

ステレオデジタルビデオカメラを用いた雨天時の 車両検出に関する研究

吉田博哉† 田中成典‡ 北野光一† 杉之原亮† 坂田能一‡

関西大学大学院総合情報学研究科† 関西大学総合情報学部‡

1. はじめに

現在、交通事故や渋滞等の問題を解決するため、国土交通省が主体となって ITS (Intelligent Transport Systems) による道路交通の情報化が進められている。ITS の開発分野の中でも、交通事故を回避する技術として車両検出が注目されている。現在の車両検出技術は、車載カメラのみを用いた車両検出手法[1]-[3]とセンサやレーダを併用する車両検出手法[4]が主流である。しかし、これらの車両検出手法には次のような問題点が挙げられる。まず、カメラのみを用いた車両検出手法では、雨天時にフロントガラス上の水滴などによって、車両検出の精度が低下することが問題となる。次に、センサやレーダを併用する車両検出手法では、雨天時においても高精度な車両検出が可能であるが、搭載するセンサやレーダのコストが高いことが問題となる。これら2つの問題を解決するために、車載カメラのみで行う雨天時での高い検出精度の車両検出手法が求められている。そこで、本研究では、入力画像中の水滴の検出[5]と水滴の除去を行い、雨天時でも高い検出精度の車両検出を行う手法を提案する。

2. 研究の概要

本研究では、2台の車載カメラを使用して、雨天時の車両検出を行うことを目的とする。本システムは、1) 道路領域抽出機能、2) 水滴検出機能、3) 水滴除去機能、4) 車両検出機能の4つの機能により構成される。本システムの流れを図1に示す。

2.1 道路領域抽出機能

本機能では、画像から道路面の領域を抽出して、処理領域を限定する。道路面の領域の抽出には道路の白線を用いる。処理領域を限定することにより、本システムの計算時間を短縮する。

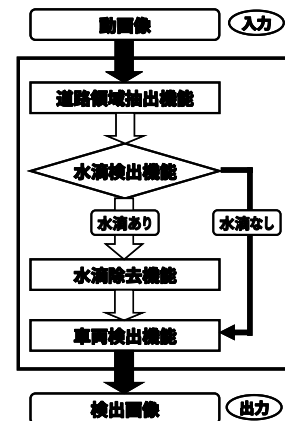


図1 本システムの流れ

2.2 水滴検出機能

本機能では、画像中におけるフロントガラス上の水滴の検出を行う。水滴の検出には、パターンマッチングを使用する。まず、水滴テンプレートの画像は、雨天画像から雨滴に外接する長方形領域を切り出した画像から作成する。次に、画像内の一定の矩形領域に着目し、作成しておいた水滴テンプレートとの類似度を計算する。そして、着目した矩形領域の類似度が閾値以上ならば、その領域を水滴部位として検出する。

2.3 水滴除去機能

本機能では、画像から水滴除去を行う。一方のカメラから検出した水滴部位ともう一方のカメラの画素値を用いて水滴除去を行う。水滴除去には、水滴が存在しなかった場合の水滴部位の視差を推定して算出する。推定した視差をもともう一方のカメラの画像の画素値を用いて画像修正を行う。視差は、2台のカメラ間の基線長、レンズ中心と結像面との距離、レンズ中心とフロントガラス上の距離を用いて算出する。

2.4 車両検出機能

本機能では、水滴除去を行った2枚の画像から、画像間の対応点を求めることにより距離情報を取得する。対応点探索には、濃度変化が大きく対応点が一意に定まりやすいエッジのみを行い、エッジの視差から距離を求める。また、エ

Research on Detecting Vehicle Using Stereo Digital Video Camera in Rainy Weather

†Hiroya Yoshida, Koichi Kitano, Ryo Suginozawa

Graduate School of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryouzenji-cho Takatsuki-shi, Osaka 569-1095, Japan

