

英語電車内放送の耳障り感低減処理の検討*

☆南洋志, 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

電車の走行騒音が車内放送音声聞き取りづらくさせてしまう。その対策として放送音声の音量を増加させると、放送音声自体が耳障りになる新たな問題が出てくる。この問題を解決するために、日本語車内放送音声の耳障り感を低減する研究が行われてきた[1]。また、英語放送音声に対しても同様の手法が検討されている[2]。しかし、これまでは耳障り音韻の低減を重視したため、処理音声の明瞭性が低下するという問題があった。そこで今回は、耳障り感および明瞭性の2つの指標から最適な耳障り感低減処理の検討を行った。

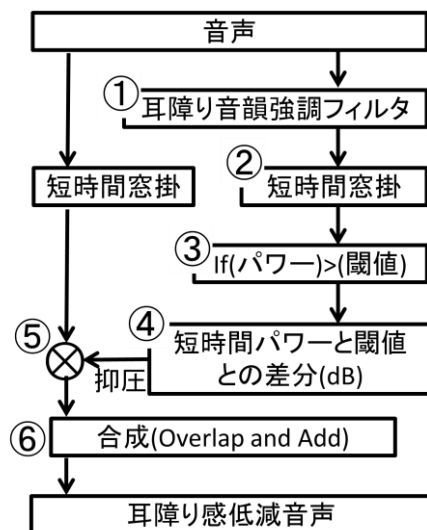


図1 耳障り感低減処理のブロック図

2 耳障り感低減処理

図1に耳障りと感じる音韻を検出して抑圧する処理[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比（dB 差分）を抑圧値として、⑤原信号と掛け合わせ、音量抑圧を行う。⑥最後に短時間信号を再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。

本報告では③の閾値について検討した。

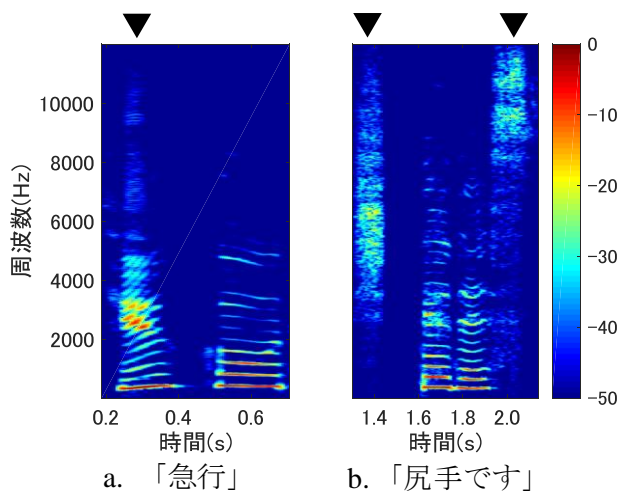


図2 日本語音声の耳障り音韻

3 耳障り音韻強調フィルタ (図1①)

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つの特徴を持つことが報告されている[3]。

A) 2-4kHz 付近の周波数成分が強い音韻

(図2 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 (図2 b)

一方、英語放送における耳障り音韻の特徴は、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

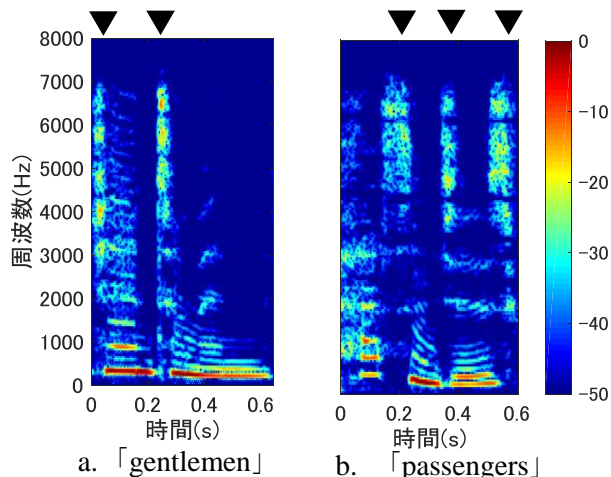


図3 英語音声の耳障り音韻

* A study of the annoyance reduction processing in English train broadcasting, by MINAMI, Hiroshi and KANEDA, Yutaka (Tokyo Denki University), YAMAMOTO, Satoshi and KAGUCHI, Koichi (Yawata Electric Industrial Co., Ltd.).

