

気導と骨導の加算処理を利用した環境騒音低減法に関する一検討

田村 顕[†] 上野 育子[†] 伊藤 憲三[†]岩手県立大学ソフトウェア情報学部[†]

1. はじめに

従来、様々な環境騒音の低減法が提案されてきた。その多くは両耳を塞ぐ必要があるため、周囲の環境音の聴き取りが困難であり、使用形態が限られてしまうという課題もあった。一方、川戸ら (2006) は、気導音と骨導音との同時呈示について検討し、頭内 (特に蝸牛) において加算処理が行われていることについて報告している^{[1][2]}。このことから、気導から聴こえてくる環境騒音を逆相の骨導音で低減できると考えられる。

ここでは頭内で行われる気導音と骨導音の加算処理を利用することで、耳を塞がない新しい環境騒音低減法について検討を加えた。

2. 実験方法

音の知覚は気導と骨導で伝達経路が異なる。Fig. 1 に気導と骨導受聴の信号伝達経路を示す。気導音の伝達経路は、外耳道、鼓膜、耳小骨、蝸牛を経由して聴神経へ伝達する経路である。一方、骨導音は頭骨などに直接音振動として呈示するため、気導のように 1 経路ではなく、外耳、中耳そして内耳へと伝わる経路が考えられる。しかしながら、伝達した音は聴覚末梢系 (蝸牛) で電気信号に変換され聴覚野に伝達される。そこでここでは、気導音と骨導音は蝸牛で加算処理が行われると仮定し、検討を進めた。実験は耳を塞がない環境騒音低減法の前提として、気導と骨導の加算処理による気導音の変化を調べることを目的とする。Fig. 2 に実験構成図を示す。実験では、2 チャンネルの信号を準備し、一方を気導チャンネル、もう一方を骨導チャンネルとする。そして、骨導チャンネルを位相反転させ、気導と同時に聞いてもらい、主に気導音の減少感に着目して被験者に評価してもらう。

実験手順を以下に示す。(1) 実験準備: 被験者には骨導音を快適に知覚できるレベルに調整してもらう。次に骨導音と気導音のラウドネスバランスの調整を行う。(2) 評価実験: 最初に気導音を呈示し、次に位相反転させた骨導音を呈示する。このとき、被験者には気導音の信号レベルに着目してもらい、それがどのように変化したかを次の 5 段階で評価してもらった。5. よくわかる, 4. わかる, 3. 少しわかる, 2. わからない, 1. 全くわからない, の 5 段階とした。

実験に使用した試験音は、500Hz の純音 (Sin1), 1000Hz の純音 (Sin2), 250~1000Hz の帯域雑音 (BN), ルームノイズ (RN) の 4 種類を用意した。ルームノイズは、岩手県立大学内サーバ室にて録音した音で、主に空調やサーバの駆動音といった音で構成されている。骨導振動子の呈示部位は、安定した受聴レベルを得るために乳様突起とした^{[4][5]}。被験者は 18 歳~27 歳の健聴者、男性 7 名、計測場所は暗騒音 28dB SPL の比較的静かな環境下で行った。実験に用いた機器を以下に示す。PC (DELL XPS M1210), スピーカー (SRP-S400), アンプ (TA-F37R), 骨振動子 (RB-5010-A)。本実験で使用した骨振動子の周波数特性 (変位) を Fig. 3 に示した。

3. 実験結果

実験結果を Fig. 4 に示す。横軸に試験音の種類、縦軸に評価値を示した。この値が大きい程気導音 (環境騒音) の低減効果が大きいことを示すことになる。本実験結果から気導音と骨導音が加算処理され、気導音が減少したことがわかる。特に帯域雑音の減少効果が最も大きいことがわかる。1000Hz の純音は効果が少ないが、これは日常生活において、純音のみを聴く機会が少なく、ヒトの知覚が純音に対して鋭くないためと考えられる。また、スピーカーに対しての向き (角度) や距離などが変化すると気導音の間

*A study on environmental noise reduction method with additional model between Air and Bone conduction

