

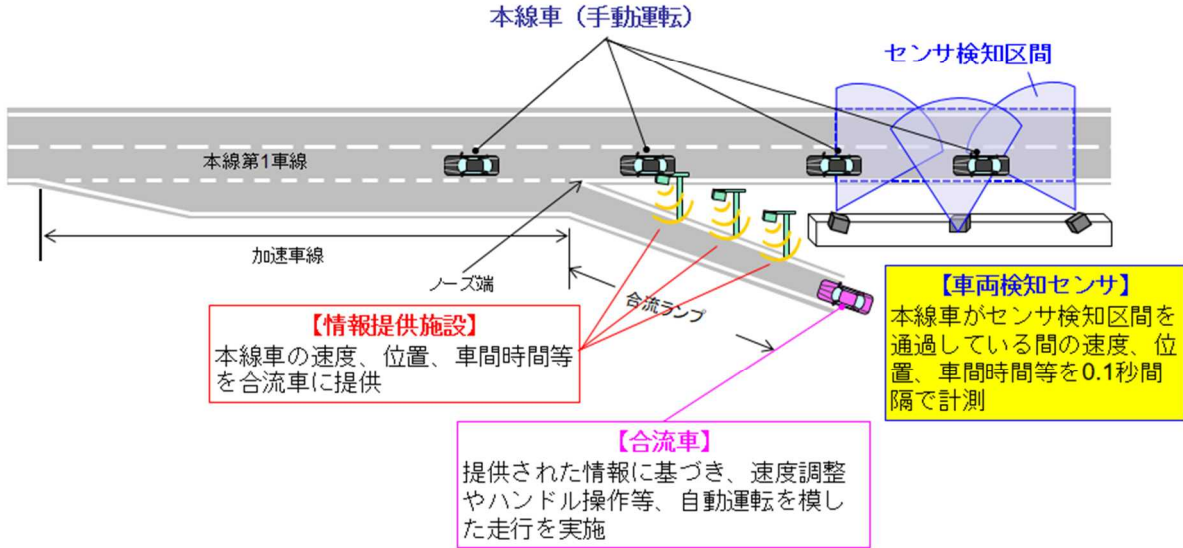
卷末資料-7. 合流支援情報提供システム
(DAY2 システム) の効果検証実験結果

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

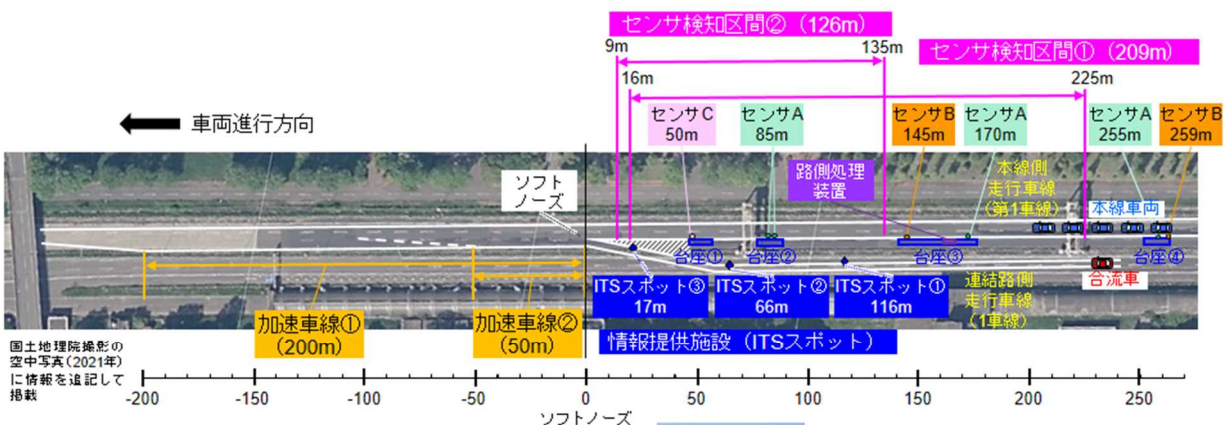


※ 本実験では、合流支援情報(車内のディスプレイに表示)に基づきドライバーの操作により合流を実施
 ※ 本実験では、情報提供施設(ITSスポット)を3機設置することにより、連続通信を模擬

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



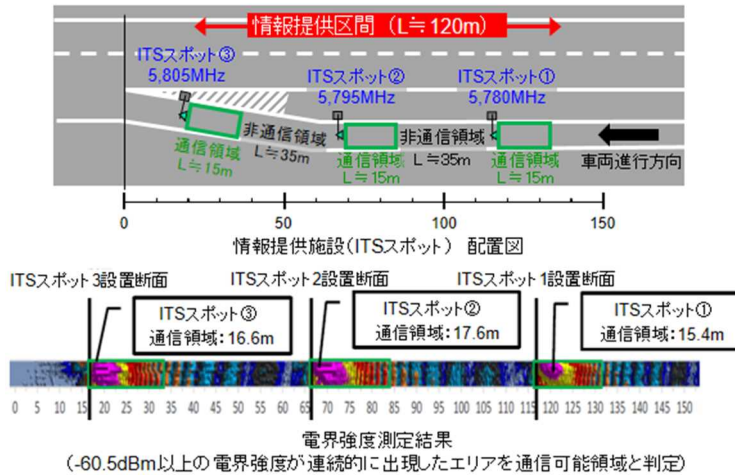
3

効果検証実験の方法(情報提供方法)



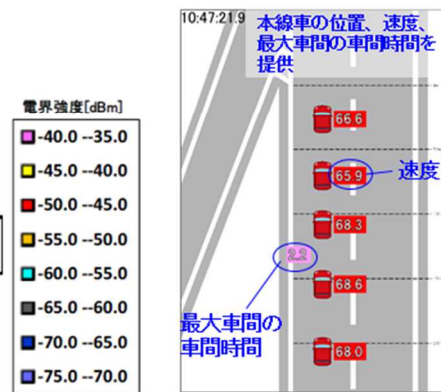
■ 情報提供区間の設定方法

- 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、本線車流を実施



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>

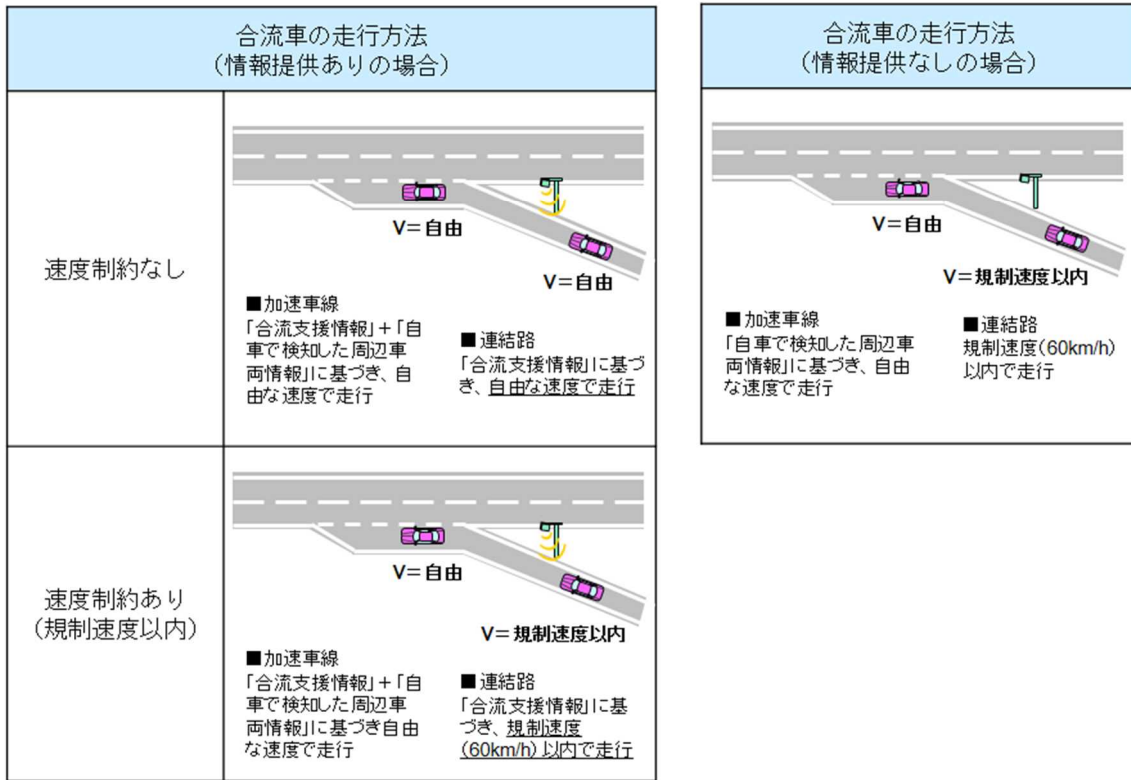
- 長いパターン: 200m
- 短いパターン: 50m

※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	一定速度 ・ 車間約2秒 ・ 第1車線5台	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

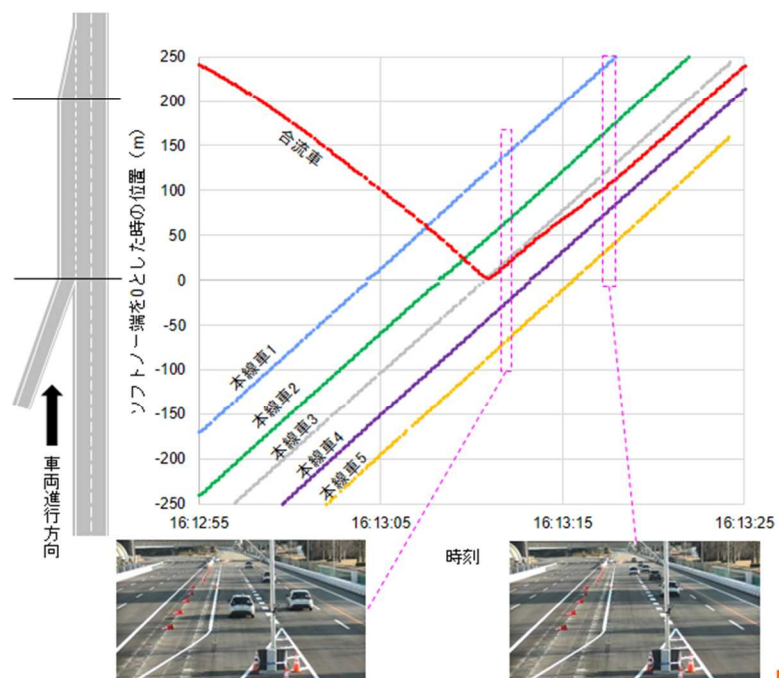
検証に使用するデータの取得方法(合流車、本線車の位置)

■ 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

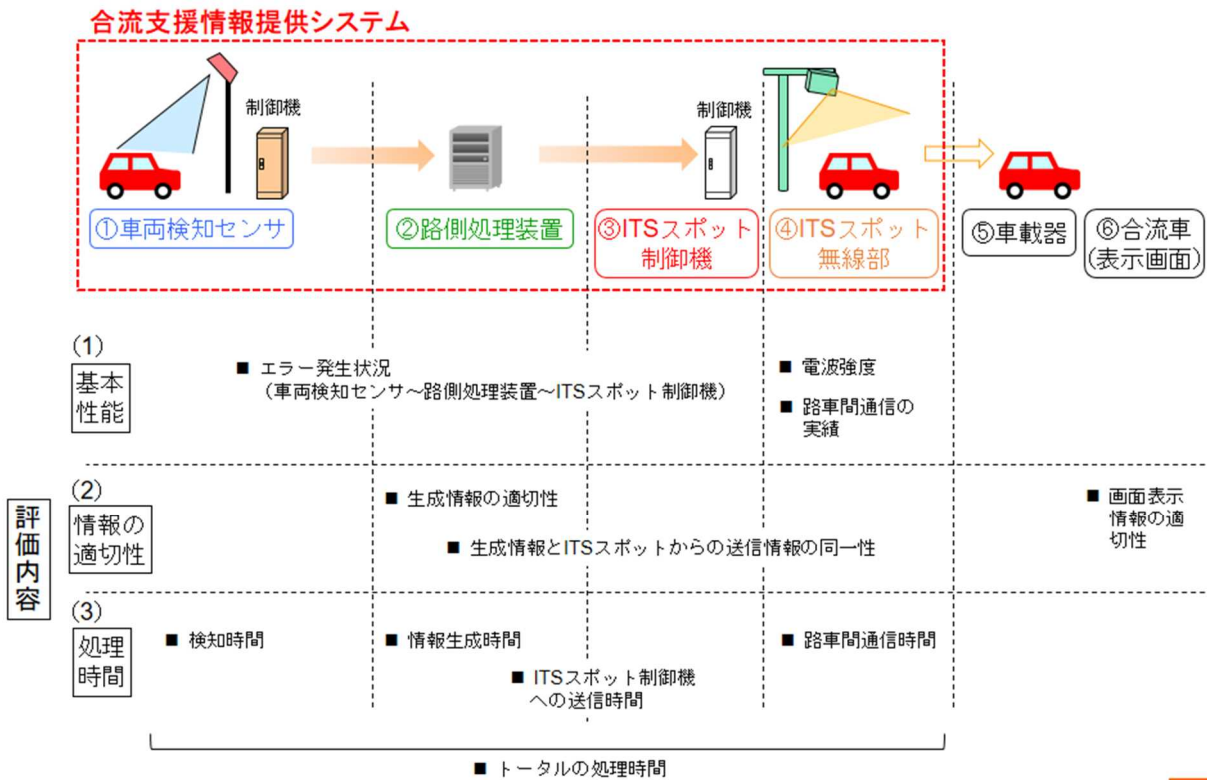
■ 取得データから整理できる内容の例

- ・ 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		-	・ 検知時間
② 路側処理装置	・ エラー発生状況	・ 生成情報の適切性	・ 情報生成時間 ・ ITSスポット制御機への送信時間
③ ITSスポット制御機	-	・ 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	-
④ ITSスポット無線部	・ 電波強度 ・ 路車間通信の実績	-	・ 路車間通信時間
⑤ 車載器	-	-	
⑥ 合流車	-	・ 画面表示情報の適切性	-
⑦ システム全体	-	-	・ 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

