



「自動運転バス技術と実証実験事例」

先進モビリティ株式会社

青木 啓二

自動運転による移動サービス

移動サービスの種類	速度	自動運転車	適応地域
1. タクシー配車	60km/h	乗用車	都市部
2. 短距離移動	20km/h	超小型バス車両 	<ul style="list-style-type: none"> ・駅周辺 ・ニュータウン内 ・大規模施設内
3. 既存バス路線	40km/h	小型バス車両 	<ul style="list-style-type: none"> ・中山間地域 ・ニュータウン周辺 ・地方
4. 基幹輸送	60km/h	大型バス車両 	<ul style="list-style-type: none"> ・BRT路線 ・都市部

日本における自動運転バスの取り組み

公共交通の移動サービス向上やドライバー不足によるバス路線の廃止対策等として、政府が中心となり自動運転車による公道での実証実験を推進。

実施主体	取り組み事業名	事業概要
内閣府	SIP「沖縄の交通環境改善に向けた自動運転技術等の活用の検討」	○沖縄県内での自動運転バスの技術実証実験
	SIP「次世代都市交通システムの開発・実用化の推進」	○正着制御技術の開発
国交省	「中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転サービス」	○4種類の自動運転車を用いた自動運転実証実験 ・29年度は13か所にて実証実験実施
経産省	「スマートモビリティ実証」	○ラストマイル用自動運転システムの開発と実証実験 ○小型モビリティとバスによる走行実験
民間	SBDライブやバス事業者による自動運転バス実証実験	○小型自動運転バスや超小型無人運転バスを用いた自動運転サービス実験

