

3D 距離画像センサを用いた交通流計測

—複数車線の検知性能の検討—

Traffic flow measurement using Laser Ranging Image Sensor

-Study on detection performance of multiple lanes-

○渡邊信弘¹, 藤琳², 泉隆², 香取照臣²

*Nobuhiro Watanabe¹, Lin Teng², Takashi Izumi², Teruomi Katori²

Abstract: Vehicle detector is required to operate under various environments. A Laser ranging image sensor using a near infrared laser can get the three-dimensional image including the distance data without being affected by external environment such as sunlight, nighttime, headlight and the like. By using the image including this distance information, there is a possibility of further improving the accuracy of vehicle detection. Therefore, we report about traffic volume measurement detection performance of multiple lanes using Laser ranging image sensor.

1. まえがき

交通量や速度等を計測する車両感知器は、道路交通の安全、円滑、快適性を確保するため重要な設備である^[1]。本研究では、より高精度な計測を目的に、外部環境への依存が小さいと考えられる 3D 距離画像センサ(以下、3D センサ)を用いた車両感知器を検討している。これまで片側 1 車線道路の 2 車線道路について検討してきた。本稿では、片側複数車線の道路にて交通量計測実験を行ったので報告する。

2. 3D センサによる車両検知

本研究では、日本信号株式会社の 3D センサ「アンフィニソレイユ FX8」^[2]を用いる。なお、表 1 に示す仕様の中で、応答速度は 16fps を用いた。

Table 1. Specifications of Laser ranging image sensor

検出距離範囲	0m~15m	
画角(水平・垂直)	60度・50度	
応答速度	16fps	4fps
距離分解能	Min. 4mm	
距離精度	±20~±100[mm]	

センサの設置イメージを図 1 に示す。

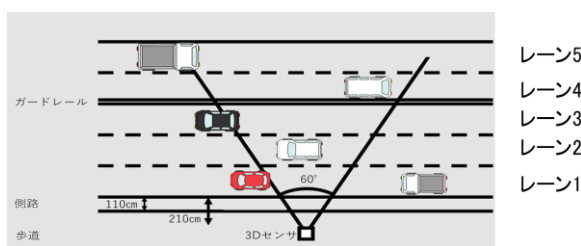


Figure1. Example of sensor installation

3D センサの検知範囲が 15m であることを最大限に活用し、複数車線の同時検知の可能性の検討を行う。移動物体の距離値からどの車線に移動物体が存在するかを検出し、移動物体の面積を計測することで車両の判定を行う。車両検知のフローを図 2 に示す。

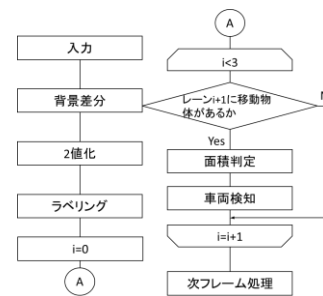


Figure2. Vehicle detection flow

3. 速度による位置推定

複数車線の車両検知を目指す場合、奥側の車両が重なってしまうことが考えられる。重なり車両に対応するため、車両の速度から奥側車両の位置を推定し、重なった車両への対応を行う。また、算出速度から渋滞判定^[3]を行う。今回の測定環境は一般道のため、渋滞判定を行う基準には、警視庁が定める 20km/h という基準を利用する^[3]。速度算出のフローを図 3 に示す。

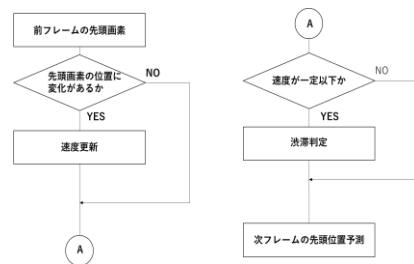


Figure3. Speed calculation flow

1 : 日大理工・院 (前)・情報 2 : 日大理工・教員・情報

4. 交通量計測実験

交通量計測実験に使用したデータの撮影環境を以下に示す。また、実験結果を表2に示す。

期 間: 2020年1月23日 21:00~21:20

2020年1月25日 18:00~18:40

走行台数: 1190台

(レーン1: 499台, レーン2: 623台, レーン3: 68台)

