

SIP-adus Workshop 2020

# 安全な自動運転社会の実現に向けて



TF3-20-182Ⅲ6

## 東京臨海部での実証実験概要と分析結果

三菱電機株式会社

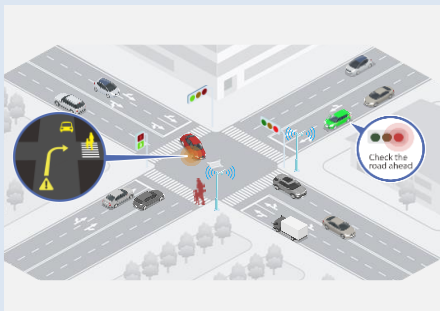
津田 喜秋

2020年11月10日

# 1. 東京臨海部実証実験の概要

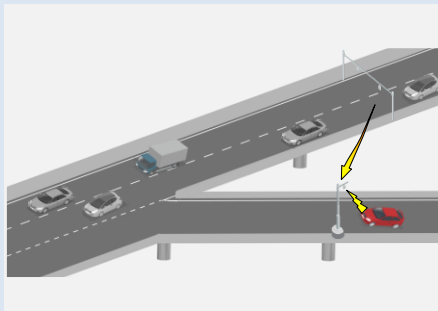
## (1) 実証内容

信号情報配信により  
**一般道での高度な  
自動運転を実現**



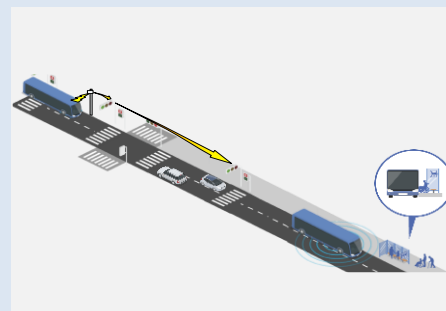
- ①臨海副都心地域
- ③羽田空港地域

走行支援情報・車線レベル交通環境情報配信により、  
**高速道路での高度な  
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

## (2) 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

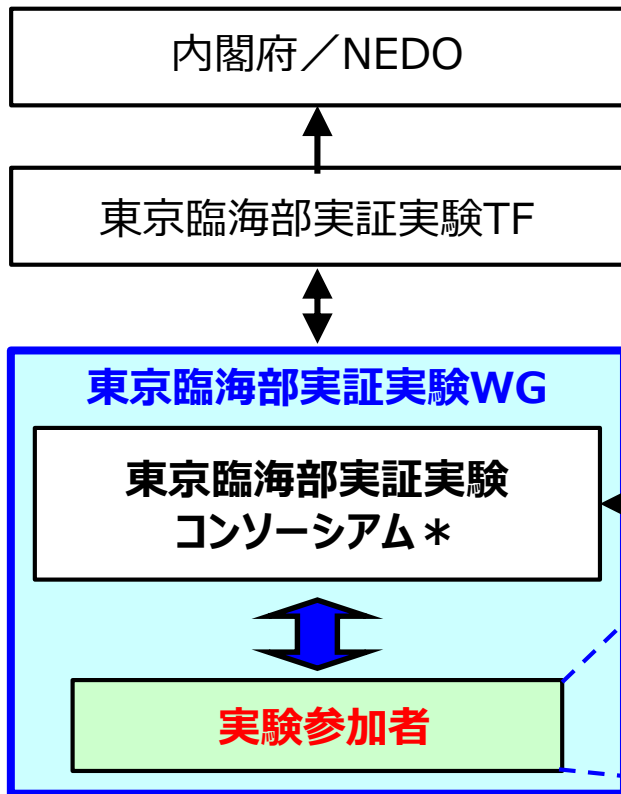


③ 羽田空港地域



# 1. 東京臨海部実証実験の概要

## (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

株式会社ゼンリン

インクリメント・ピー株式会社

株式会社パスコ

株式会社トヨタマップマスター

日本工営株式会社

パシフィックコンサルタンツ株式会社

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

## (4) 東京臨海実証実験スケジュール

項目	2019年												2020年												2021年									
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月								
マイルストーン													☆SIP-adus WS ☆臨海実証実験開始												☆ SIP-adusWS ☆ 成果報告									
副都心地区における実証実験													信号情報												インパクトアセスメント 集中走行									
羽田空港と臨海副都心等を結ぶ首都高速道路（一般道路を含む）における実証実験													ETCゲート・合流支援																					
羽田空港地区における実証実験													正着性・定時制																					
実証実験全体の運営・管理	機材準備 ☆第1期SIP地図 データ作成												☆地図更新データ#1 ☆実験用車載機、S/W#1												☆地図更新データ#2 S/W#3(更新S/W)					☆地図更新データ#3				
WG 奇数月実施																																		



