

平成 30 年 6 月 18 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01055

研究課題名(和文) 新外科教育コンバージェンス構築のための次世代型ダイナミック手術教材開発

研究課題名(英文) Development of the Next-Generation Dynamic Textbook of Liver Surgery for Constructing surgical Education Convergence

研究代表者

KIM Jaejeong (Kim, Jaejeong)

筑波大学・医学医療系・研究員

研究者番号：20736152

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)：本研究ではiPad用のダイナミックでインタラクティブな肝臓の手術書のコンテンツを作成した。本手術書は、3DCGモデルや動画、インタラクティブ画像、音声など多彩な素材が収められており、手術手技を3次的に習得可能とする医学教材である。本手術書は、医療画像技術の進歩を取り入れて、肝臓を実際のCTDICOMデータを用いて作成したモデルをリアルタイムに切離していくシミュレーション過程を組み込むことによって手術の過程が理解し易くなっている。本テキストによる有用性をアンケート及びミニテストにより評価した。対象者は筑波大学医学生4～5年生とした。アンケートのスコアとテストの成績は高く好評であった。

研究成果の概要(英文)：In this study, a dynamic surgical textbook of surgery was developed. It can be used to study surgery in a three-dimensional way, with a variety of materials included such as 3DCG models, videos, interactive image, and voices etc. It contributed to the presentation of surgical procedures, liver anatomy and surgical techniques dynamically on the iPad. It enabled the users to better understand the process of surgery by edited emulation videos created using Liversim based on actual CTDICOM data compared to actual liver surgery videos. The emulation videos were easy to understand for beginners because 3DCG liver models including vessels can be distinguished by using different colors compared to actual liver surgery videos. The effectiveness this surgery textbook was evaluated by questionnaire survey and test. 4th to 5th graders of medical students were participated in this survey. The score of the student was high, this textbook was highly evaluated, and it was useful for medical education.

研究分野：デザイン学

キーワード：手術書 タブレットPC マルチメディア 医学教育 3DCG 肝臓手術

1. 研究開始当初の背景

近年、外科教育の現場では、IT技術の進歩に従い、クラウドシステムを活用した「e-learning」の導入やドライラボ・ウェットラボなどのトレーニングシステムが活用されている。また、医用画像を解析し応用する技術は目覚ましく高度化しており、外科領域では手術の安全性を目的とした術前シミュレーションに臨床応用されている。2010年からタブレット端末市場の急成長に伴い、世界各国の教育現場では紙媒体の教科書や参考書などをデジタル媒体に載せ替える動きが活発に行われており、アメリカでは、他国と比較してかなり早い段階からテキストブックのデジタル化が推進されてきた。特に、約48%の医学生がタブレット端末を用いて参考資料を検索したり、e-Booksを使用したりするなど、医学教育の現場においてもデジタル書籍・教材が活用されている。日本では2020年を目標に、全教室(小・中・高)への電子黒板設置や全指導者・全学習者に1人1台のデジタル教科書を支給するなど、フューチャースクール時代を計画している。また、大学におけるデジタル書籍・教材については、各大学別にプロジェクトが稼働しており、イノベーション教育コンテンツの構築を推進している。現在のデジタル書籍・教材は、従来の教科書のコンテンツを電子化しただけのものが多く、また、医学教育のデジタル教材は、解剖学のコンテンツのみである。これからの医学教育現場では、さまざまなメディアと新しいテクノロジーを組み合わせながら情報を伝える手法が求められ、単純な解剖学だけではなくより多角的なコンテンツの導入など、ユーザーのニーズに応えた教育プラットフォームの構築が求められている。

2. 研究の目的

筑波大学消化器外科の研究グループは医工芸産業連携のプロジェクトを立ち上げ、外科教育の効率化、魅力ある外科教育の構築を目的に、次世代型コンピュータ外科手術支援に取り組んでいる。手術に適した計算解剖モデルを用い、IT技術と画像解剖を重視する臨床外科の有機的結合による次世代型3D-CGバーチャル手術エミュレータソフトウェア「Liversim」を開発した。本研究開発では、「Liversim」を活用し、タブレット上でダイナミックに臓器解剖や手術手技、術式を呈示可能な「ダイナミック・インタラクティブ手術書」を開発し、チーム医療の実践に役立つ外科教育コンバージェンスを構築することを目的とする。本コンテンツの活用により、医学生や若手研修医は手術経験の豊富なベテラン専門医の高度な術技を効率よく習得できる。さらに、ダイナミックでインタラクティブなマルチメディアを最大に活用し、手術現場及び医学教育現場との連携が容易になり、さまざまな教育ツールとオン・オフラインに関わらず連携させることによって一

