

## 音像ホログラフィを用いた音響トレイグジスタンス技術の基盤開発

Basic development of acoustic telepresence technology using sound-image holography

中山 雅人 (Nakayama Masato)

### 1. 研究内容

本研究課題は、科研費基盤研究(B)に採択されている「音像ホログラフィを用いた音響トレイグジスタンス技術の基盤開発」の中でも基礎研究に重点を置いて研究を実施した。本研究課題では、任意の空間座標に仮想音源を構築する音響再生システム、遠隔音声に対する光学的な集音システム、気配の極小音に対する分散集音システムを含む音響トレイグジスタンス技術の基盤開発を展開する。これまで我々は複数のパラメトリックスピーカーを用いた仮想音源再生技術（錯覚型音像ホログラフィ）、レーザ光を用いた遠方音の集音技術、非同期分散マイクロホンアレイを用いた音環境の計測技術を開発してきた。本応募研究では、これらの研究を発展、統合することで、離れた空間にある音源をピンスポット集音し、それを現実空間に仮想音源としてリアルタイムで相互に重ね合わせる世界初の音響トレイグジスタンスに挑戦する。加えて、音像ホログラフィをさらに発展させ、従来のサラウンドシステムとパラメトリックスピーカーを組み合わせた、聴覚の錯覚現象に基づく、次世代の仮想音源再生技術（錯覚型音像ホログラフィ）にも挑戦し、音響トレイグジスタンスシステムの総合開発を試みる。その研究成果として、2022年度は、学術論文（査読有）1件、学術解説記事（査読無）1件、国際会議発表（査読無）4件、研究会報告（査読無）3件、国内学会発表（査読無）18件、特許取得1件が得られた。

### 2. 研究成果（一部抜粋）

- ① Y. Geng, **M. Nakayama**, T. Nishiura, "Narrow-edged beamforming based on individual phase inversion in amplitude-modulated wave for parametric array loudspeaker," *Applied Acoustics*, Vol.200, 109060, (2022).
- ② **中山 雅人**, 上田 明日斗, "超音波空中ハプティクスにおける振幅変調の包絡信号設計に基づく質感再現," *超音波テクノ*, pp.65-69, (2022).
- ③ T. Ekawa, Y. Geng, T. Nishiura, **M. Nakayama**, "Mid-air Acoustic Hologram Using Distance Attenuation and Phase Correction with Parametric-array and Electrodynamic Loudspeakers," *Proc. IWCCM 2023*, pp.1-4, (2023).
- ④ Y. Geng, K. Asahi, **M. Nakayama**, T. Nishiura, "Demodulated sound pressure enhancement based on frequency-modulation utilizing square-wave carrier for small parametric array loudspeaker," *Proc. ICA 2022*, Paper ID: 0211, pp.1-8, (2022).
- ⑤ **中山 雅人**, "音響システム," 特許 7160312, (2022).