

# VR-HMD を使用したアクティブ視野検査の提案

堀田健仁<sup>†</sup>, 今渕貴志<sup>†</sup>, Prima Oky Dicky Ardiansyah<sup>†</sup>, 伊藤 久祥<sup>†</sup>  
岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科<sup>†</sup>

## 1 はじめに

有病率の高い眼疾患の一つに緑内障がある。緑内障によって、視野内の視力感度が部分的に低下する障害（視野欠損）が引き起こされる。緑内障患者の運転能力に関する研究では、重篤化した患者は事故率が高く、ブレーキ反応時間が遅いことが明らかになっている<sup>1)</sup>。一方、視覚には、欠損した視野範囲を補完する機能(filling-in)<sup>2)</sup>があり、視野欠損を自覚することは難しく、視野検査による早期の発見が重要となる。しかし、従来臨床で用いられてきた視野計は、検査の身体的負担と検査結果の信頼性が問題視されており、近年その改善が試みられている。

仲泊ら（2015）は、視野を測定する新たな手法としてアクティブ視野検査を提案した<sup>3)</sup>。当該手法は、視線計測機器を使用することで検査手順の自動化や検査結果の信頼性を改善するものであったが、検査可能な視野範囲が 60 度と狭く、より広範囲の有効視野を測定するための改善が求められている。本研究は VR-HMD を使用して計測可能な視野範囲を改善し、アクティブ視野検査の実用化を目的とする。

## 2 アクティブ視野検査の手順

視線は、視野内の誘目性の高い対象に向かって移動する。すなわち、視線の移動先に対応する視野領域は正常であると考えられる。そこで、アクティブ視野検査では、一定時間ごとに様々な方向・距離へ移動する視標を被験者に探索させることで視線移動を誘発し、各視野領域の感覚を検査する。

サッケード（saccade; 注視点の変更に伴う急速な眼球運動）が発生するまでの視点の停留時間は、150～200ms であることが知られている<sup>4)</sup>。視野欠損がない場合は、一度のサッケードで視標付近まで注視点を移動する。それに対して、視野欠損範囲に視標が呈示された場合、サッケード後の停留時間が 200ms 以上に遅延するとともに、より多くのサッケードを必要とする。また視標と注視位置の誤差も大きくなる。アクティブ視野検査は、これらの特徴量の差によって

### Active Visual Field Test Based on VR-HMD

Katsuyoshi Hotta<sup>†</sup>, Takashi Imabuchi<sup>†</sup>, Prima Oky Dicky Ardiansyah<sup>†</sup>, Hisayoshi Ito<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Graduate School of Software and Information, Iwate Prefectural University

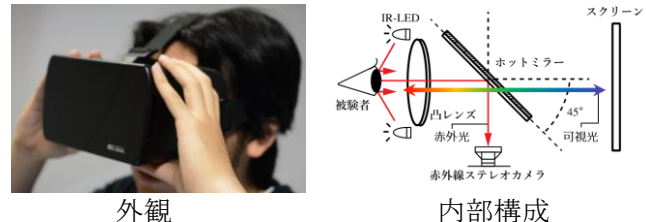


図 1：VR-HMD 型高速視線計測機器

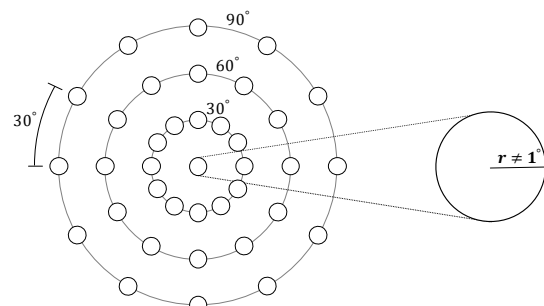


図 2：視標配列

視野欠損の程度を判定している。

## 3 VR-HMD 型高速視線計測機器

堀田ら（2015）は、視野角 90 度で映像を表示することができる VR-HMD(Virtual Reality Head-mounted Display)に視線計測システムを統合した VR-HMD 型高速視線計測機器を開発した<sup>5)</sup>。当該装置の外観と内部構成について図 1 に示す。本計測機器は頭部に装着して使用するため、顎台などを必要とせず、自由な姿勢で視線を計測できる。また、時間分解能は 240Hz で、サッケードの測定には十分な性能を有している<sup>6)</sup>。本計測機器を用いることで、高精度な視線計測と非計測者の身体的負担の軽減を両立できると期待される。

## 4 アクティブ視野検査の実装

VR-HMD 型高速視線計測機器を使用して検査を行うために、本計測機器内で呈示する検査アニメーションを作成する。初めに視野範囲に対応した視標配列を図 2 に示す。各視標の大きさは中心窩約 2 度に対応する。視標は同心円状に 15 度間隔で 90 度まで配置し、各円に 30 度間隔で視標を配置する。総視標数は視標配列の中央を含めた 37 点になる。検査手順は視線探索を誘発させるために一定時間ごとに視標配列から、

