

ヒューマノイド型ロボットを用いた褒める行為に着目した学習支援システムの試作と評価

平野 愛里^{1,a)} 松田 晃一^{2,b)}

概要: 近年のヒューマノイド型ロボットの性能は、人工知能やハードウェアなどの技術発達に伴い著しく向上しており、将来、このようなロボットが家庭内に入り人間の作業を支援する日も近いだろう。ロボットが家庭内で支援する作業には、掃除・洗濯・食事の支度などのいわゆる家事以外にも、人間の家庭での学習（勉強）も含まれると考えられる。一方、今日、家庭内などでの学習法には暗記法をはじめ、情報通信機器を活用したスマートフォン勉強法などさまざまなものがあるが、それらの方法は解いた問題の解答の正否判定や、時間・進捗管理を中心にしたものが多い。このため、これらの方法では学習が単調な作業の繰り返しになりやすい。また、飽きやすく継続しにくかったり、達成感が得にくいなどの問題がある。そこで本研究では、学習を褒める行為に注目し、家庭内にロボットが居る環境を想定し、ヒューマノイド型ロボット Pepper を用いた学習支援システム試作し、評価実験を行った。実験の結果、ロボットによる被験者の解答時間への影響はなく、学習の継続性、達成感、褒められている感に関し、褒める機能はそれぞれに対して影響があり、ロボットの動作を伴うものの方がより影響が大きいことが分かった。

キーワード: 教育学習支援情報システム, 学習の継続性, 学習の達成感, 褒められた感

Development and Evaluation of a Learning Support System focused on Praising Behavior using Humanoid Robot

AIRI HIRANO^{1,a)} KOUICHI MATSUDA^{2,b)}

Abstract: A performance of humanoid robots is drastically improved in association with development of AI and hardware technologies. Soon, such robots are introduced into home environment and support not only family affairs but also work at home. On the other hand, various supports of the work at home such as methods for rote learning and learning methods using a smartphone are proposed. However, these methods are focused on checking answers or managing learning time and easily bored. In this paper, we focused on praising behavior in learning, developed and evaluated a learning system using a humanoid robot. The results of experiments using the system showed that praising behavior provides several positive effects on learning.

Keywords: Education and learning support information system, Pepper, A sense of a task continuity in learning, A sense of achievement in learning, A sense of feeling complimented in learning

¹ 株式会社 PFU 第1 インテグレーションマネージメント事業部
流通システム部
PFU Limited

² 大妻女子大学 社会情報学部 情報デザイン専攻
Otsuma Women's University

a) Hirano.Airi.pfu@jp.fujitsu.com

b) matsuda@otsuma.ac.jp

1. はじめに

Boston Dynamics 社の Atlas[1] など近年のヒューマノイド型ロボットの性能は、人工知能やハードウェアなどの技術発達に伴い著しく向上しており、その適用可能な作業

ヒューマノイド型ロボット

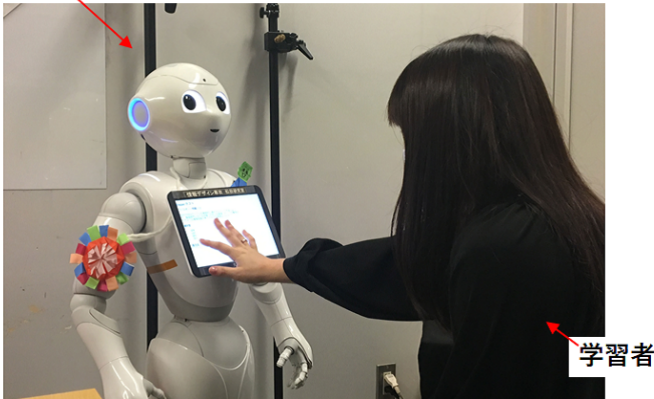


図 1 本システムを操作している様子

Fig. 1 Our learning support system using a robot

領域が著しく拡大している。近い将来、このようなロボットが家庭内に入り、これまで人間が家庭環境内で行ってきたさまざまな作業を支援するようになるものと考えられる。そのような作業の支援の中には掃除・洗濯・食事の用意などの家事以外にも、家庭内での人間の学習(家庭学習)にも及ぶようになると思われる。一方、今日、家庭内での学習の支援としては学習法などがあり、従来からのカードに書いたものや重要箇所緑色のマーカで着色し、透明で赤い色のついた薄い板(いわゆる、暗記用シート)を用いた暗記の支援、保護者の目の届く環境で勉強させることで学習習慣の定着を保護者が補助するリビング学習[2]などをはじめ、情報通信機器を活用したものとしてスマートフォンを用いたスマホ勉強法[3]やタブレットやPCを用いたEラーニング[4]などさまざまなものがある。

