

脳血管疾患患者らに対する立ち上がりトレーニングシステムの提案

千田 航平† 村田 嘉利† 鈴木 彰真† 佐藤 永欣†
†岩手県立大学

1 はじめに

近年の高齢化社会において、脳血管疾患（Cerebrovascular Disease: CVD）患者による要介護者の増加が予想されている。それに伴い、そのリハビリテーション（以下、リハビリ）を必要とする人も増加する見込みがある。その一方、理学療法士の人手不足が懸念されている。このリハビリプログラムの中で特に重要視されているものが立ち上がり訓練である。誤った立ち上がり方をするると身体に負担をかけ、転倒などの事故を起こす可能性がある。また、立ち上がりのリハビリを実施することで歩行能力が増大する [1]。

本研究ではこの立ち上がり訓練に着目し、バランス Wii ボードを用いることにより、CVD 患者が正しい立ち上がり方を理解した上で、一人でトレーニングすることを目的としたシステムを提案する。

バランス Wii ボードを用いたリハビリの関連研究に、運動器機能のリハビリ支援を目的とした安価な身体動揺解析技術がある [2]。また、バランス Wii ボードを用いたテレビゲームをリハビリに適用する研究も行われている [3]。これらの研究では、立ち上がり動作の検証及びトレーニングは考慮していない。

2 立ち上がりトレーニングシステム

2.1 システム概要

本システムでは、図1に示すようにバランス Wii ボードを足の下と臀部の下に配置し、以下の順に処理を行う。

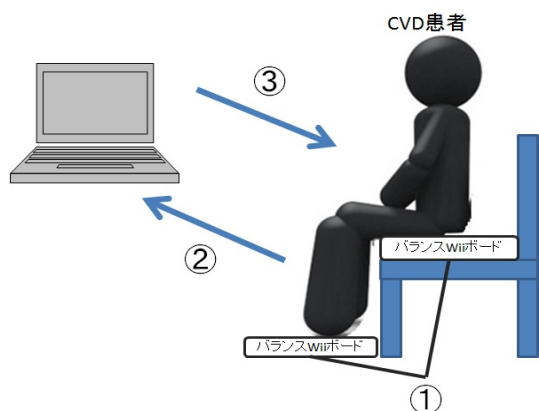


図1: 提案システムを用いたリハビリ手順

- ① バランス Wii ボードを用いて、CVD 患者の足下及び臀部下の重心・荷重を計測する。
- ② 計測した情報を PC に送信し、それを基に現在の身体の状態を人型モデルに反映させる。
- ③ 人型モデルを用いて、矢印と音声で CVD 患者に対し立ち上がりを誘導する。

2.2 立ち上がり誘導の流れ

立ち上がり誘導を以下の3つのステップに分ける。

ステップ1 上半身の左右バランスを整える。

ステップ2 座位時、膝を足首より前に出す。

ステップ3 上半身を前屈することで臀部下の重心を前方に遷移させ、臀部を上げる。

上に示したステップ毎の誘導画面を図2に示す。ステップ1では、左右どちらかに傾いている時に誘導する。指定した枠の中に5秒間静止できたら次のステップ2へ進む。ステップ2も同様に、条件を満たしていなければ誘導し、満たした状態で5秒間静止できたら次のステップ3に進む。ステップ3では、最初に上半身前屈を誘導し、条件を満たしたら上半身前屈状態からの立ち上がりを誘導する。

