(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 2010/035519 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/JP2009/053855

(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 2008-245566 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

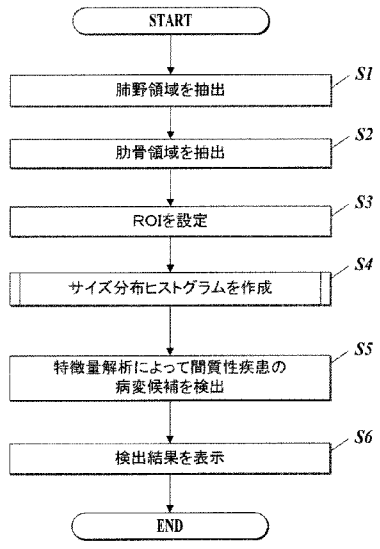
[続葉有]

(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

[図2]

FIG.2



S1 - EXTRACT LUNG FIELD REGION
S2 - EXTRACT COSTA REGION
S3 - SET ROI
S4 - CREATE SIZE DISTRIBUTION HISTOGRAM
S5 - DETERMINE LESION CANDIDATE OF INTERSTITIAL DISEASE BY FEATURE VALUE
S6 - DISPLAY RESULT OF DETERMINATION

(57) **Abstract**: A lesion candidate is determined on the basis of the feature value of the shape of a shadow. A medical image processing apparatus includes a candidate determining means for creating a distribution histogram of the size of image portions having a specific shape for one or more different shapes shown in a medical image by using data relating to the medical image (step S4) and determining a lesion candidate shown in the medical image on the basis of the result of analysis of the feature value of the size distribution histogram for one or more different shapes (step S5), a display means, and a control means for displaying the result of the determination of the lesion candidate on the display means (step S6).

(57) 要約: 陰影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、当該医用画像のうち特定の形状からなる画像部分のサイズ毎の分布ヒストグラムを、一又は複数の異なる形状について作成し（ステップＳ４）、前記作成した一又は複数の異なる形状についてのサイズ毎の分布ヒストグラムの特徴量を特徴量解析した結果に基づいて、前記医用画像に含まれる病変候補を検出する（ステップＳ５）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Ｓ６）制御手段と、を備える。

WO 2010/035519 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っ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(画像)の形状(モルフォロジ)に注目して検出を行うことは行われていなかった。陰影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、当該医用画像のうち特定の形状からなる画像部分のサイズ毎の分布ヒストグラムを、一又は複数の異なる形状について作成し、前記作成した一又は複数の異なる形状についてのサイズ毎の分布ヒストグラムの特徴量を特徴量解析した結果に基づいて、前記医用画像に含まれる病変候補を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、前記医用画像から人体の解剖学的構造に基づく領域を抽出し、抽出した領域を、前記分布ヒストグラムの算出対象とする請求項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、

前記解剖学的構造に基づく領域は、肺野領域である請求項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、前記医用画像から肋骨領域を抽出し、前記医用画像から抽出された肺野領域のうち前記抽出された肋骨領域を、前記分布ヒストグラムの算出対象から除外する請求項3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、当該医用画像のうち特定の形状からなる画像部分のサイズ毎の分布ヒストグラムを、一又は複数の異なる形状について作成し、作成した一又は複数の異なる形状についてのサイズ毎の分布ヒストグラムの特徴量を特徴量解析することによって、前記医用画像に含まれる病変候補を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。また、病変候補の検出結果の情報を医師に情報提供することができ、読影作業を支援することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本実施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]サイズ分布ヒストグラムを作成する処理を示すフローチャートである。

[図5]サイズ分布ヒストグラムの作成例である。

[図6]異常又は正常の場合のサイズ分布ヒストグラム例である。

[図7]間質性疾患候補の検出結果の表示例である。

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してもよい。或いは、検出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から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線画像では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、各画像領域の各画素についてSobelオペレータによって勾配とその勾配に対応する方位とを求める。候補検出部16は各画素の中で最も大きい勾配とその方位をその画像領域の勾配、方位とする。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な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)。例えば、図3に示すように肋骨間の肺野領域にm×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] 次いで、候補検出部16は設定した一又は複数のROIについて、特定の形状からなる画像部分のサイズ毎の分布ヒストグラム(以下、サイズ分布ヒストグラムという)をそれぞれ作成する(ステップS4)。すなわち、肺野領域であって、肋骨領域を除外した領域を対象としてサイズ分布ヒストグラムが作成される。

