

道の駅・赤来高原を拠点とした 自動運転サービス 実証実験

道の駅「赤来高原」



実験日

平成29年

11月11日(土)~

11月17日(金)



●運行スケジュール(予定)

11月12日(日)~11月17日(金)(6日間)

※期間中の乗車募集はしていません。

1便: 10:00

2便: 11:00

3便: 12:00

4便: 13:00

5便: 14:00

6便: 15:00

※時刻は道の駅赤来高原の出発時刻です。

ぼたんの郷(産直市)



赤名地区の町並み



じどううんてん
自動運転



自動運転
サービス

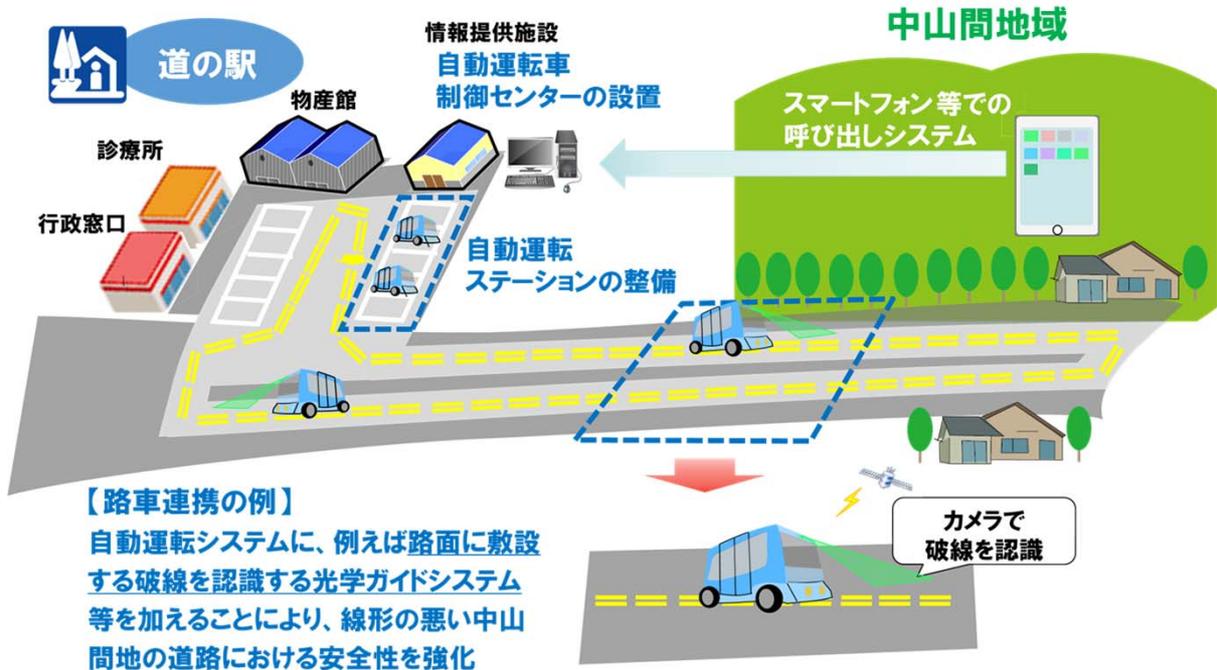
実証実験実施中

11月11日(土)~17日(金)

