

鉄道MMSの実現化に向けた取り組み

点群を用いた鉄道設備のモニタリング

社会基盤システム開発センター
西日本空間情報部
DS 事業部

新名 恭仁・近藤 健一
辻 求
本間 亮平

はじめに

アジア航測では、JR 西日本の掲げる「鉄道オペレーションのシステムチェンジ」のメニューのひとつである「地上検査の車上化」の一環として、MMS (Mobile Mapping System) を鉄道へ適用するため、JR 西日本と共同で技術開発を行っています。平成 26 年度から 27 年

度にかけて、実際に線路において MMS の計測を行い、得られたレーザ計測点 (以下、「点群」とします。) の位置精度検証と、鉄道業務における実用的な点群解析ツールの開発を行いましたので、その成果を報告いたします。

点群の取得と位置精度確認

本取り組みでは、道路用の MMS 車両を鉄道の台車に搭載し牽引することで、まず線路周辺の点群を取得しました (図 1)。その結果、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ました (図 2)。また点群の絶対位置 (緯度・経度・高さ) の検証を行った結果、GPS の

衛星可視状態が良好な箇所では 5cm 程度の精度を持ち、設備の絶対位置管理に用いることが可能であることも分かりました。



図1 線路における計測状況

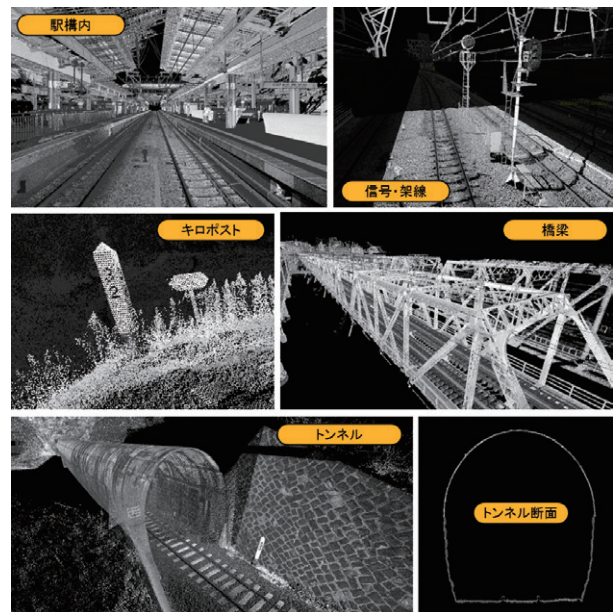


図2 取得した点群の例

レール位置自動抽出

点群を用いた鉄道設備のモニタリングを行う上で、点群中におけるレール位置および軌道中心位置の正確な把握が重要です。そこで点群からのレール位置自動抽出アルゴリズムを構築しました^{1) 2)}。自動抽出結果はレールの相対的な位置を数 mm 精度で捉えられており、後述するような様々な計測や確認に用いることが可能であると判断できます。

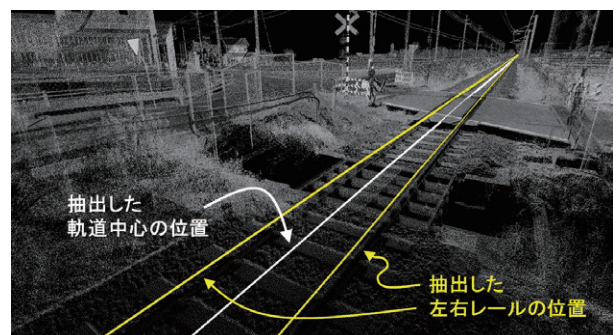


図3 レール位置の自動抽出例

建築限界自動確認

鉄道においては、列車運行の安全を確保するために、ある範囲内に建築物や樹木等の障害物がある場合は、その範囲を「建築限界」と言います。例えば、JR西日本の在来線の建築限界は図4のように定められています。本取り組みでは、点群および自動抽出されたレール位置を用い、建築限界の形状枠を三次元空間上に当てはめる