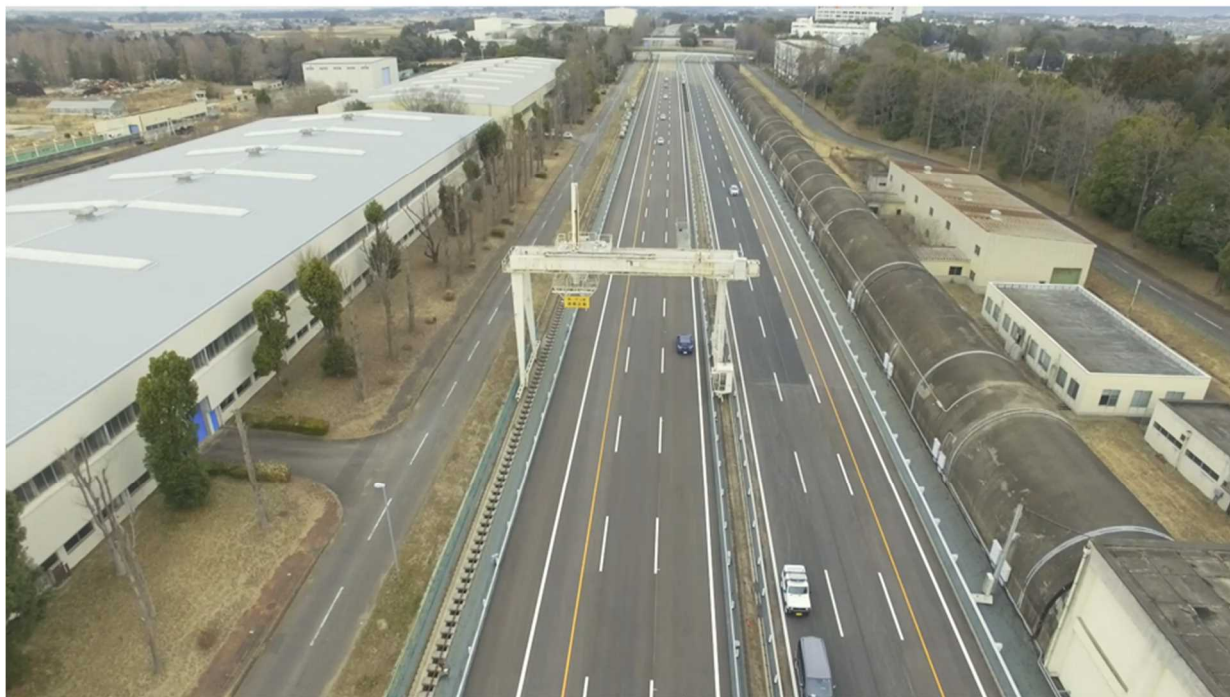
国土交通省国土技術政策総合研究所

○ 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%

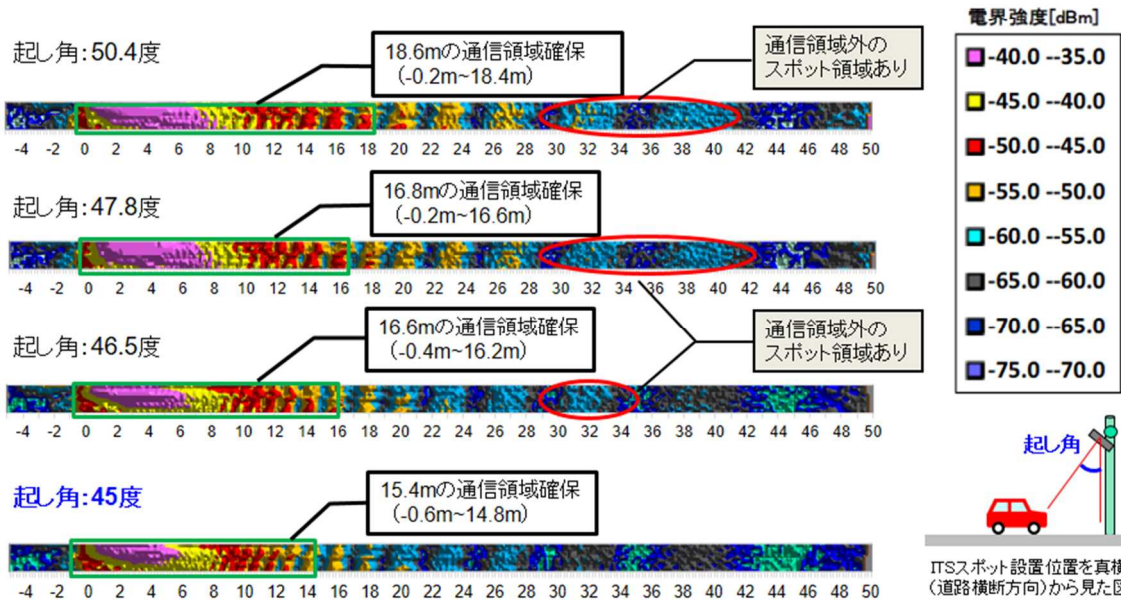
※ 上記の各項目の定義は、以下の通りである。

- 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)

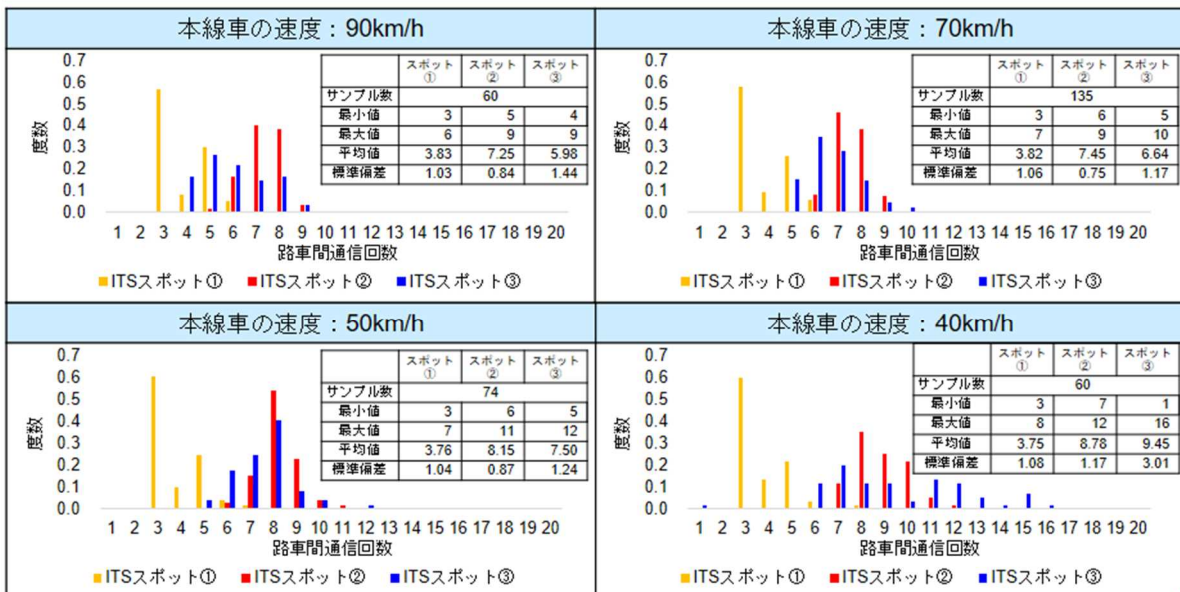
- ITSスポット設置時に路側アンテナの起し角を複数試行。3基のITSスポットの周波数が異なるため、ITSスポット間に一定の非通信領域を設定
- 起し角が45度よりも大きい場合、非通信領域での電波を受信してしまう可能性を確認。このため、各ITSスポットの起し角は45度とし、それぞれ15m程度の通信領域を確保。



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)

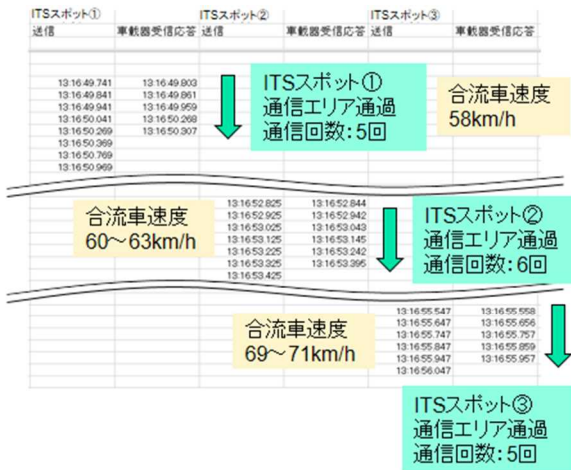


19

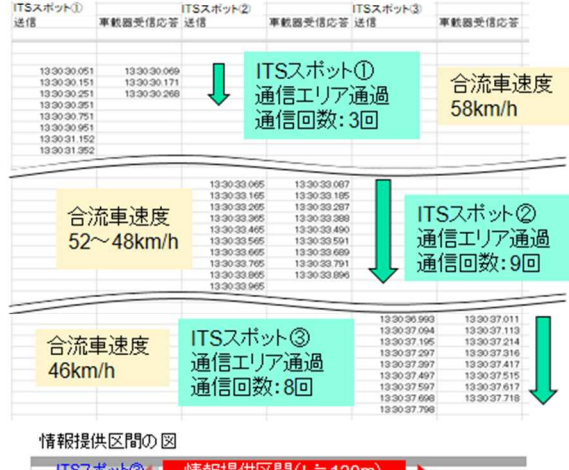
路車間通信の実績(サンプル) (④ITSスポット無線部～⑤車載器)

- 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。



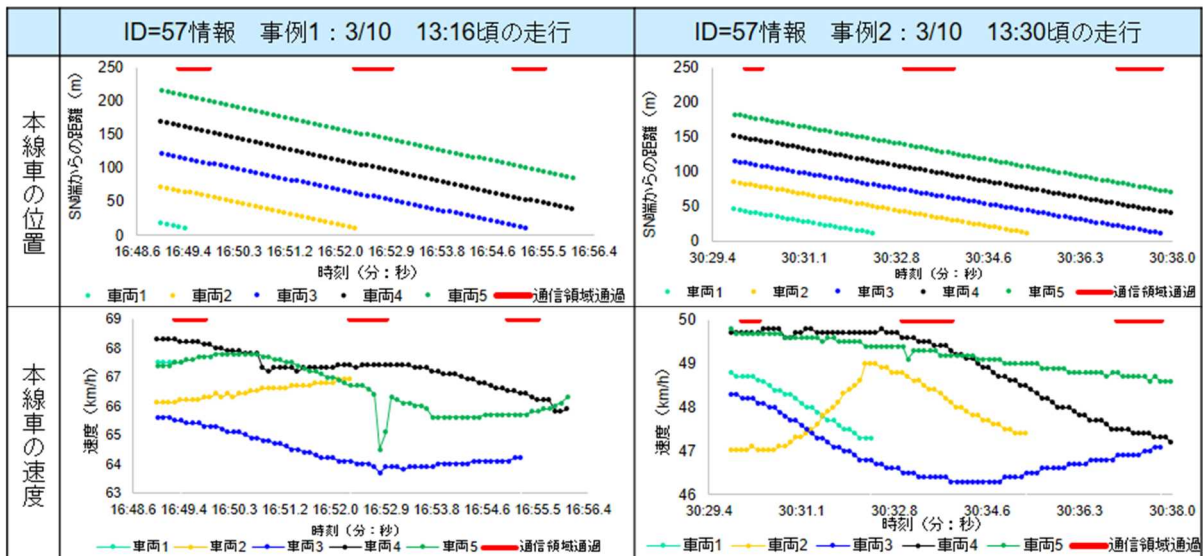
20

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)



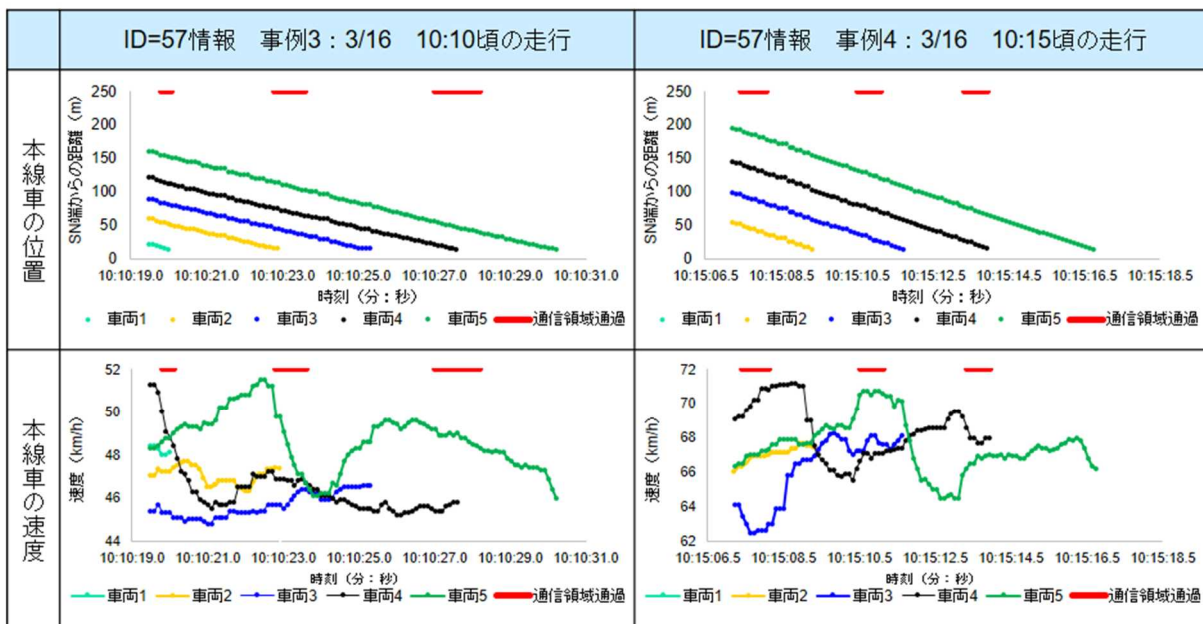
※ ID=57情報(100msec毎に生成)の本線車の位置(上段図)と速度(下段図)について、時刻毎に表示

