

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月6日現在

機関番号：14301

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2011～2012

課題番号：23800029

研究課題名（和文）バーチャル環境を利用した高次脳機能のリハビリテーションに関する研究

研究課題名（英文）Study on Cognitive Rehabilitation using Virtual Reality

研究代表者

岡橋 さやか (OKAHASHI SAYAKA)

京都大学・医学研究科・助教

研究者番号：20610760

研究成果の概要（和文）：

高次脳機能リハビリテーション用バーチャルリアリティシステム（VR 課題）を開発し、既存の神経心理学的検査・質問紙との関連を調べることで有用性について検討した。タッチパネル操作により仮想の街を移動しながら、事前に暗記した買い物を行う課題である。得られた結果より、VR 課題は脳損傷者および失語症者の高次脳機能評価に適用でき、その所見は日常記憶、注意、遂行機能と関連することが示唆された。

研究成果の概要（英文）：

We have developed a Virtual Shopping Task (VST) using virtual reality technology for cognitive rehabilitation. We used a touch screen as the interface and arranged shopping tasks with four specific items in virtual shopping mall. The objective of this study was to clarify 1) the significance of VST by comparing VST with other neuropsychological tests/questionnaires, 2) the applicability of VST to brain-damaged patients including aphasic patients. Some variables on VST correlated with the scores of conventional assessments about everyday memory, attention and executive functions. The mean number of times referring to hints and the mean number of movements were significantly larger for the patients, and the mean total time was significantly longer for the patients than for the controls. The results suggest that VST is able to evaluate the ability of everyday memory, attention and executive functions in patients with brain damage.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2011年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2012年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学 リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：高次脳機能障害、リハビリテーション、バーチャルリアリティ、開発、日常生活

1. 研究開始当初の背景

脳損傷後に注意、記憶、遂行機能等の低下を呈する「高次脳機能障害」は、退院後の患者の家庭・社会生活に大きな影響を与える。しかし、病院の検査室内で行う机上検査のみでは十分に障害を把握できないことがある。そこで近年、バーチャルリアリティ (virtual reality; VR) 技術を用いた試みが海外を中心に報告され、室内で安全、効率的に患者の日常生活能力を観察・評価・訓練できる手段として注目を集めている。

2. 研究の目的

我々は、VR 技術を用いると室内にいながら対象者に様々な仮想の日常生活場面を提供できることから、本技術を用いた高次脳機能評価システムの研究開発に取り組んできた。興味深いことに、試作した VR システムを用いた年代別の比較では 50 歳代以上において有意な成績低下がみられた。これまで特に軽度認知障害 (mild cognitive impairment; MCI) を含む高齢者の加齢による認知機能低下に着目して研究を進めてきた (酒井ら 2010)。

本研究計画では、VR 技術を用いた高次脳機能リハビリテーションシステムを脳損傷者用に開発し、脳血管障害や頭部外傷患者の高次脳機能評価において有用であるかを検討する。さらに、失語症者のための簡易版 VR 課題を作成し、全体として臨床応用可能な機器の確立を目指す。

3. 研究の方法

新しいリハビリテーション手法としてバーチャル環境を利用した方法が注目されている。また、高次脳機能障害者の買い物の自立の割合は 50%以下であると報告されている (遠藤ら 2005)。そこで、まず仮想の商店街を構築し、直感的な操作によりその中を移動し、買い物できる VR システムを開発した。次に、本 VR 課題を高次脳機能障害者に実施し、既存の神経心理学的検査・質問紙との関連を調べ、患者群と健常者群の成績比較、並行検査の同等性検討を行った。さらに、失語症者用の簡易版課題へと改良し、これを用いて同様に検討した。

4. 研究成果

(1) VR 課題の概要

ユーザインタフェースは 19inch タッチパネル液晶ディスプレイを用いた。パソコン画面上に 20 店舗からなる仮想の商店街を構築し、雑踏や自動車等の自然な環境音を設定した。被検者は簡単なタッチパネル操作により VR 商店街を自由に移動し、店に入り、買い物を遂行できる。上図に示すように画面下部

には 4 つのボタンがあり、路上での前進や反転の操作、買い物リストや鞆の中身の確認ができる。

練習課題、本番課題の順に行うが、本番では被検者は文字で提示された 4 つの買い物内容を記憶した後、紙面の地図に最も効率的な道順を立案して記入する。続いて、バーチャル商店街での買い物課題を行う。課題施行時は道順が記入されていない地図 (下図) が被検者の手元にあり参照できる。あらかじめ被検者には買い物内容を出来るだけ覚えて、計画した道順でなるべく速く行うように指示した。また、リストや鞆の確認は必要最小限とするように指示した。その遂行過程に得られたデータを収集した。1 回の検査の所要時間は説明を含めて 15~30 分程度である。

遂行結果は、全てのボタン操作について時系列データとして自動記録され、課題終了後ログファイルとして出力される。操作方法の説明と指示は、検者間での教示内容の統一が図れるようマニュアルに沿って行う。

