

平成 30 年 6 月 27 日現在

機関番号：32206

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26461910

研究課題名(和文) 生体質感造形3Dプリンターによる臓器立体モデル腹腔鏡手術支援システムの確立

研究課題名(英文) Laparoscopic surgery assistant system using bio-texture 3D organ printing

研究代表者

杉本 真樹 (Sugimoto, Maki)

国際医療福祉大学・医療福祉学研究科・准教授

研究者番号：70398733

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：昨年度までに開発した、3Dプリンターと生体の質感の立体再現による直感的臓器立体モデル手術支援教育システムを用いて手術術者の手技、手術の難易度、機器使用の適切さ、モデルの改良点を評価した。評価を踏まえた改良にて、より実践的な直感的手術支援システムをシミュレーション、トレーニング法として確立し普及させた。おもに手術トレーニングとして、肝臓、腎臓、消化管を対象とした腹腔鏡手術の基本手技を再現し、その習熟度を点数化し、ラーニングカーブを経時的に作製し、熟練度の異なる外科医間での難易度解離の要因要素解析を行った。これらを国内外の学会、論文等で報告した。

研究成果の概要(英文)：We developed intuitive organ three-dimensional model surgical education system by 3D bio-texture printer. After conducting the surgical technique using the surgical technique, we compared the actual surgical operation in the clinic with the video image etc and verified the surgical contents, the operator's procedure, the degree of difficulty of the surgery, the appropriateness of the equipment use, the model. We evaluated the improvement point of the system. As a surgical training, we reproduce the basic procedure of laparoscopic surgery targeting the liver, kidney and gastrointestinal tract, scored their proficiency level and made a learning curve over time. We analyzed factor elements of difficulty dissociation between surgeons with different proficiency. It was evaluated usefulness in robotic surgery and laparotomy surgery. We reported these in domestic and international academic societies, papers etc.

研究分野：外科学

キーワード：手術支援

1. 研究開始当初の背景

内視鏡手術は、内視鏡モニター画像を見ながら術野にある器具を操作する必要があり、視野と手指の協調運動が損なわれる。また腹腔内の狭い空間で小さな手術器具を扱うという制約もあり、画像のみでは手術支援が不十分で、バーチャルシミュレーターでのトレーニング法もまるで実際とかけ離れており、手技習得が容易でなく従来とは異なるトレーニングが必要となった。

ところが社会的ニーズは高まっており、こうした技術や機器の急速な進歩に伴う安全性・正確性向上と、一定の確立で起こる死亡などの有害事象の回避が必須である。2009年には日本で手術支援ロボットが薬事承認されたが、ロボット手術による本邦死亡例も報告され、安全性確実性の向上が急務である。このような背景から、腹腔鏡手術をいっそう安全、かつ優れた手術に改良することこそが必要であると考えた。

研究代表者はすでに医用画像支援システム(科研費新学術領域研究 研究領域提案型公募研究 H22~H23 年)や画像追従ナビゲーション技術(科研費若手研究(A) H22~H23 年)、革新的実時間的自動手術支援ロボットナビゲーションシステム(科研費挑戦的萌芽研究 H22~H23 年)を開発しており、画像支援に関する技術開発は確立した(文献参照)。しかし、より直感的で実践的な手術支援には、画像支援にはない臓器の触感と手術機器の触覚を融合させた支援と習熟トレーニングが必要である。そこで、近年整形外科や骨外科領域でのみ保険償還されている『実物大臓器立体モデルによる手術支援』に着目し、腹腔軟部臓器手術での応用ができると考えた。

そこで、近年市販化された多素材 3D プリンターを活用した。医用画像データから臓器の表面と内部構造の形状をデータ抽出し、多素材同時混合噴射による積層造形にて形状を立体造形し質感も再現する技術、(生体質感造形技術)を開発し、研究代表者は 2013 年に特許を取得した。これまでの 3D プリンターは単一素材造形であったのに対し、従来得られなかった生体の質感(硬さ、柔らかさ、表面微細構造などの感触)が再現でき、臓器の変形や運動機能も再現できた。これらのモデルは滅菌処理ができる。これまで既に実際の手術に活用し、従来の腹腔鏡手術では触れることができなかった臓器を、手術中でも直接手に触れながら、視覚と触覚を同時に利用できる、画期的な手術支援法となり、安全で正確な手術の補助としてその有用性を確認できた。こうして、立体画像支援と臓器立体モデル支援を融合させた革新的システムの着想に至った。

