

2周波 CW レーダを用いた人物等認識における各種アルゴリズムの適用評価

A comparison of algorithms for human gait recognition using two frequencies CW radar

中村真帆 秋田学 渡辺優人 稲葉敬之
Maho Nakamura Manabu Akita Masato Watanabe Takayuki Inaba

(国) 電気通信大学
The University of Electro-Communications

1. まえがき

歩道や踏切などでの安全監視として、プライバシーが守られかつ時間や天候に左右されない利点をもつレーダによる見守りが求められている。本研究では横断歩道や踏切での正対監視を想定し、2周波 CW レーダを用いた歩行者（人物、自転車、犬）の測定データから4つの特徴量（Mean Velocity (MV), Step Frequency (SF), Appendage Ratio (AR), Normalized Power (NP)) を抽出して[1][2]、サポートベクターマシンを中心とした代表的な認識アルゴリズムを複数適用し学習を行った。なお、歩道など実際の路上で想定される理想的でない状況について、疑似的に使用特徴量を減らした認識適用も行ったので報告する。

2. 特徴量抽出

歩行認識のための特徴量として MV, SF, AR, NP の4つを時間 - 速度ドップラおよび時間方向 FFT (cadence frequency) -速度ドップラのスペクトログラムから抽出する[1]。MV は胴体速度であり、Cadence Frequency 軸 0Hz での最大電力となるドップラ周波数 f_d から得られる目標の速度から算出する。

$$MV = \arg \max_{f_d} |AMP(0, f_d)| \quad (1)$$

SF とは単位時間あたりの手足等各部位（人物の歩行時では主に大腿部）の速度の発生数、AR とは胴体と手足等各部位の電力の比である。NP とは2周波 CW 方式から得られる距離情報を用いることで距離 1m に規格化した最大受信電力（胴体の電力）である。

3. 認識アルゴリズム比較

人物と自転車、人物と犬の2値分類問題を解くアルゴリ

ズムとして、Fisher 線形判別、サポートベクターマシン (SVM)、アンサンブル学習から計 13 のアルゴリズムを適用し、学習の評価を行った。SVM については線形カーネル、2 次多項式、3 次多項式およびシングモイド、RBF カーネルを比較に用いた。またアンサンブル学習のアルゴリズムとしてバギング決定木、ブースティング決定木、部分空間判別などを比較検討した。図 1 に線形カーネルを用いた SVM による境界の一例と表 1 に 4 特徴量を用いた場合のアルゴリズムの比較結果の一例を示す。

表 1 アルゴリズム比較結果の一例

認識アルゴリズム	人と自転車	人と犬
Fisher 線形判別	96.35%	99.66%
線形 SVM	97.77%	99.98%
部分空間判別	96.60%	99.48%

4. まとめ

2周波 CW レーダを用いた歩行者測定データから得られた4つの特徴量を用いて人物と自転車、人物と犬を判別する認識アルゴリズムの適用を行い比較した。「レーダに正対して一定の速さで移動する」という理想的な条件においては、どのアルゴリズムでも学習していないデータについて95%以上での判別率が得られた。また実際の路上で想定される理想的でない状況を考察した。

- ① 自転車速度が遅く、歩行者と速度が同等になる
- ② 大型犬と子供など目標の大きさが同等になる
- ③ 目標の動きがレーダに対して斜め方向に移動

各状況において①では MV, ②では NP, ③では SF がそれぞれ測定困難となると考えられるので、各条件を模擬して使用特徴量をそれぞれ減らした認識アルゴリズム比較も行ったところ、今回のデータにおいては線形カーネル SVM を用いた場合に良い判別結果を得られた。

謝辞

本稿に示す研究内容は、総務省の委託研究「電波資源拡大のための研究開発（狭帯域・遠近両用高分解能小型レーダー技術の研究開発）」により実施されたものである。

参考文献

- [1] 秋田学, 深町弘毅, 渡辺優人, 稲葉敬之, 2周波 CW レーダを用いた歩行人物の特徴量抽出, 電子情報通信学会論文誌 B, Vol. J97-B, No. 8, pp. 677-687 (2014年8月)
- [2] 深町弘毅, 稲葉敬之, 2周波 CW レーダを用いた人物等の歩行認識, 電子情報通信学会技術研究報告. SANE, 宇宙・航行エレクトロニクス 111(166), 37-42, 2011-07-22.

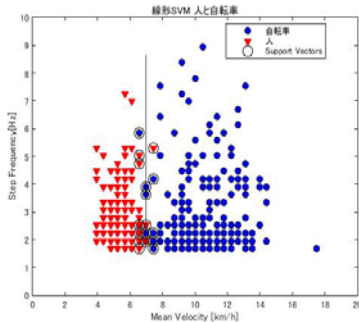


図 1 実験風景と線形 SVM 判別結果の一例