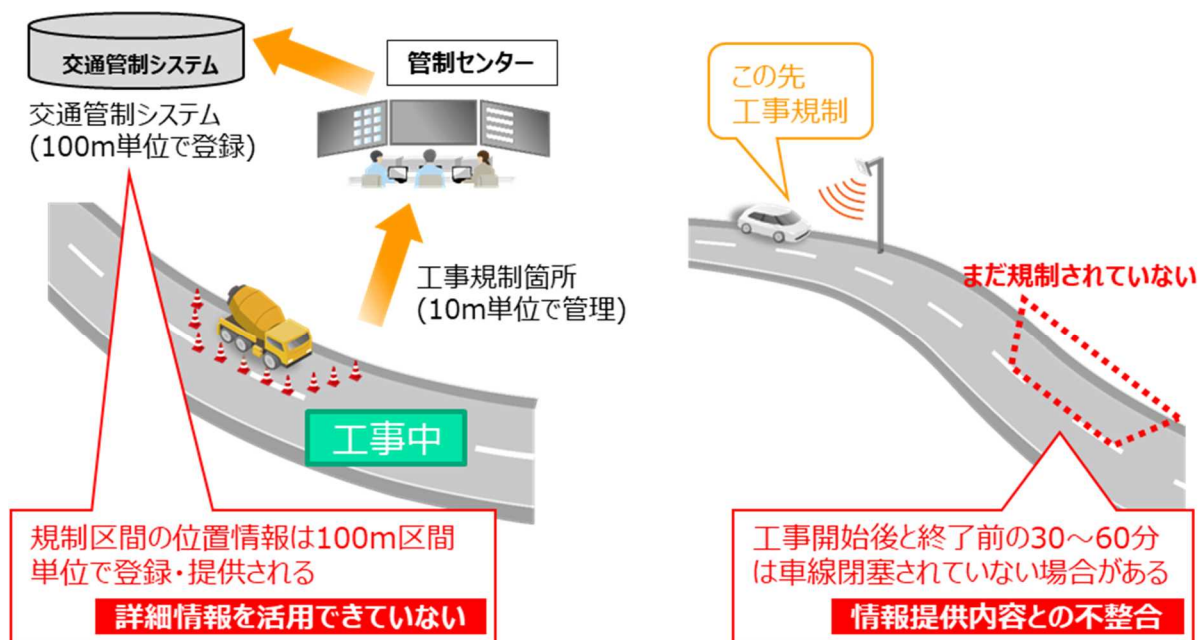


図 4-1 規制区間に関する課題イメージ

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、例えば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。

実運用にあたっては、交通管制システムに登録された情報と実際の状況の齟齬が生じる場面があることも考慮し、活用方法を検討することが求められる。

(2) 移動規制

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(・低速作業車の走行位置)はIC区間で表現せざるを得ない。

(3) 情報提供の優先度

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。

(4) タイムラグにより情報を受けられない

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ない。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 4-2 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

実際の高速道路の交通量を例として、時間遅れにより情報を受けられない車両台数を簡易に試算(表 4-2)した。その結果、東名高速道路など、交通量の多い区間では、時間遅れにより 500 台も情報を受けられずに事象位置に到達してしまう恐れがある。なお、表 4-2 の試算例では、路上障害などの事象が発生してから高速道路会社に登録までのタイムラグは、現実には一定ではないため試算に含めていないが、実運用時には留意する必要がある。

表 4-2 試算例（情報提供に至るタイムラグで情報を受けられない車両）

路線・区間	日平均区間交通量[台]*1	時間遅れにより情報を受けられない車両[台]*2	
		5分遅れ	最大11分遅れ
東名高速道路 厚木 IC～海老名 JCT	143,831	250	549
名神高速道路 一宮 IC～一宮 JCT	89,830	156	343
中央自動車道 高井戸 IC～調布 IC	83,648	145	319

※1) 交通量の出典:高速道路と自動車 高速道路統計月報 令和元年7月

※2) 日平均区間交通量÷2(片方向)÷24時間より時間当たりの交通量を求めて算出

(5) 情報提供媒体との位置関係により情報を受けられない

道路情報板や ITS スポット(以下、情報提供媒体)などのピンポイントで情報提供する場合、図 4-3 のように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 4-3 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

実際の高速道路における IC 間の距離に着目し、情報提供媒体(IC 出口手前に道路情報板が設置されていると想定)の設置位置により情報を受けられない車両台数を簡易に試算(表 4-3)した。情報を受けられない車両は、本線走行速度や交通量によって異なるが、数十台から場合によっては数百台が情報を受けられない恐れがある。

表 4-3 試算例（情報提供位置を通過し情報を受けられない車両）

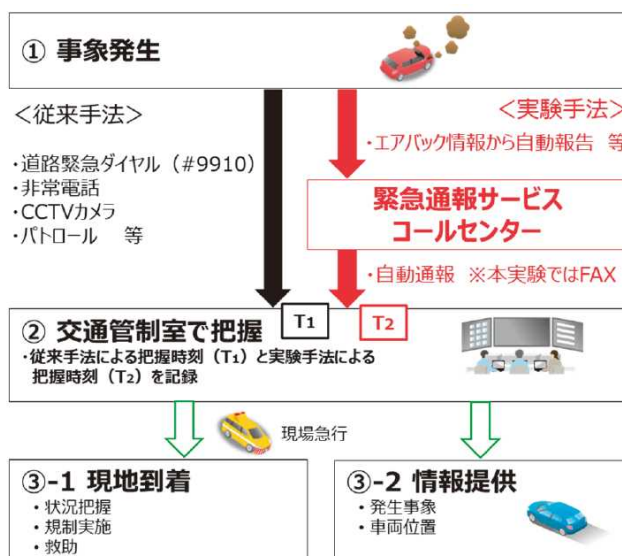
IC 間の距離	本線 走行速度	時間帯別交通量(台/時)			
		500 台	1,000 台	1,500 台	2,000 台
5km	60km/h	42 台	84 台	125 台	167 台
	80km/h	32 台	63 台	94 台	125 台
	100km/h	25 台	50 台	75 台	100 台
	120km/h	21 台	42 台	63 台	84 台
10km	60km/h	84 台	167 台	250 台	334 台
	80km/h	63 台	125 台	188 台	250 台
	100km/h	50 台	100 台	150 台	200 台
	120km/h	42 台	84 台	125 台	167 台
15km	60km/h	125 台	250 台	375 台	500 台
	80km/h	94 台	188 台	282 台	375 台
	100km/h	75 台	150 台	225 台	300 台
	120km/h	63 台	125 台	188 台	250 台
20km	60km/h	167 台	334 台	500 台	667 台
	80km/h	125 台	250 台	375 台	500 台
	100km/h	100 台	200 台	300 台	400 台
	120km/h	84 台	167 台	250 台	334 台

付録

実道にて実施した実験結果は、下記論文で発表済みである。論文より検証成果を引用する。

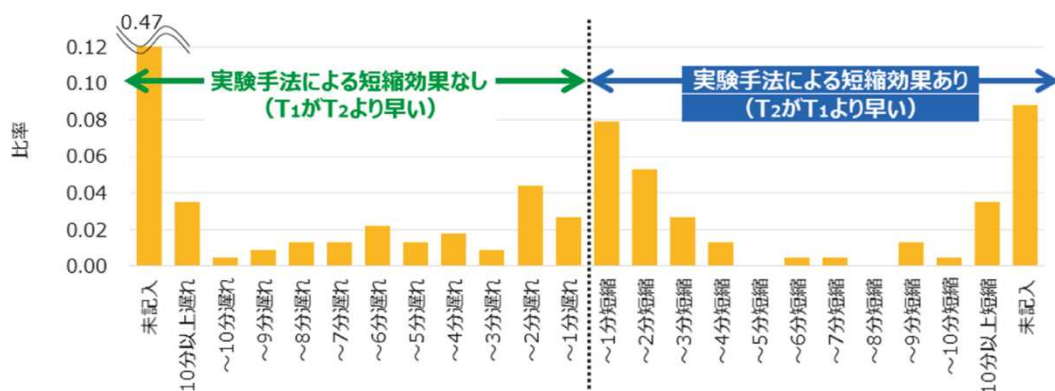
出典：御器谷昭央，中田諒，花守輝明，関谷浩孝：緊急通報情報を活用した事故車等の位置特定手法の効果分析，第 18 回 ITS シンポジウム 2020，3-A-13，2020.12.，，
 <http://www.nilim.go.jp/lab/qcg/japanese/3paper/pdf/2020_10.pdf>

