

深層学習を用いた道路舗装のひび割れの簡易評価手法に関する研究

株式会社建設技術研究所 正 会 員 ○伊藤 大悟
 法政大学 正 会 員 今井 龍一
 大阪経済大学 正 会 員 中村 健二
 摂南大学 正 会 員 塚田 義典

1. はじめに

我が国の道路舗装の健全性は、日常的に実施される走行車両からの目視点検や、数年に一度実施される専用車両を用いた路面性状調査で確認されている。しかし、これらの作業では、多大な時間や費用がかかることが課題とされている。

この情勢の下、国土交通省は、効率的な道路舗装の維持管理を実現するため、平成28年度に舗装点検要領¹⁾を策定している。同要領では、精密検査など特定の点検手法は定められておらず、積極的に新技術を取り入れ、点検を効率化することが許容されている。

これにより近年、道路舗装の維持管理を対象とした新技術が開発されている。その中でも道路舗装のひび割れを対象とした技術は、車両に搭載したカメラで撮影した動画像に深層学習を適用して道路舗装上のひび割れを検出し、その状態を評価するものがある。著者らは、ドライブレコーダの動画像に深層学習を適用することで、パッチングを考慮しつつ舗装点検要領が定める診断区分I~III相当の道路舗装のひび割れ評価が可能なひび割れ評価手法を考案している²⁾。しかし、この手法では、ひび割れ評価時のパッチングを考慮する条件が道路管理に携わる有識者の認識と異なる課題が指摘されていた。そのため、現行のひび割れ評価の実態に即した手法を考案する必要がある。

このことから、本研究の目的は、現行の道路管理の実態に即したドライブレコーダの動画像および深層学習によるひび割れ評価手法の考案とした。

2. ひび割れ評価手法の考案

本研究では、ドライブレコーダの動画像から舗装点検要領¹⁾および舗装調査・試験法便覧³⁾に準拠し、道路管理者の要望を汲んだひび割れの評価手法を開発する。

(1) 撮影機器

本研究で用いる撮影機器は、考案手法を広く普及させることを目論み、既に多くの車両に常設され、位置情

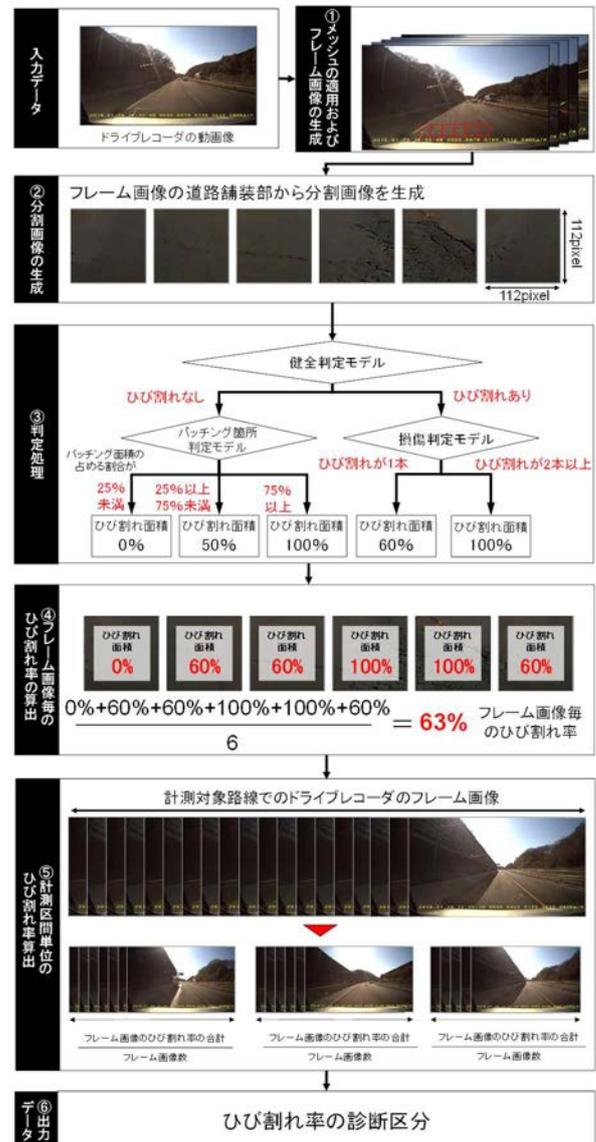


図-1 考案手法の処理フロー

報が記録されるドライブレコーダとした。

(2) 考案手法の概要

現行の路面性状調査におけるひび割れ評価では、道路舗装上のひび割れの有無、ひび割れの本数およびパッチングの範囲を考慮して実施している。そのため、本研究では、現行のひび割れ評価を踏襲した深層学習によるひび割れ評価手法を考案した。処理フローを図-1に示す。本手法では、まず、入力データとしてドライブレコーダの動

