

IoT が拓く未来
2019 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

村尾 和哉

立命館大学 情報理工学部
准教授

生体情報操作を活用したウェアラブルセンシング基盤の拡張

§ 1. 研究成果の概要

2021年度は、生体情報への攻撃として、体内における脈波操作に取り組んだ。マイコンで制御可能なエアポンプおよびバルブが接続されたカフを上腕に巻き、加圧と解放を行うことで、脈波を消失、振幅変調、位相変調する手法を考案し、心拍数および心拍変動を変化させる手法を提案した。2名の被験者で5種類のスマートウォッチを用いて安静時と運動後で実験したところ、3種類のスマートウォッチで計測心拍数の低下を確認した。また、脈波消失や遅延によってストレス指標にも用いられるLFHFを低下させることはできた。生体表面でセンサ素子に対して攻撃する手法の確立に取り組んだ。ディスプレイの明暗を高速に制御することで光電脈波センサに、任意の心拍数を計測させる手法を提案した。60~100bpmの範囲の10bpm刻みの心拍数となるように制御した実験の結果、いずれの範囲でも誤差3bpmと高い精度が得られた。

生体情報操作を活用したウェアラブルセンシング基盤の拡張として、脈波を用いた把持物体の温度推定手法を提案した。4区分に分けた温度帯を推定する実験を行ったところ、4名の被験者で87.5%の精度を得た。また、手首で計測した脈波から上腕の筋活動量を推定する手法を提案した。4名に被験者に対して3種の異なる筋活動の分類問題とすると分類精度75%以上となり、筋電位のRMS(root mean square)の回帰問題とすると誤差20%となった。さらに、静電容量タッチパネルに電極アレイを接触させ、電極の電位を時間空間的に変化させることで、指でスクロールなどのインタラクションが発生したかのように誤認させる手法を提案した。実験の結果、タップ、プレスアンドタップ、スワイプ、ピンチイン、ピンチアウト、回転をほぼ100%の精度で発生させた。また指サックの形状にして親指1本で同種のインタラクションを再現すると、タッチ、スワイプ、ピンチイン、ピンチアウトはほぼ100%、プレスアンドタッチは80%、回転は42%の精度となった。

【代表的な原著論文情報】

- 1) M. Okamoto, K. Murao: Multi-touch Interaction Generation Device by Spatiotemporally Switching Electrodes, MDPI Electronics (June 2021).
- 2) A. Fujii, K. Murao, N. Matsuhisa: disp2ppg: Pulse Wave Generation to PPG Sensor using Display, in Proc. of the 25th International Symposium on Wearable Computers (ISWC 2021), pp. 119-123 (Sep. 2021).
- 3) M. Okamoto, K. Murao: Estimating Upper Arm sEMG from Wrist PPG, in Proc. of the 25th International Symposium on Wearable Computers (ISWC 2021), pp. 147-149 (Sep. 2021).
- 4) 堀田潤弥, 村尾和哉: 指装着脈波センサを用いた身体接触物体の温度推定手法, 情報処理学会研究報告(ユビキタスコンピューティングシステム研究会 2021-UBI-72), Vol. 2021-UBI-72, No. 21, pp. 1-5 (2021).
- 5) 吉田航輝, 澤野亮太, 岡本雅弘, 土田修平, 寺田 努, 村尾和哉: 脈波の消失を体内で実現して脈波計測値を改変するための腕締め付けデバイス, 情報処理学会研究報告(ユビキタスコンピューティングシステム研究会 2022-UBI-73), Vol. 2022-UBI-73, No. 15, pp. 1-8 (2022).