

平成 30 年 6 月 5 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01330

研究課題名(和文)画像認識による新しい3次元動作追跡法を用いた3D内視鏡手術教育システムの開発

研究課題名(英文)New image recognition from 3D laparoscopic image by artificial intelligence

研究代表者

金治 新悟(Kanaji, Shingo)

神戸大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：10637052

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：トレーニングボックスにおいて光学式トラッカー(Micron Tracker)を用いて鉗子の動作解析を行い、3D内視鏡の立体視が2Dの平面視に比べて、操作距離の短縮をもたらすことを明らかにした(Nishi M, Kanaji S et al, Surgery.2016)。さらに、新しい内視鏡手術の動作解析法としてRGB画像と3D内視鏡の左右画像から人工知能を用いて術具形状を自動認識するアルゴリズムを確立させた。これにより手術映像のみから術具の形を自動的に抽出し、3D内視鏡のステレオ映像より術具の3次元座標位置を取得し、術者の動作を3次元追跡することが可能となった。

研究成果の概要(英文)：We have reported that 3D can shorten the movement of laparoscopic forceps compared with 2D in training box (Nishi M, Kanaji S et al, Surgery.2016). Further, we have developed the new method of the laparoscopic image recognition from RGB image and depth image with 3D by artificial intelligence. Our method can detect the location of forceps tip automatically only from operative image and track the motion of surgeon.

研究分野：上部消化管

キーワード：コンピュータ外科学 3D内視鏡 腹腔鏡トレーニング 画像認識による3次元動作追跡法 反射用マーカーによる3次元動作追跡法

1. 研究開始当初の背景

鉗子先端を画像認識することで3次元動作追跡する方法が Vinci システムで報告されている。この方法を近年普及しつつある 3D 内視鏡を使用した腹腔鏡手術に応用可能となれば、通常の 3D 内視鏡による手術操作を 3D 軌跡データとして得ることができる。

2. 研究の目的

3D 内視鏡において立体視の有用性を示し、器具先端の画像認識による 3次元動作追跡法を開発することを目的とする。さらに画像認識を用いた手術操作の 3次元軌跡データから教育システムを構築する。

3. 研究の方法

3D 内視鏡を用いて立体視が手術操作にもたらす有用性を、3D モニターでの器具先端の操作軌跡距離が 2D に比べて短いことで明らかにする。3次元動作追跡法として画像認識を用いる新しい方法を開発し、この追跡精度が反射用マーカを用いる従来の方法に対して劣らないことを検証する。さらに、手術器具先端を画像認識することで3次元動作追跡し、術者ごとの手術操作を 3D 軌跡データとしてデータベース化する。

4. 研究成果

トレーニングボックスにおいて光学式トラッカー(Micron Tracker)を用いて鉗子の動作解析を行い、3D 内視鏡の立体視が 2D の平面視に比べて、操作距離の短縮をもたらすことを明らかにした(Nishi M, Kanaji S et al, Surgery.2016)。さらに、新しい内視鏡手術の動作解析法として RGB 画像と 3D 内視鏡の左右画像から人工知能を用いて術具形状を自動認識するアルゴリズムを確立させた。これにより手術映像のみから術具の形を自動的に抽出し、3D 内視鏡のステレオ映像より術具の 3次元座標位置を取得し、術者の動作を 3次元追跡することが可能となった。

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 6 件)

The learning effect of using stereoscopic vision in the early phase of laparoscopic surgical training for novices. Harada H, Kanaji S, Nishi M, Otake Y, Hasegawa H, Yamamoto M, Matsuda Y, Yamashita K, Matsuda T, Oshikiri T, Sumi Y, Nakamura

T, Suzuki S, Sato Y, Takeji Y. Surg Endosc. 査読有、32、2018年、pp.582-588、10.1007/s00464-017-5654-2

Comparison of two- and three-dimensional display for performance of laparoscopic total gastrectomy for gastric cancer. Kanaji S, Suzuki S, Harada H, Nishi M, Yamamoto M, Matsuda T, Oshikiri T, Nakamura T, Fujino Y, Tominaga M, Takeji Y. Langenbecks Arch Surg. 査読有、402、2017年、pp493-500、10.1007/s00423-017-1574-9

Totally laparoscopic total gastrectomy in a patient with situs inversus totalis、Harada H, Kanaji S, Suzuki S, Yamamoto M, Yamashita K, Imanishi T, Sumi Y, Nakamura T, Tanaka K, Takeji Y、International Surgery、査読有、2016年、10.9738/INTSURG-D-15-00185.1

