

令和 2 年 9 月 4 日現在

機関番号：14101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2019

課題番号：16K12788

研究課題名(和文)実機ロボットに映像を加えるダイレクトメソッド外国語学習

研究課題名(英文)The direct method foreign language learning by acting of actual 3-D robots on 2-D projection

研究代表者

松井 博和(MATSUI, Hirokazu)

三重大学・工学研究科・助教

研究者番号：10303752

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文):本成果は、音声認識を自動化し実機ロボットと映像舞台とを連動して外国語会話学習ができるシステムを構築したこと、具体的には、大型液晶モニタの表示面を上に向け、その上で2つの実機ロボットが被験者には未学習な言語を用い、その内容が理解できるようにコントをし、被験者にコントに発話で参加させ、その発話が正しいかを判定した。判定には、スマホの音声認識機能をシステムに組み込んで用いた。また、そのシステムを用いて未学習の外国語会話が学習できることを示せたことである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義は、ロボットの非言語コミュニケーションに対して、人がどのように解釈するかを研究したところにある。この研究は、言語に頼らないコミュニケーションを探求するものであり、より自然なロボットとのコミュニケーションにつながるものである。

本研究の社会的意義は、母国語を介さずに外国語会話ができるようになる会話学習法をロボットを用いて実施できる例をいくつか示せたことである。これにより、日本人の外国語会話への上達に貢献できる可能性を示せたことである。

研究成果の概要(英文):This basic outcome is the 2 followings:The first, I have made a foreign language conversation learning system based on the direct method, that consists of two small mobile robots on a stage of a large LCD monitor with using speech recognition system of a smart phone.The two robots act a play with gesture and un-learned language for a subject.The play is built so that the subject can understand it.The subject joins the play by uttering some of un-learned language words.The system judges whether the utterances are suitable or not.The second, I showed some examples that subjects can learn foreign language conversation with using the system without using his/her any known language.

研究分野：知能ロボット

キーワード：外国語会話学習 コミュニケーションロボット ダイレクトメソッド E-learning

1. 研究開始当初の背景

研究開発当初だけでなく現在もまだ、日本人は英文の読み書きはできるが、会話は不得手であると言われている。その理由の一つに、外国語会話を頭の中で母国語を介して発話や聞き取りをするからであると言われている。そこで、母国語を介さない外国語会話ができるようになるダイレクトメソッドという方法に着眼した。ダイレクトメソッドとは、教師も生徒も言語は学習言語のみを用い、その言語表現をジェスチャなどの非言語表現と組み合わせることで語学学習をする方法であり、乳幼児が母国語を習得するときの方法でもある。ダイレクトメソッドには、母国語のように外国語会話を学習できる利点があるが、欠点もある。その欠点は、ダイレクトメソッドは母国語を用いる外国語学習に比べて、繰り返し学習回数が多く必要であることである。

私は繰り返し作業はロボットが得意であると考え、単純な構造の小型移動ロボットをコミュニケーションロボットとしてダイレクトメソッドで語学学習する方法を提案してきた。2-Dの画像でなく、3-Dのロボットを用いるのは、学習には臨場感が必要であると考えたからである。しかし、3-Dのロボットでは、表現力が弱く学習できる会話のバリエーションが少ない欠点もあった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、実機のコミュニケーションロボットという「高い臨場感をもつもの」を映像が写る机という「多くの表現量をもつもの」の上に置くことで組み合わせてダイレクトメソッドによる語学会話学習を人である学習者にさせる手法を確立することである。提案のシステムでは、人である学習者の発話の正誤が判定できるものとし、教師ロボットは言語・非言語表現ができる小型自律移動ロボットとする。学習者は、ロボット教師の意図を教師の言語・非言語表現から読み取ろうとし、教師に対して言語表現をすることで外国語会話を学習する。

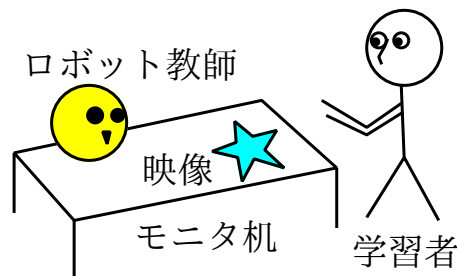


Fig. 1 コミュニケーションロボットと学習者

本ロボットは、Fig. 1に示すように、その学習法においての教師の役割を人から置き換えるためのものである。

3. 研究の方法

基本的には、研究者が液晶モニタの背景と小型ロボットの動きと発話の組み合わせ(以下：寸劇と呼ぶ)を考え、どのような寸劇ならば、学習者がロボットの発話内容を理解できるかを考える。その発話内容の理解の正誤も、学習者の発話を誘発には、どのような寸劇が良いかを考える。これらの小型ロボットによる寸劇を複数の被験者に観劇と参加をしてもらうことを繰り返し替えて、寸劇の適切さを評価する。評価の基準は、単純に正答率とし、とりあえず80%以上とする。

