

京都大学工学部地球工学科 学生会員 ○岸本 秀真
京都大学大学院工学研究科 正会員 須崎 純一

1. はじめに

現在、高速道路の監視は、車両検知センサーからのデータを処理し、渋滞データを監視する方法と、CCTVカメラからの交通流画像を集中監視する方法によって行われている。車両検知センサーによる事故等の検出は、渋滞発生状況を監視し、その原因を調査した結果として事故を検知するため、時間的に遅れが生じ易い。また、カメラ映像を24時間監視する方法も、現在各地の高速道路ごとに設置されているカメラの数は数百台から数千台にのぼり、全カメラを常時監視することは、オペレータに対する負荷が非常に大きい。これらの理由のため、高速道路では事故認知の自動化と、事故認知までの時間の短縮が求められているが、交通流から事故を自動検出する手法についてはいくつか研究されているものの高速で正確な手法が確立されていないのが現状である[1][2][3]。

本研究では、車両の軌跡情報に注目し、機械学習を用いた学習的な手法により異常走行車両の判定を行った。初めに、車両軌跡を時間差分画像から累積時間差分画像を作成し車両追跡を行うことで抽出した。その後、車両軌跡領域左側面を最小二乗法で曲線近似し、その係数をSVM(Support Vector Machine)に与えることで学習、判別を行った。

2. 使用データ

本研究では、名阪国道で昼間に発生した事故4件を4台の道路上に連続して設置されたカメラで撮影した動画を使用した。それぞれの動画は幅153画素×高さ115画素で、それらを29.97fpsで静止画に切り出し使用した。それぞれのカメラをcamera0,1,2,3とする。

また、SVMのプログラムとして、フリーのプログラムであるSVM_lightを使用した。



図1：使用カメラ

3. 異常走行車両の自動検出アルゴリズムの構築

本研究のアルゴリズムは図2の通りである。まず初めに、時間差分画像を重ねることで累積時間差分画像を作成した。次に、累積時間差分画像にラベリング処理を施すことで、各車両領域を区別し、車両を時系列で追跡していくことで車両の軌跡領域を推定した。今回の画像は153画素×116画素という低画質な画像であるため、累積時間差分画像で車両領域が分断されてしまい、ラベリング処理を施すと一台の車両が2つ以上の別領域として認識される事例が発生した。これをエッジ画像を重ねることで作成した累積エッジ差分画像により補正した。オクルージョンが発生しているものについては発生する直前までの軌跡とあらかじめ設定した車両軌跡の終点を利用して2台の車両領域をスプライン補間によって求めた曲線で分断し、1台での軌跡を推定した。最後に、SVMを用いた異常走行車両判定を行った。車両軌跡領域の左側面を利用して、最小二乗法にて4次曲線に近似した。求めた曲線の係数を軌跡の情報としてSVMを用いて判定を行った。

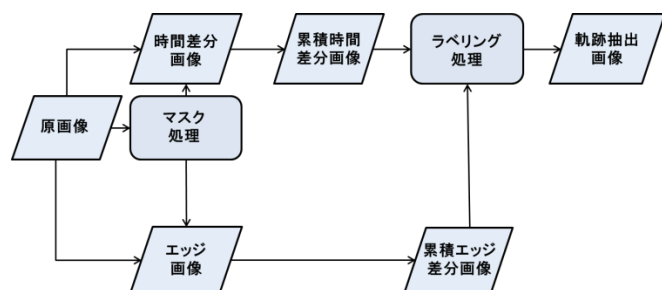


図2 異常走行車両判定までの流れ

4. 実験

今回、4件全ての事故を捉えていた camera2 の画像を実験として使用し、判別した。SVM に与えるサンプルとして、正例に4件の事故それぞれの発生する直前までに通過した正常に走行している車両のうち、奇数番目に通過した車両14台の軌跡を与えた。これと合わせて、負例として4件の事故のうち1件を与えた場合で4通り、2件を与えた場合で6通り、3件を与えた場合で4通りの計14通りのサンプルを与え、学習モデルを作成した。判別する実験サンプルとしては、4件の事故それぞれの発生する直前までに通過した正常に走行している車両のうち、偶数番目に通過した車両13台の軌跡と学習サンプルとして使用しなかった異常走行車両の軌跡を用いる。

5. 結果と考察

軌跡抽出の結果は図3のようになった。通常車両、オクルージョンが発生している車両ともにほとんどの車両を良好に抽出できた。

異常走行車両判定について、どの学習モデルを使用しても正常走行車両は正しく判定できた。また、異常走行車両について、学習に使用した学習サンプル数別に判定結果をまとめたものが表1である。今回、高い検知率を得ることはできなかったが、学習に使用しているサンプル数が増加するにつれて事故検知率が上昇していることから学習的手法は有効な手段であると考え。高い検知率を得ることができなかった原因については、軌跡は正常走行車両と異常走行車両で明確に違いが見てとれたことから、車両軌跡の数値化手法に問題があったと考えられる。今後は、より明確に車両軌跡の違いを数値化する手

法を検討することによって、より高精度な検出が可能であると考え。



図3 通常車両の軌跡(左)と
オクルージョンを補正した軌跡(右)

表1 学習サンプル数別の SVM による
事故検知数と事故検知率

		全事故 車両数	事故 検知数	事故 検知率
学習 サンプル	1	12	4	33.3%
	2	12	5	41.7%
	3	4	3	75.0%

参考文献

- [1] 篠崎俊光, 金子幸弘, 俣野雅彦, “画像処理による突発事象検出システム”, 電子情報通信学会技術研究報告. SST, スペクトル拡散 98(378), 17-22, 1998-10-30.
- [2] 桃澤宗夫, 森崎和裕, 生井達朗, “画像処理技術による事故車両の自動検出システム”, システム制御情報学会論文誌, Vol.9, No.10, 457-466, 1996.
- [3] 上条俊介, 原田将弘, 坂内正夫, “統計モデルと意味階層の結合による交通映像異常事象検出システム”, 電子情報通信学会論文誌, A, Vol.J88-A, No.2, 152-163, 2005.