

令和 6 年 6 月 18 日現在

機関番号：12101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K12178

研究課題名（和文）活超高齢社会の実現に向けた携帯できる散歩促進ロボットの開発

研究課題名（英文）Development of a Portable Robot Inspiring Elderly People to Walk for Realizing an Active Super-Aging Society

研究代表者

森 善一（Mori, Yoshikazu）

茨城大学・理工学研究科（工学野）・教授

研究者番号：70305415

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、高齢者の健康寿命を延ばすことを目的とし、彼らに散歩を促すロボット“TechTech”を提案した。インタラクションができるロボットと一緒に散歩に行くことにより、ロボットに対する親近感が増し、愛着が持てる存在から散歩に誘われることにより、積極的に散歩に向かうことができることが分かった。実験結果より、散歩中の会話や、歩数記録が高齢者のモチベーションを高めることに効果的であることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本課題では、一人暮らしの高齢者の閉じこもり問題に対するアプローチの1つとして、高齢者にとって愛着を形成できる外観と直感的な操作性を備え、外出時に持ち運び一緒に散歩することができるコミュニケーションロボットを提案した。散歩は高齢者にとって取り組みやすく習慣化しやすい運動であり、心肺機能の向上や足腰の強化、生活習慣病の予防など、多岐にわたる利点がある。本研究では、高齢者の「散歩の習慣化」に焦点を当て、それを実現するためのロボット開発の方法を模索した。また、ユーザーが高齢者であることを考慮し、愛着を持てる外観と取り扱いの容易さを兼ね備えた設計を目指した。

研究成果の概要（英文）：We have proposed a portable robot "TechTech" that inspires elderly people to walk for their healthy condition. Human-robot interaction is important for building a good relationship between a human and a robot. TechTech talks to elderly people based on data from various sensors. TechTech can also count steps. Experimental results suggest that the communication during the walks and feedback of walking records play a significant role in boosting the motivation for the elderly.

研究分野：感性情報学関連

キーワード：閉じこもり 携帯型ロボット 散歩 リハビリテーション インタラクション

## 1. 研究開始当初の背景

現代の日本において、少子高齢社会の進行に伴い高齢者人口の割合は 29.1%にまで増加している。そのうち一人暮らしの高齢者は約 31.2%にまで達し、在宅時間の増加による閉じこもり問題が深刻化している[1]。高齢者の閉じこもりは、孤独感やうつ症状が引き起こされるだけでなく、運動不足による筋力の低下や生活習慣病のリスクを増加させる[2]。加えて、社会保障システムへの負担増加や、彼らの豊かな経験や知識が社会に還元される機会が失われる。これらの理由により、高齢者が活発に社会参加を果たし、健康で充実した生活を送ることができる環境づくりを、社会全体の課題として捉えていく必要がある。

[1] 厚生労働省 令和 4 年国民生活基礎調査の概況況: <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa22/dl/14.pdf>.

[2] Jo Ie Lee, Ishwar S Parhar and Tomoko Soga (2022). Hikikomori: Social withdrawal a riskfactor for depression. Psychiatry Clinical Neurosciences. 76(7). 343-344. doi: 10.1111/pcn.13354.

## 2. 研究の目的

本課題では、この問題に対するアプローチの 1 つとして、高齢者にとって愛着を形成できる外観と直感的な操作性を備え、外出時に持ち運び一緒に散歩することができるコミュニケーションロボットを提案した。散歩は高齢者にとって取り組みやすく習慣化しやすい運動であり、心肺機能の向上や足腰の強化、生活習慣病の予防など、多岐にわたる利点がある。本研究では、高齢者の「散歩の習慣化」に焦点を当て、それを実現するためのロボット開発の方法を模索した。また、ユーザーが高齢者であることを考慮し、愛着を持てる外観と取り扱いの容易さを兼ね備えた設計を目指した。

