

超広帯域ドップラアレイレーダを用いた 適応型ビームフォーマによる非接触心拍測定

Non-contact heartbeat measurement using ultra-wideband Doppler array radar with adaptive beamformer

村垣 政志¹ 奥村 成皓¹ 阪本 卓也^{1,2} 佐藤 亨¹ 水谷 研治³
Masashi Muragaki Shigeaki Okumura Takuya Sakamoto Toru Sato Kenji Mizutani
井上 謙一³ 福田 健志³ 酒井 啓之⁴
Kenichi Inoue Takeshi Fukuda Hiroyuki Sakai

京都大学大学院情報学研究科¹ 兵庫県立大学大学院工学研究科²
Graduate School of Informatics, Kyoto University Graduate School of Engineering, University of Hyogo
パナソニック株式会社 先端研究本部材料・デバイス研究室³
Panasonic Corporation Technology Innovation Division Institute for Sensors and Devices
パナソニック株式会社 全社 CTO 室⁴
Panasonic Corporation Groupwide CTO Office

1 はじめに

近年、日常生活において常時バイタル情報をモニタリングすることの重要性が高まっている [1]。現在ウェアラブルデバイスが主流であるが、装置を装着する必要があり、常時測定には向かない。そこで、本研究ではレーダによって非接触で心拍の測定を目指す。従来の報告では同一レンジに複数の測定対象者が存在する場合は測定できなかった。本稿では、アレイレーダとアダプティブアレイ信号処理である Capon 法 [2] を用いて各目標の心拍を同時に測定することを目指す。

2 同一レンジにおける複数人体の心拍測定

先行研究 [3] では同一レンジの 2 人の呼吸を推定するために Capon 法を適用しているが、心拍の測定には成功していない。本研究では Capon 法による心拍測定を実現するため、到来方向推定には小さな疑似雑音を、信号推定には大きな疑似雑音を与える手法を用いる [4]。本稿では、実験データを用いた数値計算で手法の有効性を示す。

レーダは中心周波数 79 GHz、パルス繰り返し周期 7.3 ms、4 つの送信素子と 1 つの受信素子を備える。ターゲットまでの距離はそれぞれ 1.050 m、1.125 m、信号の到来方向はそれぞれ -7.5°、7.5° で 60 秒間測定した。正面から測定した 1 人ずつのデータについて目標到来角になるよう各チャンネルに位相回転を与え、それぞれのデータを足し合わせた。真値との誤差が 5% 以下で推定できた時間の割合を示す取得率、真値との平均二乗誤差を用いて評価する。

図 1 に到来方向推定結果を示す。青色の線が小さな疑似雑音を与えた Capon 法、赤色の線が大きな疑似雑音を与えた Capon 法である。小さな疑似雑音を与えた場合のみ 2 つのターゲットの位置にピークがある。このとき、推定角度は -7.2°、6.6° であった。図 2 に提案法を用いたときの 2 人のターゲットの心拍を推定した結果を示す。レーダによる推定点を丸印で、ECG による真値を実線で示す。それぞれの心拍を追跡できていることが分かる。このとき、取得率はそれぞれ 96.7 %、76.7 %、平

均二乗誤差は 23 ms、39 ms であり、手法の有効性が示された。

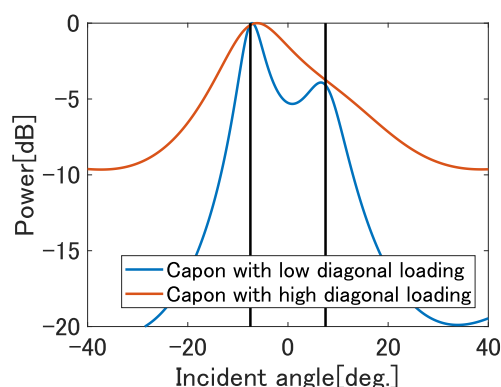


図 1 疑似雑音の異なる Capon 法の到来方向推定結果

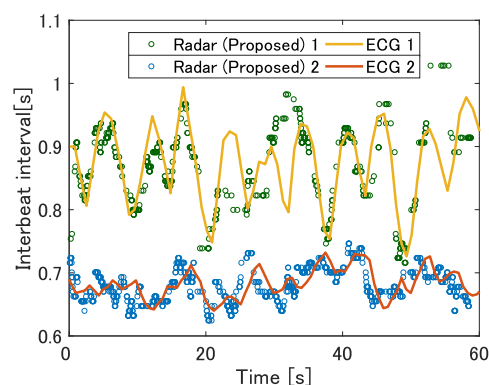


図 2 提案法を用いた 2 人の心拍推定結果

参考文献

- [1] T. Sakamoto *et al.*, *IEICE Electron. Express*, No. 3, pp.1-7, 2015.
- [2] 菊間信良, アダプティブアンテナ技術, 2011.
- [3] 前原勝利 他, 2016 年電子情報通信学会総合大会, B-2-51.
- [4] M. Muragaki *et al.*, *Proc IEEE Int Conf Acoust Speech Signal Process*, pp.1118-1122, 2017.