

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年4月1日(01.04.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/035518 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 6/00 (2006.01) G06T 1/00 (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/053854
- (22) 国際出願日: 2009年3月2日(02.03.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-245554 2008年9月25日(25.09.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタエムジー株式会社 (KONICA MINOLTA MEDICAL & GRAPHIC, INC.) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町1番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 笠井 聡 (KASAI, Satoshi) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市

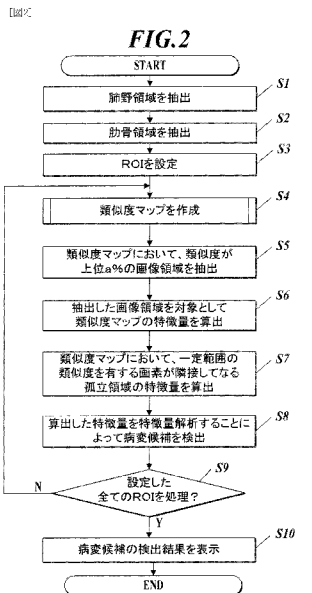
さくら町1番地 コニカミノルタエムジー株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 荒船 博司 (ARAFUNE, Hiroshi); 〒1620832 東京都新宿区岩戸町18番地 日交神楽坂ビル5階 光陽国際特許法律事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: MEDICAL IMAGE PROCESSING APPARATUS AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 医用画像処理装置及びプログラム



S1 EXTRACT LUNG FIELD REGION
S2 EXTRACT COSTA REGION
S3 SET ROI
S4 CREATE SIMILARITY MAP
S5 EXTRACT IMAGE REGIONS HAVING SIMILARITIES IN TOP a% OF ALL IMAGE REGIONS IN SIMILARITY MAP
S6 CALCULATE FEATURE VALUE OF SIMILARITY MAP WITH RESPECT TO EXTRACTED IMAGE REGIONS
S7 CALCULATE FEATURE VALUE OF ISOLATED REGION COMPOSED OF PIXELS ADJACENT TO ONE ANOTHER AND HAVING SIMILARITIES IN SPECIFIC RANGE IN SIMILARITY MAP
S8 DETERMINE LESION CANDIDATE BY ANALYSIS OF CALCULATED FEATURE VALUE
S9 ALL SET ROI PROCESSED?
S10 DISPLAY RESULT OF DETERMINATION OF LESION CANDIDATE

(57) Abstract: A lesion candidate is determined on the basis of the feature value of the shape of an image. A medical image processing apparatus includes a candidate determining means for creating a similarity map showing the similarity between each region of interest determined in a medical image and a specific shape for one or more different shapes by using data relating to the medical image (step S4) and determining the region of interest as the region of a lesion candidate when the lesion candidate is judged to be included in the region of interest on the basis of the result of analysis of the feature value of each similarity map (step S8), a display means, and a control means for displaying the result of the determination of the lesion candidate on the display means (step S10).

(57) 要約: 画像の形状の特徴量を用いて病変候補を検出する。医用画像処理装置は、医用画像のデータを用いて、前記医用画像に設定された関心領域毎に当該関心領域と特定の形状との類似度を示す類似度マップを、一又は複数の異なる形状について作成し(ステップS4)、前記一又は複数の異なる形状について作成した各類似度マップの特徴量の特徴量解析した結果に基づいて、前記関心領域内に病変候補が含まれると判断した場合に、当該関心領域を病変候補の領域として検出する(ステップS8)候補検出手段と、表示手段と、前記病変候補の検出結果を前記表示手段に表示する(ステップS10)制御手段と、を備える。

WO 2010/035518 A1



(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

医用画像処理装置及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、医用画像処理装置及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、医用画像を画像解析することで、病変の可能性が高い画像領域を病変候補として検出する医用画像処理装置が開発されている。このような医用画像処理装置はCAD (Computer-Aided Diagnosis) と呼ばれている。CADによれば、病変候補の検出結果を客観的な判断材料として医師に提供し、医師の読影作業の負担を軽減することができる。

[0003] 胸部を撮影した医用画像については、間質性疾患と呼ばれる肺疾患について検出を行う方法が多々開示されている(例えば、特許文献1、2、3参照)。間質性疾患が生じた画像領域は、一般にX線画像上ではすりガラス様の陰影、具体的には一様に白くぼやとした陰影であることが特徴的である。CADでは、このような特徴を有する画像領域を画像解析によって検出するのである。例えば、フーリエスペクトルによる特徴量や、濃度共起行列等のテクスチャ特徴量を用いて病変候補を検出する方法の他、上記特許文献2にも記載されているように人工ニューラルネットワークにより特徴量解析を行って間質性疾患の病変候補を検出するという方法がある。

特許文献1:特開平6-237925号公報

特許文献2:特開平10-171910号公報

特許文献3:米国特許第5319549号

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、病変部分の陰影、つまり画像の形状(モルフォロジ)に注目して検出を行うことは、従来行われていなかった。画像の形状も真の疾患かどうかを判断する特徴の一つであり、病変候補の検出に有用であると考えられる。

[0005] 本発明の課題は、画像の形状の特徴量を用いて病変候補を検出することである。

課題を解決するための手段

[0006] 請求項1に記載の発明によれば、

医用画像のデータを用いて、前記医用画像に設定された関心領域毎に当該関心領域と特定の形状との類似度を示す類似度マップを、一又は複数の異なる形状について作成し、前記一又は複数の異なる形状について作成した各類似度マップの特徴量を特徴量解析した結果に基づいて、前記関心領域内に病変候補が含まれると判断した場合に、当該関心領域を病変候補の領域として検出する候補検出手段と、表示手段と、
前記病変候補の検出結果を前記表示手段に表示する制御手段と、
を備える医用画像処理装置が提供される。

[0007] 請求項2に記載の発明によれば、

前記候補検出手段は、前記関心領域のうち、前記一又は複数の異なる形状について作成された各類似度マップにおいて類似度が一定値以上となる画像領域のみを対象として、類似度マップの特徴量を算出する請求項1に記載の医用画像処理装置が提供される。

[0008] 請求項3に記載の発明によれば、

前記候補検出手段は、前記一又は複数の異なる形状について作成された類似度マップのそれぞれにおいて、一定範囲の類似度を有する画素が隣接してなる孤立領域を求め、当該孤立領域の特徴量を算出し、前記特徴量解析に前記類似度マップの特徴量と前記孤立領域の特徴量とを用いる請求項2に記載の医用画像処理装置が提供される。

[0009] 請求項4に記載の発明によれば、

前記候補検出手段は、正常組織構造に対応する形状との類似度を示す類似度マップと、病変に対応する形状との類似度を示す類似度マップとをそれぞれ作成し、前記正常組織構造に対応する形状、病変に対応する形状について作成された各類似度マップの特徴量を算出し、前記特徴量解析に用いる請求項1～3の何れか一項に記載の医用画像処理装置が提供される。

[0010] 請求項5に記載の発明によれば、

コンピュータを、
医用画像のデータを用いて、前記医用画像に設定された関心領域毎に当該関心領域と特定の形状との類似度を示す類似度マップを、一又は複数の異なる形状について作成し、前記一又は複数の異なる形状について作成した各類似度マップの特徴量を特徴量解析した結果に基づいて、前記関心領域内に病変候補が含まれると判断した場合に、当該関心領域を病変候補の領域として検出する候補検出手段、
前記病変候補の検出結果を表示手段に表示する制御手段、
として機能させるためのプログラムが提供される。

