

三次元点群データによる鉄道設備自動抽出

ATS地上子の抽出及び形状把握による種類判別

キーワード：鉄道, MMS, 点群解析

社会基盤システム開発センター 石井 邦宙
 鉄道事業本部 五百蔵 弘・大橋 邦臣

はじめに

西日本旅客鉄道株式会社（以下 JR 西日本）では、新保安システム（D-TAS）で使用する車上データベースを整備するため、2011 年度より当社が開発を行った設備判読ツールを使用し、レーザ計測データを用いて設備の位置情報の判読作業を行っています。

しかし、計測された点群データから登録対象設備を見つけ出し、台帳で管理されている設備と紐づける作業それぞれに時間を要しています。通常は JR 西日本の設備担当者 1～2 名、判読作業の責任者 1 名、判読ソフトの操作者 1 名の計 3～4 名の体制で作業が行われており、省力化が課題となっています。

このような背景から、2014 年度より省力化を目指して三次元点群データから設備を自動抽出する検討を行っています。判読対象設備の中でも特に設置数の多い ATS 地上子を対象に抽出プログラムを開発しましたので、報告します。

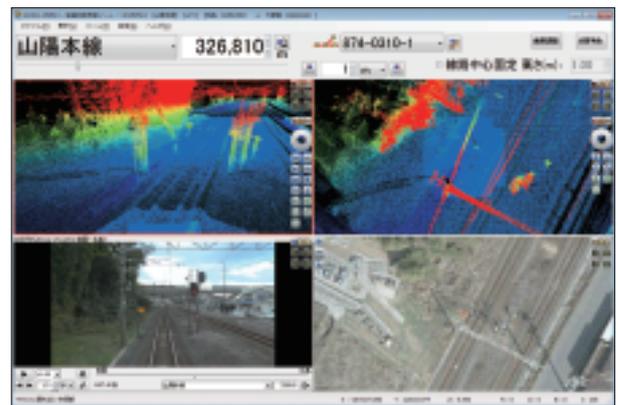


図1 設備判読作業画面（設備判読ツール）



図2 ATS地上子

ATS地上子とは

ATS（自動列車停止装置）は鉄道の安全装置の一つで、列車の速度超過や衝突を防ぐための重要な仕組みです。

大正期からある仕組みですが、JR 西日本では最新のもの D-TAS（ATS-DW）と呼称し、2018 年 5 月より広島地区で運用を開始しました。

初期の ATS は信号と連動し車両を停止させるシンプルな仕組みでしたが、D-TAS では車両側で信号、曲線、勾

配、分岐、ホームや停止位置などの情報が記録されたデータベースをもっており、停止・減速位置までの速度照査を行い、車両を制御できます。

このうち ATS 地上子はレールの間の地上に設置され、車両へ情報を受け渡すための設備です。

達成目標

抽出プログラムを作成するにあたり、抽出率（適合率・再現率）100% を目指しました。適合率・再現率とは検索（検査）の手法がどのくらい正しいかを示す指標で、適合率が高いほど誤って検索されるものが少なく、また再現率が高いほど検索から漏れるものが少ないことを表します。

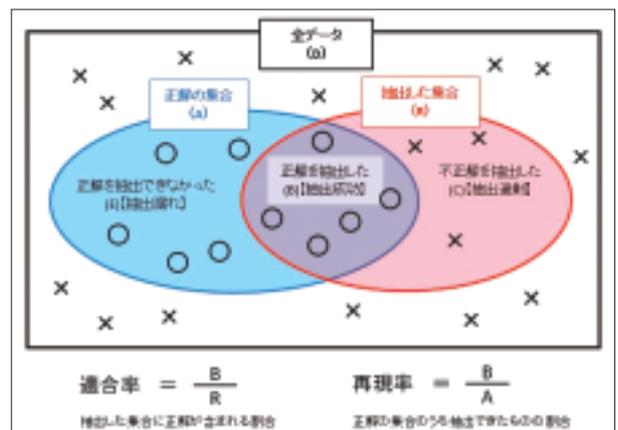


図3 適合率・再現率

今回特に再現率 100%（取漏れは許さない）は必達としました。これは高い目標ではありますが、実用化を目指す場合 100% に近い数値が出なければ、結局のところ人

が全て確認せざるを得ず、自動化のメリットが無くなるためです。さらに今回の対象線区の ATS 地上子には 2 つのタイプがあり、この判別を行うことも実施しました。

抽出手順

抽出手順は次の 3 ステップに分かれています。

1. 地上子候補点の検索

大量の点群データに対する検索処理には、膨大な時間が必要です。まずは線路中心線に沿って線路間にある出っ張りを探し、地上子の候補とします。

2. サイズの計測

候補点の周辺を詳細に検索します。位置、サイズや頂部の平面性を確認し、点群データのノイズや草・バラストなどの非人工物を除外します。

3. ATS 地上子形の識別

計測したサイズを ATS 地上子の設備規格と照合し、形を識別します。



図4 線路中心線に沿った地上子候補点検索イメージ

検証結果

自動抽出した結果の検証を 4 路線 23.9km の区間で行ったところ、再現率は 100% を達成しましたが、適合率は 98% となり、5 件の誤抽出がありました。草などで偶然 ATS 地上子と同じ位置、同じ高さ、同じ大きさであったものを完全には除外できませんでした。

しかしながら種類判別については、サイズ計測結果が非常に良好で、ATS-P 形、ATS-DW 形のそれぞれの規格サイズ（図 5 の規格サイズの矢印で示すところ）に収束し、類似の設置位置と形状を持つ踏切バックアップ装置（判読対象外）とは明瞭に判別できました。

表1 自動抽出結果

地上子数 (A)	277
抽出数 (R)	282
正解 (B)	277
未抽出 (E)	0
誤抽出 (C)	5
適合率 (B/R)	98.23%
再現率 (B/A)	100.00%

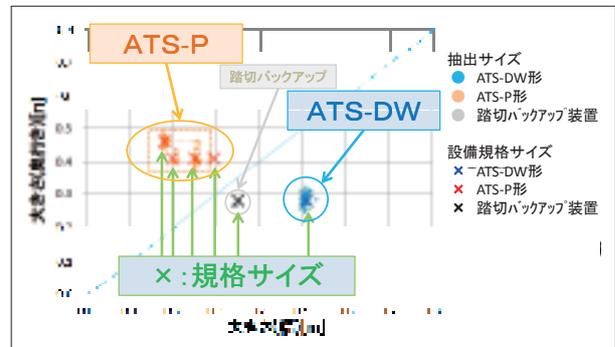


図5 サイズ計測結果

おわりに

今回の作業では、再現率は 100% であったものの、草などを誤抽出する結果となりました。設備の位置情報は安全に関わるため、完全自動化に向けては、どのようなデータに対しても 100% を保証できるよう改良することが必要です。しかし、現状では一つの設備の判読に数分から十数分かかっているのに対して、今回の成果を使えば自動抽出結果を候補として提示することができ、膨大な点群データから一つの設備を見つけ出す作業が不要に

なるため、大幅な効率化が可能になります。

本開発は単なる自動化や人員削減を目的とするものではなく、少子高齢化に伴い技術者が減少する中で安全性を維持し続けるための技術開発です。今後本技術の実用性が証明され、鉄道業界で広く活用されることで、鉄道の安全性向上に寄与することを期待したいと考えています。