

## 軌道材料モニタリング装置の高度化に関する開発

J R 東日本 正会員 ○吉田 尚  
川崎車両(株) 竹内 健也

## 1. はじめに

JR 東日本では、線路設備モニタリング装置を実用化し、2020 年度までに全 50 線区に導入が完了し、線路総合巡視等の効率化を実現した。一方、同装置の開発から実用化までには 10 年近い年月を要しており、その間の技術の進歩に合わせて装置の高度化を図ることで、更なる用途拡大の可能性がある。

本件では、軌道材料モニタリング装置の高度化に関する開発の取り組みについて述べる。

## 2. 開発概要

## (1)光学系の仕様変更

軌道材料モニタリング装置は、ラインセンサカメラとプロファイルカメラから取得する 2 種類の画像により、線路設備の状態を確認するための装置である。ラインセンサカメラの画像は濃淡画像と呼ばれ、線路設備の外観状態を確認するために用いている。プロファイルカメラの画像は距離画像と呼ばれ、レール締結装置や

継目板ボルトの脱落、緩みの判定に使用している。いずれのカメラも、レール及びレール締結装置周辺の限られたエリアが収録対象となっており、視野幅を拡大することで用途拡大の可能性がある。そこで、最新の技術を用いることで現行装置と同等以上の品質を確保し、かつ同じカメラの台数を維持したうえで、画像の収録範囲を拡大することを試みた。

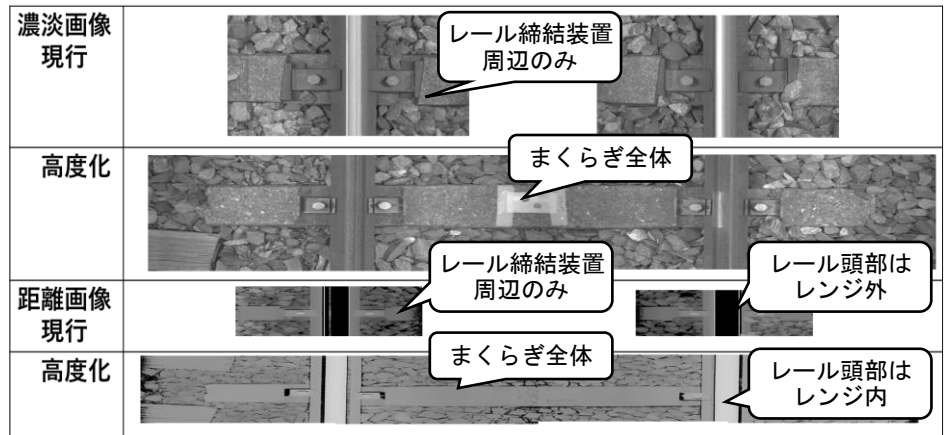


図 1 仮組装置により収録した高度化画像

開発にあたっては、まずは手押し式の仮組装置による試験から着手し、2020 年度に図 1 に示すような視野幅の改善が得られる見通しが立ったことから、今回車両搭載型の試作機を開発して、2021 年 12 月に在来線 209 系試験電車 (MUE-Train) に試験搭載した (図 2)。

## (2)レーザードップラ速度計の試用

軌道材料モニタリング装置の画像は、車両の速度発電機 (タコメーター) から速度を把握し、車両の移動距離に合わせて高速で撮影したライン (短冊状) 画像を連結して画像を生成する。従って、レール長手方向の画像の長さの精度は、速度情報の品質に依存している。しかし、速度発電機には空転や滑走により発生する位置情報の伸縮や、車輪の摩耗による誤差の存在、低速域の不感帯の存在等で、状況により品質が安定しないという課題がある。そこで、車体と地上面の相対速度を非接触で測定できるレーザードップラ速度計 (LDV) を試用し、性能を確認した。

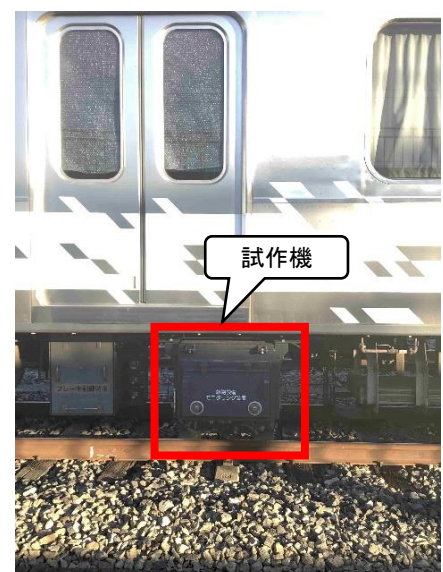


図 2 試験車両及び試験装置外観

キーワード 線路設備, モニタリング, 光切断法, レーザードップラ速度計

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479 JR 東日本研究開発センター テクニカルセンター tel:048-651-2389

### 3. 開発結果

#### (1) 光学系の仕様変更

MUE-Train に試験搭載した装置による収録画像の例を図3に示す。距離画像については、図3のa), b)に示すように、現行と同じ4台の距離カメラの構成において、左右方向はまくらぎ全体が収録範囲に収まっており、まくらぎ中心に設置されたATS地上子の形状も測定できていることが確認できた。また、上下方向についても、レール頭頂面の形状もよく捉えられており、レール断面形状や、ガードレールとの間隔等、現行装置では確認できない領域について、今後新たな活用が期待できるデータを取得することができた。濃淡画像についても、図3c)に示すように、黄色い破線で示した軌道中心位置を2台のカメラで重複して収録できており、まくらぎ全体が収録できていることが確認できた。また、まくらぎ端側も現行装置よりも拡大されていることから、橋まくらぎの長さによるものの、フックボルトや継材等の附属品の状態も確認することができる。