発明の効果

- [0011] 本発明によれば、画像の形状の特徴量を用いて医用画像から病変候補を検出することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本実施の形態における医用画像処理装置の機能的構成を示す図である。
[図2]医用画像処理装置により実行される処理を示すフローチャートである。
[図3]ROIの設定例である。
[図4]類似度マップを作成する処理を示すフローチャートである。
[図5]類似度のヒストグラムの一例である。
[図6]識別番号が付された孤立領域の一例である。
[図7]間質性疾患の病変候補の検出結果の表示例である。
[図8]病変候補を検出する他の処理例を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

- [0013] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

図1に、本実施形態に係る医用画像処理装置1の機能的構成を示す。

図1に示すように、医用画像処理装置1は、制御部11、操作部12、表示部13、通信部14、記憶部15、候補検出部16を備えて構成されている。

- [0014] 制御部11は、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)等を備えて構成される制御手段である。制御部11は、記憶部15に記憶されているプログラムとの協働により各種処理を実行する。処理において制御部11は各種演算を

行うとともに各部の動作を集中制御する。

例えば、医用画像から検出された病変候補の検出結果が候補検出部16から入力されると、制御部11は当該検出結果を示す表示画面を表示部13に表示させる。

[0015] 操作部12はキーボードやマウス、表示部13と一体に構成されたタッチパネル等を備え、これらの操作に応じた操作信号を生成して制御部11に出力する。

表示部13はディスプレイ等を備える表示手段であり、制御部11の表示制御に従って医用画像や病変候補の検出結果等を表示する。

[0016] 通信部14は通信用のインターフェイスを備え、ネットワークに接続された外部機器と通信を行う。例えば、通信部14は医用画像を撮影する撮影装置から病変候補の検出対象である医用画像を受信する。また、通信部14は医用画像を管理するサーバに、医用画像とともに当該医用画像についての病変候補の検出結果の情報を送信する。

[0017] 記憶部15はハードディスク等のメモリから構成され、プログラムやパラメータ等を記憶する。また、記憶部15は病変候補の検出対象の医用画像を記憶する。

[0018] 候補検出部16は、医用画像のデータを用いて、当該医用画像に含まれる病変候補の領域を検出する候補検出手段である。検出結果の情報は制御部11に出力される。病変候補の検出処理は、検出処理用のプログラムを記憶部15に記憶しておき、当該記憶されたプログラムとCPUとの協働によるソフトウェア処理によって実現することができる。或いは、検出処理用のハードウェア回路を構築し、当該ハードウェア回路によって実現することとしてもよい。

[0019] 次に、上記医用画像処理装置1の動作について説明する。

図2は、医用画像処理装置1により実行される処理を示すフローチャートである。この処理では、胸部をX線撮影した医用画像を対象として、肺疾患である間質性疾患の病変候補の検出が行われる。

医用画像処理装置1ではまず、候補検出部16により病変候補の検出処理が行われる。図2に示すように、候補検出部16は医用画像の画像解析を行い、医用画像に含まれる肺野領域を抽出する(ステップS1)。

[0020] 肺野領域の抽出方法としては特に限定せず、公知の方法を適用することができる。

例えば、特許第2987633号に開示されているように、X線画像において肺野領域は左右の肺部分の画像濃度が周辺より高濃度となる。よって、候補検出部16において濃度ヒストグラムを作成し、その濃度ヒストグラムの形状や面積から肺野領域に該当する高濃度領域の画像部分を判断し、当該画像部分を肺野領域として抽出すればよい。或いは、特開2003-6661号公報に開示されているように、候補検出部16において標準的な肺野領域の輪郭を定めたテンプレートを用いてテンプレートマッチングを行うことにより肺野領域の輪郭を検出し、その輪郭内の肺野領域を抽出することもできる。

[0021] 肺野領域を抽出すると、候補検出部16は医用画像の画像解析を行って、医用画像に含まれる肋骨領域を抽出する(ステップS2)。

肋骨領域の抽出方法としては特に限定せず、公知の方法を適用することができる。例えば、特開平5-176919号公報に開示されているように、候補検出部16においてX線画像の肺野領域において縦方向(頭-足の方向)にいくつもの輪郭線を定め、この輪郭線に対して予め定められたモデル関数をあてはめることで肋骨領域の輪郭部分を推定する。そして、候補検出部16においてこの推定された輪郭部分に処理対象とする画像領域を複数定め、Sobelオペレータによって画像領域内の各画素の勾配とその勾配に対応する方位とを求め、求めた勾配のうちの最大値をその画像領域の勾配とする。各画像領域の勾配と方位を座標として座標空間にプロットすると、座標空間では肋骨の上縁、下縁、肋骨の辺縁内部、肋骨以外といったように同じ勾配の特徴を持つ画像領域毎に集合が形成される。よって、候補検出部16は座標空間において肋骨の上縁、下縁等の辺縁に分類される画像領域を肋骨領域の輪郭とし、この輪郭により囲まれる領域を肋骨領域として抽出する。

[0022] 次に、候補検出部16は医用画像のうち肺野領域であって肋骨領域を除く領域を対象として、一又は複数のROI(Region Of Interest; 関心領域)を設定する(ステップS3)。ROIは後述する類似度マップの作成対象となる画像領域である。例えば、図3に示すように肋骨間の肺野領域に $m \times m$ 画素のROIがいくつも設定される。ROIのサイズは適宜設定すればよい。

[0023] 次に、候補検出部16は設定した一又は複数のROIのうち任意の1つについて、以

下の処理を行う。

候補検出部16は、処理対象のROIについて類似度マップを作成する(ステップS4)。類似度マップはROIと特定の形状との類似度を示すマップであり、ROI内の各画素について各画素と特定の形状との類似度が設定されたものである。

類似度マップを作成する処理については、図4を参照して説明する。

[0024] 図4に示すように、候補検出部16は特定の形状Jを設定する(ステップS41)。1つの形状についてのみ類似度マップを作成する場合、形状Jは検出対象とする病変が呈しやすい形状を選択すればよい。間質性疾患の場合、例えば円形や線状等の形状が挙げられるが、状況によっては星形や楕円形等の形状を選択してもよい。

[0025] 次いで、候補検出部16は、設定した形状JとROI内のある画素(これを注目画素という)との類似度を算出する(ステップS42)。類似度としては、例えば相互相関値、ユークリッド距離を用いることができるが、形状Jとの類似性を示す指標となるのであれば、何れの指標を用いてもよい。

[0026] ここでは、類似度として相互相関値を下記式により求める。

[数1]

$$(f * g)(m) = \sum_n f(n)g(m - n)$$

上記式において、 $f(n)$ は特定の形状Jからなる画像を示す関数、 $g(m)$ は処理するROIの画像を示す関数である。 n は特定の形状Jを示す画像の画素、 m は処理対象とするROI内の注目画素を示している。

上記式により求められる相互相関値は $-1 \sim +1$ の値域を有し、類似性が低いほど -1 に近づき、類似性が高いほど $+1$ の値に近づく。

[0027] 注目画素について類似度が算出されると、候補検出部16はROI内の全ての画素について類似度を算出する処理を終えたか否かを判断する(ステップS43)。未処理の画素が有る場合(ステップS43;N)、候補検出部16は未処理の画素を注目画素として設定し(ステップS44)、ステップS42に戻って、新たに設定した注目画素について類似度を算出する処理を繰り返す。

[0028] そして、ROI内の全画素について類似度が算出されると(ステップS43;Y)、候補

検出部16はROI内の各画素に対し、各画素についてそれぞれ算出した類似度を設定することにより、類似度マップを作成する(ステップS45)。

本実施形態では、1つの形状についての類似度マップを作成する場合を説明したが、1つの形状についてのみならず、複数の異なる形状について類似度マップを作成する場合、形状を変更して上述の処理を繰り返せばよい。これにより、複数の異なる形状についてそれぞれ類似度マップを作成することができる。

