孤立性陰影抽出用N-Quoitフィルタの性質

5L−7

Tiu,Wilson 磯部義明 山本眞司 鳥脇純一郎†
豊橋技術科学大学 †名古屋大学

1 はじめに

X線画像において,癌病巣部は周囲の正常乳腺部よりX線吸収率が高く,孤立陰影として投影される.この癌病巣の形状に注目し,円形孤立陰影のみを抽出できる非線形フィルタ,Quoitフィルタが提案された[1].このフィルタを乳房画像に適用した結果,異常部分の抽出に成功しているが,正常部分の誤抽出も少くない.そこで今回,筆者らはQuoitフィルタを改良したN-Quoit(New-Quoit)フィルタを新しく提案し,このフィルタの性能を疑似陰影と実乳房画像を用いて評価した結果について述べる.

2 N-Quoitフィルタの性質

2.1 N-Quoitフィルタの定義

N-Quoitフィルタも Quoitフィルタと同様,Morphologicalフィルタ群に属し,図1に示すように,点フィルタとリングフィルタで構成されている. 入力が孤立性陰影の場合,両フィルタを上からかぶせると両者の間に高低差が生じるが(図2a),孤立性でない場合図2bのように高低差が生じない. この特徴を利用して,N-Quoitは選択的に孤立性陰影のみに応答する. N-Quoitフィルタを式で表現すると以下のようになる.

$$f_{nq}(x,y) = f(x,y) - (f \oplus R)(x,y)$$
$$(f \oplus R)(x,y) = Max_{(x_1,y_1)\in K_R}\{f(x+x_1, y+y_1) + R(x_1,y_1)\}$$

但し,

$f(x,y)$	:	入力画像
$R(x,y)$	:	Ringフィルタ関数
$f_{nq}(x,y)$	:	N-Quoit出力画像

とする.ここで,フィルタ関数$R(x,y)$は,

$$R(x,y) = \begin{cases} 0, & r_1^2 \le x^2+y^2 < r_2^2 \\ -\infty & otherwise \end{cases}$$

であり,r_1とr_2は$r_2 - r_1 = 1$の関係にある.

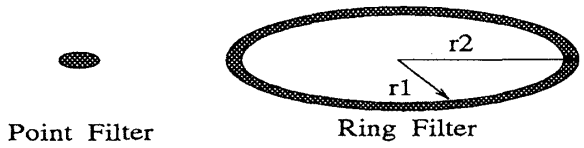


図 1: N-Quoitフィルタの形状

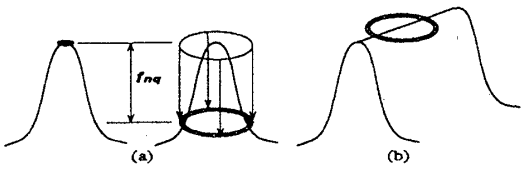


図 2: N-Quoitの概念図

2.2 モデル実験

N-Quoitの性能を評価するためモデル実験を行なった.モデル画像は半径15の半球(Semi-sphere)と半径15,長さ60のカマボコ型(Semi-cylinder)を用意した(図3左側).

実験結果より,N-Quoitは線状陰影に対して負の出力値しか出ず(図3(b)右側),孤立性陰影の時に正出力部分が存在することがわかる(図3(a)右側)また,N-Quoitフィルタ半径をモデル半径の2倍にした時(図3c),出力の正部分としてモデルの形状そのままが出力される.

3 乳房X線陰影への応用

N-Quoitの性能をさらに評価するため,実乳房画像への適用実験を行なった.使用したX線乳房画像は癌病巣を含む画像12例,正常例10例で大きさ256×256のCR(computed radiography)画像である.

"N-Quoit Filter Isolated Shade Detection"
Wilson Tiu, Yoshiaki Isobe, Shinji Yamamoto
Toyohashi University of Technology, Toyohashi city, 441 Japan
Jun-ichiro Toriwaki†
†Nagoya University, 464-01 Japan

これを用いて癌候補領域の抽出実験を行なったが, N-Quoit半径を$r_2 = 15$ として, N-Quoitフィルタ処理を行ない, さらにしきい値処理を施し癌候補領域の有無を決定した. 出力結果の一例を図4に示す.

