

令和 4 年 6 月 15 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18H04102

研究課題名（和文）実時間動力学シミュレーションと複合現実を用いた手術支援システム

研究課題名（英文）Surgical support system using real-time dynamic simulation and mixed reality

研究代表者

近野 敦（Konno, Atsushi）

北海道大学・情報科学研究院・教授

研究者番号：90250688

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 34,400,000円

研究成果の概要（和文）：従来の手術支援システムは、患者の手術前検査医用画像から作成した臓器モデルを患者の映像に重畳表示し、患部の位置などを手術者に提示する。しかし手術が進行し臓器の一部が切除されてもその情報は更新されず、手術の進行と共に手術支援画像と実際の臓器が乖離していく問題があった。そこで本研究では、腹腔鏡手術中の手術器具の位置を追跡し、推定された手術器具の先端位置と臓器のモデルが接触すると、手術と並行して実施している動力学シミュレーションが臓器の変形と内部に発生する応力を計算し、患者に投影している内臓モデルや大型モニターに表示している情報を更新し、手術者に提示するシステムのプロトタイプを開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

腹腔鏡手術は低侵襲で患者への負担が少ない反面、手術器具操作の自由度が制限される、器具から受ける力を術者が感じにくい、カメラに死角が存在する、出血時の止血が難しい、などの理由により高度な手術手技が要求される。本研究で開発した手術支援システムは、現在の手術の状況を予測し、仮想世界のモデルを更新し、腹腔鏡の死角となる部分の確認や、手術器具と臓器の接触応力を提示することにより、腹腔鏡手術の安全性の向上に貢献する。また手術器具の動作から手術技量を定量評価する手法を開発した。この評価手法は、効率的な外科手術教育に貢献する。

研究成果の概要（英文）：In conventional surgical navigation systems, organ models generated from preoperatively taken medical images of the patient are superimposed onto the patient's image to indicate the location of the affected area to the surgeon. However, the information is not updated even if a part of the organ is removed, and hence the gap between the navigation and the actual situation of organs becomes considerably large as the surgery progresses. In this study, a prototype of a surgical support system using mixed reality is developed. In the system, the position of surgical instruments during laparoscopic surgery is tracked, and when the estimated position of the tip of the surgical instruments and the organ model come into contact, a dynamic simulation running in parallel with the surgery calculates the deformation of the organ and the stress generated inside the organ. The information projected on the patient's body or displayed on a TV monitor are updated in real-time.

研究分野：ロボット工学

キーワード：手術支援 手術シミュレーション 技量評価 複合現実

1. 研究開始当初の背景

消化器外科手術では2011年付近を境に、開腹手術より腹腔鏡手術が多く行われるようになった。腹腔鏡手術は低侵襲で患者への負担が少ない反面、手術器具操作の自由度が制限される、器具から受ける力を術者が感じにくい、カメラに死角が存在する、出血時の止血が難しい、などの理由により高度な手術手技が要求される。そのため、樹脂モデルや動物での模擬手術、実際の手術において指導医の監督下で経験を積み重ねること(OJT: On the Job Training)に加え、多くの仮想現実(VR: Virtual Reality)腹腔鏡手術シミュレータが開発され、外科医師の手術手技トレーニングの環境も整ってきつつある。しかし一方で、腹腔鏡手術後の連続死亡事例が複数の医療機関で発生するなど、難手術における医療安全の確保は喫緊の課題となっている。

自動車の運転では、自動ブレーキシステム、カーナビゲーション、横滑り防止機能などの先端技術が運転を容易にし、安全性を飛躍的に高めたように、外科手術においても、臓器の状態をリアルタイムで数値化・可視化し、陥りやすい手術ミスを事前に警告する「失敗しない」ためのシステムが必要である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、腹腔鏡手術中のヒューマンエラーを未然に防ぎ、安全性を高めつつ手術を容易にする手術支援システムを開発することである。

図1に開発する手術支援システムの概念を示す。患者の臓器有限要素モデルを検査時の医用画像から作成する。腹腔鏡手術器具にはマーカーを取り付け、手術中の器具の動作を、モーションキャプチャーシステムで計測する。手術器具の位置・姿勢から臓器との接触を予測し、実時間有限要素計算を行い、臓器の変形や内部に発生する応力を計算する。腹腔鏡手術では術者はモニターに表示される腹腔鏡画像を見ながら手術を行うが、そのモニターもしくは患者に投影するプロジェクションマッピング等で、内臓と術具の接触応力、臓器内血管、患者映像に重畳した内臓モデル、などの手術支援に有用な情報を術者に提示する。手術中の手術器具の動きはモーションキャプチャーシステムで計測・記録されるために、手術記録として使用できるほか、手術器具の動きから手術の技量評価への応用も期待できる。



図1 複合現実手術支援システム概念図

実患者へ骨、臓器、血管などのCGモデルを重畳表示するなど、拡張現実技術(AR: Augmented Reality)を医療へ応用する試みは国内外で盛んに行われてきた(例えば引用文献①, ②)。しかしこれらの研究のほとんどは現実世界と仮想世界の相互作用がない。ARでは患者(現実世界)に患者の手術前検査医用画像から作成した臓器モデル(仮想世界)を重畳表示するが、手術器具と臓器のモデルが接触しても臓器が変形しない。そのため手術の進行と共に手術支援画像と実際の臓器が乖離していき、手術支援画像が信頼できないものとなる。これに対して提案するような複合現実技術(MR: Mixed Reality)を用いた手術支援システムでは、モーションキャプチャーシステムで計測・予測される手術器具の先端位置と臓器のモデルが接触すると、手術と並行して実施している動力学シミュレーションが臓器の変形と内部に発生する応力を計算し、患者に投影している内臓モデルや大型モニターに表示している情報を更新する。このように現実世界と仮想世界を相互作用させることで手術中の臓器の状態を推定し、その変形や応力を数値的に解析することで、腹腔鏡手術中のヒューマンエラーを未然に防ぎ、安全性を高める手術支援を行うことを目的とする。

