

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 28 日現在

機関番号：33501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500662

研究課題名(和文) 患者の内面に共感を誘起するロボットビヘイビアの生成と評価に関する研究

研究課題名(英文) xxx

研究代表者

永沼 充 (Mitsuru, Naganuma)

帝京科学大学・こども学部・教授

研究者番号：70319086

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円、(間接経費) 1,140,000円

研究成果の概要(和文)：本研究ではロボット犬を用いた歩行リハビリテーションを提案し評価している。アニマルセラピーの動物をロボットに置き換えることにより、感染症、給餌・排泄、動物虐待などアニマルセラピー普及上の問題を回避できる。患者は加速度センサー、タッチパネル、重心動揺計などを介して自らロボットを操るので、ICT技術により、検出・記録・処理といった新たな機能が付加される。提案の重要な点はリハビリ訓練における主客の交代である。患者は自らが操作してロボットを歩かせるので結果的に自己効力感が高まりリハビリが長続きする。老人ホームなどでの予備的な検討では有効性が認められ、より定量的な研究へと展開できることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：In this research project, walking rehabilitation exercise using a robotic dog is proposed and evaluated. Using a robot instead of an animal in animal assisted therapy overcomes the problems of infection, feeding and excretion, animal abuse, and the like. Patients operate the robot using an acceleration force sensor, a touch panel, or a center of gravity sensor. Use of these human interface devices allows new functions such as sensing, recording, and processing of human conditions to be easily achieved using information communications technology. One of the key aspects of this proposal is the reversal of the roles of actor and object in assistive technology such as rehabilitation exercises. Patients operate the robot by themselves and the consequent feeling of self-efficacy should help to prolong the rehabilitation exercise. Preliminary experiments conducted at a nursing home supported this prediction and show the need of successive project for further detailed investigation.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：ロボット ロボットセラピー アニマルセラピー 高齢者 自己効力感 リハビリテーション ロボット介在活動 歩行支援

1. 研究開始当初の背景

リハビリテーション科学、福祉工学分野へのロボットの適用に関しては、多くの場合、ロボットのメカニカルな効用、すなわち患者や介護者の動作補助あるいは定型繰り返し動作の省力化といった観点から研究されていた。一方、身体的なりハビリに加え心理的・社会的なりハビリの重要性が指摘されていた。さらに、現場の療法士の経験から患者の積極的な姿勢を維持できるかどうかはリハビリテーションの効果に大きく影響することが示されている。本研究ではこの点に着目し、ロボットを介在させて患者の積極的な姿勢を引き出せるかどうか検討に着手した。

2. 研究の目的

本研究の目的はロボットセラピーのリハビリテーションへの応用である。特徴は物理的なサポートではなく心理的・社会的なサポートに重点を置くことにある。すなわち、療法士あるいは患者自らが遠隔操作によりロボットのビヘイビアを生成しリハビリテーションプログラムの中に取り込んでいこうとするものである。この成果はパーソナルな伴侶型ロボットの開発や応用にも同時に新しいリハビリテーションプログラムの提案へと繋がる。

3. 研究の方法

本研究の視点は前項でも述べたとおり物理的というよりは心理的・社会的な効果にあり、その端緒となったのはアニマルセラピーである。アニマルセラピーは長い歴史を有するにもかかわらず病院や高齢者施設への動物の持ち込みに関しては未だに強い抵抗感がある。その理由は、動物由来の感染症への危惧、動物の行動を制御するハンドラー随伴の必要性、給餌・排泄処理の手間などにあり、過度の使役による動物虐待なども指摘されている。人工知能プログラムを搭載したペット型ロボットはこれらの問題点を全て解決できる可能性がある。

