

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月 10日現在

機関番号：12602

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2012

課題番号：21791879

研究課題名（和文） 補綴装置の最適形態を導く、構音を用いたシミュレーションシステムの開発

研究課題名（英文） The development of articulation simulation system using vocal tract model in order to fabricate an optimal form prosthesis

研究代表者

隅田 由香（岩倉由香）(SUMITA YUKA)

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・講師

研究者番号：10361693

研究成果の概要(和文):ガンなどの頭頸部悪性腫瘍患者は、治療のために、外科的切除術を施行され、術後に発音障害を生じることが多い。特に上顎に欠損が後遺する場合には、発声が不明瞭になり、母音の第1・第2フォルマントの関係が変化することが知られている。しかしながら、その詳細はほとんど明らかになっていない。音声の重要な要素の1つである母音は、声道形態によって規定され、音源フィルター理論[においては共鳴管である声道の形態変化を計測することによってその伝達特性を求め、発音障害の原因を探ることが可能とされる。

そこで本研究では、国際電気通信基礎技術研究所（ATR）人間情報科学研究所が、情報通信研究機構（NICT）で公表している母音発話時のMRIデータのうち/a/発話時の画像を利用し、発話時の声道模型を製作することが可能となった。そして、その声道模型を用いて生体と同じ音響特性が得られることを確認した。

研究成果の概要(英文):

The goal of our study is to make a vocal cord model from digital data and then use it to establish a speech simulation system for maxillofacial prosthetics and for the preliminary survey.

In this study, we utilized an MRI images acquired while the subject phonated the sound /a/. The image was produced by the Advanced Telecommunications Research Institute International (ATR) Innovative Technology for Human Communication and published by the National Institute of Information and Communications Technology (NICT). Using this image, we prepared a phonating vocal tract model and confirmed the acoustic features with the acoustic analysis.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2012年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野:医歯薬学

科研費の分科・細目:歯学・補綴系歯学

キーワード:発声, 声道, 3次元モデル, 構音, シミュレーション, 補綴装置

1. 研究開始当初の背景

ガンなどの頭頸部悪性腫瘍患者は、治療のために、外科的切除術を施行され、術後に発音障害を生じることが多い。特に上顎に欠損が後遺する場合には、発声が不明瞭になり、母音の第1・第2フォルマントの関係が変化することが知られている。しかしなが

ら、その詳細はほとんど明らかになっていない。音声の重要な要素の1つである母音は、声道形態によって規定され、音源フィルター理論においては共鳴管である声道の形態変化を計測することによってその伝達特性を求め、発音障害の原因を探ることが可能と

される。

我々の研究チームでは、撮影済みの術後再発診断用X線コンピュータ断層撮影画像から声道を抽出する際の二値化の標準化を試み、実際の声道模型を作ることを可能にした。一方で、撮影時の患者は安静位であり、発声時の声道形態をしていない、という課題、また、得られた音響特性が生体から得られる音響特性と合致するかは不明であった。

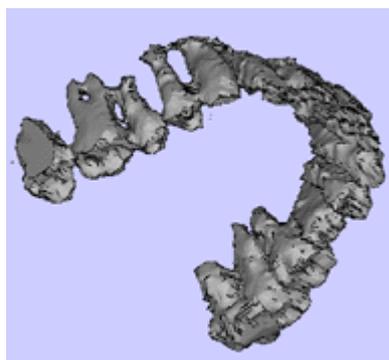
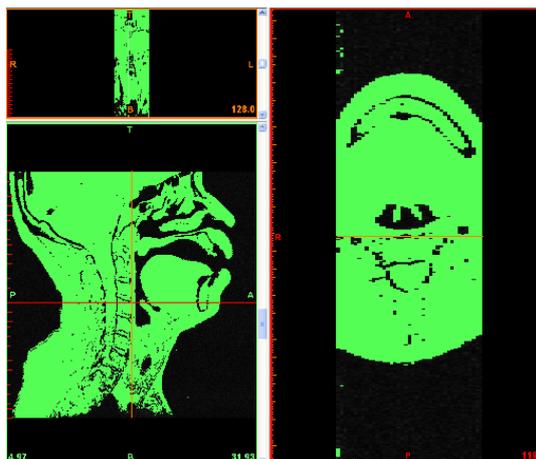
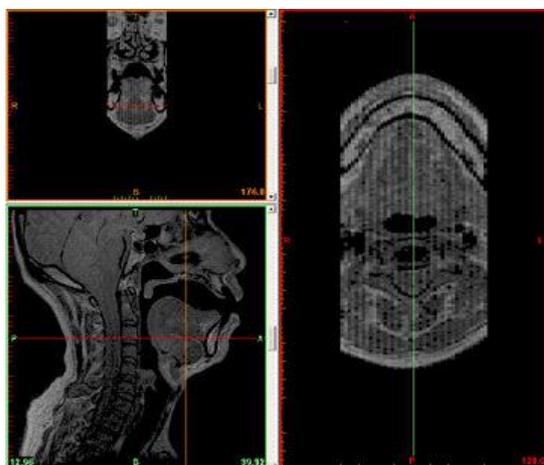
2. 研究の目的

そこで本研究では、国際電気通信基礎技術研究所(ATR)人間情報科学研究所が、情報通信研究機構(NICT)で公表している母音発話時のMRIデータのうち/a/発話時の画像を利用することとした。このため発声時の声道模型を製作することが可能となり、音響特性調べ、生体から得られる音響特性と合致するかを調べた。

