

文部科学省次世代 IT 基盤構築のための研究開発プログラム  
 「革新的シミュレーションソフトウェアの研究開発」  
 M-SPhyR Circulation 3次元血管モデリングツール Medical Image  
 Next-generation IT program of MEXT, "Revolutionary Simulation Software"  
 "M-SPhyR Circulation "Medical Image", three dimensional modeling tool for  
 blood vessel)

東京大学生産技術研究所 ————— 計算科学技術連携研究センター

分類	生命現象シミュレーション
キーワード	イメージベース血流解析、3次元血管モデリング
開発者	一條裕紀子、鳥井 亮、星名真之、畝村 毅、大島まり
公開年月	2006年6月
コード名	Medical Image
使用言語	C++

◇3次元血管モデリングツール Medical Image

血管病変の発症・進行には血液の流れや壁面せん断応力などの血行力学的因子が影響を与えていると考えられている。血管病変の発症・進行のメカニズム解明に役立てるべく、器官・組織・細胞レベルに着目したマルチスケール・フィジックス・シミュレーションを実現するシミュレーションシステムとして M-SPhyR (Multi-Scale and Physics simulatoR) Circulation システム (図1) を開発している。Medical Image は、M-SPhyR Circulation システムにおいて、磁気共鳴画像 (MRI)、磁気共鳴血管造影 (MRA)、X線コンピュータ・トモグラフィ (CT) などの既存の医療診断装置から得られる画像をベースに血管の表面構造を3次元的に抽出する画像処理ツールである。本システムでは Medical Image を用いて医用画像から直接3次元モデル作成することで、脳血管系のイメージベースの血流解析を実現している。

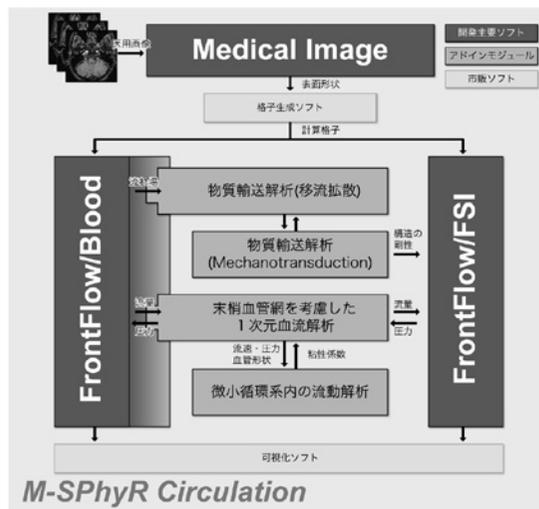


図1 M-SPhyR Circulation システム概要

◇ Medical Image の特徴

Medical Image の特徴としては、(1) 医用機器で用いられる標準的ファイル形式である DICOM フォーマットのデータを直接読み込むことができる、(2) 血管表現に B-Spline 曲線・曲面を使用しており、形状の修正が容易に行える、(3) 血管の形状パラメータを算出することができる、などが挙げられる。ま

たグラフィカルユーザーインターフェースを装備し、モデリング作業を効率よく進めることができる。構築した血管表面は STL フォーマットで書き出すことができるので、そのまま市販の格子作成ソフトに読み込ませて計算格子を作成することができる。

#### ◇ユーザーインターフェース

Medical Image のユーザーインターフェース画面を図 2 に示す。DICOM データファイルから読み込んだ医用画像を表示することができるほか、血管表面形状の 3 次元表示も可能である。また血管抽出・表面構築において使用する各種パラメータの設定も GUI 画面から行うことができる。

#### ◇モデリング実行例

Medical Image による血管モデリング作業は大きく 5 段階に分けることができる。(1) DICOM データファイルの読み込み、(2) 輝度に基づく領域分割により、血管領域を抽出 (図 3(a))、(3) 3 次元細線化処理および逆 B-Spline 変換により血管の中心線を導出 (図 3(b))、(4) 垂直断面を構築、(5) 垂直断面をもとに血管表面となる B-Spline 曲

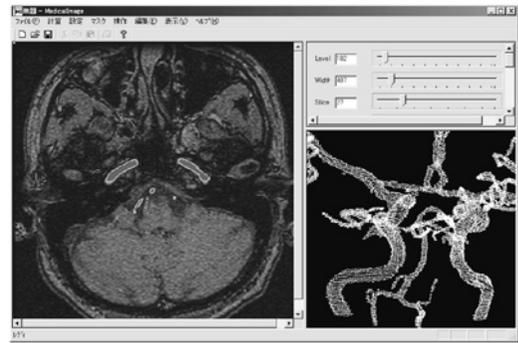


図 2 Medical Image ユーザーインターフェース

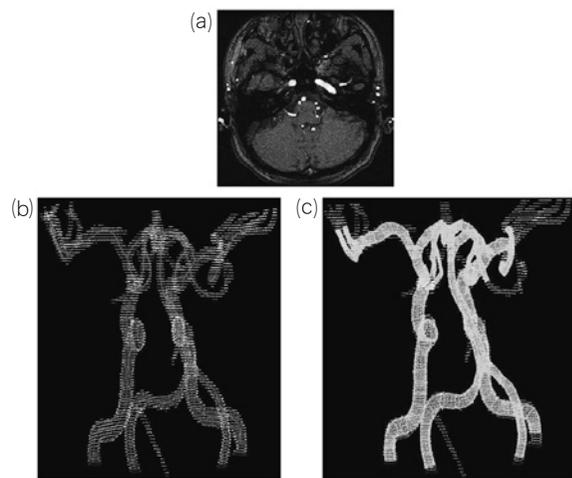


図 3 Medical Image による血管モデリング  
(a)領域分割による医用画像からの血管抽出  
(b)血管中心線の導出(c)血管表面形状の構築

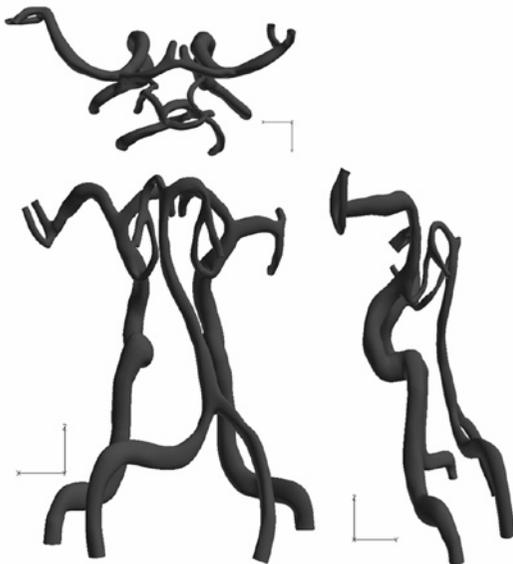


図 4 MRA 画像から構築された血管モデル

面を作成 (図 3(c))、という手順となる。

Medical Image により構築された人間の脳動脈の表面形状の例を図 4 に示す。

#### ◇参考文献

- [1] 一條裕紀子、東京大学修士学位論文 (2003)
- [2] 鳥脇純一郎、「3 次元デジタル画像処理」、昭晃堂 (2002)
- [3] 黒瀬能幸、「3 次元図形処理工学」、共立出版 (1999)