

令和 6 年 4 月 22 日現在

機関番号：32657
研究種目：基盤研究(C) (一般)
研究期間：2021～2023
課題番号：21K00688
研究課題名(和文) AI・選択肢型チャットボットを利用した英会話システムの開発と英語力の向上の検証

研究課題名(英文) Development of an English conversation system using AI and multiple-choice chatbots and verification of improvement in English language skills

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) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：前回の科研費を利用して開発した英語発話練習用ELST-Introducing Japan in Englishをさらに発展させ、選択肢型チャットボットを利用した自由な英会話練習に適したものと進化させた。この新しいシステムを利用し、大学における正規の講義内で活用可能な学習内容、分量を備えた英語リスニング、スピーキング学習用教材を作成し、その効果を検証した。学習の開始時(4月)と終了時(翌年1月)に被験者にTOEICと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。

研究成果の学術的意義や社会的意義

AIを利用した音声認識により、費用をかけず、1対1での発話練習を行うことができる。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。さらには、チャットボットを利用した会話練習を通じ、従来の決められて文章やフレーズを繰り返すだけの発話練習から、自由な対話ができる英会話練習へと発展することの効果も検証できた。これらの成果から、AIを利用したE-Learningシステムによる英語指導が実践できることを実証した。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。

研究成果の概要(英文)：ELST-Introducing Japan in English, which was developed using the previous Grant-in-Aid for Scientific Research, has been further developed into a system suitable for free English conversation practice using a multiple-choice chatbot. Using this new system, I created English listening and speaking learning materials with content and volume that could be used in regular university lectures, and verified their effectiveness. The subjects were asked to take the TOEIC and the OPIc at the beginning (April) and at the end (January of the following year) of the study, and their pre- and post-test scores and evaluations were compared. The effectiveness of learning by using this system was verified by comparing changes in listening and speaking ability. The results of the students' questionnaires showed positive feedback such as lower resistance to speaking English and repeated practice at anytime and anywhere.

研究分野：外国語教育関連

キーワード：人工知能 音声認識 発音評価 チャットボット E-Learning

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

研究成果の概要 (和文)

前回の科研費を利用して開発した英語発話練習用 **ELST-Introducing Japan in English** をさらに発展させ、選択肢型チャットボットを利用した自由な英会話練習に適したものへと進化させた。この新しいシステムを利用し、大学における正規の講義内で活用可能な学習内容、分量を備えた英語リスニング、スピーキング学習用教材を作成し、その効果を検証した。学習の開始時(4月)と終了時(翌年1月)に被験者に **TOEIC** と **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。

研究成果の学術的意義や社会的意義

AI を利用した新たな英語学習システムにより、費用をかけず、1対1での発話練習を行うことが出来る。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。さらには、チャットボットを利用した会話練習を通じ、従来の決められて文章やフレーズを繰り返すだけの発話練習から、自由な対話ができる英会話練習へと発展することの効果も検証できた。これらの成果から、AI を利用した **E-Learning** システムによる英語指導が実践できることを実証した。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)

ELST-Introducing Japan in English, which was developed using the previous Grant-in-Aid for Scientific Research, has been further developed into a system suitable for free English conversation practice using a multiple-choice chatbot. Using this new system, I created English listening and speaking learning materials with content and volume that could be used in regular university lectures and verified their effectiveness. The subjects were asked to take the TOEIC and the OPIc at the beginning (April) and at the end (January of the following year) of the study, and their pre- and post-test scores and evaluations were compared. The effectiveness of learning by using this system was verified by comparing changes in listening and speaking ability. The results of the students' questionnaires showed positive feedback such as lower resistance to speaking English and repeated practice at anytime and anywhere.

