

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 12 日現在

機関番号：24403

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K19833

研究課題名(和文)高齢者の認知機能維持を図るための人型ロボットのプログラム開発

研究課題名(英文)Development of Education Program for Dementia Prevention Using ICT such as Robot for Elderly

研究代表者

中村 裕美子(NAKAMURA, YUMIKO)

大阪府立大学・研究推進機構・客員研究員

研究者番号：10299266

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 4,900,000円

研究成果の概要(和文):高齢者の認知機能の維持・向上を図るための人型ロボットを活用した健康プログラムの開発し、実証実験によりロボットによるアクティビティの評価を行った。

研究成果:1)ロボホンのアプリは、後出しじゃんけんクイズ、計算クイズ、イラスト記憶クイズである。2)Ppiper(ソフトバンク社)のアプリは、スライドを映写しながらPepperが楽器の紹介と説明をし、演奏する曲の紹介ではアレクサが曲を流し、ロボホンが歌う。演奏では、Pepperの指揮にあわせながら参加者が演奏した。高齢者のロボットに対する反応はおおむね良い。進行役の人とロボットと参加者が相互に交流することが楽しみを増やし、ロボットは効果的であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義は、認知機能を鍛えるための訓練として人型コミュニケーションロボットやスマートスピーカーなど複数のロボットを活用したアプリを開発したことで、提供できる機能を拡張することができた。また、アプリの開発は、認知機能に関する知識や学習理論を基礎にしていることから、信頼性が高いといえる。社会的な意義は、高齢者にとってロボットは受け入れ可能な機器であることが明らかになり、進行する人とロボットと参加者の3者の関係が構築できることで、高齢者の意欲や楽しさが高まることである。また、これらのロボットは市販品であり比較的安価に入手可能なものであることから、一般に普及させることの可能性を示すことができた。

研究成果の概要(英文):We developed a dementia prevention program using a communication robot to support cognition, aiming at the ability to interact with elderly people easily, warmly, and continuously.

Program Development: "RoBoHoN's(Sharp Corp.)" application development was developed using Scratch, using an extension program developed for "RoBoHoN's" application developed by Sharp Corp. Program Development 4 types Rock Paper Scissors quiz, Computational quiz, Illustration Memory quiz and Flagship Game. The program mainly used the Pepper communication robot. We assigned Pepper the roles of explaining activities and conducting the entire ensemble. We used a communication robot, "RoBoHon", and a smart speaker, Alexa (Amazon.com Inc.), as help and checked the songs to play in ensembles by playing the music. The interaction between the facilitator, the robot, and the participants increased fun, and the robot was effective.

研究分野：看護学

キーワード：認知機能 ロボット 教育

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

高齢者の認知症予防は、高齢化社会の大きな課題であり、介護保険制度の介護予防事業の柱の一つに位置づけられている。厚生労働省によると認知症患者は2013年で462万人、また、認知症になる可能性がある軽度認知障害の高齢者も約400万人いると推計されている。

非薬物療法による認知症予防の効果や、人の認知機能についての研究も進み、川島ら(2001)は、音読と計算を中心として、コミュニケーションを取りながら行う学習療法により高齢のアルツハイマー患者の認知機能が回復したと報告している。

認知症患者支援へのロボット活用においては、犬やあざらしなどの動物型ロボット(パロ)を使用したアニマルセラピーの効果が明らかにされている(清水ら2008, 村田ら2008)。また、コミュニケーションロボットは、在宅での生活行動認知リハビリテーション支援(高ら, 2014)で活用されている。また、人型コミュニケーションロボットの開発は進み、介護における活用効果について検討されている。しかし、認知症予防に関して高齢者とロボットとのかかわりを検証した研究は見当たらない。

### 2. 研究の目的

本研究では、高齢者の認知機能の維持・向上を図るための、様々な感情表出によるコミュニケーションを可能とする人型ロボットを活用した健康プログラムの開発を行うことを目的とする。そのために、①人型ロボットの強みを活かした健康プログラムの開発を行い、②実践を通して高齢者の情動・認知の両機能の変化を測定し、アクティビティへの効果を検証する。

### 3. 研究の方法

#### 1) 人型ロボットの強みを活かした健康教育プログラムを開発する。

複数の人型ロボット、ロボホン(シャープ社)とPepper(ソフトバンク社)のアプリを開発する。アプリの開発には、大阪府立大学大学院の院生の協力を得た。

#### 2) 高齢者の情動・認知の両機能の変化を測定し、アクティビティへの効果を評価する。

### 4. 研究成果

#### 4-1. 高齢者のロボット認知状況調査

##### 1) 目的

地域で生活する高齢者に対する認知機能低下予防教室(以下、教室)におけるグループ支援を通し、コミュニケーションロボットを利用した認知機能の維持・改善を目指した効果的なケアプログラムを開発している。本研究では、アクティビティの評価の一環として、コミュニケーションロボットに対する高齢者の反応と評価を明らかにする。

