

先端国際共同研究推進事業
2023 年度採択

次世代のための ASPIRE
AI・情報分野

2023 年～2024 年度
年次報告書・公開版

研究課題名 次世代音波駆動型ユーザーインターフェースの戦略的基盤構築

日本側研究代表者 伏見 龍樹 筑波大学 助教

相手側研究代表者

- Bruce Drinkwater, Professor, University of Bristol
- Daniel Smalley, Associate Professor, Brigham Young University
- Ruchi Gupta, Associate Professor, University of Birmingham
- Diego Martinez Plasencia, Associate Professor, University College London
- Asier Marzo, Lecturer, Public University of Navarra

研究期間 2024 年 2 月 1 日～2027 年 3 月 31 日

①研究成果の概要

<実施したこと>

大規模フェーズドアレイの実装

6400 個の振動子を搭載した世界最大規模のフェーズドアレイの配線およびハードウェア実装を完了。UCL 大学 Plasencia 准教授、平山講師と協力し、従来の 3 倍以上の振動子を備えたシステムを構築。ソフトウェア開発を進め、2025 年 2 月に完成し、論文執筆に向けて装置の校正を行なっている。

実験自動化

UPNA 大学において、筑波大学金子研究室の岡野氏が浮揚液滴に回転場をかける技術を開発。PIV 計測により流体速度の向上を確認し、2025 年 1 月の国際学会で成果を発表。

音響駆動技術の開発

Bristol 大学 Christopher Stone 氏が筑波大学に渡航し、PIV 計測技術と COMSOL FE シミュレーションを用いた音響流モデルを構築。村上貴人氏が UPNA 大学でパウチモータを用いた新規駆動手法を開発し、超音波加熱とメタサーフェスを組み合わせた駆動技術を実証。

超音波触覚ディスプレイ

東京大学 Zen Somei 氏が UCL 大学で、超音波浮揚した粒子の運動モーメントを利用した新規触覚提示手法を開発中。現在、筑波大学で被験者実験を計画中。

立体ディスプレイの開発

仲村和士氏が BYU 大学で音響立体ディスプレイの研究を実施中。

<得られた成果>

音響フェーズドアレイ

- 6400 振動子による単焦点 30,000Pa の音場生成が予測される。
- 大規模アレイの設計・構築に関する知見を蓄積。
- 2025 年 4 月以降、国際共同研究者の実験に利用予定。

音響駆動技術の進展

- 音響流モデルの構築と PIV による実験的検証。
- パウチモータを用いた超音波駆動の可能性を確認し、新規ソリッドステート駆動手法を提案。

立体ディスプレイ技術の基盤構築

- 物体の高速移動による立体映像生成の可能性を探索。
- 表裏の反射性制御による新規 3D ディスプレイ手法の開発。

超音波触覚ディスプレイの進展

- OpenMPD を活用した触覚提示システムの開発。
- UCL 大学での被験者実験手続きを進めつつ、筑波大学での実験に向けた準備を実施。

② 国際頭脳循環の促進にかかる成果

<実施したこと>

アウトバウンド派遣

- 計 4 名の若手研究者を英国（Bristol, UCL）、スペイン（UPNA）、米国（BYU）に派遣。合計 256 日間の海外滞在を実施。
- 短期間（2～3 カ月）の滞在が多かったが、集中型の研究プロジェクトを遂行し、帰国後もオンラインで共同研究を継続。

インバウンド受け入れ

- 2024 年度は Bristol 大学から筑波大学へ 1 名の研究者が渡航し、日本に 72 日間滞在した。
- UCL、UPNA、BYU からの渡航予定者は、大規模フェーズドアレイの実装遅れにより 2025 年度に延期。

国際共同研究の推進

- Daniel Smalley 准教授と新規研究資金（Fulbright 予算）を獲得

オンライン環境の整備

- Slack 等のオンラインプラットフォームを導入し、国際共同研究の調整を効率化。
- 20 名程度の研究者がオンライン投票やスケジュール調整機能を活用。

一般社会向け発信

- JST 及び ERC 主催のウェビナーで Marzo 博士と共同発表。
- サイエンスアゴラに Bristol 大学の Stone 氏が参加し、超音波浮揚技術を紹介。

<得られた成果>

国際共同研究の進展

- 渡航期間が短い中でも、専門性を活かした実験・論文化を実現。
- 特に Bristol 大学との共同研究では、2 ヶ月の滞在で論文執筆を完了。
- 日本・英国・スペイン・米国の 4 か国の連携強化。

新規研究資金の獲得

- Daniel Smalley 准教授と新たな国際循環プロジェクト（Fulbright 予算）を申請・採択。
- 今後さらなる国際交流の拡大が期待される。

研究の一般社会への発信

- ウェビナーで 70 名程度の研究者に向けて研究成果を発表。
- サイエンスアゴラでは一般向けの超音波浮揚デモンストレーションを実施し、社会的理解を促進。

インバウンド研究の基盤整備

- 大規模フェーズドアレイを活用した研究が可能となり、2025 年度からの渡航者受け入れを本格化。
- 短期滞在でも、専門性を活かせば迅速な研究成果の創出が可能であることを確認。

1. 研究実施体制

研究テーマ	中心となる研究者氏名	所属機関・部署・役職名
研究テーマ1	伏見龍樹	筑波大学 図書館情報メディア系 助教
研究テーマ2	伏見龍樹	筑波大学 図書館情報メディア系 助教
研究テーマ3	伏見龍樹	筑波大学 図書館情報メディア系 助教

2. 代表的な業績（原著論文、プレスリリース、表彰など）

国際会議

Okano, Keita, Asier Marzo, Akiko Kaneko, and Tatsuki Fushimi. "Rotational Behavior of an Ultrasonically Levitated Droplet Using Phased Array." Anglo-French Physical Acoustic Conference, 22-24 Jan. 2025.

Preprint（査読前論文）

Stone, C., Koroyasu, Y., Ochiai, Y., Kaneko, A., Drinkwater, B. W., & Fushimi, T. (2025). Experimental and Numerical Study of Acoustic Streaming in Mid-Air Phased Arrays. arXiv preprint arXiv:2503.21271.

表彰

伏見龍樹 筑波大学 筑波大学若手教員奨励賞