しかし、これらの方法は基本的に、単純に問題の解答の正否判定を繰り返すことや学習者の勉強の進捗や時間、成績管理を中心としたものが多い。このため、これらの方法は単調な学習の繰り返しになりやすく、飽きやすい。また、継続しにくく、達成感も得にくいという問題がある。

本研究では、これまでの学習法とは異なり、学習を褒めるという行為に着目し[5]、ヒューマノイド型ロボットが家庭内にいる環境を想定し、ロボットを用いた褒める機能を持つ学習支援システム(図1)を試作・実験し、その結果について述べる。

本論文の構成は以下の通りである。第2章で関連研究を述べ、第3章で本システムの概要、第4章でシステム構成を述べる。第5章で実験方法を述べ、第6章でその結果を示し、第7章で考察し、第8章でまとめと今後の課題を述べる。

2. 関連研究

教育における褒める効果に関する研究として、定藤による脳科学を用いた褒めの教育効果に関するものがある[5]。

これは、人間の精神活動に関連する脳活動を計測・画像化する脳機能画像法、機能的MRIなどを用いて、褒めることの学習に及ぼす効果について検証、議論をしている。学習定着に対する褒めの効果を検証した結果から、学習者を褒められることによって学習の定着が促進される可能性が示唆されている。本研究では、このような知見をもとに、学習を褒めるという行為に注目し、その行為が学習者に与える影響を調査する。

一方で、教育環境でのロボットの使用に関する研究は大きく分けて、教師の役割を想定した教師型ロボットに関するもの、学習者とともに学び合うパートナー型ロボットに関するものに分けることができる[6]。

教師型ロボットに関する研究には、Hanらの胸部にモニターを装備するロボットを用いたものがある[7]。この研究では、子供にロボットが英語を教示する学習支援を行い、既存のeラーニングや教科書を用いた学習方法と比較している。実験の結果、ロボットを導入する方が子供たちの学習に対する集中度や学習効果を高められることが示されている。

一方、パートナー型ロボットに関する研究には、松下らの教育支援ロボットの賢さの違いが子どもの英単語学習に及ぼす影響を評価したものがある[8]。この研究では、子どもの教育支援に小型のヒューマノイド型ロボットを用い、ロボットの賢さの違いによる教育への影響について調査している。フィールド実験として、子供英会話教室で、賢さの違う3種類のロボットを用い、図形のお絵かきゲームによる比較を行い、図形の名称の英語単語の学習には、ロボットによる正当提示が有効であること、子供の学習への興味や自発性を誘引し、自らの解答に自信を持たせることに関しては、ロボットへの直接教示が有効であることが示されている。直接的な教育ではないが、ロボットと多人数の児童(子供)とのインタラクションという観点からは、筆者が行った児童館という地域における教育の場でのロボットによる多人数参加型のイベントの自動化に関する実証実験がある[9],[10](図2)。実験の結果、4人の人間が中心になって1台のロボットを用いてイベントを行った場合と、3台のロボットが中心になって1人の人間がサポートしてイベントを行った場合と差がないことが分かった。

また、学習を褒める機能という観点からは、スマートフォン用の学習支援アプリケーションに、mikanという英単語暗記用のアプリケーションがある[11]。このアプリケーションは、カードをベースにしたUIを持ち、表示された英単語を知っていたら右へ、知らなかったら左へカードをめくるだけで、暗記していない英単語だけが繰り返し表示され、学習できるようになっている。アプリケーション内で行われる10問のテストの結果に応じて、すべての得点に対して言葉を変えて(例えば、1点は「賢才」、9点は「多才」など)ユーザを褒める機能を具備している。



図 2 3 台のロボットによるイベントの自動実行
Fig. 2 Event control system using three robots

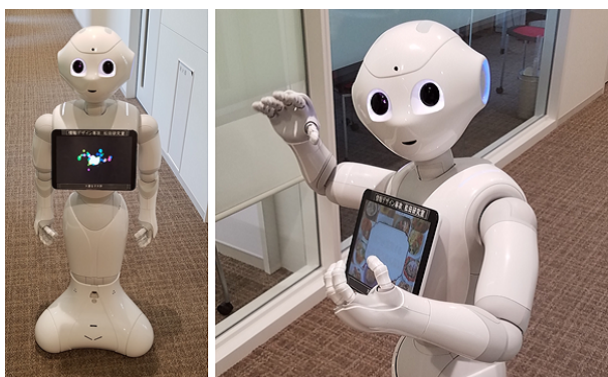


図 3 ヒューマノイド型ロボット Pepper
Fig. 3 Pepper robot

褒めるという観点では、本研究は、教師型ロボットの研究に分類されるが、学習者に教授する役割を持つのではなく、ユーザの学習行為に対する褒める行為をロボットが行い、その影響を評価する点で異なる。また、学習結果に対して言葉を変えて褒める点では mikan と似ているが、それぞれの行為に対して本研究ではロボットの動作が伴う点が異なる。