##### 2) 研究方法

対象者: A市在住の65歳以上の認知症でない高齢者で、2017年度教室に参加した者80人のうち、2018年3月の教室の出席者56人。

調査方法・調査期間・分析方法: 対象者に対して、2018年3月の教室参加終了に無記名自記式質問紙調査を行った。分析は、基本記述統計を行った。

倫理的配慮: 対象者に対して、研究の概要、個人情報保護等について口頭と文書で説明し、同意書を取り交わした。本学研究倫理委員会の承認を得た。

##### 教室の概要

開催日程: 2017年9月~11月に2クラス各4回、2018年3月に同窓会を開催。1回約3時間。一日の流れ: 健康チェック: 健康ミニ講座, アクティビティ(知的活動を促すゲーム), 体操「ゴムバンド体操」, 交流会

ロボットを活用したアクティビティ:

第3回 2017年10月27日(金): ロボホン、ペッパー: 「機能紹介」10分

第4回 2017年11月17日(金): ロボホン: 服薬指導, ペッパー: 「クイズ(旧字体漢字)」20分

同窓会 3月3日(木), 3月4日(金): ロボホン: 計算, ペッパー: クイズ服薬15分

講義: 「いろいろなコミュニケーションロボット」40分

##### 3) 結果

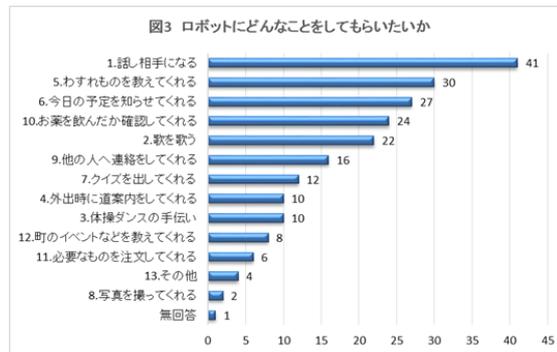
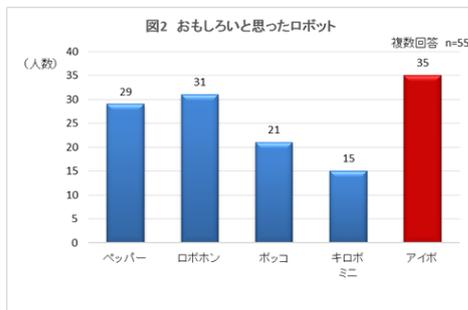
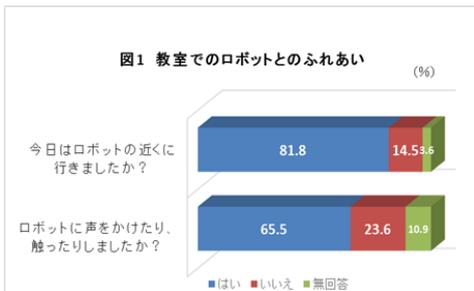
対象者は、男性14人、女性42人。平均年齢は、男性76.2±5.4歳、女性75.7±5.9歳であった。MMSE得点(30点満点)は、男性29.1±1.07点、女性28.9±1.73点であった。「これまでにロボットとの出会いがあったか」は、「はじめて」28人、「見たことがある」19人、「触ったことがある」4人であった。

##### 4) 考察

教室のアクティビティでは、高齢者がロボットの指示に合わせて取り組み、ロボットを支援する担当者との3者間のかかわりにより和やかに取り組んでいた。

高齢者のロボットとの関わりの経験は少ないが、教室ではそばに寄り、触れることができていることから、関心があると思われる。

高齢者は人型ロボットより動物型ロボットに対する反応が高いことから、動物型ロボットの活用も検討していく必要がある。また、ロボットに望む機能は、話し相手や記憶のサポートが多く、コミュニケーション能力の高いロボットが求められる。



## 4-2 プログラムの開発 (1) 記憶や認知機能を刺激するクイズを用いたアプリ

### 1) 開発環境

ロボホンのアプリ開発は、米国のマサチューセッツ工科大学 (MIT) が開発した Scratch を使用し、SHARP 社が開発したロボホンのアプリケーションの開発向けの拡張プログラムを利用して開発した。開発した認知症予防プログラムは、手動で操作してあたかもロボットが自動で動いているかのように振る舞うウィザード・オブ・オズ法 (WOZ 法) で開発した。

