

運転者支援システムのための オプティカルフローによる移動物体の検出

飯田雄基 † 清水郁子 ‡ ポンサトーン・ラクシンチャランサク † 永井正夫 ‡
† 東京農工大学 工学部 ‡ 東京農工大学 大学院

1 はじめに

近年事故防止のために、様々なセンサを用いた運転者支援システムが開発されている。スバルはステレオカメラを用いた前方車両の追跡を行うなどのシステムを搭載した車両の実用化に成功している [1]。他にも赤外線ステレオカメラを使ったシステムなどが実用化されている [2] が、より安価な単眼カメラによるシステムの開発が求められている。

交通事故統計 [3] によれば、死亡事故の多くは車の対歩行者事故が占めている。そのため、車載カメラの画像を解析し、自動車の前方の歩行者を検出して危険度を判断することにより運転支援を行うシステムが研究されている [5]。しかし、処理時間がかかり、また誤認識が多いという問題点がある。

そこで本研究では、危険な動きをしている歩行者の候補領域を抽出するために、単眼カメラから得られる画像中の移動物体を検出する。本研究では、画像の中央部分に移動物体が存在すると仮定し、その領域に対してオプティカルフローを算出する。そして、向きと大きさでオプティカルフローを分類し、画像の中心に向かって大きな動きをあらわすオプティカルフローを抽出する。隣接しているオプティカルフローをグループ化し、ROI(Region Of Interest)を抽出する。

2章ではシステムの概要を述べ、3章では実験方法について述べ、4章ではその結果を示し、5章で本稿のまとめを述べる。

2 移動物体の検出手法

本システムの概要を図 1 に示す。

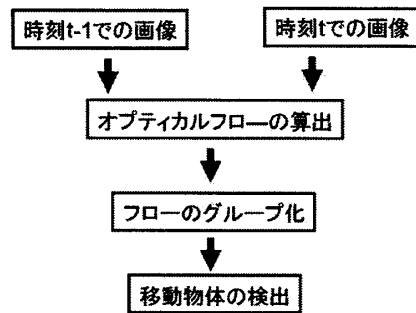


図 1 システムの概要

2.1 オプティカルフローの算出とフロー取得領域の設定

処理を行うフロントビューの映像は、図 2 のような画像である。画像の上部は空、下部は道路面領域であるため、移動物体が存在するのは画像の中央付近であることがわかる。そのため、処理時間短縮のために画像の中央付近のみに対してオプティカルフローを計算する。

計算時間を削減し、さらに頑健に検出を行うために、オプティカルフローは、画像中の特徴点のみについて計算する。具体的には、時刻 $t-1$ で得られた画像中央の領域からコーナーを検出する。そして、多重解像度に拡張した Lucas-Kanade の逐次代入法 [4] により、時刻 $t-1$ の特徴点に対応する時刻 t での対応点を求めることで、オプティカルフローを得る。



図 2 フロントビュー

次に、オプティカルフローを大きさによって分類する。フローの大きさが小さいものは相対的な動きが小さいため危険は少ない。また、フローの大きさが大きすぎるものは誤検出である場合が多い。そこで、フローの大きさがある範囲内でありかつ画像の中心に向かって大きな運動をしている危険な動きを検出する。画像の中心に向っているフローは、水平方向からの角

Moving object detection using optical flow for driver assistance system

† Yuki IIDA, ‡ Ikuko SHIMIZU

† Pongsathorn Raksincharoensak, ‡ Masao Nagai

† ‡ Tokyo University of Agriculture and Technology

度 θ が以下の条件を満たすものとする (図 3). ただし, θ_t は閾値である.

フロー 1 $\pi - \theta_t < \theta < \pi + \theta_t$

フロー 2 $-\theta_t < \theta < \theta_t$

ここで, フロー 1 は画像の右から左に向かっている動き (図 3 の赤で示したフロー) であり, フロー 2 は画像の左から右に向かっている動き (図 3 の青で示したフロー) に対応する.