3. 本システムの概要

本研究では、ソフトバンク社から販売されているヒューマノイド型ロボット Pepper[12] を実験システムとして用い、そのアプリケーションとして学習支援システム（以下、本システム）を開発した。Pepper は図 3 のような外観をしており身長は約 120cm、体重は約 30kg である。胸部に液晶付きの 10.1 インチのタッチパネル付きの液晶タブレットを装備し、腕と肩、首に関節機構を持つ。また、カメラによる外界の映像の取得、音声合成による発話機能を持ち、腕や肩などを動かしながら複数の文を発話させることができる。

本システムは、Pepper 用のアプリケーション開発ツール（Choregraph[12]）と、HTML5 と JavaScript を使用して開発し、それを Pepper にダウンロードすることで、Pepper

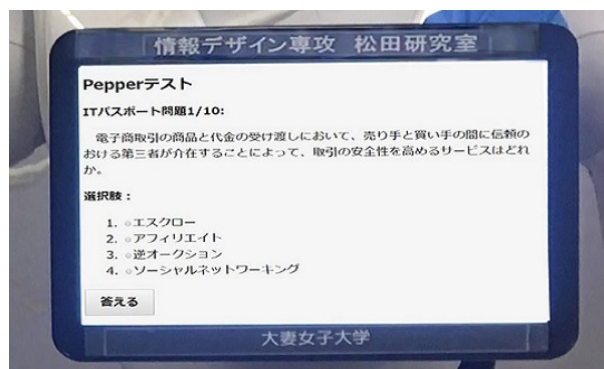


図 4 ロボットのタブレットに表示された問題
Fig. 4 Questions on a tablet mounted on a robot

を制御、ユーザの操作に応じたさまざまな動作をさせている。

本システムを起動すると、最初に、ロボットが「これからテストを始めますよ、頑張りましょう」と挨拶をする。次にテストの説明をした後に、「テストは全部で 10 問あります。答えだと思える選択肢を選んで、答えるボタンで次の問題に進んでね。問題は一度進むと、前の問題には戻れないから注意してね」と発話する。その後、ロボットの「では、テストを始めてください」という開始合図とともに、テストがロボットの胸部タブレットに問題が表示される（図 4）。

胸部タブレットに表示された問題の選択肢はラジオボタンになっており、ユーザは画面をタップすることで選択することができるようになっている。問題に解答し、画面左下の「答える」とい確定ボタンを押すと、次の問題に進む。問題が全て終了すると、結果を表示し（図 5）、ロボットが「終了です、結果を表示したのでチェックしましょう」と発話する。

結果の表示後、ロボットが得点に応じてのような動作を行い、学習者をねぎらい褒める。図 6 は 70 点の場合の例である。

ロボットの動作が終了し、ユーザも結果を見終わった後、画面に表示されているテスト終了ボタンを押すとプログラムが終了する。終了時には、ロボットが「お疲れ様でした」と発話する。

問題番号	あなたの答え	正しい答え	正誤
1	1万人を超える預金者の情報を管理している銀行	1万人を超える預金者の情報を管理している銀行	○
2	RER	ROI	×
3	部下の進路を念頭において、人事部署の管理者養成コースを受講させた。	部下の設計能力の向上のために、新規開発のプロジェクトに参加させた。	×
4	テレマーケティング	フロントワンマーケティング	×
5	4P	4P	○
6	業務の実行結果などから業務プロセス自体を見直し、継続的な改善を図る。	業務の実行結果などから業務プロセス自体を見直し、継続的な改善を図る。	○
7	プロジェクトの初期より後期の段階で活用されることが多い。	他の見積り方法より見積りに要する費用は少ないが、正確さでは劣る。	×
8	ユーザの要求を理解するために作成する簡易なソフトウェア	ユーザの要求を理解するために作成する簡易なソフトウェア	○
9	同業他社よりも安い価格を設定して、顧客の購入意欲を高める。	審査外機能を利用して、登録会員に自社商品の評価内容を記載してもらった。	×
10	技術革新が社会に及ぼす影響を洞察できること	高度なプログラム言語を使ってソフトウェアを開発できること	×

