

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 30 日現在

機関番号：34416

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2010～2011

課題番号：22657067

研究課題名（和文）

生理人類学への応用に向けた頭部非拘束型視野形状計測

研究課題名（英文）

Measurement for field of vision with unrestrained head for the application of physiological anthropology

研究代表者

小谷 賢太郎 (KOTANI KENTARO)

関西大学・システム理工学部・教授

研究者番号：80288795

研究成果の概要（和文）：本研究では随意的な眼球運動を通して、視標を発見した際に生起する固視パターンを重畳することで、視野領域を抽出する視野検査手法を提案した。提案システムを用い、40代～70代の初期緑内障患者3名、中期緑内障患者5名に対し、本システムがスクリーニング用途の視野検査装置として利用可能であるかを調べるため、現行のHFAによる視野検査の結果と本システムとの比較を行った。その結果、緑内障性の視野異常を検出できる可能性が示された。

研究成果の概要（英文）：This study introduces a novel technique for estimating visual field by using overlapped fixation patterns obtained by amounts of displacement in voluntary eye movements during searching-tracking trials, as an alternative screening medical device for visual field examination. Proposed system was evaluated by glaucoma patients, in order to study whether or not the proposed system can be used as a visual field detection device for screening. As a result, the proposed system detected the visual field abnormality to a certain extent. However, there were some cases that detection of Mariotte blind spots was inaccurately performed. The experimental results revealed that there was room to reconsider our understanding regarding the effect of ptosis, overlapped with eye sight as well as calibration of the display position to the correct location to be examined. Results of the evaluation experiment indicated that this proposed system has a potential to be used as a visual field examination device for screening. We have proposed a visual field examination method using voluntary eye movement to determine the visual area. In order to evaluate the applicability of the proposed system to visual field screening, we compared the results of visual field examination of glaucoma patients obtained by the proposed system and by HFA. We obtained the following results. (1) Glaucomatous visual field effects can be detected. (2) Since many subjects had recognition in the Mariotte blind spot, we concluded that there is room for improvement regarding eyelid elevation, the test protocol, the target presentation method. For further improvement, a method is needed to accurately estimate the developmental stages of glaucomatous visual field defects by means of threshold tests. Glaucomatous visual field defects include those called absolute scotomata, such as the Mariotte blind spot, in which visual targets cannot be recognized in any case, and those called relative scotomata, in which visual targets can be recognized vaguely. Since the proposed system uses visual targets of a single kind, absolute scotomata cannot be distinguished from relative scotomata. For differentiation between the two types of scotomata, one can assume that more detailed evaluation of glaucomatous visual field defects can be achieved by gradual variation of the target-background luminance ratio to acquire visibility data; in this case, the proposed system would be more useful for follow-up in glaucoma treatment.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	2,200,000	0	2,200,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,900,000	210,000	3,110,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：人類学・応用人類学

キーワード：視野検査・緑内障・眼球運動

1. 研究開始当初の背景

生理人類学の分野ではこれまで、テクノストレスによる適応性(テクノアダプタビリティ)の評価のための実験的手法の開発が課題となっている。これまでも心血管反応や皮膚電気活動を中心とした手法により評価を行おうとしているものの、未だ確立した手法は存在せず、いくつかの指標を統合的に評価しようとする傾向にあるといえる。特にコンピュータの利用など技術の進歩によるストレスは視覚系に影響を及ぼすことは十分に予想されるが、短期的には副交感神経系に悪影響を与えるため、それが脳にフィードバックされて、調節性眼精疲労が生じるといわれており、このような指標を主観的に評価に用いることは可能であるが、長期的にパソコンなどのテクノストレスに曝露される際の有効な視覚的指標としては不十分であり、適切な手法が見出されていないのが現状であった。

2. 研究の目的

本研究はこれまで主に眼科による視野異常などを調べる際にのみ用いられてきた視野検査法に対して、研究代表者が提案するターゲット追視時の眼球跳躍運動を元にした頭部非拘束視野形状計測システムのプロトタイプを構築する。そして、このシステムがこれまでの静的視野検査装置に比べて、短時間で計測でき、かつ頭部拘束や長時間の中心点凝視の必要がなく、効率よく必要部分の視野形状の抽出ができることを示すためのデータを蓄積する。さらに本システムを用いてマリ奥特盲点を含む視野形状の個体差およびその傾向を求め、視野形状の特徴がテクノストレスなどによる適応(テクノアダプタビリティ)をはじめとする、環境に適応するヒトの特性を評価する一指標として用いることができるかを検討する。