#### (2) レーザードップラ速度計の試用

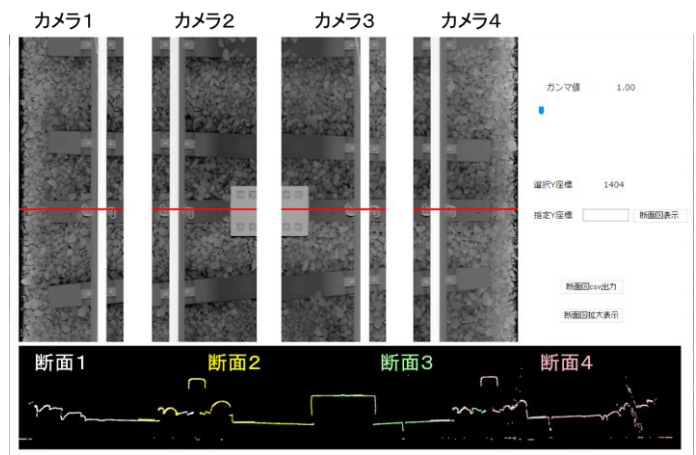
過去の試験<sup>1)</sup>において、LDVの測定対象がレール頭側部の様な垂直の面に位置する場合に、正常に測定できないことを確認していたことから、本試作機では急曲線においても測定可能な位置にLDVを設置した。図4は、最小で曲線半径150mの曲線を含む区間のLDVのパルスと速度発電機のパルスを逡倍したものの比を表したものである。27k200m付近で比が一時的に大きくなっている箇所は、車両の停車位置であり、速発の不感帯におけるパルスをLDVが生成できていることで生じている差であり、誤差ではない。また、試験全体を通して現時点ではLDVのパルスに問題は確認されていない。

#### 4. まとめと今後の課題

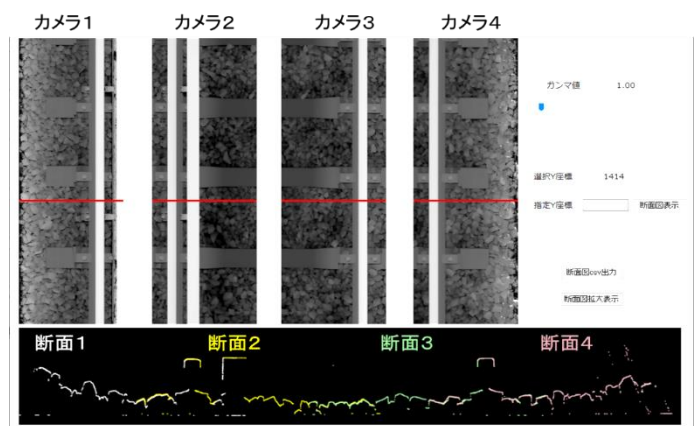
現時点での最新技術を用いて、軌道材料モニタリング装置の高度化に関する開発を実施し、期待した通りの性能が確認できた。しかし、データの品質が向上したのに伴い、取り扱うデータサイズが肥大化するという課題も生じている。今後は、データを活用した機能の開発や、運用面も考慮した実用化方針の具体化に取り組んでいく。

#### 参考文献

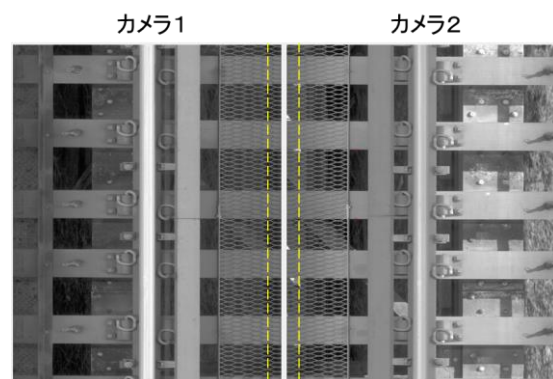
1) 吉田, 上月, 田中: レーザードップラ速度計による位置情報の把握手法に関する検討, 土木学会第75回年講, VI-890



a) 地上子付まくらぎにおける距離画像断面形状の例



b) ガードレール区間における距離画像断面形状の例



c) 橋りょう区間における濃淡画像の例

図3 本線試験収録画像の例

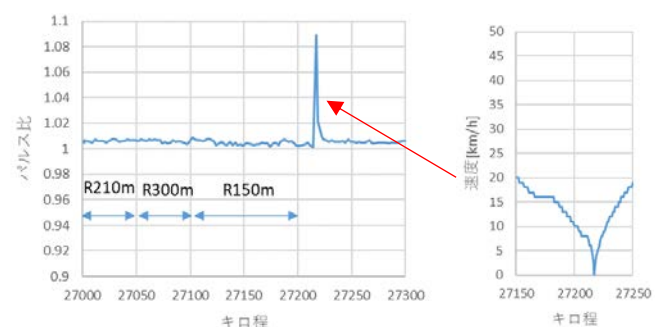


図4 急曲線におけるパルス比 (LDV/逡倍)