

# 線路周辺リスクの早期検知システムの開発

—列車巡視支援のための線路周辺画像解析エンジンの開発—

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. はじめに
2. 線路周辺画像解析エンジンの概要
3. 建築限界等支障物検知
4. 環境変化検知
5. まとめと成果の活用

# はじめに

## 列車巡視

安全に車両が走行できる軌道状態であるかを係員が列車先頭に添乗して確認



## 列車巡視における 確認項目

### ① 列車動揺の**体感による確認**

➡ 簡易に測定可能な機器が多く存在

### ② 建築限界や環境変化等の目視確認

➡ **画像処理による判断の代替が可能な線路周辺画像解析エンジンを開発**

# 本日の発表

1. はじめに
2. 線路周辺画像解析エンジンの概要
3. 建築限界等支障物検知
4. 環境変化検知
5. まとめと成果の活用

# 線路周辺画像解析エンジンの概要

車  
上  
側  
(  
撮  
影  
)

列車前頭ステレオカメラ



ステレオカメラ

地  
上  
側  
(  
解  
析  
)

線路周辺画像解析エンジン

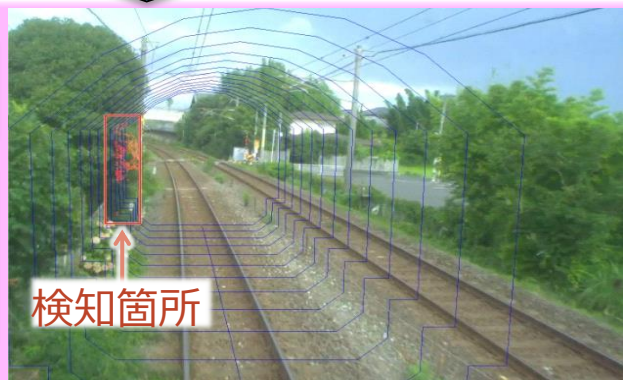
自己位置推定

3次元計測

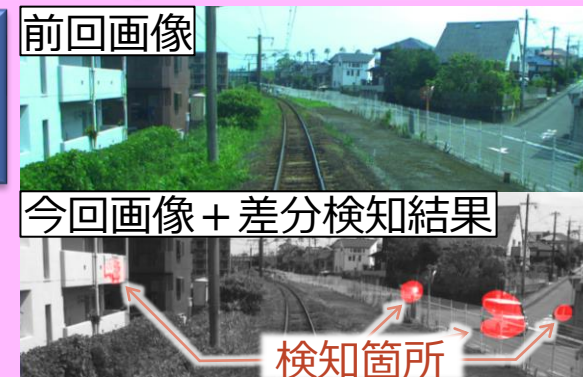
差分検知

点群作成

建築限界等  
支障物検知



環境変化  
検知

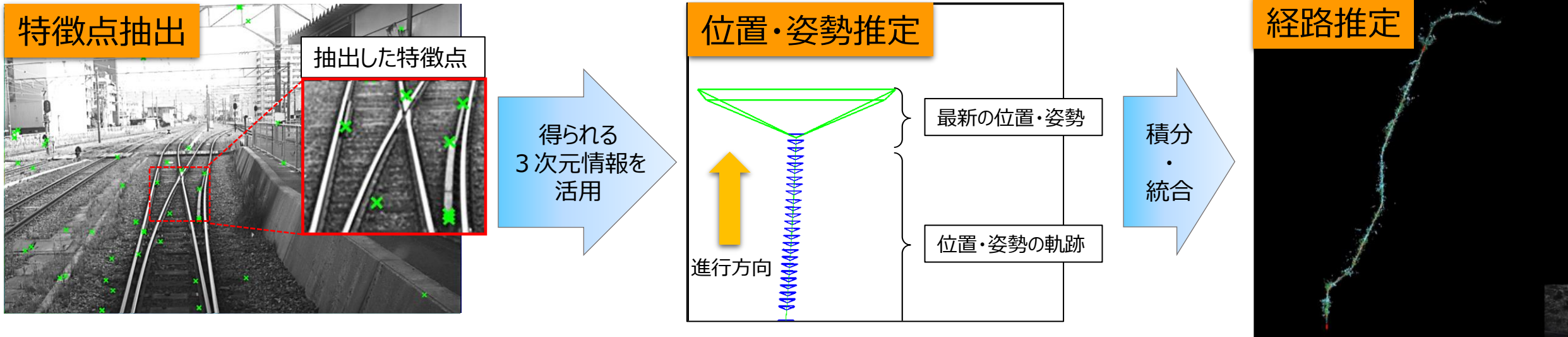


