

2 室間における回折音に対する単一制御音源による双方向能動騒音制御

竹原 響[†]

† 筑波大学理工学群工学システム学類

若槻 尚斗^{††}

†† 筑波大学システム情報系

1. はじめに

病院や銀行などのオープンスペースにおいて、パーティションを双方向に回折する音をアクティブノイズコントロールによって制御する検討が行われている[1]。先行研究では、パーティションの両側の二つの騒音源それぞれに対応する制御音源を用意し、また、制御フィルタの設計と実際の制御段階を分けて制御を行っている[2]。そこで、本研究では単一制御音源を用いて2室間における回折音を段階を分けずに制御し低減量を評価することを目的とする。

2. シミュレーション実験

図1にシミュレーション実験の概要図を示す。ここで、マイクAは音源Aの参照マイクであるとともに音源Bを制御するための誤差マイクであり、マイクBは音源Bの参照マイクであるとともに音源Aを制御するための誤差マイクである。パーティション上部に制御音源を設置し、音源Aの制御音と音源Bの制御音を同時に発生させることによって、パーティション上部を回折して伝わる音を制御する。

シミュレーションにはMATLAB R2023aを使用した。騒音源として出力する音は100 Hzから500 Hzまで100 Hz刻みの正弦波の合成音とし、話者が常に声を発し続けることはないという想定のもと、音源Aからは2秒から8秒の間、音源Bからは0秒から4秒と6秒から10秒までの間音を出した。音源Bの誤差マイクであるマイクAに音源Aからの音が入ると制御が困難になるため、音源Aが音を発しているときは音源Bの制御フィルタの更新を止める。同様に、音源Bが発しているときは音源Aの制御フィルタの更新を止める。片方の音源のみが音を発しているときは制御音源からは発している音の制御音のみを発生し、両音源が音を発しているときは二つの制御フィルタは固定した状態で、制御音源から二つの制御音を同時に発生させる。

3. 結果と考察

図2(a)は音源Bが制御なしで誤差マイクAに伝わる音の振幅、図2(b)は図2(a)に音源Bの制御音のみを加えたときのマイクAでの振幅、図3(a)は音源Aが制御なしで誤差マイクBに伝わる音の振幅、図3(b)は図3(a)に音源Aの制御音のみを加えたときのマイクAでの振幅である。

図2(b)より、音源Bから音が出ている0秒から4秒と6秒から10秒の間、誤差マイクAでの振幅は低減されており制御できていることが確認できた。図3(b)では音源Aから

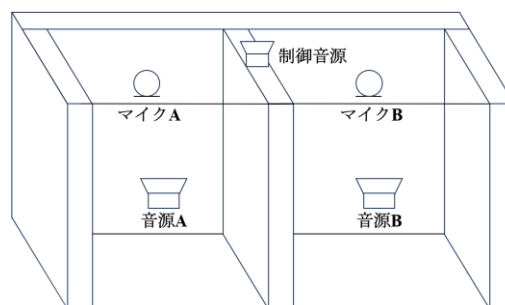


図1. シミュレーション実験の概要図

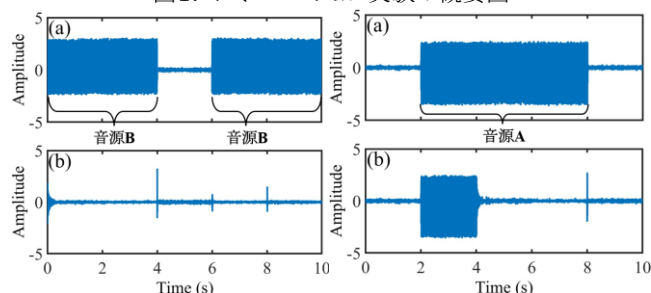


図2. 誤差マイクAにおける音源Bの回折音の振幅：(a)制御音なし (b)制御音あり
図3. 誤差マイクBにおける音源Aの回折音の振幅：(a)制御音なし (b)制御音あり
出力がある2秒から8秒のうち、4秒以降で振幅が減少し制御できていることが確認できた。2秒から4秒の間で制御ができていないのは、0秒から4秒まで常に音源Bが発言していたために音源Aの制御フィルタの更新ができなかったためだと考えられる。

4. 結論

本実験では、単一の制御音源で双方向回折音を同時に制御するシステムを提案し、シミュレーションによって回折音を低減できることを確認した。実際には、両者が発言しているときは自分の発した音の制御音も同様に出力されているので、今後、実機において同様に低減効果が得られるか確認する必要がある。また、実際の公共の場ではパーティションの片側に話者が複数いる場面が多いため、音源を増やして同様に効果が得られるかどうか検討する。

参考文献

- [1] 首藤将司, 王循, 木庭洋介, 石川諭, 雉本信哉, “フィードフォワード制御による双方向回折音の能動的減低”, 日本機械学会, 日本機械学会講演論文集, Vol.188, pp.359-360 (2018).
- [2] 岡嶋亮佑, 梶川嘉延, 大戸康平, “共通のマイクロホンを用いた複数のANCシステムの同時制御に関する検討”, 信学技法, Vol.121, no.384, SIP2021-115, pp.152-157 (2022).