

令和元年5月28日現在

機関番号：17102

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H05882

研究課題名(和文)「神の手」の定量化と「匠の技」の継承 - 先駆的内視鏡外科手術教育支援システムの開発

研究課題名(英文) Development of innovative skill training system for minimally invasive surgery

研究代表者

植村 宗則 (UEMURA, MUNENORI)

九州大学・大学病院・助教

研究者番号：50636157

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 18,900,000円

研究成果の概要(和文)：熟練した医師の経験と勘を頼りにした、いわゆる「名人芸」といわれる客観的には伝えがたい技術を経験的に教え、トレーニングを行ってきたこれまでの教育システムを、根本から刷新することができる革新的な内視鏡外科手術教育支援システムの研究開発。本システムは手術工程解析の自動化による新しい手術手技評価方法とAIを利用した情報処理システムにより、他の外科医が行った手術を含む、全ての症例経験を自身の症例経験として共有し、「無駄のない手術」を実現するための外科教育システムである。外科教育現場に採用される事を目標に、患者の早期社会復帰支援と医療費削減への貢献により、社会還元を実現することを目的とした研究である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で開発するシステムにより、たとえ治療経験の浅い医師であっても、客観的に自身の技術レベルを把握することにより、一歩進んだ手技を修得する機会を得やすくなり、非常に短期間のうちに熟練者と同様に、精確・安全な内視鏡外科手術を行うことが出来るようになる。個々の基本手技の向上が期待され、低侵襲手術の更なる安全性の向上と普及による入院日数の短縮や、早期回復により、患者の早期社会復帰を支援し、医療経済的にも多大な効果が期待できる。

研究成果の概要(英文)：This project is research and development for a new innovative education and training support system for laparoscopic surgery. This system could be replaced with conventional methodologies which depend on skillful surgeons' experience and sense -these are difficult to tell residents objectively. This system realize that surgeons achieve "unwasted operation" by sharing not only own experiences of surgical cases but also others experiences as own experienced cases using the Surgical Processing Models Analysis and an AI technology.

This research project could be contribute to resolve problems such as patients' early social comeback from hospital and reduction of medical expenses by adopting this system in a surgical education field.

研究分野：医工学

キーワード：手術トレーニング 外科教育学 手術シミュレーション コンピュータ外科学 医工学

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

1. 研究開始当初の背景

超少子高齢化社会を迎えつつあるわが国においては、長寿の質すなわち高齢者の QOL(Quality of Life)の向上を図ることにより健康寿命を延長し、以て国民の人的潜在力を維持することこそ国家百年の計と言っても過言ではない。多彩な併存疾患を持つ高齢患者に対しより軽い身体的経済的負担で且つより短期間で社会復帰させる内視鏡外科手術の需要が近年富に高まっている所以である。しかしその一方で内視鏡外科手術による相次ぐ医療事故が巷間を賑わし、社会的問題になっている。これは多くの場合、外科医の内視鏡外科手術・先端医療機器に対する理解や認識の不足、未熟な技術に起因するものであり、このような事故の防止のためには内視鏡外科手術の専門的な教育・トレーニングが極めて重要である。

2. 研究の目的

熟練した医師の経験と勘を頼りにした、いわゆる「名人芸」といわれる客観的には伝えがたい技術を経験的に教え、トレーニングを行ってきたこれまでの教育システムを、根本から刷新する事ができる革新的な内視鏡外科手術教育支援システムを開発する。本システムは手術工程解析の自動化による新しい手術手技評価方法とディープ・ラーニングを用いた新しい情報処理システムにより、他の外科医が行った手術を含む、全ての症例経験を自身の症例経験として共有し、「無駄のない手術」を実現するための外科教育システムである。全国の外科教育現場に採用される事を目標に、最終的にはこの新たなシステムを社会に浸透させ、患者の早期社会復帰支援と医療費削減への貢献により、社会還元を実現することを目的とする。

