

# 胸部CT検診におけるコンピュータ読影支援システムの開発 すりガラス状陰影強調アルゴリズムの開発

Development of Computer-Aided Detection System for Thoracic CT Screening  
Development of Ground-glass-opacity Enhancement Algorithm

中島 邦佳 <sup>1)</sup>	Kuniyoshi Nakashima	名和 健 <sup>2)</sup>	Takeshi Nawa
後藤 良洋 <sup>1)</sup>	Yoshihiro Goto	井村 等 <sup>2)</sup>	Hitoshi Imura
中川 徹 <sup>2)</sup>	Toru Nakagawa	菅原 陽一 <sup>2)</sup>	Youichi Sugawara
草野 涼 <sup>2)</sup>	Suzushi Kusano	山本 眞司 <sup>3)</sup>	Shinji Yamamoto

<sup>1)</sup> 株式会社日立メディコ 技術研究所

<sup>2)</sup> 株式会社日立製作所 日立健康管理センタ

<sup>3)</sup> 豊橋技術科学大学

従来のX線装置に代わって、異常陰影の描出能力に優れたX線CT装置が肺がん検診に使われるようになりつつある。さらに最近ではマルチスライスCT装置も普及し始め、発生する画像データが急激に増加することとなった。このような状況において、コンピュータ読影支援システム(CAD)への期待も大きくなりつつある。特に、限局性すりガラス状陰影は肺がんの早期の状態とみられており、CADで正確に検出して欲しいとの要求が強くなってきた。しかし、淡く微小なため医師からも見落とされやすいすりガラス状陰影は、コンピュータによる検出も難しい。そこで、CADによる検出の前処理としての、この淡く微小なすりガラス状陰影を強調表示する技術(Crystal View®)を開発した。

As an alternative to the conventional x-ray equipment, CT scanner system excellent in depiction capability of abnormal shade has been on its way to be more frequently used for Thoracic CT Screening.

Furthermore, multi-slice CT system is recently becoming common and volume of image data to be produced is sharply increasing.

In such situation, an expectation for the Computer-Aided Detection(CAD) system is rising, especially circumscribed ground-glass-opacity is considered as early stage of lung cancer and accurate detection by CAD is required.

Such ground-glass-opacity is, however, faint and tiny, therefore it can be easily missed by physician and is difficult to be found even by computer.

For this reason, the technique (Crystal View®) to enhance such faint and tiny ground-glass-opacity has been developed as preprocess for detection by CAD.

Key Words: 画像強調, CAD, すりガラス状陰影, Crystal View®

## 1. はじめに

我々は、胸部CT検診を対象にコンピュータ読影支援(CAD)システムの研究開発を進めている。本CADの評価を日立健康管理センタで実施し、本誌前掲論文で述べたように検出に課題が残された<sup>1)</sup>。特に早期肺がんと見られるすりガラス状陰影は濃度が低く、小さいためコンピュータによる検出は難しいものになっている。

本報告では、微小なすりガラス状陰影を強調し表示する画像処理アルゴリズム(Crystal View®)を新たに開発し、CADシステムに適用した結果について述べる。

## 2. すりガラス状陰影の特徴

すりガラス状陰影は肺がんの早期の状態とみられており正確な検出が重要であるが<sup>2)</sup>、微小で淡く肉眼では見落とし易い。すなわち微小で、周囲とのCT値の差が小さく、さらにCT値が分布しているため周囲との区別が難しいという特徴がある。

図1(a)にすりガラス状陰影を含むCT画像の模式図を示す。図1(a)の投影線Aは血管部を通り、投影線Bはすりガラス状陰影を通過する。図1(b)で、体軸方向に平行な血管陰影のCT値は-400付近に集中するが、すりガラス状陰影のCT値は-800を中心に広範囲に分布している。このため、肉眼で見ると血管は明瞭に見えるが、すりガラス状陰影は淡く見え、境界も不明瞭に見える。

