

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 1 日現在

機関番号：32657

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K00794

研究課題名(和文) AIを利用した英会話学習システムの開発と英語発話力の向上の検証

研究課題名(英文) Developing and Evaluating an E-learning Material for Speaking Practice with the Latest AI Technology

研究代表者

宍戸 真 (Shishido, Makoto)

東京電機大学・システムデザイン工学部・教授

研究者番号：20247084

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：日本人が話す英語を認識する音声認識と人工知能による応答を利用した英語発話を行うE-Learningシステムを開発した。本システムによる1年間の学習を行ってもらい検証実験を行った。学習の開始時(4月)と終了時(翌年1月)にTOEIC、OPICを受験してもらい、事前・事後の得点、評価を比較し、本システムを利用して学習した効果をリスニング力、スピーキング力の変化を比較することから検証した。TOEICの結果では大きな変化は見られなかったが、OPICにおいては、顕著なレベルの上昇がみられた。これらの結果から、音声認識とAIを使用したE-learning教材によるスピーキング練習が効果的な結果をもたらした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人工知能を利用した発話練習用E-Learning教材で学習することにより、費用をかけず、1対1での発話練習を行うことが出来る。コンピュータによる音声認識、AIを利用した新たな英語学習システムの発展へと寄与できる。また、日本人が話す英語の音声認識、AIによる発話練習を利用し、学習することで、英語のリスニング力、スピーキング力の向上が期待できる。これらの成果から、ネイティブスピーカーに代わる英語指導が実践できることを実証することも可能である。さらには、学習者が、はずかしい、自信がないという英語による発話練習に対する否定的な心理を脱却し、自ら進んで自律性をもって英語の発話に自信を持てるようになる。

研究成果の概要(英文)：This study describes a newly developed e-learning material that makes the best use of advanced AI technology. It includes activities such as shadowing, role-playing conversations, and speech delivery practice with automatic evaluation and scoring. Also reported are the results of comparisons between pre- and post-test scores on the Test of English for International Communication (TOEIC) and the Oral Proficiency Interview; computer (OPIC) test to evaluate the effectiveness of speaking practices and the improvement of oral skills with the proposed system. Finally, a questionnaire is used to examine learners' opinions on learning English with AI. Possible further developments of the e-learning system using AI technology include improving the accuracy of speech recognition for utterances by non-native English speakers, updates to reflect the latest evolution of AI, and the addition of a capability for free conversations instead of just set phrases.

研究分野：英語教育

キーワード：人工知能 音声認識 発話練習 スピーキング 効果測定 E-Learning

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

日本の大学における英語教育は、「読む」、「聞く」能力を養成することが中心で、「書く」、「話す」能力を中心とした学習活動はあまり取り上げられていない。グローバル社会では、使える英語の需要が高まり、さらには、大学入試改革などでも英語の四技能の評価、総合的な英語運用能力の向上が求められている一方で、大学の英語学習においては、「話す」スピーキング力の向上はあまり重要視されていない。この原因の一つは、英語教師が発話指導に自信を持っていない、指導法を知らないことがあげられる。そのため、スピーキングを中心とした講義は、ネイティブスピーカーの講師にゆだねられることが多いが、英語教育の資格を持った有能なネイティブスピーカーの講師を多数雇用することは、大学において困難な状況にある。

大学の英語教育で行われているスピーキング練習は、主にシャドーイング、リピーティング、学生同士のペアワークを中心とした活動である。また、これらの発話活動もネイティブスピーカーの教師に依存することが多く、教師1人に対して学生多数でおこなわれており、1対1での発話練習の機会が非常に少ないのが現状である。これらの解決策として、スカイプを利用したフィリピン人講師との会話練習を提言してきたが、これにも費用がかかり、また正規のカリキュラムとは認められないという問題もある。

