

TOSHIBA

第7回 鉄道分野における新技術の活用に関する懇談会

鉄道自動運転の導入推進に向けた 要素技術開発

(国土交通省 鉄道技術開発補助金：令和6年度～7年度適用)

株式会社東芝

鉄道システム技術第一部

2026.5.25

目次

01 はじめに

02 東芝の自動運転技術の特長

03-1 前方監視技術について

03-2 LiDAR計測技術について

03-3 位置計測装置

03-4 運転支援装置

04 支障物検知の実証試験動画

05 まとめ

01

はじめに

鉄道社会を取り巻く環境と課題

地方路線は自動運転を実現するうえでの障壁が山積み

自動運転を前提にして建設されていない一般的な路線



地平 (非高架構造)



踏切あり



ホームドアなし

東芝の技術により列車運行の安全を現在と同等レベルを目指しています

02

東芝の自動運転技術の特長

東芝独自開発の装置が連携し自動運転を行う



東芝独自の装置



運転支援



位置計測



前方検知



線路地図生成

※LiDAR: Light Detection And Ranging

地上子の追加なしでの自動運転

地上子の追加なく駅の停止位置に精度よく自動で停止



高精度な位置検知

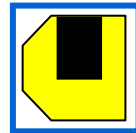
- 画像認識、LiDAR距離計測による位置補正
- 慣性センサ(加速度)による速度補正



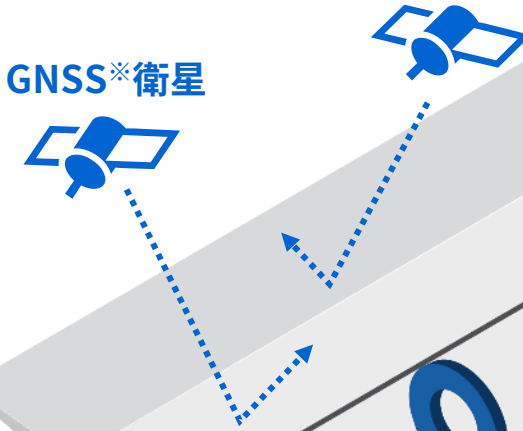
ブレーキ制御

- 車上でブレーキの効き具合を学習
- 停止位置予測に基づくブレーキ制御

停止位置目標
センサ認識用に設置



GNSS*衛星



慣性センサ
(加速度・ジャイロ)



学習・予測制御



カメラで認識



LiDARで
距離を計測

支障物の把握

前方検知・線路地図の情報を整合し、安全を確認して走行

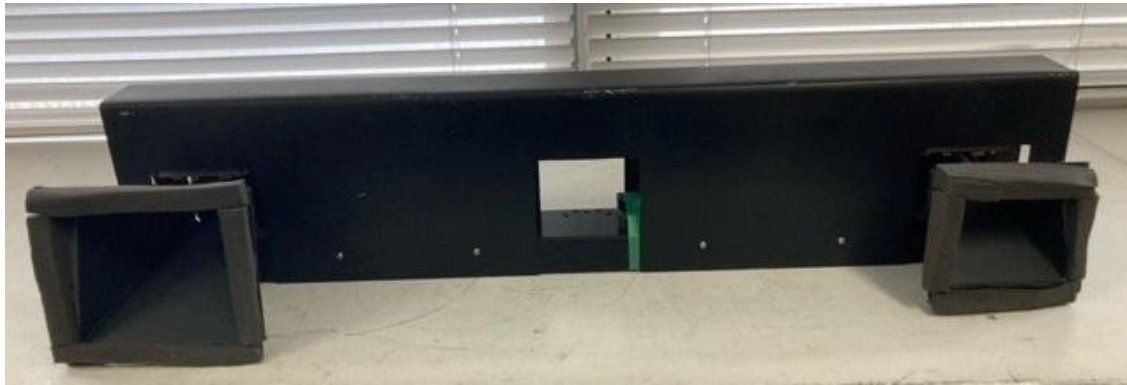


03-1

前方監視技術について

各要素技術のご紹介

カメラ



▶ 現車取り付け例

鉄道専用ステレオカメラユニット

ステレオカメラの装置概要

- 画像サイズはFull HD(1920×1080)
- 前方障害物認識機能、画像圧縮保存機能を搭載
- 鉄道向け自動撮影アルゴリズムを実装 (低照度撮影)
- 映像鮮明化機能 (雨や霧) を搭載
- 窓の映り込み対策にレンズフードを実装

各種寸法

- 外形寸法: W820mm×H100mm×D60mm
- レンズ間距離: 760mm (ワイパーが拭き取る幅を考慮)

前方検知：映像鮮明化 夜間の現車試験映像の例



支障物検知機能の性能検証データ収集

直線: 桜沢駅手前



直線部では約240m手前から連続検知

支障物検知機能の性能検証データ収集

曲線: 煙草屋踏切手前

Speed: 49.6 km/h
Lat: 36.708749
Lon: 138.344683
Alt: 375.548000

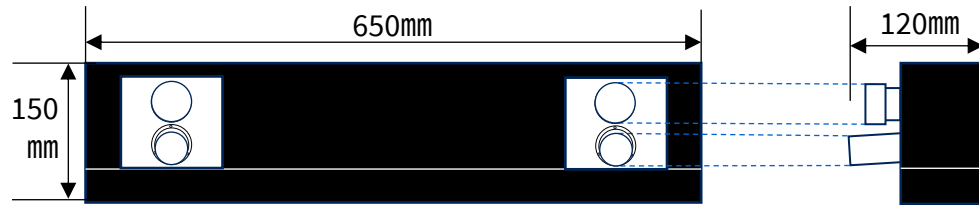


曲線部では約80m手前から連続検知

前方検知:4Kステレオカメラ(新型)

4K画像カメラが左右に2台搭載されており、左右のカメラを同期して撮影

カメラサイズ(予告なく変更になる可能性があります)