2. 研究の目的

本研究は内視鏡手術、特に腹腔鏡手術の安全性、正確性の向上を目的として、申請者が発明した特許技術である生体質感造形技術を用い、従来にない 3D プリンターと生体の質感の立体再現による直感的臓器立体モデル手術支援教育システムを確立する。医用デジタル画像解析データから、多素材混合 3D プリンターにて肝臓、腎臓、消化管、血管などを立体造形し、主に腹腔臓器の形状と機能を同時に可視化・可触化した臓器モデルを作製する。これを用い実際に手術手技を実施後、臨床での実際の手術とビデオ映像などで比較参照し、手術内容を検証、術者の手技、手術の難易度、機器使用の適切さ、モデルの改良点を評価する。評価を踏まえた改良にて、より実践的な直感的手術支援システムをシミュレーション、トレーニング法として確立し普及させる。

3. 研究の方法

手術シミュレーションとして、生体質感造形技術による腹腔モデル、疾患再現モデルを多種作製し、腹腔鏡手術での評価と改良。多種手技での評価と改善、外科医教育への応用、諸学会やセミナーなどでの手術システムの啓蒙活動を行った。手術ナビゲーションとして、手術患者モデルを作成し、手術ビデオと比較し手術の評価や改善へのアドバイスをを行った。手術手技の改善や手術器具開発への提言により腹腔鏡手術の最適化をおこなった。手術トレーニングとして、上記の有用性評価を行い、改良した。熟練・若手外科医でのトレーニング効果を判定した。

平成 29 年度は主任研究者の移動などにより研究期間を延長し、上記の継続を行った。得た成果を学会や論文、メディアなどで報告、社会へ還元し、安全で高度な腹腔鏡手術の普及を図った。

4. 研究成果

<平成 26 年度>

医用デジタル画像データを解析する手法と、手術支援および習熟に有用な三次元モデルの構築手法を研究するために医用画像解析ソフトウェアと特殊計算を可能にするコンピュータを導入し、独自のアプリケーションを開発した。次にこの再構築されたデジタル 3D モデルを用いて、多素材混合 3D プリンターおよび成形手法にて肝臓、腎臓、消化管、血管などを立体造形し、主に腹腔臓器の形状と機能を同時に可視化・可触化した臓器モデルを作製

した。さらに手術手技のシミュレーションとして有用な、生体質感造形技術による腹腔モデル、疾患再現モデルを多種類製作し、腹腔鏡手術での評価と改良、多種手技での評価と改善、外科医教育への応用、諸学会やセミナーなどでの手術システムの啓蒙活動などを行った。

<平成 27 年度>

多素材混合3Dプリンタ肝臓、腎臓、消化管、血管モデルを立体造形し、腹腔臓器の形状と機能を同時に可視化・可触化した臓器モデルを作製、これを用い実際に手術手技を実施後、臨床での実際の手術とビデオ映像などで比較参照し、手術内容を検証、術者の手技、手術の難易度、機器使用の適切さ、モデルの改良点を評価した。評価と改良を繰り返し、より実践的な手術支援システムを確立した。

手術ナビゲーションとして、主に肝臓、腎臓、消化管を対象とした腹腔鏡手術体腔モデルを作成し、手術ビデオと比較し手術の評価や改善へのアドバイスをを行った。手術手技の改善や手術器具開発への提言により腹腔鏡手術の最適化へプログラムを策定できた。その成果を諸学会や社会へ還元し、安全で高度な腹腔鏡手術の普及を図った。

<平成 28 年度>

上記結果を踏まえ、実際の臨床現場で手術手技を実施後、臨床での実際の手術とビデオ映像などで比較参照し、手術内容を検証、術者の手技、手術の難易度、機器使用の適切さ、モデルの改良点を評価した。これらを国内外の学会研究会、論文などに報告した。