4 実験結果

3での実験結果とそれに相当するQuoitフィルタの実験結果を表1に示す. ○印は抽出成功, ×印は抽出失敗を意味している. N-Quoitフィルタでは癌症例12例, すべて癌候補領域の抽出に成功しており, また, 従来のQuoitに比べて, 誤抽出される正常部分は6例から4例に減少した.

なお, 演算時間については, N-Quoitの演算は原画像とリングフィルタをかけた結果の引き算のみであるので, Quoitより半減している.

5 まとめ

Quoitフィルタを改良したN-Quoitフィルタを新たに提案した. その性能を把握するため乳房画像における癌候補領域の抽出を試みた結果, 表1に示す良好な結果を得た. また,処理時間において従来のQuoitより半分以下になっていることがわかった. 以上のことから, N-Quoitフィルタは有力な手法であると言えよう.

今後は, フィルタのパラメータの自動決定と肺癌抽出への適用を考えている.

6 謝辞

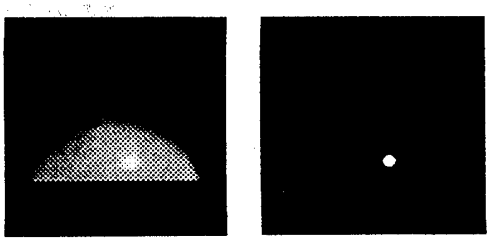
本研究はコンピュータ支援画像診断システム研究会（放医研, 舘野会長）の支援, 協力を得たことを記し, 謝意を表します.

参考文献

[1]磯部, 他：信学論 Vol.J76-D2 No.2 pp.279-287 (1993).

[2]大久保, 他： 1992年信学会秋季全国大会 D-299.

[3]Haralick R.M.,他 : IEEE Trans., PAMI-9, 4, pp.532-550(1987)



(a) 原画像　　(b) 抽出結果

図 4: 乳癌候補領域の抽出結果

表1. 乳癌検出能の評価

癌症例	Quoit		N-Quoit	
	癌抽出	癌以外抽出	癌抽出	癌以外抽出
t1	○	×	○	×
t2	○	×	○	×
t3	○	×	○	×
t4	○	×	○	×
t5	○	×	○	×
t6	○	×	○	×
t7	○	×	○	×
t8	○	○	○	○
t9	○	×	○	×
t10	○	×	○	×
t11	○	×	○	×
t12	○	○	○	○

正常例	Quoit	N-Quoit
	癌以外抽出	癌以外抽出
n1	○	×
n2	○	×
n3	×	×
n4	○	○
n5	×	×
n6	×	×
n7	×	×
n8	○	○
n9	×	×
n10	×	×

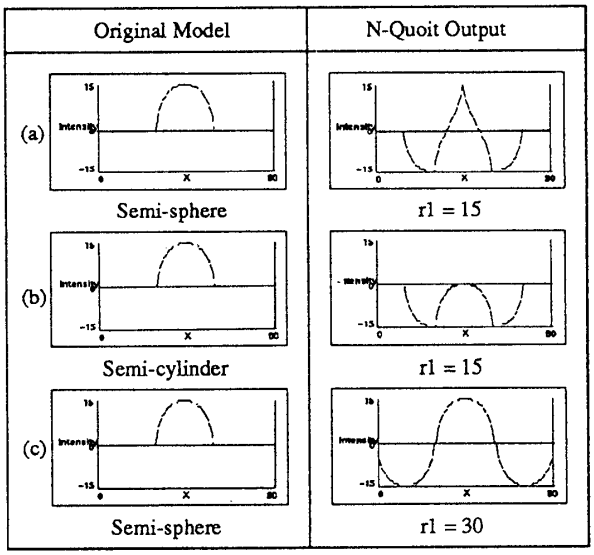


図 3: モデル実験結果