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

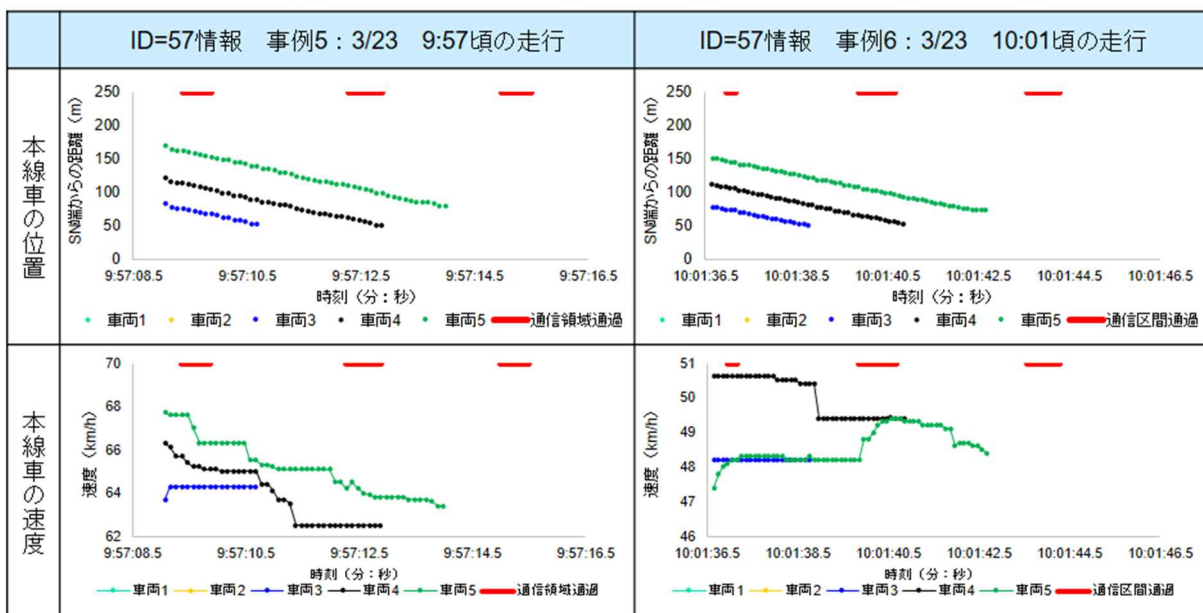
22

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

23

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

24

画面表示情報の適切性 (⑥合流車)



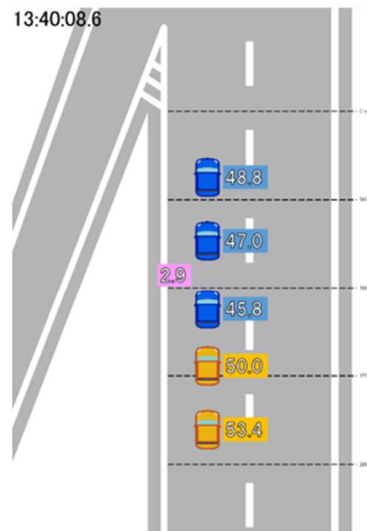
- 合流車の車内に本線車の「速度」、「位置」、「最も大きい車間時間」を表示するディスプレイを設置
- ITSスポットから受信した合流支援情報(ID=57)について、ディスプレイ上に正しく表示されることを確認

■ 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



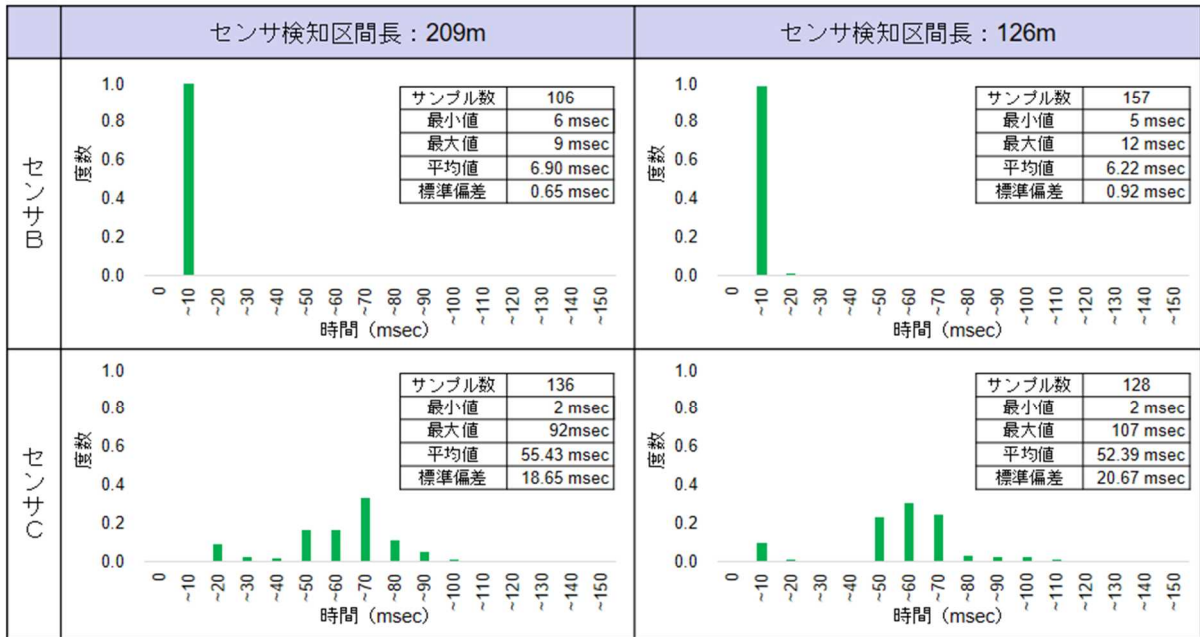
■ 合流車の車内ディスプレイの表示



25

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)

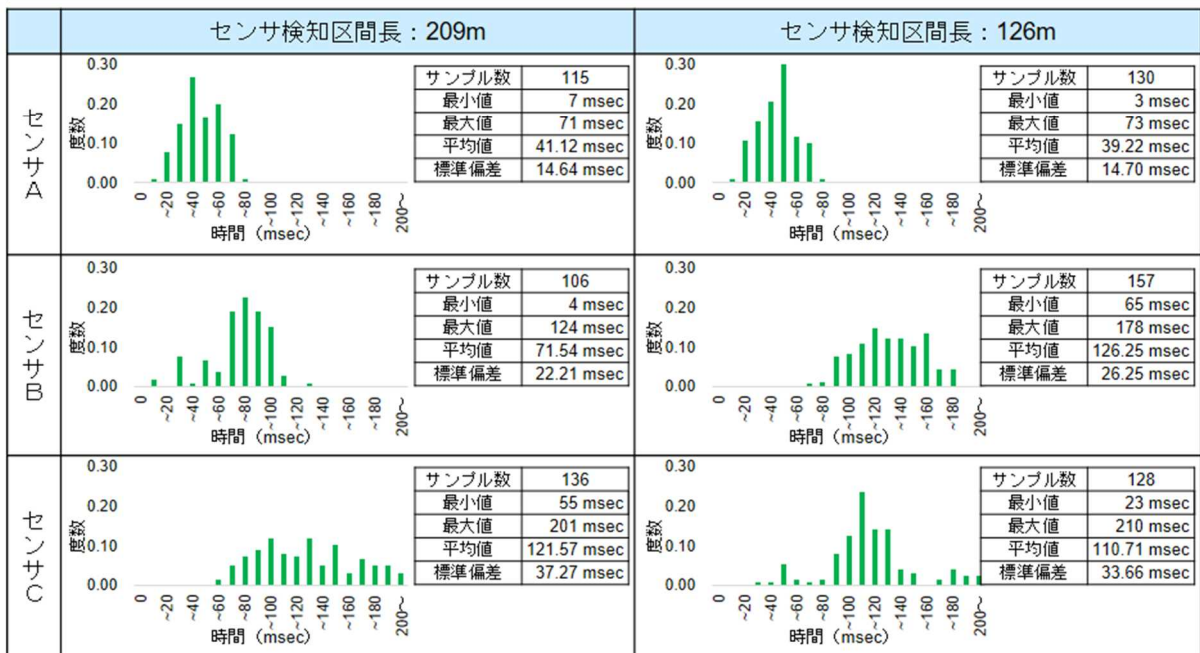


※ 車両検知センサの検知時間は、車両検知センサが本線車の検知の動作を開始し、検知終了までに要する時間である。
(センサB、センサCのみ確認)

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)

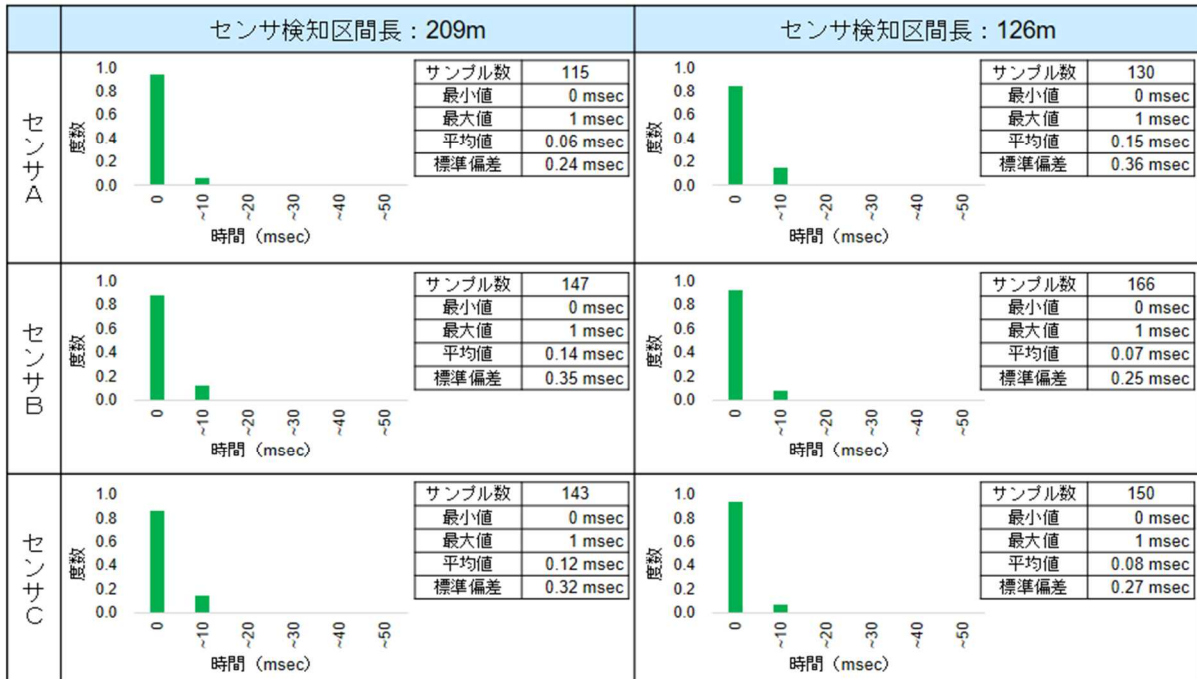


※ 情報生成時間は、路側処理装置に検知情報が送信され、ID=57情報を生成し、当該情報がITSスポット制御機に出力されるまでの時間である。

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

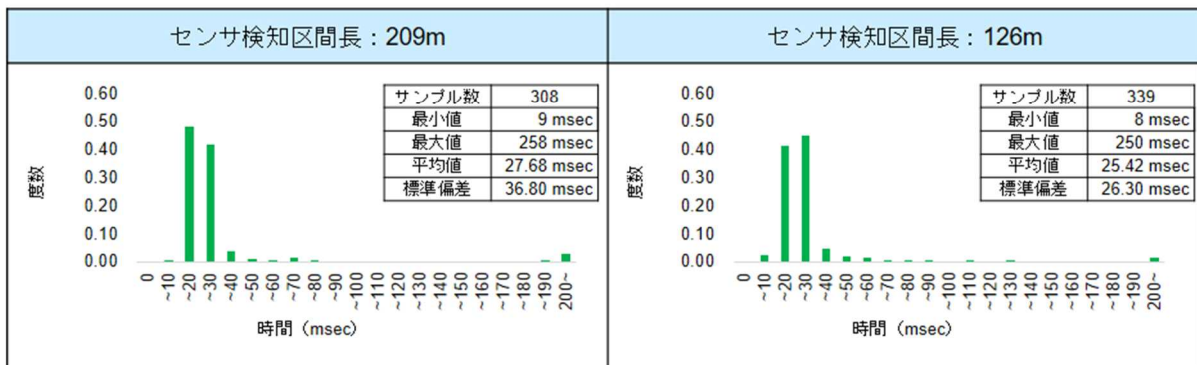


※ ITSスポット制御機への送信時間は、路側処理装置に検知情報が送信され、ID=57情報を生成し、当該情報がITSスポット制御機に出力されるまでの時間である。

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）

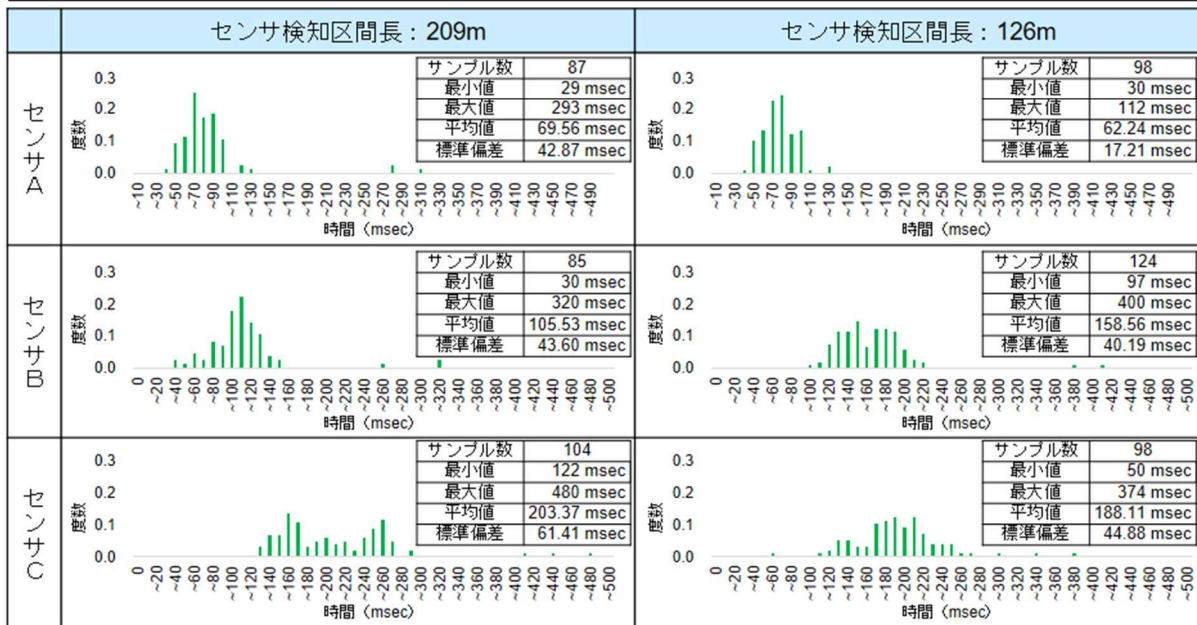


※ 路車間通信時間は、ITSスポットが無線部から情報を送信し、車載器が受信（=車載器が受信応答を返信）までの時間である。

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】

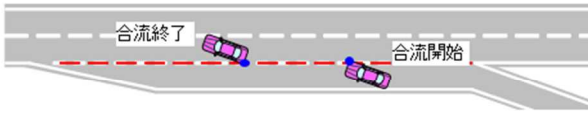
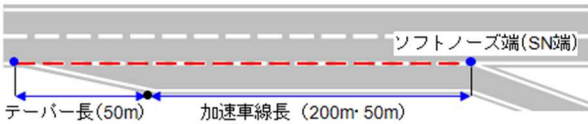
システム全体でのトータルの処理時間は、最大で500msec程度
(センサA:30～120msec、センサB:40～150msec、センサC:130～300msec)