現在利用可能な E-Learning 教材の多くは、単語力、文法力を向上させるためのドリル形式のもの、読解力を向上させるための英文を表示するもの、リスニング力を養成するための英語音声とディクテーション、内容理解の問いを組み合わせたものである、スピーキング力を向上させるための練習を取り入れたものはごく少ない。日本人学習者に限らず、外国語学習においてスピーキング能力を向上させるためには、1対1での発話練習の絶対量を増やすことが重要である。日本人教師であっても、履修者数が多くても、1対1での発話練習を確保したい。このような1対1での英語発話練習の機会を学習者に多く提供するには、E-Learning 教材の利用が有効であると考えられる。

コンピュータによる音声認識 (Speech to Text) 技術は、目覚ましい発展を遂げているが、ネイティブスピーカーが話す英語の認識にはたけているが、日本人のようなノンネイティブスピーカーの話す英語の認識率は低い。本研究では、サインウェブ社の協力のもとノンネイティブスピーカー、特に日本人が話す英語の認識率を高めた音声認識システムを開発する。この音声認識システムに加え、人工知能 (AI) である iFLYTEC 社の発音評価システムを組み合わせ、日本人学習者のための英語の発話・応答を練習するシステムを開発する。

2. 研究の目的

近年 Apple 社の siri や Google 社のものなど、さまざまな音声認識が開発されているが、これらはネイティブスピーカーが話す英語の認識を目的として開発されている。これらの音声認識システムでは、ノンネイティブスピーカーである日本人が話す英語の認識率は低い。そこで、サインウェブ社では、日本人が話す英語をコンピュータで認識するための音声認識エンジンを開発した。また、同社は iFLYTEC 社の人工知能 (AI) を利用した発音評価システムも共同開発している。

本研究において、同社のご協力のもと、音声認識、人工知能による応答システムというこれらの仕組みを発展させ、日本人学習者向けに、英語での応答、発話練習を用いた、リスニング、スピーキング力を向上させる学習システムの開発をめざす。最近市販されている AI を利用した英語発話練習のスマートフォン用アプリやロボットなどがあるが、これらはみな音声認識能力が低かったり、英語学習の内容が貧相であったり、大学の講義で利用できる学習教材のレベルには達していない。本システムが完成すると、これまでに例のない、人工知能を利用した画期的な大学での講義向け英語発話練習用の E-Learning システムとなるであろう。

日本人学習者は、英語で話すことに恥ずかしさを感じ、自信がないという、英語による発話練習に対する否定的な心理を持つものが多い。このようなマイナスの印象から脱却し、自ら進んで、自律性をもって英語の発話に自信を持てるようになることが期待できる。

このシステムを利用して学習することで、学習者は安価な費用で、日本人指導者のものでも1対1での英語発話練習を行うことが可能となる。また、いつでも、どこでも、相手がいなくても練習ができる英語発話練習システムを開発し、日本人の英語発話能力の向上を図ることを目指す。

3. 研究の方法

東京電機大学で英語科目を履修する学生から被験者約 50 名にご協力いただき、1年間 (4月から翌年 1 月まで)、本システムを利用し学習を行ってもらおう。被験者には、学習の開始時 (4月) と終了時 (翌年 1 月) にリスニング能力を測定するために TOEIC、スピーキング能力を測定するために OPIc を受験してもらう。学習の事前と事後の TOEIC、OPIc の得点、評価を比較し、本システムを利用して学習した効果をリスニング力、スピーキング力の向上を比較することで検証する。この研修実験を 2 年間にわたり、2 回実施し、精度の高いデータを得ることで、検

証の信頼性を高める。

費用をかけず、1対1での発話練習を行うことができる、コンピュータによる音声認識、AIを利用した新たな英語学習システムの発展へと寄与できるであろう。また、日本人が話す英語の音声認識、AIによる発話練習を利用し、1年間学習することで、英語のリスニング力、スピーキング力の向上が期待できるであろう。これらの成果から、ネイティブスピーカーの講師に代わる英語指導が実践できることを実証することも可能であろう。さらには、学習者が、はずかしい、自信がないという英語による発話練習に対する否定的な心理を脱却し、自ら進んで自律性をもって英語の発話に自信を持てるようになるであろう。

