

車両床下外観自動検査システムを開発しました

2025年12月17日
公益財団法人鉄道総合技術研究所

公益財団法人鉄道総合技術研究所（以下、鉄道総研）は、通過する鉄道車両の床下部を撮影して外観上の異常の有無を診断する車両床下外観自動検査システムを開発しましたのでお知らせします。

1. 本システムによる効果・特徴

- 車両外観撮影装置を用いて屋外で撮影した画像から、車両床下機器の異常を診断誤検知1%未満の精度で診断できます。
- 車両外観撮影装置は、ラインスキャンカメラ、高輝度ライン照明、レーザードップラー速度計、車両検知センサー等で構成されており（図1）、屋外で昼夜晴雨を問わず、通過する車両の床下部の高精細な画像を撮影、保存できます。
- 診断アルゴリズムにはAIを活用し、検査箇所への日差しや雨濡れなどの外乱に強い学習手法を開発して用いました。
- 診断処理や検査結果の管理に必要となる車両番号は、撮影された車体の表記から認識するため、車両番号を認識するためのRFタグなどの搭載が不要です。

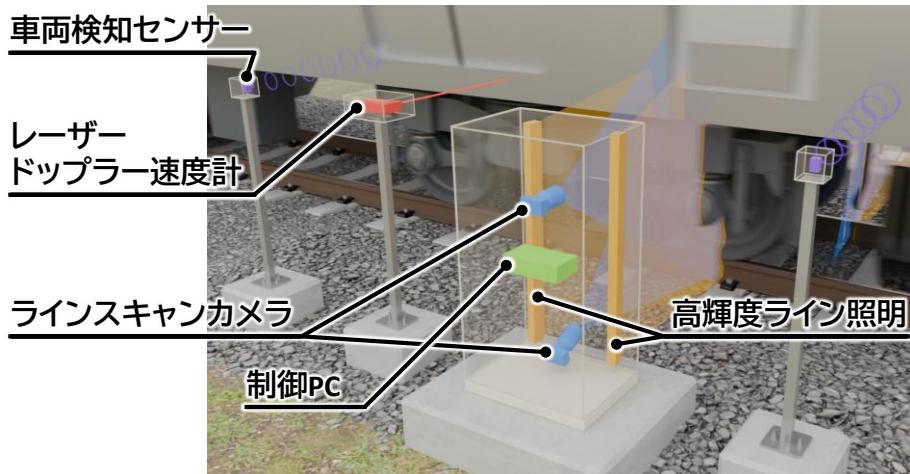


図1 車両外観撮影装置の設置イメージ

2. 開発の背景

鉄道車両の安全運行に欠かせない車両の検査の一つに、車両を分解せずに行う「列車検査（仕業検査）」があります。列車検査では、検査員が車両の近くまでおもむいて各機器の状態を目視で確認しています。これを約10日の周期で全車両に対して実施する必要があるため人手を要します。そこで、省力化、省人化を目的として、検査箇所の多い床下部を対象として、外観検査（目視で確認）を自動化する技術の開発に取り組みました。

3. 本システムの概要

車両基地の入り口に車両外観撮影装置（図 2）を設置することにより、車両が基地に入る際に床下部の側面を撮影します。本システムでは、レーザードップラー速度計で車両の走行速度を計測しながらラインスキャンカメラで撮影することにより（図 1）、連続した画像が得られます（図 3）。



