

廉価な LiDAR の動的な点群データを用いた歩行速度の算出に関する一考察

法政大学大学院 学生会員 ○後藤 悠介
 法政大学 正 会 員 今井 龍一
 琉球大学 正 会 員 神谷 大介

関西大学 正 会 員 山本 雄平
 大阪産業大学 正 会 員 姜 文淵
 大阪電気通信大学 正 会 員 中原 匡哉
 関西大学大学院 学生会員 中畑 光貴

1. はじめに

我が国の歩行者交通量調査の多くは、人海戦術により実施されているため、調査には多大な労力を要する。しかし、少子高齢化が加速的に進んでおり、調査員の確保が困難となっている。そのため、国土交通省は新技術を活用した歩行者計測手法として、ビデオカメラの動画像やレーザ光を照射し周囲の物体までの距離を計測できる LiDAR の動的な点群データを活用した調査の自動化を推進している。ビデオカメラを用いた既存研究¹⁾では、歩行者を検出し、歩行速度を算出する手法を提案している。これにより、混雑度やまちの活性化の把握が期待できる。一方、ビデオカメラを用いた手法には課題が2つあげられる。1つ目は、ビデオカメラは個人情報保護やプライバシーへの配慮が必要であり、動画像の撮影と管理のコストが高くなる課題である。2つ目は照度が低い地点の場合、ビデオカメラでは歩行者を検出できなくなるため、調査の自動化が困難になってしまう課題である。そこで、照度の影響を受けず、計測データから個人の特定ができないことに加えて、ビデオカメラと同程度の廉価な LiDAR を活用した調査手法が期待されている。既存研究²⁾では、高価かつ高精度、高密度に計測可能な LiDAR を用いた計数および歩行速度の算出手法が考案されている。しかし、ビデオカメラと同程度の廉価な LiDAR で計測されるスパースな点群データを用いた場合の歩行速度の算出精度は明らかになっていない。そこで、本研究の目的は、廉価な LiDAR を用いた歩行速度の算出精度の検証とした。

2. 計測実験

本章では、廉価な LiDAR のスパースな点群データから歩行速度の算出が可能であることを検証するため、実験を実施した。

(1) 計測方法

本研究では、LiDAR で計測したデータで歩行速度の

算出が可能かを検証するため、5m 間を往復歩行している被験者1人を計測する(図-1 参照)。歩行速度による傾向を確認するため、歩行速度順に、速い、中間、遅いと分類する。本研究では、検出漏れの影響を受けない最適な条件下での検証とするため、既存研究³⁾より、Livox 社の Tele-15 で左右に 5m の計測ができる計測距離の中で、最も近い 30m、機器の設置条件は地面から高さ 1.4m、鉛直角 0° とする(図-2 参照)。

(2) 歩行速度の算出手法

本研究では、歩行者領域抽出処理および歩行速度算出処理により歩行速度を算出する。歩行者領域抽出処



図-1 データ計測の様子

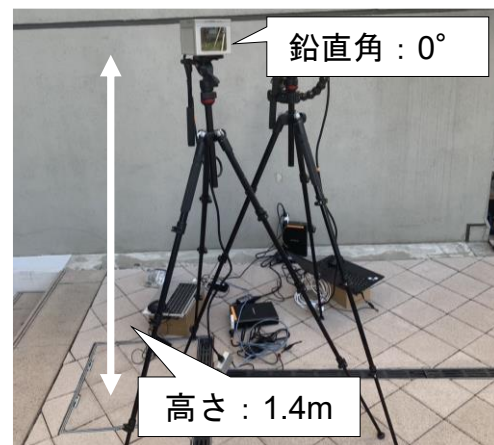


図-2 LiDAR の設置イメージ

キーワード：歩行者交通量調査、歩行速度、LiDAR、点群データ

連絡先 〒162-0843 東京都新宿区市谷田町 2-33 法政大学 TEL : 03-5228-1347 E-mail : yusuke.goto.5d@stu.hosei.ac.jp

理では、Livox Detection V2.0 の既存モデル⁴⁾を用いて点群データから歩行者を検出(図-3 参照)し、その領域を抽出する。歩行速度算出処理では、まず、歩行者領域抽出処理により抽出した歩行者領域の重心座標を算出する。そして、フレーム間(0.1 秒)の移動距離を時間(0.1 秒)で除することでフレーム間の歩行速度を算出する。移動距離は重心座標の x, y 値から計算したものとする。

