

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 24 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2014～2016

課題番号：26284069

研究課題名（和文）日本語文難易度推定と音声合成による「やさしい日本語」作成補助システムの研究開発

研究課題名（英文）Development of Easy Japanese composition support system using sentence difficulty estimation and speech synthesis

研究代表者

伊藤 彰則 (Ito, Akinori)

東北大学・工学（系）研究科（研究院）・教授

研究者番号：70232428

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 9,400,000 円

研究成果の概要（和文）：「やさしい日本語」の文作成および音声アナウンス作成を高度化するため、やさしい日本語支援システム「やんしす」の高度化、およびそれに必要な調査研究を行った。調査内容としては、文難易度の自動推定、文の難易度、話速、ポーズおよび音響環境による音声劣化が文の聴き取りにどのように影響するかを調べた。これによって「やさしい日本語」音声として適切な話速が明らかになった。これを受けて、文難易度推定および音声合成機能を「やんしす」に実装した。

研究成果の概要（英文）：We conducted development of Easy Japanese composition support system YANSIS and related investigations. We developed a method of automatic estimation of difficulty of a sentence, and investigated relation between intelligibility of Japanese speech listened by non-Japanese-native speakers and speech rate, pause, and speech degradation by reverberation. This investigation revealed the most appropriate speech rate for Easy Japanese speech. In addition, we implemented the function of automatic sentence difficulty estimation and speech synthesizer into YANSIS.

研究分野：音声情報処理

キーワード：異文化理解・異文化コミュニケーション やさしい日本語 文章作成支援 音声合成 外国語教育

1. 研究開始当初の背景

日本に在住する外国人の数は多く、2011年には200万人超の登録外国人が日本に在住している。行政情報や災害情報を外国人にも伝えるため、日英中韓による多言語の情報発信が一般的に行われている。2020年には東京オリンピックも予定されており、その際には多数の外国人が来日すると予想される。しかし、外国人の言語的背景は様々であり、英中韓の3カ国語では十分情報を伝えることができない外国人も多数在住・来訪している。また、大災害などの緊急時には時々刻々発信される情報を外国語に翻訳している余裕がなく、ほとんどの情報発信は日本語のみであるため、ただでさえ情報入手が難しい外国人は災害時には極めて情報入手困難な状況となる。

そこで、日本人にも比較的作成しやすく、また日本人と外国人の両方に同時に情報が伝達できる「言葉のユニバーサルデザイン」として、「やさしい日本語」が提唱された。これは元々、大規模災害時のうち、特に緊急性が高い発災後72時間に必要な日本語表現を選び、アナウンス表現・避難所での指示表現や張り紙などをあらかじめ整備しておく、緊急時にそれを利用するというものであった。「やさしい日本語」は概ね(旧)日本語能力検定の3級・4級レベルの語彙と文法のみを用いて日本語を作成するというものであり、通常の日本語表現と比較すると、外国人にも理解されやすいことが実験により示されている。

「やさしい日本語」の有効性が示されるとともに、「やさしい日本語」自体も広がりを見せている。大規模災害後であっても、時間経過とともに定型的な表現では対応できない情報が増えてくるので、それを「やさしい日本語」で発信しようとするれば、あらかじめ用意したアナウンス分や張り紙では足りず、その場で作文をしなければならない。また、災害情報に限らず、行政情報やニュースなどにも「やさしい日本語」を活用する試みが行われはじめています。

このような動きに対し、研究代表者らは、日本語教育に関して深い知識を持たない日本人が「やさしい日本語」を作文するための補助を行うソフトウェア「やんしす」を開発し、フリーソフトウェアとして公開している。このソフトウェアは、日本語文の入力に対して、日本語能力検定2級以上に対応する語彙や、「やさしい日本語」として避けるべき表現などを自動検出して表示し、文作成者に文の改善のヒントを与えるものである。「やんしす」は自治体やボランティアなどに対する「やさしい日本語」作成講習会等でも頻繁に紹介され、実際に多くの自治体で活用されている。「やんしす」は、「やさしい日本語」に関して現在一般の方に利用されている唯一のソフトウェアである。

