

距離画像センサを用いた反射強度データによる太陽光下の黒色車両の検知

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は、人手観測から機械による自動観測手法を導入している¹⁾。このうち、既存の計測機器では、路側に設置し、赤外線センサを利用したトラフィックカウンターが使用されているが、多車線の計測が行えないことや、黒色車両が検知されないなどの課題がある。

そこで、上記の課題を解決する可能性を有している距離画像センサに着目した。一見ら²⁾は、センサから出力される距離データを用いて、交通流を2車線同時に検知する手法を構築した。佐藤ら³⁾は、センサから出力される反射強度データの時系列変化より、車両のホイール部分を対象として、黒色を含めた車両の検知手法の構築を行った。しかし、太陽光の影響を受けない条件のみの検証に限られていた。

本研究では、太陽光の影響を受ける条件下において、距離画像センサから出力される反射強度データより、黒色車両の検知手法の構築を目的とする。

2. 距離画像センサ

距離画像センサは、TOF (Time of Flight) 方式を用いて、対象物までの距離を面的に計測することができる装置である。また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が、画像の 픽セル毎に出力される。本研究では、パナソニック社製距離画像センサ (D-Imager : EKL3106) を使用する。出力データは、水平 160×垂直 120 の 픽セル毎に取得される。図-1 に測定原理と機器の写真を示す。

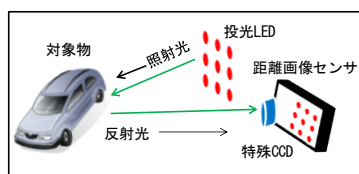


図-1 測定原理 (右) と距離画像センサ (左)

3. 反射強度データによる黒色車両の検知手法

(1) 黒色車両の反射強度値の度数

図-2 に、太陽光の影響を受ける昼において、センサ内に車両が通過した際の反射強度値の度数分布図を示す。反射強度値は、0～255 で出力され、センサからの照射光が反射しない場合は0となる。図-2 より、黒色車両は、車両なしに比べ、反射強度0の度数が増加していることが分かる。これは、車体のボディ部分がセンサからの照射光を吸収し、反射しないためである。

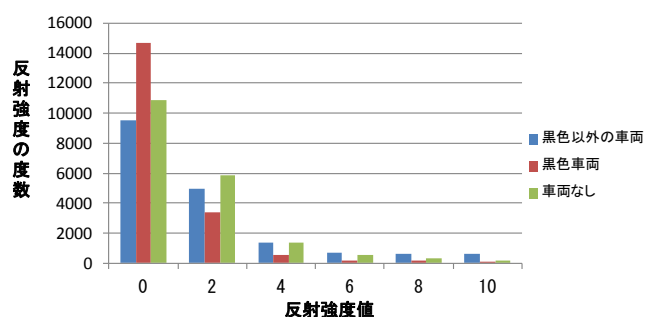


図-2 昼における反射強度値の度数

ここで反射強度0の度数に着目し、車両がセンサ内を通過するまでの時系列変化を追った。図-3 にその結果を示す。車両通過時において、黒色車両では、車両なしに比べ、度数が4,000程度増加していることが分かる。以上より、反射強度0の度数の時系列変化から黒色車両を検知することは可能であると考えられる。