## 2. 各地域における実験内容

### (1) 臨海副都心地区

#### 課題

- **車両による信号認識の信頼性確保**
- **ジレンマゾーン\*での円滑な交通流妨げ**

#### 検証項目

- 信号交差点でのインフラ情報活用の有効性と条件
  - 受信データ・信号現示情報の確認
  - 車両走行状況と信号情報との突合
  - 各地点での信号機・方路情報等の確認
- 自動運転車両走行時の交通流への影響と要因アセスメント
  - ジレンマ回避モデルの安全性・受容性の検証
  - 車両走行状況と信号情報との突合

#### ジレンマゾーンの定義

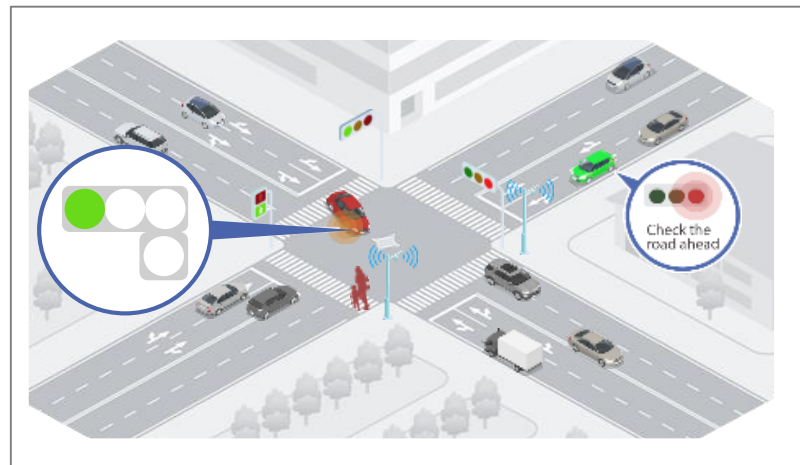
黄色信号切替時点で、通常減速度では停止線手前で停止不可、かつ、現在速度維持で黄色信号中に交差点(停止線)通過不可となる領域

#### インフラ協調技術の効果

- 情報二重系による認識度向上
- 信号先読み情報（残秒数）利用でジレンマゾーン回避

#### 到達目標

- **信号情報配信有効性の実証**
- **標準化仕様の確認と実験参加者による合意**
- **信号情報配信の必要環境条件の抽出**
- **社会受容性の醸成に向けた課題明確化**



## 2. 各地域における実験内容

### (2) 羽田空港と臨海副都心等を結ぶ首都高速道路

#### 課題

- **スムーズな料金所ゲート通過支援**
- **本線車両速度に即した本線合流支援**

#### 検証項目

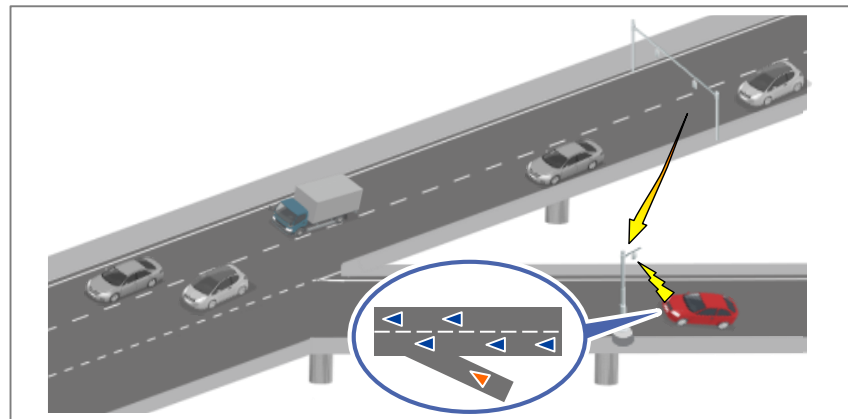
- インフラ協調システムの動作適切性
  - ▶ 高速道路実験用路側無線装置からの配信データと車両制御への出力データの確認
  - ▶ 高速道路実験用路側無線装置と実験用車載機の通信時間の計測
- 支援情報の自動運転車等に対する有効性
  - ▶ 料金所ゲート通過支援情報利用による自動運転走行確認
  - ▶ 合流支援情報利用による自動運転走行確認
- 一般車に与える影響度（アセスメント）
  - ▶ ゲート通過支援情報・合流支援情報の有無と車両走行状況を確認