本研究ではヒューマンインターフェースデバイス(HID)により検出した人の動作をBluetoothあるいは無線LANネットワーク中に置かれたサーバーコンピュータを介してロボットに命令信号を送りロボットのビヘイビアを生成する。操作者は理学療法士、作業療法士などの医療者あるいは患者自身である。報告者自身による医療者を操作者とする先行研究では、繊細なビヘイビアの生成が可能であるが、患者はあくまでもリハビリを受ける受動的な立場から抜け出すことが難しい。そこで発想の転換をはかり患者自身が操作者となる場合を試みた。従って、HIDとしてはタッチパネルや加速度センサーあるいは重心動揺計など高齢者に易しいインターフェースとした。

本研究の特徴である心理的・社会的な側面

からロボットセラピーを検討するために、精神科医師でありアニマルセラピーのパイオニアでもある研究分担者はロボットや動物と人のメンタルな関係について国内外の状況を調査した。その結果は本研究の効果の評価に反映した。

4. 研究成果

(1) インターフェースデバイスによる違い

加速度センサー、タッチパネル、重心動揺計、音声インターフェースなど様々なインターフェースを試行した。加速度センサー、重心動揺計はゲーム機器の端末デバイスを用いた。タッチパネルでは文字情報と指のストロークをベクトル情報として利用する2つの方法を用いたが、多くの高齢者で文字情報の方が正確な操作を達成できた。空間認知能力が求められるベクトル情報に対し、長期記憶として習得している文字情報の方が高齢者には負担にならないと思われる。

(2) バランスボードを用いた能動的歩行リハビリ

TVゲーム端末であるバランスボードを重心動揺計として用い、その上で足踏みをする患者の1歩がロボットのn歩に対応するシステムを構築した。多くの場合n=1または2とした。機構部品として市販品を用いた理由は、安全確認されているため、特養や老健などの公共施設の認知症高齢者に対しても実施が容易であるためである。立位が保持できる高齢者に対しては歩行補助器の中にバランスボードを置き、立位が保てない高齢者に対しては車椅子の足乗せペダルの位置に置いた。試行結果では、自分とともにロボットが歩く、あるいは自らの意志でロボットを歩かせることができることから、歩行訓練に対する高齢者の能動的な姿勢が観察された。相対しているロボットを左右に旋回させるので空間的な認知・構成能力の改善にも役立つと思われる。ロボットに対して生きている動物のように話しかけていたが、会話内容の分析からは機械的なものとして感じている高齢者が多いことが明らかになった。すなわち、生き物感を醸成するような何らかの共感が高齢者に誘起されたと考えられる。

(3) ヒューマノイドとアニマノイドの差異

会話機能を有するネットワーク接続型ヒューマノイドロボットと動物型ペットロボットを比較した。ロボットの持つ身体性が動物であるか人であるかは大きな影響がないことが示された。会話が成立している(あるいは成立していると思っている)ことが重要な要素である。現状では高齢者が発する音声を十分に理解する音声認識エンジンは供給されていない。このための外れな会話となることも多いが、多くの高齢者は自らこれを補完し対象とのコミュニケーションを維持す

る傾向が見られた。音楽要素も重要であり、歌詞がついた唱歌等がより効果的であった。ただし、言葉の意味よりも楽曲に付随する記憶からロボットに誘起される投影的な感情が作用していると考えられる。

(4)ロボットや動物と人の関わりの国際的検討

従来の研究が欧米志向であったことに鑑み、グローバルな視点からのロボットセラピーの可能性に関する検討を行った。具体的には、欧米以外の諸国で開催されたロボット・アニマルセラピーに関する視察・ディスカッション・シンポジウムに参加し、環境との関係性に関して重点的に討論した。その結果、特にイスラエルを含むアジア圏では欧米とは異なる関係性を有しており、欧米だけの視点でロボットセラピーを考えるのは無理があることが明らかになった。すなわち、文化的背景こそが、ロボットセラピーの一つのカギを握るという結論を得た。獣医療界における「獣医療 アニマルセラピー」という流れを先行例として「ロボット産業 ロボットセラピー」の流れを作ることが本研究の今後の展開には求められる。

