

Wii バランスボードを用いた立位荷重リハビリ機器の開発

金丸 侑賢† 神屋 郁子† 下川 俊彦† 梅崎 浩嗣‡ 榊 泰輔††

九州産業大学

医療法人原三信病院

九州産業大学

情報科学部†

香椎原病院リハビリテーション科‡

工学部††

1 はじめに

下肢の骨折や靱帯損傷などの患者は、歩行を再獲得するために患肢に徐々に体重をかける部分荷重訓練がある。

従来、部分荷重訓練には、一般的な体重計を用いてきた。導入が容易である一方、欠点として頭部が前方へ傾くことによる重心の変化や下を見る癖などが見られた。

本研究では、荷重センサーとディスプレイ部を分離することで、前述の欠点を解決したリハビリ機器を開発する。そのために、Wii バランスボードと PC を用いる。

2 部分荷重訓練

[1]によると、下肢関節の術後および骨折固定期間などのリハビリテーションでは、患側下肢の完全免荷期間に続き、医師の指示に基づいて体重の 1/3 荷重、1/2 荷重、2/3 荷重などの部分荷重訓練期間がある。

本研究で開発する立位荷重リハビリ機器は、前述の部分荷重の訓練を対象にしている。

前述のように体重計を用いた訓練では様々な欠点がある。

欠点 1：目盛を見るために重心の変化が起こること。またその癖がつくこと。実際の歩行時には頭部は前方を見るために、重心線上に位置するのが理想である。したがって、部分荷重訓練でも「ここまで体重をかけていい」という感覚を養うためには、頭部が重心線上にある状態で行うことが望ましい。

欠点 2：単調な繰り返し作業による集中力やモチベーションの低下が起こる。

欠点 3：高齢者には体重計の目盛が小さく読みづらい。

3 立位荷重リハビリ機器

3.1 立位荷重リハビリ機器の概要

本研究で開発した立位荷重リハビリ機器は、骨折や靱帯損傷などにより患肢に体重をかけて歩行できなくなった患者の歩行訓練において、部分荷重の訓練に用いる。

荷重センサー部とディスプレイ部を分離し、ディスプレイを前方に置くことで頭部位置のコントロールを可能にした。音を出すことで視覚のみではなく、聴覚でもフィードバックを得られることで、閉眼（視覚障害含む）での部分荷重訓練が可能となった。また、ゲーム性を取り入れることで、単調な繰り返しからくる患者の集中力やモチベーションの低下を防止し、見える化、点数化した。これにより、リハビリによる効果をより実感できるようにした。

3.2 立位荷重リハビリ機器の開発

本機器の機能的特徴は大きく分けて五つある。

1. 使用者が実際の歩行時と同じ、頭部は前方を向いた状態での部分荷重訓練が行える。
2. 音を出すことにより、閉眼での部分荷重訓練が行える。
3. ゲーム性のある部分荷重訓練が行える。
4. 全体重に対してかけた荷重の割合が見易い。
5. 重心の位置を確認することができる。

一つ目の機能的特徴を実現するために、PC と Wii バランスボードを用いて開発した。これにより荷重センサー部とディスプレイ部を分離した。ディスプレイを使用者の前方に置くことで頭部位置のコントロールが可能になり、実際の歩行時と同じ状態で部分荷重訓練が行えるようになった。

二つ目の機能的特徴を実現するために、部分荷重訓練を行う際に一定のテンポで鼓動音を再生する。例えば、1/2 荷重の訓練がある。これは、全体重の 50 % を荷重センサー部にかける部分荷重訓練である。かけている荷重が 50 % に近いほどゆっくりとしたテンポの鼓動

Development of Rehabilitation Device for Standing Position Weight Bearing Training using Wii Balance Board

†Yuken KANEMARU †Yuko KAMIYA †Toshihiko SHIMOKAWA †Hiroshi UMEZAKI ††Taisuke SAKAKI

‡Faculty of Information Science, Kyushu Sangyo University

‡Kashihara Hospital

††Faculty of Engineering, Kyushu Sangyo University

音を再生し、50 %から遠ざかるにつれて速いテンポの鼓動音を再生した。これにより視覚のみではなく、聴覚でもフィードバックを得られることで、閉眼（視覚障害含む）での部分荷重訓練が可能となった。

