

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24年6月1日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21320094

研究課題名（和文） 音声認識技術を取り入れた日本語発音自学システムの開発

研究課題名（英文） The development of software to self-study Japanese prosody

研究代表者

松崎 寛（MATSUZAKI HIROSHI）

筑波大学・人文社会系・准教授

研究者番号：10250648

研究成果の概要（和文）：発音学習者に波形やピッチ曲線から適切な情報を読み取らせる従来の方法は、困難を伴う。そこで本研究では、音声合成・音声認識技術を活用し、入力音声のリズムを視覚的に補正した「プロソディグラフ」を自動出力するシステムを開発した。これを学習者に試用させた結果、視覚的FBや音声合成は、概ね肯定的評価が得られた。今後の課題は、気づきを促す適切なFBや、発音の向上を学習者が自覚できるようにする管理方法の開発である。

研究成果の概要（英文）： This paper reports the development of software to self-study Japanese prosody using an automatic speech recognition system. The system uses an automatic speech recognition engine called “Ami Voice” developed by Advanced Media, Inc. The program is capable of diagnosing both segmentals and prosodies and providing easy-to-understand visual feedback.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合 計
2009年度	4,600,000	1,380,000	5,980,000
2010年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
2011年度	4,800,000	1,440,000	6,240,000
年度			
年度			
総 計	13,100,000	3,930,000	17,030,000

研究分野：日本語教育

科研費の分科・細目：言語学・日本語教育

キーワード：音声学，外国語，音声認識，教育工学，教育学，発音学習，音声合成

1. 研究開始当初の背景

日本語音声教育をとりまく環境は、近年の国際情勢の変化および科学技術の革新を背景に、大きく変わりつつある。

これまで、ミニマル・ペア練習を中心とした正確さ重視の発音指導方針は、コミュニケーション・アプローチの台頭とともに、「通じれば良い」と捉えられ、一部では音声教育不要論が語られることさえあった。しかし、ある研究者が様々な職種の社会人に聞き取り調査を行った結果では、「ビジネスをするなら、きちんとした発音で話すべき」「医療の

現場では、単なる会話では済まされない」と考える日本人も、少なからず存在することが明らかになっている。外国人も「公的な場面」においては、流暢で正確な発音を要求されるのである。

近年日本は、貿易自由化や経済活性化を図る上で、経済連携の推進が重要という基本スタンスの下、東アジアを中心とした経済政策に取り組んでいる。インドネシアやフィリピンからは、国際厚生事業団が経済連携協定に基づき、外国人看護師や介護福祉士候補者の受け入れを行っている。看護師、介護福祉士

という職種は、人の命に関わる医療の現場であるとともに、従来の第二次産業的労働力としての外国人とは異なるパーソナルコミュニケーションが求められる職種でもある。すなわち、サービス業としての「失礼にならない話し方」＝「感情的評価を下げない発音」が要求されるということでもある。そして、医療の現場では正確な意思疎通が要求されるという事実が、「通じれば良い」では許されない、正確さ重視の発音学習の再評価に結びつくことは言うまでもない。

本研究は、そのような時代の要請を受け、新たな発音学習のための、自学用コースウェアの開発を行うことを目的としている。現在の、そしておそらく将来的にもそうであろう日本語教育の現場においては、発音のために正規授業時間の多くを割くことは難しい状況にある。時間的な問題以外にも、教師に正確なモデル発音能力や音声教育に関する知識がない、何をどこまで教えたらよいかという明確な基準がない、学習意欲を高める練習方法の手持ち札が少ない、等のさまざまな問題があり、教室での発音指導実施が困難となっていることが明らかになっている。

音声教育教材や教育方法上の問題点としては、ミニマル・ペアを重視するあまり、誰も使わないような特殊な語や文で練習をしてしまう問題があり、実生活で役立つ表現を音声教育でも重視すべきことが指摘されている。また、発音指導の目標が、教師が与えたモデル文を模倣することに終始しているケースも多いが、学習者自らが表現したいことを適切な韻律・語音で発音できるようになるにはどのような支援が必要かについても、様々なことが議論されている。学習者の母語や学習段階に応じた誤りの傾向の把握、発音に対するニーズや日本人評価を視野に入れた到達目標の設定、体系的教育のための教授項目の提出順、また、韻律の表示方法の追究や、更にはそれを用いて具体的にどんな活動を行うか等々、多くのことについて考えなければならない。

