

様 式 C - 7 - 1

## 平成 27 年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

1. 機 関 番 号

1 4 6 0 3

2. 研究機関名

奈良先端科学技術大学院大学

3. 研究種目名

特別研究員奨励費

4. 研究 期 間

平成 27 年度～平成 28 年度

5. 課 題 番 号

1 5 J 1 0 7 2 7

6. 研究課題名

発声障害者のための高品質かつ柔軟な音声合成技術の確立

7. 研究代表者

| 研究 者 番 号 | 研究 代 表 者 名 | 所 属 部 局 名 | 職 名        |
|----------|------------|-----------|------------|
|          | タナカ コウ     | 情報科学研究科   | 特別研究員(DC2) |
|          | 田中 宏       |           |            |

8. 研究分担者

| 研究 者 番 号 | 研究 分 担 者 名 | 所属研究機関名・部局名 | 職 名 |
|----------|------------|-------------|-----|
|          |            |             |     |
|          |            |             |     |
|          |            |             |     |
|          |            |             |     |
|          |            |             |     |
|          |            |             |     |
|          |            |             |     |
|          |            |             |     |
|          |            |             |     |

9. 研究実績の概要

本年度の研究業績として、査読付き国際会議 2 件、国内会議 4 件である。

構築したシステムは、入力される無喉頭音声（電気音声）から実時間予測される韻律情報（F0 パターン）に応じて電気式人工喉頭を直接制御する、実験的な実機システムを構築した。評価実験より、従来の電気音声と比較して、大幅な自然性の改善を確認した。

本研究は、従来のシステムである音声を収録し変換処理をかけること（ソフトウェア）で音質を改善しようとする枠組みではなく、補助器具自体（ハードウェア）を本質的に改良するという新しい取り組みである。喉頭摘出者の口から抑揚のある音声を生成可能な、対面会話においても使用可能な音声合成技術を確立する。喉頭摘出者は初めて日常的に音声合成技術の恩恵を受けることができるようになる。

また、さらなる予測精度改善を目指し、物理モデルを考慮した包括的な統計モデルを構築した。

F0 パターンは声帯に張力を与える甲状軟骨の運動によって生み出されており、その制御機構の確率モデルが提案されている。従来の確率モデルと述べた物理モデルを考慮した確率モデルを Product-of-Experts (PoE) の枠組により統合することで、F0 パターンの物理的な生成過程の制約を考慮した上で、電気音声の特徴量系列に対応する F0 パターンの予測を可能とする統計的 F0 予測法を提案した。実験的評価より、提案法により、F0 予測精度および強調電気音声の自然性の改善を確認した。

## 10. キーワード

|           |          |             |           |
|-----------|----------|-------------|-----------|
| (1) 喉頭摘出者 | (2) 音声合成 | (3) 電気式人工喉頭 | (4) 基本周波数 |
| (5)       | (6)      | (7)         | (8)       |

## 11. 現在までの進捗状況

( 区分 ) ( 2 ) おおむね順調に進展している。

( 理由 )

・音声データの収集およびフィードバックの獲得  
複数のユーザの使用により、音声データの収集を行った。また、本データを効率的に用いることにより、更なる技術の改良を行った。  
更に、実際の喉頭摘出者に使用してもらい、フィードバックを得た。  
・音声生成過程の物理的なメカニズムを考慮した提案法の改善  
提案手法及びそれを搭載した電気式人工喉頭の変換精度を向上させた。その際に、収集した音声データを用いて改善を行った。

## 12. 今後の研究の推進方策

( 今後の推進方策 )

・システムの統合及び提案手法搭載電気式人工喉頭の実験的導入  
実際のユーザーによる提案法電気式人工喉頭の使用、提案手法の変換モデルの自動学習・自動更新を付与し、喉頭摘出による発声障害者のための実用的かつ高品質な音声合成システムを確立する。  
・提案手法の実用化および他の手法の模索  
小型デバイスとして携帯性の高い実機を目指す。また、1 年目で考案した手法の弱点を改良し、更なる精度の向上を目指す。その際にも、音源情報は推定しなければいけないので、今までの研究で培った技術・データは生きてくる。さらに優れた発声障害者補助の形を模索する。

## 13. 研究発表(平成27年度の研究成果)

(雑誌論文) 計(0)件/うち査読付論文 計(0)件/うち国際共著論文 計(0)件/うちオープンアクセス 計(0)件

| 著 者 名                   | 論 文 標 題 |   |     |         |      |
|-------------------------|---------|---|-----|---------|------|
|                         |         |   |     |         |      |
| 雑 誌 名                   | 査読の有無   | 巻 | 発行年 | 最初と最後の頁 | 国際共著 |
|                         |         |   |     |         |      |
| 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) |         |   |     |         |      |
|                         |         |   |     |         |      |
| オープンアクセス                |         |   |     |         |      |
|                         |         |   |     |         |      |

