

Active Scan LIDAR を用いた効率的な歩行者スキャン手法の検討

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)

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

Taiki Yamamoto, Fumito Shinmura, Daisuke Deguchi, Yasutomo Kawanishi, Ichiro Ide, Hiroshi Murase (Nagoya University)

1. はじめに

LIDAR は, LASER 光を照射することで対象までの距離や反射特性を測る環境認識センサであり, 対象の 3 次元形状を分析できることから, 歩行者検出への利用について研究が広く行われている。

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, 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, 上記の問題を解決できると期待されている。しかし, 歩行者から効率よく点群を取得するためのスキャン手法についてはいまだ確立されていない。

そこで本発表では, Active Scan LIDAR を用いた歩行者検出を目指し, 歩行者の形状と歩行者存在確率を用いた歩行者尤度推定に基づく効率的な歩行者スキャン手法を提案する。

2. Active Scan LIDAR を用いた効率的なスキャン手法

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 を用いて多様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。これらの位置を正規化して重ね合わせることで歩行者点群を統合する。次に, 統合した点群を縦 20×横 15 個のセル (1 辺 10 cm 四方) に分割し, 各セルに属する点の平均の奥行(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, 深度マップと存在確率マップを生成する。

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 点の 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, 各計測点に対応する深度マップの範囲内に存在する計測点を近傍点として抽出する。各計測点及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し, 形状が類似するほど尤度が高くなるように, 計測点の歩行者尤度を算出する。各計測点の歩行者尤度を正規化し, この正規化尤度で重み付けした存在確率マップを各計測点に重ね合わせて存在確率マップを統合することにより, 歩行者尤度マップを生成する。歩行者尤度マップに従って確率的に N 点の LASER 光を追加照射する。計測点の尤度算出から LASER 光の追加照射までの処理の繰り返しにより, 歩行者尤度マップを更新しながら, 歩行者を集中的にスキャンする。

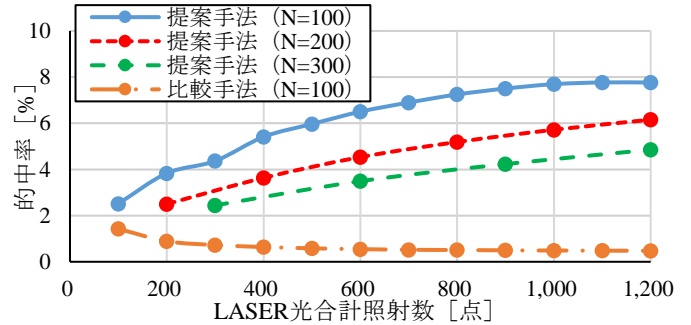


Fig.1. Transition of hit rate of each method.

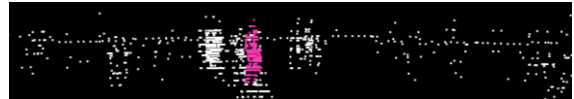


Fig.2. Scanning result of the proposed method.

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[1]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 光の照射が歩行者に集中し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 $N = 100, 200, 300$ とした。

提案手法と観測範囲全体に一律スキャンを反復する比較手法を比較した。図 1 にスキャンを反復した際の的中率の推移を示す。また, 図 2 に提案手法 ($N = 100$) によるスキャン結果を示す。ここで, 赤点は歩行者, 白点は歩行者以外が計測された点である。これらの結果により, 提案手法は比較手法より歩行者を効率的にスキャンできたことを確認した。

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, 歩行者の形状及び歩行者存在確率から推定された歩行者尤度マップに基づく効率的なスキャン手法を提案した。模擬実験により, 提案手法の有効性を確認した。

今後の課題として, 学習段階の各マップの改良, スキャン結果に対する歩行者検出手法の検討などが挙げられる。

謝辞 本研究の一部は科研費による。

文献

[1] A. Geiger, et al.: Proc. CVPR, pp.3354–3361, 2012.