33

3. 効果検証実験の結果(サービス評価)

34

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 Bar]</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 Bar]</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 Bar]</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 Bar]	⇒ 一致	ITSスポット② (SN端から上流66m)	[Green Bar]	⇒ 不一致	ITSスポット③ (SN端から上流17m)	[Green Bar]	⇒ 不一致
ITSスポット① (SN端から上流116m)	[Green Bar]	⇒ 一致									
ITSスポット② (SN端から上流66m)	[Green Bar]	⇒ 不一致									
ITSスポット③ (SN端から上流17m)	[Green Bar]	⇒ 不一致									


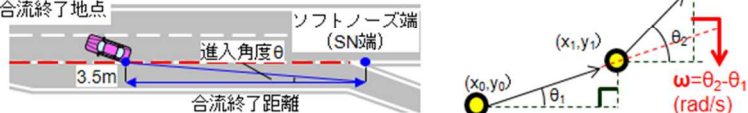
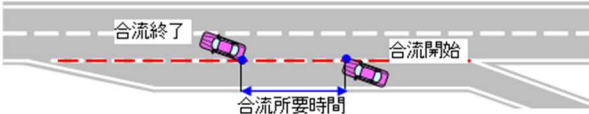
35

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

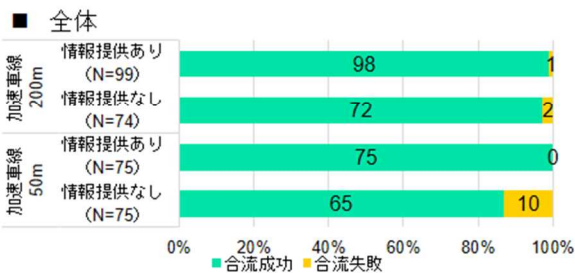
評価項目の概要

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

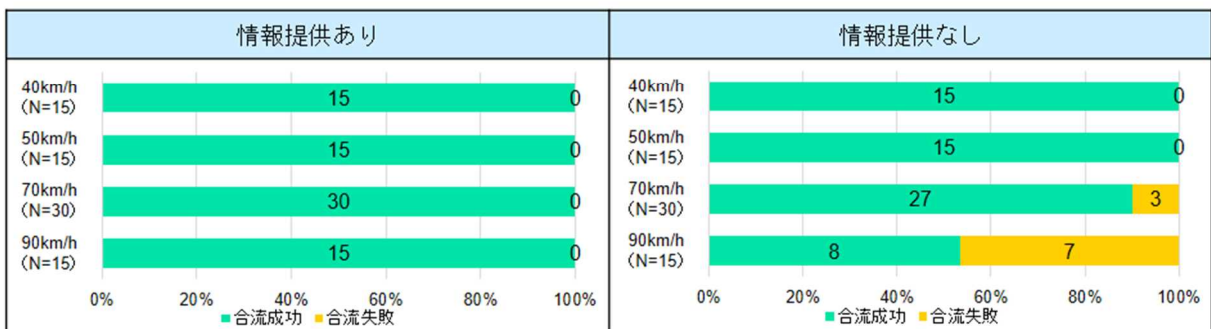
- 合流成功割合は、全体では96%(=310走行/323走行)
- 合流失敗は、「加速車線長50m・情報提供なし」の場合で、本線車の速度が大きい場合に多く発生



■ 合流失敗例



■ 本線車速度別（加速車線長が50mの場合）

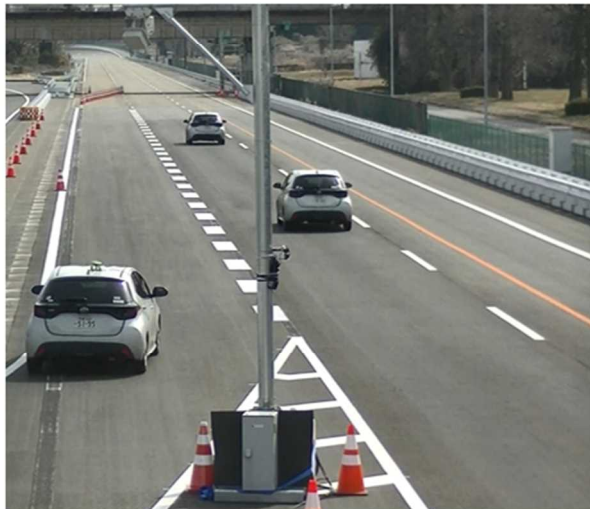


39

(参考)SN端付近での合流車と本線車の位置関係

■ 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)

- 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)

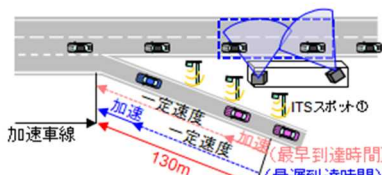
	センサ検知区間長209m						センサ検知区間長126m			
	加速車線長200m			加速車線長50m			加速車線長200m		加速車線長50m	
	90km/h (N=15)	70km/h (N=15)	50km/h (N=15)	90km/h (N=15)	70km/h (N=15)	50km/h (N=15)	70km/h (N=11)	40km/h (N=15)	70km/h (N=14)	40km/h (N=14)
合流可能な車間に絞った場合	73.3%	66.7%	60.0%	66.7%	80.0%	73.3%	54.5%	46.7%	21.4%	14.3%
参考:全車間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

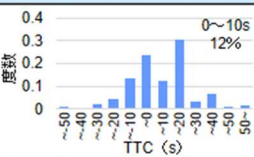
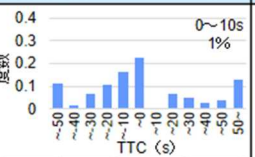
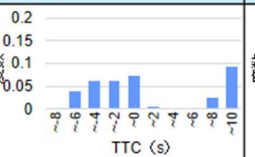
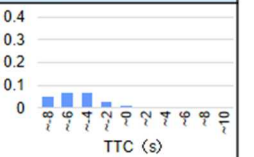
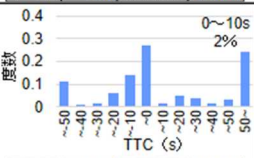
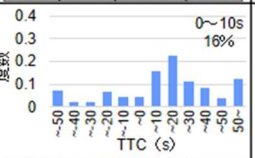
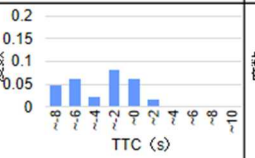
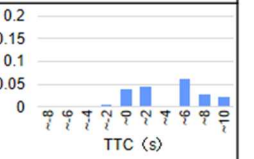
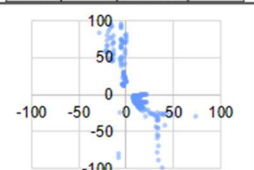
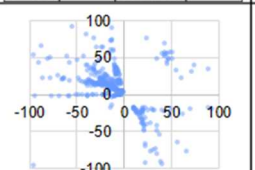
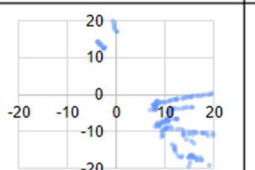
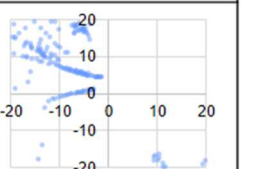


41

(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)

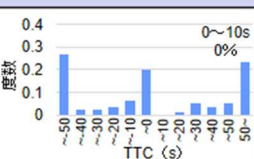
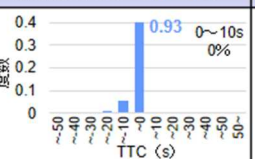
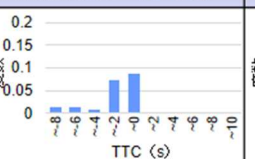
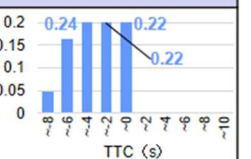
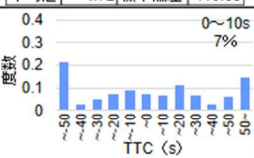
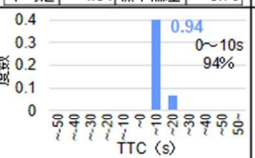
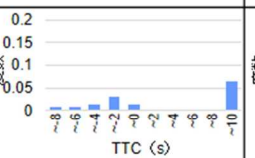
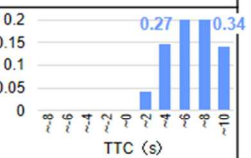
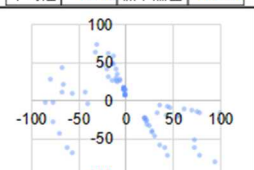
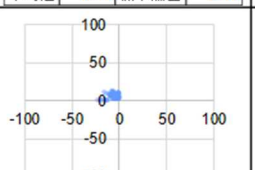
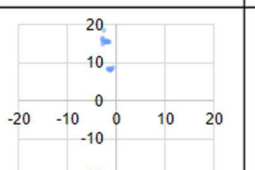
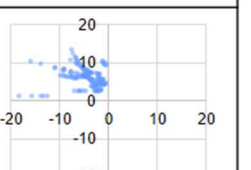
	全体		拡大図 (TTC:-10s~10s)	
	情報提供あり (N=375)	情報提供なし (N=547)	情報提供あり (N=375)	情報提供なし (N=547)
前方車	 <p>0~10s: 12%</p> <p>平均値 4.42 標準偏差 21.56</p>	 <p>0~10s: 1%</p> <p>平均値 42.54 標準偏差 729.10</p>		
後方車	 <p>0~10s: 2%</p> <p>平均値 1.98 標準偏差 651.96</p>	 <p>0~10s: 16%</p> <p>平均値 6.76 標準偏差 233.72</p>		
散布図 ※横軸は本線前方車、縦軸は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

※ 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)

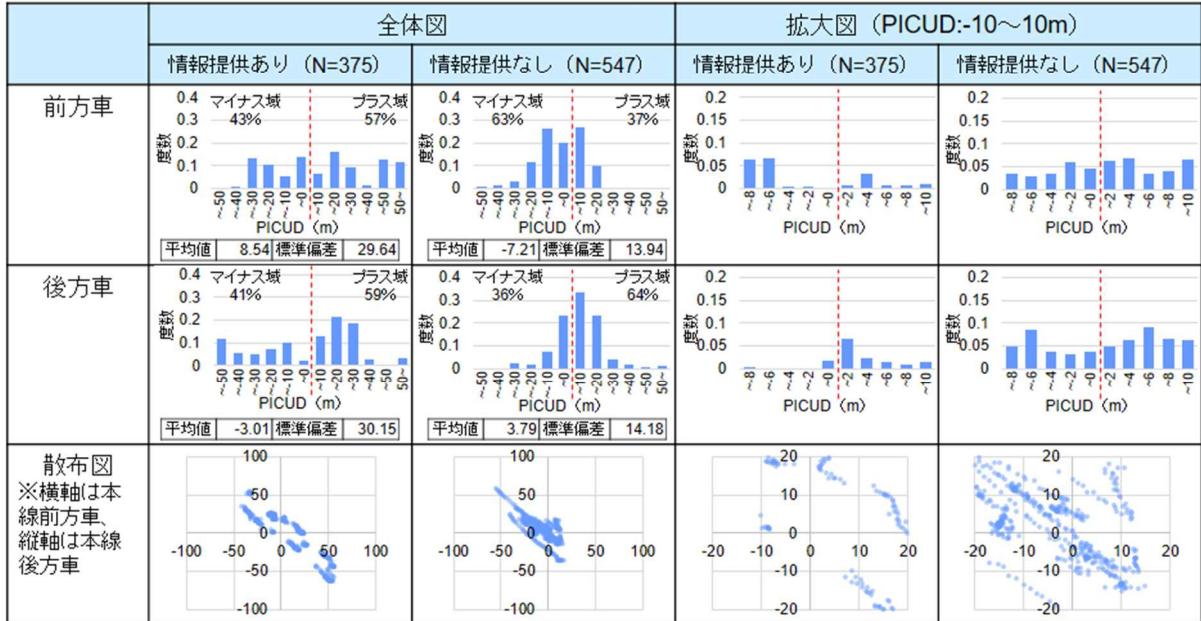
	全体		拡大図 (TTC:-10s~10s)	
	情報提供あり (N=137)	情報提供なし (N=172)	情報提供あり (N=137)	情報提供なし (N=172)
前方車	 <p>0~10s: 0%</p> <p>平均値 4.72 標準偏差 410.65</p>	 <p>0~10s: 0%</p> <p>0.93</p> <p>平均値 -4.84 標準偏差 3.70</p>		 <p>0.24, 0.22, 0.22</p>
後方車	 <p>0~10s: 7%</p> <p>平均値 -18.45 標準偏差 175.31</p>	 <p>0~10s: 94%</p> <p>0.94</p> <p>平均値 6.11 標準偏差 2.46</p>		 <p>0.27, 0.34</p>
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)

