

Active Scan LIDAR を用いた歩行者検出のための 効率的スキャン法の予備検討

A Preliminary Study on an Efficient Scanning Method for Pedestrian Detection by Active Scan LIDAR

山本 大貴¹ 新村 文郷¹ 出口 大輔¹ 川西 康友¹ 井手 一郎¹ 村瀬 洋¹
T. Yamamoto F. Shinmura D. Deguchi Y. Kawanishi I. Ide H. Murase

名古屋大学¹
Nagoya University

1 はじめに

LIDAR は, LASER 光の反射を計測することで, 周囲に存在する物体までの距離や反射特性を計る環境認識センサである. 特に, 距離情報を計測することで対象の 3 次元形状が分析できるため, LIDAR を用いた歩行者検出の研究が行われている [1].

しかし現在広く用いられている LIDAR は, その周囲に一定間隔で LASER 光を照射する方式のため, 遠方の歩行者において解像度が低下するという問題がある. 近年, LASER 光の照射方向を任意に変更可能な Active Scan LIDAR の開発が進められており, この LIDAR を用いることで遠方の歩行者に対しても局所的に高密度なスキャンが可能になることが期待される. しかし, 歩行者のみを効率的にスキャンする方法は実現されていない.

そこで本発表では, Active Scan LIDAR を用いた効率的な歩行者検出を目的として, 形状特徴を用いた歩行者尤度推定による効率的なスキャン法を提案する.

2 Active Scan LIDAR を用いた効率的スキャン法

提案手法は, 事前処理の尤度関数学習段階と検出時の候補スキャン段階から構成される.

尤度関数学習段階では, 事前に LIDAR を用いて歩行者とその周囲を高密度にスキャンした 3 次元点群を入力とする. ここで, 歩行者に対応する点群に対しアノテーションを行う. まず入力点群から一定の高さの点を抽出し, 歩行者に属する点を 5 点ずつ抽出して形状特徴を算出する. 形状特徴として, 2 次関数 $y = ax^2$ の当てはめにより得られる曲率 a を用いる. 次に, 各曲率 a を中心とする正規分布からなる混合分布を求め, その値を正規化したものを尤度関数とする. この尤度関数は曲率を入力することで歩行者尤度を出力する関数である.

候補スキャン段階は, 尤度算出処理と段階的スキャン処理から構成される. 尤度算出処理では, 一定の高さに対して一様に N 本の LASER 光を照射する. 次に, 計測された点に対して尤度関数学習段階と同様に, 形状特徴の曲率 a を算出する. そして, 算出した曲率を尤度関数に入力することで尤度を算出する.

段階的スキャン処理では, 計測点に対して求めた尤度に依じて追加照射数割り当てを行う. 次に, 各計測点の位置を中心とする正規乱数により, 追加照射を行う. この追加照射により得られる計測点に対し, 最近傍点の尤度を割り当てる. この段階的スキャン処理の繰り返しにより, 尤度の高い位置を効率的にスキャンする.

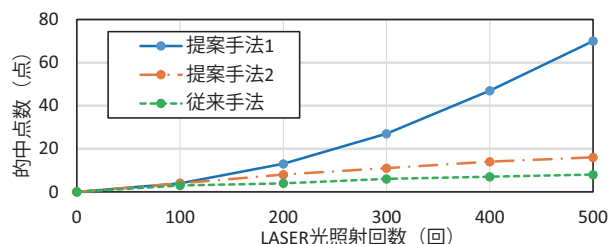


図 1 各手法における的中点数の推移

3 実験

本実験では, KITTI データセット [2] から抽出した遮蔽がなく 400 点以上の点群で構成された歩行者を含む LIDAR データ 94 セットを利用し, leave-one-out 法により尤度関数の学習と提案手法の性能評価を行った. 評価指標としては的中点数を用いた. ここでの中点数とは, スキャンにより計測した点が歩行者点群に属する数であり, 的中点数が多いほど歩行者を効率的にスキャンできていることを表す指標である. また, 1 回のスキャンとして $N = 100$ 本の LASER 光を照射するとした.

2 節で述べた提案手法 1 と, 尤度関数の代わりに一様な尤度を用いた提案手法 2, 一様なスキャンを反復する粗密探索法である従来手法を比較した. 各手法によりスキャンを反復した際の的中点数の推移を図 1 に示す. 図 1 より, 提案手法 1 と 2 において従来手法より歩行者を効率的にスキャンできることを確認した. 言い換えれば, 一定の高さを基準としたスキャンの有効性を確認した. さらに, 提案手法 2 と比較することで, 形状特徴を用いた尤度関数の有効性を確認した.

4 むすび

本発表では, Active Scan LIDAR を用いた効率的な歩行者検出を目指し, 点群の形状から算出した歩行者尤度を用いる効率的なスキャン手法を提案した. 実験により, 提案手法の有効性を確認した. 今後の課題としては, 追加スキャン時の尤度の更新法の検討などがあげられる. 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] K. Kidono et al., "Pedestrian Recognition Using High-definition LIDAR," Proc. IV2011, pp.405-410, 2011.
- [2] A. Geiger et al., "Are we Ready for Autonomous Driving? The KITTI Vision Benchmark Suite," Proc. CVPR2012, pp.3354-3361, 2012.