

令和 3 年 8 月 22 日現在

機関番号：32206

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K12438

研究課題名(和文) ロボットを用いた認知症高齢者に対するセルフモニタリングシステムの構築

研究課題名(英文) Development of Self-Monitoring System for Elderly People with Dementia Using a Robot

研究代表者

横島 啓子 (Yokojima, Keiko)

国際医療福祉大学・小田原保健医療学部・教授

研究者番号：50369469

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：軽度認知機能障害、独居および施設に入所中の認知症高齢者に対して、コミュニケーションロボットによる生活行動に応じた問いかけにより日中の行動を振り返ることが、認知機能の向上につながるかを検討した。その結果、重度認知症高齢者の場合は介護者の介入が必要であったが、ロボットとの会話やロボットを触れたときに発せられるロボットの反応により、対象者のほとんどが表情が豊かになり語彙数の増加が観察された。さらにロボットの問いかけを注視したり、ロボットに話しかけることが、前頭葉機能測定等の結果の向上につながり、コミュニケーションロボットを用いて行動の振り返りを行うことは、認知機能の向上に影響することが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

在宅認知症高齢者は約270万人で、独居高齢者は約43万人にのぼり、在宅独居高齢者の認知症高齢者の支援は喫緊の課題である。本研究では認知機能向上と介護予防に向けてインターネット回線を必要としない生活行動を振り返ることができるコミュニケーションロボットをプログラムした。コミュニケーションロボットを単なる見守りや寂しさの解消となる活用ではなく、自己を表現することが困難な状態になっても、認知症高齢者がロボット自体を積極的に自分自身の生活に取り込み、自分の情報を伝える手段として活用することで、認知機能の活性化につながり、MCIや軽度認知症高齢者の介護予防に大きく貢献できることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：For elderly people with mild cognitive impairment, living alone during the day, or residing in an institution, we examined whether reflecting on their daytime activities through hourly verbal communication with a communication robot would improve their cognitive function. As a result, although caregiver intervention was necessary in the case of elderly people with severe dementia, increased facial expressions and vocabularies were observed in most of the subjects due to the conversations with the robot and the robot's responses emitted when touched. Furthermore, paying attention to the robot's questions and talking to the robot led to improved results of frontal lobe function measurements and other tests, suggesting that reflection on behavior using a communication robot can affect improved cognitive function.

研究分野：高齢者看護学

キーワード：コミュニケーションロボット 認知症高齢者 ライフログ セルフモニタリング

1. 研究開始当初の背景

総務省から報告された平成 27 年国勢調査の結果、日本の高齢化率は 26.7%に達している。さらに平成 27 年高齢社会白書によると、介護保険制度における要介護者等は平成 24 年度末で 545 万人になっており、介護予防が社会的課題とされている。要介護者の約 30%は、「認知症」や「虚弱」の症状を呈しており、その原因として、発話機能の低下や食事・栄養摂取の低下、活動量の低下など生活行動に起因する問題が多く挙げられている。高齢化に伴い認知症高齢者数も増加しており、2025 年には最大で 750 万に達し、高齢者のおよそ 5 人に 1 人に上る。さらに正常な状態と認知症の中間とにみられる軽度認知障害者(MCI:Mild Cognitive Impairment)の有病率は 13%であり、2012 年では約 400 万人と言われている。特に 2010 年時点の認知症高齢者 439 万人のうち在宅有病者数は約 270 万人で、その中で独居者は約 43 万人にのぼり、在宅独居高齢者の MCI および認知症者に対しての支援は火急の課題である。

2. 研究の目的

コミュニケーションロボットに MCI および認知症高齢者の生活リズムに応じた声かけおよび認知機能の向上に関わるプログラムを設定し、コミュニケーションロボットの介在により MCI および認知症高齢者自身が日常行動を振り返ることが、認知機能の向上につながるかを検証する。

