

多言語電车内放送における耳障り感低減処理の検討*

☆三田遼平, 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

電車走行中の騒音により電车内放送音声聞き取りづらくなる。その対策として音量を上げれば、聞き取りづらさは改善されるが、音声が耳障りとなる場合がある。

この問題を解決するために、日本語音声の耳障り感を低減する研究が報告されている[1]。しかし近年、多言語の車内放送の利用が増加しているため、日本語以外の放送音声に対しても従来の手法が有効であるかの検討が必要である。本報告ではその第一歩として英語音声に対する有効性を検討した。

2 耳障りと感じる音韻の特徴

2.1 日本語放送の耳障り音韻

日本語において耳障りと感じやすい音韻の特徴は過去の研究により以下の2つに分けられることが報告されている[2]。

- A) 2-4kHz 付近の周波数成分が強い音韻
人の聴覚が敏感な帯域であるため、耳障りと感じやすい (図 1. a)。ただし、▼印は耳障り音韻の位置を表す。
- B) 高域の周波数成分が強い音韻
低域の強い車内騒音に埋もれづらいため耳障りと感じやすい (図 1. b)。

2.2 英語放送の耳障り音韻

英語放送における耳障り音韻を調査するために、被験者7名に80dB(A)の英語放送音声を聞いてもらい、耳障りと感じた音韻を記録してもらった。

5名以上が耳障りと感じた音韻の例を表1に示す。これらに共通する特徴は、摩擦音や破裂音といった、発音する際に強い空気の流れが生じる音を含んでいる点である。これらは高い周波数成分を多く含んでおり(図2)、2.1項の(B)に近い特徴を持つ。

表において「gentlemen」の「ge」は日本語の「じえ」(発音記号で表すと「d͡ʒ」で、耳障り感は小さい)とは異なり、日本語にはない音韻である。

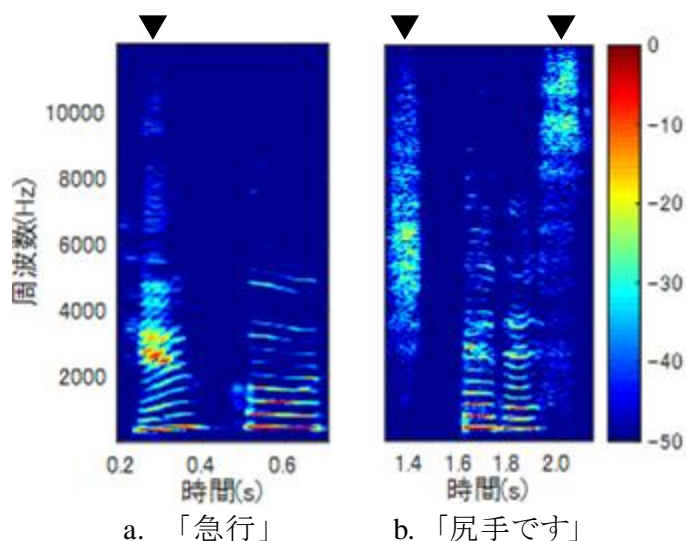


図1 日本語音声のスペクトログラム

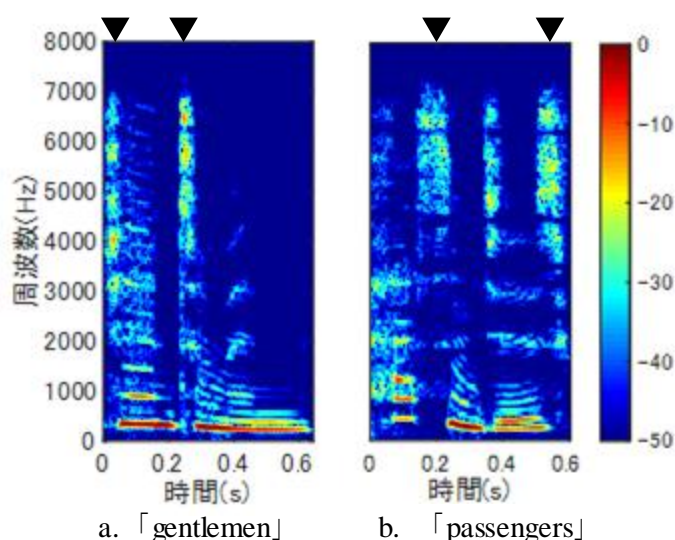


図2 英語音声のスペクトログラム

表1 英語の耳障り音韻例

分類	発音記号	単語例
摩擦音	ʃ	suspicious
	s	passenger
破裂音	t	terminal
	tʃ	change
	d͡ʒ	gentlemen

* A study of the annoyance reduction for multilingual train broadcasting, by MITA, Ryohei and KANEDA, Yutaka (Tokyo Denki University), YAMAMOTO, Satoshi and KAGUCHI, Koichi (Yawata Electric Industrial Co., Ltd.).