遠距離用レンズ

近・中距離用レンズ

鉄道専用4Kステレオカメラユニット

4Kステレオカメラの装置概要

- 画像サイズは4K
- 望遠レンズ と 広角レンズを備える
- 鉄道向け自動撮影アルゴリズムを実装(低照度撮影)

各種寸法

- 外形寸法: W650mm×H150mm×D120mm
- レンズ間距離: 550mm(ワイパーが拭き取る幅を考慮)

03-2

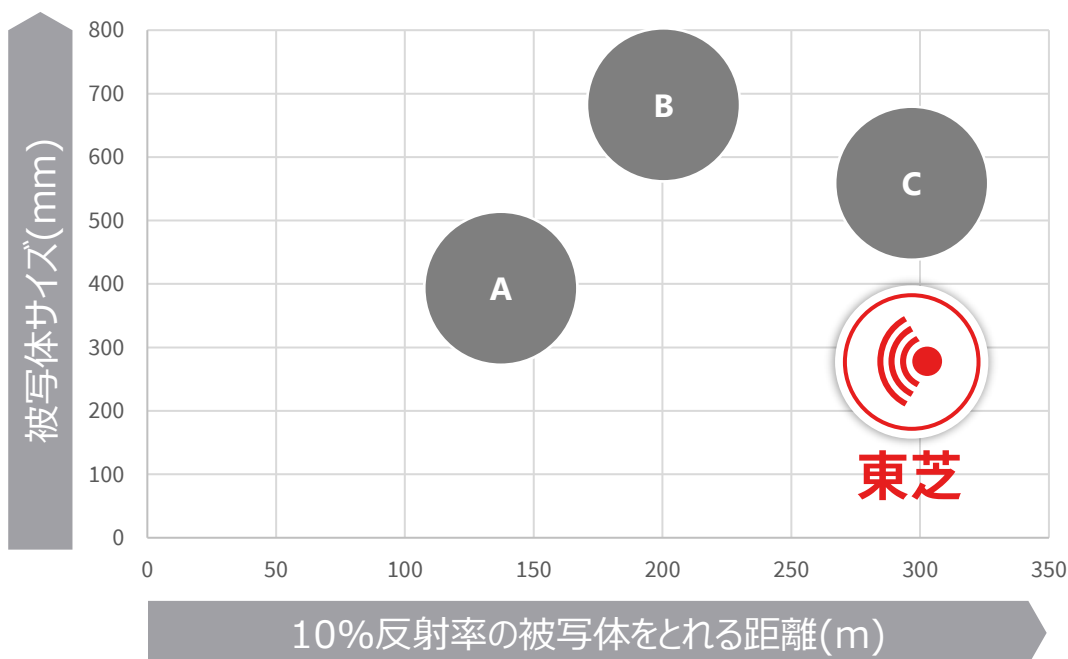
LiDAR計測技術について

各要素技術のご紹介

長距離高解像測距な小型LIDARの試作

300M先の45cm以下の被写体の検知を目標としたLiDARを試作し列車搭載

他社LiDARとの性能比較表



東芝
の特徴

少ない光を効率よく処理し、
より長距離を高解像に取得

小さな被写体の測距を実現

複数チャンネルセンサ/処理ICを用いて、同時40-80点測距させることで、部品点数少なく小サイズに高解像測距を実現

