

# 車載カメラによる路面の鏡面反射領域の抽出に関する一検討

Detection of specular area of road surface in lane detection with in-vehicle cameras

姫田 怜<sup>1)</sup>  
指導教員 嶋 好博<sup>1)</sup>

1) 明星大学 理工学部 総合理工学科 電気電子工学系 視覚映像情報研究室

キーワード：車線，路面，鏡面反射，自動運転，線分検出，車載カメラ

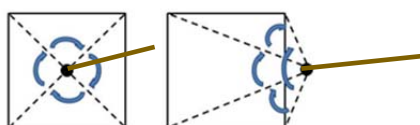
## 1. はじめに

自動走行において車線を保持して走行するために、車線検出は重要な技術である。また、車線逸脱行為は対向車両との正面衝突や、歩道への侵入など、重大な死亡事故等に直結してしまう(1)。本研究の目的は自動車の自動走行を目標として、車線逸脱を防ぐための白線検出の障害である鏡面反射領域の検出実験を行うことである。

## 2. 鏡面反射領域検出の原理

### 2.1 線分のブロック内外判定の基礎事項

エッジ画像からハフ変換により線分を検出する。線分のある一つの点が四角形ブロックの内側にあるか外側にあるか判定する。図1に示すように四角形の頂点全てからある点まで直線を引き、線がなす角の和が $2\pi$ なら内側、そうでないなら外側と判定する。線分の内外判定は、線分を点の集合とみなし、線分上の全ての点において内外判定を行う。

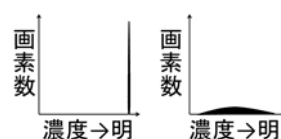


(a) 内側 (b) 外側

図1 点のブロック内外判定

### 2.2 ブロック毎の濃度飽和画素数の計数

画素の濃度値が飽和しているとエッジを使った線分の検出が困難になる。そこで、図2に示すようにブロック内の濃度飽和画素数が、設定している一定値を超えた場合、そのブロックを鏡面反射領域とする。



(a)鏡面反射領域 (b)拡散反射領域

図2 濃度飽和画素数による鏡面領域検出の説明

### 2.3 鏡面反射領域検出の流れ

鏡面反射領域検出の主な工程を図3に示す。入力画像をエッジ画像に変換、2値化し、エッジ画像からハフ変換により線分を検出する(2)。その後画像をブロックで分割し、各ブロックで検出された線分の内外判定を行う。一定以上の密度の線分が検出されたブロックを鏡面反射領域として検出する。さらに濃度飽和画素が多数あるブロックも鏡面反射領域として抽出する。



図3 鏡面反射領域検出の流れ図

## 3. 鏡面反射領域検出の実験

第23回 ITS世界会議(3)で配布された高速道路の連続画像「ITSGC\_Ready2Go」の公開サンプル画像合計3583枚を使用した。画素数は、 $1600 \times 1200$ 画素である。昼間の晴れまたは曇りで撮影された、多数の車線変更や障害物など様々な状況での連続撮影画像である。

図4の入力画像(フレーム番号3695)を処理用と

してのグレースケール画像と、表示用のカラー画像として読み込む。グレースケール画像をエッジ画像に変換、2 値化し、エッジ画像からハフ変換により線分を検出する(4)(5)。始点、終点を用いて、結果表示用のカラー画像上に図 5 に示すように黄色で線分を表示する。検出された線分の始点、終点の座標より各ブロックで内外判定を行い、鏡面反射領域を検出し、青色の枠線で図 6 に表示する(6)。ブロックのサイズは 100×100 画素である。ブロック内の飽和画素数の閾値は 90%とした。



図 4 入力画像 図 5 線分検出 図 6 鏡面反射領域 (黄色線分) の検出結果

#### 4. 鏡面反射領域検出の実験結果

図 7 に検出したブロックの個数の分布を示す。縦軸はブロックの個数、横軸はフレーム番号である。また、図 8 にブロック毎の濃度飽和画素数の分布を示す。画素値 254 ~ 255 を濃度飽和とした。

