

令和 5 年 6 月 5 日現在

機関番号：51303

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K03181

研究課題名(和文) コミュニケーションロボット開発を通じた認知症介護支援への工学教育の活用

研究課題名(英文) Utilization of engineering education for dementia care support through communication robot development

研究代表者

安藤 敏彦 (Ando, Toshihiko)

仙台高等専門学校・総合工学科・教授

研究者番号：00212671

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では弱いロボットを用いて、高齢者と介護者の間にロボットを介在させることで、介護者の心理的負担軽減が可能か試みた。ロボット開発課程を課題解決型学習として教材化が目的の一つだったが、COVID-19感染拡大で施設での検証ができなくなった。そのため、ロボットへの親和性評価、および高齢者、ロボット、学生の相互作用の分析を行なった。人型コミュニケーションロボットへの親和性評価では、ロボットの視線、身振り、声がけに対する人の反応を調査し、頷きや手を振るなど日常の動作が親和性向上に重要であることが明らかになった。また、開発したロボットと高齢者個人と学生の三者の相互作用を状態遷移モデルで分析した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

認知症高齢者の増大と介護者の不足は世界的問題であり、介護者の負担軽減は重要な課題である。一方、介護現場において、高齢者が必ずしも人間の介護者よりロボットを肯定的に受け入れるわけではない。そのため、ロボットを高齢者と介護者の介在者として利用することで、高齢者のロボットに対する受容を高めながら、介護者の心理的負担を軽減させることができると考えられる。特に、弱いロボットの概念を導入することで、高齢者がロボットへの労りの気持ちを醸成できることが確認された。また、ロボットと合わせて介護専門家以外の外部の青年層の介護現場への誘導を見込むことも期待される。

研究成果の概要(英文)：In this research, we tried to reduce the psychological burden of the caregiver by interposing the robot between the elderly and the caregiver by using a weak robot. One of the purposes was to turn the robot development course into teaching materials for problem-solving learning, but due to the spread of COVID-19 infection, verification at the facility became impossible. We evaluated the sense of familiarity for the robot, and analyzed interaction between elderly, robot, and student. In the familiarity evaluation for humanoid communication robots, we investigated human reactions to the robot's gaze, gestures, and voices, and found that daily actions such as nodding and waving are important for improving familiarity. In addition, we analyzed the interaction between the developed robot, an individual elderly person, and a student using a state transition model.

研究分野：ヒューマン・コンピュータ・インタラクション

キーワード：認知症高齢者介護者支援 弱いロボット 介護者の心理的負担軽減 ロボット開発問題解決型学習

1. 研究開始当初の背景

65歳以上の認知症高齢者の数は厚生労働省の2012年の調査では、462万人(65歳以上の人口の15%)であり、2025年は約5人に1人の割合に達するとの推計がある。その上、介護者が高齢者介護のために離職する事例や、高齢の配偶者が介護する老老介護の事例も多く、介護者の不足も大きな問題になっている。そのため、介護者不足を解決する一つの方法として、高齢者や介護者への物理的・精神的支援のための介護ロボットの開発が厚生労働省と経済産業省との連携によって行われている。ロボットによる介護支援は、高齢者の物品の移動、寝たきりの高齢者の介助などの物理的支援と、動物型や会話のできる人型ロボットに代表される高齢者への直接的な精神的支援に分けられる。特に、精神的支援を行うロボットの研究開発が行われ、介護の現場にも登場しつつある。このようなロボットの支援は、ロボットが介護サービスを与える直接的なものがほとんどである。

それに対し、ロボットと人間とのまた別の社会的な関係を与えるものとして、「弱いロボット」の考えが提唱されている。これは、人間とコミュニケーションロボットとが協調関係を作る際に、ロボットが1人ではなにもできないので、人間の方がロボットを支援するというものである。これを認知症高齢者の場合に適用すると、高齢者がロボットの世話をすることで、身体的にも、感情的にも活性化されると考えられる。認知症者は認知記憶の欠如に対し不安になることが多いので、運動とともに、技能に関わる手続き記憶や感情記憶を利用できる上記の方法であれば、安心感を与えることができると考えられる。そのため、認知症高齢者の介護支援に、この弱いロボットにもとづくアプローチは有効であると考えられる。

2. 研究の目的

ロボットが介護の現場に導入されつつあるが、介護される認知症高齢者自身はロボットに触れることが未体験であることが多いので、必ずしもロボット、特に自律ロボットに介護をすべて任せろわけにはいかない。そのため、現状では、ロボットは介護士の補助として身体機能訓練のためのアトラクションなどで使われることが多い。

本研究では、このような現状に対し、ロボットに高齢者と介護者(家族、介護士、医療関係者)との間の仲介者としての役割を与えることで、介護者の精神的負担を軽減する枠組みを作る(図1)。一般に、このような仲介者を介護に関わらせる取り組みには、仲介者として、近隣住人などの顔見知りの他、芸術家等の他分野の専門家や、学生などの青年層・若年層など第三者も関わる場合も多い。これと同列の立場でロボットに関わらせられれば、高齢者と介護者との間でロボットに対する共同注意関係ができるので、介護者の対面ストレスが減少できると考えられる。加えて、第三者の介護経験は、高齢者への効果も高いが、高齢者との良いコミュニケーションが築けられれば彼ら自身にも良い影響を与える。そこで、本研究ではロボット自身に加え、ロボットを開発する工学系学生を介護の現場に直接出向かせるため、それを組織的に行えるよう大学工学部、高等専門学校の工科系学生に向けた教材の開発を行う。

