

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 27 日現在

機関番号：22304

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K11510

研究課題名(和文) モーションセンサ技術を応用した仮想内視鏡を用いた気管内吸引教育システムの開発

研究課題名(英文) Development of an intratracheal aspiration education system using a virtual endoscopy based on motion sensor technology

研究代表者

小倉 敏裕 (OGURA, TOSHIHIRO)

群馬県立県民健康科学大学・診療放射線学部・教授

研究者番号：40369369

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：口腔、鼻腔、気管内の吸引は臨床現場において頻繁に行われ、この吸引技術の良否は生死に関わる問題となる。口腔、鼻腔内より深部の気管内吸引は直接観察できる部位ではないため、技術指導に困難が伴い、気管内が観察できた状態での指導が望まれる。本研究ではLeap モーションセンサを使用し、画像処理装置によって表示される口腔、鼻腔、気管内に向けて、吸引カテーテルを動かすと、吸引カテーテルの動きに応じて、仮想内視鏡画像で観察できるシステムを構築した。カテーテルを操作することにより、安全かつ非侵襲的に看護学生が実践に近い状態で、気管内吸引技術を習得できる教育システムを構築することができた。

研究成果の概要(英文)：Suction of oral cavity, nasal cavity and trachea is frequently carried out in clinical practice, and the quality of this suction technique is a serious problem concerning life and death. Since the intratracheal aspiration at the deeper part than the oral cavity and the nasal cavity is not a direct observable part, it is difficult to teach the technique, and guidance in the state where the trachea can be observed is desired. In this study, using the infrared motion sensor, when moving the suction catheter toward the virtual oral cavity, the nasal cavity, and the trachea displayed by the image processing device, a system that can be observed with a virtual endoscopic image according to the motion of the suction catheter. We could construct an educational system which allows nursing students to acquire intratracheal aspiration techniques in a state close to clinical practice safely and noninvasively by operating the catheter.

研究分野：医用画像処理

キーワード：看護教育 CT モーションセンサ バーチャル内視鏡

1. 研究開始当初の背景

口腔、鼻腔、気管内の吸引は臨床看護現場において頻繁に行われ、この吸引技術の良否は生死に関わる問題となる。看護教育において、吸引技術の練習は直接患者様を対象に行うこともできず、苦痛を伴うことも多いため学生同士で練習を行うこともできない。そこで、吸引技術を学生に理解しやすく、実際の施行に近い方法で容易に実施できる指導が望まれていた。

2. 研究の目的

赤外線モーションセンサを使用し、画像処理装置によって表示される口腔、鼻腔、気管内に向けて、吸引カテーテルを動かすと、吸引カテーテルの動きに応じて、仮想内視鏡画像で腔内を観察できるシステムを構築し、看護学生がより現実に近い状態で吸引技術を習得する教育システムを開発する。

3. 研究の方法

使用した赤外線センサは図1に示す Leap モーションセンサ (LEAP Motion, USA) で、画像処理装置として VolumePlayer V. 4. 0 (KGT inc., Japan) を用いた。



図1 Leap モーションセンサ

図2にセンサから照射される赤外線線を赤外線カメラで撮影した画像を示す。赤外線は 290 Hz で照射され 0.01mmの精度で対象物の動きをキャッチできる。図3にセンサにより物体の動きを有効に感知できる有効操作実測範囲を示す。仮想内視鏡画像は図4に示す頭頸部 CT データを用いた。

