

ボルトの遠隔点検・変状解析技術

実証活動実施企業：三菱電機株式会社

1. 高速道路運営・保安全管理上の課題

道路の外装板ボルト28万箇所、裏面吸音板ボルト16万箇所など、高速道路には、膨大なボルトがあり、点検にあたり、交通規制や現地作業（目視・触診）に労力がかかっている。

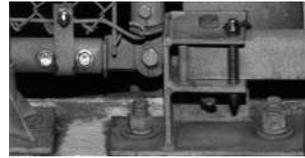


図 高速道路内のボルトの例

2. 実証技術（ボルト緩み等の自動検知技術）の概要

ボルト等の点検の効率化を目指して、図に示す4つの技術「①画像撮影・形状計測技術」「②点検対象抽出技術」「③変状検知技術」「④変状位置提供技術」を組み合わせ実証した。また、実証結果を踏まえた各技術の特徴を図に合せて示す。

凡例：実証で採用した要素技術



図：実証に用いた4つの技術

3. 現場実証の内容および結果

実証の結果、各技術毎に課題があるものの4つの技術を組み合わせ点検業務に適用し、自動化を進めることで、点検業務の効率化の可能性を確認できた。各技術に対応した実証結果を以下に示す。

①画像撮影・形状計測技術

【実証①の内容】
走行型計測車両で取得した1トンネル追越車線側全スパンについて高精細画像を生成し、目視でボルトや合いマークが判別できるか確認。

【実証結果】
ボルト（灯具）を目視で判別できたものは、灯具の死角を除く撮影できる範囲で100%であった。

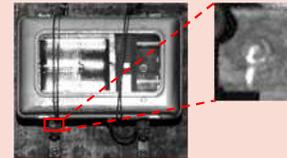


図 高精細画像の例

②点検対象抽出技術

【実証②の内容】
実証①の高精細画像を用いて、物体検知AIで検出したボルト数と目視にて検出したボルト数を比較した。

【実証結果】
ボルトについては、53%（214個/402個）のやや低い再現率であった。本実証では、学習データと撮影角度が異なるものが多く、撮影角度を踏まえ追加学習することで、改善可能である。

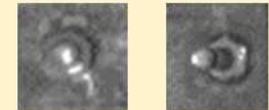
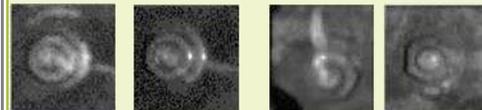


図 正しく抽出したボルトの例

③変状検知技術

【実証③の内容】
合いマーク有正常画像16枚および異常画像2枚を学習モデルの作成が不要な異常検知AIに読み込ませ、正常と異常の判定結果を画像レベルで評価した。

【実証結果】
ボルト緩みのある画像2枚を全て正しく異常と判断できた（再現率 Recall：100%）。また、ボルト緩みのない16枚の正常画像の内10枚は異常と判定し、誤検知した。（適合率 Precision：17%）この誤検知は、判定のしきい値を点検対象ごとに調整することで、抑制できる。



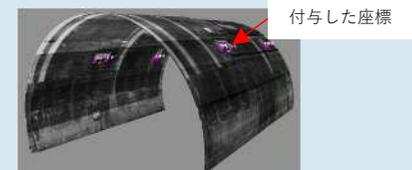
図：異常画像の例

図：正常画像の例

④変状位置提供技術

【実証④の内容】
生成された3次元覆工面モデルからボルト24箇所にも座標を付与し、適切に付与できているか確認した。

【実証結果】
ボルト箇所にも座標を適切に付与できた。また、1つの灯具の下側の全ボルト（4本）は、適切に配置されていることを確認した。



図：ボルトへの座標付与結果

4. 今後の取組み予定

点検業務の効率化の実現に貢献できるように、具体的な業務への適応を検討するなど、今後も、取り組んでいく。