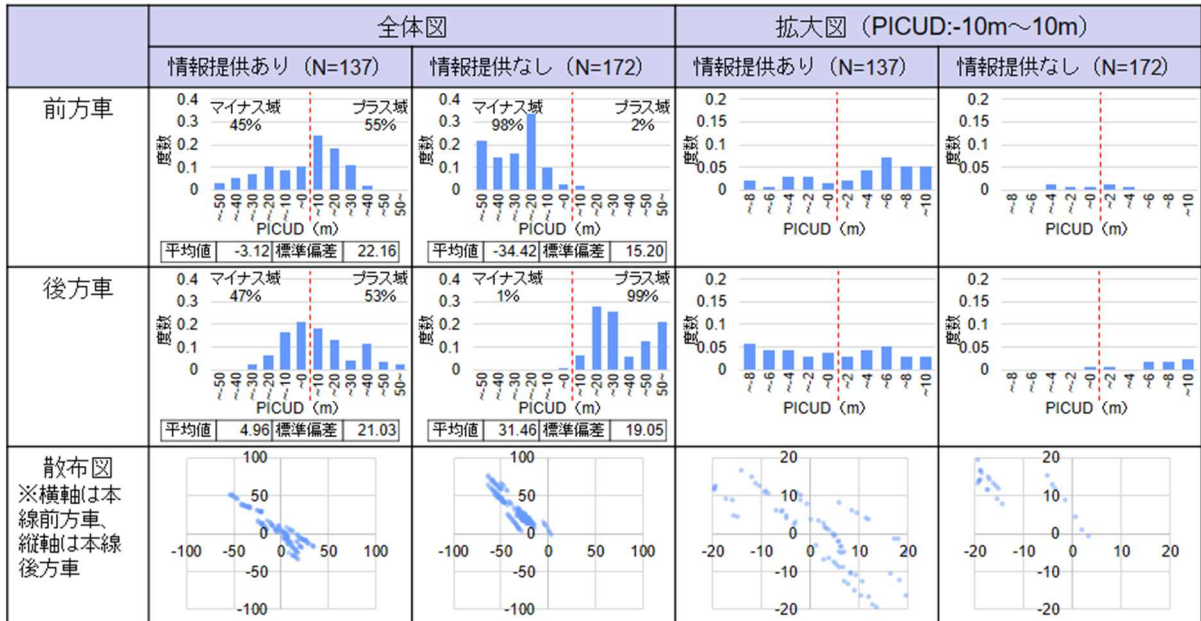


※ 減速時の加速度は $0.3 \times 9.8 \text{ m/s}^2$ 、反応遅れ時間(前車と後車のブレーキを踏み始める時間の差)は1sで算定している。
 ※ 合流車、本線車のRTK-GPSデータより、合流開始から合流終了までのPICUDを0.1秒単位で算出し、集計している。

(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)

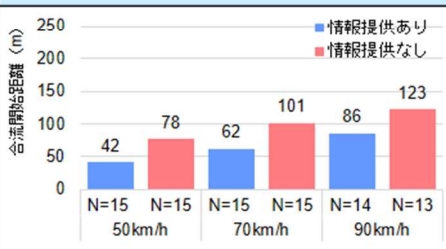
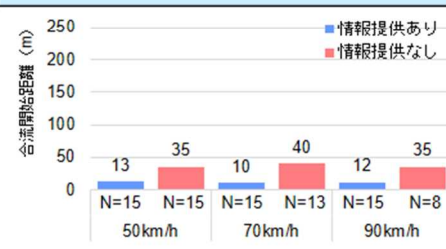
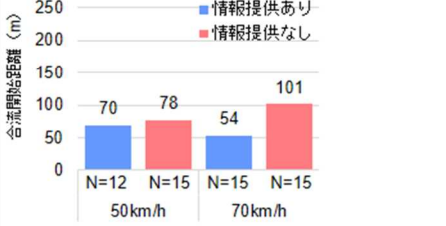
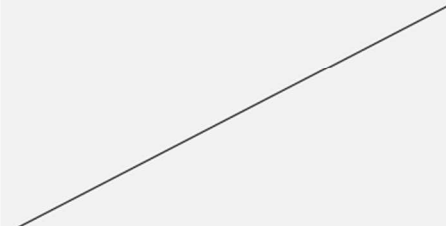


※ 減速時の加速度は $0.3 \times 9.8 \text{ m/s}^2$ 、反応遅れ時間(前車と後車のブレーキを踏み始める時間の差)は1sで算定している。
 ※ 合流車、本線車のRTK-GPSデータより、合流開始から合流終了までのPICUDを0.1秒単位で算出し、集計している。

(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



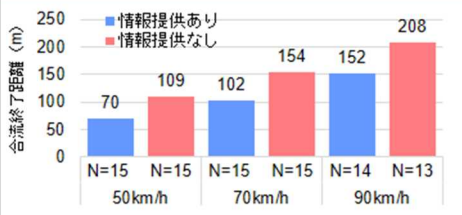
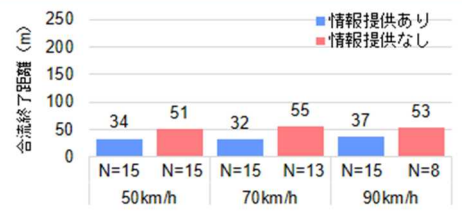
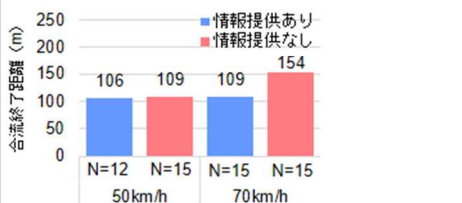
- 合流地点のタイミング
 - 合流開始地点: 車両の右側前方が区画線を超えた地点
 - 合流開始距離: ソフトノーズ端から合流開始地点までの距離

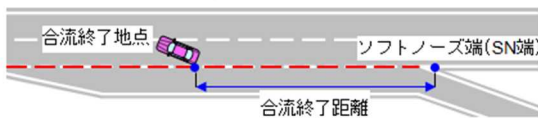
47

(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)		



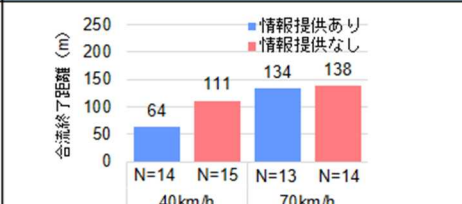
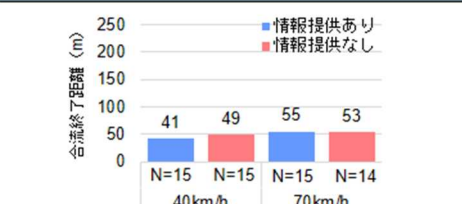
※合流失敗したケースは除外

- 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

(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		

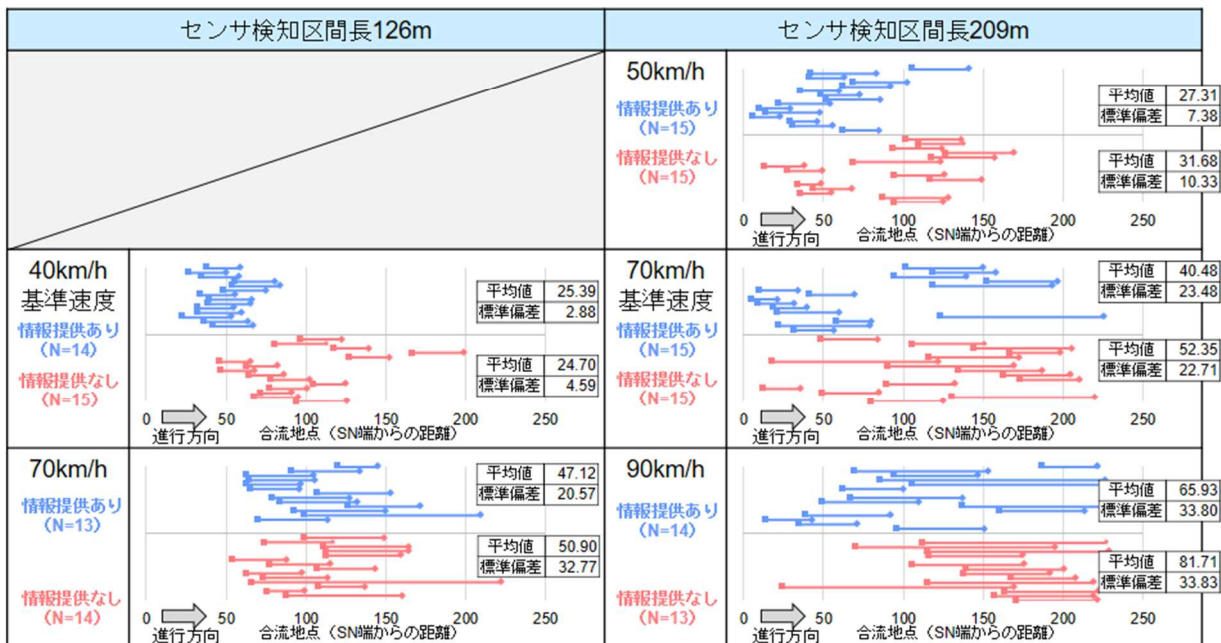
※合流失敗したケースは除外



- 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

(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

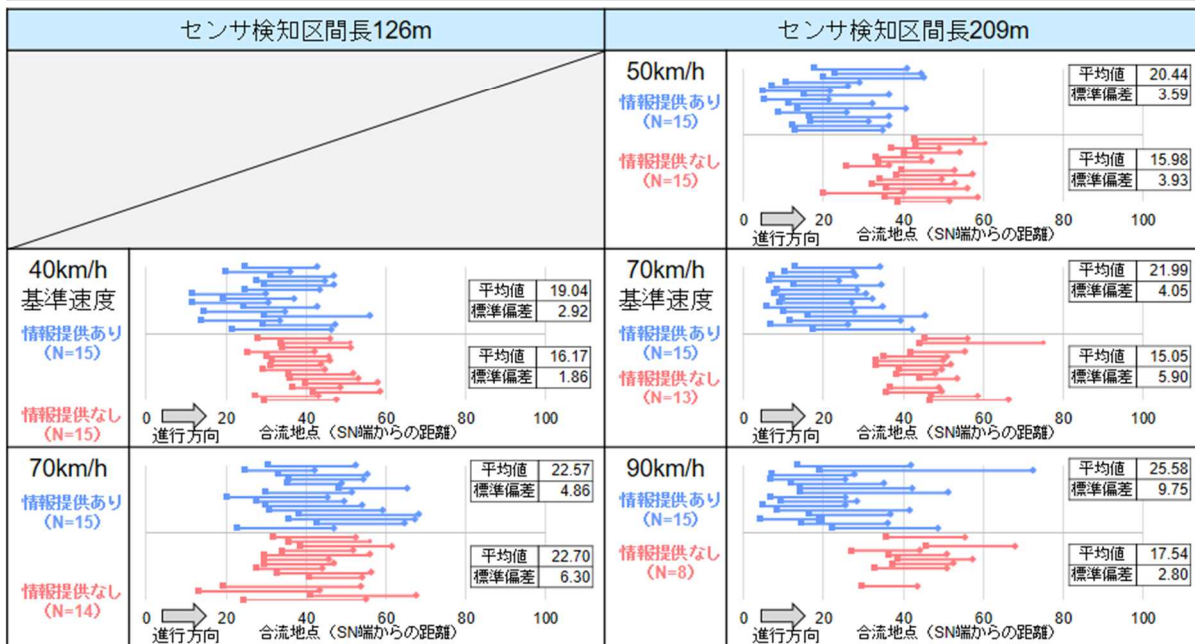


※ 基準速度は、センサ検知区間長を決定する際に活用した本線の走行速度である。
 ※ 各グラフの左端は合流開始地点(■)、右端は合流終了地点(◆)である。

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



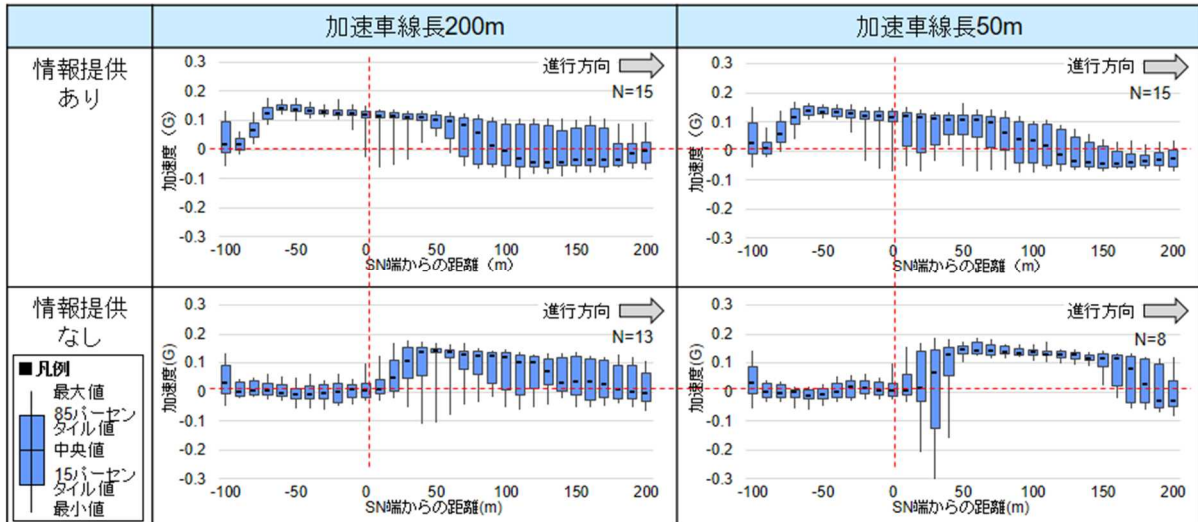
※ 基準速度は、センサ検知区間長を決定する際に活用した本線の走行速度である。
 ※ 各グラフの左端は合流開始地点(■)、右端は合流終了地点(◆)である。

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)