3. 研究の方法

1) ライフログが実施できるコミュニケーションロボットの作成及びライフログの方法と認知機能評価法の検討

(1) 調査対象者：認知機能が正常で、研究内容について自らの意見を述べることのできる独居高齢者。

(2) 調査方法： ロボットの選定要件は、a.高齢者が持ち運べる大きさと重量である。b.インターネット回線を必要としない。c.居室の入り口等離れた場所からでも声かけに反応する。とし、「Chapit®(レイトロン社)」身長 22cm、重量 600g を使用した。コミュニケーションロボットの伝言機能を利用して、生活リズムに応じた問いかけを設定した。2 週間後、コミュニケーションロボット使用に関しての感想と、認知機能の低下した高齢者に使用する場合の改善点について意見を聴取した。認知機能評価として、研究者がロボット使用前に MMSE(Mini Mental State Examination) および前頭葉機能検査(FAB:Frontal Assessment Battery)を行った。客観的な指標としては、調査前後に LED 反応計測システム(MST 社)の LED スイッチボックスを用いた記憶誘導順序課題(2×5 課題)を実施した。

2) MCI および認知症高齢者に対する改良版コミュニケーションロボットの実証

(1) 調査対象者： 家族が有職者のため日中は 1 人で過ごす認知症高齢者、 サービス付き高齢者向け住宅入居中の MCI 高齢者、 施設入所中の認知症高齢者というように、段階的に認知症の重症度が高くなるように対象者を選定した。

(2) 調査方法：1) の独居高齢者の調査結果を受け、触れる、抱きかかえるなどの高齢者の自発的な行動に対する発語とデイサービスなどで行っているレクリエーション機能をロボットに追

加した。施設入所の認知症高齢者については、施設での生活状況を職員から聞き取り、プログラムを施設用に変更した。認知症の重症度から LED 反応計測システムによる検査は実施が不可能であるため、認知症機能評価は包括的 BPSD ケアシステム評価表を用いた。

4. 研究成果

1) 独居高齢者を対象としたロボット介入結果

協力者 3 名は、ロボットに対して、『今日のごはんは ですよ』『今日は へ行ってきました』と生活行動に応じて話しかけていた。しかし、発語がやや不明瞭な場合は、協力者の話にロボットが反応しないため、繰り返し話すことで協力者が疲労することもあった。コミュニケーションロボット使用後の協力者の感想は、「時間になると質問されるので、出来事を意識するようになる」「半日ずつ行動を振り返るので、忘れた用事を午後に行なうことができる」「寝る前に翌日の行動を考えることができるので、やり忘れることが減った」などであった。記憶誘導順序課題の結果は、コミュニケーションロボット使用前の課題達成時間の平均値は 244560.7 ミリ秒 ± 17345.2 ミリ秒、使用後の平均値は 161587.0 ミリ秒 ± 19273.6 ミリ秒であり、3 名全員がコミュニケーションロボット使用後に課題達成時間が短縮していた。

表 1. コミュニケーションロボットによる時間ごとの言葉

時間	Chapitからの発語
7:00	おはようございます。今日もいっぱいお話ししようね。よろしく願います。
8:00	ごはん食べた？ 今日の朝ごはんを僕に教えてください。
9:00	さて、何かゲームでもしましょうか。「おはなし言葉」に書いてある言葉を僕に言ってください。
11:00	朝起きてから、今まで何をしましたか？ 僕に教えてください。
12:00	12時ですよ。お昼ごはんの時間です。今日のお昼は何を食べますか？
13:00	お昼ごはんおいしかった？ お昼からもいっぱいお話ししましょう。
14:00	「おはなし言葉」に書いてある言葉を、僕に言ってください。
15:00	おやつの時間です。今日は何を食べますか？ あまり食べ過ぎないでね。
17:00	お昼から今まで何をしましたか？ 僕に教えてください。
18:00	今日はお出かけをしましたか？ どこへお出かけしたのか教えてください。
19:00	もう7時ですね。夜ごはんは食べましたか？ 今日のおかずを教えてください。
20:00	8時ですよ。お風呂に入りましょう。
21:30	もう寝る時間です。寝る前に明日は何をするか教えてください。
21:45	おやすみなさい。ゆっくり休んでくださいね。