図 5 結果の表示（色分けは正解と不正解を示す）
Fig. 5 A page showing a test result on the tablet

ロボットが発するメッセージと動作は、今回用いたテストが1問10点であったため、得点を表1の6グループに分け、それぞれに異なるメッセージと動作を設定した。これらの動作の設計は、動作が大きいなどの方がより褒められていると感じられると考え、0点の動作が一番小さく、得点が高くなるにつれて大きな動作となるようにした。

4. ソフトウェア構成

本システムは、(1) 問題をタブレットに表示し、ユーザからの解答を採点、結果を正解とともにタブレットに表示するHTMLとJavaScriptのプログラム(pepper-test.html)と(2)(1)の制御含めロボット全体を制御するプログラム(pepper-test.pml)の2つから構成される。ロボットの制御プログラムは複数のノードとノード間のリンクで構成されノード間のメッセージパッシングで動く(図7)。ロボットを制御するプログラムからは、問題を表示するHTMLとJavaScriptのプログラムも1つのノードとして見え制御される。

ロボットを制御するプログラムpepper-test.pmlは実行するとテスト開始を伝える発話をし、pepper-test.htmlを実行し問題を表示する。テストが終了するとpepper-test.htmlが採点を行い、pepper-test.pmlに得点とテスト終了のメッセージを送信する。pepper-test.pmlがそれに基づき褒める発話と動作を行う。pepper-test.pmlは、全部で81個のノードから構成される。ノード内にノード群を配置することができ、このことを用いて、制御プログラムを構造化した。



図6 Pepperの動作の例
Fig. 6 An example behavior of our system

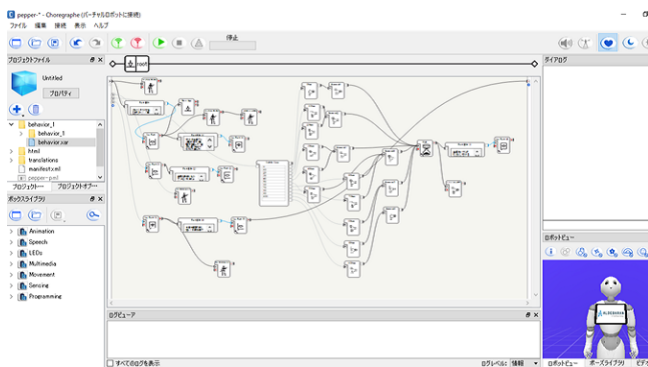


図7 ロボットを制御するプログラム(一部)
Fig. 7 A part of program controlling a robot

表1 メッセージと動作
Table 1 Messages and actions

得点	0点
メッセージ	僕と一緒に頑張って勉強しましょう!
動作	
動作説明	頭を振りながら手を広げて振る
得点	10~20点
メッセージ	まあまあでしたね、でも、頑張ればまだまだ伸びます!!
動作	
動作説明	頭を振り、手を広げながら下す
得点	30~40点
メッセージ	頑張りましたね!あと少しで半分とれますよ!!
動作	
動作説明	頭を振りながら、手を腰まであげて、下す
得点	50~70点
メッセージ	頑張りましたね!この調子で勉強を続けましょう!!
動作	
動作説明	手を広げ、右手を挙げてから万歳をする
得点	80~90点
メッセージ	あと少しで満点ですね!もうひと頑張りで!
動作	
動作説明	手を小刻みに振り、ガッツポーズをする
得点	100点
メッセージ	満点ですよー!!すごいですね!
動作	
動作説明	両手を左右に広げ、ダンスをする

5. 実験方法

本学の大学3年生と4年生の合計36名を対象に、(1)本システム、(2)タブレット端末(褒める機能有り)、(3)タブレット端末(褒める機能無し)、(4)紙のテストの4つの方式を用い、ITパスポートの問題を解くというタスクを行っ



