

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 23 日現在

機関番号：32640

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24650566

研究課題名(和文)高齢者のための歩行を支援する「お散歩ナビ」のデザイン

研究課題名(英文)The design of the "walk navigator" who supports walking for a senior citizen

研究代表者

楠 房子 (KUSUNOKI, Fusako)

多摩美術大学・美術学部・教授

研究者番号：40192025

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、高齢者のための運動機能の維持・増加と「転倒防止」を目的とした、室内で自分の動作によって変化する画像を見ながら継続的に運動を続けられる「お散歩ナビ」システムのデザインである。成果は以下の4点である。

(1)高齢者の使いやすいコンテンツデザインの調査と事例研究の収集(2)暫定的な画面のデザインとキネクトを用いたセンシングシステムの開発と予備実験の実施(3)予備実験の評価分析の結果に基づいて、コンテンツの改善とシステムの改良(4)高齢者8名が参加し本実験を行った。実験結果を分析した結果、システムの有効性が検証できた。

研究成果の概要(英文)：This research is the design of the "a walk, navigator" system that the movement can be continued continually while judging the picture which changes by its movement at the interior where I had "fall prevention" for my object as maintenance and increase of the motor function for a senior citizen. An outcome is following 4.

(1) Collection of an investigation and a case study with the design of contents a senior citizen tends to use(2) Temporary development of the design of the screen and a sensing system using KINEKUTO and implementation of a pilot study.(3)The improvement which are improvement of contents and a system based on a result of the assessment of a pilot study(4) A senior citizen (8 people) participated and made this experiment. Experiment results of analyzing the results, the effectiveness of the system was able to verify

研究分野：教育工学

キーワード：ユニバーサルデザイン ユーザビリティ エンターテイメント

## 1 . 研究開始当初の背景

近年、少子・高齢社会を健康で活力あるものにするため、生活習慣病などを予防し、壮年期死亡の減少、健康寿命の延伸等を目標とする健康に対する運動が盛んになっている。健康作りとは、結局は、高齢者になる我々が正しい知識を持ち、自ら自覚し、自らの意志で行動変容を遂げなければ効果を上げることはできない。しかし実際には、高齢になればなるほど歩行が困難になり、転倒しやすくなるため、運動はおっくうになりがちで、家にこもる事が多い。また室内できる簡単な体操も多く提案されているが、単調で継続性が難しいのが課題である。そこで、本研究では室内で可能であり、持続的に変化する画像を楽しむことによって継続性を高め、外で散歩しているように歩行する気持ちになることで、運動機能の維持と体力増加をめざす高齢者のための「お散歩ナビシステム」を提案する。

## 2 . 研究の目的

本研究は、足腰が弱った高齢者のための運動機能の維持・増加と「転倒防止」を目的とした、室内で自分の動作によって変化する画像を見ながら継続的に運動を続けられる「お散歩ナビ」システムのデザインを行う。お散歩ナビは、楽しく継続して行えるように以下の3つ特色を持つ。

- (1) 野外での散歩を行っている没入感のある3Dコンテンツデザインとインタフェース
- (2) センシング技術によるユーザの動きに対応し変化するコンテンツデザイン
- (3) 複数のユーザが一緒に散歩しているようなコミュニケーション機能

## 3 . 研究の方法

本研究は以下の4項目から構成される。それぞれの項目について、ユニバーサルデザインと教育工学の観点、健康科学の観点から研究を実施する。

- (1) 高齢者の使いやすいコンテンツデザインの調査と事例研究の収集(平成24、25年度：楠、岡田、稲垣)
- (2) 画面のデザインとキネクトを用いたセンシングシステムの開発と予備実験の実施(平成24年度：楠)
- (3) 高齢者を対象に本実験・検証・分析(平成25年度：楠、稲垣、岡田)