これらの寸劇をできるだけ多く作成し、そこから共通のコミュニケーションの特徴を見つけ、それを取り込む寸劇で特徴の有効性の確認をする。あるいは、コミュニケーションの特徴を

直接考えて、新規の寸劇でその有効性を確認する。

4. 研究成果

本研究成果は、映像と実ロボットを組み合わせるシステムでダイレクトメソッドを用いて外国語会話学習ができることの可能性を示せたこと、また、本研究を進めるにあたり、その考えを機械学習に転じて学術論文を執筆できたことである。最後に、研究をすすめるにおいて、本研究がコミュニケーションロボットの基礎分野を開拓するのに適切であると確信を深めたことである。

(1) 直接的な成果

本研究の目的を達成しようとすることで得られた直接の成果である。これらの研究は、目的達成に対して、包括的に実施したというよりも、なるべく異なる方向で本研究テーマに挑戦したものである。

① 中学一年の英語教育への適用

主な発表論文等における学会発表の標題：「ロボット教師によるダイレクトメソッドの外国語会話学習 中学一年の英語教育への適用」では、実際に教育現場で学習すべき英文法に対してどの程度有効であるかを検討し発表したものである。Table 1には、具体的に三重県下を含むいくつかの自治体で、中学一年生の英語の教科書として採用されている三省堂 NEW CROWNの2016年度版において学習すべきとされている35個の英文法例である。

Table 1 中学一年の習得英語文法表 New Crown 2016年度版

I am Tanaka Kumi.	I do not play the guitar.	Does Miki play tennis?
You are Ken.	What do you have in your hand?	Miki does not play baseball.
Are you from Australia?	What food do you like?	Koji can play the piano.
I am not tired.	I have two bags.	Can Koji play the piano?
This is a fox.	How many bags do you have?	Koji cannot play the flute.
Is that a hawk?	Play the guitar.	Tom is studying English now.
This is not a hawk.	Don't play the guitar.	Is Tom studying English now.
What is this?	Who is this boy?	Tom is not studying English now.
She is my friend.	I don't know him.	Amy played studying English now.
He is an English teacher.	When do you play tennis?	Did Amy played baseball last Sunday?
I play soccer.	Where do you play tennis?	Amy did not play baseball last Sunday.
Do you play the guitar?	Miki plays tennis.	

この中で、枠内背景が塗られている現在形の11文について、肯定文、諾否疑問文、疑問詞疑問文、否定文の文法が本システムで学習できるかを大学生を対象にし、言語をスペイン語に変更して検討した。

その結果、否定文以外の肯定文、諾否疑問文、疑問詞疑問文文型に対しては、幾人かの被験者の平均として、8割以上、正しく学習ができることが被験者実験により示された。否定文は、肯定文と比較すると、直接的な表現でないため学習が難しいことが分かった。

② 音声認識システムの自動化

主な発表論文等における学会発表の標題：「ロボット教師によるダイレクトメソッドの外国語会話学習」 - 音声認識システムの自動化 - では、システムの全自動化のについて発表したものであ

る．本研究において，寸劇の出来不出来は，寸劇中での学習者の発話の正誤率で決める．この発表前は，システムの中で，ロボットの発話や動作は，自動化されていたものの，音声認識については，人が代理をするいわゆるWizard of OZ(オズの魔法使)の手法を利用していた．それは，音声認識機能を提供するAPIは，使用制約やその条件が変更されるなど使い勝手が悪いためである．そこで，本発表では，安定して制約なく使用できるアンドロイドスマホの音声認識をFig. 2のように機械的に使用できるようにした．具体的には，学習者の音声をスマホにつながるマイク

