距離画像センサの移動体検知特性に関する基礎的研究

日本大学　学生会員　○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
日本大学　学生会員　林　佑樹

１．はじめに

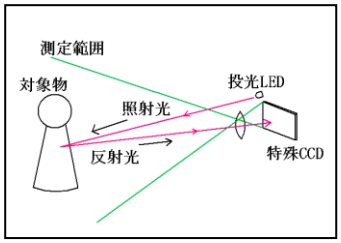
国土交通省が行っている全国道路・街路交通情勢調査では，一部でトラフィックカウンターが用いられている．その種類は簡易型と常設型があるが，前者は設置と撤去の際に交通規制が必要となるため人件費がかかり，後者は非常に高価であるため，すべての調査地点に設置することは現実的ではない[1)]．

そこでトラフィックカウンターに代わり得るセンサとして距離画像センサに注目し，実用化への検討を行なった．先行研究では距離画像センサの計測限界距離の把握と色による測距誤差の比較を行った[2)]．

本研究ではこの距離画像センサを様々な環境下で計測し，距離別の測距精度を把握することと，車種判別を行うために移動体の速度，車長の算出精度を求めて，計測特性を明らかに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対象の画像と対象までの距離を画素ごとに出力する．本研究では Panasonic 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．図－１に測定原理，写真－１に機器使用例を示す．



図－１　測定原理

写真－１　機器使用例

３．距離画像センサによる基礎実験

（１）実験概要

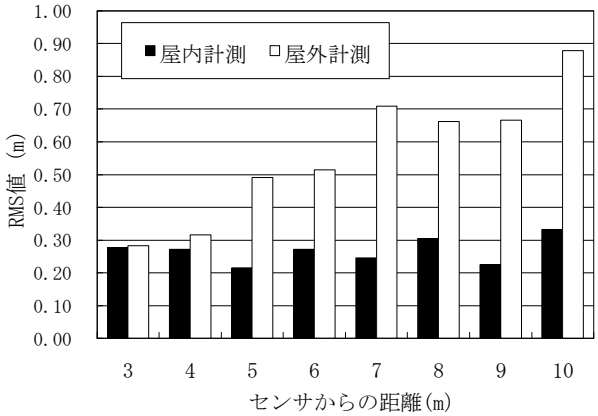
実験目的はセンサから対象物までの距離に応じて，距離測定精度がどのように変化するか，屋内と屋外との距離測定精度の違いを求めることである．

距離画像センサから対象物までの距離を３m～10m で各１m 毎に設定し，各距離でセンサに正対させるように対象物を設置し，それぞれ２回ずつ計測を行った．対象物はホワイトボードを使用し，屋内および屋外で同じ計測を行った．

取得したデータから RMS 値を算出し，測定精度のバラつきを検証した．写真－１に実験状況（機器使用例）を示す．

（２）実験結果

屋内と屋外で RMS 値の比較結果を図－２に示す．まず，屋内計測での RMS 値は距離によって若干バラつきはあったものの，距離に比例して大きな変動はなかった．屋外計測では距離に比例して RMS 値が大きく上昇した．特に３m，４mに比べ５m 以降は RMS 値が大きく増大した．以上の結果から，屋内では，距離に関係なく安定した計測が可能であった．屋外では３m，４m までが安定して計測が行える距離であることが判明した．



図－２　屋内と屋外で距離測定精度比較

キーワード　距離画像センサ　交通量調査　トラフィックカウンター　速度　車長
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

４．距離画像センサによる走行実験

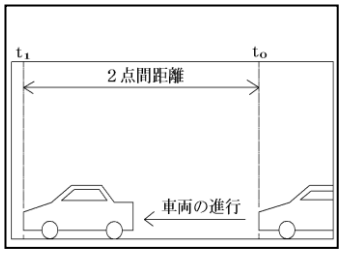
（１）実験概要

実験目的はセンサから対象物までの距離と走行速度をそれぞれ設定して移動車両の検知を行い，計測したデータから速度と車長を算出することである．

写真－２に実験状況を示す．センサの計測ライン上に交差させるように３m～７m の距離上を自動車，二輪車に通過（20km/h，40km/h，50km/h，60km/h）させ計測を行い，取得したデータから速度と車長を算出した．

