

令和元年9月3日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K11350

研究課題名(和文)重症心身障害児に対する3Dスキャナーを用いた腹腔鏡ポータルレイアウトシステムの開発

研究課題名(英文) The Development of an Idealized Trocar Layout Decision System for Laparoscopic Surgery for Neurologically Impaired Children Based on Abdominal Working Space Calculations Made Using a 3D Scanner

研究代表者

山田 耕嗣 (YAMADA, Koji)

鹿児島大学・附属病院・特任助教

研究者番号：80528042

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：体表の3Dデータと腹部CT画像との統合処理により、腹部体表のポリウムデータを計算した。次に各臓器別に腹腔内臓器の3Dポリウムデータを作成し、気腹による臓器変形の効果を加えることで、気腹下における臓器の形状をシミュレーションした。作成した3D画像に、鉗子の挿入を想定したポイントを作成し、仮想的な腹腔鏡下手術のイメージを作成することが出来た。腹腔鏡下手術をシミュレートしたドライボックスを作成し、術前にポータルレイアウトの検証や、手術を想定したトレーニングや、トレーニングによって得られた鉗子軌跡のデータから、訓練者へのフィードバックやトレーニングメニューのアレンジができるようになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、特に体幹の変形の強い患者に対するポータルレイアウトのシミュレーションを術前に行うことが可能となった。それにより手術時間の短縮が図れ、合併症の発生率の軽減が期待できる。また本技術をシミュレーターを用いた手術トレーニングに応用することで、術者の技能向上や効率的なトレーニングメニューの開発につながる事ができるほか、手術時の鉗子軌跡を測定することにより、鉗子運動の特性を把握し、術者の不得手な部分をカバーするオーダーメイドな手術トレーニングを行う事ができる。

研究成果の概要(英文)：By integrating 3D data of body surface and abdominal CT image, volume data of abdominal surface was calculated. Then, 3D volume data of the intra-abdominal organ was created, and the shape of the organ under pneumoperitoneum was simulated by adding the effect of the organ deformation. We could create the virtual image of laparoscopic surgery. The dry box which simulated laparoscopic surgery from the virtual image was created, and we could verify the port layout before operation. We can train the operation in the model, and measure the data of trajectory of the forceps during the training, and the data can be used to provide feedback to the trainee and to arrange the menu of training.

研究分野：小児外科

キーワード：3Dスキャナー 腹腔鏡手術 シミュレーター トレーニング 重症心身障害児

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本邦の新生児医療は世界一低い周産期死亡率を誇っているが、生存限界週数が下がるにつれ、一定の割合で重症心身障害を持つ児が発生している事実がある。重症心身障害児を在宅医療へ移行させるにあたっては、胃瘻造設術や胃食道逆流症に対する逆流防止手術が必要になるケースが多い。現在上記手術は腹腔鏡下に行うことが一般的であるが、重症心身障害児は体躯の変形が著しい場合があり、その様な状況下では手術の際に至適な体位をとることが非常に困難で手術に難渋する。現在通常の内視鏡外科手術におけるこの問題点を解決する手段は無い。

2. 研究の目的

本研究では、体躯変形の著しい重症心身障害患者に対し腹腔鏡下手術を計画する際に、事前に腹腔内容積を計算して腹腔鏡ポर्टレイアウトを決定するシステムの開発を目的とする。

3. 研究の方法

患者体表形状を3Dスキャナーで測定し、患者体幹のCTデータと統合し、患者体腔の仮想モデルを作成し、手術に必要なポर्टレイアウトや各種機器の選定を事前に行うシステムの開発を行う。変形モデルでの実験として、
：術者操作領域の測定、
：体表形状測定システムの確立、
：システム統合/モデルの検証、臨床例での計測として、
：臨床応用、
：システム改良、以上を順次実施する。

4. 研究成果

初めの2年間で患者体表データの収集と、蓄積した患者体表の3Dデータと予め撮影した腹部CT画像との統合処理を行った。まず患者体表データを画像処理することで、気腹前と気腹後における腹部体表のポリウムデータを計算した。これらのデータを差し引くことで、気腹によって得られた腹部ポリウムの変化分を計算した。次に腹部CT画像から、各臓器別に腹腔内臓器の3Dポリウムデータを作成した。これらのデータに気腹による臓器変形の効果を加えることで、気腹下における臓器の形状をシミュレーションすることが出来た。上記体表データ並びに腹腔内臓器データを統合することで、気腹時の腹腔内ポリウムデータのシミュレーション画像を作成した。

作成したシミュレーション画像に、鉗子の挿入を想定したポイントを作成し、同位置から腹腔内を観察した場合の視野の展開を確認することが出来た。これにより、任意の位置に鉗子口を作成した場合の鉗子の到達し得る範囲を表示し、仮想的な腹腔鏡下手術のイメージを作成することが出来た。