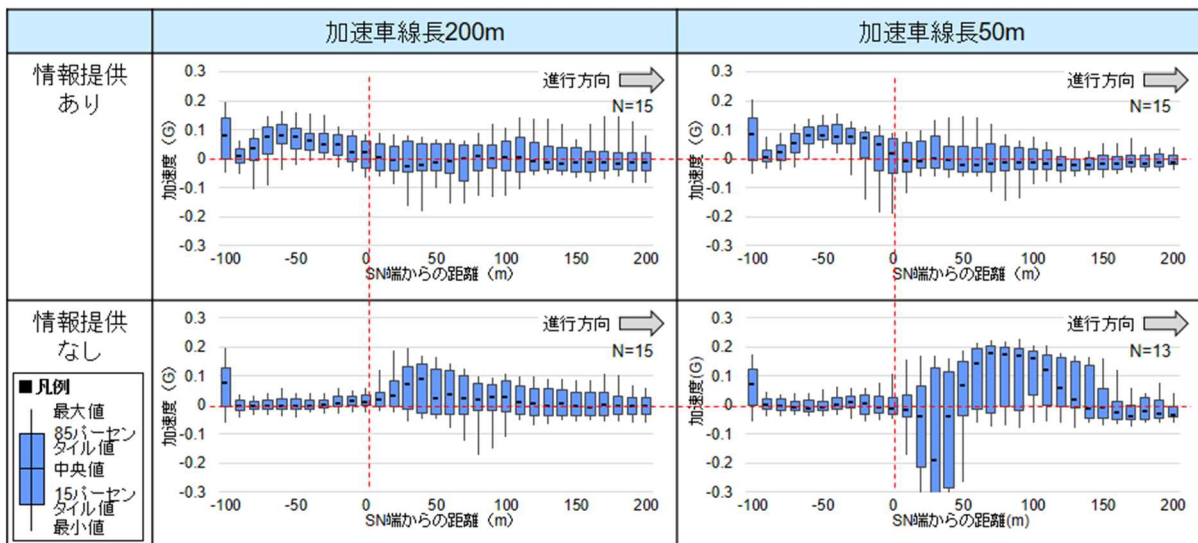


52

(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)

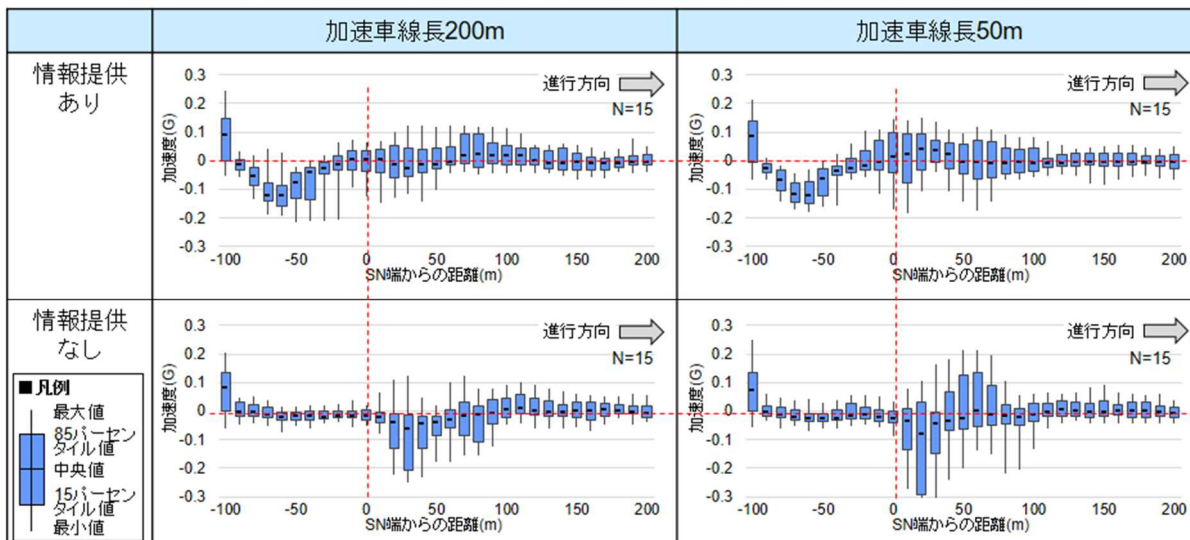


53

(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)

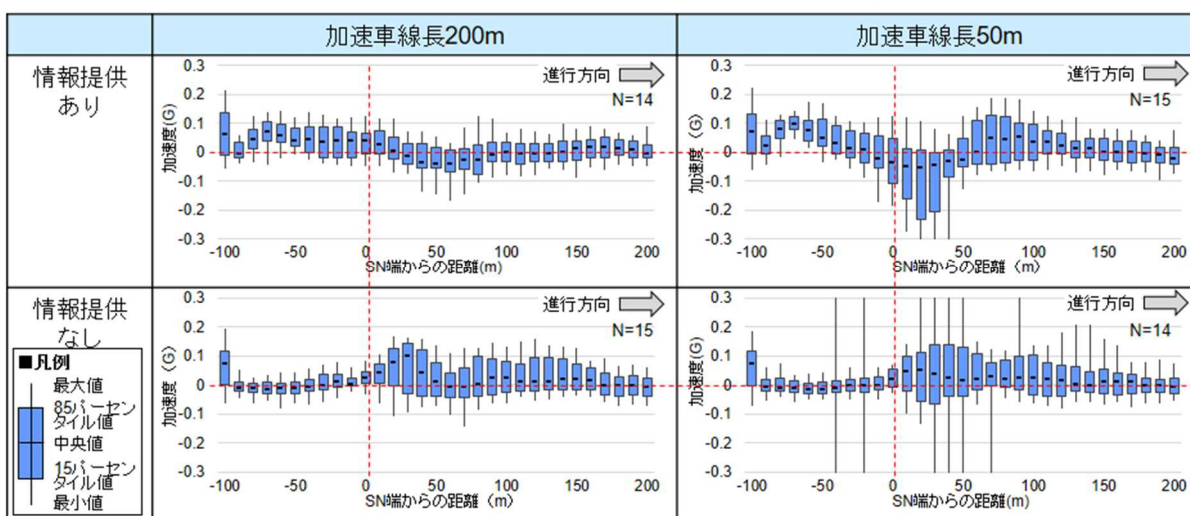


54

(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)

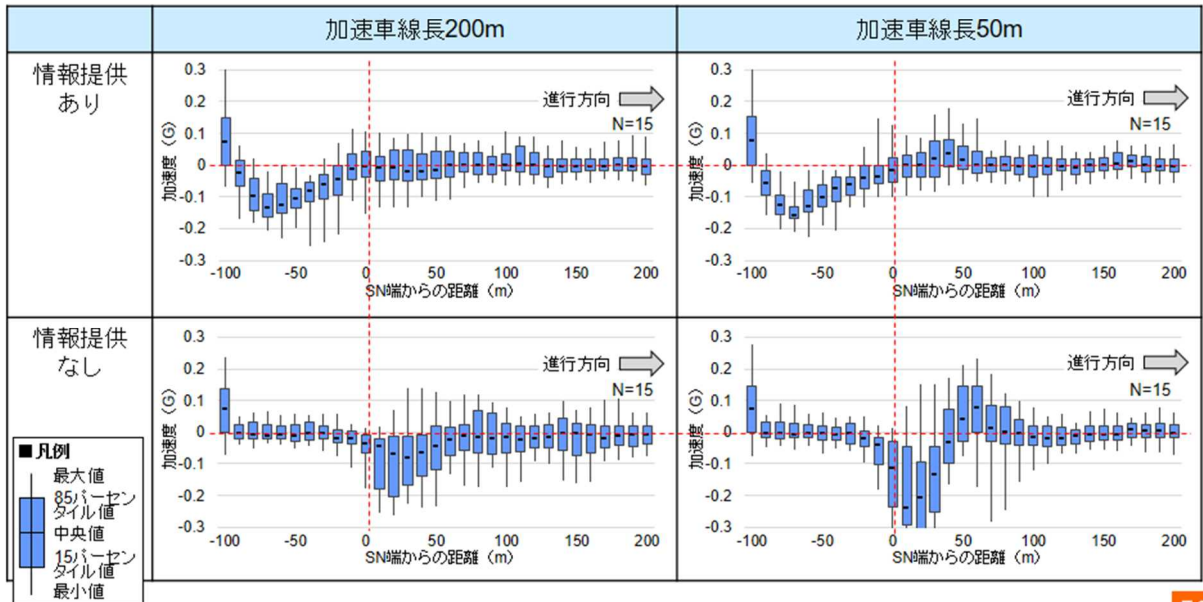


55

(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)

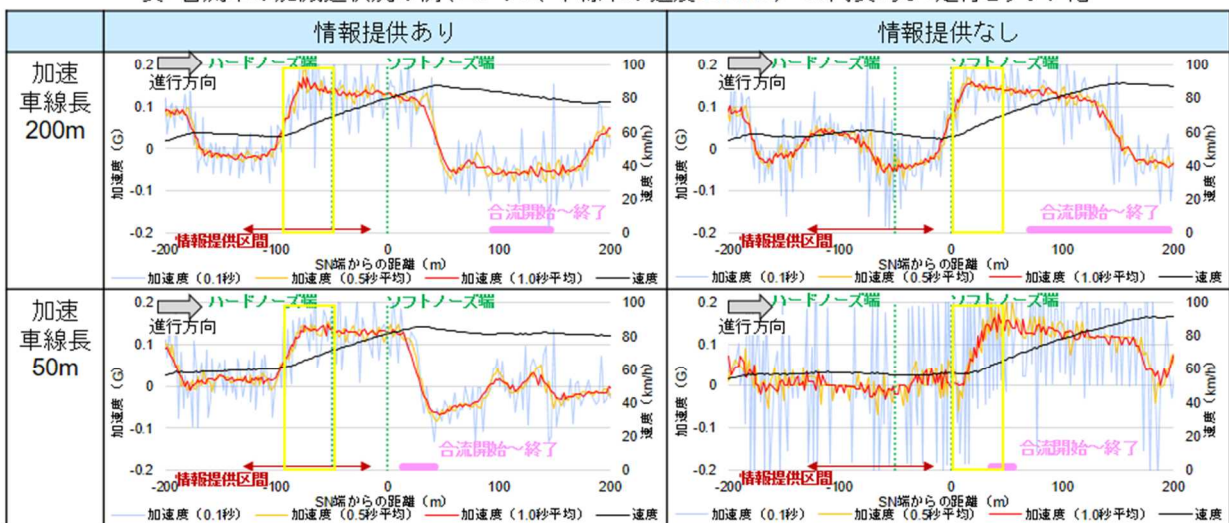
表. 合流車の加減速発生状況(センサ検知区間長126m、本線速度40km/hの場合)



(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

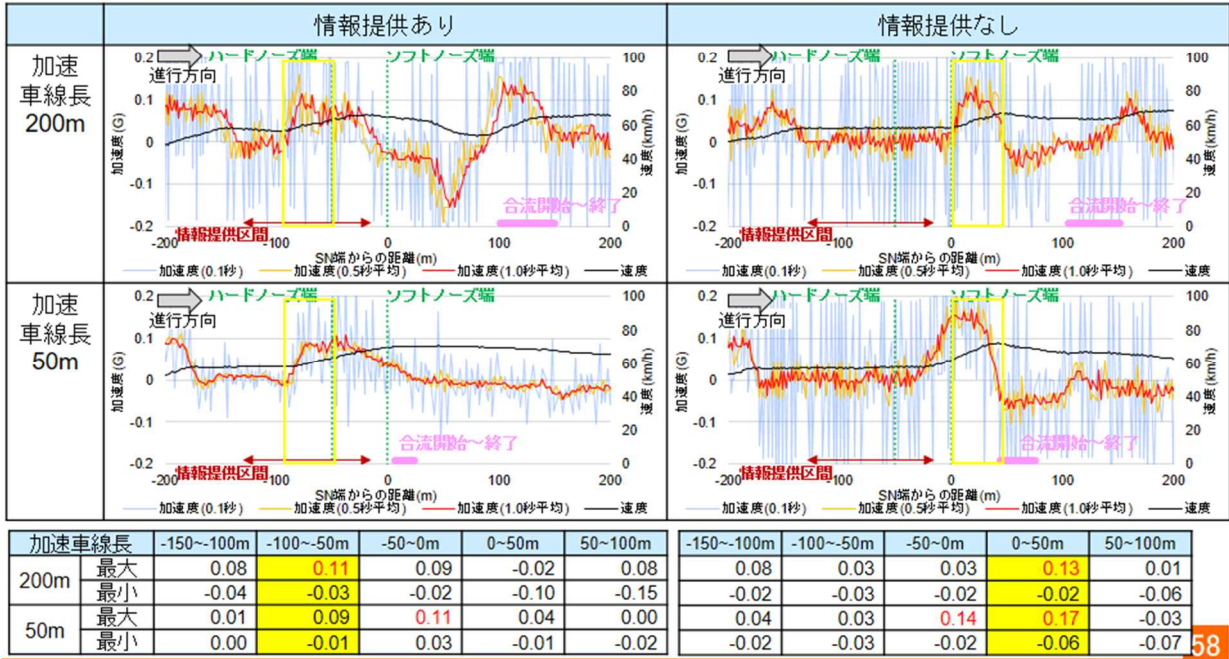


加速車線長		-150~-100m	-100~-50m	-50~0m	0~50m	50~100m	-150~-100m	-100~-50m	-50~0m	0~50m	50~100m
200m	最大	0.01	0.17	0.14	0.13	-0.03	0.05	0.04	0.07	0.16	0.15
	最小	-0.03	0.03	0.12	-0.02	-0.06	-0.02	-0.06	-0.05	0.09	0.12
50m	最大	0.02	0.15	0.14	0.14	0.02	0.03	0.01	0.04	0.17	0.16
	最小	0.01	0.02	0.12	-0.07	-0.07	-0.02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

