

騒音のスペクトルによらない 電車内放送の音量制御指針の検討*

☆齊藤肇，金田豊（東京電機大），山本聡，家口孝一（八幡電気産業）

1 はじめに

電車内で情報を乗客に伝える手段として電車内放送が使用されている。しかし、電車の走行中には様々な騒音が発生し、放送音声がかき消えづらくなる問題が発生する。そのため電車内騒音を考慮した最適放送音量制御の指針が必要である。

従来、騒音を A 特性サウンドレベルで評価した時の最適放送音量が検討されてきたが、騒音のスペクトルによって最適放送音量に大きな差が発生してしまうことが指摘されている[1][2]。本稿では、A 特性サウンドレベルに代わる騒音の評価方法を検討し、騒音のスペクトルによらない音量制御指針を実現することを目的とする。

2 電車内放送における最適音量受聴実験

2.1 実験の概要

実録した電車内騒音環境下で、最も良い(音声が明瞭でかつ音量が大きすぎない)放送音量(以下最適音量と呼ぶ)を被験者に評価してもらう実験を行った。図 1 に実験の配置図を示す。まず、室内に設置したスピーカから拡散性を持たせるように壁面を向けて実録騒音を再生した。また、スピーカでは出力が難しい低域の部分サブウーファーで補った。

次に被験者の耳元から 1m 先にあるスピーカから放送音声を流し、被験者にミキサーを用いて音量調整を指示した。ミキサーのボリュームは最も小さい音量から上げて行く調整法を用いた。被験者には最も良い音量だと感じた地点でミキサーのボリュームを止めてもらい、その時の被験者の耳元付近の放送音量を記録した。これを全ての騒音のレベル・種類で行った。

2.2 実験条件

表 1 に実験の条件を示す。音声は実際の車内放送で使用されている女性アナウンス 2 種を使用した。また、騒音は実際に電車内で録

音した 6 種の騒音を使用した。図 2 に使用した騒音のスペクトルを示す。この図から各騒音は高域に異なった特徴を持っていることが分かる。被験者は成人 6 名で行った。

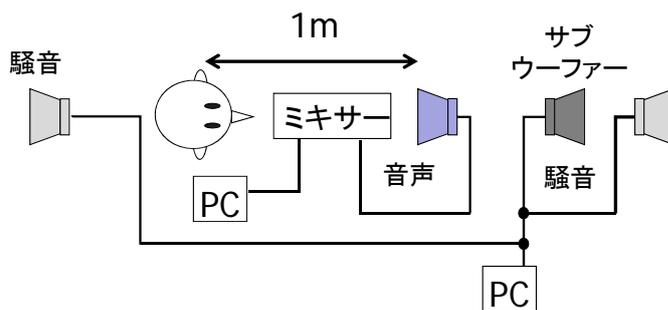


図 1 実験の配置図

表 1 実験条件

放送音声	2 種	女性アナウンス 2 種
騒音	6 種	地下カーブ騒音 2 種、 地下走行騒音 3 種、 鉄橋走行騒音 1 種
騒音レベル	4 段階	60~90dB(A)の 10dB(A)刻み
被験者	6 人 (20 代)	

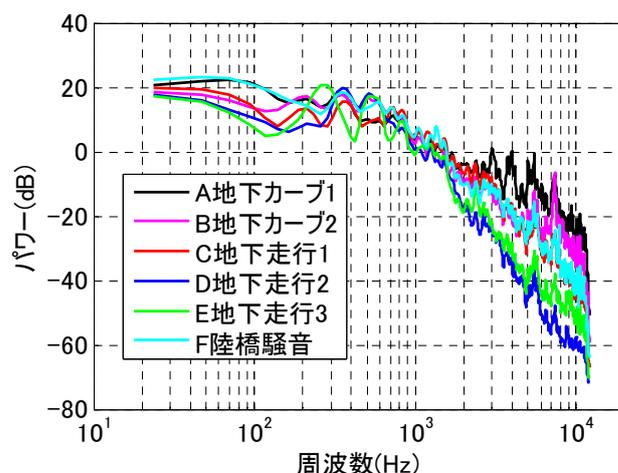


図 2 実験で使用した車内騒音のスペクトル

* A study of the volume control of train broadcasting independent of noise spectrum, by SAITO, Hajime and KANEDA, Yutaka (Tokyo Denki University), YAMAMOTO, Satoshi and KAGUCHI, Koichi (Yawata Electric Industrial Co., Ltd.).