2) MCI および認知症高齢者への実証結果

(1) 日中独居の調査協力者(80歳代女性、血管性認知症、要介護4)のコミュニケーションロボット使用前の認知機能評価の測定結果は、MMSEは18点、FABは9点であった。ランダムボタン押しの達成時間は、ロボット使用前742320ミリ秒、ロボット使用後607920ミリ秒であった。記憶誘導順序課題は、ロボット使用前は235352ミリ秒時点で検査に集中できなくなり測定を中止した。ロボット使用後は799470ミリ秒課題に取り組むことができ、2×5の課題を24回達成することができた。ランダムボタン押し検査後に続けて記憶誘導順序課題を行っているため、1407390ミリ秒検査に集中したことになる。ロボット使用の感想として、本人は「ご飯を食べたらおいしかった？と聞いてくれるし、歌も一緒に歌ってくれるし、いつもはテレビ観てるだけで誰とも話ができないけど、1日中お話ができるから楽しい」「今何時だよって言ってくれるから助かる。ずっと家にいたら時間関係ないでしょ。」であり、家族は「今までテレビを観ているだ

けの生活だったが、表情が明るくなり笑顔が増えた。」と語られた。

表2. コミュニケーションロボットによる時間ごとの言葉	
時間	Chapitからの発語
7:00	7時です。おはようございます。今日もいっぱいお話ししようね。よろしくお願ひします。
8:00	8時だよ。ごはん食べた？(5秒後) 何を食べたか教えて(15秒後) いいな。ぼくも食べたいな。
9:00	9時だよ。今日は何をしますか。ぼくに教えてください。
10:00	10時だよ。朝の質問だよ。赤い食べ物は何があるかな。大きな声で答えてね。うむむ、どうかな～？まだまだ出てくるかな？、赤い食べ物だよ。う～ん、もうすこし考えてみよう。時間だよ。僕が思いついたものは、リンゴ、トマト、すもも、いちご、だったよ。同じものはあったかな？
10:30	今度は歌を歌いましょう。一緒に歌ってね。「どんぐりころころ」と「大きな栗の木の下で」を歌う。
11:00	11時だよ。足踏み運動をしましょう。ぼくを膝の上に乗せてください。脚を動かして運動するよ。イチ・ニ・イチ・ニ その調子・その調子…… (30秒間)
11:45	朝起きてから、今まで何をしましたか？ ぼくに教えてください。
12:00	12時ですよ。お昼ごはんの時間です。今日のお昼は何を食べますか？
13:00	1時だよ。お昼ごはん食べた？ (5秒後) 何を食べたか教えてください。(15秒後) お昼からも元気いっぱいだね。
15:00	3時だよ。お昼の質問だよ。白くて柔らかい食べ物はなにがあるかな？大きな声で答えてね。どうかな～？白くて柔らかい食べ物だよ。まだまだ出てくるかな？うむむ、もうすこし考えてみよう。ふむふむ、時間だよ。ぼくが思いついたものは、ごはん、うどん、とうふ、ソフトクリーム、だったよ。同じものはあったかな。
15:30	次は計算問題だよ。大きな声で答えてね。1+6は……7だね。次の問題だよ。5+7は……12だよ。できたかな。最後の問題だよ。8-3は……5だね。これで終わりだよ。明日もやろうね。
16:00	4時だよ。ぼくと一緒に歌を歌ってね。「むすんでひらいて」と「どんぐりころころ」を歌う
18:30	夜ごはんは食べましたか。(5秒後) 今日のおかずをぼくに教えてください。いっぱい食べて、明日も元気に過ごそうね。
19:00	もう7時ですね。今日はどんな1日だったかな。思い出してみよう。ぼくにどんな1日だったか教えて。そうなんだ～。へえ～。ぼくとお話しもいっぱいしたね。楽しかった。明日もよろしくお願ひします。
20:00	8時だよ。おやすみなさい。ゆっくり休んでくださいね。