サイズ分布ヒストグラムを作成する処理については、図4を参照して説明する。図4の処理は1つのROIについて行われる処理であり、設定した各ROIについてこの処理が繰り返し行われる。

[0024] 図4に示すように、候補検出部16は特定の形状Jについて、複数のサイズnの構造要素Jn(Jは形状を示す識別子であり、nはサイズを示す識別子である。)を設定する(

ステップS41)。1つの形状Jについてのみサイズ分布ヒストグラムを作成する場合、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。また、サイズnについては最小サイズ(n=1)の構造要素J1を基準として、その構造要素J1のサイズを2倍、3倍と、整数倍したものを構造要素J2、J3と、複数設定する。

[0025] 次いで、候補検出部16はサイズnをn=1に設定し(ステップS42)、n=1つまり最小サイズの構造要素J1を元にROIにオープニング処理を施して、その処理画像G1を作成する(ステップS43)。オープニング処理は、ROIを2値化した2値画像に対して行う。オープニング処理は収縮と膨張を一定回数繰り返す処理である。収縮は2値化後の1と0の値のうち、1の値を持つ画素について0の値を持つ周辺画素が所定数以下となる場合にその1の値を持つ画素を0の値に変える処理である。膨張は0の値を持つ画素について1の値を持つ周辺画素が所定数以上となる場合にその0の値を持つ画素を1の値に変える処理である。

[0026] 次いで、候補検出部16は全てのサイズnの構造要素Jnによって処理画像Gnを作成したかどうかを判断する(ステップS44)。まだ全てのサイズnの構造要素Jnによって処理画像Gnを作成していない場合(ステップS44;N)、候補検出部16はnを+1インクリメントし(ステップS45)、ステップS43の処理に移行する。すなわち、候補検出部16はサイズが一回り大きい構造要素Jn+1を元に、先に作成した処理画像Gnをオープニング処理し、処理画像Gn+1を作成する。このように、全サイズの構成要素Jnによって処理画像Gnが作成されるまでステップS43～S45の処理が繰り返される。

[0027] 全サイズの構成要素Jnについて処理画像Gnが作成されると、候補検出部16はサイズnが近い処理画像Gn間で差分画像Dnを作成する(ステップS46)。具体的には、処理画像Gnと処理画像Gn+1間で同じ位置にある画素について、画素値の差分値の絶対値を求め、この絶対値を差分画像Dn+1の画素値とする。例えば、処理画像G1と処理画像G2間で差分画像D2が作成され、処理画像G2と処理画像G3間で差分画像D3が作成される。なお、差分画像D1は処理画像Gn、Gn+1同士ではな

く、元の画像と処理画像G1間で作成される。

[0028] 次いで、候補検出部16は各差分画像Dnを用いてサイズ分布ヒストグラムを作成する(ステップS47)。サイズ分布ヒストグラムの作成において、候補検出部16は差分画像Dn毎に画素値の和dnを算出する。次いで、候補検出部16は各差分画像Dnについて求められた画素値の和dnの総和Σdnを算出し、形状Jのサイズn毎に、dn／Σdnをプロットしたサイズ分布ヒストグラムを作成する。

[0029] 図5を参照して、形状Jを円形としたときのサイズ分布ヒストグラムの作成例について説明する。

候補検出部16は、円形で最小サイズの構成要素J1を1～6倍し、円形であって異なるサイズの構造要素J1～J6を設定する。元の画像G0を出発点として各構造要素J1～J6を元にオープニング処理を繰り返すことにより、図5に示すように処理画像G1～G6が得られる。元の画像G0に構造要素J1～J6と同じ円形の形状であって、構造要素J1～J6より小さいサイズの画像部分が含まれている場合、当該画像部分はオープニング処理によって処理画像G1～G6から除かれる。除かれた画像部分は、元の画像G0やそれぞれの処理画像G1～G6を用いて作成された差分画像D1～D6により抽出される。各差分画像D1～D6で求められる画素値の和dnは、抽出された画像部分の含有量を示している。

