

令和 元年 6 月 13 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H01802

研究課題名(和文)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

研究課題名(英文)A study of online game design to support elderly people's care prevention community build.

研究代表者

松隈 浩之(Matsuguma, Hiroyuki)

九州大学・芸術工学研究院・准教授

研究者番号：60372760

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 30,300,000円

研究成果の概要(和文)：自宅でのヘルスケア用ゲーム利用を可能とする体制の構築について、起立-着席運動支援ゲーム『リハビリウム起立の森』のスマホ版を開発し、高齢者に各個人宅での1年3か月の継続利用検証を行った。結果、自宅での利用は可能でありかつゲーム内で利用者同士が回数を競うなど積極性も向上した。高齢者のゲームを用いた運動コミュニティ形成について、現在、ゲームを用いたロコモ運動サークルの高齢者同士での助け合いによる運用がおこなわれている。運動支援のための新規コンテンツとして足踏み運動支援用ゲーム『アシブミジョーズ』を開発し、運動生理学、視覚心理学の意見を踏まえたゲームデザインが実現している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

超高齢化社会の到来に先立ち、デジタルゲームを用いて高齢者の健康を維持しようという研究活動である。実施した項目で質の高いヘルスケアゲームの開発として運動生理学、視覚心理学の意見を踏まえ足踏み運動支援用ゲーム『アシブミジョーズ』を開発した。また起立-着席運動支援ゲーム『リハビリウム起立の森』のスマホ版を開発し自宅での利用を可能としている。高齢者を対象とした運動サークルを実施し、自主的に運用できる可能性を見出している。今後もゲームを主軸としたICT利用による健康促進を広く一般に普及させ、世界の健康寿命拡大へと寄与していく。

研究成果の概要(英文)：About the construction of a system that enables the use of healthcare games at home, we have developed a cellphone version of the standing-sitting exercise support game "Rehabarium Kiritsu no Mori". And we conducted a yearly and three-month continuous use verification at each individual home for the elderly. It is possible to use the game at home. And in the game, users competed with each other and the activeness of the elderly to exercise also improved. About movement community formation using game of elderly person, at present, the operation of Locomo exercise circle with the help of elderly people is being carried out. We developed the step exercise support game "Ashibumi Johs" as a new content. A game design based on the opinions of motion physiology and visual psychology has been realized.

研究分野：ゲームデザイン

キーワード：シリアスゲーム リハビリテーション ヘルスケアゲーミフィケーション

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

昨今、超高齢化社会の到来を目前に高齢者の健康維持を目的とし、ひいては医療費、介護費削減へと繋げる取り組みが様々模索、実施されている。筆者らは、健康維持にデジタルゲームが活用できるのではというアイディアの元、2010年から社会問題を解決するシリアスゲームプロジェクトの一環で、医工デザインとの連携によりリハビリ・ヘルスケアゲームの開発、検証を継続して行っている。最初に特定医療法人順和長尾病院と共同開発した『樹立の森リハビリウム』では、実証実験により有用性、安全性のエビデンスが得られており、また12ヶ月の継続利用による検証では、ゲーム実施群が非実施群に比べて10m歩行速度計測等による身体能力の向上が認められている。なおこのゲームは2013年に起立訓練を支援するゲーム『リハビリウム起立くん』として製品化され、現在全国45の介護施設で利用されており、医療リハビリ分野とデジタルゲームのコラボレーションという新産業創出の足がかりも示している。2013年には科学研究費助成事業 基盤研究 A『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』（課題番号 25242003）として採択され、新たに開眼片足立ち支援用ゲーム『ロコモでバラミンゴ』を開発し、長尾病院のリハビリや、地域での高齢者の健康サークル等で活用しながら、現在も利用現場からのフィードバックを得ながら質の向上を計っている。また、高齢者にとってなじみが薄いデジタルゲームを実際に利用する場を作るべく、ロコモ運動サークルを2014年11月から大学内にて月2回のペースで実施し、20名前後の高齢者ととも現場作りとしてのトライアルも継続して行っている。

### 2. 研究の目的

背景にて述べた活動、および検証結果から、高齢者の健康維持の手段としてデジタルゲームの利用は非常に有効であるという確信を得ており、今後はさらにコンテンツの質を上げつつ、実際に社会で広く利用される状況をつくりたいと考えている。そのために行うべき主な項目は、利用者、団体からの要望をくみ取った結果、以下の3つとなる。