最終年度は次の段階として、患者体表の3Dデータと腹部CTデータから割り出した腹腔内モデルを作成し、腹腔鏡下手術をシミュレートしたドライボックスを作成した。このモデルを用いることで、術前にポर्टレイアウトを検証することができる他、手術を想定したトレーニングを行うことができる。またトレーニングによって得られた鉗子軌跡のデータから、訓練者にフィードバックすることや以後のトレーニングメニューのアレンジができるようになった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 7 件)

1. Yamada K, Kaji T, Kawano T, Moriguchi T, Sugita K, Masuya R, Machigashira S, Onishi S, Yamada W, Nakame K, Mukai M, Kawano Y, Ieiri S, Effective Treatment of Laparoscopic Lateral Segmentectomy for Intrahepatic Portosystemic Shunt Transection in an Infantile Case. Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques & Part B: Videoscopy, 28(1), 2018 査読有り
<https://doi.org/10.1089/vor.2017.0441>
2. Kawano T, Idesako T, Eura R, Sugita K, Moriguchi T, Yamada K, Onishi S, Yamada W, Nakame K, Mukai M, Kaji T, Nakagawa M, Ieiri S, Cystoscope-Assisted Laparoscopic Resection of Mullerian Duct Remnant in a Male Presenting with Uterus and Vagina. Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques & Part B: Videoscopy, 28(1) 2018 査読有り <https://doi.org/10.1089/vor.2017.0430>
3. Yano K, Mukai M, Kawano T, Kawano M, Onishi S, Yamada K, Yamada W, Masuya R, Machigashira S, Nakame K, Kaji T, Ieiri S, Successful Laparoscopic Distal Pancreatectomy for a Huge Solid Pseudopapillary Neoplasm with Spleen and Vessel Preservation in an 11-Year-Old Girl: A Case Report. Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques & Part B: Videoscopy, 28(5) 2018 査読有り
<https://doi.org/10.1089/vor.2017.0497>
4. 家入里志、村上雅一、馬場徳朗、春松敏夫、山田耕嗣、日本コンピュータ外科学会誌「年次報告」第1号、「周産期・小児・胎児」、胎児・新生児・小児用デバイス開発の動向、日本コンピュータ外科学会雑誌、20(3):154-157、2018 査読なし
<https://doi.org/10.5759/jscas.20.154>
5. Ikee T, Onishi S, Mukai M, Kawano T, Sugita K, Moriguchi T, Yamada K, Yamada W, Masuya R, Machigashira S, Nakame K, Kaji T, Ieiri S, A comparison of the characteristics and precision of needle driving for right-handed pediatric surgeons between right and left driving using a model of infant laparoscopic diaphragmatic hernia repair. Pediatric Surgery International, 33(10):1103-1108, 2017 査読有り doi: 10.1007/s00383-017-4144-x.
6. 家入里志、山田耕嗣、加治 建、特集-医療・福祉・コミュニケーションロボット 本邦におけるロボット手術導入の経緯と今後の展望ロボット No.236:p1-5、2017 日本ロボット工業会 査読なし
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscas/15/4/15_319/_pdf
7. 家入里志、山田耕嗣、加治 建、日本コンピュータ外科学会誌「年次報告」第1号、「周産期・小児・胎児」胎児・新生児・小児用デバイス開発の動向、日本コンピュータ外科学会雑誌、18(3):p168-169、2016 査読なし
<https://doi.org/10.5759/jscas.18.168>

〔学会発表〕(計 14 件)

1. Yamada K, Kawamura K, Uemura M, Yano K, Kawano M, Onishi S, Yamada W, Masuya R, Kawano T, Machigashira S, Nakame K, Mukai M, Kaji T, Ieiri S: The development of an idealized trodar layout decision system for laparoscopic surgery for neurologically impaired children based on intra- and extra-abdominal working space calculations made using a three-dimensional scanner. 27th annual congress for endosurgery in children、International Pediatric Endosurgery Group(IPEG)、2018
2. 山田耕嗣、村上雅一、矢野圭輔、馬場徳朗、大西峻、春松敏夫、山田和歌、榊屋隆太、川野孝文、町頭成郎、中目和彦、向井 基、加治 建、家入里志：高度映像機器(8K&3D)の導入による細径胆管に対する腹腔鏡下胆管空腸吻合術の工夫 第38回日本小児内視鏡外科・手術手技研究会、2018
3. 山田耕嗣、村上雅一、矢野圭輔、馬場徳朗、大西峻、春松敏夫、山田和歌、榊屋隆太、川野孝文、町頭成郎、中目和彦、向井 基、加治 建、家入里志、広域医療圏をカバーする小児外科専門施設における外傷症例の検討 第32回日本小児救急医学会学術集会、2018
4. 山田耕嗣、村上雅一、矢野圭輔、馬場徳朗、大西峻、春松敏夫、山田和歌、榊屋隆太、川野孝文、町頭成郎、中目和彦、向井 基、加治 建、家入里志、胆道拡張症に対する腹腔鏡手