### 3. 陰影の強調処理方法

図1(b)にCT値の分布を重ねて示すと、体軸方向に走行する血管は狭い範囲に分布し、すりガラス状陰影は広い範囲に分布する。極端な場合、血管のばらつきは1であるが、すりガラス状陰影のばらつきは3になり、すりガラス状陰影の方が大きな値をとる。従って、CT値のばらつきの指標として異なるCT値をとる回数をいれば、すりガラス状陰影を強調できることがわかる。

本処理は大きくわけて、二段階からなる<sup>3)4)</sup>。第一の段階では、CT値に対応する画素が存在するか否かを記録する。図1(a)に示すように、CT値毎に画素を分類するメモリを用意する。図では-800付近から-300付近までのCT値に対して二値メモリを用意している。メモリの位置はCT値に対応しているため、あるCT値を持つ画素が存在する時はそのCT値を配列番号とするメモリに1を記録する。メモリは二値メモリのため、分布の小さい血管は上書きされる割合が多く記録箇

所が少ない。投影線A上は血管を通過し、極端な場合、その時のCT値は同じと仮定すると二値メモリの一箇所に記録される(図1(a)の青丸印)。一方、分布の広がりの大きなすりガラス状陰影は、多数のメモリに記録される。図の投影線Bはすりガラス状陰影を通過し、その時のCT値はそれぞれ異なるので上書きされることなく、異なる箇所に記録される(図1(a)の赤丸印)。実際は、投影線は投影面の画素数に等しい数だけ必要であり、上記の処理を投影面の画素数に等しい数だけ繰り返すと、CT値が-800~-300までの画素の有無情報が記録される。

次の段階では、重み係数を設定して目的とする臓器以外を削除し、ターゲット臓器のみを強調する。すなわち、投影線に沿ってCT値の関数として重み係数を設定し、強調画像の画素値を次式で求め、結果を投影面メモリに記録する。

$$\text{強調画像の画素値}(x,y) = P_i(x,y) \times W(i)$$

ここに、 $P_i(x,y)$ は投影線に沿った  $i = -800 \sim -300$  の二値メモリ上の値で、 $W(i)$ は重み係数値である。

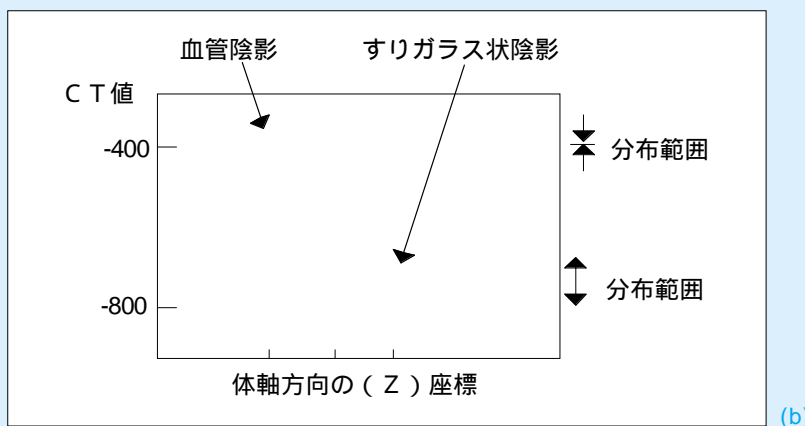
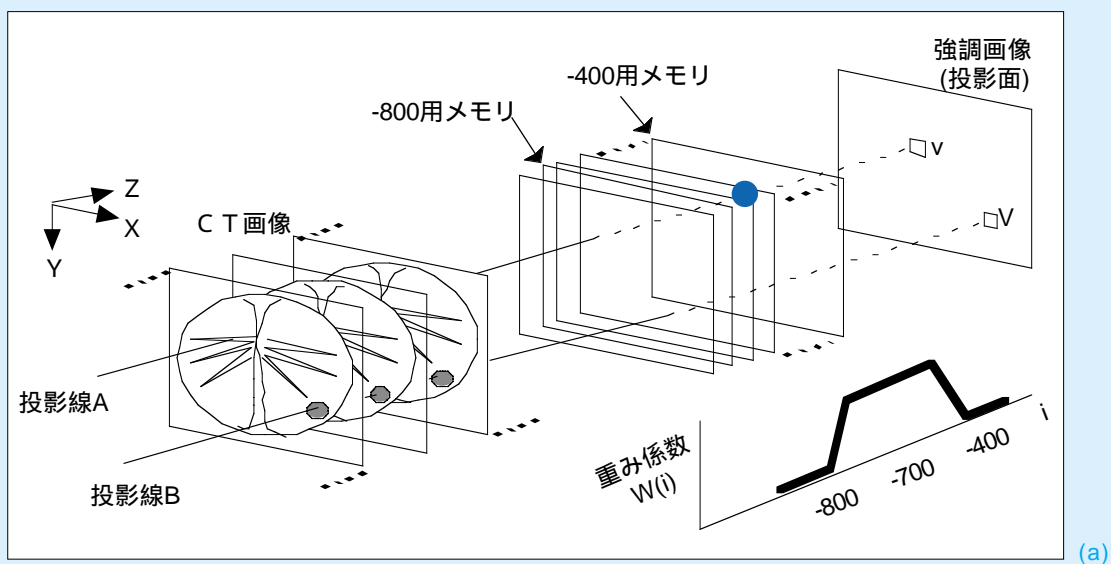