3 耳障り感低減処理

図3に耳障りと感じる音韻を強調して抑圧する処理[1]のブロック図を示す。

まず、①耳障り音韻を強調するフィルタ(高域強調フィルタ)に音声信号を通し、②短時間毎に切り出し窓掛けを行い、短時間パワーを算出する。③その短時間パワーが事前にパラメータとして与えられた閾値より大きい場合は耳障り音韻と判定し、④短時間パワーと閾値との差分を抑圧値として、⑤原信号と掛け合わせ、音量抑圧処理を行う。⑥最後に短時間信号を合成することにより、耳障りと感じる音韻を抑圧した音声を生成する。

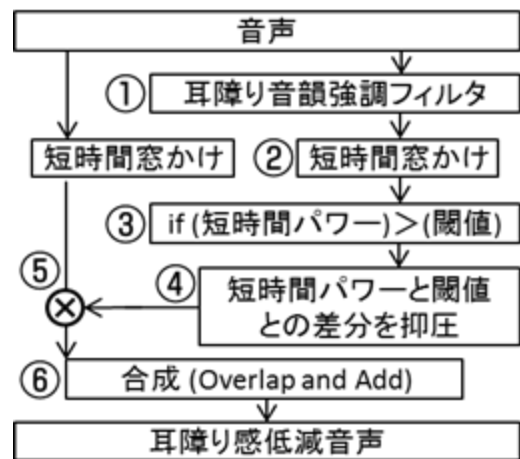


図3 耳障り感低減処理のブロック図

4 耳障り感低減処理の評価実験

4.1 実験概要

2.2項で述べたように、英語の耳障り音韻には日本語にない発音も多い。しかし、周波数成分の特徴は日本語の耳障り音韻と近い部分もあり、従来の耳障り感低減処理が有効であると予想される。そこで、このことを検証する実験を行った。実験は、日本語・英語の放送音声に図3の処理を加え、未処理のものと比較して耳障り感を被験者に評価してもらった。実験環境、条件を図4、表2に示す。

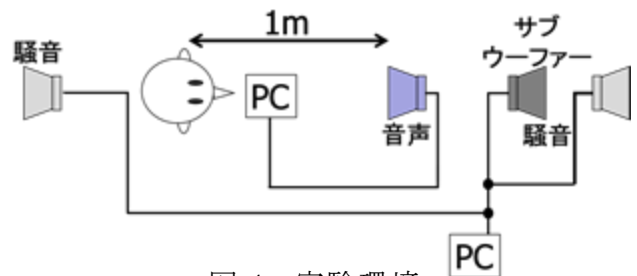


図4 実験環境

放送音声は、耳障り音韻を含む日本語と英語各2種類ずつ(「急行」、「尻手です」、「gentlemen」、「passengers」と、これらに処理を加えたものの計8種の音声を用いた。実録した電車内騒音環境下でこれらの放送音声をランダムに再生し、「非常に耳障り」から「耳障りでない」までの5段階で評価。被験者は6名、日を変えて2回ずつ行った。

表2 実験条件

部屋の容積	102m ³
残響時間	0.6s
使用騒音	地下走行騒音
騒音音量	80dB(A)
音声音量	約80dB(A)

4.2 実験結果

実験結果を図5に示す。評価値は被験者の全回答の平均値である。評価値が高いほど耳障りと感じられたことを示している。日本語・英語共に図3の処理を行った音声の方が未処理音声に比べ耳障り感を低減できていることが確認できた。ただし今回の処理では、耳障りでない英語音声の一部の音量が低減されるという問題が発生したが、その解決は今後の課題である。

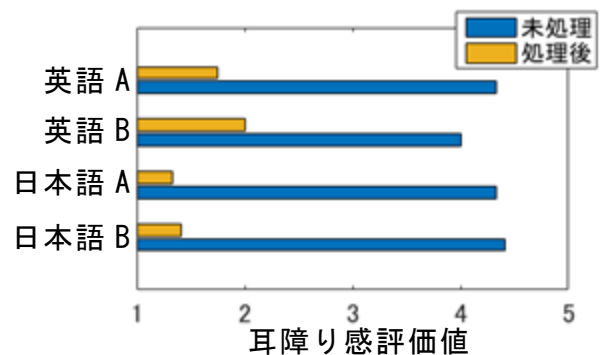


図5 実験結果

5 おわりに

本稿では、電車内の英語放送音声に対して、日本語のみを想定していた従来の耳障り感低減処理を適用し、その有効性の検討を行った。その結果、英語の耳障り音韻に対しても従来の処理が有効であることが確認できた。

参考文献

- [1] 菊池 他, 音講論集(秋), 2-Q-b19, (2012).
- [2] 松井 他, 音講論集(春), 3-Q-2, (2009).