

画像処理を用いた舗装路面の健全度評価システムの構築

山梨大学 正会員 吉田 純司
 NEXCO 東日本エンジニアリング 正会員 小野 義道
 山梨大学 学生会員 ○有賀 和貴

1. はじめに

日本の道路は国土交通省のデータによると約 120 万 km と膨大な量にのぼる。そのうち高速道路は 0.9 万 km と日本の道路全体の 1%にも満たないものの、速度などの走行条件が厳しいといった条件から軽度の損傷でも事故に繋がる危険性が大きく、修繕の優先順位が高いという特徴がある。そこで NEXCO 東日本エンジニアリングは道路性状測定車(Road Eye)を開発し、舗装路面の画像やトンネル覆工面の画像といった高解像度の路面画像を取得している。しかし現状での路面の健全度評価では、Road Eye から得られる画像を専門員が手間をかけて目視で行っている。このような背景から吉田¹⁾は、画像処理を用いて Road Eye から得られる画像からクラックを自動で抽出する手法を提案した。本研究ではこのクラック抽出画像をベースとして、抽出精度を向上させるとともに、路面の健全度を評価する手法を構築する。

2. 橋のジョイント部を抽出するための画像処理

文献 1)のクラック抽出手法では、橋のジョイント部をクラックと誤認識するという問題が見られた。

そこで本研究では、まずこのジョイント部の誤認識を除外するために、ジョイント部を抽出するフィルタを構築した。具体的には図 1 のように原画像に対して目標画像を定め、遺伝的プログラミング(GP)を基にした並列型画像フィルタ自動生成システム²⁾を用いて最適な画像処理フィルタの組み合わせを生成した。

このようにして得られたフィルタを Road Eye から得られる舗装路面画像に適用し、ジョイント部はクラック抽出フィルタの対象外とすることで、クラックだけの正確な抽出に成功した。原画像に対して本報で得られたフィルタを適用した結果画像とクラックを抽出するフィルタを組み合わせた結果画像の一例を図 3 に示す。

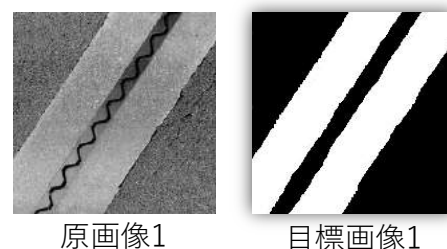


図 1 原画像と目標画像

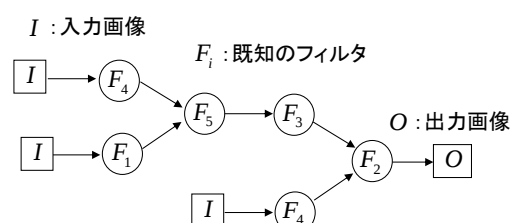
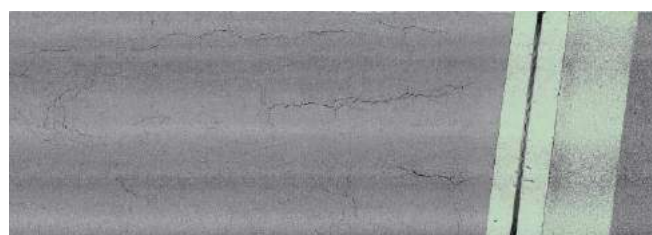
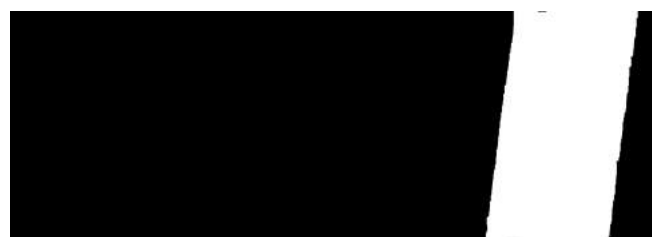


