

距離画像センサを用いた走行車両の速度算出手法に関する研究

日本大学	学生会員	〇一見	健太
日本大学	正 会 員	佐田	達典
日本大学	正 会 員	石坂	哲宏
東鉄工業	正 会 員	林	佑樹

1. はじめに

国土交通省が実施する道路交通センサスは、近年安価で新しい技術を積極的に導入する動きが見られる。一部の地点で用いられる機械計測機器（トラフィックカウンター）は、可搬式の様々な機器が開発され、以前より低コストで計測が行えるようになってきたが、設置や撤去に交通規制が必要であったり、速度計測に2台のセンサが必要となる点などが課題として挙げられる。そこで本研究では、これらの課題を解消する可能性を秘めたセンサとして距離画像センサに注目し、移動車両の通過速度を算出手法を構築すると共に、自動計測プログラムを開発することを目的とする。

2. 距離画像センサ

距離画像センサとは、リアルタイムに形状と距離を計測して動画として出力する装置である。測定原理はセンサから照射した光が、反射して返ってくる到達時間を計測し、画像情報を重ねることで距離を画素ごとに出力するというものである。本研究ではパナソニック電気株式会社製距離画像センサ（D-IMager）を使用する。本センサは、縦 120×横 160 の画素で構成された距離画像を 12Hz で出力する。計測したデータはレンジ（範囲）毎に色で視覚的に表現され、距離画像と同時に反射強度のデータも同時に取得する。図-1 に距離画像センサ、図-2 に測定原理、図-3 に距離画像と反射強度画像を示す。



図-1 距離画像センサ

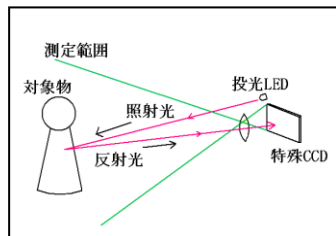


図-2 測定原理

3. 物体抽出処理

走行車両の通過速度を算出するにあたり、対象とな

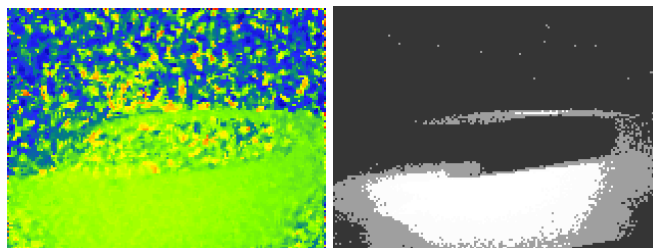


図-3 距離画像（左）と反射強度画像（右）

る車両のみを抽出するために以下2つの処理を行った。

（1）乗算処理

取得したデータには、図-3（左）のように測定環境によって大きなノイズが含まれることがある。このノイズは計測時、距離データと同時に取得している反射強度データ（図-3（右））を乗算することで消去できる。反射強度データは、LED光が反射しない部分は、値を0とし、反射した部分は値を1として乗算する。

（2）レンジ設定

計測対象の車線における車両のみを抽出するために、距離の範囲（レンジ）設定を行う。本研究では1車線のみを対象とする。これにより対象車線外の車両を誤検出することが防止できる。設定範囲外は黒く表現される。図-4 に乗算処理後とレンジ設定後の画像を示す。

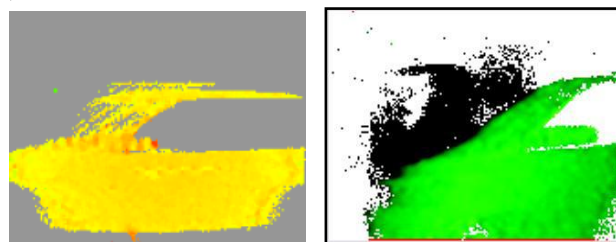


図-4 乗算処理後（左）とレンジ設定後（右）

4. 速度算出プログラムの構築

本研究で構築した走行車両の速度算出プログラムは最低で2フレームの画像が必要となる。図-5 に示すように、1画像内を3つに分割し、以下に示す処理を

キーワード 距離画像センサ トラフィックカウンター 交通流 速度検出

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部社会交通工学科 空間情報研究室 TEL047-469-8147

