

様式 C-7-1

平成29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 | | 筑波大学 | 機関番号 | 12102 |
| 研究代表者 | 部局 | システム情報系 | | |
| | 職 | 准教授 | | |
| | 氏名 | 掛谷 英紀 | | |

1. 研究種目名 基盤研究(A)(一般) 2. 課題番号 17H00750

3. 研究課題名 革新的な高解像度裸眼立体表示とプロトタイプ医療応用の実現

4. 研究期間 平成29年度～平成32年度 5. 領域番号・区分 -

6. 研究実績の概要

(1) 肝臓手術シミュレータIversimをフルハイビジョンの解像度で裸眼立体表示できるシステムを開発した。従来はサイドバイサイド方式で映像を入力していたため、ディスプレイはフルハイビジョンの解像度を提示する能力があるものの、コンテンツは半分の解像度であった。そこで左右両眼用の画像をフルハイビジョン2チャンネルで入力できるシステムを作成し、フルハイビジョンの立体表示を可能にした。同システムにIversimを実装し、医学生から評価を受け、その有効性を確認した。

(2) フルハイビジョン超多眼式裸眼立体ディスプレイの製作を行った。サブピクセル構造を利用した時分割アナグリフバラックスバリアに基づく6時分割表示と3色に異なる方向の光線を割り当てることで、18視点分の映像提示を可能にした。それを左右の眼それぞれに9視点分ずつの画像を振り分け、超多眼フルハイビジョン裸眼立体表示が可能になることを確認した。

(3) 高速モーショントラッキングシステムOptitrakを用いて、運動視差提示におけるレイテンシー低減の効果を確認した。頭部移動時にクロストークは低減するものの、立体像が空中に定位しているように感じさせるにはまだ不十分な状態である。

(4) 腹腔鏡手術を想定し、拡大表示立体映像を用いた微細作業における適切な視差提示方法の調査を行った。腹腔鏡手術トレーニング用のドライボックスを使い、カメラ間の距離を変化させながら手術トレーニングを行わせることで、作業効率が向上する視差条件を調べた結果、従来の腹腔鏡用3Dカメラよりは大きな視差を持たせることで作業効率が向上することを確認した。

7. キーワード

バーチャルリアリティ 3次元画像工学

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
当初計画に挙げたものは全て実施し、ほぼ予定通りの成果を得ているため。

1 版

9. 今後の研究の推進方策

今後は次の課題に取り組む。

- (1) これまで開発したフルハイビジョン超多眼式ディスプレイについて、視域の拡大や描画速度の向上等の改善を試みる。また、各種コンテンツを提示し、従来の裸眼立体表示との比較を行い、焦点調節の奥行き感を再現することの有用性を検証する。
- (2) 複数人が同時に裸眼立体視が可能なシステムのプロトタイプを製作し、医療用途での有用性を評価する。当研究グループが過去製作した複数人用裸眼立体表示システムは、観察者が実質2人までで、クロストークが大きく十分が画質が得られていなかった。今後はその従来装置の問題点を解消する新たなシステムの製作に取り組む。
- (3) ディープラーニングを用いた臓器の自動抽出システムの開発を行う。従来、裸眼立体表示を用いた手術シミュレーションシステムに表示させる臓器モデルは、手動でのチューニングが必要で制作に長時間の作業を要した。この問題を解決するため、臓器の自動抽出システムの精度向上をはかる。その手法としては、ディープラーニングを応用する。ディープラーニングに従来の確率アトラスの情報や、機械学習に転移学習を応用するなどの工夫を取り入れることにより、自動でも実用に耐えうるレベルの臓器モデルが制作できるようにすることを目指す。

10. 研究発表（平成29年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著論文 0件 / うちオープンアクセス 2件）

| | |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名 Kakeya Hideki, Yoshida Atsushi, Yang Bin, Oshiro Yukio, Ohkohchi Nobuhiro | 4. 巻 6 |
| 2. 論文標題 A Liver Surgery Simulator Using Full HD Autostereoscopic Displays | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 ITE Transactions on Media Technology and Applications | 6. 最初と最後の頁 11~17 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3169/mta.6.11 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |
| 1. 著者名 大城幸雄、大河内信弘 | 4. 巻 19(3) |
| 2. 論文標題 Gastroenterological, Hepatobiliary and Pancreatic Surgery | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 日本コンピュータ外科学会誌 | 6. 最初と最後の頁 157-161 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5759/jscas.19.157 | 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 Oshiro Y, Ohkohchi N. | 4. 巻 23(11-12) |
| 2. 論文標題 3D liver surgery simulation: computer-assisted surgical planning with 3D simulation software and 3D printing | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 Tissue engineering part A | 6. 最初と最後の頁 474-480 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1089/ten.TEA.2016.0528 | 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 大城幸雄、岡田俊之、倉田昌直、大河内信弘 | 4. 巻 118(1) |
| 2. 論文標題 肝臓 肝離断のプロセスをシミュレートするコンピュータ手術支援 | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 日外会誌 | 6. 最初と最後の頁 46-50 |
| 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 Oshiro Y, Mitani J, Okada T, Ohkohchi N. | 4. 巻 47 |
| 2. 論文標題 A novel three-dimensional print of liver vessels and tumors in hepatectomy | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 Surgery Today | 6. 最初と最後の頁 521-524 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00595-016-1383-8 | 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 保田竜也、滝沢穂高、奥村俊昭、工藤博幸、岡田俊之 | 4. 巻 19(3) |
| 2. 論文標題 腹部X線CT画像からの脊柱、肋骨、椎間板、脊椎の段階的認識 | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 日本コンピュータ外科学会誌 | 6. 最初と最後の頁 131-138 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5759/jscas.19.131 | 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 Hotaka Takizawa, Takenobu Suzuki, Hiroyuki Kudo, and Toshiyuki Okada | 4. 巻 2017 Article ID 5094592 |
| 2. 論文標題 Interactive Segmentation of Pancreases in Abdominal Computed Tomography Images and Its Evaluation Based on Segmentation Accuracy and Interaction Costs | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 BioMed Research International | 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) 10.1155/2017/5094592 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) | 国際共著 - |