キーワード：ひび割れ、ひび割れ率、深層学習、ドライブレコーダ

連絡先 〒162-0843 東京都新宿区市谷町田 2-33 TEL.03-3264-9240 E-mail:ryuichi.imai.73@hosei.ac.jp

画像を指定し、フレーム画像を生成する。次に、フレーム画像に深層学習を適用し、得られた判定結果を用いて、ひび割れ率を算出する。最終的に、舗装点検要領で規定されている表-1 の閾値に準じて、計測区間単位毎に3段階のひび割れ率の評価結果を出力する。

本手法に用いる深層学習による判定モデルは、ひび割れの有無を判定する健全判定モデル、ひび割れの本数を判定する損傷判定モデルおよびパッチング箇所を検出するパッチング箇所判定モデルの3つである。

健全判定モデルおよび損傷判定モデルによる判定では、フレーム画像に映り込む道路舗装部から112pixel四方のメッシュを用いて分割画像を生成し、それぞれの分割画像にこの2つの判定モデルを適用する(図-1参照)。これにより分割画像内のひび割れの有無や本数が判定できる。

パッチング箇所判定モデルは、フレーム画像からパッチング、マンホールや橋梁ジョイントを検出する。現行のひび割れ評価では、マンホールや橋梁ジョイントなどに隣接するパッチングは対象外とする場合がある。そのため、マンホールや橋梁ジョイントをパッチングと同時に検出し、隣接するパッチングは評価対象外とする。

3. 考案手法の精度検証

(1) 検証概要

本研究では、東京都および青森県の一般国道を対象に考案手法の精度検証を実施した。これらの路線にてドライブレコーダにより動画画像を撮影して、20m間隔毎(計429区間)にひび割れ率を算出し、3段階で評価した。動画画像の解像度はFull HD(1,920pixel×1,080pixel)、フレームレートは30fpsとした。精度は、路面性状調査結果を正解データとして、考案手法のひび割れ評価結果と比較することで評価した。

(2) 検証結果

考案手法により算出したひび割れ率の評価結果と路面性状調査の評価結果を表-2、ひび割れの判定結果の一例を図-2に示す。全体の一致率は57.8%、診断区分Iの一致率が63.2%と最も高いことがわかった。一方、診断区分II、IIIでは、30%台と精度向上の必要があることがわかった。主な原因は、影により道路舗装の状況が確認できないことや深層学習の損傷判定モデルにおいて、ひび割れの本数を誤判定していることが考えられる。

以上より、誤判定は見られるものの、ドライブレコーダの動画画像および深層学習により、現行の評価に則したひび割れの3段階を評価できる結果を得た。

表-1 ひび割れ率による診断区分

区分	ひび割れ率	状態
I 健全	20%未満	損傷レベル小 管理基準に照らし、劣化の程度が小さく、舗装表面が健全な状態
II 表層機能保持段階	20%以上 40%未満	損傷レベル中 管理基準に照らし、劣化の程度が中程度
III 修繕段階	40%以上	損傷レベル大 管理基準に照らし、それを超過している又は早期の超過が予測される状態

表-2 考案手法と路面性状調査の比較結果

(単位:区間)

路面性状調査 考案手法	I	II	III	全体の一致率
I	218	22	6	-
II	88	24	4	-
III	39	22	6	-
一致率	63.2%	35.3%	37.5%	57.8%

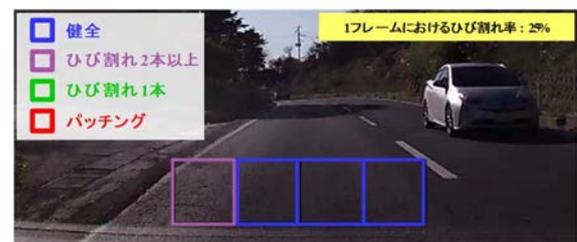


図-2 ひび割れの判定結果例

4. おわりに

本稿では、ドライブレコーダに深層学習を適用し、現行の道路管理の実態に即したひび割れ評価手法を考案した。今後の課題として、影によるひび割れ評価への影響を考慮する手法の考案や深層学習によるひび割れの本数を判定する精度の向上が挙げられる。

謝辞: 本論文は、一般財団法人国土技術研究センターとの共同研究の成果を取りまとめたものである。本研究の遂行にあたっては、同センターの濱谷氏(現在、国土交通省関東地方整備局甲府河川国道事務所長)、松田氏、藤村氏、田村氏、平間氏、森嶋氏、金盛氏には貴重なご意見を賜った。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省: 舗装点検要領, <https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/tenken/yobo28_10.pdf>, (入手2021.3.10).
- 2) 今井龍一, 中村健二, 塚田義典, 伊藤大悟, 栗原哲彦: ドライブレコーダ画像を用いた深層学習による道路舗装のひび割れ評価手法に関する研究, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol.77, No.2, pp.I_67-I_76, 2021.
- 3) 日本道路協会: 平成19年版 舗装調査・試験法便覧, 日本道路協会出版, 2007.