Active Scan LIDAR を用いた歩行者検出のための効率的スキャン手法

山本 大貴† 新村 文郷† 出口 大輔† 川西 康友† 井手 一郎† 村瀬 洋†
†名古屋大学
E-mail: yamamotot@murase.m.is.nagoya-u.ac.jp

Abstract

近年，対歩行者交通事故の削減を目的として，LIDAR（LIght Detection And Ranging）を利用した歩行者検出技術への期待が高まっている．交通事故を防ぐためには，近辺から遠方までの歩行者を正確に検出する必要がある．しかし，現在広く用いられている LIDAR は空間的に一定間隔で LASER 光を照射する方式のため，遠方の歩行者から取得できる点群の解像度が低下するという問題がある．

近年，図 1 に示すような，LASER 光の照射方向を瞬時かつ任意方向に制御可能な Active Scan LIDAR の開発が進められており，遠方の歩行者に対しても高密度なスキャンが可能になることが期待されている．しかし，歩行者から効率よく距離データを得るためのスキャン手法については検討されていない．

そこで本発表では，Active Scan LIDAR を用いた歩行者検出の実現に向けて，歩行者の形状に基づいた歩行者尤度推定による効率的なスキャン手法を提案する．

提案手法の有効性を確認するために，KITTI データセット [1] を用いた Active Scan LIDAR のシミュレーション実験を通して手法の性能評価を行った．その結果，観測範囲全体を一様にスキャンする比較手法と比較し，歩行者を効率的にスキャンできることを確認した．

1 はじめに

近年，交通事故による負傷者数および死亡者数はともに減少傾向にあるが，依然として多くの人が亡くなっている [2]．また死亡者数のうち，歩行者が全体の 3 割以上を占めていることから，交通事故による死亡者数をさらに減らすためには，対歩行者事故を減らすことが重要である．そのため，車両周囲に存在する歩行者を検出し，運転者に歩行者の存在を知らせるシステムの開発が求められている．近年，車両周辺環境を認識するための車載センサとして LIDAR が注目されており，歩行者検出に利用する試みも広く行われている [3, 4, 5]．現在広く用いられている LIDAR は，鉛直方向に複数の LASER 光照射口を持ち，センサを水平方向に回転させながら LASER 光を照射することで 3 次元データを取得する．LASER 光照射口の数を基準に LIDAR を分類すると，照射口の数が多い高解像度 LIDAR と，少ない低解像度 LIDAR に分類される．

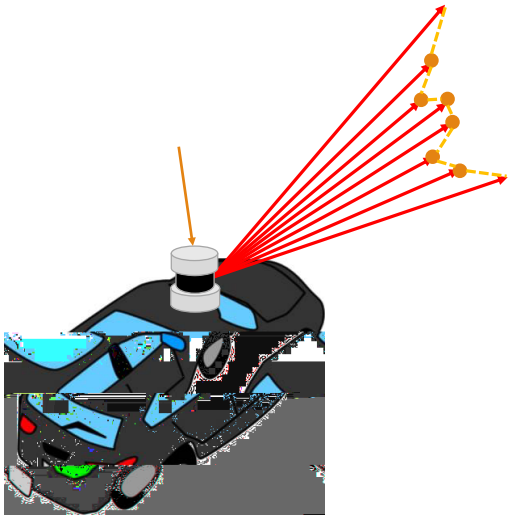

図 1 Active Scan LIDAR による点群スキャンの概要．

Kidono ら [3] は，高解像度 LIDAR を用いて，比較的遠方の歩行者でも検出可能なスライス特徴量と反射強度の分布に関する特徴量を組み合わせた歩行者識別手法を提案している．スライス特徴量は，LIDAR により計測された 3 次元点群を高さ毎にスライス状に分割し，分割した点群の形状の組み合わせにより歩行者の全身形状を表現する特徴量である．また，反射強度の分布に関する特徴量は，物質毎に反射強度の分布が異なるという性質に基づいて，非歩行者の誤検出を削減するために用いられている．これらの特徴量は比較的遠方の対象に対しても特徴をとらえることが可能であることから，これら 2 つの特徴を組み合わせて用いることにより，比較的遠方の歩行者に対しても検出精度を向上させることに成功している．しかし，さらに遠方のより低解像度に観測される歩行者については，各特徴量が歩行者を適切に表現できないため，依然として検出精度が低い．

一方，建部ら [4] は，低解像度 LIDAR を用いて，複

Copyright © SSII 2017. All Rights Reserved.

Copyright © SSII 2017. All Rights Reserved.

Copyright © SSII 2017. All Rights Reserved.

表 3　歩行者を計測できた点群データ数および計測できなかった点群データ数

手法	照射数 N	計測○	計測×
提案手法	100	560	40
	200	569	31
比較手法	100	222	378
	200	390	210

表 4　初期スキャンにより計測された歩行者 1 人当たりの計測点数

手法	照射数 N	計測点数
提案手法	100	2.7
	200	5.2
比較手法	100	3.0
	200	3.4

マップの利用の効果が見てとれる．提案手法は点群をスキャンした後に深度マップを用いて各点の歩行者尤度を算出し，それに基づいて次のスキャン位置を決定する．これにより，スキャンの繰り返しにともなって的中率が増加したと考えられる．一方，比較手法は何回スキャンしても歩行者ではない点を多数計測するため，的中率が減少したと考えられる．

5　むすび

本発表では，Active Scan LIDAR を用いた歩行者検出のための効率的なスキャン手法を提案した．具体的には，歩行者の形状を学習することで，粗な点群から歩行者が存在する可能性が高い位置を推定し，その尤度に基づいてスキャン位置を推定する効率的なスキャン手法を提案した．提案手法の有効性を確認するために，KITTI データセットを用いたスキャンの模擬実験を行った．また，観測範囲全体に一様なスキャンを繰り返す手法と比較した．その結果，スキャン範囲を限定した初期スキャンと，深度マップにより歩行者尤度算出と追加スキャン時の照射位置決定を行う提案手法の有効性を確認した．

今後の課題としては，初期スキャン手法の改良や深度マップの改良，提案手法により得られた点群に対する歩行者検出手法の検討が挙げられる．

謝辞 本研究の一部は，科学研究費補助金による．

参考文献

[1] A. Geiger, P. Lenz, and R. Urtasun, “Are we ready for autonomous driving? The KITTI vision benchmark suite,” Proc. 2012 IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.3354–3361, June 2012.

[2] 警察庁，“交通事故統計（平成 29 年 2 月末），” http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/Pdfdl.do?sinfid=000031554590，Mar. 2017.（2017/04/01 参照）.

[3] K. Kidono, T. Miyasaka, A. Watanabe, T. Naito, and J. Miura, “Pedestrian recognition using high-definition LIDAR,” Proc. 2011 IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp.405–410, June 2011.

[4] 建部好輝，出口大輔，川西康友，井手一郎，村瀬洋，酒井映，“LIDAR による歩行者検出のための複数フレーム特徴量に関する初期検討,” 電子情報通信学会技術研究報告，2016-PRMU-57，Sept. 2016.

[5] H. Wang, B. Wang, B. Liu, X. Meng, and G. Yang, “Pedestrian recognition and tracking using 3D LIDAR for autonomous vehicle,” Robotics and Autonomous System, vol.88, pp.71–78, Feb. 2017.

Copyright © SSII 2017. All Rights Reserved.