- 1, 質の高いヘルスケアゲームについて研究開発
- 2, 自宅、サークルで高齢者がゲーム利用可能な環境構築
- 3, オンライン、オフラインで繋がる継続可能な自主運動コミュニティ形成

過去の研究活動においては、ゲームが高齢者の健康促進に役立つのではという検証のフェーズであった。本研究では先に述べた3項目の実施をとおして、ゲームを主軸としたICT利用による健康促進を広く一般に普及させていきたいと考えている。それが可能である事を、福岡市の一角で実証することを目指す。これを皮切りに、ゲームデザインを得意とする日本文化を背景とした企業、人材を巻き込む事で、世界にも類を見ないオリジナリティを持った健康促進の取り組みを確立したい。成功事例をもって海外に示し、産業としての輸出、文化としての発信をおこないながら、世界の健康寿命拡大へと寄与していく。

### 3. 研究の方法

自宅で実施可能な体制構築、自主コミュニティ形成支援、コンテンツ（運動）の種類増加の項目を並列して実施している。以下、各項目の詳細を示す。

#### ① 自宅で実施可能な体制構築（主担当：代表者・松隈）

科学研究費助成事業『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』にてネットワーク機能を持ったバランス支援ゲーム『ロコモでバラミンゴ online』を試作版として開発している。初年度前半で、本ゲームをベースに、高齢者一人の家庭であっても簡単に利

用できるインタフェイスを構築する。システム完成後、初年度後半でスタッフによる検証を経た後、現在実施しているロコモ運動サークルの参加高齢者から協力者を募り、インターネット環境、ハードウェア、ソフトウェア一式を貸与した上で実地検証をおこなう。協力者からのフィードバックは随時おこない、システムへと反映させていく。この作業は研究期間が終了するまで継続させる。2年目には、協力者に福岡市南区および早良区の保健福祉センタースタッフを加え、オンラインでのコミュニケーションデザインに焦点をあて、実地検証をおこなう。最終年度では、高齢者以外の年齢層の協力者を募り検証実験を行う。

#### ② 自主コミュニティ形成支援（主担当：代表者・松隈）

2014年11月に開始したロコモ運動サークルを、新規で開発するゲームを追加しながら月2回開催のペースで継続して実施する。参加者は、本活動がゲーム自体およびゲームを用いた実験的サークルである事を了解しており、定期的の実施内容についてのフィードバックを得ている。初年度前半で参加高齢者の中から準備等を手伝う補助員を増員する。

現在サークルで利用しているゲームはインターネットに接続されていないが、初年度後半からオンライン対応のものと差し替え、自分の実施状況がサークル会場、および自宅でも確認可能にする。自宅でゲーム実施が可能な協力者には、自宅、サークルでのデータ共有に関する意見や機能に対する要望等のフィードバックを得る。2年目は、自宅での実施がサークル参加へ、サークルの参加が自宅実施のモチベーションへとつながる仕組みを作り、オンラインコミュニティの強化を促す。3年目では高齢者以外の年代層の参加によるコミュニティ形成し、段階的に運營業務を高齢者へと移行し、最終的には大学スタッフが参加しなくても、場所だけ提供すればサークルが実施可能な状況を作る。

#### ③コンテンツ（運動）の種類増加（主担当：代表者・松隈、副担当：村木）

これまで開発したヘルスケア用ゲームは、起立訓練用とバランス訓練用の2種類があるが、研究期間中にさらにコンテンツを増やし、ゲームによるヘルスケアの強化をおこなう。初年度に起立訓練ゲームはリオフラインによるものであるが、オンライン対応として再開発をおこなう。2年目は足踏み運動を支援するゲームを作成する。運動効果は足腰の筋力、バランス能力、全身持久力、敏捷性、巧緻性など体力要素全体の改善が期待される。いずれのゲームもプロトタイプを作成し、後半でロコモサークルの参加者による利用を通し、ゲーム性やインタラクションについての評価検証をおこなう。また、有用性や安全性、運動の効果に関する検証も別途実施する。