3. 研究の方法

本研究は、(1)手術支援システムの要素開発と、(2)手術支援システムの評価、の二つの課題に大きく分け、さらにそれを以下の小課題に分割して実施した。

- (1) 手術支援システムの要素開発
 - (1-1) 手術手技の定量的評価法の確立
 - (1-2) 医用画像からの臓器モデル自動生成法の確立
 - (1-3) 臓器変形、発生応力実時間推定、
 - (1-4) プロジェクションマッピング技術の確立
- (2) 手術支援システムの評価
 - (2-1) 手術手技の記録と解析
 - (2-2) 臓器変形、発生応力実時間推定の実験
 - (2-3) 手術支援システムの評価

4. 研究成果

(1) 手術支援システムの要素開発

(1-1) 手術手技の定量的評価法の確立

手術器具に図 2 のようにマーカーを取り付け、手術器具の動作をモーションキャプチャーシステムで記録するシステムを構築した。腹腔鏡手術では手術器具は患者の腹部に挿入されるため、マーカー位置から手術器具先端の位置を推定する。はさみ鉗子や把持鉗子には図 2 (a) のように二つのマーカーセットを取り付け、その相対位置で先端の開閉を検知する。使用する全ての手術器具に固有のマーカーセットを取り付けることにより、同時に複数の手術器具を追跡でき、また、各手術器具の動作を記録できる。このシステムを用いて、腹腔鏡手術トレーニングボックス内でブタの大動脈を用いたリンパ節郭清と腎臓を用いた腎実質縫合を、医師 39 名、研修医 1 名、医学生 5 名の計 45 名に行ってもらい、その手術器具の動作を記録した (図 3)。その際、手術器具に取り付けたマーカーが模擬手術の邪魔になるかどうかをアンケート調査した。1. 全く邪魔にならない ~ 5. 邪魔になった の 5 段階で回答してもらい、45 名の回答の平均値が 1.5 前後と、おおむね邪魔にならないとの回答結果を得た。この 45 名を、それまでの手術経験数 0~9 件の 18 名を初心者、10~49 件の 12 名を中級者、50 件以上を熟練者と 3 群に分け、手術器具の動作の特徴量を抽出し、それぞれの群間で有意差のある特徴量を選び出した。その特徴量を主成分分析し、サポートベクターマシン (SVM) で熟練者かそれ以外 (初心者と中級者) かを分類する機械学習を行った。その結果、おおむね 85% の正答率で、手術器具の動作から熟練者かそれ以外かを判別することができた。図 4 は初心者と熟練者で顕著な有意差が見られた特徴量の例で、赤は把持鉗子先端軌跡、青ははさみ鉗子先端軌跡、紫はクリップアプライヤー先端軌跡である。術具先端軌跡の総和は明らかに初心者のほうが長く、無駄な動きが多いことがわかる。この結果は腹腔鏡手術の専門誌である *Surgical Endoscopy* (IF = 4.584 (2020)) に掲載された。

手術技量を数値化するために、上記の模擬手術中、手術器具の動作を計測するとともに、熟練医 2 名による評価を行ってもらった。腹腔鏡手術では、奥行き方向知覚、両手協調運動、効率性、生体組織ハンドリング、自律性の 5 項目に対し、1 (低) ~ 5 (高) 点で点数付けを行う GOALS 評価が多く用いられている。それぞれの模擬手術に対する熟練医 2 名の GOALS 評価の平均値を教師信号とし、先に抽出した手術器具動作の特徴量を入力として、回帰問題を機械学習させた。ブタの大動脈を用いたリンパ節郭清での、人間の評価 (横軸) に対する機械学習での推定結果 (縦軸) を図 5 に示す。満点 25 点に対し、誤差の中央値は 2.24 点と、おおむね 90% の精度で手術器具の動作から手術の技量推定を行うことができた。この結果は、外科手術の専門誌である *Langenbeck's Archives of Surgery* (IF = 3.445(2020)) に掲載された。

(1-2) 医用画像からの臓器モデル自動生成法の確立

手術と同時に実時間手術シミュレーションを行うためには、手術前に撮影した医用画像から臓器の有限要素モデルを作成する必要がある。医用画像から 3 次元幾何モデルを構築するのは市販あるいはフリーウェアの画像処理ソフトで行うことができるが、有限要素モデルに変換するのは、多くの場合、画像ノイズに対する手作業での修正が必要で、多大な労力と時間が必要であった。本研究では埋め込み (Embedding) と呼ばれる手法で、臓器を取り囲むように有限要素を自動生成 (図 6 の緑の立方体が有限要素) する手法を採用した。従来提案されている埋め込みは、一つの有限要素内に二つ以上の臓器が含まれる場合、それらは一つの要素として認識され、別々に分離して動作させることができなかつた。そこで、本研究者らは分離ラベルペアというテーブルを用意し、一つの要素に複

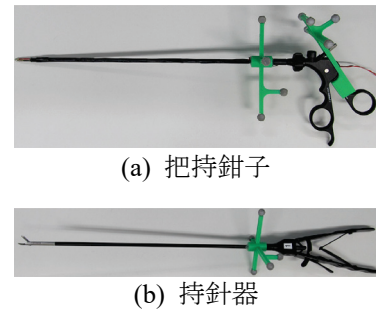


図 2 マーカー付き手術器具の開発

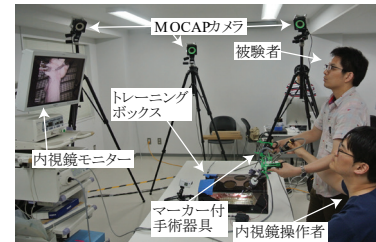
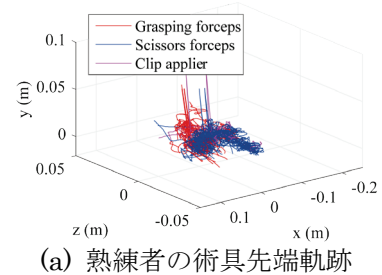
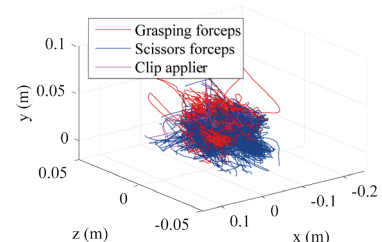


