

## 画像処理を用いたオートバイ暴走行為の検出

吉田 怜平 中屋敷かほる 坂東忠秋

関東学院大学 工学部情報ネット・メディア工学科

## 1 はじめに

今日、暴走族による迷惑運転や騒音問題などが全国各地で発生している。私の住んでいる湘南地域においても低速運転しつつ大音量で空ぶかしを行っている集団が週末の夜間に出没し、近隣住民に迷惑をかけている。

本研究では、道路上のオートバイの走行パターンを分析し、定常時データとの比較を行うことで、暴走しているか否かを検出する方法を提案する。暴走行為を自動検出できれば、取り締まりの効率化や張り込み調査をより効率的に行うことが可能となる。

## 2 研究概要

今回は夜間でオートバイを検出、追跡をする手法と、取得したデータから暴走行為か否かを判別する方法について検討した。

まず夜間でのオートバイ検出、追跡を可能にするために移動平均画像を用いた背景差分とラベリング処理を用いて実験を試みた。夜間での撮影はヘッドライトが地面や他の物体に反射してしまい、誤って認識してしまう事がある。これは撮影の際にレンズの明るさを調整して、ヘッドライトと比較して暗めの反射光は極力取り除くことにした。

暴走行為判定の方法としては、画像の中に測定範囲を設け、検出された各種データを定常時と比較することで判定を試みた。

## 3 撮影環境

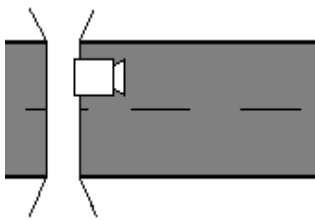


図1：撮影環境



図2：撮影映像

図1のように歩道橋にカメラを設置し、上から道路を見下ろす形で撮影を行った。図2に実際に撮影している映像の一部を示す。

実際の撮影では、夜間での撮影なので暗い画像になっているが、ここでは撮影状況を分かりやすくするために昼間の映像を載せる。

## 4 システム概要

## 4-1 移動平均画像を用いた背景差分

単純な背景差分の場合、明るさの変化に対応できない。そのため、その都度背景画像を更新しないといけない。今回は取り込んだ動画に式(1)を用

いた移動平均画像を用いて背景など余計な部分を取り除く。これにより、明るさの変化に対応してより正確に背景を除去できる。

$$\begin{aligned} \text{移動平均画像 (N フレーム目)} \\ = \alpha \times \text{移動平均画像 (N-1 フレーム目)} \\ + (1-\alpha) \times \text{入力画像} \cdots (1) \end{aligned}$$

$$\alpha = 0.99$$

## 4-2 オートバイ検出

4-1の結果に2値化、ラベリング処理を用いてヘッドライトの領域を検出、5で述べる条件判定を行う事でオートバイだけを検出する。

## 4-3 追跡処理

NフレームとN-1フレームのラベルの重なり具合をチェックすることで追跡を行う。

## 4-4 蛇行運転状況の測定

測定領域に入った時と出たときの座標を線で結び、各ラベルがその線からどの程度距離が離れているかを求め、その最大値を算出する。

## 4-5 データ抽出

観測領域での追跡を行い、オートバイが走行するのに費やした時間(フレーム数)、通過した時点でのオートバイの数(ラベル数)、走行時のオートバイの蛇行運転度合を抽出する。

## 4-6 暴走行為判定

取得したデータ群から、定常時のデータ分布と暴走時のデータを比較することで暴走行為を判定する。

## 5 オートバイ検出方法

一般のオートバイはヘッドライトが一つ、それに対して乗用車は二つである。乗用車のヘッドライトは、Y座標が近い値で、X座標は一定の範囲の値であることを利用して、乗用車かオートバイかを判別する。

大型のバイクでは、ヘッドライトが二つ付いているものもある。この場合でも、ヘッドライトの間隔が乗用車に比べて間隔が狭いことを利用して判別が可能である。

## 6 追跡処理

まずNフレームとN-1フレームの同座標に割り当てられたラベルを一つずつ調べる。その中で、N-1フレームの各ラベルと一番重なっている面積が大きかったNフレームのラベルを検出する。そのラベルがN-1フレームに対応したラベルだと判断し、重心点を取り出す。この処理を繰り返し行う事で各オートバイの追跡を行う。実際の定常走行時の画像を以

下の図3、暴走時の画像を図4に示す。定常走行時と比べ、暴走時の方がヘッドライトの数が多いことが分かる。実際にこの映像の時刻  $t$  から時刻  $t+n$  までの定常走行時と暴走時のオートバイがどのように走行したかを表した画像が以下の図5、図6である。このように、暴走時は線の数が多く、各点の間隔が狭いことが分かる。これは、多数のオートバイが並走で低速運転をしているためである。