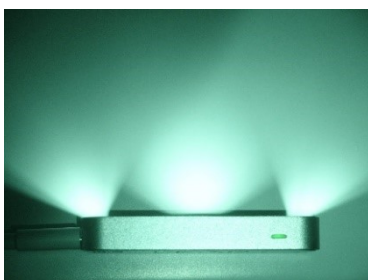


図2 赤外線カメラで撮影した Leap モーションセンサ

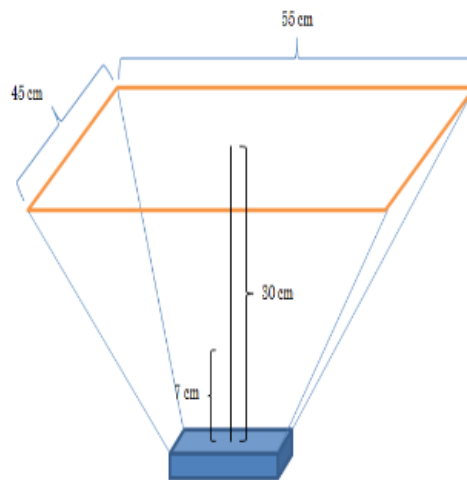


図3. 有効操作範囲



図4 使用した頭頸部三次元CTデータ

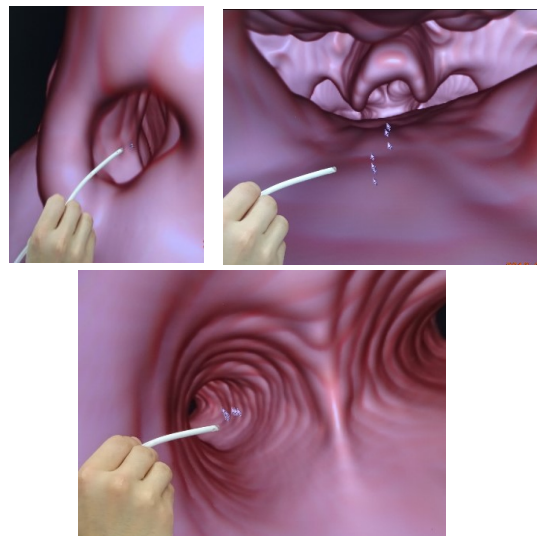


図5 モニタに向けてカテーテルを操作することにより得られる鼻腔から頸部、気管支仮想内視鏡画像

吸引用カテーテルは 14Fr 40cm のものを使用した。吸引カテーテルの先端位置、動きはモーションセンサで確認し USB 経由で PC ヘデータをリアルタイムに送信する。仮想内視鏡画像の上下左右への方向転換、前進、後進運動のコマンド処理に本データを使用し、腔内の移動観察を行った。ドレーンの中心位置をセンサでデータ収集し、ドレーンの動きをもとに比例関係でディスプレイ上の動きを計算し、カーソルを動作させた。ドレーンの侵入後退もドレーン先端の動作データを収集し、侵入、後退速度を決定した。また、ドレーンの振動により過剰なブレが生じるため、揺れを防止するためのプログラムを追加した。ドレーンの先端位置の大きな変動をトリガーとして操作スイッチを ON となるように、そして、再度の大きな変動で操作スイッチを OFF とした。通常、Leap モーションセンサは指や手で反応するが、ドレーンのみに反応するようプログラムした。図 5 のようにモニタに向けてカテーテルを向けて操作することにより鼻腔から頸部、気管支へと内視鏡画像を進めることができる。

#### 4. 研究成果

モーションセンサを用いることにより、図 6 に示すよう 30 インチの TV 画面に表示された腔内画像に向けてカテーテルの先端を動かすだけでリアルタイムに操作することが可能となった。



図 6 カテーテルの先端を動かして表示された腔内画像をリアルタイムに操作する様子

一方、進行開始終了のコマンドを作成する必要があったため、カテーテル先端を一度上下に振ることによって、進行開始および終了とした。また、ドレーンの先端の色は白いほど反応が良くなることを発見した。このように、図 7 の如くカテーテルを操作することにより、安全かつ非侵襲的に看護学生が実践に近い状態で、気管内吸引技術を習得できる教育システムを構築することができた。



図 7 モーションセンサ技術を応用した仮想内視鏡を用いた気管内吸引教育システムで学習する学生

#### 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 8 件)

- ① Hayashi N., Yarita K., Sakata K., Motegi S., Nagase H., Ujita K., Ogura A., Ogura T., Shimada T., Tsushima Y., Optimization method of MRI scan parameters of a double inversion recovery sequence using a T1 map and a developed analysis algorithm. J Xray Sci Technol. Vol. 25(5), 2017, 803-12
- ② Tsutsumi S., Tamashiro W., Sato M., Okajima M., Ogura T., Doi K., Frequency Analysis of Gaze Points with CT colonography Interpretation Using Eye Gaze Tracking System, Proc. SPIE, Medical Imaging 2017: Digital Pathology, Vol. 10140, 2017, 11
- ③ 下瀬川正幸, 小倉敏裕, 柏倉健一, 群馬県立県民健康科学大学大学院博士後期課程の紹介, 画像通信, 39 巻 2 号, 2016, 83-88
- ④ Sato. M., Ogura T., Yasumoto Y., Kadowaki Y., Hayashi N., Doi K., Development of an image operation system with a motion sensor in dental radiology, Radiological Physics and Technology, Vol. 8(2), 2015, 243-247
- ⑤ 小倉敏裕, 鈴木雅裕, みんなで解析 CTC, インナービジョン, 第 30 巻, 第 10 号, 2015, 53-56
- ⑥ 小倉敏裕, 群馬県立県民健康科学大学 診