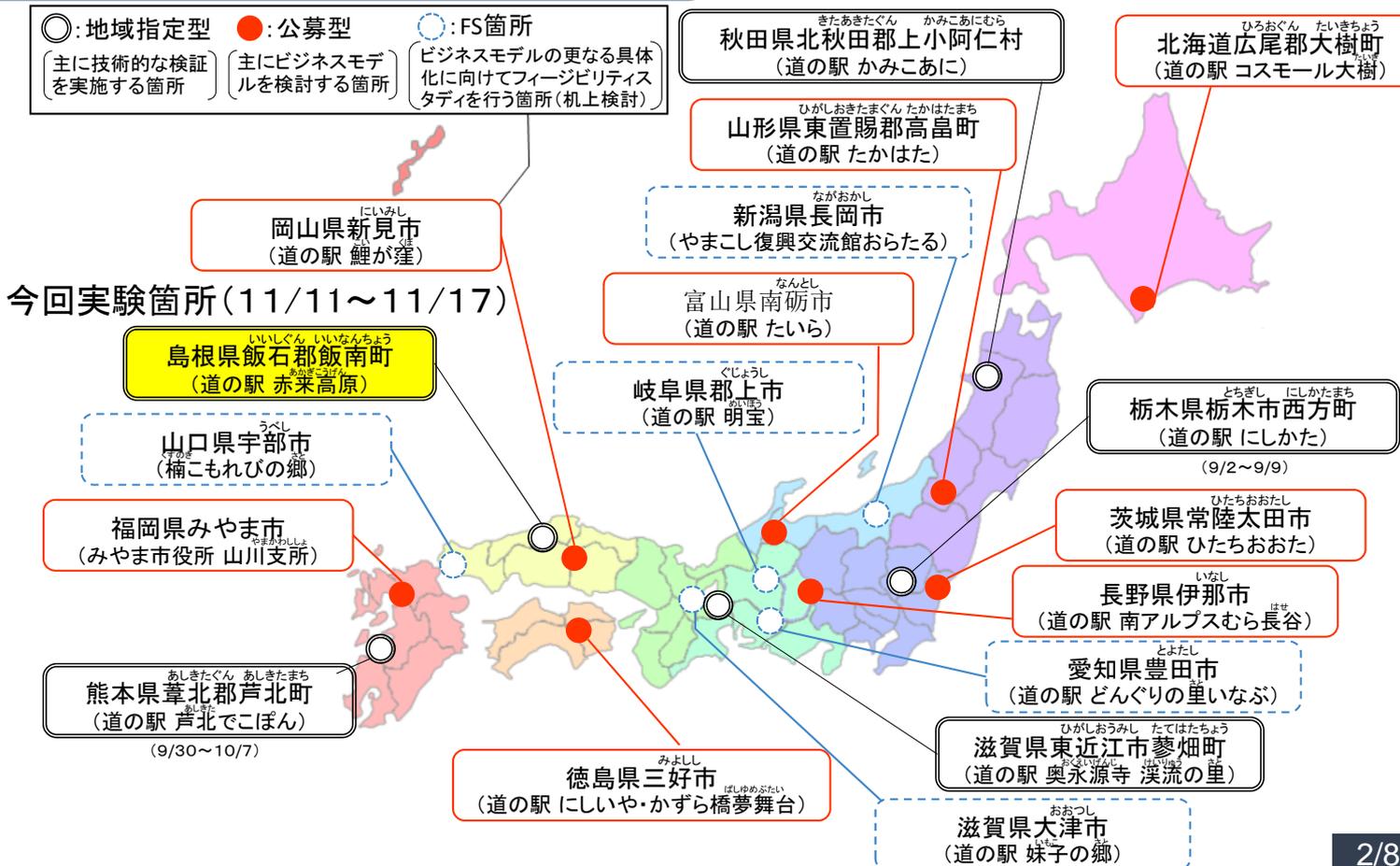
道の駅「赤来高原」を拠点とした自動運転サービス地域実験協議会

実証実験について (全国)

- 高齢化等が進行する中山間地域において、人流・物流を確保するため、「道の駅」等を拠点とした自動運転サービスを路車連携で社会実験・実装。



平成29年度実証実験位置図



走行ルート概要

Aルート (レベル4) 走行区間



写真②
繁茂した植栽区間
急勾配



写真①
繁茂した植栽区間
狭隘区間



写真⑤
カーブ連続区間
見通しの悪い区間



写真⑥
路上駐停車が多い区間
民家等が連担する区間

Bルート (レベル2) 走行区間

- 〈凡例〉
- Aルート**
 - 専用区間 (レベル4)
 - うちマニュアル操作
 - Bルート**
 - 混在区間 (レベル2)
 - 走行方向
 - 施設
 - 集荷先
 - 乗車場所 (仮設)

Aルート (延長: 1.8km)
[うち、専用空間: 0.6km]

Bルート (延長: 3.9km)
[所要時間: 15分程度]



