

K-038

## 上肢の動きを認識するゲームコントローラによる動作解析

## Motion analysis using game controller for Upper limb movement recognition

川鍋 祐介†1 林 勇希†1 敷根 伸光†2 上元 晃†2 秋場 猛†3 星野 准一†1

Yusuke Kawanabe Yuki Hayashi Nobumitsu Shikine Akira Uemoto Takeshi Akiba Junichi Hoshino

## 1. はじめに

高齢化が進む日本では高齢者の身体機能の衰えと認知機能の低下が問題とされている。これから日本は高齢者が増え、若年者が減る一方であるため、高齢者の介護者は減っていくのが現状である。そのため、高齢者は介護の人手が少なくとも生活できるよう身体機能と認知機能を向上させる必要がある。それらの機能を向上させるには、日々リハビリテーションを実行していくことが大切である。

高齢者は身体機能と認知機能の両方を使うトレーニングが重要[1][2]であるとされている。すでに VR スポーツや家庭用ゲーム機を利用したリハビリテーション、カーレースを用いたマルチタスク能力も研究されている[3][4][5][6]。ところが、これらの研究では身体機能と認知機能における、個人差や進捗を把握するための動作データに基づく長期的な評価を行うための基本機能が含まれていない。そのためシステムをより効果的なものにするための改善が行われていない。

そこで、本研究では認知機能に効果があるとされている指と上肢の運動[1][2]に用いるゲームコントローラとゲームコンテンツを開発する。ゲームコントローラに内蔵されたセンサのデータを取得、解析することで個人差や進捗を評価するための動作解析を行う。本稿では制作したコントローラとゲームコンテンツについて、若年者から高齢者に利用してもらいコントローラとゲームデザインについて検討した。

## 2. 上肢を用いたトレーニングゲームの構成

## 2.1. トレーニングゲームの構成と概要

ゲームの使用イメージとゲームとコントローラの構成を図1に示す。PC、ディスプレイ、ダンベル型のコントローラを用いることでトレーニングゲームを行う。PCによりゲームプログラムを実行、ディスプレイの画面左側にトレーニングの指示をするインストラクター、右側にゲーム画面が表示される。使用者はインストラクターの動きに応じてコントローラを操作することで、ゲーム感覚でトレーニングを行うことができ

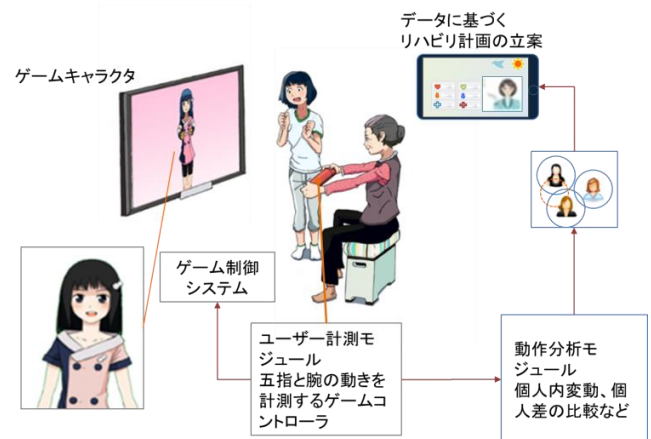


図1 トレーニングゲームの概要

る。また、トレーニング中の動きを PC に保存することにより、運動の解析を行えるようにしている。

## 2.2. コントローラの構成

高齢者が両手で持ちやすく、高齢者でも操作しやすいようにダンベル型の形状をしたコントローラを制作した。持ち手の部分に圧力センサを配置することで、五指の各指の握る力を測定する。また、各種センサ類を組み込んだ基板を本体内部に内蔵する。使用者の上肢の動きを計測して動きのデータをコンピュータに送信するため、コントローラ内部には角速度、地磁気、加速度、無線通信機を内蔵している。コントローラの回転する加速度、向き、握る握力を検出することができる。図2は国際福祉機器展の展示に向けて企業と共同制作したものである。コントローラ自体の持ち手は木製であり、中心部分は硬質塩化ビニールパイプでできている。その中に基板、バッテリーを内蔵している。

## 2.3. ゲームコンテンツの構成

ゲームコンテンツの画面構成を図3に示す。高齢者に利用してもらうため、コンテンツは直感的にわかりやすいように彩りを豊かにし、好印象になるように工夫した。また、聴覚にも刺激を与えることで楽しくなるように、音声を使った指示や音楽も併用した。

運動指示を行うインストラクターには 3D モデルのキャラクターを用いる。その際、一般受けがよく、清楚なイメージの制服の女の子のモデルを使用してアニメーションを作成した。また、運動指示をわかりや

