

Title	変形聴覚フィードバックによる発話系の補償動作に関する研究
Author(s)	内山田, 太一
Citation	
Issue Date	2007-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/3612
Rights	
Description	Supervisor: 党 建武, 情報科学研究科, 修士

変形聴覚フィードバックによる発話系の補償動作に関する研究

内山田 太一 (510016)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2007 年 2 月 8 日

キーワード: 聴覚フィードバック, 磁気センサシステム, フォルマント, 補償動作, 摂動, 音声生成, 音声知覚.

1 はじめに

人間は, 音声生成過程とその逆過程の音声知覚の繰り返しにより母国語を含む言語音声知覚機構の発達を遂げた. このような発達には音声の生成と知覚を密接に結ぶ情報交換の通路(ことばの鎖)が大きく関与している. しかし, "ことばの鎖" についての話者内部(脳内)での存在実態はまだ明らかにされていない. 話者内部での音声生成と音声知覚との相互交信を説明するため, Liberman らは 1960 年代より音声知覚の運動理論 (Motor theory of speech perception) を提唱してきた. この理論は音声生成と知覚との間に強いリンクが存在することを強調している.

発話時における聴覚フィードバックの役割については, 音声生成・知覚の相互作用に関わる研究としてがなされてきた. これまでの先行研究では, 発話時の音声生成・知覚の相互作用について検討するため, 主に音声スペクトルに着目して実験が行われてきた. しかし, 調音器官については考察されていない. そこで本研究では, 実時間の変形聴覚フィードバック実験を行い, 音声に加えて磁気センサシステムによる調音運動も同時に計測することで, 聴覚・発話系の補償動作について検討を行った.

2 変形聴覚フィードバック実験

本研究では, 実時間でフォルマントを変形させた音声を話者にフィードバックすることによる音声生成過程への影響を計測する. ここでは, 基本周波数や振幅包絡の時間情報もフィードバック音声として重要な物理量であることから, 音声に話者の個人性を保持したままフォルマントを変形することが重要である.

被験者に日本語の中性母音 /e/ を発話するように指示し, 発話途中で被験者の母音 /e/ の

第1フォルマント(F1)と第2フォルマント(F2)を/a/、/i/、/u/の方向へ0、20、40、60、70、80、100%の割合でそれぞれ変動してフィードバックした。つまり、摂動量が100%である場合のフィードバック音声は完全な/a/、/i/、/u/となる。そのため、被験者の音声/a/、/i/、/u/、/e/を事前に分析してF1とF2を求めた。

変形された音声をヘッドフォンを通じて被験者に提示した。摂動ありの場合、摂動を与えるまで被験者の音声をフォルマント変形なしでフィードバックし、その後の2秒間でフォルマントの変形による「摂動」の音声をフィードバックした。その後再びフォルマント変形のない音声を呈示した。このような1回発話を1トライアルとし、1セットは3トライアルからなる。各トライアル間は3秒間の休憩を挟み、各摂動量(フォルマント変形量)に関して10セット連続で実験を行った。10セット中の7割は摂動ありのトライアル、3割は摂動なしのトライアルをランダムに行った。

本研究では、フォルマント変形させた摂動をF1とF2を異なる割合で変化させた摂動を与える実験を行い被験者の反応を確認した。また、磁気センサシステムを用いて、被験者の調音器官(舌・口唇)の補償動作について検討した。

3 結果

先行研究から、F1とF2を同じ割合で変化させた摂動を与えた場合に音響分析の結果から60~70%の確率で補償動作が確認されている。本研究で、F1とF2を同じ割合で変化させていない摂動を与えた場合、補償動作はほとんど確認できなかった。F1とF2を異なる割合で変化させた摂動からF1とF2をそれぞれ100%の摂動に近づけるにつれて、わずかであるが補償動作の起こる確率が上がっていることがわかった。

また、摂動/i/、/u/を与えた場合に、磁気センサシステムを用いた実験結果から主成分分析を行った。その結果、摂動/i/を与えた場合では、被験者は摂動につられている場合が多かったが、音響分析の結果31.7%の確率で補償動作が起こっている。しかし、調音器官の補償動作については44.0%となり、チャンスレベルといえる。摂動/u/を与えた場合では、音響分析の結果61.7%の確率で補償動作が起こっている。しかし、調音器官の補償動作は約79.4%となり、先行研究で示された確率より高いものとなった。

4 考察

F1とF2を異なる割合で変化させた摂動をフィードバック音声として被験者に聞かせたところ、音響分析の結果から発話を強調する方向への補償動作の起こる確率は非常に低かった。しかし、摂動をF1とF2をそれぞれ100%に近づけるにつれて、わずかであるが補償動作の起こる確率が上がったことから、人間はF1とF2を同じ割合で変化させた摂動に対して補償を起こすと考えられる。

また、磁気センサシステムを用いた結果より、第1、第2、第3主成分の3つの関係から

摂動/i/に対しては/e/を強調する方向への補償動作の起こる確率がチャンスレベルであったものの、摂動/u/に対しては音響分析の結果に比べ、調音器官では高い割合で/e/を強調する方向への補償動作が確認された。これは音声を生成する際に、聴覚系が常にモニタリングをしていることを示唆している。