

レーザスキャナを活用した沿線設備の位置計測手法の開発

鉄道空間情報基盤の構築に向けて

西日本空間情報部

社会基盤システム開発部

うちだ おさむ つじ きゅう
内田 修・辻 求

ほんま りょうへい
本間 亮平

はじめに

西日本旅客鉄道株式会社では鉄道システムの革新を目指し、現行より更なる安全性を追求した新保安システム^{*1}の開発を進めています。その実現のためには、信号機や曲線標など列車の運行に必要な鉄道沿線設備の位置を、キロ程による管理よりも正確な地理座標で把握し、車上データベース^{*2}として構築しておく必要があります。しかし、このような設備は、航空写真では捉えられないような小さなものが多く、また人力による測量方法では多大な労力と危

険を伴う作業となります。

今回、このような膨大な設備の位置を安全かつ効率的に計測する方法として、軌陸車^{*3}にレーザ計測機器や赤外線カメラを搭載した位置計測装置（以下、「レーザ設備位置計測装置」と呼ぶ）と、取得したレーザ点群データから設備の位置情報を効率的かつ正確に取得するためのツール（以下、「三次元データ設備判読ツール」と呼ぶ）を開発しましたので、ここで紹介いたします。

レーザ設備位置計測装置¹⁾

鉄道はGISで整備された軌道中心線形があり、ATS^{*4}地上子^{*5}による列車位置検出手法も確立されているため、軌道進行方向の距離を正確に捉えることで、列車の位置が特定できます。また、新保安システムに必要な設備は軌道方向の位置精度を50cm以下で確保することを目標としています。これらの特徴や条件を考慮し、シンプルかつオーバースペックとならないようシステムを構築しま

した。

図1、図2に示すように、対象設備を捉えるためのレーザスキャナは障害物検知用として量産されている機種(15km/h程度でレーザ点群間隔約8cm)を採用し、車両の位置(走行距離)は車輪に取り付けたロータリエンコーダ(検出精度約1cm/パルス)を、また、夜間計測において周辺状況を撮影する赤外線カメラも搭載しています。

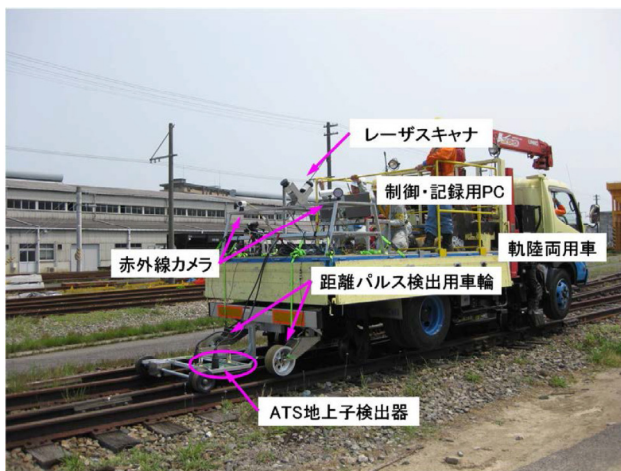


図1 レーザ設備位置計測装置

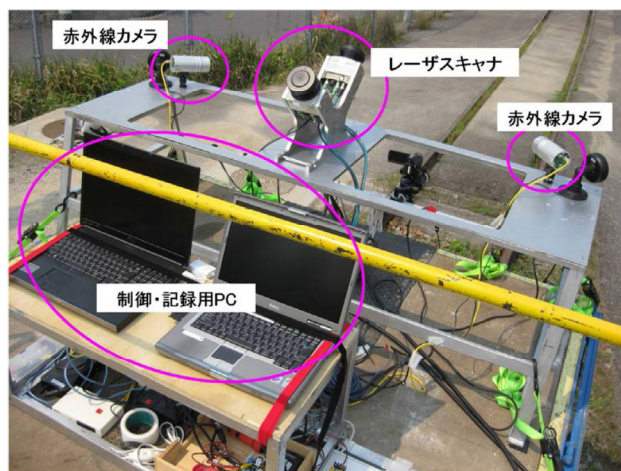


図2 各種センサ装置

計測精度

営業線約2kmの区間において、2回走行して取得したデータを用いて設備位置を計測した結果を、図化や現地GPS測量により取得した座標と比較し、表1にまとめました。この結果より、この区間で補正に使用したATS