#### インフラ協調技術の効果

- 情報提供による料金所ゲート選択通過支援
- 情報提供による本線合流に向けた速度調整支援

#### 到達目標

- **インフラ情報提供仕様の検討(改善含む)**
- **空港西入口のインフラ設置条件導出**
- **実証実験に基づく仕様確定に向けた課題明確化**
- **インフラの必要性見極め、優先設置条件の抽出**



## 2. 各地域における実験内容

### (3) 羽田空港地区

#### 課題

- **混在交通下でのレベル4ART実用化に必要な環境条件の明確化**

#### 検証項目

- 混在交通下でのドライバー介入要因の分析
- 定時運行実現に向けたインフラ協調の有効性
- 乗車・乗降時の快適性
- 自動運転車両の走行による交通流への影響と要因インパクトアセスメント

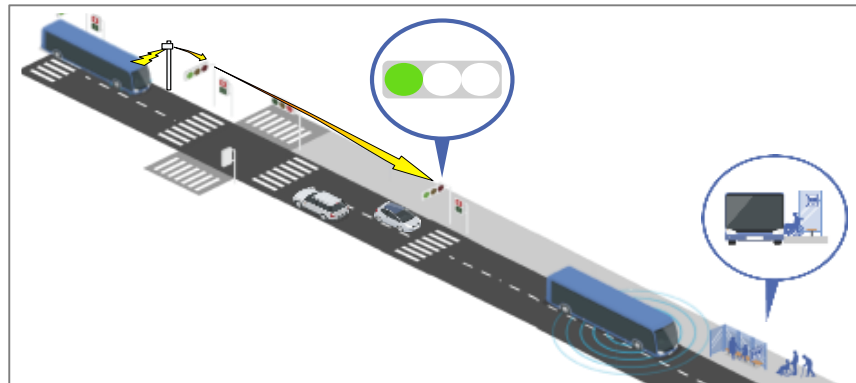
#### インフラ協調技術の効果

- ドライバー介入不要の自動運転実現
- 定時運行の実現
- 快適性向上（バス停正着・緩やかな加減速）

#### 到達目標

- **ODD拡大に必要なインフラ条件の明確化**
- **ARTサービス向上に必要なインフラ条件抽出**
- **社会受容性の醸成に向けた課題明確化**

ODD：運行設計領域（Operational Design Domain）  
ART：次世代都市交通システム（Advanced Rapid Transit）





## 2. 各地域における実験内容

### (4) 社会受容性の確認（インパクトアセスメント）

#### 課題

- **走行中の自動運転車両の周辺環境（一般車両や横断歩行者等）に与える影響把握**

#### 検証項目

##### ● 評価方針

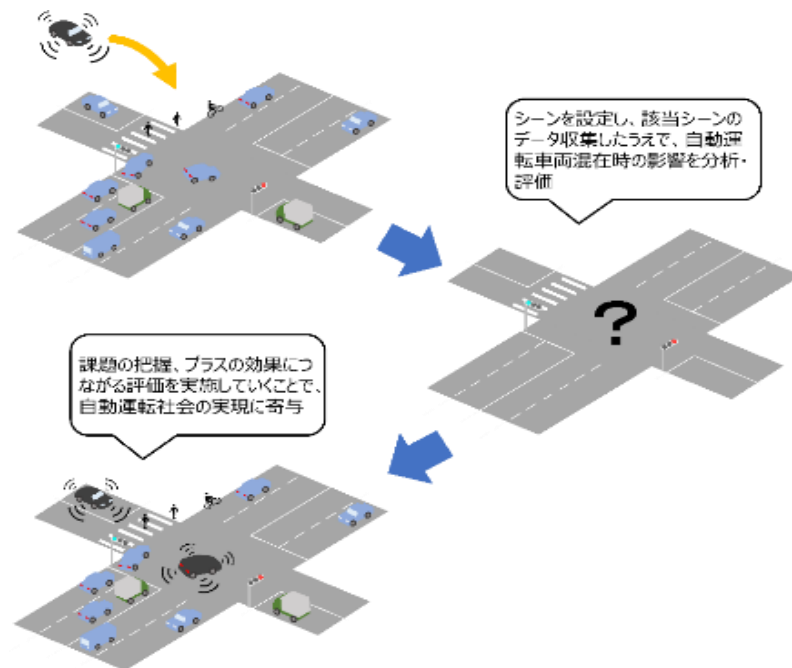
- 実交通環境下を自動運転車両が走行する際に、自動運転車両の混在で影響を与えるシーンを設定、該当シーンの事象を収集し、混在時・非混在時の状況を分析

