

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 7 月 13 日現在

機関番号：33501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01591

研究課題名(和文)患者の内面に働きかけるロボットセラピーの医療・介護現場への導入に関する実践的研究

研究課題名(英文) Practical study on the introduction of robot therapy that works on the inside of patients to medical and nursing care sites

研究代表者

永沼 充 (Naganuma, Mitsuru)

帝京科学大学・教育人間科学部・教授

研究者番号：70319086

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)：報告者らの先行研究成果を踏まえ、実践的研究として、研究協力者が所属する法人施設での活動を定例化し、複数のネットワーク接続ロボットを導入して効果を評価した。特に、ICTに疎い現場の医療スタッフが少人数でも実施可能な環境整備に視点を置いた。家族等の関係者によるケアを容易にし、遠隔介護の道を拓くことを目的として、エージェントロボット(OriHime：オリィ研究所)をロンドンのホテルと所沢市の特別養護老人ホームに置き、双方向会話でのロボットの動作と画像・音声を評価した。その結果、音声の帰還による劣化が課題として残ったが、ロボットのカメラとディスプレイの視差や遅延は予想に反して障害にはならなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究はロボットを介在させた高齢者支援であるが、視点は物理的支援ではなく、精神的、社会的支援である。ロボットと高齢者の動作を同期させた歩行訓練を先行研究において提案したが、自らの一歩がロボットを歩ませるという自己効力感を介した訓練であることが他のリハビリとは異なる点であり、本研究でも踏襲している。ロボット技術者不在でも小人数医療スタッフで支援が可能な環境の構築は、介護人材が逼迫している現状では大きな意義があるといえる。また、本研究の最終盤に全世界を襲ったCOVID-19の感染拡大は「遠隔支援」「遠隔介護」が不可避となる社会の到来を示唆しており、本研究の成果は極めてタイムリーであったといえる。

研究成果の概要(英文)：As a practical study, the robot assisted activities are regularized at the elderly nursing home of the research collaborator, where several network-connected robots are introduced and evaluated based on the results of our previous research. We focused on creating an environment in which even a small number of on-site-network-illiterate medical staff can implement activities. For the purpose of facilitating the care of family and opening the way for remote care, two agent robots (OriHime, Ory Lab. Make) were installed in the hotel room in London and in the nursing home in Tokorozawa and evaluated remote image and sound as well as motion of robots during bi-directional communication. As a result, deterioration due to feedback of voice remained an issue, however, the parallax between the robot's camera and display did not hinder unexpectedly as well as network delay.

研究分野：人・ロボット共生科学

キーワード：ロボットセラピー リハビリテーション コミュニケーションロボット エージェントロボット 認知症 遠隔介護 高齢者 自己効力感

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

我が国の平均寿命が最高値を更新し続け、人生 100 年時代というキャッチコピーが使われるようになったが、一方で健康寿命と言う考え方が浸透し、充実した「生」を求める考えも強まっている。医療技術の進歩により生物学的な寿命は伸びたが、生活者としての人の寿命がこれに追いついていない。

機械や薬ではなく、動物を介在させた治療あるいは介護には長い歴史があり、人に優しい方法として注目されるようになったが、院内や高齢者施設で生きた動物を扱うことによる困難さから、その普及には制限がある。これを克服する方法の一つとして動物をロボットに置き換えるロボット介在活動/療法に着目した。ロボットはミクロには機械に分類されるが、マクロには一つの対象として人間に心理的・社会的効果を与え得ることは報告者らの先行研究により明らかになっている。

平均寿命の更新は否応なしにケアする側に対してされる側の構成比が増し、ケア人材の逼迫を招いている。治療や介護にロボットを導入することはこの喫緊の課題に対する解答の一つとなりえる。

2. 研究の目的

本研究では、ヒューマノイドやアニマノイドなど、生き物を模したロボットと入院患者・施設入所者との触れ合いを通じて生じるメンタルな効果を検証する。この成果を医療技術者が広く共有することにより、超高齢化社会におけるロボットシステムの導入を促進することを目的としている。「日課のラジオ体操を私たちが先生になってやるよりも、ロボット犬が先生役をするほうが入所者の積極性が増す。認知症高齢者であってもロボットに何かを教えようとしている様子に見える。」という現場の理学療法士の言葉が研究着手のきっかけとなった。このことから明らかのように、入院患者・施設入所者が自らヒューマノイドやアニマノイド・ロボットとふれあい、ロボットとの相互作用に主体的に関わることから生ずる自己効力感・積極性の発動に注目している。