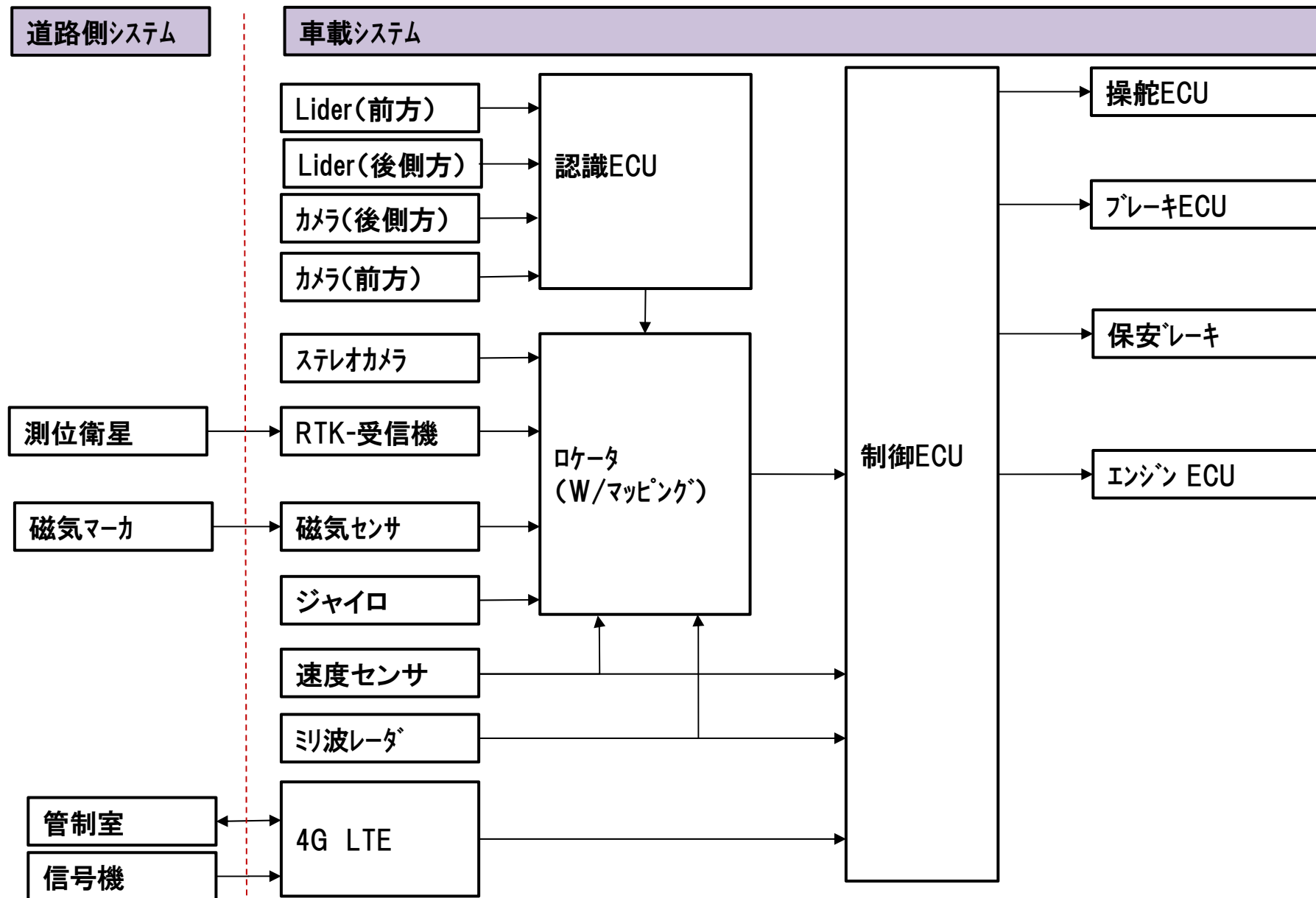
自動運転実証実験車両

自動運転開発社	車両外観例	特徴
NAVYA(仏)		<ul style="list-style-type: none"> ○レベル5(完全ワイヤレス)の小型自動運転車 ○Lidarの点群地図を用いた車線・速度制御
EASY Mile社(仏)		<ul style="list-style-type: none"> ○レベル5(完全ワイヤレス)の小型自動運転車 ○Lidarの点群地図を用いた車線・速度制御
先進モビリティ(日)		<ul style="list-style-type: none"> ○小型路線バスをベース車とした自動運転車 ○高精度衛星測位や走行路中央の埋設された磁気マーカを用いて車線制御
ヤマハ発動機		<ul style="list-style-type: none"> ○ゴルフカーをベース車とした小型自動運転車 ○走行路中央に埋設された電磁誘導線を用いて車線制御