##### ● 評価における着眼点

- 自動運転車両が混在・共存時
  - ✓ 通常の状態と同様に交通は流れる
  - ✓ 通常時よりも安全な環境になっている
  - ✓ 交通の流れが良く／悪くなる
  - ✓ 自動運転車両周辺車両の挙動が変化等
- 交差点等で歩行者や自転車との遭遇時
  - ✓ 通常交通状態と同様に交通は流れる等

#### 到達目標

- **自動運転社会が徐々に普及していく際の評価・留意すべきポイントを把握**



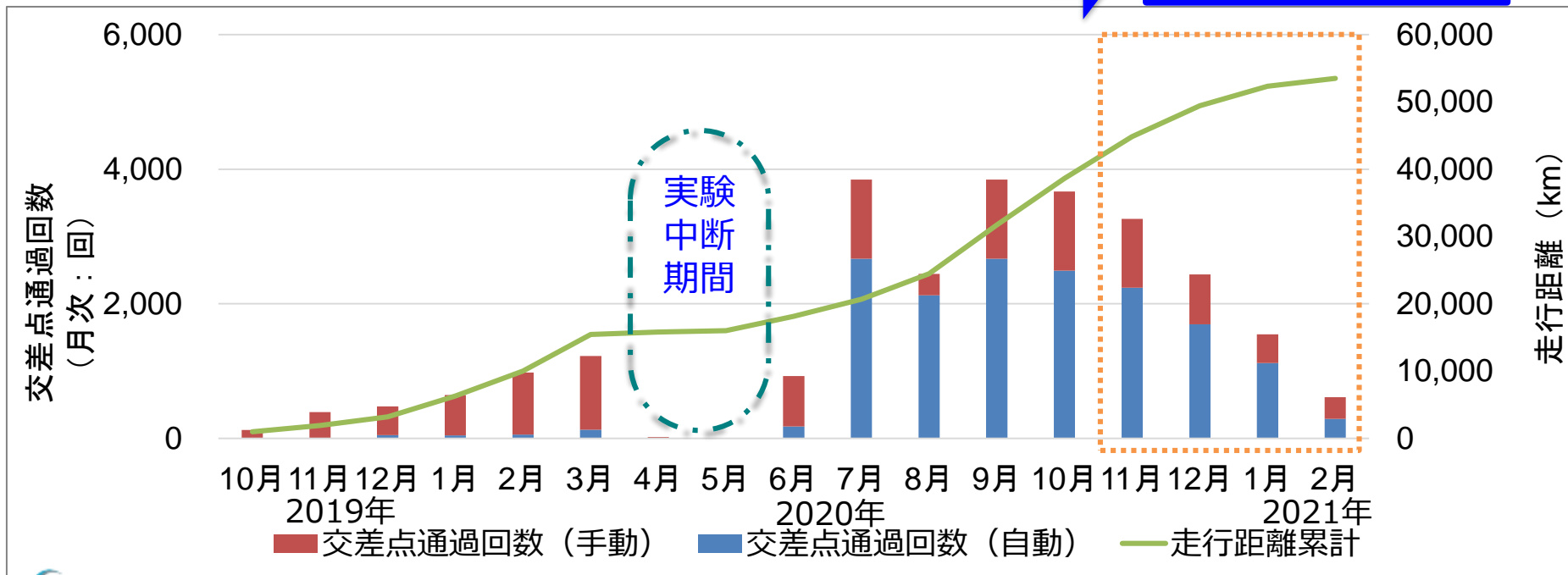
### 3. 実験参加者提出データ、分析結果と予測値

#### (1) 実験参加者による延べ走行距離

2019年10月15日～2020年10月31日（12か月間）

：約**40,259km**（動態管理システム集計値）

走行計画より推計  
：約**54,000km**見込  
（～2021年2月末）



走行実績および走行見込み（2020年10月末日時点）

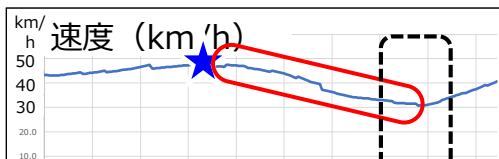
# 3. 実験参加者提出データ、分析結果と予測値

## (2) 臨海副都心地域

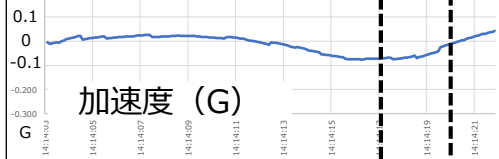
a. 自動運転におけるインフラ信号情報(信号現示情報)の有効性(信号灯色判断困難時の影響削減化)

