

車載カメラ映像を用いた停止線剥離率推定

情報科学科 橋本 貴大

指導教員：河中 治樹

1 はじめに

路面標示は摩耗や経年により劣化が生じる。そこで、路面標示の効率的な維持管理に向けて、路面標示の劣化状態を推定する研究がされている [1][2]。しかし、いずれの研究も路面標示の中でも区画線の劣化に着目しており、他の路面標示の劣化に着目した研究はほとんどされていない。そこで本研究では区画線以外の路面標示、特に停止線の劣化を推定することを目的とする。

2 剥離率

路面標示の劣化を表す指標として用いられる剥離率 [1] は、施工当時の劣化が生じていない状態を剥離率 0% として、劣化により区画線が剥離している割合を表す指標であり、停止線領域の全面素数を c_a [個] とし、停止線領域の内、剥離していない画素数を c_p [個] とし、剥離率 r_s を式 (1) により求める。

$$r_s = \frac{c_a - c_p}{c_a} \quad (1)$$

停止線部分に劣化が生じていない場合を模擬した理論画像から停止線部分の画素数 c_a 、停止線の俯瞰画像を二値化して得られる画像から停止線部分の剥離していない画素数 c_p を求める。

先行研究 [2] では、区画線の近似曲線を導出し、周囲 15 pixel を区画線領域とすることで理論画像を導出している。しかし、停止線の場合、車両の通行した後にできる轍により歪みが生じるため曲線による近似が困難であることに加え、停止線の幅は場合により異なるため一意的ではないという問題点がある。

3 剥離率推定手法

剥離率推定までの流れを図 1 に示す。走行映像を 1 フレームごとに切り出し、1 pixel = 10 mm となるように射影変換を行い、路面を上方から俯瞰した俯瞰画像を生成する。俯瞰画像から正規化相互相関によるテンプレートマッチングにより停止線のフレームを抽出する。俯瞰画像に対し近傍領域を 81 近傍とする適応的閾値処理を用いて式 (2) により、注目画素 $I(i, j)$ の閾値 $t(x, y)$ を決定する。

$$t(x, y) = \frac{1}{N} \sum_{x=i-4}^{i+4} \sum_{y=j-4}^{j+4} I(x, y) \quad (2)$$

俯瞰画像の二値画像に対し、膨張収縮処理を行い施工当時の停止線を表す理論画像の生成を行う。また、停止線左側には区画線が存在しており、これを停止線領域から取り除く。テンプレートマッチングにより左側区画線を検出し、求めた位置から区画線の幅が 15 cm であることを考慮し、区画線部分を取り除く。また、停止線右方には車線を分割する区画線が存在しているため、テンプレートマッチングにより得られた停止線の座標値を用いて右方の区画線を取り除く。停止線以外の部分を取り除いた二値画像と理論画像とを比較し、剥離率を算出する。

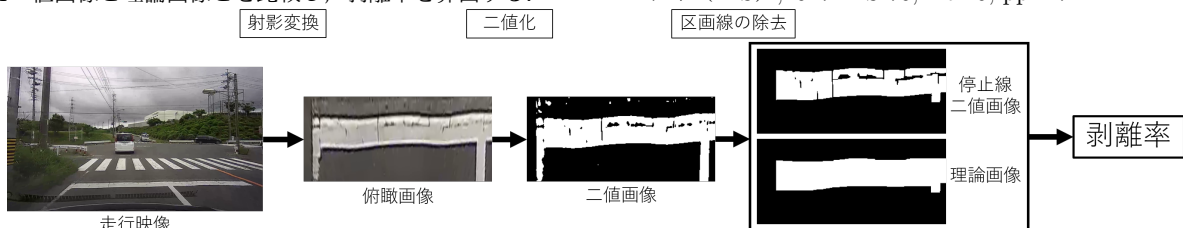


図 1 剥離率推定の流れ

4 実験

車両前方に取り付けた車載カメラにより走行映像を撮影する。車載カメラの解像度は 1920 pixel×1080 pixel、フレームレートは 30 fps であった。停止線は主に横断歩道手前に存在し、使用したデータでは交差点および片側 1 車線の道路における横断歩道の手前計 6 か所に停止線が確認された。それぞれ抽出された停止線に対し剥離率の算出を行う。

4.1 停止線の抽出

約 7 分間の走行映像からテンプレートマッチングによる停止線の抽出を行い、映像中に現れる 6 か所の停止線をすべて誤りなく検出できることを確認した。

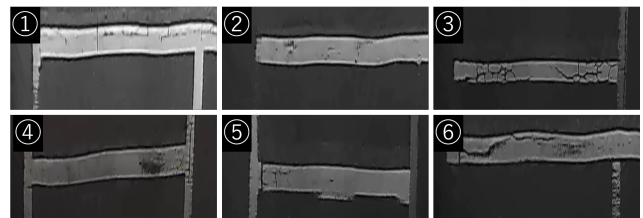


図 2 検出された停止線

4.2 剥離率の算出精度

図 2 の 6 つの停止線に対し剥離率の算出を行った結果を表 1 に示す。左区画線を検出する際に右区画線が誤って検出されたため、停止線④、⑥は剥離率を算出できなかった。また、停止線②、③のように、停止線前後で左側区画線が消えてしまっている場合、停止線の左端が左区画線の位置として検出された。実際に停止線②では停止線の左端に区画線が残っていることが確認できた。しかし、停止線③では区画線が残っておらず、停止線領域が区画線領域分割られているため剥離率に誤差が生じる。

表 1 剥離率算出結果

停止線	①	②	③	④	⑤	⑥
剥離率 (%)	5.61	4.09	14.78	-	7.73	-

5 おわりに

本研究では停止線の剥離率推定手法を提案した。先行研究では理論画像を曲線近似により導出していたが、膨張収縮処理により劣化を埋めることにより理論画像の導出を行うことで、停止線の幅によらず理論画像を導出できた。左区画線が完全に消えている場合の停止線位置推定が課題である。

参考文献

- [1] 浅田拓海ら, 土木学会論文集 E1(舗装工学), vol. 67, No. 1, pp. 10-21, 2011.
- [2] 石野友美ら, 研究報告高度交通システムとスマートコミュニティ (ITS), 2017-ITS-70, No.10, pp.1-7