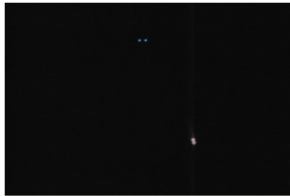


図3：正常時の映像



図4：暴走時の映像

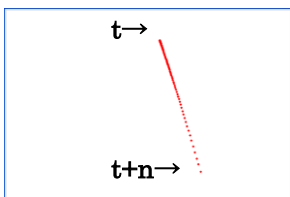


図5：正常時のオートバイの走行軌跡画像



図6：暴走時のオートバイの走行軌跡画像

### 7 蛇行運転状況の検出

オートバイが観測領域に入った時の座標と出た時の座標を線で結び、その直線の方程式を求める。次に、観測領域を走行した際の各フレームでのオートバイの座標と直線との距離を求め、その最大値を算出する。実際に処理を施す場合、以下の図7のようになる。この直線から離れている距離の最大値で蛇行運転度を表すことにする。

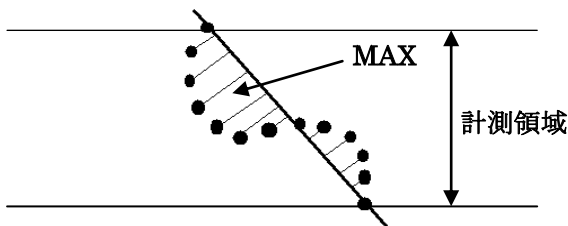


図7：蛇行運転計測の様子

### 8 撮影と実験結果

撮影は2010年11月27日夜23時から深夜1時までの2時間撮影を行い、その中から実際にオートバイが定常走行している映像のみを取り出し、これを2分間の映像16ケースに分けて追跡処理を行った。同様に、各々違う日に撮影した暴走行為の映像4ケースにも追跡処理を行った。以上20ケースの観測領域を通過するのに費やした時間とオートバイの数をそれぞれ取得し、グラフにした結果を図8に示す。定常走行時のデータがグラフ上の左下部分に集中

しているのに対し、暴走時のデータは4個すべて右上に集中している。したがって、低速運転を集団で行い、大音量の空ぶかしで近隣の騒音になり、かつ道路の走行状況を悪化させている暴走行為が発生した場合は、観測領域を通過する時間とオートバイの数の値が異常に高いことが分かる。

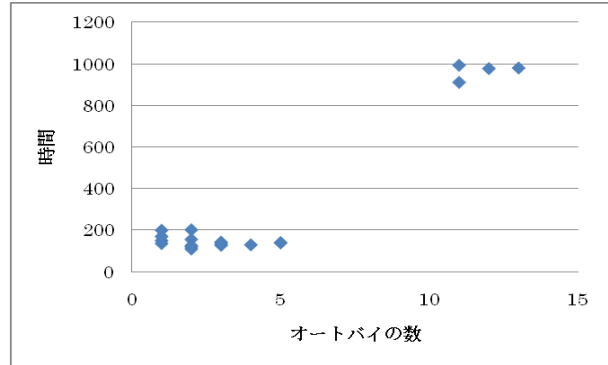


図8：暴走時と正常時の時間とオートバイの数

また、蛇行運転をしているシーンの撮影をしていたが、観測している時間帯では蛇行運転は撮影できなかった。

### 9 まとめ

今回、道路上の車両からヘッドライトの座標を用いてオートバイを認識し、追跡を行う事で、道路上のオートバイの暴走行為検出を行うシステムを開発した。追跡する際に画像上のオートバイの数と観測領域を通過するのに費やした時間を取得し、分析することで、集団行動で低速走行を行っているオートバイを検出した。また、各フレームごとのオートバイの座標を取得して蛇行運転の度を算出することで、蛇行運転をしているオートバイを検出する手段を実装した。この方法を実際に撮影した映像に適用して暴走行為を判定できることを確認した。

今回の判定法は、湘南地域に特化したもので、判定のためのパラメータは手入力で入力した。今後の課題としては、学習機能によって自動的にパラメータを設定できるようにする。また、湘南地域だけでなく、他の地域での暴走行為を分析し、それらを検出できるように改良を加えることで、より汎用性の高いシステムができると考えられる。

### 10 参考文献

- 古田 淳史 他：「画像式車両検知器の開発」  
<http://www.sei.co.jp/tr/pdf/info/sei10401.pdf>
- 相川 徹郎 他：「ベクトル画像処理手法を用いた車両検出システム」  
[http://www.toshiba.co.jp/tech/review/2006/08/61\\_08pdf/a07.pdf](http://www.toshiba.co.jp/tech/review/2006/08/61_08pdf/a07.pdf)