

SIP-adus Workshop 2020

Dynamic Map

東京臨海部実証実験 進捗報告

TF3-20-183Ⅲ6

三菱電機株式会社
津田 喜秋

2020年11月11日



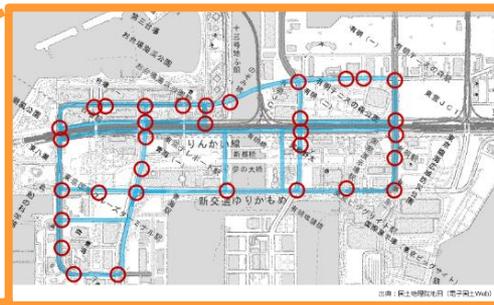
1. 東京臨海部実証実験の概要

(1) 実験エリア

②羽田空港と臨海副都心等を結ぶ高速道



① 臨海副都心地域



③ 羽田空港地域



1. 東京臨海部実証実験の概要

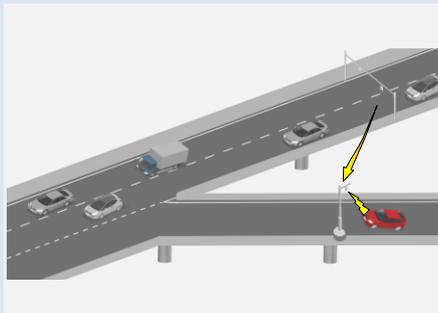
(2) 実証内容

信号情報配信により一般道での高度な自動運転を実現



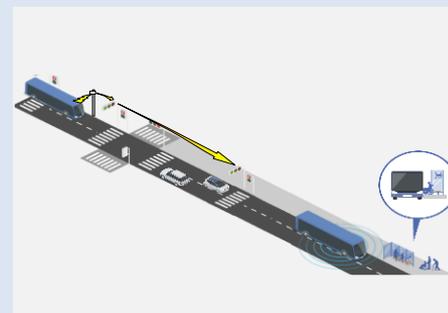
- ①臨海副都心地域
- ③羽田空港地域

走行支援情報・車線レベル交通環境情報配信により、高速道での高度な自動運転を実現



- ②羽田空港と臨海副都心等を結ぶ高速道

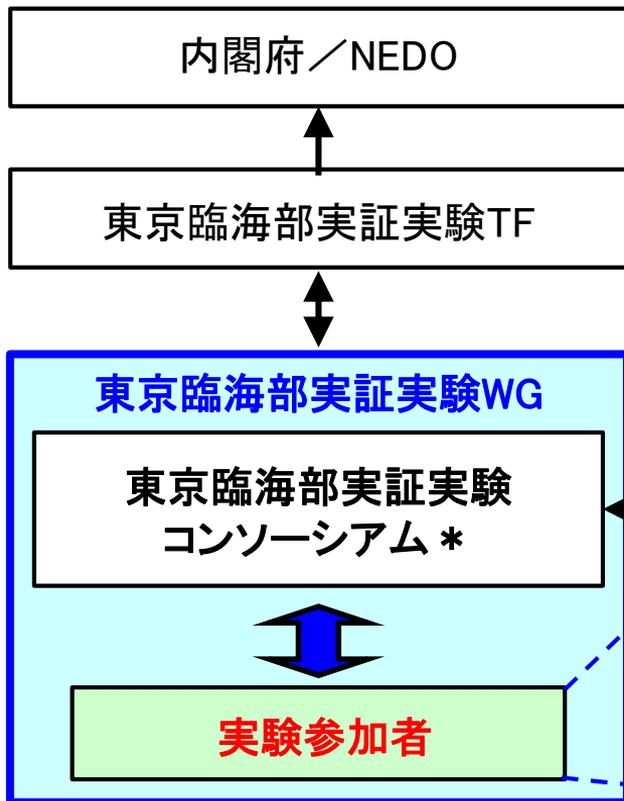
ODDの設定・高度化PTPS等のインフラ設備により混在交通下でのバス自動運転技術によるARTを実現



- ③羽田空港地域

1. 東京臨海部実証実験の概要

(3) 東京臨海部実証実験の体制



*東京臨海部実証実験コンソーシアム

三菱電機株式会社(代表企業)

アイサンテクノロジー株式会社
インクリメント・ピー株式会社
株式会社トヨタマップマスター
パシフィックコンサルタンツ株式会社

株式会社ゼンリン
株式会社パスコ
日本工営株式会社
住友電気工業株式会社

他省庁等関係者

	国内	海外
自動車メーカー	9社	4社
部品メーカー	3社	2社
大学	5社	—
その他	5社	1社
合計	29社	

1. 東京臨海部実証実験の概要

(5) 実証実験で活用するデータ及び通信メディア



データ	データ詳細	通信メディア
(1)動的情報	信号情報	信号情報提供用ITS無線受信機 & ITS路側機(760MHz)
	ETCゲート情報 合流支援情報	高速道路実験用車載機 & 高速道路実験用路側無線装置
(2)準動的情報	NA	NA
	NA	NA
(3)準静的情報	NA	NA
(4)静的情報	高精度3D地図データ	クラウドサーバ
	高精度3D地図更新データ	クラウドサーバ

