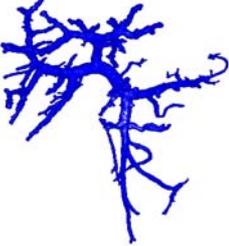
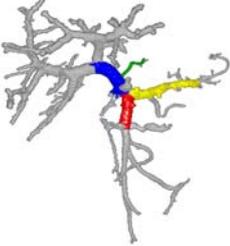


平成 23 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

森 研究室	氏 名	松 崎 哲 朗
卒業研究題目	3次元腹部 CT 像から抽出された腹部静脈領域に対する血管名自動対応付け手法に関する研究	
<p>近年の画像診断機器の発展に伴い、精密な 3 次元 CT 像の撮影が可能になった。その反面、スライス枚数の増大によって画像を参照して診断を行う医師への負担も増加している。そこで、計算機支援診断 (CAD) システムの開発が望まれるようになった。また、CAD システムで得られた情報を基に手術支援を行う計算機支援手術 (CAS) システムも開発されている。CAS システムを開発する上で、血管の構造把握が重要である。血管構造は個人差が大きく、その構造によっては手術手順の変更などが必要になるからである。しかしそのためには、医師は CT 像に含まれる多数のスライスから血管の立体的な構造を理解しなければならない。そこで、3 次元 CT 像から抽出された血管領域を解析し、血管の解剖学的名称を対応付けることができれば、診断や手術の支援情報を生成することが可能となる。これまでに動脈に対して血管名を対応付ける研究はいくつか行われてきたが、静脈領域に対する手法は研究されていなかった。そこで、本論文では、腹部静脈領域に対して血管名を自動的に対応付ける手法を提案する。</p> <p>本手法は、あらかじめ 3 次元腹部 CT 像から抽出された静脈領域データを入力とし、門脈 (PV)、上腸間膜静脈 (SMV)、脾静脈 (SV)、左胃静脈 (LGV) の 4 種類の血管名を対応付けた結果を出力する (図 1)。そのために、まずは静脈領域のマーク画像に対して 26 近傍細線化処理を行い、芯線を取得する。次に、芯線のある分岐点からこれに隣接する分岐点までを 1 つの枝とする木構造を構築し、各枝に対して血管名を対応付ける。最初に、PV の対応付けをルールベースで行う。血管の位置と部分木の分岐数を基に PV の始点と終点を求め、それらの間にある枝を PV とする。次に、PV に対応付けられなかった枝に対して、機械学習により SMV、SV および LGV を対応付ける。まず、各枝について各血管名に関する尤度の組を算出する。このとき、多クラス AdaBoost の手法を用いて構築された尤度関数を利用し、対象とする枝の親枝の尤度を考慮した上で尤度を決定する。利用する特徴量は枝の太さ、長さ、走行方向などである。各枝についてそれぞれの血管に関する尤度を算出した後、最大の尤度を持つ枝を求めることにより、血管名を対応付ける。</p> <p>実際に 3 次元腹部 CT 像から手動で抽出した静脈領域データ 20 症例に対して本手法を適用し、Leave-one-out 法で精度を評価したところ、再現率 86.1%、適合率 88.0%、F 値 87.0% という結果を得ることができた。結果の例を図 1(c) に示す。ただし、LGV は対応付けの対象でない細い血管との区別が難しく、再現率は 41.5%にとどまった。そのため、症例数の増加や新たな特徴量の導入とともに、余分な枝の削除などの工夫が必要である。また、血管名が対応付けられた血管領域の構造を解析し、血管同士の位置関係などの情報を文章で医師に提示するシステムの開発も期待される。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>(a) 静脈領域</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(b) 芯線</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(c) 対応付け結果</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> <p>青色：門脈 (PV) 赤色：上腸間膜静脈 (SMV) 黄色：脾静脈 (SV) 緑色：左胃静脈 (LGV) 灰色：その他</p> </div> </div>		
<p>図 1 CT 像から抽出された静脈領域と血管名対応付け結果の例</p>		