

日本音響学会 2022 年秋季 研究発表会に参加して

藤 岡 璃 乃

Rino FUJIOKA

情報メディア学専攻修士課程 1年

1. はじめに

私は 2022 年 9 月 14 日から 16 日にかけて北海道科学大学で開催された、日本音響学会が主催する 2022 年秋季研究発表会に参加した。この研究発表会にて「多点制御法を用いたエリア再生における床方向への放射を考慮した音場の生成」という題目で研究発表を行った。

2. 発表内容

2.1 研究背景・目的

音場制御技術により特定のエリアのみ音を再生するエリア再生の研究が行われている。これにより、同一空間内に音の聞こえる再生エリアと音の聞こえない抑圧エリアの生成が可能となる。しかし、シミュレーション上で所望の音場の生成ができて、実空間では音の反射による制御効果の劣化が考えられる。本研究では、最も影響が大きいと考えられる床からの反射に着目した。スピーカ構成と制御点配置の検討を行い、床付近の音を抑圧することで、床方向への音の放射を考慮した音場の生成を行った。

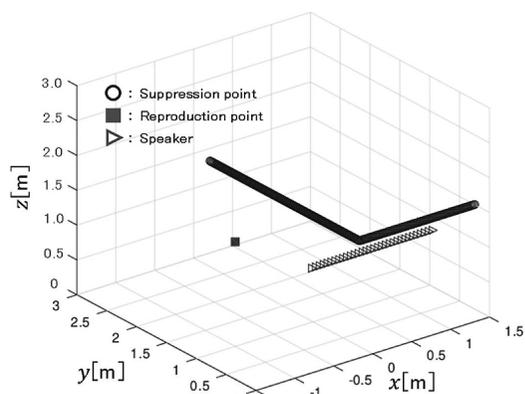
2.2 多点制御法によるエリア再生

音を特定のエリアに再生する技術として、境界音場制御に基づいた多点制御法がある。多点制御法は、空間内に設置した制御点での音圧特性を制御することにより、所望の音場の生成を可能とする手法である。音圧特性は、再生を行う制御点（応答制御点）を 1、再生を行わない制御点（抑圧制御点）を 0 と設定する。また、スピーカ数より制御点数が多くなるため、フィルタ係数は最小二乗法を用いて求める。本研究では、空間の左側を音の聞こえる再生

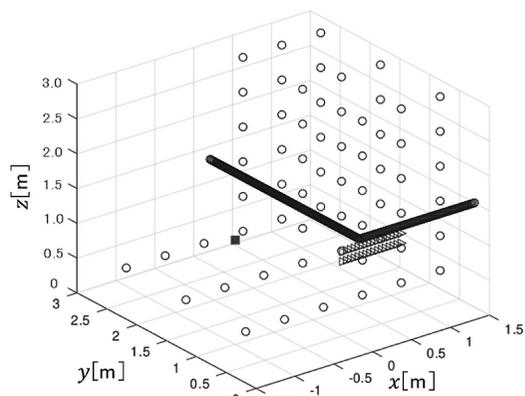
エリアとし、右側を音の聞こえない抑圧エリアとする音場を生成する。

2.3 スピーカ構成と制御点配置

スピーカ構成と制御点配置の検討を行った。自由音場を仮定し、相対音圧レベルによるシミュレーションで検討した。サンプリング周波数は 16 kHz、音速は 340 m/s、音源は全ての周波数帯域でエネルギーが均一な白色雑音を使用した。相対音圧の基準点は受聴点とした。



(a) Conventional method



(b) Proposed method

図 1 スピーカ構成と制御点配置

比較を行うスピーカ構成と制御点配置を図 1 に示す。スピーカ構成は、従来手法では直線スピーカアレイを用いていたが、提案手法では 3 次元的な音場制御が可能であり、床付近の抑圧ができていた上下

