

## 多様な重心移動訓練とリハビリ進捗の客観的評価システムの開発 Development of an Objective Evaluation System for Various Center-of-gravity Transfer Training and Rehabilitation Progress

佐藤 力斗<sup>1</sup> 盛 俊光<sup>2</sup> 梅崎 浩嗣<sup>3</sup> 神屋 郁子<sup>4</sup> 下川 俊彦<sup>1</sup>  
Rikito Sato Toshimitsu Mori Hiroshi Umezaki Yuko Kamiya Toshihiko Shimokawa

### 1. はじめに

リハビリテーション（以下「リハビリ」と称する）とは、何らかの理由で能力や機能が低下したときに行われる治療やトレーニングである。リハビリの手段の 1 つである理学療法は、病気、けが、高齢、障害などによって運動機能が低下した状態にある人々に対し、運動機能の維持・改善を目的に運動、温熱、電気、水、光線などの物理的手段を用いて行われる治療である[1]。下肢の骨折や靭帯損傷などのけがをしている患者は、歩行再獲得や立位能力を維持するために、バランス訓練や重心移動訓練などの理学療法を受ける。

九州産業大学工学部情報科学科下川研究室では、リハビリで行う訓練を補助するアプリケーション「バランス君」を開発している。本研究で対象とするのは、当時の最新版である「バランス君 2023」である。バランス君は香椎原病院と金隈病院のリハビリの現場で実際に利用されている。

しかし、バランス君 2023 では前後左右の重心移動のリハビリに特化した訓練ゲームしかないため、前後左右以外の特定の動きを重視したリハビリができない。また、リハビリの進捗を客観的評価することが困難である。

### 2. バランス君

バランス君の概要と既存の訓練ゲームで、改良を行う「ターゲットゲーム」と本研究で記録のために使用する「立位アタックゲーム」について述べる。

#### 2.1 バランス君の概要

バランス君は、タッチディスプレイ型 PC とバランス Wii ボードを用いて、下肢の骨折や靭帯損傷などの怪我をしている患者のリハビリを補助するアプリケーションである。バランス君を利用するユーザは、リハビリを行う患者とそれを支援する担当者（理学療法士）の二種類に分かれる。

患者は、前方に置かれたタッチディスプレイで訓練メニューを選択し、スタートボタンを押して訓練を開始する。訓練中はバランス Wii ボード上で体重移動をし、訓練を終えると訓練記録がバランス君に保存される。患者は蓄積した訓練記録を閲覧できる。担当者は患者情報の管理、患者の訓練記録閲覧、バランス Wii ボードのキャリブレーションをする。

患者が行う訓練には、部分荷重バランス訓練、訓練ゲームが存在し、重心移動による様々な訓練ができる。訓練ゲームとして、「立位アタックゲーム」、「座位アタックゲ

ーム」、「前後アタックゲーム」、「ターゲットゲーム」、「落下ゲーム」、「鬼ごっこゲーム」の 6 種類がある。

#### 2.2 ターゲットゲーム

ターゲットゲームは、四角で囲まれた数字を順番通りに獲得するゲームである。ターゲットゲームの画面を図 1 に示す。重心の位置を示す緑色の円を、重心移動を用いて動かす。



図 1 ターゲットゲームの画面

#### 2.3 立位アタックゲーム

立位アタックゲームは、立った姿勢で矢印の指示に従い、左右に重心を移動するゲームである。立位アタックゲームの画面を図 2 に示す。体重をかけている左右の足の全体重を棒グラフで表しており、赤いクリアラインに到達した回数を記録するゲームとなっている。

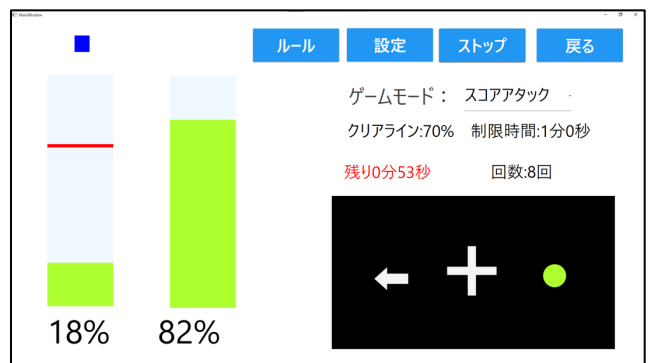


図 2 立位アタックゲームの画面

### 3. バランス君 2024

本研究では、既存の「バランス君 2023」に改良を加えたシステムを開発し、「バランス君 2024」と命名する。以下開発したバランス君 2024 のシステムの機能について述べる。

1 九州産業大学 Kyushu Sangyo University  
2 医療法人原三信病院 香椎原病院 Kashiihara Hospital  
3 医療法人相生会 金隈病院 Kanenokuma Hospital  
4 福岡女子大学 Fukuoka Women's University

### 3.1 多様な重心運動

多様な重心運動ができるように、既存のゲームの1つであるターゲットゲームの改良とターゲットの配置の追加を行った。

従来のターゲットゲームでは、ターゲットの個数が5個固定であった。多様な重心運動ができるように様々な配置を用意する上で支障があったため、可変長に変更した。

ターゲットの個数を可変長にした上で、新たに「右足重視」、「左足重視」、「右回り」、「左回り」、「対角線・直線」の配置を用意した。「右足重視」には6種類、「左足重視」には6種類、「右回り」には8種類、「左回り」には8種類、「対角線・直線」には10種類用意した。これらの配置は病院からの要望に合わせて配置したものとなっている。

