

鼻腔形状と内視鏡操作力の可視化システム

千野正吾* 山内康司** 橋本亮一** 山下樹里** 福井幸男* ** 宇野廣*** 横山和則****

筑波大学 電子情報工学系* 産業技術総合研究所**

(株)高研*** 耳鼻咽喉科@南大通り****

1 はじめに

これまでの鼻の下などを大幅に切開し、骨を削る手術に代わり、内視鏡を用いた鼻腔内手術が行われるようになってきた。内視鏡手術の利点は従来の切開を行う手術に比べ、患者への肉体的負担が小さくなり、入院期間が短縮されるという点にある。しかし、内視鏡下手術は手術器具の操作を行う空間が狭く、手術操作も微細なものとなる。さらに内視鏡による狭い視野の画像を頼りに患部を把握し手術を行わなくてはならず、確実な手術を行うためには内視鏡手術に対する習熟が必要不可欠となっている。

我々は内視鏡下鼻腔内手術の内視鏡や鉗子などの手術器具などの操作の熟練を目的とした、実際の患者の頭部模型をモデルとしたトレーニングシステムについて研究を行ってきた。

手術に未熟な人は余分な力を加える傾向にある。そこで、本研究ではこのトレーニングシステムを用いて被訓練者が行った操作でどのような力が加わったかを、被訓練者自身と訓練者が認識できるようにすることを目的とする。そのため被訓練者が行った手術器具の操作が模型にどのように力を与えたかを提示することを目的とする。

本システムでは 6 軸力覚センサを用い内視鏡からの患者への操作力を測定しこれを被訓練者に視聴覚情報で提示する。

2 トレーニングシステム

トレーニングシステムの概要としては、鼻腔模型は高研製教育用鼻腔模型をもと

に作成した。さらに鼻腔部分は頭部等と独立であり着脱可能である。この模型の鼻腔部分の下に 6 軸力覚センサ(ニッタ(株)製 IFS-67M25A 50-I40)を設置し、模型の鼻腔内にかかっている力を測定する(図 1)。この力の測定データがイーサネットを通じて Socket 通信により測定用の PC から表示用の PC に送られ力の提示が行われる(図 2)。

このデータは VolumeGraphic 社のグラフィックライブラリ VGL と OpenGL を用いて描画される。VGL には OpenGL のオブジェクトと共存が可能であるという特徴がある。

3 操作力の提示

操作力はコンピュータのディスプレイを通して被訓練者に提示される。この操作力は力とモーメントに分けて表示を行うことにする。まず、6 軸力覚センサにより X,Y,Z 軸の力、X,Y,Z 軸周りのモーメントを測定する。このデータを Socket 通信により表示用の PC に入力する。この PC 上で鼻腔モデルを VGL でポリウムレンダリングし、OpenGL を使用して力のデータを描画する。

鼻腔モデルは人の頭部 CT 画像データから鼻腔部分を抜き出して使用する。このサイズは $256 \times 256 \times 99$ voxel である。

ここで、操作力の力とモーメントはそれぞれを別の矢印を用いて表現する。この矢印はその向きで力とモーメントの方向を表す。力とモーメントの区別はモーメントを表す矢印にトーラスを付加することによって区別する。また力とモーメントの大きさは矢印の長さ、太さ、色などによって表現することとする(図 3)。

内視鏡を使い操作をするため、視覚による提示では、被訓練者はその操作に集中し画面による出力には気づかないことがありえる。このため、音による提示もあわせて行うこととする。これにより、大

Visualization of Nasal Cavity and Force by Surgical Tasks

S.Chino*, Y.Yamauchi**, R.Hashimoto**, J.Yamashita**, Y.Fukui* **, H.Uno***, K.Yokoyama****

*University of Tsukuba

**AIST

***KOKEN Co., Ltd., Tokyo

****ENT Clinic@Tsukuba South Avenue, Tsukuba

きな力を与えてしまった際に被訓練者は聴覚的に自分の操作に気づくことができるようになる。

3次元での鼻腔モデルの提示で、被訓練者は自分がいま行っている操作を視覚的に分かりやすく認識することができる。また、鼻腔内にどのような向きの力がどのくらいの大きさでかかっているかを一目で分かるようになる。これにより、被訓練者の鼻腔内手術の習熟がよりスムーズに行えるようになる。さらに画像の提示としては内視鏡による鼻腔内の画像も提示されるので、これらをあわせて参考することにより、自分の行っている内視鏡の操作、内視鏡画像、鼻腔模型にかかっている力を総合的にトレーニングすることが可能になる。

また、イーサネットを通じて、力の向きと大きさのデータを遠くはなれた場所へ送ることができるため、遠隔地からのリアルタイムの力の提示が可能となっている。このため遠隔地からの熟練した訓練者による、多人数の被訓練者を対象とした内視鏡手術のトレーニングを行うことができると思われる。

4 おわりに

本研究では 6 軸力覚センサを用いた鼻腔内手術のトレーニングシステムに視聴覚的な提示を追加した。

参考文献

- [1]<http://www.volumegraphics.com>
- [2]山内康司,持丸正明,山下樹里,橋本亮一,森川治,福井幸男,宇野廣,横山和則:内視鏡下手術トレーニングシステム(第3報)6軸力センサを用いた手術操作力の計測:第10回日本コンピュータ外科学会大会抄録集 pp.71-72(2001)



図 1.鼻腔模型と力覚センサ

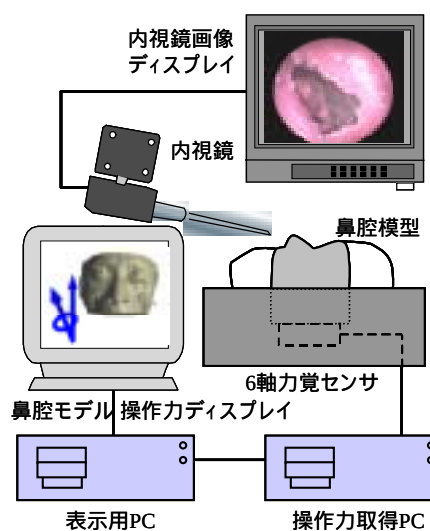


図 2.システム構成

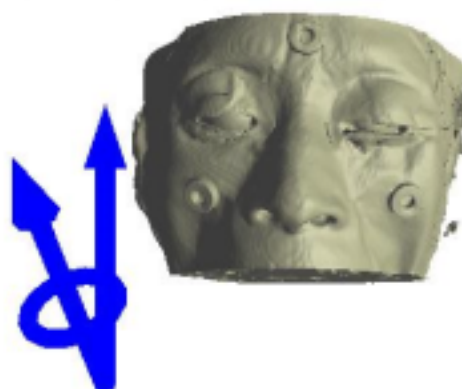


図 3.操作力と鼻腔モデルの提示の例