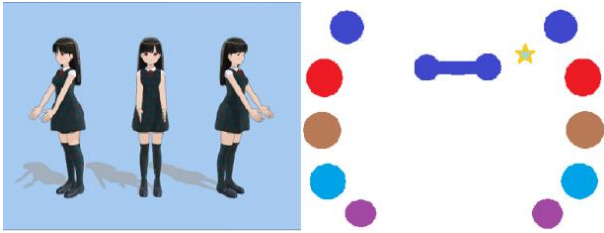
†1 筑波大学システム情報工学研究科

†2 筑波大学理工学群

†3 システム・インスツルメンツ株式会社



図2 コントローラの外観



すくするために動作に合わせて女の子の可愛らしい声によって運動の指示がされる。

#### 2.4. トレーニング内容

本稿では基本要素を踏まえた上で、上腕を上下左右、斜め方向にゆっくりと動かす運動と手の握る力の調節を実施するトレーニングを採用する。

また、握る力のトレーニングについては、高齢者の両側性機能低下に着目し、両手同時に徐々に握っては緩めていく運動を採用した。その運動を各指に対して行うことで、物を掴むという生活において必要不可欠な動作のトレーニングとなる。

以上より、本稿では上下、左右、斜め方向に上下左右する運動を3分程度、両手のすべての指を握っては離すことを2回、各指に力を入れては緩める握力トレーニングを2分程度行うこととした。この運動をゲームコンテンツ内でキャラクターが指示、正しい動きにより点数が加算される。

#### 3. 動作データの比較分析機能の検証実験

制作したゲームについて予備知識のない利用者が、ゲーム内の説明でどのように利用するかを検証するために、国際福祉機器展において体験展示を行った。

高校生から高齢者、歩行困難者、半身麻痺の方など様々な方が参加した。健常者の方には立位で操作してもらい、車いすの方などには座位のまま操作してもらった。また、半身麻痺の方などは付添いの方が手を添えて補助する形で操作していた。1日につき約20人延べ60人が体験した。行動観察を行った結果について、若年者と高齢者の違いに着目して分析する。若年者はゲームの始めに流れる解説で内容を理解して、指示通りに動作することができる。高齢者は理解できないままゲームに入ってしまうため、指示した動作ができずに理解できないままゲームが終わってしまうことも多

い。また、若年者はゲームを始めてすぐにどのように上肢を動かしたら、目的とする動きになるかわかる。高齢者は思い通りに動かすことができず、慣れることができない。高齢者は指示された動きを見ても自分に当てはめることが苦手なので、同じ動きができないことが多い。若年者はインストラクタの指示を参考にゲームを進めることができるが、高齢者はどちらの画面を見てよいのかわからなくなり、動作が曖昧になる。高齢者は左右で力に差があり、指示されるようにゆっくりと細かく力を調節することができない。次に被験者からもらった意見、感想について分析する。コントローラの重量について、少々重いという意見があり、適度な疲れがでるという体験者もあり、適度な疲れがトレーニングには必要なので、一回の運動は3分から5分程度が適切だったのだと考えられる。若年者の一部も含めて全体的に握力の調節が難しいと感じられるようだったので、ゲームコンテンツにて難易度の調節が必要になる。

#### 4. まとめ

本稿では、上肢の動きを認識するためのゲームコントローラとゲームコンテンツを開発し、展示会で体験展示を行い、コントローラとゲームについて検討した。

今後の展望として、使用した際の運動データの解析手法の検討がある。現在DTWによる目標動作との類似度を計算することを考えている。また、トレーニングゲームを長期的に利用する上での改善が必要となる。運動効果の進捗、比較検討を使用者にもわかりやすくするための工夫をする。具体的には高齢者にもわかりやすいグラフをゲーム終了後に表示することや、紙の方がわかりやすい高齢者もいるので、進捗を出力する手法の構築があげられる。さらにトレーニングゲームに対する意欲を向上させるためのゲーム要素を明らかにする必要がある。

#### 参 考 文 献

- [1] 安永 明智, 高齢者の認知機能と運動・身体活動の関係, 第25回健康医科学研究助成論文集 pp.129~136, 2010
- [2] 尹 智暎, 高齢者における認知機能と身体機能の関連性の検討, 体力科学 59 pp.313~322, 2010
- [3] 松尾 篤, 家庭用ゲーム機器を使用した運動介入が身体機能・脳活動に及ぼす影響, 第25回健康医科学研究助成論文集 pp.82~90, 2010
- [4] Judith E Deutsch, Use of a Low-Cost, Commercially Available Gaming Console (Wii) for Rehabilitation of an Adolescent With Cerebral Palsy, Physical Therapy October 2008 vol. 88 no. 10 1196-1207
- [5] Desiree DePriest Xbox Kinect@s Virtual Realities to Learning Games TCC 2011 Proceedings
- [6] Alison Abbott, Gaming improves multitasking skills, Nature 501, 18, 2013