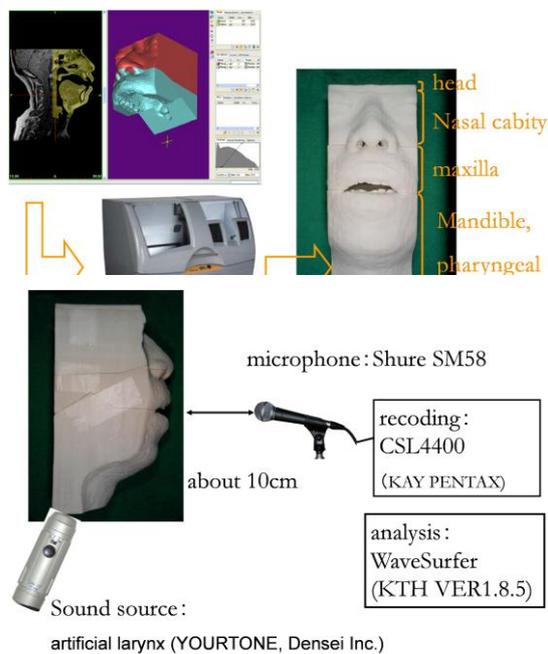
3. 研究の方法

声道模型の製作

株式会社 ATR-Promotions により公表されている『ATR母音発話時MRIデータ』を使用許諾契約を得た上で用いて、歯の補填、声道の抽出を行った。



この画像データを STL 形式に変換し、Z406(Z Corp社製)で立体造形を行った。この際、全体を4つ(頭部・鼻腔部分・上顎部分・下顎咽頭部分)に分割して造形を行った。

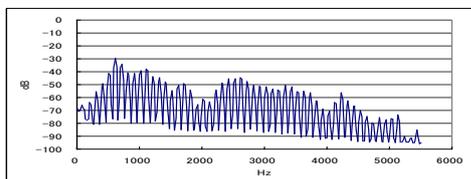


音声データの収録

完成した声道模型を組み合わせ、声帯相当部に

人工喉頭(株式会社 電制 ユアトーン)を設置した。マイク(Shure SM58)を口唇より 10cm 離れた位置におき、CSL4400(KAY PENTAX)にて録音、WaveSurfer(KTH version 1.8.5)にて解析を行った。

4. 研究成果



考察

MRI データから 3 次元モデルを作製し、モデルから得られる音響特性と生体から得られる音響特性が近いことがわかった。

しかし、本研究では音源に人工喉頭を使用している為、人工喉頭の音響特性が影響を与えてしまうので、今後はホワイトノイズなどを利用するなど、計測環境を整えることで、モデルの音響特性をより正確に調べる必要がある。

また、実音声と石膏模型から得られたフォルマントの誤差が生じ、この誤差はF1は 8.6%、F2は 6.0%であった。その誤差は 10%以内であり、竹本らの報告によれば、小さいものと判断できるが、その誤差が生じる原因としては、モデルが剛体で作られていること、分割した部位からの音漏れがあること、が考えられる。

今後はこの声道モデルを用いて手術前後で起こりうる発音障害を予測、切除法や再建方法でそれらを回避できる方法を導いたり、あるいは、手術後に顎欠損部位に装着する顎補綴の最適な形態を導く手立てになると考えられる。

謝辞

・本研究で使用した MRI データは、ATR 人間情報科学研究所が独立行政法人情報通信研究機構からの研究委託「人間情報コミュニケーションの研究開発」に基づいて収録し、公表した『ATR 母音発話 MRI データ』の一部である。本データの使用および成果の発表は、株式会社 ATR-Promotions との使用許諾契約に基づいている。

・また、立体造型は産総研つくばセンターの山下樹里氏と府川和美氏の技術協力を得て行った。

付記

本研究で使用した MRI データは、ATR 人間情報科学研究所が NICT からの研究委託「人間情報コミュニケーションの研究開発」に基づいて収録し、公表した『ATR 母音発話 MRI データ』の一部である。本データの使用および成果の発表は、株式会社 ATR-Promotions との使用許諾契約に基づいている。また、立体造型は産総研つくばセンターの山下樹里氏と府川和美氏の技術協力を得て行った。記して、感謝申し上げます。

5. 主な発表論文等

(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 0 件)

[学会発表] (計 2 件)

- ① KEN INOHARA, YUKA I SUMITA, JANA M. RIEGER, HADI SEIKALY, JOHAN WOLFAARDT, HISASHI TANIGUCHI: Using rapid prototype models of the vocal tract to predict acoustic transmission in maxillectomy. Oral presentation, 4th international conference Advanced Digital Technology in Head & Neck Reconstruction, Freiburg, Germany, May 5-8, 2011.
- ② 隅田由香, 猪原 健, 服部麻里子, 大林尚人, 谷口尚: 3D 声道モデルを用いた発音シミュレーションシステムの開発. ポスター発表, 日本補綴歯科学会第 120 回記念学術大会, 広島, 2011 年 5 月 20-22 日.

[図書] (計 2 件)

- ① Ken Inohara, Yuka I. Sumita and Shuichi Ino. Extraction of Airway in Computed Tomography, Computed Tomography - Clinical Applications, Luca Saba (Ed.), ISBN: 978-953-307-378-1, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/articles/show/title/extraction-of-airway-in-computed-tomography>. 137-148, 2012. Computed Tomography, ISBN 978-953-51-1102-3,
- ② Y.I. Sumita, K. Inohara R. Sakurai, M. Hattori, S. Ino, T. Ifukube and H. Taniguchi "Development of articulation simulation system using vocal tract Model"

Selected Topics on Computed Tomography Edited by
Dongqing Wang,
ISBN 978-953-51-1102-3, Hard cover, 70 pages, Publisher:
InTech, Chapters published May 15, 2013 under *CC BY 3.0*
license
DOI: 10.5772/45935 63-70

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

隅田 由香 (岩倉 由香) (SUMITA YUKA)

研究者番号：10361693

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：

