

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

山本 大貴 (指導教員: 村瀬 洋, 井手 一郎, 出口 大輔, 川西 康友)
名古屋大学 工学部

1. はじめに

LIDAR は, LASER 光の反射を計測して, 周囲に存在する物体までの距離や反射特性を測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ことから, LIDAR を用いた歩行者検出の研究が広く行われている [1].

しかし, 現在広く用いられている LIDAR は周囲に一定間隔で 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, LASER 光の照射方向を瞬時に制御可能な 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, 歩行者に LASER 光を照射し, 効率良く距離データを得るためのスキャン法についてはいまだ確立していない.

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, 歩行者の形状を用いた歩行者尤度推定, および歩行者存在確率に基づく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, 事前処理の学習段階と Active Scan LIDAR を用いて歩行者を計測するためのスキャン段階から構成される.

学習段階では, まず従来の高解像度 LIDAR を用いてさまざまな歩行者を高密度にスキャンした歩行者点群を複数用意する. これらに対して位置の正規化を行い, 重ね合わせることで歩行者点群の統合を行う. 次に, 統合した歩行者点群から歩行者の形状と部分領域ごとの歩行者存在確率を表現する深度マップを生成する. 統合した歩行者点群を 1 つ 10 cm 四方のセルに分割し, 各セルに属する点の平均深度を求める. また, 各セルに属する点の数を全点数で正規化し, 歩行者存在確率を算出する. これらの値を各セルの特徴量とすることで, 深度マップを生成する.

スキャン段階では, 一定の高さで水平方向に一定間隔で N 本の LASER 光を照射する初期スキャンを行う. 次に, 計測された各点に深度マップを重ね合わせる. そして, 各計測点に対応する深度マップの範囲内に存在する点を近傍点として抽出する. 各計測点およびその近傍点により表現される形状と深度マップで表現される歩行者形状を比較することで歩行者尤度を算出する. 算出した各計測点の歩行者尤度に応じて, 合計 N 個の計測点を確率的に選択する. そして, 選択された各計測点にそれぞれ深度マップを重ね合わせ, 計測点の周囲に深度マップで表現される歩行者存在確率に従って LASER 光を照射する. これらの歩行者尤度算出と追加スキャンを繰り返すことにより, 歩行者を集中的にスキャンする.

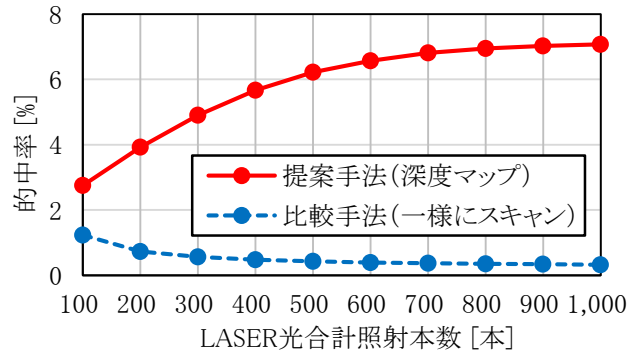


図 1 各手法における的中率の推移

3. 実験

本実験では, Active Scan LIDAR の機能を模擬するため, KITTI 公開データセット [2] から車両前方 30 m 以内に存在する歩行者 (遮蔽なし) を 1 人含む高解像度 LIDAR データ 600 個を利用し, 2 分割交差検証により深度マップの生成と提案手法の性能評価を行った. 評価指標としては的中率を用いた. 的中率とは, 照射した LASER 光のうち歩行者に的中した LASER 光の割合であり, 的中率が高いほど LASER 光の照射が周囲と比べて歩行者に集中することを表す指標である. そのため, 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 回のスキャンに照射する LASER 光の数は $N = 100$ 本とした.

2 節で述べた提案手法と, 観測範囲全体に一樣なスキャンを反復する比較手法を比較した. 図 1 に各手法によりスキャンを反復した際の的中率の推移を示す. 図 1 より, 提案手法は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できた. このことから, 高さ一定の初期スキャンおよび深度マップを用いることで, スキャンの効率を向上できると考えられる.

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, 高さ一定の初期スキャンと, 歩行者の形状と歩行者存在確率を表現する深度マップを用いる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, 深度マップの改良, 得られた点群に対する歩行者検出手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.