に2次元配置したスピーカアレイを採用した。空間の左側を再生エリア，右側を抑圧エリアとする音場を生成可能とする従来の制御点配置が図1(a)である。応答制御点を $(x, y, z) = (-1, 1, 1.5)$ に1点配置し，抑圧制御点はL字型に2 cm 間隔で200個配置している。提案手法の制御点配置を図1(b)に示す。従来の制御点配置に，床への放射を抑制するために高さ0.5 mの床全面と，抑圧エリア全体に抑圧制御点を追加配置した。

2.4 評価実験

実音場（防音室）での性能評価を行った。測定点は図2に示すように，高さ1.5 mと0.1 mにおけるそれぞれ1から5の5点の計10点である。

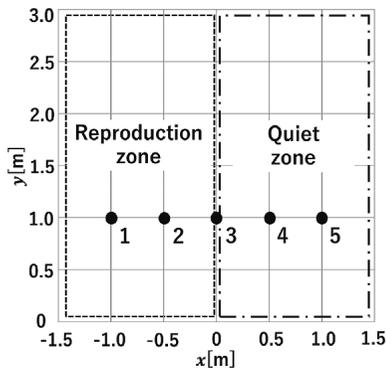
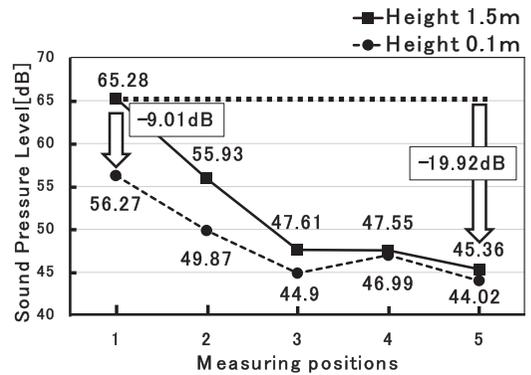


図2 測定点

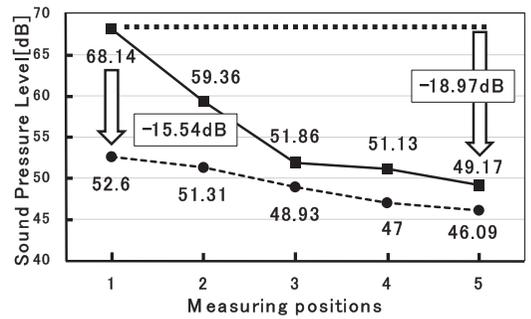
音源はHoth雑音を使用した。騒音計で5回測定した平均音圧レベルを図3に示す。高さ1.5 mにおける再生エリア内の測定点1と抑圧エリア内の測定点5の差は，従来手法は-19.92 dB，提案手法は-18.97 dBとなり再生エリアと抑圧エリアの差はほぼ同等である。また，再生エリア内の高さ1.5 mと0.1 mの測定点1での差は，従来手法は-9.01 dB，提案手法は-15.54 dBであるため，提案手法の方が床付近の音を6.53 dB抑圧できていることが確認できる。

以上の結果から，提案手法は実空間においてエリア再生の性能を保ちながら，床付近を抑圧できてい

ることが分かる。検討したスピーカ構成と制御点配置は有効であったといえる。



(a) Conventional method



(b) Proposed method

図3 実音場での音圧レベル

3. おわりに

本研究では，床方向への放射を考慮した音場の生成のため，スピーカ構成と制御点配置の検討を行った。シミュレーションと実音場での性能評価より，床方向への音の放射を考慮した音場の生成ができた。

今回の学会での研究発表では，多くの方々から貴重なご意見をいただき，今後の研究方針を考えるきっかけとなった。他の参加者の発表を聞き，多くの刺激を受けたため，この経験を活かし今後の研究に役立てていきたい。

最後に，今回の学会発表にあたり，多大なご指導をいただいた片岡章俊教授に深く感謝いたします。