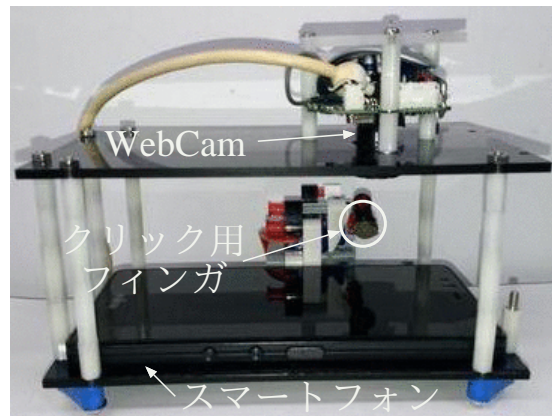


Fig. 2 スマホを組み込む音声認識装置

でひろい，アンドロイドの「音声を認識して結果の文字列を画面表示するアプリ」を用い，その結果をカメラで撮影し簡単な画像処理で認識するシステムを作成した．これにより，安定して使用できる音声認識装置を得，これをシステムに組み込むことでシステムを全自動化した．

③「間」の時間と回答の内容の推定の関係性の調査

主な発表論文等における学会発表の標題：「ロボット教師によるダイレクトメソッドの外国語会話学習 「間」の時間と回答の内容の推定の関係性の調査」では，ロボットのジェスチャの一つとして，会話の「間」を取り上げて検討した．ここでの「間」は，発話や動作などの行動と行動の何もしていない間の時間と定義した！「間」に着眼したとき，長い「間」は，その前後で会話内容が逆になることを予告するものであると考えていた．しかし，被験者実験の結果からは，「間」の長さは「何か考えている」を意味するととらえられていることが分かり，場合により，この「何か考えている」が逆説の準備ととらえられ，前後で会話内容が逆である解釈もその一部であると分かった．

(2)間接的な成果

主な発表論文等における2本の論文は，機械学習に関する研究であり，一般には一つしかない学習モデルを，複数にし，同時に複数の学習モデルの調整を切り替えながら学習すると効率よく学習ができることを証明する研究である．

一見すると本研究と無関係に思える研究であるが，本研究も寸劇をつくるときに，複数の状況から同じ単語・文法を学習すると，その解釈の確信度が高まり，理解が深まることが分かっている．査読論文になったこれらの研究は，本研究のこの点を機械学習に応用したのものになっている．

(3)新しい分野開拓

本科研費を用いて研究をすすめたことにより、本研究は非常に広い分野であり、研究課題も多くあることが分かった。具体的には、本研究分野は、①コミュニケーションロボットの研究と②学習法の研究と③応用分野に分類できる。①は、人とロボットの間の情報伝達の研究である。これらは、㉓ロボットの表現法の研究、㉔人の認知の研究、㉕コミュニケーションコンテンツの研究の3つに分類することができる。②学習方法の精査、学習方法を考えることにより、人の認識を考えるもの、人の知能獲得の論理的解析を考えるものなど多岐に渡る。③本研究を用いる言語体系の保存、本研究を用いる老人への認知機能改善などがある。

本研究を包括する特許[1]も取得でき、上記のように新しい分野を開拓できそうであるため、科研の挑戦的開拓分野に応募した。

本研究に関する期間をまたぐ成果等

〔特許取得〕(計1件)

[1] 発明者：松井 博和，特許権者：国立大学法人三重大学，”名称：ダイレクトメソッドにもとづく外国語会話学習システム”，特許第6308608号，出願番号：特願2013-015545，出願日：2013年1月30日，登録日：2018年3月23日

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2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 西澤 智恵子, 松井 博和, 野村 由司彦	4. 巻 139巻7号
2. 論文標題 多重学習器ベース強化学習の報酬付与遅延学習環境への適応	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電気学会論文誌C（電子・情報・システム部門誌）	6. 最初と最後の頁 847-848
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1541/ieejeiss.139.847	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 松井 博和, 西澤 智恵子, 野村 由司彦	4. 巻 Vol.37 No.7
2. 論文標題 学習空間を全体空間とその部分空間で二重化する強化学習法	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本ロボット学会誌	6. 最初と最後の頁 620-631
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.7210/jrsj.37.620	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 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 松崎大起, 松井博和, 加藤典彦
2. 発表標題 「ロボット教師によるダイレクトメソッドの外国語会話学習」 - 音声認識システムの自動化 -
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 島中美羽, 松井博和
2. 発表標題 ロボット教師によるダイレクトメソッドの外国語会話学習 中学一年の英語教育への適用
3. 学会等名 平成28年度 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 柴田雄也, 松井博和
2. 発表標題 ロボット教師によるダイレクトメソッドの外国語会話学習 -- 「間」の時間と回答の内容の推定の関係性の調査--
3. 学会等名 令和元年度 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会
4. 発表年 2019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