

Edge Indicator を用いた半盲患者の視野外情報補償

一瀬 佳祐[†] 趙 希[‡] 藤代 一成[⊥] 豊浦 正広[§] 柏木 賢治[§] 郷 健太郎[§] 茅 暁陽[§]
 山梨大学大学院医工農学総合教育部[†]
 慶應義塾大学大学院理工学研究科[‡]
 慶應義塾大学理工学部[⊥]
 山梨大学大学院総合研究部[§]

1. はじめに

視野欠損の症例の一つとして、同名半盲がある。同名半盲とは両目の視野の右側、左側のどちらかしか見えない状態を言う。同名半盲は通常、眼そのものの機能異常ではなく、脳梗塞や脳腫瘍、外傷などが原因であり、症状が固定してしまうと改善が見込めないことがある。視野の欠損によって危険にさらされることも多く、日常生活に大きな支障をきたす。このことから同名半盲によって欠損してしまった視野の情報を補償することは極めて重要である。

2. 関連研究

Zhao ら[1]は同名半盲患者に対して Optical See-Through Head Mounted Display (OST-HMD) を用いた視野外情報補償システムを提案した。これは OST-HMD を用いて同名半盲患者の残っている視野内に、視野の欠損部分を小さなウィンドウとして表示する方法である。この方法は視野外の事象を直接視認することができるが、すでに狭まった視野の情報をさらに損失してしまうという問題が挙げられる。

同名半盲による視野欠損ではなく、OST-HMD による視野欠損に対する補償システムの研究として Qian ら[2]の Screen Edge Indicator がある。この研究では、OST-HMD を装着することで起こる視野欠損に対し、視野外で起きた変化を画面の端を光らせることでユーザーに伝えることで視野外情報の補償を行った。

3. 提案手法

本研究では、Zhao らの研究が狭まった視野の情報をさらに遮蔽してしまうという問題を解決するために、Qian らの Screen Edge Indicator のアイデアを活用し、OST-HMD に同名半盲患者の視野に合わせて Edge Indicator を表示することで、視野外情報補償を試みる。図 1 に右同名半盲に対して Edge Indicator を用いた際のイメー

ジを示す。中心視野は情報を獲得する上で極めて重要である。Edge Indicator によって中心視野が遮蔽されることをさけるために、Edge Indicator は周辺視野に当たる中心視野の上下のみに配置する。図 2 に、Edge Indicator と視野欠損領域との対応を示す。欠損領域に情報の変化があると、対応する Edge Indicator が表示される。また視野外の情報と中心視野からの距離に応じて、3 段階に分けて Edge Indicator を表示する。周辺視野は動きや明暗を捉えることに優れていることから 3 段階に分ける方法として明るさを用いる。

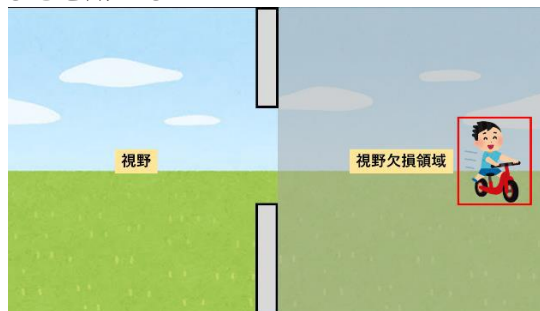


図 1 Edge Indicator のイメージ

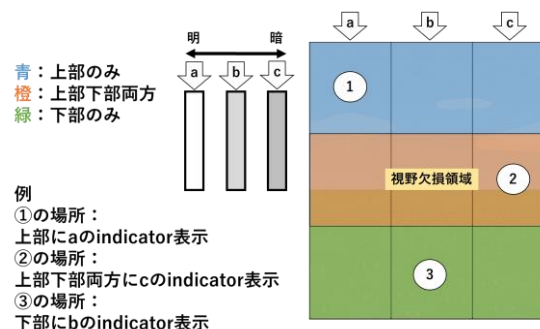


図 2 Edge Indicator と視野欠損領域との対応

Visual Field Loss Compensation for Homonymous Hemianopia Patients Using Edge Indicator

Keisuke Ichinose[†], Xi Zhao[‡], Issei Fujishiro[⊥], Masahiro Toyoura[§], Kenji Kashiwagi[§], Kentaro Go[§], Xiaoyang Mao[§]

[†] Department of engineering, graduate school, University of Yamanashi

[‡] Graduate School of Science and Technology, Keio University

[⊥] Faculty of Science and Technology, Keio University

[§] Integrated Graduate School of Medicine, Engineering, and Agricultural Sciences, University of Yamanashi

