

様式 C-7-1

平成30年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

所属研究機関名称		奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	14603
研究 代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	教授		
	氏名	清川 清		

1. 研究種目名 基盤研究(A)(一般) 2. 課題番号 18H04116

3. 研究課題名 ヘッドマウントディスプレイを用いた視覚矯正・補助フレームワークの構築

4. 研究期間 平成30年度～令和3年度 5. 領域番号・区分 -

6. 研究実績の概要

網羅的・統一的に視覚拡張(AV: augmented vision)の方法論を確立するために、視覚のプロセスをデジタル画像処理における射影変換や時空間画像フィルタのアナロジーで捉え、その逆問題を解く計算論的アプローチにより、汎用的な枠組みで典型的な非定型視覚の体験者に定型と等価な視覚を生じさせること(視覚矯正・補助)を目指しています。本研究で得られる高精度視線推定、実時間収差補正フィルタ、画素単位で調光可能な小型HMDなどの技術は、任意の視覚を自在に生み出す汎用的AVの基盤となります。また、手軽で正確な検査法の実現、発生メカニズムの解明、将来の新たな自動手段の提供などにつながり、医学的・社会福祉的な意義も大きいと考えています。平成30年度は、主に以下の2つの研究に取り組みました。

1) 眼位矯正HMDの開発と評価に関して、昨年度はヘスチャートプロジェクトによる眼位検査をHMDを用いたVR空間にて実施可能なシステムを構築しました。予備実験からは、HMDを用いたシステムでも医療機器を用いたものと同等の精度で検査ができる可能性が示唆されました。また、眼位を調整可能なビデオ透過型(VST)HMDを開発しました。本システムを用いて、眼位を自在に調整し、斜視・斜位のある人が両眼視を復元できることを確認しました。

また、2) 視覚過敏補助HMD(スマートサングラス)の開発と評価に関して、不快な視覚体験を生じないような入力ビデオ映像を機械学習で自動的に分類する手法について検討しました。また、将来のスマートサングラスの実現に向けて、曲面ミラーを組み合わせた、画素単位で減光可能な光学透過型(OST)HMDの基本設計を行いました。

7. キーワード

視覚拡張 視覚矯正 視覚補助

8. 現在までの進捗状況

区分 (2) おおむね順調に進展している。

理由

平成30年度は、主に以下の2つの研究に取り組みました。

1) 眼位矯正HMDの開発と評価に関して、昨年度はヘスチャートプロジェクトによる眼位検査をHMDを用いたVR空間にて実施可能なシステムを構築しました。これは当初計画していなかった新たな取り組みですが、HMDによる医療用プロジェクトより遥かに安価かつ映像提示の自由度が高く、精度的にも同等以上であることが判りました。予想以上の性能に、共同研究者の眼科医からは驚嘆の声が挙がっていました。また、眼位を調整可能なビデオ透過型(VST)HMDを開発しました。本システムを用いて、眼位を自在に調整し、斜視・斜位のある人が両眼視を復元できることを確認しました。一方、HMDの解像度が低く、眼位矯正はできても実用性には課題が残りました。これは計画どおりの進捗と言えます。視線計測を用いた眼位の自動調整は未着手となりました。これは計画を下回る進捗です。

一方、2) 視覚過敏補助HMD(スマートサングラス)の開発と評価に関して、不快な視覚体験を生じないような入力ビデオ映像を機械学習で自動的に分類する手法について検討しました。また、将来のスマートサングラスの実現に向けて、曲面ミラーを組み合わせた、画素単位で減光可能な光学透過型(OST)HMDの基本設計を行いました。これらも概ね計画に沿った進捗と言えます。以上より、全体としてもおおむね順調に進展していると考えます。

3版

9. 今後の研究の推進方策

1) 眼位矯正HMDの開発と評価に関して、昨年度開発した眼位を調整可能なビデオ透過型(VST)HMDの効果を検証します。また、その結果に基づき眼位を調整したVST-HMDにより、融像が復元することを確認します。具体的には、ヘスチャートプロジェクタによる眼位検査法とHMDによる眼位検査法の精度を比較し、同等以上の検査精度が得られることを客観的に示します。年度後半は高性能視線検出機能を有するVST-HMDを用いて、眼位の計測と矯正の自動化を試みます。

