

反射強度データを用いた距離画像センサによる走行車両検知手法に関する研究

日本大学 学生会員 ○ 佐藤 侑也

日本大学 正 会 員 佐田 達典

日本大学 学生会員 一見 健太

1. はじめに

国土交通省は、おおむね 5 年に 1 度実施される道路交通センサスにおいて、全国の約 36,000 の地点で交通量、旅行時間などの調査を行っているが、調査の大半は手作業によるものであり、計測とデータ処理に膨大なコストがかかっている¹⁾。そのため国土交通省では、各種車両感知器や可搬型の交通量計測機器を用いた機械式の調査の導入を進め、コスト削減を図っている²⁾。

現在、可搬型の交通量計測機器として主にトラフィックカウンターが使用されている。これは路側に設置し、赤外線センサを利用して交通量を計測するものであるが、多車線道路での計測ができないことや反射率の低い黒色の車両は検出が困難であることなどの欠点がある。

また、林ら³⁾ (2010) は新たな計測機器として距離画像センサに着目し、距離画像センサによる走行車両検知手法を開発した。しかし、この手法では反射率の低い黒色の車両は検出されず、別の手法が必要であることが明らかになった。黒色以外の車両は全て検出されたことから、本センサによる黒色車両の検知手法を構築することにより、既存のトラフィックカウンターに代わる計測機器として実用化できる可能性がある。

そこで本研究では、距離画像センサで取得される反射強度データを用いて、黒色車両を含めた走行車両の検知手法を構築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。取得されるデータは、水平 160 ピクセル×垂直 120 ピクセルの画素ごとに計測距離が記録される距離データと、画素ごとに照射光の反射強度が記録される反射強度データである。ここで反射強度とは、レーザー光を対象物に当てた時の、入射光に対する反射光の強度を表す。本研究ではパナソニック電工株式会社製の距離画像センサ (D-IMager) を使用する。図-1 に機器写真、図-2 に測定原理を示す。



図-1 機器写真

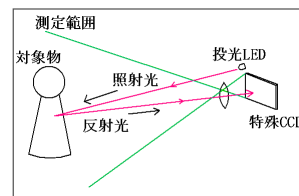


図-2 計測原理

3. 車両計測実験

(1) 実験目的

黒色車両の走行データを取得し、同時に走行させる白色車両との比較によって、その特性を明らかにする。

(2) 実験内容

距離画像センサを車両側面と正対に設置し、白色車両と黒色車両を連続で走行させ計測した。センサとの距離は 3 m、車両の速度は 40km/h とした。図-3 に実験状況を示す。



図-3 実験状況 (左:白色車両, 右:黒色車両)

(3) 実験結果

取得されたデータを用いて、それぞれの反射強度ごとのピクセル数を求め、度数分布図を作成し比較を行った。車両通過時の度数分布図を図-4 に示す。照射光の反射がなければ反射強度は 0 となり、反射光の強度が大きくなるにつれ反射強度は大きくなる。

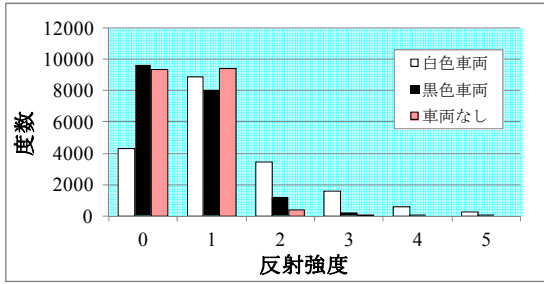
図-4 より、車両なしの状態に比べ、白色車両では反射強度 0 の度数が大幅に減少し、黒色車両では反射強度 0 の度数が若干増加することが判明した。黒色車両は LED 光を吸収するため、ボディの部分が反射強度 0 として抽出されたためであると考えられる。

ここで、図-4 に示す反射強度 0 の度数に着目し、車両通過までの時系列での変化を追った。その結果を図-5 に示す。車両通過時に反射強度 0 の度数が白色車両では 5,000 程度、黒色車両では 1,000 程度減少しており、車両なしの状態に比べ変化があることが明らかになった。このことから、反射強度度数の時系列変化

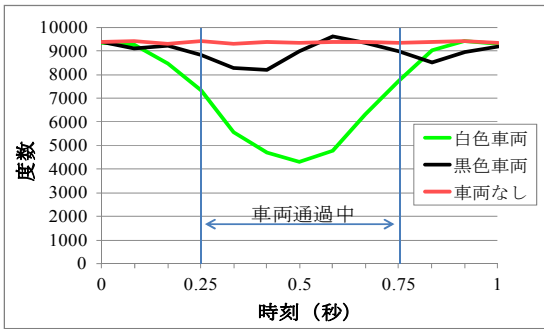
キーワード 距離画像センサ, 反射強度, 黒色車両, 車両検知

連絡先 〒274-0063 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 TEL 047-469-814

