

鉄道MMSの実用化に向けた取り組み

点群を用いた鉄道施設のモニタリング

先端技術研究所 本間 亮平・新名 恭仁 西日本インフラマネジメント技術部 つじ 求
 社会インフラマネジメント事業部 ひらまつ 孝晋 鉄道事業推進室 こんどう 近藤 けんいち 健一

はじめに

JR西日本では、「鉄道オペレーションのシステムチェンジ」に取り組んでいます。このメニューのひとつである「地上検査の車上化」の実現に向けて、アジア航測では鉄道へのMMS (Mobile Mapping System) の適用をJR西日本と共同で進めています。

本取り組みは平成26年度より開始し、平成28年度は、①鉄道に適したMMSの性能評価と検証¹⁾、②二時期データの差分解析、③駅ホームの勾配解析、④見通しの解析²⁾について技術開発を行いました。本稿では、これまでの取り組みと共に最新の成果を報告します。

これまでの取り組み

過年度は、MMSを牽引しながら線路上を走行することで、線路周辺の点群を取得し、レールやまくらぎといった軌道設備のほか、駅設備やトンネル、橋梁、信号、標識、架線といった様々な鉄道設備の情報が明瞭に取得できていることを確認しています。

また、点群からレールの位置と軌道中心線を自動で正確に抽出する方法を構築し(図1)、さらに、線路上の空間にある障害物の検出(建築限界確認)や、軌道中心線から駅ホームまでの距離や高さを点群空間内で自動計測する方法などの開発に取り組んできました。³⁾

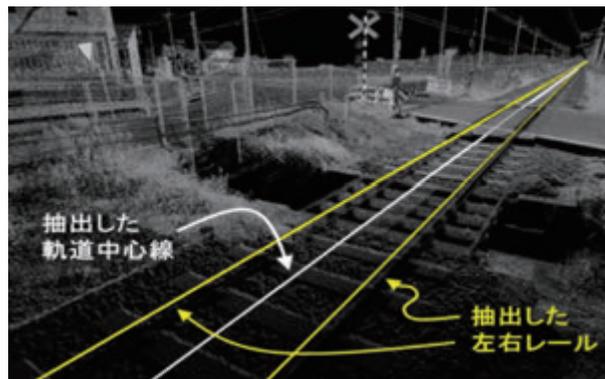


図1 レール抽出

鉄道に適したMMSの性能評価と検証

様々な鉄道路線において、複数のMMSによりレーザーデータを取得し、ハードウェアの性能評価とレーザー点群の精度検証を行い、最適な機材構成を選定しました(図2)。

また、衛星測位と位置姿勢情報の統合解析手法についても検討を行い、走行軌跡の精度改善を試みました。さらに、搭載方法や運用方法の検討を継続し、データ取得精度の向上を図る予定です。

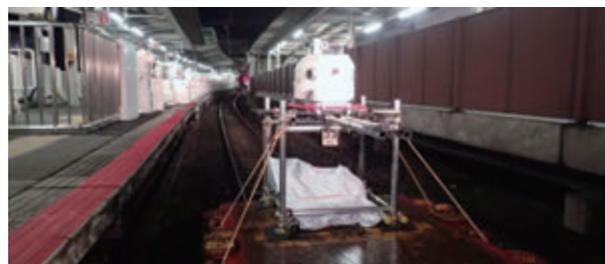


図2 導入したPegasus:Two

二時期データの差分解析

異なる時期に同一箇所を計測した点群を重ね合わせて差分をとることで、変状箇所を抽出できます。ただし、異なる時期に計測した点群は、GNSSの測位誤差により同じ位置に分布しない場合があり、位置合わせをしてから差分抽出をする必要があります。通常、MMS点群の位置合わせには、膨大な手作業が必要ですが、鉄道での

MMSの場合、レール上をほぼ同じ走行軌跡で走ることと、沿線の環境ごとに特有の設備が存在するため、それらを自動認識させることにより、効率よく二時期点群を位置合わせする方法を開発しました。検証の結果、99%の区間を2cm以内の精度で位置合わせできることを確認しました(図3(1)(2))。

差分解析は、対象物の種類ごとに、異なるタイプの変状を対象に評価を行いました。平面の差分解析では、面に直交する方向（法線）の変化量を、柱状物の差分解析では、傾きの変化量の抽出を試みました。図3（3）は、

同一日にトンネル内を往復して計測したデータに差分解析を適用した例です。変化のない2つのデータがmm単位で位置合わせできているため、もしcm程度の変状が生じたならば、差分として抽出できると考えられます。