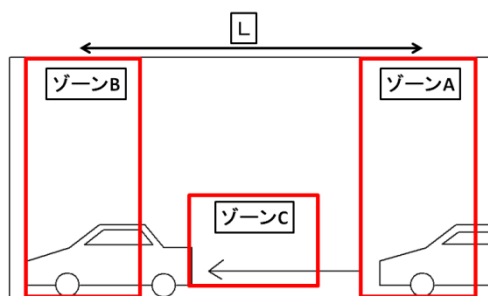


図-5 検出ゾーン区分

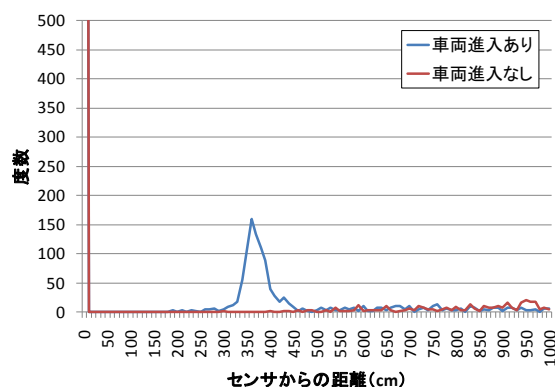


図-6 度数分布の変化

行った。ゾーン A を車両の進入検出、ゾーン B を車両の退出検出、ゾーン C を走行位置の特定に用いる。

(1) 通過時間取得

本処理は、ゾーン A・B 内の距離情報による度数分布の変化で車両の有無を検出する。車両の進入が無い場合、図-6 の赤いグラフに示すように度数は変化しない。車両が進入し、図-6 の青いグラフのように度数が変化した時を車両通過と判断し、ゾーン A・B の時刻差から、通過時間を算出した。

(2) 走行位置判定

ゾーン C の位置を車両側面が必ず通過する範囲とし、ゾーン内の平均距離を用いて、車両の走行位置を判断する。ゾーン内に車両が進入していない場合、平均距離は 0 m に等しいが、車両が進入すると平均距離が変化する。車両がゾーン内を最も大きく占めた際の平均距離を走行位置（本センサからの水平距離）とした。

(3) AB 間距離取得

(2) で取得した走行位置を基準とし、図-5 に示すゾーン A・B 間距離を取得する。車両の走行位置（距離）毎に画像幅を算出する必要があるため、走行位置毎に 1 m～10m まで、それぞれ 0.1m 刻みで計 100 通り算出した。(2) で取得した値を算出した画像幅と照らし合わせ、それぞれの幅として採用した。画像幅は以下の(1)式で算出した。

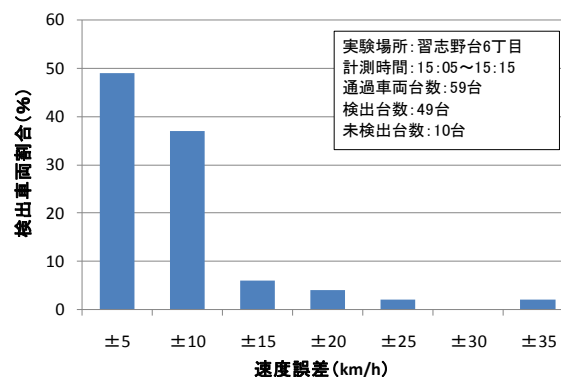


図-7 速度算出誤差

$$L = d \left(\tan \frac{a}{160} \times b \right) \quad (1)$$

L: AB 間距離, d: 車両までの距離, a: 水平画角 (°)

b: 画像幅, 160: 水平画素数

(4) 通過速度算出

取得した距離 L を、通過時間で除することにより、それぞれの通過速度が算出される。

5. 検証実験

(1) 実験概要

今回構築した速度算出プログラムの適用可能性を検証するために船橋市習志野台 6 丁目中央通り（片側 1 車線）で実験を行った。本センサを車両側面に正対させるように設置し、計測を行った。同時にスピードガンによる車速を計測し、算出結果との比較を行った。

(2) 検証結果

図-7 は速度算出誤差結果であり、横軸の数値はスピードガンで計測した値からどの程度結果が離れていたかを示す。通過車両台数 59 台中、検出した台数は 49 台であり、検出しなかった 10 台は全て反射率の低い黒色の車両であった。速度誤差は ±5 km/h 以内が全体の約半数を占め、±15km/h 以上は 14% となった。これは車両検出のタイミングや画像幅の調整で改善できると見込まれる。

6. おわりに

今回速度算出プログラムを構築し、検証実験を行った。本センサを使用した速度算出は可能であったが、現状では改善点が多い。既知の問題が解消されれば、実用化は可能であると考えられる。引き続き、問題点の改善を図ると共に、車種の自動判別プログラムも構築していく予定である。

参考文献

- 1) 東 俊孝ら:「道路交通センサのための次世代情報収集システムの開発」, 土木情報利用技術論文集, Vol.15, pp.103-110, 2006-10