療放射線学部大学院診療放射線学研究科  
研究室紹介,画像通信,第38巻,第2号,  
2015,81-83

- ⑦ 林 則夫, 鏑田和真, 坂田 梢, 茂木俊一, 長瀬博之, 氏田浩一, 小倉明夫, 小倉敏裕, 島田健裕, 対馬義人, Double inversion recovery (DIR)法における最適な撮像条件算出プログラムの開発, 日本放射線技術学会雑誌, 査読有, 71巻6号, 2015, 512-519.
- ⑧ 林 則夫, 長谷川雪乃, 茂木俊一, 長瀬博之, 氏田浩一, 小倉明夫, 小倉敏裕, 対馬義人, T<sub>1</sub>マップを利用した double inversion recovery (DIR)法における撮像パラメータの最適化と白質および灰白質の領域抽出, Medical Imaging Technology JAMIT Annual Meeting, OP8-1, 2015, 1-7

[学会発表] (計 40 件)

- ① Sato M., Ogura T., Yamanouchi S., Hayashi N., Watanabe H., Doi K., Development of a new image display system for angiography based on detection of electroencephalogram signals from operator's brain, European Congress of Radiology2018, (Vienna, Austria), 2018年3月
- ② Tsutsumi S., Terashita T., Sato M., Doi K., Ogura T., Evaluation of image interpretation process using artificial intelligence, Analysis of eye-tracking for reading of CT Colonography, European Congress of Radiology2018, (Vienna, Austria), 2018年3月
- ③ Sato Y., Hayashi N., Maruyama T., Motegi S., Ujita K., Watanabe H., Ogura A., Ogura T., Tsushima Y., Voxel-based morphometry analysis of double inversion recovery-MRI for detecting

microscopic lesions, a simulation study, European Congress of Radiology2018, (Vienna, Austria), 2018年3月

- ④ Maruyama T., Hayashi N., Sato Y., Hyuga S., Wakayama H., Watanabe H., Ogura A., Ogura T., Accuracy evaluation of medical image classification performed using deep learning, European Congress of Radiology2018, (Vienna, Austria), 2018年3月
- ⑤ Yamanouchi S., Sato M., Tsutsumi S., Takahashi K., Hayashi N., Watanabe H., Ogura T., Doi T., Utilization of Electroencephalogram Signals and Gaze Points for Manipulation of Angiographic Image Display in Operating Rooms, European Congress of Radiology2018, (Vienna, Austria) 2018年3月,
- ⑥ Hayashi N., Sato Y., Maruyama T., Hyuga S., Wakayama Y., Watanabe H., Ogura A., Ogura T., Investigation of evaluation system for medical images using deep convolutional neural network, European Congress of Radiology2018, (Vienna, Austria), 2018年3月
- ⑦ Hayashi N., Sato Y., Maruyama T., Shimoyama Y., Motegi S., Ujita K., Ogura A., Ogura T., Tsushima Y., Development of a quantitative statistical analysis system for double inversion recovery (DIR) MRI: a preliminary clinical study, European Congress of Radiology2018, (Vienna, Austria), 2018年3月
- ⑧ Yamanouchi S., Ogura T., Hayashi N., Watanabe H., Sato M., Doi K., Utilization of Electroencephalogram Signals and Gaze Points for

- Manipulation of Image Display in Operating Rooms, 103<sup>rd</sup> Scientific Assembly and Annual Meeting of the Radiological Society of North America (RSNA), (Chicago, USA), 2017年11月
- ⑨ Shoko T., Terashita T., Sato M., Doi K., Ogura T., A Pilot Study of Classification of Gaze Tracking Path Using Convolution Neural Network: Analysis of Image Interpretation Process for Computed Tomographic Colonography, The 3rd International Conference on Radiological Science and Technology, (Hiroshima, Japan) 2017年10月
- ⑩ Hayashi N., Sato Y., Shimoyama Y., Moteji S., Watanabe H., Ujita K., Ogura A., Ogura T., Tsushima Y., Development of voxel-based morphometry system for WAIR images obtained by the DIR sequence using an optimized MRI method, Computer assisted radiology and surgery 2017, (Barcelona, Spain) 2017年6月
- ⑪ Ogura T., Clinical utilization of new image display System with use of gaze and electroencephalogram sensor for angiography, 28th Annual Meeting and Postgraduate Course, (Athens, Greece), 2017年6月,
- ⑫ Watanabe H., Hayashi N., Shimosegawa M., Ogura T., Tanki N., Nakamura N., Ogawa M., Takaki N., Computerized Detection Scheme for Quantitative Diagnostics of Rheumatoid Arthritis in Ultrasonography, Computer assisted radiology and surgery 2017, (Barcelona, Spain), 2017年6月
- ⑬ Watanabe H., Lee Y., Hayashi N., Ogura T., Shimosegawa M., Matsuyama E., Automated Segmentation of Normal Articular Cavity for Rheumatoid Arthritis in Ultrasonography, 日本放射線技術学会第73回総会学術大会, (横浜市), 2017年4月
- ⑭ Tsutsumi S., Tamashiro W., Sato M., Okajima M., Ogura T., Doi K., Frequency Analysis of Gaze Points with CT colonography Interpretation Using Eye Gaze Tracking System, SPIE Medical Imaging 2017, (Florida, USA), 2017年3月
- ⑮ 小倉敏裕, 土井一浩, 佐藤 充, 田原裕希恵, モーションセンサ技術を応用したCT仮想内視鏡を用いた気管内吸引教育システムの開発, 第4回看護理工学会学術集会, (滝沢市), 2016年10月
- ⑯ Hayashi N., Shinozaki A., Takeda H., Ukaji T., Kakinuma F., Fukushima Y., Tsushima Y., Ogura A., Ogura T., Material differentiation using spectral curves in dual-energy CT: quantitative analysis of spectral curves, Progress in Radiology 2016: 11th Symposium of the Scandinavian Japanese Radiological Society & 14th Nordic Japan PACS Symposium, (東京都), 2016年9月
- ⑰ Hayashi N., Shinozaki A., Ogura A., Ogura T., Takeda H., Ukaji T., Kakinuma F., Fukushima Y., Tsushima Y., Visualization and characterization of spectral HU curves using dual-energy CT for material differentiation, Computer assisted radiology and surgery 2016, (Heidelberg, Germany), 2016年6月
- ⑱ 小倉敏裕, 最新の画像操作技術, 第12回消化管CT技術研究会, (京都市), 2016年6月

