

# ドライブレコーダーへの実装を考慮した 画像処理による速度推定

2018SC104 横井友哉

指導教員：陳幹

## 1 はじめに

近年、交通事故の際の映像を証拠として残すためにドライブレコーダーの普及が進んでいる。従来の交通事故の現場検証はコストが大きく、主要幹線道路では交通渋滞の原因にもなるため実証実験が難しい。中でも検証が難しい交通事故の争点の一つとして事故発生直前の車両の速度が挙げられる。そこで、ドライブレコーダーの映像から各車両の速度を解析することで現場検証を行うことなくこれらの課題を解決できると考えた。距離推定の主流はステレオカメラであり単眼カメラからを用いた研究は比較的少ない。しかし、ドライブレコーダーは単眼カメラのものが多く単眼カメラでの距離推定が出来ればステレオカメラに比べて小型化、軽量化や低価格化が望めるというメリットがある。

本研究ではカメラセンサを用いた研究 [1] を参考に画像処理に OpenCV を用いた移動物体検知によりカメラとの距離の推定を行い、得られた距離データから速度を算出することを目的とする。

## 2 画像処理による移動物体の距離推定

### 2.1 色検出による物体検知

カメラセンサとして PC の内蔵カメラを利用した。物体追跡は本来ナンバープレートの追跡やオプティカルフローを用いた物体追跡等、物体の大きさに依存しないものが好ましいがそれらの実装を検討したところ精度や実装の難しさの問題が解決できなかったため本研究では目標を簡略化し赤色のボールを利用した。移動物体検知の手法には OpenCV の HSV (色相, 彩度, 明度) をしきい値とした色検出による方法を取り入れた。また色検出のみでは一部ベージュ系の色を検出してしまうため画像上で赤色の物体かつ最大面積のものを検出することを条件として加えた。結果を図 1 に示す。

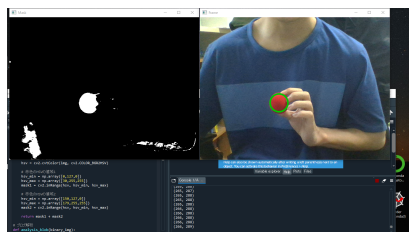


図 1 色検出による物体検知

### 2.2 距離推定

ボールをカメラに近づけていくにつれて画像上でのボールの横幅も大きくなるという関係を利用して距離推定を行った。実際の様子を図 2 に示す。集めたデータをグラフ化したところ反比例の形か指数関数の形に沿うようなグラフとなったためそれぞれについて最小二乗法を用いたカーブフィッティングを行い結果を比較した。結果は図 3 のようになり反比例 (オレンジ) への近似の方が指数関数 (緑) への近似に比べて実測値 (青) に若干近い結果となったため反比例の式への近似を採用した。カメラとボールの距離の実測値  $d$  と画像上のボールの横幅  $w$  の関係は

$$d = \frac{21093.534}{w - 0.930} \quad (1)$$

となった。

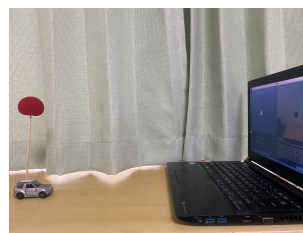


図 2 距離推定の様子

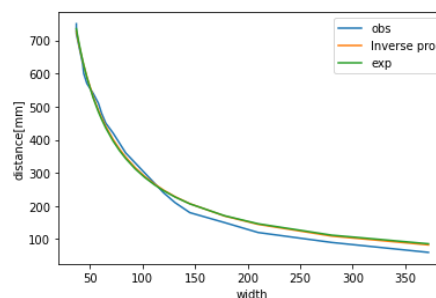


図 3 カーブフィッティングの比較

## 3 移動物体の速度測定

### 3.1 距離データのノイズ

速度の測定のために得られた距離データを微分する必要がある。一定速度でボールを近づけた場合でも図 4 のように得られた距離データは画像処理によるノイズや物体の移動に関するノイズが含まれている。そのため単純な 2 点での差分近似を行うと精度の低い速度データになってしまう。