図 3 手術手技定量的評価システム



(a) 熟練者の術具先端軌跡



(b) 初心者の術具先端軌跡

図 4 リンパ節郭清における熟練者と初学者の術具先端軌跡の違い

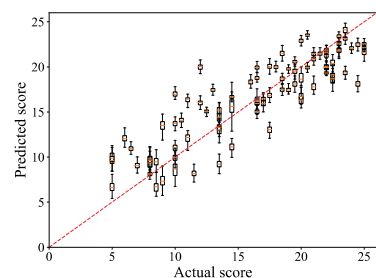


図 5 熟練医の GOALS 評価 (横軸) に対する機械学習による推定 (縦軸) 結果

数の臓器が含まれる場合、その要素を臓器の分だけ多重化し、別々の動作をさせることを可能にする手法を開発した。この手法ではオンラインでメッシュの大きさを変更することができる。

(1-3) 臓器変形、発生応力実時間推定

(1-4) プロジェクションマッピング技術の確立

動的有限要素法を用いて、臓器の変形と発生応力を実時間で推定する手法を確立した。CPUにIntel Xeon E5-1620 (4 core)、GPUにNVIDIA Quadro K5000を搭載したPCでのシミュレーションでは、図6に示した臓器モデルで、メッシュのサイズが10mmの場合、要素数7,120で1シミュレーションループの計算時間は0.20秒、メッシュサイズが5mmの場合、要素数36,075、1シミュレーションループの計算時間は0.25秒と実時間でのシミュレーションが可能であることを確認した。また、図7に示すようにウレタン樹脂立方体を強制変形させ、変形シミュレーション結果を実物にプロジェクションマッピングした結果(赤線)と実物に記載した黒線とを比較し、精度を検証した。

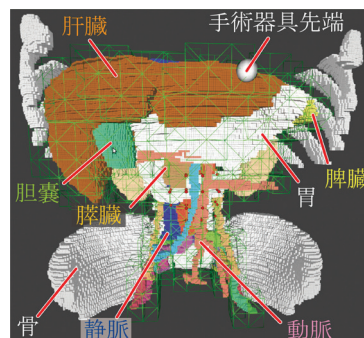
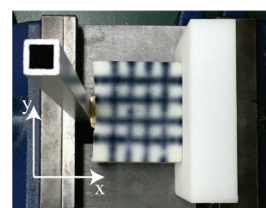
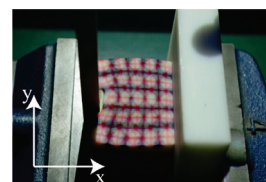


図6 埋め込みによる消化器系臓器有限要素モデル生成



(a) ウレタン樹脂変形前(黒格子は変形検証のための線)



(b) 実時間シミュレーションによる変形予測(赤線)をプロジェクションマッピング

図7 プロジェクションマッピング精度検証実験

(2) 手術支援システムの評価

(2-1) 手術手技の記録と解析

(1-1)で開発した手術器具動作記録システムを用いて、北海道大学医学部腎泌尿器科教室が行っている、カダバー(ご献体)を用いた手術手技訓練において、その手術器具の動作記録を行っている。模擬手術が2時間を超える場合もあるが、複数の手術器具の動作が記録できることを確認した。現在はそのデータ解析を行っている。

(2-2) 臓器変形、発生応力実時間推定の実験

(2-3) 手術支援システムの評価

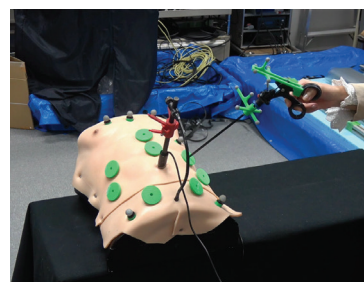
図8に開発した手術支援システムを示す。(1-1)で開発した手術器具動作計測システムで、模擬手術中の手術器具の動作を計測し(図8(a))、手術器具先端位置姿勢および先端部の開閉を予測する。図6のモデルを用いて動力学シミュレーションを行い、実世界で予測された手術器具先端位置と仮想空間内の臓器位置との関係から接触を判定し、接触による臓器変形と内部発生応力を実時間で計算し、手術者にモニター表示等で提示する(図8(b))。

これまでの手術支援システムは、単に手術前に撮影した医用画像を重畳表示するにとどまっていたが、このように実世界を反映した動力学シミュレーションで臓器変形を予測することにより、手術が進行しても実世界と仮想世界の乖離を最小にできる。

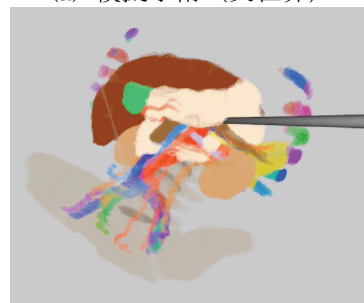
しかしこの手法でもモデルは予測しているだけなので、手術の進行とともに実世界と仮想世界が乖離することは避けられない。今後は予測したモデルを、内視鏡カメラ画像の輪郭映像によるモデルマッチングで修正する手法を開発予定である。

<引用文献>

- ① Maki Sugimoto et al., Image overlay navigation by markerless surface registration in gastrointestinal, hepatobiliary and pancreatic surgery, J. of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences, Vol. 17, No. 5, pp. 629-636, 2010.
- ② Patrick Pessaux, et al., Towards cybernetic surgery: robotic and augmented reality-assisted liver segmentectomy, Langenbeck's Archives of Surgery, Vol. 40, No. 3, pp. 381-385, 2015.