3. 研究の方法

本申請で研究期間内に達成しようとしている研究の計画は以下の4つである。(1)現状のフラットディスプレイ上でマリ奥特盲点、および疑似視野欠損状態において、視野欠損領域近傍に指標が提示された時の眼球運動軌跡を計測し、判別性を実験的に評価する。(2)視野形状の検出時間効率を高めるための、特に探索アルゴリズムの導入を中心とする移動指標表示アルゴリズムの改良を試みる。(3)実際の全視野に指標投影可能なシステムプロトタイプを完成させ、検査時間、ユーザビリティ評価、被験者間の誤差分布の定常性を実験的に求め、本システムの有効性を検証する。(4)本システムを用いたヒトの視野形状計測実験を進め、その形状特性および分布に関して傾向を求める。2010年度では特に眼球運動軌跡の計測判別を中心に行い、2011年度は抽出した特徴を元にシステムプロトタイプを完成させることに成功し、さらに詳細な評価をおこなうことで、視野形状計測システムを構築させることに成功している。

4. 研究成果

適切に視野領域を求める実験として、以下の通りの結果を得た。本研究では全被験者8名のトポグラフの傾向を比較する方法と、HFAにおけるクラスター内の平均網膜感度と提案システムにおける平均視認確率を見ることで提案システムの導入可能性について考察することにした。提案システムにより計測した結果を定量的に評価するために、初期緑内障の診断基準として利用されているAnderson基準の1つであるGlaucoma hemifield test (GHT)で用いる領域に注目し、提案システムの視野異常の検出精度の評価を行った。GHTとは、緑内障の初期視野障害が上下いずれかに偏って出現す

るため、30deg 内の上下各々の視野を網膜神経線維走行に沿った5つの対称な領域(クラスター)に分け、上下障害の非対称性を検証する手法である。5つの対称な領域に相当する個所で、HFAにおけるクラスター内の平均網膜感度と提案システムにおける平均視認確率を求め正規化を行い、両者に相関があるかどうかの検証を行った。その結果、-0.07から0.95の相関係数を得ることが出来た。提案システムを用いた実験後、全被験者に検査の印象に関する8項目の指標(検査時間、検査時の姿勢、検査時の疲れ、顔を固定しないシステムの適切さ、検査時の反応遅れ、1点固視のない検査環境の適切さ、検査方法の複雑さ、画面の明るさ)について5段階で評価を行ってもらった結果、検査時の反応遅れを除く7項目において好意的な報告を得ることが出来た。実験に参加した被験者は提案システムによる視野検査を行うより前に、現在臨床で利用されている視野検査を経験しており、臨床で利用されている視野検査システムと提案システムを比較した場合の印象について回答を集計した。

以上の評価実験の成果をまとめると、以下のことが示された。

・緑内障性視野異常を検出できたことから緑内障性の視野異常を検出できる可能性が示された。

・マリオット盲点の位置を視認してしまう被験者が多かったため、瞼の下垂に対する対策やプロトコルの改良、視標の提示手法を変更するなどの余地があることがわかった。

今後の展望として、閾値検査を導入することで緑内障性視野異常の進行具合を正確に知るための手法を提案する必要がある。緑内障性視野異常には、マリオット盲点のようにその領域に視標が提示されたとしても全く視認することができない絶対暗点と呼ばれる異常と、視標が提示されたとしても、ぼんやりと視標の存在を視認することが可能な比較暗点と呼ばれる異常が存在する(15)。現状の提案システムでは、1種類の視標しかなく、そのため絶対暗点と比較暗点の切り分けを行うことはできてはいない。提案システムが絶対暗点と比較暗点の区別を行うためには、背景と視標の輝度比を数段階に変化させ、見えにくさに対して詳細なデータを得ることで、緑内障性視野異常の状態をさらに詳細に把握することが可能になると予想され、そうすれば、提案システムが緑内障診療における経過観察用途として利用できる可能性がさらに向上すると考えられる。

上記のシステムをさらに発展させ、実用化するための手段として、特許出願を完了し、研究代表者、および研究分担者に加え、医療従事者と共同のグループにより実用化のための研究課題申請(総務省課題解決型医療機器

等開発事業、研究課題「緑内障の早期発見と患者負担低減を目指した新規視野計の開発」)に現在申請中である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計2件)