[0029] 類似度マップが作成されると、図2に示すステップS5の処理に移行する。

候補検出部16は、処理対象のROIについて作成した類似度マップを用いて、類似度のヒストグラムを作成する。そして、候補検出部16は処理対象のROIから、作成したヒストグラムにおいて上位a%の画像領域、すなわち類似度が一定値以上となる画像領域を抽出する(ステップS5)。例えば、あるROIに対し図5に示すような類似度のヒストグラムが得られている場合、 $a=10$ であれば、図5に示すヒストグラムの上位から10%に該当するのは類似度0.9である。よって、ROIにおいて類似度が0.9以上となる画素が上位10%以上の画像領域として抽出される。

[0030] 次いで、候補検出部16は抽出した画像領域のみを対象として、類似度マップの特徴量を算出する(ステップS6)。ここで、類似度マップの特徴量としては、下記式で示される平均値、コントラスト、分散、標準偏差、スキュー等が挙げられる。なお、コントラストの特徴量は、抽出された画像領域についての類似度マップにおける類似度の分布が平坦に広がっているのか、或いは偏っているのかを示す。また、スキューは抽出された画像領域についての類似度マップにおける類似度の分布形状が平均からみて左右に対称な形からどれだけずれているかを示す特徴量である。

[数2]

$$\text{平均値} \quad \text{MEN} = \sum_{i=i_{\min}}^{i_{\max}} i P(i)$$

$$\text{コントラスト} \quad \text{CNT} = \sum_{i=i_{\min}}^{i_{\max}} i^2 P(i)$$

$$\text{分散} \quad \text{VAR} = \sum_{i=i_{\min}}^{i_{\max}} (i - \text{MEN})^2 P(i)$$

$$\text{標準偏差} \quad \text{STD} = \sqrt{\text{VAR}}$$

$$\text{スキュー} \quad \text{SKW} = \frac{1}{\text{VAR}^{3/2}} \sum_{i=i_{\min}}^{i_{\max}} (i - \text{MEN})^3 P(i)$$

上記式において、 i は類似度マップの各画素を示し、 $i_{\max}$ は類似度マップの最後に処理する画素、 $i_{\min}$ は最初に処理する画素を示している。また、 $P(i)$ は類似度マップの各画素に対応する類似度を示している。

算出された特徴量は、後段の特徴量解析に用いられる。

- [0031] 次いで、候補検出部16は、処理対象のROIについて作成された類似度マップにおいて一定範囲の類似度を有する画素が隣接してなる画像領域(以下、孤立領域という)を求め、当該孤立領域の特徴量を算出する(ステップS7)。ROI内に円形の画像や線状の画像等、ある形状を構成する画像が含まれている場合、その画像の各画素については同程度の類似度が算出されと考えられる。例えば、円形の形状との類似度が算出された類似度マップでは、円形の画像の各画素については類似度が0.8や0.9等、比較的高い類似度が算出される。一方、線状の画像の各画素については類似度が0.3や0.4等、低い類似度が算出される。すなわち、同程度の類似度が算出された画素が隣接してなる孤立領域は、なんらかの形状を呈する画像領域であると推定できる。

[0032] また、間質性疾患が生じている場合、医用画像上には間質性疾患によく見られる円形の画像が多く含まれるとともに、それら円形の画像は全て同程度の面積となるはずである。よって、候補検出部16はこのような円形の画像、つまり円形の形状について作成した類似度マップにおいて類似度が大きい画素が隣接してなる画像領域の個数や面積等を、孤立領域の特徴量として算出する。

[0033] 孤立領域と判断する類似度の一定範囲としては、例えば類似度のヒストグラムにおいて上位5%内と規定してもよいし、類似度が0.9～1の範囲内と数値で規定してもよい。

上位5%の範囲とする場合、候補検出部16は類似度マップを用いて類似度のヒストグラムを作成し、ROIの各画素のうち、ヒストグラムにおいて上位5%に該当する画素を抽出する。次いで、候補検出部16は抽出した各画素のうち、ある画素について隣接する画素を参照し、隣接する画素も抽出された画素であれば、同じ孤立領域を構成する画素であるとして各画素に同じ識別番号を付与する。この識別番号は孤立領域を識別するための番号であり、同じ孤立領域の画素には同じ識別番号が付与される。

[0034] 候補検出部16は、隣接する画素に抽出された画素があれば、その画素についてさらに隣接する画素を対象として、上記の処理を繰り返す。そして、隣接する画素に抽出された画素が無くなると、抽出された全画素のうち、既に識別番号が付与された画素を除く他の画素を対象として上記の処理を新たに開始する。この新たに開始された処理では、既に付した識別番号とは異なる識別番号が付与される。このようにして抽出された全ての画素について識別番号が付されると、図6に示すように類似度が上位5%の一定範囲内にある画素が隣接してなる孤立領域毎に、異なる識別番号が付されることとなる。

[0035] 次いで、候補検出部16は、孤立領域の特徴量として、孤立領域の個数や、各孤立領域の面積、当該面積の平均値や標準偏差等を算出する。算出されたこれらの特徴量は後段の特徴量解析に用いられる。

[0036] 次に、候補検出部16は、ステップS6、S7で算出された特徴量を特徴量解析し、その解析結果に基づいて、ROIの病変らしさ、つまりROIが間質性疾患の画像を含む

可能性を判断する。

特徴量解析の手法としては、例えばLDA (Liner Discriminat Analysis; 線形判別分析)、QDA (Quantitative DA; 定量判別分析)、ANN (人工ニューラルネットワーク)、SVM (サポートベクトルマシン)、AdaBoost等、何れの手法を適用してもよい。

[0037] LDAであれば、候補検出部16は予め正常(病変無し)又は異常(病変有り)が判明している医用画像について求めた特徴量を学習データとして用いて、正常に係る特徴量群と、異常に係る特徴量群とを判別する線形判別式を算出しておく。候補検出部16はこの線形判別式により、処理対象のROIについて求めた特徴量が正常に係る特徴量群と異常に係る特徴量群の何れに属するかを判別する。そして、処理対象のROIについて求めた特徴量が異常に係る特徴量群に属する場合、候補検出部16はそのROIは間質性疾患の画像を含む可能性が高いと判断し、当該ROIを間質性疾患の病変候補の領域として検出する(ステップS8)。

[0038] このようにして、処理対象とした1つのROIについての処理を終えると、候補検出部16は設定した全てのROIについて処理を終えたかどうかを判断する(ステップS9)。終えていない場合には(ステップS9;N)、ステップS4の処理に戻って、未処理のROIを処理対象とし、候補検出部16はステップS4～S8の処理を繰り返し行う。そして、全てのROIについて処理が終了すると(ステップS9;Y)、候補検出部16から制御部11に各ROIについての病変候補の検出結果の情報が出力される。制御部11は、当該病変候補の検出結果を表示部13に表示させる(ステップS10)。

[0039] 図7に、表示例を示す。

制御部11は間質性疾患の病変候補の検出結果として、図7に示すような医用画像を表示部13上に表示し、この医用画像において病変候補の領域として検出されたROIの位置を指し示す矢印のマーカを表示する。隣接する複数のROIが候補として検出された場合には、それらROIの中心位置を指し示すようにマーカを表示してもよい。

