

地方鉄道を対象とした車上センサを用いた 軌道の水準変位計測手法の検討

交通システム研究部

※小野 寛典

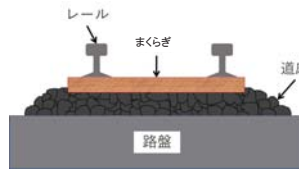
一柳 洋輔

篠田 憲幸 (客員研究員)

研究背景

鉄道は軌道により車両を支持・案内している
→軌道の状態管理は重要

鉄道事業者は軌道変位を計測し、
軌道の異常箇所を発見・整備している



軌道変位検測方法

検測方法には動的と静的の2種類がある

動的: 車両荷重が負荷された状態

静的: 車両荷重が負荷されていない状態

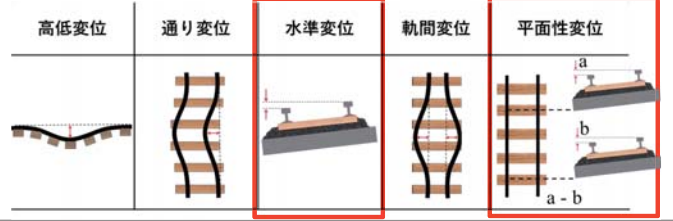
車両荷重により軌道が変形する

→動的が望ましい

しかし地方の鉄道事業者では費用などの理由で困難

軌道変位とは

軌道の本来あるべき形状からのずれ量
5種類の変位量で管理される



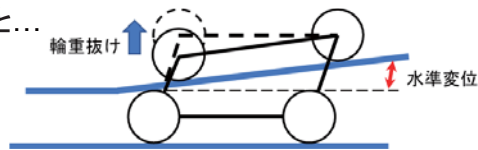
平面性変位とは

軌道のねじれを示す指標

水準変位の2点間の差から算出

軌道のねじれが大きいと...

今回は平面性変位・水準変位に注目



安価かつ手軽に動的水準変位の著大箇所を計測したい

台車がねじれに追従できず輪重抜けが発生

→脱線の危険性

簡易動的水準変位計測システムの検討

近年、各種センサ類の小型化・汎用化が進んでいる
→小型汎用のセンサ類を営業車両床下に設置

水準変位計測方法

1. 車体から左右のレールの高さを測定
2. ジャイロセンサにより車体の傾きを補正
3. 左右レールの高さの差を計算し水準変位とする

※考え方は従来の検測手法と同じ

2種類のセンサが必要

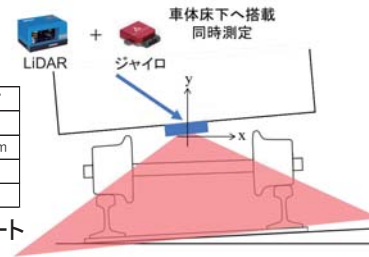
- ・ 車体の傾き
→航空機向けのジャイロセンサ

- ・ レールの変位量
→汎用LiDARセンサ

LiDARセンサ選定理由

- ・ 暗所でも計測可能
- ・ 営業運転速度に対応可能なサンプリングレート
- ・ 1台のセンサで左右のレールを計測可能

LiDARセンサの諸元	
角度分解能	0.0833°
照射角度	70°
検出可能範囲	0.7~3m
サンプリング周期	600Hz
質量	2.4kg



実車による計測

台車近傍の車両床下に
センサ類を設置

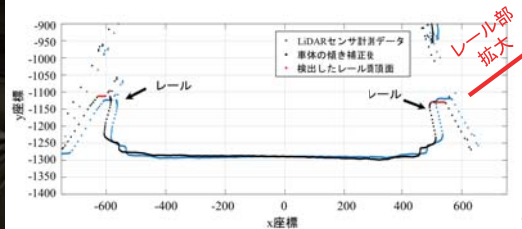
動的水準変位を計測可能

営業車両を貸し切り、実際の路線12kmにわたり計測を実施

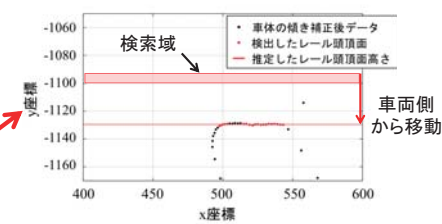


計測データ

点群データで出力
軌道を輪切りにしたような断面図



レール高さ検出イメージ

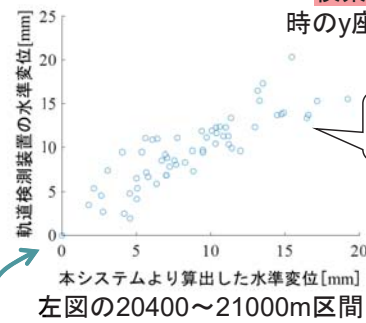
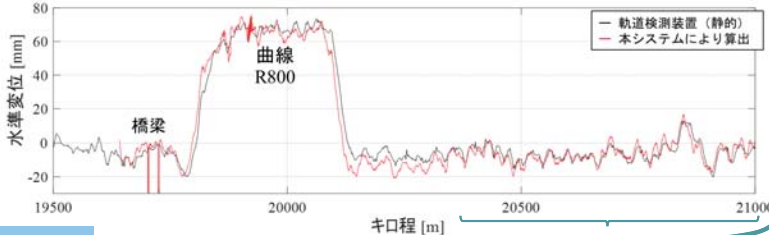


1. y軸方向1mm幅の検索域を上から下へ移動

2. 検索域内にデータ点が5点以上入った時のy座標をレール高さとして定義

計測結果

従来の軌道検測装置(静的)と比較



一つの点は10mごとの最大値を示す

水準変位の傾向をよく捉えられているが、ばらつきも確認

まとめ

LiDARセンサ等を活用し営業列車において動的水準変位を計測する手法を検討し、実際の路線で計測を実施
→従来の軌道検測装置で計測した結果と概ね一致する値を計測できることを確認

今後の取組

- ・ データのばらつきを抑える方法などを検討

- ・ 水準変位から平面性変位の算出にも着手