平成28年度は手術トレーニングとして、肝臓、腎臓、消化管を対象とした腹腔鏡手術の基本手技を再現し、その習熟度を点数化する迄を予定したが、主任研究者の所属先が神戸から東京に移動となり、研究継続施設の立ち上げや機材の移転、予算管理の移行などに時間を要したため、研究期間の延長を行った。

<平成 29 年度>

3Dプリンターと生体の質感の立体再現による直感的臓器立体モデル手術支援教育システムを確立した。これを利用し手術手技を実施後、臨床での実際の手術とビデオ映像などで比較参照し、手術内容を検証、術者の手技、手術の難易度、機器使用の適切さ、モデルの改良点を評価し改良後、より実践的な直感的手術支援システム、シミュレーション、トレーニング法として確立し普及させた。

おもに手術トレーニングとして、肝臓、腎臓、

消化管を対象とした腹腔鏡手術の基本手技を再現し、その習熟度を点数化し、トレーニングカーブを経時的に作製し、熟練度の異なる外科医間での難易度解離の要因要素解析を行った。これらをロボット手術と開腹手術でも有用性評価を行った。熟練・若手外科医でのトレーニング効果の比較を行い臨床評価を行い確実に正確安全な手術手技を再現できる外科手技修練法を立案できた。これらを国内外の学会、論文、メディア等で報告した。

<全期間での受賞歴>

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 19 件)

1. Maki Sugimoto. Augmented Tangibility Surgical Navigation Using Spatial Interactive 3-D Hologram zSpace with OsiriX and Bio-Texture 3-D Organ Modeling. IEEE Computer Application Technologies (CCATS), 2015 International Conference on. 189-194, 2015.
DOI:10.1109/CCATS.2015.53
2. Antoine Iannessi, Pierre-Yves Marcy, Olivier Clatz, Anne-Sophie Bertrand, Maki Sugimoto. A review of existing and potential computer user interfaces for modern radiology. Insights into Imaging. 1-11. 2018.
3. Yamada T, Osako M, Uchimuro T, Yoon R, Morikawa T, Sugimoto M, Suda H, Shimizu H. Three-Dimensional Printing of Life-Like Models for Simulation and Training of Minimally Invasive Cardiac Surgery. Innovations: Technology and Techniques in Cardiothoracic and Vascular Surgery.12(6)459-465, 2017.
4. Soejima Y, Taguchi T, Sugimoto M, Hayashida M, Yoshizumi T, Ikegami T, Uchiyama H, Shirabe K, Maehara Y. Three-dimensional printing and biotexture modeling for preoperative simulation in living donor liver transplantation for small infants. Liver Transpl. 22(11):1610-1614. 2016.
5. Komai Y, Sugimoto M, Gotohda N, Matsubara N, Kobayashi T, Sakai Y, Shiga Y, Saito N. Patient-Specific 3D Printed Kidney Designed for "4D" Surgical Navigation-a Novel Aid to Facilitate Minimally Invasive Off-Clamp Partial Nephrectomy in Complex Tumor Cases. UROLOGY 91: 226-233, 2016.

6. M. Kusaka, M. Sugimoto, N. Fukami, H. Sasaki, M. Takenaka, T. Anraku, T. Ito, T. Kenmochi, R. Shiroki, K. Hoshinaga. Initial Experience With a Tailor-made Simulation and Navigation Program Using a 3-D Printer Model of Kidney Transplantation Surgery. Transplantation Proceedings 47(3) 596-599, 2015.
7. 杉本真樹, 志賀淑之, 安部光洋, 齊川周, 東健. VR・AR・MRにおける三次元空間性・実時間相互作用性・自己投射性の比較による個別化医療手術支援の最適化. 日本コンピュータ外科学会誌 J JSCAS 18(4)278-279, 2016.
8. 杉本真樹, 志賀淑之, 安部光洋, 亀山周二, 東健. 自己投射性と双方向性を実現した virtual reality と仮想ホログラフィー拡張現実による没入型手術ナビゲーション. 日本外科学会雑誌 117(5), 387-394, 2016.
9. 杉本真樹, 東健. ウェアラブル拡張現実感によるジェスチャー操作画像手術支援: 網膜走査型レーザープロジェクターによるフォーカスフリーナビゲーション. 日本コンピュータ外科学会誌 J JSCAS 17(3)168-169, 2015
10. 杉本真樹, 医用画像情報を可触化するLife Reverse Engineering: 生体質感造形Bio-Texture ModelingによるBIOTEXTURE Wet Modelの開発. 人工臓器 44(1)53-56, 2015
11. 杉本真樹, 志賀淑之, 磯部陽, 西原佑一, 佐田尚宏, 遠藤和洋. 手術支援ロボット da Vinci 認定資格取得後継続のトレーニング: Virtual reality と3Dプリンティングによる実物大臓器・体腔実体モデルシミュレーション, 日本コンピュータ外科学会誌 17(2)73-81, 2015.
12. 杉本真樹. 医用画像処理におけるバーチャルリアリティシステムとユーザビリティ; OsiriX と CAD/CAM を融合した生体 3D プリンティング. 日本バーチャルリアリティ学会誌 20(1)18-22, 2015.
13. 杉本真樹, 石井賢, 成田涉, 梅澤昭子, 北川美智子, 笠間和典, 関洋介, 網木学. 仮想現実(VR)・拡張現実(AR)・複合現実(MR)による4D digital radiology と手術ガイディングシステム. INNERVISION 32(12)81-82, 2017.
14. 杉本真樹, 志賀淑之, 安部光洋, 日下部将史, 脊山泰治. VR仮想現実・AR拡張現実・MR複合現実による臨床医用画像解析と空間認識. IT Vision 7(36) 58-60, 2017.
15. 杉本真樹. 画像診断から経験の共有へ. VR, AR, MR の技術革新が医療を変えていく. IT Vision 7(36) 50-51, 2017.
16. 杉本真樹, 志賀淑之, 安部光洋, 日下部将史, 脊山泰治. 複合現実 Mixed Reality, 拡張現実 Augmented Reality, 仮想現実 Virtual Reality による空間認識医用画像手術支援. 臨床外科 72(8) 975-985, 2017.
17. 杉本真樹, 東健. 仮想現実 VR, 拡張現実 AR, プロジェクションマッピング, ホログラフィーによる人間中心設計 HCD に基づく肝胆膵手術支援. 手術 70(2)169-175, 2016.
18. 杉本真樹. ウェアラブル機器と仮想現実VRの可能性: 「情報が身の回りにある」メリットを医療現場にどう生かすか? Japan Medical Society 230(2) 26-27, 2016
19. 杉本真樹. OsiriXによる臓器抽出から3Dプリンタ出力へのワークフロー. INNERVISION 30(7)72-74, 2015.

〔学会発表〕(計50件)

2015-

1. 杉本真樹. 3D拡張現実と生体質感3Dプリンティングによる直感的手術支援. 第29回日本医学会総会総会 2015 関西 2015年4月京都
2. Maki Sugimoto. 3D printed patient-specific bio-tangible surgical simulation and navigation system for laparoscopic and robotic liver and kidney surgery. EAES 2015 Bucharest Romania. 2015.6
3. 杉本真樹. 3Dホログラムと臓器立体モデルを空間重畳した拡張現実肝胆膵手術支援. 第27回日本肝胆膵外科学会・学術集会ビデオシンポジウム. 2015 6 東京
4. 杉本真樹. 3Dプリンタ臓器モデルと3Dイメージングによる内視鏡手術支援イノベーション. 第55回日本産科婦人科内視鏡学会学術講演会 特別講演 2015年9月横浜
5. Maki Sugimoto. 3D-printed bio-elastic wet organ replication for liver and pancreatic surgery. Gastro 2015 GESA-AGW & WGO International Congress. President's Pick. Brisbane Australia. 2015.9.
6. Maki Sugimoto. Translational 3D-printed organ manufacturing of patient-specific bio-elastic organ replica for abdominal surgery simulation. Poster 23rd United European Gastroenterology Week 2015 Barcelona Spain 2015.10
7. 杉本真樹. 網膜走査型レーザープロジェクターによるフォーカスフリー拡張現実感手術支援. 第24回日本コンピュータ外科学会大会 (学会賞受賞) 東京 2015.11
8. 杉本真樹. ホログラム拡張現実感と生体質感造形を融合した空間触覚手術支援. 招待シンポジウム 第77回日本臨床外科学会総会 福岡2015.11
9. 杉本真樹. 出血凝固と線維性結合を再現した生体質感臓器実体モデルの臨床医学的評価. ワークショップ02「3Dプリンターの医学への応用」第77回日本臨床外科学会総会 福岡2015.11月
10. 杉本真樹. 拡張現実感と3Dプリンティングを統合した革新的可触化腹部手術シミュレーション. 主題関連演題 第77回日本臨床外科学会総会 福岡2015.11月

11. 杉本真樹. 切離縫合・出血凝固を再現した触感等価実体臓器モデルと実物大腹腔実体シミュレータを統合した内視鏡手術トレーニング. 第28回日本内視鏡外科学会総会. 大阪(学会賞受賞演題)2015.12
12. 杉本真樹, 志賀淑之. プロジェクションマッピングと没入型ホログラム拡張現実感による腹腔鏡・ロボット支援手術ナビゲーション. 第28回日本内視鏡外科学会総会. 大阪 2015.12
13. 杉本真樹. 3Dプリンティングと拡張現実感による可触化内視鏡手術シミュレーショントレーニング. 第28回日本内視鏡外科学会総会. シンポジウム 大阪 2015.12
14. Maki Sugimoto. Synchronized Surgical Simulation using Bio-elastic Organ Replica: The Next Step of 3D Medical Imaging and 3D-printed Injection Molding. (Education Exhibit Award Certificate of Merit **賞**). **101st Scientific Assembly and Annual Meeting** RSNA2015 第101回北米放射線学会議 Chicago USA 2015. 11
- 2016-
15. Maki Sugimoto. 3D printing and augmented reality for laparoscopic surgery simulation. Panel: What is going on in Japan (joint panel with JSES) SAGES Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons 2016 Boston US 2016.3
16. Maki Sugimoto. 3D-printed laparoscopic and robotic surgical simulation and navigation system using bio-elastic wet hemorrhagic organ replica. Poster SAGES Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons 2016 Boston US 2016.3
17. Maki Sugimoto, Yoshiyuki Shiga. Wearable augmented reality image guided navigation using laser retina projection eyewear in laparoscopic surgery. 24th International congress of the EAES, Amsterdam 2016. 6
18. Maki Sugimoto. 3D image application for preoperative simulation and surgical training.招待講演 ASCVTS 2016 24th Annual Meeting of Asian Society for Cardiovascular and Thoracic Surgery (ASCVTS) in conjunction with 9th AATS / ASCVTS Postgraduate Course will be held in Taipei, Taiwan in 2016. 第 24 回アジア心臓血管・胸部外科学会 台北 Taipei, Taiwan 2016. 4
19. 杉本真樹. 人間の能力を拡張する VR シミュレーション医療. シンポジウム ITヘルスケア学会第10回記念学術大会東京 2016.5
20. Maki Sugimoto. Wearable augmented reality image guided navigation using laser retina projection eyewear in laparoscopic surgery. 24th International congress of the EAES, Video Presentation Amsterdam 2016. 6
21. 杉本真樹. 医療 Virtual Reality における空間性・実時間相互作用性・自己投射性と生体質感センサー立体モデリング. 第 52 回日本医学放射線学会秋季臨床大会 指定演者 2016.9 新宿
22. 杉本真樹, 東健. Wet-3Dプリンタ生体質感センサーレプリカとホログラム拡張現実感を融合した可触化VR手術シミュレーション. 日本消化器関連学会 JDDW2016日本消化器外科学会ワークショップ 2016.11 神戸
23. 杉本真樹, 東健. Virtual reality3 要素(3次元空間性・実時間相互作用性・自己投射性)を伴うヘッドマウント型手術支援・教育システム. 日本消化器関連学会 JDDW2016日本消化器外科学会ポスター 2016.11 神戸
24. 杉本真樹, 東健. VR・AR・MR における三次元空間性・実時間相互作用性・自己投射性の比較による個別化医療手術支援の最適化に関する検討. 第 25 回日本コンピュータ外科学会大会 2016.11. 東京
25. 杉本真樹, 志賀淑之. 患者個別全天候立体視画像と没入型頭位追従拡張現実HMDによる腹腔鏡・ロボット支援内視鏡手術支援. 第29回日本内視鏡外科学会総会 横浜 2016.12
26. 杉本真樹. 鉗子先端装着型超小型細径LED内視鏡の開発による拡大近接斜視効果の検討. デジタルポスター 第29回日本内視鏡外科学会総会 横浜 2016.12
27. 杉本真樹超小型細径LEDカメラによるモバイル腹腔鏡システムの開発. デジタルポスター 第29回日本内視鏡外科学会総会 横浜. 2016.12
- 2017-
28. Maki Sugimoto. Integration of patient-based immersive virtual reality, holographic augmented reality, and bio-elastic 3D organ printing for image guided laparoscopic surgery. Posters. SAGES 2017 Annual Meeting Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons. Houston, TX USA 2017.5.
29. Maki Sugimoto. Immersive VR, AR, MR, and holography surgical navigation using VR-HMD, VIVE, Oculus, Google Tango, zSpace, and HoloLens. Emerging technology. SAGES 2017 Annual Meeting Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons. Houston, TX USA 2017.5.
30. 杉本真樹. 位置加速度センサーによる実時間術野位置情報に基づく没入型VR/AR立体視肝切除支援システム. シンポジウム 第117回日本外科学会定期学術集会 2017.4 横浜
31. Maki Sugimoto. Holographic mixed reality surgical navigation enhances spatial awareness for laparoscopic surgery. ELSA 2017 Endoscopic and Laparoscopic Surgery in Asia (招待講演) 2017年.
32. 杉本真樹. 複合現実 Mixed Reality による手術支援は腹腔鏡手術の空間認識能力を強化し技術向上と誤認回避に貢献する. 日本内視鏡外科学会総会 2017. 2017年.
33. 杉本真樹. 仮想現実VR/拡張現実AR/複合現実MRによる次世代デジタル医用画像解析と手術支援. 医療教育の未来. 第59回全日本病院学会 in 石川(教育講演). 2017年.
34. 杉本真樹. 手術支援はVR仮想現実からAR拡張現実・MR複合現実へ. 第12回肝癌治療シミュレーション研究会(招待講演) 2017年.
35. 杉本真樹. 複合現実と拡張現実によるホログラム手術ナビゲーション: 肝臓手術における有用性と画像手術支援加算の検討. JDDW2017日本消化器外科学会. 2017年.
36. Maki Sugimoto. Virtual-augmented- mixed reality and hologram guided simulation and navigation in HPB surgery. 6th Biennial Congress of the Asian-Pacific Hepato-Pancreato- Biliary Association(the "6th A-PHPBA") & the 29th Meeting of Japanese Society of Hepato-Biliary-Pancreatic Surgery (the "29th JSHBPS").(招待講演). 2017年.Yokohama
37. Maki Sugimoto. Holographic augmented reality surgical navigation using wearable VR, AR, MR headsets, and 3D printing. World Congress of Surgery WCS 2017. 2017年. Basel Swiss
38. Maki Sugimoto. Integration of patient-based immersive virtual reality, holographic augmented reality, and bio-elastic 3D organ printing for image guided laparoscopic surgery. (Poster) SAGES2017 **SAGES (Society**