なお、検出結果の表示方法としては、マーカによって候補の位置を指し示す方法だけでなく、病変候補として検出されたROIに赤色を付す等の他の方法であってもよい。

- [0040] 以上のように、本実施形態によれば、候補検出部16が医用画像のデータを用いて、当該医用画像に設定したROI毎に、当該ROIとある特定の形状との類似度マップを、1つの形状について作成する。また、候補検出部16は1つの形状について作成した各ROIの類似度マップの特徴量を算出する。そして、候補検出部16は、算出した特徴量を特徴量解析した解析結果によって病変候補が含まれると判断されたROIを病変候補の領域として検出する。
- [0041] これにより、医用画像に含まれる画像の形状の特徴量を用いて病変候補を検出することができる。検出結果は、制御部11の表示制御によって表示部13に表示されるので、医師に対し情報提供することができ、医師の読影作業を支援することができる。
- [0042] また、候補検出部16は特徴量解析に用いる特徴量の一つとして、類似度マップにおいて類似度が一定値以上となる画像領域のみを対象として、類似度マップの特徴量を算出する。これにより、類似度が一定値以上と、特定の形状との類似性が高い画像領域のみを対象として特徴量を算出することができ、特徴量解析による病変か否かの判断を精度良く行うことができる。
- [0043] また、候補検出部16は特徴量解析に用いる特徴量の一つとして、類似度マップにおいて一定範囲の類似度を有する画素が隣接して成る孤立領域を求め、当該孤立領域の特徴量を算出する。類似度が同程度の孤立領域は何らかの形状を呈しおり、病変の有無によって孤立領域の数や大きさが変わってくると考えられる。よって、孤立領域の特徴量を病変候補の検出に用いることにより、多面的な検出を行うことができ、検出精度の向上が期待される。
- [0044] また、候補検出部16は、ROIを肺野領域であって肋骨領域を除く領域に設定するので、類似度マップを作成する画像領域を絞ることができ、処理の効率化を図ることができる。
- [0045] なお、上記実施形態は本発明の好適な一例であり、これに限定されない。
- 例えば、上記実施形態では、1つの形状について作成した類似度マップを用いて特徴量解析を行う例を説明したが、複数の異なる形状について類似度マップを作成することとしてもよい。複数の異なる形状は、何れも病変によく見られる形状とすること

ができる。例えば、間質性疾患であれば、候補検出部16は円形、楕円形について類似度マップを作成し、それぞれの類似度マップを用いて上述したような特徴量を算出することができる。

[0046] また、複数の異なる形状は、病変によく見られる形状の他、正常組織構造によく見られる形状としてもよい。正常組織構造とは肺や心臓、血管等の病変が無い解剖学的構造物をいう。正常組織構造によく見られる形状とする場合の処理について、図8を参照して説明する。

図8において、医用画像から肺野領域、肋骨領域を抽出し、肺野領域であって肋骨領域を除く領域にROIを設定するまでの処理工程は、図2に示す処理と同じである。よって、図8では図2と同じ処理工程には同じステップ番号を付している。

[0047] ROIを設定後、図8に示すように候補検出部16は病変対応の類似度マップを作成する(ステップT11)。病変対応の類似度マップとは、病変によく見られる形状との類似度を算出して作成された類似度マップをいう。類似度マップの作成方法自体は図4を参照して説明した方法と同様である。そして、候補検出部16は作成した類似度マップを用いて特徴量を算出する(ステップT21)。特徴量を算出する処理は、図2に示すステップS5～S7の処理と同じであり、類似度マップの特徴量と、孤立領域の特徴量とが算出される。

[0048] 一方で、候補検出部16は、正常組織構造対応の類似度マップを作成し(ステップT12)、作成した類似度マップを用いて特徴量を算出する(ステップT22)。正常組織構造対応の類似度マップとは、正常組織構造によく見られる形状との類似度を算出して作成された類似度マップをいう。類似度マップの作成方法自体は図4を参照して説明した方法と同様であり、類似度を算出する際の特定の形状を、正常組織構造によく見られる形状に設定すればよい。また、特徴量を算出する処理は、図2に示すステップS5～S7の処理と同じであり、類似度マップの特徴量と、孤立領域の特徴量とが算出される。

[0049] 候補検出部16は、病変対応の類似度マップ、正常組織構造対応の類似度マップのそれぞれを用いて算出された特徴量を特徴量解析し、病変候補の検出を行う(ステップS8)。検出結果は制御部11により表示部13に表示される(ステップS9)。ROI

に病変の画像が含まれている場合、病変によく見られる形状との類似度が大きくなるため、病変対応の類似度マップは全体的に類似度が大きい傾向となる。これに対し、正常組織構造によく見られる形状との類似度は小さくなるため、正常組織構造対応の類似度マップは全体的に類似度が小さい傾向となる。つまり、病変対応の類似度マップ、正常組織構造の類似度マップのそれぞれから算出される特徴量は、ROIに病変が含まれているか否かで一定の傾向を示すものと考えられる。

[0050] よって、病変によく見られる形状だけでなく、正常組織構造によく見られる形状も含めて、類似度マップを作成し、その類似度マップを用いて算出された特徴量を病変候補の検出に用いることにより、より多面的な検出を行うことができる。結果として、検出精度の向上が望める。

[0051] また、病変候補検出の一例として胸部を撮影したX線画像から間質性疾患を検出する例を挙げたが、乳房を撮影したX線画像から腫瘍や微小石灰化クラスタ等の病変の候補を検出する場合にも本発明を適用できる。また、X線画像だけでなく頭部を撮影したMRA (Magnetic Resonance Angiography) 画像から動脈瘤等の病変の候補を検出する場合にも本発明を適用できる。

[0052] また、本発明に係るプログラムのコンピュータ読み取り可能な媒体としては、ROM、フラッシュメモリ等の不揮発性メモリ、CD-ROM等の可搬型記録媒体を適用することが可能である。また、本発明に係るプログラムのデータを通信回線を介して提供する媒体として、キャリアウエーブ(搬送波)も本発明に適用される。