研究分野：外国語教育関連

キーワード：人工知能、音声認識、発音評価、チャットボット、**E-Learning**

1. 研究開始当初の背景

サインウェーブ社のご協力のもと、音声認識、人工知能、選択肢型チャットボットを利用した応答システムという、日本人学習者向け英語発話練習用リスニング、スピーキング力を向上させる学習システムの開発する。iFLYTEK 社の日本人が話す英語のための音声認識エンジンを利用し、これまでに開発してきた **ELST-Introducing Japan in English** をさらに発展させた。音声認識、AI による発音評価を利用したシャドーイング、発音練習と選択肢型チャットボットによる自由な会話を用いたスピーキングのセクションに分かれ、それぞれの能力を高めるための練習を行うことが出来る。選択肢型チャットボットにより学習者が 3 つの選択肢から自由に選び、発話する。それに対して AI が適切な応答をすることで、対話を行う練習ができるようにする。6回の会話のやり取りで、学習者は3つの選択肢を3回選ぶことで、都合 27 通りの自由選択の会話が可能となる。

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、学習者は安価に、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。

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て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、スピーキング能力を測定するために **OPIc** を受験してもらおう。学習の事前と事後の **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。この検証実験を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。さらには、従来の決められて文章やフレーズを繰り返すだけの発話練習から、自由な対話ができる英会話練習へと発展することの効果も検証できるであろう。これらの成果から、AIを利用したE-Learningシステムによ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。

2. 研究の目的

本研究では、サインウェーブ社のご協力のもと、音声認識、人工知能、選択肢型チャットボットを利用し、日本人学習者が英語での応答、発話練習を行う、リスニング、スピーキング力向上のための学習システムを開発する。これまでに開発してきたELST-Introducing Japan in Englishを基盤に音声認識、AIによる発音評価を利用した発音練習と選択肢型チャットボットによる自由な会話をういたスピーキングのセクションに分かれ、発話能力を高める練習を行う。選択肢型チャットボットにより学習者は選択肢を自由に選び、発話する。それに対してAIが適切な応答をすることで、対話練習が可能となる。6回の会話のやり取りで学習者は27通りの自由選択の会話が可能となる。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。

3. 研究の方法

今回新たに開発したシャドーイングと選択肢型チャットボットを取り入れた、ELST-Virtual Travel around the WorldのE-Learningシステムと教科書について紹介する。このシステムの開発においては、サインウェーブ社のご協力のもとiFLYTEK社の人工知能による音声認識、発音評価を活用している。また、紙面による教科書の作成に関しては、榊成美堂にご協力いただいた。教材の内容は、学習者に世界へ目を向けてもらいたいこと、旅行の英会話を利用することで、実用性を重視できること、コロナ禍において海外への渡航が制限されている中、世界旅行を疑似体験できることなどの理由からVirtual Travelという題材を選んだ。

付随する教科書は、E-Learningシステムの補助的な役割、学習のメモや記録を手元に残し、いつでも閲覧できるようにする目的で作成されている。主な練習問題は、E-Lシステムと同じであるが、リーディング部分のMap Exerciseは、英文内で紹介される各国の名所などをイラストで示すとともに、Google MapやGoogle Earthを利用して実際の現地の写真や様子を検索して閲覧することを推奨するために準備されている。また、最後のライティング練習は、E-Lシステムには付随しておらず、講義の最後または講義後の宿題として、学生に旅行の日程や訪れたい場所について英文を作成させる課題である。課題の提出に関しては、ELSTにて行うのではなく、大学から提供されているLMSにて学生が提出することとした。

今回開発したELSTの学習効果について、2022年4月から2022年12月まで、日本の大学2年生27名を対象に実証実験を行った。対象とした学生は、小学校5年生から高校3年生までの8年間と大学1年生時を合わせ9年間の英語学習を経験しているにもかかわらず、4月の学習開始時の英語能力はTOEICスコアの平均が254点であり、また、アンケート調査の結果でも英語が得意かという質問に対して、97%がいいえと回答しており、False Beginnerと分類されるであろう。

学習効果の調査に関しては、TOEICとOPIcを学習開始時の4月と学習終了時の12月に実施し、事前試験と事後試験の結果を比較することで実証することとした。TOEICスコアを学習開始時と終了時に実施し、学習教材の利用効果を検証する手法は、Ishikawa, et al(2011)の研究などでも利用されている手法である。今回は、TOEICに加え、英語発話能力を測定することに特化しているACTFLが実施しているOPIcも検証に加えることとした。