### 2) 開発したプログラム

#### (1) 後出しじゃんけんクイズ

ロボホンの掛け声に合わせて、利用者がじゃんけんの手 (グー・チョキ・パー) を回答するクイズである。問題はランダムに出題され、毎回問題が変わる仕様であり、5 問程度出題する。

#### (2) 計算クイズ

ロボホンが簡単な計算問題を出題し、利用者が暗算して数字を答えるクイズである。出された問題に対して答えるだけでは簡単な場合もあるので、一つ前に出された問題の答えを答えるなど、難易度を利用者によって選択できるようにした。今回は 3 つ前までの問題を答えるように変更できる設計にした。また、ロボホンの音声認識によって正解を判断する (図 1)。

#### (3) イラスト記憶クイズ

教室内で対大勢を想定したクイズである。まず、パワーポイントなので一枚の画像を表示する (図 3)。その画像を 30 秒間見て、覚えてもらう。次に、画像と関係のないクイズを 3~5 問程度出題する (図 2, 図 4)。その後、画像に関するクイズを出題する (図 1)。また、ロボホンの発話のタイミングやクイズの正誤判断は、教室の様子を伺いながら手動でロボホンを操作した。

### 3) 実証実験

開発したロボットを活用したアクティビティを 2018 年 10 月 30 日、11 月 1 日に 60 代~90 代の脳いきいき教室参加者に対して実施した。ロボホンがクイズを出題し、中央パネルにスライドを映写した。参加者の反応をみながら研究者がロボホンからの答えや反応する言葉を手動で操作した。また、研究者はロボホンと参加者の三者間の会話を取るようにして進行した。

アクティビティの有効性を検討するため、教室終了後にアンケートを無記名で実施した。またアクティビティは 2 日にわけて行い、1 日目は 37 名、2 日目は 40 名だった。また本研究は著者が所属する大学の研究倫理委員会の承認を受けて実施したものである。対象者には研究の概要、個人情報の保護などを口頭と文書で説明し、同意を得た。

### 4) 調査結果および考察

ロボットとアクティビティを一緒に行うことについて、60~70 代の方は比較的好感を持っているが、80 代では 50% 程度の人数しか良い反応しか示しておらず、それほど高い結果は得られなかった。これは、ロボットに対して、親近感が湧かず得体のしれないもの、無機質なものと認識してしまったことが考えられる。これは、アクティビティ中にロボットが一方的に発話して、アクティビティを進行していたことが原因と考えられる。今後は、参加者がロボットと対話して、機械的だという印象を与えないような工夫が必要だと考えられる。ロボットの声質については、「普通」・「良い」で 9 割以上を占めており、今後もロボホンをを用いたアクティビティは有効だと考えられる。しかし、「身振り・手振り」に関しては、もう少し動きがあればよかったとの自由記述もあったため、ロボットが動く使用を検討する必要がある。

図1. 計算クイズの流れの例

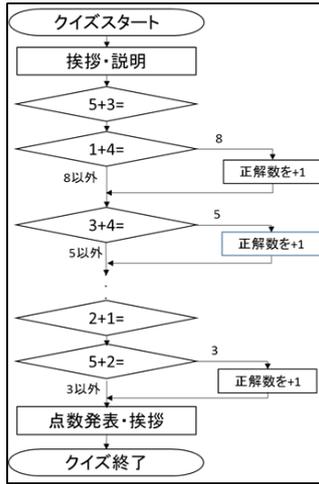


図2 イラスト記憶クイズの流れ



図3 イラスト記憶クイズ



<input type="checkbox"/> の数字が小さいのはどっち? $9 \div \square = 3$   $\square \times 4 = 8$	立っている人が多いのはどっち? 
ある体育館に30人がいました。途中で3人が降り、新たに4人入り、最後に5人が降りました。今何人いる? 27人   26人	ゲーに勝つのはどっち?  チョキ   パー

図4. 画像に関係のないクイズ例

#### 4-3 プログラムの開発 (2) 複数のロボットを利用した楽器演奏

##### 1) 利用した機器類

コミュニケーションロボットは、Pepper (ソフトバンクロボティクス株式会社) を採用した。補助的なロボットとしてアレクサ (Amazon) とロボホン (SHARP 社) を使用した。楽器は、スウェーデン発祥の「ブンネ楽器」の1つである「スウィングバーギター」を採用した。