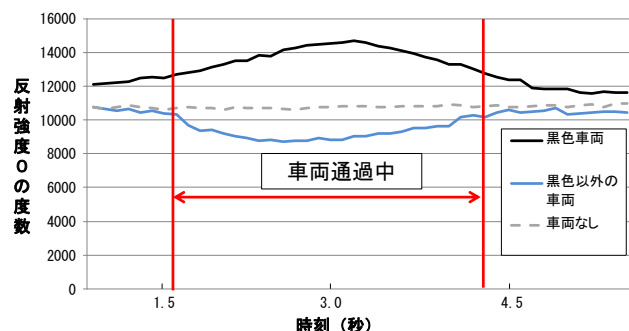


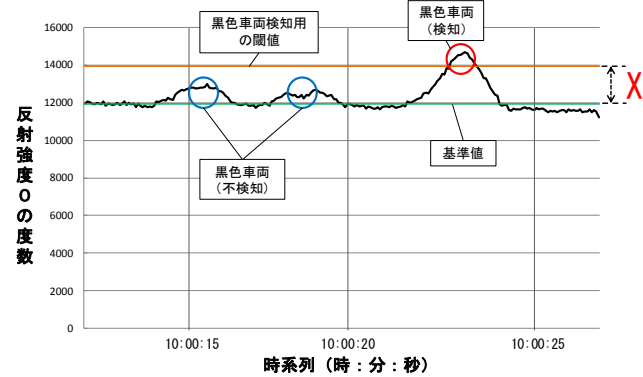
図-3 昼における反射強度0の時系列変化
(2) 黒色車両の検知手法の設定

図-4 に、黒色車両検知の設定値の例を示す。まず車両が存在しない状態の10回分のデータを抜き出し、

キーワード：距離画像センサ, トラフィックカウンター, 黒色車両

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

反射強度 0 のピクセル数の平均値を算出し、基準値として用いた。次に車両が存在する場合の度数の変化を検知できる幅を X として適宜設定し、車両検知用の閾値とした。車両通過時において、反射強度 0 の度数が車両検知用の閾値を下回る場合を検知とみなし、上回る場合を不検知とみなすが、車両を全検知されるように X の値を設定する。



図－4 黒色車両検知の設定値の例

4. 車両検知手法の検証

(1) 検証目的

本研究で構築した車両検知手法の適用可能性について検証するため、一般道路を走行する黒色車両を距離画像センサで計測を行った。

(2) 検証内容

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。また、同時にビデオカメラで撮影し、交通状況、車両台数の把握に用いた。計測場所と計測時間について、富士宮市静岡県道414号線東町信号交差点（片側1車線の対面通行道路）では10:00～11:00、富士宮市田中町南信号交差点（片側1車線の対面通行道路）では16:00～17:00の各1時間行った。図－5に実験状況を示す。



図－5 東町（左）田中町南（右）での実験状況

(3) 検証結果

表－1に、東町における検証結果、表－2では田中町南における検証結果を示す。対象は40分間交通量の手前・反対車線の黒色車両の台数である。また検証には、車両検知用の閾値である X の値を変化させて行った。検証の結果、東町における計測では、 $X=600$ の時、 $X=600$ の時、手前車線の検知率は100%、反対車

表－1 車両検知手法の検証結果（東町）

		実測値 (台)	検知数 (台)					
			$X=500$	$X=600$	$X=700$	$X=800$	$X=900$	$X=1000$
手前車線	検知台数	66	66	66	65	65	65	65
	検知率	-	100%	100%	98%	98%	98%	98%
反対車線	検知台数	54	22	18	17	16	13	11
	検知率	-	41%	33%	31%	30%	24%	20%
誤検知		-	42	13	8	1	0	0

表－2 車両検知手法の検証結果（田中町南）

		実測値 (台)	検知数 (台)						
			$X=300$	$X=350$	$X=400$	$X=450$	$X=500$	$X=550$	$X=600$
手前車線	検知台数	43	42	41	36	31	29	27	24
	検知率	-	98%	95%	84%	72%	67%	63%	56%
反対車線	検知台数	41	32	21	15	11	6	6	4
	検知率	-	78%	51%	37%	27%	15%	15%	10%
誤検知		-	77	30	6	4	2	1	0

線は 33%の検知率となり、田中町南における計測では、 $X=400$ の時、手前車線の検知率は84%、反対車線は37%の検知率であることが明らかとなった。

ここで、東町では $X=600$ 、田中町南では $X=400$ より低く設定した場合、検知率は向上するが、太陽光などのノイズを車両として誤検知する回数が多い結果となった。よって、本検証における黒色車両の検知のための最適な閾値は、東町では $X=600$ 、田中町南では $X=400$ とした。

また、反対車線の検知率が低下した原因として、手前車線を走行する車両と重なることで、車両の反射強度データが得られなかったためだと考えられる。

5. おわりに

本研究では、太陽光の影響を受ける条件下において、距離画像センサで得られる反射強度データから、黒色車両を検知する手法の構築を行った。結論として、反射強度データから適切な閾値を設定することで検知可能であることを明らかとした。今後は反射強度データより設定した車両検知用閾値を細分化し、他の計測データについての検証を行っていく。

参考文献

1) 東俊孝ら：道路交通センサス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.

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

3) 佐藤侑也ら：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, 土木学会関東支部第 39 回技術研究発表会, 2012. 3.