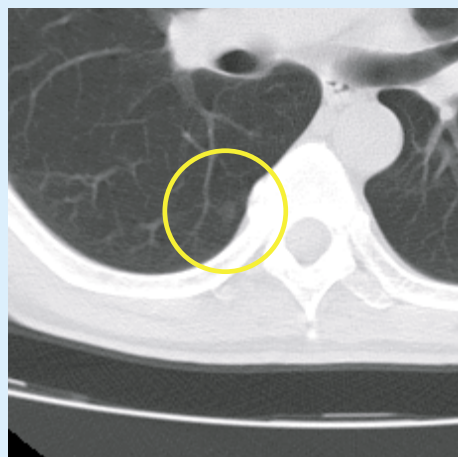
図1：陰影強調処理方法(a)と陰影CT値の分布(b)

CT値毎に画素を分類するメモリを用意する。メモリは二値メモリのため、分布の小さい血管は上書きされる割合が多く記録箇所が少ない。一方、分布の大きなすりガラス状陰影は、多数のメモリに記録される。

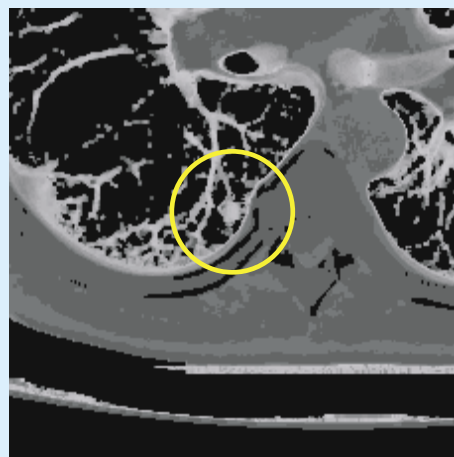
#### 4. 結果と考察

図2にすりガラス状陰影の強調処理例を示す。(a-1)~(c-1)は原CT画像で、(a-2)~(c-2)は強調画像である。体軸方向に平行に走行する血管陰影など、スライス間にCT値のばらつきが

