

平成24年度博士論文

題目: 下肢非造影 MRA の画像診断支援法に関する研究

氏名: 山本 晃義

本研究では、非造影 MRA 画像に対する血管診断支援を目的とした CAD システムの開発を行う。目標とする CAD システムは主に、下肢動脈血管の血管抽出技術と血行動態解析技術である。

下肢動脈血管の画像解析を行うため、以下の四つの手法を提案する。

第一手法は、下肢血管の非造影 MR の画像化を行うための解析法を提案する。具体的には、心電図上の心臓解析を行うことにより、R 波からの心収縮期、心拡張期の血液の流れの違いを利用し、背景信号と動脈のみの信号とを分離できる FBI 法を構築する。

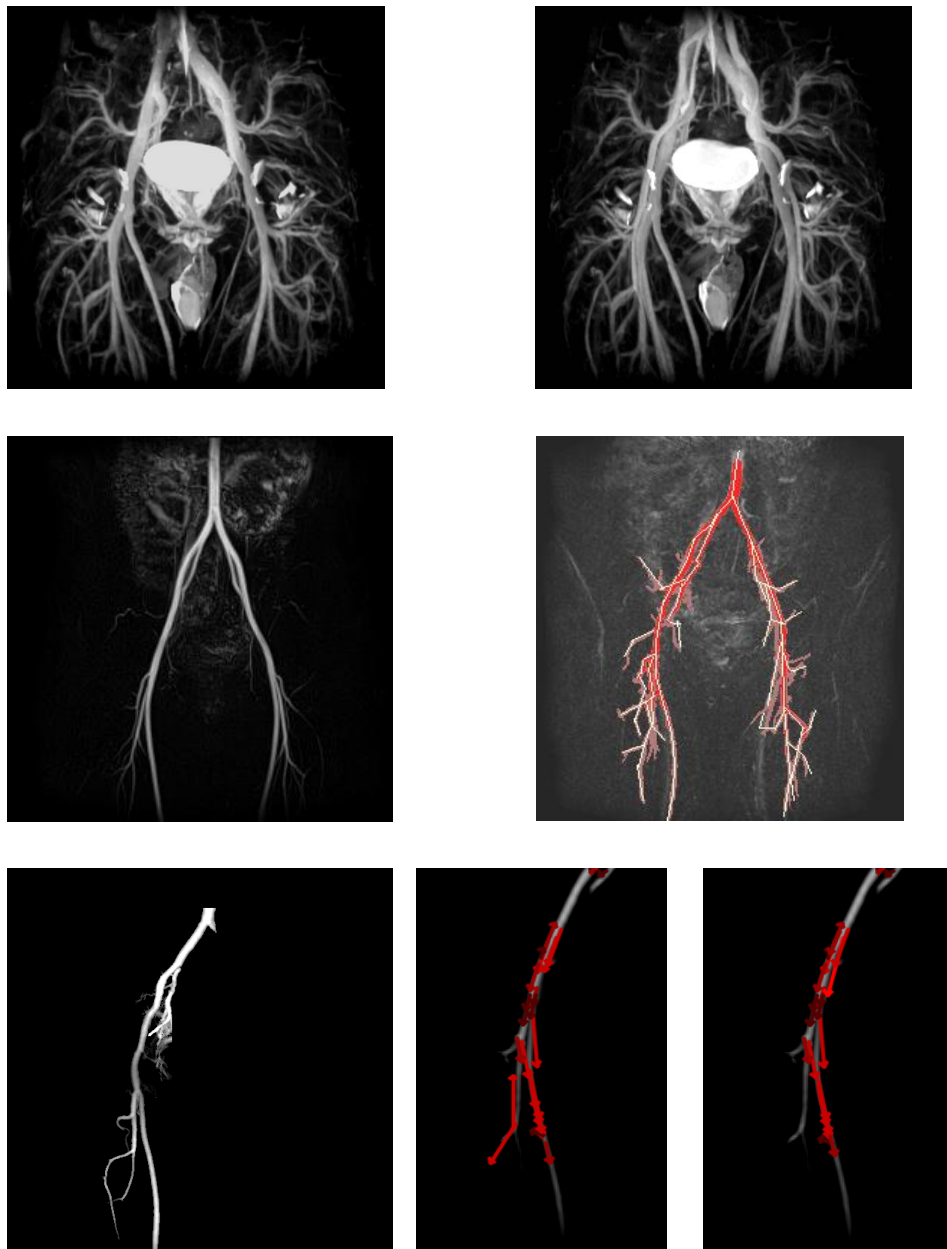
第二手法は、FBI 法で撮像された非造影 MRA 画像を入力画像として与え、動脈血管抽出から画像表示までを、全て自動で行うための血管抽出システムの開発を目的とする。本研究では、領域拡張法を用いた生理的な運動による消化管や膀胱などのアーチファクトを除去することにより、医師による読影の負担を軽減することを目的とする。また、このシステムでは、領域拡張法に木構造アルゴリズムの導入や Selective Enhancement Filter[49]を適用することによる血管抽出能の改善に向けた取り組みを行った。

第三手法は、第二法で血管抽出が困難であった症例に対応するための改善策として、領域拡張法をさらに発展させた血管抽出システムの開発を目的とした。血管閉塞が発生した場合、表示される血管に不連続な領域が発生してしまうため、濃度情報から領域拡張法を行うだけでは閉塞領域以降の血管は抽出の困難が予想される。そこで、本手法ではパーティクルフィルタを適用することにより、画像間で不連続性にも対応可能な血管領域の抽出を試みる。さらに、円筒モデルを適用することにより、濃度値の低い血管や末梢血管に対する抽出精度の改善も試みる。最終的には第二手法での抽出能の改善効果について検証を行う。

第四手法では、血液の流れを解析するための画像診断法を提案する。具体的には、血行動態解析技術を開発するに当たり、心時相を変化させて FBI 法で撮像した画像に対し、逐次差分を行うことにより脈波伝播画像を作成し、この画像に対して時相毎に変化する濃度情報から特徴量を算出し、画像ピラミッドを併用したオプティカルフロー解析による、速度ベクトルを検出する手法を提案する。最後に速度ベクトルと実流速との関係を検証し、本手法の血行動態解析としての位置づけを行う。

最終的には、下肢動脈における血管の形態解析や血行動態解析を行うための画像解析法を考案し、医師の診断労力やミスを軽減させ、これまで形態診断だけでは診断が困難であった血液の流れに対する診断アプローチを与えるためのシステムの構築が期待できる。また、診断のみならず、治療指針や手術適応への判断材料としての応用や、患者にとっては理解の

難しい画像の説明用としての利用も可能であり，エビデンスに基づく医療としての役割を果たす技術であり，臨床上多くの場面での有効利用が期待できる．



実験結果