

## 肺結節検出におけるベクトル集中度フィルタの効果的利用

塩田 健介<sup>†</sup> 澁谷 倫子<sup>‡</sup> 杉浦 彰彦<sup>‡</sup>

静岡大学 情報学部<sup>†</sup> 静岡大学 創造科学技術大学院<sup>‡</sup>

### 1. はじめに

近年、肺がん検診に CT スキャンが用いられている。CT スキャンにより X 線撮影では調べることができなかった部位まで検診することが可能となった。しかし、X 線撮影が 1 人 1 枚の画像で診断することに対して、CT スキャンでは 1 人約 30 枚の画像を診断する必要がある。そこで、肺結節を CT 画像中から自動抽出し、検出した候補箇所を読影医に提示する読影支援システムの開発が急務となっている。

本研究では、結節陰影(異常陰影)の検出率(TP 率)を高い状態で維持しつつ血管などの正常陰影の拾い過ぎ率(FP 率)を抑制できるよう、濃度差に着目したフィルタとベクトル集中度フィルタを組合せて利用し、その効果を確認する。

### 2. 原理

今回の方式では、2 つのフィルタを用いて陰影の検出を行う。1 つ目の可変 N-Quoit フィルタ(以下、VNQ フィルタ)では、画像の輝度を高さとして考え、適切な半径のリングを落とし込み、中心からの高さを出力値とする[1]。この出力値が 100 以上の場所を候補点として検出する。2 つ目の正值集中度リングフィルタ(以下、PCR フィルタ)では、輝度の変化をベクトルとして考え、ベクトルの集中度が高い場所を候補点として検出する。このとき、正常陰影の影響を減らすため注目点に対して逆向きのベクトルを無視して集中度を計算している。また、異常陰影は中心付近の濃度分布が不規則な場合が多いため、フィルタの中心部を空洞化している。それぞれのフィルタが陰影に対してどのような反応を示すかを図 1 に示す。VNQ 候補点は○、PCR 候補点は□で表している。VNQ フィルタは異常陰影のほかに胸壁や血管の節などに反応している。



図 1. 各フィルタの単独利用による候補点

PCR フィルタは円形凸状陰影以外に、人間では判断できないような場所にも反応している。しかし、胸壁や血管の節への反応は少ないので VNQ フィルタとの相補作用が十分期待できる。そこで 2 つのフィルタを組み合わせることにより高い TP 率を維持しつつ、FP 率を多く削減する[2]。

### 3. 実験

既存方式では、VNQ 出力値 100 以上の候補点に対し 3x3 マスのガウシアンフィルタによる前処理をかけてから PCR フィルタの集中度により絞り込みを行うという方法をとってきた。本研究では、他の方法を検討する。

方法 1 :

- 1) VNQ による候補点に対する PCR 値
  - 2) VNQ による候補点周辺(3x3)の PCR 値の平均
  - 3) VNQ による候補点周辺(3x3)の PCR 値の最大
  - 4) VNQ による候補点周辺(5x5)の PCR 値の平均
  - 5) VNQ による候補点周辺(5x5)の PCR 値の最大
- 1)は、既存方式と同じ集中度のとり方であり、他は VNQ 候補点の位置ずれを考慮し調査を行う。

方法 2 :

上記方法 1 の各方法に対し、以下の前処理をた

- 1)前処理フィルタなし
- 2)ガウシアンフィルタ(3x3,5x5)
- 3)単純平滑化フィルタ(3x3,5x5)
- 4)メディアンフィルタ(3x3,5x5)

対象は、VNQ フィルタ出力値 100 以上の正常陰

Effective Utilization of Convergence Index Filter for Vector Fields in Pulmonary Nodule Detection

<sup>†</sup>SHIOTA Kensuke,

Shizuoka University Faculty of Informatics

<sup>‡</sup>SHIBUYA Tomoko, SUGIURA Akihiko,

Shizuoka University

Graduate School of Science and Technology

影 16010 個と異常陰影 193 個である。PCR フィルタの半径は、内半径 3 - 外半径 9 と内半径 4 - 外半径 8 の 2 種類で実験を行う。

#### 4. 結果

それぞれの実験結果から TP 率が 100%, 95%, 90% の状態での FP 率を求めた。内半径 3 - 外半径 9 の場合の結果を図 2~図 4 に示す。なお、各 TP 率で FP 削減率が高いもの上位 5 番目までを矢印で示している。

