

Title	舌変形による舌筋の収縮パターンの推定に関する研究
Author(s)	横江, 麻美
Citation	
Issue Date	2008-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/4341
Rights	
Description	Supervisor: 党 建武 教授, 情報科学研究科, 修士

舌変形による舌筋の収縮パターンの 推定に関する研究

横江 麻美(610092)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2008 年 02 月 07 日

キーワード : Analysis-by-Synthesis, 舌の計算モデル, tagged-MRI

1 はじめに

舌は日ごろの生活において最も大切な器官の 1 つであり、咀嚼や嚥下・音声生成において大切な役割を果たす。複数の筋によって編みこまれた舌の機能を調査や理解することは、大切なことである。そこで、舌の筋は解剖学や EMG などの実験的方法によって調査されてきた。それは、特に筋の活性パターンにおいて、メカニズムをすべて理解するにはまだ遠い。本研究では、tagged-MRI 測定を用いて筋の活性を調査する。HARP MRI 解析は舌のひずみと速度場を運動中の軟組織の変形を計算するために使われる。筋活性と速度場パターンの関係は Analysis-by-Synthesis(AbS)によって解析される。そこで、シミュレーションは 3D 生理学的発話モデルを用いることによって行った。1つの課題として、極端な突出し・引込み動きに対して舌の運動の tagged-MRI を観測した。舌の内部変形は HARP-MRI を用いて解析した。量的な評価を得るために、3D 舌モデルを用いて、関係の可能である筋を活性化することによって舌の変形・運動を再現した。本研究の結果より、筋活性は AbS によって評価することが可能となることを示唆した。また、舌の外部の形状変化によって、外舌筋の活性パターンを見つけ、その外部と内部の双方によって真の活性パターンを見つけるための手立てとして、マイクロビームの舌形状情報をモデルに適応させる手法を提案する。そうすることによって、観測による収縮パターンを推定するアルゴリズムの確立に役立てる。

2 tMRI による舌運動中の内部変形の観察

本章では、Tagged cine MRI(tMRI)を用いた舌運動中の内部変形について観察し、大変形における筋の寄与を評価することを試みる。舌の張力とひずみを調べるために、大変形を調査する。そこで、1つのタスクを提案し、突出し・引込みの運動について検証した。舌の動きは Harmonic Phase (HARP-MRI)を用いて tMRI から観測した。そこで、本章では HARP を用いて主ひずみの解析を行った。実際は参照フレーム以上に全く膨張していないときでも、主ひずみはある参照フレーム（例えば突出しの最大）によって全てを定義しているため人為的影響が出る。よって HARP の解析から観測された主ひずみはいつも信頼できる結果を提供できるわけではない。それに対して、速度場は隣のフレームの参照を取得するので、軟組織の変形において比較的信頼できる情報を提供することが可能である。このような理由から、速度場を用いて主ひずみの代わりに筋活性を評価することとした。

3 速度場を基とした解析

より信頼できる評価を取得するために、突出しのフレームと引込みのフレームにおいて速度場を計算した。突出しの過程の速度場において、軟組織の運動は舌の前方の中央部分で見ることができた。また、突出し方向に沿って速度場が波のように伝播することが見られた。舌の軟組織は非圧縮の組織で構成され、流体静力学の法則に従うことから、舌の活性について風船を使用して説明することができる。風船に負荷をかけると、負荷をかけた地点の速度はゼロであり、負荷をかけた場所の両側には、対になる反対方向の微量の速度を持たなければならない。HARP によって解析された速度場も同様に考えることができる観測であった。HARP の解析により得られた速度場の観測情報を用いて、舌が部分ごとに活性し、風船のような運動をしているという仮定を用いてモデルシミュレーションでこの観測を再現することで舌の運動と筋活性を検討する。

4 3D 生理学的発話機構モデルと筋構成

舌筋の活動をより正確に推定するために、本研究ではモデルを基にした分析合成法 (analysis-by-synthesis: AbS)を用いた。この項目では、生理学的発話モデルと舌モデルにおける筋構成の要約説明をする。通常の発話では対称運動を、咀嚼運動中では非対称運動をする傾向がある。それらの機能を理解するために、モデルではすべての筋を左右対称に設計し、左右独立に制御できるようになっている。第 5 章では、このモデルによって生じた筋の活性による運動と tMRI の観測とを比較する。

5 分析合成を用いた舌運動のシミュレーション

単純な運動においてさえ多くの筋が活性しており，他の筋の状況に依存しているために，筋の機械的負荷を正確に把握することは難しい．本章では，合成分析 (analysis-by-synthesis : AbS) を用いてシミュレーションと観察との比較によって，筋の活動パターンを推定する．

6 舌の輪郭の変形による筋の活動パターンの推定

舌の輪郭の変形・運動は容易に収録し、重複平均は要らないため動的な特性を正確に計測できる．それゆえ，舌の輪郭から舌筋の活動パターンを推定する方法の開発が望ましい．本章では，その目標に向けて，x 線マイクロビームによる観測した調音データを 3D 舌モデルへのマッピング方法を検討した．3D 舌モデルと観測データとの関係は回帰分析法を用いた．

7 まとめと今後の課題

本研究では，舌筋の筋活性パターンを評価するために合成分析法を提案した．筋活性は tMRI の観測を基に評価し，モデルシミュレーションによって絞り込まれた．この初期研究は tagged-MRI 観測とモデルシミュレーションの機械的組み合わせにより，より複雑な筋活性を正確に評価することができる．今後の課題として，tMRI データとシミュレーション結果がより正確に，より複雑な筋活性を推定できるようにすることと，AbS 法のシステムをどう自動化するかである．