

ディープラーニングを用いたアスファルト舗装上のひび割れ評価手法

愛媛大学環境建設工学科土木工学コース 5532057K 都築幸乃

1. 研究背景

現在の日本では、高度経済成長期に集中的に整備された社会資本が、近い将来急速に老朽化すると推測されている。また、壊れてから修理する事後保全から、定期的な点検と補修を行う予防保全へと維持管理方法が移行されている。これは、メンテナンスサイクルが確立されることによって、ライフサイクルコストの縮減や社会資本の長寿命化が可能になるためである。

日本の道路の 90%以上は、都道府県道と市町村道である。(図 1)そのうち舗装点検が行われているのは、都道府県の約 8 割と市町村の約 2 割である。現状、日本の道路の 7 割近くが舗装点検されていない。舗装点検が十分に実施されていないことから、大規模な損傷や事故が起こる危険性がある。都道府県道の 6 割近く、つまり日本の主要な道路はアスファルト舗装である。(図 2) アスファルト舗装の現状について必要な情報を得るために、適切かつ効率的な点検の実施が必要である。



図 1 日本の道路の総延長(km)

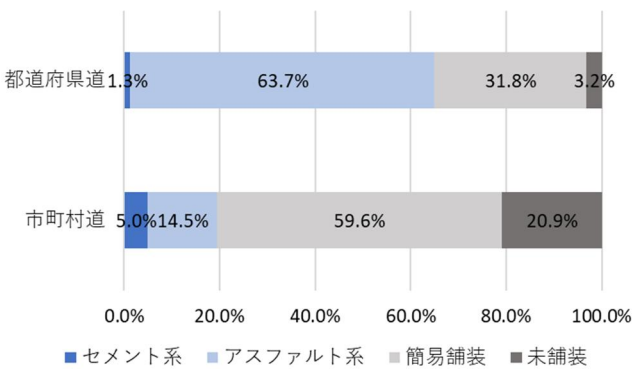


図 2 路面別内訳

2. 目的

本実験の目的は、ディープラーニングを用いた簡易的なアスファルト舗装の点検・評価方法の提案である。

既存の点検手法には、目視点検と路面性状測定車による点検がある。目視点検は膨大な労力と人件費を要し、路面性状測定車による点検は高コストかつ狭い道路に対応できないデメリットがある。これらの課題を解決するために、本実験では普通自動車と市販のビデオカメラ(図 3)を使用し、ディープラーニングで自動的にひび割れを判定させる。

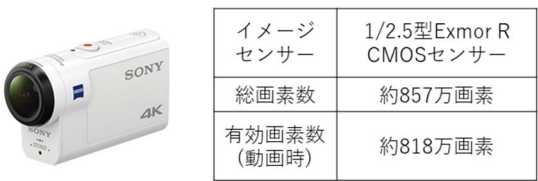


図 3 SONY FDR-X3000 の概要

3. 研究概要

(1)撮影

愛媛県大洲市中心部のアスファルト舗装道路を、普通自動車に取り付けたビデオカメラで撮影する。

(2)分割

撮影した動画を静止画(3840×2160 ピクセル)に分ける。それをトリミング(2816×1024 ピクセル)し、道路以外の部分を除外する。さらにそれを 13 行 41 列の合計 533 分割する。これを小領域画像(256×256 ピクセル)と呼ぶ。

(3)分類

小領域画像を、ひび割れの有無等によって表 1 のように 6 つのクラスに分類した。表 1 のラインとは標示線のことであり、白線だけでなくオレンジ色や青色の線も含んでいる。ノイズとは、マンホールや排水溝などを含めている。

(4)機械学習

13000 枚の画像から 6 クラスの特徴を機械に学習させ、学習モデルを作成する。そして作成した学習モデルに、学習には未使用の新しい画像を各クラス 100 枚入力し、自動分類させ、精度の検証を行った。

クラス	学習データ数(枚)
1.ひび割れ有	3000
2.ひび割れ無	5000
3.ひび割れ有+ノイズ	1000
4.ひび割れ無+ノイズ	1000
5.ひび割れ有+ライン	1000
6.ひび割れ無+ライン	2000

表 1 学習モデル

4. 研究結果・考察

6 クラスの判定結果を図 4 に示す。

ノイズは特徴が複雑なため、誤判定されやすいと考えられる。また、ノイズの学習データ数が他のクラスよりも少なかったことから、データ不足であったと考えられる。

ひび割れ有(クラス 1,3,5)と、ひび割れ無(クラス 2,4,6)の場合の判定結果を図 5 に示す。

ひび割れ有は 92.6%、ひび割れ無は 89.0%の精度が出た。

道路画像での判定結果を図 6 に示す。小領域画像の色分けから、ひび割れのある部分を判別できていることが分かる。

		判定結果					
		1.ひび割れ有	2.ひび割れ無	3.ひび割れ有+ノイズ	4.ひび割れ無+ノイズ	5.ひび割れ有+ライン	6.ひび割れ無+ライン
人の判定	1.ひび割れ有	96	0	1	0	3	0
	2.ひび割れ無	14	84	0	0	1	1
	3.ひび割れ有+ノイズ	0	0	73	22	0	0
	4.ひび割れ無+ノイズ	0	0	13	84	0	0
	5.ひび割れ有+ライン	5	0	0	0	100	0
	6.ひび割れ無+ライン	3	0	0	0	2	98

図 4 6 クラスの判定結果

		判定結果	
		ひび割れ有	ひび割れ無
人の判定	ひび割れ有	278	22
	ひび割れ無	33	267

図 5 ひび割れ有無の判定結果

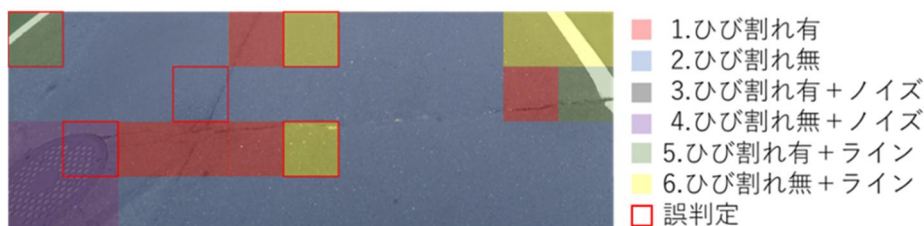


図 6 道路画像での判定結果

5. まとめ

人の判定と同じクラスに自動分類された画像は 535/600 枚(正解率 89.17%)であった。これより、普通自動車と市販のビデオカメラを使用しても精度が得られることが分かった。