TP 率 90%, 95% においては、前処理に 3x3 サイズの平滑化フィルタを適用したパターンにおいて良好な結果が多いことがわかった。しかし、サイズを 5x5 に変更すると、FP 削減率が低下する傾向が見られる。これは、ぼかし効果が強く働くことにより陰影が広がり、VNQ による抽出座標にわずかでもずれがある場合に PCR 値が高くなるポイントが大きくなるのが原因と考えられる。また、平滑化フィルタのサイズが 5x5 の各場合において、方法 1-5) の周辺 5x5 内の最大 PCR 値で評価する方法の削減率が上位となっており、このことから、平滑化により PCR 値高出力ポイントのずれが生じていることは明らかと言える。今後、注意すべき点と考えられる。

TP 率 100% のときは、メディアンフィルタに集中してよい結果が得られた。また、周辺の PCR 値を参照する方法を併用すれば、TP 率を 100% に維持したままでも FP 率を 50% 以上削減できることもわかった。

なお、PCR フィルタ内半径 4 - 外半径 8 の場合においても同様の傾向が見られた。

#### 5. 今後

本研究では、VNQ 出力値 100 以上の候補点に対し PCR フィルタをかけたが、VNQ 出力値 100 未満の異常陰影に対して PCR フィルタがどのような反応を示すのかを調査する予定である。

また、今回の実験では処理時間は考慮に入れていないので時間も含めて考えることで現実的に有効な利用ができるだろう。

#### 6. 謝辞

医学面からのサポートをいただいている、長野県健康づくり事業団曾根脩輔先生、千葉県勤労者医療協会 健生クリニック 松本徹先生に深謝する。

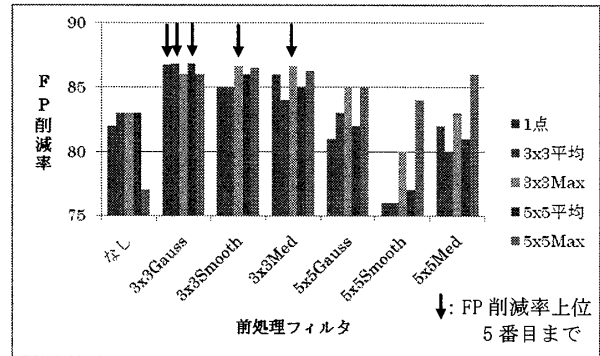


図 2: TP90% 時における FP 削減率 (PCR 内半径 3 - 外半径 9)

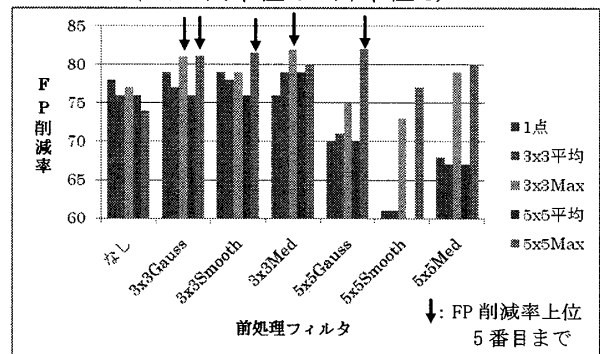


図 3: TP95% 時における FP 削減率 (PCR 内半径 3 - 外半径 9)

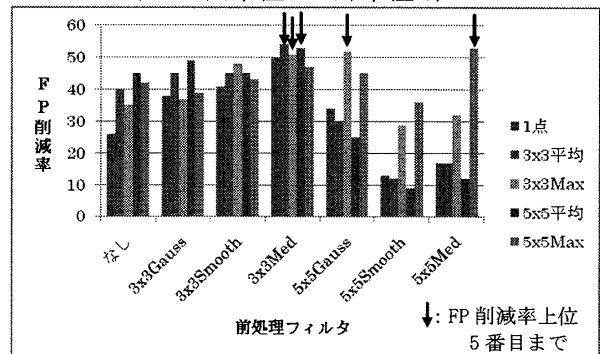


図 4: TP100% 時における FP 削減率 (PCR 内半径 3 - 外半径 9)

#### Reference

- [1] 三輪倫子, 加古純一, 山本眞司, 松本満臣, 館野之男, 飯沼 武, 松本徹, "可変 N-Quoit フィルタを用いた胸部 X 線 CT 像からの肺がん病巣候補自動抽出", 信学論(D-II), vol.J82-D-II, no. 2, pp. 178-187, Feb. 1999.
- [2] 澁谷倫子, 杉浦彰彦, 滝沢穂高, 奥村俊昭, 山本眞司 "肺結節陰影検出システムにおけるベクトル集中度を用いた偽陽性陰影の削減" 日本医用画像工学会大会予稿集, pp.1-10 (OP1-06), 2009.8
- [3] 小畑秀文 "ベクトル集中度フィルタとその医用画像処理への応用" 電子情報通信学会論文誌 D-II vol.J87-D-II No.1 pp.19-30 2004.1