ある。これらは高い周波数成分を多く含んでおり(図3)、日本語のb)に近い特徴を持つ。したがって耳障り感低減処理は日本語と同じ手順(図1)とし、耳障り音韻強調フィルタも同様に一次差分(高域強調)フィルタを利用した。

4 耳障り感低減処理の評価実験

前報では、英語放送音声の耳障り感を低減することを重視したため、処理後の音声はやや不明瞭であった。そこで本報では、耳障り感および明瞭性の2つの指標から最適な閾値(図1③)の検討を行った。

4.1 耳障り閾値の設定

閾値は耳障り音韻強調音声の平均パワーレベルを基準として、 $\pm \alpha$ dBの調整値として評価した。ただし、耳障り音韻強調信号の平均パワーは、含まれる耳障り音韻の多寡によって変動してしまう。そこで、耳障り音韻の区間を大まかに推定し、その部分(図4の▼で示す箇所)を除外して平均パワーを計算した。

4.2 実験概要

耳障り閾値を平均音声レベルに対して-9~6dBまで3dBずつ変化させ、処理をした音声の耳障り感と明瞭性を5段階評価してもらった。音声は実際に使用されている3秒程度の英語電車内放送4種類。被験者は20代の男女6人であった。実験環境と実験条件を図5、表1に示す。

4.3 実験結果

各レベルの閾値で耳障り感低減処理をした音声の耳障り感と明瞭性の平均評価値を図6に示す。図より耳障り感と明瞭性はトレードオフの関係になっていることがわかる。また、閾値を0dBに設定した場合、明瞭性がほとんど損なわれず耳障り感を抑えられたという結果が得られた。

5 むすび

本稿では、英語電車内放送の耳障り感低減処理を行うに当たって、処理後の音声の明瞭性も考慮した最適閾値の決定を検討した。その結果、閾値を適切に選ぶことで、明瞭感を保ちつつ耳障り感を低減できることが確認した。

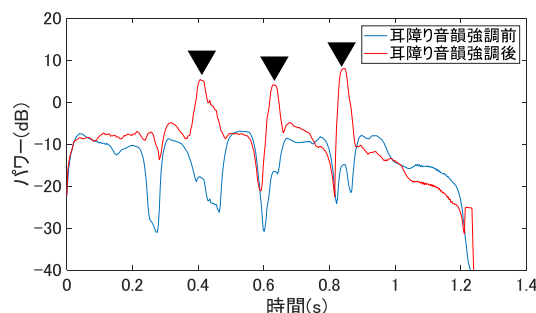


図4 耳障り音韻強調前後の短時間パワー

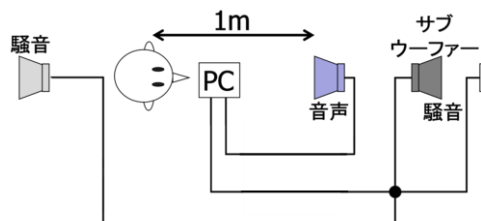


図5 実験環境

表1 実験条件

使用騒音	地下走行騒音
騒音音量	80dB(A)
音声音量	73dB(A)

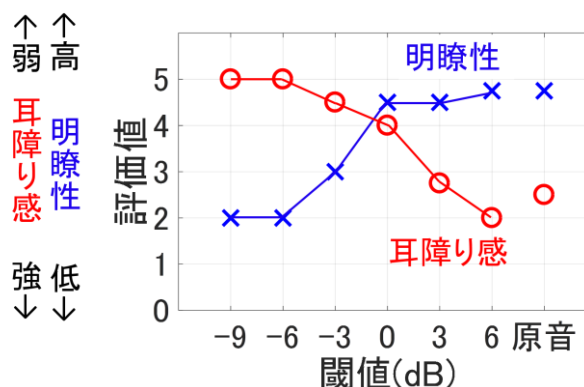


図6 閾値を変えて耳障り感低減処理を行った音声の評価結果

参考文献

- [1] 菊池 他, 音講論集(秋), 2-Q-b19, (2012).
- [2] 三田 他, 音講論集(春), 2-Q-10, (2017).
- [3] 松井 他, 音講論集(春), 3-Q-2, (2009).