3. 研究の方法

1. 手術工程解析(SPM)を深化させ、手術における「無駄な動作」を明らかにする。
2. 画像処理技術とディープ・ラーニングを用い、これまでマニュアル操作(目視による術中行動のタグ付け)によって行ってきた SPM を自動化する。
3. Surgical Process Prediction Model (SP2M)を構築する。SP2M とは、これまでの手術工程解析により蓄積した様々なスキルの外科医の振舞いから、次は何の動作を行うかをモデル化し予測する手術工程予測モデルである。最終的に自動化 SPM と SP2M を組み合わせ、自動的に「次は何をすべきか」をリアルタイムに提示することが出来る手術コーチングシステムを確立する。
4. コーチング内容と症例解析結果を他施設間で共有できるシステムを構築し、腸管縫合シミュレータ等、臨床に即したトレーニングモデルを利用し、本システムの臨床的意義を検証する。
5. 本研究で開発したシステムを教育現場で利用することを学会へ提唱し、新しい外科教育システムの基盤を構築する。

4. 研究成果

1. 手術工程解析(SPM)を深化させ、手術における「無駄な動作」を明らかにする。
2. 画像処理技術とディープ・ラーニングを用い、これまでマニュアル操作(目視による術中行動のタグ付け)によって行ってきた SPM を自動化した。
3. これまでの手術工程解析により蓄積した様々なスキルの外科医の振舞いから、次は何の動作を行うかをモデル化し予測する手術工程予測モデルを試作した。

4. 日本内視鏡外科学会の学術集会にて、本システムを応用したシミュレータを用いた大規模な手術トレーニングコンテストを実施し、本研究の重要性を周知した。
5. 日本外科手術研究会を立ち上げ、本研究分野に関する学術的なディスカッションを深化させている。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 7 件)

1. Busch C, Nakadate R, **Uemura M**, Obata S, and Jimbo T (2018) Objective assessment of robotic suturing skills with a new computerized system : A step forward in the training of robotic surgeons. 1–8.
2. **Uemura M**, Tomikawa M, Miao T, Souzaki R, Ieiri S, Akahoshi T, Lefor AK, and Hashizume M (2018) Feasibility of an AI-Based Measure of the Hand Motions of Expert and Novice Surgeons. *Comput Math Methods Med* 2018:1–6. (in press)
3. Takeoka T, Takiguchi S, **Uemura M**, Miyazaki Y, Takahashi T, Kurokawa Y, Makino T, Yamasaki M, Mori M, and Yuichiro Doki A (2017) Assessment potential of a new suture simulator in laparoscopic surgical skills training. *Minim Invasive Ther Allied Technol* 26:338–345.
4. Jimbo T, Ieiri S, Obata S, **Uemura M**, Souzaki R, Matsuoka N, Katayama T, Masumoto K, Hashizume M, and Taguchi T (2017) A new innovative laparoscopic fundoplication training simulator with a surgical skill validation system. *Surg Endosc* 31:1688–1696.
5. Jimbo T, Ieiri S, Obata S, Uemura M, Souzaki R, Matsuoka N, Katayama T, Masumoto K, Hashizume M, and Taguchi T (2016) Preoperative simulation regarding the appropriate port location for laparoscopic hepaticojejunostomy: a randomized study using a disease-specific training simulator. *Pediatr Surg Int* 32:901–907.
6. **Uemura M**, Jannin P, Yamashita M, Tomikawa M, Akahoshi T, Obata S, Souzaki R, Ieiri S, and Hashizume M (2016) Procedural surgical skill assessment in laparoscopic training environments. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 11:543–552.
7. Tomikawa M, **Uemura M**, Kenmotsu H, Konishi K, Ohuchida K, Okazaki K, Ieiri S, Tanoue K, and Hashizume M (2016) Evaluation of the 10-year history of a 2-day standardized laparoscopic surgical skills training program at Kyushu University. *Surg Today* 46:750–6.

〔学会発表〕(計 9 件)

1. ○Fukatsu N, **Uemura M**, et al. Quantitative evaluation of laparoscopic intestinal suturing by forceps motion analysis from 305 training videos. *Int J CARS* 13: S244 – 245 2018 年 6 月 (口頭発表, 査読有)
2. ○**Munenori Uemura**, Noriyuki Matsuoka, Morimasa Tomikawa, Makoto Hashizume, VALIDATION OF SIMULATOR FOR ASSESSMENT OF DEVELOPED SUTURING SKILLS 2nd report. SAGES 2018, Seattle, WA, USA, 2018 年 4 月 (ポスター発表, 査読有)
3. ○N. Fukatsu, S. Aoki, T. Yamaguchi, **M. Uemura**, M. Hashizume, R. Nakamura,

