

## 循環器病治療支援計算生体力学シミュレータ

名古屋工業大学大学院工学研究科生産システム工学専攻 山口 隆美

### A．本研究の基本目的

本研究では、循環器病（心臓・血管病）などの臨床医療における高精細度の診断、高信頼度の予測にもとづく治療計画、および、安全度の高い訓練のために開発中の計算生体力学シミュレーションシステムの基本的要素であるモデリングシステムを開発することを目的とした。このシミュレーションシステムは、虚血性心臓病、脳血管障害などのような重篤な循環器疾患の病因の解明、診断の高度化、予防手段および高信頼度の治療手段・機器の開発と性能評価、医師・技師などの訓練機能などを統合するものである。

### B．本研究の成果

本研究では、上述の基本目的に沿って、これまで、我々が開発蓄積してきた心臓・大血管の血流と構造の相互作用の計算力学解析の手法を臨床応用に向けて発展させ、心筋梗塞、大動脈瘤、脳卒中などの各種の疾患の診断、予防、治療の手段の基礎となる計算力学応用システムのためのモデリングシステムおよびそのインターフェイスを開発した。このために、世界の先端で研究を進めている研究者による研究グループの研究協力を得て研究・開発を行った。とくに、モデリングに焦点を絞り、大容量の臨床画像、計算結果画像などを、インターネットで相互に伝送・共有しつつ計算生体力学モデルを構成し、これを可視化するシステムを開発することに成功した。

### C．開発した個別患者モデリングシステムの概要

本システムは、臨床医用画像（CT, MRI など）データに基づき、心臓血管系を三次元再構築し、これを高速かつインタラクティブにボリュームレンダリング表示した画像に対し、臨床医などの非計算専門家が自由にアクセスし、計算流体力学モデルを作成することを支援するものである。

このために、図1に示すようなインタラクティブな操作のためのヒューマンインターフェイスを設計試作し、その内部において三次元表示された臨床医用画像に対し、医学的知識と経験を活用して画像データのセグメンテーションを行い、これと同時に図2に示すように、空間的、幾何学的データの採取を行い、これに基づいて計算（流体および固体）力学モデルを作成することを可能とした。

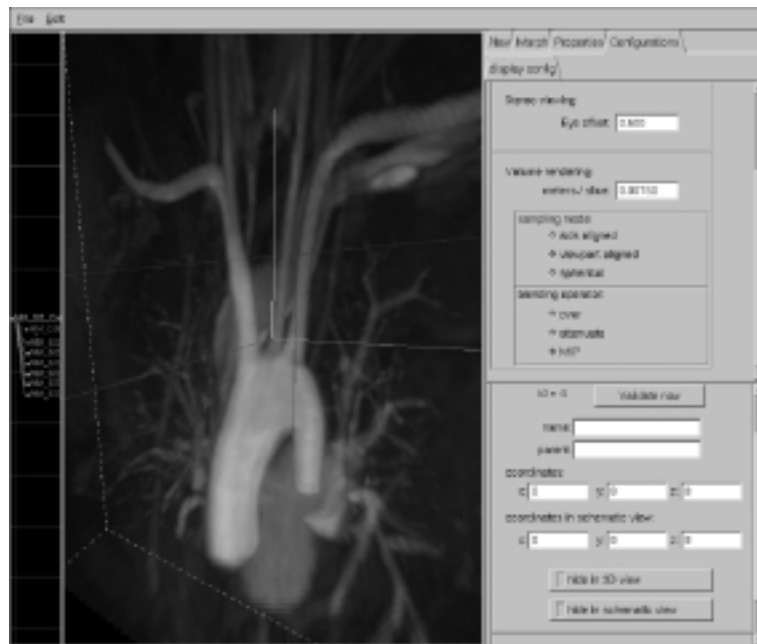


図 1. 開発したシステムにおいて、ヒト大動脈およびその主要な分枝を核磁気共鳴画像(MRI)データに基づいてボリュームレンダリングしたもの。本システムは、超大型のグラフィックス専用コンピュータ(SGI Reality Monster)からパソコン(Linux 使用)まで、共通に使用できる。

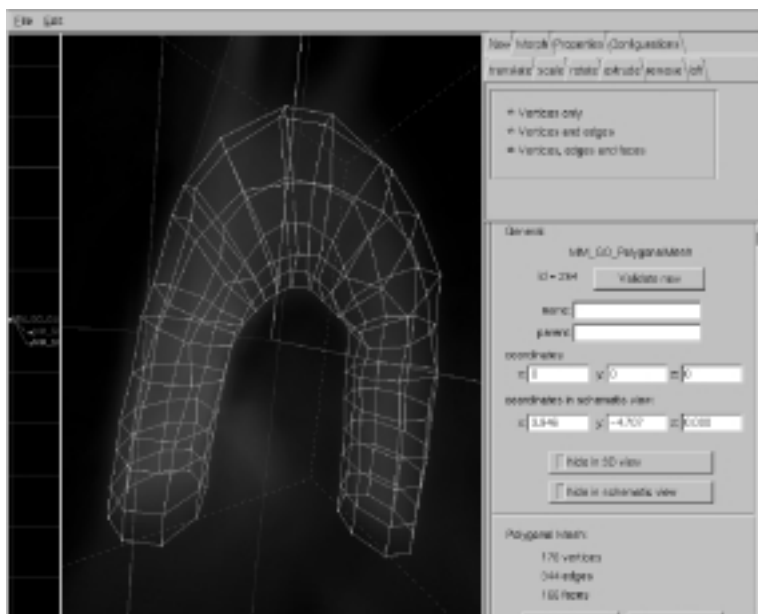


図 2. 開発したシステムを用いて、上行大動脈、大動脈弓、下行大動脈などの内腔を目視で認識し、その表面に計算モデル作成のための空間座標を測定する点を表示した画面。このような指定が正しいかどうか、画像全体を自由に回転、拡大、縮小などしてインタラクティブに確認することができる。