産業上の利用可能性

[0053] 画像処理の分野において利用することが可能であり、医用画像を画像解析し、病変候補の領域を検出する医用画像処理装置に適用することができる。

符号の説明

- [0054] 1 医用画像処理装置
- 11 制御部
- 12 操作部
- 13 表示部
- 14 通信部

15 記憶部

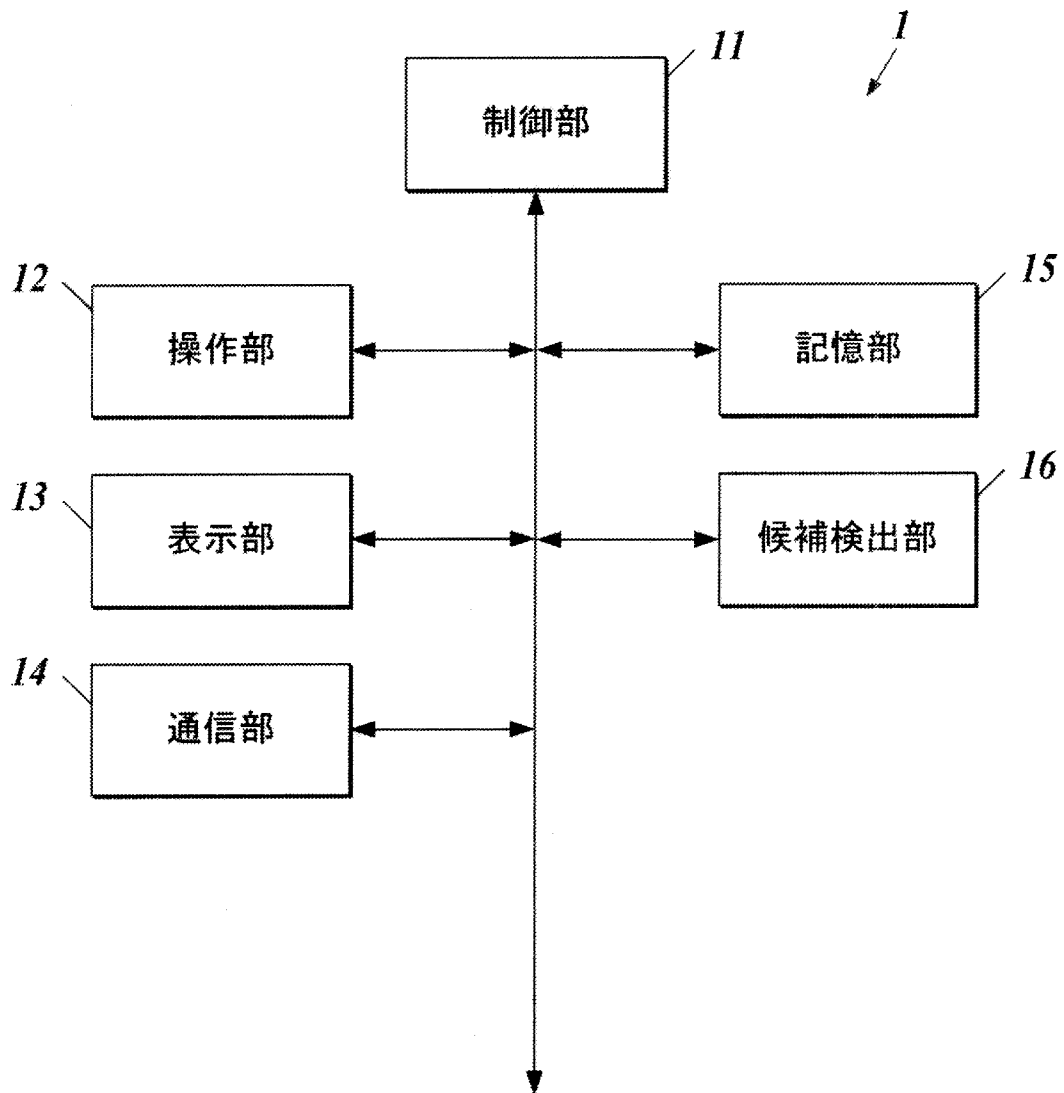
16 候補検出部

請求の範囲

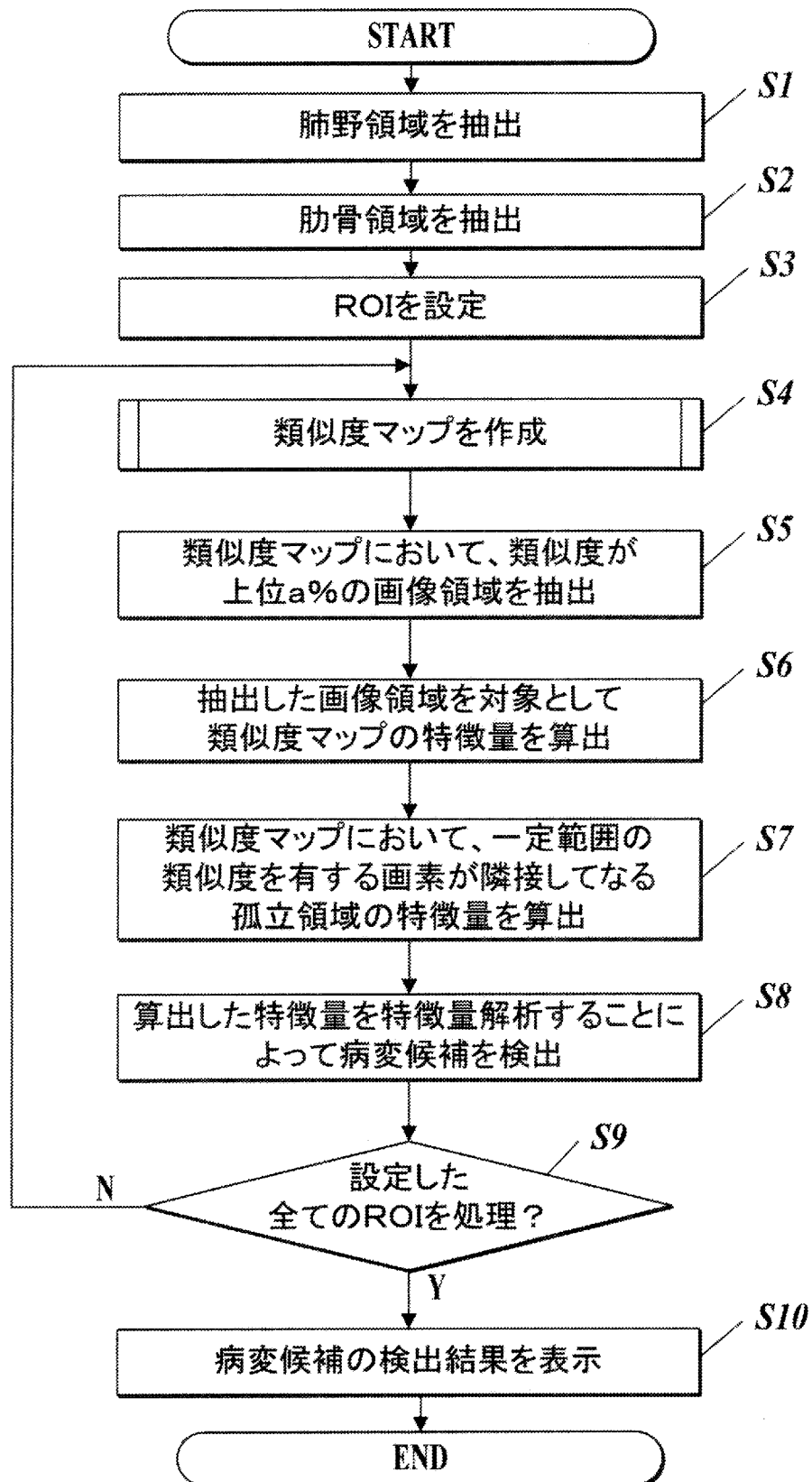
- [1] 医用画像のデータを用いて、前記医用画像に設定された関心領域毎に当該関心領域と特定の形状との類似度を示す類似度マップを、一又は複数の異なる形状について作成し、前記一又は複数の異なる形状について作成した各類似度マップの特徴量を特徴量解析した結果に基づいて、前記関心領域内に病変候補が含まれると判断した場合に、当該関心領域を病変候補の領域として検出する候補検出手段と、
表示手段と、
前記病変候補の検出結果を前記表示手段に表示する制御手段と、
を備える医用画像処理装置。
- [2] 前記候補検出手段は、前記関心領域のうち、前記一又は複数の異なる形状について作成された各類似度マップにおいて類似度が一定値以上となる画像領域のみを対象として、類似度マップの特徴量を算出する請求項1に記載の医用画像処理装置。
- [3] 前記候補検出手段は、前記一又は複数の異なる形状について作成された類似度マップのそれぞれにおいて、一定範囲の類似度を有する画素が隣接してなる孤立領域を求め、当該孤立領域の特徴量を算出し、前記特徴量解析に前記類似度マップの特徴量と前記孤立領域の特徴量とを用いる請求項2に記載の医用画像処理装置。
- [4] 前記候補検出手段は、正常組織構造に対応する形状との類似度を示す類似度マップと、病変に対応する形状との類似度を示す類似度マップとをそれぞれ作成し、前記正常組織構造に対応する形状、病変に対応する形状について作成された各類似度マップの特徴量を算出し、前記特徴量解析に用いる請求項1～3の何れか一項に記載の医用画像処理装置。
- [5] コンピュータを、
医用画像のデータを用いて、前記医用画像に設定された関心領域毎に当該関心領域と特定の形状との類似度を示す類似度マップを、一又は複数の異なる形状について作成し、前記一又は複数の異なる形状について作成した各類似度マップの特徴量を特徴量解析した結果に基づいて、前記関心領域内に病変候補が含まれると判