長距離測距を実現

被写体適応的な空間積算の信号処理(SAT技術)によって、解像度劣化を防ぎつつ長距離測距を実現

※他社LiDARの性能は、Webページなどの情報によるもので、実際の性能とは異なる場合があります

小型LiDARの車両設置状況

従来のLiDAR設置状況



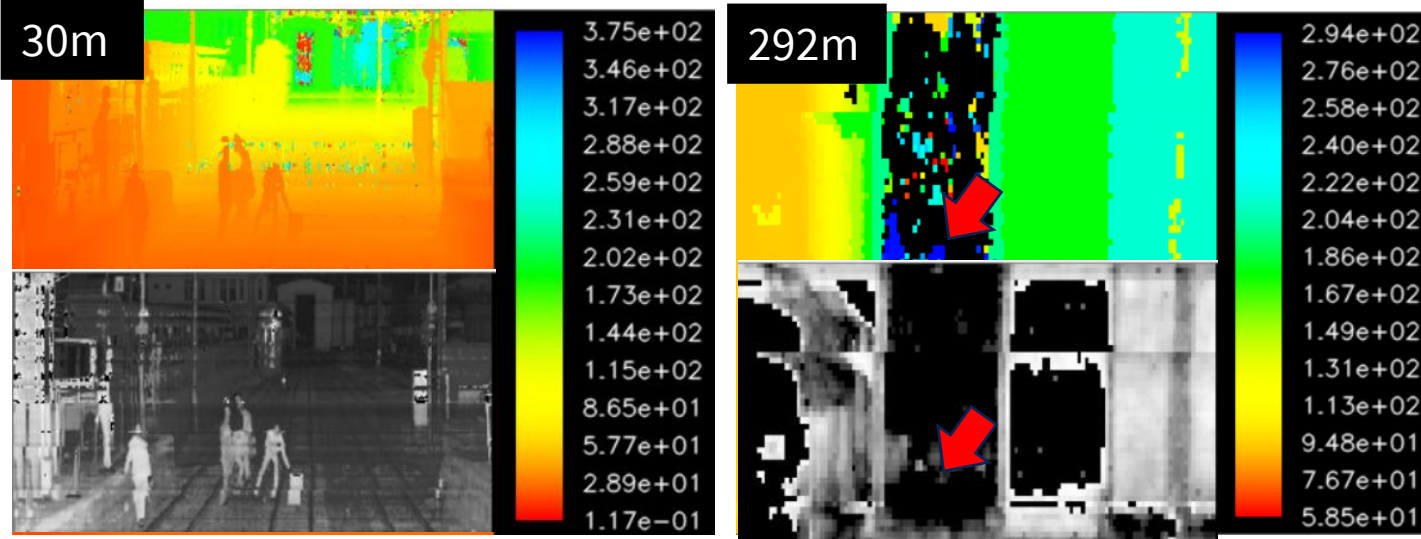
体積比
8割減

小型化したLiDAR設置状況

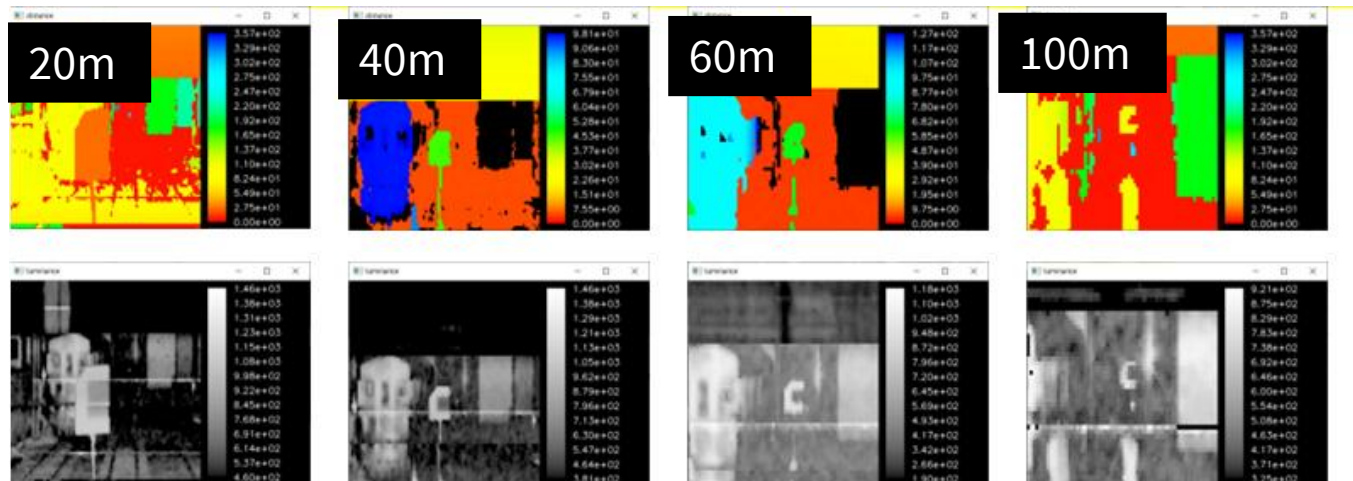


小型LiDARの性能確認(小型化前と同等性能を確認)

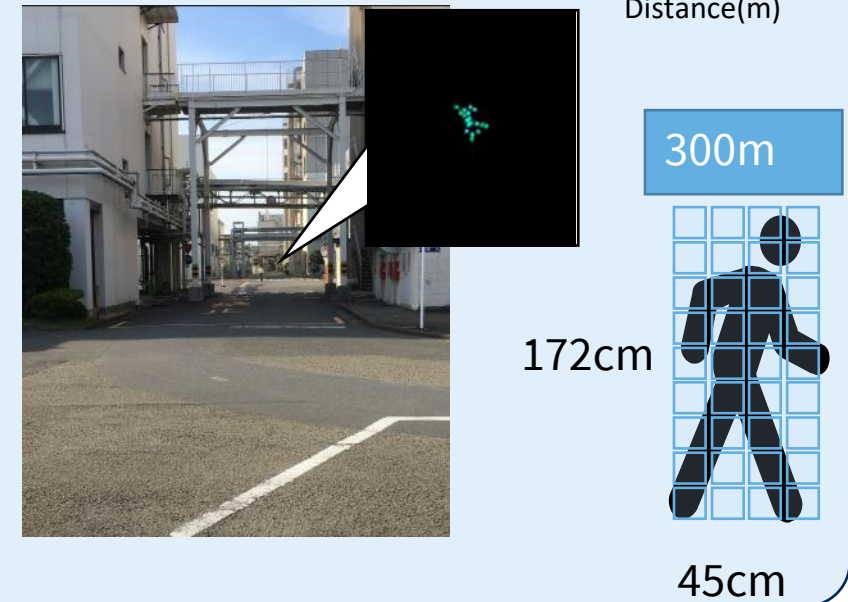
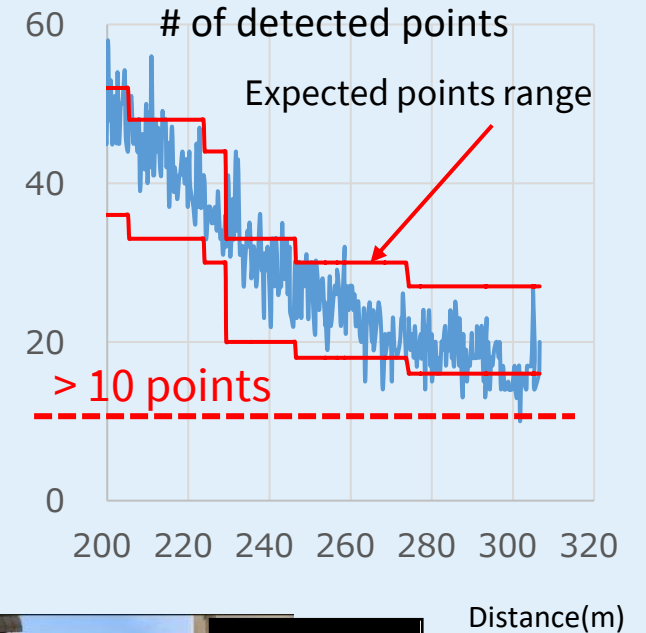
45cmx45cmの段ボールを292m (点数5点程度)で検知確認