4. 研究成果

はじめにTOEICのスコアの比較について論じる。学習開始時4月には、リスニングセクションでは、最高点300点、最低点65点、平均点157点であった。学習終了時の12月には、最高点310点、最低点105点、平均点197点であった(図1)。リーディングセクションに関しては、学習開始時が最高点220点、最低点55点、平均点97点であった。終了時は、最高点210点、最低点50点、平均点077点であった(図2)。スコアの合計では、4月の開始時は最高点520点、最低点160点、平均点254点であった。12月の終了時は、最高点520点、最低点175点、平均点304点となった(図3)。合計のスコアが上昇したものの21名、変化のないもの1名、スコアが下行したものの5名であった。スコア開発率は、下記の数式に基づきTOEICの満点990点に対してどの程度スコアが伸びたかを計算するものであるが、今回の実験においては、平均7.8%の上昇が見られ、最も大きいものでは22.8%、下降したものでは-7.5%であった(図4)。

これらの結果から、TOEICスコアの上昇が見られ、特にリスニングの得点の向上が顕著にみられ、発話練習の影響からリスニング力の向上にもつながったのではないかと推測できる。T検定の結果においても、リスニングは、 $p=0.005$ 、リーディングが $p=0.313$ 、合計点では $p=0.010$ となり、リスニング、合計点において有意差が見られた。

OPIcの結果は、試験開始の4月時点では、最高がレベル6、最低がレベル1、平均が2.07、標準偏差が0.81であった(図5)。研究終了の12月時点では、最高がレベル6、最低がレベル1、平均は2.56、標準偏差は1.31で、平均0.49の改善を示した(図6)。Cohen(1988)による

と、独立した2つのテストの有効性は以下の式で測定できる (図7)。

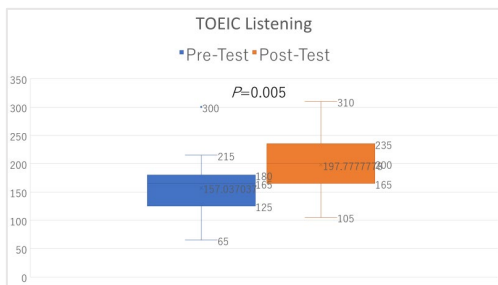


図1 TOEIC リスニング得点事前事後比較

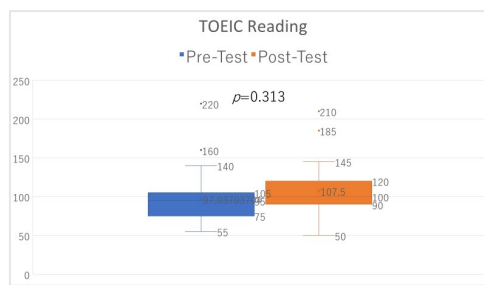


図2 TOEIC リーディング得点事前事後比較

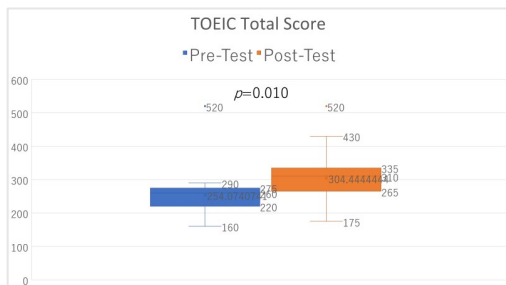


図3 TOEIC 総合点事前事後比較

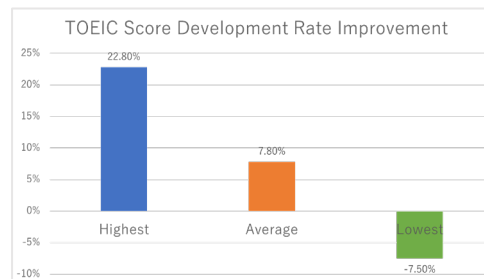


図4 TOEIC スコア開発率

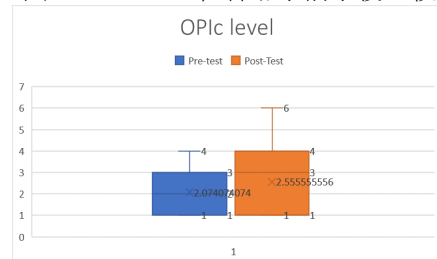


図5 OPIc レベル事前事後比較

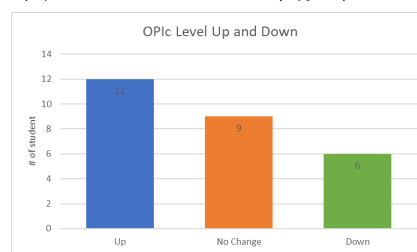


図6 OPIc 事前事後レベル変化

$$d = \frac{M_2 - M_1}{\sqrt{\frac{SD_1^2 + SD_2^2}{2}}} \quad (M_2 \text{ と } M_1 \text{ はそれぞれテスト前とテスト後のサンプルの平均値を、} SD_1 \text{ と } SD_2 \text{ はそれぞれテスト前とテスト後のサンプルの標準偏差を表す})$$