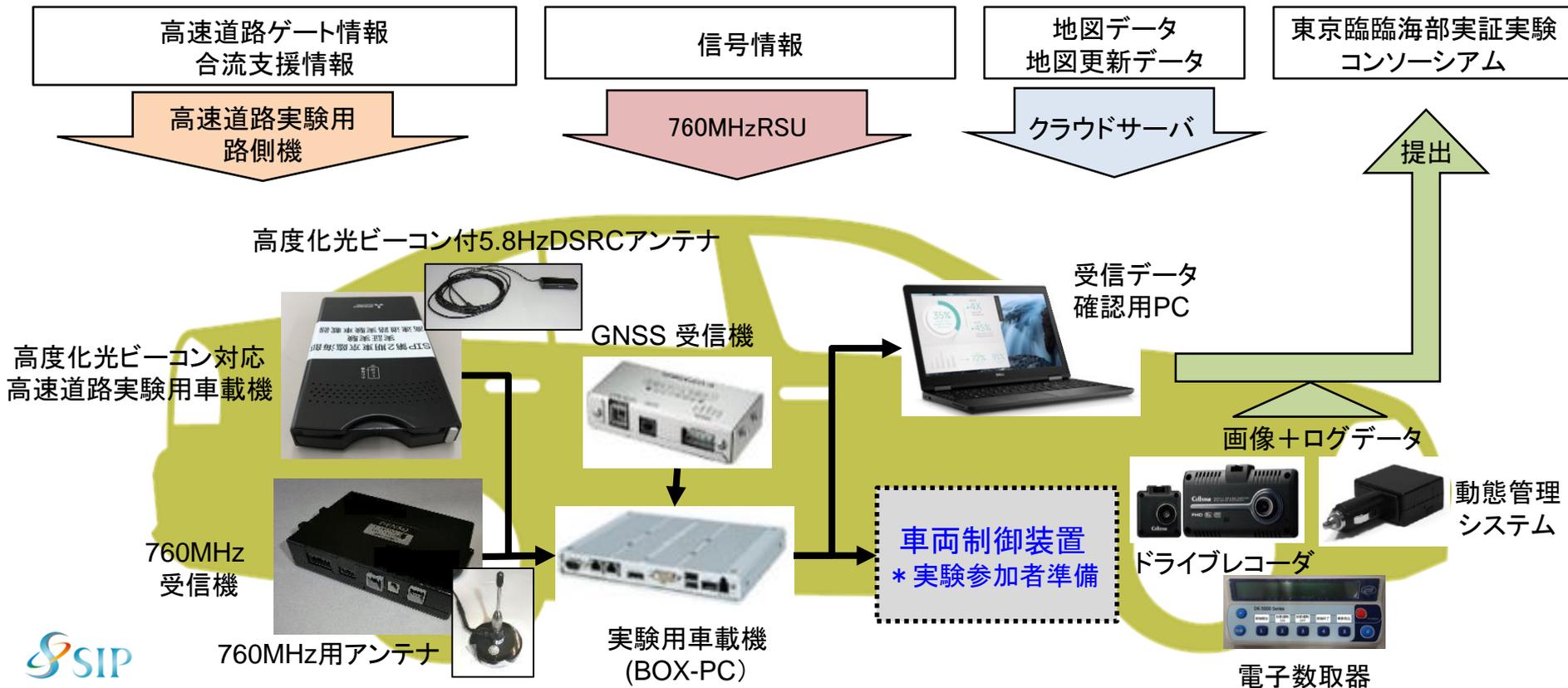
(4)静的情報: 高精度3D地図の地物

- 車道端(路肩縁)
- 道路中央線
- 車線境界線
- 車道外側線
- 停止線
- 横断歩道
- 道路標示
- 信号機
- 道路標識
- 車道リンク
- 車線リンク
- 交差点内車線リンク
- 交差点領域
- 共通位置参照ノード

1. 東京臨海部実証実験の概要

(6) 実験システム構成

【実験車両】 乗用車:97 バス:5

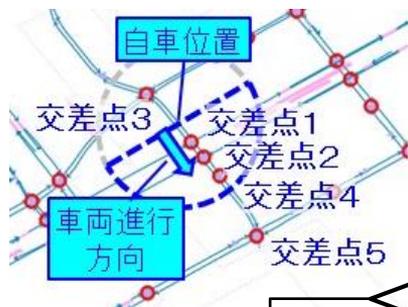


2. 実証実験に向けた準備

(1) 車両制御への出力方式

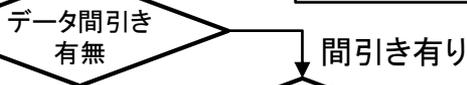
① データ出力インターフェースと出力データの考え方

- 車両制御装置への出力形式を5種準備
- 実験参加者側でCAN/LAN-IFを選択



動的情報(信号情報、他等)