図 8 タブレット端末での実験の様子

Fig. 8 An experiment using a tablet computer

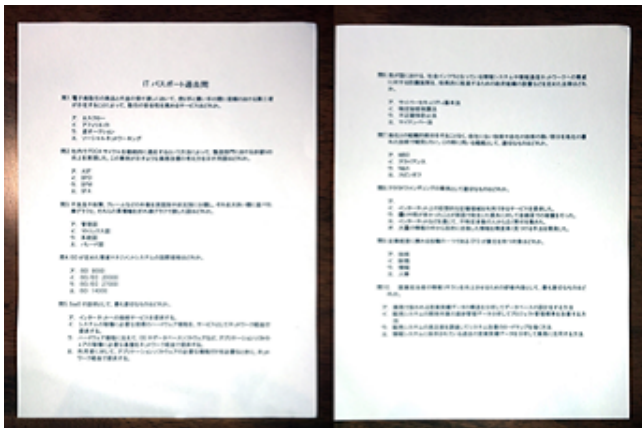


図 9 紙のテスト用紙

Fig. 9 A test using a paper

てもらった。

ここで、タブレット端末(褒める機能有り)には、本システムの問題を表示・採点するプログラム(pepper-test.html)と同じプログラムが動き、得点ごとに表1に示したメッセージを発話する機能を持つが、ロボットによる動作がない。また、タブレット端末(褒める動作無し)は、pepper-test.htmlから応援メッセージの発話機能を削除したものが動いている。タブレット端末は、マイクロソフト社のSurface Proを使用した(図8)。

実験では、4つの方式を全て同じ被験者に試行するのではなく、システム間の違いが明確になるように、被験者36名を12名ずつ3グループ(A、B、C)に分けて各グループに2つの方式を使用してもらった。グループAは、タブレット端末(褒める機能有り)とタブレット端末(褒める機能無し)を用い、グループBは、タブレット端末上の褒める機能を持つテストシステムと本システムで問題を解いてもらった。グループCは、従来よりある方式と本システムの違いがどの程度あるのかを調べるために、紙の問題用紙(図9)と本システムで解いてもらった。なお、使用したテスト問題は2017年のITパスポート[13]からの問題を10題を選び、被験者が行う2つの方式では問題が異なるようにした。

なお、実験では使用する方式の順番の実験結果への影響

表 2 実験パターン

Table 2 Three Subject Groups

グループ A	<ul style="list-style-type: none"> ・タブレット端末(褒める機能有り) →タブレット端末(褒める機能無し) ・タブレット端末(褒める機能無し) →タブレット端末(褒める機能有り)
グループ B	<ul style="list-style-type: none"> ・タブレット端末(褒める機能有り) →本システム ・本システム →タブレット端末(褒める機能有り)
グループ C	<ul style="list-style-type: none"> ・紙 →本システム ・本システム →紙

表 3 アンケート(グループ B 用)

Table 3 Questionnaire (group B)

質問	解答形式(選択の場合は選択肢)
問 1: 本システムとタブレットでは、どちらの方が今後継続して勉強をやっていけそうだと感じたか	(1) 本システム、(2) どちらかと言えば本システム、(3) どちらでもない、(4) どちらかと言えばタブレット、(5) タブレット
問 2: その理由	自由記述
問 3: 本システムとタブレットでは、解いた後の達成感がより感じられたのはどちらか	(1) 本システム、(2) どちらかと言えば本システム、(3) どちらでもない、(4) どちらかと言えばタブレット、(5) タブレット
問 4: その理由	自由記述
問 5: 本システムとタブレットの過去問では、どちらの方が、問題を解きやすかったか	(1) 本システム、(2) どちらかと言えば本システム、(3) どちらでもない、(4) どちらかと言えばタブレット、(5) タブレット
問 6: その理由	自由記述
問 7: 本システムとタブレットでは、どちらの方がより褒められていると感じられたか	(1) 本システム、(2) どちらかと言えば本システム、(3) どちらでもない、(4) どちらかと言えばタブレット、(5) タブレット
問 8: その理由	自由記述
問 9: 本システムの使用体験の感想や良かった点、改善点、操作しづらい点など	自由記述

が少なくなるように、各グループを更に半分に分け、表2のように使用する順番が異なるようにした。

どちらのグループもテストの解答を始めた時間から答え合わせが終わるまでの時間の計測を行い、テスト終了後、被験者に表3のアンケートを実施した。なお、紙のテストの場合は被験者に採点してもらった。

アンケートは、グループA、Cのアンケートも内容は同じであり、質問文中のシステムに関する表記だけが異なる。例えば、表3の「本システムとタブレットでは、どちらの方が今後継続して勉強をやっていけそうだと感じたか」は、グループCでは「最初に使ったタブレット端末と次に使ったタブレット端末ではどちらが今後継続して勉強をやっていけそうと感じたか」とした。この場合、最初に、褒める機能有りのタブレットを使った場合と、機能の無いタブレッ