Quantitative comparison of operative skill using 2- and 3-dimensional monitors during laparoscopic phantom tasks. Nishi M, Kanaji S, Otake Y, Harada H, Yamamoto M, Oshikiri T, Nakamura T, Suzuki S, Suzuki Y, Hiasa Y, Sato Y, Takeji Y. Surgery、査読有、161、2016年、pp.1334-1340、10.1016/j.surg.2016.08.060

Comparing the short-term outcomes of laparoscopic distal gastrectomy with D1+ and D2 lymph node dissection for gastric cancer. Goto H, Yasuda T, Oshikiri T, Kanaji S, Kawasaki K, Imanishi T, Oyama M, Kakinoki K, Ohara T, Sendo H, Fujino Y, Tominaga M, Takeji Y. Asian J Endosc Surg. 査読有、9、2016年、pp.116-121、10.1111/ases.12269

Can the intraoperative leak test prevent postoperative leakage of esophagojejunal anastomosis after total gastrectomy? Kanaji S, Ohyama M, Yasuda T, Sendo H, Suzuki S, Kawasaki K, Tanaka K, Fujino Y, Tominaga M, Takeji Y. Surg Today. 査読有、46、pp.815-820、2016年、10.1007/s00595-015-1243-y

〔学会発表〕(計 16 件)

Nishi M, Kanaji S, Harada H, Hasegawa H, Yamamoto M, Matsuda Y, Yamashita K, Matsuda T, Oshikiri T, Sumi Y, Nakamura T, Suzuki S, Kakeji Y, Comparison of operative skill using two -and three-dimensional monitor during laparoscopic phantom tasks by the position tracker., 第25回欧州内視鏡外科会議 (EAES), 2017年6月14日~17日、「フランクフルト(ドイツ)」

金治 新悟, 原田 仁, 西 将康, 山本 将士, 松田 佳子, 山下 公大, 押切 太郎, 松田 武, 中村 哲, 角 泰雄, 鈴木 知志, 掛地 吉弘, 鉗子操作の3次元軌跡解析を用いた内視鏡外科手術の適正評価法の開発と技術評価が学習効果に及ぼす影響に関する研究, 第71回手術手技研究会, 2017年5月26日~27日、「名古屋国際会議場(愛知県)」

原田 仁, 金治 新悟, 西 将康, 長谷川 寛, 山本 将士, 松田 佳子, 山下 公大, 松田 武, 押切 太郎, 中村 哲, 角 泰雄, 鈴木 知志, 掛地 吉弘, 3Dモニターが初心者の内視鏡外科修練にもたらす影響, 第117回日本外科学会定期学術集会, 2017年4月27日~29日、「パシフィコ横浜(神奈川県)」

西 将康, 金治 新悟, 原田 仁, 山本 将士, 松田 佳子, 山下 公大, 押切 太郎, 松田 武, 角 泰雄, 中村 哲, 鈴木 知志, 掛地 吉弘, 動作解析システムを用いた3D腹腔鏡下での手術手技の検討, 第117回日本外科学会定期学術集会, 2017年4月27日~29日、「パシフィコ横浜(神奈川県)」

Harada H, Kanaji S, Suzuki S, Hasegawa H, Yamamoto M, Matsuda Y, Yamashita K, Matsuda T, Oshikiri T, Sumi Y, Nakamura T, Kakeji Y, THE EFFECT OF STEREOSCOPIC IMAGES FROM USING A THREE-DIMENSIONAL MONITOR TO LAPAROSCOPIC SURGICAL TRAINING FOR NOVICES, SAGES 2017 Annual Meeting, 2017年03月22日~2017年03月26日、「ヒューストン(アメリカ)」

金治 新悟, 鈴木 知志, 山本 将士, 長谷川 寛, 松田 佳子, 山下 公大, 松田 武, 押切 太郎, 中村 哲, 角 泰雄, 掛地 吉弘, The laparoscopic lymphadenectomy along

proximal splenic artery from patient's left side (患者左から攻略する腹腔鏡下脾動脈近位側郭清)、第89回日本胃癌学会総会、2017年03月08日~2017年03月10日、「広島国際会議場(広島県)」

角 泰雄, 松田 武, 山下 公大, 長谷川 寛, 山本 将士, 松田佳子, 金治 新悟, 押切 太郎, 中村 哲, 鈴木 知志, 掛地 吉弘, 腹腔鏡下直腸癌手術における3D内視鏡の有用性, 第29回日本内視鏡外科学会総会, 2016年12月08日~2016年12月10日、「パシフィコ横浜(神奈川県)」

