

G-4

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, 泉隆², 藤琳², 香取照臣²

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

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、複数の車線に対し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、仕様を表 1 に示し、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]	

3D センサの検知範囲が 15m であることから、これを最大限に活用し、複数車線の同時検知の可能性の検討を行う。センサの設置イメージを図 1 に示す。

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。

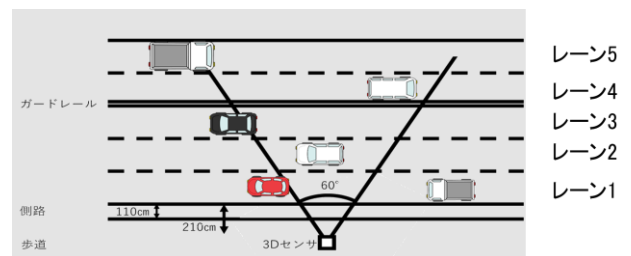


Figure1. Example of sensor installation

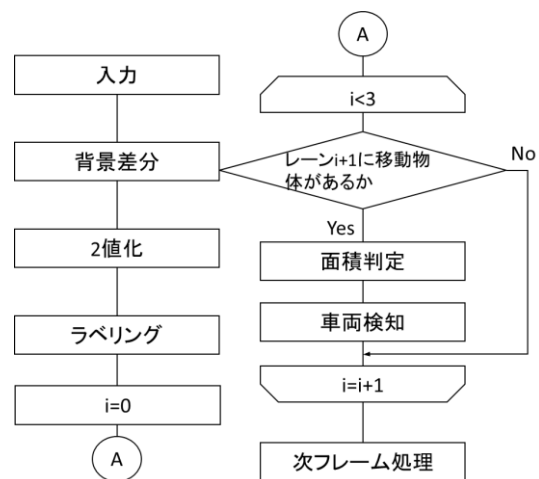


Figure2. Vehicle detection flow

3. 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。

撮影環境

期 間: 2020年1月23日 21:00~21:20

走行台数: 231台

(レーン 1:92台, レーン 2:124台, レーン 3:15台)

1: 日大理工・院 (前)・情報 2: 日大理工・教員・情報

表 2 から先行研究^[3]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 81% の検知率が得られた．レーン 3 については 87% という検知精度が得られた．正検知の例を図 3 に示す．なお，表 2 の結果は，検知台数が少ないため今後データ数を増やした実験を行う必要がある．

Table 2. Traffic measurement result

23 日	誤検知[台]	未検知[台]	正検知[台]	正検知率
レーン 1	0	0	92	100%
レーン 2	5	19	100	81%
レーン 3	0	2	13	87%
合計	5	21	205	89%

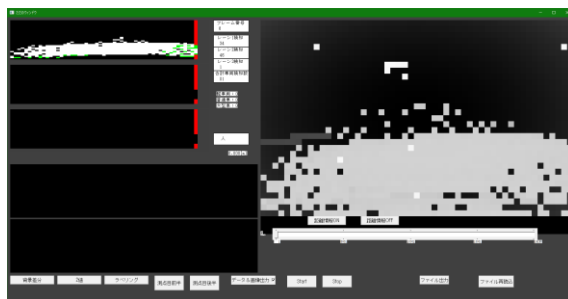


Figure3. Example of Positive detection

4. 誤検知例

複数車線の検知を行うにあたって手前側車両と奥側車両で重なってしまうことがある．奥側の車両が一度完全に手前側の車両と重なることで検知範囲内から画素が消失した後に，再度検知範囲内に奥側車両が現れた場合，別の車両と認識してしまい重複してカウントし誤検知となる．図 4 に誤検知の例を示す．

これを改善する方法として車両の位置推定を行うことを検討している．フレーム間の移動量から速度の算出が可能であるため，速度を利用した車両の位置推定によって検知性能の向上可能性がある．



Figure4. Example of Overlapping vehicle

5. 未検知例

発生した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ている．そのため，反射率の低い黒色車両で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ことがある．図 4 に未検知の例を示す．

これを改善する方法として，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であるかの判定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が，ラベリングの前処理として同一距離上の同一線上にある画素をつなげることで改善の可能性がある．



Figure4. Example of Black vehicle

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，複数車線の車両検知への応用も期待できる．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．

今回の検知範囲での観測量は少ないが，奥側車両と手前側車両が重複することにより発生する誤検知は交通量と相関関係にある．そのため，交通量が多い場所での運用を行うには車両の位置推定などの手法により対応する必要がある．

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/\(2020-10\)](http://www.signal.co.jp/vbc/mems/sensor/(2020-10))
- [3] 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研究発表会，4-195(2020-3)