図7 有効性算出の公式

この実験で得られた $d=0.44$ の効果は、Shishido (2021) の以前の実験で観察された $d=0.27$ のほぼ2倍であった。 $d=0.44$ の有効性から、一定の効果が得られた。しかし、t検定を行ったところ、 $p=0.118$;有意差は認められなかった。テスト前とテスト後のOPIcのレベル差を比較すると、12人のレベルが上昇し、6人のレベルが低下し、9人のレベルは変化しなかった。アップダウン率は48%増加した。

次にアンケート調査に関して論じる。アンケートは5点満点で5が強くそう思う、1が強くそう思わないという回答でELSTを利用した感想について尋ねた。1問目のELSTに興味を持ちましたか、3.43点。2問目、ELSTでの勉強は楽しかったか、3.47点。3問目、達成感を感じたか、3.63点。4問目、熱中したか、2.93点。第5問、ELSTは効果的だと思うか、3.57点。最後の問、ELSTに満足したか、3.30点でした。この結果、熱中したかについては3点を下回り、あまり高い評価を得ることができなかったが、効果的と思うかについては3.57点と非常に高い評価を受け、利用した学生が効果を実感していることがうかがえる (図8)。

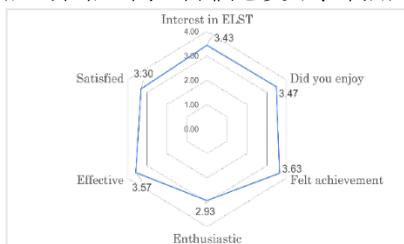


図8 ELST に対する印象

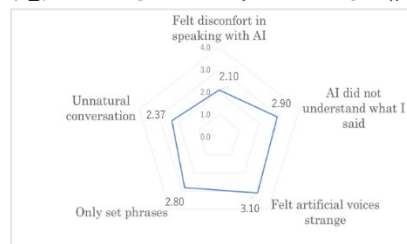


図9 AI に関する問題点

次にAIを使った英語学習について「悪い」と感じる点について尋ねた。得点が低いほど、評価が良いことを表している。AI相手に会話すること自体に違和感があるは、2.1点。自分の言いたいことを理解してくれないが2.9点。人工音声に違和感があったは、3.1点。画一的な会話しかできないは2.8点。会話が不自然で成立しないは、2.37点であり、音声に違和感がある点以外は、3点以下の評価であり、人工知能を利用した学習システムに関して、否定的な評価は高いことが証明された (図9)。

AIを使った英語学習について「良い」と感じる点に関する質問では、次能な回答が得られた。英語を話すことへの抵抗が少ない、3.77点。間違っても恥ずかしくない3.93点。話した内容に沿った返答をしてくれる3.50点。同じ会話を繰り返すことができる3.93点。自分の都合の良いときにいつでも会話できる3.90点でした(図10)。人間を相手に練習するよりも人工知能の利用により、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、同じ会話を繰り返し何度でも練習できる、都合の良いときにいつでも練習できるという回答が高評価を得た。これらは、人間を相手に発話練習を行うことをあまり得意としないFalse Beginnerの学習者にとっては、とても有益な学習教材となっていることを証明していると推測される。

