

視線追跡を用いた眼球運動及び視空間認知機能 測定用 VR の開発

小倉 昂大[†] 菅野 正嗣[†] 高畑 進一[†] 内藤 泰男[†] 中岡 和代[†]
大阪府立大学[†]

1. はじめに

視空間認知障害は、視力が障害されていないにもかかわらず、顔や物品の認識や物品を見つける能力の障害、簡単な道具の操作や着衣の能力の障害があることである。視空間認知障害には多様な障害があるが、本研究では従来の検査方法で問題のある半側空間無視を取り上げた。半側空間無視とは、大脳半球病巣と反対側の刺激に対する認知的処理が障害された病態であり、主に右半球の脳血管障害後に起こる左半側空間無視が大半を占める。視野障害と異なり、頭部や視線の動きを自由にした状態で起こるために幅広い生活場面に困難を生じる。基盤となる障害メカニズムは空間性注意の右方偏倚であり、空間や物体の左側に注意が向かないために、見落としているという病識も生じ難い。急性期の重度の半側空間無視患者は、しばしばベッド上で頭部、眼球を右方へ向けている。正面を向いている場合でも、左側から声をかけても気づかず右側を探すことがある。食事を摂れるようになると、左側の皿に手を付けなかったり、茶碗の内容の右半分だけを食べたりする [1]。

この症状を評価するのに、これまで数々の方法が提示されてきた。代表的なものとして BIT 行動性無視検査 (BIT: Behavioral Inattention Test) と呼ばれる方法がある。BIT は実際の日常生活を模した行動検査も含むことから、作業療法を選択する上で有益な検査方法となっている。BIT は通常検査と行動検査の二つで構成されており、通常検査は線分抹消検査や文字抹消検査といった古典的な検査方法によって行われ、行動検査は日常生活をデモンストレーションした場面設定をしたうえでの課題によって検査する。BIT は半側空間無視の検査方法ではあるが、ほかの高次脳機能障害によって点数が左右される場合がある。半側空間無視だけではなくそれ以外の高次脳機能障害が混在している場合がある [2]。

しかしながら、従来の評価方法には、正確に数値データとして取得できないことや、患者によっては視線だけでなく首まで動かしてしまい、評価したい視線の測定が正確にできないことといった問題点が存在する。そこで本研究では、この問題を解決するための方法として、視線追跡と VR の組み合わせに着目した。被験者の頭部に固定するという仕様上首の動きには影響されない Head Mounted Display

(HMD) を用いることが有効であると考えたためである。本研究では視線追跡と VR の二つの技術を持ち合わせている FOVE 0 を用いて、半側空間無視の評価アプリケーションの開発を行った。

2. 評価

評価アプリケーションを製作するにあたって、Windows、Mac OS 問わず動作する点からミドルウェアである Unity2018.2 を使用している。

2.1 アプリケーションの概要

VR 空間上にブロックを 60 個提示し、患者にはそのブロックを目で一定時間以上見つめてもらうことで、認知可能な範囲を定量化することを目的としている。ブロックは一定の大きさ、間隔で視野角上下左右 95 度内に提示している。このアプリケーションでは、ブロックを見ることができればブロックの色が緑から青に変化する。そして視線追跡機能を用いて、実際にブロックが見えているのかどうかをブロックの色の変化によって判断することが可能となっている。この方法では、ブロックを何秒以上見ると色が変わるのか、視線の補助を付けるかどうか、図 1、2 のように提示するブロックの色の形態などの設定をすることができる。

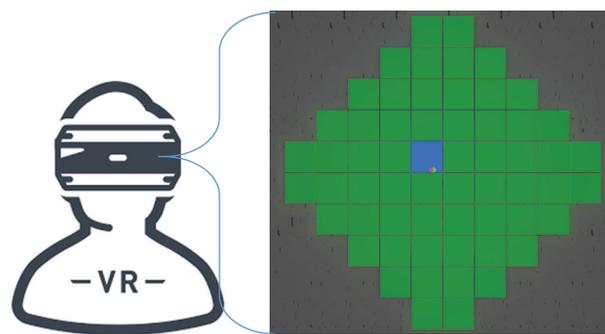


図 1 HMD を通して見える VR 検査画面

視線の補助については、図 1 のピンク色と黄緑色の点のように、実際に視線追跡で自分が見ている点がどこなのか左右両方別々に知ることができるため、的確にブロックを見るのに役立つことができる。また、検査画面で、ブロックの色にグラデーションを利用して、視線誘導を持ち込んだ。明暗を加えることによって、明るく強調されている部分に対して視線が促されるため、リハビリテーションの

