

パンデミックに対してレジリエントな社会・技術基盤の構築  
2021 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書
------------------

長谷川 圭介

東京大学 大学院情報理工学系研究科  
講師

屋内空気の遠隔制御による感染症対応型情報環境の構築

## § 1. 研究成果の概要

本研究の骨子は(1)空中超音波が生成する音響流を用いた飛沫制御技術および、(2)ネットワーク越しに触覚・聴覚刺激を伝達するユビキタスコミュニケーション技術の開発の2つの方略により、パンデミック下における対面とオンラインの両場面での対人交流の質を維持することである。本年度は主に(1)の技術的基礎として、2台の対抗する空中超音波放射素子フェーズドアレイによる超音波焦点の対を生成することにより、対面する2名の会話時に口腔から放出されるエアロゾルが相手に渡らないような気流場生成の検討を数値シミュレーションおよび実環境実験により行った。実環境実験においては、会話時に発生するエアロゾルのうち比較的粒径の大きな $10\mu\text{m}$ 前後の粒子を模したミストの音響流による運動を観察し、対向する2話者の間に放出呼気を各話者に押し戻すような流れができていたことがわかった。より広範囲の気流場の挙動について、PIV法を用いた可視化実験を行ったところ、この流れは口腔付近のごく狭い断面積領域に局在しており、その断面積直径は数10mm程度であることがわかった。また、この流速は超音波の出力を制御することで調整でき、最大で1m/秒程度とできることがわかった。この流速は通常の呼吸時の呼気の流速よりも大きく、咳やくしゃみなどの勢いを持って放出される呼気と比較しても、口腔から少し離れた領域においてはこれらと同程度となることから、実際の発話時のエアロゾルを押しとどめるに十分な流速を実現できていると見込まれる。この実験結果はフェーズドアレイをモノポール点音源群でモデリングし、音響流のモデルとして音響インテンシティに比例する形で生じる体積駆動力によって発生する非圧縮流を採用した際の数値シミュレーションを用いた解析とよく一致していた。この結果は今後異なる形の気流場の設計によってより効果的なエアロゾル感染リスク低減を目的とする際に有効な数値シミュレーション手法を一つ確立したことを意味し、次年度以降の研究進捗において有効であると考えられる。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) 永田瑚詩, 宮廻裕樹, 長谷川圭介, 奈良高明, 対向超音波フェーズドアレイによる音響流を利用した飛沫拡散抑制の検討, 日本音響学会 2022 年春季研究発表会, 2-7-8, pp. 47-50, オンライン, 2022.3.10.