

歩行情報取得とエンタテインメント要素を組み合わせた歩行リハビリ支援システムの開発

松岡 基揮[†] 水野 慎士[‡]

愛知工業大学[†]

1. はじめに

日本では、超高齢化社会の進行によってリハビリを必要としている人が増加傾向にある。そして、効果的なりハビリを実現するために、リハビリを支援するための IT の需要が高まっている。そして、実際にリハビリを支援する研究はいくつか報告されている[1]。

リハビリで患者自身のモチベーションは非常に重要であるが、辛さや効果の実感のなさからモチベーションの低下が問題となっている。その解決方法として、エンタテインメント要素を取り入れて支援する研究もある[2]。モチベーションの維持・向上のためには楽しく感じてもらい効果を実感してもらうことが重要となる。

そこで、本研究では歩行情報取得とエンタテインメント要素を組み合わせたリハビリ支援システムの開発を行う。リハビリには様々な種類があるが、本研究では人の最も基本的な移動能力であり、他の基本動作の土台となる歩行に着目してリハビリ支援システムを開発する。

2. システム概要

提案システムでは、リハビリで問題となっているモチベーションの低下を防ぐために、「楽しさ」と「効果の実感」を実現して、患者のモチベーションを維持・向上を行う。「楽しさ」は、患者の足の位置によってインタラクティブに変化する映像を床に投影することで実感してもらう。また、「効果の実感」は、リハビリ結果を数値化・可視化したり、実施履歴を管理して提示することで実感してもらう。

患者には床面に投影されたインタラクティブ映像の上を歩いてもらうことで楽しさの実現を行う。また、リハビリで実際に行われている歩行方法を楽しみながら自然に実施できるように促すことも行う。そして患者の歩行情報を取得して処理、管理する。患者に対しては管理された歩行情報を見て効果を実感してもらい、理学療法士に対しては記録作業や患者へのアドバイ

Development of a walking rehabilitation support system that combines walking information acquisition and entertainment elements

[†]Matsuoka Motoki, Aichi Institute of Technology

[‡]Mizuno Shinji, Aichi Institute of Technology

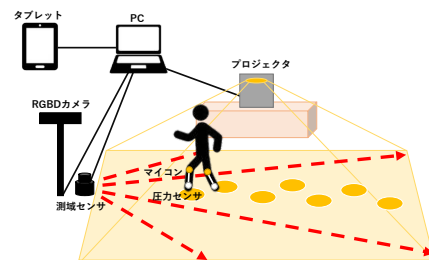


図1 ハードウェアの構成

スのサポートを行う。

3. 実現手法

提案システムの実現のために、足位置の取得、骨格情報の取得、歩行情報の管理や映像の生成、生成映像の投影、足裏圧力の取得、歩行情報の閲覧が必要である。それらを実現するために、二次元測域センサ、RGBD カメラ、処理用 PC、プロジェクタ、圧力センサ内蔵シューズの圧力センサとマイコン、タブレットを用いる。図1に提案システムを実現するためのハードウェアの構成を示す。

4. 歩行情報の取得

足接地位置は、床面に設置された二次元測域センサの画像化したスキャンデータを画像処理することで求める。足接地位置情報を用いることで歩行者の足元の映像を変化させたり足が映像によって提示した場所にあるかどうか判定することが可能となる。そして足接地位置情報を用いることで歩幅・歩隔を求めることができる。

重心位置は、RGBD カメラを用いて取得した骨格情報に基づいて求める。身体の重心を求めるために、身体の構造を10個の部位に分割して考える。各部位及び体重に対する重量比率と、各部位の三次元座標が得ることができれば、身体全体の重心を簡易的に求めることができる[3]。

足裏圧力は、開発した圧力センサとマイコンを内蔵した専用のシューズを用いて取得する。圧力センサは母趾球、小趾球、踵の内側、外側の合計4箇所に設置する。圧力はマイコンを通じてBluetoothによって逐次PCに送られる。

5. インタラクティブ映像の生成

床面に投影する映像は、患者の足の位置によってインタラクティブに変化する。映像は自由な歩行を促す映像と特定の歩行方法を促す映像の2系統用意する。

自由な歩行を促す映像には、患者の体力の維持・向上という目的がある。投影映像を自然と足を踏み入れたいものにする事で歩行リハビリに楽しさを持たせる。また、歩行距離を映像上に逐次表示させて効果の実感を行う。