CAN出力 LAN出力



間引き無し

間引き有り

信号機ID有無

CAN1

複数の信号情報から
直近1交差点の
信号情報を出力

CAN2:上左図

複数の信号情報から
直近3交差点の
信号情報を出力

CAN3

CAN1の出力と
信号機IDを出力

変換なし



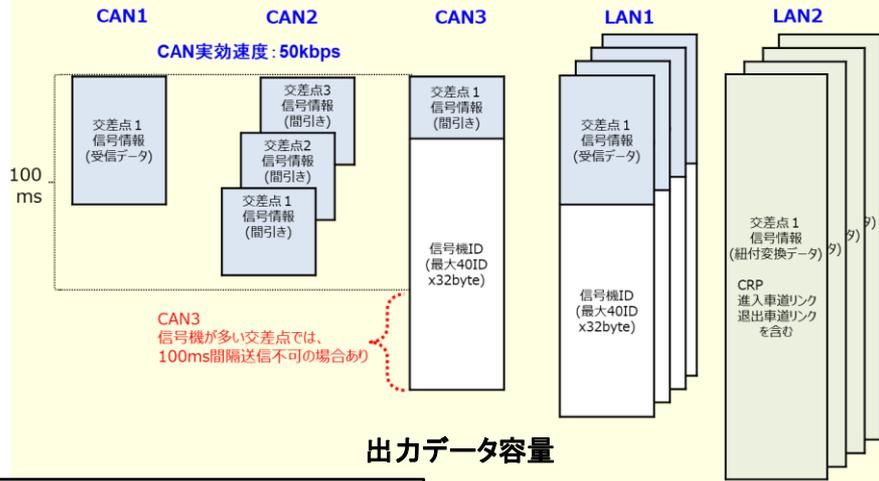
変換有り

LAN1

100ms毎に
複数の信号情報と
信号機IDを出力

LAN2

紐付け変換データ
(全データ)

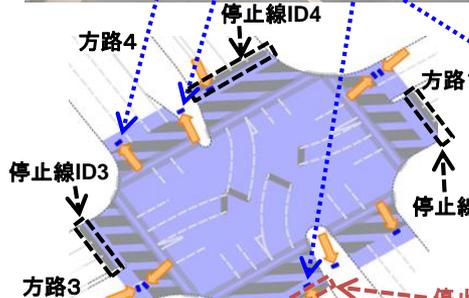
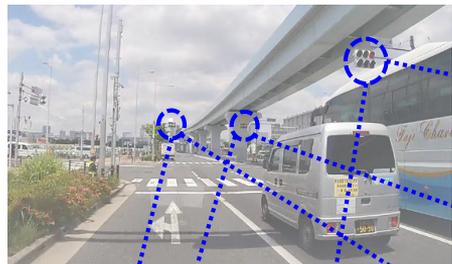


2. 実証実験に向けた準備

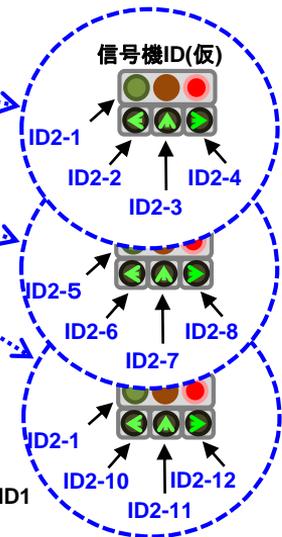
(2) 高精度3次元地図の信号機IDとITS無線の信号情報の対応付け

高精度3次元地図の信号機IDとITS無線の信号情報の対応付け: **信号情報対応テーブル準備**

(車両制御認識の高精度3次元地図信号機IDと信号情報受信データを対応付け)



■ 信号機(本体、← ↑ → 青矢灯)
➡ 信号機の向き(正面)



高精度3次元地図
 信号機本体と青矢灯個々に
 信号機IDを定義

サービス方路情報
 : 現時点での直進、右
 左折可否、灯色残秒

信号情報対応テーブル



信号情報受信データ

高精度3次元地図		信号情報	
信号機ID	メッシュ番号	方路ID	交差点ID / 単路ID
:	:	:	:
ID1-1	メッシュ	1	有明 コロシアム東
:	:		
ID1-12	メッシュ		
ID2-1	メッシュ	2	
ID2-2	メッシュ		
ID2-3	メッシュ		
ID2-4	メッシュ		
ID2-5	メッシュ		
:	:		
ID2-12	メッシュ		
:	:	:	:
:	:	:	:

停止線IDと信号機IDの対応を
 高精度3次元地図内で関連付け

例: 有明コロシアム東交差点



3. 評価検証

(1) 臨海副都心地域：設備側による実験機材の評価

高精度地図の評価(2019年10月リリース分)