断した場合に、当該関心領域を病変候補の領域として検出する候補検出手段、
前記病変候補の検出結果を表示手段に表示する制御手段、
として機能させるためのプログラム。

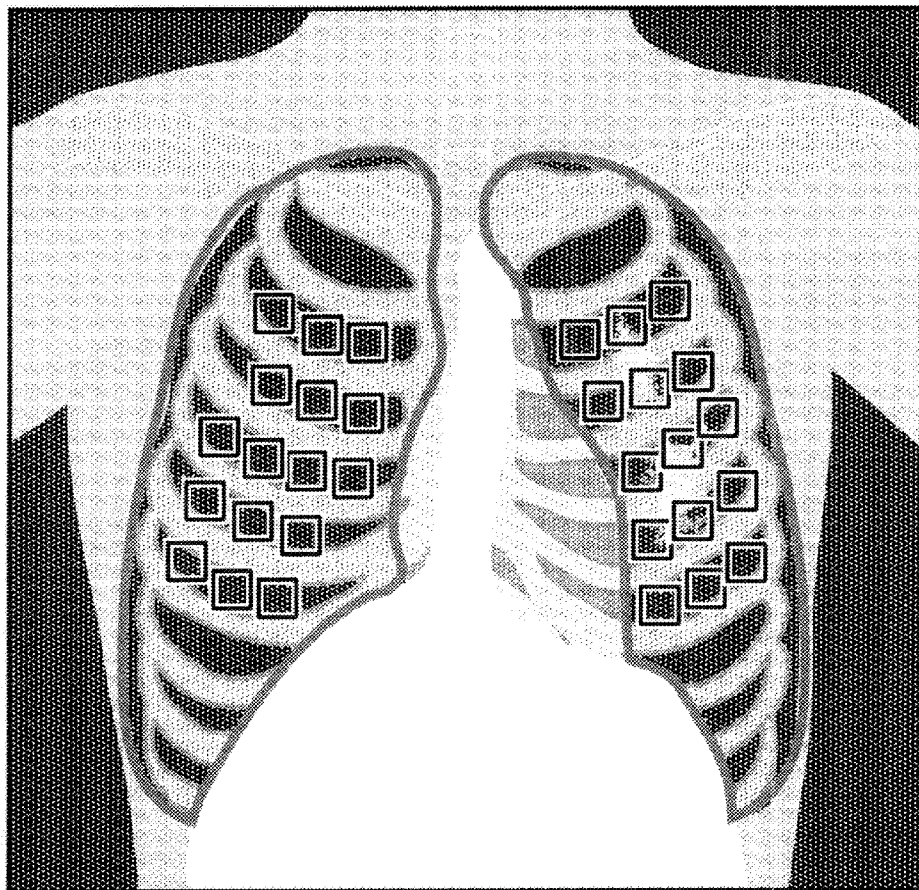
[図1]

FIG.1

[図2]

FIG.2

[図3]