1 版

〔学会発表〕 計14件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 3件）

| |
|--|
| 1. 発表者名 Kakeya, H., Hayashishita, A. and Ominami, M. |
| 2. 発表標題 Autostereoscopic Display Based on Time-Multiplexed Parallax Barrier with Adaptive Time-Division |
| 3. 学会等名 International Display Workshop (国際学会) |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Kakeya, H. |
| 2. 発表標題 How to Hand-Make a High Quality Full-HD Autostereoscopic Display |
| 3. 学会等名 International Meeting on Information Display (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Takahashi, H. and Kakeya, H. |
| 2. 発表標題 An Aerial Autostereoscopic Display Using Time-Division Multiplexing Parallax Barrier |
| 3. 学会等名 SID Display Week (国際学会) |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|-------------------------------|
| 1. 発表者名 掛谷英紀 |
| 2. 発表標題 超多眼ハイビジョン裸眼立体表示の実現 |
| 3. 学会等名 映像情報メディア学会冬季大会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 林下歩樹, 掛谷英紀 |
| 2. 発表標題 4時分割斜めパララックスパリア式裸眼立体表示の視域拡大 |
| 3. 学会等名 映像情報メディア学会冬季大会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 掛谷英紀 |
| 2. 発表標題 時分割パララックスパリアによる3D動画のちらつき低減, |
| 3. 学会等名 日本バーチャルリアリティ学会第22回大会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 大城幸雄、岡田俊之、下村治、高橋一広、倉田昌直、小田竜也、北原格、矢野博明、伊藤正博、坂本堪亮、大河内信弘 |
| 2. 発表標題 肝臓手術ナビゲーションの最先端と新規開発 |
| 3. 学会等名 つくば医工連携フォーラム2018 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 大城幸雄、岡田俊之、高橋一広、下村 治、明石義正、倉田昌直、小田竜也、大河内信弘 |
| 2. 発表標題 消化器外科におけるコンピュータ支援手術 |
| 3. 学会等名 第30回日本内視鏡外科学会総会 |
| 4. 発表年 2017年 |

1 版

| |
|--|
| 1. 発表者名 大城幸雄、中山健、下村治、高橋一広、倉田昌直、小田竜也、大河内信弘 |
| 2. 発表標題 肝切除におけるシミュレーションの効果とナビゲーションの未来 |
| 3. 学会等名 第79回日本臨床外科学会総会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|----------------------------------|
| 1. 発表者名 大城幸雄 |
| 2. 発表標題 腹部臓器多元計算解剖モデルによる知能化手術 |
| 3. 学会等名 第26回日本コンピュータ外科学会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 大城幸雄、岡田俊之、坂本堪亮、大河内信弘 |
| 2. 発表標題 計測用ガーゼを利用するリアルタイム手術ナビゲーション開発 |
| 3. 学会等名 第26回日本コンピュータ外科学会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Oshiro, Y., Nakayama, K., Takahashi, K., Kurata, M., Oda, T., Ohkochi, N. |
| 2. 発表標題 Preoperative simulation and navigation with computer aided surgery in open and laparoscopic liver resection |
| 3. 学会等名 第6回アジア太平洋肝胆膵学会・第29回日本肝胆膵外科学会学術集会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名 大城幸雄 |
| 2. 発表標題 われわれのコンピュータ外科手術支援の開発と運用と教育 |
| 3. 学会等名 第31回日本外傷学会総会・学術集会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|-------------------------------------|
| 1. 発表者名 大城幸雄 |
| 2. 発表標題 当科におけるコンピュータ画像支援肝切除の取り組み |
| 3. 学会等名 第117回日本外科学会定期学術集会 |
| 4. 発表年 2017年 |

〔図書〕 計2件

| | |
|---|-----------------|
| 1. 著者名 今泉智和, 桜井幸広, 岡林繁, 新澤滋, 木下順一, 高木康博, 掛谷英紀, 他 | 4. 発行年 2017年 |
| 2. 出版社 サイエンス&テクノロジー株式会社 | 5. 総ページ数 250 |
| 3. 書名 車載用ディスプレイ・操作インターフェース | |

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| 1. 著者名 大林勇人, 掛谷英紀ほか計57名 | 4. 発行年 2018年 |
| 2. 出版社 技術情報協会 | 5. 総ページ数 552 |
| 3. 書名 VR / AR技術の 開発動向と最新応用事例 | |

1 版

1 1 . 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出願〕 計1件

| | | |
|--------------------------------------|-------------------|---------------|
| 産業財産権の名称 画像表示装置、画像表示方法、及び画像表示システム | 発明者 掛谷英紀, 林下歩樹 | 権利者 同左 |
| 産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-233744 | 出願年 2017年 | 国内・外国の別 国内 |

〔取得〕 計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

-

1 4 . 備考

視覚メディア研究室
<http://vmlab.kz.tsukuba.ac.jp>