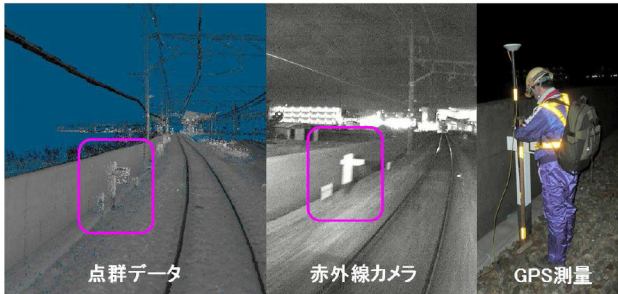


図3 計測精度検証設備の例

地上子は6台、最大地上子間距離は約900mという条件で、軌道方向で40cm以下の精度が得られ、計測装置の目標精度50cm以下は達成しました。

表1 軌道方向測定精度

精度検証設備		38箇所
1回目走行	最大誤差	0.382m
	標準偏差	0.152m
2回目走行	最大誤差	-0.382m
	標準偏差	0.166m

三次元データ設備判読ツール²⁾

本ツールは、アジア航測LaserMapViewer^{*6}のコア機能をベースに、鉄道沿線設備判読を効率的に行うこと目的に新機能を追加開発しました。本ツールの特徴として、①キロ程に連動して、三次元データのほか、別システムで撮

影したビデオ画像を含め、複数のカメラ画像データを同期して閲覧することが可能、②複数の方法で判読誤りの検出が可能、③台帳判読設備の旗揚げ表示などがあります。ツールの画面例を図4、図5に示します。



図4 三次元データ設備判読ツールの画面

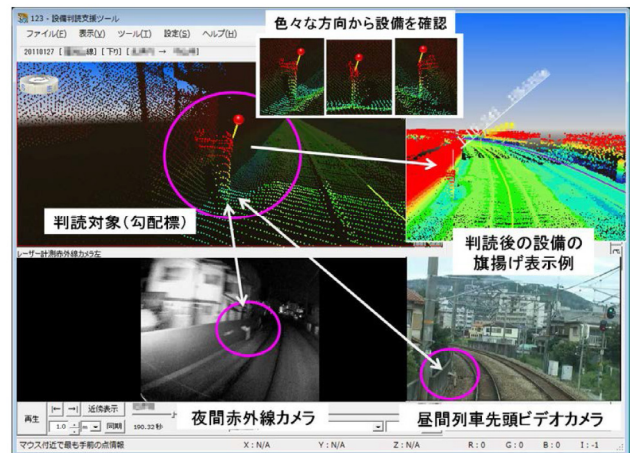


図5 設備判読結果の画面

おわりに

レーザスキャナを活用した鉄道沿線設備の位置計測手法、およびその三次元点群データを用いた設備判読ツールの評価が完了し、要求仕様を満たすことを確認することができました。今後は実稼働に向けた開発と評価を行う予定です。また、本件はレーザ点群の有効活用と利用

方法を明確に示すことができた一例であり、今後は道路・電力など他のインフラ系分野への機能改良により、より多くのお客様に身近な技術としてお使いいただくことを目指します。

※1 新保安システム:「更なる安全性の向上」「幅広い運転取扱いの充実」「システムのスリム化、コストダウン」を目標とし、現状保安装置より更なる安全性を追求した保安システムのことを指す。
 ※2 車上データベース:カーブ開始点やホーム停止位置などを正確な位置座標(緯度・経度)としてデータベース化したもので、これを列車上のシステムに組み込んで減速や停止といった運転制御に必要な情報として利用します。
 ※3 軌陸車:軌道および道路の両方を走行可能な車両のこと。 ※4 ATS:自動列車停止装置(Automatic Train Stop)のこと。
 ※5 地上子:ある地点で地上-車上間の伝送を行うために地上(線路)側に設置した装置のこと。
 ※6 LaserMapViewer:膨大なレーザ点群データを高速表示可能なビューア

ここで紹介したレーザ設備位置計測装置は、西日本旅客鉄道株式会社・ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社・アジア航測株式会社の共同技術開発成果であり、特願2011-95366「線路周辺設備空間情報取得システム」として出願中です。

参考文献

- 吉川 悟、宮土 志祐、徳田 浩一郎、中山 忠雅、清水 智弘、辻 求、最勝寺 進、佐藤 秀人:鉄道沿線設備のレーザ位置計測装置の開発、地理情報システム学会講演論文集、2011、Vol.20、CD-ROM(F-4-4)
- 吉川 悟、中山 忠雅、清水 智弘、北岡 栄一、徳田 浩一郎、内田 修:鉄道沿線設備判読支援ツールの開発、地理情報システム学会講演論文集、2012、Vol.21、CD-ROM(D-2-3)