ト端末の場合が混在し、アンケート意味は逆になるがそれは統計処理の際に合わせるようにした。

6. 実験結果

グループ A、B、C でテストを実施した結果のテストの解答時間の平均と標準偏差を図 10 に示す。図中では分かりやすいように紙のテストを「紙」、褒める機能付きのタブレットのものを「T」、褒める機能無しのタブレットのものを「T'」、Pepper を用いた本システムによるものを「P」として示す。計測時間では T と T' の時間はメディアとしては同じであるため T としてまとめてある。

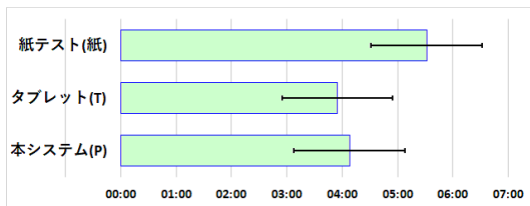


図 10 テストの平均解答時間 (横棒は、標準偏差)

Fig. 10 An average answer time(the line horizontal indicates SD)

以下、アンケートの結果を、本システムの選択肢を 5 点、タブレットや紙などの比較対象システムの選択肢を 1 点として 1~5 点で点数化し、平均値と標準偏差を求めたものを図 11~図 14 に示す。グラフ中の略号は先ほどと同じ意味を持つ。例えば、「P + T」はグループ B による、本システムと褒める機能付きのタブレットを用いた実験結果を示す

7. 考察

以下では、実験結果より、4 つのシステムに関して、解答時間、学習の継続性、学習の達成感、問題の解きやすさ、褒められた感 について考察する。

解答時間に関しては、図 10 に示すように紙のテストは他の方法よりも 1 分程度時間がかかっているが、採点する作業の時間分長くなっているだけであり、他のシステムはタブレット端末も本システムもほとんど時間が変わらない。このことより、ロボットを用いても解答時間には影響しな

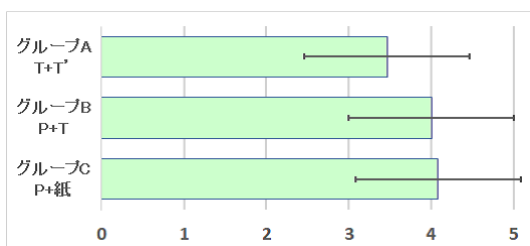


図 11 継続できそうだと感じたのはどちらか? (横棒は、標準偏差)
Fig. 11 A sense of a task continuity in learning (the horizontal line indicates SD)

いことが分かった。

7.1 学習の継続性

図 11 の一番上のグループ A のタブレット端末 (褒める機能有り) と褒める機能無しの結果より、音声による褒める振る舞いそのものは学習の継続性に関する影響があると考えられる。アンケートの自由記述欄からは「音声が入ることで一回集中力がリセットされたので、疲れなさそう」、「褒められると次も頑張ると思えるから」、「一人でやっている感がないため」という意見が得られた。

また、2 番目のグループ B (本システムとタブレット端末) の結果より、音声による褒める動作だけのものよりもロボットによる褒める動作を伴った方が結果により影響すると考えられる。アンケートの自由記述欄から「Pepper に向き合いながら勉強をするため継続する気になると感じる」、「出来によって声をかけてくれるので継続しても飽きないと感じた」、「誰かと一緒にやっている気分になったから」などの意見が得られた。

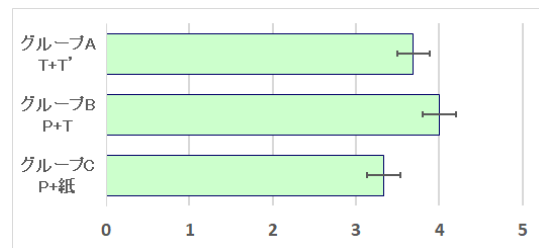


図 12 達成感を感じたのはどちらか? (横棒は、標準偏差)

Fig. 12 A sense of achievement in learning (the horizontal line indicates SD)

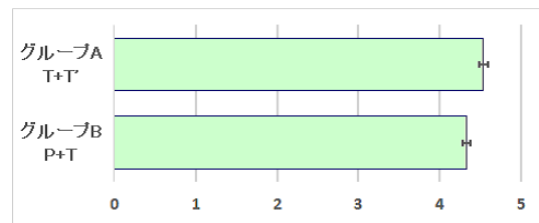


図 13 褒められていると感じられたのはどちらか? (横棒は、標準偏差)

