

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 10 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25242003

研究課題名(和文)高齢者向けロコモ対策用ゲームの開発を通じたゲームデザイン研究

研究課題名(英文)A study of game design through the development of locomotive syndrome measures game for elderly

研究代表者

松隈 浩之(Matsuguma, Hiroyuki)

九州大学・芸術工学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：60372760

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 31,300,000円

研究成果の概要(和文)：研究の主となるロコモ対策用ゲームについては、イベント等で十分使用可能な質で完成し、高齢者が楽しみながら利用を継続している。また筋力、バランス力について向上したという報告も受けている。ゲームの有無による運動効果の検証では、疲労感を感じさせずに運動量を増加させ、意欲を喚起する効果が見られたという結果を得ている。映像表現の調査については、中国拳法をテーマとした健康体操映像を作成し、CG、実写にて比較をおこない、高齢者には実写の方が好まれるという結果を得ている。コンテンツを継続利用する場として、2年目を以降ロコモ運動サークルを開始し、実験、健康促進の場として継続実施している。

研究成果の概要(英文)：The "locomotive syndrome" prevention games of a main research, completed sufficiently available quality in the event, and the elderly people enjoy the games and has continued to use. In addition received reports that these elderly people muscle strength and balance power has improved by the games exercise. In the verification of exercise effect due to play these game, we have obtained the result that was seen effect of arouse the willingness, and increasing the amount of exercise without feeling the fatigue. As the investigation of video expression, create a healthy exercise video on the theme of China Kenpo, and has compared some 3DCG with a live-action. According to a compared result, became clear that the elderly likes more the live-action than 3DCG. As a place for continue to use these contents, to start "locomotive syndrome exercise circle" since second year, and it has continued implementation as a place of health promotion and experiment.

研究分野：コンテンツデザイン

キーワード：シリアスゲーム ヘルスケア リハビリ コミュニケーションデザイン

1. 研究開始当初の背景

日本では、高齢者の増加に伴い介護・医療費の負担増が問題となっており、また、個人の幸福と尊厳を維持していくためにも日常生活の維持が問題の要点となっている。日本整形外科学会では、筋肉、骨、関節、軟骨、椎間板といった運動器の障害から「立つ」「歩く」といった機能が低下する状態を「ロコモティブシンドローム（略称：ロコモ、和名：運動器症候群）」とし、これらの対策としてのトレーニングを提唱、普及を開始した。一方で、これらの訓練は単調な動作の繰り返しであるため、多くの利用者はモチベーションの維持が難しく訓練に消極的になってしまうという課題もあった。研究代表者は過去に、高齢者の起立着席訓練を支援するゲーム『樹立の森リハビリウム』を開発し、検証の結果、安全性と有用性のエビデンスを示しており、これらの知見を生かしてロコモ対策ゲームについて研究、開発し健康社会に貢献していく。

2. 研究の目的

従来のリハビリ訓練は、やるべきである事を前提にデザインされており、訓練実施後の効果の提示はするものの、実施前、実施中のやる気を喚起、持続させるための工夫が少ない。結果、実施されず、事故や寝たきりへとつながる。申請者らはゲームをリハビリ訓練に適應することで、やる気が向上するという実験データを得ている。やる気が増し、介護予防を自主的に行う仕組みを作ることで、医療・介護による経済的負担を軽減する可能性が広がる。よって本研究では、高齢者を対象にしたロコモティブシンドローム対策用ゲームによる健康維持・向上効果、および高齢者に受け入れられやすいゲームデザインを明らかにし、日本のゲーム分野の拡大と社会保障費の削減の手法として発展させる。

3. 研究の方法

研究計画は、ゲーム開発（改良含む）と評価2つに大別され、さらに評価は、高齢者に有効な映像表現の検証とロコモ対策としての有用性の検証の2つに分かれる。以下、研究項目を示す。

(1) ロコモ対策用ゲーム研究開発（主担当：代表者・松隈）

初年度、代表者を中心に、九大病院リハビリテーション部の高杉准教授と協議しながら、ロコモ対策を目的とした片足立ち（バランス）を行う訓練のゲーム「ロコモでバラミンゴ」の制作をおこなった。本年以降、分担、連携者による検証実験、協力者である介護施設での検証を受けて、随時改良をおこない最終年度では、実際に現場で利用可能なレベルのゲ

