

ベッド型の下肢リハビリ装置を拡張する 没入型歩行感覚提示による視覚刺激に関する研究

K12031 片桐雅貴
指導教員 澤野弘明

1 はじめに

リハビリテーション(以下リハビリ)とは、障害の原因となる機能の回復を図る訓練である。リハビリは、主に理学療法士が計画を立案・施行し、患者の機能回復や障害の改善を目標としている。社会の高齢化が進み、リハビリを必要とする患者の数が増加しているが理学療法士の人手不足の問題を抱えている [1]。そのため、機械やロボットを使用したリハビリ装置の導入に向けて研究が進められている [2]。機械を使用したリハビリ装置において、寝たきりの患者が利用可能なベッド型の下肢リハビリ装置が開発されている。ベッド型の下肢リハビリ装置を図 1 に示す。ベッド型の下肢リハビリ装置は、患者が仰向けの体勢になり、装置の下肢部分が上下に動作することで歩行動作の機能回復を図る。下肢リハビリを患者が行う際、歩行動作改善のため、正常な歩行を想像することが重要であると報告されている [3]。現状のベッド型の下肢リハビリ装置のみでは患者が天井を見上げ、正常な歩行を想像することが難しく、また、退屈であるという問題点も挙げられる。

そこで本研究では、HMD (Head Mounted Display) を使用し、患者が天井を見上げる退屈さを解消し、正常な歩行の想像の助けを行う。ベッド型の下肢リハビリ装置の動きと仮想空間内に配置したキャラクターの視界移動を同期させることで、歩行を行う視覚の感覚を提示可能なシステムを開発する。患者が提案システムを使用することによって、正常な歩行の想像の一助となることが期待される。また、歩行を疑似体験することで患者が「早く治したいという気持ち」にするモチベーションの維持も期待される。

2 提案システム

本節では、ベッド型の下肢リハビリを拡張する、モチベーションを向上させるための没入型歩行感覚提示システムを提案する。提案システムの構成図を図 2 に示す。患者はベッド型の下肢リハビリ装置に仰向けの体勢をとり、



図 1: ベッド型の下肢リハビリ装置

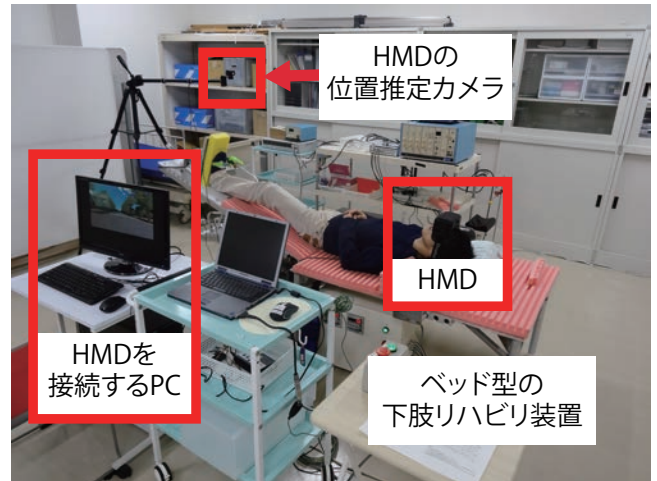


図 2: システム構成図

HMD を装着する。あらかじめ用意した、仮想空間内を CG キャラクターが歩行動作を行い、CG キャラクターの一人称視点の映像を患者に提示し正常な歩行の想像の助けとする。HMD には、センサが内蔵されており、頭部の動きに応じて映像がリアルタイムに追従するので、仮想空間に没入できる利点がある。すなわち、患者が頭部を動かすと、仮想空間内に配置された CG キャラクターの視点も追従して変わり、HMD の持つ没入感という利点を活かしている。CG キャラクターの歩行距離は、ベッド型の下肢リハビリ装置から読み取れる動作周波数から計算され、動作周波数 N 秒間の 1 周期ごとに、CG キャラクターが Mm 進む。患者は設定時間が終了するまで下肢リハビリを続ける。

3 実験と考察

提案システムを使用したアンケート評価を行った。評価対象は、提案システムを使用した実験(実験 1)、ベッド型の下肢リハビリ装置のみを使用した実験(実験 2)、提案システムにおいて風景を変化させない実験(実験 3)、ベッド型の下肢リハビリ装置を動作させず、HMD の映像のみを視聴した実験(実験 4) の 4 種類を用意した。10 代から 20 代の男性 24 名を対象に SD 法の形容詞対と記述式の 2 種類のアンケートを用いた。実験には、開発環境である Unity で提供されている 3D 都市モデル空間アセットを仮想空間として使用する。3D 都市モデル空間は、複数のモデル都市の実際の町並みを基にデータ化しており、リアルな仮想空間を再現することが可能なモデルである。3D 都市モデル空間を上空から見た図を図 3 に示す。提案システムの映像の一例を図 4 に示す。HMD は OculusRiftDK2 を使用する。提案システムの絶対的な印象を評価するために、各実験 6 名ずつに分かれて実験を行った。それぞれの