ゲーム作成時に重要な要素となる映像デザインについても科学的な検討、検証を行う。運動を伴うデジタルゲームは、体を動かしながら、画面内の動く要素を見ることになる。利用者の多くが高齢者になることから、体のバランスを崩し転倒へとつながるような映像表現は避けるべきであるが、一方で派手な演出がなされた映像は好奇心を刺激し、ゲーム＝運動に対する積極性を増す要因ともなりうる。より安全でかつ楽しめる映像、およびインタラクションの最適な手法を科学的に探るべく、視覚心理の研究者と共に検討し、完成後映像の変化量（要素の速度や傾き等）が利用者を与える影響を検証する。

## 4. 研究成果

計画実施した①～③の項目についてそれぞれの成果を示す。

### ①自宅を実施可能な体制構築

科研費助成事業『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』にて試作したバランス支援ゲーム『ロコモでバラミンゴ online』の自宅利用を進める過程においてネ

ット環境の欠落や、PC、キネクトセンサー等の使用機器操作への抵抗感などの課題が生じた。また、開発環境の変化で今後の改良が難しいことが判明した。加えて、バランス訓練は一人で行うことは転倒等の危険が伴うため実施しない施設もあり、自宅へ導入するにあたっての安全面からも再考する余地も見られた。結果、運動を開眼片足立ちから起立訓練（スクワット）に変更し、過去に研究にて制作したPCベースの起立運動ゲーム『リハビリウム起立くん』のオンライン版（図1）を開発し、自宅導入へとつなげることとしている。2年目にゲームアプリ『リハビリウム起立の森』の開発をおこない、その後、被験者（高齢者）6名に研究スタッフ3名を加えて各個人宅での1年3か月の継続利用検証を行った。検証の初期段階では利用者の操作の抵抗感、システムの不具合などの問題が生じたが、最終的にはゲーム内で利用者同士が回数を競うなど積極性も向上した。また本ゲームを話題としてコミュニケーションが進むなど、コミュニティ形成の観点でも本ゲームの実際の利用への可能性が大きく見いだされた。一方でゲーム性をより高くし、楽しくしてほしいとの要望が強くあり、特に健康な高齢者にとって、どこまでのゲーム性を課すことが可能かなどの実装および検証が今後必要という結論に至った。



図1：『リハビリウム起立くん』のオンライン版

## ②自主コミュニティ形成支援

研究代表者が運営しているロコモ運動サークル（図2）を、参加者の希望で継続して実施した。本サークルは2014年11月より開始しており、本研究絵は3年目～5年目の取り組みとなる。毎回15～20名の高齢者が参加し、将来的な自主コミュニティ形成への強い可能性も見られる。初年度はプロジェクトスタッフによる運用が重であり、リーダーシップを取る事ができる参加者が必要とされていたが、回を重ねるごとに運動前の機器設置等の準備やゲーム状況の記録を利用者同士で行う等、自主性を高めている。また他者のスコア記録により自身への利用状況への関心が高まるなどの二時効果も生じている。最終段階では運営スタッフ側からの介入は、PCの不具合が起こった時のみなど必要最小限にしており、利用者同士での助け合い、声掛け、利用者が新規入会者への説明などを行うなど、高齢者自らの積極的な参加が顕著となった。途中導入した足踏み運動支援用ゲーム『アシブミジョーズ』等、新規ゲームへの興味度も高く、現場での声を参考にしたゲーム開発も継続して行っており、実際の利用対象者である高齢者からの活発で率直な意見を得ている。

サークル参加者に『リハビリウム起立の森』を貸与し、自分の実施状況がサークル会場、および自宅でも確認可能にし、継続した運動と場所によらないコミュニティ強化も実施している。参加者の希望で31年4月以降も継続して行うこととなっており、リーダーもしくは当番などで準備、運営を主として行えるようなサークル活動の自立化を目指す。また、継続して新規ゲームの追加やクラウドを利用した時間、場所を問わないシステムを構築し、コミュニティ強化を行う。



図 2 : ロコモ運動サークル

### ③コンテンツ（運動）の種類増加

起立運動ゲーム『起立くん』をクラウド対応のスマートフォン用ゲーム『リハビリウム起立の森』として再開発し、運動サークルのメンバーによる試遊をおこなった。今後はこのゲームをベースに、失敗体験を持たしたゲーム性とクラウドを利用した新しいサービスを追加する。

