

富山大学都市デザイン学部都市・交通デザイン学科知識情報処理学研究室

教授 堀田 裕弘

- ・富山大学 学術研究部 都市デザイン学系 教授
- ・富山大学大学院 持続可能社会創成学環 社会データサイエンスプログラム 兼任
- ・富山市スマートシティ推進プラットフォーム運営委員会 副会長



主な研究領域と内容

- ・機械学習を用いた路面画像解析による被災箇所スクリーニングの開発
- ・携帯電話の位置情報データを用いた散居村地域における移動の分析と評価
- ・外出動向調査から考える高校生の移動傾向とライドシェア利用の可能性の評価
- ・加速度センサを用いた自覚的疲労度推定モデルの構築
- ・時系列情報を用いた室内環境における温冷感・快適性推定モデルの構築

活動プロジェクト

我が国では、高度経済成長期以降に整備された社会インフラの多くが建設後50年以上経過し、修繕や建て替えが急務となっている。しかし、高齢化や入職者の減少などにより道路技術者が不足しているため、老朽化したインフラの補修・修繕や頻発する災害への対応が困難となっている。そのため社会基盤分野では、DX化による作業の省力化や生産性の向上が求められ、社会インフラの主となす道路の維持管理では、カメラやセンサを搭載した点検車両を用いて、路面損傷度合いを自動で判別する技術が道路管理者や民間企業で研究・実装されている。しかし、優先度や予算、点検車両数の制約から第四種道路に区別される生活道路までカバーすることができないのが現状である。そこで、ドライブレコーダーやスマートフォンを用いた路面損傷検出モデルの研究が行われており、損傷の位置・種類を比較的精度良く検出する成果も上がっている。一方、我が国は世界有数の地震発生国であり、2024年1月1日には令和6年能登半島地震が発生した。これにより多くの箇所で通常の路面損傷とは異なる段差や地割れなどが発生し、これらの損傷箇所を簡便に検出するためには、これまで開発されてきた路面損傷検出モデルに改良を加える必要がある。そこで、発生した損傷箇所の画像を学習データとして追加することで、新しい学習データ群を作成し、AIモデルとして再構築し、そのモデルの精度・有用性について検証した。

路面損傷の種類及び座標を求める方法として、機械学習による物体検出技術としてディープラーニングに基づくEnd-to-Endな物体検出法の一つであるYOLO v8m (You Only Look Once) を採用する。従来の物体検出技術では別々に行っていた領域候補の探索とクラスの識別を同時に行うことで、高速な物体検出を可能にするとともに、背景の誤検出を低減する特徴を持つ。モデルはmAP (mean Average Precision) を用いて評価する。これは、適合率Precisionと再現率Recallの積分として表される。IoU (Intersection over Union) は、正解領域と検出領域の重なり度合いを示す尺度であり、検出が成功したか否かを判定するために使用される。本研究では、IoU ≥ 0.5 を検出成功と定義する。

本研究で用いたRDDデータセットと地震データセットについて、以下に示す。

RDD (Road Damage Dataset 2022) データセット

2022年にIEEEで開催された路面損傷の検出精度をチームごとに競い合うGRDDC2022 (Global Road Damage Detection Challenge 2022) にて提供された路面損傷を含む画像とその座標データを対応させたデータセットである。日本、インド、チェコ共和国、ノルウェー、米国、中国6か国からの約47,000枚の画像の内、本研究では日本で収集された13,133枚のうち、クラス分けに活用できる6,935枚を利用した。

- ① アノテーションデータをPascal VOC形式からYOLO形式に変換する
- ② 亀裂、ポットホール、マンホール以外のクラスをアノテーションデータから除外する
- ③ データセットを学習用データと検証用データに8対2の割合で分割する



図1 RDDクラス

地震データセット

R6年能登半島地震により生じた損傷を撮影した、約1000枚の画像を独自のクラスでアノテーションを施したデータセット。

- ①段差、地割れ、シーリング、パッチング、砂利を対象としてアノテーションを行い、YOLO形式で保存する
- ②データセットを学習用データと検証用データに8対2の割合で分割する



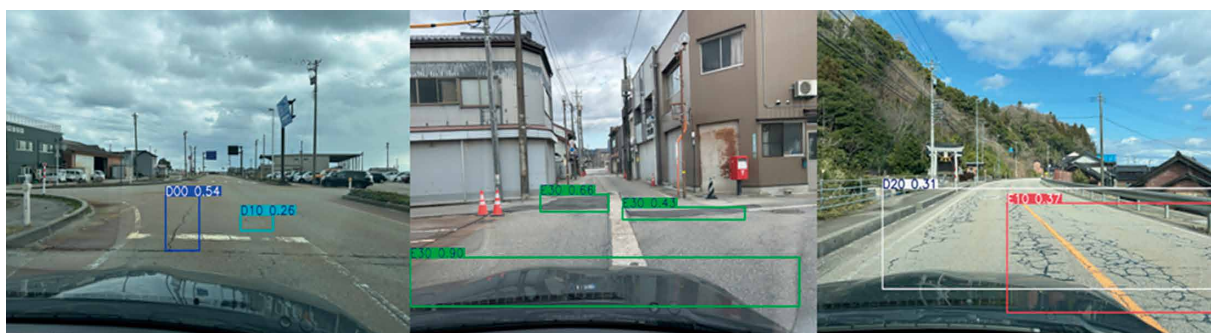
図2 地震クラス

RDDデータセットに地震データセット約1,000枚を追加し、5ラベルから10ラベルにクラスを増加させたものを用いてYOLOv8mによる路面損傷検出モデルを作成した。学習時の検証用データに対するIoU=0.5での評価値は、Precision=0.601、Recall=0.552、mAP=0.546となった。

モデルの実用性の評価及び改善を行うため、学習に使用していない地震による損傷画像144枚で路面損傷検出を行った。結果の一例を図3に示す。図3の中・右画像では地震クラスとして認識すべき箇所を、信頼度の差はあるが地震クラスとして正しく認識している。また、地震クラスに加えてRDDクラスの学習も行ったが、互いのクラスが干渉することなく正しく認識できた例が大半であった。一方、図4のように、地震クラスとして検出すべき箇所を、RDDクラスとして誤検出した例が見られた。図4の左画像は地震クラスの地割れとして判別すべき箇所であるが、RDDクラスの縦方向ひび割れ・横方向ひび割れと誤検出している。図4の右画像は地震クラスのシーリングとして検出すべき箇所が、シーリングの学習画像が少なく、RDDクラスの亀甲状ひび割れとして誤検出している。これらの判別は人間の目視においても誤認識する場合も多く、完全な間違いとは言えない。そのため、地震による損傷や修復後の箇所を抽出し、道路技術者に派遣を検討してもらう利用目的においては、地震クラスとしても認識できるように学習させていく必要があると考え、さらなるデータ収集と学習が必要である。



図3 正しい検出例



(正) 地割れ → (誤) 縦・横ひび割れ

ポットを (誤) パッチング

(正) シーリング → (誤) 亀甲状ひび割れ

図4 誤った検出例

連絡先

〒930-8555 富山市五福3190

富山大学都市デザイン学部都市・交通デザイン学科知識情報処理学研究室

e-mail: horita@sus.u-toyama.ac.jp / URL: <https://www.sus.u-toyama.ac.jp/>