一方、東日本大震災において、「こころのケア」すなわち「こころのリハビリ」の重要性が特に増したことに鑑み、発達障害の子どもや認知症を煩う高齢者などの社会的弱者に対して、「動物やロボットの代替補助療法をいかに用いるか」を視座として様々な角度から検討を加えた。

本研究の重要な視点は「物理的なサポートではなく心理的・社会的なサポートに置かれており、その端緒はアニマルセラピーである」と当初計画書に記載されているように、無機的な対象物であるロボットを介在させて被験者（患者、高齢者）がどのように感じるかを評価基準として遂行した。定量的な評価は困難で、医療者の主観的判断による所が多かったが、成果として、ロボットの細かなビヘイビアのプログラムは必ずしも必要ではない、ロボットと対峙した時に被験者が主体的に関われる環境を提供することが必要、個々の被験者に対応したプログラムが重要であることなどを明らかにできた。定量的な評価基準として計画した簡易脳血流測定装置による状態評価については当初目標の定量性確保が困難であった。本研究では「用意された」被験者ではなく、「生活している」被験者を対象としたことから日常動作に伴う微妙な血流ノイズの影響が出たためである。

以上の成果は、ロボットの導入により初めて可能になった機能などを中心に、端緒となったアニマルセラピー研究者へも周知を図り、相互に補完する総合的なセラピー構築への道を拓いた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計18件)

(1)大久保英一、永沼充、ロボットを活用したリハビリテーションの現状と展望、帝京短期大学紀要、査読有り、Vol.18、pp.159-162、2014

(2) M. NAGANUMA, E. OHKUBO, R. KIMURA and N. KATO, "Proposal for Robot Assisted Rehabilitation: A New Approach to Patient Exercise", ASSISTIVE TECHNOLOGY RESEARCH SERIES, 査読有り, Vol.33, pp.126-130, 2013

(3)大久保英一、木村龍平、渡邊誠彦、加藤範子、永沼充、ロボットを用いた能動的歩行リハビリテーションの提案、リハビリテーションネットワーク研究、査読有り、Vol.11、pp.59-64、2013

(4)木村龍平、横山章光、永沼充、“認知症高齢者を対象にしたロボット介在活動の脳波測定による定量的評価”、帝京科学大学紀要、査読有り、Vol.9、pp.7-13、2013

(5)小池守、永沼充、内田恭敬、高井戸秀、2足前後型受動歩行模型の教材化に関する研究、科学教材研究、査読有り、Vol.37、pp.271-282、2013

(6)横山章光、医療の現場で活躍する動物たち、月刊デンタルダイヤモンド、査読無し、Vol.2013-9、pp.174-177、2013

(7) 横山章光、ペットを飼ってはいけない人とは？、都市問題、査読有り、Vol.104、pp.18-23、2013

(8) M. Naganuma, E. Okhubo, R. Kimura, M. Watanabe, N. Kato, "Gait rehabilitation with a robotic dog", J. Gerontechnology, 査読有り, Vol.11, No.2, pp.366-371, 2012

(9) 永沼充、“高齢者自身が操作するシステム - ロボット犬を用いた歩行リハビリテーションの提案”、計測と制御、査読有り、Vol151, No7, pp.629-632, 2012

(10) Sugawara A, Masud MM, Yokoyama A, Mizutani W, Watanuki S, “Effects of Presence of a Familiar Pet Dog on Regional Cerebral Activity in Healthy Volunteers, A Positron Emission Tomography Study”, 査読有り, Anthrozoos25(1) 25-34,2012

(11) 田村倫太郎、横山章光、“てんかん発作予知犬を介助犬として考える”、動物観研究、査読有り、Vol.17, pp.33-36, 2012

(12) 横山章光、“臨床精神医学から見たロボット・セラピーの未来～アニマル・セラピーの知見も鑑みて～”、計測と制御、査読有り、Vol.51, No.7, pp.598-602, 2012

