

L-7

耳元小型スピーカを利用したスピーチプライバシー保護の基礎検討

Basic study of a privacy protection method for speech using small speakers placed near ears

○望月摩耶¹, 橋本晃², 山口直弥², 大隅歩³, 伊藤洋一³

*Maya Mochizuki¹, Hikaru Hashimoto², Naoya Yamaguchi², Ayumu Osumi³, Youichi Ito³

Abstract: A sound masking system is privacy protection method for speech. The problem of conventional method is that masking noise makes sound pressure level up in a room. We proposed a new method to improve the rise of sound pressure in the room by using small speakers placed near ears.

1. はじめに

サウンドマスキングシステム^[1]は、病院や薬局の待合室などでプライバシーを確保するために用いられる電気音響的手法であり、医師と患者、薬剤師と患者間の会話に新たな音（マスキング音）を付加することで、他の人（受聴者）が聞き取りにくくなるようにしている。このシステムの最大の問題は、本来静けさが要求される待合室などの空間にマスキング音による騒音が発生してしまうことである。本研究は、この問題を解決する一方法として、受聴者の耳元に設置した小型スピーカからマスキング音を再生し、空間の静けさを保ちながらスピーチプライバシーを保護するサウンドマスキングシステムの構築を目指しており、そのための基礎検討を行なっている。

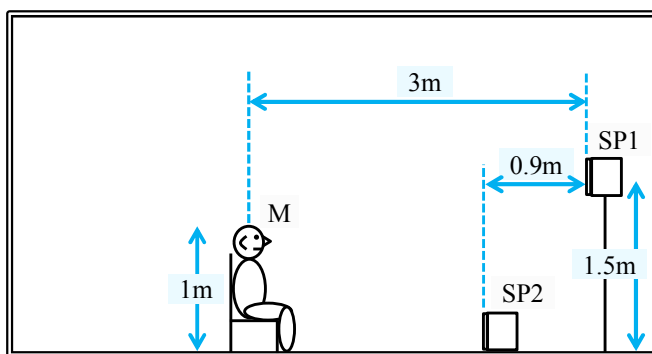


Figure 1. Schematic view of experiment

2. 実験概要と結果

2-1. マスカにとるノイズレベル分布

Fig.1 は、一般的なサウンドマスキングシステム評価のための装置の概要であり、Fig.2 は配置図である。

図のように会話音(マスキ)を再生するスピーカ SP1 (パイオニア製 S-A4 SPT), マスキング音(マスカ)を再生するスピーカ SP2 (パイオニア製 S-A4 SPT) が配置されている。また、第三者である受聴者の位置 M にはダミーヘッド (G.R.A.S 製 KEMAR Type 45BA) がある。さらに、その耳元には Fig.3 に示すように小型スピーカ SP_R と SP_L (オーディオテクニカ製 AT-SP102) が設置されている。

