

VR軌道検査・工事・作業計画支援システムの開発

鉄道総合技術研究所

軌道技術研究部 軌道管理研究室

主任研究員 清水 惇



本日の発表

1. 開発の概要
2. VR空間構築にむけた精度向上
3. 軌道検査値算出プログラム
4. 軌道工事・作業計画支援プログラム
5. まとめと成果の活用

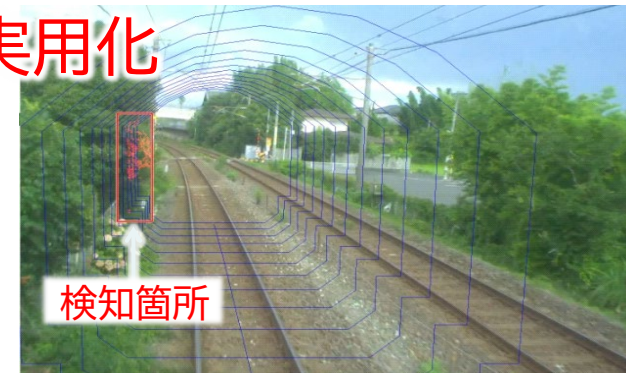
開発の概要

●これまでの開発の流れ

- ・2016年～
列車前頭画像を用いたリスクベースメンテナンスの研究
- ・2018年度～2020年度
線路周辺リスクの早期検知システムの開発(鉄道技術開発費補助金)

