



TOHOKU  
UNIVERSITY

# 博士學位論文

論文題目      Development of a Centerline-based  
Arterial Network Modeling and  
Meshing Framework for Hemodynamic  
Studies of Cerebrovascular Pathologies  
(脳血管障害の血行動態研究のための、  
中心線ベースの動脈ネットワークモデ  
リングとメッシングのフレームワーク  
開発)

提出者      東北大学大学院医工学研究科

医工学専攻

学籍番号      B9WD9004

氏      名      Decroocq Meghane Chloe Jade

修了年度	2022年度	課程	博士課程後期3年の課程
英文Abstract			
<p>Title: Development of a Centerline-based Arterial Network Modeling and Meshing Framework for Hemodynamic Studies of Cerebrovascular Pathologies</p> <p>Author: Decroocq Meghane Chloe Jade</p> <p>Supervisor: Makoto OHTA</p> <p>Computational fluid dynamics (CFD) is a technique that provides valuable information on blood flow from the vascular geometry, helping to understand, diagnose and predict the outcome of vascular diseases. However, the resolution of current medical images is unsatisfactory, and it is still difficult to extract blood vessels, especially those with large and complex geometries such as cerebral artery networks. In this thesis, we proposed a two-step framework to produce CFD-ready meshes from a simplified representation of vascular networks by their centerlines. In the first stage, to address the shortcomings of the centerline-based representation (scattered, noisy), a modeling step was introduced to reconstruct an anatomically realistic model from a-priori knowledge on the vessels and bifurcations geometries. Next, a meshing step was developed to create a high-quality volume mesh with structured, flow-oriented hexahedral cells that meets the requirements of CFD. Using this software, we have created an open data set of meshes for CFD of whole cerebral artery networks that can be used for evaluation of medical devices and hemodynamic studies. This software is expected to solve the shortcomings of current meshing methods and enable the construction of a large-scale CFD database of cerebral arterial networks.</p>			
和文アブストラクト			
<p>論文題目：脳血管障害の血行動態研究のための、中心線ベースの動脈ネットワークモデリングとメッシングのフレームワーク開発</p> <p>提出者氏名： デクロ メガン クロエ ジェイド</p> <p>指導教員： 太田 信</p> <p>計算流体力学解析（CFD）は、血管の形状から血流に関する貴重な情報を得ることを可能にし、血管疾患の理解、診断、治療結果の予測に役立つ技術である。しかし、現状の医用画像は解像度が満足ではなく、特に脳動脈網のような大規模で複雑な形状の血管抽出は依然として困難を伴う。本論文では、血管網を中心線で単純化して表現したものからCFD用メッシュを作成する2段階のフレームワークを提案する。1段階目では、中心線に基づく表現の欠点(点在、ノイズ)に対処するため、解剖学的知識から現実的な血管と分岐部のモデルを再構築するモデリングステップを導入した。次に、CFDの要件を満たす、流れ方向に沿った構造化された六面体セルによる高品質なボリュームメッシュを作成するためのメッシングアルゴリズムを開発した。本ソフトウェアを用いて、医療機器の評価や血行動態研究に利用可能な脳動脈網全体のCFD用メッシュのオープンデータを作成した。これらをソフトウェアとしてまとめ活用することにより、医療機器の評価や血行動態の研究に利用可能な全脳動脈網CFD用メッシュのオープンデータを作成した。本ソフトウェアは、現在のメッシング手法の欠点を解決し、脳動脈網のCFD大規模データベースの構築を可能にすると期待される。</p>			