

2つめのアプローチはロボットからのアプローチでこれがおそらく歴史的には一番古いでしょう。

3つめは画像通信からのものです。テレビ電話、テレビ会議などを高度化していきます。例えば臨場感通信などが挙げられます。

では、今度は私の研究の紹介をさせていただきます。

私の研究はもともと情報理論でした。つまり、いろいろな符号化の立場からVRを見て行こうとしています。そこで、私は三次元統合画像符号化というものを提案しました。現在画像の表示デバイスはいろいろありますが、そこからなかなか本命は見えて来ない。そこで、私は本命は当然見えないとして、これに対するためにデバイスによらない符号化というものを考えています。これに対して二つの考えに至りました。

1つは画像というのはもともとは空間を写したもののだから、空間そのものを符号化したらどうだろう、ということ。

2つ目にあって空間を構成するのは物体なのだから物体を符号化すればいいだろうとまず考えました。これ

はCG等ではすでに行なわれていることです。しかし、我々にはまず実写が先に与えられるのです。そこで、我々はものを光線通して見るのだから光線を符号化したらどうだろうと考えました。

そこで光線、もしくは光線空間とは何かということが問題になって来ます。結論から言いますと、光線空間は静止系で5次元、動きがあるもので6次元になるのです。このことの説明はそう難しくもなく、例えばある一点を通る光線を考えて見ますと、そこにはどの点を通るかで3次元、どの方向であるかで2次元あるので合計5次元になるわけです。この枠組で論じますと、例えばカメラはピンホールに集まる光線ですから、方向の2次元だけで像も2次元になるのは当然です。また、ホログラフィーは面を通る光を集めるので合計4次元になるわけです。光線空間はいくらか次元が大きいように感じられますが、情報圧縮すればそれほど大きさではないでしょう。

これで、講演を終らせていただきたいと思います。

(News Letter No. 2より転載)



バーチャルリアリティと医療

伊関 洋 (東京女子医科大学)

【概要】

従来、医師は手術が効率的・的確・スムーズにできるように、術前に自分のイメージ空間のなかで手術のシミュレーションや手術計画を行い、そのイメージに基づいて手術を行っていた。医師のイメージ空間を複数の医療従事者が共有できる仮想空間(virtual world: virtual space)で置き換えれば、そこにCT等の3次元画像を取り込み、専門家同士でコミュニケーションを行って術前・術中により適切な判断を下すことが可能になる。現在の技術でも、空中に浮かぶ3次元像を裸眼で観察できる3次元プロッタ(volume graph: V-graph)を用い、実空間(real-world: 医療が行われる現場)の実際の患者と臓器3次元像(仮想空間)とをハーフミラーで正確に重ね合わせる(レジストレーション)ことによって、患者の内部を透視したかのような効果が得られる。これを内視鏡を用いた小開頭の手術に利用すると、大開頭と同じ広範囲の仮想術野を設定でき、脳

溝や病変の位置の同定に有用である。このV-graphは静的な仮想空間を提供するものである。しかし理想的には、実空間と仮想空間との間で双方向的に、一方の空間での操作が他方にインタラクションを起こせることが望ましい。このためには仮想空間が動的であって、しかも両空間に存在する物の形・位置が常時一致するようにレジストレーションされている必要がある。このため現在、HiVisCASシステムを開発中である。

【講演口述記録】

医療に用いられるバーチャルリアリティのほとんどは単独ではなく、複数の医療スタッフによって共有される形で利用されている。

バーチャルな世界とリアルワールドは、サイバースペースやシミュレーターなどのデバイスを用いて継りを持っている。なかでも一番単純なのが光造形モデルである。これ

は、高価なので特殊な例にしか用いられないが、光造形モデルをCTやMRを用いてデジタルデータにとり、レジストレーションを行なう。実際の手術のシミュレーションにおいては、手術の前に患者のデジタルデータをもとにモデルを形状記憶させて作り、これに手術のシミュレーションを行なうことで、実際にどのような構造物があるかを確認し、シミュレーターの役割を持たせる。本番の手術では、その結果をもとにナビゲーターの役割をさせることができる。モデルは一体20万円ぐらいするが、2~3万でできれば、患者ごとに作ることができる。

今、日本で最も重要なのは、仮想空間を使いながら現実空間に色々な情報をオグメントする、オグメントドリアリティと呼ばれるものと考えられる。実際にシミュレートする世界はバーチャルな空間であり、手術をする現実の空間とはオフラインによって継れる。この場合もバーチャルな空間と現実の空間を結ぶレジストレーションが必要になってくる。現在日本ビクターの3Dプロジェクトと共同で行なっているポリウムグラフは、3次元のデータを用いて空中に3次元映像を作り、ハーフミラーを通して見ることで、あたかも実際の患者を透かして見たように見えるという技術である。

バーチャルリアリティが医療に用いられている理由は、現在では外科医の目や手が限界に達しており、何か新しいものを使わないと現状を開きできない状況にあることが挙げられる。そのために色々なことが考えられている。その一例として内視鏡の発達があるが、ロボットサージェリーはいまだ患者にも我々医師にも馴染みのないものである。我々の年代には、鉄腕アトムや鉄人28号に出てくるロボットが、手術を行なうというようには考えることができないのである。実際には、マニピュレーターが外科医の手となり、目となる。また、画像を処理し、統合したものを提示する技術も必要となる。内視鏡手術では、映像によって確認することのできる範囲が非常に狭く、内視鏡がどこにいるのかわかりづらい。そこで必要になってくるのが、ナビゲーションの技術と、小さな空間にオグメントな情報を付加することである。

これらを実際に行なおうとすると、CTやMRやDSAといった画像を取り込む装置と、手術に関する情報を術者やアシスタントで共有することのできるビューアーが必要になる。そしてそれらが実際の患者と一致してなくてはならず、レジストレーションが重要になってくる。そうしたシステムの一つとして我々が提案したのがハイビスカスで、昨年4月の医学会総会で提起したものである。

このように、視覚系のもは出来上がりつつある。そこで次に、我々の手となるものが必要なわけだが、Mキューブと呼ばれるマイクロ、マルチチャンネル、マニピュレーターというものがある。これは、目的の位置へ誘導してくれるニューロ・キャブと呼ばれるシステムの先端に、コンピュータエージェントのマルチチャンネルマニピュレーターが付いたもので、立体視可能な内視鏡が付いている。術者は手術に必要なプランニングしたデータや参照すべきデータを、3Dのビューアーで見ることができる。

そして、これらを進めていくと、バーチャルホスピタルというものが生まれる。患者は、バーチャルホスピタルに行く前に、あらかじめ必ずISACやDICOMといった画像のデータベースを取り込む必要がある。日本はデジタル画像の取り込みという点で遅れているが、5~10年後の実現を考えると、フォーマットの統一なども課題となる。

これらがクリアされれば、患者の情報を共有することができるので、診断までの時間を短縮でき、より多くの患者を見ることができる。また、治療の変更に必要な時間も短くなり、治療法が間違っていた場合にも、情報がネットワークに流されているため、オーソリティからの助言で発見することができる。あるいは、地域による格差がなくなり、診療の最適化と標準化が実現できる。視覚的情報を用いれば、医学の専門的な概念も説明しやすくなるなど多くのメリットが期待できる。

このように、インフラが備わっている限りにおいては、ネットワーク上に病院が出来上がることになり、日本中どここの端末からでも、中枢の病院にインタラクティブに継り、診断、治療が可能になる。

(News Letter No. 3より転載)