FIG.3

:ROI

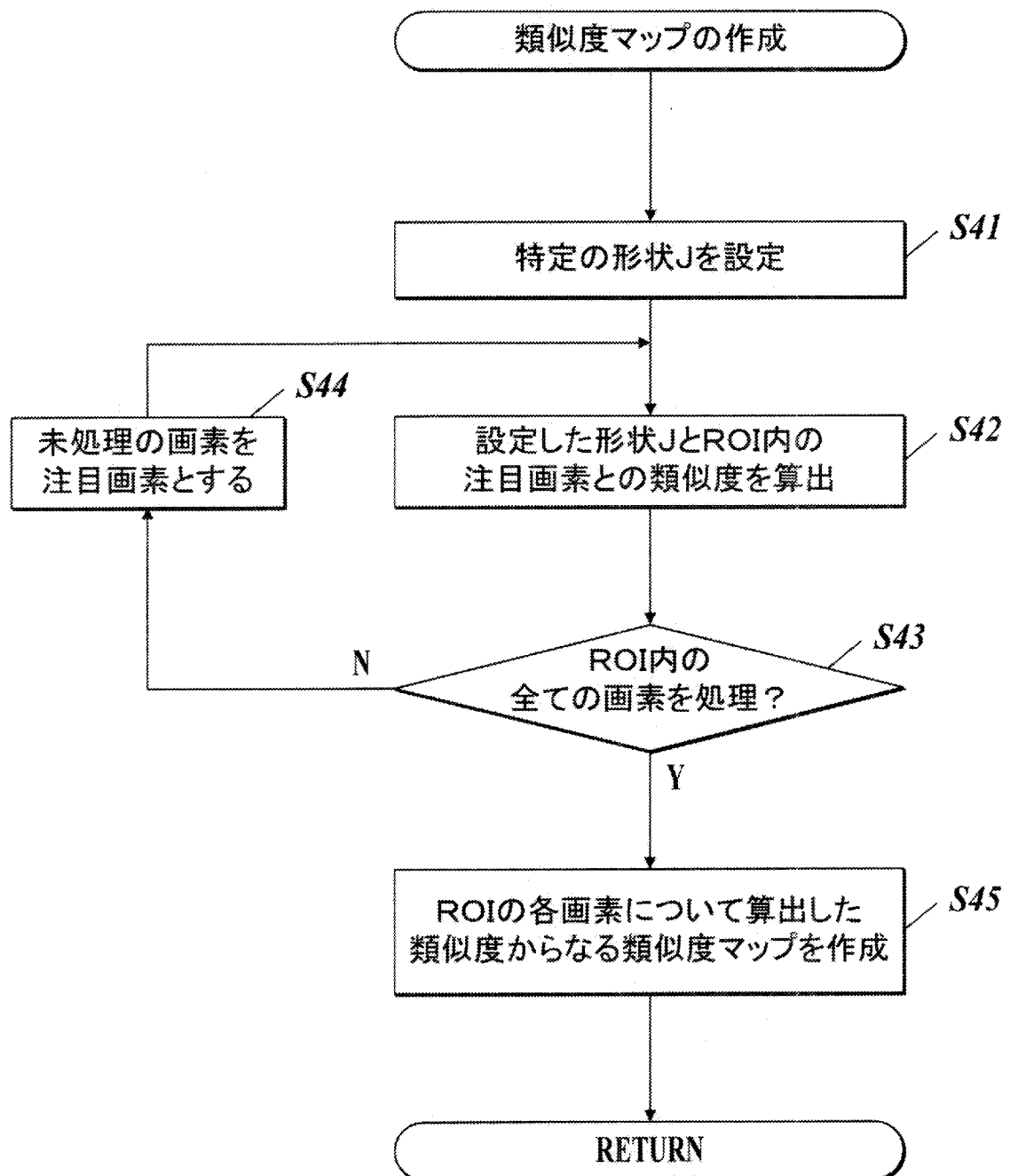


:抽出された肺野領域

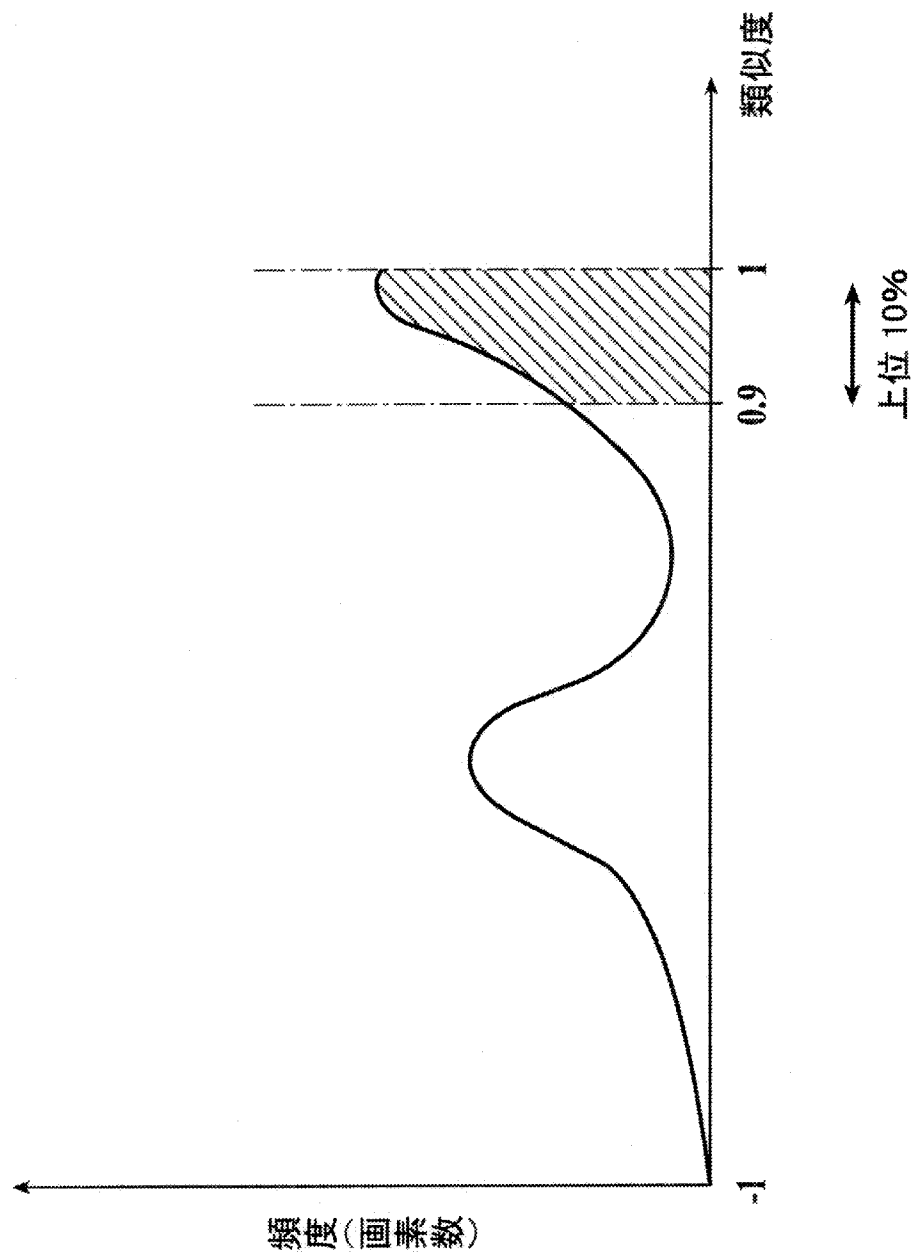


:抽出された肋骨領域

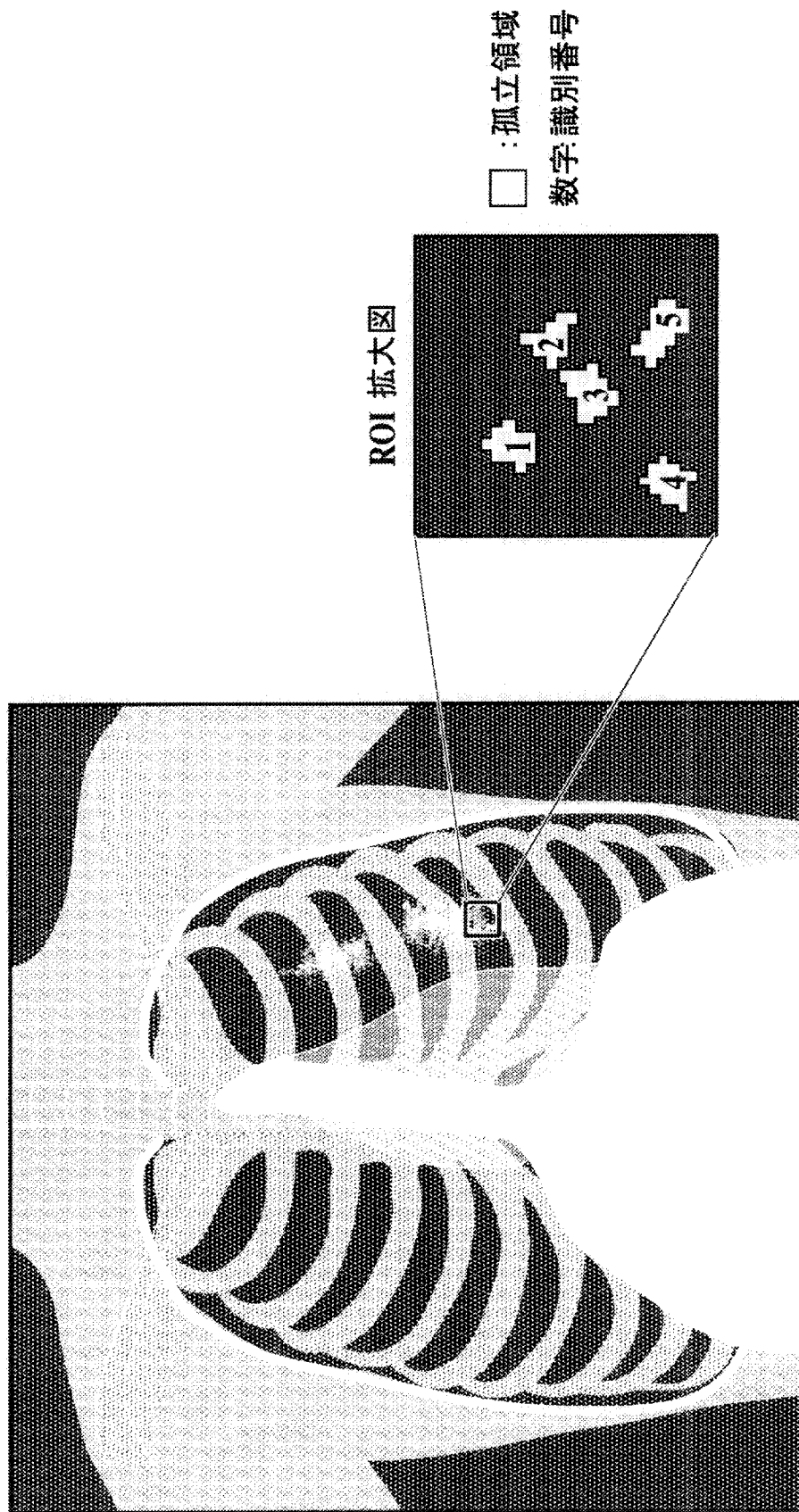
[図4]

