

機関番号：37111

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2010

課題番号：20591770

研究課題名（和文） 関節鏡下における安全な診断・治療のための教育訓練システムの開発

研究課題名（英文） Development of training system for safe arthroscopic treatment

研究代表者

森山 茂章 (MORIYAMA SHIGEAKI)

福岡大学・工学部・准教授

研究者番号：00299538

研究成果の概要（和文）：関節鏡下の診断・治療は、患者への負担が少なく、治癒も早いいため、近年急速に適用が増加しているが、最近まで関節鏡下の作業の技術的教育方法はあまり確立していない。そこで、足関節および顎関節を対象にバーチャルシミュレータや模型の訓練システムを開発し、実際に訓練を行った。その結果、関節鏡下の作業の訓練には、これらのシステムが有用であることが確認され、単純な訓練を繰り返すことにより、関節鏡および鉗子操作の技術が向上することが確認された。

研究成果の概要（英文）：Arthroscopic procedure increases rapidly for diagnosis and therapy of arthrosis disease. However, there are few detailed descriptions of education and training for arthroscope. The training system of a virtual simulator and the model was developed for ankle joint and the temporomandibular joint and tested the trainers. As a result, it was confirmed that these systems were useful to the training of arthroscopic, and arthroscopic skill and forceps operation improved by repeating simple training.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：生体機械工学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・整形外科

キーワード：整形外科，関節鏡，教育・訓練

## 1. 研究開始当初の背景

関節鏡下の診断・治療は患者への負担が少なく、治癒も早いいため、近年急速に適用が増加している。しかし、最近まで関節鏡下の作業の技術的教育方法はほとんど確立されておらず、効果的なトレーニングも行われていな

い。関節鏡などの内視鏡下において生じる問題は、未経験の新手術器具や不慣れな間接的視野の操作などが原因であると考えられる。関節鏡下において安全で確実な診断・手術を行うためには、早急に教育・訓練システムを構築する必要がある。腹腔鏡や胸腔鏡下にお

ける外科手術における訓練は、従来より試みられており、腹部および胸部の内視鏡下手術の教育・訓練には、現在大きく分けると三種の方法がある。実際の手術を最も忠実に再現できるのは、動物を使う方法であるが、汚染や動物愛護、費用などの問題から、繰り返しの訓練には不向きである。これに対して、Box法と呼ばれる模型を用いる方法は、訓練効果も高く安価であるが、生体を十分に模擬することが困難である。もう一つの方法は、コンピュータ上に仮想的な臓器を作成した内視鏡下手術シミュレータを用いる方法である。繰り返しの訓練に対しては、この手術シミュレータを用いる方法が理想的であるが、市販されているシミュレータは非常に高価で、訓練効果も明確でないため、導入が進んでいない状況であった。そこで、胸部を対象とした安価なバーチャルシミュレータを開発した経験を生かし、関節鏡における実用的で安価な教育訓練システムを開発することが可能と考え、関節鏡下診断・治療における教育システムを提案した。

## 2. 研究の目的

関節鏡下の診断・治療の技術習得のために、実用的で訓練効果の高い教育・訓練システムを提案することを目的とした。具体的には、訓練用バーチャルシミュレータとBoxモデルを開発するとともに、実際の訓練を行い、訓練の内容や効果を検証することを目標とした。

## 3. 研究の方法

関節鏡下の技術訓練のための実用的なシミュレータとして、バーチャルシミュレータの開発を試みた。対象を関節鏡の操作の誤りが大きな事故につながる顎関節とし、三次元CTデータより得られた形状から、仮想空間上に関節内部を再現し、鉗子やカメラ先端が物体に接触した場合に、ハプティックデバイスを使用して操作者へ反力を伝えるものとした。また顎関節と同様に足関節を対象にバーチャルシミュレータの開発するとともに、比

較のためにBoxモデルを作成した。これは、足関節の簡易模型に金属製のマーカを取り付け、鉗子とマーカの接触を検出すると同時に、関節鏡と鉗子の位置および位置を磁場センサにより調べるシステムである。以上のシステムを用いて実際に関節鏡および鉗子操作の訓練を行い、訓練効果や訓練内容について検討した。

## 4. 研究成果

バーチャルシミュレータにおいて顎関節を対象に訓練を行った結果、図1に示したように顎関節における関節鏡の操作がほぼ再現できていることが確認された。特に関節鏡の映像と外部から見た関節鏡の位置および姿勢を同時に操作者へ示すことにより、訓練効果が高くなることが分かった。また、このシミュレータを使用することにより、実際には不可能である方向から仮想的に関節鏡を挿入し、様々な方向から関節内部を観察することができるため、患者データを使用することにより、術前のシミュレーションが可能となるとともに、初学者が三次元的な解剖を学習する際に有用な教育ツールとなると考えられた。一方足関節においては、顎関節と同様に関節鏡の基本操作や初学者の解剖の理解の助けになることは確認されたが、鉗子操作における骨などの硬組織の反力の再現がハプティックデバイスの性能から困難であった。開発したバーチャルシミュレータとBoxモデルによる訓練を比較すると、Boxモデル

