

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2007～2010

課題番号：19300078

研究課題名(和文) 実騒音環境下における発音・発声障害者の音声コミュニケーション手段の確立

研究課題名(英文) Establishment of Vocal Communication System under Heavy Environmental Noise for Handicapped People with Speech Impediment

研究代表者

内野 英治 (UCHINO EIJI)

山口大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号：30168710

研究代表者の専門分野：システム情報科学

科研費の分科・細目：情報学・感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：音声変換，ソフトコンピューティング，自己組織化マップ，機械学習，人工知能

### 1. 研究計画の概要

発音・発声障害者は、発音が不明瞭で言いたいことを相手にうまく伝えることが難しい。特に公共交通機関内や街中では、支援を必要とする機会が多いにも拘わらず、未だ十分な支援環境が整備されていない。発音・発声障害者の音声を聞き取り易い音声に自動変換できれば、これらの障害者の自立に大きく役立つのは間違いない。しかし、従来の音声変換法は、騒音や雑音がほとんどない環境を前提としたものが主であり、上記の実騒音環境下では適用が困難である。

本研究では、実用化を念頭に、実騒音環境下における音声自動変換システムをソフトコンピューティング技術により開発し、発音・発声障害者の音声コミュニケーションの手段を確立する。

### 2. 研究の進捗状況

発音・発声障害者の音声を健常者の音声に自動変換するには、まずそれぞれの音声の音声特徴量の抽出、抽出された音声特徴量間の関係を学習し、その変換を実現、変換された音声特徴量からの音声の合成が必要である。

現在までの研究の進捗状況は以下のとおりである。

#### (1) 音声特徴量の抽出

従来のメルケプストラム係数だけでなく、スパースコーディングを用いて新たな音声特徴量の抽出を行い、より少ないパラメータで音声を表現することができるようになった。

#### (2) 音声特徴量の変換

同時収録した2音声の各時間フレームの音声特徴量間の関係を、新たに開発した双子型自己組織化マップにより記述し、その変換モデルを構築した。従来のスペクトルマッピングコードブックを用いた方法より変換誤差が少ないことが実証できた。

上記を改良し、双子型自己組織化マップの入力側すべてのユニットに、線形部分空間を保持させた双子型部分空間自己組織化マップを新たに提案し、従前の方法より変換速度を1/3に短縮した。

また、音声特徴量変換の計算量を低減させるため、音声特徴量間の変換マッピングコードブックをニューラルガスネットワーク(NGN)により量子化し、計算量の低減を図った。その際、変換精度の低下を抑えるために、クラスごとに構築した局所変換モデルを用いた。変換された音声に対して動的計画法(DP)マッチングによる単語認識を行ったところ、従前のモデルに比べ、単語認識精度の向上が確認された。

#### (3) 骨導マイクの使用

実騒音環境下での応用を考え、発音・発声障害者の音声を通常のマイク(気導マイク)ではなく、周辺雑音の混入がほとんどない骨導マイクの使用を考える。骨導マイクから収録された骨導音声は音質が悪いので、さらに、この骨導音声を通常の気導音声の音質へ変換する必要がある。これについても、各種変換法により音質の改善を試みた。

### 3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

本課題の基礎となる音声特徴量の抽出、音声特徴量の変換については、従来より変換精度の高いモデルが完成しつつあり、また、骨導音声の音質変換においても、クリアな変換が実現されつつある。以上より、本研究はほぼ順調に進んでいると判断できる。

#### 4. 今後の研究の推進方策

今後はさらに、スパースコーディング (Sparse Coding) や独立成分分析 (Independent Component Analysis), 適応部分空間自己組織化マップ (Adaptive Subspace Self-Organizing Map) などの手法を用い、発音・発声障害者の不明瞭な音声から、音声の特徴付けにロバストな新たな音声特徴量の抽出を試みる。

また、発音・発声障害者の音声特徴量から健常者の音声特徴量への変換においては、自己組織化マップやその他のソフトコンピューティング技術を駆使し、データ数の少ない空間 (疎な空間) でも正確な変換 (写像) の出来る更なる音声特徴量の高精度な変換法の開発を行う。

さらには、実騒音環境下 (実際の街中) での応用を前提に、周りの騒音がほとんど混入しない骨導マイクの音声から音声特徴量の抽出、音声特徴量の変換、変換特徴量を用いた音声合成の一連のシステムを完成させ、実際に使用した感想をフィードバックさせシステムの完成度を高める。

#### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

- ① 矢野和昭, 畔津忠博, 内野英治:  
"片耳装着型骨導マイク音声の自己組織化マップによる音質改善と対話型船用機関運転支援システムへの応用可能性の検討," 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J92-D, No. 7, pp. 1066-1070, 2009, 査読有
- ② R. Kubota, E. Uchino and N. Suetake:  
"Hierarchical k-Nearest Neighbor Classification Using Feature and Observation Space Information," IEICE Electronics Express, Vol. 5, No. 3, pp. 114-119, 2008, 査読有
- ③ E. Uchino, K. Yano and T. Azetsu:  
"A Self-Organizing Map with Twin Units Capable of Describing a Nonlinear

Input-Output Relation Applied to Speech Code Vector Mapping," Information Sciences, Vol. 177, pp. 4634-4644, 2007, 査読有

- ④ T. Azetsu, E. Uchino and N. Suetake:  
"Speech Extraction of a Target Speaker from One Mixed Speech Signal," 電気学会論文誌 C, IEEJ Trans. EIS, Vol. 127, No. 6, pp. 970-971, 2007, 査読有

[学会発表] (計 3 件)

- ① T. Azetsu, E. Uchino, R. Kubota and N. Suetake:  
"Feature Extraction and Signal Reconstruction of Air and Bone Conduction Voices by Independent Component Analysis," Proc. of the 2008 IAENG International Conference on Artificial Intelligence and Applications, pp. 55-59, 2008-3-20, Hong Kong, China

[図書] (計 1 件)

- ① 大北正昭, 徳高平蔵, 藤村喜久郎, 権田英功 編:  
"自己組織化マップとそのツール," 第 10 章担当, 内野英治, 畔津忠博, シュプリンガー・ジャパン, pp. 179-195, 226 頁, 2008

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 1 件)

名称: クラス分類方法及び装置  
発明者: 内野英治, 末竹規哲, 久保田良輔,  
松崎益徳, 廣 高史  
権利者: 山口大学  
種類: 特許権  
番号: 第 4280834 号  
取得年月日: 2009-3-27  
国内外の別: 国内

[その他]

ホームページ

<http://www.ic.sci.yamaguchi-u.ac.jp/>