

3次元モルフォロジカルフィルタによる

7F-6

肺癌病巣自動認識処理の解析と実証

中山正人 富田稔啓 山本真司 松本満臣* 館野之男** 飯沼武*** 松本徹**

豊橋技術科学大学 *都立医療技術短大 **放射線医学総合研究所 ***埼玉工業大

1. はじめに

筆者らは肺癌検診用CT(LSCT)で撮影された画像中から病巣陰影を自動認識する手法として、2D-Quoit処理、3D-Quoit処理及びMIP-2D-Quoit処理を開発しその有効性を明らかにした[1~3]。本研究では、3D-Quoit処理が有効に働く血管走行状態の解析及び斜め方向に走行する血管対策としてのMIP-2D-Quoit処理の有効性解析を、モデル実験により行った。また、実画像7症例にこの病巣自動認識アルゴリズムを適用しその有効性を検証した。

2. 血管モデルの作成

LSCTで用いるスライス厚は10mmを想定しており、このスライス厚さで撮影された血管走行状態を図1に示す。縦隔から出る血管（大動脈）は分岐が激しく、

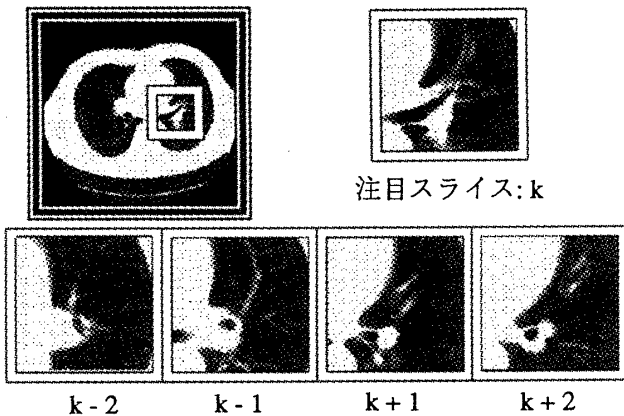


図1 実画像における血管走行状態

その血管径は先に行くほど細くなっている。このように複雑な状態の血管であるが、簡潔に2本のシリンダー（濃度値1000）により血管モデルを作成した。図

Effectivity analysis of 3D morphological filtering applied for automatic detection of lung cancer.

M.Nakayama, T.Tomita, S.Yamamoto, M.Matsumoto*, Y.Tateno**, T.Iinuma***, T.Matsumoto**
Toyohashi University of Technology, Toyohashi-shi, 441 Japan

* Tokyo Metropolitan College of Medical Engineering, Tokyo, 116 Japan

** National Institute of Radiological Science, Chiba-shi, 263 Japan

*** Saitama Institute of Technology, Ohsato-gun, 369-02 Japan

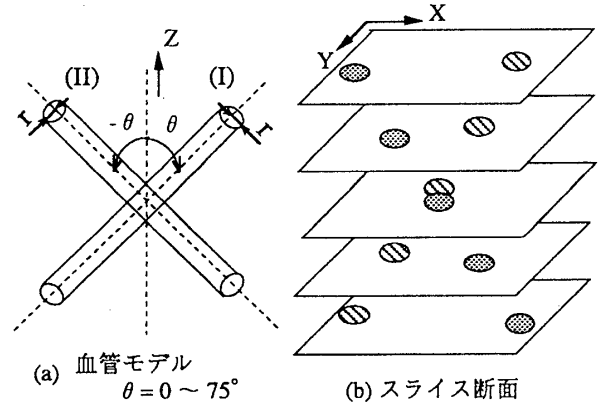


図2 血管モデル図

2(a)のようにシリンダーを角度 θ でY軸対称に傾斜させる。そのスライス断面が図2(b)であり、血管(I)はY方向に-1ピクセル、血管(II)は+1ピクセル中心からずらしている。これにより血管の中心部の径を太くさせている。

3. モデル実験

半径 $r=4$ 、傾斜角度 $\theta=0\sim 75^\circ$ の血管モデルについて病巣自動認識処理を適用し各処理の出力値を解析した。各処理のフローを図3に示す。各処理はMath-

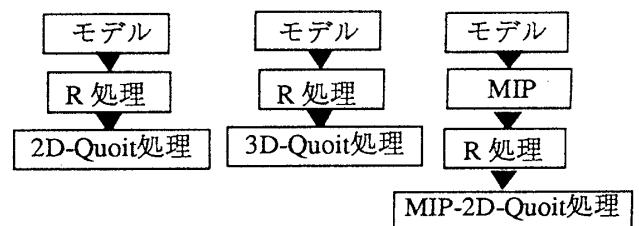


図3 モデル実験フロー

ematical Morphologyのオープニング処理と特殊形状の構造要素によるDilation処理を基本としている[1]。各処理の説明を簡単にすると、2D-Quoit処理はスライス断面1枚毎に、図4のようなDisk型とRing型のフィルタを上から