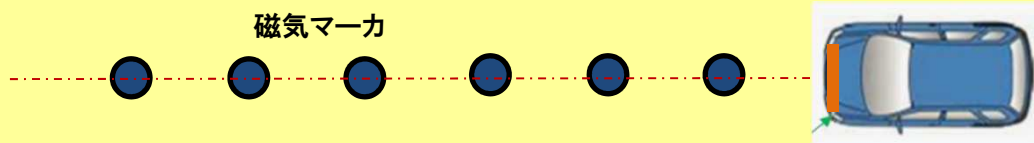

先進モビリティ社自動運転バス



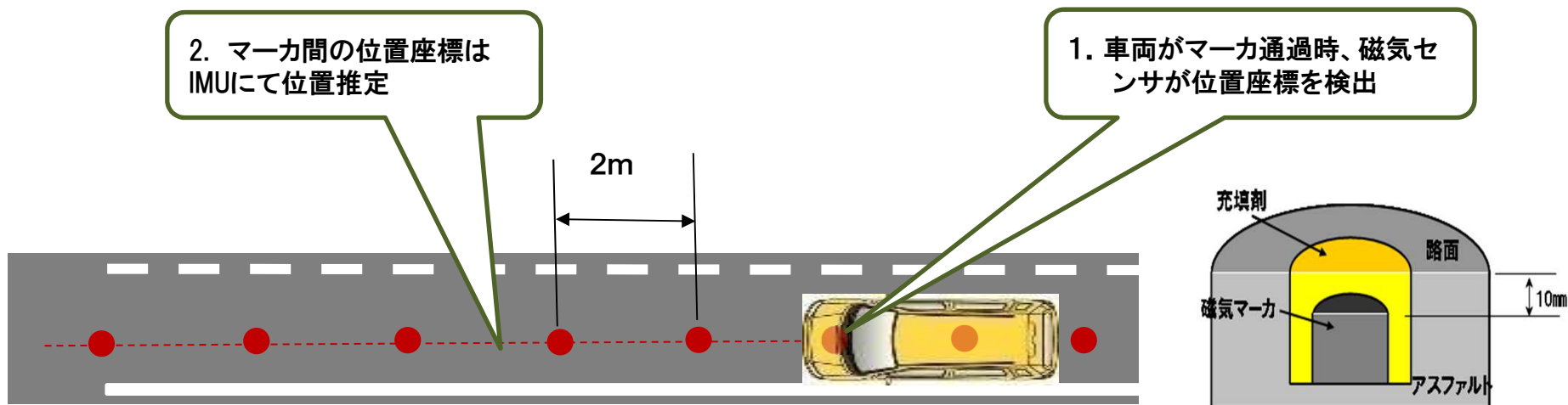
自動運転バス実験車のシステム構成



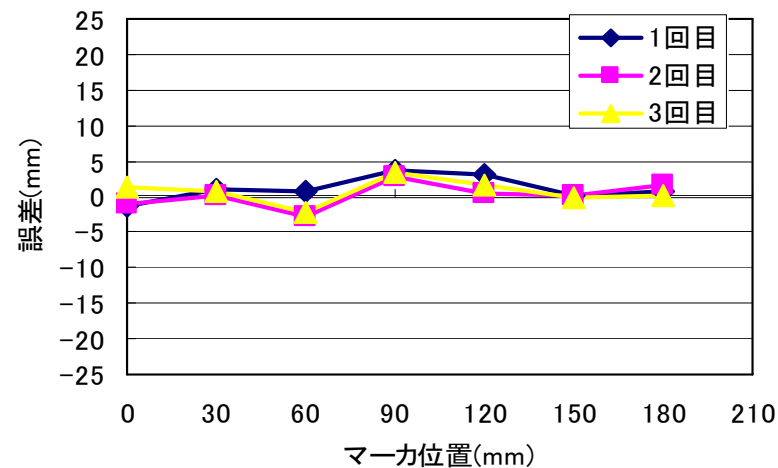
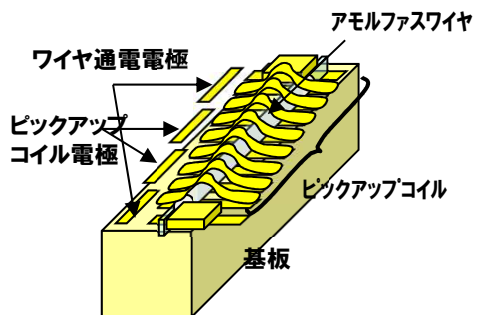
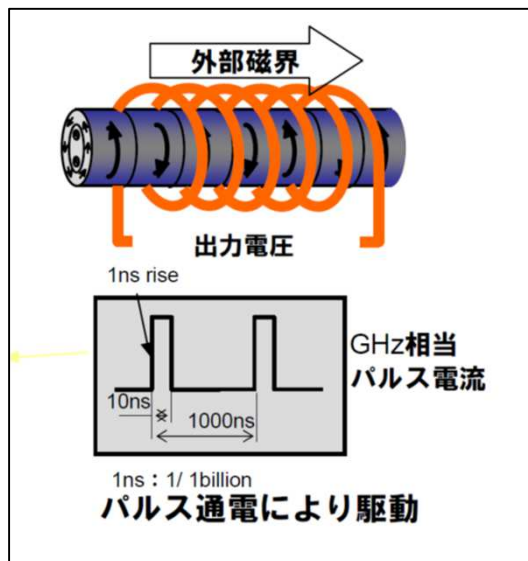
高精度測位技術