**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

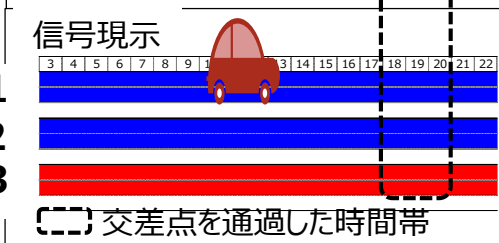
インフラ情報を使わなかった場合 (実測データ)



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



方路1  
 方路2  
 方路3



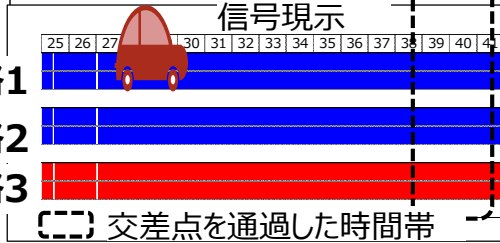
インフラ情報を利用した場合 (実測データ)



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



方路1  
 方路2  
 方路3



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



車載カメラ映像(逆光有)

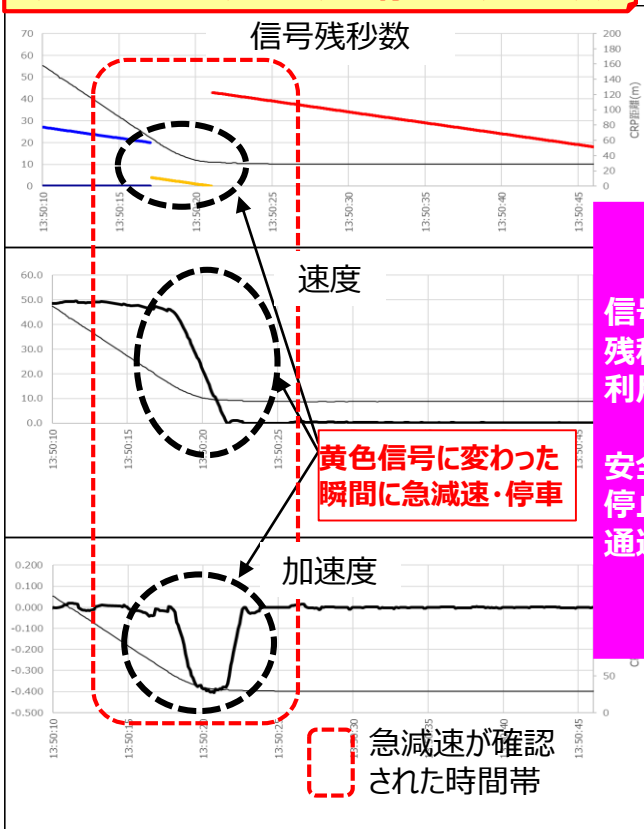


車載カメラ映像(逆光無) 10

# 3. 実験参加者提出データ、分析結果と予測値

b. 信号先読み情報(残秒数)の有効性

**通過領域で、急減速・停止したケース**

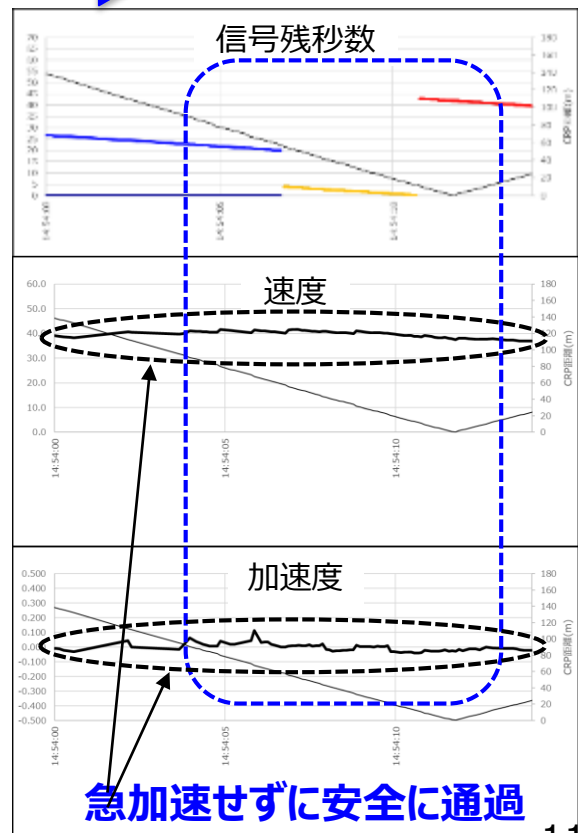
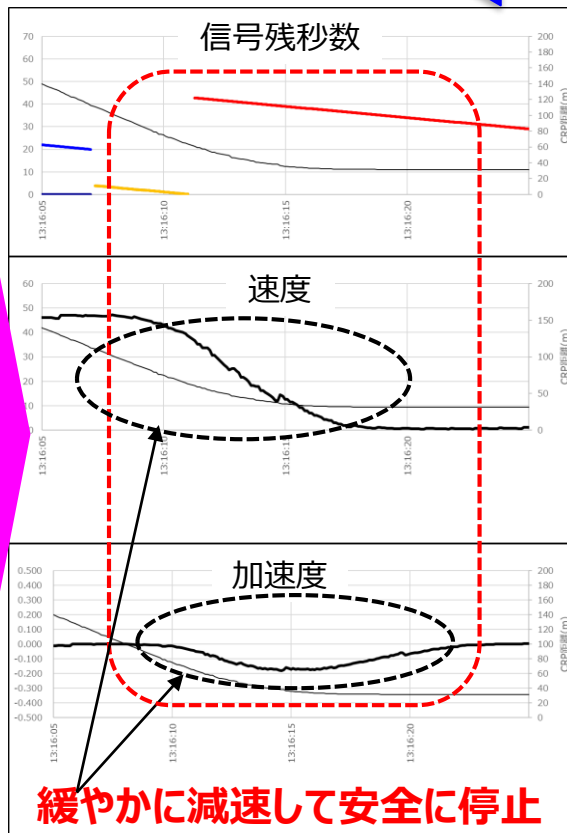


信号残秒数情報を車両制御に使用 (実測データ)

事前に**停止可能**と判断

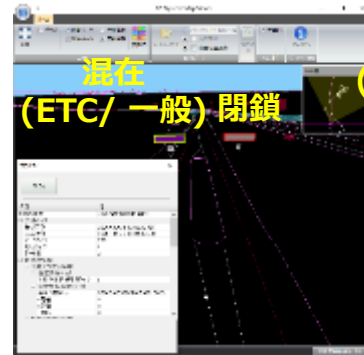
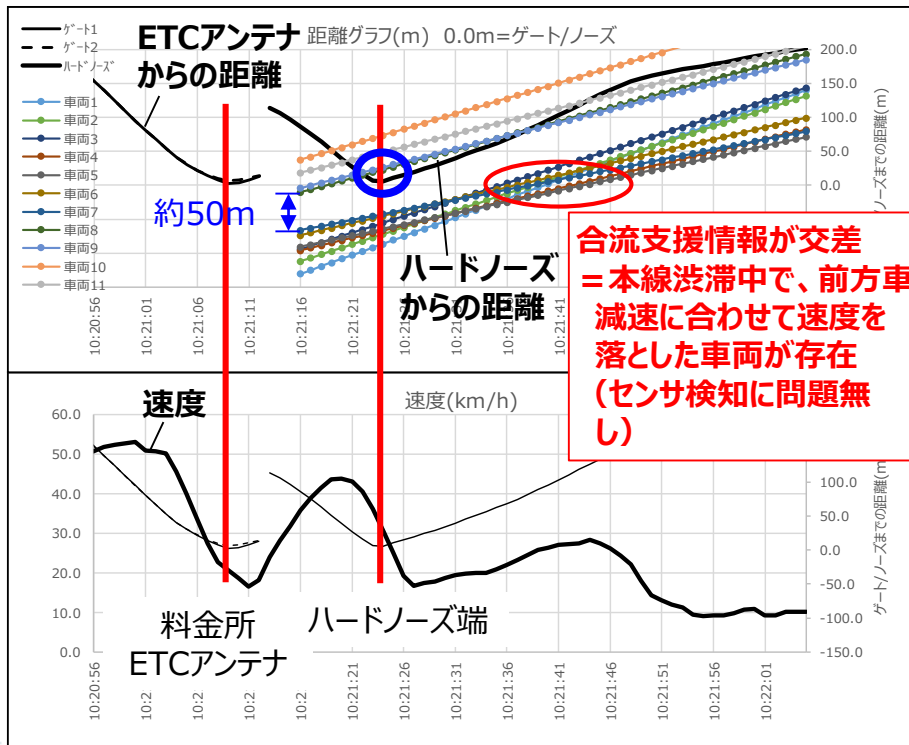


