

A12

リアルタイム異常検知による パンタグラフ自動降下システム

パンタグラフの部品脱落や電車線に付着した飛来物をモニタリング画像からリアルタイムに検知し、パンタグラフを自動降下させるシステムを構築しました。

研究の背景と目的

- パンタグラフや電車線に異常が発生すると、連鎖的に広範囲な電車線の損傷や編成内のパンタグラフ全損などが発生し、大規模な輸送障害につながる場合があります。そこで、車上にカメラを設置して集電系をリアルタイムでモニタリングし、その画像から異常を検知した際にパンタグラフを自動降下させる在来線向けシステムを構築しました。

研究成果

- 過去の大規模輸送障害の記録から、検知すべき事象としてパンタグラフについては部品脱落、段付摩耗、飛来物付着、異常アークを、電車線については飛来物付着を選定しました。
- 物体検知AIによるパンタグラフの異常検出アルゴリズムを開発し、部品脱落やホーン変形が約1秒で検知可能であることを所内試験で確認しました。
- 抽象的なテキストで検出対象を指定可能なAIを用いた電車線飛来物検出アルゴリズムを開発し、ビニールシートや布団などの飛来物を約40m手前から検知可能であることを所内試験で確認しました。
- 提案した2つのアルゴリズムを組み込んだパンタグラフ自動降下システムを試作し、動作試験を行いました。