- ①9 Sato M., Ogura T., Tsutsumi S., Okajima M., Isobe K., Doi K., A study of radiologists viewing chest image using an eye gaze tracking system, European Congress of Radiology2016, (Vienna, Austria), 2016年3月
- ②0 Ogura T., Sato M., Okajima M., Tsutsumi S., Doi K., A study of radiologists viewing CT colonography using an eye gaze tracking, European Congress of Radiology2016, March 2016, (Vienna, Austria), 2016年3月
- 21 小倉敏裕, モーションセンサを用いた各種医用画像および医用データ表示システムの開発, 群馬県立県民健康科学大学平成27年度共同研究・若手研究発表会, (前橋市), 2016年3月
- 22 Ogura T., Sato M., Okajima M., Hirano Y., Hasegawa M., Doi K., Development of an Eye Gaze Tracking System with Infrared LEDs/cameras for Analysis of Radiologists' Image Interpretation, RSNA2015, (Chicago, USA), 2015年11月
- 23 Sato M., Ogura T., Tsutsumi S., Isobe K., Hasegawa M., Doi K., Observer Study for Detection of Lesions in Viewing CT Colonography Using a New Eye Gaze Tracking System, RSNA2015, (Chicago, USA), 2015年11月
- 24 Ogura T., Sato M., Hayashi N., Development of a novel image operation system using a motion sensor for CT colonography, The European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology (ESGAR2015), (パリ, フランス), 2015年6月
- 25 小倉敏裕, パネルディスカッション, みんなで解析 CTC -特番 タブレット使用! -, 第10回消化管CT技術研究会, (東京都), 2015年5月

〔図書〕(計 2 件)

- ① 小倉敏裕, 第10章 X線CT検査, 森 浩一, 西尾誠示, 五反田留見(編), 診療画像技術学 IIa X線撮影技術学, 283-322, 医療科学社, 2017.
- ② 小倉敏裕, 第1編 画像診断装置 第2章 一般X線撮影装置 1 はじめに, 2 汎用撮影装置, 3 胸部撮影装置, 4 腹部撮影装置, 6 頭部撮影装置, 第1編 第4章 消化管内視鏡検査装置 7 胆膵におけるさまざまなモダリティを用いた検査, 第1編 第7章 X線CT装置 10 CTコロノグラフィ, 第2編 基礎技術 第2章 X線管装置と付属器具 4 散乱X線除去用グリッド, 第2編 第7章 画像センサと表示装置 1 増感紙-フィルム系, 5 撮像管. 岡部哲夫, 小倉敏裕, 石田隆行(編), 診療画像機器学(新・医用放射線科学講座 第2版), 17-17, 17-19, 19-20, 20-20, 22-22, 40-43, 141-147, 360-364, 479-484, 510-513, 医歯薬出版, 2016.

〔産業財産権〕

- 出願状況(無)  
○取得状況(無)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

小倉 敏裕 (OGURA TOSHIHIRO)

群馬県立県民健康科学大学・診療放射線学部・教授

研究者番号: 40369369

### (2) 研究分担者

土井 一浩 (DOI KAZUHIRO)

和洋女子大学・生活科学系・准教授

研究者番号: 70381308

### (3) 連携研究者

なし