

距離画像センサを用いた地点速度計測と車種判別手法構築に関する研究
Study on Measurement Method of Spot Speed and Distinction Method of Vehicle Model
using the Range Image Sensor

○一見健太¹, 佐田達典², 石坂哲宏²

*Kenta Ichimi¹, Tatsunori Sada², Tetsuhiro Ishizaka²

Abstract: This study focuses on the range image sensor as the device to build a method processing for spot speed and vehicle model automatically, instead of the current portable traffic counter. The method of measuring spot speed and vehicle model has been constructed using the change in frequency distribution of the range data which contains vehicle shape by the range image sensor. As a result, 60% of the calculated spot speed by the model were within $\pm 5\%$ difference compared to spot speed by the speed sensor.

1. はじめに

近年, ITS の普及により新しい交通計測が実用化し, 高精度で大量のデータが蓄積可能となった. この動きに伴い, 国土交通省が実施する道路交通センサにおいても, コスト削減のために安価で新しい技術を積極的に採用する動きが見られるようになった^[1].

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. しかし, 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, 通過車両の「地点速度」「車種判別」を自動的に処理する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 (Figure 1). 測定原理は Time of Flight 方式. 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. Figure 2 に測

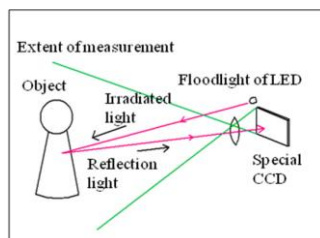


Figure 1. Range Image Sensor Figure 2. Measurement method

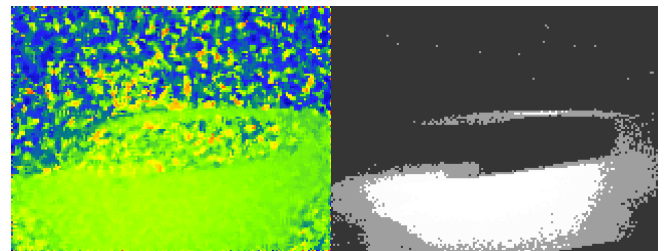


Figure 3. Range image(left) and Reflection image(right)
 定原理, Figure 3 に距離画像と反射強度画像を示す.

3. 自動処理プログラムについて

構築した自動処理プログラムは, “度数の変化から物体の有無を判定する” 方法を採用した. Figure 4 に物体の進入の有無による度数の変化を示す. 物体の進入がない場合, 度数は青色線のように平坦だが, 物体の進入がある場合, 度数は赤色のように物体が存在する位置に最も大きく現れる. この違いを判断の軸に作成を行った.

4. 速度算出・車種判別プログラムの構築

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. Figure 5 に示

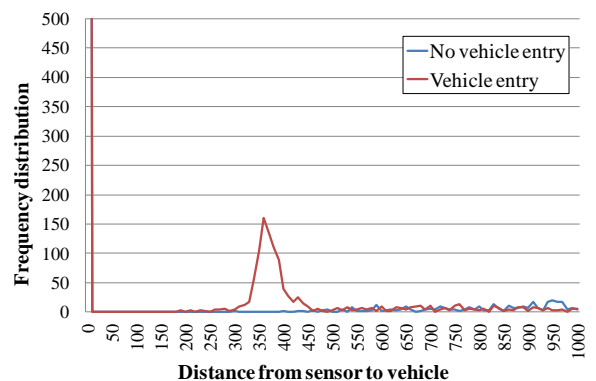


Figure 4. Change in frequency distribution

1 : 日大理工・院・交通 2 : 日大理工・教員・交通

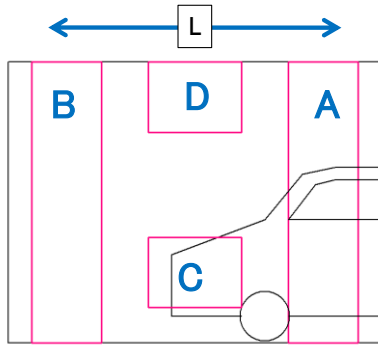


Figure 5. Detection zone classification

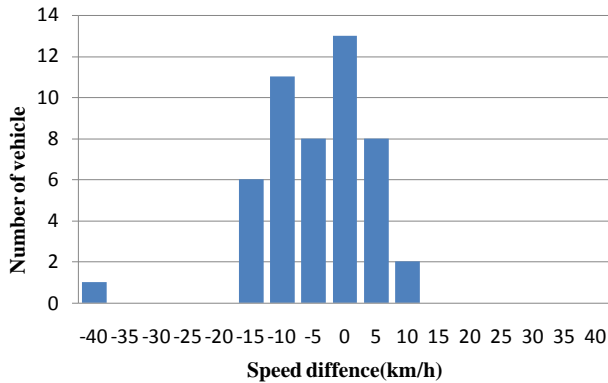


Figure 6. The difference between the measured values

すように、1 画像内を 4 つに分割し、以下に示す処理を行った。A を車両の進入検出、B を車両の退出検出、C を走行位置の特定、D を車種判別に用いる。

(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。ゾーン A・B で度数が変化する時刻差から、通過時間を算出する。

(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。車両が進入すると平均距離が変化し、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) 車両先端部の移動距離 L

(2) で取得した走行位置を基準とし、Figure 5 に示す L の幅を取得する。上記 (2) で取得した値を距離 d とし、以下の式を用いることで算出される。

$$L = 2d \tan\left(\frac{1}{2} a \times \frac{N}{n/2}\right) \quad (1)$$

L: 計測範囲 (m), d: センサから対象物までの距離 (m), a: センサの水平画角 (°), N: 水平画素数 (全幅), n: 有効水平画素数 (ゾーン A, B で算出した画素数)

(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、

Table 1. Vehicle identification result

Narashinodai(D aytime)	※Black vehicles except			
	Small vehicle	Large vehicle	No detected	Total
Actual detection	47	2	0	49
Result	45	3	1	49
False detection	0	1	1	2

それぞれの通過速度が算出される。

(5) 車種判別

車種判別に必要な要素は車両の長さ高さの 2 点である。この 2 点から小型・大型の 2 車種分類を行う。

1) 車両の長さ情報

本処理には走行位置判定で使用したゾーン C を用いる。ゾーン内に車両の先端が進入してから、車両の後端が抜けるまでの所要時間に先ほど算出した速度を乗じることで車長が算出される。

2) 車両の高さ情報

本処理にはゾーン D を使用する。ゾーン C 同様、平均距離を読み続け、ゾーン C と値が近似するか否かで大型車の判断を行う。

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の市道 (片側 1 車線、平均速度 40km/h) で実験を実施した。本センサを車両側面に正対させるように設置・計測を行い、同時にスピードガンによる車速を計測し、算出結果と比較した。

(2) 検証結果

Figure 6 はスピードガンとプログラムで算出した速度の差である。検出台数のうち、速度差が ± 5 km/h 以内の値が約 60% であった。また、Table 1. に示す車種判別結果は誤検出が 1 台のみであった。これらの原因は使用したセンサのフレームレート、車種区分の指標を細かく見直すことで改善が見込めると考えられる。

6. おわりに

今回は 1 車線を対象とした処理プログラムを構築し、距離画像センサで速度計測・車種判別が可能であることが検証できた。

今後は検出精度向上を図ると共に、2 車線道路における計測方法の検討を行っていく。

7. 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 年 10 月