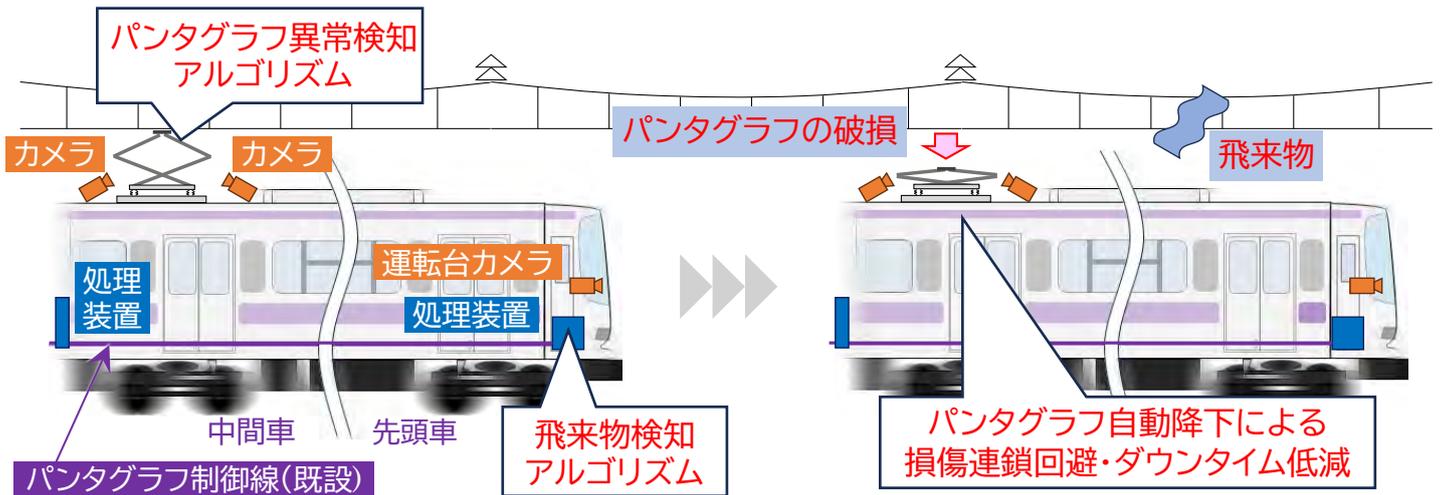
パンタグラフの部品脱落検知例



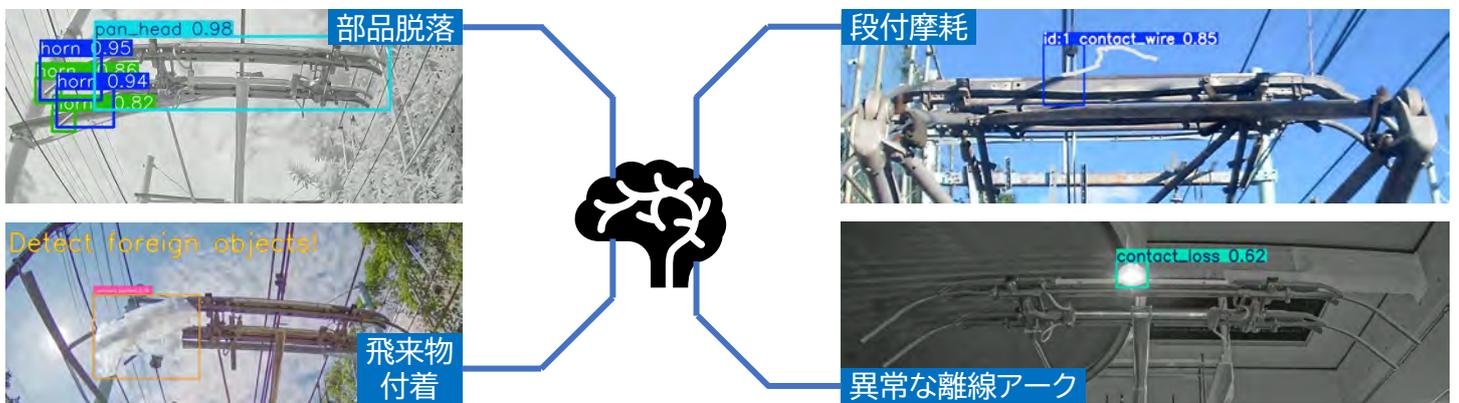
今後の展開

- 実用化へ向けて、装置の小型化・検出の高速化に取り組んでいます。
- 新幹線用パンタグラフへの適用に向けた検討に取り組んでいます。

パンタグラフ自動降下システムの概要



パンタグラフ異常検出アルゴリズム



高速動作する物体検知AI(2種類)を用いたアルゴリズムにより4種類の異常検出を実現

電車線飛来物検出アルゴリズム

検出対象の飛来物:
ビニールシート・布団

形状や色が様々で
事前学習が困難

抽象的なテキストで
検出対象を指定可能なAIと
2種類の誤検知抑制手法を
用いることで検出精度向上を実現

飛来物の特徴を
テキストで入力



電車線領域設定による誤検知抑制

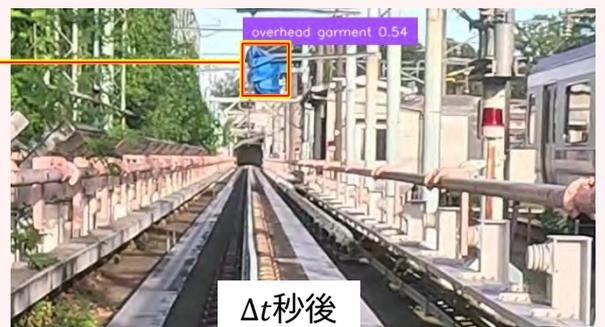
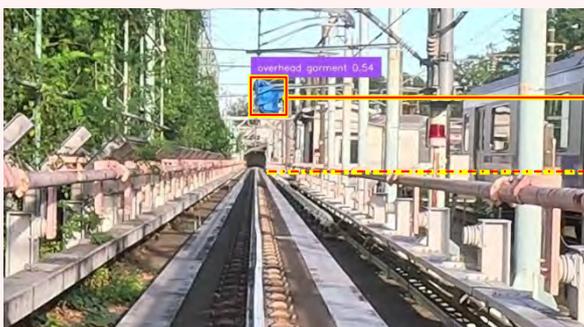


線路領域の
セグメンテーション



マスク領域を上下反転

検出物体の高さ推定による誤検知抑制



検出した飛来物の見え方の変化から高さを推定し電車線付近の飛来物かどうか判別