Fig. 13 A sense of feeling complimented in learning(the horizontal line indicates SD)

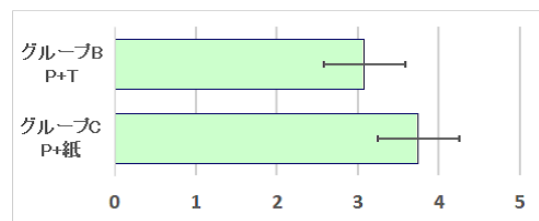


図 14 問題が解きやすかったのはどちらか? (横棒は、標準偏差)
Fig. 14 Easiness to answer questions(the horizontal line indicates SD)

以上より、身体を持つロボットの発話を交えて褒める動作が学習者に褒められている実感を与え、継続させる意思に影響したと考えられる。アンケートの中には「勉強している姿を見られている気がして、怠ってはいけなと思ったからです」などという意見もあり、ロボットのその場での存在そのものも重要な役割を持ちうる可能性があることが分かった。

本システム以外を選んだ被験者の意見としては、「Pepperだと遊んでしまいそう」、「個人的に勉強する分には、タブレットでどんどん進めていきたいから。Pepperだと動きがあるため、時間のロスだと感じた」、「Pepperのはたまにやると楽しいけど普段の勉強ではタブレットの方が集中出来ると感じた」が得られた。学習という行為そのものの性質から学習におけるロボットの役割と容姿、作業の効率も考慮する必要があることが分かった。

7.2 学習の達成感

図12のグループAの結果より音声による褒める振る舞いそのものは学習の継続性に関する影響があると考えられる。アンケートの自由記述欄からは、「最後に励ましてくれたのが嬉しかった」、「結果の出来に合わせ音声で出来を教えてくれた為」、「最後に音声で励ます方法がよかった」という意見が得られた。

また、同図のグループBの結果より、音声による褒める動作だけのものよりもロボットによる褒める動作を伴った方がより影響すると考えられる。しかし、グループC(本システムと紙テスト)の結果との比較より、グループCでは、グループBよりも評価が下がっている。3点(どちらでもない)に近い結果になっていることから、達成感に関しては本システムと紙のテストとではそれほど大きな差がない。

紙テストの方を選んだ理由としてはアンケートの自由記述欄より、「紙とペンを使うと、勉強したという感覚がより強く感じられるから」、「手で文字を追ったり、書いたりするから」、「紙テストの方が問題をしっかり読んだ気がするから」などがあり、これらのことから、本システムと紙テストとの差が大きいのは、従来の解答を紙に書き込むという作業に伴う達成感や紙そのものの質感に起因するものと考えられる。

本システムの方を選んだ理由としては「テストの出来具合によってPepperがほめてくれるので本システムのほうが、達成感があったから」、「Pepperの身振り手振りを見ていると人に言われていると感じたから」、「機械でも声に抑揚があって、人のような仕草や態度で接してくれるので、応援してくれているように感じるから」等の意見が得られた。

7.3 褒められた感

図13のグループAの結果より音声による褒める振る舞いそのものは褒められた感に関する影響があり、グループBの結果より、音声による褒める動作だけのものよりもロボットによる褒める動作を伴った方がより影響すると考えられる。グループAでタブレット端末(褒める機能有り)を選んだ理由としては、「一緒にやっている気持ちに近かった」、「結果だけでなくポジティブな助言がもたらされたため頑張ろうと思えた」、「頑張ってくださいって言われると嬉しかった」などの意見が得られた。

また、グループCでタブレット端末(褒める機能有り)より本システムの方を選んだ理由としては、「頑張ったねという言葉と人型のロボットが発しているため、よりリアリティを感じた」、「見た目が人に近いので、人に褒められているように感じるから」、「顔がある方が人に言われているように感じたから」などの意見が得られた。これらより、ヒューマノイドという人の形をした身体を用いた褒める動作が被験者により褒められているという印象を与えたものと考えられる。

7.4 問題の解きやすさ

問題の解きやすさに関しては、図14のグループBの結果より、本システムとタブレット端末がほぼ同じであり、グループCの結果より紙でのテストと比較するとタブレットを用いたシステムの方が解きやすいという結果が得られた。これは紙でのテストでは、解答作業が紙に筆記用具を用いて解答を書き込むことに比べ、その他のシステムではタブレットをタップするだけで済む簡易さに起因しているものと考えられる。

