

日本音響学会 2016年 秋季研究発表会に参加して

安枝 和哉

Kazuya YASUEDA

情報メディア学専攻博士後期課程 1年

1. はじめに

私は、2016年9月14日から17日に富山大学で開催された日本音響学会2016年秋季研究発表会に参加し、「多点制御法における格子状制御点配置によるマルチスポット再生」という題目で発表を行った。

2. 研究背景と目的

空間内の複数の領域において、異なる音を再生するマルチスポット再生は、美術館や博物館での多言語音声案内やバーチャルリアリティ技術において有用な技術である。音を特定の方向に再生する手法として、境界音場制御の原理を応用した多点制御法が提案されている。

本研究では、小規模アレーを用いてマルチスポット再生を実現するために、多点制御法の制御点配置について検討を行った。

3. 多点制御法によるマルチスポット再生

多点制御法によるマルチスポット再生の原理を図1に示す。図1において SourceA を再生するフィルタと SourceB を再生するフィルタはアレーの中心を軸に対称となっている。異なる方向に再生するフィルタを複数設計し、加算することで複数の領域への再生が可能となる。本報告では図1の SourceA が再生される領域を再生対象領域とし、フィルタの設計を行う。

3.1 多点制御法の原理

多点制御法は、空間上に設置した制御点での音圧特性を制御することによって任意の方向に対する指

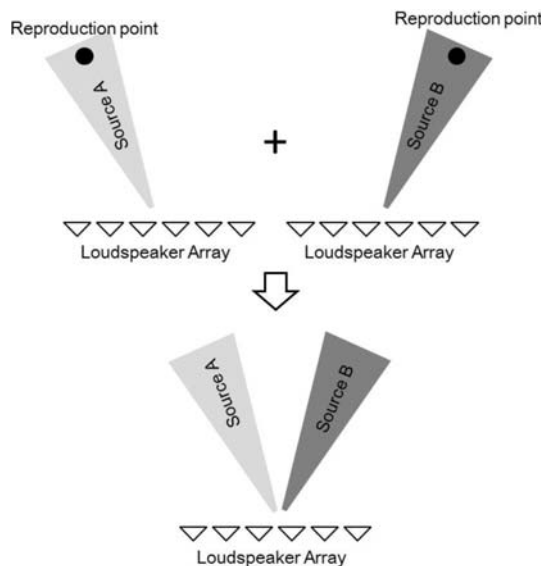


図1 マルチスポット再生の概要

向特性を実現する。音圧特性に関しては、目的信号の再生を行う制御点（応答制御点）で1、再生を行わない制御点（抑圧制御点）で0とする。

3.2 格子状制御点配置

多点制御法において音源数が少ない場合、フィルタ係数の算出に最小二乗法による近似解を用いる。このため、抑圧制御点で音圧を完全にゼロにすることができない。しかし、スピーカ数が増加すると実環境での使用において制限が生じることが考えられる。そこで本研究では、小規模スピーカアレーを用いてマルチスポット再生を実現するために、再生対象領域外での抑圧制御点を増やし、抑圧量の増大を試みる。

従来の配置として半円状配置を図2に示す。図中の黒丸が応答制御点、白丸が抑圧制御点である。半円状に制御点を配置することで、制御点数を増やさずに特定の方向に再生することが可能である。しかし、多点制御法は制御点での音圧を制御するため、再生対象領域外への漏えいが考えられる。