2) 視覚過敏補助HMD(スマートサングラス)の開発と評価に関して、不快な視覚体験を生じないような入力ビデオ映像のリアルタイム調整に取り組みます。具体的には、シーンの明るさ分布に応じたノンリニアな減光や彩度低減、蛍光灯などの高周波明滅の時間平均化(チラツキ緩和)、注視点からの偏位角に応じたローパスフィルタ(周辺あるいは中心視野ほど細かいパタンを不鮮明化)、動物体領域のみの不鮮明化やストップモーション化(コマ落ち)などを検討します。まず、モニタを用いた自動調整の効果を検証し、VST-HMDによる効果の確認にも取り組みます。また、曲面ミラーを組み合わせた、画素単位で減光可能な光学透過型(OST)HMDの基本設計に従って試作と評価に取り組みます。

10. 研究発表(平成30年度の研究成果)

〔雑誌論文〕 計12件(うち査読付論文 10件/うち国際共著論文 3件/うちオープンアクセス 0件)

1. 著者名 清川 清	4. 巻 J102-C
2. 論文標題 AR用ヘッドマウントディスプレイの動向と視覚拡張への応用	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会 和文論文誌C	6. 最初と最後の頁 170~178
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Itoh Yuta, Langlotz Tobias, Iwai Daisuke, Kiyokawa Kiyoshi, Amano Toshiyuki	4. 巻 25
2. 論文標題 Light Attenuation Display: Subtractive See-Through Near-Eye Display via Spatial Color Filtering	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics	6. 最初と最後の頁 1951~1960
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TVCG.2019.2899229	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Kruijff Ernst, Orlosky Jason, Kishishita Naohiro, Trepkowski Christina, Kiyokawa Kiyoshi	4. 巻 -
2. 論文標題 The Influence of Label Design on Search Performance and Noticeability in Wide Field of View Augmented Reality Displays	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics	6. 最初と最後の頁 1~1
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TVCG.2018.2854737	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 堀越 力, 高木 康博, 吉川 浩, 小池 崇文, 氏家 弘裕, 山本 裕紹, 清川 清	4. 巻 73
2. 論文標題 立体映像技術の研究開発動向	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 映像情報メディア学会誌	6. 最初と最後の頁 90~95
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 清川 清	4. 巻 38
2. 論文標題 視覚を自在に操る日常にむけて	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 OPTRONICS	6. 最初と最後の頁 60~61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hirota Masakazu, Kanda Hiroyuki, Endo Takao, Miyoshi Tomomitsu, Miyagawa Suguru, Hirohara Yoko, Yamaguchi Tatsuo, Saika Makoto, Morimoto Takeshi, Fujikado Takashi	4. 巻 -
2. 論文標題 Comparison of visual fatigue caused by head-mounted display for virtual reality and two-dimensional display using objective and subjective evaluation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ergonomics	6. 最初と最後の頁 1~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00140139.2019.1582805	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Wolffsohn James S., Kollbaum Pete S., Berntsen David A., Atchison David A., Benavente Alexandra, Bradley Arthur, Buckhurst Hetal, Collins Michael, Fujikado Takashi, Hiraoka Takahiro, Hirota Masakazu, Jones Debbie, Logan Nicola S., Lundstrom Linda, Torii Hidemasa, Read Scott A., Naidoo Kavin	4. 巻 60
2. 論文標題 IMI - Clinical Myopia Control Trials and Instrumentation Report	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Investigative Ophthalmology & Visual Science	6. 最初と最後の頁 M132~M132
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1167/iovs.18-25955	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