また、実験では、タブレット端末を寝かせて机に置きながら操作している被験者が観察された。アンケートの自由記述欄からは「(タブレットの画面を)ねかせているほうが画面をタップしやすかったから」という意見が多かったが、「Pepperのタブレットの高さが、見やすい位置にあったため集中できたから」、「画面に角度がついていたから」という意見もあり、タブレットの向きによってもテストの解きやすさに影響がでることが分かった。また、「Pepperが話しかけてくれた方が問題に対して好奇心が湧くからだと思う」というロボットの発話行為が影響したという意見が3件あり、さまざまな要素が解きやすさに影響する可能性があることが分かった。

8. まとめと今後の課題

本論文では、学習が単調な繰り返しになりやすい現在の学習法に対し、褒める機能を持つヒューマノイド型ロボットによる学習支援システムの概要を述べ、学習の継続性、達成感、褒められた感などに関する実験を行い、その結果をもとに議論した。

実験の結果、ロボットを用いても被験者の解答時間には影響がなく、学習の継続性、達成感、褒められている感に関し、褒める機能はそれぞれに対して影響があり、ロボットの動作を伴うものの方がより影響が大きいことが分かった。これらの事から、本システムが、学習者に継続させる意気込みを与え、褒められている実感を与えられる可能性が高いことが分かった。また、関連研究で述べた英単語アプリ mikan は、その褒める機能が評価されていることから、学習に対する本研究の結果と同様の影響が伺える。

今後の課題としては、実験結果より、学習の達成感に関しては、改善の余地があることが分かった。これは、学習者ごとに目標を設定できるようにして、その目標を達成するごとにロボットからの応援メッセージを変化させるなどの方法が考えられる。また、書くという行為そのものが達成感につながる可能性があることも分かり、ペンを用いた書き込み式のタブレットでの評価を行う必要があるものと考えられる。

今後の予定としては、6種類の褒める動作に関する詳細な評価、長期間の学習での評価がある。後者は、褒められることに対する慣れの評価・対処などがあげられる。

参考文献

- [1] Kuindersma, S. and et. al, "Optimization-based locomotion planning, estimation, and control design for the atlas humanoid robot", pp. 429-455, Autonomous Robot, Vol. 40, Issue 3, Springer, Switzerland, 2016
- [2] 木戸 将人ら, "リビングダイニングにおける小学生の学習場所に関する調査", 学術講演梗概集. E-2, pp. 119-120, 2008
- [3] 日経ビジネス Associe 編集部, スマホアプリ、ウェブサービス、電子書籍…英語学習に役立つ厳選デジタルツール、日経ビジネス Associe, Vol. 14, No. 3, pp. 64-66, 2015
- [4] 齊藤 貴浩, 金 性希, "高等教育における e-Learning の効果に関するメタ分析", 日本教育工学会論文誌, Vol. 32, No. 4, pp. 339-350, 2009
- [5] 定藤規弘, "脳科学より褒めの教育効果を考える (第 23 回大会特集 より効果的な支援をめざして: 学習支援から問う特別支援教育)", LD 研究 Japanese journal of learning disabilities 24(1), pp. 61-67, 2015
- [6] ジメネス フェリックス, 加納 政芳, "教育現場で活用されるロボットの研究動向知能と情報", 日本知能情報フェジ学会誌, Vol.26, No.1, pp.2 - 8, 2014
- [7] Han J., M. Jo, V. Jones and J. H. Jo: "Comparative study on the educational use of home robots for children," Journal of Information Processing Systems, Vol.4, No.4, pp. 159 - 168, 2008
- [8] 松添静子, 田中文英, "教育支援ロボットの賢さの違いが子どもの英単語学習に及ぼす影響", 人工知能学会論文誌, Vol.28, No.2, pp.170-178, 2013
- [9] 永田雅人, 松田晃一, "ヒューマノイド型ロボットによる児童向け参加型イベントの試作と評価", 電子情報通信学会 2018 年総合大会, D-22-2, 2018
- [10] 永田雅人, 松田晃一, "マルチロボットによる分散型イベント制御システムの試作と実証実験", 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.118, No.306, pp.61-66, 2018
- [11] mikan Co., Ltd, 英単語アプリ mikan, <http://play.google.comx/store/apps/details?id=link.mikan.mikanandroid&hl=ja>, 2018
- [12] 村山龍太郎, 谷沢智史, 西村一彦, Pepper プログラミング基本動作からアプリの企画・演出まで, SB クリエイティブ, 東京, 2015
- [13] 五十嵐聡: 平成 29 年【上半期】IT パスポートパーフェクトラーニング過去問題集 (情報処理技術者試験), 技術評論社, 東京, 2017