

4X-01

2D-LiDAR による静止人物認識手法

Stationary People Recognition by 2D-LiDAR

渡辺 拓哉*

金子 恭也*

清原良三*

1 はじめに

神奈川県工科大学では、KAIT モビリティリサーチキャンパスプロジェクト [1] を推進している。このプロジェクトでは、様々な技術を統合した自律走行ロボットが活躍する予定である。昼間は、配送ロボット、夜間は警備用のロボットとして運用する予定である。このロボットが自律走行するために、LiDAR や Wi-Fi を搭載して、SLAM の技術により自己位置推定をしながら、走行することを想定している。構内でこのような自律走行ロボットを動かす場合の要求は、計画通りに走行し、障害物や人物から離れて走行することである。これらの要求を満たすために、人物の認識や自己位置推定の精度向上を行う必要がある。人物の認識は、自動運転等の車両においても必要な技術であるが、高価なカメラを使用するものが多い。例えば、2021 年に書かれた記事 [2] では、画像認識を用いて、道路や人間を判別している。しかし、カメラでは明度に左右されてしまい夜間の走行時には活用できない。そこで、本論文では、明度に左右されない LiDAR を使用する手法を提案する

2 関連研究

車載レーザレンジセンサによる複数移動物体の検出・追跡法が研究されている [3]。これは 2 次元レーザレンジセンサを全方向移動ロボットに搭載し、壁や静止物体、移動物体に分類し、移動物体を追跡するというものである。しかし、移動物体を追跡しているだけで、人間の判別までは行っておらず、また静止している人物は、背景とみなされてしまっている。

また、LiDAR を用いた形状的特徴による人間の認識を行っている研究もある [4]。これは、3D-LiDAR で取得した 3 次元点群データに対して、クラスタリングを行い、立体物に対して人間の判別を行うというものである。さらに、得られた点群に対して SVM を用いることで高い精度を得られている。しかし、例えば身長 165cm の人間の高さ 95cm と 93cm の点群情報は、腹と腕といった同じ形状を取得でき、高さ 95cm の点群情報だけで人間と判別できれば、高さ 93cm の情報は必要なく、3 次元点群を用いる必要はない。そこで、今回は安価で取得するデータ量が少ない LiDAR を用いる。

3 基礎実験

今回の実験に使用するデータは、人間と壁と棒 2 本の形状のものとする。人間の特徴量として、胴体と腕の凸の字の形状と足の棒 2 本の形状を使用する。今回の実験で使用する LiDAR は、RPLiDAR A1M8 を使用し、人間の判別は MATLAB [5] で公開されている三次元点群のクラス分けの手法を用いる。2D-LiDAR で取得できる情報は、 x, y 座標の 2 次元の情報だけであるため、実際に取得したデータに、 z 軸座標を補完する。MATLAB に入力する際の点群情報を図 1

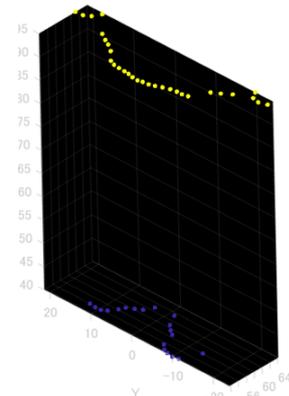


図 1 MATLAB に使用する点群データ

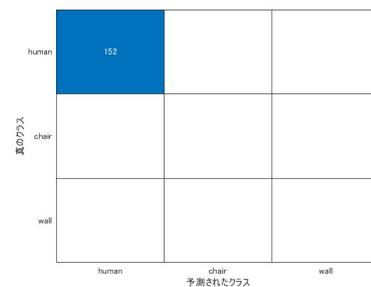


図 2 MATLAB での結果

に示す。結果を図 2 に示す。評価用として 152 個与えたデータがきちんと人間に分類されていることが分かる。これより、人間の判別には、腰と足元の形状を用いるだけでよいと言える。

4 PointNet への導入

MATLAB の結果より、人間の腰部分の凸の字の形状と、足の棒 2 本の形状を用いることで、人間と判別できることが確認できた。しかし、MATLAB では判別する度に学習を行う必要があったため、時間がかかっていた。そこで、PointNet を用いて、学習させたモデルを保存させ、そのモデルを基に評価を行う。今回の PointNet は正解・不正解データを 1,0 で表現する 2 クラス分類とし、正解データは人間、不正解データは木とした。

PointNet に入力する点群は、 $n \times 3$ 個の点群である。この n は 1 つのデータに含まれる点の数、3 は x, y, z の 3 つの情報を示している。しかし、2D-LiDAR で取得した点群情報は z 軸の情報は含まれていないため、人工的に補完し、PointNet に入力する。また、 x, y 座標に関しては正規化をする。正規化をする理由として、図 3 のようにあらかじめ距離が近いオブジェクトを学習させておき、評価に形状が同じ距離が遠いオブジェクトを用いると、座標が異なるため違うオブジェクトと認識すると考えられるためである。PointNet に入力する人間

