

平成21年 4月30日現在

研究種目：基盤研究(C)  
 研究期間：2007～2008  
 課題番号：19591539  
 研究課題名（和文） 鏡視下手術用トロッカー挿入のシミュレーション・トレーニング・システムの開発  
 研究課題名（英文） Virtual reality simulation training system of initial trocar placement for laparoscopic surgery  
 研究代表者  
 藤原 道隆 (Fujiwara Michitaka)  
 名古屋大学・医学部・寄附講座准教授  
 研究者番号：70378222

## 研究成果の概要：

腹腔鏡下手術の基本手技に関するバーチャル・リアリティ (VR) ・シミュレータがいくつか開発されてきたが、事故の危険があり VR トレーニングが望まれるトロッカー穿刺手技に関しては VR シミュレータはまだ無い。我々は安全で迅速なオプティカル法の VR シミュレーションを行うシステムを開発した。これは、世界初のトロッカー穿刺 VR シミュレータであり、外科医師の試用を行いながら改良を加えているが、実用化されれば安全な医療をめざす上で重要なトレーニング機器となると考えられる。

## 交付額

(金額単位：円)

|        | 直接経費      | 間接経費      | 合計        |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 2007年度 | 2,000,000 | 600,000   | 2,600,000 |
| 2008年度 | 1,400,000 | 420,000   | 1,820,000 |
|        |           |           |           |
|        |           |           |           |
| 総計     | 3,400,000 | 1,020,000 | 4,420,000 |

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・消化器外科学

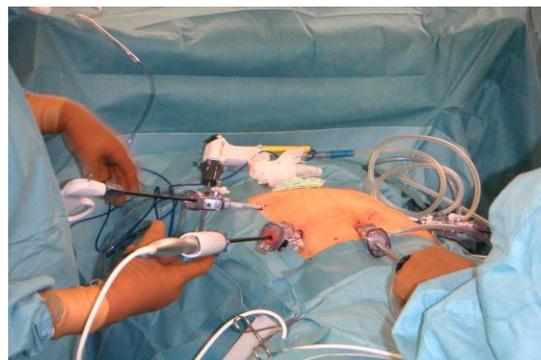
キーワード：胃十二指腸外科学

## 1. 研究開始当初の背景

腹部の低侵襲手術（腹腔鏡下手術）手技の中で、合併症が深刻な結果をもたらす



という  
意味で  
重要な  
ものに、  
最初に  
腹腔内  
にアクセ  
スす





る第 1 トロッカー挿入手技がある。トロッカーによる腹腔内臓器損傷事故は以前

より報告されており，訓練法の開発が重要である。最も安全で速く，気腹ガス漏れが少ない，肥満の影響が少ない，という利点を持つ方法は，ブレードレス・トロッカーを用い内視鏡を装着して先端画像を確認しながら穿刺する**オプティカル法**(optical view method)であるが，この方法は，適切な訓練の上で行わないと，利点が充分行かされないばかりかかえって危険という問題点がある。訓練法は，腹壁の構造や堅さが動物と人間で異なるため，動物実験で練習できず，現状では，実際の手術で経験を積む以外に修練する方法がない。現在，内視鏡下の基本操作に関して，バーチャル・リアリティ (VR) ・シミュレーションの有用性が注目されており，導入され始めているが，トロッカー挿入手技に関しては，VR トレーニング法が開発されていない。



## 2. 研究の目的

ブレードレス・トロッカーを用いたオプティカル法の訓練を行える**バーチャル・リアリティ (VR) ・シミュレーション法**の開発を目指した。

## 3. 研究の方法

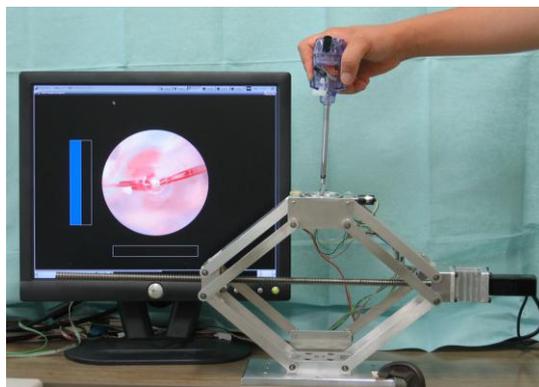
### ■ 基本システム

オプティカル法の VR シミュレーションを行うシステムとして，腹壁穿刺力の反力を提示する機構と，内視鏡画像を提示する機構を開発した。

### 反力提示デバイス

トロッカーを押し当て挿入する際の反力を提示するデバイスを開発した。本デバイスは，ジンバル機構とパンタグラフ

機構を組み合わせた 4 自由度構成となっている。パンタグラフ機構部分にはサーボモータと台形ねじが用いられ，トロッカー先端の上下方向の位置を制御する。パンタグラフ機構上部にはジンバル機構とエンコーダ，ジンバル機構の根本に力センサが装備されており，トロッカー挿入時の姿勢および回転，押しつける力が計測される。



