

UAV 画像における橋梁複数損傷セグメンテーション

埼玉大学大学院 学生会員 ○藤嶋 斗南

埼玉大学大学院 正会員 党 紀

1. はじめに

近年、社会資本施設の老朽化や建設業における労働人口減少が問題となっており、人材不足の解消、生産性向上を可能とするため、土木分野における AI の活用が進められている。特に、深層学習を用いた画像認識技術の発展がめざましく、社会資本施設の維持管理へ適用することで、作業の合理化・効率化、点検内容の客観性維持といった効果が期待される。また、橋梁定期点検においても、近接目視が困難な箇所での損傷事例が多く見受けられ、点検作業の安全性確保も課題となっている。そこで、近接目視の代替として UAV を活用することによって、点検作業の効率化と安全性を確保することにも着目されている。

本研究ではセマンティックセグメンテーション手法である U-Net と DeepLabv3+を使用し、橋梁を撮影した UAV 画像における自動損傷認識を試みる。はじめに、複数損傷を認識する AI モデルの構築を実施。その後、データベースのみの画像ではなく、現場の環境に適用しやすく、背景を損傷に誤認識する問題を解決するため、現場写真を用いることで増強した AI モデル等を提案し、その効果を検証する。最終的には、固定されたデータベースで訓練された AI モデルではなく、実用段階において技術者の知見と修正を加えることでデータベースを更新し続け、使用するほどに精度が高くなる AI モデルの実用方法を提示し、その有効性を検証することを目的とする。

2. データベースの構築

本研究においてデータセットとして用いる損傷画像は橋梁点検調書データより、画像を抽出することで収集する。複数損傷の同時検出を実施するにあたり、損傷が画像情報のみで判断が可能である腐食、ひび割れ、剥離、遊離石灰、漏水の 5 種類の損傷に着目し、画像を収集した。以前の研究において収集した 2426 枚の腐食画像に加え、新たに点検調書より腐食画像を 944 枚、ひび割れ画像を 1259 枚、剥離画像を 887 枚、遊離石灰画像を 731 枚、漏水画像を 655 枚収集した。抽出した画像のサイズは縦横それぞれ 300~500 ピクセル程度の画像となっている。この時、データセットのアンバランス化を考慮し、データセット内の腐食画像の枚数を減らしている。これは、セマンティックセグメンテーション手法はピクセルレベルでの学習であり、損傷面積(ピクセル数)の大きい腐食損傷に学習結果が偏ってしまうのを防ぐためである。データセットの画像は訓練用画像と検証用画像へ 8 : 2 の割合で振り分けた後、モデルの学習を実施した。

3. 点検調書での複数損傷検出

点検調書の損傷画像での検証を実施した。損傷の種類は腐食、ひび割れ、剥離、漏水、遊離石灰の 5 種類とし、画像背景の割合や損傷部の大きさ、解像度など収集した画像の特徴に大きな違いの生じない点検調書の画像で評価することで、今回使用するモデルがどの程度の精度での検出が可能であるのかについての目安とする。また、画像枚数や各損傷によって、精度にどのような影響を与えているのか、ばらつきが生じるのかについて U-Net モデルと DeepLabv3+モデルの 2 つのモデルを比較することによって検証した。結果は図-1 に示す通りとなり、U-Net モデルは他損傷によるノイズが多いのに対し、DeepLabv3+モデルはノイズがほとんど確認されなかった。また、DeepLabv3+モデルの方が検出結果としては良好であったが、U-Net モデルは領域の小さな損傷検出に対して DeepLabv3+モデルよりも優れる場合が確認できた。

キーワード UAV, U-Net, DeepLabv3+, AI, 橋梁, 損傷自動検出

連絡先 〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255 埼玉大学大学院理工学研究科 TEL 080-2841-1044

4. UAV 画像での複数損傷検出

損傷検出には実際に UAV を用いて撮影した橋梁のデータを使用した。収集した画像に対して、点検調書の画像と同様に、訓練用画像を点検調書の画像とし、テストデータを UAV 画像とした損傷検出を実施した。検出結果は以下の図-2 に示す通りとなった。U-Net、DeepLabv3+モデルのどちらにおいても遊離石灰は検出できておらず、腐食に関しては約 800 枚という少ないデータ数ながらも検出が可能であった。

5. まとめ

複数損傷の同時検出を目的とした 2 つの AI モデルを構築した。DeepLabv3+モデルの方が検出結果としては良好であったが、U-Net モデルは領域の小さな損傷検出に対して DeepLabv3+モデルよりも優れる場合が確認できた。また、現時点でのデータセットが UAV 画像の損傷検出に対して適応性を有しているのかについて、点検調書画像で学習された U-Net モデルと DeepLabv3+モデルに対して、UAV 画像による損傷検出を行うことで検討した。U-Net モデル、DeepLabv3+モデルともに、損傷検出は不十分な結果となった。前年度の研究において腐食画像約 3000 枚で良好な結果が確認できたため、データセットの枚数や複数タイプの学習による影響について検討の必要性がある。さらに、現地写真による強化が可能であるかについての検討も実施していく。

参考文献

1) 藤嶋斗南，党紀，全邦釘：橋梁損傷セグメンテーションの背景増強訓練とその効果の検証，AI データサイエンス論文集，3 巻，J2 号，pp.994-1002，2022.

