

## 論文審査の結果の要旨

フリガナ名 ホッタ カツヨシ  
氏名 堀田 健仁

学位の種類 博士（ソフトウェア情報学）

学位記番号 甲第 59 号

学位授与年月日 令和 3 年 9 月 17 日

学位授与の根拠 岩手県立大学学位規則第 3 条第 3 項

学位論文題目 VRHMD 型視野検査機器の開発

論文審査委員 主査 准教授 Prima Oky Dicky Ardiansyah

副査 教授 亀田 昌志, 准教授 松田 浩一, 准教授 眞田 尚久

## 審査結果の要旨

視野異常は視野の一部または周辺の視力が著しく低下する視覚障害であり、一般的には視野異常を自覚することが難しく、その異常を自覚した段階ですでに重篤化しているという傾向がある。本論文は、広視野に検査視標を呈示することと同時に高精度に視線情報から高精度かつ効果的に視認判定を行うことができるシステムを提案し、VRHMD (Virtual Reality Head-Mounted Display) 型高性能視線視野計と VRMD で利用した偏心視訓練方法の実現を試みたものである。本論文での種々の技術要素について次のように述べる。

第 1 に、VRHMD による広視野における視線情報の計測である。VRHMD に 7 インチ型の液晶ディスプレイと倍率 1.5 のフレネルレンズを採用することで、約 100°の視野角を実現した。視線情報の計測では、ホットミラーを介してスクリーンに呈示した刺激に対応する眼球運動を下部に設置した 200Hz の赤外線ステレオカメラで計測を実現した。

第 2 に、広視野での視線計測における瞳孔抽出の改善である。高精度に視線情報を計測するためには、眼球映像から瞳孔を抽出する過程において睫毛による影響を除去するための諸アルゴリズムを実装した。

第 3 に、1 点視線キャリブレーションおよび視線キャリブレーションレスの実装である。視線キャリブレーションは一般に呈示された複数の視標を順番に注視することで行われるが、視野異常者にとって困難なタスクであるため、当該タスクを簡易化した。1 点視線キャリブレーションでは、スクリーン中央を注視することで事前に学習した視線変換式を適用することで視線キャリブレーションを実現した。一方、視線キャリブレーションレスでは、ニューラルネットワークによってスクリーン中央を注視する眼球の形状を自動的に推定した後、事前に学習した視線変換式を適用することで実現した。

第 4 に、新しいアクティブ視野検査の提案である。視認判定において、サッケード潜時を 300ms 以下、そして発生するサッケードが 3 回以下という諸条件を満たした場合、注視者が視標を視認できたと判定する方法を提案した。さらに視認判定の精度を高めるために、本検査を続けて 3 回行うが、視標の呈示時間が 800ms と短いため、検査時に被験者の集中力が切れたことなどによって正しく視認判定できないことを回避できる。

第 5 に、偏心視訓練システムの提案である。中心視野欠損と周辺視野欠損を想定した仮想環境を構築し、当該環境において患者がゲートを通過するための視線移動と頭部変動を反復して訓練するシステムを実装した。

以上のことより、本研究の取り組みによって既存の視野検査で指摘されている課題を解決でき、さらに既存の視野計と比較しても導入しやすいシステム構成を提案できた。本研究結果は、学会誌論文および国際会議等で発表されていることから、本論文は博士（ソフトウェア情報学）の学位論文としての内容を有するものであるといえる。