4. 研究成果

実験の検証としては、学習者のアンケート調査に基づき、本教材での英語学習に関する感想、意見などについての評価をまとめるとともに、事前・事後の OPIc や TOEIC L&R の試験結果により、効果を測定した。

1. アンケートによる評価

アンケートによる評価は、1年間の学習の終了時12月に実施された。回答は5から1のスケールで、肯定的な回答が5、否定的な回答を1とした。「ELSTに興味がありましたか？」という質問に対して、23%の学生が5「とても興味があった」、50%が4「はい」、23%が3「少し」、4%が2「あまり興味がない」、1「いいえ」は0%であった。興味に関する平均点は5点満点中3点であり、非常に肯定的な結果となった。

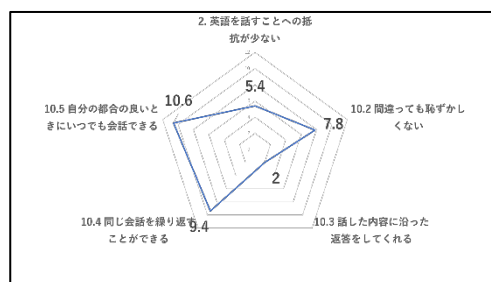
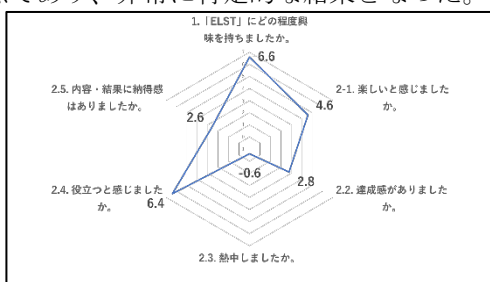


図1 印象に関する6項目のレーダーチャート 図2 利点に関する5項目のレーダーチャート

図1は、ELSTシステムに対する学生の印象に関する6つの質問（興味、楽しさ、達成感、熱中度、有効性、納得感）の結果をまとめたレーダーチャートである。学生は、5「最高」から1「最低」までのスコアで回答した。合計スコアは、「5」の場合は2ポイント、「4」は1ポイント、「3」は0ポイント、「2」は-1ポイント、「1」は-2ポイントで計算した。興味、楽しさ、有効性については、スコアは非常に高かった（それぞれ、6.6、4.64、6.4）。達成感と納得感もそれぞれ2.8と2.6と比較的高いスコアを示したが、熱中度が-0.6ポイントで、肯定的な結果は得られなかった。

同様に、図2は、ELSTシステムでスピーキング練習をすることの利点を示している。質問は5項目で、英語を話すことへの抵抗が少ない、間違っても恥ずかしくない、内容に即した返答をする、同じ会話を繰り返し練習することができる、都合の良いときにいつでも利用できる、であった。5つの質問すべてが非常に高いスコアで、肯定的な回答を受けた。

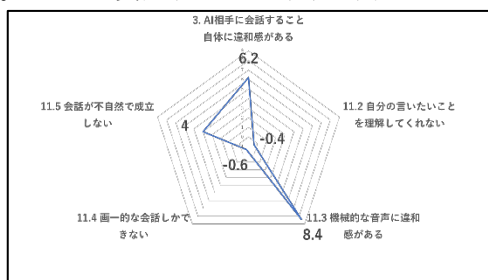


図3 短所に関する5項目のレーダーチャート

図3のレーダーチャートは、ELSTシステムの短所に関する質問への回答を示している。スコアが低いほど、回答は肯定的な意味を持ち、学生の反応は良好であった。質問は、AIと会話することに違和感があった、自分の言いたいことを理解できなかった、機械的な音声に違和感がある、画一的な会話しかできない、会話が不自然で成立しないという5項目であった。機械的音声に違和感があるかについての質問の平均点は8.4、AIと会話することに違和感があるが6.2、会話が不自然で成立しないが4であったが、他の項目の平均点は-0.6と-0.42でした。総合的には非常に否定的な回答が多く、好意的な結果を示しているものと解釈できる。したがって、学生たちはELSTシステムの使用について否定的な感情を抱いていないといえるであろう。「AIを使ったスピーキングの練習はあなたの学習スタイルと一致すると思いますか？」という質問に対する回答では、学生の23%が5点、37%が4点、30%が3点と評価した。合計で90%