Landmark標識を100mまでパターン認識できることを確認

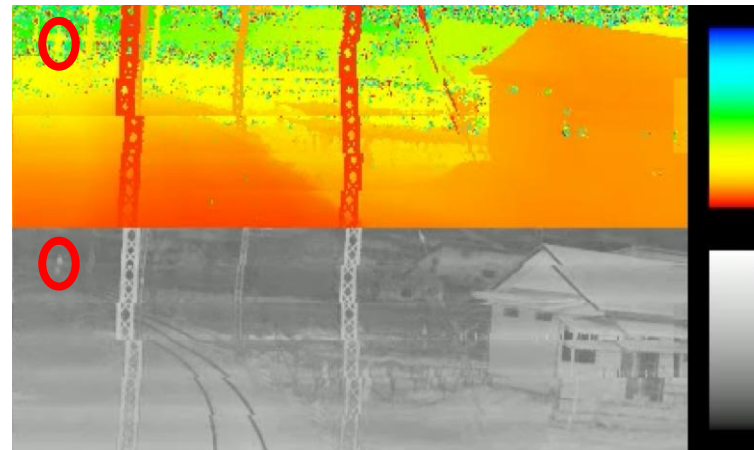
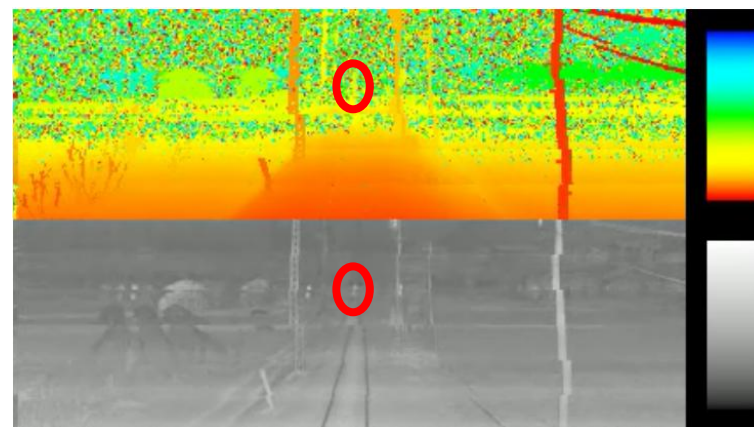
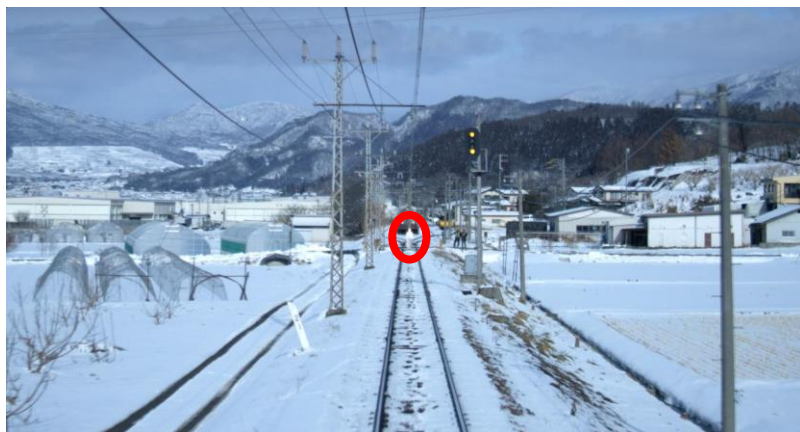


小型化前の試作機での人検知性能確認



模擬支障物の検知距離確認

- 模擬支障物(人型)に対して、昼、夜ともに300mの距離で5点以上の点が取れており、期待していた300m先での測距性能を確認
- カーブでは、障害物や画角外などもあり、おおむね150m程度の距離となったが、必要な検知性能については、継続確認する



03-3

位置計測装置

各要素技術のご紹介

位置計測 + 線路地図生成 (自動運転向け地図DB)

位置計測・前方検知・運転記録の情報をベースに自動的に地図を作成

東芝
の特徴

GNSS衛星測位+自立計測 / 自動運転向け地図DB

測位座標

位置計測

衛星測位/受信制御



GNSSを利用して±2.0~0.5m
の精度で測定が可能

位置計測

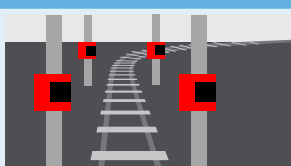
慣性センサ



ジャイロ/加速度を利用
して番線判定も可能

+

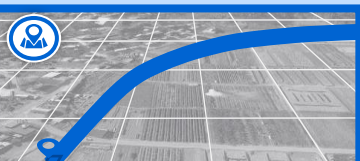
前方検知



前方検知

カメラ・LiDARでランドマーク
の位置を確認

地図DB



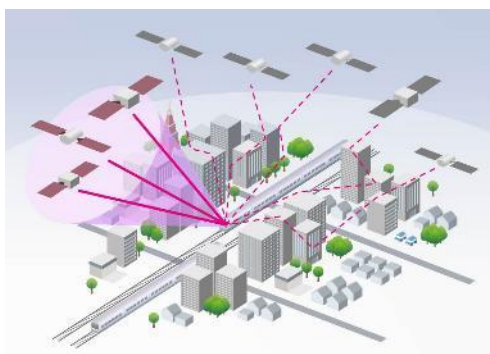
地図DB上の測位座標・ランドマーク位置と整合する



測位座標

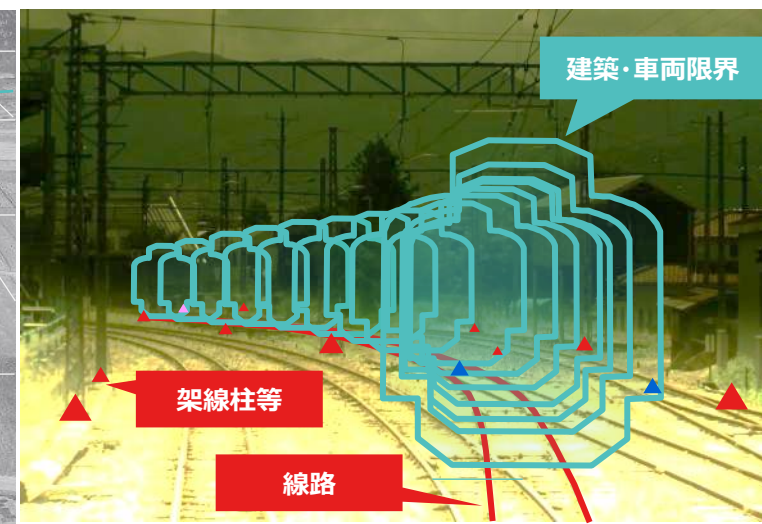


前方検知



GNSS衛星測位+自立計測

- 衛星捕捉範囲を絞ることで、マルチパスの影響を低減し測位精度を向上(準天頂衛星も活用)
- トンネルや駅舎下などは自立計測(慣性センサ)を切替・併用して測位精度を維持