① 臨海副都心地域

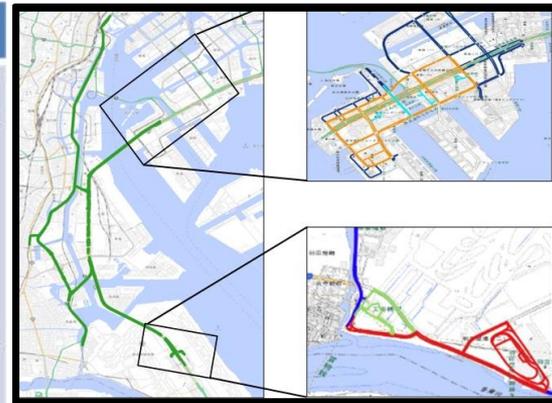
走行画像(2019年9月)



ビューア/計測時画像



計測時点(2019/07/05)の状況
ゼブラゾーンと外側線無し
区画線が途中で折れる形状



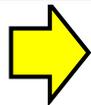
②羽田空港と臨海副都心等を結ぶ高速道

③羽田空港地域

評価

<ビューア-走行画像差異>

- ・車道左側(外側線)と右側(ゼブラゾーン)が塗布
- ・区画線が地図作成時と変化



- ・2019年6月～7月計測時から9月コンソーシアム評価時で差異有
- ・地図データの更新タイミングは重要

3. 評価検証

(2) 臨海副都心地域：実験参加者側による評価

a. 自動運転におけるインフラ信号情報の有効性

車載センサによる信号認識低下要因(仮説)	分析対象箇所選定の考え方(案)
朝日・夕日、対向車ライトなどの眩光	朝日：日出の時間帯、東向き 夕日：日入の時間帯、西向き →東西に走る道路の信号交差点の分析要
大型車、植木・標識などによる遮蔽	大型車が混在する環境 →幅の広い道路の信号交差点の分析要

b. 信号先読み情報(残秒数)の有効性

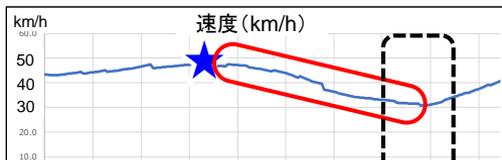
ジレンマに陥る状況	分析対象箇所選定の考え方(案)
黄色表示中に停止線を通過できず、且つ急減速なしでは停止できないタイミングで交差点に進入	走行速度50km/h以上で走行 →規制速度60km/h、比較的順調な時間帯

3. 評価検証

(2) 臨海副都心地域: 実験参加者側による評価

a. 自動運転におけるインフラ信号情報(信号現示情報)の有効性

インフラ情報を使わなかった場合(実測データ)

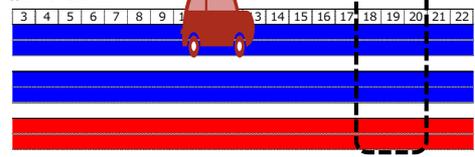


逆光で信号認識精度が低下し、
停止できるように自動で減速
青信号であったため交差点通過し再加速



信号現示

方路1
方路2
方路3



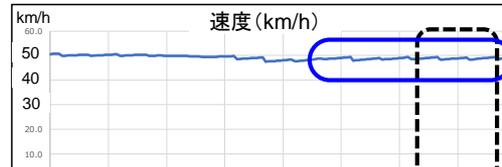
交差点を通過した時間帯

インフラ情報
を使っていない
データから
インフラ情報
を使った場合の
車両挙動の
変化

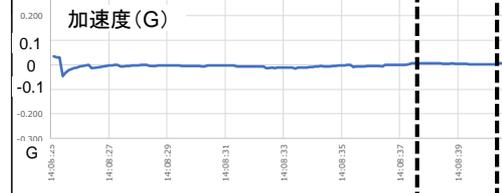
期待するOUTPUT

車両検知センサ認識低下時でも信号情報利用で
交差点通過可能

インフラ情報を利用した場合(実測データ)

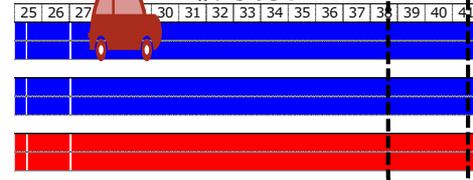


逆光時でも、信号残秒数情報を使い
減速無しで交差点を通過



信号現示

方路1
方路2
方路3



交差点を通過した時間帯



車載カメラ映像(逆光有)