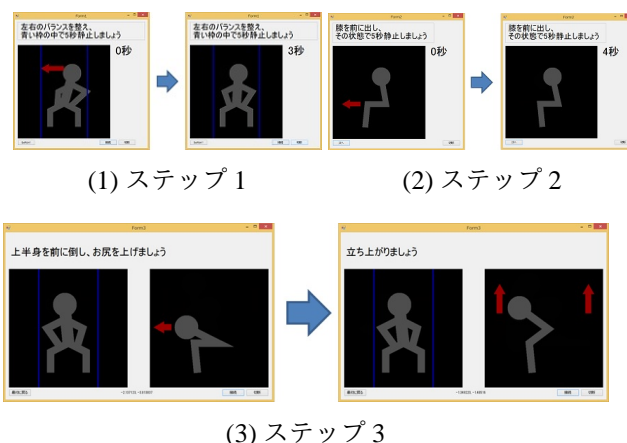


図2: 各ステップにおける誘導画面

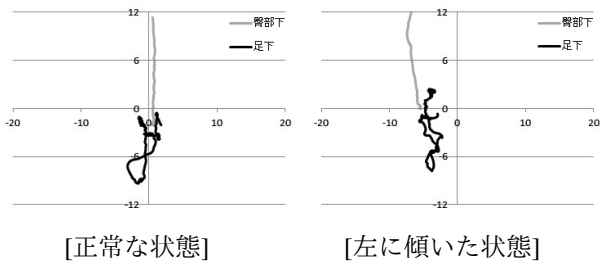


図3: 立ち上がり動作における重心変化

2.3 立ち上がり条件の判定方法

前節で示した，ステップごとの条件の判定方法について述べる．

ステップ1について述べる．バランス Wii ボードを用いて立ち上がる際，正常な状態と身体を左に傾けた状態とで足下及び臀部下それぞれの重心変化を取得し，比較する．その結果を図3に示す．図3は，X・Y軸それぞれの0を中心としてX軸を左右，Y軸を前後とした時の重心変化を示している．バランス Wii ボードから取得するX値の範囲は，バランス Wii ボード独自の単位において-20~+20，Y値の範囲は-12~+12である．正常な状態と比べ，左に傾いた状態では足下及び臀部下の重心が，共に左に偏っていることが確認できる．以上の事から，バランス Wii ボードを利用してステップ1の判定が可能であることがわかった．

ステップ2について述べる．健常な4人の被験者に対して，足下のバランス Wii ボードの全荷重における前半分の荷重割合を，膝角度を変えて計測し比較する．膝角度85度と100度の場合を比較すると，膝角度85度の場合，全ての被験者において前半分の荷重割合が50%以上になることが確認できた．また，膝角度100度の場合，3人の被験者において前半分の荷重割合が

50%未満になることが確認できた．そこで，ステップ2の判定方法として，前半分の荷重割合を60%を超えるように設定した．

ステップ3について述べる．立ち上がりにおける足下及び臀部下の重心変化と双方の荷重変化を時系列で比較し，その結果を図4に示す．四角い枠で囲まれた部分が実際に立ち上がる際の変化である．図4から，上半身を前屈させることにより，臀部の重心が前方に遷移すると同時に荷重が下がっていることが確認できる．そこで，ステップ3の判定方法として，臀部の荷重が限りなく無くなりかつ足下重心の値が-2.5より大きくなった時に立ち上がるタイミングを設定した．

3 システムの有効性考察

横浜中央病院の5人の理学療法士に対して本システムのデモンストレーションを行った．主観評価ではあるがシステム全体として高い評価を頂いた．また，立ち上がりのタイミングがわかりにくい，立ち上がった後の左右前後バランスを確認できたらよりよい，立ち上がった後座る動作についてもトレーニングが可能になればよい，ステップ2の誘導方法として踵を手前に引くように誘導した方がわかりやすいという4点の指摘を頂いた．

4 おわりに

本研究では，足下及び臀部下に配置したバランス Wii ボードから取得した情報を基に，CVD患者に対して立ち上がり動作のトレーニングを行うシステムを提案・構築した．バランス Wii ボードの情報だけで，体の傾きを人型モデルで表現することができた．

今後の展望として，3章で説明した4つの指摘について改善していきたいと考える．

参考文献

- [1] 西本 勝夫, 中村 昌司, 今井 智弘, 田中 繁宏: 「椅子からの立ち上がり動作」を用いた訓練効果の検討, 理学療法科学 14(4), 181-187, 1999-11-20
- [2] 曾賀野 健一, 青木 隆明, 可児 純子, 渡辺 博己, 棚橋 英樹: 運動器機能のリハビリ支援を目的とした安価な身体動揺解析技術, 岐阜県情報技術研究所研究報告 (15), 9-14, 2013
- [3] Fraser Anderson, Michelle Annett, Walter F. Bischof: “Lean on Wii: Physical Rehabilitation With Virtual Reality and Wii Peripherals”, Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine 8(1), pp.181-184, 2010

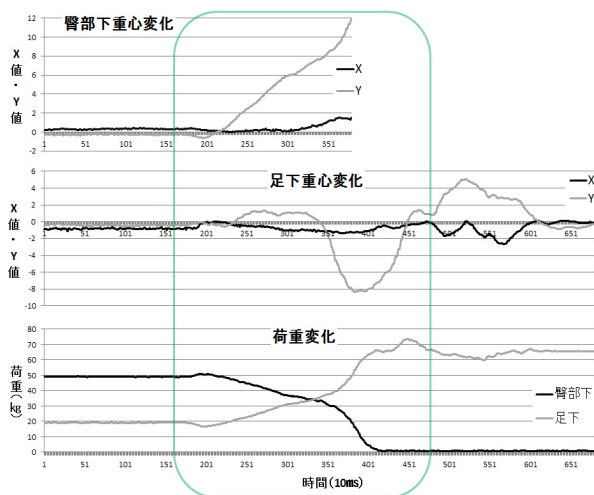


図4: 立ち上がりにおける重心変化と荷重変化の比較