

木まくらぎ劣化度判定システムを開発しました

公益財団法人鉄道総合技術研究所は、営業列車など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など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。

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、車両走行にともな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。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。

列車前方画像撮影と俯瞰画像化

ビデオカメラ



撮影画像



俯瞰画像



画像処理で生成

判定結果の木まくらぎ検査への活用 (不良箇所の可視化)

ビューア



判定結果を色分け表示

検査台帳 (記録簿)

No.	レール番号	キロ程	延長 (m)	まくらぎ番号					
				1	2	3	4	5	6
1	1	001m ~ 019m	18.3	D	D	C	B	B	C
2	2	019m ~ 043m	23.7	B	D	D	A2	D	D
3	3	043m ~ 066m	23.8	D	A2	D	A2	B	D
4	4	066m ~ 090m	24.0	C	B	D	D	B	D
5	5	090m ~ 115m	24.3	C	D	C	D	D	A2
6	6	115m ~ 139m	24.2	D	D	A2	A2	A2	D
7	7	139m ~ 163m	24.4	D	C	D	D	C	C

※まくらぎ間隔・まくらぎ直角変位の算出も可能
⇒締結装置、道床などの状態把握にも応用可能

図1 木まくらぎ劣化度判定システム



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

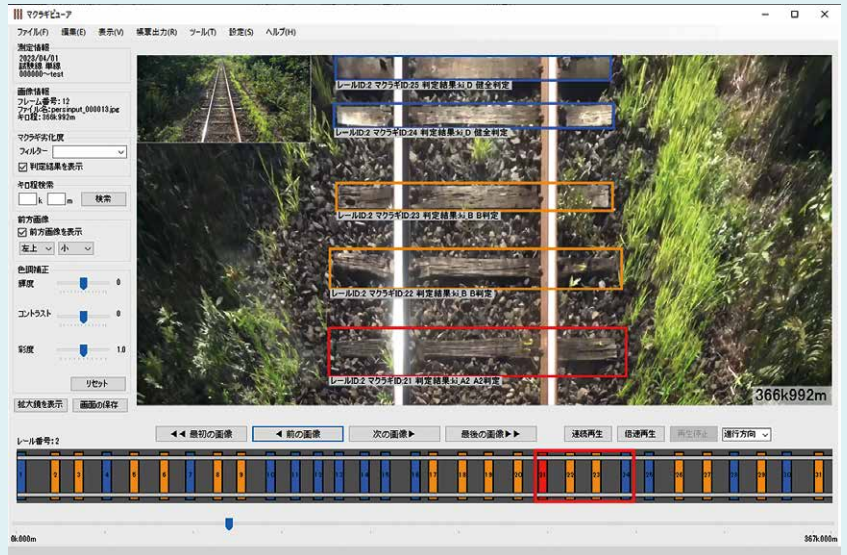


図4 「マクラギビューア」による判定結果の表示

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）を用いて営業列車などの先頭部の窓（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、1本ごとに劣化度の判定結果と位置（キロ程）を自動で付与します。

営業列車など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本ごと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、レール締結装置などの状態確認のほか、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）などの測定にも活用できます。

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）。

産業標準化事業表彰の受賞について

公益財団法人鉄道総合技術研究所の職員が、「令和5年度産業標準化事業表彰 経済産業大臣表彰」を受賞しました。産業標準化事業表彰 経済産業大臣表彰は、世界で通用する標準化人材の育成を図り、我が国における標準化及び適合性評価活動の促進、ひいては我が国経済産業の発展と国民生活の向上に資することを目的とし、経済産業省が、国際規格や日本産業規格の作成、普及等の活動に優れた功績を有する個人及び組織に対して授与するものです。

【受賞者】

鉄道国際規格センター 特任参与 せき きよたか 関 清隆



【主な功績】（経済産業省発表）

我が国に優位性のある鉄道のオペレーションとサービス分野の国際規格化推進のため、欧州諸国への粘り強い働きかけにより、ISO/TC 269（鉄道分野）/SC 3（オペレーションとサービス）の設立に成功するとともに、幹事国を獲得し、我が国にとって優位な体制を整えた。同委員会マネージャーに就任し、運営および日本提案3規格の発行に貢献。各規格は日本の運転分野の技術を適正に反映

するもので、国際競争力向上による経済的波及効果が見込まれる。IEC/TC 9（鉄道用電気設備とシステム）では議長諮問グループ等主要ポストにて的確な運営に貢献。さらに、IEC/TC 9国内委員会委員長として71件の審議を実施するなど、4件の国際規格に大きく寄与し、日本の技術の反映による鉄道用電気設備の国際標準化への貢献は大。