(a) 模擬手術(実世界)



(b) 動力学シミュレーション(仮想世界)

図8 実世界での手術器具の動作を計測し、仮想世界での動力学シミュレーションに反映した複合現実手術支援

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計27件（うち査読付論文 25件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Xiaoshuai Chen, Ryosuke Shirai, Ken Masamune, Manabu Tamura, Yoshihiro Muragaki, Kazuya Sase, Teppei Tsujita, and Atsushi Konno	4. 巻 4
2. 論文標題 Numerical Calculation Method for Brain Shift Based on Hydrostatics and Dynamic FEM	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Medical Robotics and Bionics	6. 最初と最後の頁 368-380
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/TMRB.2022.3168075	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 Koki Ebina, Takashige Abe, Kiyohiko Hotta, Madoka Higuchi, Jun Furumido, Naoya Iwahara, Masafumi Kon, Kou Miyaji, Sayaka Shibuya, Yan Limbo, Shunsuke Komizunai, Yo Kurashima, Hiroshi Kikuchi, Ryuji Matsumoto, Takahiro Osawa, Sachiyo Murai, Teppei Tsujita, Kazuya Sase, Xiaoshuai Chen, Atsushi Konno, Nobuo Shinohara	4. 巻 -
2. 論文標題 Objective Evaluation of Laparoscopic Surgical Skills in Wet-lab Training Based on Motion Analysis and Machine Learning	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Langenbeck's Archives of Surgery	6. 最初と最後の頁 10 pages
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00423-022-02505-9	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 Shichinohe Toshiaki, Date Hiroshi, Hirano Satoshi, et.al.	4. 巻 97
2. 論文標題 Usage of cadavers in surgical training and research in Japan over the past decade	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Anatomical Science International	6. 最初と最後の頁 241-250
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s12565-022-00659-6	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 安孫子聡子, 鈴木雅也, 辻田哲平	4. 巻 -
2. 論文標題 センサー一体型術具の2方向力計測値に基づいたMR流体を用いた遭遇型力覚提示装置のカフィードバック制御	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本ロボット学会誌	6. 最初と最後の頁 Accepted
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 Shichinohe Toshiaki, Kobayashi Eiji	4. 巻 52
2. 論文標題 Cadaver surgical training in Japan: its past, present, and ideal future perspectives	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Surgery Today	6. 最初と最後の頁 354-358
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00595-021-02330-5	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 Chen Xiaoshuai, Sase Kazuya, Tsujita Teppei, Konno Atsushi	4. 巻 2
2. 論文標題 A Nonlinear and Failure Numerical Calculation Method for Vessel Preservation Simulations Based on Subarachnoid Space Structure Considerations	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Medical Robotics and Bionics	6. 最初と最後の頁 356-363
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TMRB.2020.3009521	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 Koki Ebina, Takashige Abe, Shunsuke Komizunai, Teppei Tsujita, Kazuya Sase, Xiaoshuai Chen, Madoka Higuchi, Jun Furumido, Naoya Iwahara, Yo Kurashima, Nobuo Shinohara and Atsushi Konno	4. 巻 13
2. 論文標題 Development and validation of a measurement system for laparoscopic surgical procedures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration	6. 最初と最後の頁 191-200
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.9746/jcmsi.13.191	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 Ebina Koki, Abe Takashige, Higuchi Madoka, Furumido Jun, Iwahara Naoya, Kon Masafumi, Hotta Kiyohiko, Komizunai Shunsuke, Kurashima Yo, Kikuchi Hiroshi, Matsumoto Ryuji, Osawa Takahiro, Murai Sachiyo, Tsujita Teppei, Sase Kazuya, Chen Xiaoshuai, Konno Atsushi, Shinohara Nobuo	4. 巻 35
2. 論文標題 Motion analysis for better understanding of psychomotor skills in laparoscopy: objective assessment-based simulation training using animal organs	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Surgical Endoscopy	6. 最初と最後の頁 4399-4416
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00464-020-07940-7	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 佐瀬一弥, 陳暁帥, 辻田哲平, 近野敦	4. 巻 25
2. 論文標題 柔軟物体の力覚提示に対応したゲームエンジンプラグインNamako の開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本バーチャルリアリティ学会論文誌	6. 最初と最後の頁 366-373
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18974/tvrsj.25.4_366	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 Takeuchi Yuta, Ebihara Yuma, Nakanishi Yoshitsugu, Asano Toshimichi, Noji Takehiro, Kurashima Yo, Murakami Soichi, Nakamura Toru, Tsuchikawa Takahiro, Okamura Keisuke, Shichinohe Toshiaki, Hirano Satoshi	4. 巻 13
2. 論文標題 A minimally invasive abdominal and left thoracic approach as a palliative treatment for adenocarcinoma of the esophagogastric junction with severe stenosis: A case report	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Asian Journal of Endoscopic Surgery	6. 最初と最後の頁 215-218
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ases.12718	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 Kimura Kotaro, Kurashima Yo, Tanaka Kimitaka, Nakanishi Yoshitsugu, Asano Toshimichi, Ebihara Yuma, Noji Takehiro, Murakami Soichi, Nakamura Toru, Tsuchikawa Takahiro, Okamura Keisuke, Shichinohe Toshiaki, Kanno-Okada Hiromi, Hirano Satoshi	4. 巻 6
2. 論文標題 Laparoscopic partial splenectomy for splenic lymphangioma: a case report	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Surgical Case Reports	6. 最初と最後の頁 6 pages
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40792-020-00882-1	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 Kushiya Hiroki, Nakamura Toru, Asano Toshimichi, Okamura Keisuke, Tsuchikawa Takahiro, Murakami Soichi, Kurashima Yo, Ebihara Yuma, Noji Takehiro, Nakanishi Yoshitsugu, Tanaka Kimitaka, Shichinohe Toshiaki, Hirano Satoshi	4. 巻 6
2. 論文標題 Predicting the Outcomes of Postoperative Pancreatic Fistula After Pancreatoduodenectomy Using Prophylactic Drain Contrast Imaging	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Gastrointestinal Surgery	6. 最初と最後の頁 1445-1450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11605-020-04646-y	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 Sekiya Sho, Ebihara Yuma, Yamamura Yoshiyuki, Tanaka Kimitaka, Nakanishi Yoshitsugu, Asano Toshimichi, Noji Takehiro, Kurashima Yo, Murakami Soichi, Nakamura Toru, Tsuchikawa Takahiro, Okamura Keisuke, Shichinohe Toshiaki, Hirano Satoshi	4. 巻 13
2. 論文標題 Two emergency cases of spontaneous esophageal perforation treated using a minimally invasive abdominal and left thoracic approach	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Asian Journal of Endoscopic Surgery	6. 最初と最後の頁 406-409
