

地方自治体での利用を想定した道路路面の画像計測装置と健全度評価システムの構築

山梨大学大学院 正会員 ○吉田 純司

山梨大学大学院 非会員

有賀 和貴

山梨大学大学院 正会員 竹谷 晃一

1. はじめに

日本の社会基盤は、20世紀後半の構造物や交通ネットワークの建設ラッシュによって大きく成長を遂げた。例えば道路に注目してみると、総延長は約130万kmと膨大な量にのぼる(国土交通省¹⁾)。そのうち90%以上は一般道であり、主として地方自治体が管理している。しかしながら、コストや人員といった観点から十分な維持管理が行えていないのが現状である。このような背景から、地方自治体が低コストで効率的かつ客観的に路面を評価できる手法が求められている。そこで本研究では地方自治体での導入を想定し、実用的な道路路面の画像計測装置の開発を行い、取得した路面画像からクラックを抽出し、その結果を表示するシステムの開発を目的とする。

2. 路面の画像計測装置の改良

本研究では著者らが開発した既往の画像計測装置²⁾の問題点を克服し、新たな画像計測装置を開発した。既往の装置の問題点としてカメラの重量が大きく頑健な設置治具が必要であるということ、そのためカメラを設置する車両が限られ実用性に欠けるということ、動画から静止画への変換処理時間が長いということが挙げられた。そこで本研究では図1、図2に示すような固定治具と小型カメラを新たに導入した。この治具は吸盤による三点固定が可能なのであるため、基本的には計測のための車両を問わずどのような車両に対しても設置が可能である。また、カメラはFLIR製Blackfly S USB3.1出力カメラであり、USB接続のみで電源を確保し、パソコンに静止画(1200万画素の8bitグレースケール画像、10fps)を転送することができる。さらに図3のようなGPSロガー(ビズステーション製DG-Pro1RW)をカメラ付近に設置し、画像取得と併せてGPS情報をBluetoothによりパソコンに転送・記録した。カメラ・その他装置全てを含む費用は70万円ほど(既往の装置では140万円)となり、改良により実用的な画像計測装置となった。

3. 撮影した舗装路面画像の輝度補正

実際に道路路面を撮影して得られる画像は、気候や時間帯により、様々なタイプの影が含まれる。そこで本研究では文献3)を参考にして影領域の輝度補正を行った。具体的には始めに、画像全体に対してクロージング処理³⁾とガウスフィルタによる平滑化処理³⁾を行い、クラックを画像から一時的に削除することで補正によるクラックへの影響を小さくした。その後、補正を輝度が近い画素同士で行うためにグループ化処理を行った。このグループ化は階調値を0から一定の数ごとに区切って、それらに属する画素を同じグループとするものである。補正は、原画像に対して輝度の平均と分

散が固定値となるよう補正する処理をグループごとに行った。グループごとに補正を行うことで、輝度がある程度似通ったレベルにある画素群に分類されているため、影領域や背景領域といった模様バランスを考慮した輝度補正が可能となった。

4. クラック抽出フィルタ

本研究では、上述した補正後の路面画像を対象として、遺伝的プログラミングを基にした並列型画像フィルタ自動生成システム^{2),4)}を利用し、クラックを抽出する画像フィルタを構築した。補正画像に対して、構築したクラック抽出フィルタを適用した結果を図7に示す。図7をみると、背景領域や影領域がクラックと誤認識されることなく、主要なクラックを抽出できていることがわかる。

5. 解析結果の地図上への表示

最後に、路面画像と並行して取得したGPS情報(「時刻」、「緯度」、「経度」)を用いて、原画像およびクラック抽出画像を地図上に表示させるシステムを構築した。図9にシステムでの表示例を示す。原画像とクラックを抽出した画像を並べて表示することで路面の状況が視覚的に明らかになった。今回は約55mに1枚の間隔で画像を表示させたが、その間隔等も再検討し、最終的には県や市などの地方自治体が路面の維持管理を行う際に、補修が必要な箇所の優先順位を決める参考資料として提供する。

6. まとめ

本研究では地方自治体での導入を想定し実用的な道路路面の画像計測装置の開発を行い、取得した路面画像からクラックを抽出し、その結果を表示するシステムの開発を目的とした。以下に本研究で得られた成果を示す。

- 既往の画像計測装置のカメラと固定治具を見直し、装置を改良した。これにより、車種を問わずどのような車両にも容易に設置が可能な画像計測装置を開発することができた。
- 得られる路面画像に対して輝度の補正を行い、影領域の影響を低減させることで主要なクラックだけの抽出に成功した。
- 並行して取得したGPS情報を基にして原画像とクラックを抽出した画像を地図上に表示させ、撮影した路面の状況を視覚的に確認できるシステムを構築した。

今後は、路面の評価に関して維持管理の実務者からの意見・要望等を収集し、本システムに導入していくことを計画している。

キーワード：道路舗装路面、画像計測装置、クラック抽出、影領域の補正、GPS情報

連絡先：〒400-8511 山梨県甲府市武田4-3-11 山梨大学 土木環境工学科 e-mail: jyoshida@yamanashi.ac.jp



図1 カメラを固定するための器具



図3 本研究で使用した GPS ロガー



図5 撮影した路面画像の例

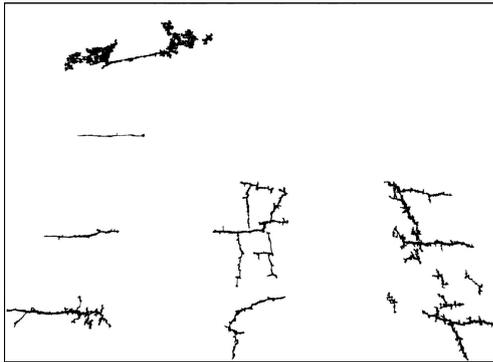


図7 クラック抽出フィルタを適用した結果画像の例



図9 地図上へ画像を表示した例



図2 本研究で使用したカメラ



図4 画像計測装置の全体図



図6 補正画像の例



図8 評価区域

参考文献

- 1) 武藤聡, 久保和幸, 藪雅行: 舗装点検要領の策定について, 国土交通省, 2017
- 2) 有賀和貴, 望月野亜, 吉田純司, 竹谷晃一: 舗装路面のスクリーニング画像計測装置の開発とその分析手法の構築, 令和元年度全国大会 第74回年次学術講演会, 2019.
- 3) Zou, Q., Cao, Y., Li, Q., Wang, S.: CrackTree: Automatic crack detection from pavement images, *Pattern Recognition Letter*, Vol33, pp.227-238, 2012.
- 4) 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.