## 4 . 研究成果

研究成果は以下の3点にまとめられる。  
(1) 高齢者の使いやすいコンテンツデザインの調査と事例研究の収集：福祉工学関連分野、健康科学関連分野および、ユニバーサルデザインの領域の学术论文を収集、レビューし、本研究の基盤となる教育工学・健康科学・福祉工学の観点から見た教育用のメディアデザインのための理論的枠組みを探索した。関連図書や学术论文に関する研究資料は、データベース化し、共有し、基礎資料の有効活用を行った。また、ここで作成した理論的枠組を仮説として、2年間の研究への取り組みを通じて、高齢者の体力向上・維持応える支援環境の理論的枠組みを検討した。  
(2) お散歩ナビの画面のデザインとキネクトを用いたセンシングシステムの開発と予備実験の実施：

### 制作コンセプト

本研究では、散歩を楽しみながら、簡単に足腰、腕を動かすように誘導するコンテンツのデザインを行った。コンテンツを考えるうえでの考慮した点は、高齢者が継続して行える没入感のあるコンテンツであるという点である。

### システム構成

本研究では、PCとマイクロソフト社Xbox360キネクトを用いて動きを感知する(図1)。

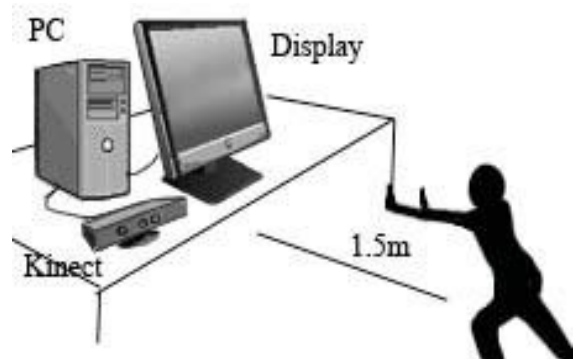


図1 . システム構成

### 画面の構成

画面の構成は、森の中の1本道を歩くようになっている。1本道には、障害物があり、ユーザは、その障害物を除くために倒す動作や蹴る動作を行いながら、道を進んでいく(図2)。



図2 . 画面の全体構成

ボックスの障害物は、4×4の構成で、現れる。サイズが大きいので、倒した時の迫力や爽快感が得られる（図3）。

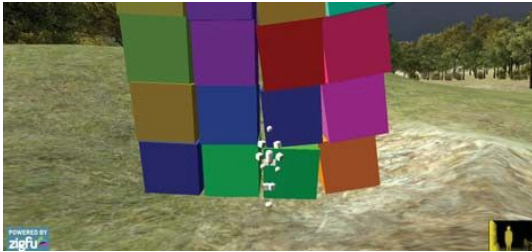


図3 . ボックスの障害物がある画面

石の障害物は、進行方向にランダムにおかれており、ユーザは足を持ち上げて超えていかなばならない（図4）。



図4 . 石の障害物が現れる画面

#### 予備実験の実施

予備実験では、インターフェースデザインの精緻化、システムの精度の向上、安定性の確保等、詳細なチューニングを中心に実施した。次に、神戸大学生を対象とした予備実験を行った。



図5 . 予備実験の様子

予備実験は6名（男性6名女性2名）で行った。最初にコンテンツの運動効果を確認するために、心拍数（男性のみ）と身体活動量を測定する機器を装着した上で、実験を実施した（図5）。石を超える画面の実施（1分）とボックスを倒す場面のフェーズの実施（3分）を行い、その後計測した。使用状況は、ビデオ撮影し、実験後には、アンケート調査とインタビューを行った（表1）。

表1 . アンケート項目

1	画面のグラフィックを見て、外を歩いているような気分になったか
2	コンテンツ使用することで健康に役立つと思ったか
3	コンテンツ使用することは楽しかったか
4	画面を見ながら、自然に身体を動かすことができたか
5	障害物（ボックス）を倒す時に、腕を十分に伸ばしたと思うか
6	障害物（ボックス）を倒す時に、腕の運動になったと思うか
7	障害物（ボックス）を倒す時に、足の運動になったと思うか
8	障害物（石）を超える時に、足を上げる運動になったと思うか
9	コンテンツを使用して、また歩いてみたいと思うか
10	良い点・改善点