ここ四半世紀の科学技術の進歩が音声教育にもたらした最たるものは、本来、眼に見えない音声を物理的に可視化する技術の応用であろう。しかし、音響分析結果をそのまま呈示するだけでは、学習者の発音は良くなる。音響音声学の技術を教育に取り入れるためには、学習者が学習過程で何をどう考えて学習行動をとっているのかを記述し、それを学際的な視点から深く分析する必要がある。

以上のような背景から、本研究では、音響音声学の技術を取り込んだ教材を開発するにあたり、より効果的な学習が起こるにはどうすれば良いのかを追究することを目的とする。具体的には、音声学、教育方法学、教

育工学、教育心理学、第二言語習得論等の様々な視点から基礎的・応用的調査研究を行うとともに、それらの成果を踏まえて開発されたコースウェアを試用する実践研究を行い、フィードバック結果を分析して、教材開発に役立てるものである。

2. 研究の目的

本研究は、研究期間内に次の2点を行うことを目的としている。

- (1) 発音を自学自習するための効果的な方法を様々な角度から追究する。
- (2) (1)で得られた成果を元にインターネット教材を開発する。

本研究の独創的な点および意義は、次の3点である。

- (1) 発音の完全な自学自習を可能にするデザインのインターネット教材を開発すること。
- (2) 精度の高い音声認識エンジンを取り入れた発音学習教材を開発すること。
- (3) 子音母音だけでなく、リズムやイントネーションも学べる教材を開発すること。

3. 研究の方法

次の3点を行う。

- (1) 学習内容の深化：学習者の誤用傾向や母語特性にあわせた音配列の選定、学習者の日本語能力にあわせた例語・例文の選定。音声データベースの構築。大量のコンテンツ作成。
- (2) 学習方法の追究：自律学習を可能にするコースウェアの開発。韻律表示方法の改善。発音モニター能力を向上させる練習方法の開発。効果的フィードバックおよび学習者の発音能力の伸長を記録・参照するためのシステムの開発。音声合成技術を援用したモデル発音提示方法の工夫。発音評価方法の妥当性・信頼性を高めるための基礎研究。
- (3) 教材評価：国内外の日本語教育関係者の協力を得て、教材を試用し、そのフィードバックをもとに教材を改良。

具体的には、モデル発音や学習者の発音を波形及びピッチ曲線の形で出力するのではなく、入力された音声から自動的にプロソディグラフを出力するシステムを開発するシステムを構築する。これにより、モデル発音だけでなく学習者の誤り発音の韻律もプロソディグラフ化して比べることが可能になる。また、コースウェアは、ウィンドウズ上で稼動するため、出力されたプロソディグラフを紙媒体に移植することも容易にできる。ちなみに現在の音声認識エンジンは高さの情報を考慮しないものなので、アクセントや

イントネーションの認識・評価を行うシステムに関し、基礎研究を行う。

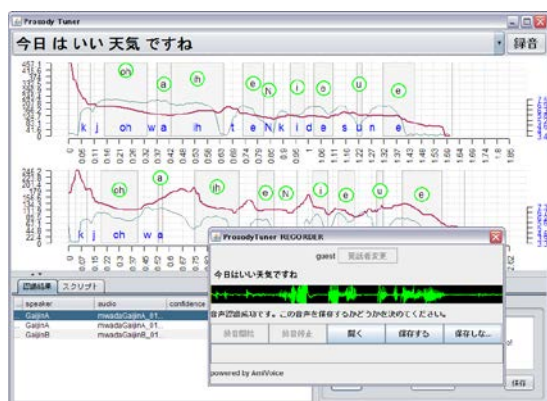
また、学習者の発音を録音して本人に聞かせることは、学習者は、問題点を自分で発見して学習目標を明確化し、モデル発音と自分の発音の違いを聞き分ける妥当な発音基準を形成したりするのに役に立つ。そのときに「よい発音」が出たら、それを到達目標とすることで、モデル発音の聴取・発音を繰り返すよりもゴールがより明確になる。このためには、学習履歴の参照方法に関して使いやすいシステムを構築し、試作版に改良を加える。

