

CT 画像からの気管支領域抽出に関する研究

担当者：木津 大輝 指導教員：長田 茂美 教授

1. まえがき

CT 画像とは、被写体の断面を断層的に撮影した画像の集合であり、そのうちの 1 枚の画像はスライス画像と呼ばれる。胸部疾患の早期発見や治療のためには、気管支の 3 次元構造を正確に把握する必要があり、CT 画像からの気管支領域抽出に関する研究に大きな期待が寄せられている。これまでも、グラフカットあるいはレベルセット法を気管支領域抽出に適用する試みはなされているが、必ずしも抽出精度が十分ではなく、医師による画像診断・検査を支援できるレベルには至っていない。

本研究では、CT 画像からの高精度な気管支領域抽出システムの実現に向けた研究の一環として、気管支領域抽出のための重要な手掛かりとなる内腔領域を高精度に抽出できるシステムの開発を目指す。

2. システム概要

図 1 に、今回開発した気管支内腔領域抽出システムの処理の流れを示す。本システムでは、すべてのスライス画像において確実に気管支領域が含まれる矩形領域を予め設定しておき、その矩形領域をスライス画像の処理対象領域としている。

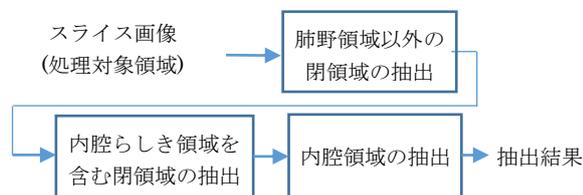


図 1. 気管支内腔領域抽出の流れ

・肺野領域以外の閉領域の抽出：

レベルセット法を適用し、「肺野領域以外の閉領域」を抽出する。具体的には、処理対象領域内のスライス画像全体を取り囲むように閉曲線を設定し、この閉曲線を画像中心部に向けて移動、成長させる過程で、輝度勾配が大きい画素に対してはその移動、成長を停止することにより、輝度勾配が大きい画素を輪郭点とする閉領域を抽出する。

・内腔らしき領域を含む閉領域の抽出：

上述の処理で抽出された閉領域の中から、内腔領域の画素に近い輝度値をもつ画素をある一定数以上含んでいる閉領域を「内腔らしき領域を含む閉領域」として抽出する。

・内腔領域の抽出：

上述の処理で抽出された閉領域に対して、グラフカットを適用し、内腔領域を抽出する。具体的には、内腔領域の画素に近い輝度値をもつ画素に前景ラベルを、血管や心臓部位の高い輝度値をもつ画素に背景ラベルを割り当て、グラフカットによるコスト最小化で、前景および背景の領域分割を行い、前景領域として内腔領域を抽出する。

3. システム評価

本システムの有用性を確認するために、NCI（米国国立癌研究所）が公開中の 10 種類の CT 画像から 1 枚ずつ取り出した合計 10 枚のスライス画像に対して、本システムを適用し、スライス画像に写る気管支内腔領域を漏れなく抽出できるかを検証する評価実験を行った。表 1 に、評価実験結果を示す。スライス画像に写る気管支内腔領域はすべて正しく抽出できたが、血管に囲まれた肺野領域を内腔領域として誤抽出するケースも多く見られた。図 2 および図 3 に、各々、正しい抽出結果と誤抽出結果の一例を示す。

図中(a)は「内腔らしき領域を含む閉領域」の抽出結果を、(b)の赤の破線で囲った領域は正しく抽出された内腔領域を、紫の破線で囲った領域は誤抽出された肺野領域を示す。

表 1 評価実験結果

	内腔領域数	抽出数	誤抽出数
画像 1	2	2	5
画像 2	4	4	4
画像 3	3	3	0
画像 4	4	4	0
画像 5	3	3	5
画像 6	2	2	8
画像 7	3	3	1
画像 8	5	5	2
画像 9	4	4	3
画像 10	3	3	5

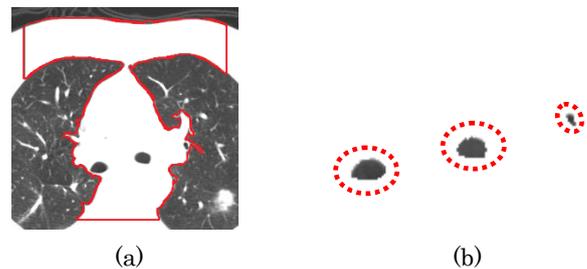


図 2. 内腔領域の抽出例

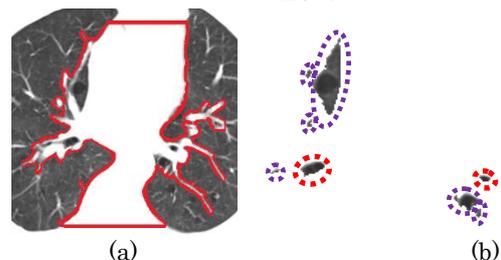


図 3. 内腔領域の誤抽出例

気管支内腔領域は管であり、円形度といった特徴を用いれば、大部分の誤抽出は削減できるものと考えられる。また、スライス画像間の内腔領域の抽出結果を統合することで、より高精度な内腔領域の抽出が実現できるであろう。

4. むすび

本研究では、CT 画像からの高精度な気管支領域抽出のための第 1 ステップとして、気管支領域抽出の重要な手掛かりとなる内腔領域を高精度に抽出するシステムを開発し、評価実験により、その実現可能性を確認した。

今後は、気管支内腔領域抽出システムにおける誤抽出の削減処理を実装し、内腔領域の抽出精度向上を図るとともに、気管支内腔領域の抽出結果を手掛かりとして、高精度に 3 次元的な気管支領域の形状を抽出できるシステムへと拡張していく予定である。

参考文献

- [1] 二村幸孝他, “機械学習とグラフカットによる胸部 CT 画像からの気管支抽出に関する検討”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 112, No. 411, pp. 191-196, 2013.
 [2] 倉爪亮, “レベルセット法とその実装法について”, 情報処理研究報告 CVIM, Vol. 2006, No. 115, pp133-145, 2006.