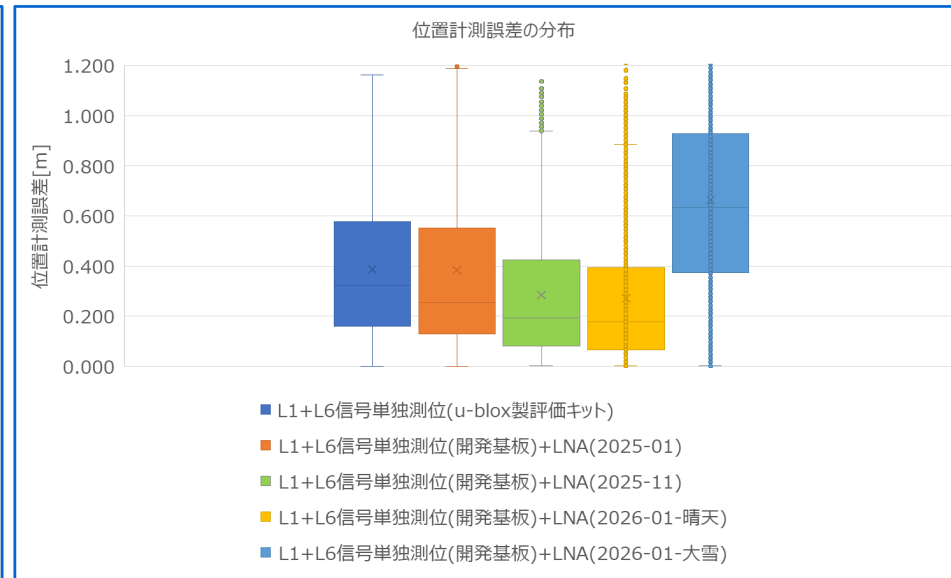
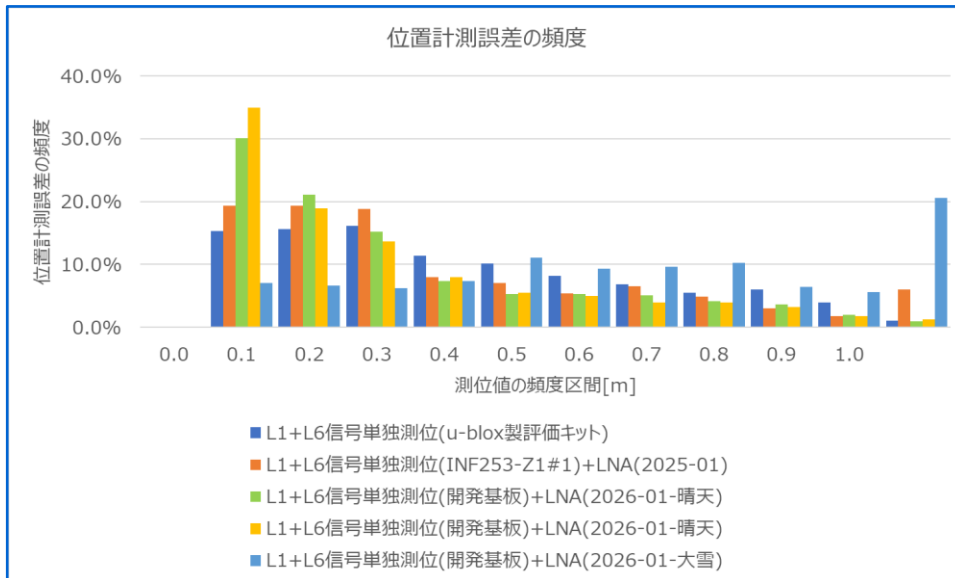


位置計測装置による計測性能評価

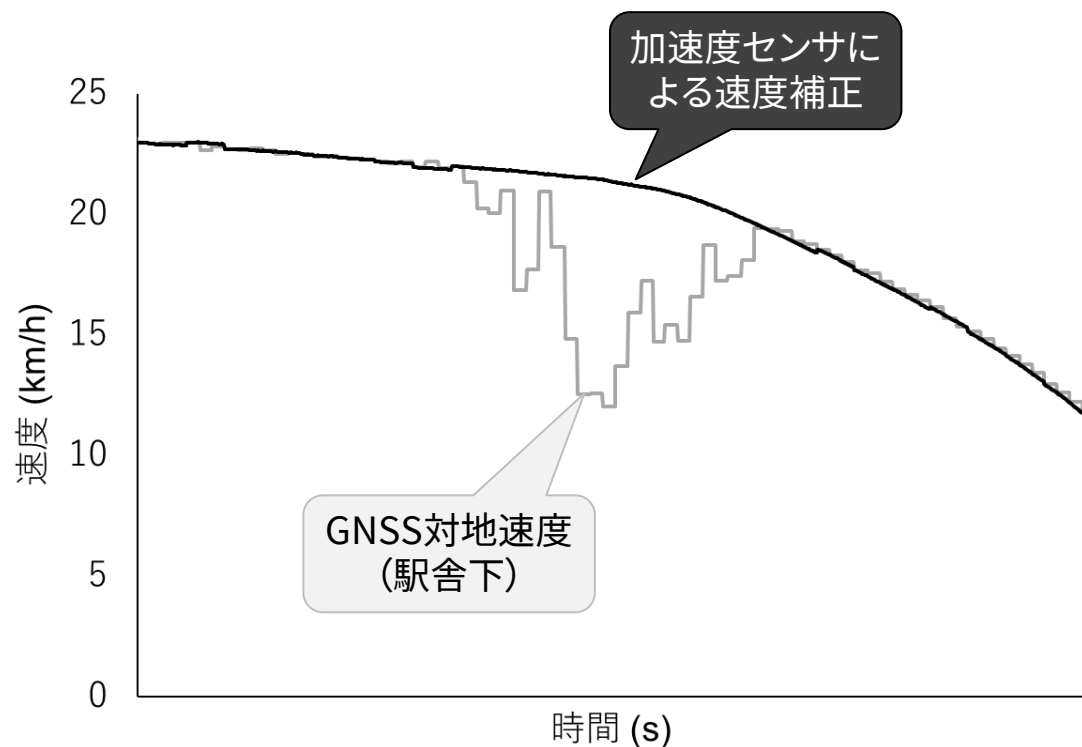
位置計測誤差 (駅舎下などの遮蔽空間を含むGNSS測位結果)

