

平成 30 年 6 月 18 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K08552

研究課題名(和文) 超小型広視野角カメラ画像情報合成による没入型内視鏡外科支援システムの開発と応用

研究課題名(英文) Development and application of an immersion type endoscopic surgical support system with super compact wide viewing angle camera image information synthesis

研究代表者

恵木 浩之 (Egi, Hiroyuki)

広島大学・病院(医)・講師

研究者番号：20403537

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、全天球カメラ(360度の画像情報)を利用して、腹腔内に潜り込んだ状態(没入型)の視野を確保することに成功した。画像情報をリアルタイムに取得できるように改善されたことを応用して、画像情報をコンピュータで処理しヘッドマウントディスプレイにリンクさせることができた。異なる角度から観察することで安全性が高まることは確実と考えている。昨年度に施行した安全性向上の可能性を示唆された実験結果を踏まえて論文作成しており、Surgical Endoscopy (Impact factor:3.747) に投稿予定である。

研究成果の概要(英文)：In this research, we successfully succeeded in securing a field of vision sunk into the peritoneal cavity using a full celestial camera. It was possible to process the image information on a computer and link it to the head mounted display by applying the improvement that the image information can be acquired in real time. We believe that safety will be improved by observing from different angles. Based on the results of experiments suggesting the possibility of improving safety which took effect last fiscal year, we have prepared the paper and are planning to submit for Surgical Endoscopy.

研究分野：内視鏡外科

キーワード：内視鏡外科 ロボット外科 医工学連携

1. 研究開始当初の背景

内視鏡外科手術は、低侵襲性・拡大視効果による繊細な手術というアドバンテージにより、あらゆる疾患に対して広く応用されてくるようになった。各疾患に対する臨床試験も進行しエビデンスの確立も進んでいる。またロボット支援下内視鏡外科手術の導入も進み、2018年4月には泌尿器科領域に続き、消化器外科領域では胃・大腸、呼吸器外科領域・婦人科領域等に対する保険収載がなされた。今後内視鏡外科手術は、益々その需要が高まることが予想されている。

安全な内視鏡外科手術を行うためにはまず技術力の向上が必須で、そのためには正確な技術力評価と解析が重要である。さらに新規デバイスの評価のためにも、技術評価システムは重要となる。技術評価システムの開発に関する研究は欧米では2000年ころから注目されており、我々も2004年から本格的に開始し、独自に開発した内視鏡外科手術技術力評価システム HUESAD (Hiroshima University Endoscopic Surgical Assessment Device)を用いて、内視鏡外科手術における克服すべき問題点に取り組んできた。

一方、手術技術力向上だけでは視野外の操作確認ができない(死角の存在)・触覚の低下など患者さんに直接影響を及ぼす問題点は完全には解消することができず、医工学連携研究を中心として努力がなされている。

2. 研究の目的

我々は、視野外の操作確認ができない(死角の存在)を解消することで、安全な内視鏡外科手術をサポートするシステムの開発に取り組むこととした。

すでに、広視野角(130度)を有する超小型カメラ(軸の直径は3mm、カメラは9x9x60mm)の開発には成功しており、最終製品の完成を待って薬事申請を行うことを控えている。このカメラを複数台設置し、得ら

れる画像情報を3次元画像に構築する技術を開発することを目標とした。

3. 研究の方法

我々が既開発済の広視野角(130度)を有する超小型カメラを複数台から得られる画像情報を3次元画像に構築する技術開発を試みたが、目標の達成には長期時間と費用を要することから断念せざるを得なかった。

そこで、すでに販売されているリコー社の全天球カメラ(360度の画像情報)を利用することとした。画像情報をリアルタイムに取得できるように改善されたことを応用して、画像情報をコンピュータで処理しヘッドマウントディスプレイにリンクさせることができた。

Method

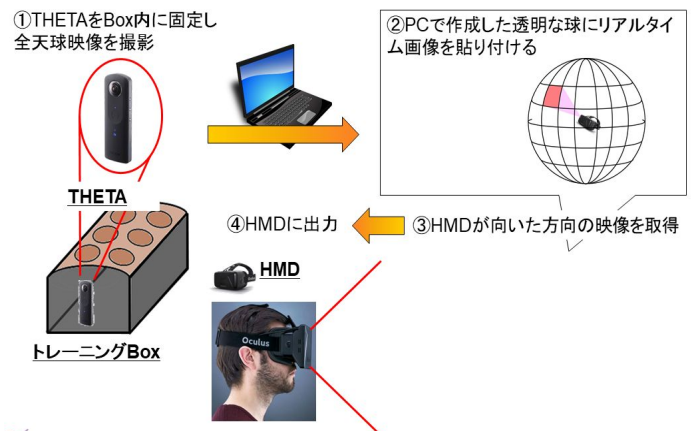
全天球カメラ+ヘッドマウントディスプレイの活用



⇒ 直感的に素早く視野を得ることができる

GTS Gastroenterological & Transplant Surgery

Method



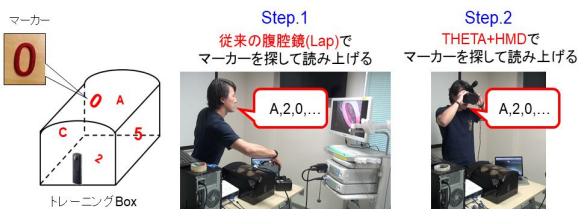
GTS Gastroenterological & Transplant Surgery