緊急通報情報による事故車・故障車の位置把握に係る時間短縮効果を検証するため、同一の事象に対して、付図 1 に示す通り、従来手法（道路管理者への通報や CCTV カメラによる確認、パトロール等）の入電時刻（T1）と緊急通報情報を用いる手法の入電時刻（T2）を比較した。今回の実験手法において、緊急通報サービスのコールセンターから高速道路会社の管制センターへの通報は、FAX により実施した。



付図 1 従来手法と実験手法の比較

高速道路会社の管制センターに報告された緊急通報件数は、計 227 件であった。その全件について、従来手法による入電時刻（T1）および実験手法による入電時刻（T2）を比較した結果を付図 2 に示す。

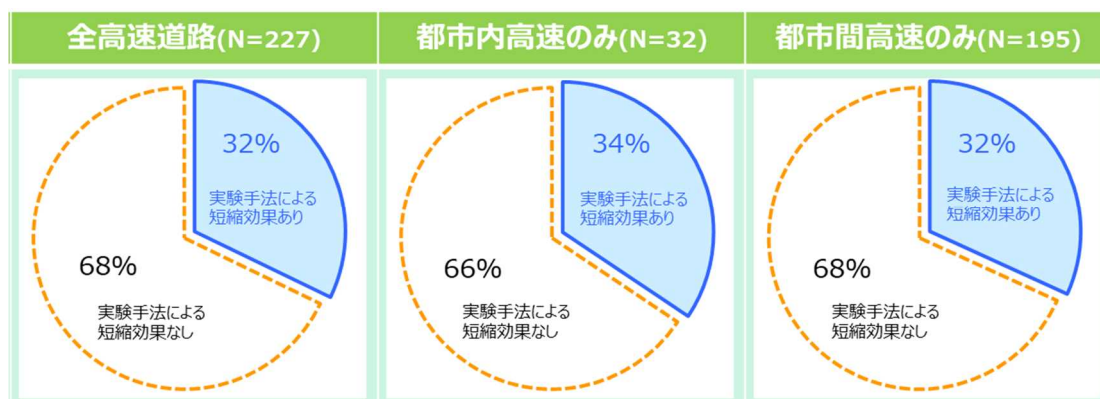


付図2 入電時刻 (T1) と入電時刻 (T2) の比較結果

横軸に T1 と T2 の入電時刻の差を示し、縦軸には全件に対する比率を示した。全件の約 32%にあたる 73 件が T2 の方が T1 より早い結果（実験手法による入電時刻が従来手法による入電時刻より早い）となった。

これにより、道路管理者が緊急通報サービスを活用することで事故車・故障車の把握時間を短縮できる可能性が確認された。上記の実験手法による入電時刻が従来手法による入電時刻より早かった 73 件について、従来手法と比較した時間短縮は平均約 7 分、中央値は約 2 分であった。なお、図中の「未記入」は、従来手法と実験手法のどちらの入電が早かったかは記録されていたものの、入電時刻が未記入のため時間差が特定できなかったケースである。

以上の分析に用いた緊急通報を都市間高速道路（東日本高速道路、中日本高速道路、西日本高速道路、本州四国連絡高速道路）と都市内高速道路（首都高速道路、阪神高速道路）に分類し、実験手法による入電時間の短縮効果を分析した結果を付図 3 に示す。緊急通報サービスが第一報となった割合は、都市内高速道路が約 34%、都市間高速道路が約 32%となり、高速道路の区分による差異は認められず、都市間、都市内両方の高速道路において時間短縮効果が確認された。



付図3 高速道路の分類別の分析

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

令和5年3月

国土交通省 国土技術政策総合研究所

目次

はじめに(本書の位置付け).....	- 1 -
第1章 先読み情報提供サービスの目的、概要	- 3 -
第2章 情報提供に至るまでの処理フロー及び情報提供内容.....	- 5 -
2.1. 渋滞発生から道路管理者による渋滞把握, 道路利用者への情報提供に至るまでの処理フロー	- 5 -
2.2. 情報提供内容	- 6 -
第3章 運用上の課題.....	- 12 -
3.1. 道路管理者側の運用課題.....	- 12 -
3.2. 車側の運用課題	- 13 -

はじめに(本書の位置付け)

国土技術政策総合研究所(以下、国総研という)では、路車連携による走行支援システムや安全運転支援システムの研究開発を行ってきており、その成果は ETC2.0 サービスとして 2011 年度以降実用化が図られ、更なるサービス拡大へ向けた各種検討が行われてきているところである。一方、高齢化社会の進展や地方創生といった諸課題に対する道路交通からのアプローチが求められる中、ICT 技術の急激な発展に伴う自動車や通信の新たな技術との協調は効果的・効率的な解決方策として期待されている。

かかる背景をふまえ、国総研では 2012 年 9 月から次世代の協調 ITS に関して、官民共同研究を進めており、今後は、高速道路における路車連携による道路システムの更なる高度化に向けた具体的な検討を官民連携して行い、協調 ITS サービスを構成する各種技術の開発や技術仕様の策定を行うこととしている。

本書では、路車協調により安全運転支援及び自動運転支援及び道路管理の高度化のため、センサの検知範囲外で発生した事象の情報(先読み情報)について、車両に提供するサービス等に関する運用方法案(情報提供内容・フォーマット、想定される運用方法と課題等)を共同研究の成果としてとりまとめたものである。

本書は、先読み情報提供サービスが実運用される際に発生することが想定される状況(現状及び課題)をサービス利用者(自動車)にも予め理解されることを目的とする。

なお、本書の記載内容は、運用方法の素案として整理されたものであり、実際の運用(サービス展開)にあたっては、本書を参考に運用方法等を改めて整理されることが望ましい。

表 0-1 サービス解説書案の目的

自動車メーカー (道路利用者)	先読み情報が提供されるまでの手順や手段、状況や限界(分解能、タイムラグ)等を把握し、これらをふまえた前提で提供される情報を活用していただく
道路管理者 (情報提供者)	先読み情報として提供する情報の内容や限界(分解能、タイムラグ)等を利用者に理解していただく

■ (参考)共同研究の目的

「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(以下、共同研究)」では、自動車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(協調 ITS)の実現を目指している。



図 0-1 協調 ITS の概要

表 0-2 DAY1 サービス及び DAY2 サービスの定義

	定義	サービス案
DAY1 サービス	実現に向けた検討を行うサービス ⇒ 技術的な課題が少なく、 実現の可能性があるサービス	[車から路へ] ・ 事故車、故障車等からの発信情報 など [路から車へ] ・ 車線規制情報や路上障害に関する注意情報の発信
DAY2 サービス	将来に向けたサービス ⇒ 実現に向けて技術開発等が 必要なサービス	(検討中)

第1章 先読み情報提供サービスの目的、概要

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・車両に提供することで、事前に危険な事象を回避するなど、安全・円滑な自動車走行の実現を目指すサービスである。

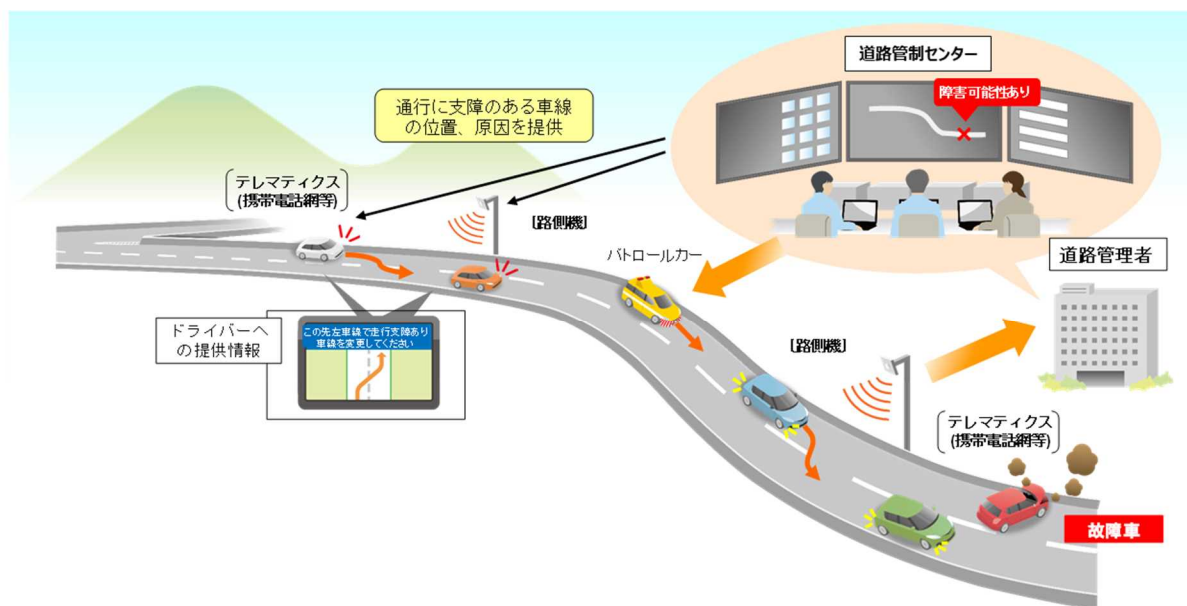


図 1-1 先読み情報提供サービスの概要

先読み情報提供サービスとして、①路上障害情報提供、②IC 出口等の渋滞情報提供、③料金所情報提供の3つのサービスを定義しており、本書では、そのうち、②IC 出口等の渋滞情報提供を対象とする。