3. 研究の方法

当初、介護支援用ロボットの開発手法の確立するために、研究協力先のNPO法人ならびにデイケア施設の協力のもと、高齢者の生活歴に関するインタビューをもとに、手続き記憶として利用できる生活習慣を洗い出す予定であった。それをもとに、高齢者とロボットの関わり方やロボットの弱さについてシナリオを作成し、ロボットの設計・実装を行う計画であった。さらに、工学系学生のロボット開発教育を介護支援に応用するために、一連の作業やデイケア施設での学生の様子を観察し、PBLとして実施するために授業内容、時間配分、評価項目などを検討し、シラバスの作成を行う予定であった[1-3]。しかし、2020年度から始まったCOVID-19の感染拡大で、施設での検証ができなくなってしまった。そこで、実施期間では、基本的な人のロボットへの親和性の評価、および高齢者個人、学生、ロボットの相互作用の分析を行なった。

人のロボットに対する親和性の評価については、ヴイストン社の人型コミュニケーションロボットSotaを用い、ロボットの視線、身振り、声がけに対する人の反応を調査した[1, 5]。ロボットは、首の左右上下、腕2本を動かすことができ(4自由度)、頭部の内蔵カメラから顔検知をすることができる。また、インターネットに接続することで人の発話内容の認識と簡単な発話ができる。実験では、学生が集まるイベントにて、ロボットが近づいた人に反応し、顔を向け、声をかけたときの、被験者の印象をアンケート調査した。

また、ヴイストン社ピッコロボを用い、高齢者個人とロボット、学生の三者で試演を行い、3者の行動の相互作用を観察した。ピッコロボは首、胴体、両足の4自由度で、首を振りながら前後に歩くことができる。また、ビーブ音で「歌を歌う」ことができ、光センサで歩行の開始、停

止を行うことができる。試演の撮影動画から3者の行動のアノテーションを行い、それをもとに時系列順に行動を整理し、それから状態遷移モデルを作成し分析を行った。

4. 研究成果

人のロボットに対する親和性の評価について、被験者がロボットに声をかけた後の、ロボットの反応として、頷きと手を振る動作の組み合わせ、およびタイミングを変えた時の被験者の印象を調査した。その結果、頷きや手を両方振ることや、人のコミュニケーションで普通に見られる動作がロボット相手においても親和性向上に重要であることが明らかになった。

また、高齢者個人とロボット、学生の三者の行動については、ロボットを高齢者と学生とが並んで見る共同注意の配置に設定し試演を行い、3者の相互作用を調査した。試演開始当初は、高齢者と学生の対話が主で、ロボットは高齢者から見れば単なる機械と扱われていた。しかし、ある時点から好意的な存在として扱われるようになり、学生を離れ、高齢者がロボットにしきりに話しかける様子が観察された。途中で予期せずロボットが故障した時には、高齢者が動かなくなったことを心配する様子が見られ、ロボットを労るなど、ロボットの弱さが高齢者の保護者としての行動を誘起したと考えられる。今後、どのような過程を経てロボットへの好意的興味が生じるか、さらに調査する予定である。また、これらの結果については、電子情報通信学会の論文誌に発表する予定である。

その他、ロボットに音声感情を認識にするための基礎的研究を行った[4]。

なお、本期間中に発表された論文、講演等は以下のとおりである。

- [1] 安藤敏彦, 丹野勇人, “介護支援ロボットに向けた動作生成”, 平成 30 年度情報処理学会東北支部研究会 (Mar. 11, 山形大学), Vol. 2018-7 No. A3-5, 2019.
- [2] 安藤敏彦, “認知症ケアに関わるコミュニケーションロボットの製作 PBL 教材の開発”, 地域ケアリング, Vol. 21, No. 11, pp. 60-63, 2019.
- [3] 安藤敏彦, “コミュニケーションロボットの開発を通じた認知症介護支援への工学教育の活用”, Science Medical Digest, Vol. 45, No. 13, pp. 64-65, 2019.
- [4] 若生倫太郎, 安藤敏彦, “アクセント変化と MFCC から見た音声感情認識”, 電子情報通信学会総合大会 (Mar. 17-19, 東広島 広島大学), H-2-8, 2020.
- [5] 多田直生, 安藤敏彦, “自発的なインタラクション促進による認知症症状緩和を目指したロボットの開発”, 2022 年電子情報通信学会総合大会, D-22-7 (3月17日, 3月15日 - 18日オンライン), 2022.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 0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 安藤敏彦	4. 巻 21
2. 論文標題 認知症ケアに関わるコミュニケーションロボットの製作PBL教材の開発	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 地域ケアリング	6. 最初と最後の頁 60-63
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 無
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 安藤敏彦	4. 巻 45
2. 論文標題 コミュニケーションロボットの開発を通じた認知症介護支援への工学教育の活用	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Science Medical Digest	6. 最初と最後の頁 64-65
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 無
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2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 多田直生, 安藤敏彦
2. 発表標題 自発的なインタラクション促進による認知症症状緩和を目指したロボットの開発
3. 学会等名 2022年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 若生倫太郎, 安藤敏彦
2. 発表標題 アクセント変化とMFCCから見た音声感情認識
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会（3月17-19日, 広島大学）
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

Artifact Theater Project
<https://www.facebook.com/ArtifactTheaterProject>

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
---------	---------