(13) 大久保英一、鉄井俊宏、加藤範子、木村龍平、香川美仁、浜田利満、永沼充、“RAR用ロボット遠隔操作システムの導入方法における改良”、リハビリテーションネットワーク研究、査読有り、Vol.10, No.1, PP43-46, 2012

(14) 横山章光、“アニマルセラピーとリハビリテーション”、日本リハビリテーションネットワーク研究、査読有り、Vol.10, No.1, pp.68-71, 2012

(15) 横山章光、“認知症高齢者に対するアニマルセラピー”、老年精神医学雑誌、査読有り、Vol.22, pp.16-21, 2011

(16) 横山章光、“ペットを亡くした”、児童心理、査読有り、Vol.65, pp.87-91, 2011

(17) 横山章光、地域における「多頭飼育」の事例とその背景、保健師ジャーナル、査読無し、Vol.68, pp.42-49, 2011

(18) 横山章光、“さらなるアニマルセラピーを考える～高齢者施設を中心に”、ヒトと動物の関係学会誌、査読無し、Vol.30, p46-47, 2011

〔学会発表〕(計 27 件)

(1) T. Hamada, 他 6 名 4 番目、Study on Reactions of Elderly People in Robot Therapy、2nd Intern. Conf. Universal Village、2014.6.16-17、MIT

(2) 乙黒由華、他 5 名 5 番目、重い発達障がい者に対する犬を介した療育活動、ヒトと動物の関係学会、2014.3.8-9、東京大学駒場キャンパス

(3) 田中由香、他 3 名 3 番目、災害時におけるペットとの同行避難についての意識調査、ヒトと動物の関係学会、2014.3.8-9、東京大学駒場キャンパス

(4) 横山章光、これからの HARS への提言、ヒトと動物の関係学会、2014.3.8-9、東京大学駒場キャンパス

(5) 桑田貴大、永沼充、人と共生するロボッ

トとその応用に関する研究、(公)計測自動制御学会 SI 部門ロボットセラピー部会第 9 回研究成果学生発表会、2014.2.23、拓殖大学茗荷谷キャンパス

(6) 松本福子、横山章光、獣医療のイメージ調査比較、(公)計測自動制御学会 SI 部門ロボットセラピー部会第 9 回研究成果学生発表会、2014.2.23、拓殖大学茗荷谷キャンパス

(7) 荒井那生仁、吉田菜穂子、横山章光、学生におけるペット飼育と人間観、(公)計測自動制御学会 SI 部門ロボットセラピー部会第 9 回研究成果学生発表会、2014.2.23、拓殖大学茗荷谷キャンパス

(8) 桑田貴大、大久保英一、木村龍平、加藤範子、永沼充、下肢リハビリテーションへの動物型ロボットの応用、第 14 回計測自動制御学会 SI 部門講演会、2013.12.18-20、神戸国際会議場

(9) 大久保英一、吉藤健太郎、香川美仁、浜田利満、永沼充、コミュニケーションロボット「OriHime」の RAR への応用、第 14 回計測自動制御学会 SI 部門講演会、2013.12.18-20、神戸国際会議場

(10) 浜田利満、受川文音、渡邊瑞恵、香川美仁、永沼充、米岡利彦、ロボット・セラピーにおける高齢者の反応に関する研究、第 14 回計測自動制御学会 SI 部門講演会、2013.12.18-20、神戸国際会議場

(11) 横山章光、アーロン・ワッサーマン、山口修喜、海野千畝子、PTSD とアニマルセラピー：その可能性を探る、りぶ・らぶ・あにまらずシンポジウム(招待)、2013.6.25、兵庫県民会館

(12) 任真弓加、横山章光、ペット飼育と自己愛的「恥感覚」、第 19 回ヒトと動物の関係学会学術大会、2013.3.10、東京大学

(13) 池田義治、横山章光、愛着度が及ぼす対人および動物への視線量変化について、(公)計測自動制御学会 SI 部門ロボットセラピー部会第 8 回研究成果学生発表会、2013.2.24、拓殖大学茗荷谷キャンパス

