

低解像度画像を用いた路面の可視損傷認識

長崎大学大学院 正会員 西川貴文

長崎大学工学部 学生会員 ○桐原慎平

長崎大学大学院 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。このような状況下において、維持管理や更新を考慮に入れたトータルコストの削減を図って行く必要がある。本研究では、カメラやレーダーなど近年進歩の目覚ましい ITS インフラの活用を視野に入る。利用が一般化しつつある車載 CCD カメラを道路モニタリングに利用することを試みる。CCD カメラによって収録された低解像度画像での画像処理を行うことで、現在の方法より低コストの点検が行えるようになると考え、本研究では低解像度画像を使用する可視損傷認識プログラムの構築を目的とする。

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、データの収録、回収のために長距離の移動が必要であり、データの分析にも時間がかかる。そこで、点検データの集録と分析をリアルタイムで行い、現場から直接管理者へと分析データを送る点検方法を考える。この点検方法では、高コストな路面性状測定車ではなく、安価な車載カメラで撮影した低解像度画像を使用するため、現在の方法より低コストの点検が行えるようになる。低解像度画像を使用したプログラムでは、図-1 に示すように、画像の設定した一部の小領域のみ画像処理を行うものであり、一度に動画像全体での可視損傷の抽出を行うものではないが、連続した静止画を処理することにより、処理領域を動かすことができ、舗装面全体を処理することができる。また、画像処理を小領域に抑えることで、画像処理に要する時間の軽減を行うものである。

3. 可視損傷抽出プログラムの構築

(1) 可視損傷抽出プログラムの概要

動画像での可視損傷抽出プログラムを構築するにあたり、まずは単一の画像において小領域の損傷を抽出するプログラム構築した。プログラムの処理過程を図-2 に表す。今回は、プログラム構築のために図-3 に示される画像をサンプル画像として使用する。

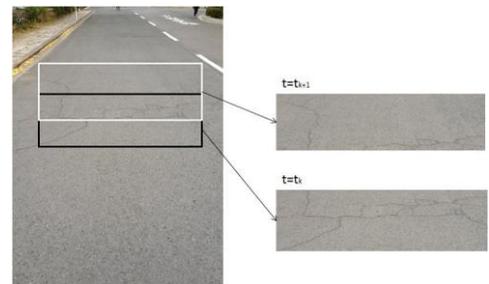


図-1 処理領域の設定

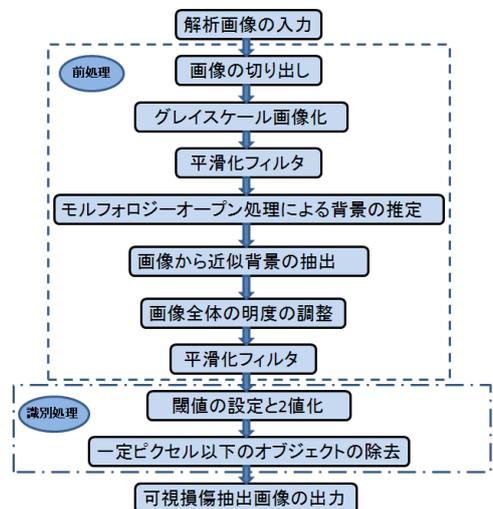


図-2 プログラムのフローチャート



図-3 サンプル画像と前処理

(2) 前処理

プログラムでは、サンプル画像の処理を行う領域を切り取り、切り取った領域のグレースケール画像化を行う。道路舗装表面はアスファルトであり単純に2値化するだけではアスファルト特有の粒子状のオブジェクトが多数発生する。また、粒子状オブジェクトが可視損傷のオブジェクトと結合し、可視損傷だけを抽出することは難しい。そこで前処理として、平滑化フィルタを適用した。サンプル画像では、平滑化フィルタにより粒子状オブジェクトの輪郭がぼやけ、閾値との関係より、2値化した際の粒子状オブジェクトのサイズが縮退する。これにより、可視損傷オブジェクトと結合する粒子状オブジェクトが減り、より正確な可視損傷の抽出が可能となる。収録される画像の輝度値分布は様々であり、今回使用しているサンプル画像では、画像の両端が明るく、中央部が暗くなっている。そのためサンプル画像では、両端部の損傷抽出が不十分である。そこで、背景の明るさを推定し、背景の近似画像を作成、対応する元画像の輝度値との差を取る処理をモルフォロジーオープン処理によって行った。近似された背景と背景の輝度値分布、グレースケール画像より近似背景の差を取った画像を図-4に示す。

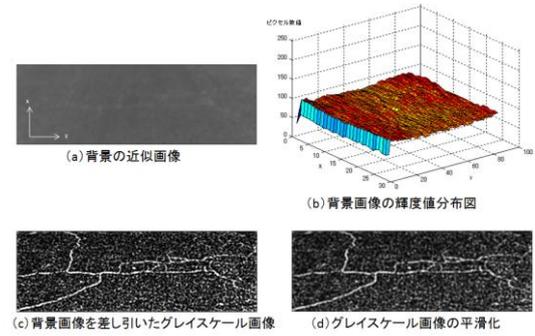


図-4 近似背景

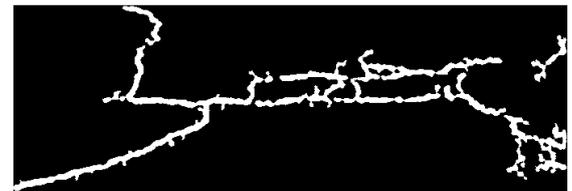


図-5 損傷抽出画像

(3) 識別処理

可視損傷の抽出は2値化によって行う。2値化を行う閾値は、Otsu法を使用し自動算出する。前処理において、粒子状のオブジェクトの除去、縮退を行ったが、すべての粒子状オブジェクトが除去されてはおらず、可視損傷以外のオブジェクトが存在するため、サンプル画像では、損傷と比べ明らかに小さい合計ピクセル数が300ピクセル以下のオブジェクトの除去を行う。

4. 画像処理結果と考察

図-5に示すように、元画像から可視損傷の形状を抽出することができている。しかし、画像中央部の損傷は抽出されているものの、両端の可視損傷の抽出が適切に抽出できていない。粒子状オブジェクトの除去によって可視損傷の一部が除去されていることが要因と考える。オブジェクトの除去については、サンプル画像では合計ピクセル数が300ピクセル以下のオブジェクトの削除を行ったが、様々な画像で適用できるように今後も検討する必要がある。また、今回構築したプログラムを使用して別の画像の処理を行ったが、天候の違いにより画像全体の明るさが異なり、適切に損傷を抽出することが出来ないことが考えられる。そのため、今回使用した画像を基準画像として、画像の補正を行うフィルタを構築し、追加する必要がある。

5. まとめ

本研究で構築したプログラムにより、低解像度画像を使用しての舗装面の可視損傷の認識がリアルタイムに行われるようになり、広く実装された場合、舗装点検の低コスト化、効率化が可能になると期待できる。

参考文献

田村秀行:コンピュータ画像処理, オーム社, 2002年

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.