車載カメラ映像(逆光無) 11

3. 評価検証

(2) 臨海副都心地域: 実験参加者側による評価

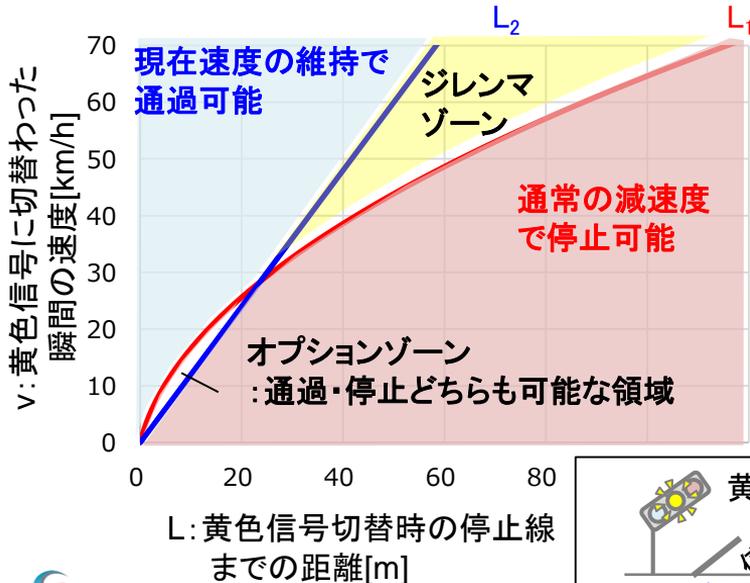
b. 信号先読み情報(残秒数)の有効性

期待するOUTPUT

信号残秒数活用で、通過・停止判断を事前実施し
ジレンマゾーン遭遇回避を期待

ジレンマゾーンの定義

黄色信号切替時点で、通常減速度では停止線手前で停止不可、かつ、
現在速度維持で黄色信号中に交差点(停止線)通過不可となる領域



$$L_1 = Tv + v^2/2d$$

$$L_2 = Yv$$

ただし、

L1: 通常減速度での停止距離

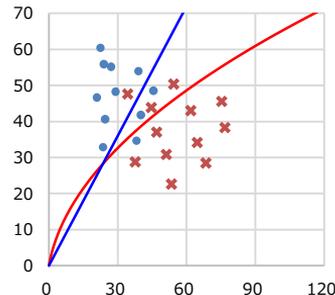
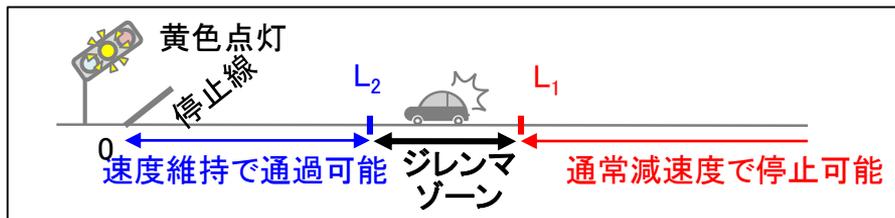
L2: 黄信号中に現在速度で進める距離

v: 現在の車両速度 [m/s] (←[km/h])

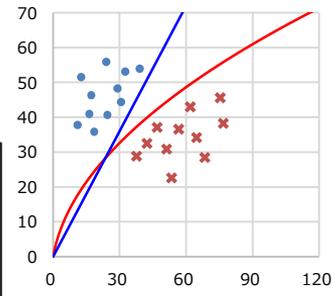
d: 通常減速度 [m/s²] (←[G])

T: ドライバ反応時間 [s]

Y: 黄色信号長 [s]



残秒数情報活用無し



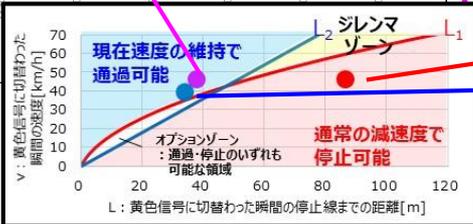
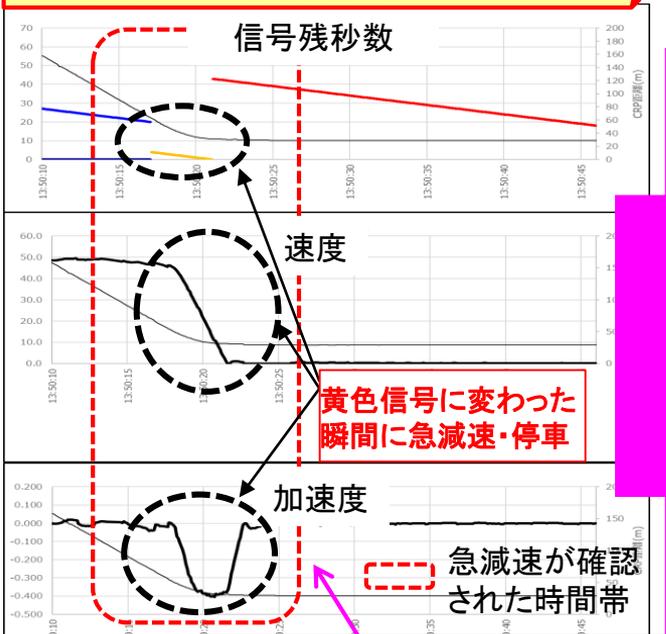
残秒数情報活用有り