線路周辺画像解析エンジンを開発

在来線において実用化



- ・2021年度～2023年度
VR軌道検査・工事・作業計画支援システムの開発

本エンジンを活用して軌道周辺の3次元点群を用いたVR空間を構築
検査等のリモート化により業務の効率化・省力化を実現する

本日の発表

1. 開発の概要
2. VR空間構築にむけた精度向上
3. 軌道検査値算出プログラム
4. 軌道工事・作業計画支援プログラム
5. まとめと成果の活用

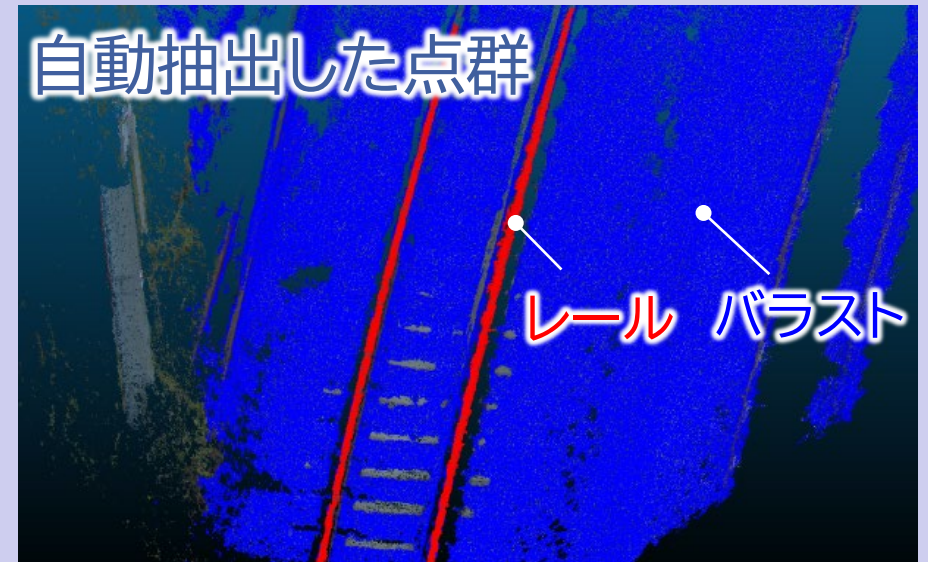
VR空間構築にむけた3次元点群復元精度向上

●検査対象物(レール・道床)の点群抽出

検査対象物(レール・道床)の点群抽出の過程



画像領域分割の深層学習モデル
既開発の差分検知の1処理



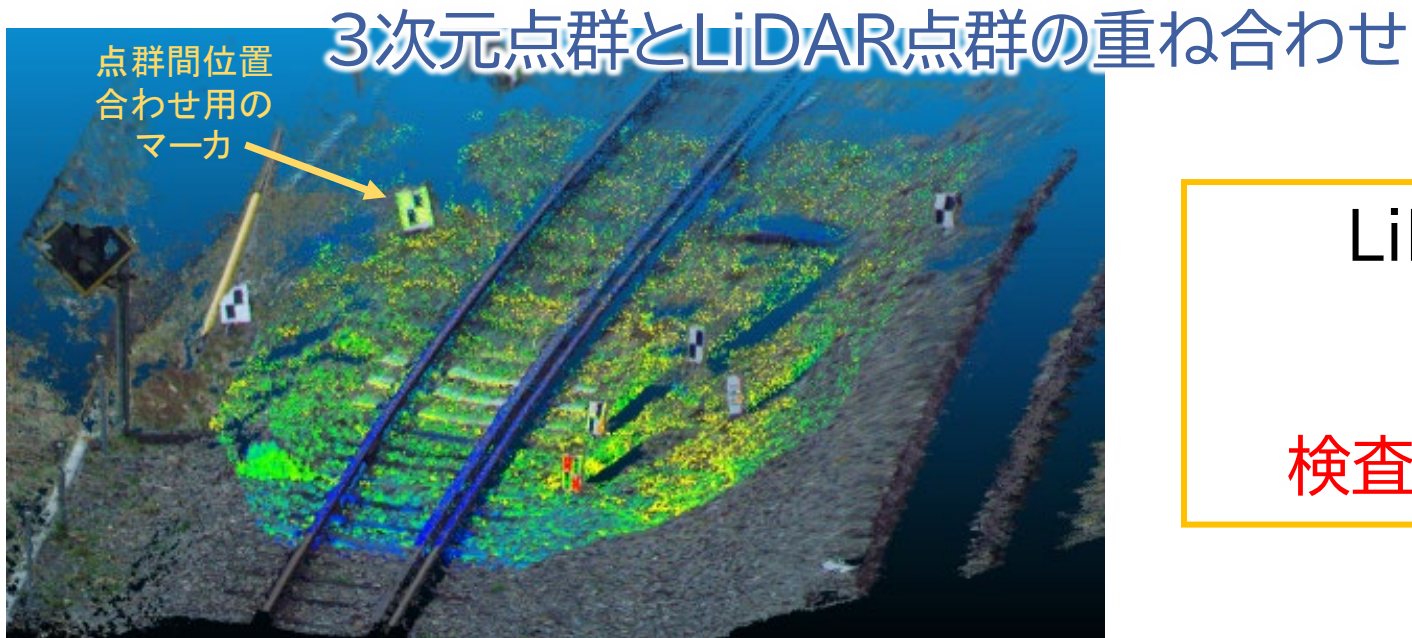
点群の物体識別技術
ノイズ除去機能の追加

VR空間構築にむけた3次元点群復元精度向上

●検査対象物(レール・道床)の3次元点群の高精度化

レールと道床に該当する特徴点に対して3次元復元に用いる画像のフレームを追加

カメラの動き(位置や姿勢)の推定精度を向上させ, より高精度な3次元復元が可能に



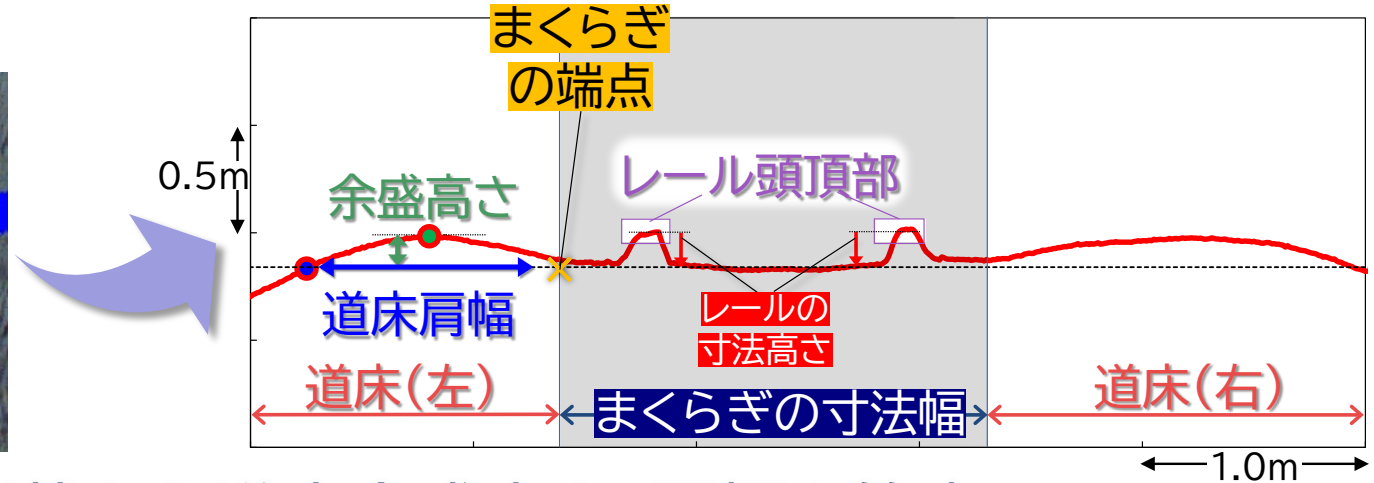
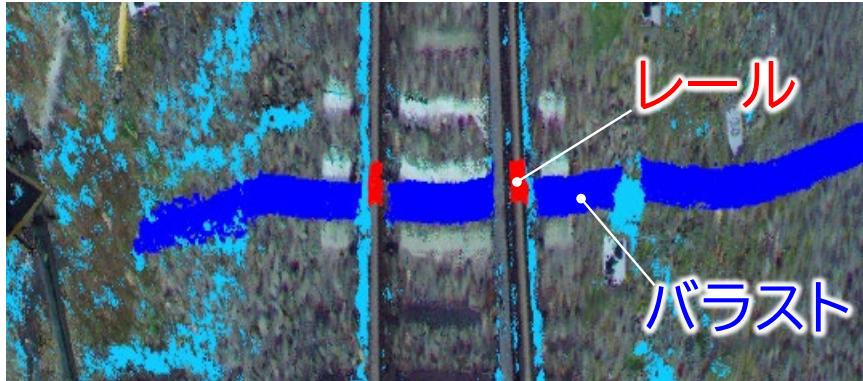
LiDARで測定した点群との誤差
レールの点群 $\Rightarrow$ 7mm
道床の点群 $\Rightarrow$ 9mm
検査対象物に対する精度向上を実現