図 2 並列型画像フィルタ自動生成システムを用いて生成されるジョイント抽出フィルタ



a)原画像



b)ジョイント部を抽出するフィルタを適用



c)クラック・ジョイントフィルタを適用

図 3 結果画像

キーワード：クラック、ジョイント部、ひび割れ率、健全度

連絡先：〒400-8510 山梨県甲府市武田 4 丁目 3-11 山梨大学大学院 土木環境工学コース

図3の結果画像ではジョイント部のクラック誤認識を除外し、クラックはクラックとして抽出することに成功している。

3. 路面の健全度評価手法

ジョイント部を抽出し、クラックのみを正確に抽出した画像を基に舗装路面の健全度評価行っていく。具体的には、本研究による健全度評価と専門員の目視による評価の比較を行い、本研究の評価結果の妥当性を確認した。

健全度を評価するにあたり、クラックは舗装路面画像全体に対してかなり小さな領域であるため、フィルタ適用結果画像を進行方向に対して1m間隔、横断方向に対して4等分に分割し、分割後の小さな画像(グリッド)に注目して健全度を評価した³⁾。

はじめに健全度を評価するためにクラックをカテゴリーごとに分類した。分類はグリッドごとにクラックを直線近似し、決定係数⁴⁾が0.6より小さければ面クラック、0.6以上の場合は直線の傾きの角度を計算し、その値が $\pi/4$ より大きければ横クラック、小さければ縦クラックと分類した。

続いて、健全度の評価には文献3)で提案されているひび割れ率を用いた。具体的には以下の式である³⁾。

$$\text{ひび割れ率} = \frac{\text{面状ひび割れメッシュ面積} + \text{線状ひび割れメッシュ面積} \times 0.3}{\text{評価対象面積}} \times 100$$

面状ひび割れ、線状ひび割れとはそれぞれ面クラック、縦クラックと横クラックを指す。またこの式における面積とはグリッドの数を意味する。以上の方法でひび割れ率を算出したものと、目視による算出結果を図4と表1、表2に示す。

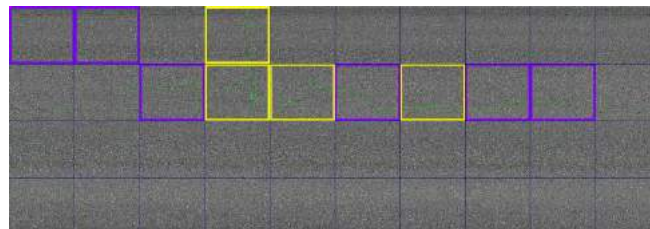
4. まとめ

本報では、クラック抽出画像からクラックと誤認識されている橋のジョイント部を除外し、路面の健全度を評価する手法を構築した。

誤認識されている橋のジョイント部を抽出する新たなフィルタを構築し、ジョイント部として抽出された箇所はクラック抽出フィルタの対象外とすることで、クラックだけの正確な抽出に8割以上の成果を得た。その後、誤認識を除外したクラック抽出画像に対してひび割れ率を用いて路面の健全度評価を行い、NEXCO 東日本のデータと比較することで、6割程度の一致度を確認し、本研究から得られる評価結



a) 原画像



b) 本研究による分類画像

縦	縦	縦	面						縦
縦	面	縦	面	面	縦	縦	縦	縦	縦

c) 目視による分類

図4 クラック分類結果

表1 本研究によるひび割れ率算出結果

	面	縦	横	
数	4	6	0	
%	10.0	4.5	0	14.50

表2 目視によるひび割れ率算出結果

	面	縦	横	
数	4	11	0	
%	10.0	8.25	0	18.25

果の妥当性を把握した。

今後は、直線近似の精度を高めクラックの分類を正確に行うことで、人力によるひび割れ率算出結果に近づけていく必要がある。

参考文献

- 1) 吉田純司：画像処理を用いた舗装路面画像からのクラックの抽出，第22回知能情報メカトロニクスワークショップ，2018.
- 2) 西川貴文，吉田純司，杉山俊幸，斉藤成彦，藤野陽三：木構造状フィルタを用いたコンクリートのクラック抽出のためのロバストな画像処理システム，土木学会論文集A，Vol. 63, No. 4, pp. 599-616, 2007.
- 3) 中日本高速道路株式会社：NEXCO 試験方法 第2編 アスファルト舗装関係試験方法 平成29年7月，高速道路総合技術研究所，2017.
- 4) 石村貞夫：すぐわかる多変量解析，東京国書，1992.