

触覚フィードバックによる音声ピッチ制御システムの改良と評価

坂尻正次

筑波技術大学 保健科学部 情報システム学科

キーワード：触覚フィードバック, 盲ろう, 触覚ディスプレイ, 歌唱

1. 背景と目的

これまで盲ろう者のコミュニケーション支援のための触覚刺激による韻律情報呈示方式について研究し、その成果をもとに盲ろう者・聴覚障害者の歌唱支援のための触覚フィードバックによる音声ピッチ制御に関する研究をおこなってきた。そして、2次元触覚ディスプレイを用いた歌唱支援システムを開発し、その有効性を示してきた。また、触覚フィードバックにより音程を制御し、歌唱する際の機序を調べるために筋感覚等による固有感覚フィードバックに着目した評価を実施してきた。その結果、本システムを用いることにより固有感覚フィードバックによる音程制御の精度が向上することが確認された。本研究課題では、さらに触覚フィードバックによる音程制御の機序について検討を進めること目指し、触覚フィードバックの解像度と音程制御の関係について調べるために音声ピッチ制御システムに必要な改良を施すことを目的としている。

2. 成果の概要

図1に音声ピッチ制御システムの概略図を示す。本システムでは、目標音階をPCで設定し、その目標音階と同じ音階（音声ピッチ周波数）になるように、盲ろう者・聴覚障害者が発声する。触覚ディスプレイの左側2列は目標音階を触覚呈示するために、右側2列は盲ろう者・聴覚障害者自身の音声ピッチ周波数に対応した音階を触覚呈示するためにある。目標音階側、盲ろう者側ともに同一行の2列分が同時に振動する。行方向には刺激ピンが16行あるが、これは音声ピッチ周波数に対応している。ピン番号1が最も低いピッチ周波数に、ピン番号16が最も高い周波数に対応している。目標音階の振動と自分の音声ピッチ周波数の振動位置が同一行になった場合に音程が一致したということになる。

本研究課題では、触覚フィードバックの解像度と音程制御の関係について調べるために本システムに必要な改良を施すことを目的としているが、具体的には次の2項目につい

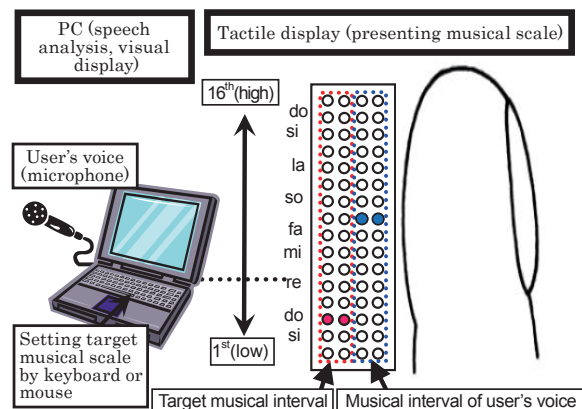


図1 音声ピッチ制御システム

での改良をおこなった。

- (1) 音声ピッチ周波数と刺激ピンとの対応の変更
- (2) ピッチ変換触覚フィードバックの実験のための設定機能追加

(1) は、触覚フィードバックの解像度と音程制御の正確性を評価するための改良である。刺激ピン1つに割り当てる周波数範囲を変更した状態で音程制御の正確性がどのように変化するかを評価する。現状では、1つの刺激ピンの周波数範囲が12平均律の半音に相当している。これを設定ファイル等により変更可能とした。例えば、4つの刺激ピンで1半音を割り当てるなど。逆に1つの刺激ピンに2半音を割り当てることもできる。(2) のピッチ変換触覚フィードバックでは、実際の振動位置より振動位置を上下にずらすことにより、音声ピッチ周波数がどのように応答するかを評価する（自分の声の音高の変化を打ち消すように音高が変化する反射的な現象が起こると予想される）。既に聴覚・音声の研究分野ではピッチ変換聴覚フィードバックと呼ばれている研究手法があるが、それは音声ピッチ周波数を人為的に変更してヘッドフォンで聞かせた際の反射的応答を調べて聴覚のフィードバック機構を研究する手法である。同様のことを触覚フィードバックでおこなった場合にどのよう