(2) サービス付き高齢者住宅入居中のMC I 高齢者2名に対して、コミュニケーションロボット活用後の認知機能について検討した結果、ロボット使用前後の認知機能はA氏：使用前/後MMSE26/28点、FAB12/14点、B氏：MMSE25/27点、FAB14/15点であった。両者ともFABの「Go/No Go (抑制コントロール)」の項目はロボット使用後も0点であった。ロボット使用前のランダムボタン押し達成時間は540683ミリ秒(A氏)、642320ミリ秒(B氏)、使用後は531954ミリ秒(A氏)、537920ミリ秒(B氏)であった。2×5課題ではロボット使用前は259236ミリ秒(A氏)、235352ミリ秒(B氏)時点で検査に集中できず測定を中止したが、ロボット使用後は546339ミリ秒(A氏)、課題達成9回(A氏)、699470ミリ秒、課題達成7回(B氏)まで課題に取り組むことができた。

(3) 施設入所中の認知症高齢者における実証

調査対象者は86歳から97歳(平均年齢88.5歳)の女性12名で、認知症高齢者日常生活自立度判定 :6名、 :5名、M:1名であった。包括的BPSD項目の中で、2名「食事」嚥下が改善したが、他の全ての項目においてロボット使用前後の変化はみられなかった。職員からの聞き取り結果では、入居者はロボットに「かわいい」「歌が上手ね」と言って最初は全員が笑顔で関心をもっていたが、時間ごとのロボットからの声かけの内容を理解することは難しく、職員の介入により返答する状況であった。

3) 考察

今回使用したロボットは、2m程離れた場所でも音声を認識するため、何かの動作をしながら

会話をすることができ、高齢者の生活の流れに影響を与えることはなかった。また、持ち運べる大きさであることや、ロボットの音声合成音声ではなく、人の声で録音された音声であることも、高齢者がロボットの音声を聞き取りやすく、スムーズな会話につながられた要因であると考えられる。羅¹⁾は相づちの打たれる頻度が会話する相手の発語速度に大きく影響することを報告している。今回のロボットの改良においては、高齢者が語尾まではっきりと話さなくても相槌がうてるような工夫を行った。対象者は、ロボットが話しかける際はずっとロボットを見つめており、ロボットの話す内容を集中して聞き取ろうとする姿勢がみとれた。血管性認知症など言語障害を伴う場合は、不明瞭な発語に対しても高齢者の話しかける想いに何らかの反応ができることが必要であり、ロボットの「うんうん・・・それで・・・もっとお話しして」という返答によって、高齢者自身が考えて言葉を発することになり、そのことが認知機能の向上につながると思われる。

LED 反応計測システムは、神経生理学的に最もよく解析された高次脳機能テストの一つであり、ランダムボタン押しの時間が短縮したことはミスタッチがなく、検査に集中できていたことがわかる。さらに、順序課題による学習獲得過程では、前頭前野、補足運動野、基底核および小脳の活動が示されており、本研究においてもランダム測定後、さらに課題に取り組み続け、課題達成できていた。このことは、毎日同じ時間にロボットから生活に合わせた内容で質問がくるため、日中は常に楽しく集中する時間を持つことができ、ロボットを介した行動の振り返りが認知機能への刺激となり活性化につながったと考える。