3. 歩行速度の算出手法の有用性の検証

(1) 検証概要

検証には、前章で計測したデータを使用する。また、LiDAR で計測したデータから算出した歩行速度を算出速度、実際の歩行速度を正解速度、算出速度から正解速度を引いた値を誤差とし評価する。

(2) 検証結果及び考察

各属性における歩行速度の算出結果を表-1 に示す。検証結果より、すべての属性において、正解速度より算出速度の方が速くなっていることが明らかとなった。本研究では、正解速度を直線の等速直線運動と仮定して 5m 間の歩行速度を算出していたのに対し、算出速度はフレーム間で算出した歩行速度を平均して算出した。その時、重心座標の移動距離を用いており、進行方向に対して横方向の動き(図-4 参照)が生じていたことから正解速度より算出速度が速くなったと推測できる。結果として、フレーム単位で生じる細かな動きが誤差につながったが、各フレームにおける歩行者の位置を可視化することで、歩行者の動線解析などに利用可能であると考ええる。

4. おわりに

本研究では、廉価な LiDAR を用いてどの程度の精度で歩行速度を算出できるかを確認した。検証結果より、スパースな点群データを用いた歩行速度の算出の可能性を示すことができた。本研究では、オクルージョンを考慮することができていなかったため、今後は、被験者の人数を増やした検証やまちなかで計測したデータへの適用可否を検証する。また、歩行者領域抽出処理により抽出した歩行者領域の座標点を用いた歩行者の軌跡の可視化にも取り組む予定である。

参考文献

1) 後藤悠介, 今井龍一, 姜文淵, 山本雄平, 神谷大介, 中原匡哉: 歩行者交通量調査における属性抽出手法に関する基礎的研究, 土木情報学シンポジウム論文集, 土木学会, Vol.47, pp.49-52, 2022.

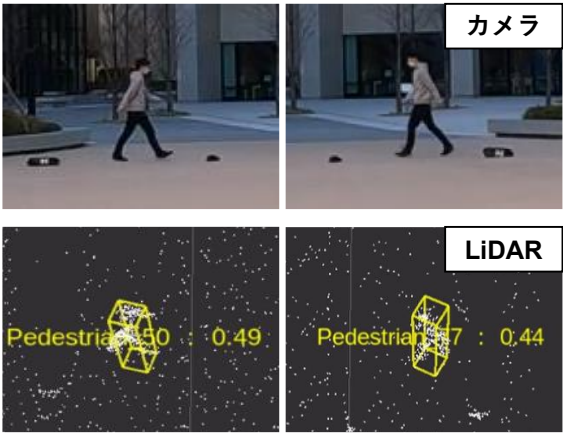


図-3 Livox Detection V2.0 での歩行者の検出

表-1 各属性における歩行速度の算出結果

属性		歩行		
		速い	中間	遅い
右向き	算出値 (m/s)	1.84	1.44	1.09
	正解値 (m/s)	1.61	1.34	0.97
	誤差 (m/s)	0.23	0.10	0.12
左向き	算出値 (m/s)	1.76	1.63	1.08
	正解値 (m/s)	1.49	1.35	0.99
	誤差 (m/s)	0.27	0.27	0.09

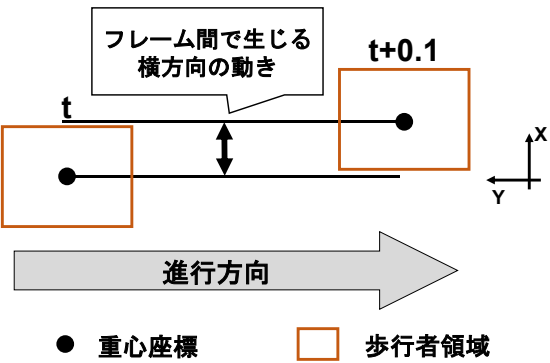


図-4 フレーム間で生じる横方向の動き

2) 株式会社日立製作所: 豊洲エリア(駅周辺)におけるレーザーセンサー(3D LiDAR)を用いた人流計測の実証実験結果について, <https://toyosu-smartcity.com/img/news/pdf/3d-toshi-model_abstract.pdf>, (入手 2023.3.30).

3) 小橋幸貴, 今井龍一, 神谷大介, 山本雄平, 姜文淵, 中原匡哉, 中畑光貴: LiDAR を用いた歩行者の検出可否に関する基礎的研究, 第 78 回土木学会年次学術講演会概要集, 土木学会, Vol.78, 2023.

4) GitHub: LivoxSDK/livox_detection, <https://github.com/LivoxSDK/livox_detection>, (入手 2023.3.30).