- 平坦と山線区間で有意差無し
- 大雪時に精度低下あり(大気・気象要因による電波減衰)

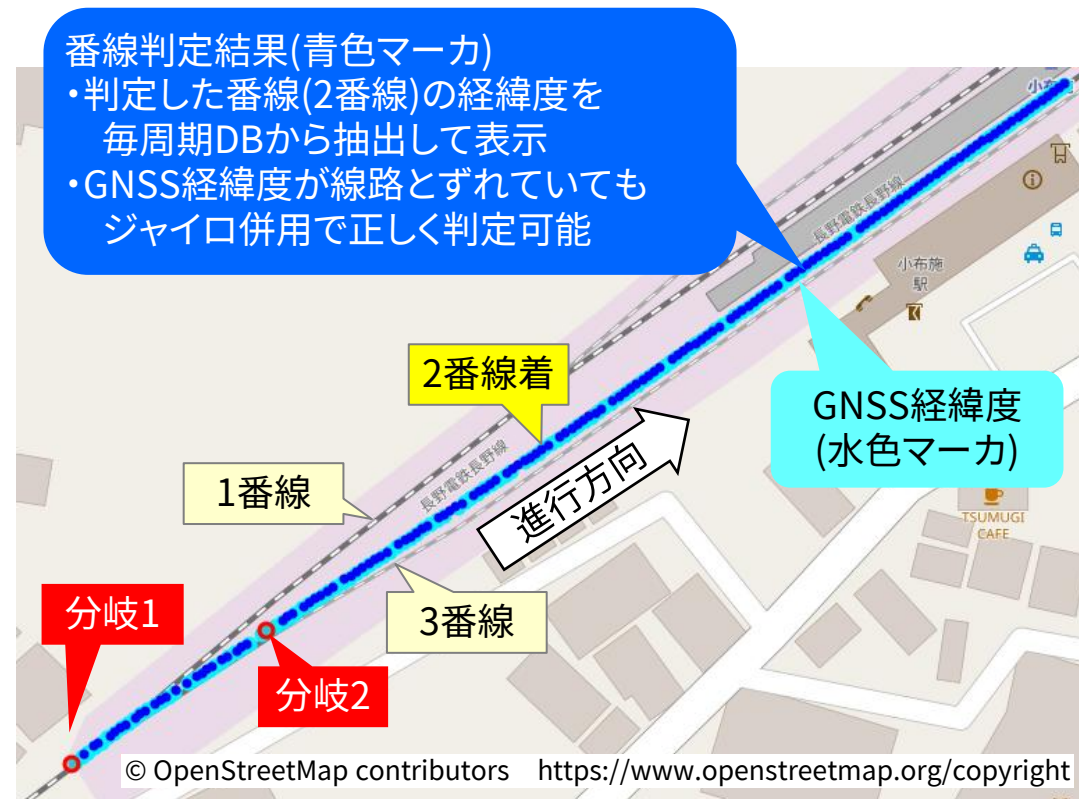
L1+L6信号の単独測位	長野電鉄の試走区間	平均二乗誤差 [±m] (晴天・曇天)	平均二乗誤差 [±m] (大雪)
平坦区間	須坂—信州中野	0.4	0.7
山線区間	信州中野—湯田中	0.3	0.7



位置計測装置による自転車位置検証と番線検知



GNSS精度低下時の速度補正
(加速度センサ)



駅構内の番線判定
(GNSS、ジャイロ)

