

# 自動運転実証調査事業と連携した 路車協調システム実証実験 【岐阜県岐阜市】

## 実験経過報告

令和6年2月

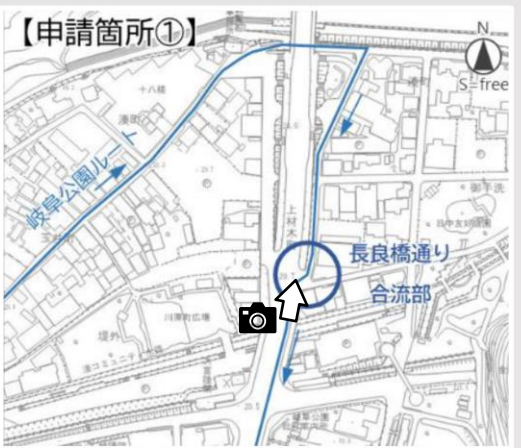
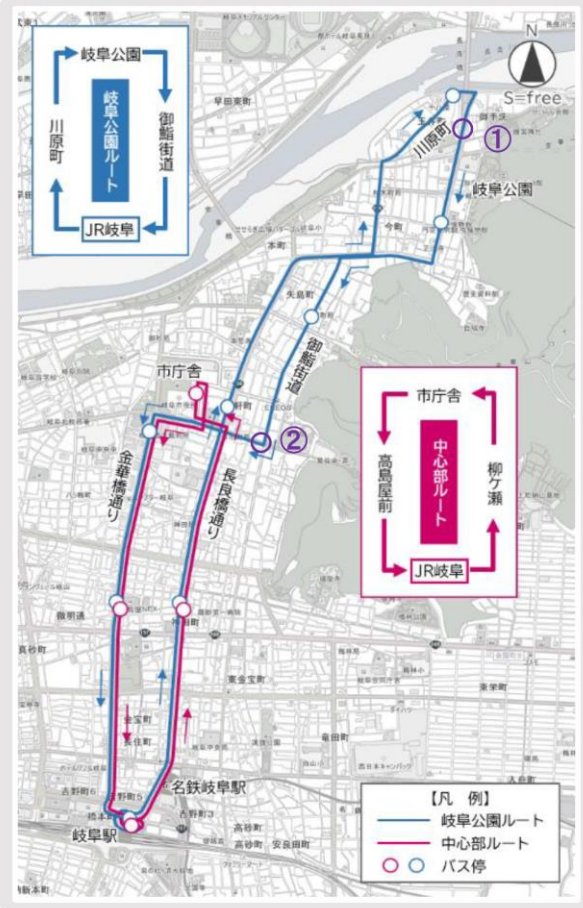
# 1 路車協調システム実証実験の概要(①実験箇所の選定)

