

令和 5 年 10 月 25 日現在

機関番号：20101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K11325

研究課題名（和文）複合現実技術を利用した日常生活環境下での注意機能評価・訓練システムの開発

研究課題名（英文）Development of a mixed reality system to assess and train attentional function of people in home setting

研究代表者

大柳 俊夫（Ohyanagi, Toshio）

札幌医科大学・医療人育成センター・准教授

研究者番号：70177020

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、複合現実技術とマイクロソフト社のHoloLensを利用して、高齢者や患者の注意機能評価と訓練を行うための新しいアプリケーションとして、HoloLens版モグラたたきゲームと難易度を動的に変化可能な片付け課題を研究開発し予備実験を行った。予備実験の結果、HoloLens1の問題点がHoloLens2で改善されており、本研究を遂行する上でHoloLens2版の開発したアプリケーションが十分利用可能であることを確認した。今後、開発したアプリケーションの有効性を検証するための臨床実験を実施する計画である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義としては、高齢者や患者の注意機能評価と訓練の実施において、従来の手法に比べてより日常生活に近い環境で実行するアプリケーションを研究開発して利用することで、高齢者や患者の注意機能に対する理解が深まり、関連する認知疾患や障害の治療やケアに役立つ情報が得られる可能性がある。また社会的意義として、新しいアプリケーションにより効果的な評価と訓練手法の導入が可能になり、医療やリハビリテーションの専門家はより効果的な注意機能評価と訓練を提供でき、さらに効率的で個別化されたケアを実現し、患者の回復や機能の向上に寄与することが期待される。

研究成果の概要（英文）：We developed new applications using mixed reality technology and Microsoft's HoloLens to assess and train attention functions in older adults and patients. The applications include a HoloLens version of the Whack-a-Mole game and a tidying task with dynamically adjustable difficulty levels. We conducted a preliminary experiment, which revealed that the issues with HoloLens 1 have been improved in HoloLens 2, confirming sufficient usability of the HoloLens2 version of developed applications for achieving the objectives of this study. Clinical experiments using the developed applications are necessary to confirm the effectiveness of the applications.

研究分野：システム工学

キーワード：複合現実 注意機能の評価・訓練 HoloLens

1. 研究開始当初の背景

注意機能の評価は、紙と鉛筆を使った神経心理学的検査やパソコンを使った反応時間課題、作業療法士による行動観察で行われているが、病院等で行うこれらの評価の結果が必ずしも対象者の日常生活の行動状況を反映するものとはなっていない場合が数多く報告されている。この問題を解決するために申請者らの研究グループでは、脳損傷患者、アルツハイマー患者や高齢者の注意機能を客観的に評価するための方法論の確立を目指し、パソコンやタブレットを使って反応時間を高精度で計測する機器を開発し、さらに新しい反応時間課題の開発と臨床試験を10年以上継続して行ってきた。最近では、タブレットを使って患者・対象者が自宅で日常的に手軽に反応時間課題を実行して日々の注意機能の状態を評価し、さらに注意機能の改善を目指した訓練を行う研究にも着手してきた。

一方、仮想現実 (Virtual Reality: 以下、VR) や拡張現実 (Augmented Reality: 以下、AR) の技術を医療分野に応用する研究も十年ほど前から盛んに行われ、新しい方法論に基づく様々な機器やアプリケーションが開発され臨床現場でも活用されてきている。

本研究課題は、VR と AR を包含する新しい技術である MR、MR を可能にする機器である HoloLens を利用した新しい注意機能評価・訓練アプリを研究開発し、「MR を活用することで、高齢者・患者の日常生活における注意機能を的確に評価するとともに注意機能向上の訓練は可能か？」という問いに対する学術的な答えを探求するものである。

2. 研究の目的

本研究は、申請者らがこれまで進めてきた注意機能評価・訓練支援システムの開発と臨床応用に関する研究から得られた成果に基づき、注意機能障害の患者や高齢者の日常生活の安全性向上に役立てるために、日常生活に近い環境下での注意機能評価・訓練アプリを研究開発し、その有効性を検証することを目的とするものである。これまでの注意機能評価・訓練の方法は、病院やリハビリテーション施設内などの統制された環境下で実施されるもので、高齢者や患者の日常生活での注意機能を的確に評価することは難しく、評価結果が日常生活環境下での注意機能とは乖離していることが問題となっている。また患者や高齢者が日常生活の環境下で独自に注意機能を訓練することも困難な状況にある。

3. 研究の方法

これまでの我々の研究成果から、注意機能の評価に有効であるモグラたたきゲーム (図1) の HoloLens 版を開発し、実験を通して HoloLens 版モグラたたきゲームの有効性を検討した。我々の開発したモグラたたきゲームでは、対象者の注意障害の程度、年齢、ゲーム経験に応じてゲームの難易度を変更できるようにした。これらの変更により、持続性注意、選択性注意、抑制機能の難易度を変化させて評価できる。なお、HoloLens は初代の HoloLens1 とその後継機の HoloLens2 があり、両者の機器としての性能に大きな違いがあるため両者の比較も行った。

また我々は、注意機能の評価方法として独自の「片付け課題」(図2)を開発し実証試験を行った実績があり、この片付け課題の HoloLens2 版を開発して利用の可能性を検討した。片付け課題は、物品操作に伴い視覚刺激が変化するもので、物を探す、物を移動させる、全体の見通しを立てる、などの一連の活動で注意を能動的に向ける必要がある課題である。この課題は、注意機能の机上検査である Trail Making Test や線分抹消課題よりも高い感度で患者の注意機能障害を検出できる研究成果がある。ただ、机上検査の片付け課題では課題の難易度を変化させることが困難であったため、HoloLens2 版の開発では、難易度を動的に変化させてゲーム感覚で遂行可能な新しい片付け課題を設計して開発した。

