

1 D-9

X線CTからの肺癌病巣自動認識アルゴリズムの評価

富田稔啓 中山正人 山本眞司 松本満臣† 館野之男†† 飯沼武††† 松本徹††  
 豊橋技術科学大学 東京都立医療技術短期大学† 放射線医学総合研究所†† 埼玉工業大学†††

1 目的

筆者らは肺癌検診システムの診断支援を目的として、X線CT画像から病巣陰影を自動認識する研究を行っており、具体的には mathematical morphology の一種である 2D-,3D-, 及び Mip 2D-Quoit 処理<sup>1</sup>なるフィルタリング処理を新たに開発し、病巣陰影の自動認識を試みている。本研究ではこのアルゴリズムを大量症例に適用し、病巣候補の抽出能力の評価を行なった。

2 処理の概要

2.1 2D-,3D-,Mip2D Quoit 処理

2D-Quoit 処理は一枚のスライスにディスクフィルタとリングフィルタをかけ、両者の差画像を得る2次元処理である(図1)。この処理により、2次元の孤立性陰影が抽出される。

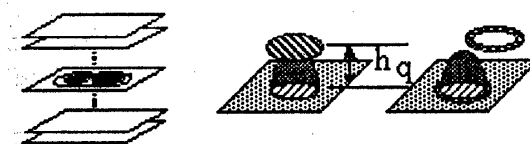
3D-Quoit 処理は2D-Quoit 処理を3次元に拡張した処理である(図2)。この処理により3次元の孤立性陰影が抽出される。しかしこの処理では斜め方向にある血管も抽出される場合がある(X線CT画像の場合、Z軸方向の分解能がX-Y軸面より1桁悪いことに起因する)。

Mip 2D-Quoit 処理は Mip 画像をつくり(Mipとは連続した複数枚の画像の、それぞれの最大画素値からなる一種の投影処理)、これに2D-Quoitをかける処理である(図3)。Mip 処理により斜め方向にある血管が山脈状陰影になるので、2D-Quoit 処理により斜め方向の血管が除外される。

2.2 Quoit 処理の出力値に対する仮説

病巣陰影は3次元の孤立性陰影として観測されると考えられるので、上記の3つの Quoit 処理に対してほぼ同じ濃度値をとる。(仮説1)

一方、雑音成分である血管が垂直方向に存在した場合は3D-Quoitの出力値が、また、斜め方向に存在した場合は Mip 2D-Quoit の濃度値が一定の値以下になることが期待される(仮説2)。



CTスライス画像 Ring Filter Disk Filter

図1. 2D Quoit概念図

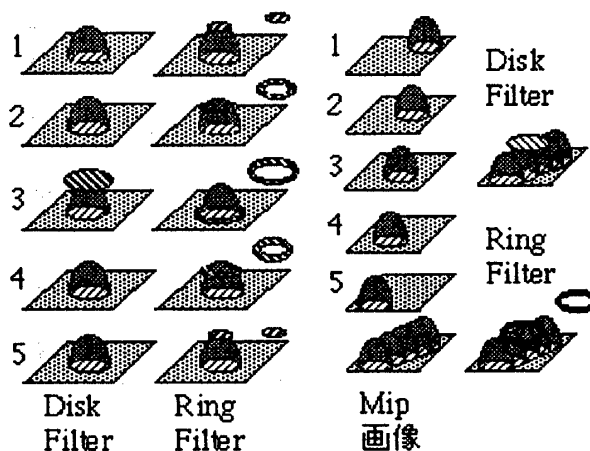


図2. 3D Quoit概念図

図3. Mip2D Quoit概念図

以上2つの仮説に基づき2D-Quoitの濃度値に対し、3D-,Mip2D-Quoitの濃度値を比較することにより、病巣候補の抽出精度を向上させることを考えた。

2.3 病巣候補抽出のアルゴリズム

病巣候補抽出のアルゴリズムを図4に示す。この図で、2D-,3D-,Mip2D-Quoit 処理の各出力値をそれぞれ、2D,3D,Mip2Dとし、閾値をTとする。処理内容は下記の通り。

- I) 原画像から肺野領域を切り出す。
- II) 2D-Quoitにより、2次元の孤立性陰影を抽出。
- III) 上記結果に3D-,Mip 2D-Quoit 処理を行う。
- IV) 3D-Quoitで、 $T \leq 3D \leq 2D$ の領域内の候補のみを抽出。
- V) Mip2D-Quoitで、 $T \leq Mip2D \leq 2D + U$  (U: 定数)の領域内の候補のみを抽出。
- VI) 両者の共通項(AND)をとったものを病巣候補領域とする。

Mip2D-Quoit 処理は領域が拡張されて濃度値が高くなり、病巣陰影であっても2D-Quoit 処理の出力値を上回ることがある。よって、Mip2D-Quoit 処理においてはUの余裕を持たせておく。

