

低解像度画像を用いた路面の可視変状認識アルゴリズムの構築と実装化

長崎大学 学生会員 ○埴 賢治 長崎大学 正会員 西川 貴文
長崎大学 正会員 奥松 俊博 長崎大学 正会員 中村 聖三

1 はじめに

我が国では、膨大な社会資本としての道路設備が蓄積されており、高度経済成長期に集中的に整備された道路施設は今後更新の時期を迎える。道路施設は年々老朽化しており、補修・更新に要する費用はますます増大することが予想される。近年、カメラやレーダーなどを活用したITS技術の進歩が目覚ましく、急速に普及しつつある。本研究では、ITSへの利用を目的とした車載カメラを道路モニタリングに利用することを視野に入れ、低解像度の画像を用いた画像処理アルゴリズムを構築する。特に、低解像度画像を使用する可視損傷認識アルゴリズムの構築を目的とする。さらに、構築した手法を実装化し、車両の動的応答を用いた路面評価手法との統合を図る。

2 低解像度画像処理の応用

現在の我が国での一般的な道路点検の方法では、データの集録、回収、分析のために長時間を要する。今後の道路モニタリングを考えるうえで、ITS技術の活用は非常に有用であり、これを活用することでデータの集録、回収、分析のリアルタイム化が期待できる。一般に現在の車載カメラの画像は解像度が低いいため画像認識には不利であるが、低解像度画像での高精度な画像処理手法が確立されれば、処理効率やデータ保管の面で有用である。頻繁かつ広範囲の点検が可能となると考える。

3 可視損傷認識プログラムの構築

本研究において構築された可視損傷認識アルゴリズムのフローチャートを図-1に、構築に使用したサンプル画像を図-2に示す。アスファルト舗装面での画像解析では、アスファルト舗装特有の粒子状のノイズが発生する。ノイズの除去のために、ノイズ除去に有効とされている平滑化フィルタ¹⁾とメディアンフィルタ¹⁾を適用した。損傷部と日損傷部の識別は2値化によって行う。2値化に用いる閾値は、Otsu法²⁾を使用し自動算出することで、入力画像の階調値分布の違いにも一定の効果を得るものとした。その結果、アスファルト舗装面に発生した損傷を識別することが可能となったものの、未だに損傷領域内に含まれる画素集合(オブジェクト)以外の不必要なオブジェクトが多数検知されることとなった。今回使用したサンプル画像の端部において、クラック損傷が適切に認識されていないことが分かり、舗装面中央部よりも両端部が暗くなっていることが原因ではないかと考えた。その理由としては、処理領域の中央部に焦点が合っているために、画像端部がぼやけているためであると考えられる。そこで、サンプル画像からクラックを取り除いたような背景画像を抽出することを試みた。抽出された背景画像を図-3に示す。背景画像をグレースケール画像から差し引くことに

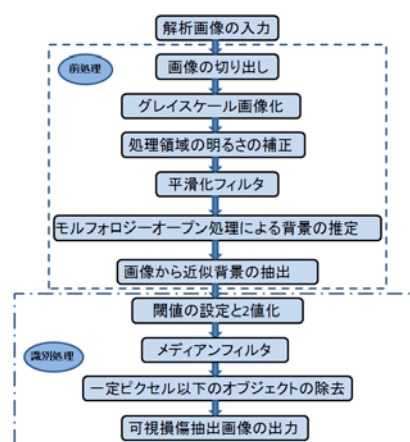


図-1 認識処理全体のフローチャート



図-2 車載カメラを想定した画像の処理

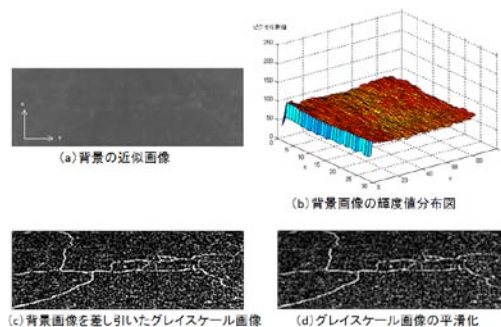


図-3 背景画像の抽出

よって背景を階調値が一様な画像へとサンプル画像を変換することにより、より精確な損傷の識別を可能とすることを考えた。その結果、図-4に示されるように、損傷の識別が可能となった。

集録される画像は天候などの撮影環境の違いによって明るさの異なる画像となる。それらの明るさの補正を行う。補正は、基準画像と処理画像の階調値の平均値と分散値を使用し行う。画像の明るさの補正は、切りとった処理領域全体に適用する場合と、処理領域を分割し、それぞれに補正を行う2種類の処理を行った。前者は、後者と比べると、より精確な損傷の形状を識別できないが、不必要なオブジェクトの検知数が少ない。後者は、実際の損傷形状に近い損傷形状の識別が可能であるが、不必要なオブジェクトが多数検知される結果となった。構築したアルゴリズムによる画像処理結果は図-5に示すように表示する。

4 実路面での検証実験

長崎自動車道で撮影した動画に対して、可視損傷認識アルゴリズムの適用を試みる。実験場所と実験状況を図-6に示す。検証実験には、処理領域を分割せずに処理を行うアルゴリズムを適用した。本検証実験では、車両後部にカメラを設置し撮影した動画を使用することとした。実験結果を図-7に示す。実路面への検証実験の結果、アスファルト舗装面に発生した損傷に対して、道路の進行方向に分布するクラックの識別は可能であるが、路面を横断するように分布するクラックの識別は困難であった。

5 結論

本研究で構築したアルゴリズムを実データで検証した結果、画像上で視認可能な損傷の識別が可能であることが示された。より精確に損傷を識別するためには、路面に対して、より垂直に近い角度から撮影することが一つの方法として考えられる。本研究では、一般的なビデオカメラで撮影された画像による損傷認識について述べたが、低解像度画像を用いた道路モニタリングシステムの将来的な可能性と有用性を見出すことができたといえる。さらに、現在研究が進められている加速度応答評価システムとの統合により、新たな道路モニタリング手法として社会実装を目指すことが期待される。そのための今後の課題として、より精確な認識を可能とするノイズ除去手法や損傷抽出処理手法の改良、カメラの設置条件などの撮影環境に関する検討が必要であると考えられる。

参考文献

- (1)田村秀行:コンピュータ画像処理,オーム社,(2002)
- (2)Otsu, N., "A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. 9, No. 1, pp. 62-66, (1979).
- (3)藤野陽三, 西川貴文, 長山智則: 日常点検車を用いた道路高速モニタリングシステムの開発と実装化, 高速道路と自動車, 第53巻, 第5号, pp.23-30 (2010.5)
- (4)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)

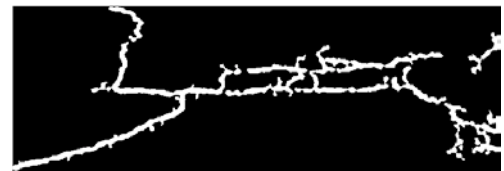


図-4 損傷認識画像(損傷部:白画素)



図-5画像処理の結果表示例



図-6 実験場所と実験状況

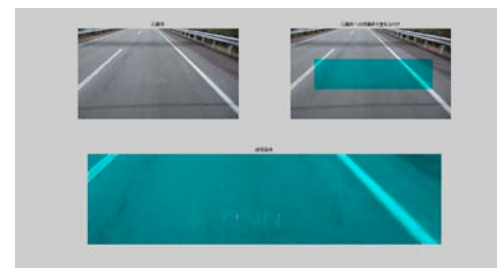


図-7 検証実験における認識結果