

スピーチプライバシーを目的とした能動騒音制御

井上 海帆[†] 若槻 尚斗[†]
[†] 筑波大学理工学群工学システム学類

1. はじめに

近年、病院や薬局、オフィスなどにおいて会話の機密性を守るスピーチプライバシーが重要視されつつある[1]。スピーチプライバシーを確保する方法としてマスキング音と能動騒音制御を併用し、拡散する会話内容を消音する手法が提案されている[2]。能動騒音制御とは、ある騒音に対して、別の音源から同振幅、逆位相の音によって相殺させ消音を行う技術であり、消音効果は高い。しかし、能動騒音制御を併用する提案手法は、制御領域が局所的になる課題点を有している。そこで本稿では病院やオフィス等で視覚的なプライバシーの保護に用いられるパーティションなどの壁と、能動騒音制御を併用し、制御領域を拡大することを、2次元のシミュレーションを用いて検討する。

2. シミュレーション条件

2次元でのシミュレーションを用いて能動騒音制御の性能評価を行う。図1にシミュレーション条件を示す。縦 4m、横 15m の空間を用意し、 $x=5m$ 、 $y=0m$ に高さ 2m の壁、 $x=4m$ 、 $y=1m$ に騒音源、 $x=4.9m$ 、 $y=1.9m$ に制御音源を配置する。壁と、床となる下辺($y=0$)は音を反射するようにし、その他の辺については吸音するようにした。壁を境とし、 $x=10-15m$ 、 $y=2m$ 以内の範囲を制御領域と指定し、制御領域内の音圧レベルの平均値が最小となるように制御音源の振幅、位相を決定する。使用する周波数は 1Hz 間隔で 125-250Hz、250-500Hz、500-1000Hz の 3 つの帯域を使用する。これらを用いて、(a)壁がない場合、(b)壁を置いた場合、(c)壁を置き制御音源を配置した場合について実験を行い、評価する。

3. シミュレーション結果

図 2 に制御領域内の音圧レベル分布のヒストグラムを示す。なお、図 2(a)は壁なし、図 2(b)は壁あり、図 2(c)は壁かつ能動騒音制御ありの結果を示している。図 2 の(a)と(b)に着目すると、壁を置くことで 125-250Hz では平均値、最大値が約-10dB、-3dB、250-500Hz では約-12dB、-4dB、500-1000Hz では約-14dB、-3dB 低減された。低周波は音の回折が強くなるため、制御効果が低くなっているが、全体的に騒音低減されていることがわかる。さらに図 2 の(b)と(c)に着目すると、制御音源を作動することで 125-250Hz では平均値、最大値が約-15dB、-11dB、250-500Hz では約-13dB、-14dB、500-1000Hz では約-12dB、-15dB と、壁では制御しきれなかった低周波に対しても良好な結果が得られている。図 3 に 125-250Hz における制御領域

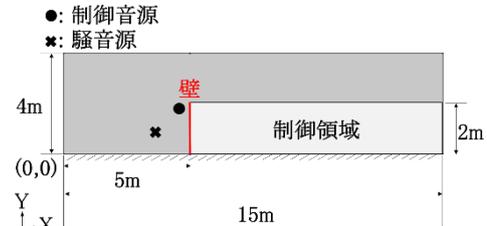


図 1 実験環境

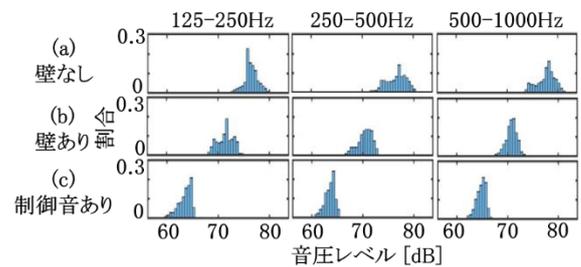


図 2 音圧分布のヒストグラム

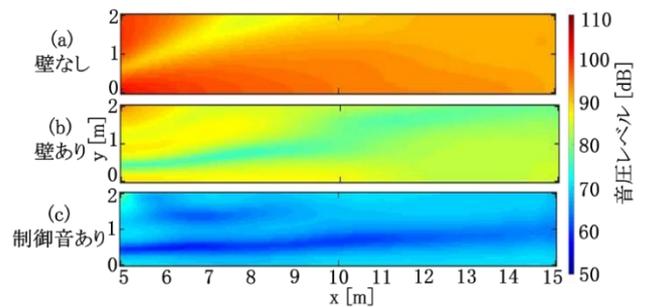


図 3 制御領域内の音圧分布(125-250Hz)

内の音圧分布を示す。床の反射などにより制御領域内の音圧分布に多少の偏りはあるものの全体的に騒音低減が行われていることがわかる。

4. まとめ

2次元でのシミュレーションより、壁と能動騒音制御を併用することで騒音制御の対象領域を拡大できる可能性があることが示された。今後は3次元でのシミュレーション、および実環境での実験を行う。それらの結果をもとにマスキング音を併用し、音声の明瞭度の変化を評価する。

参考文献

- [1] 李 孝珍 「調剤薬局におけるスピーチプライバシーの改善事例に関する実験的検討」 日本建築学会技術報告集 第20巻 第44号、
- [2] 山下 大地 「能動音響制御と周波数スペクトル平坦化による低騒音な音声マスキング手法」 日本機械学会論文集 Vol.84, No.866