が肯定的な回答をし、平均スコアは 3.63 であった。したがって、学生の大多数は非常に肯定的な反応を示した。「このようなアプリを個人的に利用したいか?」という質問に対して、学生の 17%が 5 点、37%が 4 点、33%が 3 点を選んだ。否定的な回答は、2 点が 3%、1 点が 10%であった。合計 87%が肯定的な回答で、ほとんどの学生が講義外でもアプリを使いたいと答えた。

次に OPIc と TOEIC の学習開始前と終了後の結果を比較する。ELST を利用した学生は、学習開始時と終了時に OPIc と TOEIC の両方を受験した。事前の OPIc と TOEIC は 5 月に、事後は 12 月に行った。

2. OPIc テストによる効果測定

Oral Proficiency Interview-computer (OPIc) は、米国外語教育委員会 (ACTFL) が主催するスピーキング能力試験であり、評価は最低 1 から最高 8 までで示される。図 4 では、青い棒グラフは事前テストの結果を示し、オレンジ色の棒グラフは事後の結果を示している。事前と事後の結果は、最低レベルと最高レベルが同じ、1 と 4 であった。最低レベルと最高レベルに関しては、顕著な向上は見られなかったが、平均を比較すると、わずかな改善が見られた。事前テストの平均は 2.04 であったが、事後の平均は 2.28 となった。



図 4 OPIc テスト事前・事後比較

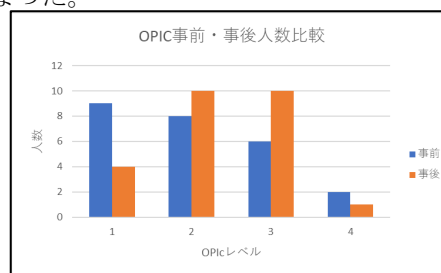


図 5 OPIc 事前・事後各レベル人数の比較

OPIc の結果を詳しく比較すると、各レベルの学生数に注目したい (図 5)。青い棒グラフは事前テストの各レベルの人数を示し、オレンジ色の棒グラフは事後テストの人数を表している。事前テストでレベル 1 は 9 人であったが、事後テストでは 4 人に減少した。一方、レベル 2 は 8 人から 10 人、レベル 3 は 6 人から 10 人に増加した。レベル 4 は 2 人から 1 人に減ったものの、ほとんどの学生が向上し、好成績を収めた。システム全体の効果が顕著に表れたものと推測できる。

3. TOEIC テストによる効果測定

次に、TOEIC テストの事前・事後の結果の比較をおこなった。最高スコアは 612 点から 675 点に上昇を示し、最低スコアは 240 点から 185 点へ減少した (図 7)。平均は 330.8 点から 324.5 点へと 6.3 ポイントのわずかな減少を示した。各 50 点の範囲での学生数を比較すると、スコアが高いほど改善され、スコアが低いほど減少を示した (図 8)。

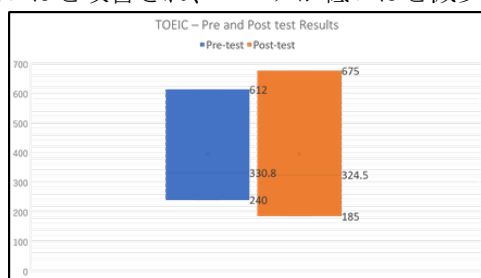


図 6 TOEIC テスト事前・事後スコアの比較

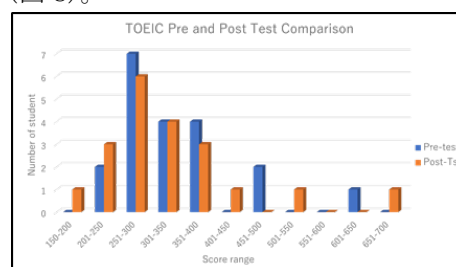


図 7 TOEIC テスト事前・事後の人数比較

4. 形態素解析によるコメントの分析

図 8 は、アンケートの回答のコメントに含まれる単語の共起ネットワーク、つまりコメント内の各単語がどのように関連しているかを示している。「英語」、「楽しい」、「勉強」という言葉と、「AI」、「面白い」、「勉強」、「新鮮」という言葉の間には強いつながりが見られた。そのため、AI を使った英語学習は面白くて楽しいものであり、新鮮な体験であるとの回答が多くみられたことが分かる。

