

エッジ投影特徴による車両検出方式の検討

宮原 景泰 岡田 康裕
三菱電機(株) 情報技術総合研究所

1. はじめに

近年、道路インフラの情報化に伴い、各種施設の自動化が進められている。その一つとして、駐車場の入退出管理等でナンバープレートの読み取りが行われているが^[1]、ナンバープレートが汚れていたり、極度に折れ曲がったりした場合は、その存在すら検知できず、単独では、車両が新たに進入したことも分からない。このようなケースに対応するには、画像差分等に基づく車両検出処理を別途行うか、あるいは、光学センサ等の別センサを設置すれば良いが、どちらにしても新たな機器の追加が必要となる。

このため、ナンバープレート検出^{[2][3]}で用いられる、エッジの水平投影に基づいた特徴（エッジ投影特徴）で車両を検出する手法について検討を行った。本手法によれば、ナンバープレート検出と車両検出とで特徴抽出の部分を共通化できるため、車両検出専用の処理は極めて少なくなり、効率的なシステムを構築できる。本稿では、この検討内容と実験結果について報告する。

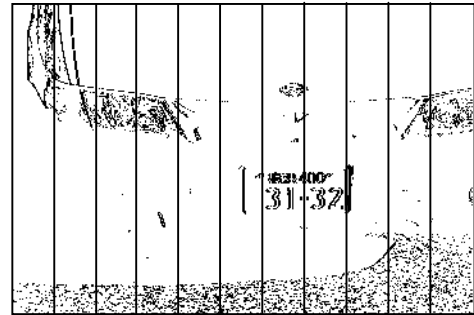
2. 検出方式の検討

ここでは、エッジ投影特徴の抽出法と、この特徴を用いた車両検出手法について説明する。

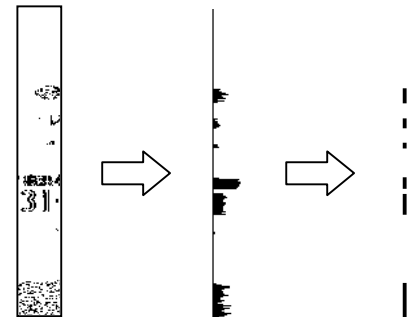
2.1 エッジ投影特徴の抽出

まず、入力したグレースケール画像を水平方向に微分した後、所定の閾値で2値化し、エッジ2値画像を作成する。この画像を短冊状の部分領域に分割し、各部分領域で投影を行い、投影値を2値化してエッジ投影特徴とする(図1)。各特徴は、位置情報と長さ情報で構成される。

なお、ナンバープレート検出では、この特徴を用いることで、ナンバープレート内の上下2段の文字列を少ない処理量で求められる。



(a) エッジ2値画像の部分領域分割



(b)部分領域 (c)水平投影 (d)エッジ投影特徴

図1 エッジ投影特徴

2.2 車両検出手法

車両検出では、車体前面のエッジの出る部分（ヘッドライトやフロントグリル周辺）を検出対象とするが、路面にもエッジ投影特徴が現れるため、各特徴の動き量を求めて車両候補を絞り込む構成とした。図2に検討手法の概略フローを示し、以下、各処理を説明する。

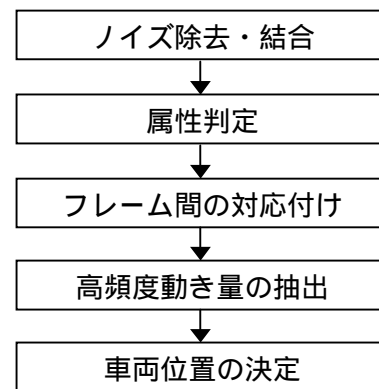


図2 検出方式の概略フロー

(1) ノイズ除去・結合

エッジ投影特徴の中で、他と離れた位置にある微

A Study on Detection of Vehicles Using Edge Projection
Feature

Kageyasu Miyahara Yasuhiro Okada

Information Technology R&D Center

Mitsubishi Electric Corp.