本日の発表

1. 開発の概要
2. VR空間構築にむけた精度向上
3. 軌道検査値算出プログラム
4. 軌道工事・作業計画支援プログラム
5. まとめと成果の活用

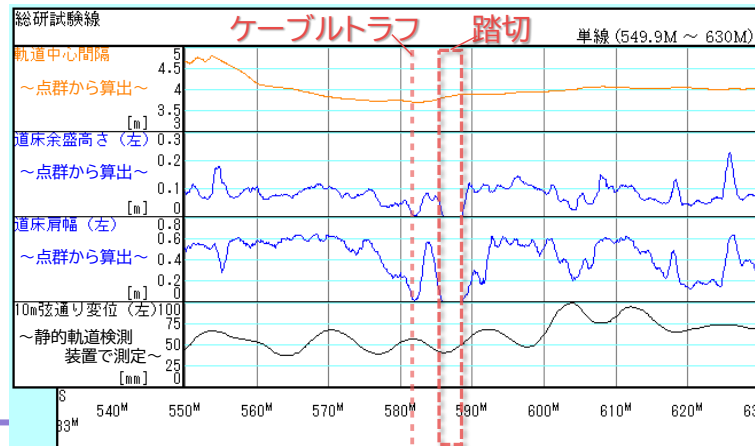
軌道検査値算出プログラムの開発

●道床余盛高さ・肩幅および軌道中心間隔の算出



軌道の断面形状から道床余盛高さ・肩幅を算出

算出値のLABOCS表示



列車前頭画像による3次元点群から
自動で連続的に検査値算出が可能

本日の発表

1. 開発の概要
2. VR空間構築にむけた精度向上
3. 軌道検査値算出プログラム
4. 軌道工事・作業計画支援プログラム
5. まとめと成果の活用

軌道工事・作業計画支援プログラムの開発

線路周辺の高精度な3次元点群を軌道工事・作業計画に活用

主な用途

- 現地に行く必要なく、伐採面積や必要材料の面積を計算
- 従来は現地に赴いて行うことの多い工事や作業時の機材の搬入や配置の計画に活用
- 任意の物体の寸法や距離、位置のキロ程をPC上で確認

プログラムの主な機能

◆ 面積の計算

① 計測点を指定

② 面積を計算

Area:15.988766

◆ 見通し距離等の計算

距離(単位はメートル)

Distance: 86.7303882

ΔX -11.9041147 ΔXY 12.1308346

ΔY 2.3343537 ΔXZ 86.6989670

ΔZ -85.8778381 ΔYZ 85.9095612

◆ メッシュデータでのキロ程表示

自己位置推定技術
による算出キロ程

Point #145377896

X 0.3691764 R 36

Y -0.0392308 G 33

Z 17.1977596 B 37

K 000.467m

◆ 任意の3次元モデルの配置

本日の発表

1. 開発の概要
2. VR空間構築にむけた精度向上
3. 軌道検査値算出プログラム
4. 軌道工事・作業計画支援プログラム
5. まとめと成果の活用

まとめ

VR軌道検査・工事・作業計画支援システムの開発

特徴量の少ない物体を高精度に復元する手法の開発

軌道中心間隔・道床形状を連続的な数値で測定する手法の開発

- 物体識別, ノイズ除去によりレールや道床の点群を高精度化
- 3次元点群から軌道の断面形状を抽出

軌道工事・作業計画支援プログラムの開発

- キロ程が付与された線路周辺の3次元空間を活用

成果の活用

- ◆ 既開発の列車巡視支援システムの追加機能としてシステム開発
・・・複数民鉄事業者で導入に向けた試験を実施中
- ◆ クラウド型サービス・可搬型撮影装置を検討
・・・導入コスト低減(多くの事業者への適用拡大)
- ◆ 3次元復元精度向上による建築限界確認にむけた技術開発
・・・新線建設時の省力化・省人化

(本研究の一部は国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施しました)