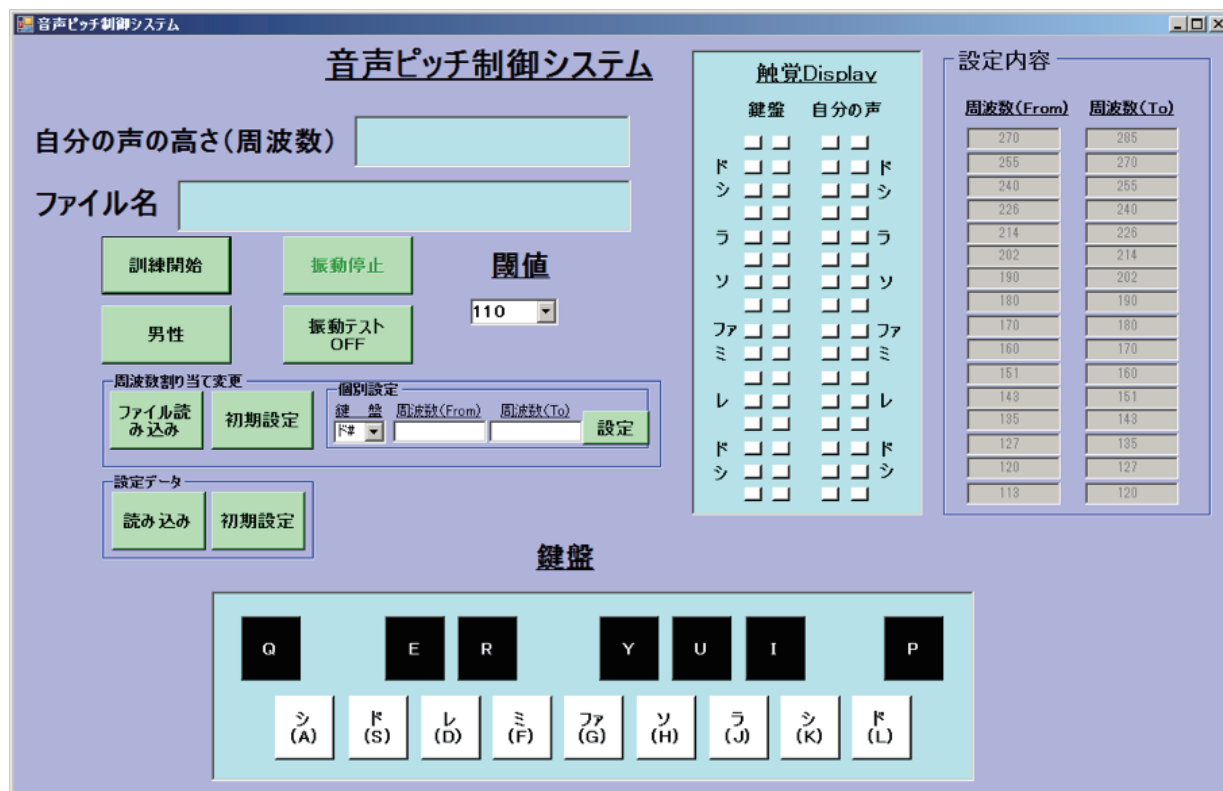


図 2 改良された音声ピッチ制御システムの実行画面

な現象が発生するか、ピッチ変換聴覚フィードバックの場合とどのように違うかを調べることを目的としている。以上の 2 項目についての改良を施した本システムの実行画面を図 2 に示した。(1) 及び (2) のための設定を実行画面上または設定ファイルにより設定することができる。試用評価の結果、改良された本システムが当初の仕様通りに動作することが確認された。今後は、触覚フィードバックの解像度と音程制御の関係の詳細について、さらなる評価を実施していく予定である。

3. 成果の学会発表

本研究における成果の学会発表等は次のようになる。

- [1] M.Sakajiri, S.Miyoshi, K. Nakamura, S. Fukushima, T.Ifukube: Evaluation of voice pitch control in songs with different melodies using tactile voice pitch feedback display, NTUT Education of Disabilities, Vol.12, pp.6-10 (2014)
- [2] M.Sakajiri, S.Miyoshi, K.Nakamura, S.Fukushima, T.Ifukube: Accuracy of voice pitch control in singing using tactile voice pitch feedback display; 2013 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, pp.4201-4206 (2013)
- [3] 坂尻正次, 三好茂樹, 中邑賢龍, 福島智, 伊福部達: 触覚フィードバックによる音声ピッチ制御 ～ 歌唱時のピッチの正確性について ～; 信学技法 WIT2013-31, pp.41-46 (2013)