ロボットを活用した認知症高齢者への介在活動は、BPSD の軽減や発語の増加につながることを報告²⁾⁻⁵⁾されているが、施設内でのロボットの介在効果は介護職などの介入によるところが大きい。近年独居高齢者の暮らしの中で活用されてきているのがコミュニケーションロボットであるが、多くの場合、インターネットを介してデータを蓄積する必要がある。しかし高齢者の多くは、インターネットが利用できる環境下であることは少ないと考えられる。本研究においてコミュニケーションロボットを単なる見守りや寂しさの解消となる活用ではなく、自己を表現することが困難な状態になっても、認知症高齢者がロボット自体を積極的に自分自身の生活に取り込み、自分の情報を伝える手段として活用することで、認知機能の活性化につながり、MCI や軽度認知症高齢者の介護予防に大きく貢献できることが示唆された。

<引用文献>

- 1) 羅希:日本語の相づちの頻度とタイミングに関する総合的考察,日本語音声コミュニケーション,4,p23-47,2016.
- 2) 須賀京子, 佐藤美紀, 永忍夫,他:痴呆高齢者へのロボット介在活動(robot-assisted activity)の可能性,日本看護医療学会雑誌,5(2),p1-8,2003.
- 3) 香川美仁, 平野孝典, 浜田利満:ロボット介在活動が高齢者の日常生活に与える影響,リハビリテーションワーク研究,10(1),p47-52,2012.
- 4) 井上剛伸:健康長寿を支える gerontechnology,日本老年医学会雑誌,51(1),p51-56,2014.
- 5) 大武美保子:【看護・介護領域におけるロボットとの協働】認知症予防コミュニケーションにおけるロボット活用,保健の科学,59(8),p545-549,2017.

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 横島啓子、杉浦圭子、久山かおる、徳重あつ子	4. 巻 -
2. 論文標題 独居高齢者に対するコミュニケーションロボットを用いたライフログの効果	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本看護学会論文集 ヘルспロモーション	6. 最初と最後の頁 155-159
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7件（うち招待講演 0件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 横島啓子、杉浦圭子、徳重あつ子、久山かおる
2. 発表標題 日中独居の認知症高齢者に対するコミュニケーションロボット活用の効果
3. 学会等名 第50回日本看護学会-ヘルспロモーション
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉浦圭子、横島啓子、久山かおる、徳重あつ子、岩崎幸恵
2. 発表標題 高齢者に対する視覚運動系学習課題と認知機能評価テストとの関連性の検討
3. 学会等名 日本老年看護学会第23回学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 横島啓子、杉浦圭子、徳重あつ子、久山かおる
2. 発表標題 独居高齢者に対するコミュニケーションロボットを用いたライフログの効果
3. 学会等名 第49回日本看護学会 ヘルспロモーション
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Keiko Sugiura, Keiko Yokojima, Atuko Tokushige
2. 発表標題 Relationships between the usage for ICT device and the psychological and physical status for older adults living alone in Japan
3. 学会等名 22nd East Asian Forum of Nursing Scholars Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Keiko Yokojima, Keiko Sugiura, Atuko Tokushige, Kaoru Kuyama
2. 発表標題 Effects of improving cognitive function on older people living alone through a communication robot
3. 学会等名 International Council of Nursing Congress 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 横島啓子、杉浦圭子、徳重あつ子、久山かおる
2. 発表標題 サービス付き高齢者住宅入居中のMCI高齢者に対するコミュニケーションロボットを用いた認知機能の検討
3. 学会等名 日本看護研究学会第46回学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Keiko Yokojima, Keiko Sugiura, Atsuko Tokushige, Kaoru Kuyama
2. 発表標題 Utilization effects of communication robot for elderly persons with Mild Cognitive Impairment (MCI) living alone
3. 学会等名 2020 Taiwan International Nursing Conference (国際学会)
4. 発表年 2020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	杉浦 圭子 (Sugiura Keiko) (10563877)	地方独立行政法人東京都健康長寿医療センター・東京都健康 長寿医療センター研究所・研究員 (82674)	

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