本研究の究極の目的は、高齢化が進む一方で介護人材が不足するという我が国のライフケア分野における喫緊の課題に対し、新しいライフケアモデルを提案し、人に優しい方法で解決することにある。

3. 研究の方法

本研究の基本的な視点の一つはロボット介在活動における主客交代である。すなわち、ロボットが高齢者に何かをしてあげる(人がケアレシーバー)というこれまでの考え方に対して、高齢者が自らロボットに働きかける(ロボットがケアレシーバー)という局面を演出することにより、高齢者の自己効力感を醸成するという考え方である。日本医療研究開発機構(AMED)では平成 28 年度にロボット介護機器開発に関する実証実験を広く募集したが、排泄や入浴介護などの力学的サポートに主眼があり、本研究のようなメンタルな視点からの取り組みは少ない。

(1)対象高齢者

特別養護老人ホームの医療従事者が選んだ入所者 10 名前後を対象とした。HDSR は広範囲に分布していて認知症の程度もさまざまであるが、基本的に車いす移動が可能な高齢者である。

(2)入手可能なロボットの使用

本研究はロボットを新たに開発する研究ではなく、ロボットをどのように現場に導入していくかという研究である。従って、使用するロボットは高額な特注品ではなく、医療・介護現場で入手しやすく安全性が保障されている市販品を利用し、必要に応じて改良する程度にとどめている。主として用いたロボットは OriHime(オリイ研究所)、Palro(富士ソフト)、AIBO 各種(ソニー)などである。

(3)ロボットのネットワーク接続

AI 技術の深化により自律動作するロボットの高性能化は著しいが、本研究では敢えてロボットをネットワークに接続して利用する。人間の様に自律動作するロボットは入手困難である上に人に対する反応は未だに限定的であることと、人と人を結ぶためにはネットワークの介在は不可欠だからである。

4. 研究成果

(1)ネットワーク接続ロボットによる会話実験

2016 年のパリ - 所沢に引き続き、2018 年にはロンドン - 所沢において、ネットワークを介したエージェント・ロボットによる高齢者との会話を試行した。ロンドン側はホテルの 1 室を利用し、所沢側は通常のロボット介在活動を実施しているフロアで他の入所者の活動と時間を合わせて実施した。双方にオリイ研究所製のロボット(OriHime)を置いてそれぞれ WiFi 接続により公衆ネットワークに繋ぎ、家族が入所中の親族に話しかける場面を想定した。

情報の流れとしては所謂テレビ電話の形であるが、高齢者の反応から、目前にあるロボットが相手側の分身として身体性を有していることが大きく貢献していることが明らかになった。

OriHime は頭部と両手に自由度があり、10 パターンほどの簡単なジェスチャーを相手に示すことができる。会話で「そうだね」と言いつつ頭を前後に揺らすだけで、受け手の印象は各段に鮮明になる。テレビ電話の中で相槌を打つより効果的であることは、ロボットが有する非日常的刺激に由来すると考えられる。

音声・画像の遅延は国内での実験と大差なく、ロボットのカメラとディスプレイの視差は大きな障害にはならなかったが、帰還回路の形成による音声の劣化が課題として残った。ヘッドセットの利用により回避できるが、高齢者の慣れが必要であろう。



遠隔会話実験の様子（この実験のロボットは頭部のみに自由度がある）

(2) 発話や発声を促す環境の構築実験

廃用症候群に落ち入りやすい高齢者の活性を引き出す有効な方法の一つは会話による社会性の維持である。ロボットをエージェントとして用いることにより、ロボットの非日常性・刺激性を利用した発話誘導が期待できる。前項の遠距離実験とは別に、通常の活動においても、同じフロア内で離れた位置から施設職員が会話を試みた結果、直接会話では得られない積極性がみられるようになった。音声帯域の制限による音質の変化が別人と認識させていると思われるが、フロア全体の高齢者に気を配りながら、特定の高齢者と新たに会話できることが示された。