■路車協調システムの実験箇所は、本線合流部に横断歩道があり、本線との高低差や合流の角度から車両センサでの検知が困難な箇所(長良橋通り合流部)を候補に選定。

## ■路車協調システムの設置候補箇所

■走行ルート図

■箇所詳細図



出典: 岐阜市資料

### ① 長良橋通り合流部 (合流部)



出典: 令和5年9月21日撮影

### ② 小熊町2交差点 (交差点: 対向車、歩行者)



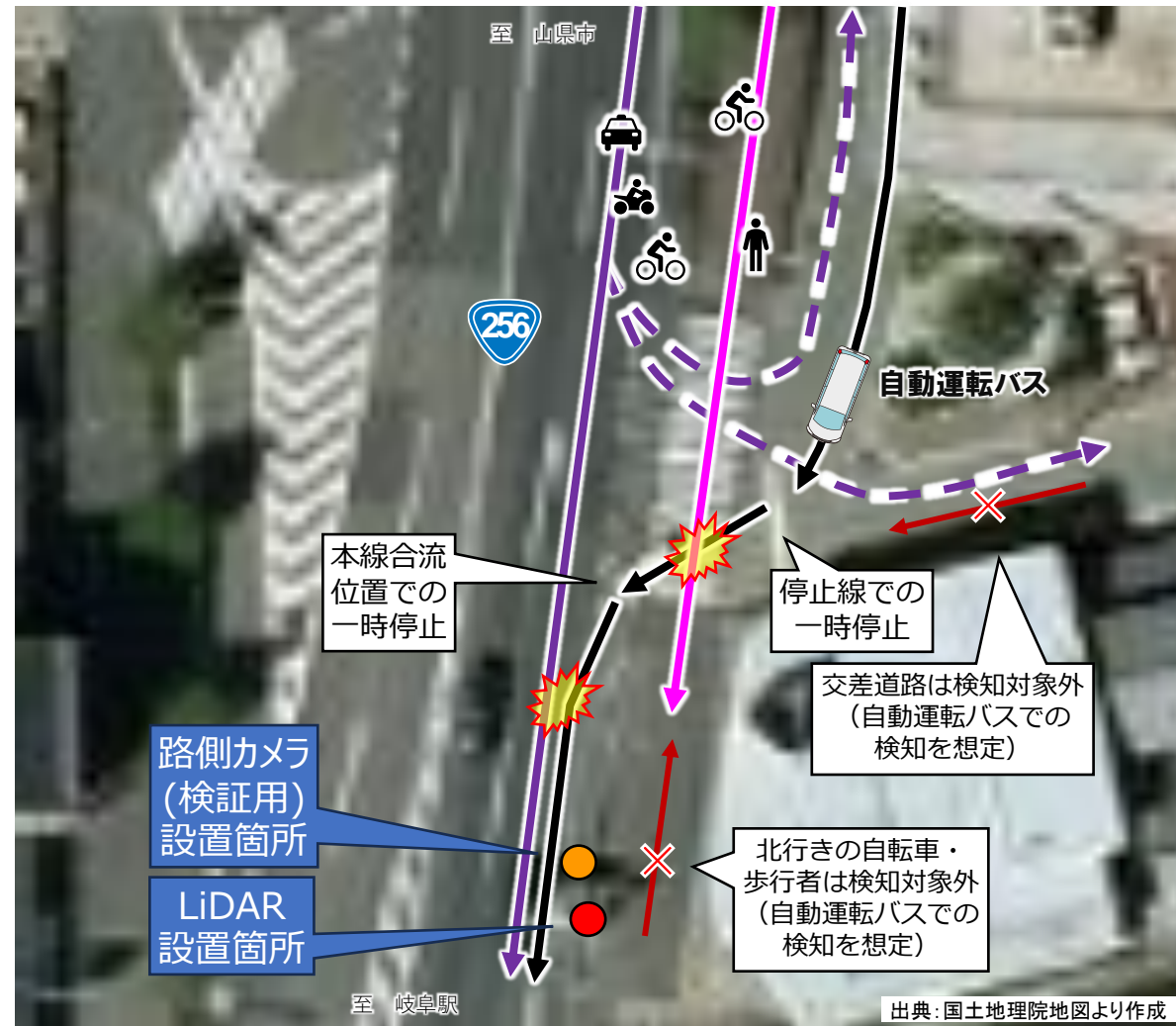
出典: 令和5年9月21日撮影

- 検知対象: 長良橋通りを南進し、合流部を通過する自動車・二輪車、自転車(車道・歩道走行車両)、歩行者を検知。
- 情報提供: 側道部から長良橋通りに合流する自動運転バスに対し、情報提供。

### ■ 検知対象

- ・ 長良橋通り(国道256号)を南進する交通モード  
- 側道部等への左折交通も含む

交通モード	対象とする交通挙動
自動車	・ 長良橋通り本線部第1車線を南進する車両
二輪車	・ 側道、交差道路への左折車両も含む ・ 第二車線走行車両は対象としない
自転車	・ 長良橋通り本線部の車道・歩道を南進する車両
歩行者	・ 長良橋通り本線部の歩道を南進する歩行者