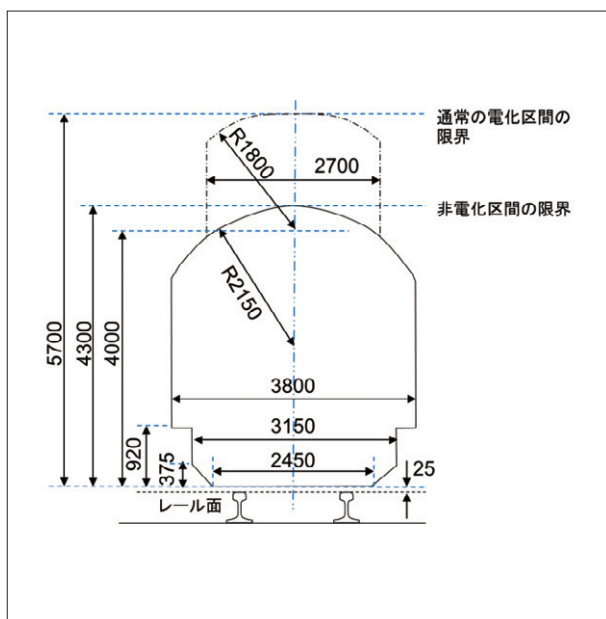


図4 JR西日本の在来線における建築限界

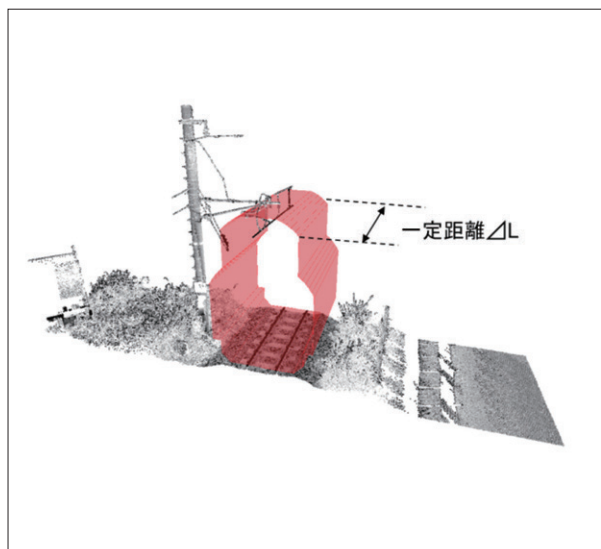


図5 建築限界自動確認のイメージ

ことにより、建築限界を支障する物体を自動検出する機能を開発しました(図5)³⁾。鉄道の電化区間では、架線および架線周辺設備が必然的に建築限界内に含まれ、それらは支障物体の判定対象から除外する必要がありますが、本機能はそのための判断も行っています。この技術開発により、高精度かつ連続的に建築限界の確認が可能となり、鉄道の安全性向上に寄与できると考えています。

駅ホーム自動計測

JR西日本では、ホーム離れ(軌道中心線と駅ホーム端までの距離)と、ホーム高さ(レール面と駅ホーム面までの垂直距離)を、2年に1度、人手により計測しています。今回、MMS点群を用いたホーム離れ・高さの自動計測機能を開発しました。これにより、線路に作業員が立ち入ることなく、安全かつ連続的にホームの計測を行うことが可能となります。

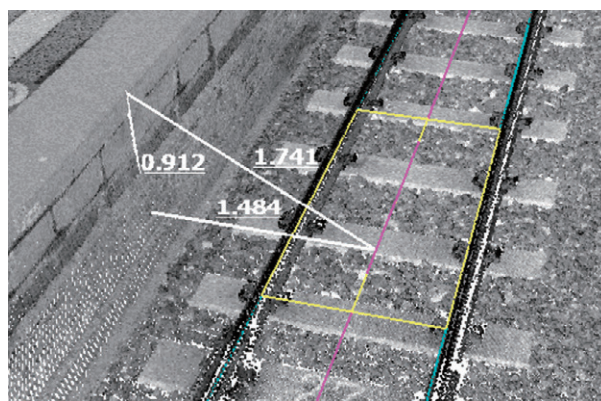


図6 駅ホームの自動計測イメージ

おわりに

鉄道は決まった軌道上を走るため、道路の計測より質の高いMMS計測データが取得できる可能性もあり、鉄道とMMSは相性が良いと考えています。建築限界確認やホーム離れ・高さの計測といった直接的な測定・判定だけでなく、人間の目視では確認が難しいような設備形

状の経年変化も把握できれば、MMSは鉄道設備のモニタリング装置として有用なツールとなります。今後はレール抽出精度の更なる向上と、土工等設備の変状確認など具体的な鉄道業務へのMMSの適用について、検証およびシステム化を進めていく予定です。

1) 新名恭仁, 辻求ら: 施設技術(西日本旅客鉄道発行), vol.2, pp.17-24, 2016

2) 特願2015-97895「レーザ点群を用いた線路軌跡作成システム及びレーザ点群を用いた線路軌跡作成方法並びにレーザ点群を用いた線路軌跡作成プログラム」

3) 特願2015-138490「レーザ点群を用いた建築限界内点群判定システム及びレーザ点群を用いた建築限界内点群判定方法並びにレーザ点群を用いた建築限界内点群判定プログラム」