

平成30年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

森 研究室	氏 名	日比 裕太
卒業研究題目	Graph Convolutional Networks を用いた腹部動脈血管名の自動命名に関する研究	

本稿では、3次元腹部CT像から抽出した腹部動脈血管の自動命名を Graph Convolutional Networks (GCN) を用いた機械学習によって行う手法について述べる。なお、本稿ではグラフ構造の畳み込みニューラルネットワークのことをGCNと呼称する。グラフ構造のデータの機械学習は創薬やネットワーク解析などの分野で多くの研究がなされている。

血管の構造は個人によって異なっており、腹腔鏡下手術において血管構造を把握することは重要であるが、複雑な分岐が多く、血管と血管名の対応付けは難しい。したがって、術前画像を基に腹部動脈血管の自動対応付けを行い、その結果を術中に提示することで医師の負担を軽減する計算機支援が望まれている。そのため、これまで腹部動脈血管に対する血管名自動対応付け手法がいくつか提案されてきた。加賀城らは、血管名対応付けを木構造として表現された血管枝に対する血管ラベル推定問題と捉え、確率的グラフィカルモデルに基づく構造学習により行った。血管木構造は、CT像から抽出した血管領域の2値画像から細線化処理によって芯線を得ることで作成する。また、木構造はグラフ構造と捉えられるのでGCNを使った機械学習に適していると考えられる。そこで、提案手法では先行研究から得られた血管木構造を重みなし無向グラフとして捉えGCNを用いた機械学習による血管ラベル推定を行う。グラフのノード特徴量にも先行研究から得られた各血管枝の観測特徴量を使用する。学習に用いるモデルはMontiらによるMoNetであり、これは2回の畳み込み層を持ち、softmax関数によってクラス分類を行う。学習はグラフ畳み込みに使用するフィルタのパラメータの更新によって行う。

提案手法について、3次元腹部CT像全100症例から抽出された腹部動脈血管の自動対応付けに10分割交差検定法を用いて適用したところ平均85.2%、最大87.3%の精度 (accuracy) が得られた。手法の適用結果を図1、正解データを図2に、精度の一覧を表1に示す。全体の精度としては悪くないものの、実験結果からは血管の接続方向の情報の欠如などにより、特定の血管の対応付け精度が低いことが判明した。また、鉄村らによる先行研究では血管の自動対応付け精度は平均95.7%であり精度の向上には及ばなかった。

今後の課題としては、グラフを無向グラフから有向グラフに変更することや使用する特徴量の検討、畳み込み層の追加などが挙げられる。

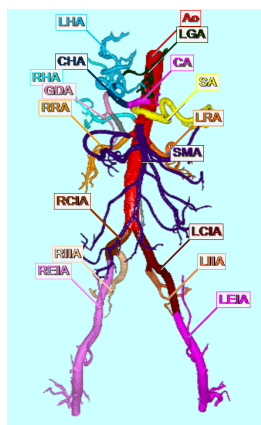


図1:提案手法の適用結果

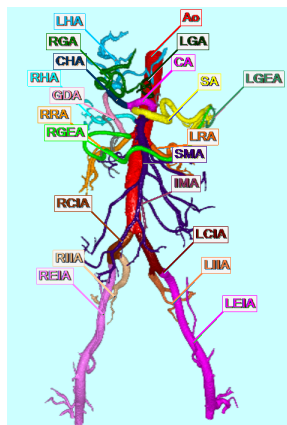


図2:正解データ

表1: 血管名自動命名の精度

データセット	精度 [%]
1	82.9
2	80.9
3	85.5
4	86.5
5	84.2
6	86.6
7	83.4
8	87.3
9	85.6
10	86.9
平均	85.2