事前に**通過可能**と判断

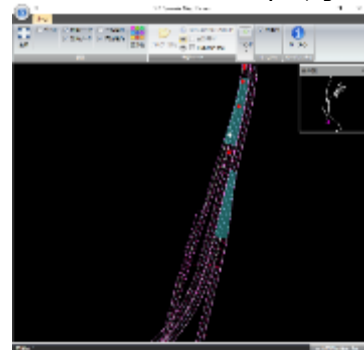


# 3. 実験参加者提出データ、分析結果と予測値

## (3) 首都高速道路 インフラ提供データと車両挙動の例



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】

- 合流支援情報受信し本線車両の隙間に合流
- 本線車両低速走行、合流後20~30km/hで走行

# 3. 実験参加者提出データ、分析結果と予測値

## (4) 羽田空港地域

### ① 評価の考え方

羽田空港地区実証実験で取得した走行データを用いて、インフラ協調型の自動運転ARTシステムによる自動走行の実現性、速達性・定時性・快適性などを評価

### 評価の視点

1. 混在交通下で自動走行ができたか？

2. 速達性・定時性が向上したか？

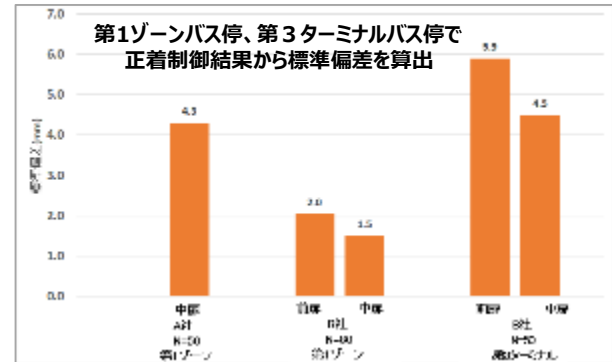
3. 快適な自動走行が行われたか？  
・ 停止・発進時の緩やかな加減速  
・ 再現性の高いバス停正着

インフラ協調型自動運転ARTシステムについて考察実施  
・ 有効性、有効な条件、インフラ運用の課題、あり方、等

### ② 正着制御の再現性の高さの評価

- 正着制御によるバス停と車両間隔の標準偏差で自動運転バスの正着制御の再現性を確認

第1ゾーンのバス停での計測










# 3. 実験参加者提出データ、分析結果と予測値

## (5) 社会受容性の確認 (インパクトアセスメント)

臨海副都心地区：10月26日～11月5日 + 2021年1月18日～1月29日 延べ20日実施

	①混在交通下での影響や課題			②歩行者等への影響や課題	
項目評価	①-1 捌き評価 (右折・左折)	①-2 車両の挙動 (赤信号停止)	①-3 車両の挙動 (割込み時挙動、 直進時挙動)	②-1 歩行者への対応 (右折・左折・直進)	
評価ポイント	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 捌き台数や時間の変化</li> <li>• 対向直進車のある右折時での一般車両との違い</li> <li>• 後方車両との詰り等発生</li> <li>• 安全/円滑交通に資するか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 周辺車両の挙動</li> <li>• 安全運転や円滑な交通に資するか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 急ブレーキや割込み、追い越しの発生の有無およびその原因</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 歩行者と遭遇車両・後続車両の挙動</li> <li>• 自転車の混入に伴う周辺車両への影響</li> <li>• 自転車遭遇時の後続車両への影響</li> <li>• 安全運転に資するか</li> </ul>	
イメージ	 <p>イラストは右折時</p>			 <p>イラストは右折時</p>	