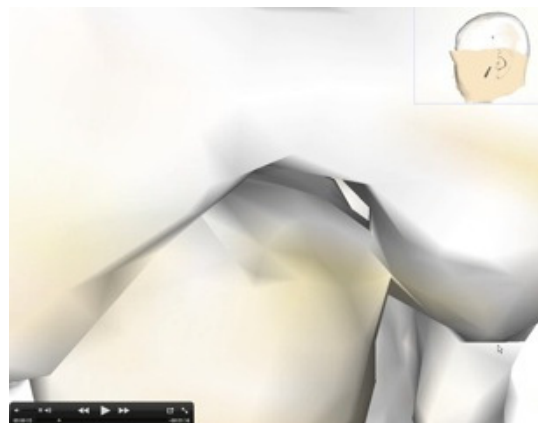


図1 開発したバーチャルシミュレータ

訓練が実際の関節鏡下の治療を再現できることが確認された。Box モデルにおいて訓練を行った結果、関節鏡下の作業においては、斜視の関節鏡に対応する能力を養うことが重要であるとともに、常に鉗子を視野に保持する訓練が重要であることが分かった。また、初学者に対して鉗子の移動など単純な訓練を繰り返すことにより、関節鏡および鉗子操作の技術が大きく向上することが確認された。

#### 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 16 件)

1. Toshiro Obuchi, Akinori Iwasaki, Takeshi Shiraishi, Masaru Okumura, Shigeaki Moriyama, Shuji Shimizu, Teleconferences on thoracoscopic surgery using an academic network between Asian institutions, Asian Journal of Endoscopic Surgery, 査読有, 2010, 3/, 185-188
2. Hiromasa Takahashi, Shigeaki Moriyama, Haruhiko Furuta, Hisao Matsunaga, Yuki Sakamoto, Toshihiro Kikuta, Three lateral osteotomy designs for bilateral sagittal split osteotomy: biomechanical evaluation with three-dimensional finite element analysis, Head & Face Medicine, 査読有, 2010, 6/4
3. Ichiro Yoshimura, Masatoshi Naito, Kazuki Kanazawa, Akinori Takeyama, Hirota Ka rashima, Takahiro Ida, Tomohiro Nomura, Arthroscopic treatment for an osteochondral defect of the talus after necrosis associated with acutelymphoblastic leukaemia: A case report, Foot and Ankle Surgery, 査読有, 2010, 16/4, e88-90
4. Hiromasa Takahashi, Haruhiko Furuta, Shigeaki Moriyama, Yuki Sakamoto, Hisao Matsunaga, Toshihiro Kikuta, Assessment of Three Bilateral Sagittal Split Osteotomy Techniques with Respect to Mandibular Biomechanical Stability by Experimental Study and Finite Element Analysis Simulation, 福岡大学医学紀要, 査読有, 2009,

36/3, 181-192

5. 吉村一朗, 金澤和貴, 竹山昭徳, 萩尾友宣, 村岡邦秀, 内藤正俊, 距骨骨軟骨損傷に対する鏡視下 bone marrow stimulation technique の検討, 整形外科, 査読有, 2009, 60/5, 419-422
6. 村岡邦秀, 吉村一朗, 金澤和貴, 萩尾友宣, 今村尚裕, 竹山昭徳, 唐島大節, 内藤正俊, 足関節後方インピンジメント症候群に対する鏡視下手術の治療経験, 整形外科と災害外科, 査読有, 2009, 58/3, 522-527
7. 萩尾友宣, 吉村一朗, 金澤和貴, 竹山昭徳, 唐島大節, 村岡邦秀, 内藤正俊, 骨端線閉鎖前の距骨骨軟骨損傷に対する鏡視下手術の治療経験, 九州・山口スポーツ医・科学研究会誌, 査読有, 2009, 22/, 95-100
8. 伊崎輝昌, 柴田陽三, 寺谷威, 清田光一, 田中潤, 内藤正俊, 鍵盤断裂を伴う反復性肩関節脱臼に対する治療成績－鏡視下 Bankart 修復術と鏡視下腱板修復術の併用法－, 整形外科と災害外科, 査読有, 2009, 58/2, 188-191
9. 田中潤, 柴田陽三, 伊崎輝昌, 寺谷威, 宇藤一光, 内藤正俊, 肩鎖関節症に対する鏡視下鎖骨外側端切除術と直視下鎖骨外側端切除術の術後成績の検討, 整形外科と災害外科, 査読有, 2009, 58/4, 571-575
10. 伊崎輝昌, 柴田陽三, 篠田毅, 寺谷威, 清田光一, 田中潤, 内藤正俊, 肩関節拘縮に対する鏡視下関節授動術－部分関節包切離と全周性関節包切離との比較－, 関節鏡, 査読有, 2009, 34/2, 114-119
11. 金澤和貴, 吉村一朗, 萩尾友宣, 村岡邦秀, 竹山昭徳, 内藤正俊, 野村智洋, Anterior ankle impingement syndrome に対する鏡視下手術の治療成績, 関節鏡, 査読有 2009, 3/1, 55-60
12. Takafumi Kumano, Masatoshi Naito, Toshiyuki Ishiko, Shigeaki Moriyama, Jun Tanaka, Regional difference of tensile properties of the human acetabular labrum in various hip disorders, Current Orthopaedic Practice, 査読有, 2008, 19/5, 564-569
13. Yuki Sakamoto, Shigeaki Moriyama, Masahiro Endo, Yuji Kawakami, Mechanical Prop