- of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons) Houston US 2017.3.
39. Maki Sugimoto. Immersive VR, AR, MR, and holography surgical navigation using VR-HMD, VIVE, Oculus, Google Tango, zSpace, and HoloLens. (Emerging technology oral) SAGES2017 **SAGES (Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons)** Houston US 2017.3.
40. Maki Sugimoto. Recent advances in 3D image guided surgery: VR, AR, MR, holography, and 3D printing. 40th Korean Society of Endoscopic & Laparoscopic Surgeons (KSELS) & 2017 International Symposium 韓国内視鏡外科学会 招待講演 2017年4月 Busan, Korea
41. 杉本真樹. 手術支援はVR 仮想現実からAR 拡張現実・MR 複合現実へ. 第12回肝臓治療シミュレーション研究会 特別講演 2017.9 大阪
42. 杉本真樹. VR 仮想現実とAR 拡張現実を融合したMR 複合現実ホログラフ空中手術支援の有用性. 第6回 **沖縄臓器腫瘍下肝胆膵・消化管手術研究会** Summer Seminar in Okinawa 2017.6 沖縄
43. Maki Sugimoto. GPU-based extended reality (XR) enhances surgeons' spatial awareness in surgical theater using immersive 3D holograms and patient-specific computed tomography. NVIDIA GPU Technology Conference (GTC Japan 2017)2017.9 Tokyo
- 2018-
44. Maki Sugimoto. Extended Reality (XR) Guided Surgical Oncology Using VR, AR, and MR. Seoul International Symposium of Surgical Oncology 2018 (SISSO 2018) (招待講演) 2018年
45. Maki Sugimoto. Symposium: Novel technology in bariatric/metabolic surgery. Extended reality (XR) guided bariatric and metabolic surgery using VR, AR, and MR. Congress of the Asia Pacific Metabolic and Bariatric Surgery Society (APMBSS) 2018 (招待講演) 2018年
46. 杉本真樹. 空間手術支援とXR (Extended Reality) : VR 仮想現実, AR 拡張現実, MR 複合現実. 第72回 手術手技研究会 (招待講演) 主題 . 手術ナビゲーションの Serendipity (2. 肝胆膵) 2018
47. 杉本真樹. 暗黙知と空間認識を共有する MR 複合現実・AR 拡張現実・VR 仮想現実・ホログラフによる空間的手術支援の開発. 第118回日本外科学会定期学術集会 (招待講演) 2018年
48. Maki Sugimoto. Augmenting spatial awareness in laparoscopic surgery by immersive holographic mixed reality navigation using HoloLens. SAGES2018 Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (招待講演) 2018.3.
49. Maki Sugimoto. Artificial intelligence and mixed reality for holographic special surgical navigation in laparoscopic surgery. EAES 2018 London UK.
50. Maki Sugimoto. Holographic surgical navigation for augmenting spatial awareness in laparoscopic pancreatic, hepatic, and biliary surgery. EAES 2018 London UK.

