

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 8 日現在

機関番号：42104

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2013～2014

課題番号：25880025

研究課題名(和文)日本語母語話者の英語発話の韻律特性のモデル化と語学学習システムへの応用

研究課題名(英文)A study of prosodic model in the English as spoken by Japanese and its application for language learning system

研究代表者

成合 智子(Nariai, Tomoko)

常磐短期大学・その他部局等・助教

研究者番号：60709468

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、日本語母語話者のための英語韻律学習システムの基盤となる英語修正手法を構築することを目的とし、その確立に取り組んだ。まず日本語母語話者と英語発話の韻律について定量的な知見を得た。次に、得られた知見を音声再合成システムにおける変換モデルに取り入れることで、学習者の韻律を英語らしく修正して出力するシステムの構築を目指した。

研究成果の概要(英文)：We have developed prosody modification methods for language learning system based on a speech analysis, modification and re-synthesis system. The English speeches of native Japanese speakers are examined, the results of which are then incorporated into the converted model of voice converted technology.

研究分野：音声言語情報処理

キーワード：音声分析 第2言語発話 韻律

1. 研究開始当初の背景

世界には数多くの言語が存在するが、英語は世界の共通言語として使用され、学術雑誌も英語が多い。日本でも、文部科学省（文科省）が小学校で英語を必修化した。英語の早期教育化を決定した目的の一つは、英語の「読み書き」の習得よりも、「話す力」を養うためである。

人と人とのコミュニケーションにおいて話される「音声」は、「読み書き」で表現される言語情報と、イントネーションに代表される「韻律」で構成される。「韻律」は、発話の「自然さ」を決定する役割を担う。第2言語発話に関連する分野では、日本語母語話者の英語発話における不自然さは、韻律にあることが明らかになっている。その韻律の習得は、言語形成期に行われることが良いという指摘もされている。文科省が英語の早期教育を決定したのも、韻律を習得することも目的にあげられる。韻律は、物理量としては音声波形の基本周波数（以後、F0）やパワーなどの特徴量の時間的な変化パターンによって表わされる。

英語教育では、日本語母語話者の英語発話における、不自然な特徴について問題にされてきた。しかし、これまでその韻律特徴について、定量的には、「日本語母語話者の英語文発話は、母語話者よりも、F0 変域が小さい」などの知見にとどまる。これについても、「F0 変域は同じである」との知見もあり、一致した知見が示されてこなかった。

それは、韻律は、やみくもに分析しても結果がでないためである。また、発話文の分析のために単語境界などを自動で検出することが技術的に困難であることもあげられる。

従って、これまでの日本語母語話者の英語発話の先行研究は、r や l などの音素レベルの知見が多く、関連する英語教育システムも高度である一方、韻律の研究は、定性的な研究が多く、関連する韻律学習システムも開発途上である。

2. 研究の目的

従来の英語の韻律学習システムでは、学習者とモデルとなる発話の音響特徴のベクトルの差異を示すものが多い。従来のシステムによって、学習者は、自分の発話が英語母語話者とどれほど異なるか理解できるが、学習者は自分の発話をどのように修正すればよいかかわからないことが多い。

申請者は、先行研究にて、日本語母語話者の英語発話の韻律特徴について、英語と日本語との音声学的な違いに着目した統計分析を行い定量的な知見を示してきた。また、音声再合成システムを用いて、知見を検証してきた。本研究は、その発展的な方向と

して、日本語話者のための英語発話の韻律学習システムの構築を目指す。

2年の計画で、まず、日本語話者の英語発話の韻律について定量的知見を得る。次に、得られた知見を、音声再合成システムで使用する入出力の対応関係を記述する変換モデルに取り入れることで、学習者の入力音声について、英語らしい発話に修正し、再合成音声として出力するシステムにつながるアルゴリズムを構築することを目指す。

3. 研究の方法

日本語話者の英語発話のモデル化

日本語話者の英語発話の韻律特徴について分析を行う。音声データは、TIMIT データセットの発話文のうち 100 文を採用し、同一環境下で採取した英語母語話者グループ 10 名（男女各 5 名）と日本語母語話者グループ 24 名（男女各 12 名）の発話音声を使用する。それぞれの音声について、音声解析ソフト wavesurfer を用いて韻律特徴（F0、パワー）を抽出し、各単語の韻律特徴を得る。その英語母語話者グループと日本語母語話者グループの差異から、日本語母語話者の単語の韻律特徴を得る。単語について、品詞と文の位置を考慮した分析を行う。

日本語話者の韻律特徴の修正法の検討

得られた分析結果を、音声再合成システム STRAIGHT の変換モデルに取り入れる。日本語話者の英語発話のサンプルを STRAIGHT に入力し、時間長、F0、パワーを抽出する。変換モデルとの差異を修正し、再合成音声として出力する。

4. 研究成果

日本語話者の英語発話のモデル化

日本語母語話者の英語発話の韻律を分析した結果、韻律要素である F0、パワー、時間長の変域が英語母語話者より小さく、英語発話が単調であった。また、文の位置と品詞の関係から、文頭語と文末語では品詞に関わらず文の位置による特徴がみられ、文中語では、品詞による特徴がみられた。