本研究では、抑圧制御点を格子状に配置する配置について検討を行った。図3に制御点配置を示す。抑圧するエリアに抑圧制御点を格子状に配置するこ

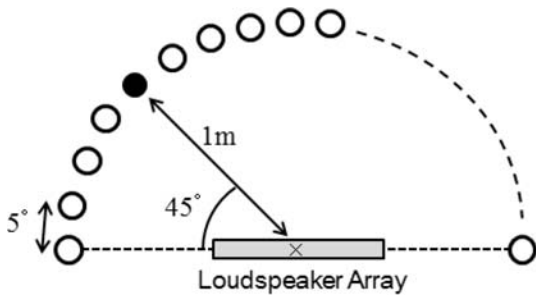


図2 半円状制御点配置

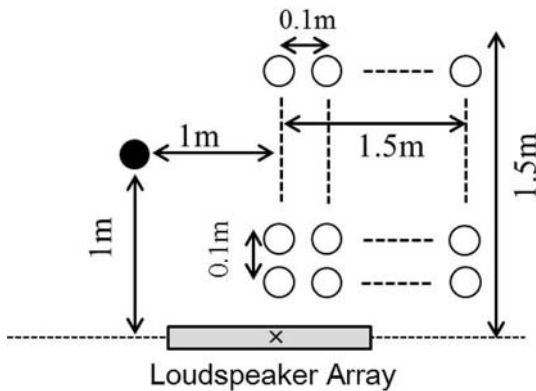


図3 格子状制御点配置

とで、再生対象領域外へ漏えいする音声の抑圧を試みる。また、応答制御点付近に抑圧制御点を設置しないことで、ビーム幅を広げ、広範囲に再生を行う。

4. 性能評価

格子状制御点配置と従来の円状配置について計算機シミュレーションにより音圧の比較を行った。

制御点数は半円状配置が37点、格子状配置が241点である。音源は男女それぞれの会話音声であり、サンプリングレートは16 [kHz]、周波数帯域は100-7000 [Hz]の音声である。スピーカは0.05 [m]間隔の16 chとし、アレー長は0.75 [m]である。

図4、図5に空間内の最大値を0 [dB]に正規化した音圧マップを示す。図中の $(x, y) = (1.5, 0)$ がアレーの中心となっており、図左側が再生対象領域となる。

図4、図5から、従来の半円状配置と比べて格子状配置では、再生対象領域への指向性は弱くなって

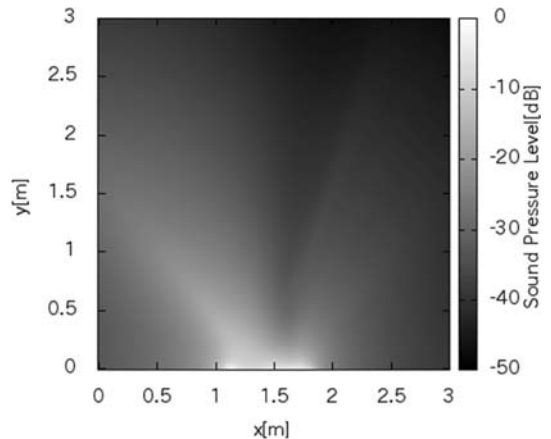


図4 半円状制御点配置の音圧マップ

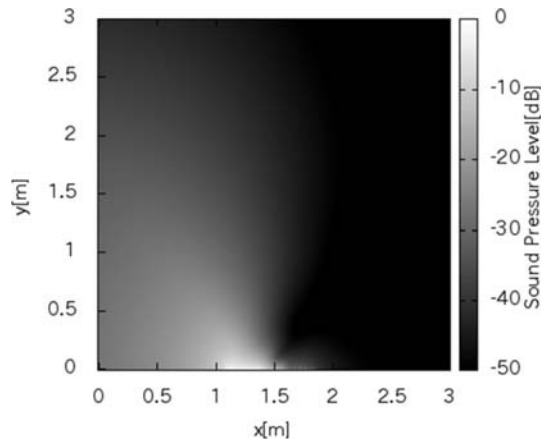


図5 格子状制御点配置の音圧マップ

いる。しかし、図右側の音圧が低下しており、マルチスポット再生を行うことを考えると格子状配置のほうが適していると考えられる。

格子状の制御点間隔をより小さくし、抑圧制御点数が増加した場合は、再生対象領域外での音圧が小さくなるが、再生対象領域での音質も低下する結果となった。

5. おわりに

発表に参加し、多くの方々から意見を頂き、大変参考になりました。最後に、研究や発表に対して多大なご指導を頂いた片岡章俊教授に深く感謝いたします。