

新設研究室紹介

システム基礎論講座 システム創成論分野 (阪本研究室)

<https://www.ist.kuee.kyoto-u.ac.jp>

「生体システムの数理モデリングとワイヤレス人体センシング応用」

当研究室では、電波による人体の非接触センシング技術を中心に、人体の形状・運動・生体信号などをシステムとして抽象化する数理モデリングに取り組み、得られた数理モデルを応用した先進的な人体計測技術を開発しています。呼吸に伴う横隔膜や肋間筋などの活動、心拍に同期した心臓の収縮・拡張および脈波の動脈に沿った伝播により、人体の皮膚は複雑な変位波形を示します。呼吸や心拍などの生体信号については、医学・生理学分野において膨大な知見が蓄積されてきましたが、それらによる皮膚変位を数学的に抽象化する試みは、未踏のフロンティアといえます。また、複雑な変位を伴う皮膚表面によるミリ波などの電波の散乱を調べるには、波長よりはるかに大きく複雑な人体形状および人体組織の電気特性を考慮した大規模な電磁界解析が必要となり、その解明は容易ではありません。私たちは、こうした「人体」と「電波」の接点に見られる未着手の課題に取り組み、謎を解き明かしつつ、その応用としてのワイヤレス人体センシング技術を開発しています。

(1) 多人数のバイタル信号ワイヤレス計測

これから到来する超スマート社会では、職場・学校・病院など多くの場面で、その場のすべての人の体調をさりげなく見守るサービスが当然のインフラとなると考えています。その場合、複数人を同時かつ非接触で計測できるワイヤレス人体センシングの活躍が期待されます。古典的な電波計測技術に加え、計測対象である人体をシステムと見なして算出される個人差を反映した特徴量を活用した高精度センシング技術を開発しています(図1)。

(2) 睡眠時無呼吸症候群のワイヤレス計測

現在、睡眠時無呼吸症候群の診断に用いられる終夜睡眠ポリソムノグラフィー検査では、多くのセンサを就寝中の対象者に装着するため、不快感が避けられません。ワイヤレス人体センシングは非接触であるため、センサを装着せず、衣服や布団などを透過して計測でき、革新的な医療機器開発への展開が期待されています。京大病院を始め、さまざまな医療機関との連携を進め、臨床検査のワイヤレス化を目指しています(図2)。

(3) 血圧のワイヤレス計測

血圧や血管のモニタリングは、心血管疾患の予防や治療に不可欠です。こうしたモニタリングには、カフ型のセンサが広く用いられていますが、装着の手間や不快感により常時計測には適しません。複数のアンテナ素子をもつアレーアンテナにより、人体の複数部位の変位を同時かつ非接触で計測し、部位間を伝播する脈波速度を推定する技術を開発してきました。今後、血圧計測や動脈硬化検査などへの応用を進めてゆきます(図3)。



図1 電波による多人数の同時計測



図2 病室への電波センサ設置

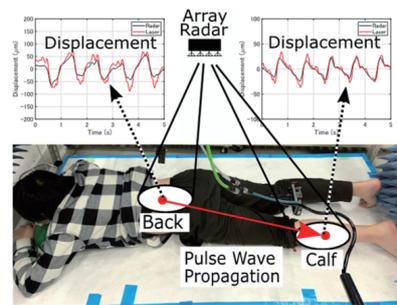


図3 電波による複数部位の計測