また、音声合成の技術を援用し、学習者自身の声をモデル発音に変換して聞かせる技術を開発して練習に取り入れる。

4. 研究成果

平成 21 年度は、まず、米国でよく用いられる初級教科書から例文 200 文 + α を選定し、スタジオで日本人のモデル音声を収録した。学習者の音声収録は、録音機器に向きあう機械的作業では発音が不自然になる可能性があり、それを避けるため、PC 上で発音練習をするような「擬似学習ソフト」の画面を操作させ、モデル発音を聞いて文字を読み上げる仕様にした。このための PC による音声収録ツールを開発し、7 月半ばから 8 月半ばにかけて、米国ミドルベリー大学で、100 名弱の 200 文音声を収集した。そして、このデータを基に、音声認識エンジン AmiVoice を使用して発話情報から自動的に発音の正誤判定を行うソフトの試作版開発に着手した。

しかし、データ収集対象者が初級であったため、モデル音の音情報を保持できず文字を読んで終わっているケースが散見された。

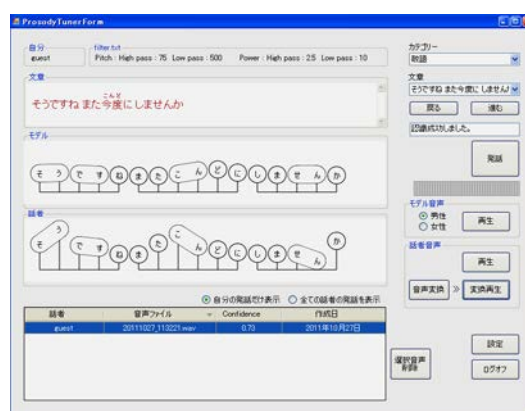


そこで、平成 22 年度には、音声収録ソフトを改良して収録方法を改善し、7 月に米国ミドルベリー大学の日本語初級～中級学習者 50 名のデータを再度収集した。このデータを基にラベリング作業（収録音声を聞き、発音を評価する作業）を開始し、プロソディ認識エンジンの性能を高める工夫を行った。

そして「プロソディチューナー」試作版を作成した。

米国パデュー大学で試用した結果、学習者からは概ね高い評価が得られたが、本試作版には、「プロソディグラフに縦横の補助線がない」「区切りがわかりにくい」「音節の長短の別が表示されない」「無声化母音音節の表示位置の精度に問題がある」「横スクロール画面ではないため、短文と長文の表示比率が画面の大きさにより異なってしまう」等の問題があった。

これらの問題を解決するべく、モデル音声も学習者音声も同じ経路を通じて画面出力するプログラムを新たに組みなおし、平成 23 年度上期に改良版韻律練習ソフトを開発した。



この改良版の機能を箇条書きにすると、以下のようになる。

- (1) モデル音および入力された学習者発音を自動的に分節する
- (2) 各音節を、入力された高さにあわせ適切な箇所に表示
- (3) モデル音と学習者発音を配置し、視覚的・聴覚的に比較可能にする
- (4) 学習者発音は、円を上下に操作すると高さの合成が可能。話者はモデル発音と自分の発音の違いを視覚的に確認できるとともに、モデル音に近く合成された音声を聴覚的に確認することで、到達目標をより明確に把握することができる。
- (5) モデル音声の性別を選択できる。データとプロソディ情報は、話者毎に保存可能。この機能により、同一画面上で複数の PG を切り替え、過去の発音との視覚的比較をアニメーションのように行うことも可能である。

このソフトを筑波大学の留学生 14 名に試用し、そのコメントから韻律への気づきがどのように生じるか、そして適切な例文呈示、韻律情報の表示、フィードバックはいかにあるべきかを分析した。