韻律の 3 要素を 3 軸に図示した日本語母語話者と英語母語話者の韻律の違いのイメージ図を下記に示す。品詞は、フォーカス（プロミネンス）の特徴を考慮し、名詞と形容詞、副詞と動詞、多くの機能語、疑問詞と否定詞の 4 グループにわけた。Fig.1 は内容語と文の位置の関係、Fig.2 に機能語と文の位置の関係について示す。これより、日本語母語話者の英語発話には、品詞、文の位置、韻律の 3 要素について、それぞれ複雑な特徴がみられることがわかる。

これらの結果は、第 2 言語発話における母語言語の韻律特性の挿入や、英語特有の

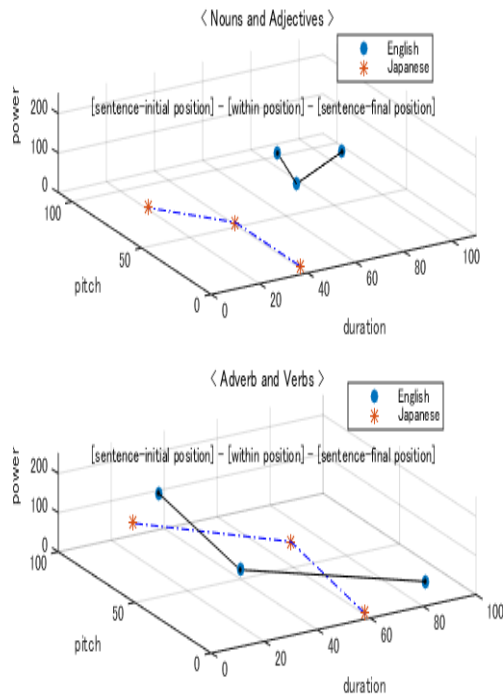


Fig.1. The difference of prosody in the relation of sentence position and content words between native English speakers and Japanese speakers of English

音声現象の不履行の複合的な要因によると説明される。

日本語話者の韻律特徴の修正法の検討
日本語母語話者の英語発話のモデルを音声再合成システム STRAIGHT の変換モデルに組み入れた。

分析により得られたモデルをそのまま使用した。いくつかの日本語母語話者のサンプルを入力したところ、出力される再合成音声は、主観的には、元音声と比べ、韻律の変化は聞き取れるが、システム化には以下の2つの課題があることが分かった。

1 つは、音声再合成システムで使用する変換モデルにおいて、韻律パラメータの3要素のバランスについて、出力音声における英語らしさとして有効な値を検討する。

2 つ目は、出力音声となる目標音声の尺度として、再合成音声の精度(聞き取りやすさ)と、自然な英語発話への修正の精度(英語の流暢さ)のバランスについて、より良い成果が見込まれる値を検討する。

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)

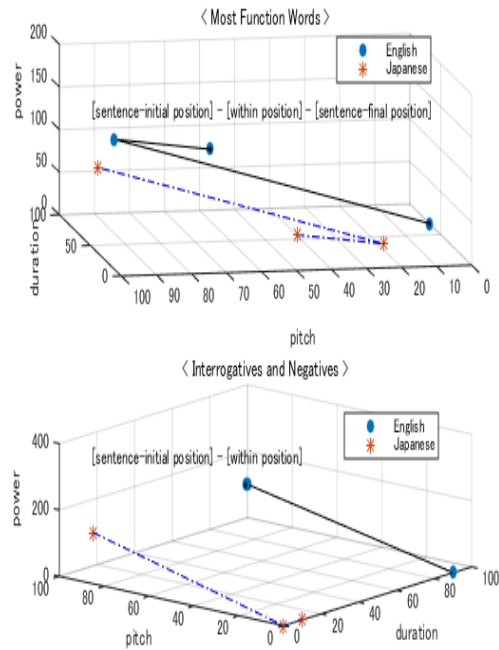


Fig.2. The difference of prosody in the relation of sentence position and function words between native English speakers and Japanese speakers of English

〔雑誌論文〕(計 1 件)

Tomoko Nariai, Kazuyo Tanaka, Comparative study of intensity in the speech of native speakers and Japanese speakers of English, Journal of Acoustical Science and Technology edited by the Acoustical Society of Japan, a paper for a peer-reviewed journal, Vol.35, No.1, Jan. 2014, pp. 42-49.

〔学会発表〕(計 1 件)

Tomoko Nariai, Kazuyo Tanaka, Prosodic features in the English as spoken by native Japanese speakers, Interspeech 2014 satellite workshop of the 17th Oriental Cocosda Conference, pp.182-187, a paper for a peer-reviewed conference proceedings, 2014/9/10-2014/9/12, Phuket, Thai,

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.tokiwa.ac.jp/~nariai/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

成合 智子 (NARIAI TOMOKO)

常磐短期大学・現代教養講座・助教
研究者番号：60709468