

廉価な LiDAR の動的点群データを用いた歩行者属性の推定に関する基礎的研究

東京大学大学院（元法政大学）学生会員 ○顧 修聞

法政大学 正 会 員 今井 龍一

関西大学 正 会 員 山本 雄平

琉球大学 正 会 員 神谷 大介

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

1. はじめに

現在、我が国の歩行者交通量調査は、現地調査や動画画像の目視判別など、人海戦術による計数が主流となっている¹⁾。そのため、調査する地点や日時が限定的であるだけでなく、人為的なミスによる誤計数、長時間計測による調査員への負担など、課題が山積している。これらの課題を解決するため、近年、カメラで撮影した動画を深層学習により解析する技術が活用されている。しかし、撮影した動画は、顔などから個人を特定できるため、プライバシーに関する問題が指摘されている。そこで、LiDAR を用いて歩行者を計測することで個人情報特定されず、夜間での計測も可能となる手法の確立が望まれる。さらに、点群データの分布から物体の大まかな形状を深層学習によって認識することで、歩行者を自動で計数できるだけでなく、性別や年齢階層などの属性の推定も可能²⁾である。これらの歩行者属性を取得できれば、まちの活性化を測るための指標として活用が期待できる。目視で判別できる歩行者の属性は、深層学習においても判別できる可能性が高いと考えられる。

以上より、本研究では、個人情報特定できない廉価な LiDAR に着目し、計測した点群データを用いて歩行者属性を目視で判別できる属性を調査する。そして、調査結果から深層学習で検出できる可能性が高い歩行者属性や条件を明らかにする。

2. 点群データの目視判別に関するアンケート調査

(1) アンケートの概要

点群データに深層学習を適用して検出できる可能性が高い歩行者属性を明らかにするため、目視で判別しやすい「子連れの人」、「カバンを持っている人」、「ベビーカーを押している人」、「スーツケースを押している人」、「シルバーカーを押している人」、「赤ちゃんを抱っこしている人」、「歩きスマホをする人」、「高齢者

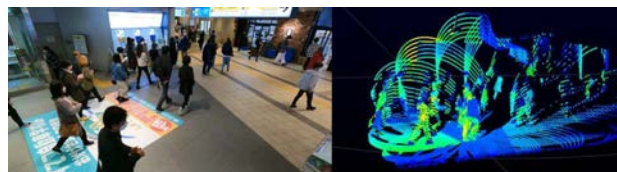


図-1 新静岡駅で計測した動画画像と点群データ

用杖を持っている人」、「白杖をつく人」、「リュックを背負っている人」および「スカートを着ている人」の計 11 種類の歩行者を計測した点群データを対象に、20 問のアンケート調査を実施する。本調査では、大学生 48 名を対象とし、属性ごとの点群データを回転させた動画を見せ、どのような歩行者の属性であるかと、その判断理由の回答を収集した。そして、「モノ」と「動作」の正解キーワードを設定し、どちらか 1 つが正解のキーワードと一致した場合は 1 点、両方とも一致した場合は 2 点、両方とも一致しなかった場合は 0 点として、設問ごとに 96 点満点で目視判別の可能性を評価する。

(2) 点群データの取得

本アンケートで評価対象とする点群データは新静岡駅の構内で計測した（図-1 参照）。本計測では、廉価な LiDAR の 1 つである Livox 社の Avia を用いて、改札前を対象に 2.2m の高さから計測した。

(3) アンケートの結果と考察

歩行者属性ごとの計測点数と点群データの形状の一覧を表-1 に示す。表-1 では、アンケート調査で得られた得点の順番に整理した。まず、得点に着目すると、「子連れの人」、「ベビーカーを押している人」と「シルバーカーを押している人」の属性は、アンケートが実施された 11 個属性の中でも高得点であり、目視で判別できる属性と言える。次に、表-1 の⑨⑤⑩の「カバンを持っている人」の属性は、計測点数の多い順に 634 点、585 点、403 点となっていることから、同じ属性であれば計数点数が多いほど得点が高い傾向にある。

キーワード まちの活性化、歩行者交通量調査、歩行者属性、LiDAR、点群データ、深層学習

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 : imai@hosei.ac.jp

表-1 アンケート調査の結果

順位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
属性	子連れの人	カバンを持っている人	ベビーカーを押している人	スーツケースを押している人	シルバーカーを押している人	スーツケースを押している人	シルバーカーを押している人	ベビーカーを押している人	赤ちゃんを抱っこしている人	カバンを持っている人
計数点数(点)	384	634	644	459	400	454	273	472	1841	585
得点(点)	75	71	69	67	51	47	41	37	34	30
アンケート番号	(1)	(9)	(8)	(10)	(4)	(7)	(3)	(13)	(15)	(5)
点群データ										
動画像										