### 画像提示システム

トロッカー操作と連動させて内視鏡画像を提示するシステムを開発した。画像は実際の内視鏡画像から編集した。

### 腹壁穿刺画像 (筋膜穿刺)



腹壁穿刺画像  
(腹膜:white ring)



腹壁穿刺画像



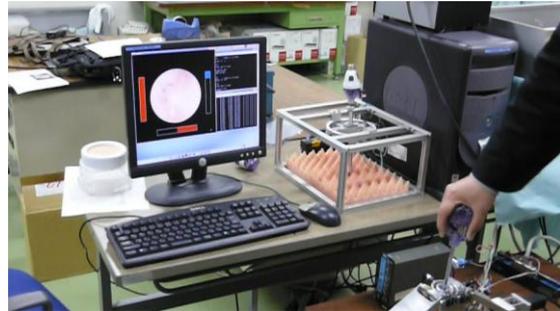
### 腹壁穿刺力の測定

反力は、学内倫理委員会の承認を得て、実際の手術時におけるトロッカー挿入時の穿刺力を測定した。当科において腹腔鏡下手術を受けた患者のうち書面でICが得られた患者6人、計11穿刺の測定を行った。

センサを組み込んだトロッカー



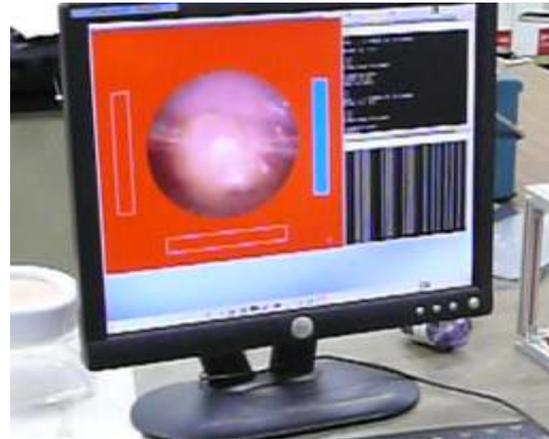
め、反力提示デバイス、PCを収納する外装、架台を製作した（写真未）。



現在、以下の事項を進めている：

- 画像の refinement
- 各種患者パターンに応じた simulation.
- 外科医師試用による穿刺感覚の調整
- 警告機能の付加

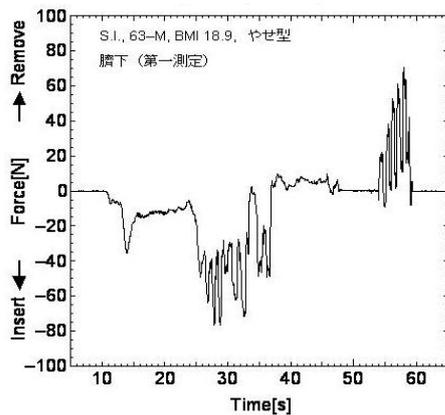
先端が腹腔内なのに穿刺操作を続行しているのに対する警告画面



### 4. 研究成果

#### ■ 腹壁穿刺力結果

測定された腹壁穿刺力結果は、シミュレータの反力提示に反映した。



#### ■ VR シミュレータ製作

測定データをもとに上述のシステムからなるVRシミュレータを製作した。

移動が容易な一体型シミュレータとするた

### 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1件)

① Masamichi Sakaguchi, Hiroki Hidaka, Jumpei Arata, Hideo Fujimoto, Michitaka Fujiwara, Takuya Watanabe, Akimasa Nakao. Measurement of Trocar Inserting Motion for Endoscopic Surgery and Development of Force Feedback Device for Training System. The 5th

Int. Conf. on Ubiquitous Robots and  
Ambient Intelligence (URAI 2008)  
643-646 査読有

〔学会発表〕(計1件)

① 坂口正道, 林 亮宏, 游洪正, 荒田純平,  
藤本英雄, 藤原道隆, 三澤一成, 中尾昭公.  
ブレードレストロッカー挿入技能訓練シス  
テムの開発. 第16回 日本コンピュータ外科  
学会, 2007/11/3, 広島

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

藤原 道隆 (Fujiwara Michitaka)  
名古屋大学・医学部・寄附講座准教授  
研究者番号: 70378222

### (2) 研究分担者

小寺 泰弘 (Kodera Yasuhiro)  
名古屋大学・大学院医学系研究科・准教授  
研究者番号: 10345879  
中尾 昭公 (Nakao Akimasa)  
名古屋大学・大学院医学系研究科・教授  
研究者番号: 70167542

### (3) 連携研究者

坂口 正道 (Sakaguchi Masamichi)  
名古屋工業大学・大学院工学系研究科・准  
教授  
研究者番号: 60283727  
藤本 英雄 (Fujimoto Hideo)  
名古屋工業大学・大学院工学系研究科・  
教授  
研究者番号: 60024345