

OpenCV エッジ検出による簡易なレーンマーク劣化度判定

西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 ○岩瀬 晃啓
〃 正会員 高砂 圭司

1. はじめに

近年、自動運転に係る技術の発展はめざましく、我が国でも令和2年4月より、改正道路交通法の施行により自動運転レベル3が可能となった。国土交通省の資料（自動運転の実現に向けた国土交通省の取組み）によると、自動運転レベル3の説明に「高速道路など一定条件下での自動運転モード機能を有する（自動パイロット）」と示されている。こうした技術の発展は、ある程度の環境条件を要求するため、前述の資料では一定の質が保たれている高速道路が挙げられていると考える。今後の維持管理について、こうした自動運転車両へも対応していかなければならないと考えられ、本稿で示したレーンマークの劣化度判定についてもその一助となると考える。

2. 目的

本稿では自動運転の際に、車が車線を維持するために利用しているレーンマークについて、画像処理を用いた簡易劣化度判定を行い、レーンマーク補修を行う際の判断材料を提供することを目的としている。

3. 方法

処理を行う画像については道路管理用に撮影された10m毎の画像を用いた。画像は車内から正面を撮影した動画から切り出して作成しており、他の機械で記録されたGNSS情報が付与されている。

レーンマークの検出はOpenCV(<https://opencv.org>)を用いたエッジ検出で行った。

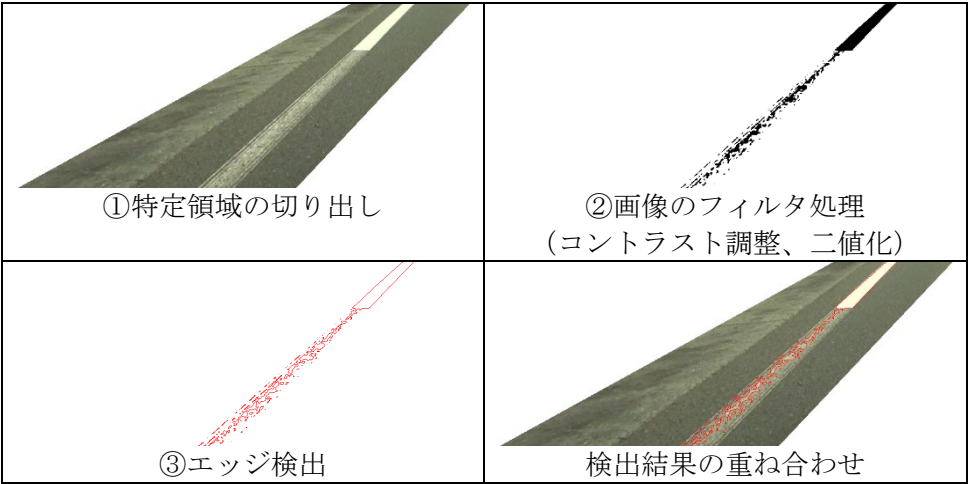


図1 画像処理

エッジ検出によるレーンマーク認識は多くの自動運転車両で用いられており、一般的な手法と言える。処理については、①特定領域の切り出し、②画像のフィルタ処理（コントラスト調整、白黒二値化など）、③エッジ検出、④エッジの単純化、⑤検出したエッジオブジェクトの解析、⑥1次劣化度判定、⑦2次劣化度判定と進めた。①から③までの処理について処理後の画像を図1に示す。「⑤検出したオブジェクトの解析」では、エッジ処理で検出されたオブジェクトについて、位置、面積、頂点の数を把握し、頂点数が1や2などの判定に供さないオブジェクトについて除外した。「⑥1次劣化度判定」については、オブジェクトの解析結果から4つのクラスに分け、判定画像を1次劣化度判定結果としてそれぞれのクラスのフォルダに保存した。1次劣化度判定結果について目視で確認を行い、判定結果が異なるものについてはそれぞれのクラスのフォルダに振り分けなおし、その結果を2次劣化度判定とした。1次判定においてエッジ検出できなかったケース（クラス0）については、白線が劣化して読み取れなかったケースと白線自体が無いケースがあるため、すべての画像をクラスの1から3に振り分けなおした。