図 9 にもう一つの共起関係を示す。「発音」、「改善」、「内容」、「得点」、「変化」という言葉には強い関係がみられる。「発音」と「良い」の間、および「発音」と「強化された」の間にも関係が見られる。このように、学生たちは発音が向上し、能力が向上したと感じたことが推測できる。

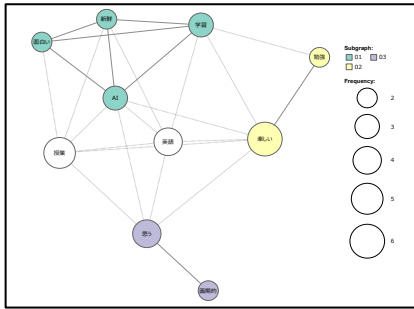


図 8 形態素解析による共起ネットワーク 1

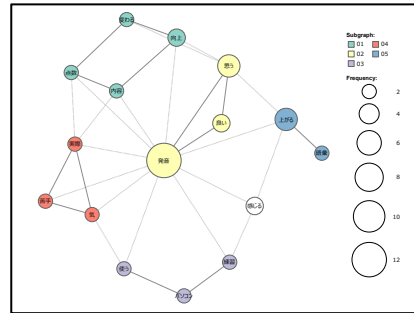


図 9 形態素解析による共起ネットワーク 2

これらの結果から、音声認識と AI を使用した e ラーニング教材を使用したスピーキング練習が効果的な結果をもたらしたことを示しているといえる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Makoto Shishido	4. 巻 2021
2. 論文標題 Developing and Evaluating an E-learning Material for Speaking Practice with the Latest AI Technology	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IAFOR Hawaii. 2021. Official Conference Proceedings	6. 最初と最後の頁 55-68
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Makoto Shishido	4. 巻 2019
2. 論文標題 Evaluating e-learning system for English conversation practice with speech recognition and future development using AI	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The EdMedia World Conference on Educational Media and Technology 2019	6. 最初と最後の頁 213-218
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Makoto Shishido	4. 巻 2018
2. 論文標題 Developing e-learning system for English conversation practice using speech recognition and artificial intelligence.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The EdMedia World Conference on Educational Media and Technology 2018.	6. 最初と最後の頁 226&-231
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件／うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Makoto Shishido
2. 発表標題 Developing and Evaluating an E-learning Material for Speaking Practice with the Latest AI Technology
3. 学会等名 IAFOR Hawaii. 2021（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Makoto Shishido
2. 発表標題 Evaluating e-learning system for English conversation practice with speech recognition and future development using AI
3. 学会等名 The EdMedia World Conference on Educational Media and Technology 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 穴戸真
2. 発表標題 AIを活用したE-Learning教材と講義例の紹介
3. 学会等名 外国語教育メディア学会関東支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 穴戸真
2. 発表標題 AIを利用した英語学習システムの開発とその活用
3. 学会等名 大学英語教育学会 (JACET) 第58回関東大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Makoto Shishido
2. 発表標題 Developing e-learning system for English conversation practice using speech recognition and artificial intelligence.
3. 学会等名 The EdMedia World Conference on Educational Media and Technology 2018. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Makoto Shishido
2. 発表標題 Practicing speaking through app with artificial intelligence on smartphone.
3. 学会等名 The European Conference on Language Learning 2018. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 穴戸 真
2. 発表標題 音声認識と人工知能を利用した英会話練習システムの開発
3. 学会等名 日本教育工学会第34回全国大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関