

スマートフォン VR を用いた視覚認知機能測定システムの開発と評価

菅野 正嗣[†] 洗川 勇輝[†] 高畑 進一[†] 内藤 泰男[†]大阪府立大学[†]

1. はじめに

半側空間無視 (USN: Unilateral spatial neglect) とは、大脳半球病巣と反対側の刺激に対して、それを発見して報告したり、反応したり、その方向を向いたりすることが障害される症状である。脳梗塞や脳出血が大脳半球に生じた場合に起こることが多く、急性期を除けば右半球損傷後に生じる左半側空間無視がほとんどである[1]。患者は自分自身が、半側空間を無視しているという事実に気づくことができない。そのため、食事の際にも自分の正面に置かれたトレーの左側に気づくことができず、手をつけられずに食事を終えてしまうことや、正面に座った相手のトレーと自分のトレーの右側だけを見て、内容が違ふという訴えをすることが報告されている。

半側空間無視を改善するためのリハビリテーションツールとして@ATTENTION が製品化されている。これは、半側空間無視をはじめとする注意ネットワーク障害の客観的評価および症状改善のための介入手段を提供する PC ベースのリハビリテーションツールである。本システムは、タッチパネル付きでディスプレイと視線検出/入力用センサで構成されており、ディスプレイに表示された各オブジェクト選択に要する反応時間や、課題実施中の眼球運動奇跡を記録することが可能である。指先でのタッチ、眼球運動の双方の行動特性を把握することにより、症状の発言機序推論の手がかりを得ることができ、また記録データの分析による無視症状と注意障害の客観/定量評価が可能となっている[2]。

しかしながら、従来の評価方法には、視線だけではなく頭部を動かしてしまい、視線を正確に測定できないという問題点が存在した。また PC やディスプレイを必要とするシステムは、在宅リハビリの現場などで簡易に用いることができない。この問題を解決するための方法として、

本研究では VR 技術に着目した。VR を実現する方法として、専用の HMD (Head Mount Display) を用いる方法は、高性能である代わりに、コストが高く設置の手間もかかってしまうため、手軽に使うことができない。そこで本研究では、スマートフォンを用いた VR によって半側空間無視の評価を行うためのツールを開発する。

2. 提案システム

提案ツールを開発するにあたっては、ミドルウェアである Unity 2017.1 を使用した。

2.1 左方向への眼球運動促進

VR 空間上に数字の書かれたターゲットを一定の速度で順に提示し、患者にはそのターゲットに書かれている数字を回答してもらうことで、認知可能な範囲を定量化することを目的としている。ターゲットは、一定の間隔で視野角左右 60 度内に提示するが、図 1 に示すように一直線に表示するか、上下方向に幅を持たせてジグザグに表示するかを選択できる。その他、ターゲットの提示時間、ターゲットの数、ターゲットを表示したままにするか、一定時間後に削除するか、などの設定が可能である。また、両視野に表示するか、左右の視野のみの表示かも選択できる。

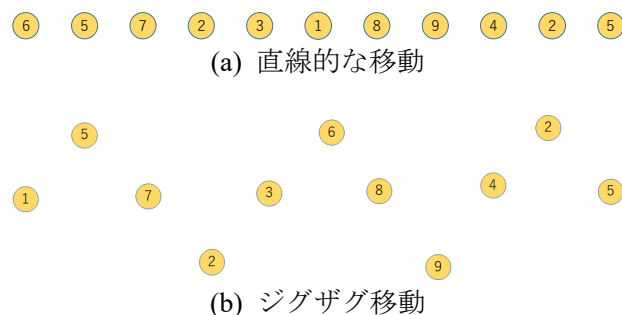


図 1 ターゲットの表示方法

2.2 左右眼球運動の促進

図 2 に示すように、ターゲットを一定の速度で視野の上方から下方に提示し、同じ高さの左

Development and evaluation of visual cognitive function measurement system using smartphone VR

Masashi Sugano[†], Yuuki Araiakawa[†], Shinichi Takabatake[†], Yasuo Naitoh[†]

[†] Osaka Prefecture University

右にターゲットを表示させるが、下に表示するほどターゲットの間隔を広くする。患者にターゲット内の数字を回答させることで、認知可能な範囲を定量化することを目的としている。