つまり、術者がまるで腹腔内に潜り込んだ小人のような感覚でリアルタイムの画像を取得することができる。例えば振り返るとトロッカーをとおして鉗子が入ってくる画像を腹腔内から観察することができる。違う角度から観察することで安全性が高まることは確実と考えている。

この全天球カメラを用いることで安全な内視鏡外科手術を行うことができるか、検証することとした。

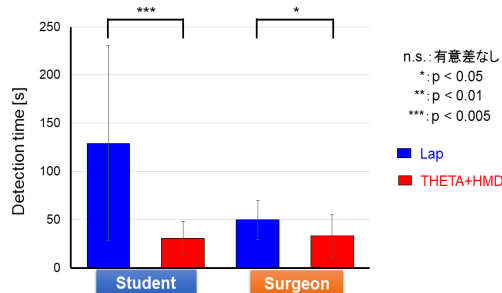
Task 1

- ✓ 実験内容: Box内に配置されたマーカーを探し、視認速度を評価する
- ✓ 対象: 学生11名(Student) 外科医12名(Surgeon)
- ✓ 評価項目:
 - ・すべてのマーカーを探しきることができた時間(客観的データ)
 - ・映像の鮮明さ、実験で感じた不快感、ストレスなどの主観的評価



通常型カメラと全天球カメラによる複数の目標確認能力を比較した。

Recognition Time



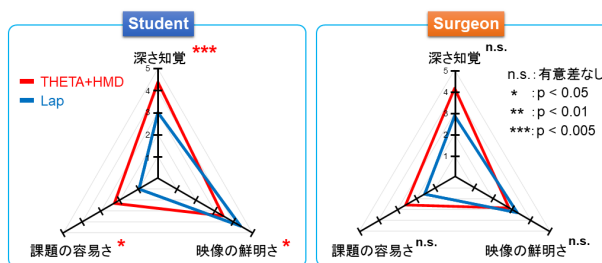
Student, Surgeonともに視認速度が有意に向上

有意に全天球カメラによる没入型画像を用いた方が、より速やかにより正確に目標を同定できることを確認した。

本研究で現実に実現可能な方法として、全

天球カメラ(360度の画像情報)を利用して、腹腔内に潜り込んだ状態(没入型)の視野を確保できることに挑戦し一定の成果が得られた。以前は画像情報が得られるため数分のタイムラグがあったが、リアルタイムの情報を取得できるように改善された。またこの画像情報をコンピュータで処理しヘッドマウントディスプレイにリンクさせることで、術者の動きに合わせて好きな部分を好きな時にリアルタイムで確認することができるよう設定することに成功した。

Subjective image perception scale



画質の点で劣るものの、深さ知覚や課題の容易さはTHETA+HMDの方が優る

4. 研究成果

内視鏡外科手術は低侵襲・拡大視効果による繊細な手術という大きな利点を持ち、患者さんにとって恩恵がある手術である。しかしながら、欠点として挙げられるのが視野外の操作確認ができない(死角の存在)ことで、安全性を高めるために取り組むべき課題である。我々はこの課題に取り組むべく、安全な腹腔鏡下手術を確立するためのシステムの開発に取り組んできた。

本研究では、全天球カメラ(360度の画像情報)を利用して、腹腔内に潜り込んだ状態(没入型)の視野を確保できることに成功した。画像情報をリアルタイムに取得できるように改善されたことを応用して、画像情報をコンピュータで処理しヘッドマウントディスプレイにリンクさせることができた。つまり、術者がまるで腹腔内に潜り込んだ小人の

ような感覚でリアルタイムの画像を取得することができる。例えば振り返るとトロッカーをとおして鉗子が入ってくる画像を腹腔内から観察することができる。違う角度から観察することで安全性が高まることは確実に考えている。

全天球カメラから得られる情報が腹腔鏡下手術の安全性を向上させる可能性があるかどうか検証するための実験で、全天球カメラを用いることで有意に多くの情報をより早くより確実にとらえることができることを確認した。

現在結果を踏まえて論文作成しており、Surgical Endoscopy (Impact factor:3.747) に投稿予定である

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1件)

Yusuke Sumi, Hiroyuki Egi, Minoru Hattori, Takahisa Suzuki, Masakazu Tokunaga, Tomohiro Adachi, Hiroyuki Sawada, Shoichiro Mukai, Yuichi Kurita, Hideki Ohdan.

A prospective study of the safety and usefulness of a new miniature wide viewing camera “BirdView camera system”

Surgical Endoscopy, Accepted June 15th, 2018

[学会発表](計1件)

恵木 浩之

内視鏡外科学という学問を創る！

~鏡視下超小型監視カメラ BirdView 開発のすべて~

がん研有明病院 機器開発センター講演会 (招待講演)

2017年12月22日

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計1件)

名称: コネクタおよび体内撮像装置

発明者: 恵木 浩之

権利者: 同上

種類: 特許

番号: P18J0329

出願年月日: 2018年3月6日

国内外の別: 国内

取得状況(計 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

恵木 浩之 (EGI HIROYUKI)

広島大学・病院(医)・講師

研究者番号: 20403537

(2)研究分担者

栗田 雄一 (KURITA YUICHO)

広島大学・工学研究科・教授

研究者番号: 80403591

(3)連携研究者

服部 稔 (HATTORI MINORU)

広島大学・医学部付属医学教育センター・

助教

研究者番号：10584683

向井 正一郎 (MUKAI SHOISHIRO)

広島大学・病院・医科診療医

研究者番号：10781023

(4)研究協力者

()