術導入の治療成績 第55回九州小児外科学会、2018

5. 山田耕嗣、村上雅一、矢野圭輔、馬場徳朗、大西峻、春松敏夫、山田和歌、榊屋隆太、川野孝文、町頭成郎、中目和彦、向井 基、加治 建、家入里志、高度映像機器導入による腹腔鏡下胆管空腸吻合術の工夫 第20回南九州内視鏡外科研究会、2018
6. 山田耕嗣、村上雅一、矢野圭輔、馬場徳朗、大西峻、春松敏夫、山田和歌、榊屋隆太、川野孝文、町頭成郎、中目和彦、向井 基、加治 建、家入里志、1歳未満根治術ヒルシユスプルング病の長期排便機能 Open Soave-Denda vs Lap-TAEPT 第31回日本内視鏡外科学会総会、2018
7. Yamada K : Kawano T、Moriguchi T、Sugita K、Masuya R、Machigashira S、Onishi S、Yamada W、Nakame K、Mukai M、Kaji T、Ieiri S: Successful treatment of laparoscopic lateral segmentectomy for intra-hepatic portosystemic shunt transection in an infantile case. 26th annual congress for endosurgery in children、International Pediatric Endosurgery Group(IPEG)、2017
8. 山田耕嗣、杉田光士郎、森口智江、大西峻、川野孝文、町頭成郎、中目和彦、向井基、加治建、家入里志、遊走脾に対する腹腔鏡下腹膜外脾固定術 手術手技の標準化を目指してー 第54回日本小児外科学会学術集会、2017
9. 山田耕嗣、川野正人、矢野圭輔、大西峻、山田和歌、榊屋隆太、川野孝文、町頭成郎、中目和彦、向井 基、加治 建、家入里志、腹腔鏡下中間位鎖肛根治術に対する適応と瘻孔処理の工夫 第74回直腸肛門奇形研究会、2017
10. 山田耕嗣、杉田光士郎、森口智江、大西峻、川野孝文、町頭成郎、中目和彦、向井基、加治建、家入里志、腹腔鏡下脾腹膜外固定術を行った遊走脾の2例 第31回日本小児救急医学会学術集会、2017
11. 山田耕嗣、町頭成郎、矢野圭輔、大西峻、山田和歌、榊屋隆太、川野孝文、中目和彦、向井 基、加治 建、家入里志、腹腔鏡下虫垂切除術におけるReduced Port Surgeryの検証 第30回日本内視鏡外科学会総会、2017
12. 山田耕嗣、杉田光士郎、森口智江、大西峻、川野孝文、町頭成郎、中目和彦、向井 基、加治 建、家入里志、遊走脾に対する腹腔鏡下脾腹膜外固定術 第30回日本小児脾臓研究会、2017
13. 山田耕嗣、杉田光士郎、森口智江、大西峻、川野孝文、町頭成郎、中目和彦、向井 基、加治 建、大塚 隆生、家入里志、両端針による連続縫合を用いた 肝管空腸吻合術 第36回日本小児内視鏡外科・手術手技研究会、2016
14. 山田耕嗣、井手迫俊彦、川野孝文、江浦瑠美子、杉田光士郎、森口智江、山田和歌、大西峻、中目和彦、向井基、加治建、中川昌之、家入里志、生涯一例の稀少疾患に挑む 我より古を作す小児内視鏡外科手術 第29回日本内視鏡外科学会総会、2016

〔図書〕(計 1 件)

1. 家入里志、川野孝文、山田耕嗣、加治 建
スタンダード小児がん手術- 手術のための基礎知識と基本手技
胸腔鏡手術と腹腔鏡手術、p47-53
メジカルビュー社、2017

〔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：
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：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：家入 里志
ローマ字氏名：IEIRI, Satoshi
所属研究機関名：鹿児島大学
部局名：医歯学域医学系
職名：教授
研究者番号（8桁）：00363359

研究分担者氏名：加治 建
ローマ字氏名：KAJI, Tatsuru
所属研究機関名：鹿児島大学
部局名：附属病院
職名：特例教授
研究者番号（8桁）：50315420

研究分担者氏名：向井 基
ローマ字氏名：MUKAI, Motoi
所属研究機関名：鹿児島大学
部局名：医歯学域医学系
職名：准教授
研究者番号（8桁）：80468024

研究分担者氏名：中目 和彦
ローマ字氏名：NAKAME, Kazuhiko
所属研究機関名：鹿児島大学
部局名：附属病院
職名：講師
研究者番号（8桁）：70448570

研究分担者氏名：川野 孝文
ローマ字氏名：KAWANO, Takafumi
所属研究機関名：鹿児島大学
部局名：附属病院
職名：客員研究員
研究者番号（8桁）：40457651

研究分担者氏名：山田 和歌
ローマ字氏名：YAMADA, Waka
所属研究機関名：鹿児島大学
部局名：附属病院
職名：特任助教
研究者番号（8桁）：20457659

研究分担者氏名：大西 峻
ローマ字氏名：ONISHI, Shun
所属研究機関名：鹿児島大学
部局名：附属病院
職名：特任助教
研究者番号（8桁）：10614638

研究分担者氏名：植村 宗則
ローマ字氏名：UEMURA, Munenori
所属研究機関名：九州大学
部局名：大学病院
職名：助教
研究者番号（8桁）：50636157

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。