図 2 車両外観撮影装置

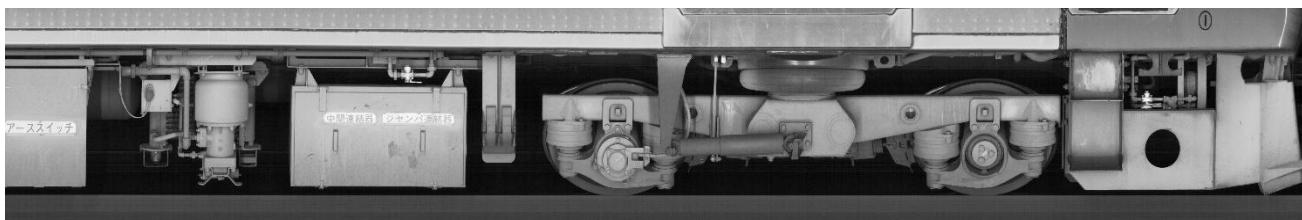


図 3 本システムで撮影した画像の例

撮影した画像から認識した車両番号にもとづき、車両ごとに用意されたテンプレート画像や車両形式ごとの AI 学習モデルを用いたアルゴリズムで外観状態を診断します。診断では、検査箇所への日差しや雨濡れによる外観変化の影響を抑えつつ、正常状態の多数の画像を学習した AI と、正常な状態の画像との差分を評価するアルゴリズムの組み合わせにより、検査箇所ごとに異常度を算出し、しきい値と比較することで正常か異常かを判定します（図 4）。

車両基地内を走行する車両を 1 年 9 か月間撮影して検証した結果、15 種類の模擬異常（表 1）に対して、見逃し（異常を正常と判定）0%かつ誤検知（正常を異常と判定）1%未満の精度で診断できることを確認しました。これにより、列車検査における床下目視箇所の約 7 割を本システムによる自動検査に置き換えることが期待されます。

日差しや雨濡れなどの外乱要素を含む正常状態の多数の画像

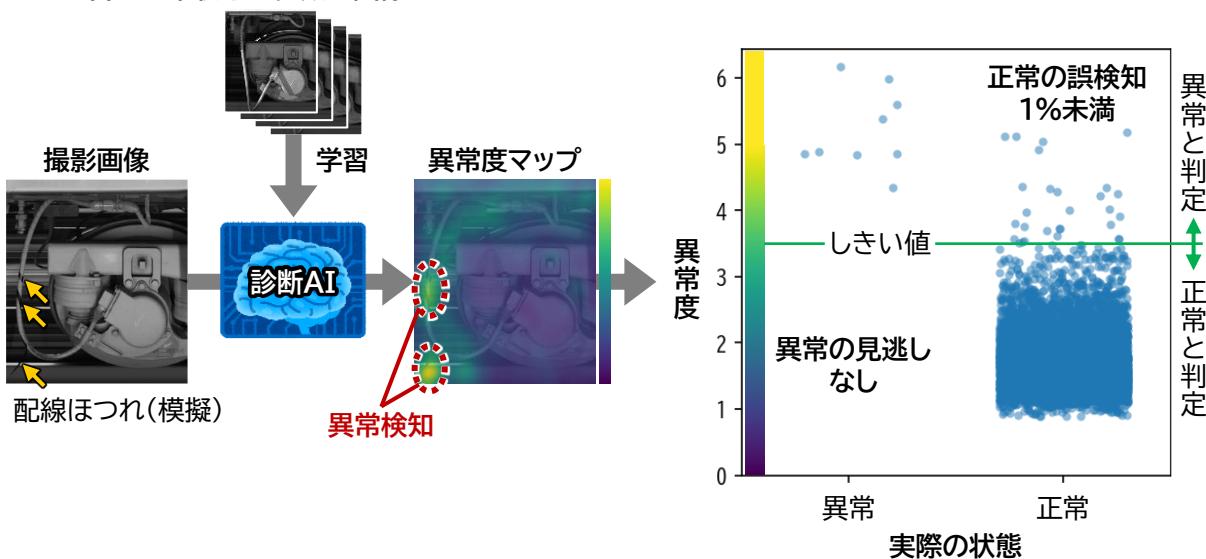


図4 診断アルゴリズムと検証結果（配線ほつれの診断）

表1 検知できた模擬異常

部品外れ	配線ほつれ・外れ、ボルト・ナット落失、針金切れ、調整棒外れ、制輪子落失
変形・損傷	排障器曲がり
操作部反位	機器箱蓋鎖錠開き、エアコック反位・半開
異物	枝、ビニール袋、ハンマー
その他	ダンパー油漏れ

4. 本システムの適用

本システムを構成する撮影技術を採用した車両外観撮影装置が九州旅客鉄道株式会社殿に導入される予定です。

（報道機関問い合わせ先）

公益財団法人鉄道総合技術研究所 総務部 広報 TEL : 042-573-7219