2. 研究の目的

「やんしす」は実際に利用されて好評をいただいているが、社会的・学術的にはいくつもの問題を抱えている。まず、現在の「やんしす」における「難しさ」の指摘はルールベースであり、それが実際の外国人の理解とどう関連しているかについての証拠がない。次に、現在の「やんしす」は書き言葉に特化しており、音声言語として日本語が話された時の外国人にとっての聞き取りやすさの指標がない。また、緊急時アナウンスなどに「やさしい日本語」を活用しようと思っても、プロのアナウンサーでないと、ある決められた速度やポーズ長などで文の読み上げを行うことが難しい。さらに、現在の「やんしす」はWindowsアプリケーションであるが、実際に利用している現場ではMacOSやiOS、Androidなどへの対応が望まれている。

これらの問題に対応して、本研究では次のような目標を達成する。

まず、一般の(書き言葉としての)日本語文について、どのような特徴が外国人にとっての難しさに関連しているのかを主観評価実験によって明らかにする。日本語文の難しさの自動推定手法はこれまでいくつか提案されているが、さまざまな言語バックグラウンドを持つ外国人に対する日本語の難易度自動推定はこれまでに例がない。次に、主観評価結果に基づき、外国人にとっての入力文の難易度を自動推定する方法を開発する。これには機械学習の手法を用いる。2番目の問題に対しては、1番目の問題と同様に、リスニングによる理解度の主観評価実験を行い、単語や文法による難易度と、読み上げ速度や単語間ポーズとの関係を明らかにする。3番目の問題に関しては、「やんしす」と高品質音声合成器とを組み合わせることによって、高品質な読み上げ音声を自動生成する方法を確立する。この際、緊急放送の場合には緊急性を表出するような感情音声合成を行い、その効果について検証する。また、4番目の問題への対応として、ここで開発した技術をさまざまなOS上で実際に稼働するソフトウェアとして公開する。

3. 研究の方法

(1) 文の難しさの自動評価機能と、機能の実装。

まず、さまざまな難易度の文を用意し、さまざまな言語背景を持つ外国人にそれらの文を読んでもらい、主観的な難しさを評価させた。次に、文の難易度に関係する特徴として、文の長さや係り受けなどの文全体に関わる特徴、個々の単語の難しさ(日本語能力検定の級)、文字種(漢字・ひらがな・カタカナ)などの特徴と、外国人が実際に感じた主観的な難しさの関係を調べ、どのような特徴が文の難易度推定に有効なのかを調査する。ここで有効であった特徴量を用い、機械学習の手法を使って文の特

徴から文の難易度を自動的に計算するモデルを学習する。

(2) 音声言語における文の聞き取りやすさの推定技術の確立

日本語文を読み上げたときに、それが外国人にどの程度聞き取れて理解されるかのモデルを作成する。外国人による日本語の音声の聞き取りやすさには、言語的な難易度だけでなく、連続して発話する部分をどの程度の速度で読むか(話速)、単語や文節の間にどの程度の無音部分があるか(ポーズ長)などにも依存すると考えられる。話速やポーズ長を変えた時に、文の言語的な難易度、話速、ポーズ長と発話の聞き取りやすさの関係を明らかにする。

(3) 「やんしす」の高度化

開発した文難易度推定モデルを「やんしす」に組み込み、「やんしす」に難易度自動評価機能を実装する。また、音声合成器を「やんしす」に実装し、適切な話速で高品質なアナウンス用音声を作成できるように拡張を行う。

4. 研究成果

(1) 外国人にとっての書き言葉の難しさの調査。さまざまな難易度の文を用意し、さまざまな言語背景を持つ外国人にそれらの文を読んでもらい、主観的な難しさを評価させる。これを元の文と合わせ、文難易度コーパスを作成した。

(2) 文の特徴と難易度の関係の調査。文の難易度に関係する特徴としては、文の長さや係り受けなどの文全体に関わる特徴、個々の単語の難しさ(例えば日本語能力検定の級)、文字種(漢字・ひらがな・カタカナ)などが考えられる。これらの特徴と、外国人が実際に感じた主観的な難しさの関係を調べ、どのような特徴が文の難易度推定に有効なのかを調査した。その結果、それぞれの特徴が難易度推定に貢献することが示された。また、文の特徴からその難易度を推定するモデルを作成することができた。