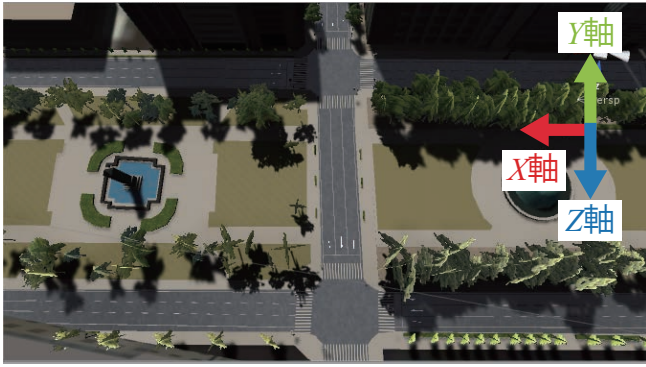


図 3: 3DCG 都市モデル空間上空図¹

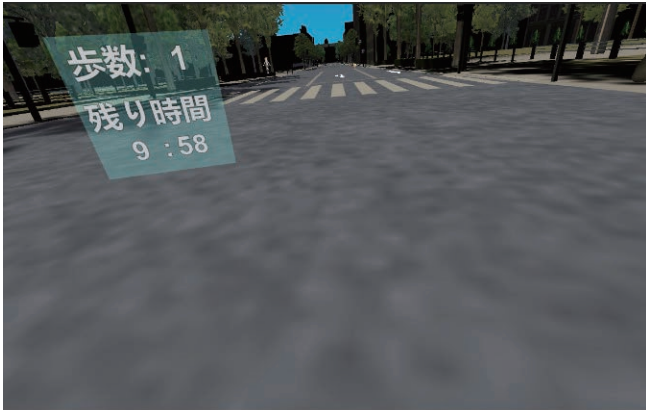


図 4: 提案システムの映像の一例

実験の体験時間は3分間である。実験の様子を図5示す。

各実験およびアンケート評価の結果から考察について述べる。実験1と実験2で各形容詞対の尺度の平均値を比較し、セマンティック・プロフィールで図示することで提案システムによる印象の影響を調べた。比較実験のうち実験1と実験2を比較したアンケート結果を図6に示す。図6から実験1と実験2を比較して、楽しい・面白い・新しい・遅い・健全な・好き、という印象が得られた。これらの結果から提案システムは好印象であることが読み取れる。一方でネガティブな「遅い」という印象を解決することが今後の課題と言える。記述式のアンケートの結果、実験1では「楽しい」や「面白い」といったリハビリに対してポジティブな意見が確認された。また、「歩いているようだ」や「足のトレーニングになりそう」といったリハビリとしての意見も確認された。今回比較した各実験で、「動作音がうるさい」や「歩いている距離が短い」や「歩いている間隔が遅い」といった、装置の動作音や提案システムの移動距離やキャラクタの歩行速度についての意見も確認された。今後の課題として、「動作音がうるさい」という問題点を解決するために、被験者にヘッドフォンを着用し、生活音も出力するシステムへの変更も検討される。これにより臨場感が高まり、没入感の向上が期待できる。



図 5: 実験の様子

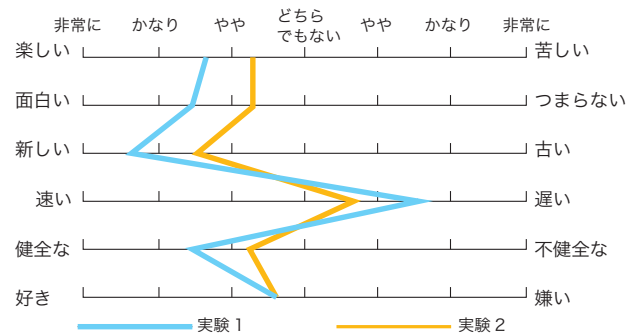


図 6: 実験1と実験2のセマンティック・プロフィールによる印象の比較

4 まとめ

本研究では、ベッド型の下肢リハビリ装置を拡張する没入型歩行感覚提示システムを提案し、被験者に対してアンケート調査を行った。アンケートの結果より、提案システムに対してポジティブな意見が確認された。今後の課題として、「動作音がうるさい」という問題点を解決するために、被験者にヘッドフォンを着用し、生活音を利用した没入感の向上が検討される。また、「歩いている距離が短い」という問題を解決するために、被験者の身長に合わせたCGキャラクタの移動距離の変更の実装も考えられる。

参考文献

- [1] 国内渉外部: “作業療法士の需給計画の見直し”, 理学療法学, Vol. 18, No. 6, pp. 645-657 (1991)
- [2] 田中直樹, 斉藤秀之, 飯塚陽, 矢野博明, 奥野純子, 柳久子: “維持期脳卒中患者に対する歩行感覚提示装置を用いた歩行トレーニング効果の持続性”, 理学療法科学, Vol. 27, No.2, pp. 123-128 (2012)
- [3] 大橋麻美, 保坂章夫, 岡田利香, 久保通宏, 関根由里, 古谷信之, 増岡泰三, 後藤博: “脳卒中急性期片麻痺患者における歩行イメージ再学習後の歩容変化”, 理学療法学, Vol. 32, p. 441 (2005)

¹この作品は『ZENRIN City Asset SeriesTM』を素材として制作されています。