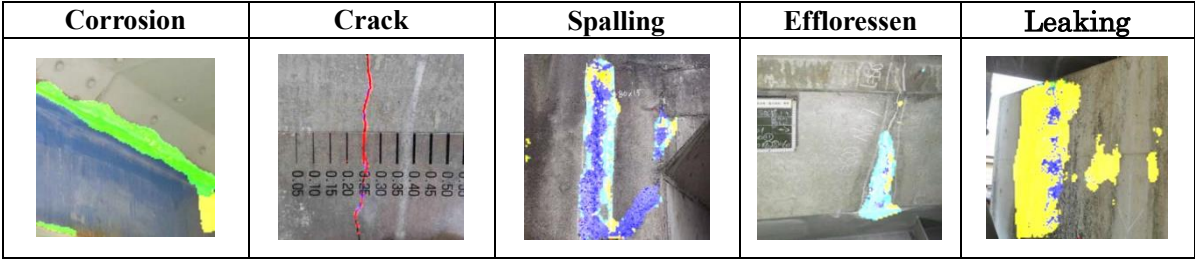


図-1 U-Net の損傷検出

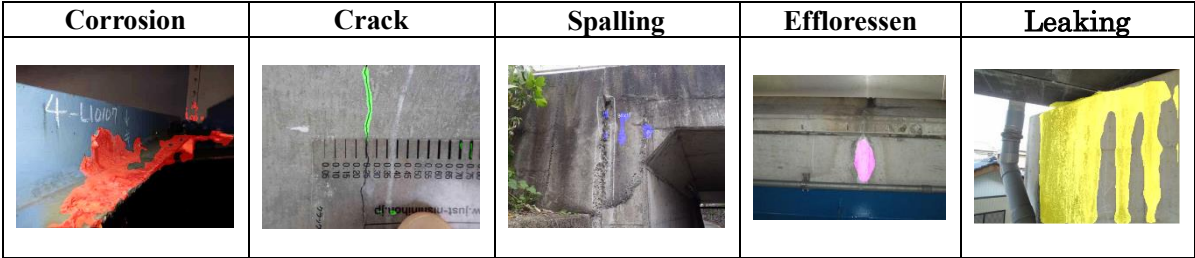


図-2 DeepLabv3+の損傷検出

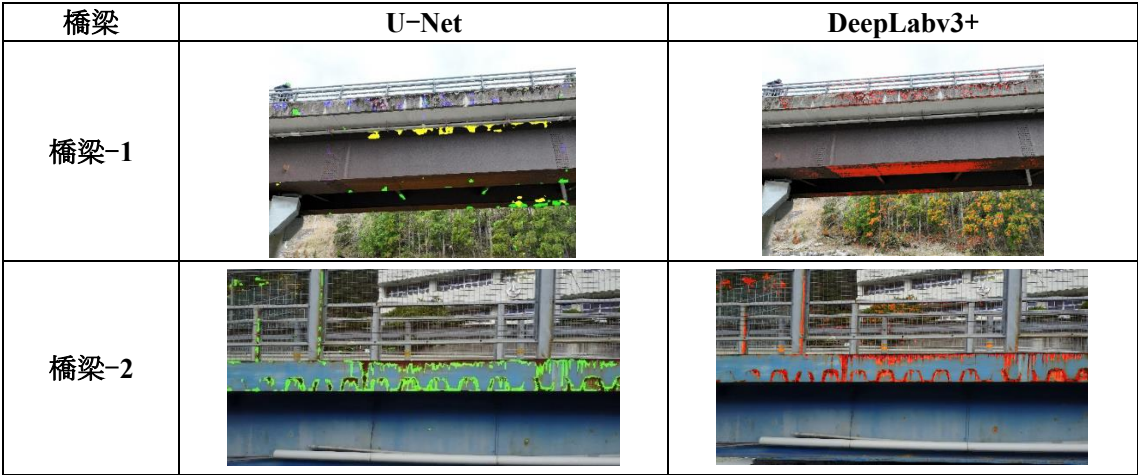


図-3 UAV 画像での損傷検出結果