Pepper には、多数のセンサーを用いた画像認識・音声認識・会話・移動などの機能が搭載されている。Pepper を活用した教材の開発には、ソフトバンクロボティクス株式会社が公開している開発キット「Choregraphe (コレグラフィ)」を使用した。

##### 2) ロボットの役割

本プログラムでは、コミュニケーションロボットである Pepper を主に活用した。Pepper の役割は、アクティビティの説明係と、合奏時の全体指揮係を担当させた。Pepper は指定した曲を歌う機能が搭載されていないため、コミュニケーションロボットのロボホン (SHARP 社) とスマートスピーカーのアレクサ (Amazon) を補助役として採用し、曲を流すことで合奏する曲の確認を行った。さらに、指揮者として Pepper が色を指示し、そのタイミングにあわせてレバーを指示された色のところに動かすことで合奏が成り立つように設計した (図1)。

##### 3) 基本モデルと教育プログラム

動機づけモデルの一つである ARCS モデル (Keller, 2008) を基本に教育プログラムをデザインした。

##### 4) 実証実験の概要

プログラムは、2018年10月31日(水)と11月1日(木)に開催された脳いきいき教室で行った。参加者は65歳以上の男性21名、女性58名の計79名であった。

教育プログラム (表1) に沿って、スライドを映写しながら Pepper が①ブンネ楽器の紹介と説明を行った。②演奏する曲の紹介ではアレクサが曲を流し、ロボホンが歌うようにした。③と④の演奏では、Pepper の指揮にあわせながら3人1組 (図2) で演奏した。楽器を持たない参加者はロボホンと一緒に歌ってもらった。なお、すべての参加者が楽器を演奏できるように演奏は交代して繰り返した。

表1 ARCS モデルに基づく教育プログラム

時間	ARCS	内容
5分	A 注意	①ブンネ楽器の紹介・説明 (ア)ブンネ楽器の紹介 (イ)演奏方法の説明
5分	R 関連性	②演奏する曲の紹介 1. Pepper がアレクサに『虫の声』を流すよう指示する 2. スマートスピーカーに『虫の声』で流す 3. Pepper がロボホンに『つき』を歌うよう指示する 4. ロボホンが『つき』を歌う
15分	C 自信	③合奏 (曲名:『虫の声』)

S満足感	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3人1組になる</li> <li>・1人はレバー、もう1人はピック、もう1人は指揮者(色を読み上げる)</li> <li>・Pepperの指示に合わせて演奏する</li> <li>・他の人は歌を歌う</li> </ul>
------	--

図1 Pepperが指示する様子を説明したスライド

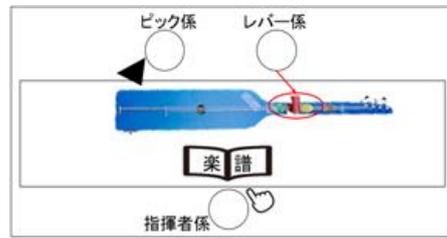


図2 楽器演奏3人1組になる様子を説明したスライド

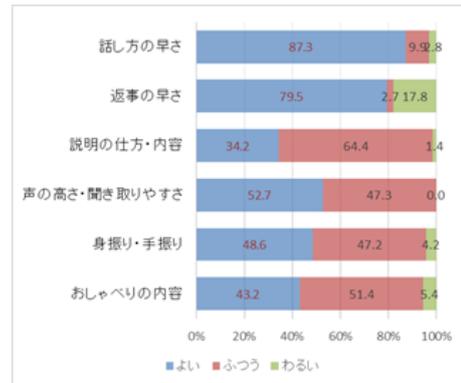
### 5) 実証実験の結果および考察

教室終了後に、参加者に対して無記名自記式アンケート調査票により、評価を行った(表2, 図3)。アンケート結果から、楽器を簡単に合奏できたことや、複数のロボットと直接触れ合えたことが向上し、参加者の意欲の増加に繋がった。一方で、ロボットの動作や反応が人間よりも遅いため、ロボットに対する印象が下がってしまったという意見も得られた。そのため、参加者が不満を持たないように各ロボットの反応速度の違いを考慮し、スムーズに連携できるプログラムを開発する必要がある。

図3 使用ロボットの機能評価

表2 プログラムに対する参加者の評価

	n=79(人)			
	とても	少し	あまり	全く
印象				
楽しかった	54	19	4	0
明るい気分になった	61	16	2	0
笑顔が増えた	53	23	3	0
参加				
手や体を動かさせた	44	28	5	0
他の人と一緒に話せた	42	32	2	0
また参加したい	57	18	2	0
今日のことを誰かに話そうと思う	55	22	1	0
難				
ギターは弾きやすかった	34	33	9	0
易				
演奏した曲は弾きやす	33	35	7	0
度				
かった				
無回答を除く				