ームを完成させる。

(2) 高齢者向けゲームデザイン・映像表現調査（主担当：代表者・松隈）

これまでの施設で行った利用者観察により、ゲームの要素として情報量の多い絵柄によって好嫌度が大きく異なると推察した。よって、初年度に作成したゲームの音やインタラクション等の要素は固定したうえで絵柄を差し替え、それぞれ試遊をおこない、利用者の感情の変化（主観評価、簡易脳波測定）と利用度（継続時間等）の違いを調査によって明らかにする。世代別、性別ごとに検証をおこない、得られた知見から高齢者に好まれるゲームの映像表現を提示する。

(3) ゲームの効果検証・評価（主担当：研究分担者・樋口）

本年前半で訓練としての機能性を測るべく、開発したゲームを用いての生理学的実験をおこない、本年後半で、モチベーションやストレスを測るための心理的な効果の検証を行う。実験はゲームを用いて訓練を行った場合と、用いずに一人で訓練を行った場合の比較で行う。またゲームは利用者だけではなく周りで観察する人にもポジティブな効果をもたらしている可能性があり、ゲーム観察時の運動感覚野の状況を調査する。

(4) 現場における有効性を示すための長期検証（主担当：代表者・松隈）

ゲーム利用の際は、当初計画していた長尾病院では患者の特性とゲームによる訓練の難易度から難しいと判断し、2年目後半から大学で独自で開始したロコモ運動サークルへと変更することとなった。毎回約20名の高齢者が参加し、2週間に1回ペースで実施。終了後、アンケートおよび筋肉年齢測定にて検証を行う。

4. 研究成果

(1) ロコモ対策用ゲーム研究および開発研究の主となるロコモ対策用ゲーム「ロコモでバラミンゴ」を開発し、検証、改良を重ねつつ現在は、イベント等で十分使用可能な質で完成している（図1）。



図1 「ロコモでバラミンゴ」ゲーム画面

ゲームで採択したトレーニング法については連携研究者である高杉准教授の助言から、開眼片足立ちによるバランス訓練としている。対象はロコトレ（ロコモティブシンドローム予防トレーニング）のターゲットである比較的元気な高齢者となる。ゲームシステムについて、windows PC と動きのセンシングにマイクロソフト社の kinect を利用している。1日に60秒間の訓練を片足3回ずつ行う仕様となっており、利用者はふらつかずまっすぐ60秒間立ち続けることで高得点が得られる。3回連続してのプレイとなるが、2回目から両手を同時に利用してのプレイとなっており認知機能維持トレーニングの要素も付加している。また、モチベーション維持の要素として終了後に得点にそった称号とランキングが表示される（図2）。

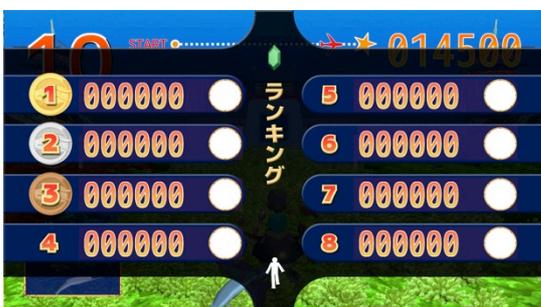


図2 ランキング画面

2年目後半に、自宅での利用へとつなげるべくネットワーク機能を付加し、クラウド経由で利用状況や得点、ランキングの確認が可能とした。プロジェクトスタッフによるテストを行った結果、ネットワーク接続、PC 機器との相性等いくつかの問題が生じ、また協力を要請した高齢者グループの自宅でのネット環境がほとんど整備されていない状況から、高齢者宅による実験は先送りすることとした。

(2) 高齢者向けゲームデザイン・映像表現調査

映像表現の調査については、中国拳法「八段錦気功」をテーマとした健康体操映像（図3）を作成し、印象評価実験を行った。同じ内容で映像表現のみ 3DCG によるキャラクター映像3案、および実写（図4）に差し替えるこ



図3 八段錦気功映像画面

とで高齢者、および若年者の好嫌度を調査した。結果は高齢者には実写の方を好み、若年者は平均的に選択されていた。一方で、起立ゲームやバランスゲーム、太極拳ゲームはCGで作られているが、これに否定的な人は現時点でいない。また実写を好む高齢者の意見として、解りやすいというものが多く見られ、結果的に、解りやすければ映像については特に好嫌は関係無いのではと考えている。本件については今後も継続して調査を行う。



図4 比較で用いたキャラクター映像

(3) ゲームの効果検証・評価

若年者13名、高齢者14名を対象にゲームの有無による運動効果の検証を行った（図5）。開眼片足立ち訓練をゲーム有り、ゲーム無し、鏡の前の条件下でおこない、重心動揺量、主観評価（やる気、疲労度）の比較検討を行った。結果として、若年者では重心動揺でゲーム有り無し、鏡と無しで有意差が出ており、いずれもゲームの運動量が多かった。やる気についても同様にゲーム利用時がポジティブな反応であった。疲労感についてはゲームが最も低く、結果、疲労感を感じさせずに運動量を増加させ意欲を喚起する効果が見られた。一方、高齢者では、全てにおいて有意差は認められず、疲労感のみゲームと鏡条件で有意傾向がみられた。これは高齢者のゲームに対する慣れの無さからきていると推測している。