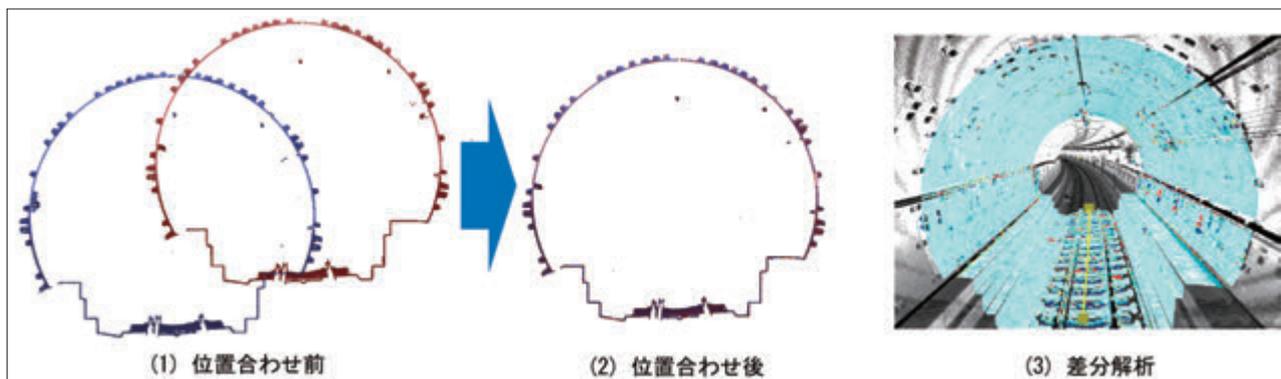


図3 位置合わせと差分解析

駅ホームの勾配解析

点群空間内において、駅ホームの勾配を測定する機能を開発しました。解析する範囲と測定間隔を指定すると、自動的に勾配量と勾配方向を算出します。測定結果は、点群と共に矢印で表示されます。現場での計測が不要となるため、作業の効率化に加えて、作業時の危険の回避にもつながります。

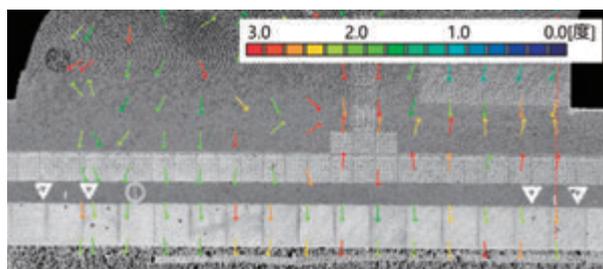


図4 駅ホーム勾配解析結果

見通しの解析

見張員の配置位置検討への活用を想定して、任意地点から見通せる範囲を三次元解析し、点群空間内で表示する機能を開発しました。見張員の配置位置を点群空間内で指定すると、その先の軌道が見通せるかを自動判定します。可視範囲と不可視範囲が色の違う線分で表されるため、見通せる範囲を直感的に把握できます。これにより、見張員の最適な配置計画を策定できるため、現場作業の安全性向上に寄与します。

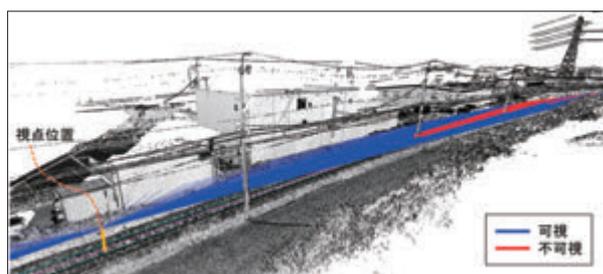


図5 見通し解析結果

おわりに

MMS 技術を利用することで、鉄道施設の管理を精度良く効率的に実施できると考えられます。平成 28 年度取り組みでは、機材の性能評価と検証、差分解析の基礎的な手法の確立、実利用を想定した点群解析機能の開

発を行いました。今後は、解析機能の追加や精度向上に加えて、鉄道 MMS システムの運用を見据え、膨大な点群データの管理手法や、鉄道設備の検査業務に適した形へのシステムのカスタマイズを進めていく予定です。

1) 平松孝晋, 辻求, 近藤健一: 施設技術(西日本旅客鉄道株式会社発行), Vol.3, pp11-14, 2017
 2) 平松孝晋, 新名恭仁, 本間亮平: 施設技術(西日本旅客鉄道株式会社発行), Vol.3, pp15-18, 2017
 3) 新名恭仁, 近藤健一, 辻求, 本間亮平: For the Future 2017(アジア航測株式会社発行), pp50-51, 2016