同一雑音レベルにおける雑音の周波数成分の違いが音声理解に与える影響

(指導教員　世木　秀明　准教授)
世木研究室　2131158　横山　大樹

1.はじめに

商業施設や繁華街などの雑音が多い環境ではアナウンス音声の明瞭度が大きく低下することが知られている. このような聞き取りにくい環境下で聞き取りやすさを向上させるための研究は重要であると考えられている. 一方, 列車内雑音環境下では, 同一レベルの雑音であっても雑音の種類が変わると最適な放送音量が変化することが先行研究 [1)]で報告されている. これによると最適な放送音量の変化は雑音に含まれる 1kHz 以上の高周波数成分が影響しているのではないかと述べられている. しかし, 雑音のどの周波数帯域が音声理解に影響を与えているかなどに関する検討はされていない.

そこで本研究では, 放送文に重畳される雑音のレベルが同一であっても雑音の周波数特性が異なった場合, 放送文の理解に与える影響について聴取実験を行い検討することを目的とした.

2.予備実験

2.1 実験用刺激と実験方法

音声単語親密度 5.8 以上の単語を用いて作成した日常文 16 文章を音声合成ソフト VoiceText の女声により, 話速約 330 モーラ/分で読み上げた音声にマルチトーカノイズまたは, マルチトーカノイズの 1kHz 以上の帯域を±9dB, 2kHz 以上の帯域を+9dB に強調したマルチトーカノイズを等ラウドネスレベルで重畳した実験用音声刺激を用いて聴取実験を行った.

聴取実験は 20 代男女 20 名の被験者を対象に, 静かな部屋で被験者の前方約 130cm に設置したスピーカーより至適レベル（約 70dB(A)）で実験用音声刺激を提示し, 聞こえたとおりに筆記で回答させた. 被験者の回答は完全正答率で集計した.

2.2 実験結果

予備実験結果から, 読み上げ音声にマルチトーカノイズを重畳した実験用音声刺激に対して 2kHz 以上の帯域を強調したマルチトーカノイズを重畳させた実験用音声刺激の完全正答率は, 有意差 1%で高くなることが観測された. このことから, 雑音のレベルが同一であっても雑音の周波数特性が異なると文章理解に与える影響が異なることが考えられた.

さらに, 文章理解について詳しく調べるために簡単な指示文を用いた聴取実験を行うことにした.

3.指示文による聴取実験

3.1 実験用刺激と実験方法

質問形式と作図形式の簡単な指示文章を計 40 文章作成し, 音声合成ソフト VoiceText の女性で話速約 330 モーラ/分で読み上げた音声を刺激材料とした. 以下に刺激材料の文章例を示す.

【刺激材料の文章例】
- ・あなたの名前をカタカナで書いてください.
- ・四角形の中に丸を一つ書いてください.

実験用音声刺激は, 刺激材料に予備実験で使用した 4 種類の雑音を等ラウドネスレベルで重畳したものとした. また, 聴取実験は, 健康な聴力をもつ 20 代男女 15 名の被験者に対して予備実験と同じ方法で行った. さらに, 被験者の回答は, 指示文に正しく答えているかについて評価・集計した.

4.2 実験結果

図1に指示文による聴取実験結果を正答率の平均値と標準誤差を用いて4種類の雑音別に示す.

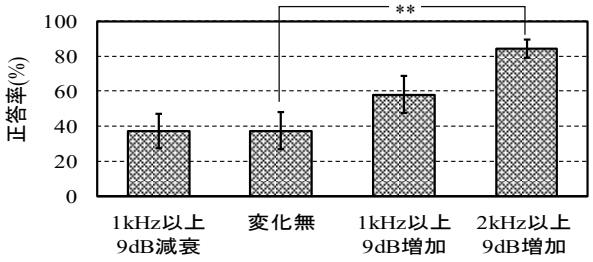

図1　指示文による聴取実験の正答率

聴取実験の結果, 予備実験と同様に 2kHz 以上の帯域を強調したマルチトーカノイズを重畳させた実験用刺激の正答率は帯域強調を行っていないマルチトーカノイズを重畳した場合より有意水準 1%で有意に正答率が高くなることが観測された.

5.まとめ

放送文に重畳される雑音のレベルが同一でも周波数成分が異なった場合, 音声理解に与える影響が異なることが確認された. さらに, 2kHz 以上の帯域を強調したマルチトーカノイズを重畳させた場合, 帯域強調を行わないマルチトーカノイズを重畳させた場合よりも有意に正答率が高くなることが確認された.

これは, 雑音のレベルが同一で 2kHz 以上の帯域を強調していることから, 帯域強調をしないマルチトーカノイズを重畳した場合に比べ相対的に 2kHz 以下の雑音レベルが低下していると考えられる. このことから聞き取りやすい放送を行うためには, 2kHz 以下の音声情報が重要であると考えられた.

1) 間嶋 他, 高騒音下における車内放送音声の最適音量の検討, 信学技報, EA2012-91 EMM2012-73 (2012-11)

*本研究で行った音声収録と聴取実験は, 千葉工業大学倫理委員会の承認を得て行われたものである.