

距離画像センサを用いた車両走行速度計測のための撮影条件の検討に関する研究

日本大学 学生会員 ○安藤 匠平

日本大学 正 会 員 佐田 達典

日本大学 正 会 員 石坂 哲宏

1. はじめに

国土交通省が実施する道路交通センサスの一般交通量調査では、高速道路ではほぼ全区間、直轄国道では3割程度で機械観測が採用されている¹⁾。この内、既存の可搬型の計測機器は、複数車線が計測されないことや、速度計測に2台の機器を必要とする制約がある。

そこで、先行研究²⁾では、距離画像センサ1台で、1車線交通を対象とした地点速度・車種判別手法を構築した。しかし、太陽光の影響を受けにくい条件のみの検証であり、天候条件に応じた距離画像センサの撮影条件および計測手法の検討が必要であると考えられる。

本研究では、距離画像センサを用いて、地点速度を算出するための撮影条件を検討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(図-1)は、TOF (Time of Flight)方式を用いて、画像のピクセル毎に、対象物までの距離データと、照射光の反射強さの反射強度データを出力する装置である(図-2)。本研究では、オプテックス社製距離画像センサ(ZC-1050U-HP)を使用する。



図-1 距離画像センサ

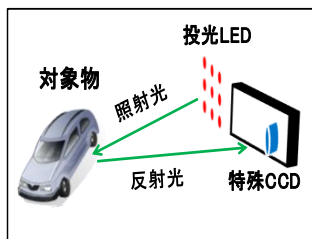


図-2 測定原理

3. 距離画像センサの撮影条件

距離画像センサによる撮影条件として、シャッター時間及びフレームレートを挙げる。シャッター時間は、各フレームにおける投光の合計時間であり、シャッター時間を長く設定する程、計測物体に多くの照射光量を照射し、精度の高い画像が取得できる。しかし、移動物体を計測する場合、画像がブレることで鮮明に映らない可能性がある。

フレームレート (fps) は、1秒間に計測する静止画

数を表す値であり、フレームレートが高い程、動きが滑らかな動画が記録される。

4. 地点速度算出手法の構築

(1) 検知ゾーンの設定

地点速度の算出は、距離画像センサから出力される距離データを用いて、画像内を図-3に示す様な A・B・C・D の4つに分割し、自動処理を行う。

(2) 地点速度の算出手法

地点速度は、画像内における車両先端が移動した距離から、通過に有した時間を除して算出する。

はじめに、車両先端の移動距離は、ゾーン D 内に占める距離情報の平均値から、センサと車両まで距離 (d) を算出する。そして、車両先端の移動距離 L を(1)式を用いて求める。

$$L = 2 \left\{ d \tan \left(\frac{\theta}{2} \times \frac{l}{\alpha/2} \right) \right\} \quad (1)$$

L: 実際の移動幅(m), d: 車両までの距離(m)

θ : 画角(°), α : 水平画素 (画素), l: 有効画素 (画素)

次に、画像内の通過時間について、先行研究²⁾では、2つのゾーンより車両の進入・退出を算出している。本研究では、より詳細な検知ポイントを把握するため、A・B・Cの3つのゾーンを設け、各ゾーンの車両先端の進入時間差を算出する。

(3) 車両検知手法

車両の検知手法²⁾は、センサから取得された距離情報をピクセル毎に集計し、距離帯別 (10cm 間隔) の度数

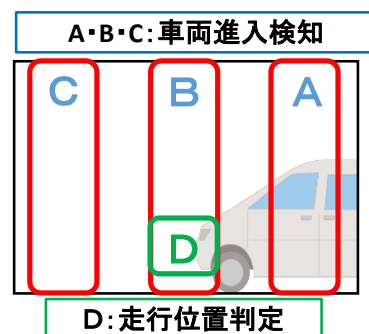
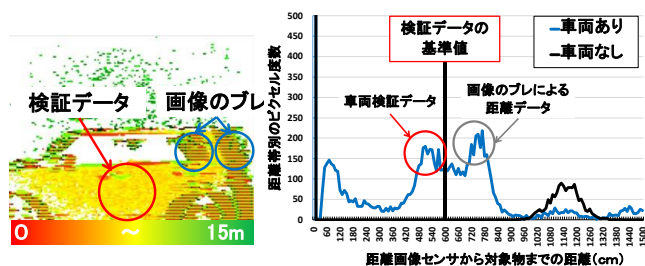