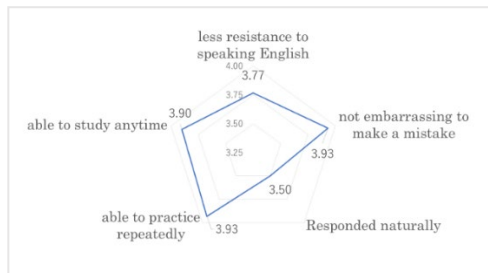


図10 AIによる英語学習の良い点

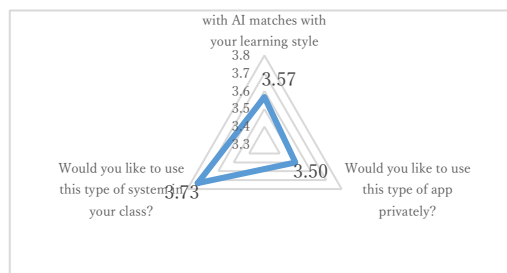


図11 AIによる学習スタイル

最後の質問項目では、人工知能を利用した学習スタイルについて尋ねた。その結果、AIを相手に英語学習するスタイルはあなたに合っていると思いますか、3.57点。あなたは今後プライベートでAIを利用した英語学習を利用したいと思いますかに対しては、3.50点。あなたは今後大学の授業でAIを利用した英語学習を利用したいと思いますか、3.73点。全体として、非常に高い評価を受け、今回の被験者に対しては、提案した教材は学生の学習スタイルに合ったものとなり、今後も利用したと考えていることがうかがえた(図11)。

以上、実証実験におけるTOEIC、OPIcの事前事後試験のスコアの比較、アンケート調査の結果から、AIと選択肢型チャットボットを利用したeラーニング教材による発話練習は、良い結果をもたらしたと言えるでしょう。生徒たちはAIを使った勉強を楽しみ、新鮮な体験と捉えていた。また、スピーキング力が向上したと考え、TOEICとOPIcスコアが上昇した。人間を相手に練習するよりも人工知能の利用により、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、同じ会話を繰り返し何度でも練習できる、都合の良いときにいつでも練習できるという回答が高評価を得た。これらは、人間を相手に発話練習を行うことをあまり得意としないFalse Beginnerの学習者にとっては、とても有益な学習教材となっていることを証明した。

これまで論じてきた結果から、人工知能と選択肢型チャットボットを利用した学習は、有益であることが証明された。今後さらにICT技術が進化することを想定すると、チャットボットのさらなる進化、メタバースの発展により、学習者のアバターが3D空間で疑似的な体験をしながらか英会話の練習を行うようなシステムが開発されるのではないかと推測される。

チャットボットの利用に関しては、今回は選択肢型により、あらかじめ想定している回答の3つの選択肢から学習者が選択したものを音声認識で確認し、会話を進めるものであった。しかし、今後チャットボットの技術がさらに進み、自然で自由な会話が行えるようになることも可能であろう。そのような場合、決まったフレーズを練習するだけに止まらず、人間対人間の実際の社会の場面に近い会話の練習が行われることとなるであろう。

また、E-Learningの学習システムは、パソコンやタブレット、スマートフォンの中で展開されるもので、現実的に感じられる、実際の社会における会話とかけ離れていると感じてしまう学生もいるかと思われる。この問題を解決するためには、学習者のアバター仮想空間に置き、その中で出会う人々と会話を交わす練習が可能になることで、現実味を感じることができよう。メタバースの進化により、学習者のアバターを3D空間に存在させ、そこで出会うほかのアバターと会話をすることで、実社会に近い疑似体験を通じた英語学習、発話練習が可能となるであろう。

今後ELSTの次のバージョンを開発するにあたり、チャットボットの進化、メタバースによる3D空間におけるアバターを利用した会話練習が可能となる学習システムの開発を目指していきたい。

参考文献：

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Shishido, M. (2021). *Developing and Evaluating an E-learning Material for Speaking Practice with the Latest AI Technology*. The IAFOR International Conference on Education – Hawaii 2021. Official Conference Proceedings. pp. 55 – 68. ISSN: 2189-1036.

Ishikawa, Y. et al. (2011). *TOEIC® Test Learning with ATR CALL BRIX: A Case Study of a University and a Company*. University ICT Promotion Association 2011 Annual Conference Proceedings, pp. 296-300.

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 Makoto Shishido	4. 巻 1
2. 論文標題 Everyone is Talking: Artificial Intelligence + Chatbot for Improving Oral Proficiency in EFL Classrooms	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proceedings of EdMedia + Innovate Learning	6. 最初と最後の頁 244-253
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1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Makoto Shishido
2. 発表標題 Everyone is Talking: Artificial Intelligence + Chatbot for Improving Oral Proficiency in EFL Classrooms
3. 学会等名 EdMedia + Innovate Learning 2023 Vienna（国際学会）
4. 発表年 2023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
---------	---------