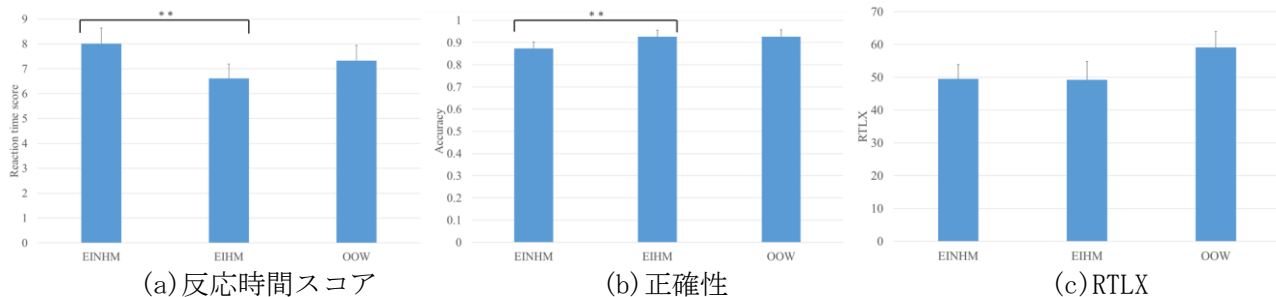


図3 評価実験の結果と比較

4. 評価実験

本システムが失われた半分の視野の情報を補償できることを検証するために、評価実験を実施した。評価実験では Zhao らの研究と同様の実験、明るさと点滅のどちらが Edge Indicator の表示に優れているのかを検証する実験、Zhao らの研究を拡張した実験の3つを実施した。実験協力者に対して、両眼視野の右半分を遮蔽した HoloLens を用いて、仮想右半盲をシミュレーションした。Edge Indicator の情報に基づき、視線を固定したまま操作する場合と視線を動かして操作する場合の2パターンの実験を行う。客観的評価として、もぐらをタッチした速さを表す反応時間スコアと正確性を検証し、主観的評価としては、もっともよく用いられている主観的メンタルワークロード評価手法である NASA-TLX の6項目（精神的要求、身体的要求、時間切迫感、作業達成度、努力、不満）に対する1～100の評価の単純平均値である Raw TLX (RTLX) [4]を用いる。実験結果を図3に示す。反応時間スコアと正確性は値が大きいほど良く、RTLX は値が小さいほど良い。図3から反応時間スコアにおいては提案手法の視線を固定した結果がもっとも良く、正確性においては提案手法の視線固定なしの結果がもっとも良いということが分かった。RTLX についても提案手法の視線を固定した結果がもっとも良い。またモグラの位置ごとに反応時間スコアの比較を行うと、中心視野からもっとも離れた位置では Zhao らの結果が良く、それ以外のすべての位置では提案手法の結果が良いということがわかった。

5. 結果と考察

本研究において提案する Edge Indicator は反応時間スコアの点で良い結果だったことから、視野欠損領域において反応がしやすいと言える。これは Zhao らの研究ではウインドウの情報から考えて判断しなければならず、提案手法では反射的に反応することができるためだと考えられる。また、もぐらの位置ごとの比較では中心視野からもっとも離れた位置以外では提案手法の反応時間スコアが良く、ウインドウがかかる位

置においては、提案手法と、Zhao らの手法との間に有意差がみられた。このことから、Zhao らの手法に比べて提案手法は現存視野の遮蔽がなく、反応しやすくなっていると考えられる。

6. まとめ

本研究では Edge Indicator を用いて同名半盲患者の視野外情報を補償する方法を提案した。提案手法はより反射的に反応しやすいという結果が得られた。より正確な比較をするために、視線追跡装置を導入し、仮想同名半盲をより正確に再現した実験を行う必要がある。また欠損視野部分の変化の検知について、今回は実験タスクに合わせて色の変化を検出する方法を用いたが、より汎用的な方法を開発する必要がある。提案手法と Zhao らの手法では得意とする状況が違ふと考えられる。今後はそれぞれの手法でどのような状況に対して優れているのかを検証し、状況に合った視野外情報補償アプローチを用いる補償システムの開発を目指す。

参考文献

- [1] X.Zhao, K.Go, K.Kashiwagi, M.Toyoura, X.Mao, I.Fujishiro, "Computational Alleviation of Homonymous Visual Field Defect with OST-HMD: The Effect of Size and Position of Overlaid Overview Window," *Cyberworlds*, pp.1-8, 2019-10.
- [2] L.Qian, A.Plopski, N.Navab and P.Kazanzides, "Restoring the Awareness in the Occluded Visual Field for Optical See-Through Head-Mounted Displays," *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol.24, no.11 pp.2936-2946, 2018.
- [3] HoloLens; Microsoft; <https://www.microsoft.com/jajp/hololens>
- [4] S. G. Hart, "Nasa-task load index (nasa-tlx); 20 years later", *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, vol. 50, no. 9, pp. 904-908, 2006. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1177/154193120605000909>