(学会発表) 計(6)件/うち招待講演 計(0)件/うち国際学会 計(2)件

| 発 表 者 名                                                         | 発 表 標 題                                                                                                                                             |         |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Kou Tanaka, Hirokazu Kameoka, Tomoki Toda, and Satoshi Nakamura | Statistical F0 prediction for electrolaryngeal speech enhancement considering generative process of F0 contours within product of experts framework |         |
| 学 会 等 名                                                         | 発表年月日                                                                                                                                               | 発 表 場 所 |
| ICASSP(国際学会)                                                    | 2016年03月20日 ~ 2016年03月25日                                                                                                                           | 中国、上海   |

| 発 表 者 名                                                                     | 発 表 標 題                                                                                                |            |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Kou Tanaka, Tomoki Toda, Graham Neubig, Sakriani Sakti and Satoshi Nakamura | An enhanced electrolarynx with automatic fundamental frequency control based on statistical prediction |            |
| 学 会 等 名                                                                     | 発表年月日                                                                                                  | 発 表 場 所    |
| ASSETS(国際学会)                                                                | 2015年10月26日 ~ 2015年10月28日                                                                              | ポルトガル、リスボン |

| 発 表 者 名                  | 発 表 標 題                                                 |                   |
|--------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|
| 田中 宏, 亀岡 弘和, 戸田 智基, 中村 哲 | F0パターン生成過程を考慮したProduct-of-Expertsに基づく電気音声強調のための統計的F0予測法 |                   |
| 学 会 等 名                  | 発表年月日                                                   | 発 表 場 所           |
| ASJ                      | 2016年03月09日 ~<br>2016年03月11日                            | 桐蔭横浜大学 (神奈川県、横浜市) |

| 発 表 者 名                                   | 発 表 標 題                            |                  |
|-------------------------------------------|------------------------------------|------------------|
| 田中 宏, 戸田 智基, ニュービッグ グラム, サクティ サクリアニ, 中村 哲 | 統計的手法を用いた電気式人工喉頭制御における遅延時間と予測精度の調査 |                  |
| 学 会 等 名                                   | 発表年月日                              | 発 表 場 所          |
| ASJ                                       | 2015年09月16日 ~<br>2015年09月18日       | 会津大学 (福島県、会津若松市) |

| 発 表 者 名                  | 発 表 標 題                                                    |                                      |
|--------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 田中 宏, 亀岡 弘和, 戸田 智基, 中村 哲 | 電気音声強調のための統計的F0予測におけるProduct-of-ExpertsによるF0パターン生成過程モデルの導入 |                                      |
| 学 会 等 名                  | 発表年月日                                                      | 発 表 場 所                              |
| SP                       | 2016年03月28日 ~<br>2016年03月29日                               | 別府国際コンベンションセンター B-ConPlaza (大分県、別府市) |

| 発 表 者 名                                   | 発 表 標 題                      |                             |
|-------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 田中 宏, 戸田 智基, ニュービッグ グラム, サクティ サクリアニ, 中村 哲 | リアルタイム音源予測に基づく電気式人工喉頭制御の実装   |                             |
| 学 会 等 名                                   | 発表年月日                        | 発 表 場 所                     |
| SP                                        | 2015年06月18日 ~<br>2015年06月19日 | 新潟大学駅南キャンパス ときめいと (新潟県、新潟市) |

(図書) 計(0)件

| 著 者 名 | 出 版 社                               |       |  |
|-------|-------------------------------------|-------|--|
|       |                                     |       |  |
| 書 名   | 発行年                                 | 総ページ数 |  |
|       | <div></div> <div></div> <div></div> |       |  |

## 14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

(出願) 計(0)件

| 産業財産権の名称 | 発明者 | 権利者 | 産業財産権の種類、番号 | 出願年月日 | 国内・外国の別 |
|----------|-----|-----|-------------|-------|---------|
|          |     |     |             |       |         |

(取得) 計(0)件

| 産業財産権の名称 | 発明者 | 権利者 | 産業財産権の種類、番号 | 取得年月日 | 国内・外国の別 |
|----------|-----|-----|-------------|-------|---------|
|          |     |     |             |       |         |
|          |     |     |             | 出願年月日 |         |
|          |     |     |             |       |         |

## 15. 科研費を使用して開催した国際研究集会

(国際研究集会) 計(0)件

| 国際研究集会名 | 開催年月日 | 開催場所 |
|---------|-------|------|
|         |       |      |

## 16. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

(1) 国際共同研究: -

17.備考

|  |
|--|
|  |
|--|