位置標定方法	内容
①衛星測位による位置標定	○高精度なGNSS(RTK-GPS, QZSS/CLAS)による測位
②ランドマーカによる位置標定	○磁気マーカと磁気センサによる測位 ・道路中央に埋設した磁気マーカにより位置特定 ・マーカ間位置はIMUによるデッドレコニング 
③ポイントクラウド(点群)に基づく位置標定	○約0.1秒毎のレーザレーダの点群データ(距離データ)を利用した位置座標検出 

磁気マーカ利用による高精度測位



【MIセンサによる微弱磁界検出と信号処理による位置検出】



磁気マーカによる車線維持制御事例

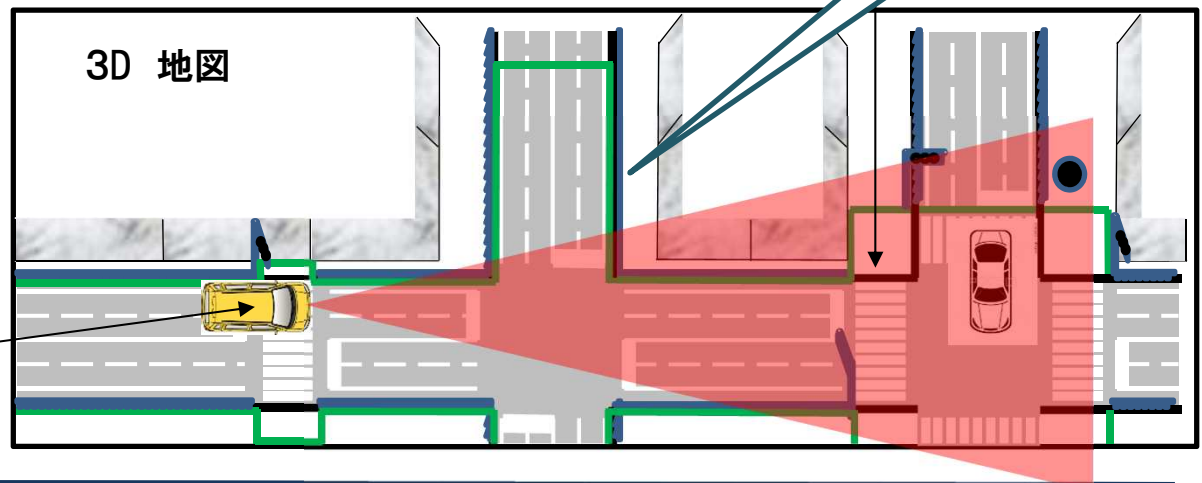
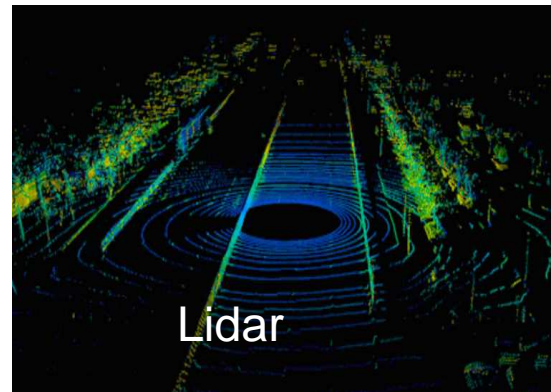
道の駅「奥永源寺」実証実験にて、中山間地域のためGPSの受信状況が悪いため、約470m磁気マーカによる車線維持制御実施。
なお、GPS⇔磁気マーカ切り替えは自動



