

「日本音響学会第 149 回 (2023 年春季) 研究発表会」 での研究発表

辻 村 侑 弥
Yuya TSUJIMURA

情報メディア学専攻修士課程 2022 年度修了

1. はじめに

2023 年 3 月 15 日から 17 日までの間、オンラインで開催された日本音響学会第 149 回 (2023 年春季) 研究発表会 (ASJ2023s) [1] に参加し、研究発表を行った。私は、遺伝的アルゴリズムを用いた多点制御法において周波数帯域を分割する、帯域分割型多点制御法について“進化的アルゴリズムによる帯域分割型多点制御法”というタイトルで、ポスターセッションにて発表を行った。発表は 1 日目の 3 月 15 日であった。

2. 発表内容

2.1 概要

音声を特定エリアに限定して再生する技術としてエリア再生があり、美術館や博物館、デジタルサイネージでの案内などに利用することが出来る。本研究ではエリア再生の手法として多点制御法を用いる。多点制御法に用いる制御点の配置がエリア再生の精度に大きく影響するが、確立された配置はなく経験則によるものが大きい。そのため、進化的アルゴリズムの一つである、遺伝的アルゴリズム (GA: GeneticAlgorithm) を用いて制御点配置を決定する手法が検討されている。本研究では、遺伝的アルゴリズムを用いて制御点配置を求める手法において、周波数帯域を分割し、周波数帯域毎に制御点配置を求める多点制御法を提案した。本手法では周波数帯域毎の特徴を比較するため、100-3400Hz の周波数帯域を 1/1Octaveband により 6 つの周波数帯域に分けて遺伝的アルゴリズムによる制御点配置の決定を行った。その後、求めた制御点配置からフィルタを

計算し、周波数毎に適用した計算機シミュレーションによる実験により、従来法の性能と比較した。また、周波数帯域毎に求めた制御点配置の傾向を考察した。

2.2 提案手法

本研究では、音声のエリア再生を目的とし、100 Hz-3400Hz の周波数帯域を 1/1Octaveband により 6 つの周波数帯域に分け、GA を用いて周波数帯域毎に最適化した制御点配置を決定する手法を提案する。周波数帯域を分割することで、抑圧制御点の間隔による空間エイリアシングが低減され、エリア再生性能向上が期待できる。スピーカ m からある制御点 n までの伝達関数 $G_{nm}(\omega)$ とフィルタ特性 $W_m(\omega)$ を畳み込み、各制御点での制御特性が $d_n(\omega)$ となるように求める。図 1 に提案手法のイメージ図を示す。

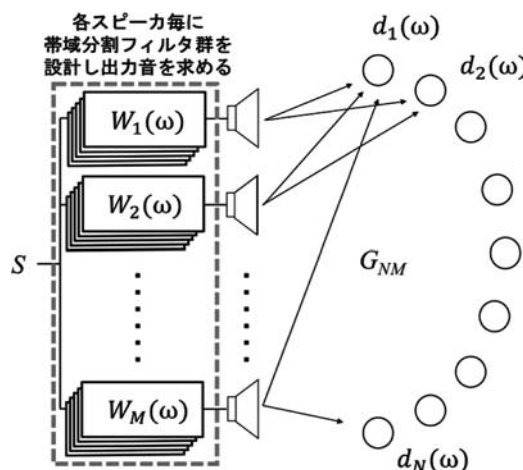


図 1 提案手法のイメージ図

2.3 周波数帯域の分割

本研究では、表 1 の 1/1Octaveband の周波数帯域に分けて最適化を行った。最適化にはホワイトノイズを用いた。

表 1 1/1Octaveband

中心周波数 [Hz]	下限周波数 [Hz]	上限周波数 [Hz]
125	90	177
250	177	354
500	354	708
1000	708	1414
2000	1414	2828
4000	2828	5654

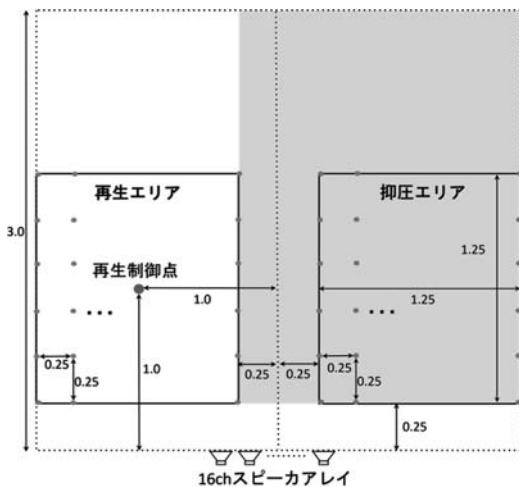
2.4 実験について

提案手法の性能を評価するため、求めた制御点配置を周波数毎に適用した計算機シミュレーションによる実験を行い、これを従来法と比較した。

本手法における GA の評価値であるエリア再生の評価値として適合度を用いた。この値は、設定された評価点における再生エリアと抑圧エリアの音圧のパワー比であり値が大きい程、エリア再生の性能が高いことを示す。適合度に用いる式を式 (1) に示す。

$$F = 10 \log_{10} \frac{\sum_{j \in J} |P_j|}{\sum_{k \in K} |P_k|} \quad (1)$$

また、本実験で用いるエリアを図 2 に示す。



●: 評価点 ■: 抑圧制御点配置可能エリア

図 2 実験に用いるエリア条件

表 2 各周波数帯域の適合度

周波数帯域 [Hz]	従来法 [dB]	提案手法 [dB]
100～177	15.403	17.667
177～354	18.838	21.156
354～708	26.311	27.767
708～1414	31.907	34.285
1414～2828	33.618	37.338
2828～3400	30.993	31.702
100～3400	30.436	33.183

2.5 実験結果

実験により決定した制御点配置では周波数帯域毎に異なる傾向がみられた。周波数帯域毎の適合度を表 2 に示す。結果からすべての帯域において提案手法が従来法に比べ、エリア再生の性能が向上していることがわかる。特に 1414-2828 [Hz] の帯域では 3.72 [dB] と、大きく向上している。しかし、2828-3400 [Hz] では適合度の差が 0.709 [dB] と小さく、周波数帯域によって改善量が異なる。このことから、受聴点での聞こえ方に変化が生じているという問題がある。

今後の課題として、GA の各種パラメータの組み合わせやスピーカアレイの検討、一様な音圧のエリア再生手法の考案などが挙げられる。

3. おわりに

遺伝的アルゴリズムを用いた多点制御法において周波数帯域を分割する、帯域分割型多点制御法を提案した。周波数帯域毎に異なる制御点配置を求めることで従来法に比べ、エリア再生の性能が向上した。

ポスター発表では、多くの方に研究発表を聞いていただき助言や指摘を受けた。また、他の方々の研究発表を聞くことで、初めて得る知識も多く、非常に刺激になった。

最後に、指導いただいた片岡先生に、この場をかりて、感謝申し上げます。