### ロボットシステムの概要

本研究で開発したロボットを図 1 に示す。ロボットは親機および子機の 2 機に分かれている。屋内時、親機は子機のベースステーションとしての役割を持ち、画面による視覚的表示を行う。この設計により、図 2(a) のような吹き出しをモチーフとした画面設計を用いることで、ロボットの手と画面表示内容の対応を分かりやすくしている。子機は持ち運び可能な設計になっており、内蔵された GPS と加速度センサによって散歩中の歩数や時間、位置情報の計測が可能となっている。外出時には親機から子機に繋がれた充電ケーブルを抜き、子機を自宅から持ち出すだけで自動的に散歩中のデータ計測を開始する。帰宅時には、子機が親機と無線接続されることにより計測を終了し、図 2(b) のように散歩の歩数などの情報を親機画面に表示する。また、親機および子機にはマイクが取り付けられており、音声入力による操作やインタラクションが可能となっている。上記のような、ハード設計や自動的な処理、音声入力機能により、本ロボットは高齢者にとってシンプルで分かりやすい操作を実現している。

### 子機ロボットの愛着形成

本研究において開発された子機ロボットは、高齢者が深い愛着を感じることを目指した設計がされている。子機ロボットは犬を模した外観になっており、肌触りの柔らかい生地を用いている。頭部と両手には圧力センサが取り付けられており、「頭をポンポンする」、「手を握る」といった接触操作を通じてロボットとのやり取りが可能である。また、子機ロボットは音声出

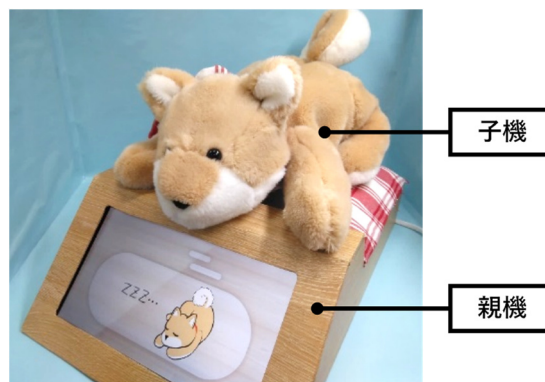


図 1. 開発したロボットシステム



(a) ロボットとの会話画面



(b) 散歩結果表示画面

図 2. 親機の画面表示

力機能を備えており、散歩時や会話の際には、女性の声優が演じる自然な肉声での声掛けを行う。この「散歩が好きな子供」を思わせる声は、高齢者に孫や子供の記憶を想起させる。特に散歩時には、「散歩に連れてきてありがとう」といった言葉を通じて、ユーザーの承認欲求を満たすことを意図している。加えて、親機画面には子機ロボットの「気分」や「表情」が表示され、より生き物らしさを感じられる設計となっている。

### 散歩の習慣化への別戦略

先行研究では、ロボットの長期使用における「飽き」が課題であった。高齢者の日々の散歩意欲を増加させ、その習慣化を促進する戦略として、散歩ごとに変化するフィードバックと報酬の提供、およびゲーミフィケーションを用いた心理学的アプローチを採用した。

Google Street Viewによって取得された景色画像を表示し、散歩の度に異なる景色を提示することで、散歩へのモチベーションを向上させる機能を実装した。さらに、散歩中に自宅付近の特定の場所を訪れることで「お宝」を拾い、それを収集できる機能を導入することにより、多様な散歩ルートを試すことへの動機付けを図った。

### 3. 研究の方法

開発したロボットを用いて、被験者 3 名 (A: 86 歳男性, B: 79 歳男性, C: 85 歳女性) を対象とした約 2 週間の介入実験を行った。なお本研究の実験内容は茨城大学生命倫理委員会より承認を得た (承認日 2021 年 1 月 18 日, 許可番号 20T0900)。ロボットの外観の違いによる比較を行うため、子機ロボットの内部システムを移植した箱形筐体の子機 (図 3 参照, 以下 2D 版子機, 犬型の筐体を 3D 版子機と呼称) を作成し、各 1 週間ずつ被験者の自宅に設置した。なお、設置する子機の順番は被験者ごとに入れ替えている。ロボットの設置期間中および前後 3 日間には歩数計による歩数記録, 設置期間中は SD 法に基づく印象調査を行った。また、各子機の設置終了日には、ロボットの最終的な印象と機能の必要性について SD 法に基づくアンケートを用いて聴取調査を実施した。



図 3. 箱形筐体の子機 (2D 版子機)