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ases.12754	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 Ebihara Yuma, Kurashima Yo, Murakami Soichi, Shichinohe Toshiaki, Hirano Satoshi	4. 巻 16
2. 論文標題 Minimally invasive abdominal and left thoracic approach for Siewert type II adenocarcinoma of the oesophagogastric junction: Novel technique for simultaneous combined use of laparoscopy and thoracoscopy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Minimal Access Surgery	6. 最初と最後の頁 285-285
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4103/jmas.JMAS_228_17	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 Kimura Kotaro, Ebihara Yuma, Tanaka Kimitaka, Nakanishi Yoshitsugu, Asano Toshimichi, Noji Takehiro, Kurashima Yo, Murakami Soichi, Nakamura Toru, Tsuchikawa Takahiro, Okamura Keisuke, Shichinohe Toshiaki, Kanno-Okada Hiromi, Hirano Satoshi	4. 巻 75
2. 論文標題 Robot-assisted laparoscopic total gastrectomy for Epstein-Barr virus-associated multiple gastric cancer: A case report	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Surgery Case Reports	6. 最初と最後の頁 446-450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijscr.2020.09.147	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 Okawa Yuki, Ebihara Yuma, Tanaka Kimitaka, Nakanishi Yoshitsugu, Asano Toshimichi, Noji Takehiro, Kurashima Yo, Murakami Soichi, Nakamura Toru, Tsuchikawa Takahiro, Okamura Keisuke, Shichinohe Toshiaki, Hirano Satoshi	4. 巻 6
2. 論文標題 Laparoscopic-assisted distal gastrectomy and central pancreatectomy for gastric and perigastric lymph node metastases and pancreatic invasion from melanoma: a case report	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Surgical Case Reports	6. 最初と最後の頁 6 pages
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40792-020-01027-0	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 Nakanishi Yoshitsugu, Okamura Keisuke, Tsuchikawa Takahiro, Nakamura Toru, Noji Takehiro, Asano Toshimichi, Matsui Aya, Tanaka Kimitaka, Murakami Soichi, Ebihara Yuma, Kurashima Yo, Narasaki Hajime, Amano Toraji, Shichinohe Toshiaki, Hirano Satoshi	4. 巻 27
2. 論文標題 Time to Recurrence After Surgical Resection and Survival After Recurrence Among Patients with Perihilar and Distal Cholangiocarcinomas	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Annals of Surgical Oncology	6. 最初と最後の頁 4171-4180
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1245/s10434-020-08534-2	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 Tanaka Kimitaka, Nakamura Toru, Asano Toshimichi, Nakanishi Yoshitsugu, Noji Takehiro, Tsuchikawa Takahiro, Okamura Keisuke, Shichinohe Toshiaki, Hirano Satoshi	4. 巻 20
2. 論文標題 Pancreatic body and tail cancer and favorable metastatic lymph node behavior on the left edge of the aorta	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Pancreatology	6. 最初と最後の頁 1451-1457
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pan.2020.08.014	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 Hane Yuma, Tsuchikawa Takahiro, Nakamura Toru, Hatanaka Kanako C., Saito Tatsuro, Tanaka Kimitaka, Nakanishi Yoshitsugu, Asano Toshimichi, Noji Takehiro, Okamura Keisuke, Shichinohe Toshiaki, Yokota Isao, Hatanaka Yutaka, Hirano Satoshi	4. 巻 49
2. 論文標題 Immunological Gene Signature Associated With the Tumor Microenvironment of Pancreatic Cancer After Neoadjuvant Chemotherapy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Pancreas	6. 最初と最後の頁 1240-1245
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/MPA.0000000000001665	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 Asano Toshimichi, Nakamura Toru, Noji Takehiro, Okamura Keisuke, Tsuchikawa Takahiro, Ebihara Yuma, Nakanishi Yoshitsugu, Tanaka Kimitaka, Matsui Aya, Shichinohe Toshiaki, Hirano Satoshi	4. 巻 20
2. 論文標題 Outcomes of limited resection for patients with intraductal papillary mucinous neoplasm of the pancreas: A single-center experience	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Pancreatology	6. 最初と最後の頁 1399-1405
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pan.2020.09.008	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 Ebihara Yuma, Miyasaka Mamoru, Tanaka Kimitaka, Nakanishi Yoshitsugu, Asano Toshimichi, Noji Takehiro, Kurashima Yo, Nakamura Toru, Murakami Soichi, Tsuchikawa Takahiro, Okamura Keisuke, Shichinohe Toshiaki, Murakami Yoshihiro, Murakawa Katsuhiko, Nakamura Fumitaka, Morita Takayuki, Okushiba Shunichi, Hirano Satoshi	4. 巻 16
2. 論文標題 The effect of the body mass index on the short-term surgical outcomes of laparoscopic total gastrectomy: A propensity score-matched study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Minimal Access Surgery	6. 最初と最後の頁 376-380
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4103/jmas.JMAS_212_19	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 七戸俊明	4. 巻 39
2. 論文標題 わが国におけるCSTの現状と展望	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 関節外科	6. 最初と最後の頁 828-832
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 Koki Ebina, Takashige Abe, Shunsuke Komizunai, Teppei Tsujita, Kazuya Sase, Xiaoshuai Chen, Madoka Higuchi, Jun Furumido, Naoya Iwahara, Yo Kurashima, Nobuo Shinohara and Atsushi Konno	4. 巻 13
2. 論文標題 Development and validation of a measurement system for laparoscopic surgical procedures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration	6. 最初と最後の頁 191-200
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 七戸俊明, 村上 壮一, 倉島 庸, 平野 聡	4. 巻 120
2. 論文標題 【外科医育成のためのOff-the-job training(Off-JT)の現状と将来】消化器外科領域のOff-JTの現状	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本外科学会雑誌	6. 最初と最後の頁 511-516
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 七戸 俊明, 伊達 洋至, 平野 聡, 日本外科学会CST推進委員会	4. 巻 93
2. 論文標題 カダバー研修の現状と今後の展望 わが国における献体を使用した手術手技研修の現状と展望	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本整形外科学会雑誌	6. 最初と最後の頁 601-605
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 加藤 達哉, 新垣 雅人, 長 靖, 道免 寛充, 樋田 泰浩, 七戸 俊明, 加賀 基知三, 平野 聡, 松居 喜郎	4. 巻 64
2. 論文標題 肺移植未認定施設における肺移植トレーニングプログラムの有用性の検討 北海道での肺移植施設認定への取り組み	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 北海道外科雑誌	6. 最初と最後の頁 43-50
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 海老原裕磨, 七戸俊明, 平野聡	4. 巻 63
2. 論文標題 上部消化管領域におけるロボット支援手術	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 北海道外科雑誌	6. 最初と最後の頁 94-100
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計59件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 13件)