アンケートの結果では、全体的に肯定的な意見が多かったが、質問4に対しては、3人がどちらともいえない、1名がそう思わないと答えた。自由回答では、体を動かしているうちに夢中になった没入したという意見もあったが、障害物との距離が測りにくいという意見もあり、改善点が明確になった。自由記述から運動はつらいというよりは、ゲーム感覚で楽しむことができたことは明確になった。

表2 . 心拍数の変化

	安静時	石	ボックス	平均
男子1	92	95-100	95-122	110台
男子2	67	85-92	85-150	105-113台
男子3	86	98-108	103-131	125台
男子4	85	96-106	97-150	130-140台

心拍数（拍/分）

心拍数の測定から、安静時よりもシステムを使用する際には心拍数は上がることが確認できた。また石をよけるために足をあげるよりも、ボックスを倒す障害物に対応するときに心拍数があがるのがわかる。

歩数と運動強度では、6人の被験者は、平均歩数は、476歩で運動量は、最大21から最小7まで、運動強度は、0から強度3まで動いた人が多かったが、強度8まで動いた人もおり偏りがあった。これまでの結果から、本システムを使用する4分間でしっかり体を動かし運動になったと考えられる。そしてセンシングにより動きに制約がなくなり障害物を押す動作・蹴る動作・しゃがむ動作以外にもジャンプしたり、後ろ向きに蹴ったりする動作も行われた。

### (3)高齢者に対する実験と考察

予備実験の成果を踏まえ、本システムを改良し、実際に高齢者を被験者として、実験を実施した(図6)。実験後には、アンケート調査を実施、インタビューを行った。実験には、8名(男性5名、女性3名)参加してもらった。

対象者の年齢や身体特性は以下である。

#### 対象者の年齢・身体的特性

	年齢[歳]		身長[cm]		体重[kg]	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
男(3名)	69.8	1.8	168.0	4.1	61.5	5.7
女(5名)	69.8	2.5	155.2	5.2	48.6	4.5
全体	69.8	2.2	160.9	7.9	54.3	8.2



図6 . 高齢者対象の実験(男性がブロックを倒している様子)

活動量の測定結果は以下である(図7、図8、図9)

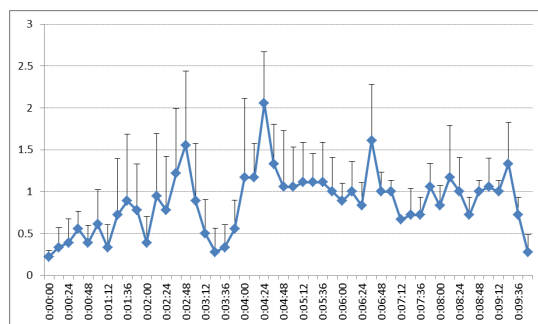


図7 . 活動量(男性)

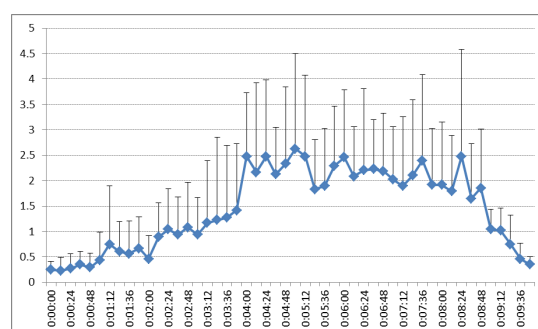


図8 . 活動量(女性)

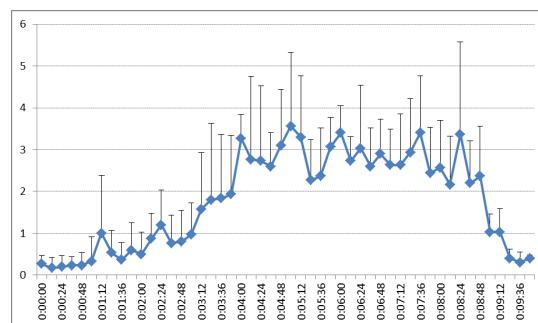


図9 . 活動量(全体)

