

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 25 日現在

機関番号：33928

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500824

研究課題名(和文)小学生の運動習慣形成を目的とした家庭用運動支援ロボットの有用性検討

研究課題名(英文)Effect of the home gymnastic robot in improving adherence to exercise for the elementary school students

研究代表者

山根 基(Yamane, Motoi)

愛知みずほ大学・人間科学部・講師

研究者番号：50410634

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)：小学生40名(平均年齢9.6歳±標準偏差0.6歳)の対象者は、ロボット体操群(19名)と対照群(21名)に割り付けられた。介入期間(4週間)を通して、体操を模擬する動作プログラムを搭載したロボットと一緒に体操を行ったロボット体操群は、CDの音声を聞きながら体操を実施した対照群に比べて、体操習慣者(介入期間中8日以上体操実施している者)の割合が明らかに多かった。

研究成果の概要(英文)：The 40 elementary school students (mean age; 9.6 years, SD; 0.6 years) were allocated to the robot group (19 students) and the control group (21 students). Through the intervention period of 4 weeks, the robot group performed the gymnastic by imitating the robot showing the movement of the gymnastic, while the control group exercised according to the instruction coming from a CD player. As a result, rate of the gymnastic adherence indicated with executing the gymnastic more than 8 days during the intervention period was significantly high in the robot group compared with the control group.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学・応用健康科学

キーワード：健康教育 子ども 運動習慣 体操ロボット

1. 研究開始当初の背景

近年、わが国においては、生活の利便化やテレビゲームのような娯楽機器、パソコンなどの情報機器の普及により、子どもの日常生活における身体活動量が減少傾向にある。子どもの外遊び、運動遊びの時間が激減しており、例えば、小学生の総遊び時間は、1975年頃から1995年頃にほぼ半減し、特に外遊び時間は約1/3に減少していることが報告されている(1998, 仙田)。また、1日あたりの子どもの歩数を年代ごとに並べた研究では、1979年から1997年までの20年間で約半分になっていることが示されている(2008, 日本学術会議健康・生活科学委員会健康・スポーツ科学分科会)。

このような現状を踏まえ、文部科学省は「子どもの体力向上推進事業」の取り組みを実施し、全国各地の小学校が大学や研究機関などと連携して、子どもの体力・身体能力向上のためのプログラムを実践している。しかしながら、子どもの身体活動量を増加させるための働きかけを行う場所としては、学校のみでなく、地域および家庭においても考えられ、その中でも、子どもに及ぼす影響が大きいとされる家庭でのアプローチ、特に保護者からのサポートが重要な役割を果たすと考えられる。しかしながら、家庭におけるこのようなサポートは、保護者に大きな負担を与える可能性がある。この負担を代替するためのツールとしてロボットの利用を提案する。

我々は以前、膝OAを有する高齢者の運動実施意欲を高めて運動習慣の形成を支援するための家庭用体操ロボットを開発し、その実用性を検討した。その結果、ロボットの第一印象、ロボットに対する家族の反応、対象者とロボットとの関係性について好意的な意見が数多く得られ、体操習慣の形成につながった(2009, 種田)。近年、子どもの見守りや学習支援を目的としたロボットの活用プログラムが開発され、ロボットを介した遊びの中から生まれる学習の効果などが報告されている(2009, 久保田・2008, 河田・2007, 藤本・2007, 石橋・2005, 鳥山)。子どもにおけるロボットへの興味・関心は非常に高く、高齢者以上にロボットへの親近感が高まり好意的に受け入れられると推察できる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、対象者である子どもの運動習慣形成を支援するための家庭用の運動支援ロボットを開発し、その実用性を検討することである。今回の運動支援ロボットの利用においては、家庭内での保護者の協力が必要不可欠となる。そこで本研究では、より保護者の協力を得やすくするために子どもの体力向上だけでなく、学習能力(英単語学習)の向上もめざすプログラムを提供する。

3. 研究の方法

本研究の研究期間は3年間とし、初年度前

期にはロボットの動き、音声機能、安全性などの改良と体操プログラムのロボットへの搭載を完了した。初年度後期には、小学生(9~11歳)の自宅にロボットを14日間配置し、保護者の観察・評価を含めたロボット体操プログラムを行い、体操実施率による量的評価およびインタビューによる質的評価を行った。さらに、それらの結果を踏まえて体操ロボットのハードおよびソフト面について最終調整を行った。次年度には前年度のプログラムをベースとして介入期間を28日間に延長し、小学生(8~11歳)を対象に実施した。最終年度にはロボットを使用する群(ロボット介入群)と使用しない群(非ロボット介入群)を設けて28日間の介入研究を実施し、ロボットによる体操実施の支援効果を検討した。

(1) 2011年度研究

対象者は、9~11歳の男女15名とした。募集は、名古屋市昭和区子ども会育成連絡協議会へ依頼し、昭和区子ども会員の小学生を対象にリクルートした。

介入内容のロボット体操プログラムは、英単語を学習しながら体力向上をめざした体操を、ロボットの動きを見ながら自宅で介入期間毎日行う内容とした。対象者には生き物の動きを模倣した12種類の体操を毎日3種類(例えば、タコ、クモ、カエルなど)連続14日間(夏休み期間)実施するように指示した。また、対象者は体操を実施しながら生き物の名前を英語で聞いて音読した。