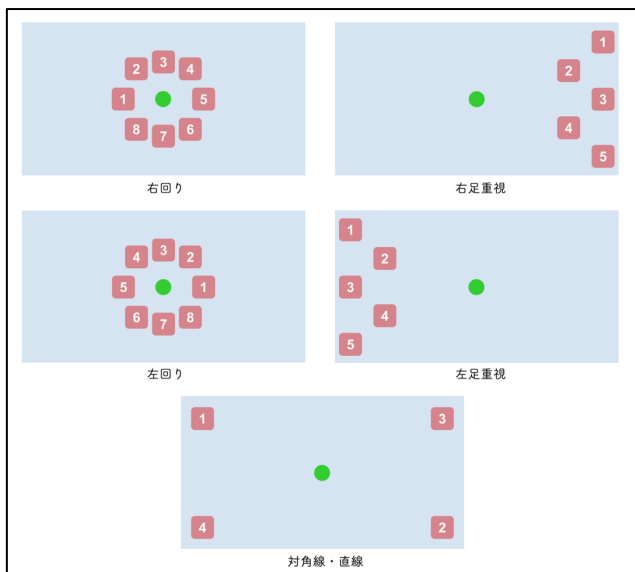


図3 ターゲットゲームのターゲットの配置

### 3.2 リハビリ進捗の客観的評価システム

リハビリの進捗を客観的に評価できるようにするため、普段から利用されており、データの分析を行いやすい立位アタックゲームを利用する。データとして、ゲームをした際の左右の足にかけた荷重割合を取得する。取得したデータを印刷して確認できるようにするため、重心移動の履歴はPDF出力するようにした。重心移動の履歴のグラフを図4に示す。このグラフの縦軸は右足にかかった荷重割合を表す。縦軸はターゲットゲームを開始してからの経過時間を表す。荷重割合が50%のところに赤線を引いており、その位置に値がある場合は、右足と左足にかけた荷重割合が均等であることを表す。

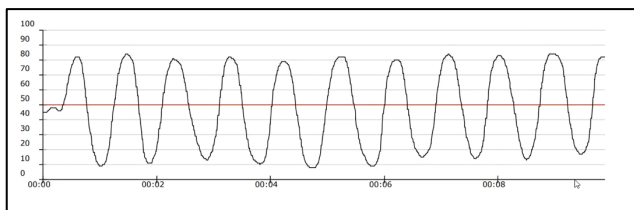


図4 重心移動の履歴のグラフ

## 4. 評価

評価概要、評価結果、考察について述べる。

### 4.1 評価概要

システムの訓練への活動と効果の検証のために、実験を行った。実験方法として、患者2名と理学療法士3名に利用していただいた。バランス君を2024年12月12日に香椎原病院へ導入し、利用してもらった。その後、バランス君を利用した担当者、患者を対象に評価アンケートを実施した。評価アンケートは2024年12月20日に回収した。

### 4.2 評価結果

理学療法士へのアンケート結果から、ターゲットの配置は「寄りすぎない配置があればいいと思う」との意見があったが、トレーニングに適したものになっているという回答を得た。また、左右の荷重割合の履歴を表示する機能も高い評価を得られた。

患者へのアンケート結果から、新しい配置のターゲットゲームは一部の患者は繰り返し取り組みにくいとのことだったが全体的に楽しんで取り組むとのことだった。

### 4.3 考察

アンケート結果から、新しい配置のターゲットゲームは、ターゲットの配置に一部改善の余地があったものの、患者自身が「楽しんで取り組む」と感じており、リハビリへのモチベーション向上に寄与していると考えられる。また、左右の荷重割合の履歴表示機能も高く評価されており、理学療法士からはトレーニングに適しているとの意見も得られた。これらのことから、全体的に高い評価が得られたため、研究目的を達成できたといえる。

## 5. おわりに

本研究では、多様な重心運動ができるようにするため、バランス君に従来の搭載されているターゲットゲームに「右足重視」、「左足重視」、「右回り」、「左回り」、「対角線・直線」の配置を新たに用意した。しかし、従来のターゲットゲームではターゲットの個数は5個固定であった。多様な重心運動ができるように様々な配置を用意する上で支障があったため、可変長に変更した。また、リハビリの進捗を客観的に評価できるようにするため、既存の訓練ゲームである立位アタックゲームを用い、左右の重心移動の履歴を保存し、各回の重心移動の履歴を確認できるようにした。重心移動の履歴を確認する方法として、重心移動の履歴をグラフ化し、PDFとしてダウンロードできるようにした。

理学療法士と患者にアンケートを実施し、全体的に高い評価が得られた。よって研究目的を達成できたといえる。

### 謝辞

実験や評価にご協力いただいた香椎原病院と金隈病院の先生方や患者様に心から感謝申し上げます。

### 参考文献

- [1] “公益社団法人日本理学療法士協会—理学療法とは”  
[https://www.japanpt.or.jp/about\\_pt/therapy/](https://www.japanpt.or.jp/about_pt/therapy/)