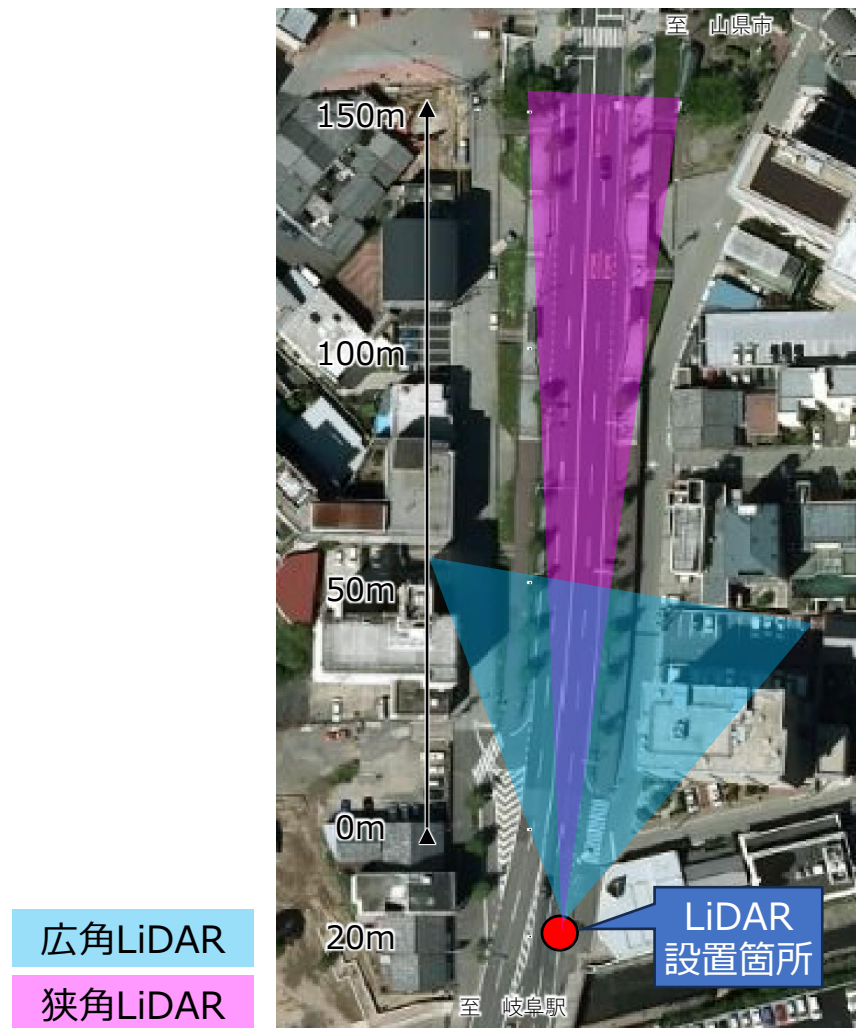


出典: 国土地理院地図より作成

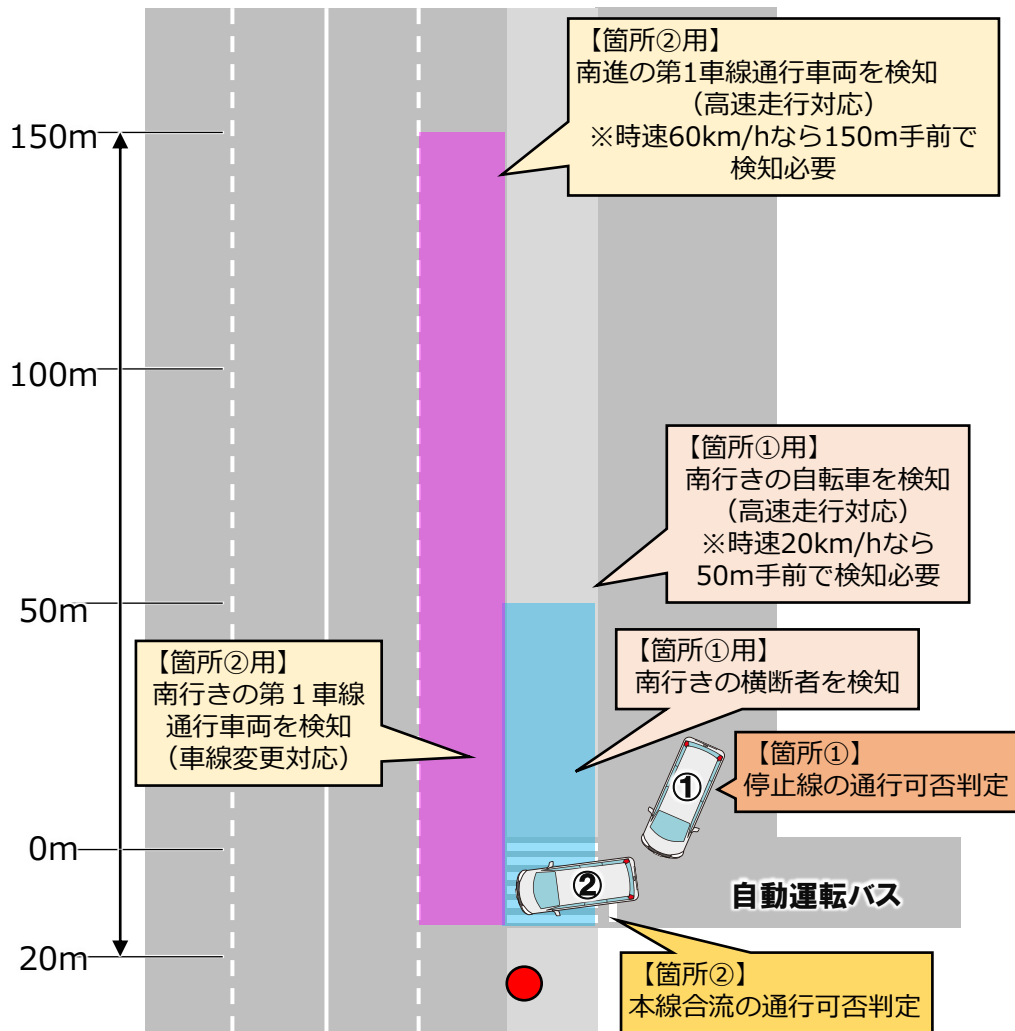
## 2 路車協調システム実証実験手法(②検知方法とセンサの検知範囲)