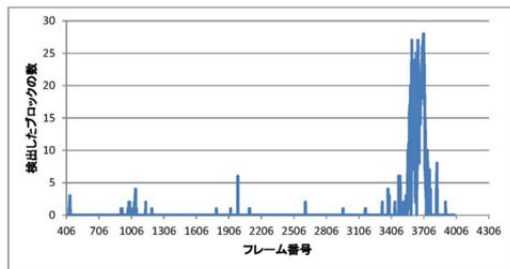


図 7 検出したブロック個数

鏡面反射領域検出の成功例として、図 9 に路面への日光の反射の検出結果、図 10 に路面の傷領域の検出結果を示す。図 11, 12 に濃度飽和画素数を基に検出した鏡面反射領域の検出例を黄色の枠線で示す。丸括弧内はフレーム番号を示す。サンプル画像 3583 枚の内、線分検出により鏡面反射領域が検出された画像は 177 枚(全体の約 5%)であった。

#### 5. おわりに

自動車の自動走行を目標として、ハフ変換を用いた白線検出をサンプル画像 3583 枚に対して行った。また、路面の鏡面反射への対応や検出精度についての考察を行った。

今後の課題として、対向車線など周囲の状況の

認識や、悪天候対応、白線の劣化等への対応など、方式の考案が必要である。

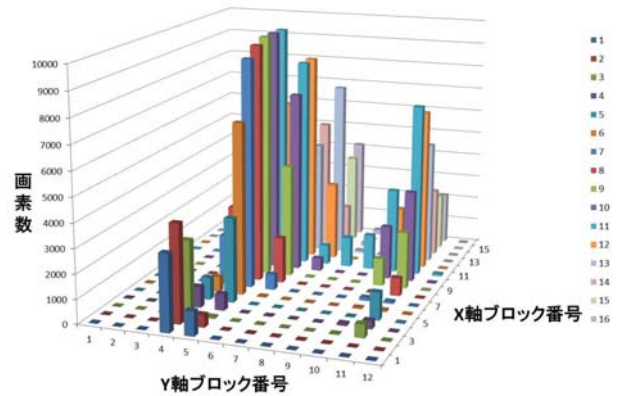


図 8 ブロックごとの濃度飽和画素数の分布(507)



図 9 日光の反射領域の検出成功(3705)



図 10 路面の傷領域の検出成功(2961)

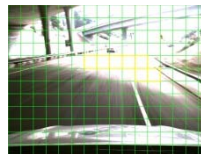


図 11 橋出口付近の検出成功(507)

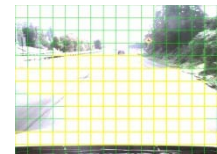


図 12 逆光現象の検出成功(3273)

#### 参考文献

- (1) 東京海上日動, 走行中に車線逸脱をしないためには, (2015)  
<http://www.tokiomarine-nichido.co.jp/world/guide/drive/>
- (2) 奈良先端科学技術大学院大学, OpenCV プログラミングブック 第 2 版, pp.194-205, (2010)
- (3) 23rd world congress on intelligent transport systems, ITSGC\_Ready2Go <http://www.itsworldcongress2016.com/>
- (4) OpenCV.jp, 特殊な画像変換 (Special Image Transforms)  
[http://opencv.jp/sample/special\\_transforms.html](http://opencv.jp/sample/special_transforms.html)
- (5) 本藤春樹, 田中利弥, 大森結希, 嶋好博, ハフ変換を用いた車載カメラからの車線検出, 平成 30 年電気学会電子・情報・システム部門大会, PS3-1, 2018 年 9 月 5 日
- (6) 斎藤剛, 永野勝也, 姫田怜, 本藤春樹, 嶋好博, 車線検出における路面の鏡面反射領域の検出に関する一検討, 令和元年電気学会電子・情報・システム部門大会, PS4-4, 2018 年 9 月 4 日