

橋梁概略点検の支援を目的とした深層学習利用の損傷判定システムの基礎的検討

長岡工業高等専門学校 伊東高志
長岡工業高等専門学校専攻科 学生会員 尾地優大
長岡工業高等専門学校 正会員 井林 康

1. はじめに

本研究室ではこれまで、橋梁点検を効率化し、また高い専門知識を持たない人も点検を可能にするため、タブレット端末を用いた橋梁概略点検システムの検討を進めてきた。このシステムは実地運用や社会実験として、既にいくつかの自治体で実際に用いられているが、コンサルタントによる従来の点検とタブレット点検の結果を比較したところ、点検時の見落としや評価の認識違い、損傷内容の知識不足など、判定結果に個人差が見られていた。

本研究は、点検に不慣れな人でも容易に点検を行えるよう、従来のタブレット概略点検システムとは別に、損傷、劣化の判定や発生箇所の特特定を自動的に行える、YOLOを用いたソフトウェアの開発を行った。

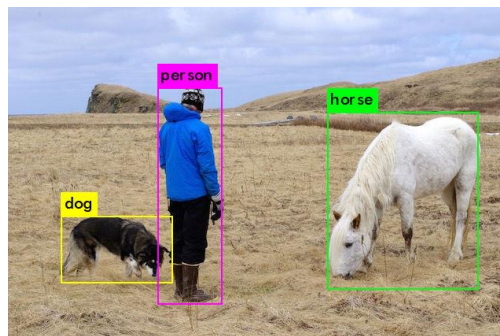


図-1 YOLO の検出例

2. Darknet と YOLO

本研究では、自動判定区分システムを作るために機械学習を行うが、機械学習には、YOLO と呼ばれる Darknet を用いて構成されたリアルタイム物体検出システムに、画像を読み込ませる方法で行った。

Darknet とはC言語で書かれた機械学習フレームワークであり、YOLO とはDarknet を用いて構築されたリアルタイム物体検出アルゴリズムである。本研究ではYOLO の最新バージョンである YOLOv3 を用いた。

標準の YOLOv3 のデータセットでは、図-1 のように現在約 80 種類のもので判別可能であるが、構造物の点検に関するデータが実装されていないため、コンクリート構造物の損傷が判別できるようにデータセットを構築する。

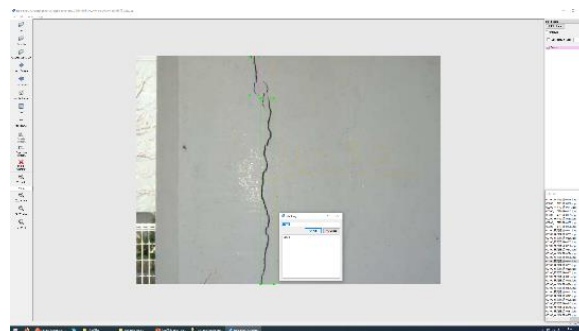


図-2 labeling の使用画面

3. Darknet のオリジナル学習

3.1. 学習方法

物体検出を行うために Darknet と labeling を用いて画像を学習させる。labeling とは、物体検出するための分類であるラベリングを補助するソフトウェアである。図-2 に示すように、損傷画像の検出させたい損傷部分を、コマンド Create RectBox を使用して矩形で囲み、損傷名ラベルを選択し YOLO のテキストファイル形式で保存していく。入力した損傷画像は、ある自治体の橋梁点検調査書から抽出した画像を使用した。