1. 発表者名 近野敦
2. 発表標題 機械学習による外科手術技量の定量的評価
3. 学会等名 第83回耳鼻咽喉科臨床学会学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小笠原 健太, 陳 暁帥, 佐瀬 一弥, 辻田 哲平, 近野 敦
2. 発表標題 腹腔鏡下手術支援システムを目指した複合現実技術による柔軟組織の重畳表示
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 澁谷 紗也華, 佐瀬 一弥, 陳 暁帥, 小水内 俊介, 辻田 哲平, 近野 敦
2. 発表標題 実空間と運動する腹腔鏡手術圧排操作シミュレータの開発と評価
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高橋 優里, 近野 敦, 佐瀬 一弥, 辻田 哲平, 陳 暁帥
2. 発表標題 腔鏡手術支援システム開発のための肝臓3Dモデルプロジェクションマッピング
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武田 賢, 佐瀬 一弥
2. 発表標題 机上範囲の力覚スキャンに基づくデータ駆動力覚提示の検討
3. 学会等名 日本バーチャルリアリティ学会ハプティクス研究会第27回研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川村 涼太郎, 辻田 哲平, 安孫子 聡子, 島 祥太, 下田 玲央
2. 発表標題 遭遇型力覚提示装置による脳裂圧排力提示のためのMR流体容器用樹脂製2軸力センサの開発
3. 学会等名 第9回制御部門マルチシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安孫子聡子, 辻田哲平
2. 発表標題 MR流体を用いた遭遇型ビジュアルハプティックディスプレイによる切断力提示
3. 学会等名 磁性流体連合講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安孫子聡子, 鈴木雅也, 辻田哲平
2. 発表標題 センサー一体型術具の2方向力計測値に基づいたMR流体を用いた遭遇型力覚提示装置のカフィードバック制御
3. 学会等名 第39回日本ロボット学会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 島祥太, 下田玲央, 安孫子聡子, 坂本裕之, 辻田哲平
2. 発表標題 遭遇型力覚提示装置用MR流体の切断抵抗力評価
3. 学会等名 第39回日本ロボット学会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shunsuke Yamada, Teppei Tsujita
2. 発表標題 Fluidic force and wake velocity of 3D body with movable 4 limbs in uniform flow
3. 学会等名 The 7th International Conference on Jets, Wakes and Separated Flow (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山田俊輔, 辻田哲平
2. 発表標題 一様流中に設置した三次元物体に働く流体力と後流速度の計測について
3. 学会等名 日本機械学会2021年度年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Koki Ebina, Takashige Abe, Shunsuke Komizunai, Teppei Tsujita, Kazuya Sase, Xiaoshuai Chen, Madoka Higuchi, Jun Furumido, Naoya Iwahara, Yo Kurashima, Nobuo Shinohara, and Atsushi Konno
2. 発表標題 Surgical Skill Analysis Based on the Way of Grasping Organs with Forceps in Dissection Procedure of Laparoscopic Surgery
3. 学会等名 CISM IFToMM Symposium on Robot Design, Dynamics and Control (RoManSy2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 澁谷紗也華, 佐瀬一弥, 陳曉帥, 小水内俊介, 辻田哲平, 近野敦
2. 発表標題 手術ナビゲーションのための弾性体リアルタイム接触変形シミュレーションシステムの開発
3. 学会等名 日本バーチャルリアリティ学会ハプティクス研究委員会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮路洸, 鈴木正宣, 中丸裕爾, 佐瀬一弥, 陳曉帥, 辻田哲平, 小水内俊介, 本間明宏, 近野敦
2. 発表標題 鼻腔内視鏡手術手技計測システムの開発
3. 学会等名 計測自動制御学会北海道支部学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 海老名光希, 安部崇重, 小水内俊介, 辻田哲平, 佐瀬一弥, 陳曉帥, 樋口まどか, 古御堂純, 岩原直也, 倉島庸, 篠原信雄, 近野敦
2. 発表標題 腹腔鏡手術剥離操作における鉗子把持力・把持位置の技量分析
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 七戸俊明, 平野 聡, 渡辺雅彦
2. 発表標題 「臨床医学の献体利用を推進する専門人材養成プログラム」の実施計画
3. 学会等名 日本解剖学会総会・全国学術集会 シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 七戸俊明, 村上壮一, 倉島 庸, 海老原裕磨, 檜崎 肇, 松井あや, 田中公貴, 中西喜嗣, 浅野賢道, 野路武寛, 中村 透, 土川貴裕, 岡村圭祐, 平野 聡
2. 発表標題 CSTの実践と今後の課題
3. 学会等名 日本小切開・鏡視外科学会 シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 七戸俊明, 伊達洋至, 平野 聡, 小林英司, 伊澤祥光, 白川靖博, 平松昌子
2. 発表標題 献体を使用した臨床医学研究において, 新たに医療機器開発を行う場合の留意点
3. 学会等名 日本外科学会定期学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 七戸俊明, 海老原裕磨, 倉島 庸, 村上壮一, 榎崎 肇, 松井あや, 田中公貴, 中西喜嗣, 浅野賢道, 野路武寛, 中村 透, 土川貴裕, 岡村圭祐, 平野 聡
2. 発表標題 食道癌手術におけるカダバートレーニングの実際と将来展望
3. 学会等名 日本胸部外科学会定期学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 七戸俊明, 海老原裕磨, 倉島 庸, 村上壮一, 榎崎 肇, 松井あや, 田中公貴, 中西喜嗣, 浅野賢道, 野路武寛, 中村 透, 土川貴裕, 岡村圭祐, 平野 聡
2. 発表標題 外科手術におけるカダバートレーニングの実際と将来展望
3. 学会等名 日本臨床外科学会総会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Masaya Suzuki, Satoko Abiko, Teppei Tsujita, Koyu Abe
2. 発表標題 Development of a Surgical Instrument with a Single Strain Area for Measuring Biaxial Cutting Forces
3. 学会等名 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木雅也, 安孫子聡子, 辻田哲平, 阿部幸勇
