

第IV部門

## 交通計画 (3)

2023年9月15日(金) 16:20 ~ 17:40 IV-3 (広島大 東広島キャンパス工学部講義棟 B 1 1 4)

### [IV-170] 有料道路出入口部における逆走車および歩行者検知の検討 A study on the detection of wrong way driving vehicles and pedestrians at the exit of toll road

\*齋藤 知弥<sup>1</sup>、三坂 岳広<sup>1</sup>、石川 光<sup>2</sup>、山本 和範<sup>3</sup> (1. 前田建設工業株式会社、2. 株式会社IHI、3. 愛知道路コンセッション株式会社)

\*Kazuya saitou<sup>1</sup>, takehiro misaka<sup>1</sup>, hikaru ishikawa<sup>2</sup>, kazunori yamamoto<sup>3</sup> (1. Maeda Corporation, 2. IHI Corporation, 3. Aichi Road Concession Corporation)

キーワード：逆走車、歩行者、三次元レーザレーダ、検知アルゴリズム、供用環境

wrong way driving vehicles, pedestrians, 3D laser radar, detection algorithm, service environment

本論文は有料道路への逆走車および歩行者の侵入検知を目的に、三次元レーザレーダを用いて逆走車および歩行者の検知アルゴリズムを構築し、実際の供用環境で発生する逆走車と歩行者の検知を行った結果について記載した。

This paper aims to detect intrusion of wrong way driving vehicles and pedestrians at the exit of toll road by development of a detection algorithm for wrong way driving vehicles and pedestrians using 3D laser radar. The results of the experiments of detection is explained in this paper.

## 有料道路出入口部における逆走車および歩行者検知の検討

前田建設工業（株） 正会員 ○齋藤 知弥 前田建設工業（株） 正会員 三坂 岳広  
 （株）IHI 石川 光 愛知道路コンセッション（株） 正会員 山本 和範

### 1. 背景および目的

逆走事故は高速道路での事故全体と比較して、死亡事故になる割合は約 15 倍、死傷事故になる割合は約 5 倍<sup>1)</sup> となっており、大きな事故に結びつくことが知られている。また、高速道路における逆走通報件数は約 800 件/年前後であり、通報件数に対して確保件数は約 3 割となっている。これは通報に至らない逆走の件数はもっと数多く発生していると予測され、確保に至らない場合が約 7 割もあることから全容の把握すらされていないのが現実と考えられる。

三次元レーザレーダは、パルスレーザ光を物体に照射し、反射光が帰還するまでの時間を測定するタイムオブフライト方式によって物体までの距離を求め、検知範囲の物体の位置や速度を確実に高速かつ高精度に検知することが可能<sup>2)</sup> である。また、本技術は踏切障害物検知装置等で用いられおり、この技術を用いれば逆走車や歩行者の検知が可能と考えられる。

本論文は有料道路への逆走車および歩行者の侵入検知を目的に、三次元レーザレーダを用いて逆走車および歩行者の検知アルゴリズムを構築し、実際の供用環境で発生する逆走車と歩行者の検知を行った結果について記載した。

### 2. 実験の概要

図-1 に実験を行ったセントレア東 IC の現況を示す。セントレア東 IC は中部国際空港が近くにあり、空港島と知多半島を結ぶセントレア大橋につながる交通の要所である。日本語や英語表記の看板を設置しているが、逆走車や歩行者の侵入が過去に発生している場所である。

図-2 に三次元レーザレーダによる物体の検知方法を示す。三次元レーザレーダは、パルスレーザ光を水平・垂直方向にスキャンして検知エリア全体に照射し、そこから戻ってきた反射光から各点の三次元座標値を計測する。この情報を元に物体の位置やサイズを把握し、



図-1 セントレア東 IC の現況

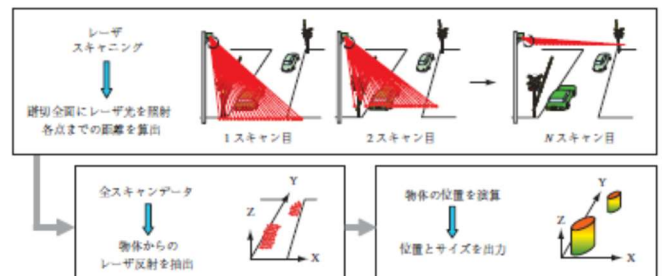


図-2 三次元レーザレーダによる物体の検知方法

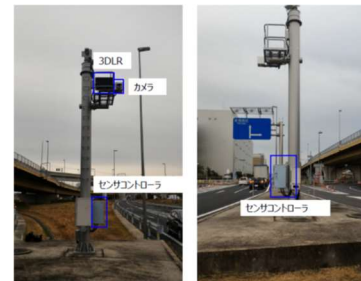


図-3 三次元レーザレーダの設置状況

検知結果として情報出力することができる。また、その物体が自動車であるか歩行者であるかを識別することも可能である。

図-3 に三次元レーザレーダの設置状況を示す。三次元レーザレーダのセンサは、ITV カメラ用の柱に専用支持金具を用いて地上から 5m の位置に設置した。逆走車や歩行者の検知のため、1 ヶ月分の三次元レーザレーダとカメラ画像の測定結果を入手して、これらの測定結果から検知アルゴリズムの検証を行った。