3. 評価検証

b. 信号先読み情報(残秒数)の有効性

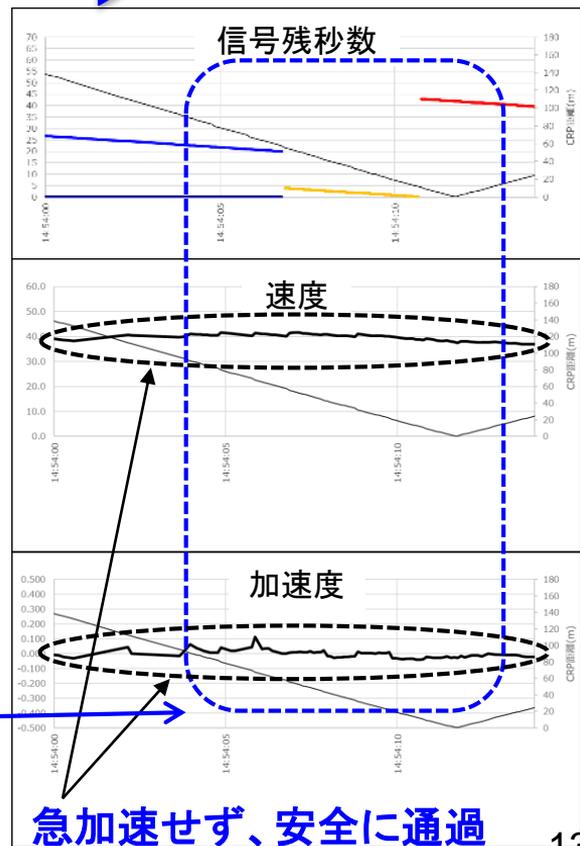
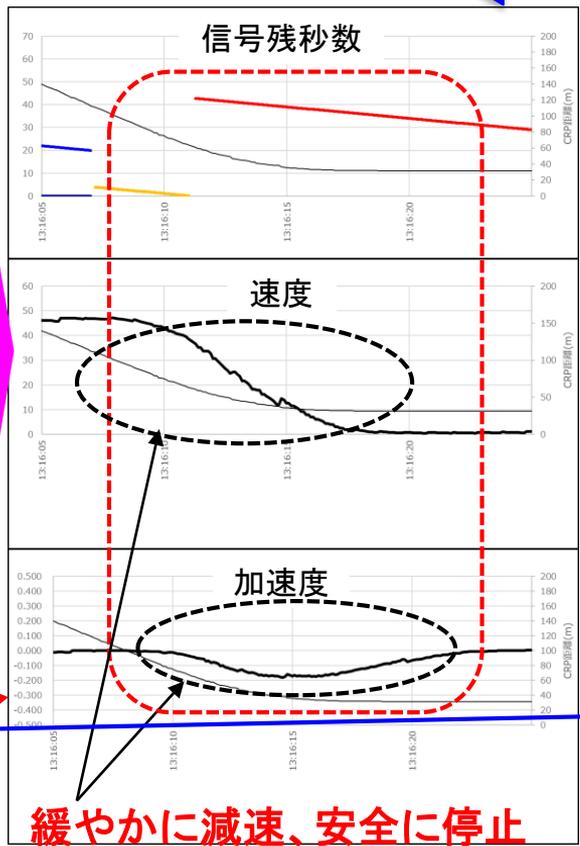
信号残秒数情報を車両制御に使用(実測データ)