(14) 小高加南子、横山章光、ペット飼育と健康との関連について、(公)計測自動制御学会 SI 部門ロボットセラピー部会第 8 回研究成果学生発表会、2013.2.24、拓殖大学茗荷谷キャンパス

(15) 寺石実起、横山章光、日本人とスリランカ人の動物観、(公)計測自動制御学会 SI 部門ロボットセラピー部会第 8 回研究成果学生発表会、2013.2.24、拓殖大学茗荷谷キャン

パス

(16)山本拓也、横山章光、ペット喪失者に対する対応についての調査～愛着とコミュニケーションスキルの関係性～、(公)計測自動制御学会 SI 部門ロボットセラピー部会第 8 回研究成果学生発表会、2013.2.24、拓殖大学茗荷谷キャンパス

(17) 大久保英一、木村龍平、渡邊誠彦、加藤範子、永沼充、ペット型ロボットを用いた歩行リハビリ支援システムの提案、第 13 回計測自動制御学会 SI 部門講演会、2012.12.20、福岡国際会議場

(18) 浜田利満、他 6 名 6 番目、ロボット・セラピーにおける回想療法の応用、第 13 回計測自動制御学会 SI 部門講演会、2012.12.20、福岡国際会議場

(19) 永沼充、柴田崇徳、加藤範子、木村龍平、ロボット・セラピーのこれまで 10 年間の成果と新たな課題・今後の展望、(公)計測自動制御学会 SI 部門ロボット・セラピー部会第 2 回研究会、招待・査読無し、2012.12.9、帝京科学大学

(20) M. Naganuma and T.Hamada, Robotergestutzte Therapie in Japan(日本におけるロボットセラピー)、日独シンポジウム「Mensch-Roboter-Interaktionen aus interkultureller Perspektive: Japan und Deutschland im Vergleich (異文化交流の視点から見た人間とロボットのインタラクション)」、第 5 部基調講演(招待)、Dec. 7-8, 2012、ベルリン日独センター

(21) 木村龍平、永沼充、認知症高齢者に対する文化系学生の介在によるロボット介在活動、第 12 回計測自動制御学会 SI 部門講演会、2011.12.24、京都大学

(22) 大久保英一、他 6 名 6 番目、RAR 向けロボット遠隔操作システムの改良、第 12 回計測自動制御学会 SI 部門講演会、2011.12.24、京都大学

(23) 浜田利満、他 9 名 4 番目、ロボット・セラピーにおける会話コミュニケーションに関する考察、第 12 回計測自動制御学会 SI 部門講演会、2011.12.24、京都大学

(24) 香川美仁、他 4 名 4 番目、日常生活の観察によるロボット介在活動の効果、第 12 回計測自動制御学会 SI 部門講演会、2011.12.24、京都大学

(25)横山章光、アニマルセラピー、日本認知症ケア学会、2011.12.10、別府国際コンベンションセンター

(26)大久保英一、永沼充、RAR 用ロボット遠隔操作システムの導入方法における改良、日本リハビリテーションネットワーク研究会学術集会、2011.11.27、筑波学院大学市ヶ谷キャンパス

(27)香川美仁、他 4 名 4 番目、生活観察によるロボット介在活動の効果、日本リハビリテーションネットワーク研究会学術集会、2011.11.27、筑波学院大学市ヶ谷キャンパス

〔図書〕(計 1 件)

横山章光、アニマル・セラピーとその周辺、人間動物関係論 養賢堂(松木洋一監修)、2012

6. 研究組織

(1)研究代表者

永沼 充 (NAGANUMA Mitsuru)
帝京科学大学・こども学部・教授
研究者番号：70319086

(2)研究分担者

横山章光 (YOKOYAMA Akimitsu)
帝京科学大学・生命環境学部・准教授
研究者番号：20245591