心拍数は測定の簡便さから、運動強度の指標としてもっともよく用いられる。今回は、最大酸素摂取と相関がある、カルボネン法による%HRRを求めた。

- HRR (Heart Rate Reserve): 予備心拍数(安静時心拍数と最大心拍数の差)
- 運動強度 = (心拍数 - 安静時心拍数) ÷ (最大心拍数 - 安静時心拍数) × 100  
最大心拍数の測定は、高齢者にとってはリスクを伴うため、年齢から推測する。
- 最大心拍数 = 220 - 年齢

ライフコーダーによる運動強度の測定結果を以下に示す(図10、図11、図12)。

### (女)運動強度

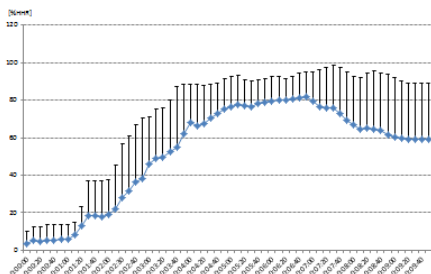


図10. 運動強度(3名の男性)

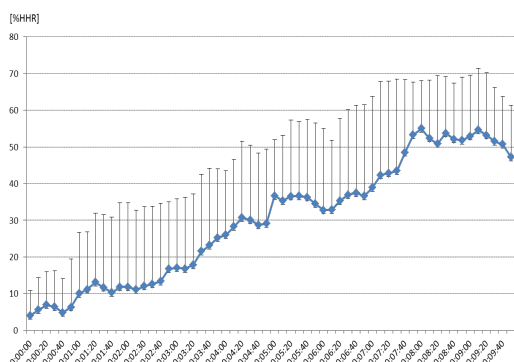


図11. 運動強度(5名の女性)

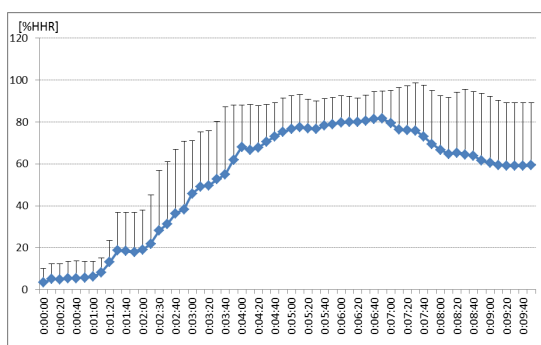


図12. 運動強度(8名の男女)

本研究では、高齢者向けの3D健康コンテンツデザインをめざし、開発し室内でも外を散歩しているような3Dグラフィックと全身をセンシングするためにKinectを用いたシステムを開発した。本システムでは高齢者が、コントローラや機械を設置することなく手軽に自由に体を動かすことができた。実験によりリアルなグラフィックは、若者から高齢者まで楽しみながら運動ができることが明確になった。また高齢者にとっても活動量も運動強度が適正な上昇であり、また楽しみな

がら運動できることも確認できた。本研究では、残念ながら音楽を入れることや歩ける範囲の拡大にまでコンテンツを改良することができなかった。今後の課題として、改良を続け、より高齢者に楽しく使いやすいデザインを行う予定である。

### 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 0 件)

〔学会発表〕(計 2 件)

グミンヨン、榎房子、岡田修一、稲垣成哲: "3D エンターテインメントコンテンツを用いた高齢者コミュニケーションツールのデザイン" ヒューマンインタフェースシンポジウム 2012 論文集 1. なし (2012)、査読無

グミンヨン、榎房子、岡田修一、稲垣成哲: "3D コンテンツを用いた高齢者向け健康サポートシステムの評価" 教育システム情報学会研究会 1. 27-31 (2013)、査読無

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
取得年月日:  
国内外の別:

〔その他〕  
ホームページ等 なし

## 6 . 研究組織

(1)研究代表者

楠 房子 (KUSUNOKI , Fusako )  
多摩美術大学・美術学部・教授  
研究者番号 : 40192025

(2)研究分担者

稲垣 成哲 ( INAGAKI , Shigenori )  
神戸大学・人間発達環境学研究科・教授  
研究者番号 : 70152303

(3)連携研究者

岡田 修一 ( OKADA , Syuuichi )  
神戸大学・人間発達環境学研究科・教授  
研究者番号 : 70176387