■ 検知方法: 検知エリアに各交通モードが存在し、南進している移動体を検知。

■ 路側センサの設置候補箇所、検知対象、検知エリア



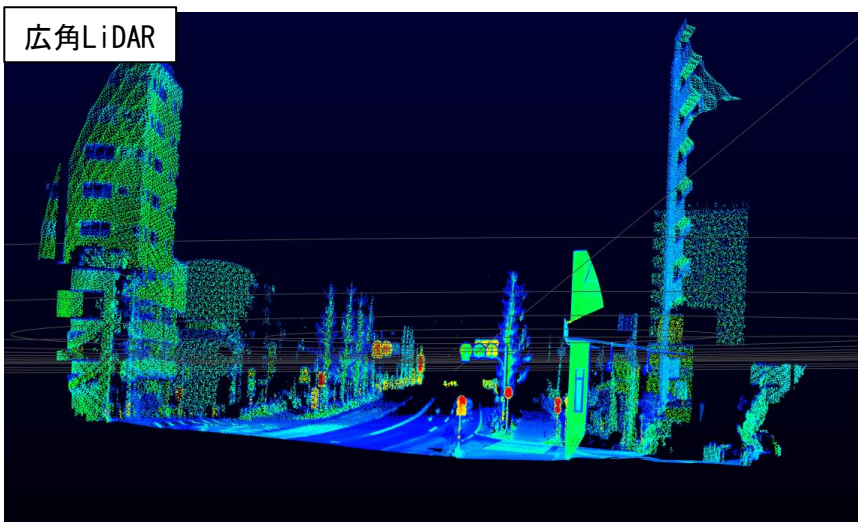
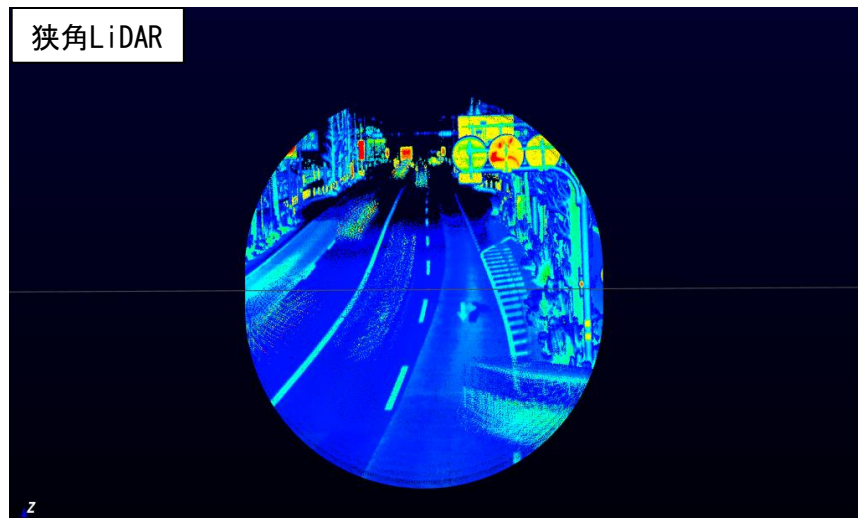
出典: 国土地理院地図より作成