写真④
狭隘区間



写真③
狭隘区間



写真⑧
狭隘区間
植栽繁茂



写真⑦
狭隘区間
単調区間

Bルート (レベル2) 走行区間

自動運転のレベル分けについて

官民ITS構想・ロードマップ2017を基に作成

システムによる監視

ドライバーによる監視

レベル5

○完全運転自動化（限定条件なし）
システムが全ての運転タスクを実施
システムからの要請等に対する応答が不要



※6

レベル4

○高度運転自動化（限定条件あり）
システムが全ての運転タスクを実施
システムからの要請等に対する応答が不要

レベル3

○システムの高度化
加速・操舵・制動を全てシステムが行い、システムが要請したときのみドライバーが対応する状態



※5

レベル2

○システムの複合化（高機能化）
【例】高速道路での自動運転モード機能
①遅いクルマがいれば自動で追い越す
②高速道路の分合流を自動で行う



※4

○システムの複合化（レベル1の組み合わせ）
【例】車線を維持しながら前のクルマに付いて走る（LKAS+ACC）

○単独型 加速・操舵・制御のいずれかの操作をシステムが行う状態

【例】自動で止まる（自動ブレーキ）

前のクルマに付いて走る（ACC）

車線からはみ出さない（LKAS）



※1



※2



※3

レベル1

ACC : Adaptive Cruise Control : Lane Keep Assist System

技術レベル

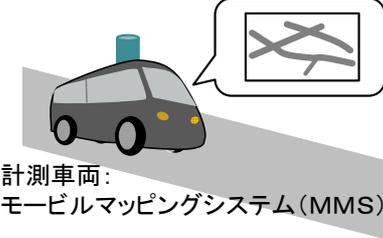
(高度)

*1 (株)SUBARUホームページ *2 日産自動車(株)ホームページ *3 本田技研工業(株)ホームページ
*4 トヨタ自動車(株)ホームページ *5 Volvo Car Corp.ホームページ *6 CNET JAPANホームページ

自動運転の技術的な仕組み

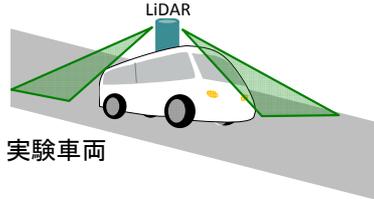
① 地図・走行軌跡の設定

- 計測車両（MMS）を事前走行させ、高精度3次元地図を作成
- 道路等の周辺環境を3次元計測し、座標データを取得。
- 各道路地物および自動走行車の走行レーン等を整備。



② 自己位置特定

- LiDARで全周囲環境の形状を把握し地物との距離計算。
- 高精度3次元地図及びMMSで取得した3次元点群データを用いて照合を行い自己位置推定。

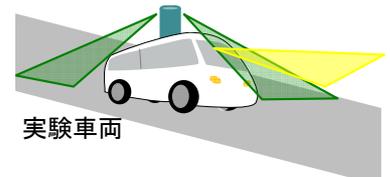


③ 周辺環境認識

- LiDARによる障害物検知と併せ、カメラでの障害物認識。
- 信号の色についても専用のカメラで認識を行う。

④ 安全を考慮した機能

- 緊急停止ボタン及びドライバー操作によるオーバーライド（手動割り込み）機能



高精度3次元地図（ADAS-MAP）整備

計測車両：モバイルマッピングシステム（MMS）

- モバイルマッピングシステム：MMSによる3次元計測。
- MMSはGPS/IMU複合による車両の位置／姿勢計算と、搭載したセンサーで計測したレーザデータ／カメラ画像により、車体動揺や路面傾斜によらず、高精度な道路地物の3次元位置計測を行うシステム。



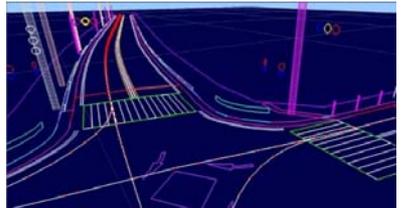
MMS取得点群から各道路地物を3D図化

高精度3次元地図：自動走行に必要なもので、路情報をはじめ、建物やガードレールなどの周囲情報を地図データ情報として作成。



道路地物とリンクしたデータベース作成

ベクター化した図面を用いて各道路地物をリンクさせ、データベース化



実験車両の概要

- ① 自動走行車両は信号認識、障害物検知（衝突回避）等を自動的に行う機能を搭載。
- ② 車両には「市街地公道での自動運転」のために開発されたソフトウェアAutowareを搭載。
- ③ 「高精度3次元地図（ADASmap）」と組み合わせ自動走行システム。



