

曲面型パラメトリックスピーカを用いたビームステアリングの検討

小辺亮介¹ 生藤大典¹ 中山雅人² 西浦敬信²

立命館大学大学院 情報理工学研究科¹ 立命館大学 情報理工学部 メディア情報学科²

1 はじめに

超指向性を有するパラメトリックスピーカは、その指向性の鋭さから、可聴音の再生エリアがパラメトリックスピーカの正面方向に限定されるという問題がある。そこで、ビームフォーミング技術に基づき、パラメトリックスピーカを用いたビームステアリングを行うことで所望の目的方向に可聴音を再生する手法が提案されている[1]。しかしながら、この手法では、可聴音の再生エリアは狭く、複数人に同時に可聴音を届けることが困難である。そこで、本稿では、指向性の拡大が可能な曲面型パラメトリックスピーカ [2] を用いてビームステアリングを行うことで所望の目的方向における可聴音の再生エリアを拡大する手法を検討する。

2 曲面型パラメトリックスピーカを用いたビームステアリング

本稿では、指向性を拡大可能な曲面型パラメトリックスピーカを用いて、目的方向における可聴音の再生エリアを拡大する。提案法の模式図を図1に示す。曲面型パラメトリックスピーカは複数の小さな超音波素子が凹型の曲面上に配置されており、放射音を一度焦点に集めることで可聴音への復調効率が上昇する。そして、その後、広がりを持って伝搬されるため、十分なエネルギーを確保しつつ、焦点から遠方において、可聴音の再生エリアを拡大することが可能である。また、曲面型パラメトリックスピーカは複数の超音波素子により構成されているため、アレイ制御が可能である。そこで、ビームフォーミング技術に基づき遅延制御を行うことで、曲面型パラメトリックスピーカを用いたビームステアリングを実現する。曲面型パラメトリックスピーカにより、可聴音の再生エリアを拡大した状態でビームステアリングを行うことで、所望の目的方向において可聴音の再生エリアの拡大が期待できる。

3 評価実験

提案法の有効性を確認するため、平面型パラメトリックスピーカと焦点距離の異なる2種類の曲面型パラメトリックスピーカを用いて評価実験を実施した。使用したパラメトリックスピーカにおける超音波素子を7列、素

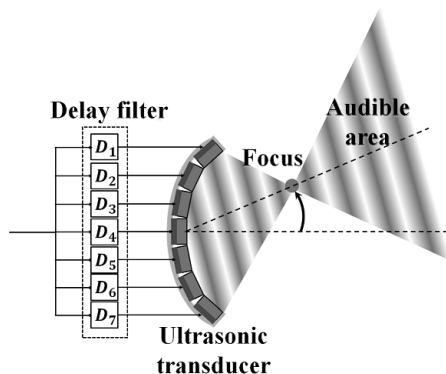


図1 提案法の模式図

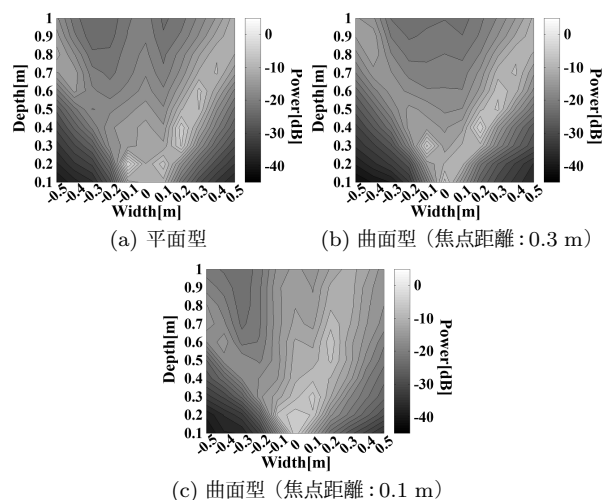


図2 各パラメトリックスピーカを用いた可聴音の音圧分布（目的方位：30°）

子間隔を $5\sqrt{3}$ mm、直径を 99 mm とし、目的方向を 30°としてビームステアリングを試みた。評価実験では、各パラメトリックスピーカにより再生された可聴音を収録し、収録した可聴音から対数パワーを算出した。そして、算出した対数パワーを可聴音の音圧とし、音圧分布を作成して評価した。

図2に各パラメトリックスピーカにより再生された可聴音から作成した音圧分布を示す。図2より、平面型パラメトリックスピーカ用いた場合と焦点距離が 0.3 m の曲面型パラメトリックスピーカを用いた場合では、可聴音の再生エリアの大きさにほぼ差がなく、焦点距離が 0.1 m の曲面型パラメトリックスピーカを用いた場合では、可聴音の再生エリアが拡大されていることがわかる。このことから曲面型パラメトリックスピーカを用いることで、目的方向における可聴音の再生エリアの大きさの拡大が可能であることを確認した。また、焦点距離の異なるパラメトリックスピーカを用いることで可聴音の再生エリアの大きさを調整可能であることを確認した。しかしながら、どのパラメトリックスピーカを用いた場合にも、空間エイリアシングの影響により目的方向以外においても可聴音が再生されていることを確認した。

4 おわりに

本稿では、曲面型パラメトリックスピーカを用いたビームステアリングを行うことで、所望の目的方向における可聴音の再生エリアの拡大を検討し、その有効性を確認した。今後、目的方向以外の可聴音の抑圧を目指す。

謝辞 本研究の一部は科研費による研究助成を受けた。

参考文献

- [1] W. S. Gan, *et al.*, IEEE Trans. Audio Speech Lang. Process., vol. 14, issue 3, pp. 1018-1025, 2006.
- [2] 益永翔平ら, 音講論 (秋), pp. 743-744, 2013.