



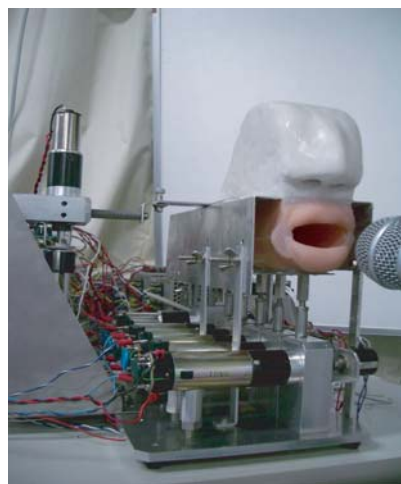
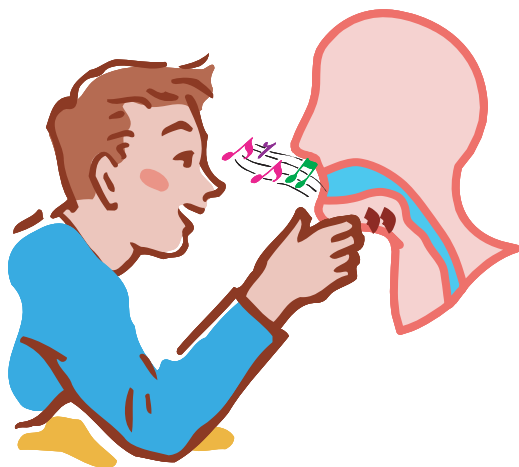
聴覚フィードバック学習によって音声や歌声を自己獲得する 発話ロボット

工学部 知能機械システム工学科 教授 澤田 秀之

研究シーズの概要

人間の音声は、音声生成器官の複雑な働きによって作られる音です。発声器官は主に、肺、気道、声帯、声道、舌、口蓋とそれらを動かす筋肉などから成っており、これらが互いに適当な位置や形状を形成することで言葉が生成されます。

我々が開発した発話ロボットは、聴覚フィードバック学習により、人間が目標となる音声を与えるだけで、自己学習により自律的に発話動作の獲得をおこないます。機械システムが人間のように音声から発話動作を適応的に学習し、再現する技術によって、人間と同様の発話動作によって声を出したり、特定の人の声まねをしながら対話のできるロボットが実現できます。更に、聴覚障害や発話障害を持った患者が、ロボットの発話動作を見ながら対話的に発声訓練できるシステムの提案も可能となります。



【利用が見込まれる分野】 耳の不自由な人向けの発声訓練用

研究者プロフィール

澤田 秀之 / サワダ ヒデユキ



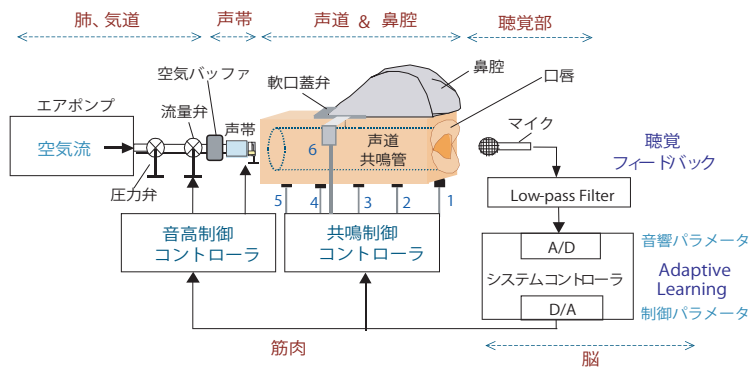
メールアドレス sawada@eng.kagawa-u.ac.jp
 研究室 URL <http://www.eng.kagawa-u.ac.jp/~sawada/index.html>
 所属学部・学科 工学部・知能機械システム工学科
 所属専攻 自律制御工学講座
 職位 教授
 学位 工学博士
 研究キーワード 制御工学、情報工学、ロボティクス、福祉工学、
 ヒューマンインタフェース、ニューラルネットワーク

問い合わせ番号：EN-04-015

本研究に関するお問い合わせは、香川大学社会連携・知的財産センターまで
 直通電話番号：087-864-2522 メールアドレス：ccip@eng.kagawa-u.ac.jp

システムの構成と制御原理

このシステムは、人間の発声器官を全て機械的に構築し、計算機によってその動作の制御を行っています。各発話器官は、エアポンプ、エア調整弁、人工声帯、声道共鳴管、鼻腔共鳴部、マイクロフォン、音響アナライザから構成され、それぞれ人間の肺、気道、声帯、声道、鼻腔、聴覚部に対応します。エアポンプから送られる空気流が人工声帯を振動させることで原音（音源波）を生成し、声道モデルの共鳴管形状をモータにより変形させることによって、任意の共鳴特性を持った音声をつくります。声道部でつくられる音声は、マイクロフォンから音響解析部に入力され、聴覚部で声の特徴が解析されます。この音響的特徴をモータ制御量と関連付けることにより、発話動作と音声を適応的に獲得する聴覚フィードバック学習を実現しています。

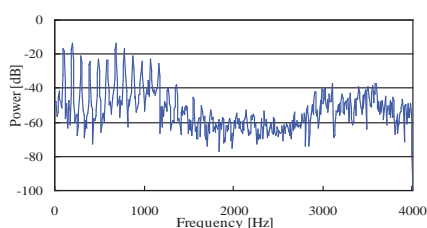


聴覚フィードバック制御による発話動作の獲得と歌声の生成

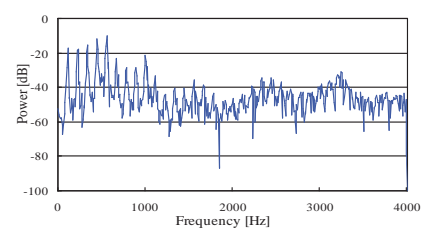
人間が歌の練習においてピッチを習得していく過程では、自分の出している声の高さを耳で聞き、目標となる理想の高さと比較することによって、誤差をなくすように発声手法を学習していきます。本ロボットは、この過程を模倣することにより、聴覚フィードバックによって適応的にピッチの学習、獲得をおこないます。一方、母音・子音の発話動作の学習には、ニューラルネットワーク（NN）を適用しています。ある音響とそのときの声道の形状との対応関係を学習させることで、本声道モデルに特化した声道断面形状および、発話時の声道制御手法の獲得を可能としています。

実験結果

本システムによって発話動作獲得の学習をおこなった。まず、ランダムに200パターンのモータ制御パラメータを生成し、これを声道物理モデルに与えて音響を出力しました。それぞれの音声から音響パラメータを求め、モータ制御パラメータと音響パラメータの組を、ニューラルネットワークによって学習させ、学習終了後、人間が「あ」～「お」の5母音を声道物理モデルに与え、音声を生成させました。実験結果より、各スペクトルにおいてそれぞれの母音に共通の特徴が見られ、本システムが学習によって声道形状を良好に獲得できることがわかりました。



人間の「あ」のスペクトル



声道モデルによる「あ」のスペクトル