# 本日の発表

1. はじめに
2. 線路周辺画像解析エンジンの概要
3. 建築限界等支障物検知
4. 環境変化検知
5. まとめと成果の活用

# 自己位置推定技術

◆ ステレオ画像の情報のみでカメラの位置・姿勢の変移を推定



GNSSの精度補完に活用可能  
3次元計測の精度向上にも寄与



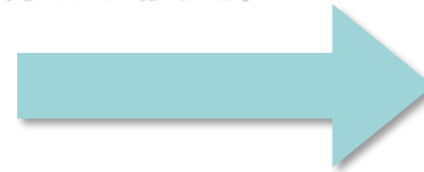
# 3次元計測技術

◆ 自己位置推定を活用し、列車前頭から撮影した複数フレームの画像から3次元情報を復元

前頭画像



従来法（1セット  
2枚のステレオ画  
像から復元）



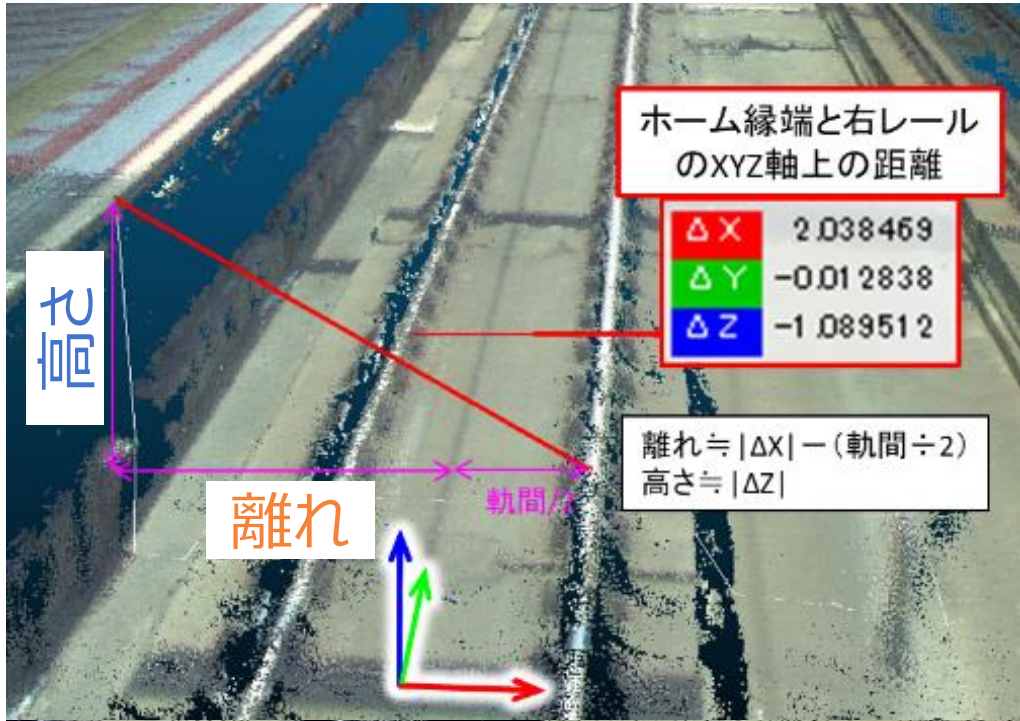
自己位置推定  
