速 報

テンプレートマッチング技術を用いた肝臓の
単純CT画像と造影CT画像のスライス位置照合法奥村英一郎・真田 茂¹⁾・鈴木正行¹⁾・舟迫慎太郎論文受付
2004年2月16日論文受理
2004年3月1日

Code No. 532

金沢大学大学院医学系研究科医用放射線科学領域
1)金沢大学医学部保健学科放射線技術科学専攻

緒 言

腹部CT(computed tomography)検査において、放射線科医は単純CT画像と造影CT画像における肝臓輪郭を比較しながら、主観的に両画像の同じスライス面を照合して読影している。マルチスライスCTの臨床的な有用性として、1回の呼吸停止でのスキャン範囲の拡大などが挙げられる¹⁾。しかし、ヘルカルCTと比べてスライス厚を薄く設定できるため、1回のCT検査における画像枚数が急増している²⁾。そのため、被検者1人あたりの読影画像枚数が急増し、放射線科医の読影負担の増加が懸念されている。

今回、肝臓領域の単純CT画像と造影CT画像の同じスライス面を高い正確度で認識する方法について検討したので報告する。

1. 方 法

1-1 対象と撮影法

被検者は、金沢大学医学部附属病院で得られた肝細胞癌を併発した肝硬変症の男性1名(年齢:57歳)である。

CT装置[Light Speed 16(GE Medical Systems)]を用いて単純CT画像と造影CT画像を撮影した(撮影条

件:120kV, 200mA, 再構成マトリックスサイズ:512×512ピクセル, 階調度:12ビット)。スライス厚:7.5mm, 再構成間隔:0.0mmである。肝臓領域が含まれるスライスの枚数は22枚であった。

1-2 肝臓領域の抽出法

取得した画像データをパーソナルコンピュータによって解析した(OS:Windows2000(Microsoft), 開発環境:C++Builder6.0 Professional(Borland))。

単純CT画像と造影CT画像の全スライスに対して、ノイズ除去のために移動平均化フィルタ(マスクサイズ5×5)を用いて平滑化を行った(Fig. 1, ステップ*1)。右葉と左葉の領域が最大となるスライスを基準スライスとして、肝臓レベルでの閾値をヒストグラム解析により求めて2値化処理を行った(Fig. 1, ステップ*2)。そして、基準スライスより上下のスライスに対してもその閾値を用いて2値化処理を行った。次に、ラベリング処理を行った後、肝臓は最も大きな領域であることを根拠に、面積最大のラベル領域を抽出した(Fig. 1, ステップ*3)。肝臓領域に隣接する腹壁などを除去するために収縮・膨張処理を行い、正しく肝臓輪郭を抽出した(Fig. 1, ステップ*4)。

An Automated Slice-matching Technique for Plain and Contrast-enhanced Images of Liver in CT Examination by Using Template Matching Technique

EIICHIRO OKUMURA, SHIGERU SANADA,¹⁾ MASAYUKI SUZUKI,¹⁾
and SHINTARO FUNABASAMA

Department of Radiological Technology, Graduate School of Medical Science, Kanazawa University

¹⁾Department of Radiological Technology, School of Health Science, Kanazawa University

Received Feb. 16, 2004; Revision accepted March 1, 2004; Code No. 532

Key words: Liver, Computed tomography(CT), Slice matching, Slice registration technique, Template matching別刷資料請求先: 〒920-0942 金沢市小立野5-11-80
金沢大学大学院医学系研究科 医用放射線科学領域 奥村英一郎 宛

Fig. 1 Overall scheme for detection of the boundary of the liver.