(3) 既存の「やんしす」に組み込み、文全体の難易度を見ながら「やさしい日本語」文の作成ができるシステムを作成した。

(4) 日本語文を読み上げたときに、それが外国人にどの程度聞き取れて理解されるかのモデルを作成する。外国人による日本語の音声の聞き取りやすさには、言語的な難易度だけでなく、連続して発話する部分をどの程度の速度で読むか(話速)、単語や文節の間にどの程度の無音部分があるか(ポーズ長)などにも依存すると考えられる。そこで、これらの要因を変化させて聴取実験を行い、これらの要因と聞き取りやすさの関係を調べた。20名前後の留学生を実験参加者として、さまざまな話速・ポーズの分に関する聴取実験を行い、聞き取りへの影響を調査した。その結

果、文が十分やさしく構成されていれば、話速やポーズ位置・ポーズ長は実際の聞き取りには影響しないことがわかった。同時に、音声の自然性や聞き取りやすさに関しては、360 モーラ毎秒の話速で係り受け距離の大きいところのみにポーズを入れる条件がよかった。

(5) 日本語文の読み上げ速度と聞き取りやすさに関して、「読み上げ速度・ポーズ位置は外国人による主観的な聞きやすさには影響を与えない」という結果を受け、さらに様々な難易度の文に関して同様の実験を行い、文の長さや難易度と話速がどう文の理解と関係するかを調査した。まず、以前の我々の研究成果である「文の難易度判定法」を使い、災害に関係する様々な文の難易度を求めた。そこから、様々な難易度を含み、平均難易度がほぼ同じになる8文のセットを6つ作成した。それぞれのセットに属する文を、320,360,400,440,480 (mora/min) の速度で音声合成し、テスト用音声を作成した。これを12名の被験者(中国語母語話者)に呈示し、聞いた内容を中国語で書きとらせた。その内容と元の日本語文を照合し、どの程度聞き取れたかを客観的に評価した。その結果、文の難易度は文の理解に影響するが、話速は影響を与えないという結果となり、昨年度の結果を補強することとなった。

(6) 「やさしい日本語」作成支援システム高度化のために、音声合成システムの作成を行った。やさしい日本語作成システムに既存の音声合成システムを組み合わせることは不可能ではないが、コンパクトでどのようなプラットフォームでも動くためには、音声合成システムがやさしい日本語作成支援システムと同じ Java 言語で記述されている必要がある。そこで、新たに Java で記述された音声合成システム Gyutan を開発した。このシステムは、オープンソースソフトウェアとして公開している。

(7) これまでの聴取実験は雑音などが全くない環境で行われていたが、実際のアナウンスは雑音や残響のある環境下で流される。そこで、雑音や残響がある環境下での音声の聞き取りが話速や音声劣化とどのように関連するかを調査した。音環境による音声劣化の指標として STI (Speech Transmission Index) を利用し、STI が 0.4 から 1 となる環境のインパルス応答を利用して、さまざまな劣化度合いの音声を作成した。難易度を 75 程度にそろえた防災文 25 文を用意し、320 から 480 モーラ/分の話速で再生した。これを 20 名の外国人(中国人 12 名、韓国人 4 名、インドネシア人 4 名)が聞き取り、書き起こしおよび主観評価を行った。その結果、書き起こしの精度(聞き取りの客観的な良さ)は、STI によらず話速の影響を受けないことがわかった。これは聞き取りと話速の間に影響がないとする(4)(5)の結果と整合する。また、STI

が劣化すると聴き取りの精度は低下した。
(8)これまで作成した「やんしす」に音声合成機能を追加し、やさしい日本語でアナウンス音声を作成できるシステムを作成した。このシステムは Windows, MacOS, Android, iOS で稼働する。作成システムはオープンソースソフトウェアとして GitHub で公開しているほか、Windows 版と MacOS 版はプロジェクトのホームページで公開した。また、Android 版は Google Play 上で公開した。iOS 版の公開は今後行っていく予定である。