### 4. 研究成果

各子機の最終印象調査の結果比較では、全ての被験者において 3D 版子機が高く評価され、最終アンケート結果にも有意傾向が見られた。特に、図 4 に印象調査の結果を示す 3D 版子機に最も好意的であった被験者 B は、「ペットに感じるような愛着を感じる」と発言していた。これらの結果から、動物のような「見た目」や「肌触り」といった要素が、ユーザーの警戒心や使用の億劫さを払拭し、人間が本来持つ母性に訴えかける働きがあると考えられる。

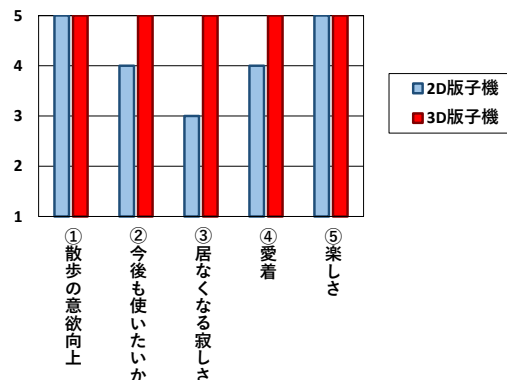


図 4. 被験者 B の最終印象調査

表 1. 各被験者における聴取結果の抜粋

また、表 1 に示す通り、対話に関する機能については全ての被験者において言及されている。被験者 A の実験段階では、「散歩中の対話」の機能は実装されていなかったものの、「散歩中に反応が欲しい」という要望を示していた。肉声を用いた声掛けや対話は、高齢者において直感的な操作を提供する。加えて、散歩時に一人になってしまう孤独感を軽減させ、散歩におけるパートナーとして動機付けを高める可能性がある。

被験者	発言	調査項目
A	「簡単なこっちからの言葉に関する返答がないのも悲しい」	外出時の発話機能
	「みてなかった、やり方がわからなかった」	旅行体験機能
	「自分には必要ない」	お宝探し機能
B	「しゃべりながら散歩できるところが可愛くて楽しかった」	外出時の音声認識
	「どうやったら変わっていくのかわからなかった」	旅行体験機能
	「宝探しの地図は小さくてよくわからない」	お宝探し機能
C	「勝手にしゃべってくれと嬉しい」	室内時の発話機能
	「実際に写真見てたけど、別に楽しくはなかった」	旅行体験機能
	「地図見ていろんなところに行こうって気持ちになる」	お宝探し機能

しかしながら、散歩の習慣化への戦略として実装されたゲーム要素については効果が限定的であった。これらの機能についてよく理解を示していた被験者Cの日ごとの調査における「難しさ」の評価は、その他の被験者と比較して高い傾向にあった。それに対し、自動的に表示される帰宅時の歩数結果表示画面は全員の被験者が視認し、理解を示していた。高齢者向けロボットの設計においては、複雑な設計よりも、自動的な動作を取り入れた直感性とシンプルさが重要であると考えられる。

今後の課題として、本研究で効果が限定的であった習慣化への戦略に代わる方法として、GPSやインターネットを利用した散歩中の高齢者への情報提供の可能性が挙げられる。

〔その他〕

ホームページ

<http://www.ise.ibaraki.ac.jp/~mori-zen/>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 濱野拓実, 櫻村京, 大室拓基, 内山俊朗, 山中克夫, 矢木啓介, 森 善一
2. 発表標題 閉じこもり傾向の高齢者に散歩を促すロボットシステムの開発
3. 学会等名 第24回日本感性工学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 濱野拓実, 吉村怜生, 竹田晃人, 矢木啓介, 森善一
2. 発表標題 閉じこもり傾向の高齢者に散歩を促すロボットシステムの開発
3. 学会等名 第23回日本感性工学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 栗田芳樹, Ye Ziqi, 吉村怜生, 竹田晃人, 矢木啓介, 森善一
2. 発表標題 高齢者に散歩を促す携帯型ロボットの開発
3. 学会等名 第22回日本感性工学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉村怜生, 根本礼華, 矢木啓介, 森善一
2. 発表標題 高齢者に散歩を促すロボットシステムの開発
3. 学会等名 日本機械学会 2019年度茨城講演会
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	山中 克夫  (Yamanaka Katsuo)  (50282314)	筑波大学・人間系・准教授   (12102)	
研究 分担者	竹田 晃人  (Takeda Koujin)  (70397040)	茨城大学・理工学研究科(工学野)・准教授   (12101)	

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