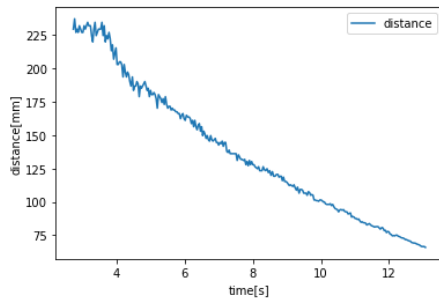


図4 ボールの定速運動

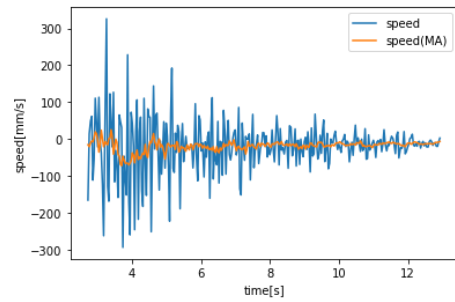


図5 速度データ移動平均

### 3.2 差分近似の精度

差分近似には式 (2) のような前進差分

$$f'(a) = \frac{f(a+h) - f(a)}{h} \quad (2)$$

式 (3) のような中心差分

$$f'(a) = \frac{f(a+h) - f(a-h)}{2h} \quad (3)$$

式 (4) のような後退差分

$$f'(a) = \frac{f(a) - f(a-h)}{h} \quad (4)$$

がある。最も精度の高い中心差分について更に近似の精度を上げるため一番ノイズが小さい中心差分について式 (5) のように5点での近似を行った [2]。

$$f'(a) = \frac{f(a-2h) - 8f(a-h) + 8f(a+h) - f(a+2h)}{12h} \quad (5)$$

またノイズを除去のため得られた速度データに多重移動平均を適用した

### 3.3 速度推定

距離データは図4のものを使用した。結果として以下に距離データに中心差分と移動平均を一回適用した速度データ (図5), 速度データの一部 (6s~10s) を抽出, 拡大したもの (図6), 多重移動平均を適用したもの (図7) を示す。

図4より6s~10sにおいてカメラからの距離は約160mm~約100mmへと変化しているためこの間平均速度はおおよそ-15mm/sとなる。図7より移動平均の実装結果から見ても平均するとおおよそ-15mm/s付近の値を示していることが確認出来た。

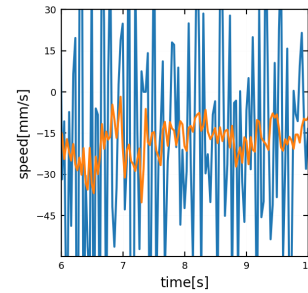


図6 速度データ移動平均 (6s-10s)

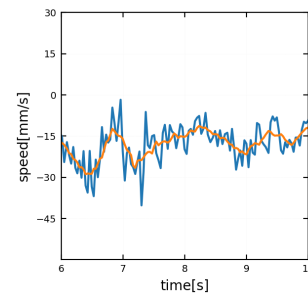


図7 速度データ多重移動平均 (6s-10s)

## 4 おわりに

本研究では単眼カメラの映像から速度推定を行った。今後の課題としてディープラーニング等を利用して実際の車両の運動を検知するシステムを組み込むことが考えられる。

### 参考文献

- [1] 吉田 翔:『カメラセンサと超音波センサの併用による自動車模型の自動追い越し』, 南山大学大学院理工学研究科 2018 年度修士論文。
- [2] 佐野伸行:『計算機実習』, 筑波大学応用理工学類応用物理主専攻・電子量子工学主専攻 3 年次講義資料. 2016. <http://www.bk.tsukuba.ac.jp/dev-phys/sano/NumCompEx/numcomp2016.pdf>, 最終閲覧日 2022,1/8.