

## 平成 18 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

末永 研究室	氏 名	鬼 頭 正 和
卒業研究題目	腹腔鏡手術シミュレータの開発に関する 基礎的検討	

近年，低侵襲な手術手法の 1 つである腹腔鏡手術が注目され，急速に普及している．腹腔鏡手術では，腹壁と臓器間の腹腔領域に気体を入れることで腹腔内に空間を作り（気腹），医師は腹壁に開けた直径 1cm 程度の穴から腹腔鏡，鉗子等を挿入し，モニターに映し出された腹腔鏡像を見ながら手術を行う．手術に用いる腹腔鏡は視野が狭く，得られる映像は 2 次元画像であるため，鉗子と臓器の位置関係の把握が難しい．また，誤って臓器を傷つけてしまうなど事故が発生する危険性も高く，手術には熟練した技術と経験が求められる．そのため，腹腔鏡手術シミュレーションシステムが必要とされている．従来のシミュレーションシステムでは，汎用的な人体モデルによるシミュレーションを行っていたが，人体の構造および状態は患者ごとに異なるため，手術対象となる個々の患者の解剖学的構造を正確に再現した手術シミュレーションシステムが必要とされている．そこで本研究は，患者毎の CT 像を基に体内の構造・状態を反映したシミュレーションを行うことができる腹腔鏡手術シミュレーションシステムの開発を目的とする．本論文では，システム開発の基礎的段階として，CT 像に対して仮想的な気腹を施した画像を用いて，鉗子・腹腔鏡の操作をシミュレーションするシステムを提案する．

まず，宮本らの手法により生成した気腹 CT 画像に対して腹壁・腹部臓器領域のセグメンテーションを行う．領域毎に描画パラメータ（色，不透明度等）を変えてポリウムレンダリング表示することで腹部臓器の視認性を高めた仮想腹腔鏡像を表示する．次に，ポリウムレンダリング時に視点から表示されるオブジェクトまでの距離を計算することで距離画像を生成し，ポリゴン鉗子モデルをポリウムレンダリング画像に重畳表示する．また，ハードウェアによる腹腔鏡手術シミュレーション用デバイスを鉗子・腹腔鏡に連動させ，実際の腹腔鏡手術に近い感覚で仮想腹腔鏡像の観察が可能なシステムを実現する．任意の位置から鉗子を挿入し操作・観察を行うことができ，また術前における鉗子挿入位置の検討や手術部位付近における臓器位置確認を患者ごとに実行できる．

本研究により作成したシミュレーションシステムを用いて実際の腹部 CT 像の観察を行い，良好な観察・操作が可能であることを確認した．図 1 に仮想腹腔鏡像上の操作シミュレーション画像を示す．図 2 に示すようにシミュレーション用デバイスを動かすと，画面上の鉗子・腹腔鏡も同期して動く．医師からは，操作感覚が実際の手術と近く，術前の鉗子挿入位置の検討や経験の少ない医師のトレーニングにおいて有用であると評価を受けた．

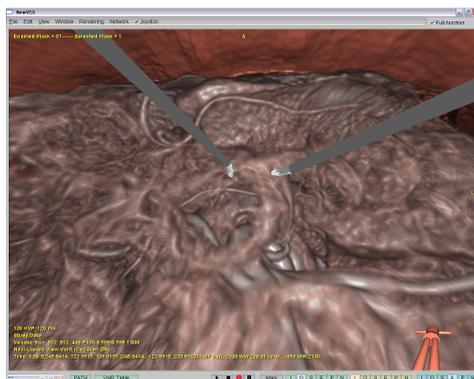


図 1 仮想腹腔鏡像上の操作シミュレーション



図 2 シミュレーションの様子