Quantitative evaluation of intestinal suture training process using forceps movement measurement from video by image processing, 31st International Congress on Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS2017), Barcelona, Spain, June 20-24, 2017, International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, 12(suppl):S129-130, June 2017 (口頭発表, 査読有)

4. ○**Munenori Uemura**, Noriyuki Matsuok, Morimasa Tomikawa, Makoto Hashizume, osuke Seki, Yoshimochi Kurokawa “VALIDATION OF SIMULATOR FOR ASSESSMENT OF NEWLY DEVELOPED SUTURING SKILLS” SAGES 2017, Houston USA, 2017年3月 (ポスター発表, 査読有)
5. ○**植村宗則**、笠間和典、関洋介、松岡紀之、長尾吉泰、赤星朋比古、富川盛雅、橋爪誠, 第30回日本内視鏡外科学会 ワークショップ 内視鏡外科手術の教育: よりよいシミュレータの開発を目指して 『外科医の心を惹きつける客観評価縫合シミュレータの開発』 2017年12月7日 (口頭発表, 査読有, シンポジウム), 京都
6. ○**植村宗則**、2017年度 年次大会 Mechanical Engineering Congress, 2017 Japan(MECJ-17) 特別企画プログラム 『AMEDにおける医療機器開発支援について』 2017年9月4日 (招待講演), 埼玉
7. ○**植村宗則**、第36回日本医用画像工学会大会 パネルディスカッション「ポスト多元計算解剖学 ~ぶっちゃけ討論~」 2017年7月29日 (招待講演), 岐阜
8. ○**植村宗則**、第29回日本内視鏡外科学会(横浜)ワークショップ24 内視鏡外科手術の教育, 『結紮王決定戦2016! 開催報告』 2016年12月, (招待講演)
9. ○**植村宗則**、第34回日本肥満症治療学会学術集会 Hands on Suturing Seminar 『完全体腔内消化管吻合セミナー Boot camp for Bariatric and Metabolic Surgery』, 東京, 2016年7月2日, (招待講演, 講師)

〔図書〕(計 3 件)

1. **植村 宗則**, 手術トレーニングにおけるわが国と欧米の変遷, 日本コンピュータ外科学会誌, Vol. 20 (2018) No. 3 p. 135-138
2. **植村 宗則**, 医療機器開発における産官学および医工連携—日本医療研究開発機構(AMED)の立場から— Medical Imaging Technology Vol. 35(2017) No. 2 p. 91-94
3. **植村 宗則**, 手術トレーニングにおけるわが国と欧米の変遷, 日本コンピュータ外科学会誌, Vol. 18 (2016) No. 3 p. 148-151

〔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 1 件)

名称：UTURE TECHNIQUE EVALUATION APPARATUS, RECORDING MEDIUM STORING PROGRAM FOR SUTURE TECHNIQUE EVALUATION APPARATUS, AND SUTURE SIMULATOR SYSTEM

発明者：Tamotsu Katayama, Noriyuki Matsuoka, Munenori Uemura, Makoto Hashizume, Takahiro Jimbo, Satoshi Obata, Satoshi Ieiri, Tomoaki Taguchi

権利者：KYOTO KAGAKU CO., LTD., KYUSHU UNIVERSITY, NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION

種類：US20150371558A1

番号：14/743884

取得年：January 26, 2016

国内外の別： 米国

〔その他〕

ホームページ等

学会イベント開催

1. ○植村宗則, 『結紮王決定戦 2016!』医工連携ブースイベント、第29回日本内視鏡外科学会(横浜)2016年12月8日-10日、(イベント企画及び主催)

学会賞

1. Innovative Research Award 第20回 Needlescopic Surgery Meeting (2019年2月)

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：該当無し

ローマ字氏名：None

所属研究機関名：該当無し

部局名：該当無し

職名：該当無し

研究者番号(8桁): 該当無し

(2)研究協力者

研究協力者氏名：富川 盛雅

ローマ字氏名：Morimasa TOMIKAWA

研究協力者氏名：橋爪 誠

ローマ字氏名：Makoto HASHIZUME

研究協力者氏名：家入 里志

ローマ字氏名：Satoshi IEIRI

研究協力者氏名：中村 亮一

ローマ字氏名：Ryoichi NAKAMURA

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。