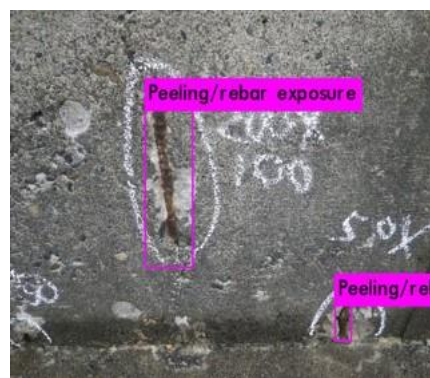


図-3 剥離・鉄筋露出の検出例

先行研究では、同様の方法でコンクリート構造物の剥離・鉄筋露出を検出することができた。検出した例を図-3 に示す。今年度は新たにひび割れに着目して機械学習を行った。ひび割れの形状を表-1 のように、大まかに 4 種類に分けてデータセットを作成した。分類の詳細を例とともに表-1 に示す。また表-2 のような分類で 8 種類のデ

ータセットを作成した，task1 は1つのデータセットで学習回数を2000回，1000回，500回と変更して3パターンの機械学習を行った．なお，task1以外のデータセットはすべて1000回ずつ学習を行った．

task4とtask5は，それぞれtask2，task3の画像に，さらに一方向ひび割れの画像を加え，ひび割れの角度を画像編集し作成したデータセットである．

task7とtask8は，それぞれtask5とtask6のデータからより画質やひび割れの鮮明さが良い画像を厳選した上で，ラベリングの際に矩形内に占めるひび割れの割合が多くなるように，学習モデルを作成したデータセットである．学習時間としては，研究室のPCを用いて1000回の学習で約12時間，2000回の学習で約24時間であった．

3.2. 学習結果

結果として，本研究では表-2に示したデータセットでひび割れを検出することができなかった．またtask7では，図-4の様にひび割れ以外の場所に大量の矩形が現れた．task7ではひび割れではなく，ひび割れの周囲のコンクリートを学習し検出してしまったと考えられる．

検出できなかった理由として，推測も含めて次の事が考えられた．

- YOLOは形状を認識するが，一方向ひび割れの場合，写真の向きにより，向きがバラバラのために認識しなかったのではないかな．
- 平面状のひび割れも，似たような形に見えても形状としてはバラバラであり，学習が十分にできるデータ数には足りなかったのではないかな．
- チョーキングがある場合も，一方向や平面状を問わず，チョーキング特有の特徴的な形状が抽出できなかったのではないかな．
- 昨年度の剥離・鉄筋露出は色の違いが明確であるが，ひび割れは色がなく，形状の認識として難しいのではないかな．

4. まとめ

本研究では点検調書の画像を用いてひび割れの検出ができなかった．形状が一定ではなかったことや，色がわかりづらい損傷の検出が難しいのであれば，遊離石灰や腐食，うきなども検出できない可能性がある．

表-1 ひび割れの分類





	チョーキング有	チョーキング無
一方向	一方向 チョーキング有 	一方向 チョーキング無 
平面状	平面状 チョーキング有 	平面状 チョーキング無 

表-2 作成したデータセット一覧

Task	画像データのパターン	画像数
1	ひび割れ	740枚
2	一方向チョーキング無	102枚
3	一方向チョーキング有	108枚
4	一方向無_編集	162枚
5	一方向有_編集	158枚
6	平面状チョーキング無	149枚
7	平面状チョーキング有	142枚
8	平面状無_ラベリング	102枚
9	平面状有_ラベリング	108枚

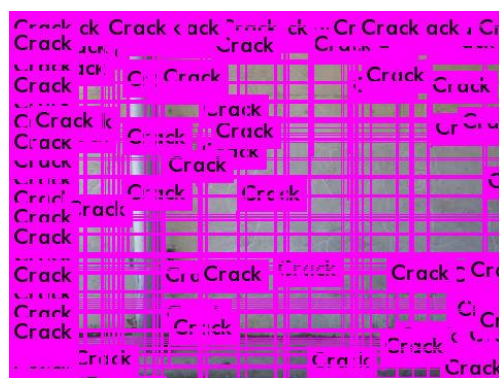


図-4 task7での検出例

しかし，よりひび割れが鮮明な画像を用いることや，データ数を増やすことで損傷を検出することが可能となることも考えられる．