3 実験結果

各騒音条件下(騒音の種類・レベル)において各被験者の選択した最適音量を、被験者と放送音声に関して平均したものを最適音量と再定義した。

図3に横軸をA特性騒音レベル、縦軸を最適音量として結果を示す。この図から、騒音をA特性サウンドレベルで評価した場合、同じ騒音レベルであっても騒音の種類により、最適音量の差が最大8dBと大きくなることが分かる。この結果は、A特性では、音声に与える「騒音の妨害の大きさ」を適切に評価できないことを意味する。

4 A特性に代わる騒音評価フィルタ

4.1 提案する騒音評価フィルタ

図3において騒音Aは、同じA特性騒音レベルであっても、高い放送音量を必要とする。一方、図2において騒音Aは他の騒音に比べて高域に強いパワーを持っている。同様に騒音B、C、Fなど、図3において最適音量が大きい騒音ほど高域に強いパワーを持っている傾向がある。

そこで、高域の強い騒音を高く評価するために、高域強調である1次差分フィルタ及び、どの騒音でも同様に音声埋もれてしまう1kHz以下の騒音をカットするハイパスフィルタを用いて騒音を評価することにした。図4に提案するフィルタの周波数特性を示す。

4.2 評価結果

提案フィルタを用いて評価した騒音レベルを横軸として図3の結果を書き直したものを図5に示す。図5に示されたように、提案フィルタを用いることにより、騒音の種類による最適音量の差が3dB以下となった。また、放送音量制御が重要となる騒音レベルが大きい時は、騒音レベルが小さい時に比べて騒音の種類による最適音量の差が小さくなっていた。このことから提案フィルタを用いることにより適切な音量制御が実現できることが期待される。

5 おわりに

本稿では、騒音が放送音声に与える「妨害の大きさ」を評価するために、A特性に代わる新しい評価フィルタを提案した。このフィルタは、1次差分フィルタと1kHz以上のハイパスフィルタを組み合わせたもので、騒音の

スペクトルによる最適音量の差を、従来の8dBに対して3dB以下とすることができた。この結果、騒音レベルに基づいた、より適切な音量制御が実現できるものと考えられる。

参考文献

- [1]篠原 他, 音講論集(春), 2-Q-45, (2013).
- [2]雨森 他, 信学技報, EA94-8, (1994).

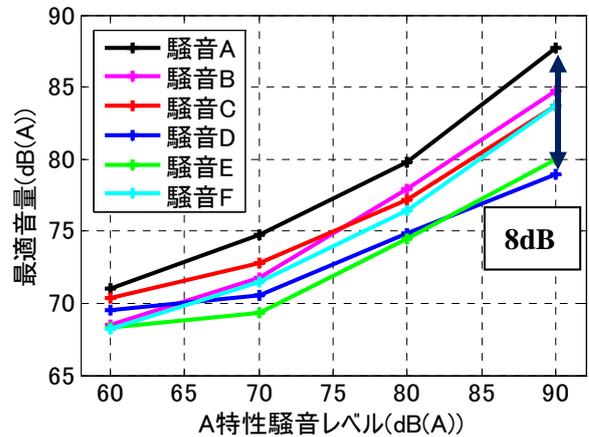


図3 A特性騒音レベルと最適音量の関係

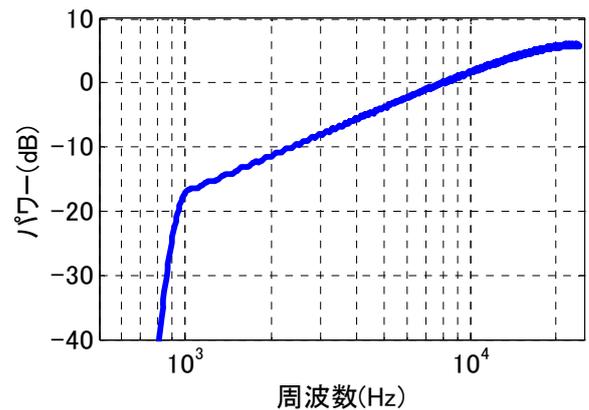


図4 提案する騒音レベル評価用フィルタの周波数特性

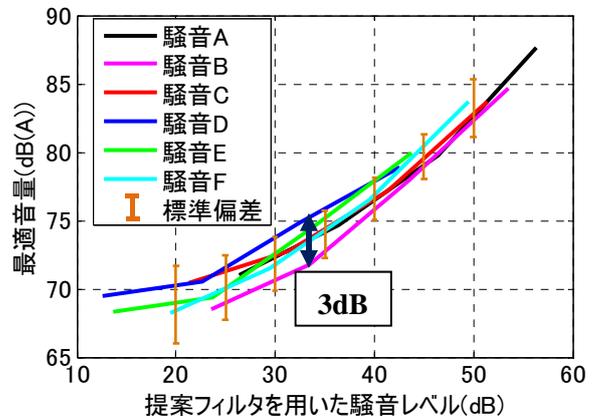


図5 提案する評価フィルタを用いた時の騒音レベルと最適音量の関係