を活用



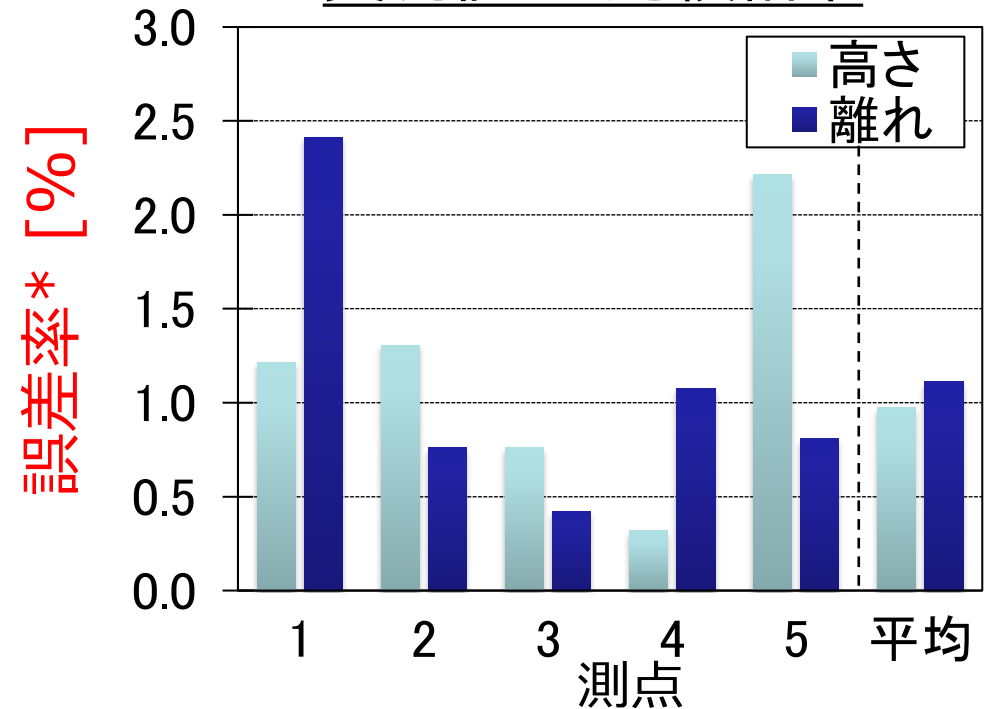


# 3次元計測の精度確認

## ホーム高さ・離れの測定



## 実測値との比較結果



\* 誤差率 =  $| \text{実測値} - \text{推定値} | / \text{実測値} (\%)$

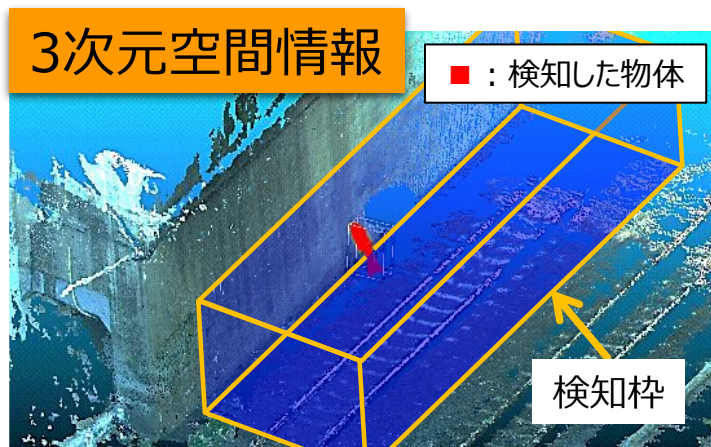
- ホーム縁端と右レールに相当する点群を選択
- 高さおよび離れを推定

- 現場での実測値との誤差は3%未満、平均で約1%

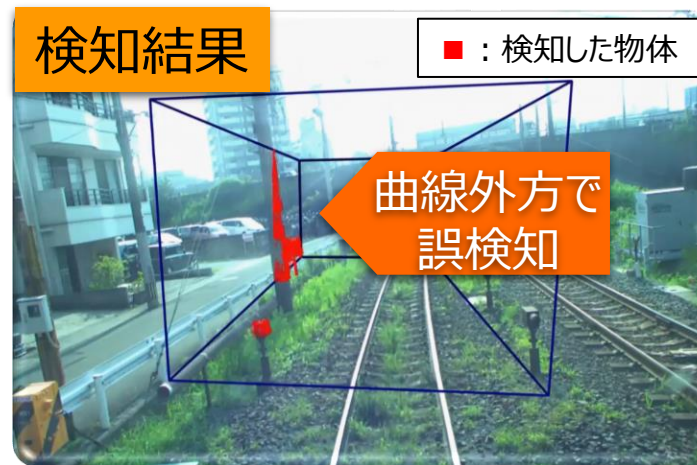
レーザ式測定装置による実測値との誤差率平均  $\div$  1%