Table 2. Traffic measurement result

	誤検知[台]	未検知[台]	正検知[台]	正検知率
レーン1	0	0	499	100%
レーン2	8	81	534	86%
レーン3	2	11	55	81%
合計	10	92	1088	91%

表2から先行研究^[4]と比較し、レーン1の検知率を減少させることなく、レーン2では86%の検知率、レーン3については81%という検知精度が得られた。レーン1の正検知例を図4に示す。

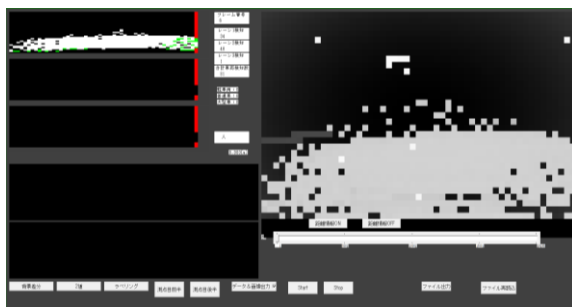


Figure4. Example of Positive detection

5. 誤検知と未検知

誤検知の多くは重なり車両によるものであった。複数車線の車両検知における重なり車両について、現在は速度による車両の位置推定を行っている。しかしこの手法では車両の速度の変化に対応することができず、重なっている間に速度が変化した場合に誤検知が発生する。奥側の車両が停車した状態で車両が重なったことによる誤検知の例を図5に示す。



Figure5. Example of Overlapping vehicle

未検知として最も多いものは黒色車両によるものである。ノイズ除去や移動物体が車両であるかの判定のためレーン内の画素数を用いる。反射率の低い黒色車両は検知に十分な量の画素が得られず未検知となってしまう。未検知の例を6に示す。



Figure6. Example of Black vehicle

改善案として、黒色車両の補完を検討している。現在のアルゴリズムでは車両判定を行う画素塊はラベリング処理によって同一ラベルであることを条件としている。しかし、黒色車両では画素同士が繋がらず別ラベルが割り振られやすく、ノイズとして除去されてしまう。そのため、ラベリングの前処理として、画素の距離値から同一距離上にあり、同じ移動物体の画素であると予測される画素同士を補間することで改善の可能性がある。

6. まとめ

3D 距離画像センサを用いた車両検知器の複数車線での検知性能について検討した。交通量計測実験の結果から、一つの3Dセンサから得られた画像を使って、片側3車線の車両検知率が平均90%以上で、新たな車両感知器として十分期待できる。今後はデータの数を増やすことで実験精度の信頼性の向上を目指す。

渋滞判定については現在、速度から判定は行われているが、その検出精度については検証できていない。速度算出による渋滞判定の精度検証については今後の課題とする。

7. 参考文献

- [1] 泉隆ほか: "高速道路交通管制技術ハンドブック新版", 電気書院(2017)
- [2] 日本信号, 3D 距離画像センサ「アンフィニソレイユ FX8」, [http://www.signal.co.jp/vbc/mems/sensor/\(2021-9\)](http://www.signal.co.jp/vbc/mems/sensor/(2021-9))
- [3] 警視庁, 令和元年中の都内の交通渋滞統計(一般道路、首都高速道路), [https://www.keishicho.metro.tokyo.jp/about_mpd/jokyo_tokei/tokei_jokyo/ippan.files/tokei.pdf\(2021-9\)](https://www.keishicho.metro.tokyo.jp/about_mpd/jokyo_tokei/tokei_jokyo/ippan.files/tokei.pdf(2021-9))
- [4] 渡邊信弘, 藤琳, 泉隆: "3D 距離画像センサを用いた車両感知器の検討", 令和2年電気学会全国大会, 4-195(2020-3)