

令和 3 年 6 月 8 日現在

機関番号：12612

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2019～2020

課題番号：19K22889

研究課題名(和文)ゲーミフィケーションによる弱視治療の実証～弱視多発に悩むインドをフィールドとして

研究課題名(英文)Gamification in Amblyopia Treatment - Clinical Study in India

研究代表者

石垣 陽(Ishigaki, Yo)

電気通信大学・大学院情報理工学研究科・特任准教授

研究者番号：50723350

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,900,000円

研究成果の概要(和文)：健眼からは映像がホワイトアウトされたままだが、弱視眼からは映像を見ることができる特殊なスマホ及びLCDプロジェクタを実現した。スマホのコア技術として、タッチパネルの円・楕円の偏光フィルタ特性を生かしたサングラスの開発に成功した。またプロジェクタのコア技術として、各色がP偏光及びS偏光の波長特性に依存しない特性のある無偏光ダイクロイックプリズムの制作に成功した。弱視訓練ゲームをインストールした特殊LCDの試作品をインド側の協力者に提供し、小児弱視患者を中心に臨床試験を実施した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ゲームで遊ぶことにより視覚野を効果的に刺激し短期間で弱視(amblyopia)を治療する世界初の実証に挑戦した。本研究で開発された特殊LCD技術により、新しいゲーム型治療装置の基礎技術が開拓され、視能学やスポーツビジョン、リハビリへ新しい応用展開が期待できる。臨床試験からは一定の効果が確かめられ、その結果は現在、学術論文として投稿中である。また、インドなど弱視患者の多い途上国での効果的な治療法の確立が期待される。

研究成果の概要(英文)：In order to challenge the world's first demonstration of effective stimulation of the visual cortex and short-term treatment of amblyopia by playing games, we have realized a special smartphone and LCD projector that allows the amblyopic eye to see images while the healthy eye remains white-out. As the core technology of the smartphone, we succeeded in developing sunglasses that utilize the circular and elliptical polarizing filter characteristics of the touch panel. As the core technology of the projector, we have succeeded in creating a non-polarizing dichroic prism in which each color is independent of the wavelength characteristics of p-polarization and s-polarization.

A prototype of a special LCD with amblyopia training games installed was provided to Indian collaborators, and clinical trials were conducted mainly with pediatric amblyopia patients.

研究分野：情報工学

キーワード：医療機器 モノづくり 途上国 感受性期間 斜視弱視

1. 研究開始当初の背景

弱視(Amblyopia)は、人種・性別に関わらず出生者の2~3%が罹患するとされる疾患である。健眼をアイパッチで遮蔽し弱視眼を刺激させる遮蔽法が標準治療だが、皮膚カブレが起こるためインドや熱帯地方では処方しにくい。ヒトの視覚野は感受性期間(8歳まで)で成長が止まるため、それまでに弱視治療を行わないと回復は困難となる。しかしアイパッチのコンプライアンスは低く、先進国でも治療開始4カ月後で約2割程度とされる(Catherine E. Stewart et al, 2013)。

現代を代表する視覚の刺激装置であるLCD、すなわちスマホのゲームやプロジェクターでの動画閲覧といったエンタテインメントを有効活用したゲーミフィケーション(シリアスゲームス)手法により「楽しみながら・早く・安全に」弱視を治せることが実証されれば、患者目線に立った新しい方向性を加味できる。さらにゲーミフィケーション治療が、他のリハビリや作業療法領域へ適用されれば、よりアドヒアランスの高い訓練方法の研究へ波及できる。

2. 研究の目的

弱視が多発(年間83万人)する途上国インドにおいて、弱視の眼だけに見える特殊LCDを持つテレビ・スマホ・プロジェクター等を用いて、ゲームで遊ぶことにより視覚野を効果的に刺激し短期間で治療する世界初の実証に挑戦することにある。これにより、「ゲーミフィケーションによる効果的な医療」という新しい学問を切り開く。

3. 研究の方法

スマホ・テレビ・プロジェクターなど、各々のデバイスに合った「特殊LCD」(ハード)を開発、それに応じたソフトを開拓し、インドでの「臨床試験」と評価を行うことで進める。以下で順に詳しく説明する。

「特殊LCD」の構造を図1に示す。従来のLCDではの位置に直線偏光フィルタがあるが、これが位相差フィルタに置き換えられる。その結果、出力映像はとに示すようにネガ画像とポジ画像に分離され、それぞれ旋光方向が左右で異なる光学特性を持つようになる。この出力映像は、偏光を知覚できないヒトの裸眼ではネガポジが打ち消し合って真っ白にホワイトアウトされ、全く見る事ができない。患者はを掛けて映像を見るが、はの出力映像のみを遮断するため弱視眼からは本来のポジ映像を鮮明に見る事ができる。一方では減光フィルタであるため健眼からは映像がホワイトアウトされたままだが、自分の手指やLCD周辺の視野は確保されるため両眼視が阻害されない。この「特殊LCD」は研究代表者らが考案したもので、両眼開放下で弱視眼にのみ映像情報を提示でき、尚且つ両眼視・立体視・周辺視を阻害しないという「弱視訓練の理想的な環境」を生み出すことができる、世界的にもユニークな技術である。また円偏光を利用しているため、スマホを回転して把持したり、閲覧者が頭を傾けたりしても見え方が変わらない点も重要である。