ランダムかつ重複しないように選択し呈示する。全ての視標が呈示し終わった時点で検査を終了とする。また、視野と視標配列を対応させるために、視標が移動する前に注視している視標を固視点として考え、視標が移動される毎に視標配列の中心座標を現在呈示されている視標の座標へ平行移動させることで、視線移動範囲を視標配列内に収めるようにする。

## 5 実験

正常な視野を持つ被験者 3 名に対して作成した検査アニメーションを VR-HMD 型高速視線計測機器で表示した際の両眼の視線移動を測定しアクティブ視野検査の実現が可能であるか停留時間、サッケード回数、視標間誤差について検証を行う。視標の呈示はサッケードの平均停留時間の 2 倍の間隔 (400ms) で呈示した。

## 6 結果

計測結果を図 3~5 に示す。被験者 3 名の平均停留時間は、149.7ms であった。次にサッケード回数は 1~2 回が多く発生していた。注視誤差は視野角 30 度の注視誤差は小さく、視野角 90 度には注視誤差が大きくなることがわかった。

## 7 考察

被験者毎にサッケードの停留時間に違いが見られるが平均停留時間が標準的な結果になった。また、サッケード回数が 3 回以上あるのは、瞬目などによる誤検知と考えられる。また、注視誤差が視野範囲 90 度で高いのは、本計測機器の最大計測範囲であるため、視線計測の誤差によるものと予想される。

## 8 おわりに

本研究では、アクティブ視野検査の課題を VR-HMD 型高速視線計測機器を用いて改善を試みた。実際にアクティブ視野検査を健常者に対して計測実験を行った結果、視野角 90 度までの範囲を測定することができることが検証できた。しかし、呈示間隔の時間や視線計測システムに課題があることが判明した。今後、視線計測システムの改善を行う。そして被験者の人数を増やし最適な呈示間隔を調査する予定である。

### 参考文献

- 1). 福地健郎, 緑内障による視野障害の病態と Quality of Vision (QOV), Quality of Life(QOL), 新潟医学会雑誌, Vol.128, No.3, 2014
- 2). Miyamoto, K. and Murakami, I, Pupillary light reflex to light inside the natural blind Spot, Scientific Reports, Vol.5, No.1, 2015
- 3). 仲泊聡, アクティブ視野計測システムの開発,

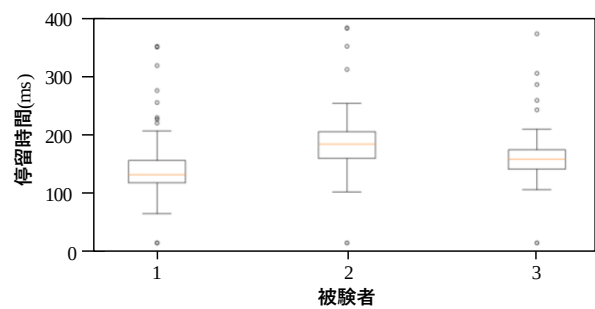


図 3：各被験者の停留時間

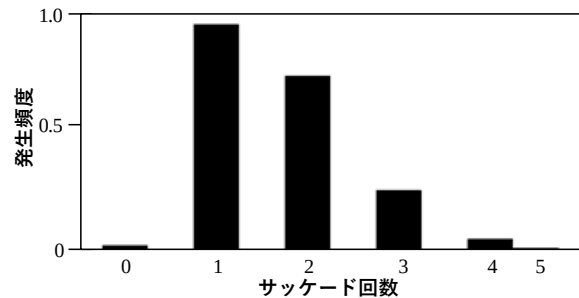


図 4：サッケード回数毎の出現頻度

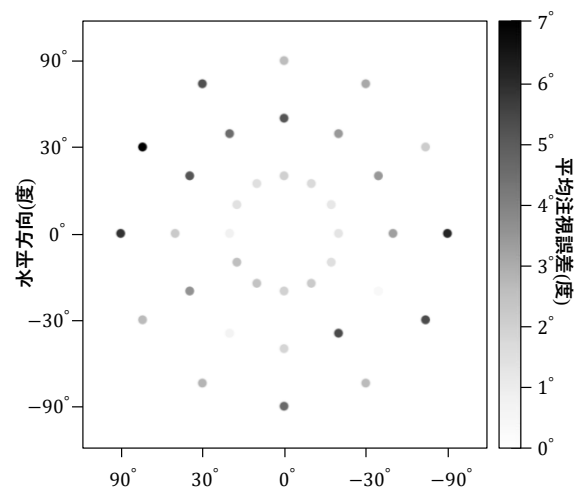


図 5：各視標の注視誤差

次世代視覚障害者支援システムの実践的検証 総括・分担研究報告書, pp37-51, 2015

- 4). 小松崎篤, 篠田義一, 丸尾敏夫, 眼球運動の神経学, 医学書院, pp2-18, 1985
- 5). 堀田健仁, Prima OkyDickyArdiansyah, 伊藤久祥, アクティブ視野検査のための VR-HMD 型視線計測機器の開発, ヒューマンインタフェースシンポジウム, 2015
- 6). Andersson, R., Nyström, M., and Holmqvist, Sampling frequency and eye-tracking measures: how speed affects durations, latencies, and more, Journal of Eye Movement Research, Vol.3, No.3, (2010)