障害物認識技術

AIと高精度道路地図利用

- ・低誤認識率と低未検出率のため、画像とLidar等複数のフュージョンの組み合わせによる物体認識
- ・物体とデジタル地図(道路境界線地図)の重ね合わせによる自車周辺障害物認識

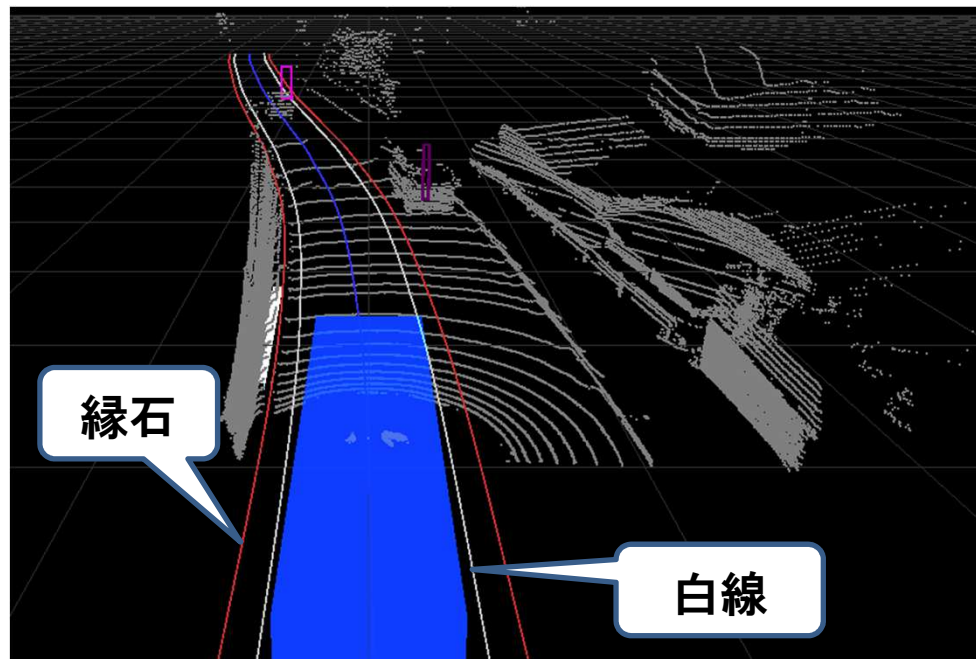


高精度地図

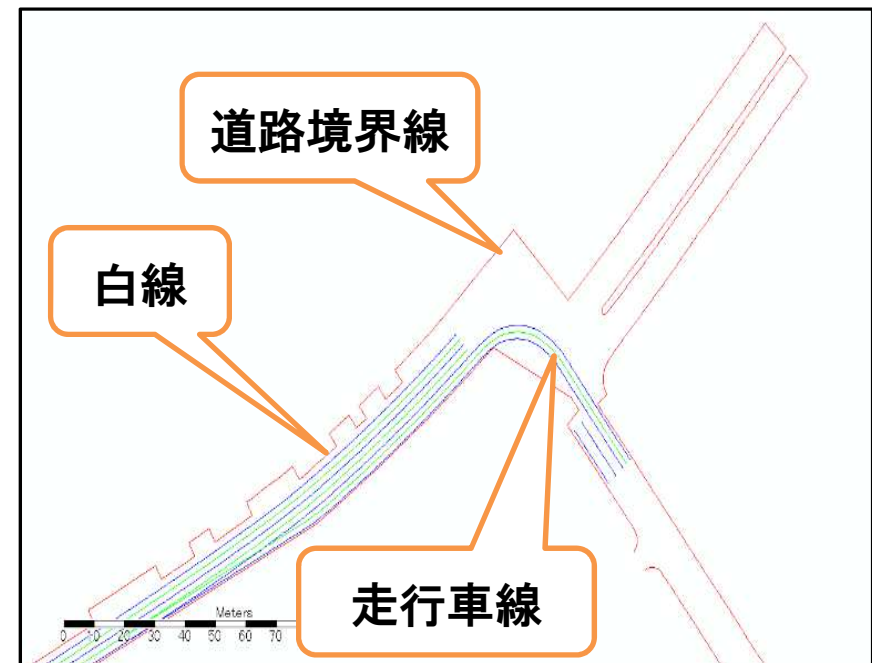
簡易地図又は高機能地図の2種類の地図を走行環境に応じて作成

○簡易地図: 目標走行軌跡マッピングに走行車線の道路幅と右折部の対向車線

○高機能地図: MMSによる詳細デジタル地図



簡易地図



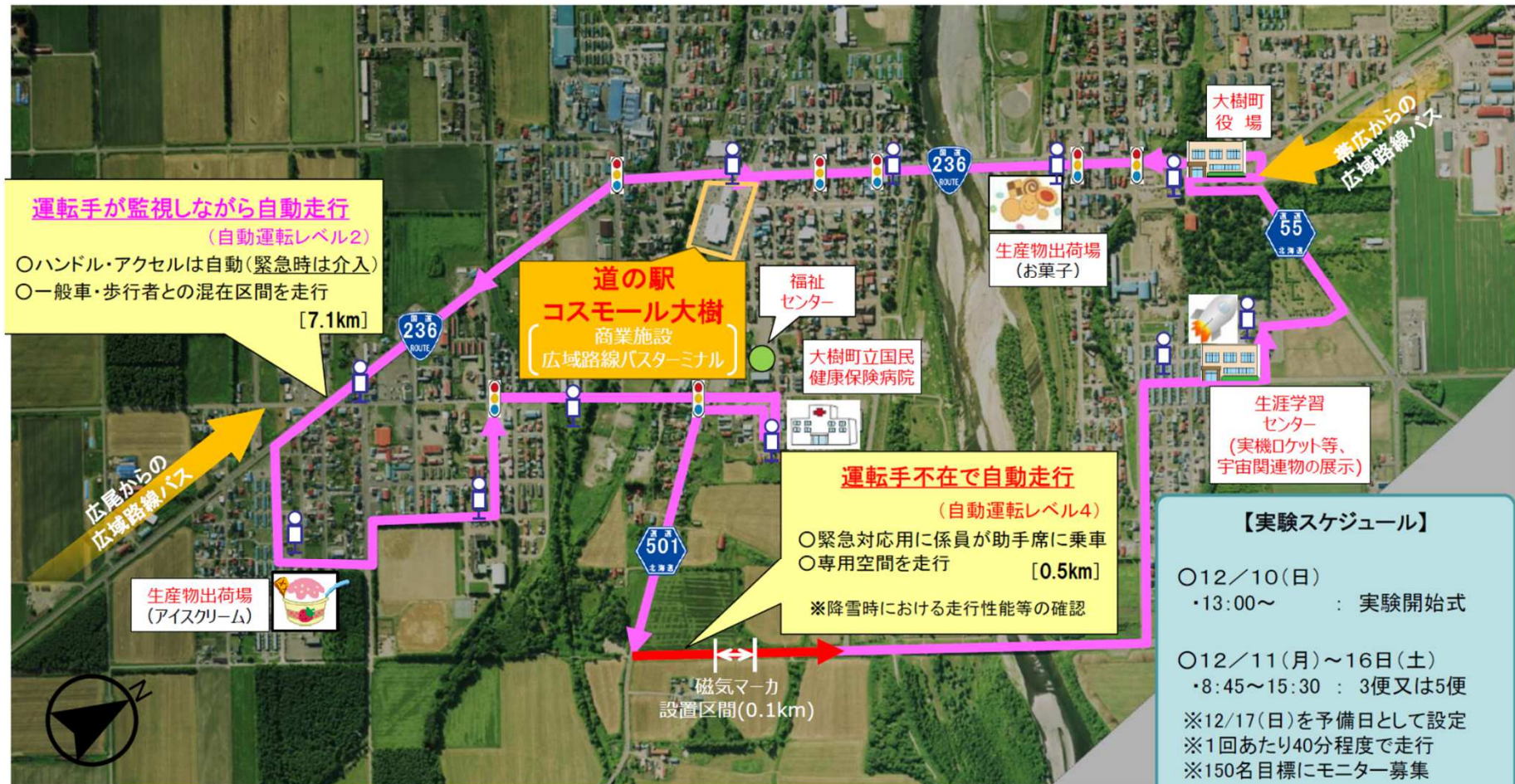
高機能地図

実証実験への自動運転バス提供

実証実験名	実証実験内容
<p>中山間地域における道の駅を拠点とした自動運転サービス実証(道路局)</p>	<p>東近江市、北海道大樹町、伊那市にて、1週間~1ヶ月程度実証実験を実施</p> 
<p>沖縄自動運転実証(内閣府)</p>	<p>沖縄県にて長距離区間の実証実験実施 ○石垣島(空港~フェリーターミナル間16km) ○本島宜野湾市~北中城村間(10km)</p> 
<p>BRT実証(経産省)</p>	<p>○日立BRT路線での専用路実証実験(SBD) ○大船渡BRT実証実験(JR東)</p> 
<p>その他</p>	<p>○羽田空港での実証実験(SBD) ○北九州学研都市での技術実験</p> 

北海道大樹町道の駅実験

- 全長：約8kmの周回ルート
- 雪氷路での自動運転
- 信号現示速度制御：国道236号線の4か所の信号機にて信号現示速度制御実施



航空写真：北海道開発局撮影

雪氷道路での自動運転走行検証

高精度GPS(準天頂衛星、RTK-GPS)による先頭車トラッキング制御開発の一環として、降雪時のRTK-GPSによる測位性能評価を実施

アンテナ上5cm程度の積雪や大雪の降雪状態においてもRTK-GPSの測位精度に変化は見られず、車線維持制御も問題なく、降雪時も先頭車ラッキング制御は可能。



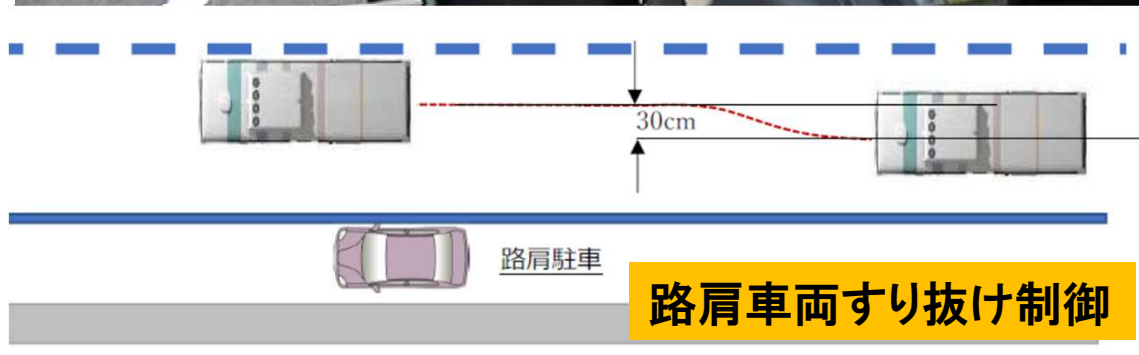
GPSアンテナ上5cm以上積雪状態

沖縄宜野湾自動運転実験

●RTK-GPSと準天頂衛星との測位精度比較



沖縄GPS自動運転実証実験



大船渡BRT自動運転実証実験1

- JR東との共同による自動運転バス実証実験
- 磁気マーカを用いた車線維持制御(走行速度40km/h)
- V2I通信を用いた交互交通制御



大船渡BRT自動運転実証実験2



正着実験



40km/h実験

