

多層畳込みニューラルネットワークを用いたUWBレーダによる 着座時のマイクロドップラー測定と個人識別

Personal identification using multi-layered CNN and UWB radar measurement of sitting motion

阪本 卓也^{1,2,3}
Takuya Sakamoto

末政 菜奈⁴
Nana Suemasa

兵庫県立大学 大学院工学研究科¹
Graduate School of Engineering, University of Hyogo
京都大学 大学院情報学研究科³
Graduate School of Informatics, Kyoto University

国立研究開発法人科学技術振興機構, さきがけ²
Japan Science and Technology Agency, PRESTO
兵庫県立大学 工学部⁴
School of Engineering, University of Hyogo

1 まえがき

近年, 家庭や職場など複数人が共有するスペースでの個人識別に注目が集まっている. 現在はカメラ画像による識別が主流であるが, プライバシーの懸念が少ない電波による識別技術が複数報告されている. 人体のレーダ測定では人体の運動によるマイクロドップラーが観測され, それを利用した呼吸による個人識別 [1], 心拍による個人識別 [2], 歩行運動を使った個人識別 [3] などが報告されている. 本研究では, 人体の着座運動を超広帯域 (UWB) レーダで測定し, 多層畳込みニューラルネットワーク (CNN) による個人識別を実現する.

2 レーダによる着座運動の測定と時間周波数解析

超広帯域レーダにより, アンテナに向かう歩行後に椅子に着席する 6 名の被験者を測定する (図 1). レーダの中心周波数 4.2 GHz, 帯域幅 2.2 GHz である. 各被験者の運動を 100 回ずつ, 計 600 回の測定を繰り返す. 静止クラッタを除去し, 短時間フーリエ変換により時間周波数解析を行い, 最大値で正規化することでスペクトログラムを得る (図 2).

3 CNN による個人識別精度の評価とまとめ

スペクトログラムを 32×100 ピクセルのグレースケール画像として 2 層 CNN に入力する. 2 層 CNN を使用し, 畳込み層は 10 種類の 10×10 のフィルタ, 活性化関数は ReLU 関数, プーリングサイズは 1×2 , スライド長は 1×2 とし, 出力層では全結合ネットワークを確率的慣性最急降下法により最適化した. 性能評価には $K = 6$ の K -分割交差検証を用いた. 600 個のデータを 6 グループに分け, 516 個は訓練データ, 84 個はテストデータとした. 提案法による 6 名の被験者 (A,B,...,F) の個人識別精度を表 1 に示す. 平均正解率 94%, 標準偏差 3% となった. 以上より, 提案する個人識別技術の有効性が確認された.

謝辞

本研究の一部は科研費 15K18077・15KK0243 および JST さきがけ JPMJPR1873 の助成により実施されました. また, 本研究では兵庫県立大学 山下幸祐氏および小西建太郎氏にご協力いただきました. 関係各位に感謝申し上げます.

表 1 提案法による個人識別精度 (%)

	A	B	C	D	E	F
Subject A	94.2	1.6	0.0	1.5	0.8	1.9
Subject B	0.5	92.7	1.6	1.6	1.1	1.4
Subject C	0.5	1.4	96.4	1.2	0.6	0.0
Subject D	1.4	1.7	1.2	93.5	1.1	1.0
Subject E	0.9	2.9	0.5	0.3	95.4	0.0
Subject F	1.9	1.4	1.2	0.7	1.0	93.8



図 1 測定環境における被験者と送受信アンテナ

参考文献

- [1] A. Rahman, et al., *IEEE Journal Emerg. Sel. Topics in Circ. & Syst.*, vol. 8, no. 2, pp. 350-359, 2018.
- [2] D. Rissacher and D. Galy, *Proc. IEEE ISBA*, doi:10.1109/ISBA.2015.7126356, 2015.
- [3] D. Tahmoush, et al., *Proc. IEEE Intl. Conf. Systems, Man and Cybernetics*, 2009.

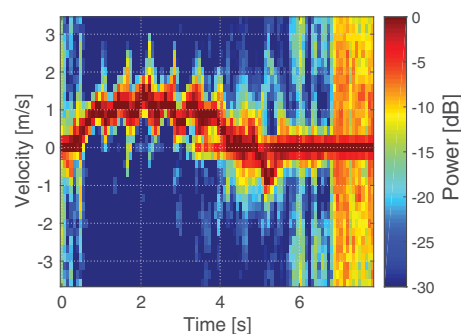


図 2 測定された着座時のスペクトログラムの例