

木まくらぎ劣化度判定システムを開発しました

2023年11月29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、営業列車等の先頭部前面の窓に設置したビデオカメラで撮影した画像にディープラーニングを適用し、木まくらぎの腐朽や割れ等による劣化を自動的に判定する「木まくらぎ劣化度判定システム」（図1）を開発しました。本システムにより、保線係員が現地に赴かなくても木まくらぎの状態を判定できるようになり、検査速度の向上、労力・コストの削減など木まくらぎ検査業務の効率化を実現します。

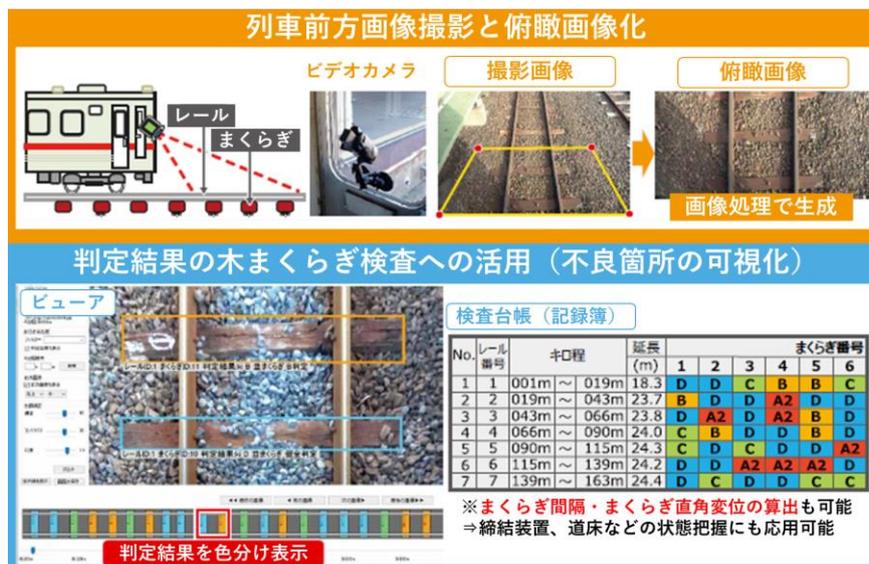


図1 木まくらぎ劣化度判定システム

1. 開発の背景

木まくらぎ構造を主体とする線区では、図2のような不良まくらぎが連続すると、レールを固定する力が弱くなり、車両走行に伴ってレール間隔が拡大することで脱線を引き起こす可能性があります。



図2 不良まくらぎの例

そのため、保線係員が線路を歩いて、目視または打音検査により木まくらぎ1本ごとの不良の有無や不良の程度（劣化度）を判定していますが、膨大な本数の検査には多大な労力と専門的な判断能力を要するという課題がありました。

2. 木まくらぎ劣化度判定システムの概要と効果

開発した「木まくらぎ劣化度判定システム」では、ビデオカメラ（4K解像度以上）を用いて営業列車等の先頭部の窓（車内）から軌道を撮影した映像を真上からの視点の画像（俯瞰画像）に変換し、画像処理とディープラーニングを用いる独自のアルゴリズムを適用して木まくらぎを抽出して、1本毎に劣化度の判定結果と位置（キロ程）を自動で付与します。

営業列車等に設置したビデオカメラにより撮影した映像を用いるため、保線係員が現地に赴く必要がなく、かつ短時間で判定を行うことができ、検査効率が向上します。また、ビデオカメラには市販のものを使用するため、低コストで導入可能です。

- 劣化度は、4段階の判定標準に従って分類されます。本システムによる劣化度の判定結果が、保線係員が画像を目視で確認して判定した結果と90%以上一致することを、試験により確認しています（図3）。
- 判定結果は、専用ソフト「マクラギビューア」（図4）により確認できるほか、表形式の検査台帳として出力することも可能です。マクラギビューアや検査台帳では、まくらぎ1本毎に劣化度に応じた色が表示されるため、不良の度合いや不良が連続している箇所を容易に把握できます。
- マクラギビューアは、キロ程検索や画像拡大、測長、角度算出の機能を備えています。そのため、木まくらぎの劣化度判定、任意のまくらぎ、レール締結装置等の状態確認のほか、まくらぎ間隔や直角変位（レールに対して直角に敷設されているまくらぎの回転）等の測定にも活用できます。

木まくらぎの検出率 99.5%

	劣化度	判定標準	判定精度
↑	不良 A1	建築限界 支障の恐れ	現場に存在せず 精度検証対象外
	A2	軌間保持 機能低下	92.2%
	B	まくらぎの 機能低下	88.6%
	C	軽微な損傷	91.2%
↓	良好 D	良好	94.1%

※評価本数：木まくらぎ16033本

図3 本システムの判定精度



図4 「マクラギビューア」による判定結果の表示

3. その他

本システムは現在複数の鉄道事業者で試用されており、今年度内に販売を開始する予定です。

なお、マクラギビューアの表示用画像は意匠登録済みです（意匠登録第1688642号）。

（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