方向情報を付与した補助音声による音声明瞭性の改善

藤原 良太^a 水町 光徳^a 中藤 良久^a

^a九州工業大学

1. はじめに

人は様々な音が混在する状況において、その中から所望する音を聞き取ることができる。しかし、聴力が低下すると、音の方向感がうまく掴めなくなり、聞きたい音とその他の音を聞き分けることが困難になる。また、補聴器を装用した場合においても十分な改善は見られないことが分かっている。

本稿では、難聴者の聞き分けの支援を目的として、聞き取りたい音(目的音)の近くに妨害音が存在する場合、まず目的音を抽出し、目的音と抽出した音(補助音声)を同時に聞かせることで音声の明瞭性が改善できないか検討した。

2. 目的音と妨害音の位置関係による聞き取り易さの違いの検討

補助音声による明瞭性の改善を検討する前に、目的音と妨害音の方向の違いにより、目的音の聞き取りやすさがどの程度変化するのか評価を行った。

2.1 実験条件

被験者は 20 代男性 6 名とし、防音室内で実験を行った。「建築と環境のサウンドライブラリ」⁽¹⁾より、目的音として男性音声 1 種類、妨害音として女性音声と工事騒音(ドリル音、削岩機音)の 3 種類を用いて実験を行った。目的音である男性音声の音圧レベルを平均 50dBA に設定し、一方、妨害音である女性音声と雑音の音圧レベルを各々平均 50dBA、70dBA に設定した。なお、音圧レベルは実環境の平均値を参考に設定した。

2.2 実験手順

Fig. 1 のように妨害音の位置は正面に固定し、目的音のみを 6 種類の角度($\theta = 0^\circ, 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$)でランダムに移動させた。各位置において、目的音と妨害音を同時に聞かせた。その時の目的音の聞き取りやすさの程度を 5 段階で評価した。

2.3 実験結果

実験結果を Fig. 2 に示す。妨害音に対する目的音の角度をつけることにより、聞き取りやすさの向上が見られ、 $45^\circ \sim 60^\circ$ 付近でピークとなった。しかし、 60° の場合のように目的音の角度を大きくとり過ぎると正面の妨害音に意識が集中してしまい、聞き取りやすさを低く評価した被験者も見

Fig. 1. Positional relationship of each loudspeakers and subject.

Fig. 2. Evaluation results at each angle.

られた。ところで、女性音声の場合の評価値が工事騒音よりも高いのは、女性音声の音圧レベルが工事騒音よりも小さいためと考えられる。

以上により目的音と妨害音が存在する環境において、目的音を妨害音から遠ざけて再生することによって聞き取りやすさ(明瞭性)が改善することが分かった。

3. 方向情報を付与した補助音声による音声明瞭性の改善

前章の結果を踏まえ、方向情報を付与した補助音声を耳もとで再生することによって、目的音の明瞭性が改善するのか聴取実験により明らかにする

3.1 実験条件

被験者は 20 代男性 3 名とし、防音室内で実験を行った。目的音として「NTT・東北大 親密度別単語了解度試験用音声データセット 2007 (FW07)」⁽²⁾から男性音声(mis)の親密度 1 の 50 単語を使用し、妨害音として「建築と環境のサウンドライブラリ」⁽¹⁾からピンクノイズを

Study of auxiliary sound added directivity to improve speech intelligibility

Ryota Fujiwara^a, Mitsunori Mizumachi^a, Yoshihisa Nakatoh^a

^a Kyusyu Institute of Technology

用いた。Fig.3 のようにスピーカを被験者の正面に設置し、スピーカから出力される目的音(男性音声)の音圧レベルを最大 60dBA に設定し、一方、妨害音(ピンクノイズ)の音圧レベルを 55dBA に設定した。

補助音声は、正面を 0° とした右回り 180° までの方向情報($\theta = 0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ, 180^\circ$)を目的音に付与した音と、 0° の方向情報をピンクノイズに付与した音とを合成して作成する。補助音声への方向情報の付与は、予めダミーヘッドを用いて録音した TSP 信号から角度毎のインパルス応答を求め、それぞれ目的音、妨害音に畳み込むことで行う。明瞭性の改善効果のみを評価するために、今回は補聴器を用いずにイントラコンカ型イヤホンの MX375 (SENNHEISER) を用いて、擬似的に補助音声を再生する。この時、被験者にはスピーカからの直接音も同時に聞こえることになる。本来、Fig.4 (a) のように、目的音の位置から被験者までの音の到達時間(τ_1)、補聴器における内部処理遅延(τ_2)が合計されて再生されることになるが、今回は Fig.4 (b) のように、この 2 つの遅延を補助音声に付加することで評価を行った。イヤホンから出力される目的音とピンクノイズの S/N 比は -10dB に設定した。

3.2 実験手順

実験では、正面に固定した各スピーカからの目的音、妨害音と、イヤホンからの補助音声を同時に再生した。まず練習を行い、練習とは別の単語を用いて、補助音声から出力される目的音のそれぞれの角度での単語理解度(正答率[%])を評価した。

3.2 実験結果

3 名の被験者の実験結果を Fig.5 に示す。その結果、3 名ともほぼ同様の傾向を示した。理解度は 0° から徐々に上昇し、 $90^\circ \sim 120^\circ$ 付近でピークを迎え、以後 180° まで微減している。ただし、被験者 3(male3)の単語理解度が他の被験者に比べて全体的に低い結果を示した。今回の結果により、擬似的に方向情報を付与した補助音声では、方向が 90° 付近の場合に最も明瞭性が改善し、目的音が妨害音から大きく遠ざかった 120° 以降でも 0° の場合よりも、明瞭性が改善している。

Fig. 3. Experimental situation to evaluate the effect of auxiliary sound.

Fig. 4. Difference between Real system and Experimental system.

Fig. 5. Word intelligibility at each angle.

4. まとめ

本研究により、擬似的に方向情報を付与した補助音声をイヤホンから出力することによって、目的音の明瞭性が改善されることが分かった。特に 90° 付近の方向の場合に最も明瞭性が改善された。

今後は被験者の人数を増やし、最終的には難聴者で評価を行い、健常者との比較を行い、さらに補聴器を用いた場合の検討も行う予定である。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省学術研究助成基金(NO.26350661)の援助を受けて行われた。

文 献

- (1) 社団法人日本建築学会:「建築と環境のサウンドライブラリ」, 2004
- (2) 坂本修一, 鈴木陽一:「NTT・東北大 親密度別単語理解度試験用音声データセット 2007 (FW07)」, 2007