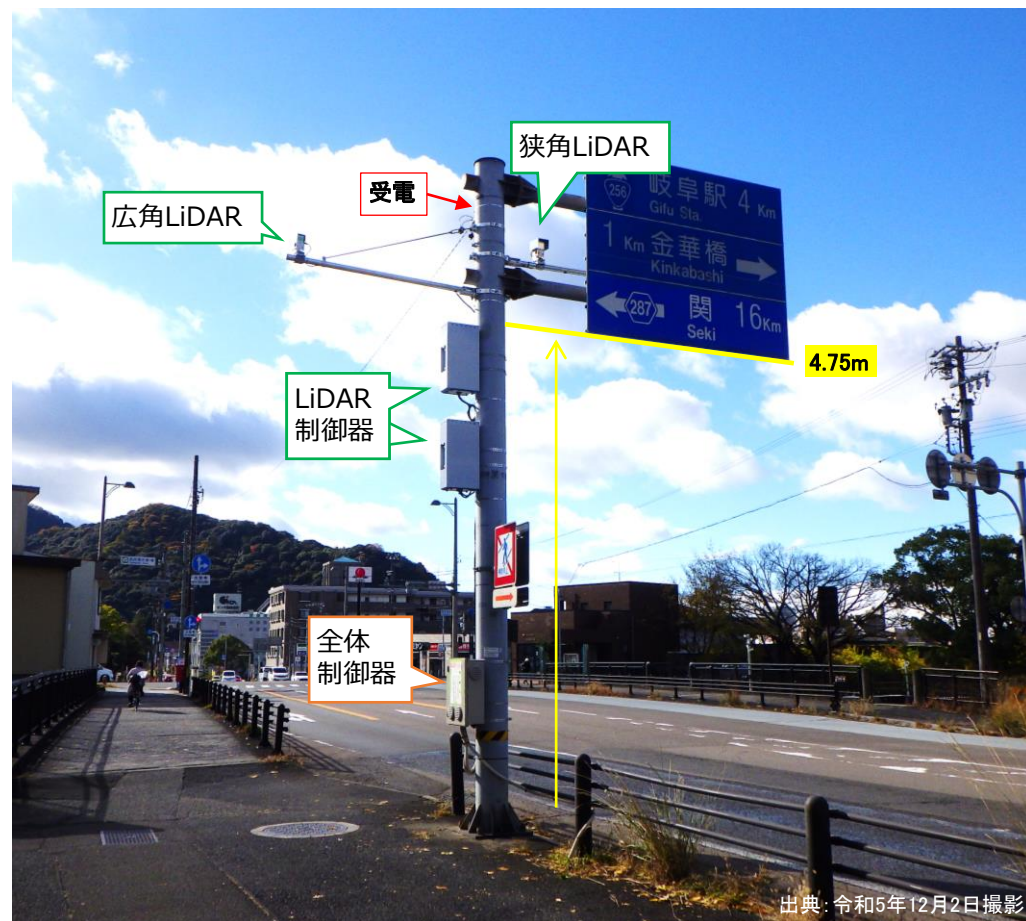
## 2 路車協調システム実証実験手法(②路側センサ画角、設置個所)

- 路側センサの画角: 長良橋通り及び側道合流部が画角内に収まるよう設定。
- 路側カメラの画角: 路側センサの検知範囲、自動運転バスが画角内に収まるよう設定。

### ■ 路側センサ(LiDAR)の画角



### ■ 路側センサ・路側カメラの設置箇所



出典: 令和5年12月2日撮影

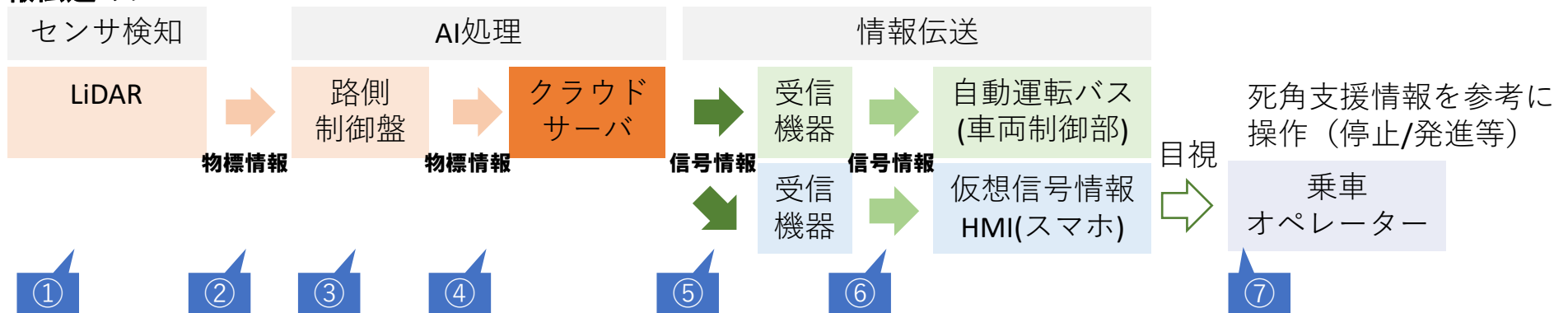
## 2 路車協調システム実証実験手法(③実施内容と構築システムの概念)