図5 検証実験

(4) 現場における有効性を示すための長期検証

ゲーム利用の場について、計画当初は長尾病院を予定していたが、今回研究として採用したロコトレが病院でリハビリを要する患者には難しいという状況が解り、地域の健康維

持活動を行っている団体、自治体等へと変更している。さらに平成 25 年 11 月にロコモ運動サークルをプロジェクト独自の取組として 2 週間に 1 回の間隔で開始し、参加者の強い要望により現在も継続している（図 6）。結果、本サークルに参加している 20 名強の高齢者が研究の主軸となるロコモ対策用ゲーム「ロコモでバラミンゴ」の被験者となっており、年度末に実施したアンケートでは「今さらゲーム？とと思っていましたが今は結構楽しいし、ずっと頑張ろうと思う。」「今までの運動のイメージと違い、若干のゲーム感覚で行う運動は若さを感じとてもいいなと思いました。」など、前向きな意見が多く得られている。

この取組は、平成 28 年度から開始された基盤研究(A)課題番号 16H01802、研究課題名「高齢者の介護予防コミュニティ形成を支援するオンラインゲームデザイン研究」として採択され、研究を継続する。



図 6 ロコモ運動サークル

<引用文献>

- ①松隈浩之、藤岡定、中島愛、金子晃介、梶原治朗、林田健太、服部文忠、起立-着席訓練のためのリハビリテーション用シリアスゲームの研究開発、査読有査読有、情報処理学会論文誌、Vol.53 No.3 1041-1049 (Mar. 2012)

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 4 件)

①Kosuke Zaitso, Yuki Nishimura、Hiroyuki Matsuguma、Shigekazu Higuchi、Association between Extraversion and Exercise Performance among Elderly Persons Receiving a Videogame Intervention、Games for Health Journal、査読有、Vol. 4、2015、375-380、DOI:10.1089/g4h.2014.0119.

②Hiroyuki Matsuguma、Fumitada HATTORI、Jiro KAJIWARA、Development of a rehabilitation game to support stand-up exercise and its usability in care facilities、Gerontechnology 2014、査読有、Vol.13-2、2014、144-145、DOI:10.4017/gt.2014.13.02.142.00

③財津康輔、林田健太、梶原治朗、松隈浩之、樋口重和、起立-着席運動を支援するシリアスゲームの生理・心理的影響の評価、体力科学、査読有、Vol.63、2014、463-468

〔学会発表〕(計 18 件)

①松隈浩之、高齢者向けリハビリ・ヘルスケアゲームの研究開発、第 2 回健康科学ビジネス創造フォーラム、2016 年 03 月 22 日、大阪新阪急ホテル

②松隈浩之、服部文忠、梶原治朗、医療・リハビリ現場でのゲーム活用事例 - 半側空間無視リハビリ支援ゲームの開発 -、CEDEC2015、2015 年 08 月 26 日、パシフィコ横浜

③石田祥悟、平原楓、村山克哉、西村悠貴、キムヨンキュ、松隈浩之、樋口重和、リハビリ観察時の高齢者の脳内ミラーシステムの活動、第 71 回日本生理人類学会、2014 年 11 月 01 日~2014 年 11 月 02 日、神戸大学(兵庫県神戸市)

④Hiroyuki Matsuguma、Fumitada Hattori、A year-long verification results of a stand-up exercise and balance game、Games for Health Europe 2014、2014 年 10 月 27 日~2014 年 10 月 28 日、Provinciehuis Utrecht (Utrecht, The Netherlands)

⑤Hiroyuki Matsuguma、Fumitada Hattori、Research and Development of a Game for Stand-Up Rehabilitation Training -How We Stand Up to Our Super Aging Society-、Serious Games & Social Connect 2013、2013 年 8 月 27 日、Singapore

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0 件)

○取得状況(計 0 件)

[その他]
ホームページ等

<http://macma-lab.heteml.jp>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松隈 浩之 (MATSUGUMA, Hiroyuki)
九州大学・大学院芸術工学研究院・准教授
研究者番号：60372760

(2) 研究分担者

樋口 重和 (HIGUCHI, Shigekazu)
九州大学・大学院芸術工学研究院・教授
研究者番号：00292376