

ディープラーニングを用いたアスファルト舗装のひび割れ自動検出

愛媛大学 〇都築幸乃 山根達郎 東京大学 全邦釘

1. 研究背景・目的

現在の日本では、社会資本の老朽化や維持管理に対する関心が高まっている。本研究では、老朽化対策の中でも舗装管理の分野に着目する。日本の舗装管理の現状は、人員不足等の理由から予防保全・修繕等が十分に行われていない。そこで近年、機械学習を用いて舗装画像から舗装表面のひび割れを検出する研究が行われ、その有効性が示されている。本研究の目的は、機械学習の1つであるディープラーニングを用いたひび割れの自動検出と、既往の研究をさらに実用性を持たせるための、効率的な精度向上システムの構築である。また、検出結果を利用した舗装道路の健全性評価手法を提案する。

2. 研究概要

本研究におけるディープラーニングを用いた画像のクラス分類の過程を以下に述べる。また、その概要を図1に示す。

- 1) 人間の目視によって、画像を被写体によって複数のクラスに分類する（表1）。
- 2) 画像と、画像の属するクラス（正解ラベル）の組み合わせ（訓練データ）をディープラーニングモデルに与え、学習させる。
- 3) 学習済みのモデルに、訓練データに含まれていない未知の画像を入力すると、その画像がどのクラスに属するかが自動的に予測される。

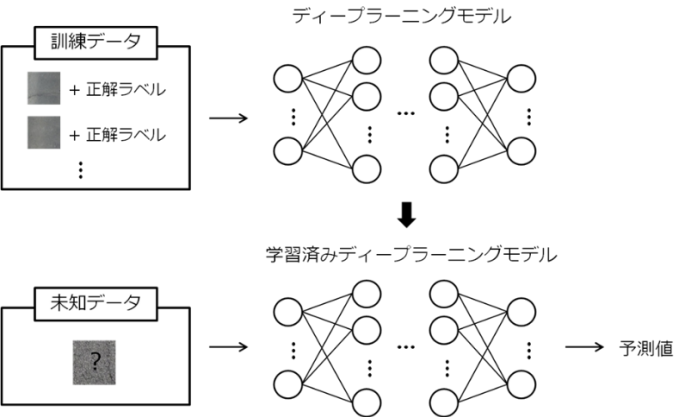


図1 画像の分類過程

表1 クラス内訳と枚数

クラス番号	主な被写体	枚数
1	ひび割れあり	25,299
2	ひび割れなし	131,081
3	ひび割れあり マンホール等あり	4,051
4	ひび割れなし マンホール等あり	45,040
5	ひび割れあり 白線あり	17,728
6	ひび割れなし 白線あり	82,175
7	舗装外	254,746
合計		560,120

本研究では、ひび割れの検出精度をより効率的に向上させるために、学習データ枚数の増やし方を工夫した（図2）。まず、少量の学習データでモデルを学習後、未知のデータをモデルに分類させる（検証A）。次に、モデルの分類結果のうち、目視による分類結果と一致しなかった画像を学習データに追加し、再度学習を行う。また、検証Aとは別に学習には用いない検証データを用意しておき、学習データ枚数を増やした際の正解率の推移を見る（検証B）。以上の流れで、本研究では4回モデルを作成した。