2. 発表標題 単一起歪部で2軸の力計測可能なセンサー体型術具の開発
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉富竜徳, 辻田哲平, 河井暖, 安孫子聡子
2. 発表標題 手術シミュレータ用力覚提示装置開発のためのMR流体切断流れモードの顕微鏡観察
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Xiaoshuai Chen, Kazuya Sase, Teppei Tsujita, and Atsushi Konno
2. 発表標題 A Simple Deformation and Reaction force Numerical Calculation Method for Nonlinear Brain Tissues
3. 学会等名 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Atsushi Konno, Noriyuki Shido, Kazuya Sase, Xiaoshuai Chen, and Teppei Tsujita
2. 発表標題 A Hepato-Biliary-Pancreatic Deformable Model for a Simulation-Based Laparoscopic Surgery Navigation
3. 学会等名 2020 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名	Koki Ebina, Takashige Abe, Shunsuke Komizunai, Teppei Tsujita, Kazuya Sase, Xiaoshuai Chen, Madoka Higuchi, Jun Furumido, Naoya Iwahara, Yo Kurashima, Nobuo Shinohara and Atsushi Konno
2. 発表標題	A measurement and skill evaluation system for laparoscopic surgical procedures
3. 学会等名	SICE Annual Conference 2019 (SICE2019) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Ryosuke Shirai, Xiaoshuai Chen, Kazuya Sase, Shunsuke Komizunai, Teppei Tsujita and Atsushi Konno
2. 発表標題	AR Brain-Shift Display for Computer-Assisted Neurosurgery
3. 学会等名	SICE Annual Conference 2019 (SICE2019) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Xiaoshuai Chen, Mio Hashimoto, Kazuya Sase, Teppei Tsujita, and Atsushi Konno
2. 発表標題	Vessel Dissection Simulation for Neurosurgery Simulators Considering Subarachnoid Space Structure
3. 学会等名	2019 IEEE International Conference on Cyborg and Bionic Systems (CBS2019) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	七戸 俊明
2. 発表標題	献体による臨床医学の教育研究システムの確立による高度で安全な医療の普及
3. 学会等名	第30回日本医学会総会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名 七戸 俊明
2. 発表標題 我が国のCadaver Trainingの現状と展望
3. 学会等名 第119回日本外科学会定期学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 七戸 俊明
2. 発表標題 わが国におけるカダバートレーニング: 現状と展望
3. 学会等名 第72回日本胸部外科学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 七戸 俊明
2. 発表標題 わが国におけるCadaver Surgical Trainingの現状と将来
3. 学会等名 第32回日本内視鏡外科学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 七戸 俊明
2. 発表標題 カダバートレーニングの反回神経周囲郭清の手技向上に対する有用性
3. 学会等名 第32回日本内視鏡外科学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 七戸 俊明
2. 発表標題 「臨床医学の献体利用を推進する専門人材養成プログラム」の実施計画
3. 学会等名 第125回日本解剖学会総会・全国学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 七戸 俊明
2. 発表標題 シンポジウム2 カダバー研修の 現状と展望 『CST の現状と展望：国内の現状と北大での取り組み』
3. 学会等名 第62回日本手外科学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 七戸 俊明
2. 発表標題 高度で安全な医療が受けられる未来社会の実現 ～ 献体を使用した臨床医学の教育・研究システムの確立～
3. 学会等名 東京都医工連携HUB機構講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐瀬一弥，辻田哲平，陳曉帥，近野敦
2. 発表標題 剛性変動物体に対する安定な力覚インタラクションのためのオンラインメッシュ切り替え
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木裕也, 佐瀬一弥
2. 発表標題 測定反力と提示反力の誤差を最小化する柔軟物体モデリングの2次元数値実験による検討
3. 学会等名 第24回日本バーチャルリアリティ学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 海老名光希, 安部崇重, 小水内俊介, 辻田哲平, 佐瀬一弥, 陳曉帥, 樋口まどか, 古御堂純, 岩原直也, 倉島庸, 篠原信雄, 近野敦
2. 発表標題 腹腔鏡手術技量評価のための手技計測システム開発
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Dan Kawai and Satoko Abiko and Teppei Tsujita
2. 発表標題 Simulation of a Cutting Flow Mode of MR Fluid Based on DEM
3. 学会等名 2020 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 船藏優弥, 佐瀬一弥, 辻田哲平, 安孫子聡子
2. 発表標題 MR流体とデルタ機構を用いた生体軟組織圧排感覚提示
3. 学会等名 第20回システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辻田哲平, 安孫子聡子, 佐瀬一弥, 坂本裕之
2. 発表標題 MR流体を用いた手術シミュレータ用力覚提示装置の開発
3. 学会等名 磁性流体連合講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 河井暖, 安孫子聡子, 辻田哲平
2. 発表標題 MR流体の切断シミュレーションにおける境界条件の検討