# 3次元計測による建築限界等支障物検知

- ◆ 3次元空間上に枠を設置して枠内に存在する物体を検知



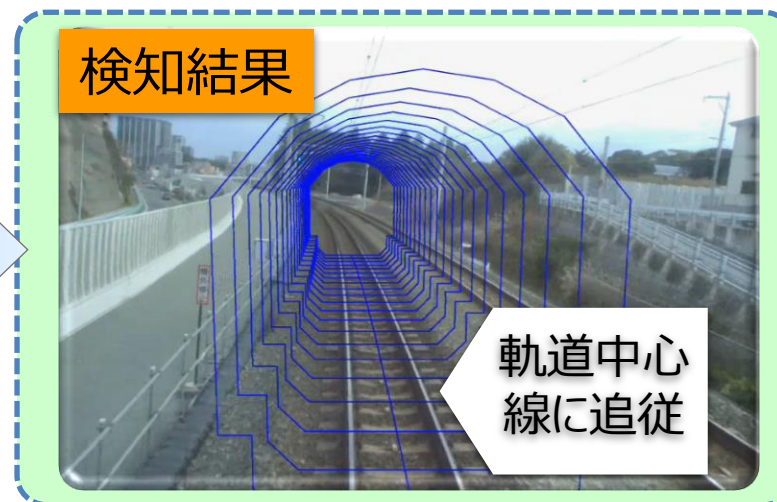
前方画像に  
反映



- ◆ 画像からレールを検出して線形に応じた枠を形成



検知枠に  
適用



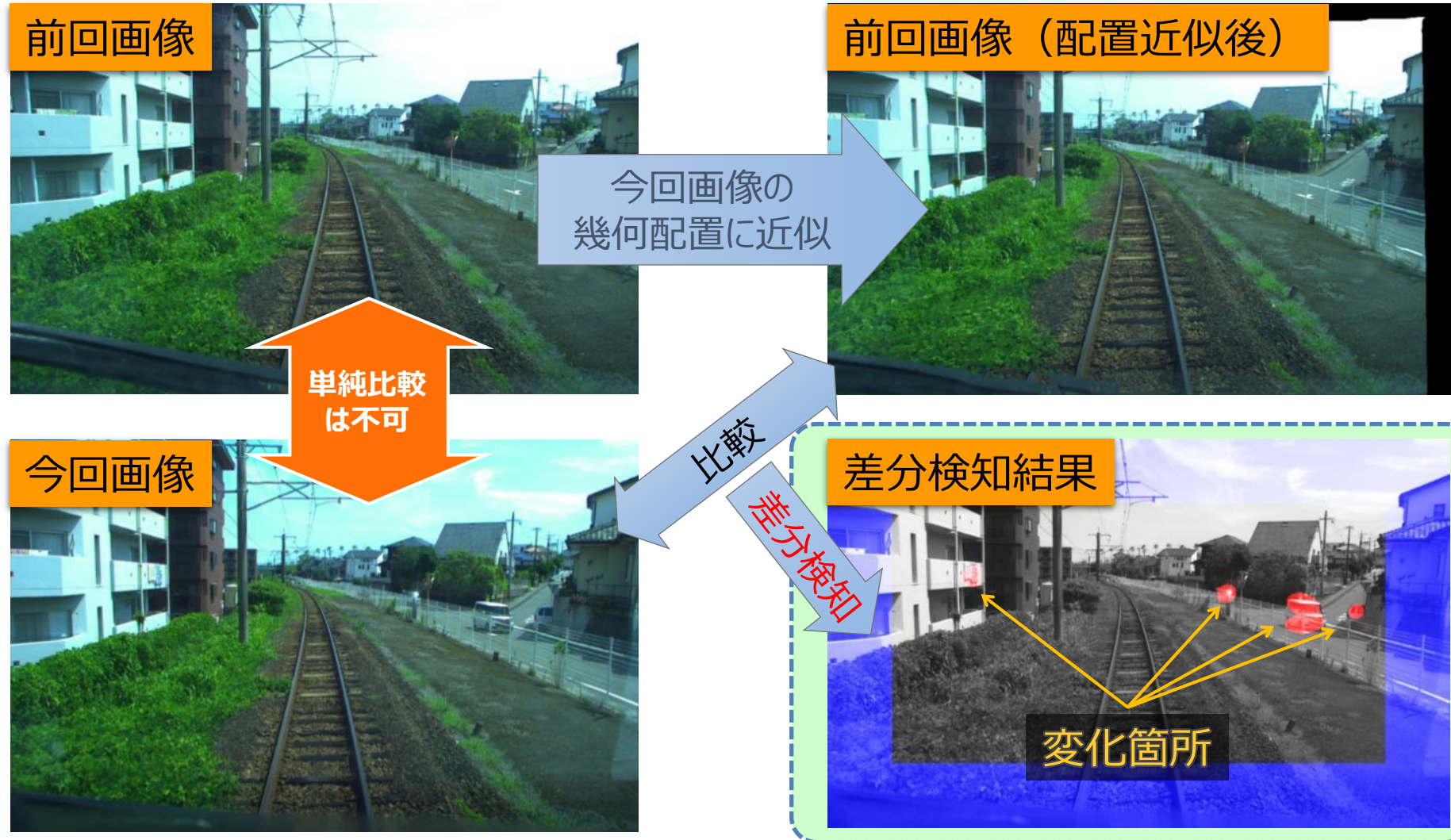
# 本日の発表

1. はじめに
2. 線路周辺画像解析エンジンの概要
3. 建築限界等支障物検知
4. 環境変化検知
5. まとめと成果の活用



# 差分検知技術

◆ 撮影時期が異なる 2 映像の相違箇所を検知



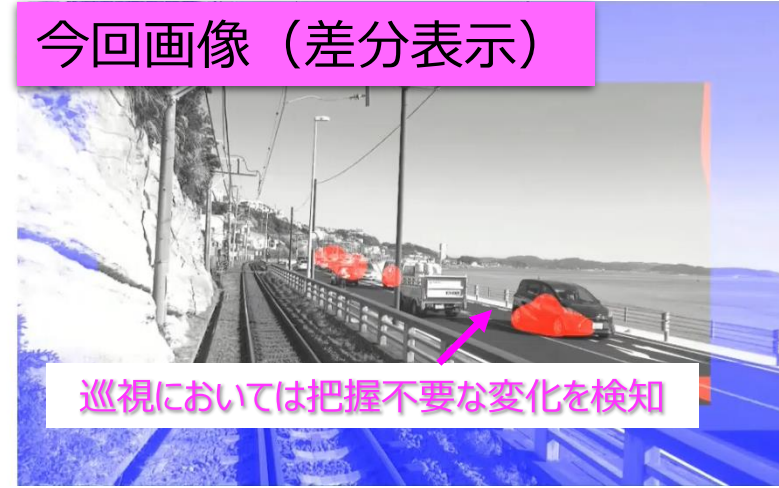
# 差分検知技術(被写体識別)

