

H-4 ヘッドマウントディスプレイ(HMD)を用いた 仮想現実フィードバックリハビリアシストシステムの開発

VR Feedback rehabilitation assistance systems using a head mount display

真鍋 敦¹⁾ 弓仲 康史¹⁾ 長谷川 信²⁾ 和田 直樹²⁾

Atsushi Manabe¹⁾, Yasushi Yuminaka¹⁾, Makoto Hasegawa²⁾ and Naoki Wada²⁾

1) 群馬大学大学院 理工学府、2) 群馬大学 医学部附属病院

1) Graduate School of Science and Technology, 2) Hospital, Gunma University

1. 背景

近年、高齢者の増加に伴う医療費の高騰、リハビリ療法士への人的負担の増加などの問題が顕在化している。これらの問題に対して HMD(ヘッドマウントディスプレイ)を用いた VR(仮想現実)リハビリの実現により、効果的な治療が可能であると共に、在宅実施による療法士への負担軽減が期待される。本研究では、HMD を用いたリハビリアシストに「仮想現実フィードバック」の概念を導入したシステムの検討・開発について報告する。

2. リハビリアシストシステムの概要

2.1 VR フィードバックリハビリのアルゴリズム

脳卒中等で腕などの動作が制限される患者の治療アシストとして、手・腕の動作イメージを VR により仮想空間に提示・補完するリハビリにより運動機能の回復に役立てる VR フィードバックが医療現場で注目されている。一般に、「物体の移動」、「状態保持」等の単純なリハビリ訓練は、継続の維持および効果の定量的評価が困難などの課題を有する。本研究では VR フィードバックに着目し、演出が異なる物体移動訓練を 2 種類実装した。

ハンドトラッキングデバイスで取得した患者の手の動きに同期させた仮想的な手を HMD の VR 空間上に表示する(図 1)。特に、腕の可動域が制限される患者において、仮想空間内の手が慣性を有するように移動した軌道を表示することで自分の手が実際の可動域より動いているように誤認させ、実際の腕の運動機能の回復に役立てる。毎フレームごとに、物体を持った状態、かつ、手が閾値以上移動しているかを判別し、両条件に当てはまる場合のみ、進行方向に少しずらした座標に仮想空間内で滑らかに移動させている(図 2)。また、正しく移動できた場合には、フィードバックとして、運動に連動した演出機能を付加することで、患者自身が視覚的に楽しみながら効果的にリハビリに取り組むことを可能とした。リハビリ開始時に、訓練する腕の種類(左右)、横方向および奥行き方向への物体移動訓練を選択できるようにし、種々の患者の症状の種類および度合いに対応可能である。

2.2 取得データの活用

療法士が後日、もしくは遠隔よりネット経由で患者が実施したリハビリ内容を確認し、リハビリ効果の診断に活かすことを目的としたデータ保持、参照機能を実装した。患者ごとのアカウントに可動域測定、リハビリ実施・終了の日時、可動域の測定結果、リハビリに要した時間など

を CSV ファイルに記録、参照することにより、リハビリ効果の定量的な評価を可能とした。また、可動域の測定結果および訓練に要した時間は過去 3 回分までシステム実施中にも確認可能であり、改善度合いを数値として患者に可視化させることにより、リハビリのモチベーション向上に寄与させる。

3. 結果と今後の課題

可動範囲が制限される患者において、「腕などが動き、このまま移動が続くと仮定するとこのような動作が可能となる」慣性的な移動経路を HMD の仮想空間内で提示し、フィードバックすることで症例の早期回復が期待される。このような実際の医療現場のニーズを反映させて開発したシステムは、従来の単調な物体移動リハビリとは異なり、改善後の移動を想定したフィードバックを提示する新概念のリハビリであると共に、リハビリの改善度合いを患者、療法士双方が定量的に評価・参照可能とする有効性が期待される。現在、医学部附属病院において、実際の患者に本システムを適用し、VR リハビリの効果を評価・検証中である。

4. まとめ

本システムは、移動判定や重力などを物理法則の有無を自由に変更できるため、難易度を症状に合わせて変更可能である。また、HMD を着用できればどのような姿勢でも本システムを利用可能であり、ベッドに寝たきりの状態での訓練も可能である。今後、実際の医療現場でのテストを繰り返し、他の訓練、高齢者向けの機能追加等、ニーズを反映させてシステムを改良予定である。



図1: HMDを用いたVRフィードバックリハビリ

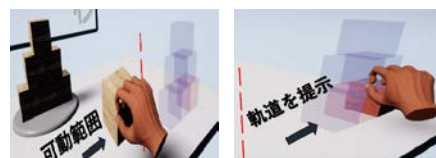


図2: 仮想的な動作軌道の提示例