

画像処理による fMRI 用空間操作リハビリテーションシステムの試作

星野研究室

高見太郎

1. はじめに

近年日本では、脳卒中や認知症によるリハビリテーション患者が急増している。しかし、既存のリハビリは単調で苦痛を伴うものか、楽しいだけで効果が少ない場合が多い(1)。本研究室では、認知運動療法に基づいた上で、高い遊戯性と確かなリハビリ効果を持つリハビリシステムの試作を行ってきた。リハビリはタッチパネルを利用して行い、アプリケーションは、もぐら叩きゲームとメモリーゲームを作成した。本研究では、これらのアプリケーションが被験者にどのような影響を与えるのかについて、脳の賦活状態から評価を行うための環境の構築を行う。

2. 認知運動療法

認知運動療法には、「運動機能回復を病的状態からの回復とみなし、学習が脳の認知過程に基づいているのであれば、運動療法もまた認知過程の発達に基づいていなければならない」という基本原理がある(2)。医療の現場では、見る、考える、確かめるという3つの過程を繰り返すことで、認知過程の再組織化を行う。

3. 提案システム

リハビリ運動中の脳の賦活を測定するために、本研究ではMRI装置(MAGNETION Verio3T : SIEMENS 製)を使用する。MRI装置内の環境下で認知運動療法に基づくリハビリを行うためには特に以下のような条件が求められる。

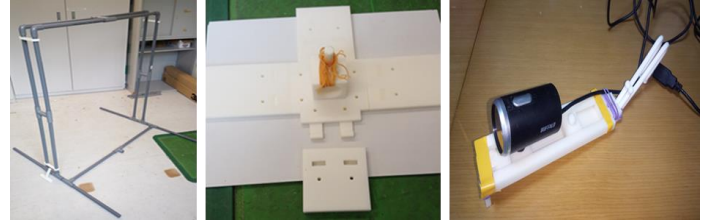
- 金属、磁性を持つ素材のものは使用できない(3)。
- 認知運動療法のサイクルに基づくため、被験者に自分自身の手が見えるようにしなければならない。

以上の条件を満たすため、非金属かつ磁性を持たないもので器具を製作する。また、カメラをMRI装置の磁気フィールド外に設置する。カメラにより被験者の手を撮影し一度コンピュータに取り込む。その後、被験者にフィードバックするシステムを提案する。

4. 実験概要

磁気の影響を受けない器具を製作した。カメラで被験者の手を撮影するために鏡を使って手の像を映した。鏡を被験者の手付近に設置するために、土台(図1左)と、鏡を土台に固定するための器具(図1中)の製作を行った。土台はプラスチック製のパイプを使用し、固定器具は鏡と土台に合わせて3DCADと3Dプリンターを使用して製作した。また、カメラのピント調節を行う器具(図1右)を製作した。図1の器具をMRI室内に持ち込み、撮影を行った。撮影した画像はOpenCVを利用して画像処理を行った。画像処理の内容は、画像の取得、手の領域の切り出し、画像の拡大、平滑化、鮮鋭化の流

れで処理を行った。また、撮影の際にMRIのノイズチェックを行った。

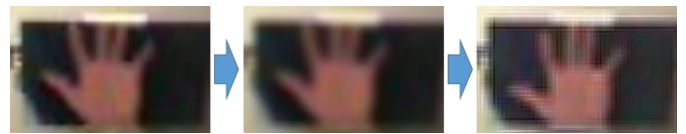


(a)土台 (b)鏡固定用器具 (c)カメラ用器具

図1 製作器具

5. 実験結果

画像処理の結果を図2に示す。



(a)拡大画像 (b)平滑化画像 (c)鮮鋭化画像

図2 画像処理結果

画像処理を行うことで視覚的に手形状をとらえやすい画像になった。しかし、一連の処理を行うためには画像一枚あたりにつき、0.0758秒(13.19fps)を必要とする。今回使用したカメラのフレームレートが30fpsであったため、動画にした際にラグが生じることが予想される。またノイズチェックの結果、製作器具はMRIに干渉しないことが検証できた。

6. おわりに

本研究では認知運動療法に基づくリハビリが被験者に与える影響を脳の賦活から評価するための環境の構築を行った。画像を取得し処理することで、撮影画像より手形状が判別しやすい画像にすることができた。今後の課題としては、実際にシステムを利用して被験者の脳の賦活を測定する実験、画像処理の高速化が挙げられる。

文献

- (1) 渡部 雅之：要介護高齢者を対象とする運動・認知リハビリテーション用ゲームの開発、滋賀大学産学共同研究センター報 No. 09、58-60、2010-06
- (2) 宮本 省三：脳のなかの身体、講談社現代新書
- (3) 七篠 文雄：CT/MRIの読み方その3 MRIの見方(単独MRI編)、徳島県理学療法士会広報誌「酢橋」31:26-31、2009