通過領域で、急減速・停止したケース



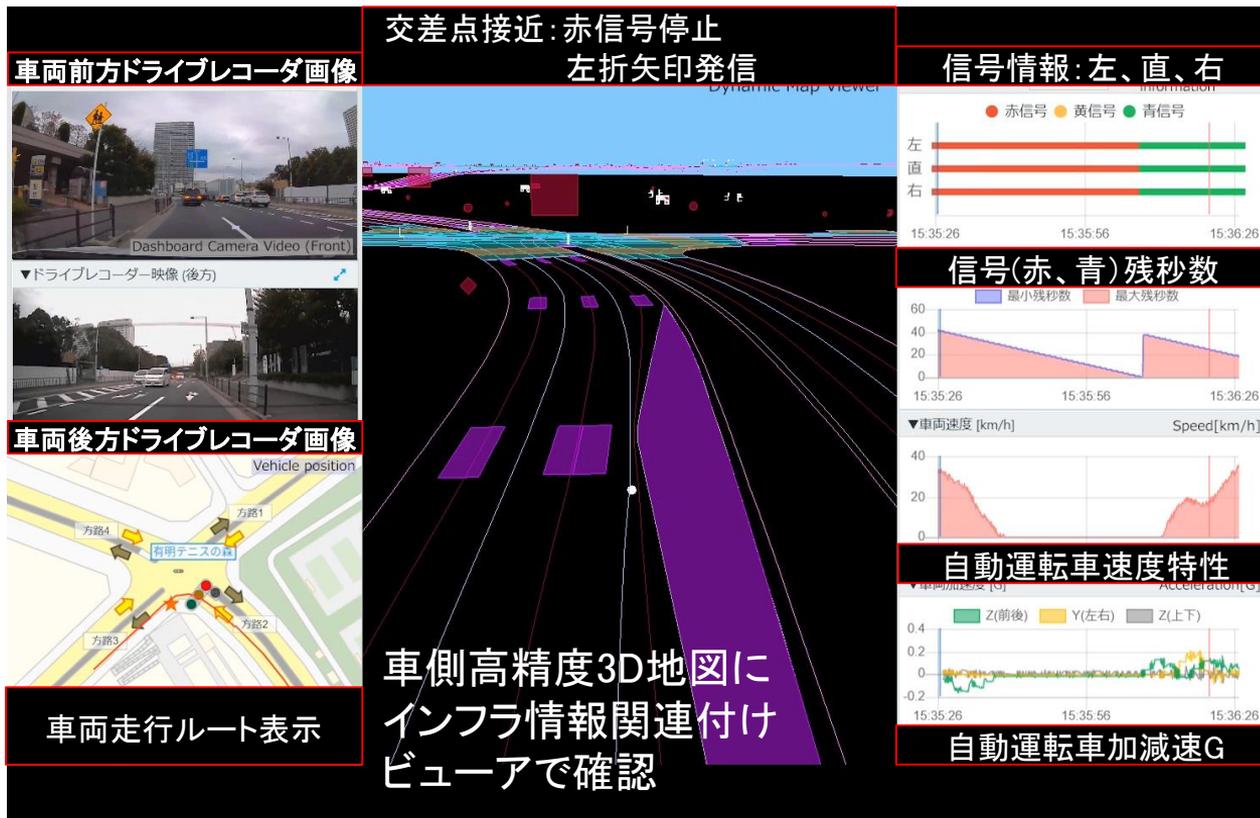
事前に**停止可能**と判断

事前に**通過可能**と判断



3. 評価検証

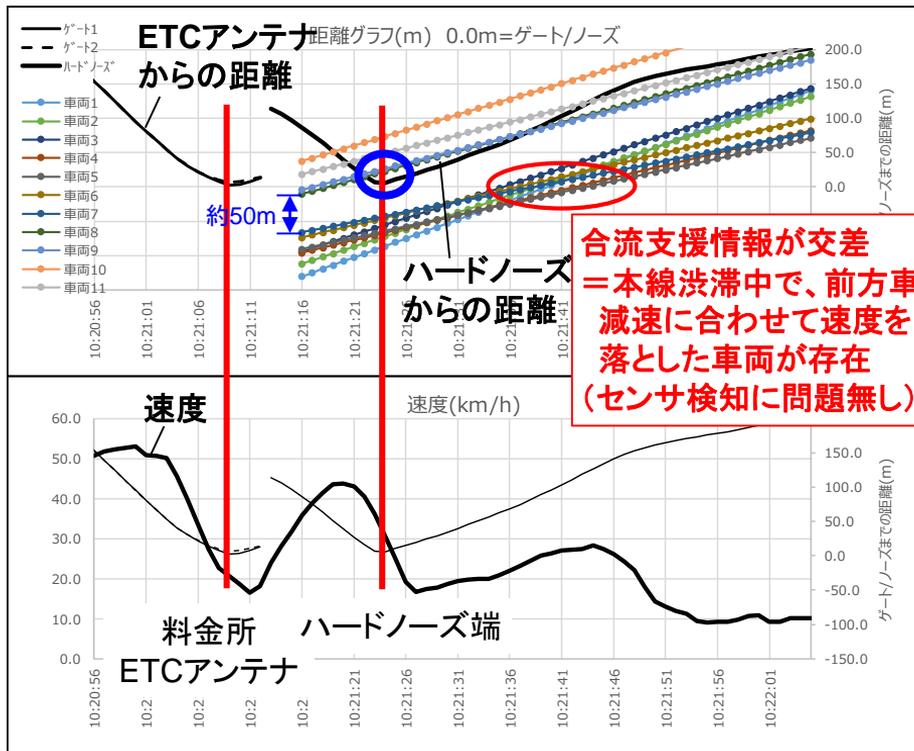
◆ 臨海副都心地区：信号情報有効性の実験状況



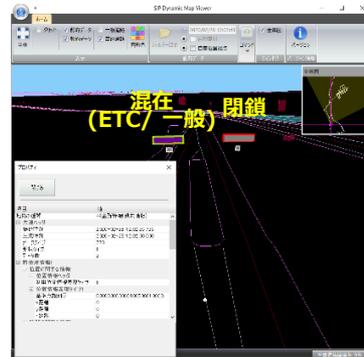
3. 評価検証

(3) 首都高速道路

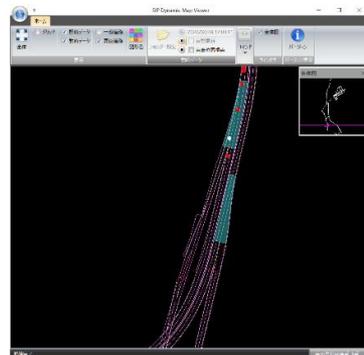
インフラ提供データと車両挙動の例



合流支援情報が交差
= 本線渋滞中で、前方車減速に合わせて速度を落とした車両が存在 (センサ検知に問題無し)