1-3 同じスライス面の認識法

テンプレートマッチング³⁾は、二つの画像を重ね合わせてその違い(残差)から、両者が同じものか否かを識別する方法である。すなわち、最も小さな残差を示すときに、参照画像のスライス面とテンプレート画像のスライス面は同じであることが推定できる。ここで造影CT画像の2値化画像をテンプレート画像、単純CT画像の2値化画像を参照画像とした。なぜなら、造影効果によって、肝臓全体はその他の臓器と比べてCT値が高くなり、造影CT画像の方がより正しく肝臓を抽出できるからである。

Fig. 2は、テンプレート画像として用いた造影CT画像の肝臓輪郭(a)、参照画像として用いた単純CT画像の肝臓輪郭(b)を示す。放射線科医は、ある1枚の造影CT画像のスライス面に対して、単純CT画像の中から主観的に類似するスライス面を1枚選択する。また、その同じスライス面の上下のスライス面においても、主観的に類似性が高い場合はそのスライス面も照合して読影を行っている。そこで、そのような上下のスライス面もスライス位置照合に使用する対象スライス群とした。

2. 結果

Fig. 3は、放射線科医によるスライス位置照合の結果とテンプレートマッチングの結果を示す。横軸、縦

Fig. 2 Template and reference images. Template images (a) are used for identification of the same level of the liver. Shapes of the liver on contrast-enhanced images are shown. Reference images (b) were obtained from plain CT.

Fig. 3 Results of template matching in a case. Relationship between slice numbers of plain and contrast-enhanced images with a 7.5 mm slice thickness is shown. There is a good correlation.

軸はそれぞれ造影CT画像と単純CT画像のスライス番号を示す。このスライス番号は、頭側から尾側へと観察したときに、肝臓領域が初めに確認できたスライス面の“ベッドの移動量”を参照して、それぞれ決定した。また、Y方向のバーは、放射線科医がスライス位置照合に使用する対象スライス群を示す。Fig. 3のように、本症例では同じスライス面が正しく認識された割合は100.0% (22枚/22枚)であった。

3. 考察

1 症例の肝臓領域の単純CT画像(参照画像)と造影CT画像(テンプレート画像)の同じスライス面を正し

く認識する方法について検討した。

テンプレートマッチング技術を用いて、正しく両画像の同じスライス面を認識できることが示唆された。しかし、症例によっては呼吸位相の違いにより、肝臓全体が三次元的に偏位する可能性がある。その場合放射線科医は、肝臓全体の輪郭に加えて肝臓に隣接して存在する胆嚢、肝門索裂、肝静脈管索裂などの形状も比較して同じスライス面を検索する。そのため、それらの形状をコンピュータによって検出し、テンプレートマッチング処理を追加することによって、今回、検討した方法の精度をさらに向上できると考える。

4. 結 語

テンプレートマッチング技術を用いて、肝臓領域の

単純CT画像と造影CT画像の同じスライス面を正しく認識できることが示唆されたが、今後さらに症例を増やし詳細な検討を加えていきたい。

謝 辞

稿を終えるにあたり、腹部CT画像を提供していただいた金沢大学医学部附属病院放射線部の辻井秀夫氏に深く感謝いたします。

なお、本研究は、2003年4月11～13日、日本放射線技術学会第59回総会学術大会(横浜)および、2003年11月30日～12月6日、88th RSNA (Radiological Society of North America) (シカゴ)において発表した。

参考文献

- 1) 辻岡勝美：X線装置の機構機器(3)ーヘリカルスキャンの開発。日放技学誌，58(4)，462-466，(2002)。
- 2) 河田修治，村上卓道，堀 雅敏，他：造影MDCT診断。INNERVISION，23(9)，1026-1028，(2003)。
- 3) 下田陽久，大沢 裕，長 幸平，他：画像処理標準テキストブック。p.253-254，財団法人画像情報教育振興協会，東京，(2001)。

図表の説明

Fig. 1 肝臓領域検出法のシェーマ

Fig. 2 テンプレート画像と参照画像

(a)同じスライス面を認識するために作成された各スライスのテンプレート画像。造影CT画像から得られた肝臓輪郭の画像を使用している。

(b)単純CT画像から得られた参照画像

Fig. 3 1 症例におけるテンプレートマッチングの結果

スライス厚7.5mmの単純CT画像と造影CT画像のスライス番号の関係を示す。テンプレートマッチングと放射線科医による観察との間に良い相関が得られている。