貫した外科教育ソリューションを構築することが可能である。

3. 研究の方法

- (1) 「動く新肝切除シミュレータソフト Liversim」を活用しつつ、タブレット端末を用いた「次世代ダイナミック・インタラクティブ手術テキストブック」を開発する。主に消化器外科の術式に特化した手術教材を作成し、なおかつ従来の外科教育ツールと連携した新外科教育コンバージェンスを構築する。
- (2) 「次世代ダイナミック・インタラクティブ手術テキストブック及びアプリケーション」による外科教育現場での有用性を、テスト及びアンケート調査により評価する。

4. 研究成果

(1) 手術テキストの開発

① 肝臓編テキスト

ダイナミック手術テキスト肝臓編は、日本語版と英語版のそれぞれが筑波大学出版会を通して Apple 社の iBooks Store にて配信されている。(図1) 日本語版は2016年3月にバージョン1が配信開始され、2017年11月にバージョン2.2までに更新が行われた。英語版は日本語版を元に翻訳され、米国 iBooks Store にて配信され、日本を除く他22カ国においても同様に配信されている。



図1 ダイナミック手術テキスト(肝臓編)の日本語版(上)及び英語版(下)のiBooks Store 配信画面

本手術テキストの目次は、「序章、第1章：肝臓の解剖、第2章：肝臓の手術、第3章：手術のコツとピットフォール」で構成されている。特に手術術技においては実際の患者のCTDICOMデータを用い、リアルタイムに切離していくシミュレーション過程を録画し、同患者の手術動画とともに搭載することによって、より分かりやすいコンテンツになっている。シミュレーション過程と手術動画との比較学習が可能という点が本研究開発の最

も独創的で次世代手術書としての価値を評価できる。さらに、3DCGアニメーションを駆使して肝臓解剖における組織解剖や病理学的変化など初心者には理解が難しいところまで視覚的効果を用いた分かりやすい肝臓手術の教材に仕上げられた。

② 膵臓編テキスト

膵臓編のダイナミック手術テキストは、典型的な症例の手術動画の確保が不足していたため、約70%の工程に止まり完成までは至ってなかった。(図2) 今後、筑波大学消化器外科の主導により完成及び配信を期待する。

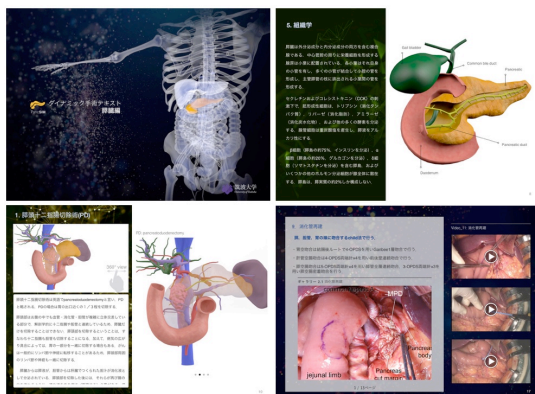


図2 ダイナミック手術テキスト(膵臓編)

(2) 手術テキストの有用性評価

本手術テキストの学習における有用性をアンケート及びテストにより評価した。対象者は、筑波大学医学医療系、4~5年生の医学生、74名(男:47名、女:27名)とした。アンケート評価項目は、「テキストの構成レイアウトについて」「紙媒体の肝臓手術書と比較して」「0点が「思わない」、5点が「思う」」の5段階で回答させた。手術テキストの分量の適合生、インタフェースの使いやすさ、文書と動画の割合の適合生の質問について平均4点以上の評価を受けた。また、紙媒体の肝臓手術書と比較して、本テキストの見やすさ、学習の進みやすさ、内容の覚えやすさの質問についても平均4点以上の評価を受けた。(図3)

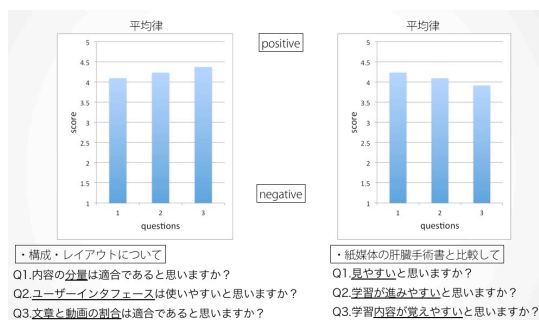


図3 学生アンケートの結果

テストはiPadを貸出す前と返却時の、2回にわたって実施した。テストの結果は、iPadを貸出す前に比べて、返却時に実施したテスト

の成績が、おおよそ50%向上した。(図4)