03-4

運転支援装置

各要素技術のご紹介

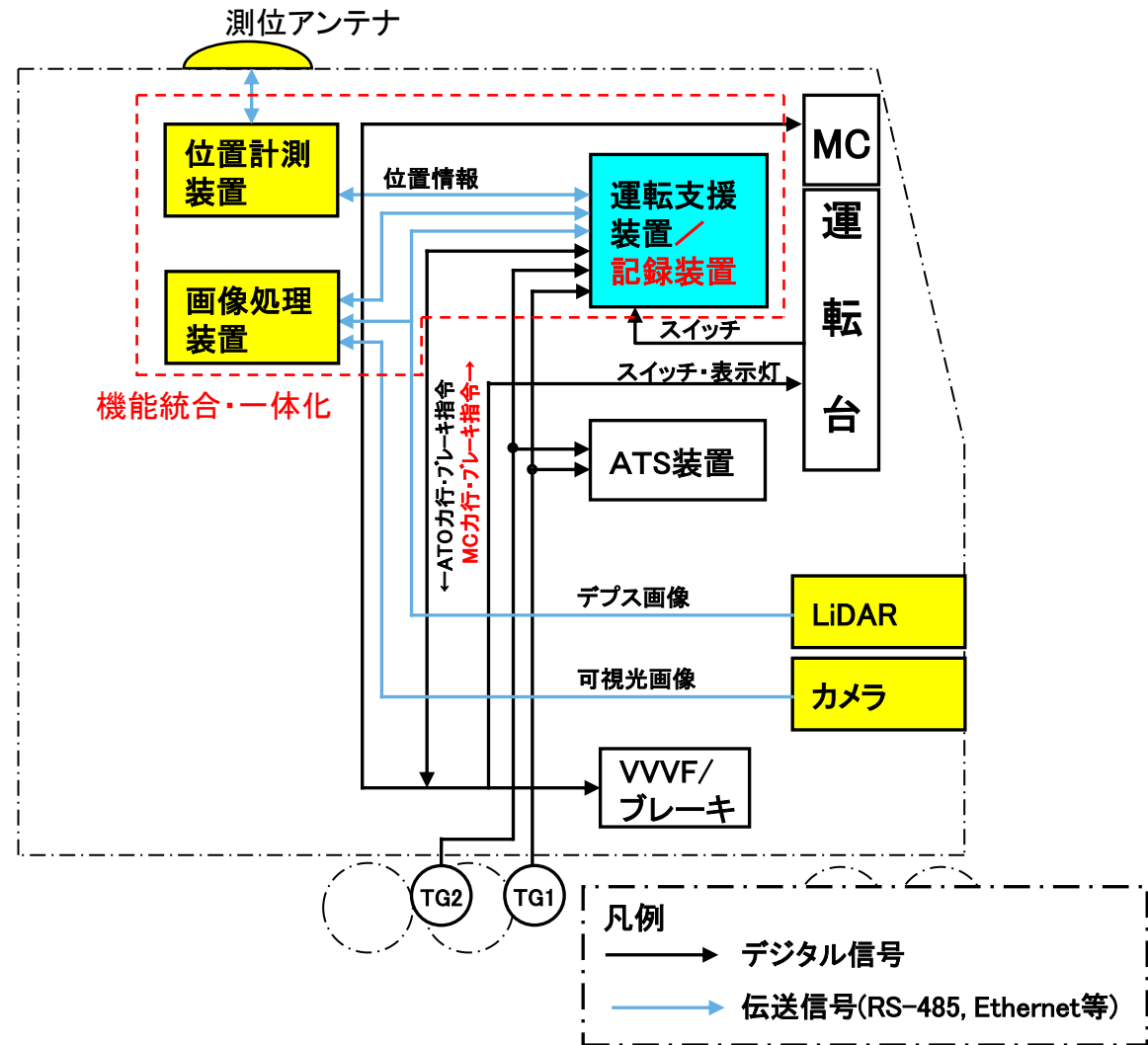
製品化を目指し小型化 / 路線DB自動作成に向けた記録機能追加



表面

裏面

一体箱



位置計測 + 線路地図生成 + 運転記録 (自動運転向け運転曲線)

