

## 異なる高さの 2D-LiDAR での立ち止まり人物判定手法

渡辺 拓哉\*

澤野 雄哉\*

寺島 美昭†

清原 良三‡

## 1 はじめに

神奈川工科大学では、KAIT モビリティリサーチキャンパスプロジェクト [2] 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、SLAM[1](Simultaneous Localization and Mapping) 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以下のとおりである。

- 計画通りに走行できること
- 障害物や人物から離れて走行できること

これらの要求を満たすための課題として、以下の 2 点が挙げられる。

- 人物の認識
- SLAM における自己位置推定の精度向上

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。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、3D-LiDAR を用いて人物を判定する手法が研究されている [3][4]。しかし、3D-LiDAR では、データ量が大きくなり計算に時間がかかってしまう。そこで、本論文では、データ量の少ない 2D-LiDAR を使用する手法を提案する。

## 2 提案手法

先行研究 [5] では、人間の腕と腹の特徴に着目し人物検出を行っている。しかし、季節や天候によって服装は異なり、それに伴って取得する点群情報も異なってくると考えられる。さらに、人によって体形が異なる

ため、あらかじめ様々な体形や服装を想定して、学習させるデータを取得する必要がある。

そこで、服装や体形に左右されにくい足首からすねまでの点群情報と組み合わせることで、精度向上を図る。基礎実験として足首からすねまでの点群情報のみを用いて検証を行ったが、精度はおおよそ 46% と良い結果ではなかった。そこで、胴体部分と足部分を組み合わせることで再度検証を行った。使用するセンサーは RPLiDAR A1M8 で、高さは地上 95cm と 40cm とする。

使用するデータは、図 1 のように、神奈川工科大学の構内で見られる人間の足ののように、棒 2 本かつ近距離のオブジェクトと壁を不正解データとする。このオブジェクトの他に、構内には、図 2 に示すポールが設置されているが、光の乱反射によりうまく形状が取得できなかったため、実験には用いないこととする。正解データとテストデータは図 3 のように取得し、不正解データ、正解データ、テスト用データはそれぞれ 150 個用意した。しかし、図 1 や図 3 のように、構内外でデータを取得すると、通行人や元々設置されているオブジェクトなどがデータに入ることがある。そこで、図 4 のように、点群情報をプロットした後、丸で囲った部分の使用したいデータだけを抜き出して使用する。実験には、MATLAB で公開されているものを使用した [6]。

この公開されているもの [6] は、3次元点群でのクラス分けを想定して作成されている。そのため、実際に取得した 2次元点群に人工的に高さ情報を加える。3次元点群に変換した後、それぞれのデータを比較しやすいように整形する。整形後、PointNetAutoEncoder を用いて、点群を圧縮・復元し特徴量だけを抽出する。

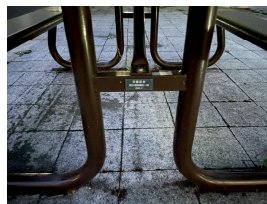


図 1: 不正解データ

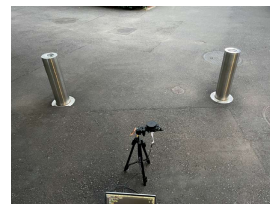


図 2: ポール

\*神奈川工科大学大学院

†創価大学

‡神奈川工科大学



図 3: 正解データ

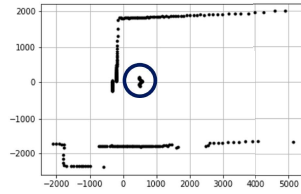


図 4: データのプロット

### 3 結果

エポック数を 250 とした場合の結果を図 5 に示し、使用した PC の情報を表 1 に示す。また、機械学習の過程を図 6 に示す。実験で用いた不正解データは、棒 2 本と平面のオブジェクトではあったが、棒 2 本かつ棒 1 本というオブジェクトは特徴的だと仮定できる。

表 1: PC の情報

OS	Windows10 21H2
CPU	Intel Core i5-11400H
RAM	16GB
ROM	512GB

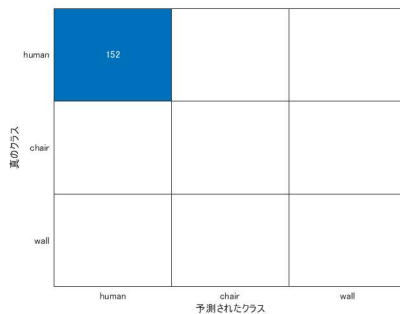


図 5: 結果

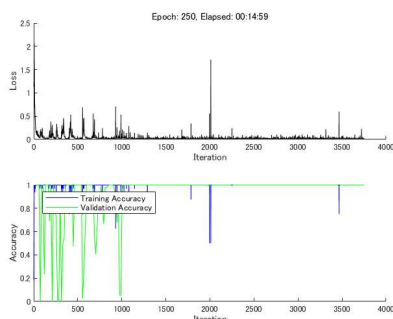


図 6: 過程

### 4 まとめ

神奈川工科大学で行われているプロジェクトで使用されている自律走行ロボットの人物発見の課題に着目し、データ量を削減するため 2D-LiDAR を用いて、人物発見を試みた。着目する人間の特征として、胴体部分と服装や体形に左右されにくい足首からすねを用いた。構内・構外問わずデータの取得にはノイズが乗ってしまうことがあるため、元の点群情報から使用したい点群情報だけを切り取り、クラス分けを行った。正解データは人間の胴体とすねのデータとし、不正解データとは神奈川工科大学の構内で、棒 2 本かつ近距離で構成されているものと壁とした。

結果より、胴体と足を組み合わせた形状は、特徴的であるとわかった。しかし、人間は横から見ると棒 1 本といった木と同じ形状になってしまうため、今後の課題とする。

### 参考文献

- [1] 友納正裕, "SLAM 入門: ロボットの自己位置推定と地図構築の技術," オーム社, 2018
- [2] <https://www.kait.jp/topics/atrc/report07.html>, 先進技術研究所—神奈川工科大学
- [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・追跡方法," 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," The Japan Society of Mechanical Engineers, 3P1-K04
- [5] 永井 悠人, 澤野 雄哉, 寺島 美昭, 鈴木 孝幸, 清原 良三, "不審人物検出のための 2 次元点群情報による人物検出と評価," 情報処理学会研究報告, Vol2022-ITS-88 No.6 2022
- [6] Classify points cloud using Pointnet, <https://jp.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/83173-classify-point-clouds-using-pointnet>,