FIG.4

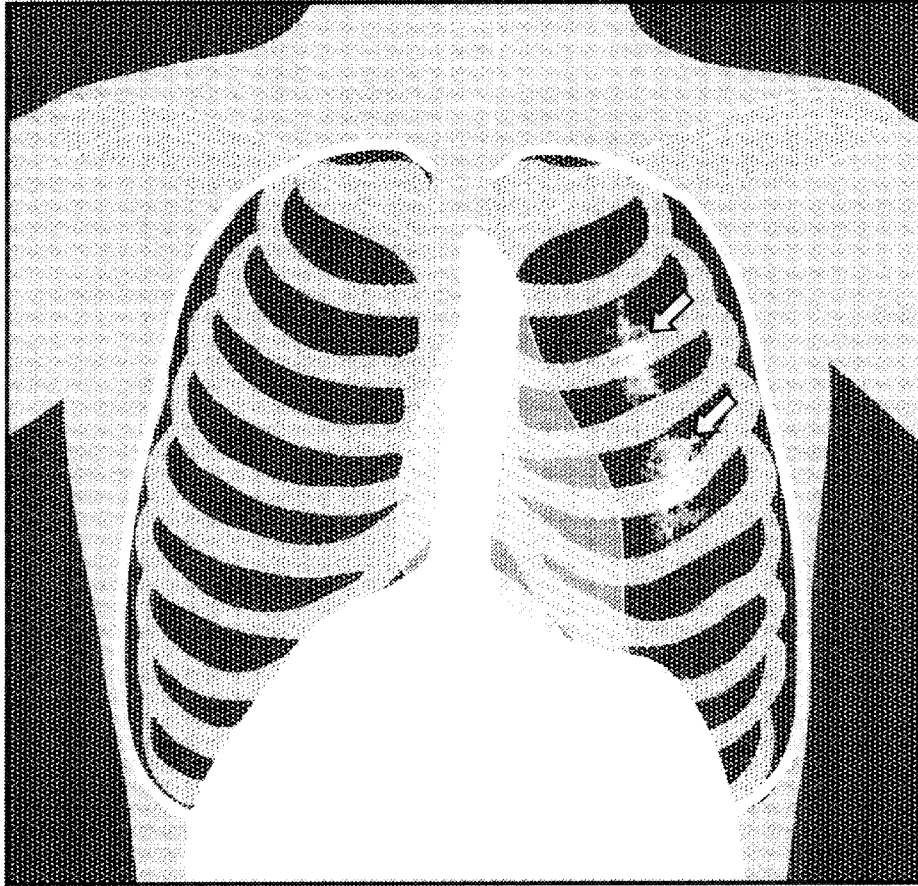
[図5]

FIG5

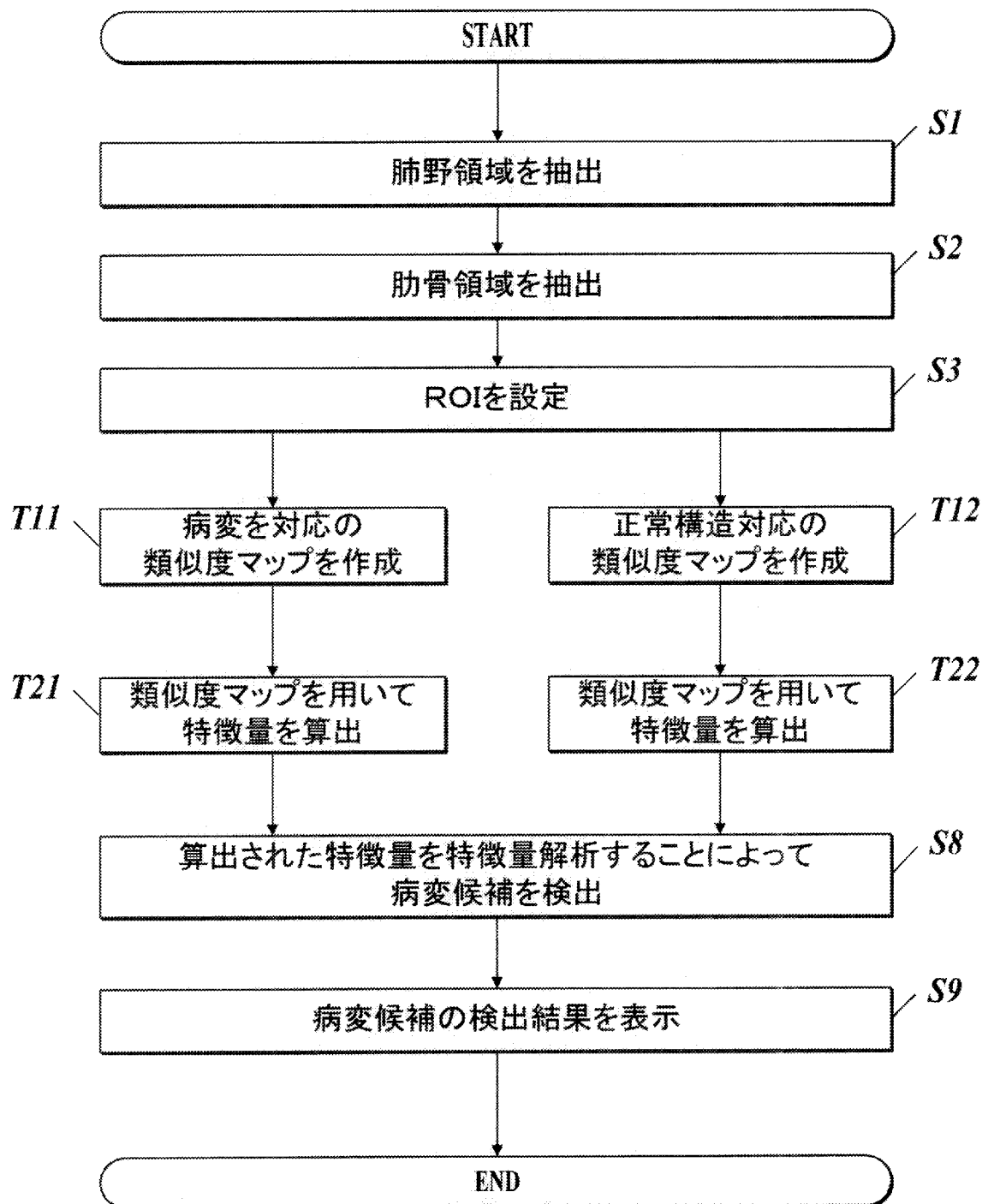
[図6]

FIG.6

[図7]

FIG. 7

[図8]

FIG.8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/053854

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B6/00(2006.01) i, A61B5/00(2006.01) i, G06T1/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B6/00, A61B5/00, G06T1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-95279 A (Toshiba Corp.), 13 April, 2006 (13.04.06), Full text; Figs. 1 to 7 & US 2006/0058624 A1	1-5
Y	JP 8-287258 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 01 November, 1996 (01.11.96), Full text; Figs. 1 to 15 (Family: none)	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 May, 2009 (18.05.09)

Date of mailing of the international search report
02 June, 2009 (02.06.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B6/00(2006.01)i, A61B5/00(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B6/00, A61B5/00, G06T1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2006-95279 A（株式会社東芝）2006.04.13, 全文, 第1 - 7 図 & US 2006/0058624 A1	1 - 5
Y	JP 8-287258 A（富士ゼロックス株式会社）1996.11.01, 全文, 第1 - 1 5 図（ファミリーなし）	1 - 5

☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 8 . 0 5 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 6 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

原 俊文

2 Q

4 0 7 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2