[†]Iwate Prefectural University, Faculty of Software and Information Science

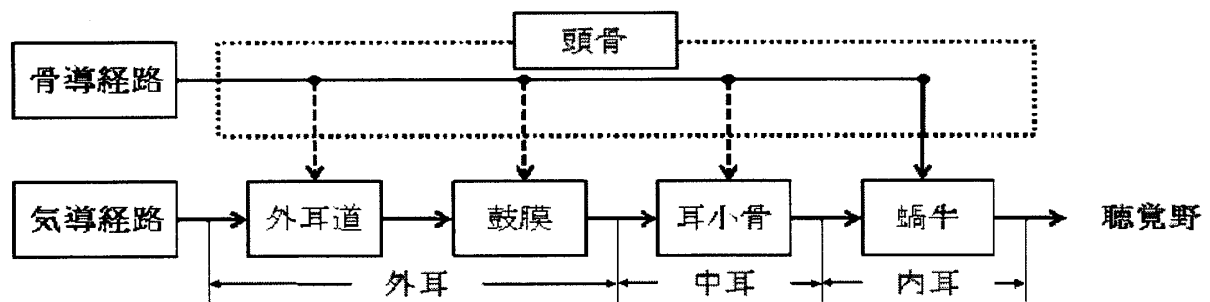


Fig. 1 気導と骨導受聴の信号伝達経路

こえ方が変わってくることなどもわかった。

4. あとがき

本研究では、骨導の加算処理を利用した環境騒音低減法の実現に向け、気導と骨導の加算処理実験を行った。その結果、帯域雑音やルームノイズに対し減少効果が確認でき、加算処理が環境騒音低減法として有用である可能性を示した。しかし、音源との距離や向きなどの変化で生じる位相のずれで聴こえ方が変わるなど、問題もある。今後はこれらの課題について検討を加える。

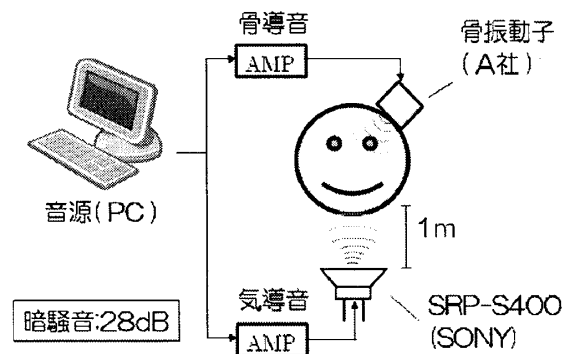


Fig. 2 実験構成

参考文献

- [1] 川戸千明: 「気導と骨導の同時呈示が受聴特性に及ぼす影響」, 岩手県立大学 2006 年度卒業研究論文, pp170-171 (2006).
- [2] 川戸千明, 猿舘朝, 伊藤憲三, 「気導音と骨導音の蝸牛加算モデルに関する一検討」, 音学会聴研資料, Vol. 36, No. 7, H-2006-110, pp617-620, (2006).
- [3] 山田義則, 門脇伸寿, 石渡裕政, “骨導音の聴感特性について”, 音響学会講演論文集, pp.191-192, 1981.
- [4] 玉山方子, 「骨伝導受聴方式における呈示部位が受聴レベルに及ぼす影響」, 岩手県立大学 2007 年度卒業研究論文 (2007).
- [5] 菅原翔太郎, 「骨導受聴方式における呈示部位が受聴レベルの安定性に及ぼす影響」, 岩手県立大学 2008 年度卒業研究論文, pp108-109 (2008).
- [6] 伊藤 憲三, 坂本 真一, 「骨導受聴の現状と新しい応用への可能性」, 音学会聴研資料, (2009)

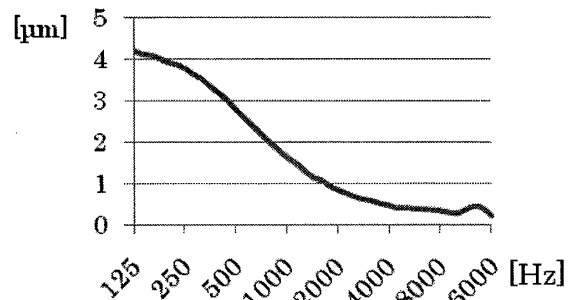


Fig. 3 骨振動子の周波数特性 (変位)

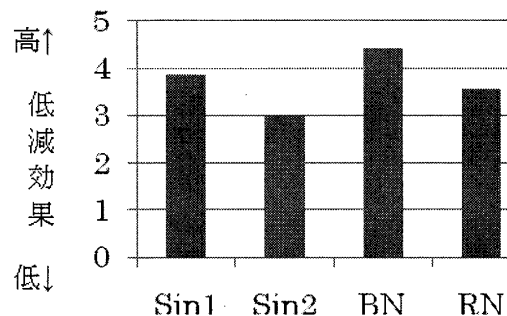


Fig. 4 低減効果を確認した実験結果

Sin1: 500Hz の純音, Sin2: 1000Hz の純音,
BN: 帯域雑音, RN: ルームノイズ,