中村 哲, 原田 仁, 西 将康, 三浦 由紀子, 後藤 裕信, 長谷川 寛, 松田 佳子, 山本 将士, 金治 新悟, 山下 公大, 松田 武, 押切 太郎, 角 泰雄, 鈴木 知志, 掛地 吉弘, 胸腔鏡下食道切除術に対する3D内視鏡の有用性と治療成績, 第29回日本内視鏡外科学会総会, 2016年12月08日~2016年12月10日、「パシフィコ横浜(神奈川県)」

金治 新悟, 原田 仁, 西 将康, 長谷川 寛, 山本 将士, 松田佳子, 山下 公大, 松田 武, 押切 太郎, 中村 哲, 角 泰雄, 鈴木 知志, 掛地 吉弘, 3D映像が内視鏡外科手術トレーニングに及ぼす影響の検討, 第78回日本臨床外科学会総会, 2016年11月24日~26日、「グランドプリンスホテル新高輪国際館パミール(東京都)」

¹⁰金治 新悟, 西 将康, 山下 公大, 押切 太郎, 角 泰雄, 中村 哲, 鈴木 知志, 大竹 義人, 佐藤 嘉伸, 掛地 吉弘, 鉗子軌跡解析による3D映像の内視鏡手術における有用性の検討と今後の展開, 第71回日本消化器外科学会総会, 2016年07月14日~2016年07月16日、「あわぎんホール、アステイ徳島(徳島県)」

¹¹金治 新悟, 鈴木 知志, 山本 将士, 山下 公大, 押切 太郎, 角 泰雄, 中村 哲, 掛地 吉弘, 腹腔鏡下胃癌手術における層構造を意識した脾動脈近位側リンパ節郭清, 第41回日本外科系連合学会学術集会, 2016年06月15日~2016年06月17日、「ナレッジキャピタル コングレコンベンションセンター(大阪府)」

12 Hiasa Y, Suzuki Y, Reiter A, Otake Y, Nishi M, Harada H, Koyama K, Kanaji S, Kakeji Y, Sato Y, Segmentation of Surgical Instruments from RGB-D Endoscopic Images using Convolutional Neural Networks: Preliminary Experiments towards Quantitative Skill Assessment.、生体医用画像研究会第3回若手発表会、2016年03月12日～2016年03月12日、「大阪大学 基礎工学国際棟(大阪府)」

13 西 将康、金治 新悟、原田 仁、音羽 泰則、瀧口 豪介、山本 将士、金光聖哲、山下 公大、押切 太郎、角 泰雄、中村 哲、鈴木 知志、掛地 吉弘、新しい3次元動作解析システムを用いた内視鏡手術の技術分析 - 3D と 2D モニターにおける鉗子操作の比較検討 -、第28回日本内視鏡外科学会総会、2015年12月10日～2015年12月12日、「大阪国際会議場・リーガロイヤルホテル大阪(大阪)」

14 金治 新悟、要望演題 研修医・専門医によるリンパ節郭清術ビデオ2、第28回日本内視鏡外科学会総会、2015年12月10日～2015年12月12日、「大阪国際会議場・リーガロイヤルホテル大阪(大阪)」

15 金治 新悟、鈴木 知志、山本 将士、安田 貴志、中村 哲、藤野 泰宏、富永 正寛、掛地 吉弘、3D内視鏡を用いた腹腔鏡下胃全摘術の有用性、第45回胃外科・術後障害研究会、2015年11月06日～2015年11月07日、「ヒルトン名古屋(愛知県)」

16 西 将康、金治 新悟、原田 仁、山本 将士、金光 聖哲、山下 公大、角 泰雄、中村 哲、鈴木 知志、掛地 吉弘、3D映像が内視鏡外科手術にもたらす効果の検討、第24回日本癌病態治療研究会、2015年06月25日～2015年06月26日、「日光千姫物語(栃木県)」

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：

種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

金治 新悟(KANAJI, Shingo)
神戸大学・医学部附属病院・助教
研究者番号：10637052

(2) 研究分担者

角 泰雄(SUMI, Yasuo)
神戸大学・医学研究科・特命教授
研究者番号：00529521

中村 哲(NAKAMURA, Tetsu)
神戸大学・医学部附属病院・講師
研究者番号：10403247

掛地 吉弘(KAKEJI, Yoshihiro)
神戸大学・医学研究科・教授
研究者番号：80284488

大竹 義人(OOTAKE, Yoshito)
奈良先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・准教授
研究者番号：80349563

(3) 連携研究者

佐藤 嘉伸(SATOU, Yoshinobu)
奈良先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・教授
研究者番号：70243219

(4) 研究協力者

Austin Reiter
Johns Hopkins University, Department of
Computer Science, Assistant Research
Professor

西 将康(NISHI, Masayasu)
神戸大学・医学研究科・医員