

2023 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	小山 翔一
研究機関名	情報・システム研究機構
所属部署名	国立情報学研究所
役職名	准教授
研究課題名	音の空間的制御とその応用展開
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

### 研究成果の概要

本研究は、複数のスピーカを用いて音を空間的に制御する技術に関して、基本的な技術的枠組みを構築するとともに、3次元領域の騒音制御（空間 ANC）、あるいは音の局所再生等への応用を目指すものである。本年度は、以下の3項目について研究を遂行した。

1) 散乱体を含む領域での音場推定手法の基礎検討

空間的な音の制御では、複数のマイクロフォンを用いた音場の予測／推定技術が必須となる。従来の音場推定技術では、対象領域内に散乱体や音源を含まないことを仮定しているが、空間 ANC では利用者が制御対象領域内に存在するため、散乱体を考慮した音場推定技術が必要である。そこで、散乱体を陽にモデルに組み入れたカーネル補間型音場推定手法[Koyama+ 2023]、およびそのパラメータ最適化法[山野+ 2023]を構築した。提案手法では閉形式で推定解が得られることから、空間 ANC のような実時間処理を必要とする応用に適していると考えられる。

2) 音場制御における外部放射抑圧法の検討

従来の音場推定手法では、制御対象領域を取り囲むようにスピーカを配置し、外部領域は考慮しないことが一般的であった。しかし、スピーカの外部放射エネルギーが大きくなると、システム外部の人にとって騒音となる場合がある。そこで、外部放射抑圧が可能な音場制御手法について、リーマン多様体上での最適化に基づく手法[Kojima+ 2023]、および指向性重みを用いた外部放射抑圧手法[Tomita+ 2024]を構築した。

3) 物理的制約を考慮に入れた深層学習による音場推定手法の基礎検討

複数のマイクロフォンを用いた音場推定の技術について、Helmholtz 方程式等の物理的制約を深層学習に組み入れた手法に関して、さらに基礎検討を進めた。現在、ジャーナル論文および最近の技術動向をまとめたチュートリアル論文を投稿中である。

