

D-16-9

# 3次元胸部CT像からのリンパ節検出に用いるフィルタ特性の調査

Investigation of Property of Filters Used for Lymph Node Detection from 3D Chest CT Images

小田 敏久<sup>1</sup> 董 陽<sup>1</sup> 羅 雄彪<sup>2</sup> 二村 幸孝<sup>2</sup> 小田 昌宏<sup>1</sup> 北坂 孝幸<sup>3</sup>  
 Hirohisa Oda Yang Dong Xiongbiao Luo Yukitaka Nimura Masahiro Oda Takayuki Kitasaka  
 本間 裕敏<sup>4</sup> 高島 博嗣<sup>5</sup> 森 雅樹<sup>4</sup> 名取 博<sup>6</sup> 森 健策<sup>1,2</sup>  
 Hirotochi Homma Hirotosugu Takabatake Masaki Mori Hiroshi Natori Kensaku Mori

名古屋大学大学院 情報科学研究科<sup>1</sup>  
 Graduate School of Information Science, Nagoya University  
 名古屋大学 情報連携統括本部<sup>2</sup>  
 Information and Communications Headquarters, Nagoya University  
 愛知工業大学 情報科学部<sup>3</sup> 札幌厚生病院<sup>4</sup>  
 School of Information Science, Aichi Institute of Technology Sapporo-Kosei General Hospital  
 札幌南三条病院<sup>5</sup> 恵和会西岡病院<sup>6</sup>  
 Sapporo Minami-Sanjo Hospital Keiwakai Nishioka Hospital

## 1 はじめに

リンパ節は3次元CT像において周囲よりも高い濃度値を示す塊状の物体である。このため局所濃淡構造解析による塊状構造強調フィルタを用いた検出手法がいくつか提案されている。しかし、縦隔リンパ節へのフィルタ特性の比較調査に関する報告は現在のところない。そこで本稿では、後述する3つのフィルタを比較評価した結果を報告する。

## 2 手法

塊状構造強調フィルタは、ヘッセ行列の固有値の大小関係を比較することで、周囲よりも濃度値が高い塊状の物体を検出する。塊状構造強調フィルタとして差分を利用する手法A[1]および手法B[2]、超曲面あてはめを利用する手法C[3]がある。手法A,Bのうち、Aでは固有値の絶対値の大小関係を、Bでは固有値の大小関係を比較する点が異なる。

## 3 実験条件

フィルタを適用し評価する前提条件は以下である。

### (1) 入力画像

造影3次元胸部CT像47例を用いる。各画像に3×3×3メディアンフィルタを適用する。120 H.U.を超える領域の濃度値は、空気領域に相当する-1000 H.U.に置換する。

### (2) 探索領域

各スライスにおいて左右の肺に挟まれる領域とする。

### (3) フィルタスケール

人工図形を用いた予備実験の結果、標準偏差 $\sigma$ (mm)の正規分布状の球体を検出するには、手法AおよびBにおける正規分布の標準偏差パラメータは $\sigma$ (mm)、手法Cのフィルタサイズは $3\sigma$ (mm)が適すると分かった。これを基に、スケール $\sigma = \{1.5, 2, 2.5, 3, 3.5\}$  (mm)を変化させてフィルタの反応を調べた。

## 4 実験および考察

### (1) リンパ節サイズの推定

複数のスケールでフィルタを適用する。手作業で作成した正解リンパ節領域内において、最も強い出力を得るスケールを調べる。リンパ節の半径(mm)との関係を図1に示す。

手法Aでは最も線形に近い特性が得られ、概ねリンパ節の大きさを推定できている。手法Cも比較的良好といえる。手法Bは大きなスケールのフィルタが小さなリン

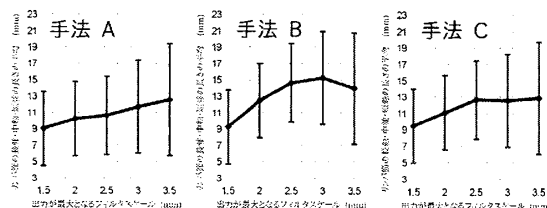


図1: スケール推定精度の評価

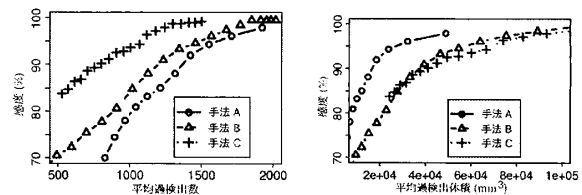


図2: 感度に対する過検出数・過検出体積

パ節を検出しているという結果であり、別の物体を誤って検出している場合が多いと考えられる。

### (2) 検出結果

フィルタの各スケールの出力の最大値にしきい値処理を施し、リンパ節検出を行う。フィルタ出力のしきい値を変化させたときの、感度に対する平均過検出数との関係および、平均過検出体積との関係を図2に示す。

いずれもある程度の過検出を容認すれば、100%に近い感度を得られた。手法Aは他手法に比べて過検出数が多いが過検出体積は少なく、多くの反応が局所的であることがわかる。明確ではない塊状構造に対しても、体積は小さいが強い反応をもたらす、これらが過検出となっていると考えられる。手法Cでは超曲面あてはめがノイズ除去作用をもたらす、明確な塊状構造を中心に検出する[4]ため、明確でない塊状構造をもつリンパ節への反応が弱い可能性がある。手法Bは手法Aと同様に弱い塊状構造に対しても反応するが、個々の出力の体積は手法Aより大きくなり、複数の出力が接続されることで過検出数が少なくなると考えられる。

### 5 おわりに

3つの塊状構造強調フィルタにより、リンパ節サイズとフィルタ幅の関係、検出結果の感度に対する過検出の数および体積の関係を調査した。今後、より詳細な調査により高精度なリンパ節検出手法を開発する予定である。

謝辞 本研究の一部は文科省 JSPS 科研費 21103006, 22650033, および 栢森情報科学振興財団研究助成金によった。

### 参考文献

- Frangi, et al., "Multiscale vessel enhancement filtering," MICCAI 1998, LNCS 1496, pp.130-137, 1998.
- Sato, et al., "Tissue classification based on 3D local intensity structures for volume rendering," IEEE TVCG, Vol.6, No.2, pp.160-180, 2000.
- 中村嘉彦, 他, "3次元腹部X線CT像からの局所濃淡構造解析を用いた血管領域およびリンパ節抽出の検討," 信学技報, MI2006-176, pp.73-76, 2007.
- 平野靖, 他, "4次元超曲面の曲率を用いた領域拡張法と胸部CT像からの血管抽出の応用," コンピュータ支援画像診断学会論文誌, 7, 4, pp.1-10, 2003.