[0030] 例えば、図5に示すように元の画像G0には3つの円形の画像が含まれている。そのうち最もサイズが小さい画像g1は構造要素J1より大きいが構造要素J2より小さい。そのため、構造要素J1による処理画像G1には画像g1が含まれているものの、構造要素J2による処理画像G2には無い。よって、処理画像G1と処理画像G2の差分画像D1には画像g1が含まれ、画像G0から画像g1が抽出される。

一方、円形の形状Jとは異なる三角形状の画像はオープニング処理によっては除かれないため、全ての処理画像G1～G6に表れる。よって、目的とした形状J以外の形状の画像部分は差分画像D1～D6によっては抽出されないこととなる。

[0031] このような差分画像Dnについて求めたdn／Σdnを、サイズn毎にプロットしたのが、図5に示すサイズ分布ヒストグラムである。サイズ分布ヒストグラムは、ROIに含まれる特定形状Jの画像部分のサイズn毎の含有率を示している。サイズ分布ヒストグラム

によって、特定の形状からなる画像部分がどれだけ設定したROI内に含まれているかを、サイズ別に把握することができる。

[0032] 以上のようにして、1つのROIについてある形状Jについてのサイズ分布ヒストグラムを作成すると、他のROIについても同様にサイズ分布ヒストグラムを作成する。全てのROIについてサイズ分布ヒストグラムを作成し終えると、図2のステップS5に戻る。

ステップS5では、候補検出部16はROI毎に作成したサイズ分布ヒストグラムの特徴量を求め、当該特徴量を用いて特徴量解析を行って間質性疾患の病変候補を検出する(ステップS5)。

[0033] サイズ分布ヒストグラムを用いて算出される特徴量としては、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サイズ分布ヒストグラムが平坦に広がっているのか、或いは偏っているのかを示している。また、スキューはサイズ分布ヒストグラムの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1]

$$\text{平均値}\quad MEN=\sum_{n=n_{min}}^{n_{max}} nP(n)$$

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

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

$$\text{標準偏差}\quad STD=\sqrt{VAR}$$

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

上記式において、nはサイズ、n_{max}は最大サイズ、n_{min}は最小サイズを示している。また、P(n)はサイズ分布ヒストグラムのサイズnのときの値dn／Σdnを示している。

[0034] 間質性疾患の画像は、小さい円形状の陰影や線状、編み目様の網状、すりガラス状等、特徴的である。よって、図6に示すように間質性疾患が見られない正常な場合に比べて、間質性疾患がある異常な場合の方が、サイズ分布ヒストグラムは小さいサイズほど値が大きくなる等、ヒストグラム形状が特徴的となることが考えられる。そのため、正常の場合と異常の場合とでは上記算出した特徴量も異なると考えられるので、算出した特徴量を用いて特徴量解析を行うことにより各ROIが正常か異常かを判断することができる。

[0035] 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。

例えば、LDAであれば、候補検出部16は予め正常又は異常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、各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、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、候補検出部16は当該ROIを間質性疾患の病変候補の領域として検出する。

[0036] なお、1つの形状だけでなく、複数の異なる形状のそれぞれについてサイズ分布ヒストグラムを作成し、各サイズ分布ヒストグラムの特徴量を用いて特徴量解析することとしてもよい。このとき、病変候補に見られる形状のみでなく、正常組織構造に見られる形状を含めてサイズ分布ヒストグラムを作成してもよい。

例えば、候補検出部16は間質性疾患によく見られる円形の形状について図4に示す処理を実行して円形の形状についてのサイズ分布ヒストグラムを作成する。同様に、候補検出部16は楕円状、線状、三角形等、間質性疾患だけでなく正常組織構造にも見られる形状を対象に、それぞれの形状についてサイズ分布ヒストグラムを作成する。そして、候補検出部16はそれぞれのサイズ分布ヒストグラムから求められる特

徴量（平均値等）を用いて特徴量解析を行う。ANNによる特徴量解析の場合、候補検出部16は正常、異常が予め判明している医用画像について求めた異なる複数の形状についてのサイズ分布ヒストグラムの特徴量を用いて、正常又は異常を表す出力値を出力するANNを構築しておく。そして、候補検出部16はこのANNに検出対象の医用画像から求めた各形状の特徴量を入力し、正常又は異常を表す出力値を得る。