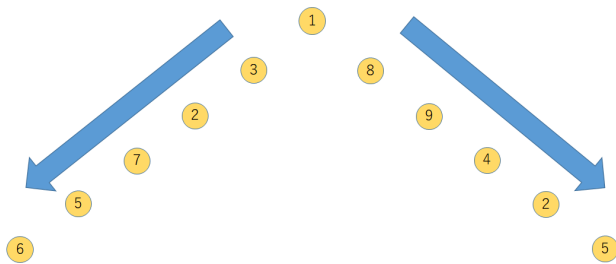


図2 左右眼球運動の促進

2.3 測定の方法

提案ツールは測定実施者（療法士など）と被測定者が共同して測定を行うことができる Android アプリとして開発した。被測定者がスマートフォンを装着してしまうと、測定実施者から設定ができなくなるため、Vysor [3]を用いることで、USB 接続された PC から Android の画面を表示・操作できるようにした。

3. アンケートによる評価

提案ツールの有効性を検証するため、デザイナーサービス利用者を対象としたアンケートを実施した（図3）。測定実施者・被測定者がそれぞれの質問項目に対して、5段階（5:そう思う～1:そう思わない）で評価を行った結果の平均値（n=10）を表1に示す。また、測定実施者に対しては、提案ツールの活用方法や改善点について自由記述での回答を求めた。まず、表1に示すように、測定実施者に対する質問の回答の平均値はいずれも4を超えており、特に質問1の平均値が4.9と高値であることから、提案システムのようなデジタル的な測定手法が必要とされていることがわかる。また自由記述による回答では、半側空間無視の評価以外にも、眼球運動に障害や制限のある他の疾患への適用や、トレーニング・介入としての使用などの可能性が挙げられた。

しかしながら、提案ツールの問題点も明らかとなった。特に多かったのは「酔いやすい」という点で、被測定者に対する質問1、3のスコアが低いことから明らかである。そもそもVRは本来見えているものと別の現実を見せる装置であることから、ゴーグルの装着者は、実際に自分が存在する現実と、画像との差異を感じて酔ってしまうものと考えられる。

質問Ⅰ：測定実施者（療法士など）がお答えください

5：そう思う、4：ややそう思う、3：どちらでもない、2：あまりそう思わない、1：そう思わない

質問項目	当てはまる番号に○をつけてください
1 視覚認知範囲をデジタル手法で測ることは必要ですか	5・4・3・2・1
2 VRVCMは視覚認知範囲を測る方法として有用ですか	5・4・3・2・1
3 操作方法はわかりやすいですか	5・4・3・2・1
4 持ち運びなどの利便性はよいですか	5・4・3・2・1

質問Ⅱ：測定実施者が被測定者に聞き取り、ご記入ください。

5：そう思う、4：ややそう思う、3：どちらでもない、2：あまりそう思わない、1：そう思わない

質問項目	当てはまる番号に○をつけてください
1 VR(ゴーグル)を装着して違和感はなかったですか	5・4・3・2・1
2 映像は見やすかったですか	5・4・3・2・1
3 検査中、気分に変調はなかったですか (映像酔いはなかったですか)	5・4・3・2・1
4 回答方法に関する説明はわかりやすかったですか	

図3 アンケート質問項目

表1 アンケートの集計結果 (n=10)

測定実施者(療法士など)に対して	平均値
1 視覚認知範囲をデジタル手法で測ることは必要ですか	4.9
2 VRVCMは視覚認知範囲を測る方法として有用ですか	4.4
3 操作方法はわかりやすいですか	4.5
4 持ち運びなどの利便性は良いですか	4.4
被測定者に対して	
1 VR(ゴーグル)を装着して違和感はなかったですか	2.4
2 映像は見やすかったですか	2.9
3 検査中、気分に変調はなかったですか (映像酔いはなかったですか)	2.4
4 回答方法に関する説明はわかりやすかったですか	4.2

4. おわりに

本研究では、スマートフォンVRを用いて半側空間無視における視野を評価するツールを提案した。提案ツールはリハビリの現場で利用できる可能性がある一方で、改善すべき点があることが示された。今後はツールのさらなる改良と評価データの収集を行う。

謝辞

本研究を行うにあたり、アンケートによるデータ収集に関して全面的に協力していただいた株式会社かなえるリンクの皆様に感謝いたします。

参考文献

[1] 石合純夫, 脳血管障害(右半球損傷) 一側空間無視と関連症状一, リハビリテーション医学, 53, 266-272, 2016.
 [2] 河島則天, 鴨志田敦史, 中川雅樹, 野月夕香理, 山本正浩, 半側空間無視症状の客観的把握のための評価ツールの開発, 総合リハビリテーション, 43, 251-257, 2015.
 [3] Vysor, <http://www.vysor.io/>