- LiDARによって観測した道路空間上のデータ(点群)を、南進交通の接近有無等の交通状況に関する情報にAI処理で変換し、自動運転バスに情報伝送。
- 路側から伝送された情報を、仮想信号情報HMI(スマホ)で可視化(赤緑表示)。

### ■ 情報伝送の流れ

流れ	LiDAR	クラウドサーバ	自動運転バス
①	道路空間の状況を点群取得		
②	点群情報を路側制御盤へ伝送		
③	路側制御盤内で対象交通の有無をAI処理で検知(物標情報の生成)		
④	物標情報をクラウドサーバに伝送		
⑤		物標情報をAI処理で判定したうえで、信号情報へ変換し、車両側に伝送	
⑥			路側から伝送された情報をスマホ車載器上で、対象交通を抽出処理し、可視化(赤緑表示)
⑦			可視化された情報を参考に、オペレーターが自動運転バスを操作

### ■ 情報伝送のフロー

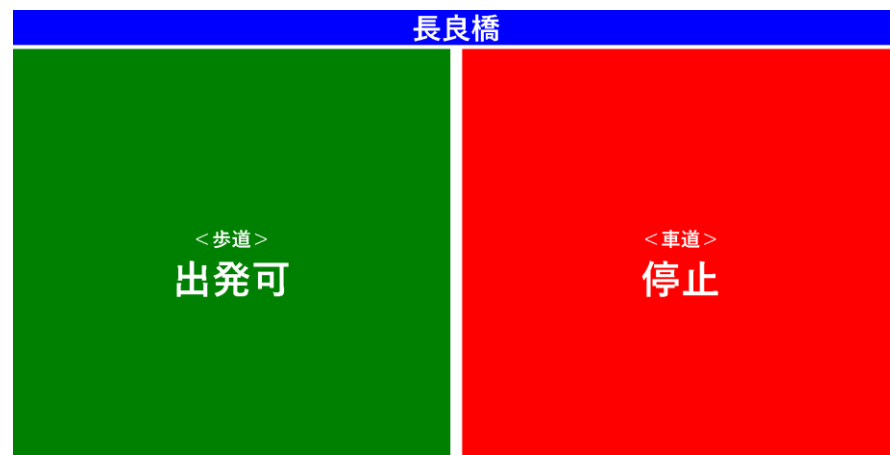


## 2 自動運転バス車内への機器設置状況

### ■仮想信号情報 HMI(スマホ) 設置イメージ



### ■仮想信号情報 HMI(スマホ) 表示イメージ



## ■ 評価項目と評価指標(案)

※自動車局収集データを活用

評価項目	評価指標	詳細	必要なデータ (予定)	取得デバイス (予定)	取得方法 (予定)
<b>【精度】</b> 路側センサによる 物体検知レベルの比較	カメラの検知・的中率	・路側センサ(LIDAR)による物体検知結果と路側カメラ映像(実際の交通状況)とを比較し、整合しているか評価(的中率)	・検知ログ(物標情報) ・路側カメラ映像	・路側制御器 ・路側カメラ	・路側制御器内の物標情報に係るログ記録 ・路側カメラによる取得映像
<b>【鮮度】</b> 伝送・処理時間の検証	物標情報の生成に係る処理時間	・点群情報から物標情報の生成処理にかかる時間を評価	・データの処理時間	・路側制御器	・路側制御器内の物標情報に係るログ記録
	データ伝送時間	・路側制御器から自動運転バス(ECU)へのデータ伝送にかかる時間を評価	・データの処理時間	・路側制御器 ・車両配信サーバ ・ECU	・路側制御器内の情報伝送に係るログ記録 ・データ受信ログ記録
<b>【信頼性】</b> 自動運行補助施設の 有効性	手動介入の割合	・バス発進時における手動介入(運転手判断)の有無を評価	・手動介入回数	・ドラレコデータ(画像) ・アンケート票	・ドラレコによる取得画像 ・運転手へのアンケート※ (運転手による記録)