特定の歩行方法を促す映像には、歩行リハビリで実際に行われている歩行をして、バランス感覚の向上や足の柔軟性の向上という目的がある。これを楽しさとともに実現するために、ゲームのように楽しむことができる映像にする。

足接地位置と重心の軌跡を提示する映像の制作も行う。足接地位置から歩行中心直線を求めることで歩幅と歩隔を求めて視覚的に提示する。



(a) 自由な歩行を促す映像 (b) 足接地位置と重心の軌跡を提示する映像

図2 投影映像を用いた歩行

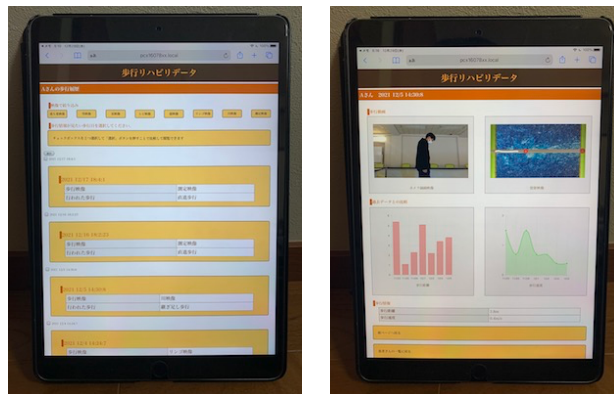


図3 歩行情報の閲覧

6. 実施履歴の管理

実施記録を管理するシステムは、気軽に実施履歴を閲覧できるように、Web ベースで開発してタブレットでいつでも閲覧できるようにする。実施履歴は患者ごとに分けて管理する。さらに日時でリハビリ履歴を分けて、その日時を選択することで情報を閲覧する。選択した日時に、歩行中のビデオ映像や歩行の軌跡を描画した投影映像、取得した歩行情報、歩行の変化を表すグラフを閲覧できるようにする。

7. 実験

自由な歩行を促す映像投影実験として、落ち葉を敷き詰めた映像と歩行距離を実際に投影して歩行を行った(図 2(a))。楽しい気持ちになると同時に、リアルタイムに歩行距離を知ることが大きな実感となり、より自身の達成感やモチベーションに繋がるように感じた。

特定の歩行方法を促す映像投影実験では全ての映像で自然と歩行方法が促されることを確認した。このことから楽しさとともに歩行リハビリの訓練ができる可能性を感じることができた。

足接地位置と重心の軌跡を提示する映像投影実験(図 2(b))では、歩行情報が正しく投影されていることを確認して、歩行の軌跡を見て今後の歩行の仕方を考えられるようになった。そして、歩行の改善のために頑張るモチベーションにつながるように感じた。

また、実際に投影映像を用いて歩行を行い取得した情報を記録しタブレットを用いて記録情報を閲覧した。リハビリ中の歩行情報が正しく

記録されていること、タブレットを用いて手軽に歩行動画やグラフ情報を見られることを確認した。図3に歩行情報を閲覧する様子を示す。

8. まとめ

本研究では、歩行リハビリ患者の歩行情報を取得する手法の開発、インタラクティブ映像を床面に投影することで歩行リハビリを支援したりリハビリの実施記録を管理して閲覧するシステムの開発を行った。投影映像による歩行情報の提示、特定の歩行の促し、実施記録の管理を行うことでより楽しさと効果の実感という面でモチベーションを向上できることを確認できた。

課題として、患者が継続的に歩行できる投影映像の検討、患者視点と理学療法士視点で、得られた歩行情報をよりわかりやすく便利に提供できる Web システムの検討が考えられる。

参考文献

- [1]多田ら, “高齢者在宅リハビリテーションのためのウェアラブルセンサによる行動認識”, 第82回情処全大, 1X-03(2020).
- [2]松隈ら, “起立-着席訓練のためのリハビリテーション用シリアスゲームの介護老人保健施設への導入”, 情処研報(EC), 2012-EC-24(3), pp. 1-5(2012).
- [3]松井秀治, “各種姿勢の重心位置に関する研究:(1)身体各部の簡易質量計算とその質量比による重心位置の合成”, 体育学研究 2, pp. 65-76(1956).