障害物の認識

● LiDAR（3Dセンサー）



全周囲の形状を走行中に認識し、地物との距離計算をしながら自己位置推定を行う。自動運転用地図上にない障害物などの認識も行う。

● LiDARによる障害物認識

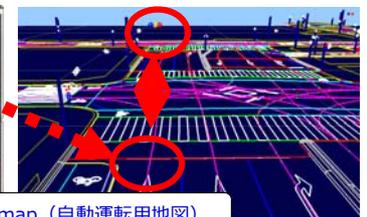


LiDARの認識範囲内で走行レーンにある障害物を認識し、減速、停止を車両に指示。

信号の認識

- カメラによる「赤」信号の認識
カメラで信号の色を認識し、青信号の場合は、進み、赤信号の場合は、「赤信号」に関連付けられた停止線で停止を車両へ指示。

Autoware（自動運転用ソフト）



ADASmap（自動運転用地図）

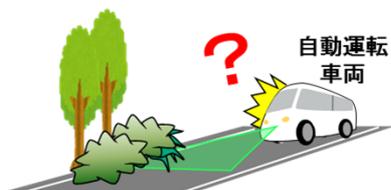
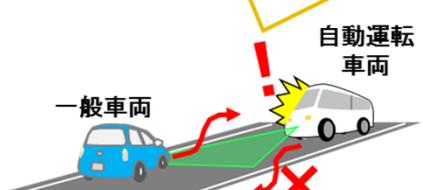
実証実験での検証内容

[1] 道路・交通		[2] 地域環境	
 <p>(赤来高原 周辺道路(国道54号))</p> <ul style="list-style-type: none"> ①道路構造 (線形、勾配等) ②道路管理 (区画線、植栽等) ③混在交通対応 ④拠点に必要なスペース 	 <p>(降雨時のイメージ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ①気象条件 (雨等) ②通信条件 (GPS受信感度) ※赤来高原は対象外 		
[3] コスト	[4] 社会受容性	[5] 地域への効果	
 <p>(高精度3次元地図の作成)</p> <ul style="list-style-type: none"> ①車両の導入・維持コスト ②車両以外に必要なコスト 	 <p>(乗車)</p> <ul style="list-style-type: none"> ①快適性(速度、心理的影響等) ②利便性(ルート、運行頻度等) 	 <p>(貨客混載輸送のイメージ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ①高齢者の外出の増加 ②農作物の集出荷の拡大等 	

主な検証項目

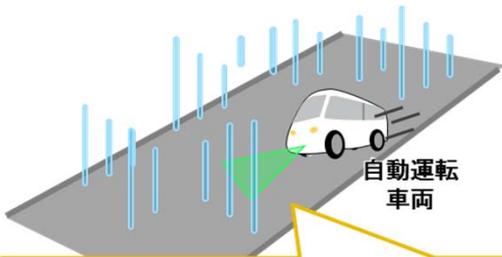
[1] 道路交通に関する検証例

自動運転の社会実装に向け、自動運転車両が一般車と混在して通行する上で生じうる課題・要因を整理し、自動運転技術および道路側で必要となる対応等について整理を行う。

	誤検知	狭隘箇所
課題・要因	<ul style="list-style-type: none"> ・進行方向道路上の雑草・ゴミ等を異常物として誤検知 	<ul style="list-style-type: none"> ・自動運転では、1車線区間における対向車との譲り合い等が出来ず、スムーズな離合が出来ない
想定される事象	<p>道路上にはみ出した雑草の影響により車両が停止する等の事象が発生したケースを確認</p> 	<p>1車線区間における自動車とのすれ違いの発生とマニュアル操作介入・自動運転の停止状況を集計</p> 

[2] 地域環境に関する検証例

天候等の地域環境による自動運転技術への影響の把握および道路側で必要となる要件等について整理を行う。

	雨天時 (晴天時との比較)	GPS受信感度の状況 (磁気マーカの検知)
課題・要因	・雨によりセンサー等が誤認識	・GPSの不感地域において、車両の自己位置特定が困難
想定される事象	 <p>雨天により、<u>マニュアル操作介入が発生した回数や、運行タイムスケジュールへ影響したケース</u>を、晴天時との比較で確認</p>	 <p>森林等の遮蔽物による <u>GPS受信感度の低下状況</u>を確認</p> <p><u>磁気マーカの検知状況</u>を確認</p> <p>※赤来高原は対象外</p>