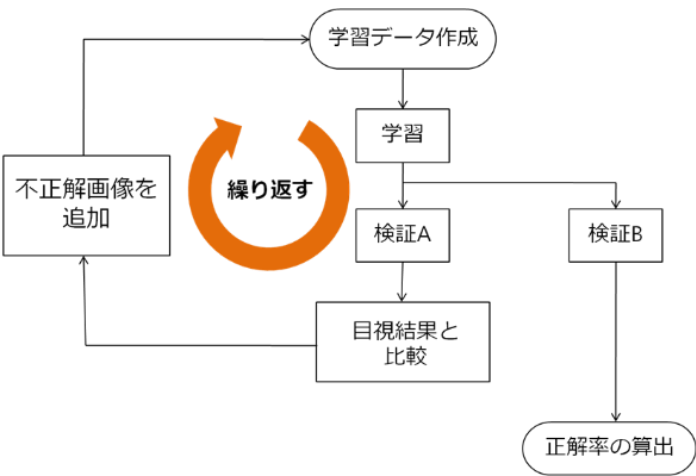


図2 学習データの改善方法

キーワード ディープラーニング，アスファルト舗装，ひび割れ

連絡先 〒790-8577 愛媛県松山市道後樋又3-10番13号 TEL 089-927-9000

3. 研究結果

作成した4つの各モデルにおける、ひび割れがあるクラスとないクラスそれぞれの正解率を算出した。このとき、本研究における学習データの作成方法が有効であるか検証するために、単純に画像枚数を増やした場合のモデルと比較を行った。両手法の正解率の推移を図3、4に示す。ひび割れがあるクラスでは、本研究手法が増加傾向にあるのに対し、比較手法は減少している。また、ひび割れがないクラスでは、本研究手法の方が振れ幅は小さく安定しているといえる。これらは、本研究手法の方が効率的に正しく学習できているためであると考えられる。

次に、作成したディープラーニングモデルを用いて、実路線におけるひび割れ検出を行った（図5）。ひび割れと似た特徴を持つと思われる舗装と路肩の境界線やジョイントを含む領域が誤判定されていた。

最後に、ひび割れの自動検出結果を用いて、舗装道路の健全性評価とその結果のマッピングを行った。本研究では、モデルの判定結果が人間の目視による判定結果に近づくように、ひび割れがあると判定された領域の閾値を定めて評価を行った（表2）。マッピングの結果、目視とモデルの結果は概ね一致した（図6）。

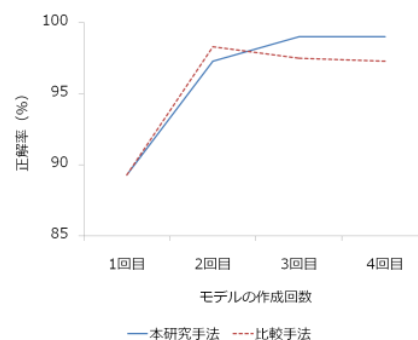


図3 ひび割れのあるクラスの正解率比較

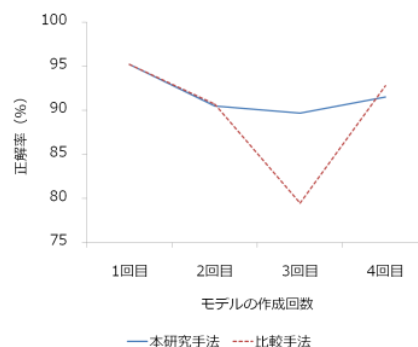
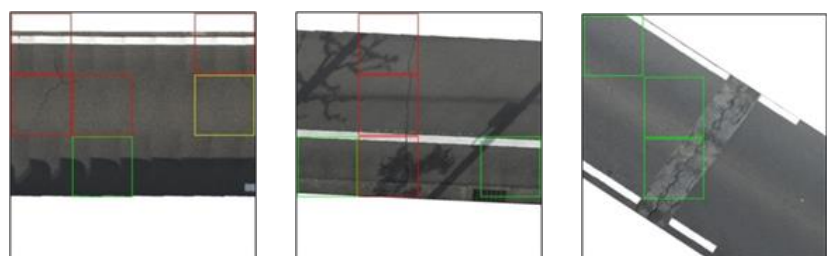


図4 ひび割れのないクラスの正解率比較

表2 健全性評価の判定区分

判定区分	舗装の状態	モデル判定におけるひび割れ有領域数
I	健全	0～5
II	表層機能保持段階	6～9
III	修繕段階	10～16



□：目視とモデルの両方で検出 □：モデルのみで検出 □：目視のみで検出

図5 ひび割れ検出結果



図6 健全性判定のマッピング結果

4. まとめ

本研究では、ディープラーニングにおいて、学習データの増やし方を工夫することで、無作為に枚数を増やした場合に比べて効率的に精度を上げることが可能となった。また、健全性評価判定結果のマッピングにより、損傷個所の位置を容易に把握し、補修を優先すべき区間を抽出することが可能となった。

参考文献

- ・国土交通省：社会資本整備審議会 道路分科会 道路技術小委員会 第6回道路技術小委員会 配布資料「これからの舗装マネジメント」<http://www.mlit.go.jp/common/001145725.pdf>. (2019/2/1 アクセス)
- ・国土交通省：舗装点検要領 http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/pdf/yobo3_1_10.pdf. (2019/2/1 アクセス)