

股関節手術における光硬化樹脂モデル（光造形） の一般化への検討

社会保険埼玉中央病院整形外科

泉 田 良 一

〔伊丹〕次は股関節手術における光硬化樹脂モデル（光造形）の一般化への検討、泉田先生、お願いします。

〔泉田〕我々は1992年から、光造形を用いて股関節の病態を把握し、手術成績の安定と安全を図ってまいりました。ところが、なかなかコストパーであるということで、一般化ができないということがありまして、それについての検討をしたというのが今回であります。

少しおさらいしますが、光造形というのはどうするかといいますと、連続的に撮影を行ったCTデータを、この場合は股関節手術シミュレーションシステムである SurgiPlan に取り込み、しきい値処理と骨の分離を行うとともに、サポートのデータを付与する。そのデータをもとにSORIFORM、これは光造形のモデルをつくるシステムですが、それによってモデルを作成したというのがその当時であります。

光造形のプロセスは、これは午前中に出しましたが、液状の樹脂のところを、薄い1層の幅Dの層を、テーブルをまずちょっと沈めて作り、その上をレーザー光でスキャンすると、その部分が硬化する。それを重ね合わせていって、ちょうど子供のころつくった地図模型みたいな形で、だんだん紙をくり抜いて、それを張り合わせていって積み上げていくというのと基本的には同じことです。最終的にこういうふうモデルができてくる。

これが先ほどもお示した光造形のモデル

です。オーバーハングしているところがあると、その部分がスキャンしている間にどこかへなくなってしまうので、その場合には下の方からサポートを立てなければいけないというのがありまして、我々の当初のシステムでは、そのところを SurgiPlan の画像処理の段階でサポートをつけていったわけがあります。

今回の研究の目的は、1つは、我々のところだけではなくて、ほかの施設で光造形を試作してもらって、それを利用していただけないかということ。それからその次は、前のスライドでも見えていましたけれども、どうもモデル形状が普通の骨よりももっとごつごつして、いまいちリアリティに欠けるということで、そのモデル形状を改善できないか。それから、その3として、これが最大の問題であります、モデルの供給システムの改善。つまり、先ほども非常に問題になっていましたけれども、いろんなCTメーカー各社で、しかも、機種が変わるとデータフォーマットが変わったりして、そのデータをやりとりができない。そのために、我々が持っているシステムであると、非常に限られた機種でCTにしか対応できないということがありまして、それを何とかならないかというのが、今回の研究の3つの柱でありました。

一番最初の1についてですが、伊丹教授の肝入りで、日本中の整形外科で、股関節を積極的にやっておられる先生方のところにアンケートを送らせていただきまして、その中で

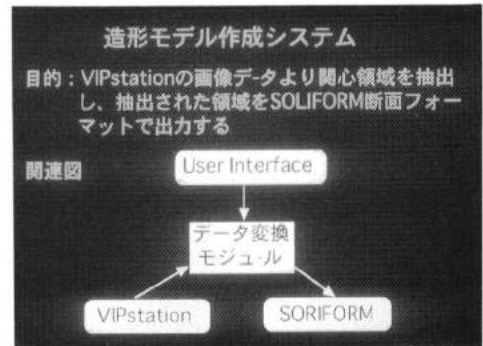
我々のその当時のシステムで利用できるCTをお持ちのところの評価をお願いできないかということで始めましたけれども、やはり少し敷居が高過ぎるみたいで、2件つくったにとどまりました。モデル形状の改善、3のモデル供給システムの改善についてはなにがしかの進歩がありましたので、報告いたします。

目 的

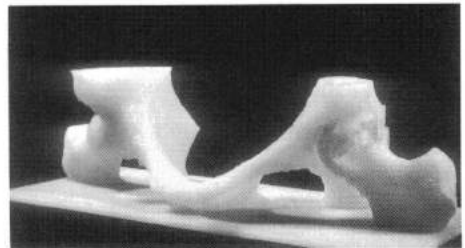
1. 他施設にての光造形の試作と利用
2. モデル形状の改善
3. モデル供給システムの改善

これが先ほど来言っている、その当時のデータの流れです。まずCTデータを、我々のところではGE 9800とか、横河の9000、それからシーメンスのSOMATOMとか、その辺のCTのデータをSurgiPlanに読み込むことが可能でしたので、それをSurgiPlanに読み込んで、それから三次元画像とし、それから先ほどの支持脚、サポートのデータを入れて、それをSORIFORMに送り、そこでモデルにしていたといっていました。ところが、我々の利用できるCTが第一線から退き始めまして、だんだんデータの供給源が先細りとなるという現象が起きました。それで、このままでは先細りになってしまうということで、画像データのもとをVIP stationに変えようということが今回行われたことあります。それは、VIP stationの画像データより関心領域を抽出し、抽出された領域をSORIFORMの断面フォーマットで出力するというようなことです。VIP stationというのは、帝国システムテクノロジーがあっかっているて

いる三次元画像解析システムです。それを媒体としようということなのですが、実は東芝のCTについているXtensionという三次元画像解析システムが、VIP stationそのものであります。それで、このデータ変換モジュールをつくることによって、現在では東芝のCTで、3Dのシステムが一緒に入っていれば、問題なくと言うとちょっと言い過ぎですが、光造形が可能になってきております。