図-4 にセントレア東 IC の三次元レーザレーダとカ

キーワード 逆走車, 歩行者, 三次元レーザレーダ, 検知アルゴリズム, 供用環境

連絡先 〒302-0021 茨城県取手市寺田 5270 TEL:0297-85-6171 Email: saitou.kazu@jcity.maeda.co.jp

メラの画像を示す。逆走及び歩行者侵入検知で使用するのは、図中青枠部分のデータである。作成した検知アルゴリズムを用いて供用環境で三次元レーザレーダを使用し、実際に発生する逆走車と侵入歩行者の検知が可能かをデータおよび実際の供用環境計測で検証を行った。

### 3. 実験結果

図-5 に逆走車検知アルゴリズムの検証時のデータを示す。この図は、約 3 秒の計測結果を図上で重ねている。データ取得期間に逆走車は発生しなかったため、赤枠の対向車線を逆走判定エリアに設定し、通過する車両全てを逆走車として検知可能かを検討した。結果として検知率は 100% となり、未検知は認められなかったことから、検知エリアを同一車線に移しても逆走車を高精度に検出できると考えられる。また、誤検知（非逆走車を逆走として検知）も 1 件以内/半月と非常に低く抑えることができた。

図-6 に歩行者の測定結果と検知領域を示す。この図も 1 秒毎の計測結果を重ねている。歩行者侵入に関しては、図中のエリアで検知を行ったが誤検知が多く発生したため、検出条件（移動速度等）の制限条件を加えた。図は点検作業者の往來を検知したものだが、歩行者を漏れなく検知でき、誤検知も 1 件以内/3 日に抑えることができた。誤検知の例としては、重なった車両の一部を歩行者と間違える場合が挙げられる。

上記のアルゴリズムを用いて実際の供用環境で逆走車や歩行者の検出を試みた。図-7 に検出結果を示す。実際に発生した逆走車と侵入歩行者を検知することができた。

### 4. まとめ

三次元レーザレーダを用いて逆走車と歩行者侵入を検知するアルゴリズムを構築し、検知精度の検証を行った。良い検知精度が得られたため実際の供用環境で実験を行い、逆走車と侵入歩行者を検知することができた。構築した最終的なシステムは、セントレア東に導入された。

謝辞：本実験は愛知アクセラレートフィールド®で実施した。実験に際し愛知県道路公社のご協力を賜った。ここに感謝の意を表します。

参考文献：

- 1) 国土交通省：第 5 回高速道路での逆走対策に関する有識者委員会配布資料，2019.10

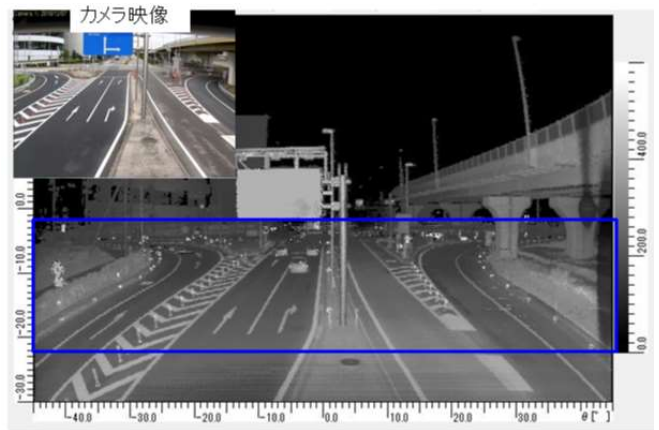


図-4 三次元レーザレーダとカメラ画像

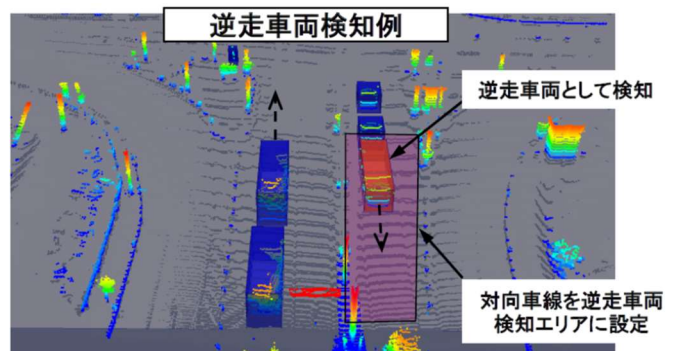


図-5 逆走車検知アルゴリズムの検証

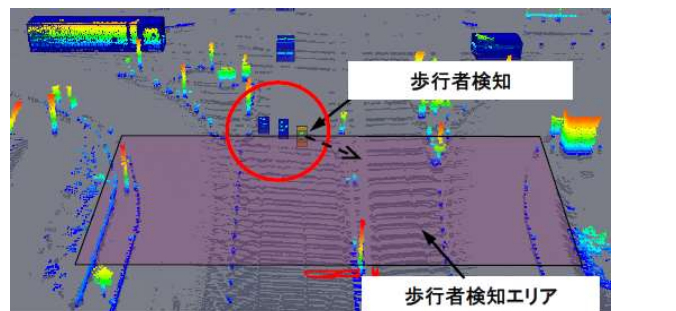


図-6 測定結果と検知領域（歩行者）



図-7 逆走車および歩行者の検知（供用環境）

- 2) 久光豊，関本清英，永田宏一郎ら：三次元レーザレーダ式踏切障害物検知装置の実用化，IHI 技報，Vol.48，No.1，2008.3