[4] 社会受容性の検証例

- ・乗客については、主として「**輸送サービスの受容性**」を調査
- ・近隣住民については、主として「**周辺交通への影響**」「**自動運転技術への信頼**」を調査

対象者	乗客(モニター)	近隣住民
主な調査内容	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 属性 <ul style="list-style-type: none"> ・年齢、性別、職業、免許保有、日常の移動手段、日常移動の不具合、免許返納意向、将来の移動不安、送迎等の状況、送迎の頼みづらさ等 ◆ 輸送サービスの受容性 <ul style="list-style-type: none"> 満足度(ルート、頻度)、改善点、導入賛否、将来利用意向 ◆ 自動運転技術への信頼 <ul style="list-style-type: none"> ヒヤリの有無、自動運転への懸念 等 ◆ 自動運転への期待 <ul style="list-style-type: none"> 社会的意義(バスサービス向上、事故低減) 等 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 周辺交通への影響 <ul style="list-style-type: none"> 実験車両を見たか、邪魔と感じたか ◆ 自動運転技術への信頼 <ul style="list-style-type: none"> ヒヤリの有無、自動運転への懸念 等 ◆ 自動運転への期待 <ul style="list-style-type: none"> 社会的意義(バスサービス向上、事故低減) 等 ◆ 輸送サービスの受容性 <ul style="list-style-type: none"> 導入賛否、将来利用意向
調査手法	事前事後でアンケート調査を実施	事前事後で記入式アンケート調査を実施

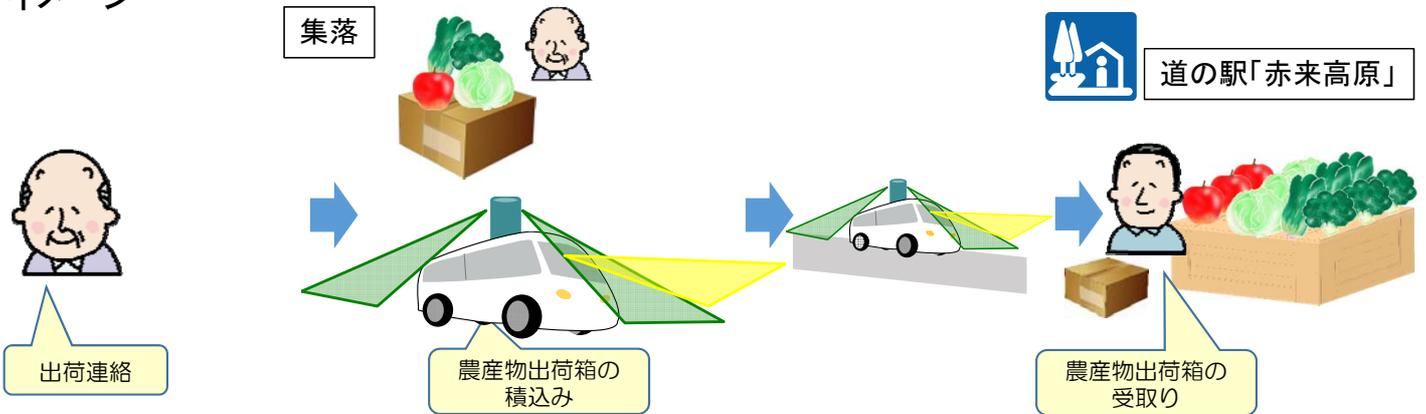
[5] 地域への効果検証例

自動運転車両を活用した配送実験、既存公共共通との連携実験の実施により、自動運転サービスによる地域への効果を検証

【検証例】

- 集落⇄道の駅への貨客混載等実験による配送へのニーズや効率性、必要な設備を検証
 実験シナリオ：地域の集荷場所から道の駅への農作物（りんご、野菜等）の配送を実施
 検証方法：出荷協力者への聞き取りアンケート調査

イメージ



【検証例】

- 高齢者等の外出を促す実験
 実験シナリオ：既存路線バス停までの移動や既存バス路線との連携に対するニーズ調査
 検証方法：路線バスを乗り継ぐ住民モニターへの聞き取りアンケート調査

イメージ