体操ロボットはヴイストン社製のRobovie-Xを使用した。サイズは高さ343×幅180×奥行き73mmで、重量はバッテリー搭載時1.3kgである(図1)。

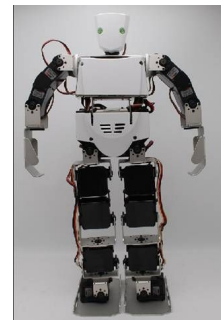


図1. 体操ロボット

本ロボットは全体に16個のサーボモーターを配置し、ヒトでいう肩関節2自由度(屈曲伸展、内転外転)、肘関節(屈曲伸展)、股関節2自由度(屈曲伸展、内転外転)、膝関節(屈曲伸展)および足関節2自由度(背屈底屈、内反外反)の動きが可能である。また、音声出力のためのMP3プレーヤーボードを搭載している。ロボットに搭載したスピーカーから「one, two, three, ..., six, seven, ELEPHANT」のように、8拍子のカウントと体操のモデルになった生き物の名称を英語音

声で流すよう設定した。

対象者は毎日の体操の実施状況を体操日記に記録した。また、保護者は対象者の体操の出来具合および英単語の理解度を毎日評価した。

介入終了後に対象者およびその保護者から、「飽きやすさ」、「ロボットへの興味」、「ロボットとの関係性」、「ユーザビリティ」、「ロボットの評価」、「体操の内容」、「英単語の学習」、「親と子の関係」、「本プログラムの感想」などについてインタビューした。インタビューの分析は記録した内容を逐語的に記述し、発言者の意図や内容を確認しながらテーマに関連すると思われる箇所をコード化した。次に、これらの共通点や相違点によって各コードを分類し、複数のコードが集まったものをサブカテゴリ、およびサブカテゴリをまとめてカテゴリとする。これらのカテゴリにふさわしい名称を付け、全体の構造モデルを作成し、質的評価を行った。

(2) 2012 年度研究

対象者は、小学生(8~11歳)の男女19名とした。募集は、名古屋市昭和区子ども会育成連絡協議会へ依頼し、昭和区子ども会員の小学生を対象にリクルートした。

介入内容は前年度のプログラム内容をベースとし、介入期間を28日間(夏休み期間)に延長した。対象者には生き物の動きを模擬した体操を20種類に増やし、毎日3種類、体操ロボット(図1)の動きを見ながら実施するように指示した。また、対象者は体操を実施しながら生き物の名前を英語で聞いて音読した。

対象者は毎日の体操の実施状況を体操日記に記録した。また、保護者は対象者の体操の出来具合および英単語の理解度を毎日評価した。介入期間後、フォーカスグループインタビューによる質的評価を実施した。

(3) 2013 年度研究

対象者は、名古屋市昭和区および瑞穂区の子ども会に属する男女小学生40名(9~11歳)であった。すべての対象者には生き物の動きを模擬した20種類の体操を毎日3種類、連続28日間(夏休み期間)実施するように指示した。また、対象者は体操を実施しながら生き物の名前を英語で聞いて音読した。

昭和区の対象者は体操ロボット(図1)を用いたロボット介入群(19名)とした。一方、瑞穂区の対象者はロボットを用いない非ロボット介入群(21名)とし、ロボットの代わりにCDプレーヤーから流れる英単語の音声のみを聞きながら、生き物体操を実施した。

対象者は毎日の体操の実施状況を体操日記に記録した。また、保護者は対象者の体操の出来具合および英単語の理解度を毎日評価した。保護者は毎回の体操実施後、体操の出来ばえおよび英語の発音に関して評価を行った。いずれも、A(たいへんよくできま

した)B(よくできました)C(できました)D(もう少し頑張ろう)E(もっと頑張ろう)の5段階で主観的に判定し、その結果を記録用紙に記入した。

体操実施頻度として、体操習慣者の割合を両群間で比較した。なお、体操習慣者は、国民栄養調査の運動習慣者の定義において週2回以上とされていることから、本研究では28日間で8回以上体操を実施している者と定義した。さらに、対象者は、英単語学習効果を観察する目的で介入前後に英単語テストを行った。英単語テストは介入期間中に学習した英単語の選択問題を20問出題した。介入期間後、フォーカスグループインタビューによる質的評価を実施した。

(4) 倫理

対象者には研究の目的と内容、利益とリスク、個人情報の保護、および参加の拒否と撤回について説明を行い、研究への参加の同意について自筆による署名を得た。また、本研究は中京大学情報理工学部倫理審査委員会に申請し、研究実施の承認を得た。

4. 研究成果

(1) 2011 年度研究成果

1週間の体操実施率(1週間の体操実施回数/7×100)は、1週目では97.8%と非常に高く、2週目においても83.5%と高い値を維持した。対象者および保護者へのインタビューの結果、「ロボットへの愛着」および「英語への関心」および「家族の励まし」により体操実施の動機づけとなったことが示された。