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(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)

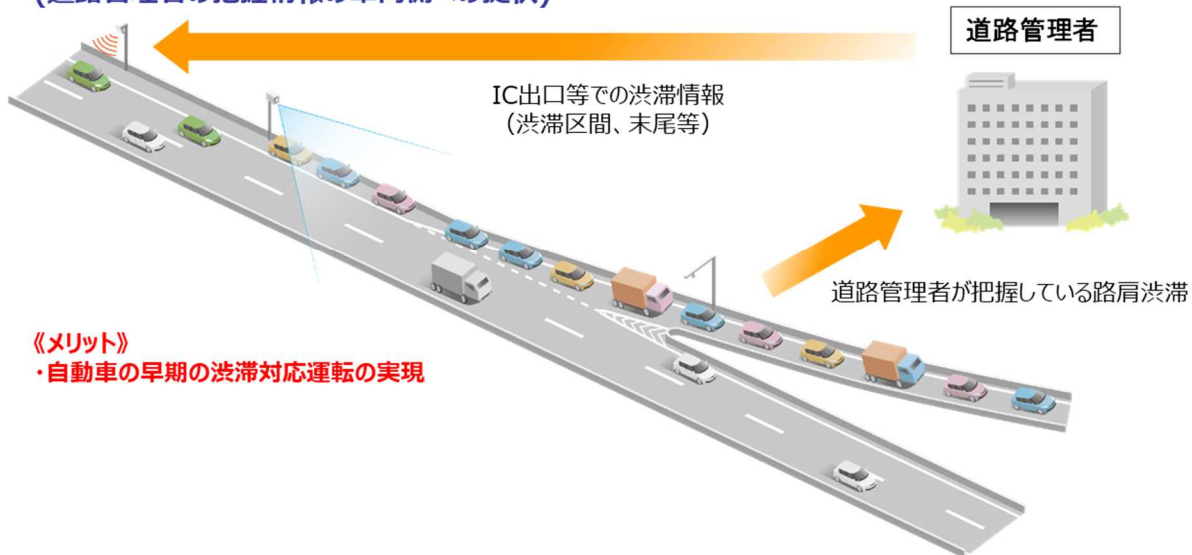


図 1-2 IC 出口等での渋滞情報提供(イメージ図)

第2章 情報提供に至るまでの処理フロー及び情報提供内容

2.1. 渋滞発生から道路管理者による渋滞把握, 道路利用者への情報提供に至るまでの処理フロー

IC 出口等において発生する渋滞情報を道路管理者が把握してから道路利用者への情報提供を実施するまでの処理フローを、共同研究関連会議の道路管理者からの発言内容等を参考に整理した。

なお、ここでは、渋滞の把握手法(トラカン等による自動検知、目視検知など)に係わらず、渋滞発生から把握、情報提供までの処理フローとして整理した。

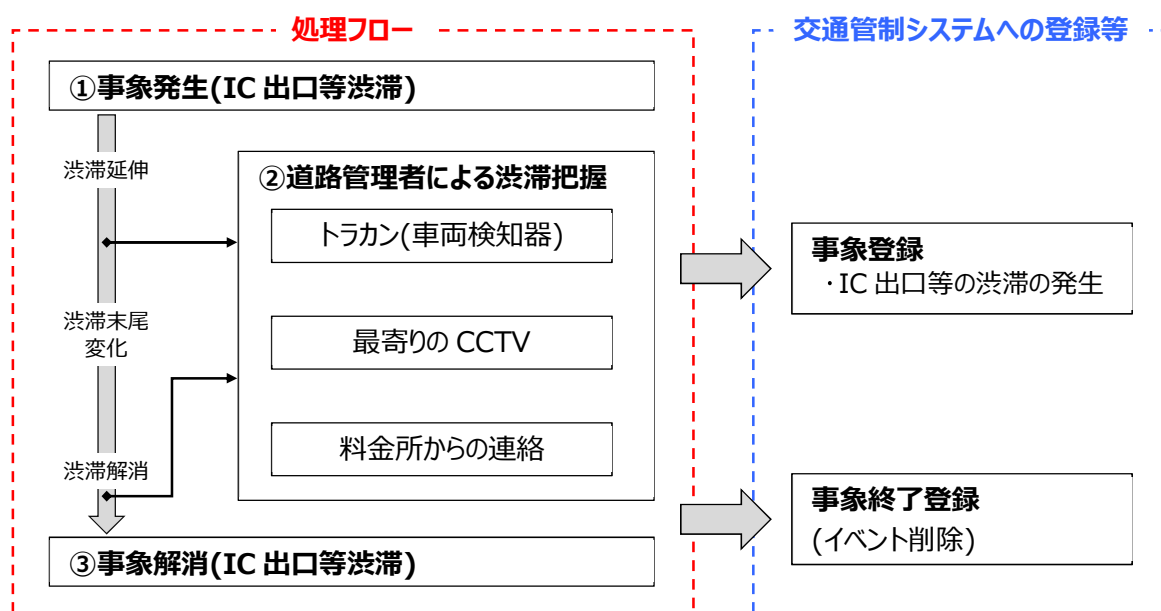


図 2-1 渋滞の処理フロー

2.2. 情報提供内容

IC 出口等において発生する渋滞情報を早期に把握し、上流側の車両に渋滞情報(特に路肩部等に渋滞車列がある場合など)を提供することで、早期に渋滞対応運転(たとえば、自動運転から手動運転に切り替えて、渋滞末尾の手前で路肩に移動する等)が可能となる。

■ 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 2-2 情報提供イメージ(再掲)

(1) 情報提供項目(概要)

先読み情報提供サービス(路上障害情報の提供)に対して、道路側から車側へ提供する情報項目(概要)はそれぞれ以下のとおり。



図 2-3 道路側から車側に提供する情報項目

(2) 情報提供フォーマット(案)

1) 情報提供内容

道路側から車側への情報提供については、ITS スポットを介して ETC2.0 車載器への提供を想定しており、既存の「電波ビーコン 5.8GHz 帯データ形式仕様書 ダウンリンク編」に準拠して行うものとする。

表 2-1 情報提供フォーマット(IC 出口等での渋滞情報[ID=28 を想定])[1/2]

項目		備考	データの例		表現形式	データ長	
空き			0		bin(1)*5	2	
提供時刻(時)			0~23, 31=情報なし		bin(5)		
提供時刻(分)			0~59, 63=情報なし		bin(6)		
2次メッシュ数		提供する2次メッシュ数を示す	バイナリ8ビット数値		bin(8)	1	
2次メッシュ座標			バイナリ8ビット数値*2		bin(8)*2	2	
2次メッシュ内情報バイト数		2次メッシュ内リンク情報数~情報(j)の渋滞長さまでのバイト数	バイナリ16ビット数値		bin(16)	2	
2次メッシュ内リンク情報数;j			バイナリ16ビット数値		bin(16)	2	
情報 (1)	連続リンク数:k	同一リンク種別でリンク番号が続いている場合にまとめる	バイナリ8ビット数値		bin(8)	1	
		リンクレイヤ	1=狭域リンク, 2=中域リンク, 3=広域リンク		bin(2)	2	
		リンク区分	0=高速道路, 1=都市高速, 2=一般道路, 3=その他		bin(2)		
		リンク番号	1~4095		bin(12)		
	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			bin(3)
		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		bin(3)	
		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		bin(3)	
		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		bin(3)	
		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		bin(3)	
		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		bin(3)	
		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		bin(3)	
		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		bin(3)	
		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		bin(3)	
		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		bin(3)	
		左車線		0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし		bin(3)	
		右車線		0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし		bin(3)	
		中央車線		0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし		bin(3)	
		追越車線		0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし		bin(3)	
		ゆずり車線		0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし		bin(3)	
		登坂車線		0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞, 4=該当なし		bin(3)	
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		bin(3)			
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		bin(3)			
空き					bin(2)		