## ◆ 被写体識別適用前

前回画像



今回画像 (差分表示)



## ◆ 被写体識別適用後 (自動車及び人を検知対象から除外)

前回画像



今回画像 (差分表示)





# 異常状態検知

◆ 機械学習で構築した異常状態モデルを適用して、能動的に異常状態を検知



検知すべき異常状態が棄却されるのを防止

# 本日の発表

1. はじめに
2. 線路周辺画像解析エンジンの概要
3. 建築限界等支障物検知
4. 環境変化検知
5. まとめと成果の活用

# まとめ

## 列車巡視支援のための線路周辺画像解析エンジンの開発

### 自己位置推定

- 位置補完が可能
- 3次元計測の精度向上に寄与

### 3次元計測

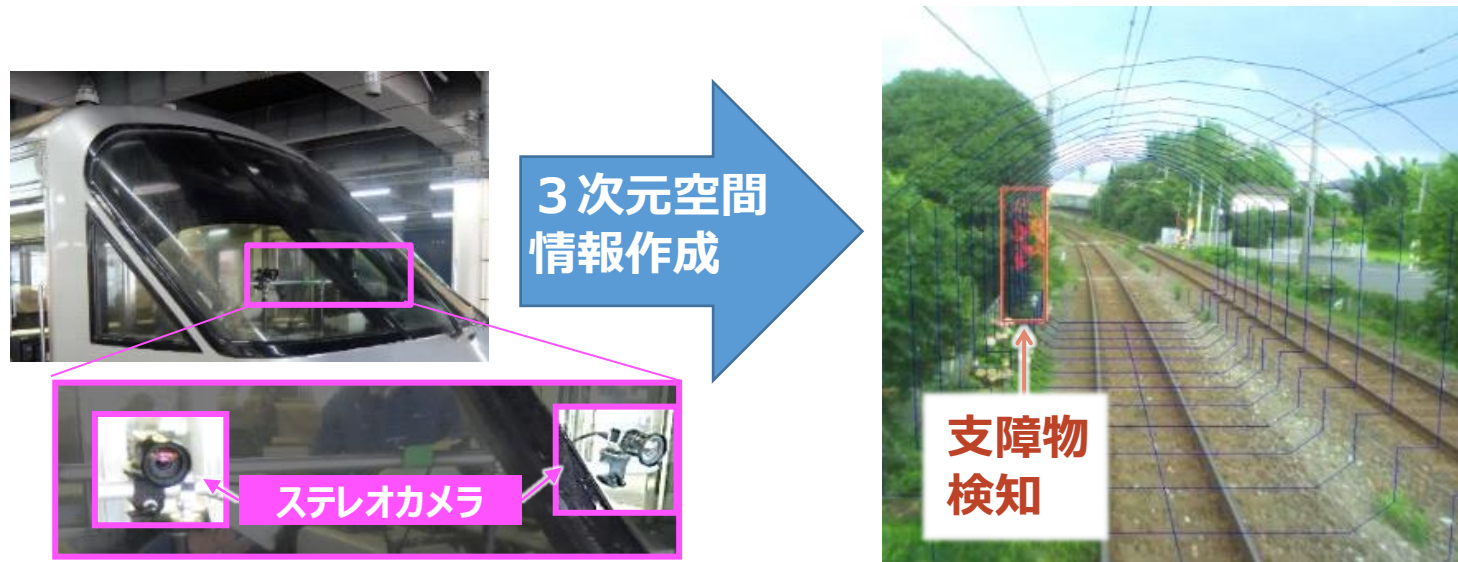
- 3%未満の誤差率
- レール検出機能により線形を考慮した建築限界支障検知が可能

### 差分検知

- 検知対象を考慮した環境変化検知が可能

# 成果の活用

- ◆ 2020年4月にJR九州で実用化（建築限界支障物検知機能）
- ◆ 導入コストの安いクラウド型サービスの提供予定
- ◆ 本技術を応用したVR検査システムを開発中



（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）