そして、これら二つのアプリケーションを統合パッケージとして HoloLens2 で利用できるようにした。



図1 モグラたたきゲームの画面例



図2 机上で実施する片付け課題

4. 研究成果

(1) モグラたたきゲームの開発

まず HoloLens1 を対象機器としてモグラたたきゲームを開発して既存のタブレット版と比較した。この結果、HoloLens1 の視野の狭さ、モグラたたきゲーム遂行時の頭を動かすことによる注視やエアータップなどの新しいユーザインタフェースの難しさの問題を明らかにした(図3)。これらの HoloLens1 での問題に対して HoloLens2 は、視野がおよそ2倍、ユーザインタフェースとしては視線の追従、10本の指の利用が可能であることから、HoloLens2 向けに修正したモグラたたきゲームを開発して実験を行った。視野に関しては、3Dのモグラたたきゲームの画面全体を頭部運動なしに中心視と周辺視で見ることができることを確認し、HoloLens1 で問題であった視野の狭さは十分解決されたと考える。またモグラをたたくことについても指で直接ホログラムにタッチするようにした。これらの結果から、HoloLens2 版ではタブレット版と同じようにモグラたたきゲームを注意障害の評価として利用できることを確認した。



図3 HoloLens1 版モグラたたきゲームの画面例

(2) 片付け課題の開発

片付け課題の遂行では、物体を掴み、移動し、正しい位置に置く、という一連の操作を行う必要がある。HoloLens2 版の片付け課題の遂行では、ホログラムとして表示されている物体に対してこれらの操作を行うことになり、操作に慣れるために難易度を変化させながら練習も実施し、そしてその後で片付け課題を遂行するようにした。また、HoloLens2 の新しいユーザインタフェースとして、必要な時にポップアップさせて表示させて使うことができる Hand menu がある(図4)。この機能を使うことで、課題遂行時に課題とは関係のないものを表示させないようにすることができ、視覚的な妨害刺激を極力排除して実験が行えるようにした。

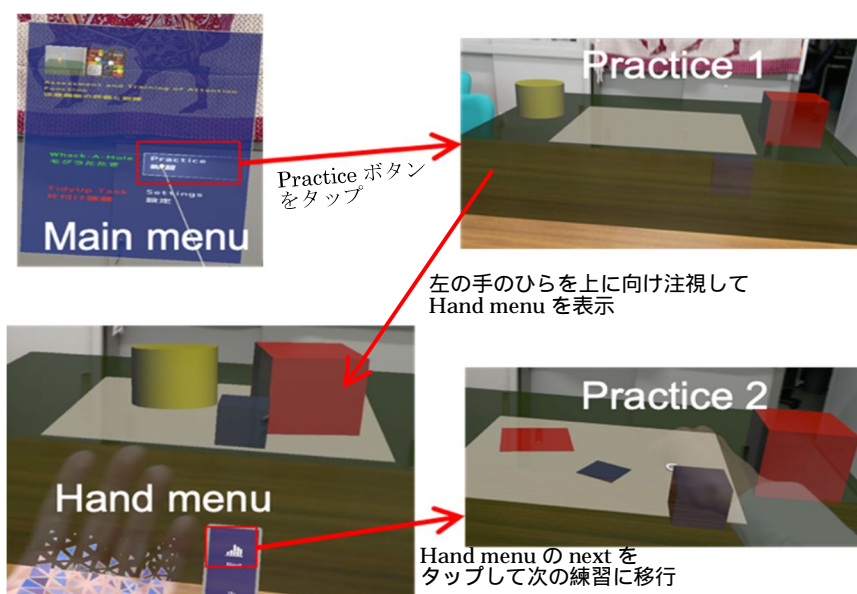


図4 HoloLens2 版片付け課題の実行画面例

(3) 開発したアプリケーションの今後の利用に関する検討

新型コロナウイルスのため、実験は健常成人数名による予備的なものに限定されたが、開発したアプリケーションの機能や実行について問題はなかったと考える。しかしながら、対象者が脳損傷患者、アルツハイマー患者 や高齢者の場合に開発したアプリケーションが利用可能かどうかをまず検証する必要がある。MR という多くの被験者にとって初めての環境でアプリケーションを遂行するため、

被験者がアプリケーションの遂行を容易に感じる(困難さを感じない)ユーザインタフェースとなっているか

本番の評価実験の前にアプリケーションを遂行する練習をどの程度行うとよいか

アプリケーションを自宅の環境の中で安全に遂行できるか

ということについて実験を通して確認し、その後臨床実験を実施する計画である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Toshio Ohyanagi, Kunihiro Kanaya, Yasuhito Sengoku, Lili Liu, Eleni Stroulia, Masako Miyazaki
2. 発表標題 New application software for assessment and training of people with attention disorder: Present and the next steps
3. 学会等名 Society for Computers in Psychology Annual Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshio Ohyanagi, Kunihiro Kanaya, Yasuhito Sengoku, Adriana Rios Rincon, Antonio Miguel Cruz, Shaniff Esmail, Lili Liu, Masako Miyazaki
2. 発表標題 A mixed reality application for assessment and training of attention function
3. 学会等名 Society for Computers in Psychology Annual Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	仙石 泰仁 (Sengoku Yasuhiro) (10248669)	札幌医科大学・保健医療学部・教授 (20101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------

カナダ	アルバータ大学	ウォータールー大学		
-----	---------	-----------	--	--