2次メッシュ数分繰り返す

(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 2-2 情報提供フォーマット(IC 出口等での渋滞情報[ID=28 を想定])[2/2]

項目		備考		データの例		表現形式	データ長		
情報 (1)	渋滞原因				0=詳細なし, 1=交通集中(一般道からの先詰まり) 2=交通集中(SA・PA への進入待ち), 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		bin(8)	1	
	基本 情報	渋滞部数(兼拡張子)	最大 7, 0=全区間に同じ状況		連続リンク 数分繰り返す	バイナリ 3 ビット数値		bin(3)	1
		渋滞度	部分渋滞が 2 以上ある場合、 部分渋滞の渋滞度の最大値を示す			0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞		bin(2)	
		旅行時間提供有無フラグ				0=なし, 1=あり		bin(1)	
		旅行時間種別				0=現在, 1=予測		bin(1)	
		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		bin(1)	
		時間単位	旅行時間提供有無フラグ=1、かつ、					bin(1)	
	リンク旅行時間情報	旅行時間情報集約フラグ=0 のときのみ提供				bin(7)	1		
	拡張	渋滞度			渋滞度数で 示した分 繰り返す	0=不明, 1=渋滞なし, 2=混雑, 3=渋滞		bin(2)	4
		距離単位	終端からの距離及び 渋滞長の単位	渋滞度 =0 のときは意 味を持たな い		0=10m 単位, 1=100m 単位, 2=200m 単位, 3=500m 単位 4=1m 単位, 5=5m 単位		bin(3)	
リンク集端からの距離			0~1022=距離単位により可変値, 1023=渋滞なし(不明)			bin(10)			
渋滞長		リンク単位の渋滞長	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)			bin(10)			
空き					bin(7)				
情報 (1)	連続リンク数	同一リンク種別でリンク番号が続いている場合にまとめる		バイナリ 8 ビット数値		bin(8)	1		

(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。



項目	備考	データの例
空き		0
提供時刻(時)		0~23, 31=情報なし
提供時刻(分)		0~59, 63=情報なし
2次メッシュ構成	提供する2次メッシュの数を示す	バイナリ8ビット数値
2次メッシュ構成		バイナリ8ビット数値+2
2次メッシュ内情報バイト数	2次メッシュ内リンク情報数×情報①の渋滞長さまでのバイト数	バイナリ16ビット数値
2次メッシュ内リンク情報数		バイナリ16ビット数値
連続リンク数k	同一リンク種別でリンク番号が続いている場合にまとめる	バイナリ8ビット数値
リンクレイヤ		1=環状リンク, 2=中環状リンク, 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
第1走行車線		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
第2走行車線		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
第3走行車線		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
第4走行車線		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
第5走行車線		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
第6走行車線		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
第7走行車線		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
第8走行車線		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
第9走行車線		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
第10走行車線		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
左車線		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
右車線		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
中央車線		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
渋滞車線		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
迂回り車線		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
歩道車線		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
踏切-IC出口等(左側)		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
踏切-IC出口等(右側)		0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞, 4=該当なし(当該車線は存在しない)
空き		0=情報なし, 1=交通集中(一般道からの先詰まり)
渋滞原因		2=交通集中(SA・PAへの進入待ち), 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=盲導・盲導, 10=イベント, 11=料金所閉鎖 12=本線通行止め, 13=その他, 255=不渋
渋滞長さ(乗込車線)	最大7, 0=全区間に同じ状況	バイナリ3ビット数値
渋滞度	部分渋滞が2以上ある場合、部分渋滞の渋滞度の最大値を示す	0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 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=存在, 1=不存在
旅行時間情報集約フラグ		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(当該情報で提供), 1=集約あり(集約フラグが0のリンクに集約して提供)
時間単位	旅行時間提供有無フラグ=1, かつ旅行時間情報集約フラグ=0のみ時のみ提供	0=10秒単位, 1=1分単位
渋滞度		0=情報なし(または不渋), 1~12=旅行時間
距離単位	距離からの距離及び渋滞長さの単位	0=不渋, 1=渋滞なし, 2=渋滞, 3=渋滞
リンク終端からの距離	渋滞長さの単位	0=10m単位, 1=100m単位, 2=200m単位, 3=500m単位, 4=1m単位, 5=5m単位
渋滞長さ	10m単位の渋滞長さ	0~1021=距離単位により可変値, 1022=情報なし(不渋)
空き		0~1021=距離単位により可変値, 1022=渋滞末端がリンク始点, 1023=情報なし(不渋)
連続リンク数	同一リンク種別でリンク番号が続いている場合にまとめる	バイナリ8ビット数値

リンク番号 2222

第1走行
第2走行
第3走行
路肩・IC出口等(左側) 3=渋滞

1=交通集中(一般道からの先詰まり)

3=渋滞

渋滞度
距離単位
リンク終端からの距離
渋滞長さ

3=渋滞
0=10m単位
55
55

(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) 渋滞長の延伸に伴い、リンク番号や渋滞長、リンク端からの距離等の情報が更新される。

図 2-4 情報登録内容

第3章 運用上の課題

3.1. 道路管理者側の運用課題

(1) 情報提供までのタイムラグ

トラカン等が一定間隔に設置されている場合でも、情報を収集、処理及び提供されるまでの過程において、一定のタイムラグが発生している。

(2) 渋滞末尾位置の精度

トラカン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、渋滞判定区間と隣接する渋滞非判定区間内（設置間隔単位）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。

<参考：渋滞判定を行う区間>

- ・ 都市内高速：300～600m 程度またはランプ間間隔
- ・ 都市間高速：2km 程度または IC 区間

また、IC 出口等での渋滞発生の要因として考えられるのは、「アクセス道路の混雑や市街部への流出」が影響しており、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。

3.2. 車側の運用課題

IC 出口等の渋滞情報を車側に配信する 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り、IC 間の距離を仮に 10km とすると、60km/h 走行で 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、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。

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

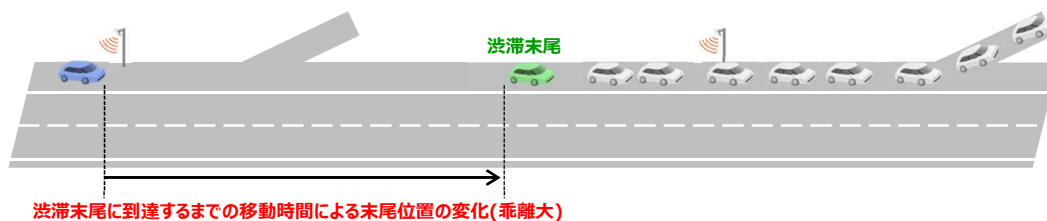


図 3-1 移動時間による渋滞末尾位置の乖離

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

令和5年3月

国土交通省 国土技術政策総合研究所

目次

はじめに(本書の位置付け).....	- 1 -
第1章 先読み情報提供サービスの目的、概要	- 3 -
第2章 運用方法(案)及び情報提供内容	- 5 -
2.1. 情報処理手法別の運用方法(案).....	- 5 -
2.2. 情報提供内容(情報提供フォーマット(案)).....	- 6 -
第3章 運用上の課題.....	- 11 -
3.1. 道路管理者側の運用課題.....	- 11 -
3.2. 車側の運用課題	- 12 -

はじめに(本書の位置付け)

国土技術政策総合研究所(以下、国総研という)では、路車連携による走行支援システムや安全運転支援システムの研究開発を行ってきており、その成果はETC2.0サービスとして2011年度以降実用化が図られ、更なるサービス拡大へ向けた各種検討が行われてきているところである。一方、高齢化社会の進展や地方創生といった諸課題に対する道路交通からのアプローチが求められる中、ICT技術の急激な発展に伴う自動車や通信の新たな技術との協調は効果的・効率的な解決方策として期待されている。