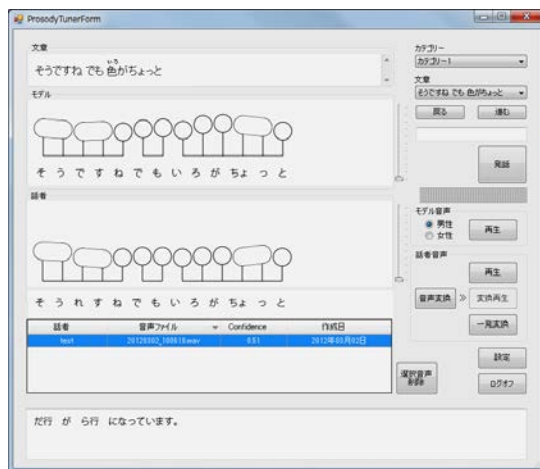
その試用結果を経て、更に下記4点の機能を追加するとともに、音声認識および音声合成の精度を高める工夫を行った。

(6)「一発変換ボタン」により学習者自身の声をモデル発音の高さ・長さに自動変換して、学習者の声で自然な韻律を再生できる。これにより目標が明確化される。PGを上下にドラッグし合成する機能も残し、微調整を可能にした。

(7)PGの○の中にあった文字をグラフ下に表示し、読みやすくした。

(8)子音・母音の音声認識結果を仮名で表示し、再下段に注意すべき点のフィードバックが出るようにした。

(9)PG横のスライダーを操作して男女の声等の高さの比率を変更可能にした。



また、学習者への効果的なフィードバックおよび学習者の発音能力の伸長を記録・参照するためのシステムの開発や、発音評価方法の妥当性・信頼性を高めるための基礎研究を行うことが、今後の課題である。操作法やデータの読み取り方に関する知識がなくとも適切な練習ができる、使い勝手の良い学習システムを開発するべく、学習内容の深化および学習方法の追究を行っていきたい。

上記最終版のプロソディチューナーに関しては、研究代表者松崎寛のホームページからダウンロードして無償で使用してもらえるよう、現在、公開手続きを進めているところである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計5件)

①松崎寛「パソコンを利用した音声教育におけるこれまでとこれから」畑佐一味編『日本語と外国語の習得研究と外国語教育』くろしお出版、査読無、印刷中。

②柴田智子・松崎寛「音声・音韻の習得」『日本語と外国語の習得研究と外国語教育』くろ

しお出版、査読無、印刷中。

③松崎寛「音声認識技術を用いた日本語韻律練習用ソフトの開発」『文藝言語研究 言語篇』査読有、61, 2012, pp.177-190.

④松崎寛「音声教育における教師と学習者の内省一韻律指導の実践をもとに」『日本語教育』日本語教育学会、査読有、142, 2009, pp.25-46.

⑤松崎寛「音声教育における実践研究の方法論」水谷修監修、河野俊之・小河原義朗編集『日本語教育の過去・現在・未来 第4巻 音声』凡人社、査読無、2009, pp.98-117.

〔学会発表〕(計4件)

①松崎寛「音声認識技術を活用したプロソディグラフ自動出力システムの開発」日本語教育方法研究会、2012年3月10日、国際基督教大学。

②Kazumi Hatasa & Hiroshi Matsuzaki "Pronunciation Training in Japanese Using An Automatic Speech Recognition System" ACTFL2011, 2011年11月18日、Colorado Convention Center (U.S.A).

③松崎寛・田中一成「日本語韻律練習のための自学用ソフトの開発(The development of software to self-study Japanese prosody)」2011 Association of Teachers of Japanese (ATJ) Annual Conference, 2011年4月1日、University of Hawaii (U.S.A).

④松崎寛「イントネーション教育の実践とそれに対する学習者の意識(パネルセッション「会話教育」の方法と展開)」2009年度日本語教育学会春季大会、2009年5月23日、明海大学。

〔図書〕(計1件)

松崎寛・河野俊之『日本語教師教育能力検定試験に合格するための音声23』アルク、2010, Pp.225.

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.u.tsukuba.ac.jp/~matsuzaki.hiroshi.fp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松崎 寛 (MATSUZAKI HIROSHI)

筑波大学・人文社会系・准教授

研究者番号：10250648

(2) 研究分担者

畑佐 由紀子 (HATASA YUKIKO)

広島大学・大学院教育学研究科・教授

研究者番号：40457271

(H21→H22：連携研究者)