### 4-3 教室参加者のロボットに対する印象と存在感

- 1) 目的：高齢者のロボットに対する印象と存在感を明らかにする。
- 2) 方法：2018年10月30日、11月1日の2日間の認知機能低下予防教室の参加者に対して、ロボットに対する印象と存在感についてのインタビュー調査を教室の開始前と終了後に実施した。インタビューをビデオ録画し、逐次録から内容を分析した。
- 3) 結果および考察

研究協力者は、高齢者12人、女性6人、男性6人、平均年齢75歳であった。

ロボットに対する印象の回答時間は、教室前は平均9.8秒、教室後は17.3秒、変化量は平均+7.0秒であった。その内容は、教室前は、「かわいい」「賢そう」「受け答えしてくれるとうれしい」「生活に欠かせない」という肯定的印象、「好きじゃない」「親しみを感じない」という否定的な印象であった。教室後は、「動作や仕草がかわいい」「話ができる」「指示通りにうまく動いている」や「どうゆう風になっているのか」「何歳ぐらいの知能か」という機能や構造に対する疑問、「離れている家族との連絡やビデオが便利」「これから病院でも活躍するといい」であった。ロボットの存在感は、教室前は「遠い」6人、「近い」3人、「わからない」3人で、教室後は「遠い」9人、「近い」3人であった。「近い」存在の内容は、「一人になった時の寂しさを紛らわす」、「遠い」存在の内容は、「手元に置きたいとは思わない」「よくわからないところばかり」であった。

ロボットに対する印象についての語り時間は、教室後に増加し、内容は具体化していた。ロボットの動きを実際に見ることで動作やコミュニケーションできることに感心し、興味を持つようになっていた。しかし、自己に生活におけるロボットの存在は遠いものであり、高齢者にとって身近に感じられ利用しやすくする工夫が課題である。

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 1件）

1. 著者名 中村 裕美子, 真嶋 由貴恵, 坂田 信裕, 深山 華織	4. 巻 なし
2. 論文標題 認知機能低下予防教室における高齢者のロボットに対する反応と評価	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 第43回教育システム情報学会全国大会収録集	6. 最初と最後の頁 123-124
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 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 中村 裕美子, 真嶋 由貴恵, 坂田 信裕, 深山 華織
2. 発表標題 認知機能低下予防教室における高齢者のロボットに対する反応と評価
3. 学会等名 第43回教育システム情報学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村裕美子、深山華織、小泉亜希子
2. 発表標題 在宅高齢者の認知機能低下予防教室への継続参加と認知機能の関連
3. 学会等名 第38回日本看護科学学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村裕美子、真嶋由貴恵、坂田信裕
2. 発表標題 地域の認知機能低下予防教室に参加している高齢者のコミュニケーションロボットに対する反応と評価
3. 学会等名 教育システム情報学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村嶋琴佳, 中村裕美子, 真嶋由貴恵, 榎田聖子
2. 発表標題 ロボットと楽器を活用した高齢者向け教育プログラムの開発
3. 学会等名 教育システム情報学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村裕美子, 小泉亜希子, 真嶋由貴恵, 榎田聖子, 深山華織
2. 発表標題 認知機能低下予防教室における人型コミュニケーションロボットを用いたプログラムの開発と評価
3. 学会等名 日本看護科学学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takahito Tamai, Yukie Majima, Seiko Masuda, Kotoka Murashima, Yumiko Nakamura, Akiko Koizumi, Nobuhiro Sakata
2. 発表標題 Development and Practical Evaluation of Dementia Prevention Program by Communication Robot
3. 学会等名 8th International Congress on Advanced Applied Informatics (国際学会)
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
研究 分担者	真嶋 由貴恵  (MAJIMA YUKIE)  (70285360)	大阪府立大学・人間社会システム科学研究科・教授    (24403)	

## 6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	坂田 信裕  (SAKATA NOBUHIRO)  (50362132)	獨協医科大学・医学部・教授    (32203)	
研究 分担者	小泉 亜紀子  (KOIZUMI AKIKO)  (60822559)	大阪府立大学・看護学研究科・助教    (24403)	
研究 協力者	玉井 臣人  (TAMAI TAKAHITO)		
研究 協力者	村嶋 琴佳  (MURASHIMA KOTOKA)		