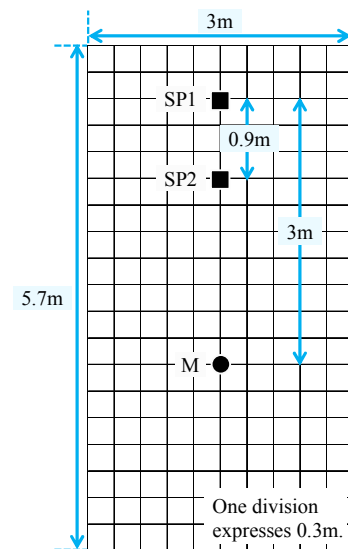


Figure 2. Layout of experiment



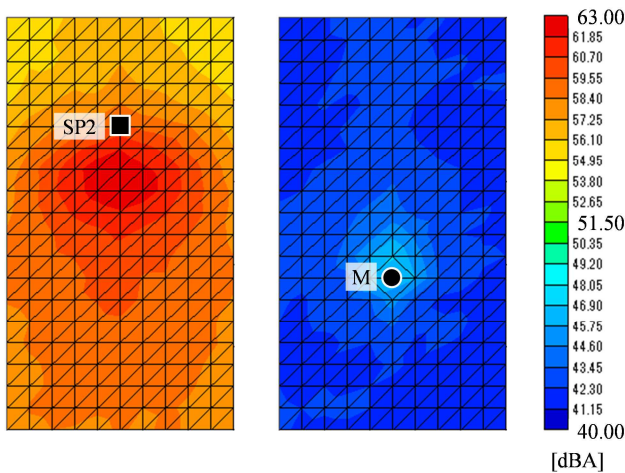
(a) Setting I

(b) Setting II

Figure 3. Layout of speakers near ears

実験は、まず SP2 によりマスクとしてのホワイトノイズ (20Hz~20kHz) を再生し、ダミーヘッドの耳元でのマスクングノイズレベルを 60dBA になるように調節した。Fig.4(a) は、そのときの点 M 周りのノイズレベル分布であり、測定範囲のほぼ全面で 58dB 以上のレベルになっている。

次に、SP2 の代わりに Fig.3(b) の小型スピーカ SP_R, SP_L を使って耳元でのマスクングノイズレベルが 60dBA になるように再生した。Fig.4(b) はそのときの点 M 周りのノイズレベル分布である。図より、点 M 付近を除くほぼ全面で約 42dB 以下であり、周りの空間のノイズレベルはほとんど上昇していないことがわかる。



(a) Conventional method (b) SP_R-SP_L, Setting II

Figure 4. Sound pressure distributions

2-2. マスクング効果の検討

点 M の位置 (Fig.1) において、被験者の耳元に SP_R と SP_L を Fig.3(a), (b) のように配置してマスクを流し、単語了解度試験によりマスクング効果の評価を行なった。さらに、従来方法としてマスクを SP2 から再生した場合についても評価を行なった。マスクである単語音声^[2] (新密度 5.5 以上, 4 モーラ) は、スピーカ SP1 より被験者の耳元で 55dBA になるように再生した。なお、マスクの再生は 2-1 と同様の条件とした。被験者は、21 歳と 22 歳の正常な聴力を有する 7 名である。

Fig.5 に、各評価実験における単語了解度 (被験者の正解率の平均値) を示す。耳元小型スピーカを用いた場合の評価も約 35% であり、従来方法よりも 15% 高くなっている。しかし、既往研究^[3]によれば、単語了解度が 35% 以下であれば 50% の人が個人情報の保護感を得られると判断している。したがって、受聴者の耳元にスピーカを設置する方法でもマスクング効果が十分得られる可能性があることがわかった。さらに、マスクの再生レベルを数 dB 上昇させることにより、さらに良好なマスクング効果が得られる。

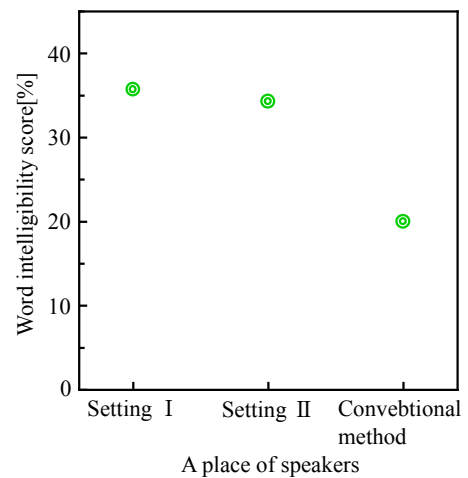


Figure 5. Word intelligibility test result

3. まとめ

耳元に小型スピーカを設置することで、従来方法よりも周囲のノイズレベルを上昇させることなくマスクング効果を得られる可能性があることがわかった。今後、本手法を実用するためのスピーカの配置方法と音響条件について詳しく検討していく必要がある。

4. 参考文献

- [1] 藤原舞, 清水寧:「電気音響的手法による制御と実施例」, 第 72 回音シンポジウム スピーチプライバシーの評価と制御, pp28_37, 2013
- [2] 天野成昭, 近藤公久:「単語新密度」, NTT データベースシリーズ日本語の語彙特性, 第 1 巻, 1999
- [3] 李孝珍, 上野佳奈子, 坂本慎一, 藤原舞, 秦雅人, 清水寧:「マスクング効果量評価のための実験方法の比較検討」, 音講論, pp.1131_1132, 2011