* Takuya Watanabe, Kyoya Kaneko, Ryozyo Kiyohara
Kanagawa Institute of Technology

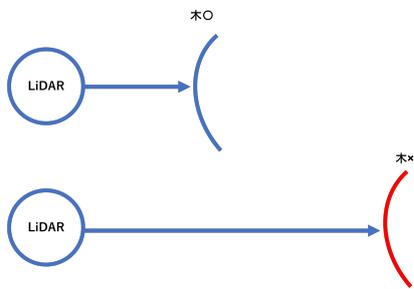


図3 距離の違うオブジェクト

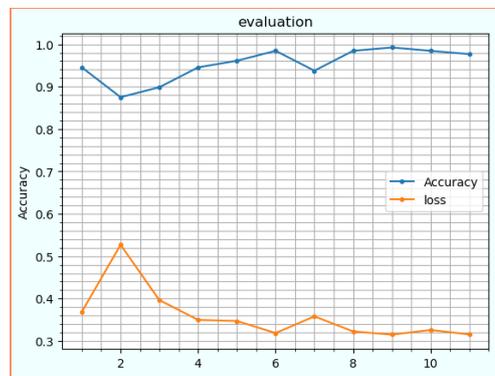


図9 人間と木の評価

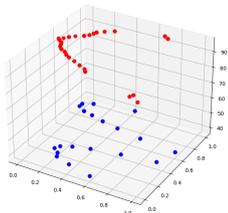


図4 教師用の人間

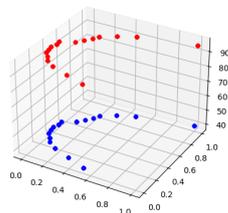


図5 教師用の木

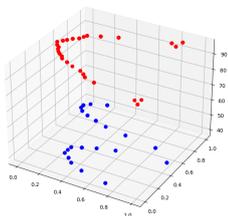


図6 評価用の人間

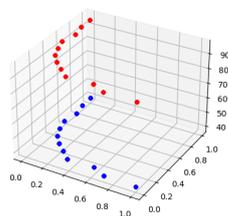


図7 評価用の木



図8 人間と木の学習

と木の学習データ、評価データをそれぞれ図4、図5、図6、図7に示す。また、PointNet を用いて学習した結果を図8に、評価した結果を図9に示す。

5 まとめ

神奈川工科大学で推進されている KAIT モビリティリサーチキャンパスプロジェクトでの人物発見に着目し、コストとデータ量の削減のために、安価な 2D-LiDAR を用いて人物検出を試みた。今回の実験で着目する人間の特徴量として、胴体と腕の形状と足の棒2本の形状を組み合わせた。実験に用いたオブジェクトとして、木を用いた。結果として、時間をかけると判別ができていたことが確認できた。しかし、人間の胴体の丸い形状と木の丸い形状は、似ており判別が難しいことが分かった。また、ジャケットを羽織っている場合は、図10

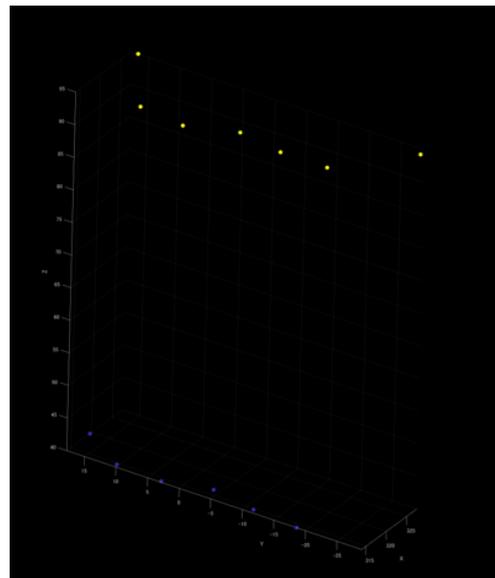


図10 ジャケットあり

のように、腰の部分の形状が棒2本のように見えることがあり、これでは精度が下がってしまう。そのため、今後は別角度からのデータの取得や別センサの使用も検討する。

参考文献

- [1] <https://www.kait.jp/topics/atrc/report07.html> 先進技術研究所—神奈川工科大学
- [2] <https://persol-tech-s.co.jp/i-engineer/technology/stradvision> 自動運転で注目の物体認識 AI。人の眼との違いや、自律運転に必要なテクノロジーとは？
- [3] 橋本 雅文, 緒方 聡, 大場 史憲, 岡田 三郎, ” 車載レーザレンジセンサによる複数移動物体の検出・追跡法,” 日本機械学会論文集, Vol.72, No.717, No.05-0928, 2006
- [4] 横田 隆之, 黒田 洋司, ” LIDAR を用いた形状的特徴による人認識,” ロボティクス・メカトロニクス講演会演習概要集 3P1-K04(2014)
- [5] Classify points cloud using Point-net, <https://jp.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/83173-classify-point-clouds-usingpointnet>,