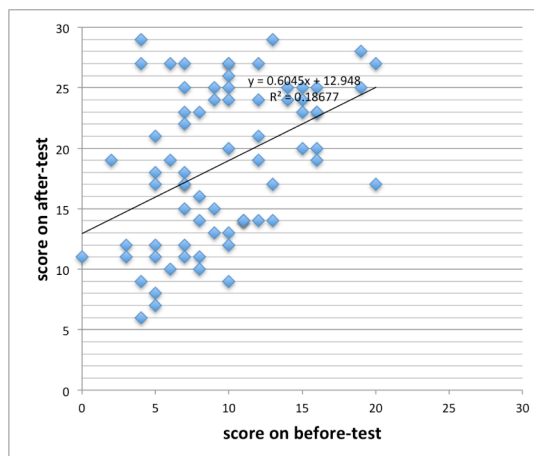


図4 学生テストの結果

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 3 件)

- ① Jaejeong Kim, Sangtae Kim, Yukio Oshiro, Nobuhiro Ohkohchi ; Development and Effectiveness Evaluation of the Dynamic Surgical Textbook in New Surgery Education. Japan Association for Educational Media Study, pp.434-437, 2016 (査読無)
- ② Yukio Oshiro, Hiroaki Yano, Jun Mitani, Sangtae Kim, Jaejeong Kim, Kiyoshi Fukunaga, and Nobuhiro Ohkohchi ; Novel 3-dimensional virtual hepatectomy simulation combined with real-time deformation. World Journal of Gastroenterol, (査読有) doi: 10.3748/wjg. v21. i34. 9982-9992, Sep 14, 2015
- ③ Jaejeong Kim, Yukio Oshiro, Sangtae Kim, Kiyoshi Fukunaga, Ryoichi Miyamoto, Ken Nakayama, Jun Mitani, Nobuhiro Ohkohchi ; Development and Application of A Novel 3D Surgical Emulator and Dynamic Surgical Textbook for New Surgery Education. International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery. Vol.10, sup.1, pp.270-271, 2015 (査読無)

[学会発表] (計 4 件)

- ① Jaejeong Kim, Sangtae Kim, Yukio Oshiro, Nobuhiro Ohkohchi ; Development and Effectiveness Evaluation of the Dynamic Surgical Textbook in New Surgery Education.

14th International Conference on Media in Education, Kyoto University of Foreign Studies, Aug 18-20, 2016.

- ② 金 在櫻, 金 尚泰, 大城幸雄, 奥田洋一, 福永 潔, 大河内信弘: iPad を用いた「ダイナミック肝臓手術テキスト」における有用性評価, 第 31 回日本教育工学会全国大会, 電気通信大学, 2015. 9. 21-23
- ③ Jaejeong Kim, Yukio Oshiro, Sangtae Kim, Kiyoshi Fukunaga, Ryoichi Miyamoto, Ken Nakayama, Jun Mitani, Nobuhiro Ohkohchi; Development and Application of A Novel 3D Surgical Emulator and Dynamic Surgical Textbook for New Surgery Education, CARS 2015 Computer Assisted Radiology and Surgery, 29th International Congress and Exhibition, Barcelona, Spain, June 24-27, 2015.
- ④ 金在櫻; ダイナミック手術テキスト肝臓編, 日本消化器外科学会総会, 書籍ブース, アスティ徳島, 2016. 7. 14-16

[図書] (計 1 件)

- ① 大河内信弘, 大城幸雄, 福永 潔, 倉田真直, 高野恵輔, (Design & Authoring 金 尚泰, 金 在櫻); ダイナミック手術テキスト肝臓編, 筑波大学出版会, 2016, (電子書籍)
日本語版: ISBN 978-4-904074-42-8
英語版: ISBN 978-4-904074-43-5

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]

ホームページ等

<http://u-tsukuba-vmedsim.jp>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

金 在櫻 (KIM, Jaejeong)
筑波大学・医学医療系・研究員
研究者番号: 20736152

(2) 連携研究者

金 尚泰 (KIM, Sangtae)
筑波大学・図書館情報メディア系・准教授
研究者番号: 30400659

大河内信広 (OHKOHCHI, Nobuhiro)
筑波大学・医学医療系・教授
研究者番号: 40213673

大城幸雄 (OSHIRO, Yukio)
筑波大学・医学医療系・講師
研究者番号: 10535008

福永 潔 (FUKUNAGA, Kiyoshi)
筑波大学・医学医療系・講師
研究者番号: 20361339