〔図書〕(計5件)

1. 杉本真樹 : VR/AR 医療の衝撃 ボーンデジタル, 東京, 2017. 96 ページ
2. 杉本真樹 : 医用画像3Dモデリング・3Dプリンター活用実践ガイド. 技術評論社, 東京, 2016. 320 ページ

3. 杉本真樹 : OsiriX画像処理パーフェクトガイド最新版 (Ver.5.9/6.0対応). エクスナレッジ, 東京, 2015. 319ページ
4. 杉本真樹. 「iOS 拡張現実ツール ARKit とプログラミング学習ツール Swift Playgrounds」 iPad 教育活用 7つの秘訣 2~新しい学びの実践者に聞く ICT活用実践と2020年突破の鍵~ 小池幸司, 神谷加代著, ウィネット 東京 2018年1月. 111 ページ
5. 杉本真樹. 「バイオ・医療への3D プリンティング技術の開発最前線」 P77-85, BIOTEXTURE 生体質感造形技術によるバイオ触感実物臓器立体モデルを用いた外科手術支援と生体反応シミュレーション教育. 監修: 中村真人 (株)シーエムシー・リサーチ 2016年12月

〔産業財産権〕

なし

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://biotexture.com/about/btm.html>

<https://www.facebook.com/mksgmt>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

杉本真樹 (Maki Sugimoto)

国際医療福祉大学・医療福祉学研究所・准教授

研究者番号 : 70398733

(2) 研究分担者

なし ()

研究者番号 :

(3) 研究協力者

なし ()