‡Shigenori Tanaka, Yoshikazu Sakata

Faculty of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryouzenji-cho Takatsuki-shi, Osaka 569-1095, Japan

ッジ以外に対しては、近傍のエッジから算出した距離から推定し、距離の補間を行う。取得した距離情報をもとに同一の距離を持つ領域を物体と認識し、道路領域上の認識物体を車両と判定する。

3. システムの実証実験と考察

実証実験では、実験用車両内に2台の車載カメラを取り付け、雨天状況で撮影し、撮影した画像をもとに実験を行った。前提条件として、撮影は白線のある直線道路で行い、前方車両を追走した。

3. 1 実証実験

実証実験として、実験用車両の車載カメラから取得した動画像を使用して実験を行った。また、実験の評価のため、本手法と水滴除去処理を行わない従来の車両検出手法を比較した。入力画像となるステレオカメラから撮影した画像を図2に、実証実験で得られた出力画像を図3に示す。



図2 使用する入力画像



図3 出力画像

3. 2 結果と考察

実証実験の結果を表1に示す。実験結果では、水滴除去処理を行わない従来手法に比べて検出精度が向上した。特に、車両部位に水滴が存在する画像において、高い精度で検出を行うことができた。しかし、本手法においても誤検出フレームが約8%あった。その原因としては、水滴を正確に検出できなかったことが考えられる。本システムでは、水滴検出にテンプレートマッチングを使用している。そのため、テンプレートとの形や大きさによっては、水滴とテンプレートの類似度が低くなり、水滴検出の精度が低下したと考えられる。

4. おわりに

本研究では、ステレオデジタルビデオカメラ

を用いた雨天時における車両検出システムを構築した。本研究により、水滴除去処理を行わない場合に比べて、雨天時においても高い精度を持った車両検出を行うことが可能となり、雨天時の車両検出における水滴除去処理の有用性が実証された。しかし、本手法では、従来手法に比べて処理時間が増加した。処理時間が増加した要因には、システムの構成上、雨天時に処理を追加している点にあると考えられる。また、水滴除去処理を行うときに、水滴部位とのマッチング手法において精度を追求した結果、処理時間が増加したものとする。今回の実証実験では、水滴の検出、水滴除去機能において処理時間が増加し、処理フレームを10フレーム毎に制限をかけてもリアルタイムでの処理を行うことができなかった。今後の課題として、水滴除去処理と車両検出機能におけるマッチング手法と対応点探索の手法を検討し、処理時間の減少や検出精度の向上を目指す必要がある。

表1 システムの実行結果

	本手法	従来手法
総フレーム数(枚)	300	300
検出フレーム(枚)	278	247
誤検出フレーム(枚)	22	53
検出率(%)	92.6	82.3

参考文献

- [1] 森屋崇, 中島真人, 石川直人: 市街地における車両衝突防止システム, 電子情報通信学会技術研究報告, 電子情報通信学会, Vol.101, No.627, pp.13-18, 2002.1.
- [2] Hiroshi Hattori, Nobuyuki Takeda: Dense Stereo Matching in Restricted Disparity Space, Proceedings of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium, IEEE, pp.118-123, 2005.6.
- [3] 関晃仁, 奥富正敏: ステレオ動画像を利用した平面領域抽出による障害物検出, 情報処理学会論文誌, 情報処理学会, Vol.45, No.SIG13, pp.1-10, 2004.12.
- [4] 高橋靖, 遠田修弘, 十川能之: ステレオ画像認識とミリ波レーダを用いた車両運転支援用前方認識システム, 画像ラボ, 日本工業出版, Vol.15, No.6, pp.19-23, 2004.6.
- [5] Hiroyuki Kurihata, Tomokazu Takahashi, Ichiro Ide, Yoshito Mekada, Hiroshi Murase, Yukimasa Tamatsu, Takayuki Miyahara: Rainy Weather Recognition from In-Vehicle Camera Images for Driver Assistance, Proceedings of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium, IEEE, pp.205-210, 2005.6.