研究分担、協力者である村木教授（生理学）、妹尾准教授（視覚心理学）と共同で高齢者向け足踏み運動支援用ゲーム『アジブミジョーズ』を開発した（図 3）。外出困難な高齢者の歩行機会を増やすことを目的としており、完成後は運動サークルにて利用している。またゲーム開発者会議 CEDEC にて足踏み運動強度とゲームデザインの関係性、ゲーム映像のベクション効果についての検証を発表し、ゲーム関係者からのフィードバックも得ている。

その他の活動として、2年目後半から本研究で開発したコンテンツを大野城市平野中学校の特別支援学級でも活用しており、身体能力や認知機能が低い対象での効果検証も実施している。



図 3 : CEDEC2018 での『アジブミジョーズ』発表

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計 4 件）

(1) 松隈浩之, 「高齢者を対象としたリハビリ・ヘルスケア用シリアスゲームのデザインおよび制作プロセスに関する研究」. 九州大学大学院芸術工学研究院. 2018 年度. 博士論文

(2) Hiroyuki Matsuguma, Kosuke Zaitu, Shigekazu Higuchi, " Game Design Proposal through Verification of Game "Locomo de Balamingo"" International journal of Asia digital art and design, Vol. 21, No. 4 (印刷中)

(3) 中島弘貴, 武末 慎, 高崎 颯, 村木里志. 自由テンポにおける足踏み動作の加齢変化および性差. 人間工学. 54 巻, Supplement 号 p. 1H4-3 <査読なし、謝辞掲載有り>

<https://doi.org/10.5100/jje.54.1H4-3>

(4) Hiroyuki Matsuguma, " A study of serious games for healthcare and rehabilitation" .MI lecture note series. 69, pp. 41-44, Institute of Mathematics for Industry, Kyushu University (2016)

〔学会発表〕（計 8 件）

- (1) 田中利佳, 村岡咲希, 松隈浩之. (運動生理学+視覚心理学とのコラボ!) 高齢者の足踏み運動をサポートするシリアスゲーム「リハビリウム アシブミジョーズ」. CEDEC + Kyushu, 福岡市, 2018 年 12 月
- (2) Minsoo Kong, 妻木翔太, Jeewon Choi, Wen Liang Yeoh, Loh Ping Yeap, 村木里志. 足踏み動作の時間因子を用いた移動能力評価における年齢別標準値の作成. 人類働態学会西日本地方会第 43 回大会, 広島市, 2018 年 12 月
- (3) Tsuyoshi Matsunoshita, Hiroyuki Matsuguma. Content Production to Enhance the Relationship between the Game and the Player. ADADA, Taiwan, 11. 2018
- (4) Kiyosada Anraku, Hiroyuki Matsuguma. Production of Games for Vision Training Support of People with Developmental Disabilities. ADADA, Taiwan, 11. 2018
- (5) 松隈浩之, 村木里志, 妹尾武治. 足踏み運動支援用ゲーム『リハビリウム アシブミジョーズ』: ヘルスケアの現場におけるゲーム利用. CEDEC, 横浜市, 2018 年 8 月
- (6) 中島弘貴, 武末 慎, 高崎 颯, 村木里志. 自由テンポにおける足踏み動作の加齢変化および性差. 日本人間工学会 第 59 回大会, 仙台市, 2018 年 6 月
- (7) 妻木翔太, 孔 玫授, 高崎 颯, 松隈浩之, Loh Ping Yeap, 村木里志. シリアスゲーム開発を目的とした異なるリズムにおける足踏み運動の検討. 日本人間工学会九州・沖縄支部第 38 回大会, 福岡市, 2017 年 12 月 ※最優秀発表賞受賞
- (8) 孔 玫授, 妻木翔太, 高崎 颯, 松隈浩之, LOH PING YEAP, 村木里志. 上肢動作の違いが足踏み動作に及ぼす影響. 人類働態学会西日本地方会第 42 回大会, 飯塚市, 2017 年 12 月

〔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

九州大学シリアスゲームプロジェクト <http://macma-lab.heteml.jp>

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名：村木 里志

ローマ字氏名：MURAKI, Satoshi

所属研究機関名：九州大学

部局名：芸術工学研究院

職名：教授

研究者番号（8 桁）：70300473

### (2) 研究協力者

研究分担者氏名：妹尾 武治

ローマ字氏名：Seno, Takeharu

所属研究機関名：九州大学

部局名：芸術工学研究院

職名：准教授

研究者番号（8 桁）：40546181