三つ目の機能的特徴を実現するために、部分荷重訓練にゲームモードを取り入れた。ゲームモードでは楽しんで部分荷重訓練を行えるようにした。このゲームは、予め設定した基準値を超える荷重をかけるとカウントされる。そのカウントが一定回数を超えることでゲームクリアとなる。ゲームクリアとなる残りカウント回数をディスプレイに表示し、カウント時やゲームクリア時に音を再生した。これにより、前述のように患者のモチベーションの低下を防止した。

四つ目の機能的特徴を実現するために、全体重に対してかけた荷重の割合を数値と棒グラフで表示した。

五つ目の機能的特徴を実現するために、両足を荷重センサー部に乗せて荷重訓練を行う場合は重心の位置を表示した。

本機器の実行中の画面を図1および図2に示す。図1は片足を荷重センサー部に乗せて1/2 荷重訓練を行っている画面である。体重を60kgに設定し、患者が31.3kgの荷重をかけている。「1/3」、「1/2」、「2/3」のそれぞれのボタンを押すことで1/3 荷重、1/2 荷重、2/3 荷重のそれぞれの部分荷重訓練を行うことができる。また、四つ目の機能的特徴で述べたように、全体重に対してかけた荷重の割合を数値と棒グラフで表示した。数値は図1の①のように、かけた荷重に対して百分率で表示した。棒グラフは図1の②のように表示した。荷重多くかけるにつれて、縦長の長方形が下から色が変わるようにした。これにより、部分荷重訓練を行う際に自分が今どのくらいの荷重をかけているか一目で分かるようにした。

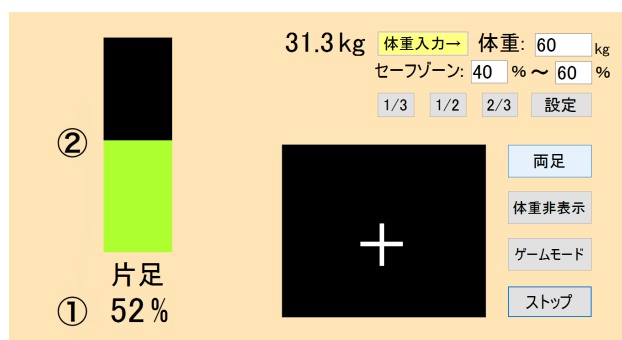


図 1: 片足 1/2 荷重訓練の画面

図2は両足を荷重センサー部に乗せてゲームモードで荷重訓練を行っている画面である。右足に全体重の73%、左足に全体重27%の荷重をかけている。本機

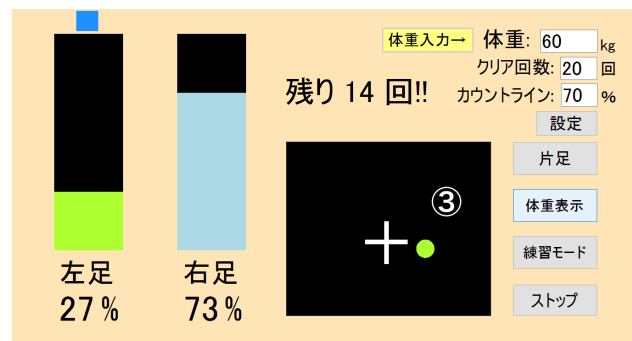


図 2: 両足ゲームモード荷重訓練の画面

器ではかけている荷重を非表示にできる。図2では各足の荷重は表示していない。また、五つ目の機能的特徴で述べたとおり、図2の③のように重心の位置が確認できる。中央にある+印は重心の中心を示す目印である。また、丸印が実際の重心位置を示す。これにより左右のバランスだけではなく前後のバランスまで確認できるようにした。

4 まとめと今後の課題

本研究では、Wii バランスボードとPCを組み合わせた立位荷重リハビリ機器を開発した。

今後の課題は、実際に本機器を患者に使用してもらい、医師や使用者から意見を仰ぎ、改善していくことと、本機器を使用する際に、使用日やゲームクリア時間など情報を蓄積できるようにすることである。蓄積した情報は検索、表示できるようにし、印刷できるようにする。さらに、重心の位置を利用した訓練が行えるような機能の開発を進めていきたい。

参考文献

- [1] 鈴木俊明・西守隆・谷埜予士次・高崎恭輔・大工谷新一, “運動器疾患の評価と理学的療法”, エンタプライズ, 2003.