図-3 画像内の分割イメージ

キーワード: 距離画像センサ, 交通流計測, トラフィックカウンター, 地点速度

連絡先: 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部交通システム工学科 空間情報研究室 TEL047-469-8147



図－4 車両進入時の距離画像（左）と
車両の有無による距離帯別の度数分布（右）

分布で表した「距離帯別度数分布」から行う。この手法は、車両の進入と同時に大きな度数分布が出現し、車両の退出と同時に出現した度数分布が消え、ゾーン毎に車両の有無を判別する。

図－4に、車両進入時の距離画像と車両進入の有無による距離帯別の度数分布を示す。本研究では、計測物体の画像のブレを考慮し、距離画像センサから6mまでの距離情報を地点速度算出のためのデータとする。

4. 設定した撮影条件による地点速度の検証実験

(1) 検証目的

距離画像センサで設定した撮影条件を、構築した地点速度の算出手法に適応することを検討するため、一般道路を走行する車両を計測した。

(2) 実験概要

2台の距離画像センサを通過車両から約3m離して、車両側面に正対になるように高さ1.4mで歩道に設置し、以下に示す撮影条件をセンサ毎に設定した。

条件A：フレームレート 30fps，シャッター時間 20msec

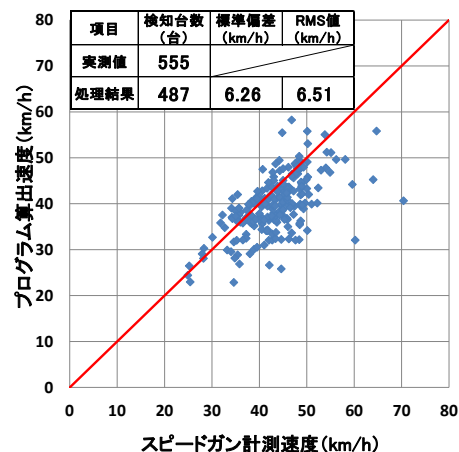
条件B：フレームレート 60fps，シャッター時間 8msec

ここで、設定したシャッター時間は、フレームレートに対する最大値である。計測は、片側2車線の船橋市国道16号小室交差点で13:45～14:45の1時間行い、周囲照度は約50,000lxである。

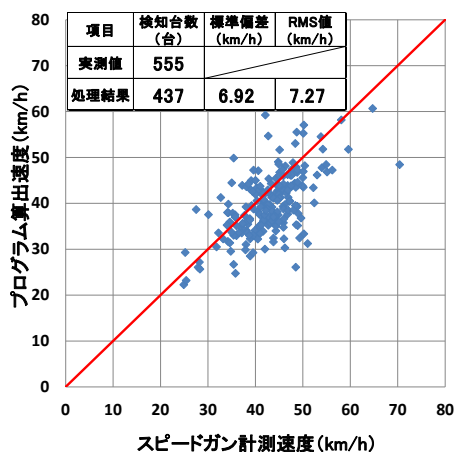
次に、検証方法として、スピードガンで1車線交通を対象とした走行速度を計測し、この値と処理結果について、標準偏差値およびRMS値を撮影条件ごとに算出する。

(3) 検証結果

図－5および図－6に、撮影条件ごとの地点速度の処理結果を示す。検証の結果、条件Aの標準偏差は6.26 (km/h)，条件Bでは6.92 (km/h)となり、既存センサの計測精度6 km (2σ : 20～80km/h) に及ばない結果となった。しかし、どちらの撮影条件においても誤差7 km/h以下のバラつきで計測されることが確認され



図－5 条件Aにおける地点速度算出結果



図－6 条件Bにおける地点速度算出結果

た。

次に、RMS値について、条件Aでは6.26 (km/h)，条件Bは6.92 (km/h)となり、シャッター時間を長く設定する程、バラつきの少ない結果であることが確認された。

5. おわりに

本研究では、距離画像センサから取得される距離データより、地点速度を算出するための撮影条件を検討した。結論として、フレームレート 30fps，シャッター時間 20msec が計測に有効であることを明らかとした。

今後の課題として、本研究で明らかとした撮影条件を他の環境下で計測を行い、地点速度算出手法の精度検証を行っていく。

参考文献

- 1) 一般財団法人国土技術研究センター：道路交通データに関する話題，
<<http://www.jice.or.jp/jishu/t2/pdf/siryo23.pdf>>，(入手，2014.2.21).
- 2) 一見健太ら：距離画像センサを用いた新たな交通流計測手法の提案，第45回土木計画学研究発表会，2012.6