かかる背景をふまえ、国総研では2012年9月から次世代の協調ITSに関して、官民共同研究を進めており、今後は、高速道路における路車連携による道路システムの更なる高度化に向けた具体的な検討を官民連携して行い、協調ITSサービスを構成する各種技術の開発や技術仕様の策定を行うこととしている。

本書では、路車協調により安全運転支援及び自動運転支援及び道路管理の高度化のため、センサの検知範囲外で発生した事象の情報(先読み情報)について、車両に提供するサービス等に関する運用方法案(情報提供内容・フォーマット、想定される運用方法と課題等)を共同研究の成果としてとりまとめたものである。

本書は、先読み情報提供サービスが実運用される際に発生することが想定される状況(現状及び課題)をサービス利用者(自動車)にも予め理解されることを目的とする。

なお、本書の記載内容は、運用方法の素案として整理されたものであり、実際の運用(サービス展開)にあたっては、本書を参考に運用方法等を改めて整理されることが望ましい。

表 0-1 サービス解説書案の目的

自動車メーカー (道路利用者)	先読み情報が提供されるまでの手順や手段、状況や限界(分解能, タイムラグ)等を把握し、これらをふまえた前提で提供される情報を活用していただく
道路管理者 (情報提供者)	先読み情報として提供する情報の内容や限界(分解能, タイムラグ)等を利用者に理解していただく

■ (参考)共同研究の目的

「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(以下、共同研究)」では、自動車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(協調 ITS)の実現を目指している。



図 0-1 協調 ITS の概要

表 0-2 DAY1 サービス及び DAY2 サービスの定義

	定義	サービス案
DAY1 サービス	実現に向けた検討を行うサービス ⇒ 技術的な課題が少なく、 実現の可能性があるサービス	[車から路へ] ・ 事故車、故障車等からの発信情報 など [路から車へ] ・ 車線規制情報や路上障害に関する注意情報の発信
DAY2 サービス	将来に向けたサービス ⇒ 実現に向けて技術開発等が 必要なサービス	(検討中)

第1章 先読み情報提供サービスの目的、概要

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・車両に提供することで、事前に危険な事象を回避するなど、安全・円滑な自動車走行の実現を目指すサービスである。

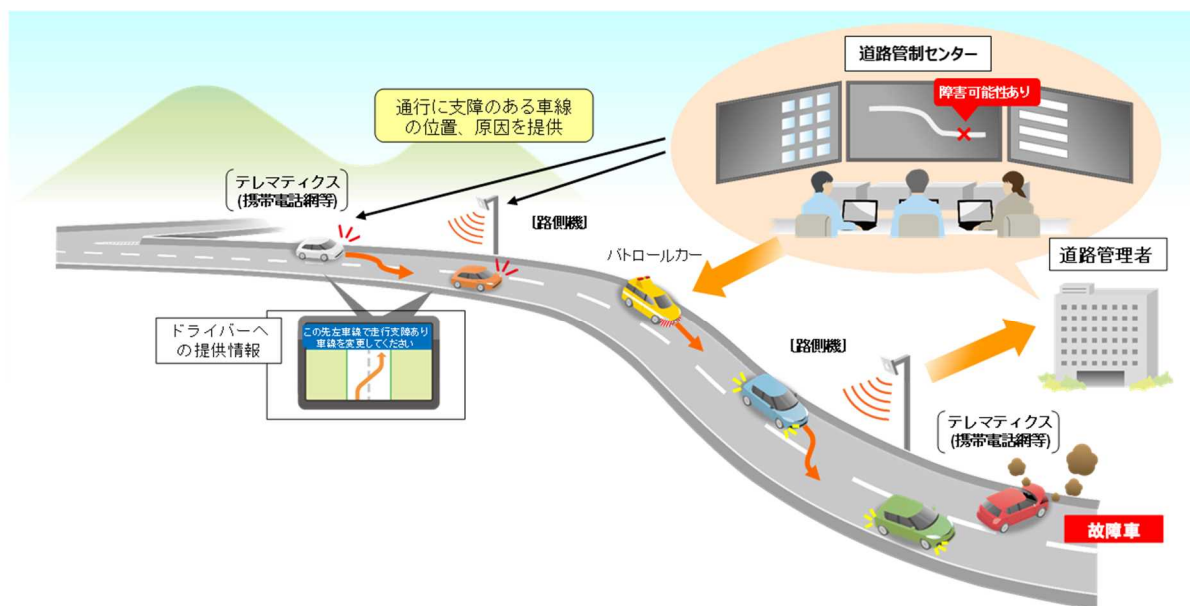


図 1-1 先読み情報提供サービスの概要

先読み情報提供サービスとして、①路上障害情報提供, ②IC 等出口渋滞情報提供, ③料金所情報提供の3つのサービスを定義しており、本書では、そのうち、③料金所情報提供を対象とする。

料金所情報提供サービスは、下図に示すように、料金所の各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 1-2 料金所情報提供(イメージ図)

第2章 運用方法(案)及び情報提供内容

2.1. 情報処理手法別の運用方法(案)

(1) ローカル処理

料金所の運用状況については、過年度のヒアリング調査において、現状ではセンタに情報を配信していない(センタ集約処理は行われていない)ことを確認した。

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。

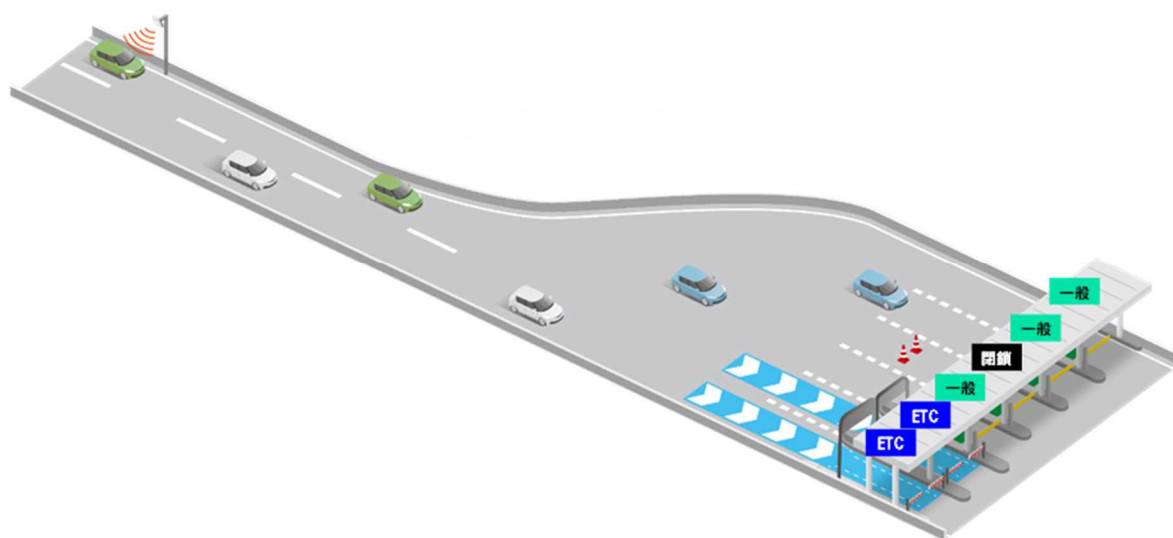


図 2-1 ブース切り替え信号をもとにしたローカル処理(イメージ)

(2) センタ集約処理

上述のとおり、現状ではセンタに情報を集約・処理はなされていないが、料金所の切り替え信号をセンタに集約して情報提供を行うことも想定される。

2.2. 情報提供内容(情報提供フォーマット(案))

道路側から車側への情報提供については、ITS スポットを介して ETC2.0 車載器への提供を想定しており、既存の「電波ビーコン 5.8GHz 帯データ形式仕様書 ダウンリンク編」に準拠して行うものとする。

表 2-1 情報提供フォーマット(料金所情報[ID=29 を想定])[1/3]