効果が得られることを想定した。例えば、左半側空間無視なら左側が明るい検査画面を選択し、左側に対する視線の促しを行う。

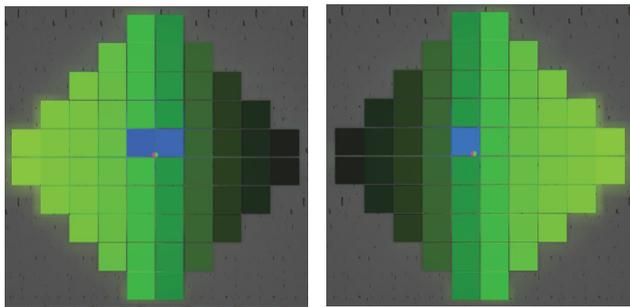


図 2 グラデーションをつけた検査画面

2.2 評価方法

本研究の評価は測定実施者（作業療法士など）と被測定者（患者）の二人で評価を行う。指定のグラフィックボードを取り付けたPCとFOVE 0を用いる。アプリケーションによる測定を行う前に、被測定者にHMDを装着してもらい、キャリブレーションという、角膜反射法という測定法に基づいた視線追跡を行う。これを行うことによって人が「どこを」見たのか、「どのような」視線の動きがあるのかわかるように調整される。測定後、測定完了までにかかった時間や見ることができたブロックの数をCSVファイルから確認することができ、見えなかった部分も結果画面のスクリーンショットにより確認もできる。

3. アンケートによる評価

提案アプリケーションの有効性を検証するために、デイサービス利用者を対象としたアンケートを実施した(表1)。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を表1に示す。また、測定実施者に対しては、提案アプリケーション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。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被測定者26人、測定実施者10人に協力していただいた。

まず、表1に示すように、被測定者に対する質問の回答の平均値を見ると、質問2が4.7と高値であることから、自分の見ている付近の解像度を上げている視線追跡とVR技術の組み合わせのメリットが有用であることがわかる。二つの技術により、質問3に関しても平均値が高く、従来から問題視されていたVR酔いを軽減する効果も立証することができている。質問5の値が3.6と低いことから、視線追跡の精度にまだ少し問題があることがわかる。また、測定実施者に対しては、質問1、2のスコアが高いことから提案アプリケーションのようなデジタル的な測定手法が必要とされており、有用であることがわかる。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、眼球トレーニングや選択的注意の優先度評価、高次脳機能障害の

評価としての使用などの可能性が挙げられた。他にも、自由記述による回答から、問題点も浮き彫りになった。特に多かったのはマスクの装着の難しさという点で、HMDのディスプレイに対して両目のポイントが正中に来るようにゴーグルの位置を補正する必要があった。正中に来るように補正すれば、被測定者に対する質問項目でスコアの低かった質問5の問題も解決できると考えられる。例えばFOVE 0にはセットアップ時にカメラで目の画像が表示されるので、その際に正中に来るように測定実施者が補助をすれば解決できると考えられる。

表1 アンケートの集計結果

被測定者に対して		平均値
1	VRを装着して違和感はなかったですか。	4.2
2	映像は見やすかったですか。	4.7
3	検査中、気分に変調はなかったですか。 (VR酔いはなかったですか。)	4.4
4	検査方法に関する説明はわかりやすかったですか。	4.8
5	自分の見ている所と視線追跡している所がきちんと合っていましたか。	3.6
6	ストレスなく、検査することができましたか。	4.2

測定実施者（作業療法士など）に対して		平均値
1	視空間認知範囲をデジタル手法で測る必要があるか。	4.7
2	本測定VRは眼球運動、視空間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。	4.8
4	持ち運びなどの利便性は良いですか。	3.9

4. おわりに

本研究では視線追跡とVRを組み合わせた視空間認知機能測定アプリケーションの開発を行った。提案アプリケーションはリハビリテーション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。今後はアプリケーションのさらなる改良と評価データの収集を行う。

参考文献

- [1] 石合 純夫, 漆谷 真 ”半側空間無視” 滋賀医科大学 医学部 内科学講座 神経内科, 2016.
<https://bsd.neuroinf.jp/wiki/半側空間無視>
- [2] 半側空間無視の優秀な検査?BITの特徴と方法、カットオフ値について! 2018/10/23
<https://otpress.info/bit/>
- [3] 菅野正嗣, 洗川勇輝, 高畑進一, 内藤泰男. 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. 情報処理学会第80回全国大会, 東京, 2018.