erty of Porous Titanium Produced by Spark Plasma Sintering, Key Engineering Materials, 査読有, 2008, 385-387/, 637-640

14. 吉村一朗, 金澤和貴, 竹山昭徳, 井田敬大, 野村智洋, 内藤正俊, 距骨骨軟骨損傷に対する鏡視下ドリリングの経験, 整形外科, 査読有, 2008, 59/5, 474-478

15. Ichiro Yoshimura, Masatoshi Naito, Kazuki Kanazawa, Akinori Takeyama and Takahiro Ida, Arthroscopic findings in Maisonneuve fractures, Journal of Orthopaedic Science, 査読有, 2008, 13/, 3-6

16. 金澤和貴, 吉村一朗, 井田敬大, 竹山昭徳, 内藤正俊, 井上敏生, 足関節果部骨折術前後の鏡視所見の検討, 日本足の外科学会雑誌, 査読有, 2008, 29/2, 19-21

[学会発表] (計 5件)

1. 森山茂章, 片山陽輔, 古田治彦, 喜多涼介, 高橋宏昌, 喜久田利弘, 顎関節における関節鏡下手術訓練のためのバーチャルシミュレータの開発, 第 54 回日本口腔外科学会総会・学術大会, 仙台国際センター, 2009. 10. 10

2. Hiromasa Takahashi, Haruhiko Furuta, Sigeaki Moriyama, Yuki Sakamoto, Hisao Matsunaga, Toshihiro Kikuta, Assessment of the 3 techniques of bilateral sagittal split osteotomy with respect to the biomechanical stability of the mandible by using three-dimensional finite-element analysis, The 50th Annual Meeting of the Korean of Oral and Maxillofacial Surgeons, BaikBeom Memorial House, Korea, 2009. 4. 10

3. Yuki Sakamoto, Shigeaki Moriyama, Masahiro Endo, Yuji Kawakami, Mechanical Property of Porous Titanium Produced by Spark Plasma Sintering, 7th International Conference on Fracture and Damage Mechanics, Seoul, Korea, 2008. 9. 10

4. 高橋宏昌, 古田治彦, 瀬戸美夏, 坂本裕紀, 森山茂章, 喜久田利弘, 下顎枝矢状分割術骨切りラインの相違による固定材料の生体力学的評価, 第 18 回日本顎変形症学会総会,

名古屋市, 2008. 6. 17

5. 岩崎昭憲, 白日高歩, 森山茂章, 教育訓練のための呼吸器外科領域 VESS 開発と現状, 第 108 回日本外科学会定期学術集会, 長崎市, 2008. 5. 16

[図書] (計 0件)

[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

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森山茂章 (MORIYAMA SHIGEAKI)

福岡大学・工学部・准教授

研究者番号: 00299538

(2) 研究分担者

吉村一朗 (YOSHIMURA ICHIROU)

福岡大学・医学部・講師

研究者番号: 60369022

岩崎昭憲 (IWASAKI AKINORI)

福岡大学・医学部・教授

研究者番号: 50248506

内藤正俊 (NAITOU MASATOSHI)

福岡大学・医学部・教授

研究者番号: 40227715

松永久生 (MATUNAGA HISAO)

福岡大学・工学部・准教授

研究者番号: 80346816

※辞退 平成 22 年 12 月 8 日

(研究分担者 → 連携研究者へ変更)

(3) 連携研究者

( )

研究者番号: