

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 MENG Qier

論 文 題 目 Study on precise airway segmentation
from chest CT volumes based on
machine learning and local intensity
analysis

論文審査担当者

主 査 名古屋大学教授 森 健策

名古屋大学教授 村瀬 洋

名古屋大学准教授 工藤 博章

論文審査の結果の要旨

MENG Qier 君提出の論文「Study on precise airway segmentation from chest CT volumes based on machine learning and local intensity analysis」は、コンピュータ支援画像診断システムにおける CT 像からの気管支領域抽出法について述べており、5章から構成される。

第1章では、本論文における研究の背景、目的、ならびに位置づけについて述べている。また、CT 像からの気管支領域抽出に関する研究の歴史について示している。

第2章では、ボクセル分類法を用いた気管支領域抽出法について述べている。従来の手法では、気管支の途中に狭窄が存在するような場合に、狭窄より辺縁の気管支領域の抽出が不可能であった。そこで、本論文ではボクセル単位で気管支領域をなす画素を求め、後処理により気管支領域を得る手法を提案している。ここでは、局所的な濃度値特徴を基に気管支と推定されるボクセルを求めた後、これらのボクセルにおける特徴量を計算し、サポートベクタマシンにより拾い過ぎボクセルを判定する。その後、グラフカット法によって、最終的な気管支領域を抽出している。実験の結果、従来の手法と比較して、より多くの気管支枝を抽出可能であることを実験的に確認している。また、狭窄があるような症例での有効性も確認している。

第3章では、気管支枝に VOI (Volume Of Interest) を設定し、VOI 内部で気管支領域を抽出しつつ VOI を順次拡張することで気管支樹全体を抽出する手法の改良について述べている。従来の手法では、VOI 内部で領域拡張法により気管支枝を抽出していたが、抽出領域のあふれが発生していた。また、枝分岐部の判定、ならびに、分岐部が発見された場合の新規 VOI 設定に問題があった。そこで、提案手法では、Cavity Enhancement Filter を用いることで VOI 内部において気管支領域を抽出するとともに、Gradient Vector Field により気管支分岐部とその分岐方向を高精度に求め、新規 VOI を設定する手法を提案した。本手法を利用することで、従来の VOI 拡張による気管支抽出手法と比較し、より高精度に気管支領域を抽出可能であることが知られた。

第4章では、第3章の手法をさらに拡張し、3D U-net と呼ばれる畳み込みニューラルネットワークを用いて VOI 内における気管支領域抽出を行うことで気管支領域抽出精度の向上を図っている。本手法を実際の CT 画像に適用した結果、気管支抽出精度のさらなる向上を達成している。また、3D U-net を直接的に CT 画像に対して適用するよりも、より高精度に気管支領域を抽出できることを示している。

第5章では、本論文を総括し、今後の課題と展望について述べている。

以上のように、本論文は、コンピュータ支援画像診断システムにおける CT 像からの気管支領域抽出に関する情報学的手法を述べたものである。これらは、医用画像診断支援機器へ実装され、その利用を通じた医療技術レベルの向上に寄与すると考える。

これらのことから、MENG Qier 君提出の論文は学術ならびに産業の向上に寄与すると考え、博士（情報科学）の学位論文に相応しいものと判断する。