	手動介入要因	・上記、手動介入時の状況を運転手へのヒアリング、およびカメラ映像から確認し、手動介入の要因を整理。	・手動介入時の状況 ・路側カメラ映像等	・アンケート票 ・路側カメラ ・車内カメラ	・運転手へのアンケート※ (運転手による記録) ・路側カメラによる取得映像 ・車内カメラ
<b>【安全性】</b> 手動介入の状況	急挙動の有無	・バス発進時における自動運転バス、周辺車両における急挙動の有無を評価	・ヒヤリハット回数	・ドラレコデータ(画像) ・アンケート票 ・路側カメラ	・ドラレコによる取得画像 ・運転手へのアンケート※ (運転手による記録) ・路側カメラによる取得映像
<b>【円滑性】</b> 運行の状況	所要時間の変化	・上記、手動介入の有無による運行所要時間の変化を整理	・所要時間	・路側カメラ	・路側カメラによる取得映像
<b>【周辺環境】</b> 機器の設置条件	天候	・上記評価項目の精度・鮮度・信頼性において、天候によって結果が異なるかを評価	・天候の情報 ・雨天の場合は雨量も考慮	・路側カメラ ・気象データ	・路側カメラによる取得映像 ・気象庁データ
	交通状況	・上記評価項目の精度・鮮度・信頼性において、交通状況によって結果が異なるかを評価	・交通状況の情報	・路側カメラ	・路側カメラによる取得映像



## 4 実証実験状況(①自動運転運行状況)

■運行便の大半で手動介入が発生(26ケース/38便、約70%)。代表的なケースとして、本線からの左折車により自動運転車両の走行ルートが阻害されている状況が多い。

### ■実証実験期間における手動介入状況(ドライバーアンケート回答)

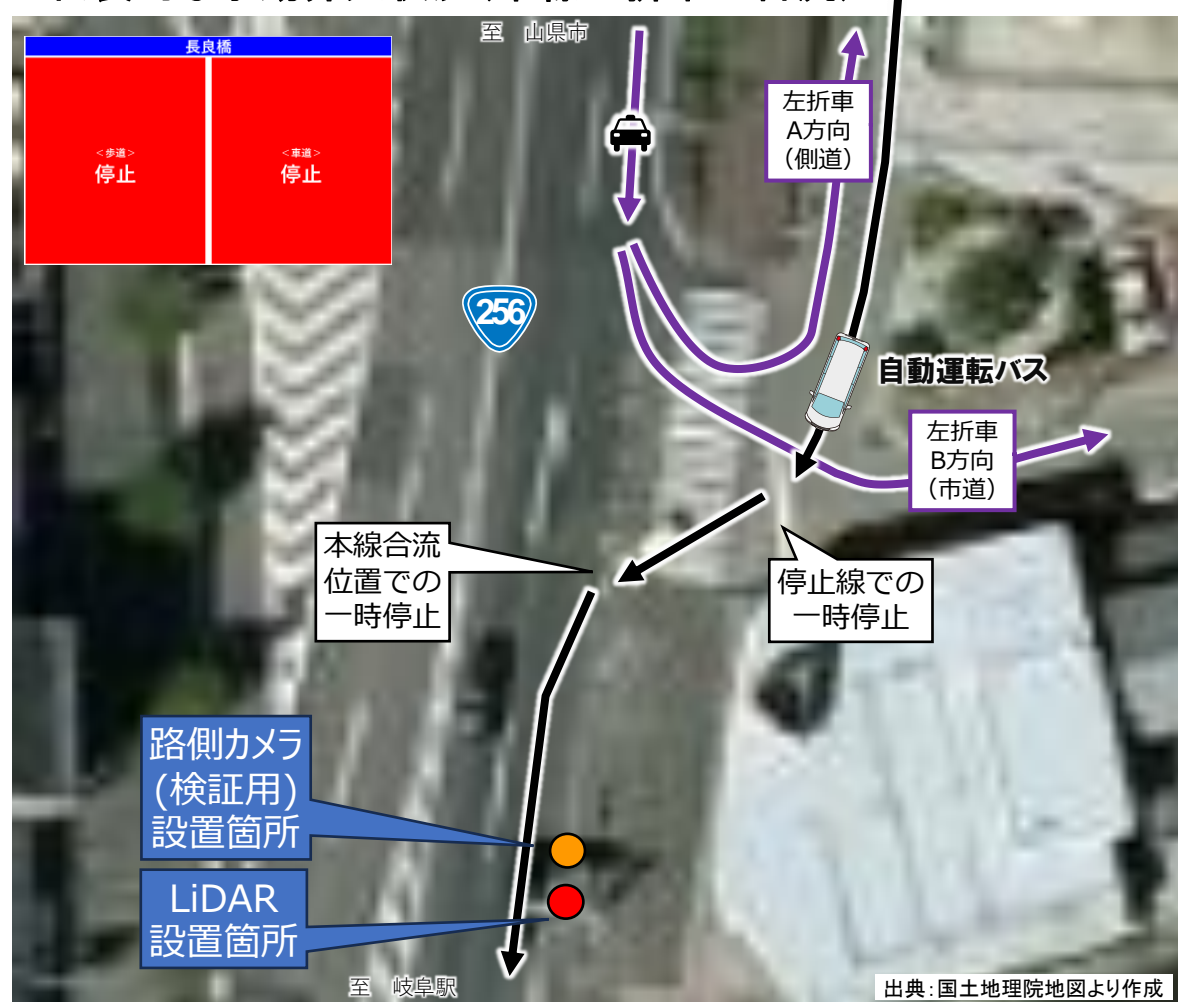
	12/2 (土)	12/3 (日)	12/16 (土)	12/17 (日)	12/23 (土)	12/24 (日)	1/6 (土)	1/7 (日)	1/8 (月)	1/13 (土)	1/14 (日)	1/20 (土)	1/21 (日)	1/27 (土)	1/28 (日)
第1便	—	—	◆	◆	◆	◆	○	○	○	◆	—	◆	○	○	◆
第2便	—	—	◆	◆	◆	◆	○	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	◆
第3便	—	—	◆	○	◆	○	◆	◆	○	◆	◆	◆	○	◆	○