を用いることで、車両の色に関わらず車両検知を行える可能性があることがわかった。



図－4 反射強度度数分布図

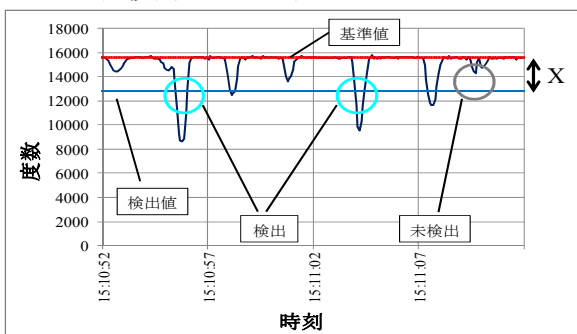


図－5 反射強度0の度数の時系列変化

4. 反射強度データを用いた走行車両検知手法

本研究では反射強度0の度数の時系列変化を用いて車両検出を行う。まず、車両が存在しない状態での基準値を設定する。初めの10個のデータを抜き出し、反射強度0の度数の平均値を算出し、これを基準値とする。次に、車両検出の閾値を設定する。車両検出の指標となるXの値を設定し、基準値からXを引いた値を閾値とする。車両通過時の反射強度0の度数が閾値を下回った場合に検出とみなし、台数をカウントする。

図－6に車両検出方法を示す。



図－6 車両検出方法

5. 車両検知手法の検証

(1) 実験目的

本研究で構築した車両検知手法の一般の道路環境における適用可能性について検証を行うために、距離画像センサで走行車両を計測しデータを取得する。

(2) 実験内容

距離画像センサを車両側面と正対に設置し、走行車両の計測を行った。同時に数取機による車両台数のカ

ウントも行った。実験場所は船橋市習志野台6丁目中央通り(片側1車線の対面通行道路)、実験時間は昼間、夜間ともに20分間である。図－7に実験状況を示す。



図－7 実験状況

(3) 検証結果

構築した手法による車両検出結果を表－1、表－2に示す。検証はXの値を変化させて行った。対象は手前車線の車両のみ、表中の検出率は二輪車を含めた値である。検証の結果、走行車両は黒色車両を含め検出され、昼間のデータではX=500の時、夜間のデータではX=100の時に検出率が100%となることが明らかになった。夜間で低い値となったのは、夜間は太陽光によるノイズの影響がないためであると考えられる。

表－1 車両検知手法検証結果(昼間)

実測値 (台)	昼間 検出数(台)							
	X = 300	X = 400	X = 450	X = 500	X = 600	X = 700	X = 800	X = 900
黒色以外の車両	112	112	112	112	112	112	112	112
黒色車両	16	16	16	16	15	15	13	13
二輪車	3	3	3	3	3	3	3	3
誤検出	—	25	7	1	0	0	0	0
合計	131	156	138	132	131	130	128	128
検出率	—	119%	105%	101%	100%	99%	99%	98%

表－2 車両検知手法検証結果(夜間)

実測値 (台)	夜間 検出数(台)							
	X = 30	X = 50	X = 75	X = 100	X = 200	X = 300	X = 400	X = 500
黒色以外の車両	117	117	117	117	117	117	117	117
黒色車両	22	22	22	22	22	21	15	10
二輪車	5	5	5	5	5	5	5	5
誤検出	—	11	5	1	0	0	0	0
合計	144	155	149	145	144	144	143	132
検出率	—	108%	103%	101%	100%	100%	99%	92%

6. おわりに

本研究では距離画像センサで得られる反射強度データを用いて、黒色車両を含めた走行車両の検知手法を構築した。その際、適切な閾値を設定することで、実験データでは100%車両検知が可能であることが明らかになった。

本研究で構築した手法は手前車線のみを対象としているため、奥側車線の車両との判別方法に関する検討が必要である。また、四輪車と二輪車の判別方法についても検討を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局：道路交通センサスの概要，
<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/census2/1st/3.pdf>，
2009年7月
- 2) 上坂克己ら：道路交通調査の新たな展開～5年に1度から365日24時間へ～，土木計画学研究・講演集，vol.43，2011
- 3) 林 佑樹：距離画像センサを用いた走行車両検知に関する研究，日本大学理工学部社会交通工学科修士論文，2010