(3) 集団中に設置したロボットによる介在実験

ロボットと高齢者が一対一の関係に加え、集団の中にロボットを置いて効果を引き出すための条件を検討した。結果として、合唱を誘導すること、認知程度の軽い被験者にはクイズ形式が効果的であることなどを見出した。多数が発話することから使用したロボット (Palro) の会話機能はほぼ失われ、騒音的状况の中で音声認識し内部辞書と照合して的外な回答をするが、これがロボットや参加者同士の発話を誘起するという効果も確認された。省力化に逆行するが自律モードで動作することを想定している Palro にスタッフが少し介在することで効果が飛躍的に増大した。

(4) 実践的環境の構築

ロボット介在活動/療法の裾野を広げていくためには、ICT にかかる知識が十分でない現場の医療スタッフが独自に実施できる体制が必要である。ロボット介在活動/療法が必ずしも医療機関・高齢者施設に制度として受け入れられていない現状では、実践的研究として、少人数スタッフでの実施を考慮しなければならない。このことを念頭に、現場のスタッフ配置、ネットワーク構成を具体化し、持続可能なロボット介在リハビリテーションを明らかにした。

(5) 遠隔介護研究への接続

本研究期間の最終盤に全世界を襲った COVID-19 の感染拡大はあらゆる分野においてパラダイム・シフトを引き起こすと予想されている。ライフ・ケア分野も例外ではなく、「遠隔支援」「遠隔介護」が不可避となる社会の到来を示している。本研究は極めてタイムリーに行われており、引き続き継続することが重要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 大久保 英一, 加藤 範子, 永沼 充	4. 巻 16
2. 論文標題 エージェント型遠隔操作ロボットによる遠隔地間RARの試行	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本ヒューマンケア・ネットワーク学会誌	6. 最初と最後の頁 72-76
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 大久保 英一, 永沼 充	4. 巻 20
2. 論文標題 遠隔コミュニケーション可能なロボットを用いたRAR環境構築に関する一考察	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 帝京短期大学紀要	6. 最初と最後の頁 153-158
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 大久保 英一, 加藤 範子, 永沼 充	4. 巻 15
2. 論文標題 エージェント型遠隔操作ロボットを用いたRARの試行	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 リハビリテーションネットワーク研究	6. 最初と最後の頁 33-36
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 大久保英一、永沼充	4. 巻 5
2. 論文標題 通信回線を用いた遠隔操作ロボットによるRAR環境の構築	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 帝京短期大学教育研究報告集	6. 最初と最後の頁 39-41
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 大久保 英一, 加藤 範子, 香川 美仁, 永沼 充	4. 巻 17
2. 論文標題 遠隔操作が可能なロボットによるRAR環境構築に関する考察	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本ヒューマンケア・ネットワーク学会誌	6. 最初と最後の頁 105-109
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 大久保英一, 永沼充	4. 巻 21
2. 論文標題 ネットワークを使用するRAR遠隔操作ロボットの環境構築に関する一考察	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 帝京短期大学紀要	6. 最初と最後の頁 57-62
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5件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 大久保 英一, 加藤 範子, 香川 美仁, 永沼 充
2. 発表標題 遠隔操作が可能なロボットによるRAR環境構築に関する考察
3. 学会等名 日本ヒューマンケア・ネットワーク研究会 第18回学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mitsuru Naganuma, Eiichi Ohkubo, and Noriko Kato
2. 発表標題 Emotional and mental support of dementia elderly using amusement
3. 学会等名 32rd annual conference of the European Health Psychology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大久保 英一、加藤 範子、永沼 充
2. 発表標題 エージェント型遠隔操作ロボットによる遠隔地間RARの試行
3. 学会等名 日本リハビリテーションネットワーク研究会第17回学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大久保 英一、加藤 範子、香川 美仁、永沼 充
2. 発表標題 少人数スタッフで実施する集団実施RARの環境構築に関する考察
3. 学会等名 日本ヒューマンケア・ネットワーク学会第19回学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大久保 英一、加藤 範子、香川 美仁、永沼 充
2. 発表標題 音声コミュニケーションが可能なロボットのRARの考察- 集団実施環境における操作性から -
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会 システムインテグレーション部門講演会
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	大久保 英一 (OHKUBO Eiichi) (30529722)	帝京短期大学・帝京短期大学・講師 (42639)	