それから、同時に、先ほどお話をしました、表面形状が非常にざらついたり、ごつごつだったりするということがありましたので、そのソフトを変えまして、単純な積層方式とする。これは見ていただいてわかると思いますが、薄い層がただ重なっておりますね。非常に骨に近いような形に、その結果つくれるようになっております。

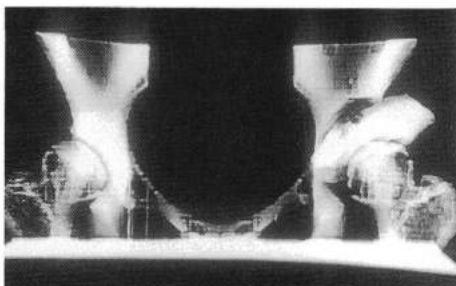
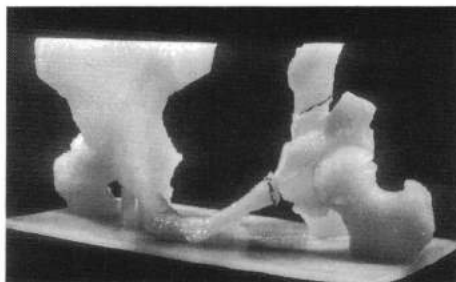


これはちょっと樹脂が違うので、見え方が違いますが、この辺に三角形のごつごつあります。これが従来の形状でありまして、これが今回の形状で、モデルの形状そのものは、我々が実際に手術のときに見るような骨の形に近くなってきたような印象を持っております。まだ2例か3例しかつくっておりません。ですから、まだまだこれからですが、一応そういうことで、モデルの形状は改善したということです。

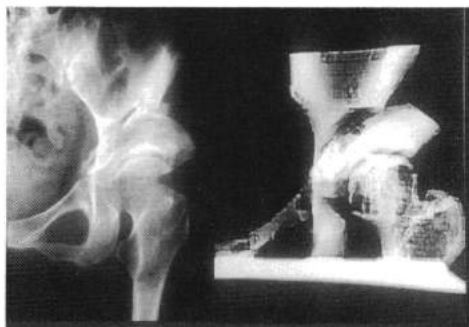
それから、これらのモデルを使って、モデルで術前に手術をしようということで、次にお見せするような試みをやっております。これはこちら側にRAOをやった症例ですけれども、これは術前です。45歳の女性です。



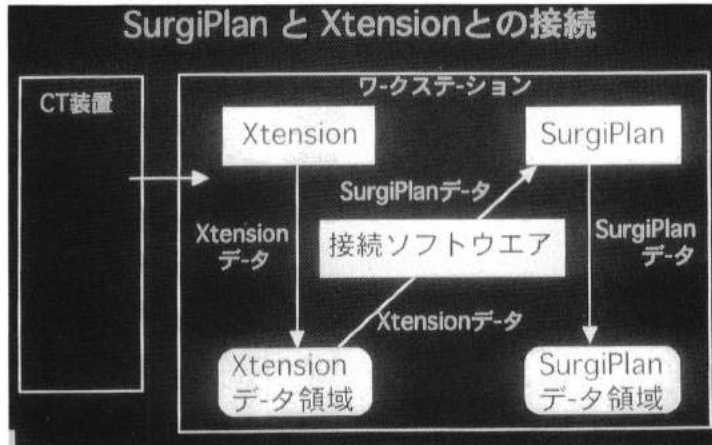
実際に実体モデルを超音波メスで切って、レントゲンを撮ってみました。整形外科手術では、いつも術中にレントゲンを撮っては評価し、また骨を切つてずらしてはレントゲンで評価しということをやっておりますので、それと同じような条件で何かできないかということで、実体モデルを切って、それをレントゲンで撮ってみました。一応こういうような形で、モデルでのシミュレーションの形をレントゲンでつくっておいて、それと同じレントゲンを術中に求めると、非常にプリミティブですけれども、リアリティがあるかなと思っております。



これが、実際にはもっと骨片を回しておりますけれども、術後のレントゲンとモデルを対比しているところであります。



VIP station を使うと、今度は逆に我々が使っていた SurgiPlan の方のデータが使えなくなってしまうということがありまして、最近、今度は逆に X tension の方のデータを送るための接続のソフトが必要になったということで、これを最近開発しております。



どちらにしても、各メーカー、各CTの機種間で、データのやりとりが非常に不自由であるということが最大の問題でありまして、それに対してなにがしかの回答ということで、最近、先ほど話題になりましたけれども、アメリカの方の規格でDICOMというのがあります。DICOM 3と言うか、僕は詳しいことは知りませんが、共通のフォーマットを何とかしようという流れがあります。これまで、我々は苦勞して、各メーカーに当たって、フォーマットを公開してもらい、ちょうど草の根運動みたいに、このCTでは読める、このCTではだめだという形で処理してきたわけですけども、そんなことは当然頭打ちで

ありまして、それを乗り越えて、もう少し共通のフォーマットで、画像の機器が自由にデータをやりとりすることができるようになれば、もう少し光造形とか、その他三次元CTとかの方に対する一般化というもの広がるのではないかと思います。現在のところは、まだこれは緒についたところでありまして、概念図はDICOMというのがあるということをお話をさせていただきたいために出しましたが、今後の発展に期待したいと思います。

〔伊丹 先生には午前中にも質疑応答していただきましたので、特にという方はないと思います。ありがとうございました。〕