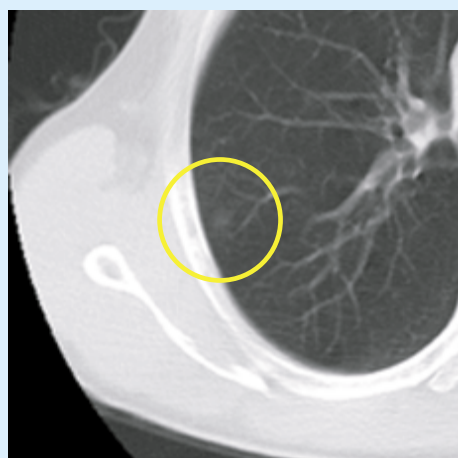
少ない臓器の陰影は抑圧され、スライス間にばらつきの多いすりガラス状陰影などは強調されている。原CT画像と並列表示して診断用画像としても使用可能であるが、CADの検出能を向上させるための前処理として有用であると考えられる。



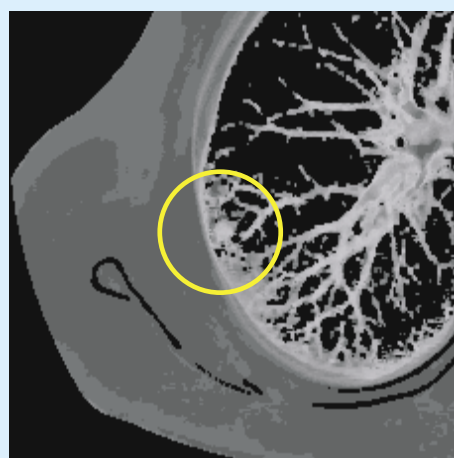
(a-1)



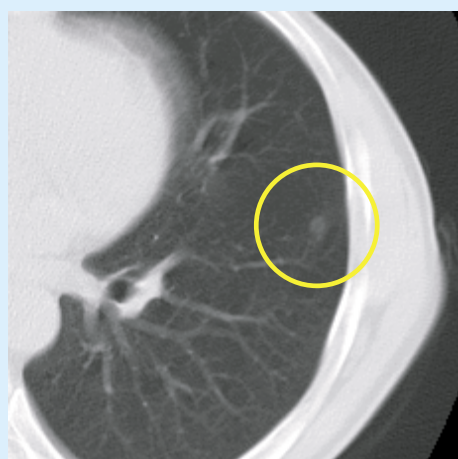
(a-2)



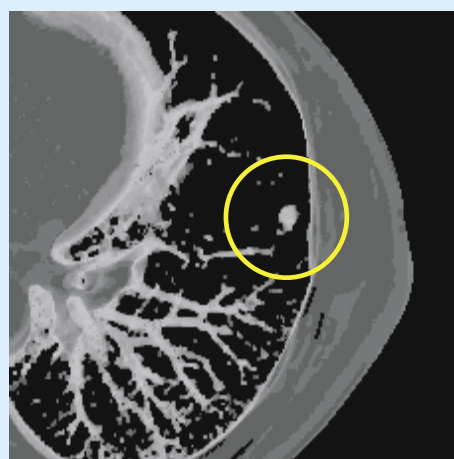
(b-1)



(b-2)



(c-1)



(c-2)

図2 : 強調画像例

(a-1)~(c-1)は原CT画像、(a-2)~(c-2)は強調画像である。

## 5. まとめ

本報告は胸部CT検診におけるCADシステムの検出精度向上策の一環として行ったものであり、新規に開発した処理を実際の臨床例に適用し、その効果を認めた。今後、本技術をCADシステムに導入し、読影作業向上の一助としていく所存である。

Crystal Viewは株式会社日立メディコの登録商標です。

## 参考文献

- 1) Nakagawa T, et al : Computer Aided Diagnosis System for Screening of Lung Cancer, 世界肺がん学会, 東京, 2000
- 2) 谷口拓樹, ほか : 胸部CT検診画像におけるすりガラス状陰影強調表示システム, 第56回日本放射線技術学会予稿集, 245, 2000
- 3) 中島邦佳, ほか : 胸部CT検診画像におけるすりガラス状陰影強調表示方法の開発, JAMIT2000 抄録集, 487-489, 2000
- 4) 後藤良洋 : 透視像構成表示方法及び装置 : 特許出願番号平成8-267292