SIP 一般車両のみ/一般車両 + 自動運転車両混在時の交通流データを収集し分析・評価

# 4. 実証実験実施状況

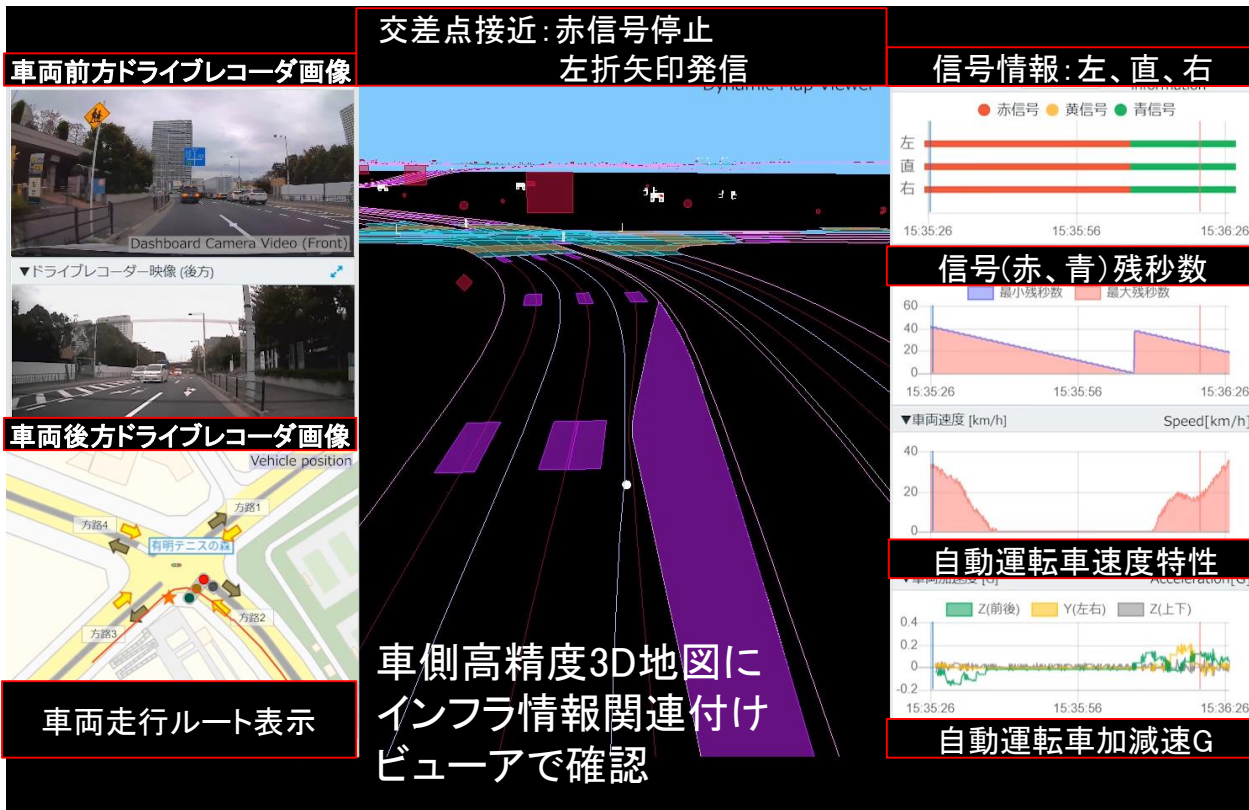
## ◆ 臨海副都心地区：車両走行状況



評価項目		評価項目	交差点 No.	交差点名
捌き評価	右折時	①-1	25	青海一丁目
			26	東京ビッグサイト前
	ウ		有明コロシウム東	
	10		テレコムセンター前	
左折時	25	青海一丁目		
	26	東京ビッグサイト前		
	ウ	有明コロシウム東		
歩行者への対応	右折時	②-1 ②-2	26	東京ビッグサイト前
	左折時		10	テレコムセンター前
			25	青海一丁目
			26	東京ビッグサイト前
車両の挙動	直進時	①-2	ウ	有明コロシウム前
	赤信号停止		A	青海二丁目
	割込時挙動	①-3	5	台場駅前
	直進時挙動		21	東京ビッグサイト正面
			-	(ドラレコ映像で評価)
			B	有明三丁目

# 4. 実証実験実施状況

## ◆ 臨海副都心地区：信号情報有効性の実験状況



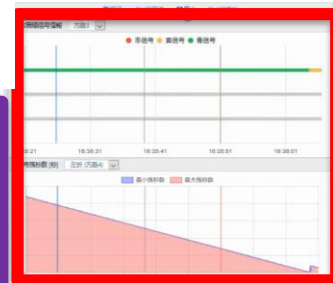
# 4. 実証実験実施状況

## ◆ 臨海副都心地区：インパクトアセスメント実験状況

定点カメラ映像



位置情報



信号灯色

信号  
残秒数



車両速度

車両  
加速度



**Thank you**

