

# 電波による非接触バイタル計測

～リラックスと緊張を遠くから測定する～

工学研究科 電子情報工学専攻

准教授 さかもとたくや 阪本卓也 ◎B4 やましたこうすけ 山下幸祐

## キーワード

バイタル信号, 心拍数変動, ミリ波レーダ, ドップラーレーダ, 交感神経・副交感神経, 超広帯域信号, トポロジー

## 研究概要

心電計は非侵襲的に高精度で循環器の電氣的機能を調べることができるため、一般に心拍数の測定には心電計が広く用いられている。一方で、アップル社の腕時計型端末であるアップルウォッチに代表されるように、より簡易かつカジュアルに心拍情報を測定する技術に大きな注目が集まっている。こういった簡便な心拍測定技術では心電計のように電極を貼り付ける必要がなく、煩わしさや電極の貼付によるかぶれなどの心配もなく、健康志向の消費者にとって魅力的なサービスを提供することができる。さらに、瞬時心拍数の時間変動のスケールは自立神経（交感神経・副交感神経）と密接に関連することが知られているため、心拍数変動の測定を通じて対象者のストレス度などを定量的に測定することも可能である。

こうしたカジュアルな心拍測定技術の究極的な形として、完全非接触でのバイタルモニタリングを目指して研究開発してきた。呼吸と心拍により生じる皮膚表面の変位はそれぞれ数ミリおよび数十マイクロメートル程度であり、特に心拍による微小な変位を高精度に測定することが不可欠である。ドップラーレーダは心臓の機械的運動が皮膚表面へ弾性波として伝搬した変位量を測定するため、心電計の測定する電氣的活動とは根本的に異なる。さらに、心臓の位置や形状の個人差や体勢による変化も影響し、心電計では生じなかった様々な課題により開発は容易ではない。本技術では、超広帯域レーダの高分解能特性と心臓の機械的運動に関連して生じる皮膚変位のトポロジー的特徴を利用した新規のアルゴリズムにより、従来は不可能であった1%未満の誤差精度での瞬時心拍数測定に世界で初めて成功した。

## アピールポイント

従来、製品化されていた遠隔バイタルセンサとしては、ハワイ大学発のベンチャー企業であるカイ・メディカル社の呼吸センサやシャープ株式会社が2015年に販売開始したモジュールDC6M4JN3000などが挙げられるが、いずれも狭帯域信号を使っているために対象者が複数存在する場合には機能せず、精度も十分ではない。一方、開発技術では超広帯域信号により高い分解能を実現しており、複数の対象者にも問題なく機能する。また、心拍測定のための信号処理としては、従来のフーリエ解析やテンプレートマッチング、ゼロクロス点の抽出などのプリミティブな手法では精度が十分でなかった。本技術では信号の振幅情報の代わりに、波形のトポロジーに関する波形再現性に注目することで、高速処理と高精度心拍測定を両立し、これまで世界的に報告のない1%未満の誤差精度での超高精度心拍測定を遠隔・非接触で実現した。もちろん、被験者は着衣の状態でも電波の透過性により皮膚表面の変位のみを正確に測定し、瞬時心拍数を高精度に得ることができる。