順位	11	12	12	14	14	16	17	18	19	20
属性	歩きスマホをする人	カバンを持っている人	高齢者用杖を持っている人	赤ちゃんを抱っこしている人	白杖をつく人	歩きスマホをする人	リュックを背負っている人	高齢者用杖を持っている人	スカートを着ている人	リュックを背負っている人
計数点数(点)	443	403	262	237	177	481	411	214	576	967
得点(点)	28	19	19	15	15	10	8	7	6	5
アンケート番号	(20)	(16)	(18)	(17)	(2)	(19)	(12)	(11)	(6)	(14)
点群データ										
動画像										

さらに、計数点数が 300 点以下の属性の得点が低いため、モデルを作成する際には、最低でも 300 点以上の計数点数の点群データを学習データとする必要があると考えられる。

次に、アンケートの属性の特徴に関して「体から離れているモノがある」、「モノの形状が大きい」および「複数の属性が存在しない」を特徴として整理した結果を表-2 に示す。表-2 より、この 3 つの特徴が存在する設問の得点が高い傾向が見られる。また、表-3 に示す歩行者属性の平均得点と順位に着目すると、表-2 と同様の傾向が見られ、順位が 1~5 位の属性では、子供、スーツケース、ベビーカー、シルバーカー、カバンのいずれの条件も満たしている。一方、順位が 6~11 位の属性ではいずれかの条件を満たしていない。

以上のことから、計測した歩行者の計数点数が 300 点以上かつ、3 つの特徴を同時に満たしている属性の点群データを用いて学習データを作成することで、高精度なモデルを構築できる可能性があると考えられる。

3. おわりに

本研究では、廉価な LiDAR を用いて目視で判別可能な歩行者属性を明らかにした。また、深層学習で検出できる可能性が高い歩行者属性とその条件を示した。今後は、今回の結果に基づいて教師データを作成、モデルを構築し、歩行者属性を自動で推定する手法を開発する。

謝辞：本研究にて検証で用いた点群データと動画像の収集にあたっては、静岡市と昭和設計社に多大なご協力を賜った。ここに記して感謝の意を表す。

表-2 設問ごとの特定の歩行者属性の特徴の有無

アンケート番号 (得点)	体から離れている モノがある	モノの形状が 大きいである	複数の属性は 存在しない
アンケート① (75点)	有	有	有
アンケート② (15点)	無	無	無
アンケート③ (41点)	有	有	有
アンケート④ (51点)	有	有	有
アンケート⑤ (30点)	無	有	有
アンケート⑥ (6点)	無	無	無
アンケート⑦ (47点)	有	有	無
アンケート⑧ (69点)	有	有	有
アンケート⑨ (71点)	有	有	有
アンケート⑩ (67点)	有	有	有
アンケート⑪ (7点)	無	無	無
アンケート⑫ (8点)	無	無	有
アンケート⑬ (37点)	有	有	無
アンケート⑭ (5点)	無	無	無
アンケート⑮ (34点)	無	有	有
アンケート⑯ (19点)	無	無	無
アンケート⑰ (15点)	無	無	有
アンケート⑱ (19点)	無	無	無
アンケート⑲ (10点)	無	無	有
アンケート⑳ (28点)	無	無	有

表-3 歩行者属性の平均得点と順位

属性	アンケート番号	平均得点	順位
子連れの人	①	75点	1
スーツケースを押している人	⑦, ⑩	57点	2
ベビーカーを押している人	⑧, ⑬	53点	3
シルバーカーを押している人	③, ④	46点	4
カバンを持っている人	⑤, ⑨, ⑯	40点	5
赤ちゃんを抱っこしている人	⑮, ⑰	24.5点	6
歩きスマホをする人	⑲, ⑳	19点	7
白杖をつく人	②	15点	8
高齢者用杖を持っている人	⑪, ⑱	13点	9
リュックを背負っている人	⑫, ⑭	6.5点	10
スカートを着ている人	⑥	6点	11

参考文献

1) 国土交通省：まちの活性化を測る歩行者量調査のガイドライン (ver1.1), 従来の人手によるカウント調査<https://www.mlit.go.jp/common/001282666.pdf>, (入手 2023. 3.31).

2) 川西康友, 新村文郷, 出口大輔, 村瀬洋：サーベイ論文：画像からの歩行者属性認識, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.115, No.388, pp. 117-127, 2015.