3版

1. 著者名 Endo Takao, Fujikado Takashi, Hirota Masakazu, Kanda Hiroyuki, Morimoto Takeshi, Nishida Kohji	4. 巻 256
2. 論文標題 Light localization with low-contrast targets in a patient implanted with a suprachoroidal-transretinal stimulation retinal prosthesis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 1723 ~ 1729
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00417-018-3982-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hirota Masakazu, Kanda Hiroyuki, Endo Takao, Morimoto Takeshi, Miyoshi Tomomitsu, Fujikado Takashi	4. 巻 Volume 12
2. 論文標題 Binocular coordination and reading performance during smartphone reading in intermittent exotropia	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Clinical Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 2069 ~ 2078
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2147/OPHTH.S177899	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Imai Takao, Takimoto Yasumitsu, Okumura Tomoko, Higashi-Shingai Kayoko, Takeda Noriaki, Kitamura Koji, Kalubi Bukasa, Fujikado Takashi, Hirota Masakazu, Midoh Yoshihiro, Nakamae Koji, Inohara Hidenori	4. 巻 9
2. 論文標題 Visual Target Strategies in Infantile Nystagmus Patients With Horizontal Jerk Waveform	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Neurology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fneur.2018.00622	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kanda Hiroyuki, Oshika Tetsuro, Hiraoka Takahiro, Hasebe Satoshi, Ohno-Matsui Kyoko, Ishiko Satoshi, Hieda Osamu, Torii Hidemasa, Varnas Saulius R., Fujikado Takashi	4. 巻 62
2. 論文標題 Effect of spectacle lenses designed to reduce relative peripheral hyperopia on myopia progression in Japanese children: a 2-year multicenter randomized controlled trial	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 537 ~ 543
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10384-018-0616-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sainohira Mayumi, Yamashita Takehiro, Terasaki Hiroto, Sonoda Shozo, Miyata Kazunori, Murakami Yusuke, Ikeda Yasuhiro, Morimoto Takeshi, Endo Takao, Fujikado Takashi, Kamo Junko, Sakamoto Taiji	4. 巻 13
2. 論文標題 Quantitative analyses of factors related to anxiety and depression in patients with retinitis pigmentosa	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0195983	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計16件 (うち招待講演 15件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Chang Liu, Alexander Plopski, Kiyoshi Kiyokawa, Photchara Ratsamee, and Jason Orlosky
2. 発表標題 IntelliPupil: Pupillometric Light Modulation for Optical See-through Head-mounted Displays
3. 学会等名 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清川 清
2. 発表標題 AR/VR用ヘッドマウントディスプレイの最新動向
3. 学会等名 技術情報協会セミナー (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清川 清
2. 発表標題 ヘッドマウントディスプレイの基礎・研究開発動向と今後の展望
3. 学会等名 サイエンス&テクノロジーセミナー (招待講演)
4. 発表年 2018年

3 版

1. 発表者名 Kiyoshi Kiyokawa
2. 発表標題 Image Processing for Personalized Reality
3. 学会等名 4th International Workshop on Image Sensors and Imaging Systems (IWISS) 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kiyoshi Kiyokawa
2. 発表標題 To See, Or Not To See That is The Question
3. 学会等名 ACM ISS'18 International Workshop on Computational Augmented Reality Displays (CARD) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kiyoshi Kiyokawa
2. 発表標題 Redefining Human Being by XR Technologies
3. 学会等名 NAIST and Thai Universities for Research and Education Collaboration Symposium 2018, Kasetsart University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kiyoshi Kiyokawa
2. 発表標題 From Augmented Reality to Personalized Reality
3. 学会等名 Cyberworlds 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清川 清
2. 発表標題 XRで実現する視覚拡張と未来の人類
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清川 清
2. 発表標題 アカデミアにおけるバーチャルリアリティの動向～日本VR学会の活動を中心として～
3. 学会等名 デル主催VR研究会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清川 清
2. 発表標題 AR/VR用ディスプレイ技術の研究動向
3. 学会等名 第13回マイクロ・ナノ加工研究会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柴田 元幸, 清川 清
2. 発表標題 ひろがりのむこう
3. 学会等名 大阪大学共創機構 知デリ 対談 (招待講演)
4. 発表年 2018年

3版

1. 発表者名 清川 清
2. 発表標題 AR用HMDの動向と展望
3. 学会等名 ウェアラブルコンピュータ研究開発機構 定例会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清川 清
2. 発表標題 HMDによる視覚の再設計 生物学的限界を突破して見たいものを見たいように見る
3. 学会等名 応用物理学会 微小光学研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清川 清
2. 発表標題 VR/ARの現状と未来
3. 学会等名 OPIE 2018 併設セミナー（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清川 清
2. 発表標題 AR技術の現状と将来展望
3. 学会等名 ジャパンマーケティングサーベイ 技術セミナー（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清川 清
2. 発表標題 HMD を用いた視機能検査・矯正システムの可能性
3. 学会等名 第63回システム制御情報学会研究発表講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

1 1. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件 / うち取得0件）

1 2. 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3. 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			
ドイツ	Hochschule Bonn-Rhein-Sieg	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

1 4. 備考

-