課題は標準版に加え、失語症者用に絵や平仮名を多用し短縮した簡易版を作成した。



(2) 標準版 VR 課題を用いた研究

① 既存の神経心理学的検査・質問紙との関連

高次脳機能障害者 10 名（脳血管障害、頭部外傷各 5 名）を対象とした実験より、VR 課題の所見は展望記憶を含む日常記憶、全般的注意との関連が示唆された。

Mini-Mental State Examination (MMSE) はリスト参照回数との間に有意な負の相関を認めた。Symbol Digit Modalities Test (SDMT) の達成率および Continuous Performance Test (CPT) の反応時間課題 Simple Reaction Time (SRT) 課題の正答率は課題遂行時間との間に有意な負の相関を認めた。リバーミード行動記憶検査の標準プロフィール点と下位検査「約束」はリスト参照回数、課題遂行時間との間に有意な負の相関を認めた。「持ち物」はリスト参照回数との間に、「絵」は靴参照回数との間に有意な負の相関を認めた。また、「日付」は正答数との間に、日常生活健忘チェックリストはリスト参照回数との間に有意な正の相関を認めた。

② 高次脳機能障害者群と健常者群との成績比較

リスト参照回数、ヒント参照回数、前進回数、課題所要時間において、両群間に有意差があった。よって、標準版 VR 課題は明らかな失語症と半側空間無視を伴わない、注意や記憶に低下を呈した高次脳機能障害者の能力評価に適用できることが示唆された。

③ 並行検査の同等性

健常高齢者 10 名を対象に、同等の難易度として設定した並行検査の成績を比較した結果、15 項目中 14 項目に有意差はなかった。ヒント参照回数にのみ有意差を認めたが、これはリストと靴の参照回数の合算により生じたものと考えられた。

並行検査の同等性が確認されたことより、本課題は同一被検者への再検査に使用でき、臨床運用上有用である。

(3) 簡易版 VR 課題を用いた研究

① 既存の神経心理学的検査との関連

失語症者 17 名を対象に、簡易版 VR 課題と Raven's Coloured Progressive Matrices (RCPM)、SDMT、SRT、Cognitive Linguistic Quick Test 内の Symbol cancellation、Symbol trails、Design memory、Maze、標準失語症検査 (SLTA) の下位検査「読む」との関連を調べた。

失語症群はヒントを有効活用できなかったものの、全例が課題を最後まで遂行できた。また、ヒント参照回数と遂行機能、転換性注意、文字言語理解力に関する各検査成績との

間に有意な相関をみとめた。VR 課題に対する言語機能の影響は否定できないが、注意や遂行機能を評価できる可能性が示唆された。

② 失語症者群と非失語症者群との成績比較

両群間の VR 課題成績を比較した結果、靴参照回数以外の全項目に有意差はなかった。したがって、失語症者は文字言語理解力の明らかな低下のない右半球損傷の非失語症者と同様に簡易版 VR 課題を実施できることが分かった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

① Sayaka Okahashi, Keiko Seki, Akinori Nagano, Zhiwei Luo, Maki Kojima and Toshiko Futaki. A Virtual Shopping Test for Realistic Assessment of Cognitive Function. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* (accepted) (査読有)

② 岡橋さやか、関啓子、長野明紀、種村留美、小瀧麻木、羅志偉. バーチャルリアリティ技術を用いた買い物課題による高次脳機能検査の開発. *高次脳機能研究*、32 巻 2 号、2012、302-311 (査読有)

③ 小瀧麻木、岡橋さやか、種村留美、長野明紀、羅志偉、関啓子. 失語症者に対する Virtual Reality (VR) 技術を用いた高次脳機能評価の試み. *言語聴覚研究*、9 巻 2 号、2012、80-88 (査読有)

[学会発表] (計 6 件)

① 小瀧麻木、岡橋さやか、羅志偉、長野明紀、関啓子. Virtual Reality 技術を用いた高次脳機能評価システムの開発 - 失語症者を対象とした検討 -. 第 14 回日本言語聴覚学会 2013 年 6 月 29 日 (札幌) (発表確定)

② Okahashi S, Seki K, Nagano A, Luo Z, Kojima M, Futaki T. Development of a Virtual Shopping Test (VST) for Assessment of Cognitive Function: Parallel form Reliability and Effect of Age. The 41st Annual Meeting of the International Neuropsychological Society 2013 年 2 月 7 日 (米国ハワイ州)

- ③ 岡橋さやか、酒井弘美、遠藤裕美、関啓子. バーチャルリアリティ技術を用いた高次脳機能評価システムの開発—第3報—. 第46回日本作業療法学会 2012年6月25日(宮崎)
- ④ 澤真澄、小畠麻木、遠藤裕美、岡橋さやか、田中朋子、酒井弘美、関啓子、種村留美. バーチャルリアリティ技術を用いた軽度な認知機能低下に対する高次脳機能評価の試み. 第16回日本神経精神医学会 2011年12月9日(京都)
- ⑤ 遠藤裕美、小畠麻木、澤真澄、岡橋さやか、田中朋子、酒井弘美、種村留美、関啓子. Virtual Reality 技術を用いた難易度の異なる買い物課題が高齢者の脳活動と内観に与える影響について. 日本高次脳機能障害学会学術総会 2011年11月11日(鹿児島)
- ⑥ 酒井弘美、岡橋さやか、種村留美、関啓子. バーチャルリアリティ技術を使った高次脳機能評価システムの開発. 第45回日本作業療法学会 2011年6月25日(埼玉)

[その他]

日刊工業新聞(2012年7月2日)

「神戸大、購買行動で特性分析できる脳機能評価システムを開発」

6. 研究組織

(1)研究代表者

岡橋 さやか (OKAHASHI SAYAKA)
京都大学・医学研究科・助教
研究者番号: 20610760

(2)研究分担者 なし

(3)連携研究者 なし