①小谷賢太郎、朝尾隆文、小島祥太、吉川遼太、杉山哲也、柴田真帆、田村俊樹、植木麻理、池田恒彦、重畳固視パターンを用いたスクリーニング用視野検査システム、電気学会論文誌C、131巻9号、2011、1577-1586(査読有)

②Kentarō KOTANI, Ryota YOSHIKAWA, Toshiki TAMURA, Takafumi ASAO, Tetsuya SUGIYAMA, Mari UEKI, Shota KOJIMA, Maho SHIBATA, and Tsunehiko IKEDA, Visual Field Screening System by Using Overlapped Fixation Patterns, Electronics and Communications in Japan, 2012 (Printing). (査読有)

[学会発表](計38件)

①山下達也、朝尾隆文、小谷賢太郎、鈴木哲、視線による車載機器操作方法の提案、自動車技術会学術講演会、2011.10.12、札幌コンベンションセンター

②長田真、馬庭大樹、小谷賢太郎、鈴木哲、朝尾隆文、スクロールホイール使用時の示指動作分析—操作方向とホイール位置の影響—、ヒューマンインタフェースシンポジウム、2011.9.15、仙台国際センター

③Takafumi Asao, Yusuke Yamasaki, Kentaro Kotani, Effects of Very-Short Viewing Time on Perception of Velocity and TTC of Approaching Vehicle, First International Symposium on Future Active Safety Technology toward zero-traffic-accident, 2011.9.5、芝浦工業大学

④Kentarō Kotani, Hironobu Uchiyama, Junichi Kurata, Satoshi Suzuki, Takafumi Asao, Naoya Hara, Introduction and current research challenges in Ecological Interface Design, 6th International Symposium in Science and Technology at Kansai University 2011, 2011.8.24、関西大学

⑤Kentarō Kotani, Taisuke Ishigaki, Yasuyuki Baba, Keiichi Toda, Takamumi Asao, Risk evaluation for flood evacuation by using surface electromyography, 6th International Symposium in Science and Technology at Kansai University 2011, 2011.8.24、関西大学

⑥Makoto Osada, Kentarō Kotani, Takafumi

Asao ,Satoshi Suzuki、Motion analysis of the index finger in using scroll wheel、6th International Symposium in Science and Technology at Kansai University 2011、2011.8.24、関西大学

⑦ Ryota Yoshikawa ,Kentaro Kotani ,Takafumi Asao ,Tetsuya Sugiyama ,Mari Ueki ,Syota Kojima ,Maho Shibata ,Tunehiko Ikeda 、 Visual field measurement system for medical screening by using overlapped fixation patterns、6th International Symposium in Science and Technology at Kansai University 2011、2011.8.24、関西大学

⑧ Takafumi Asao ,Yuta Kumazaki ,Kentaro Kotani 、 Effects of Acceleration of Rod's Length Perception by Dynamic Touch、Proceedings of the 14th International Conference on Human-Computer Interaction、2011.7.12、オーランド

⑨ Kentaro Kotani ,Masayoshi Hayashi ,Nobuki Kido ,Takafumi Asao 、 Characteristics of Information transmission Rates Using Noncontact Tactile Display、2011.7.12、オーランド

⑩ Ayumi Nasu ,Kentaro Kotani ,Takafumi Asao ,Seiji Nakagawa 、 Information Processing for Constructing Tactile Perception of Motion: A MEG Study、Proceedings of the 14th International Conference on Human-Computer Interaction、2011.7.12、オーランド

⑪ K.Kotani ,R.Yoshikawa ,T.Tamura ,T.Asao 、 Visual Field Examination System for Screening by Superimposed Fixation Spot Patterns、The 9th Pan-Pacific Conference on Ergonomics(PPCOE2010)、2010.11.9、Kaohsiung,Taiwan

⑫ 吉川遼太、田村俊樹、小谷賢太郎、朝尾隆文、眼球運動を利用したスクリーニング用視野検査システムの開発、日本視覚学会 2010年夏季大会、2010.8.2、東京工業大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小谷 賢太郎 (KOTANI KENTARO)

関西大学・システム理工学部・教授
研究者番号：80288795

(2) 研究分担者

朝尾 隆文 (ASAO TAKAFUMI)

関西大学・システム理工学部・助教
研究者番号：10454597

(3) 連携研究者

()

研究者番号：