◆：手動介入あり、○：手動介入なし

## 4 実証実験状況(②代表的な手動介入状況)

- 本線からの左折車が横断歩道上で停止した場合、HMIの情報は「赤表示(停止)」。
- このため、手動介入により本線合流が必要。

### ■代表的な手動介入状況(本線左折車の合流)



### ■左折車の合流状況(路側カメラ)



### ■手動介入の状況(車載カメラ)



## 4 実証実験状況(③実証実験の進捗状況、課題)

- 実証実験は、予定どおり1/28(日)まで実施。
- 手動介入ケースが、必ずしも路車協調実験の課題ではなく、実験箇所<sup>1</sup>の道路構造上の課題や自動運転車両の検知・制御の課題と重なっているため、今後状況を整理。

### ■ 当該箇所での課題



### 課題: 本線左折車の判別

- ・ 自動運転バスからは、本線左折車の左折挙動は、実際に左折を開始したことを認知して判別。
- ・ 本線第一車線から車両が抜けるまでは、道路側の信号表示は「赤表示(停止)」であり、自動運転バスは進行不可。
- ・ 実態は、本線左折車が本線上で左折を開始すると、自動運転バスはスムーズに本線合流が可能。
- ・ ここを自動運転システムで制御できておらず、手動介入が発生。

### 課題: 本線左折車の回避

- ・ 自動運転バスが停止線で一時停止している場合、合流部が狭いため、本線左折車が左折できず停車するケースが発生。
- ・ この場合、本線左折車の走行阻害を迅速に解消するため、オペレータが手動介入して本線左折車を回避しつつ進行し、本線に合流。

- 今回の路車協調システム設置箇所(長良橋通り合流部)は、本線合流部に横断歩道があり、本線との高低差や合流の角度から車両センサでの検知が困難な箇所。センサーによりオペレーターによる目視や、自動運転バスのセンサーにより検知できない車両や歩行者の危険挙動等の情報提供を実施。
  - ・オペレーターからは、アンケートにて概ね「役立った」との回答。
  - ・引き続き、検知精度や伝送時間等の検証を実施。⇒レベル2自動運転の運転支援情報としては一定の有効性を確認。  
⇒路車協調システムを導入することにより、安全な運行の実現が期待
- 当該箇所においては、ユースケース以外の手動介入が発生。
  - ・長良橋通りからの左折車の回避
  - ・合流待ち自動運転バスを追い越す自転車
  - ・長良橋通りからの右折車両(違反車両)⇒これらへの対応策が必要。
- さらに、レベル4自動運転の実装に向けては、路車協調システムとの連携による車両制御の実証実験も必要。