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)

[雑誌論文](計 4 件)

- (1) Takeshi Nagano, Hafiyen Prafianto, Takashi Nose, Akinori Ito, "Development of an Easy Japanese Writing Support System with Text-to-Speech function", Proceeding of the Twelfth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing, vol. 2 pp. 221-228, 2016. (査読あり)
- (2) Takeshi Nagano, Akinori Ito, "YANSIS: An " Easy Japanese " writing support system", Proceedings of 8th International Conference ICT for Language Learning, pp. 1-5, 2015. (査読あり)
- (3) Hafiyen Prafianto, Takeshi Nagano, Takashi Nose, Akinori Ito, "Investigation of Pause Insertion Effect in Spoken Easy Japanese for Non-Native Listeners", Proceedings of 12th Western Pacific Acoustics Conference, pp. 507-511, 2015 (査読あり)
- (4) Hafiyen Prafianto, Takashi Nose, Yuya Chiba, Akinori Ito, Kazuyuki Sato, "A study on the effect of speech rate on perception of spoken easy Japanese using speech synthesis", Proceedings of International Conference on Audio, Language and Image Processing, pp. 476-479, 2014. DOI:10.1109/ICALIP.2014.7009839 (査読あり)

[学会発表](計 6 件)

- (1) 魏 稼禾, ハフィヤン・プラフィアント, 能勢隆, 千葉祐弥, 伊藤彰則 「残響環境下での非母語話者による日本語音声の了解度と話速に関する研究」, 日本音響学会 2017 年春季研究発表会, 2017 年 3 月 15 日, pp. 397-398 明治大学(神奈川県川崎市)

- (2) 長野雄, ハフィヤン・プラフィアント, 能勢隆, 伊藤彰則 「Gyutan:Java による「日本語 HMM 音声合成システム Open JTalk」クローン」, 日本音響学会 2016 年春季研究発表会, 2016 年 03 月 09 日 ~ 2016 年 03 月 11 日, 桐蔭横浜大学(神奈川県横浜市)
- (3) Jiahe WEI, Takashi NOSE, Akinori ITO, "A study on the speech rate and intelligibility of Japanese speech for non-native listeners," The 10th seminar of A3 foresight program, 2016 年 01 月 29 日, ソウル(韓国)
- (4) 魏稼禾, 伊藤彰則, 能勢隆, ハフィヤン・プラフィアント, 「非日本語母語話者による日本語音声の了解度と話速についての検討」, 第 368 回音響工学研究会, 2015 年 11 月 19 日, 東北大学(宮城県仙台市)
- (5) ハフィヤン・プラフィアント, 能勢隆, 伊藤彰則 「話速・ポーズを考慮した「やさしい日本語」音声合成の評価」, 日本音響学会 2015 年春季研究発表会, 2015 年 03 月 18 日, 中央大学後楽園キャンパス(東京都文京区)
- (6) ハフィヤン・プラフィアント, 千葉祐弥, 能勢隆, 伊藤彰則 「話速とポーズが非母国語話者の聞き取りやすさに与える影響」, 日本音響学会 2014 年秋季研究発表会, 2014 年 09 月 01 日, 北海学園大学(北海道札幌市)

[図書](計 0 件)

[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
やんしす:やさしい日本語作成支援システム
<http://www.spcom.ecei.tohoku.ac.jp/YANS>

IS/
ICN-LAB dashboard
<https://github.com/orgs/icn-lab/dashboard>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊藤 彰則 (ITO, Akinori)
東北大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号：70232428

(2) 研究分担者

能勢 隆 (NOSE, Takashi)
東北大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号：90550591

佐藤 和之 (SATO, Kazuyuki)
弘前大学・人文学部・教授
研究者番号：40133912

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

千葉 祐弥 (CHIBA, Yuya)
東北大学・大学院工学研究科・助教
研究者番号：30780936

長野 雄 (NAGANO, Takeshi)
東北大学・大学院工学研究科・産学官連携
研究員