位置計測・運転記録の情報をベースに自動的に運転記録から学習・生成

東芝
の特徴

GNSS衛星測位 + 自立計測 / 自動運転向け地図DB / 運転記録

測位座標



位置計測
衛星測位/受信制御



GNSSを利用して±2.0~0.5m
の精度で測定が可能

位置計測
慣性センサ



ジャイロ/加速度を利用
して番線判定も可能



運転記録



運転記録装置

カメラでランドマークなどの位置を確定



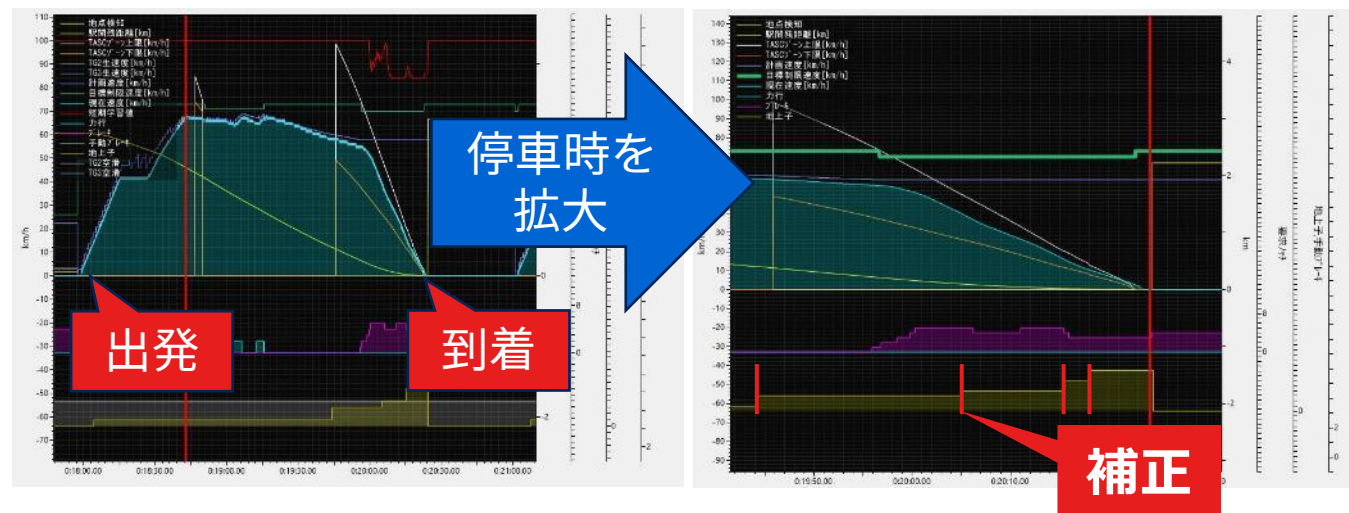
運転曲線



運転士の操作をもとにマスコン操作などの
学習DBから運転曲線の生成する

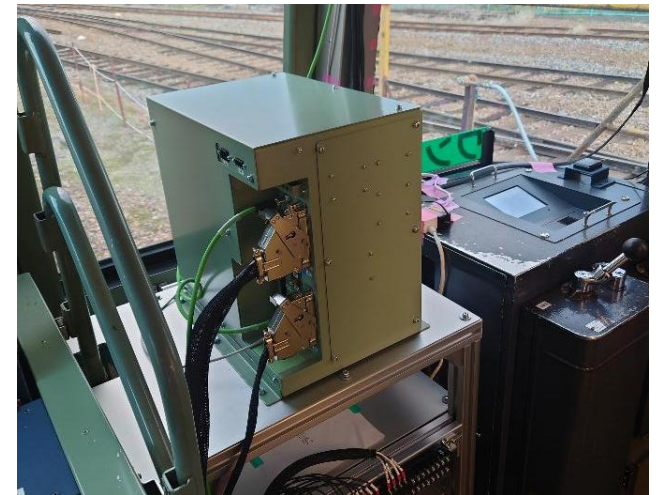
運転支援装置における位置補正 + 運転士操作の学習

- 地上子レスで駅間の自動加減速、定位置停止を実現
- 位置計測装置と連携し停止位置まで距離補正、TASCパターン再演算
- 記録と学習機能による運転曲線の自動生成



運転記録装置の初稼働 (評価継続)

- 運転士による力行・ブレーキノッチ、走行時に扱う運転台操作情報及びGNSSの情報を記録装置内に記録
- 記録結果から運転曲線及び路線DBの生成を検討していく



運転記録装置の外観

04

支障物検知の実証試験動画

ご協力:長野電鉄株式会社殿

支障物検知の実証試験(自動運転の模擬走行中)

検知した場合に表示
(赤枠)



現行カメラの映像

実際の走行速度
(GNSS対地速度)

リモコンで自動的に倒れる
模擬支障物装置

検出した線路
(緑ライン)

車両(カメラ)から支障物
までの計測距離(m)

Speed: 67.8 km/h

現行カメラの映像



05

まとめ

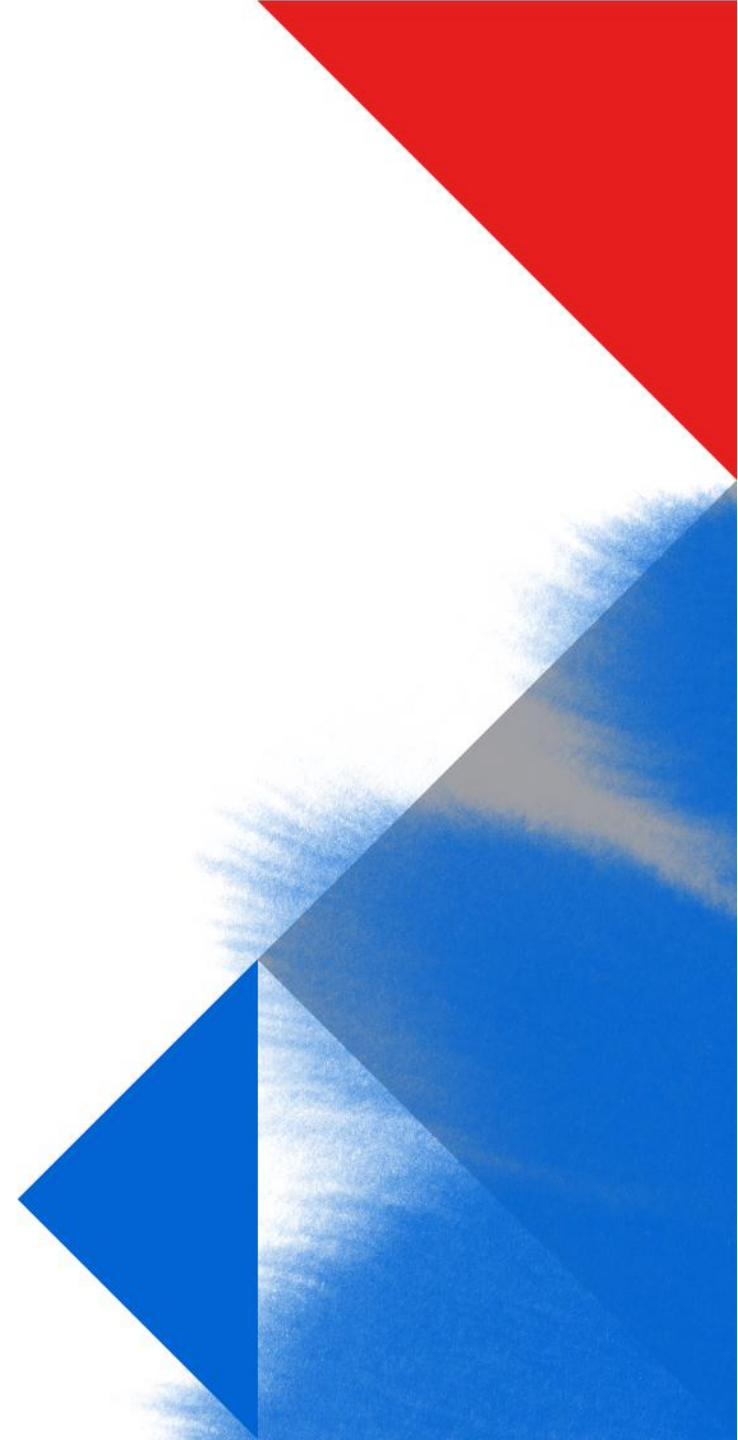
自動運転および支障物検知技術の基本動作を検証

- 駅間を運転曲線通り自動運転し停止位置目標に停止
- 夜間でも200m以遠で模擬支障物を検知し、停車動作まで確認
- 新型の遠近(5m~350m)対応カメラ開発
- 小型(従来体積比8割減)の長距離LiDAR(走行中の列車から300m以遠でも人型支障物で10点以上の点群データ取得を確認)を開発
- 運転支援装置として各種処理部を小型一体化し、運転曲線自動作成に向けた記録機能を追加、記録と学習機能による路線DBの自動生成を目指す

私たちの存在意義

新しい未来を始動させる。

We turn on the promise of a new day.



TOSHIBA