

VR システムにおける手術 3D 動画の応用

戦 揚, 張 勁之, 佐藤 礼華
大阪電気通信大学大学院 総合情報学研究科

概要：技術の進歩と機材の更新に伴う、医療分野の学習内容が増えている。医学の人材育成は重要と考えられる。我々は、手術見学の問題について、VR 技術を使用する手術操作をより簡単な方法で医学生に提示し、勉強可能なシステムの開発に取り組んできた。本稿ではこれまでの開発の状況を説明するとともに、今後の課題につき論じる。

キーワード：VR 技術, 前立腺, アニメーション, シミュレーション

Application of surgical 3D video in VR systems

Yang Zhan, jinzhi Zhang
Department of Digital Games, Graduate School of Information Science and Arts,

一 背景

(一) 医学生の現場見学の問題点

現代の医学教育では、医師として必要な医療技術を身につけるために、医学生は医学部 4 年生から 6 年生までの間に臨床実習を行うことが求められている。

トレーニングの一環として、外科実習は医学生のスキルを開発する上で重要な役割を果たしている。

しかし、外科実習という点では、医学生にとって解決しなければならない問題が多い。

1. 手術時間が長く、重要な手術操作を見落としやすい。

時間がかかる操作については、操作自体が複雑であり、操作中に操作内容の区

別がつきにくい場合がある。医師がリアルタイムで手術の説明をしてくれないことができず、学習の効率が下がることがある。

2. 手術用のカメラでは、臓器とその位置の関係を把握しづらい。

腹腔鏡手術は、従来の手術とは異なり、手術の状況を手術用カメラでリアルタイムに撮影し、画面上に配置する。医学経験の浅い学生にとって、平面画像の限られた視野角、人間の臓器の相互接続と遮断、臓器間の位置関係を正しく判断することは困難であり、手術内容を正しく理解することはさらに困難になる。

(二) VR 技術と医療のつながり

バーチャルリアリティ技術は医療の現場で使われており、バーチャル医療（仮想医療）やシミュレーション医療と呼ばれている。この技術は、医学教育、疾病診断、手術シミュレーション、リハビリテーション、遠隔医療などの医療現場で活用されている。

1. 現実のシナリオを作成することができる

VR技術は、コンピュータイメージモデリング技術を用いて、時間や空間の制約を打ち破り、リアルなシーンを構築し、モデルやシーンの内容を360度で見ることができる。

2. 幅広い用途に対応

また、パノラマ写真を使ってリアルなシーンを撮影し、コンピュータのイメージモデリング技術やバーチャルリアリティシステム開発ソフト（Unity 3D や Unreal Engine など）と連携して、コンテンツ性の高いVR作品を制作することができる。

二 目的

VR技術が普及してきた今、医学生にVR技術を用いた、より合理的でわかりやすい手術学習方法を提供し、医学生のトレーニングやVR技術の応用を支援するとともに、手術の操作や手術内容を理解しにくいという問題を解決する。

三 研究内容

(一) 先行研究

1. 手術紹介

ロボット支援前立腺全摘術、限局性前立腺がんの患者様に対する手術だ。前立腺と精嚢腺の摘除、尿道と膀胱を吻合するもので、早期の前立腺がんに対する有

効性が確立された治療方法の1つだ。開腹手術（恥骨後式前立腺全摘除術）に比べて、傷が小さく痛みが軽度で、手術後の回復が早い、手術中の出血量が少ないなどの利点がある。

2. 手術見学

昨年11月には、我々の研究チームは関西医科大学で前立腺切除手術について見学することができた。手術は3時間以上続き、手術後は医師と話をし、問題点を教えてもらった。

患者さんのお腹に小さな切開をして、その切開位置から腹腔鏡装置を挿入して、ドクターはモニターから患者の腹部を見ながら手術を行った。



図1 見学現場の写真

モニター画面の視野が狭く、現在の手術部位に限定されているため、手術部位に関連する他の臓器や、臓器間の位置関係や連結性を可視化することができないことがわかった。

(二) 手術映像の解析

手術に対してさらに詳しくなるため、手術の内容とその関連情報をさがす、VRシステムに応用できるコンテンツをまとめる。

1. 手術映像の分割

前立腺切除手術のビデオを見て、手術部分に人体の粘液や脂肪の除去、手術器

具の動きが映像コンテンツの大半を占めている[1]。基礎的操作は、手術に不可欠なことになる。しかし、操作ステップの繰り返しが長いと医学生を混乱させたり、重要な知識ポイントを把握できなかつたりする恐れがある。

このため、各種の情報を確認ながら、手術操作内容の中で重複した部分を削除し、より大切な部分を保留する[2]。操作の順序に応じて手術動画を分割して、リファレンスアニメーションを再編集した。

2. 操作手順



図2 操作手順

(三) 研究プロセス

研究室の既存研究として、前立腺手術のVRシステムはすでに立ち上げている。

手術室に人体モデル、手術の道具である鉗子などは備えている。実際の運用画面は図3。



図3 3DCG手術シーン

画面をみると、VRシステムでは、人体や手術器具の操作を観察する方が便利があり、多い角度で見るという問題は解決したが、人体の前立腺部分の臓器の積み重ねや器具の細かい操作を直感的にフィードバックすることができない。



図4 VRシステムの実行プロセス

従来のVRシステムで示された手術シーンでは、手術の外部部分のはっきり観察できるが体内の操作部分、手術器具の移動経路、手術部位の内臓の位置関係などは詳しく観察できない。だから、3Dモデルから作られたアニメーションをVRシステムに挿入して、細かい操作がアニメーションで表示する。



図5 3Dアニメーションの実行プロセス



図6 手術アニメーションのシーン

四 今後の研究方向

(一) 制作内容

1、3D手術アニメーション

既存のものをベースに他の手術ステップの3Dアニメーションを継続的に作成し、医療従事者の指導の下、アニメーション内の手術操作や詳細を最適化する。

2、VRシステムの改善

VRシステムにおける3Dアニメーションの表現方法として、より合理的な手段を見出し、新たなユーザーインターフェースを設けることで、3DアニメーションとVRシステムを上手く連携できるよ

うなシステムを構築する。

(二) 結果のテスト

関連医学生たちの使用結果と感想に基づいて、システムをより良い方向へ改善する。

五 まとめ

医学生が前立腺切除手術の手術操作をよりよく理解できるようにするために、私たちはVR技術を使用して、手術現場を再導入し、直感的な多角度表示効果を実現する。実際の運用では、前述したような実践により、ある程度の効果は出ているものの、完全に解決していないことが分かった。

そこで本研究では、モデルアニメーションの手法を用いて手術の詳細を完成させ、手術の重要なステップをショートフィルムで撮影することで、詳細な紹介と豊かなパースペクティブの効果を実現した。

今後の研究では、先行研究と合わせて、手術ステップの優先順位に応じた局所アニメーションを完成させ、VRシステムに導入することで手術のシミュレーションを完成する。

六 文献

- [1]加藤 司顯, 吉井 将人, 佐山 孝, 奴田原 紀久雄, 東原 英二, 「腹腔鏡下前立腺摘除術」, 2001年 92巻 2号 p. 131-
- [2]中郡 聡夫, 浅野 武秀, 磯野 可一, 河合 隆史, 野呂 影勇, 「外科教育とコンピュータ外科」, 1997年 11巻 8号 p. 78-80