

令和 6 年度 研究成果の概要(1/2)

研究テーマ:「人間と AI 協働型画像損傷セグメンテーションの開発」
研究代表者 ・氏名(ふりがな): 党紀(とうき) ・所属、役職: 埼玉大学、准教授
研究期間: 令和4年10月～令和7年3月
研究参加メンバー(所属団体名のみ) 埼玉大学
研究の背景・目的 橋梁維持管理、災害調査に関わる業務において、近年 AI、UAV、IoT などの先端技術を活用して、インテリジェントな橋梁管理手法が求められている。特に地方自治体やコンサルタント会社における UAV 橋梁点検、AI による損傷認識のニーズが高まっている。本研究では、初期訓練された固定された AI ではなく、実用しながら点検者の経験と修正を加えて仕上げて行き、使えば精度が高くなる AI を提案して、実用方法を提示して、その有効性を検証する。
研究内容(研究の方法・項目等) 申請者の研究グループでは、近年下記のような研究を実施している。 (1) UAV 橋梁点検について: 提案者のグループでは、UAV の基本性能を定量的に評価するために、飛行試験と推力試験を行い、UAV の点検の安全性と実用性に関係性が高い耐風性能について、風洞実験より計測を行い、また推力などの指標から耐風性能を簡易的に推定できる式を提案した。 (2) 損傷認識について: UAV を用いて橋梁点検を行い、橋梁写真から損傷を存在するものと種類検出する問題に対して、深層学習手法である畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を用いたことを試みた。 (3) 近年、ピクセルレベルで画像分類するセグメンテーションの手法として、最初は全畳み込みネットワーク(FCN)および逆畳み込みと畳み込みの中間層を利用する U-Net を提案され、提案者のグループでは、橋梁損傷をピクセルレベルで認識する手法として FCN と U-Net を用いた場合の検証を行った。 本研究では今までの研究を踏まえて、下記項目の技術の実現を目的としている。 (1) 現在の腐食に着目するセグメンテーション AI を拡張して、複数損傷を認識するセグメンテーション AI の訓練を実施する。 (2) データベースのある写真のみならず、現場の環境に適用しやすく、背景を損傷に誤認識問題を解決するために、現場写真を用いた増強 AI を提案して、その効果を検証する。 (3) 損傷検出 AI をスマホアプリに実装して、人間と機械の協働するプラットフォームの土台を構築する。 (4) 人間と協働型 AI アプリ、作業者が AI の提案した損傷を修正して、AI が自動的に再訓練されるアプリを開発する。

令和6年度 研究成果の概要(2/2)

研究成果の概要

本年度の研究成果について、下記の項目となる。

(3) Yolo に基づいた損傷検出アプリ

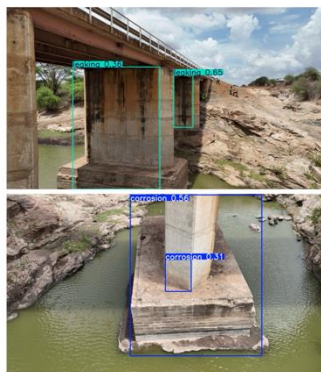
項目(1)(2) で訓練された AI を現場でも実用できるように、AI 損傷認識を組み込んだスマホアプリの作成を試みた。このプロトタイプ APP では iPhone や iPad などの iOS スマートデバイスに向けており、Swift による構成とした。

作成されたアプリでは、橋梁情報システム (BMS) の枠組みの上に、スマホを点検現場に持ち込み、その場で点検報告する UI を設け、撮影された写真に対して、Yolo v5 を用いた AI 損傷認識を行う機能を設けた。

さらに、最新の Yolo 11 に対して、本研究で開発された人間と協働型 AI の適用を試みた。その結果、右の図に示したように、Yolo 11 に対しても大幅の性能向上を確認できるようになった。特に、ケニアで撮影した海外の橋梁に対しても、従来の漏水検出の範囲が過大に検出されることが適正され、腐食の誤検出も抑制された。



〈初回精度検証〉



〈Case4〉



(4) 人間と協働型 AI を実装したアプリの開発
作業者が承認された写真や修正された写真をクラウドにアップロードして、定期的に AI をクラウド上に訓練して、アプリに情報更新するよう、項目(3)のアプリを更新する。作成されたアプリを使って、実橋で点検を実施し、人間と協働する機能を実装した。

項目(3)で作成されたスマホアプリの更新は問題なく実施された。Yolo v8 モデルまで対応でき、精度も向上した。また、スマホで写真を撮ると、まず AI が損傷をスマホで自動的に認識する。

その後、本年度では右図に示しているように、ウェブサーバーを独自に構築し、データがスマホからウェブサーバーにアップロードされ、ウェブアプリで結果をまとめて閲覧することや、修正することができるようになった。

今後は、さらに、本研究で提案した AI モデルとの協働をこれらのアプリで実装し、その効果を実践的に検証する必要がある。