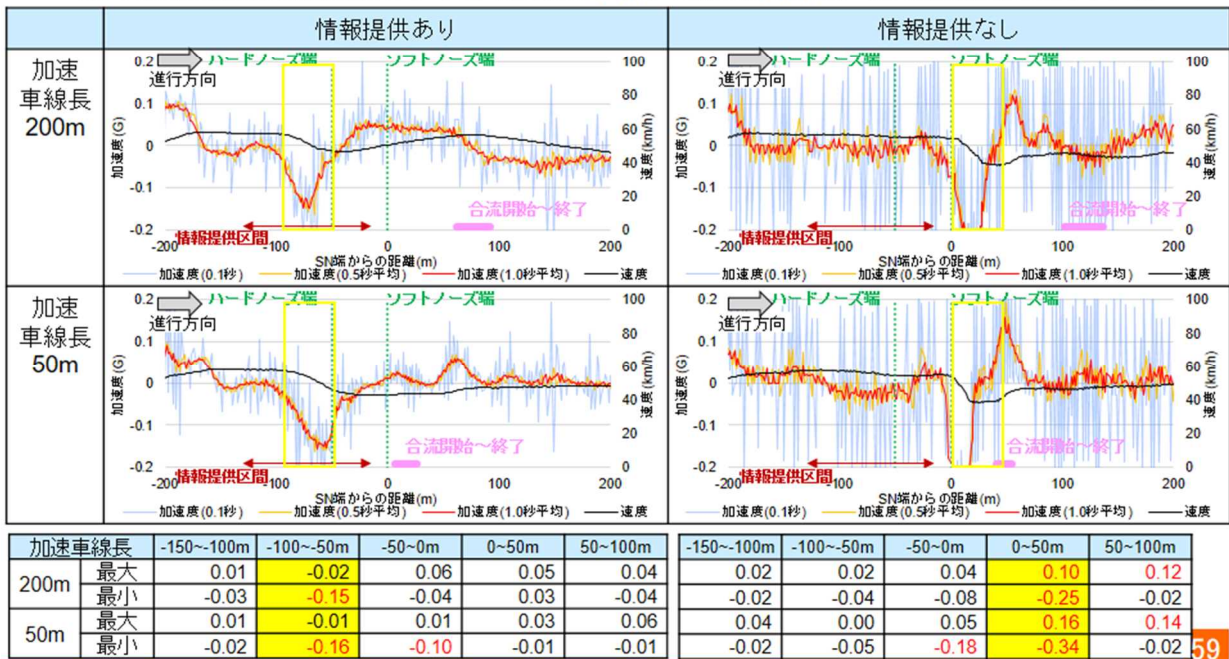
表. 合流車の加減速状況の例(センサA, 本線車の速度70km/h) ※代表的な1走行をグラフ化



(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。

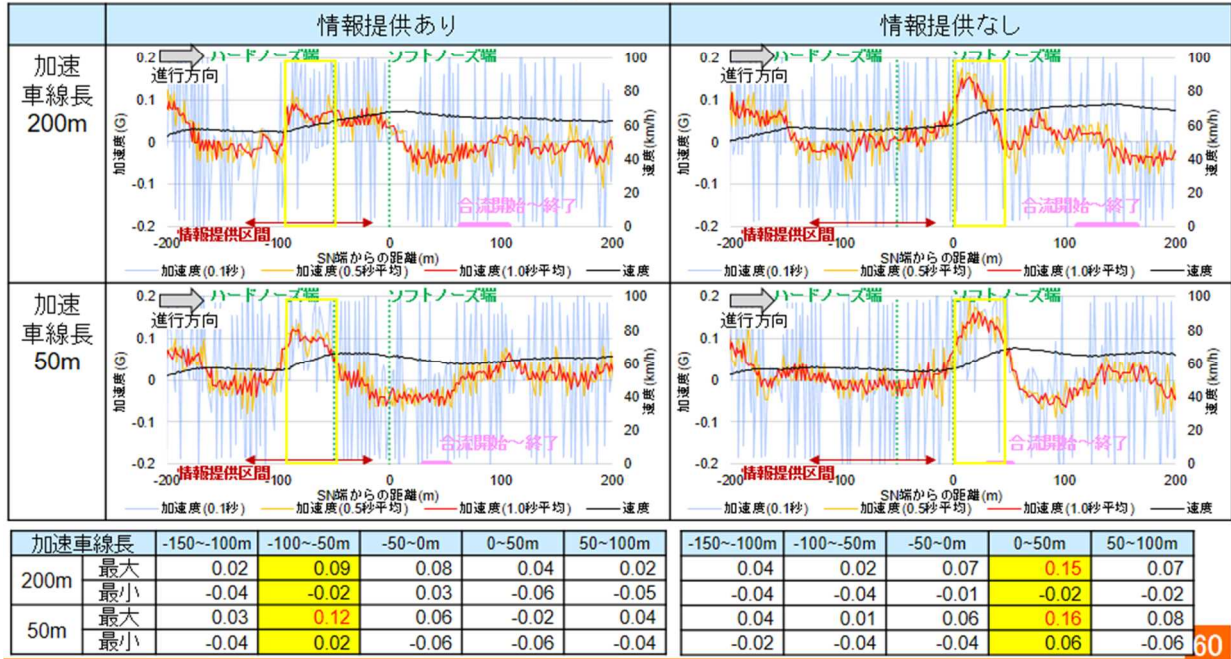
表. 合流車の加減速状況の例(センサA, 検知範囲209m, 本線速度50km/h) ※代表的な1走行をグラフ化



(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。

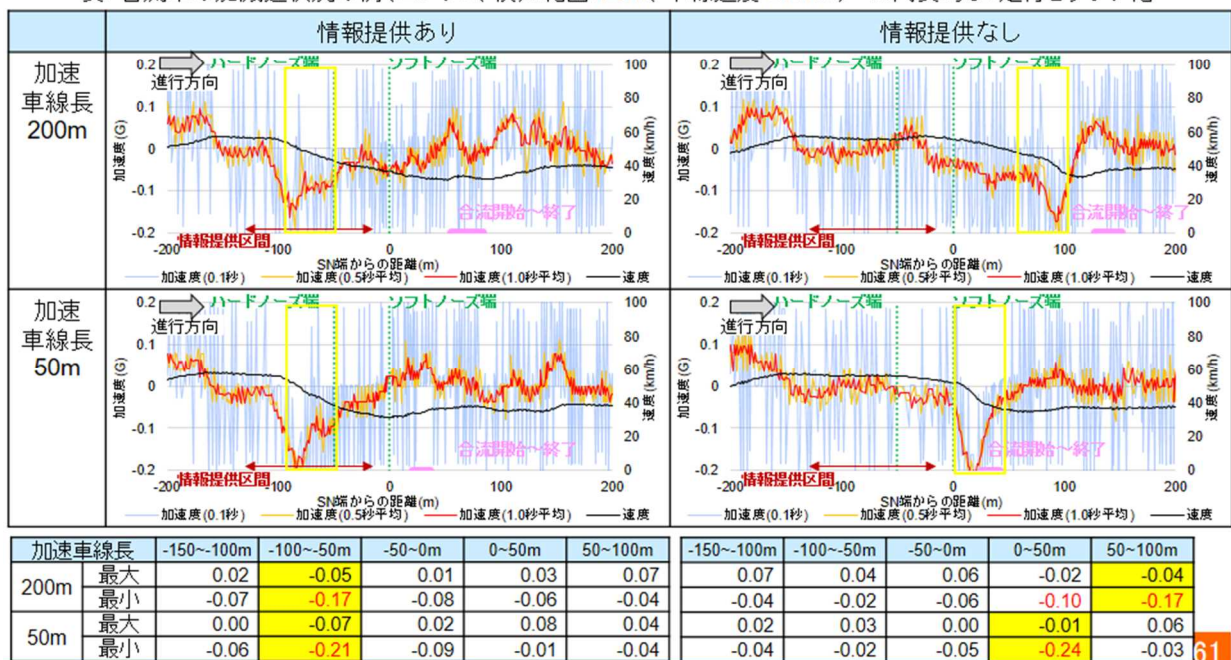
表. 合流車の加減速状況の例(検知範囲126m、本線速度70km/h) ※代表的な1走行をグラフ化



(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)

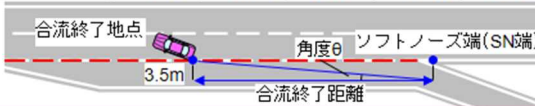
- ・「情報提供なし」の場合、進入角度が小さく、SN端から合流終了地点までに大きくハンドルを切る走行が少ない。
- ・本線車の速度が高いほど、急ハンドルにならずに合流している。

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%



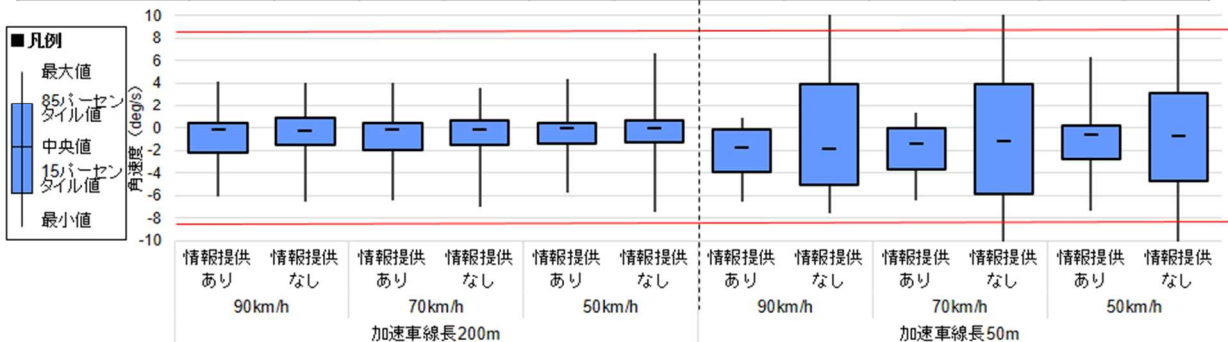
- 合流地点のタイミング
- ・合流終了地点: 車両の左側後方が区画線を超えた地点
- ・合流終了距離: ソフトノーズ端から合流終了地点までの距離

(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



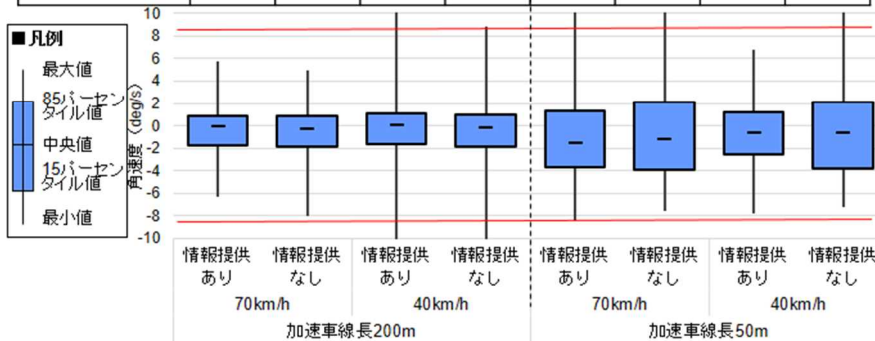
※ 合流車のRTK-GPSデータより、ソフトノーズ端から加速車線長+50mまでの区間で、0.1秒ごとの角度(直前2点の緯度経度をベクトル化しその向きの変化)を0.5秒間の移動平均値に算出し、その値を角速度にした。なお、角速度がプラス値は右旋回、角速度がマイナス値は左旋回である。

(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



■ 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	50m
⑤ 情報提供	あり

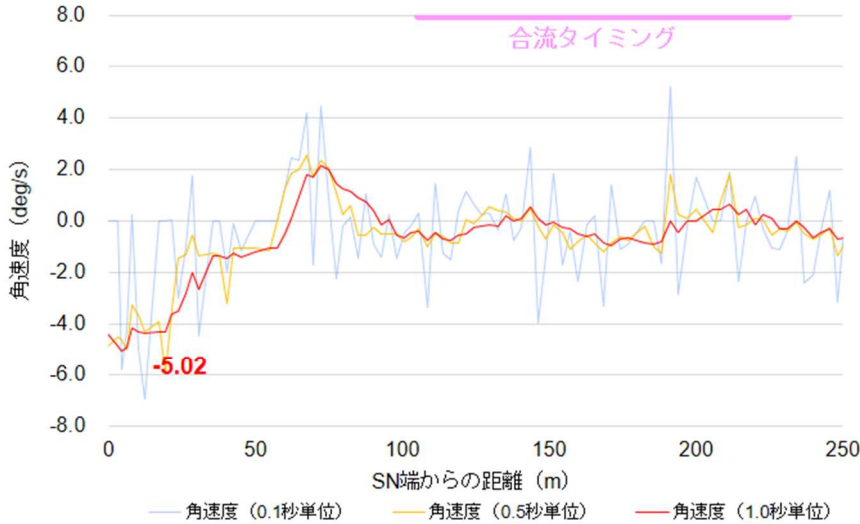
図. 合流車のSN端～加速車線長+50mの角速度の推移(進入角度が最大(10.40deg)の場合)

※ 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

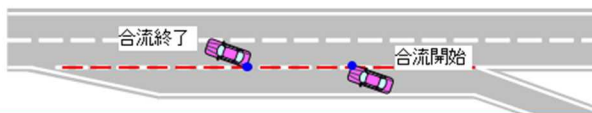
- 合流開始: 車両の右側前方が区画線を越えた時
- 合流終了: 車両の左側後方が区画線を越えた時