3. 学会等名 第37回日本ロボット学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 河井暖, 上杉健仁, 安孫子聡子, 辻田哲平
2. 発表標題 可視化実験によるMR流体の切断流れモードの解析
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Teppei Tsujita, Kazuya Sase, Xiaoshuai Chen, Masashige Tomita, Atsushi Konno, Masano Nakayama, Atsuhiro Nakagawa, Koyu Abe, and Masaru Uchiyama
2. 発表標題 Development of a Surgical Simulator for Training Retraction of Tissue with an Encountered-type Haptic Interface Using MR Fluid
3. 学会等名 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO 2018) (Finalist for the best conference award) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroki Ohnari, Satoko Abiko and Teppei Tsujita
2. 発表標題 Sensory Evaluation of Cutting Force for Encountered-type Haptic Display Using MR Fluid
3. 学会等名 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Xiaoshuai Chen, Ryosuke Shirai, Ken Masamune, Manabu Tamura, Yoshihiro Muragaki, and Atsushi Konno
2. 発表標題 Presenting a Simple Method of Brain Shift Estimation for Neuronavigations and Considering its Practicality
3. 学会等名 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Xiaoshuai Chen, Kazuya Sase, Teppei Tsujita, and Atsushi Konno
2. 発表標題 Numerical Model of Connective Tissue for Splitting Brain Fissure Simulation
3. 学会等名 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 白井亮輔, 陳曉帥, 佐瀬一弥, 辻田哲平, 近野敦
2. 発表標題 AR を用いた実時間ブレインシフト可視化
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安孫子聡子, 澤谷貴之, 辻田哲平, 坂本裕之
2. 発表標題 遭遇型力覚提示装置を用いた手術シミュレータのためのMR流体の粒子と分散媒の検討
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 河井暖, 岩田光弘, 安孫子聡子, 辻田哲平
2. 発表標題 手術シミュレータ用力覚提示装置の最適設計に向けた切断シミュレーション
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安孫子聡子, 上杉健仁, 辻田哲平, 坂本裕之
2. 発表標題 手術シミュレータ用遭遇型力覚提示装置のための高密度MR流体の特性評価
3. 学会等名 第36回日本ロボット学会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 白井亮輔, 陳曉帥, 佐瀬一弥, 小水内俊介, 辻田哲平, 近野敦
2. 発表標題 脳神経外科手術支援ブレインシフトAR表示
3. 学会等名 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(優秀講演賞受賞)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 七戸俊明, 村上壮一, 倉島庸, 平野聡
2. 発表標題 外科領域におけるシミュレーション教育の今 カダパートレーニングの現状と将来 ガイドラインの解説と実例の紹介
3. 学会等名 第80回日本臨床外科学会総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村上壮一, 倉島庸, 七戸俊明, 岡村圭佑, 土川貴裕, 中村透, 海老原裕磨, 野路武寛, 大滝純司, 平野聡
2. 発表標題 消化器外科医学部学生実習における新規アクティブラーニングの開発
3. 学会等名 第73回日本消化器外科学会総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村上壮一, 七戸俊明, 倉島庸, 岡村圭祐, 土川貴裕, 中村透, 海老原裕磨, 野路武寛, 浅野賢道, 中西喜嗣, 田中公貴, 宮坂大介, 真木健裕, 山村喜之, 平野聡
2. 発表標題 Off-the-job trainingの現況 一般外科医のための、外傷診療Off-the-job trainingの開発
3. 学会等名 第32回日本外傷学会総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 七戸俊明, 伊達洋至, 平野聡
2. 発表標題 外科領域における献体使用の現状と展望 国内での臨床医学の教育及び研究における献体使用の状況と新規実施の際の留意点
3. 学会等名 第118回日本外科学会定期学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 倉島庸, Saseem Poudel, 渡邊祐介, 中西喜嗣, 浅野賢道, 野路武寛, 海老原裕磨, 村上壮一, 中村透, 土川貴裕, 岡村圭祐, 七戸俊明, 平野聡
2. 発表標題 外科医のトレーニング-技術の継承とは- 術式別技能評価スケールを基盤とした内視鏡外科手術トレーニングプログラムの構築
3. 学会等名 第118回日本外科学会定期学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 七戸俊明
2. 発表標題 カダバー研修の現状と今後の展望 わが国における献体を使用した手術手技研修の現状 日本外科学CST推進委員会からの報告
3. 学会等名 第91回日本整形外科学会総会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	七戸 俊明 (Shichinohe Toshiaki) (70374353)	北海道大学・医学研究院・准教授 (10101)	
研究分担者	安孫子 聡子 (Abiko Satoko) (40560660)	芝浦工業大学・工学部・教授 (32619)	
研究分担者	辻田 哲平 (Tsujiita Teppei) (40554473)	防衛大学校(総合教育学群、人文社会科学群、応用科学群、電気情報学群及びシステム工学群)・システム工学群・准教授 (82723)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	陳 暁帥 (Chen Xiaoshuai) (40812277)	弘前大学・理工学研究科・助教 (11101)	
研究分担者	佐瀬 一弥 (Sase Kazuya) (20805220)	東北学院大学・工学部・准教授 (31302)	
研究分担者	小水内 俊介 (Komizunai Shunsuke) (40708004)	北海道大学・情報科学研究院・助教 (10101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 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