項目		備考		データの例		表現形式	データ長	
空き						bin(1)*5		
提供時刻(時)				0~23, 31=情報なし		bin(5)	2	
提供時刻(分)				0~59, 63=情報なし		bin(6)		
2次メッシュ数		提供する2次メッシュ数を示す		バイナリ8ビット数値		bin(8)		
2次メッシュ座標				バイナリ8ビット数値*2		bin(8)*2	5	
2次メッシュ内情報バイト数		事象情報数~情報nの2次メッシュ座標までのバイト数		バイナリ16ビット数値		bin(16)		
空き						bin(1)*2	1	
料金所数:n		1以上		バイナリ6ビット数値		bin(6)		
料金所1	料金所存在リンク	リンクレイヤ		2次メッシュ数分繰り返す 料金所数分繰り返す		1=狭域リンク, 2=中域リンク, 3=広域リンク	bin(2)	4
		リンク区分				0=高速道路, 1=都市高速, 2=一般道路, 3=その他	bin(2)	
		リンク番号				1~4095	bin(12)	
		空き					bin(3)	
		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	bin(3)	
		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)	bin(10)	
	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	bin(2)	2
		リンク区分				0=高速道路, 1=都市高速, 2=一般道路, 3=その他	bin(2)	
		リンク番号				1~4095	bin(12)	
	料金所情報	空き					bin(1)*4	1
		料金所種類				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	bin(4)	
		空き					bin(1)*2	1
		料金所ブース数:m				バイナリ6ビット数値	bin(6)	
		空き					bin(1)*2	
料金所名バイト数:p			最大全角21文字相当のバイト数	bin(6)				
料金所名文字列		漢字文字列(JISコード)	char(2)*p/2	p				

(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 2-2 情報提供フォーマット(料金所情報[ID=29 を想定])[2/3]

項目		備考			データの例		表現形式	データ長			
料金所 1	ブース 1	空き			料金所ブース数分繰り返す	2次メッシュ数分繰り返す	bin(1)	2			
		ブースの道路幅員					0=3.0m 未満, 1=3.0m, 2=3.0m~3.5m 未満, 3=3.5m 以上		bin(2)		
		ブース種別					1=ETC, 2=ETC/一般混在, 3=一般, 4=一般(自動収受機) 5=その他		bin(3)		
		運用状況					0=運用中, 1=運用中(閉鎖予定あり), 2=閉鎖, 3=予備		bin(2)		
		空き							bin(1)*3		
		閉鎖原因		運用状況が2=閉鎖のとき提供、 それ以外は空き領域とする					1=故障, 2=事故, 3=点検, 4=その他, 5=不明	bin(3)	
		閉鎖開始予定時刻 情報の有無							0=なし, 1=あり	bin(1)	
		閉鎖解除予定時刻 情報の有無							0=なし, 1=あり	bin(1)	
		閉鎖開始予定	年				閉鎖開始予定情報の有無が 1=ありのとき提供		0~4095	bin(12)	4
			月						1~12月, 0=情報なし(または不明)	bin(4)	
			日						1~31日, 0=情報なし(または不明)	bin(5)	
			時						0~23, 31=情報なし	bin(5)	
			分						0~59, 63=情報なし	bin(6)	
		閉鎖解除予定	年				閉鎖解除予定情報の有無が 1=ありのとき提供		0~4095	bin(12)	
			月						1~12月, 0=情報なし(または不明)	bin(4)	
日			1~31日, 0=情報なし(または不明)	bin(5)							
時			0~23, 31=情報なし	bin(5)							
分			0~59, 63=情報なし	bin(6)							

(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。

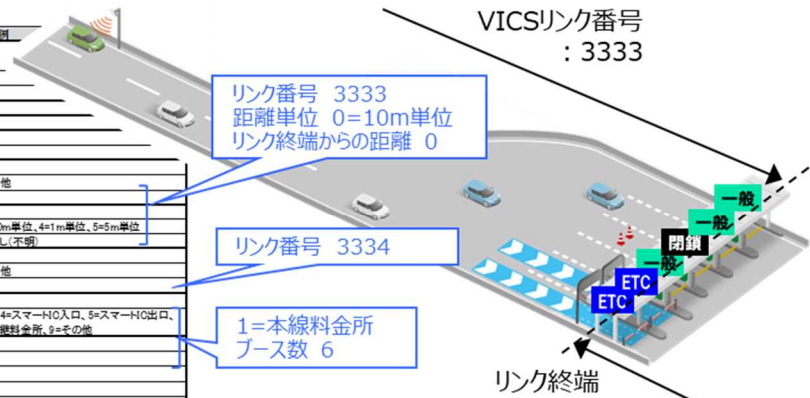
表 2-3 情報提供フォーマット(料金所情報[ID=29 を想定])[3/3]

項目		備考				データの例		表現形式	データ長		
料金所 1	ブース m	空き				料金所ブース数分繰り返す	2次メッシュ数分繰り返す		bin(1)	2	
		ブースの道路幅員						0=3.0m 未満, 1=3.0m, 2=3.0m~3.5m 未満, 3=3.5m 以上	bin(2)		
		ブース種別						1=ETC, 2=ETC/一般混在, 3=一般, 4=一般(自動収受機) 5=その他	bin(3)		
		運用状況						0=運用中, 1=運用中(閉鎖予定あり), 2=閉鎖, 3=予備	bin(2)		
		空き							bin(1)*3		
		閉鎖原因	運用状況が 2=閉鎖のとき提供、 それ以外は空き領域とする					1=故障, 2=事故, 3=点検, 4=その他, 5=不明	bin(3)		
		閉鎖開始予定時刻 情報の有無						0=なし, 1=あり	bin(1)		
		閉鎖解除予定時刻 情報の有無						0=なし, 1=あり	bin(1)		
		閉鎖開始予定	年	閉鎖開始予定情報の有無が 1=ありのとき提供				0~4095	1~12 月, 0=情報なし(または不明)		bin(12)
			月								
			日								
			時								
			分								
		閉鎖解除予定	年	閉鎖解除予定情報の有無が 1=ありのとき提供				0~4095	1~12 月, 0=情報なし(または不明)		bin(4)
月											
日											
時											
分											
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。

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	料金情報数~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	
料金所下流リンク	リンクレイヤ	
	リンク番号	
料金所情報	料金所種類	
	料金所ブース数:m	
	料金所名/バイト数:p	
	料金所名文字列	
ブース1	ブースの道路幅員	
	ブース種別	
	運用状況	
	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
	閉鎖解除予定	年 月 日 時 分
	ブースm	ブースの道路幅員
		ブース種別
運用状況		
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
閉鎖解除予定		年 月 日 時 分
料金所n		

データの項
0~23、31=情報なし
0~59、63=情報なし
バイナリ8ビット数
バイナリ8ビット数*2
バイナリ8ビット数
バイナリ8ビット数
バイナリ8ビット数
1=環状リンク、2=中環リンク、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長、1023=情報なし(不明)
1=鉄道リンク、2=中環リンク、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NCO入口、5=スマーNCO出口、6=フリーフロー入口、7=フリーフロー出口、8=養護料金所、9=その他
バイナリ6ビット数
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/一般混在、3=一般、4=一般(自動収受機)
5=その他
0=運用中、1=運用中(閉鎖予定あり)、2=閉鎖、3=予備
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/一般混在、3=一般、4=一般(自動収受機)
5=その他
0=運用中、1=運用中(閉鎖予定あり)、2=閉鎖、3=予備
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



<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

(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。

(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。

図 2-2 情報の登録内容

第3章 運用上の課題

3.1. 道路管理者側の運用課題

(1) ローカル処理

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 new 等が必要となる点が課題と考えられる。

(2) センタ集約

現時点では、料金所の運用情報をセンタ側では集約しておらず(センタへは未送信)、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・改修が必要となる点が課題と考えられる。

3.2. 車側の運用課題

(1) 情報提供位置と料金所までの離隔距離による状況の変化

ITS スポットは IC 分規模の概ね 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、事故や故障等により、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。