5-1-1 Ofuna, Kamakura, Kanagawa, 247-8501, Japan

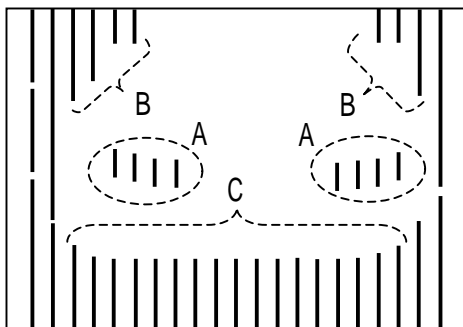
小ノイズを除去すると同時に、切れ切れになって密集している集団を一つに結合し、安定化させる。

(2) 属性判定

エッジ投影特徴について、それぞれの長さや上下に隣接する他特徴までの距離に基づいて属性判定を行い、下記3種類に該当するものを抽出する。

- A) 長さが所定範囲内で、上側・下側の近接位置に他の特徴がない
- B) 長さが所定値以上で、下側の広い範囲に他の特徴がない
- C) 長さが所定値以上で、上側の広い範囲に他の特徴がない

このうち、Aは検出対象とする車体前面が含まれるよう設定した属性であり、BとCは他の車体領域または車体に接する路面領域である(図3)。一般に、車体下の影やボンネットではエッジが出にくく、エッジ投影特徴のない広い領域が出現する。BとCは、このような領域の移動をとらえるためのものであり、本属性を加えることで、以降の処理で、車両の動き量をより安定に抽出できる。



*Aはヘッドライト、Bは車体側面、Cは路面

図3 エッジ投影特徴の属性判定例

(3) フレーム間の対応付け

前フレームと現フレームのエッジ投影特徴で対応付けを行い、各特徴の動き量を抽出する。対応付けの対象は、上記A~Cの属性が付与されたものとし、属性AとBは下端位置、属性Cは上端位置の差を動き量とする。なお、今回は正面撮像を前提とし、車両は画像中をほぼ上から下へ垂直に移動するものとして、対応付けの範囲を限定した。

(4) 高頻度動き量の抽出

対応付けの結果得た動き量でヒストグラムを作成し、画像中で最も多く発生している動き量(高頻度動き量)を求める。この際、対応するヒスト

グラム値が閾値以上ならば車両通過中と判定して抽出値を車両の動き量と見なし、閾値未満なら通過車両なしと判定する。

(5) 車両位置の決定

車両通過中と判定した場合、高頻度動き量と同程度の動き量を持つ属性Aのエッジ投影特徴について、垂直位置のヒストグラムを作成し、この最大値が閾値以上であれば、対応する位置を車両前面領域とし、車両検出する。なお、車体後部(トラックの荷台等)を別車両として検出してしまわないように、一度車両を検出した後は、車両通過中の状態が継続する間は次の車両検出を行わない。

3. 実験

実際の道路映像を対象に検出実験を行った。この映像は、晴天時の昼間、時刻の異なる3種類である。実験結果を表1に示す。表中の検出不良とは、車両前面を検出できていても位置ずれが大きいもの、あるいは、車両後部を検出してしまったものを指す。路面等の誤検出はなかった。

映像1の精度が他より低いのは、一時停止車両やカメラ視野外をはみ出て走行する車両が多かったためである。車両がほぼ定速・直進する場合は、97%程度の精度が出ている。

表1 実験結果

	通過台数	検出台数	検出不良数
映像1	129	119 [92.2%]	12
映像2	115	112 [97.4%]	3
映像3	99	96 [97.0%]	4

4. まとめと今後の課題

エッジ投影特徴を用いた車両検出手法について検討し、道路映像を用いた実験により、その効果を確認した。今後は、雨天や夜間を含め、より多くの映像を対象として、実用性の検証を進める予定である。

参考文献

- [1] 河口：“ナンバープレート認識技術の応用システム”，NEC技報，Vol.54，No.7（2001）
- [2] 吉光他：“ナンバープレート読み取り装置における、回転・歪み補正”，OMRON TECHNICS，Vol.41，No.3（2001）
- [3] 沢田他：“ナンバープレート認識装置の開発”，信学技報 PRMU96-46（1996）