画像右上から左に動く移動物体 (フロー 1) では図 4 に示す枠の領域にあるフローを移動物体として検出する. 画像の中央左部分は, 自車と接触する可能性が低いいためフロー 1 が存在したとしても除外する. 同様に, 左から右に動く移動物体 (フロー 2) では図 5 に示す枠の領域にあるフローを移動物体として検出する.

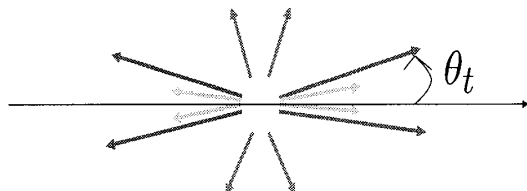


図 3 オプティカルフローの分類

2.2 ROI の抽出

ROI の抽出では, 図 6 のように, 隣接するフローをグループ化し, 同一グループに含まれるフローの数が閾値以上のグループのみを選ぶ. フロー間の距離は, オプティカルフローの終点間の距離で評価する.

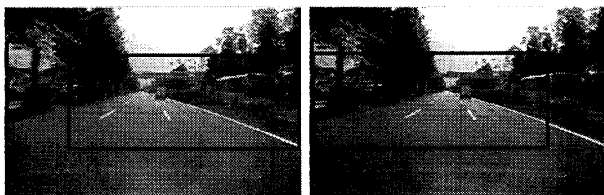


図 4 フロー取得領域 (左) 図 5 フロー取得領域 (右)

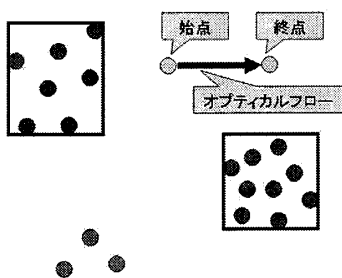


図 6 終点間の距離

3 実験方法

移動物体の検出の実験方法について述べる. 車に搭載した単眼カメラを使用し, 自車が走行する前方を歩行者が横断するところを撮影した. 歩行者は, 画像左上から左へ横断している. 画像解像度は, 472×312 pixel である.

4 実験結果

移動物体の検出結果を述べる. オプティカルフローを用いて, 歩行者を ROI として検出した結果が図 7 である. また結果の図は, 画像中央のみを示した図である. 誤検出の結果が図 8 である. 照明の変化と影の影響を受け, 正しいオプティカルフローを算出することができなかったためだと考えられる. 未検出の結果が図 9 である. 道路の凹凸によりカメラが上下に動いてしまい, 正しいオプティカルフローを算出することができなかったためだと考えられる. また対象との距離が遠いことも一つの原因である.



図 7 歩行者の検出



図 8 誤検出



図 9 未検出

5 まとめ

本稿では, 単眼カメラから得られた画像に対して, オプティカルフローに基づき移動物体を検出する方法について述べた. 実験では, 自車の動きに対して垂直に交わるような動きをする移動物体を頑健に検出することができた.

今後の課題として, 連続性を利用した検出や検出距離をのばすことが挙げられる.

参考文献

- [1] SUBARU:車種紹介
レガシィ ツーリングワゴン, <http://www.subaru.jp/legacy/touringwagon/index.html>
- [2] トヨタ自動車:企業情報 研究技術, <http://www.toyota.co.jp/jp/tech/safety/technologies/active/night.view.html>
- [3] 統計 (警視庁), <http://www.npa.go.jp/toukei/>
- [4] Jean-Yves, Bouguet: "Pyramidal Implementation of the Lucas Kanade Feature Tracker", Part of OpenCV Documentation
- [5] 室井宏友, 清水郁子, ポンサトーン・ラクシンチャランサク, 永井正夫: "運転者支援のための単眼カメラによる歩行者認識", 自動車技術会春季学術講演会前刷集, No.56-08, p.11-14, 2008