表1に1次劣化度判定の判定基準を示す。表1の判定基準にある「メインOBJ」は、判定範囲の上端から下

キーワード レーンマーク, エッジ処理, OpenCV
連絡先 〒733-0037 広島市西区観音町2第3セントラルビル6F TEL082-532-1520

端まで伸びているオブジェクトで、頂点の数が少なく四角形に近い形、シンプル OBJ は、長さがなく、頂点の数が少なく四角形に近い形（破線のイメージ）、また、ノイズは面積の小さなオブジェクトと定義した。

表 1 1 次劣化度判定のクラス分けと判定基準

クラス	判定	判定基準
3	劣化度小	メイン OBJ、シンプル OBJ のみ。ノイズは小数。
2	劣化度中	頂点数が多くある程度の大きさのあるオブジェクトあり。
1	劣化度大	小さめのオブジェクトが多数。
0	判定不可	エッジ検出できなかったケース。

4. 結果

2 次劣化度判定結果に対しての 1 次劣化度判定の結果を表 2 に示す。なお、今回の結果ではトンネル内の画像について色味が異なりほとんどの画像がクラス 0 に判定されたため、結果からは除外している。

目視により行った 2 次劣化度判定の結果、エッジ処理による劣化度判定（1 次劣化度判定）については 8 割以上の正答率を得た。

5. まとめ

判定結果はある程度満足のいくものであり、1 次スクリーニングとして画像を振り分ける用途には十分だと考える。しかし、トンネル内など、照度が不足しているケースでエッジ処理できなかったことから、エッジ処理前のフィルタ処理に改善の余地があると考えます。また、使用した道路管理画像についてはある程度条件の良い環境で撮影されているため、雨天時など路面の状況が判別しにくい状況においてどの程度の精度が出せるのか確認する必要があると考えます。

今後は、抽出したエッジのパターンを機械学習により振り分けたり、エッジが検出できなかったパターンについて機械学習処理による振り分けを行うことで、より精度の高い劣化度判定が行えると考えます。また、画像に埋め込まれた緯度経度情報を利用した GIS 処理を行うことで、視覚的にどの場所から補修を行うか判断するためのデータを提供することができる。さらに、時系列ごとに今回の解析を行い、緯度経度情報を利用した解析を行うことで、レーンマークの劣化の進行度などを把握することができ、今後のレーンマーク補修の計画を立てるためのデータを提供できるようになると考える。

レーンマークについては一般社団法人全国道路標識・標示業協会が目視評価のランク、また塗装の剥離率から評価ランクを示している¹⁾。目視評価としては、標示全体の形状は維持されているが、舗装路面の露出が見られ、経時による表面の劣化、割れ、クラックが顕著にみられる評価ランク以上、また、剥離率としては 10～50%を超える評価ランク以上で塗り替えが必要であるとしている。目視や剥離率から 5 ランクに分け評価を行う手法を示しているが、結論としては塗り替えの要不要の 2 段階評価を行うことを目的としているため、今回の手法によるアプローチも手段としては間違っていないと考える。

AI による白線の劣化度判定（剥離率の判定）など、既に商品化されているものも存在する。そのため、技術的にも簡易であり、定量的ではない本稿の手法については限定的な用途となると考える。しかし、オープンソースを組み合わせた技術で簡易に処理できる仕組みを構築することで、インプットからアウトプットまでの処理の設計について自由度が高く、現場作業から評価・報告までの作業量を削減可能な点において有意義であり、また前述の通りレーンマークの補修に必要なデータを提供する点においても実用性が高い手法であると考えます。

1) 一般社団法人全国道路標識・標示業協会（2020 年 9 月）、路面標示と交通安全、JCASM 技術資料 Vol.11
<https://zenhyokyo.or.jp>