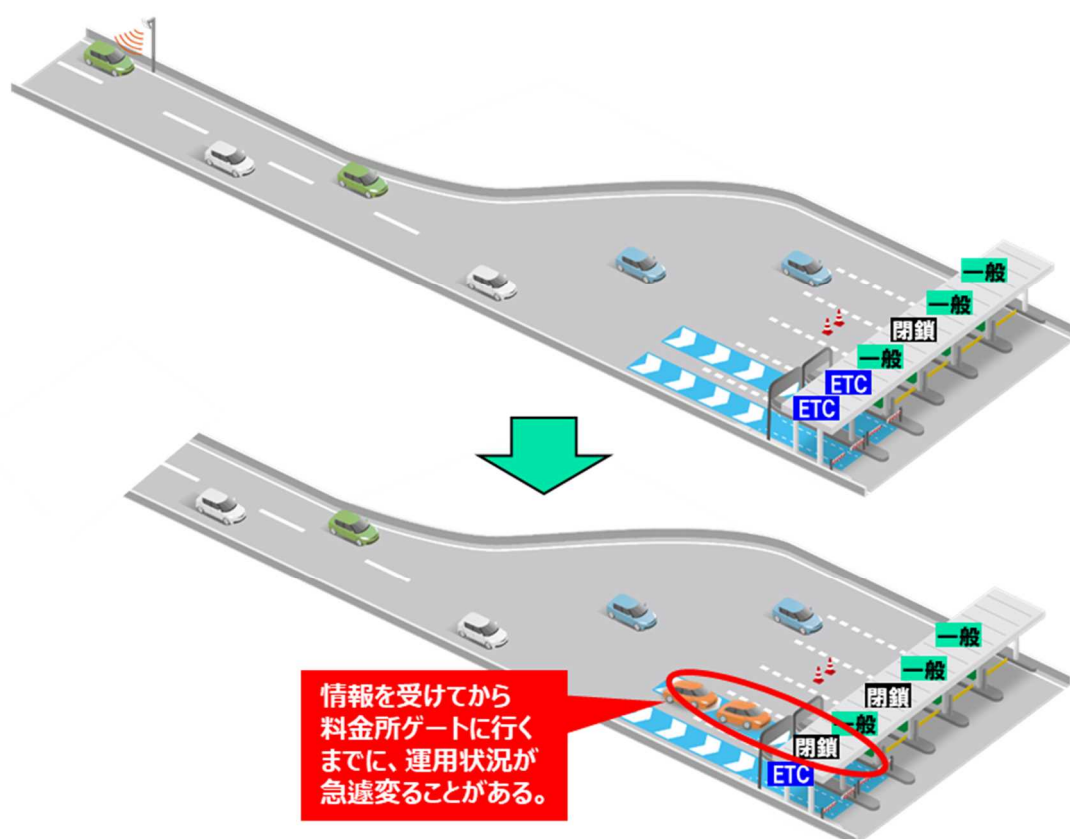


図 3-1 情報提供内容との乖離の可能性

(2) 情報提供容量(上限値)による情報提供漏れ

ITS スポットから提供される情報は、25kByte 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 の提供対象事象等が複数発生しているよう場合は、(情報区分にもよるが)料金所情報が提供されない(情報提供漏れ)可能性が考えられる。

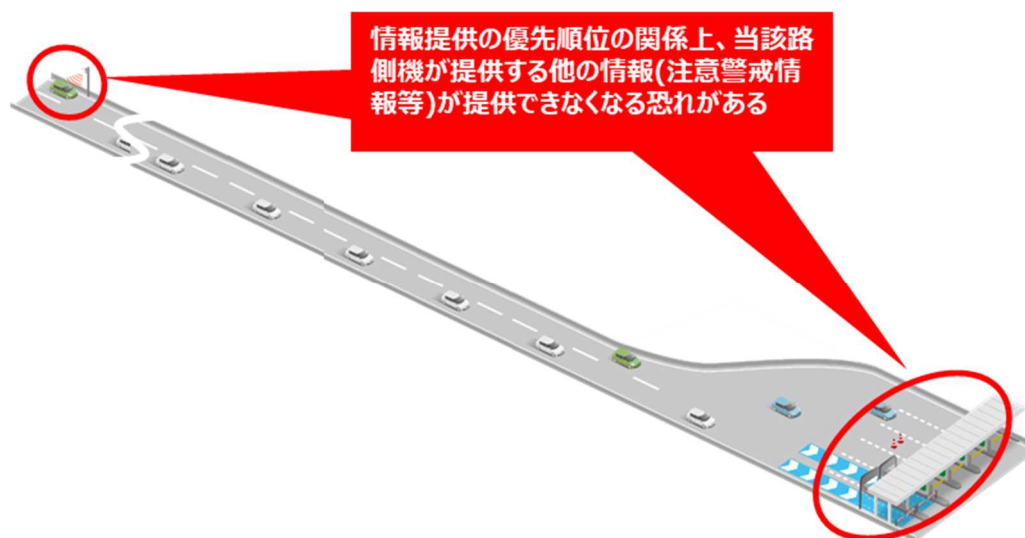


図 3-2 情報提供漏れの可能性

先読み情報提供サービス(路上障害情報) 情報提供フォーマット 実験用 ID (ID=30)

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		事象情報数~情報nの2次メッシュ座標までのバイト数			
事象情報数:n		2次メッシュ内の事象数を示す			
情報(1)	基本情報	拡張1有無フラッグ		拡張1の提供の有無を指す	
		拡張2有無フラッグ		拡張2の提供の有無を指す	
		拡張3有無フラッグ		拡張3の提供の有無を指す	
		拡張4有無フラッグ		拡張4の提供の有無を指す	
		空き		将来拡張用	
		リンクレイヤ			
		事象の確実度			
		規制内容			
		原因事象			
		空き			
		リンク列数:m		事象又は規制区間内のリンク列数 (1 以上)	
		始点 (リンク1)	異メッシュフラッグ		常時0とする
			地名有無フラッグ		
			リンク区分		
			リンク番号		
			始点地名バイト数:O	最大全角 10 文字 相当のバイト数	始点地名有無フラッグ =1 の時提供
		地点地名文字列			
		終点 (リンク2)	異メッシュフラッグ		m ≥ 2 の時 提供
地名有無フラッグ					
リンク区分					
リンク番号					
2次メッシュ座標			異メッシュフラッグ=1の時提供		
終点地名 バイト数:P	最大全角 10 文字 相当のバイト数		終点地名有 無フラッグ=1 の時提供		
終点地名 文字列					

2次メッシュ数分繰り返す

データの例
0
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 8 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
0=なし, 1=あり
0=なし, 1=あり
0=なし, 1=あり
0=なし, 1=あり
0
1=狭域リンク, 2=中域リンク, 3=広域リンク
0=未確定情報(事象の疑い), 1=確定情報
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=大型通行止め, 10=移動規制, 11=オフランプ規制, 12=路肩規, 14=その他, 15=不明
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
0
バイナリ 6 ビット数値
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
0=なし, 1=あり
0=高速道路, 1=都市高速, 2=一般道路, 3=その他
1~4095
バイナリ 8 ビット数値
漢字文字列 (JIS コード)
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
0=なし, 1=あり
0=高速道路, 1=都市高速, 2=一般道路, 3=その他
1~4095
バイナリ 16 ビット数値
バイナリ 8 ビット数値
漢字文字列 (JIS コード)

表現形式	データ長 (byte)
bin(1)*5	
bin(5)	2
bin(6)	
bin(8)	1
bin(8)*2	2
bin(16)	2
bin(8)	1
bin(1)	
bin(1)	
bin(1)	
bin(1)*2	
bin(2)	
bin(1)	
bin(4)	3
bin(4)	
bin(1)	
bin(6)	
bin(1)	
bin(2)	2
bin(12)	
bin(8)	1
char(2)*o/2	o
bin(1)	
bin(2)	2
bin(12)	
bin(8)*2	2
bin(8)	1
char(2)*p/2	p

先読み情報提供サービス(路上障害情報) 情報提供フォーマット 実験用 ID (ID=30)

項目		備考		
情報 (1)	拡張 2	規制 車線	付加車線 1(右側)	
			付加車線 2(右側)	
			路肩(左側)	
			路肩(右側)	
			予備 1	
			予備 2	
	拡張 3	原因事象詳細		
		空き		
		時間帯指定		
		空き		
		開始月		
		終了月		
		開始日		
		開始時		
		開始分		
		終了日		
	終了時			
	終了分			
	拡張 4	空き		
		迂回経路リンク列数:l		
迂回経路 データ(1)		異メッシュフラッグ		
		予備		
		リンク区分		
		リンク番号		
		連続リンク数		
2次メッシュ座標		異メッシュフラッグ=1 のとき提供		
迂回経路 データ(l)				
情報 (n)				

2次メッシュ数分繰り返す

データの例
0=規制なし、1=規制あり、2=該当なし(当該車線は存在しない)
0=規制なし、1=規制あり、2=該当なし(当該車線は存在しない)
0=規制なし、1=規制あり、2=該当なし(当該車線は存在しない)
0=規制なし、1=規制あり、2=該当なし(当該車線は存在しない)
0=規制なし、1=規制あり、2=該当なし(当該車線は存在しない)
0=規制なし、1=規制あり、2=該当なし(当該車線は存在しない)
0=規制なし、1=規制あり、2=該当なし(当該車線は存在しない)
(原因事象の内容による)
0=なし、1=時間帯指定
0
1~12月、0=情報なし(または不明)
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
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
バイナリ6ビット数値
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
0
0=高速道路、1=都市高速、2=一般道路、3=その他
1~4095
バイナリ8ビット数値
バイナリ8ビット数値*2