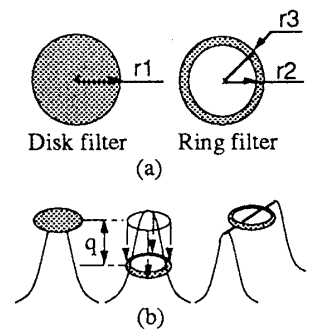


図4 Quoit フィルタ概念図

かぶせ、その高低差から孤立性陰影を抽出する[1]。これを図5のように3次元に拡張したものが3D-Quoit処理であり、スライス断面に対し直交する血管の拾いすぎを防ぐ処理である[2]。一方、MIP-2D-Quoit処理は3D-Quoit処理で用いる5枚の

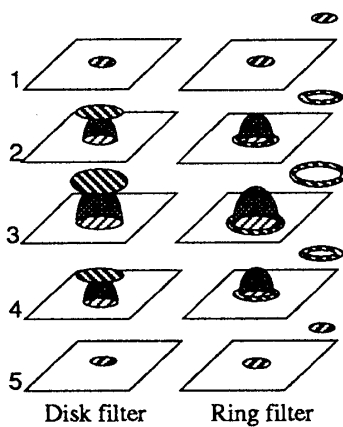


図5 3D-Quoit処理概念図

スライスをMIP(Maximum Intensity Projection)し、その画像に対して2D-Quoit処理を施すもので、斜め方向に走る血管の拾いすぎ対策処理である[3]。なお、雑音除去用前処理としてフィルタ半径 $r=4$ でR処理(通称Rolling-Ball処理と呼ばれるオープニング処理の一種)を行っている。

4. 結果

4.1 出力値解析

表1に血管モデルに対する各処理の出力結果を示す。血管を病巣と区別する意味で、出力が0となるのが理想値である。3D-Quoit処理は血管がスライス断面

表1 血管モデル処理結果 []内:MIP

角度 θ	モデル	R	2D-Q	3D-Q	MIP-2DQ
0°	1000 [1000]	1000 [1000]	1000	0	1000
15°	1000 [1000]	640 [1000]	640	272	1000
30°	1000 [1000]	640 [820]	640	454	182
45°	1000 [1000]	640 [640]	640	545	93
60°	1000 [1000]	640 [640]	638	545	93
75°	818 [818]	549 [549]	94	94	94

と直交する場合、すなわち $\theta=0^\circ$ のケースについて最も有効で出力値0となっているが、 $\theta=45, 60^\circ$ において最大(最悪)出力値を示している。一方、MIP-2D-Quoit処理は $\theta=0, 15^\circ$ の時に出力値が最大(最悪)であり、 $\theta=30\sim 60^\circ$ の時に3D-Quoit処理より低い(良好)出力値となっている。このことから、両者は概ね補完関係にあり、両者を併用することの有効性が明らかとなった。

4.2 病巣自動認識アルゴリズム

病巣自動認識フローを図6に示す。まず原画像から肺野部を切り出し、雑音除去としてR処理を施す。次に肺野画像に対して2D-Quoit処理を施し、病巣候補が見つかったスライス断面のみを以降の検討対象とする。2D-Quoit処理で検討対象となったスライスに対して、3D-Quoit, MIP-2D-Quoit処理を施し、それぞれの出力値が共に2D-Quoit処理の出力値以下で、ある閾値(本研究では250)以上の場合を病巣候補とみなす。

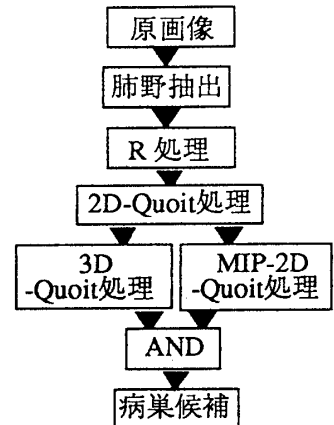


図6 病巣自動認識処理フロー

以上のアルゴリズムを7症例に適用した結果、表2に示すような良好な結果を得た。

表2 病巣自動認識処理結果

症例	スライス	2D-Q		3D-Q \cap MIP-2DQ	
		ガン	血管	ガン	血管
#1 ~ #7	102 枚 ガン9個	9個	128個	8個	12個

5. まとめ

モデル実験により、2D-Quoit処理で拾いすぎる血管対策として、3D-Quoit処理及びMIP-2D-Quoit処理を併用することの有効性を示した。また、病巣自動認識アルゴリズムを実画像7症例に適用し良好な結果を得た。今後は、病巣自動認識処理とスライス厚との関係について解析する予定である。

なお、本研究の一部は厚生省がん研究助成金(小畑班)の援助による。

参考文献

[1] 山本, 他: "肺癌検診用X線CT(LSCT)の基本構想と診断支援用画像処理方式の検討" 電子情報通信学会論文誌, Vol.J76-D-II No.2, 1993.
 [2] 山本, 他: "肺癌検診用CT(LSCT)の診断支援を目的とした画像処理・表示法について" 3次元画像コンファレンス'93 講演論文集, 4-2, pp.101-105, 1993-7.
 [3] 富田, 他: "Quoit出力値分析による肺癌病巣の抽出精度の向上" 電子情報通信学会春季大会, D-596, 1994.