

深層学習を活用した低解像度 LIDAR による歩行者検出の検討

建部 好輝*, 出口 大輔, 川西 康友, 井手 一郎, 村瀬 洋(名古屋大学)
酒井 映(株式会社デンソー)

A Study on Pedestrian Detection using Deep Learning for Low-Resolution LIDAR
Yoshiki Tatebe, Daisuke Deguchi, Yasutomo Kawanishi, Ichiro Ide, Hiroshi Murase (Nagoya University)
Utsushi Sakai (DENSO CORPORATION)

1. まえがき

近年, 自動運転技術に代表される先進安全運転支援システムへの注目が高まっている. 自動運転車両の実現には自車周囲の環境認識技術が不可欠であり, LIDAR を用いた研究に注目が集まっている. しかし, 安価なセンサで取得できる 3 次元データは超低解像度となることから, 歩行者と類似した静止物(電柱など)の識別が難しいという課題がある. そこで, 本発表では低解像度点群をボクセル表現し, 3DCNN により歩行者を精度よく認識する手法を提案する.

2. 低解像度 LIDAR を用いた歩行者検出

提案手法は, 事前に歩行者検出に使用する識別器を構築する学習段階と, 観測した LIDAR データから歩行者を検出する検出段階の 2 段階に分かれる.

学習段階では, 学習用の点群を用いて歩行者識別器を構築する. まず, 人手でラベル付けした歩行者点群(Positive Sample)と非歩行者点群(Negative Sample)を用意する. 次に, 各点群から LIDAR の特性を利用してデータを疑似的に多数生成し, 図 2 のようなボクセル表現に変換する. ここで, 対象までの距離やセンサ特性を利用した重み付き投票により, 物体の存在確率と反射強度に関する 2 種の尤度マップを生成する. そして, 得られた各尤度マップを一定間隔毎に標本化することで, 2 チャネルのボクセル表現を得る. 最後に, ボクセル表現されたデータを 3DCNN に入力することで歩行者と非歩行者を識別する識別器を構築する. 提案手法で用いる 3DCNN のネットワーク構造は以下の通りである.

- ① 3D 畳み込み層(32, 3 × 3 × 2, 1)
- ② 3D 畳み込み層(32, 3 × 3 × 2, 1)
- ③ 全結合層(128)
- ④ 全結合層(2)

検出段階では, LIDAR 点群データから立体物検出を行い, 得られた候補点群を学習段階と同様にボクセル表現に変換する. 最後に, 構築した識別器に入力することで, 候補点群が歩行者であるか否かを識別し, 検出結果とする.

3. 実験

提案手法の有効性を確認するため, 実環境で取得したライン数が 4 本の歩行者/非歩行者点群データの識別性能を評価した. 本実験では, 正例 5,343 フレーム, 負例 7,360 フレーム

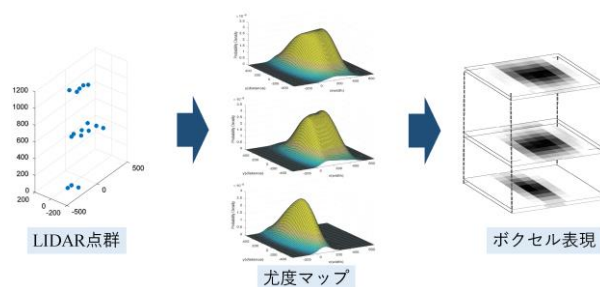


Fig.1. Process flow of conversion to voxel representation

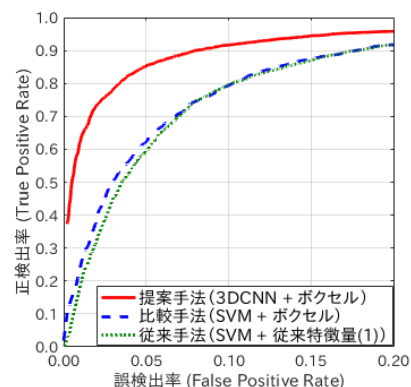


Fig.2. ROC curve of each method

ムを用いて 2 分割交差検定を行なった.

実験結果を図 2 の ROC 曲線に示す. 図 2 より提案手法の有効性が確認でき, 3DCNN とボクセル表現を組み合わせることで取得点群が低解像度である問題を改善できたと考えられる. 今後, 3DCNN の畳み込み層の数とネットワークの深さを調節することで, 誤検出がさらに削減可能であると期待される.

4. むすび

本発表では, 3DCNN を用いた低解像度 LIDAR による歩行者検出手法を提案した. 実環境で収集したデータを用いた実験により, 3DCNN + 提案ボクセル表現は既存の特徴量よりも高い精度で識別が可能であることを確認した.

今後の課題としては, ボクセル表現への時系列情報の利用, あるいは立体物検出手法の改良などが挙げられる.

謝辞 本研究の一部は, 科学研究費補助金による.

文献

(1) K.Kidono, et al.: Proc. IEEE IV, pp.405-410, 2011.