表現形式	データ長 (byte)
bin(2)	
bin(2)	
bin(2)	
bin(2)	
bin(2)	
bin(2)	
bin(8)	
bin(1)*7	
bin(1)	1
bin(1)*7	
bin(4)	1
bin(4)	
bin(5)	2
bin(5)	
bin(6)	2
bin(5)	
bin(5)	
bin(6)	
bin(1)*2	1
bin(6)	
bin(1)	2
bin(1)	
bin(2)	
bin(12)	
bin(8)	1
bin(8)*2	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。

先読み情報提供サービス(IC 出口等での渋滞情報) 情報提供フォーマット 実験用 ID (ID=28)

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次メッシュの数を示す	
2次メッシュ座標		
2次メッシュ内情報バイト数	2次メッシュ内リンク情報数~情報(j)の渋滞長さまでのバイト数	
2次メッシュ内リンク情報数j		
連続リンク数:k	同一リンク種別でリンク番号が続いている場合にまとめる	
リンクレイヤ		
リンク区分		
リンク番号		
情報(1) 渋滞、混雑の車線	第1走行車線	2次メッシュ数分繰り返す
	第2走行車線	
	第3走行車線	
	第4走行車線	
	第5走行車線	
	第6走行車線	
	第7走行車線	
	第8走行車線	
	第9走行車線	
	第10走行車線	
	左車線	
	右車線	
	中央車線	
	追越車線	
	ゆずり車線	
	登坂車線	
	路肩・IC 出口等(左側)	
路肩・IC 出口等(右側)		
空き		
渋滞原因		
渋滞部数(兼拡張子)	最大7, 0=全区間に同じ状況	

データの例
0
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 8ビット数値*2
バイナリ 16ビット数値
バイナリ 16ビット数値
バイナリ 8ビット数値
1=狭域リンク、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=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞、4=該当なし(当該車線は存在しない)
0=詳細なし、1=交通集中(一般道からの先詰まり)、 2=交通集中(SA・PA への進入待ち)、 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
バイナリ 3ビット数値

表現形式	データ長 (byte)
bin(1)*5	2
bin(5)	
bin(6)	1
bin(8)	
bin(8)*2	2
bin(16)	2
bin(8)	
bin(8)	1
bin(8)	
bin(2)	2
bin(2)	
bin(12)	
bin(3)	7
bin(3)	
bin(3)	
bin(3)	
bin(3)	
bin(3)	
bin(3)	
bin(3)	
bin(3)	
bin(3)	
bin(3)	
bin(3)	
bin(3)	
bin(3)	
bin(3)	
bin(3)	
bin(2)	
bin(8)	
bin(3)	1

先読み情報提供サービス(IC 出口等での渋滞情報) 情報提供フォーマット 実験用 ID (ID=28)

項目		備考		
基本情報	渋滞度	部分渋滞が2以上ある場合、部分渋滞の渋滞度の最大値を示す		
	旅行時間提供有無フラグ			
	旅行時間種別			
	旅行時間情報集約フラグ			
	時間単位	旅行時間提供有無フラグ=1、かつ旅行時間情報集約フラグ=0 のみ時のみ提供		
	リンク旅行時間情報			
	渋滞度			
	距離単位	端末からの距離及び渋滞長の単位	渋滞度=0の時は意味を持たない	渋滞部数で示した分繰り返す
	リンク終端からの距離			
	渋滞長	リンク単位の渋滞長		
空き				
情報①	連続リンク数	同一リンク種別でリンク番号が続いている場合にまとめる		

データの例
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞
0=なし、1=あり
0=現在、1=予測
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(当該情報で提供)、 1=後の当該フラグが0のリンクに集約して提供
0=10秒単位、1=1分単位
0=情報なし(または不明)、1~127=旅行時間
0=不明、1=渋滞なし、2=混雑、3=渋滞
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)
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)
バイナリ8ビット数値

表現形式	データ長 (byte)
bin(2)	
bin(1)	
bin(1)	
bin(1)	
bin(1)	1
bin(7)	
bin(2)	
bin(3)	4
bin(10)	
bin(10)	
bin(7)	
bin(8)	1

(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。

先読み情報提供サービス(料金所情報) 情報提供フォーマット 実験用 ID (ID=29)

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		事象情報数~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 1	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	
		距離単位	
		リンク終端からの距離	
	料金所下流リンク	リンクレイ	
		リンク区分	
		リンク番号	
	料金所情報	空き	
		料金所種類	
		空き	
		料金所ブース数:m	
		空き	
		料金所名バイト数:p	
	ブース1	料金所名文字列	
		空き	
		ブースの道路幅員	
		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			
年			

2次メッシュ数分繰り返す
料金所数分繰り返す
料金所ブース数分繰り返す

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 8ビット数値*2
バイナリ 16ビット数値
バイナリ 6ビット数値
1=狭域リンク、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=狭域リンク、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=乗継料金所、9=その他
バイナリ 6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/一般混在、3=一般、4=一般(自動収受機) 5=その他
0=運用中、1=運用中(閉鎖予定あり)、2=閉鎖、3=予備
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

表現形式	データ長 (byte)
bin(1)*5	2
bin(5)	
bin(6)	
bin(8)	5
bin(8)*2	
bin(16)	
bin(1)*2	1
bin(6)	
bin(2)	4
bin(2)	
bin(12)	
bin(3)	
bin(3)	
bin(10)	2
bin(2)	
bin(12)	
bin(1)*4	1
bin(4)	
bin(1)*2	1
bin(6)	
bin(1)*2	1
bin(6)	
char(2)*p/2	p
bin(1)	2
bin(2)	
bin(3)	
bin(2)	
bin(1)*3	
bin(3)	4
bin(1)	
bin(1)	
bin(12)	

先読み情報提供サービス(料金所情報) 情報提供フォーマット 実験用 ID (ID=29)

項目		備考		データの例		表現形式	データ長 (byte)		
ブースm	閉鎖開始予定	月	閉鎖開始予定情報の有無が 1=ありの時提供			1~12 月、0=情報なし(または不明)	bin(4)	4	
		日				1~31 日、0=情報なし(または不明)	bin(5)		
	時	0~23、31=情報なし	bin(5)						
	分	0~59、63=情報なし	bin(6)						
	閉鎖解除予定	年	閉鎖解除予定情報の有無が 1=ありの時提供			0~4095	bin(12)		
		月				1~12 月、0=情報なし(または不明)	bin(4)		
		日				1~31 日、0=情報なし(または不明)	bin(5)		
		時				0~23、31=情報なし	bin(5)		
	分	0~59、63=情報なし	bin(6)						
	空き						bin(1)		2
	ブースの道路幅員					0=3.0m 未満、1=3.0m、2=3.0m 超-3.5m 未満、3=3.5m 以上	bin(2)		
	ブース種別					1=ETC、2=ETC/一般混在、3=一般、4=一般(自動收受機) 5=その他	bin(3)		
	運用状況					0=運用中、1=運用中(閉鎖予定あり)、2=閉鎖、3=予備	bin(2)		
	空き						bin(1)*3		
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。		1=故障、2=事故、3=点検、4=その他、5=不明	bin(3)					
閉鎖開始予定情報の有無			0=なし、1=あり	bin(1)					
閉鎖解除予定情報の有無			0=なし、1=あり	bin(1)					
閉鎖開始予定	年	閉鎖開始予定情報の有無が 1=ありの時提供	0~4095	bin(12)	4				
	月		1~12 月、0=情報なし(または不明)	bin(4)					
	日		1~31 日、0=情報なし(または不明)	bin(5)					
	時		0~23、31=情報なし	bin(5)					
閉鎖解除予定	分	閉鎖解除予定情報の有無が 1=ありの時提供	0~59、63=情報なし	bin(6)					
	年		0~4095	bin(12)					
	月		1~12 月、0=情報なし(または不明)	bin(4)					
	日		1~31 日、0=情報なし(または不明)	bin(5)					
時	0~23、31=情報なし	bin(5)							
分	0~59、63=情報なし	bin(6)							
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。

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of N I L I M

No. 1245

March 2023

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは

〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地

企画部研究評価・推進課 TEL 029-864-2675