ETCゲート通過支援情報 (ビューア表示と実験用映像記録装置画像表示比較) 2020年2月28日 12:02:49



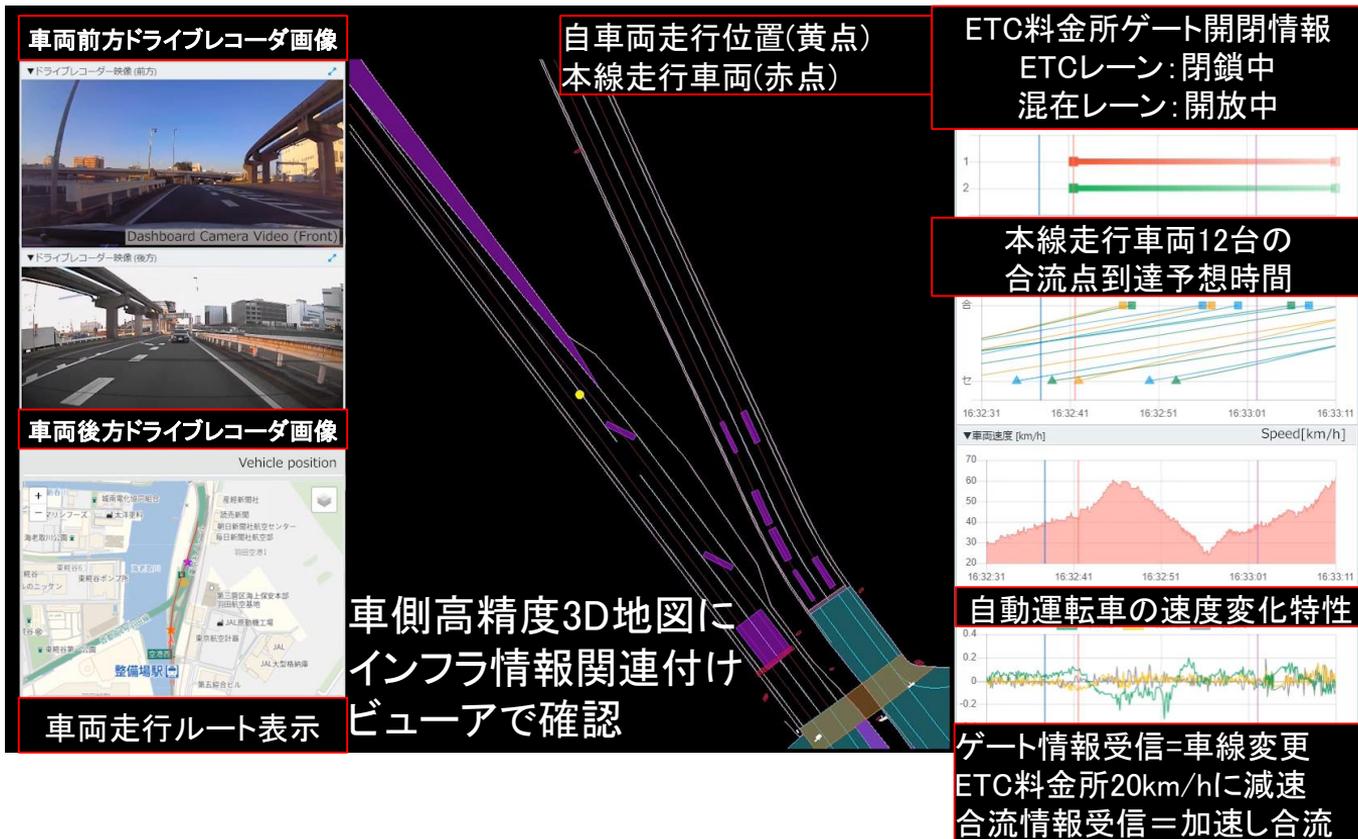
合流支援情報 (ビューア表示と実験用映像記録装置画像表示比較) 2020年2月28日 12:03:11

SIP【考察】

- 合流支援情報受信、本線車両ギャップに合流
- 本線車両低速走行、本線合流後約20~30km/hで走行

3. 評価検証

◆ 首都高速道路: ETCゲート情報、合流支援情の実験状況



Thank you