今回  $U=100$ 、 $T=250$  とした。

Evaluation of the detection algorithm for a lung cancer using Quoit process  
 Toshihiro Tomita, Masato Nakayama, Shinji Yamamoto, Mitsuomi Matsumoto†, Yukio Tateno††, Takeshi Iinuma†††, Tohru Matsumoto††  
 Toyohashi University of Technology,  
 Tokyo Metropolitan College of Medical Engineering†,  
 National Institute of Radiological Science††,  
 Saitama Institute of Technology†††

### 3 実験結果

直径 10mm 以上の癌 5 箇所 (疑い 1 箇所) を含む 68 症例 (1809 スライス) について実験を行なった結果を表 1 に示す。2D-Quoit 処理の段階での出力は 857 箇所 (620 スライス) であったのに対し、最終出力は 161 箇所 (144 スライス) まで削減された。

病巣の抽出結果をみると癌は全て抽出しており、大量症例においてもこのアルゴリズムの有効性が示されている。しかし一方で、癌以外の病巣部の抽出能力は低い。これは、各 Quoit 処理が癌のような孤立性陰影を抽出する目的で開発した処理であり、その様な特徴を持たない病巣は候補から外される為である。

正常部の誤抽出結果をみると血管がほとんどである。この主たる理由は 2D-Quoit で候補とされた血管が、その前後スライスでは肺野領域外と見なされたか、あるいはノイズ除去処理段階で細い血管が消されている等で、3次元的に孤立していると見なされた為である。

抽出した癌の例と、誤抽出した血管の例をそれぞれ図 5、図 6 に示す。

### 4 まとめ

2D-,3D-,Mip2D-Quoit の各フィルタリング処理からなる病巣自動認識アルゴリズムを開発した。このアルゴリズムを大量症例に適用した結果、癌 5 箇所 (疑い 1 箇所) 全てを抽出した上で、要検査スライス枚数が当初の 1809 枚から 144 枚に削減され、有効性が確かめられた。

今後、解剖学的な構造を考慮した肺野領域抽出及び、血管誤抽出の削減処理法の開発を行なう予定である。

### 5 参考文献

[1] 山本真司, 他: "肺癌検診用 CT(LSCCT) の診断支援を目的とした 3D 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)

Evaluation of the detection algorithm for a lung cancer using Quoit process  
 Toshihiro Tomita, Masato Nakayama, Shinji Yamamoto, Mitsuomi Matsumoto<sup>†</sup>, Yukio Tateno<sup>††</sup>, Takeshi Iinuma<sup>†††</sup>, Tohru Matsumoto<sup>††</sup>  
 Toyohashi University of Technology,  
 Tokyo Metropolitan College of Medical Engineering<sup>†</sup>,  
 National Institute of Radiological Science<sup>††</sup>,  
 Saitama Institute of Technology<sup>†††</sup>

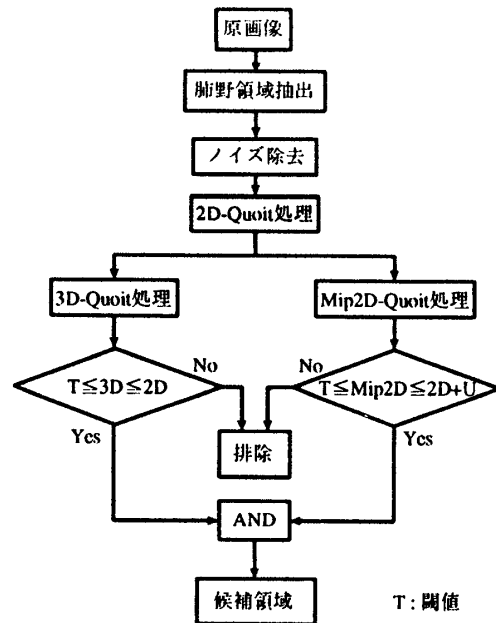


図. 1 アルゴリズムのフロー

表 1. Quoit 処理結果

症例		2D 出力	最終出力
病 巣	癌	4 (12)	4 (7)
	癌の疑い	1 (3)	1 (1)
	結核	2 (4)	1 (1)
	炎症	4 (9)	1 (1)
	無気肺	4 (9)	0 (0)
	その他	0 (0)	0 (0)
小計		16 (37)	7 (10)
正 常 部	血管	698	144
	骨	15	3
	その他	105	4
	小計	26 818 (588)	151 (134)
合計		68 857 (620)	161 (144)

\*()内はスライス枚数

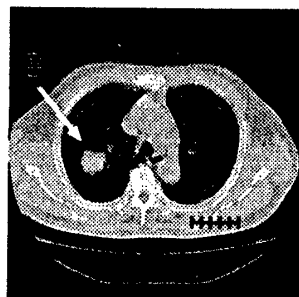


図5. 癌抽出例

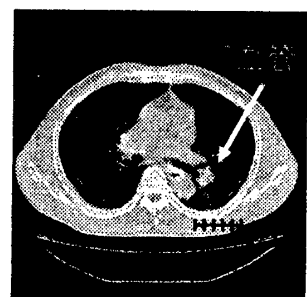


図6. 血管誤抽出例