

複数フレーム特徴量を用いた 低解像度 LIDAR による歩行者検出に関する検討

建部 好輝 (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

近年, 対歩行者交通事故の回避を目的として, 夜間においても有効な LIDAR (Light Detection And Ranging) を用いた歩行者検出技術に対する期待が高まっている [1][2]. 対歩行者交通事故を回避するためには, 遠方の歩行者を検出する必要がある. しかし, たとえ高解像度 LIDAR を用いたとしても, 遠方の歩行者は低解像度で観測されるため, 検出精度が低いという問題が存在する. そのため, LIDAR から得られる低解像度な点群から歩行者を検出する技術が求められている. また, 高解像度 LIDAR は高価であるため, 比較的安価な低解像度 LIDAR を用いた歩行者検出技術への期待も高い. 本発表では, 低解像度 LIDAR から得られる複数フレームに亘る点群から抽出した特徴量を用いることで, 遠方で観測された低解像度な歩行者の検出精度の改善を行った結果について報告する.

2. 低解像度 LIDAR を用いた歩行者検出

提案手法は, 学習段階と識別段階からなる. 入力は, 低解像度 LIDAR から得られる 3 次元点群データに対して立体物検出と追跡で得られた歩行者候補点群とする.

学習段階では, まず事前処理として低解像度 LIDAR から得られる歩行者候補点群を道路面に射影し, 射影した平面上で主成分分析を行う. これにより, 点群の向きを正規化を行う. このような事前処理を施したうえで, 連続する 3 フレームの点群から以下の特徴量を計算する. まず, 3 フレームの点群それぞれから求めたスライス特徴量 [1] を抽出する. スライス特徴量は歩行者候補点群の大まかな形状を表現する特徴量であり, 点群を走査線 (以下, ライン) の高さ毎に分割し, それぞれに当てはめた外接矩形の 2 辺の長さを特徴量とする. このようにして抽出した 3 フレーム分のスライス特徴量から, 加重平均 (f_1) とその変動幅 (f_2) を求める. LIDAR を搭載した車両の移動速度の方が歩行者より速いと考えられる. そのため, 車両は時間の経過により歩行者に徐々に近づく. また, LIDAR で観測される 3 次元点群データは, より近い位置から取得したデータの方が高密度である. そのため, 時系列順に新しいフレームほど重みが大きくなるように加重平均をとり, f_1 とする. また, f_2 は歩行者候補点群のフレーム間での大まかな形状の変化を表す特徴量である. 3 フレームそれぞれから抽出したスライス特徴量について, 各ラインで最大値と最小値を求め, それらの差を f_2 とする.

識別段階では, 歩行者候補点群から学習段階と同様に特徴ベクトルを抽出し, 学習段階で構築した識別器を用いて歩行者候補点群の識別を行う.

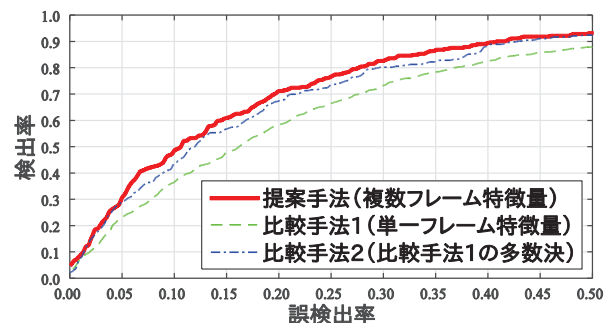


図 1 各手法の ROC 曲線

3. 実験および考察

提案手法の有効性を確認するため, ライン数が 6 本の LIDAR を用いて実環境で収集した歩行者/非歩行者点群データの識別性能を評価した. 本実験では 3 本のラインのみで観測された非常に低解像度な歩行者候補点群を対象とし, 正例 1,013 フレーム, 負例 5,730 フレームを用いて 5 分割交差検定を行なった.

識別器にはカーネル SVM を用い, カーネルには RBF カーネルを用いた.

f_1, f_2 共に用いる手法 (提案手法), 1 フレーム毎に抽出したスライス特徴量を特徴ベクトルとして用いる手法 (比較手法 1), 比較手法 1 の識別結果を 3 フレームで多数決する手法 (比較手法 2) を比較した. 評価指標として ROC 曲線を採用した. それぞれの手法による ROC 曲線を図 1 に示す. 図 1 より提案手法の有効性を確認でき, 複数フレームの点群を用いることで歩行者候補点群が低解像度である問題のある程度解決できたと考えられる. また, 比較手法 2 のように単純に複数のフレームにおける識別結果を組み合わせる手法との比較においても, 複数フレーム特徴量を用いた提案手法の方が高い性能を示すことも確認できた.

4. むすび

本発表では, 低解像度 LIDAR を用いた歩行者検出に複数フレームの点群から抽出した特徴量を用いる手法について検討した. 実験により, 歩行者検出における複数フレーム特徴量の有効性を確認した.

今後の課題としては, 複数フレームのさらなる利用方法の検討, 識別器の構築方法の改良などがあげられる.

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] Kiyosumi Kidono et al., "Pedestrian Recognition Using High-definition LIDAR," Proceedings of Intelligent Vehicles Symposium 2011, pp.405-410, Jun. 2011.
- [2] 市川ら, "低解像度 LIDAR を用いた歩行者検出のための特徴量に関する検討," 電子情報通信学会技術研究報告, PRMU2014-55, Oct. 2014.