速度算出方法は図－３に示すように，１連の動画の中で，１番最初に対象物の先端が進入した瞬間（t_0）と，先端が画像から通過しきった瞬間（t_1）の画素数を記録し，記録した２点間のラインの距離を算出し，有した秒数（フレーム数×１/12）で除することにより通過物体の速度を算出した．車長算出方法は設定した１ライン（t_1）に対象物の先端がかかり，完全に通過するまでの秒数を記録し，算出した速度に通過時間をかけ，通過物体の車長を算出した．

写真－２　実験状況

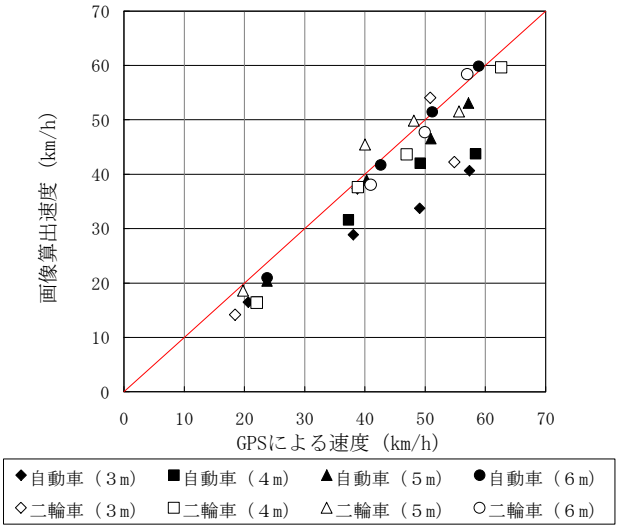


図－３　速度・車長算出方法

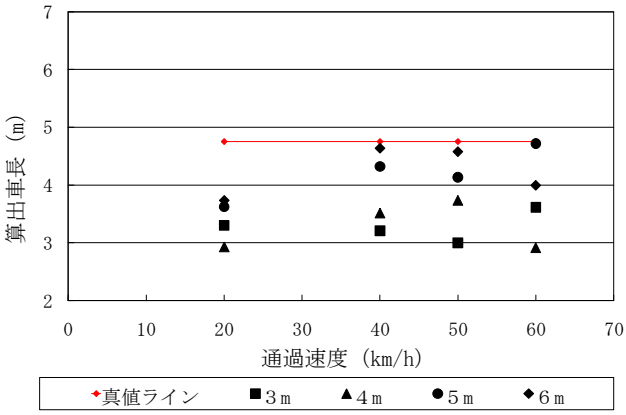
（２）実験結果

速度算出結果の評価は，計測時，同時に取得していた GPS データから算出した速度と比較した．図－４に自動車と二輪車の速度算出結果を示す．自動車と二輪車共に，対象物までの距離が大きくなるほど速度誤差が小さくなり，６m で最も精度が良かった．しかし二輪車の場合，車両面積が自動車ほどないため，残像が多く現れてしまい全体像の判別はしにくかった．距離が大きくなるほど精度がよかった理由として，距離が大きくなるほど画角が広がり，対象物が通過するまでの時間が長く取れたことが考えられる．

図－５に自動車の算出車長の結果を示す．すべての結果は真値より小さく算出された．計算に用いる通過時間が１/12 秒（１フレーム）毎であることが影響していると考えられる．



図－４　自動車と二輪車の速度算出結果



図－５　自動車の各距離別車長算出例

５．おわりに

基礎実験の結果から屋外では屋内に比べ，計測誤差が大きく，しかも距離に比例して誤差が増大することが確認できた．一方，走行実験の結果から，速度と車長は画角の関係上，センサからの距離が大きい方が実測値に近い値で算出できることがわかった．

以上の結果から距離画像センサを速度計測と車種判別に用いる場合，対象物との距離を５m，６m 程度に取ることが最適であることが明らかになった．

今後は，車両の境界部を自動判別する手法を検討し，動画で速度計測と車種判別を行うための研究を予定している．

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，Vol.15，pp.103-110，2006 年 10 年

2) 林 佑樹，一見 健太，佐田 達典，石坂 哲宏：距離画像センサを用いた交通流検知に関する基礎的研究，土木情報利用技術論文集 Vol.34，pp.69-72，2009 年 10 月