図1 特殊 LCD と患者用グラスの構造及び見え方

「臨床試験」では、従来のアイパッチによる遮蔽法治療との比較試験により視力向上を評価する。

4. 研究成果

健眼からは映像がホワイトアウトされたままだが、弱視眼からは映像を見ることができる特殊なスマホ及び LCD プロジェクタを実現した。スマホのコア技術として、タッチパネルの円・楕円の偏光フィルタ特性を生かしたサングラスの開発に成功した。またプロジェクタのコア技術として、各色が P 偏光及び S 偏光の波長特性に依存しない特性のある無偏光ダイクロイックプリズム (図 2 に波長特性を示す) の制作に成功した。

弱視訓練ゲームをインストールした特殊 LCD の試作品をインド側の協力者に提供し、小児弱視患者を中心に臨床試験を実施した (図 3)。

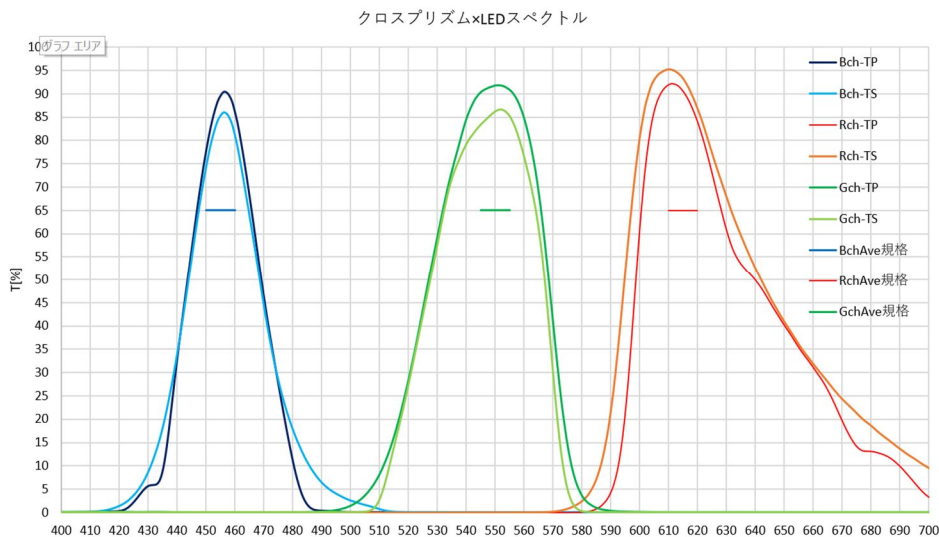


図2 制作した無偏光 X プリズムの波長特性

研究成果は以下の学会で発表した。また、現在 2 件のジャーナルに投稿中・投稿準備中である。

- 石垣 陽, 田中 健次, 半田 知也, 緒方 壽人: 見えない液晶「ホワイトスクリーン」の 広告・アート・医療機器への応用, 第 24 回一般社団法人情報処理学会シンポジウム インタラクション 2020, 学術総合センター内一橋講堂, 2020/3/9

以上によりゲームで遊ぶことにより視覚野を効果的に刺激し短期間で弱視 (amblyopia) を治療する世界初の実証に挑戦した。臨床試験からは一定の効果が確かめられ、その結果は現在、学術論文として投稿中である。また、インドなど弱視患者の多い途上国での効果的な治療法の確立が期待される。



図3 インドでの臨床試験の様子（参考）

さらに本研究成果は JICA の SDGS プロジェクトや、JST のさくらサイエンスプランによる二国間の研究交流事業、またゲーミフィケーションの各要素と後頭葉視覚野への刺激の度合いとの関係を生理学的に解明する研究などに発展している。本研究で開発された特殊 LCD 技術により、新しいゲーム型治療装置の基礎技術が開拓され、視能学やスポーツビジョン、リハビリへ新しい応用展開が期待できる。

以上。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 石垣陽、田中健次、半田知也、緒方壽人
2. 発表標題 見えない液晶「ホワイトスクリーン」の広告・アート・医療機器への応用
3. 学会等名 第24回情報処理学会シンポジウム「インタラクション2020」、2020年3月9日－3月11日
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

https://www.design4humanity.com/occlupad

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
インド	Ahmedabad Civil Hospital	KJ Somaiya Medical College	GMERS Medical College and Hospital, Sola