(2) 2012 年度研究成果

1週間の体操実施率は、1週目84.2%、2週目83.5%、3週目67.7%、4週目78.2%といずれも高値を示した。対象者および保護者へのインタビューの結果、「ロボットへの愛着」、「体操の面白さ」、「英語への関心」および「家族の励まし」が、体操実施に対する動機づけにつながったと考えられた。これらの結果、本研究で使用したロボット体操プログラムが体操習慣の形成を支援するためのツールとして活用できる可能性を示唆した。しかしながら、2011、2012年度研究は対照群を設定していない前後比較研究であったため、ロボット活用による体操継続効果を結論するに至らなかった。

(3) 2013 年度研究成果

体操実施が28日間で8回以上の場合を体操習慣者、8回未満の場合を非体操習慣者とした結果、体操習慣者の割合はロボット介入群で100%、非ロボット介入群で71.4%であった。その割合を²検定を用いて両群間で比較した結果、ロボット介入群の体操習慣者の割合が非ロボット介入群に比べて有意に高くなった($p < 0.05$, 図2)。

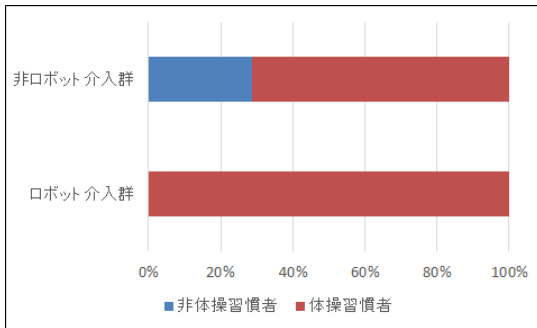


図2. 群ごとの体操習慣者の割合

英単語テスト得点の介入前から介入後の増加度は、ロボット介入群で7.8点、非ロボット介入群で5.6点であった。その介入前後の変化を両群間で二元配置分散分析を用いて検定した結果、両群間に有意差がみられた ($p < 0.05$)。

対象者および保護者へのインタビューの結果、ロボット介入群では、「体操・英単語への興味」、「家族のサポート」に加えて「体操ロボットへの愛着」が生じたことによって、体操実施に対する動機づけが向上し、体操実施頻度が高くなったと考えられた(図3)。一方、非ロボット介入群は体操ロボットによる動機づけが無かったため、体操に対する「飽き」が生じやすくなり、体操実施頻度の低下へとつながったと推察された(図4)。

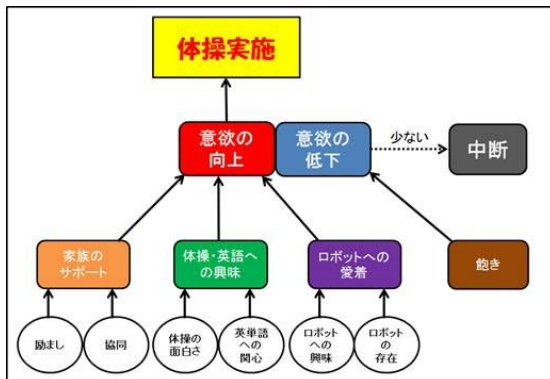


図3. ロボット介入群におけるインタビュー構造化モデル

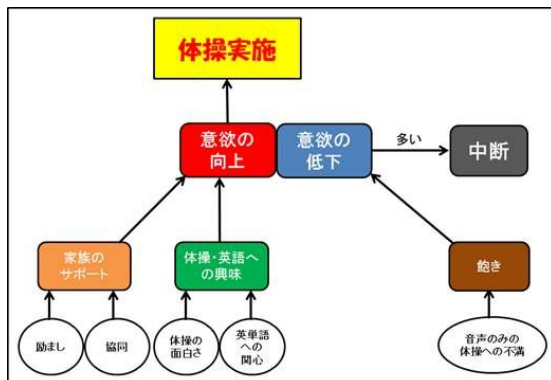


図4. 非ロボット介入群におけるインタビュー構造化モデル

本研究では、「体操・英語への関心」、「家族のサポート」に「ロボットの存在」が加わることでより体操実施への動機づけがより高まる効果が観察された。このことは、本研究の運動支援ロボットを用いた家庭における体操プログラムが子どもの体操習慣形成を支援するためのツールとして活用できる可能性を示唆した。

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)

[学会発表](計1件)

山根 基, 種田行男, 高見京太, 小学生の運動習慣形成を目的とした家庭用体操ロボットの有用性検討 - 体操実施頻度の状況について - ,第23回日本健康教育学会, 2014年7月12日, 北海道.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山根 基 (YAMANE MOTOI)

愛知みずほ大学・人間科学部・講師

研究者番号: 50410634

(2) 研究分担者

種田 行男 (OIDA YUKIO)

中京大学・工学部・教授

研究者番号: 30185178

(3) 研究分担者

加納 政芳 (KANOH MASAYOSHI)

中京大学・工学部・准教授

研究者番号: 90387621

(4) 研究分担者

高見 京太 (TAKAMI KYOTA)

法政大学・スポーツ健康学部・教授

研究者番号: 90321223