

IoT が拓く未来  
2021 年度採択研究代表者

2022 年度  
年次報告書

渡邊 拓貴

北海道大学 大学院情報科学研究院  
助教

ヒアラブルコンピューティングにおけるセキュリティ基盤の確立

## 研究成果の概要

2022年度は、主にイヤホン型デバイス(ヒアラブルデバイス)の情報提示と操作に関する以下の3テーマについて取り組んだ。

### (1) 外部音取り込み機能による音像定位能力劣化の改善

昨年度までの取り組みにより、市販のヒアラブルデバイスの外部音取り込みによって得られた音は、ユーザ本来の聴覚特性とは異なり、ユーザの音源位置の知覚(音像定位)に悪影響を与えることが確認できた。2022年度はこの原因のうち、ヒアラブルデバイス内蔵のマイク・スピーカの周波数特性をキャンセルすることで音像定位能力を改善させる手法を提案し、その効果を確認した。

### (2) ヒアラブルデバイスでの情報提示が特定周波数の主観的音量に与える影響とその回復手法

人の聴覚特性の一つに、聴覚の慣れによる人の知覚する音量(主観的音量)の変化がある。ヒアラブルデバイスでは常に特定周波数の情報提示があり得るため、特定周波数の主観的音量のみが減少し、思わぬ危険につながりうる。そこで本研究では、まず特定周波数における主観的音量の影響を調査した。結果として、特定周波数の音を聞き続けると、聴取後でも該当周波数の主観的音量低下が確認できた。次に、主観的音量の低下から回復させる回復音を調査した結果、全周波数帯域を含む回復音を聴取させることで、何も聴取しない場合よりも早く主観的音量を回復できることが確認できた。

### (3) 音響センシングを用いた衣服上でのジェスチャ認識

ヒアラブルデバイスの多機能性を考慮すると複数の入力コマンドが求められるが、ヒアラブルデバイスの限られた形状の中で追加のセンサを搭載するのは難しい。そこで、本研究では衣服上を入力領域にする手法を提案した。具体的には、衣服上に設置した圧電スピーカから超音波信号を発信し、圧電マイクで衣服を伝播した超音波と、ユーザのジェスチャによって生じた衣擦れ音とを取得し、これらを解析することでユーザのジェスチャを認識する手法を提案した。

## 【代表的な原著論文情報】

- 1) 渡邊拓貴, 寺田 努: ヒアラブルデバイスの外部音取り込み機能による音像定位能力変化の調査, 情報処理学会マルチメディア,分散,協調とモバイルシンポジウム(DICOMO 2022)論文集, pp. 240-246 (July 2022).
- 2) 金本颯太, 渡邊拓貴, 寺田 努, 塚本昌彦: ヒアラブルデバイスでの情報提示が特定周波数の主観的音量に与える影響調査とその回復手法の提案, インタラクション 2023 論文集, pp. 51-59 (Mar. 2023).
- 3) Takashi Amesaka, Hiroki Watanabe, Masanori Sugimoto, and Buntarou Shizuki: Gesture Recognition Method Using Acoustic Sensing on Usual Garment, Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies (IMWUT), Vol. 6, No. 2, Article 41, 27 pages (June 2022).