(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		

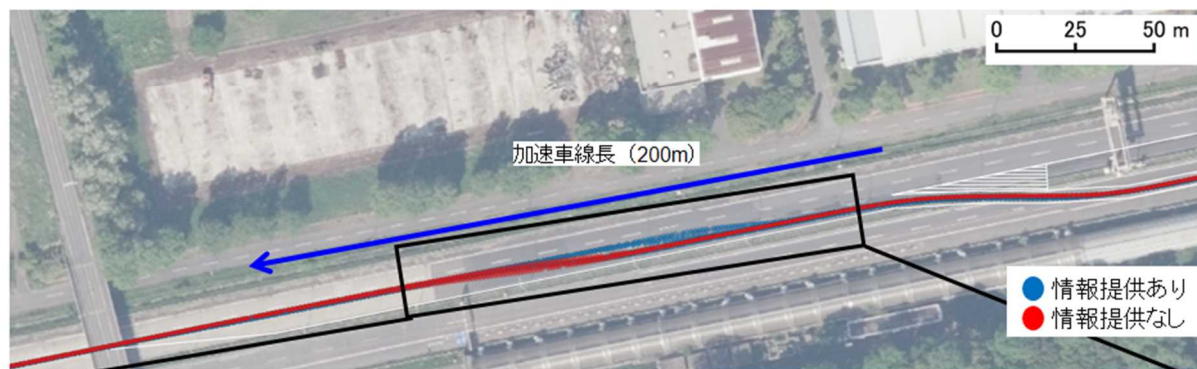


- 合流開始と合流終了のタイミング
 - 合流開始: 車両の右側前方が区画線を越えた時
 - 合流終了: 車両の左側後方が区画線を越えた時

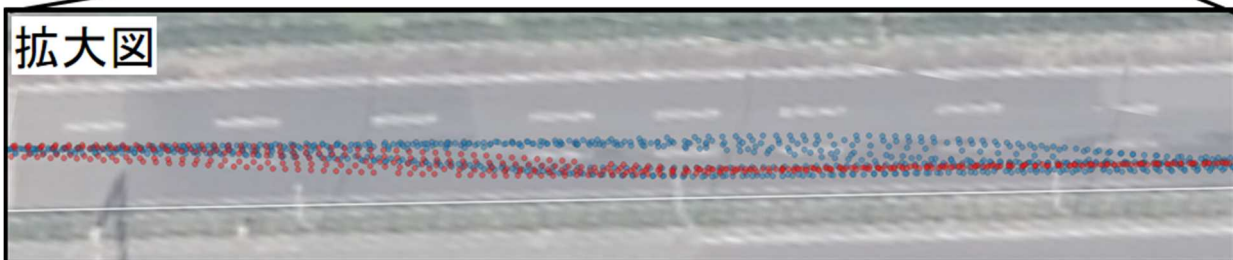
(10)合流開始から終了まで走行軌跡

- 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

(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

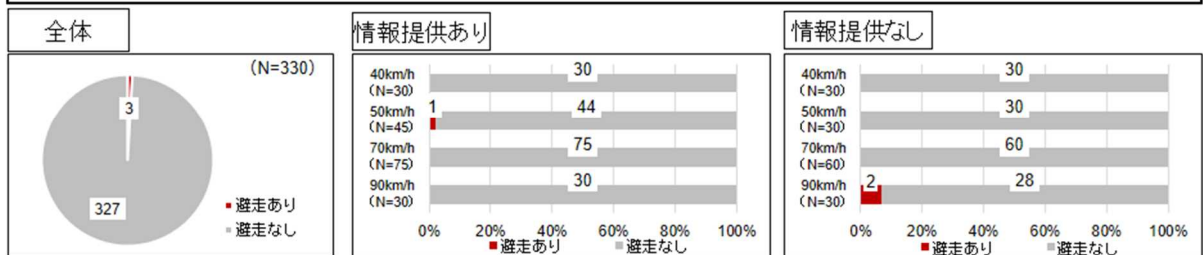
※各パターンのサンプル数=5走行



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%	0.1%	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%

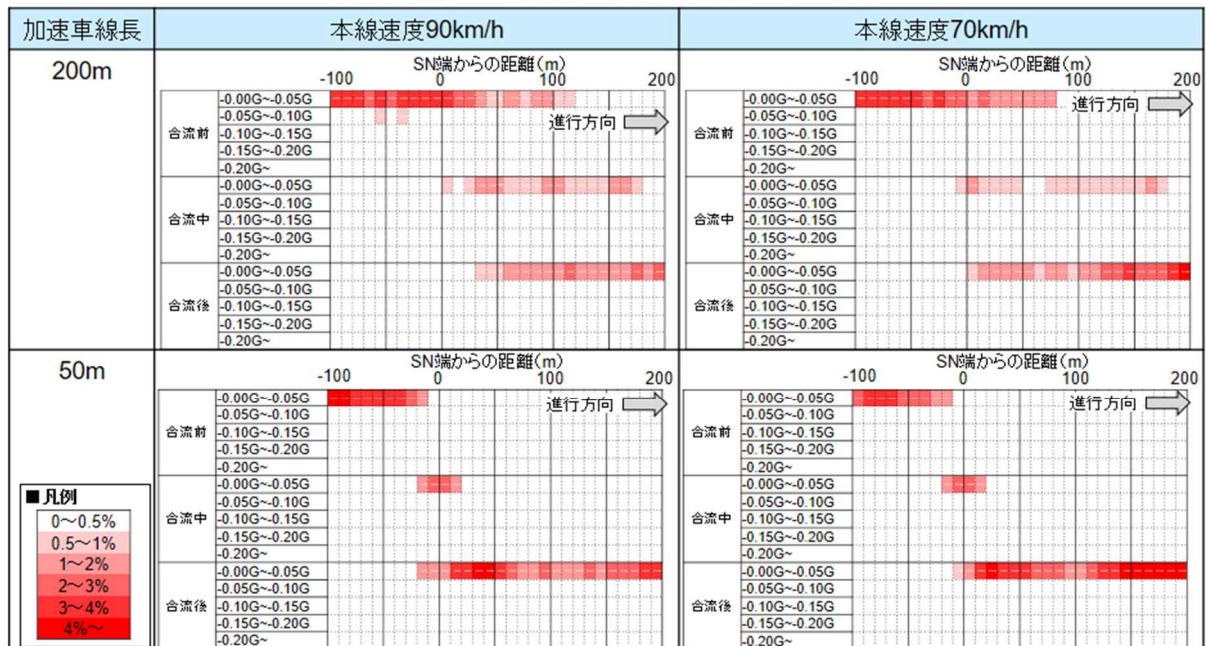
※ 合流車の本線後続車のRTK-GPSデータより、1秒当たりの減速量(1秒移動平均値)を算出。合流車の合流開始地点、合流終了地点をもとに、合流前/合流中/合流後に該当する区間の減速発生時の減速量を集計。

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)



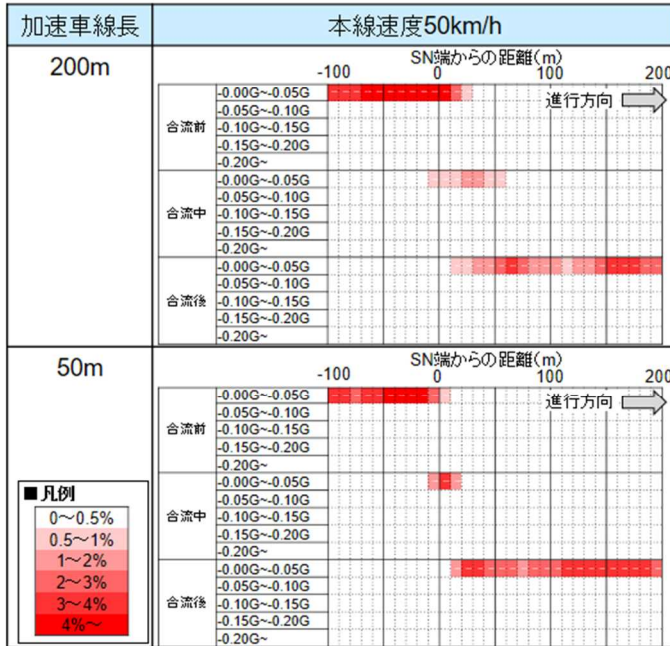
※ 合流後続車のRTK-GPSデータより、1秒当たりの減速量(1秒移動平均値)を算出。合流車の合流開始地点、合流終了地点をもとに、合流前/合流中/合流後に該当する区間の減速発生時について、減速の発生個所別・大きさに別発生割合(0.1秒単位)を濃淡で表現している。

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)

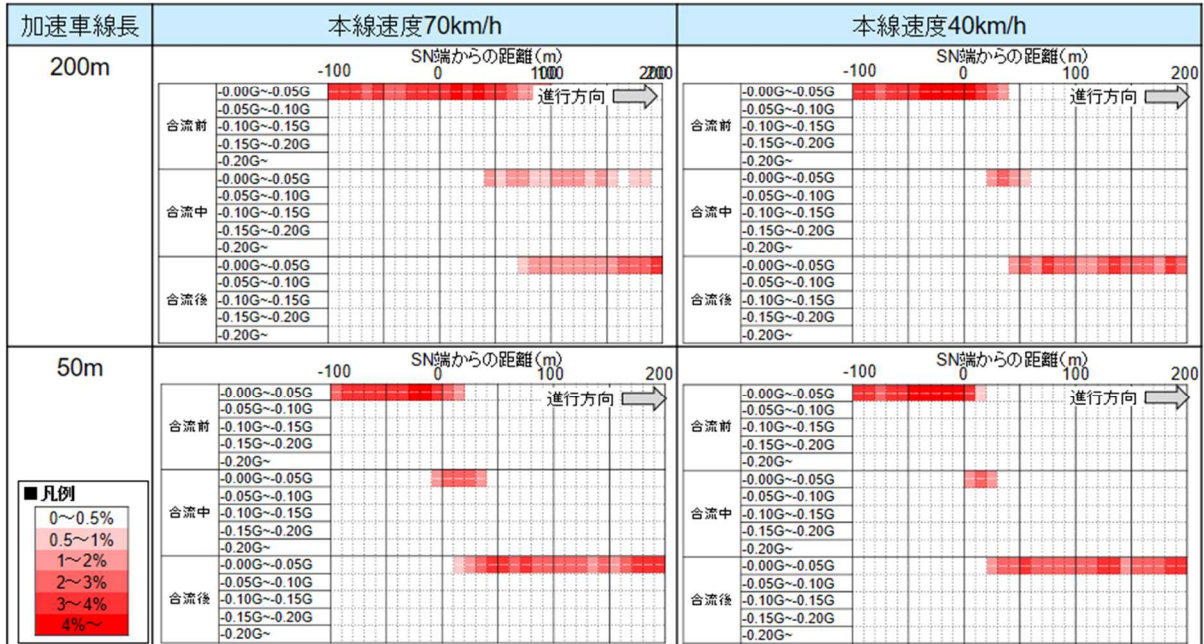
区間	加速度 (G)	加速車線長200m				加速車線長50m			
		70km/h		40km/h		70km/h		40km/h	
		情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)	情報あり (N=15)	情報なし (N=15)
合流前 (合流開始 地点から上 流30m)	0.00~-0.05G	99.6%	96.3%	99.0%	99.2%	98.2%	98.2%	99.9%	96.8%
	-0.05~-0.10G	0.4%	3.4%	0.7%	0.7%	1.8%	1.4%	0.1%	3.2%
	-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。

(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。

(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)

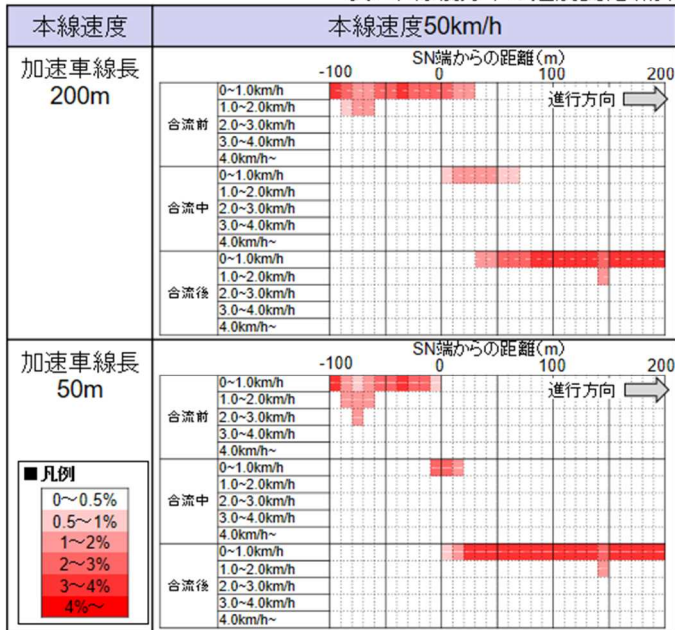


※ 合流後続車のRTK-GPSデータより、10m区間単位での速度差を算出。合流車の合流開始、終了地点を元に、合流前/合流中/合流後に該当する区間の速度変化量について、その箇所別・大きさ別に発生割合を集計。

(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。

(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%	

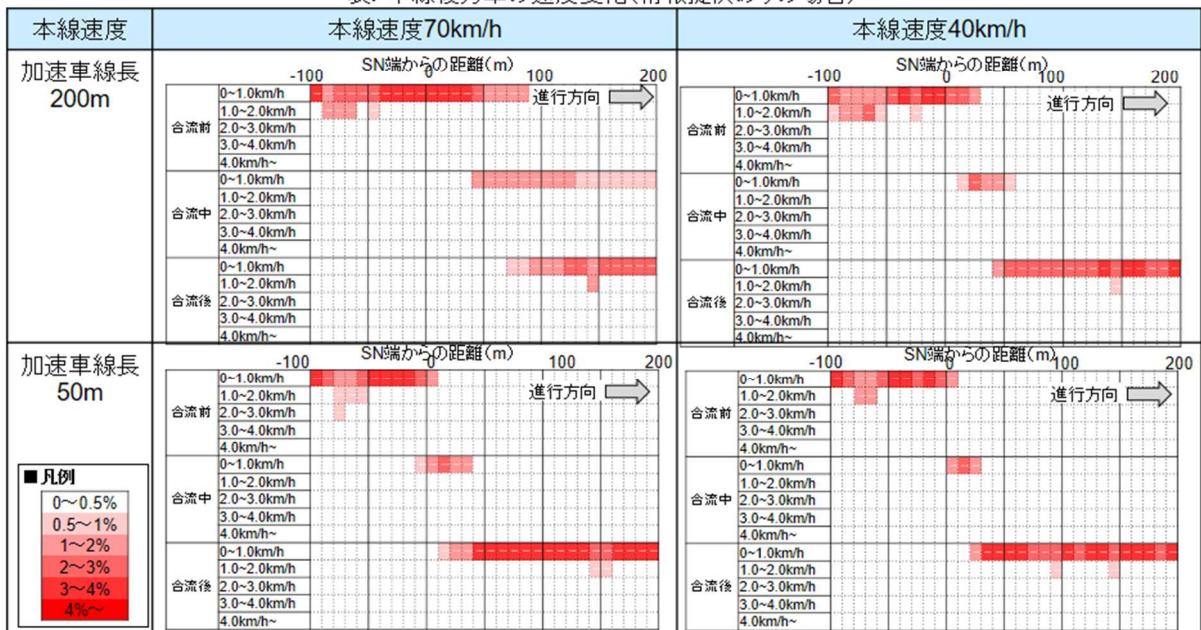
※ 合流後続車のRTK-GPSデータより、10m区間単位での速度差を算出。合流車の合流開始地点、合流終了地点をもとに、合流前/合流中/合流後に該当する区間の速度変化量について、その大きさに別発生割合を集計。

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・大きさに別発生割合を集計。

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)

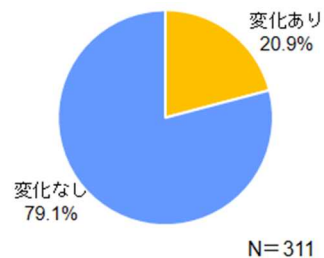
表. 最大車間の変化の有無(センサ検知区間長209mの場合)

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。