[0037] このように、間質性疾患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等の様々な形状も含めて、形状毎のサイズ分布ヒストグラムを作成し、その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。

[0038] 候補検出部16における病変候補の検出処理が終了すると、候補検出部16から制御部11にその検出結果の情報が出力される。制御部11は、間質性疾患候補の検出結果を受けて、当該検出結果を表示部13に表示させる（ステップS6）。

[0039] 図7に、表示例を示す。

図7に示すように、間質性疾患候補の検出結果として、制御部11は表示部13上に医用画像を表示し、この医用画像において間質性疾患の候補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、候補であるROIについては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、当該医用画像のうち特定の形状からなる画像部分のサイズ毎のサイズ分布ヒストグラムを作成する。また、候補検出部16は、作成したサイズ分布ヒストグラムの特徴量を算出し、当該特徴量を特徴量解析した結果に基づいて、医用画像に含まれる病変候補の領域を検出する。これにより、医用画像上の陰影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、医師の読影作業を支援することができる。

[0041] また、候補検出部16は、1つの形状だけでなく異なる複数の形状についてそれぞれサイズ分布ヒストグラムを作成し、各サイズ分布ヒストグラムの特徴量を特徴量解析することにより、病変候補の検出を行うことができる。この場合、様々な陰影の形状によって病変候補の検出を行うことができ、多面的な検出が可能となる。よって、検出精度が向上する。

[0042] また、候補検出部16はサイズ分布ヒストグラムを作成するに先立って、医用画像から肺野領域を抽出し、この肺野領域をサイズ分布ヒストグラムの算出対象とする。このように算出対象を絞ることにより、処理時間を短縮することができ、効率的な検出が可能となる。

同様に、候補検出部16はサイズ分布ヒストグラムを作成するに先立って、医用画像から肋骨領域を抽出し、この肋骨領域をサイズ分布ヒストグラムの算出対象から除外する。このように算出対象をさらに絞ることにより、より効率的な検出を行うことができる。

[0043] 上記実施形態は本発明の好適な一例であり、これに限定されるものではない。

例えば、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線画像から腫瘤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し、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。病変が生じる人体の解剖学的構造(乳房、脳等の解剖学的に分類される構造物をいう)はそれぞれ異なるので、検出しようとする病変が生じやすい解剖学的構造に基づく領域を医用画像から抽出し、当該領域にROIを設定してサイズ分布ヒストグラムを算出するようにすればよい。

[0044] また、上記実施形態では、オープニング処理に用いる構造要素を、画像の主走査方向の位置及び副走査方向の位置を要素とする2次元構造としてオープニング処理する例を説明した。しかし、さらに画素値を要素とする3次元構造としてオープニング処理することも可能である。具体的には、あるサイズnの形状Jについてさらに特定の画素値kの要素を付加した構造要素Jnkを元にオープニング処理すると、その構造要素のサイズnより小さいサイズで、画素値kより小さい画素値を持つ画像部分が差

分画像に含まれることになる。この差分画像により抽出された画像部分を所定の閾値で2値化し、閾値以上となる画像部分についてサイズ分布ヒストグラムを作成すればよい。

[0045] 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

[0046] 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

[0047] 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、当該医用画像のうち特定の形状からなる画像部分のサイズ毎の分布ヒストグラムを、一又は複数の異なる形状について作成し、前記作成した一又は複数の異なる形状についてのサイズ毎の分布ヒストグラムの特徴量を特徴量解析した結果に基づいて、前記医用画像に含まれる病変候補を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、前記医用画像から人体の解剖学的構造に基づく領域を抽出し、抽出した領域を、前記分布ヒストグラムの算出対象とする請求項1に記載の医用画像処理装置。

[3] 前記解剖学的構造に基づく領域は、肺野領域である請求項2に記載の医用画像処理装置。

[4] 前記候補検出手段は、前記医用画像から肋骨領域を抽出し、前記医用画像から抽出された肺野領域のうち前記抽出された肋骨領域を、前記分布ヒストグラムの算出対象から除外する請求項3に記載の医用画像処理装置。

[5] コンピュータを、

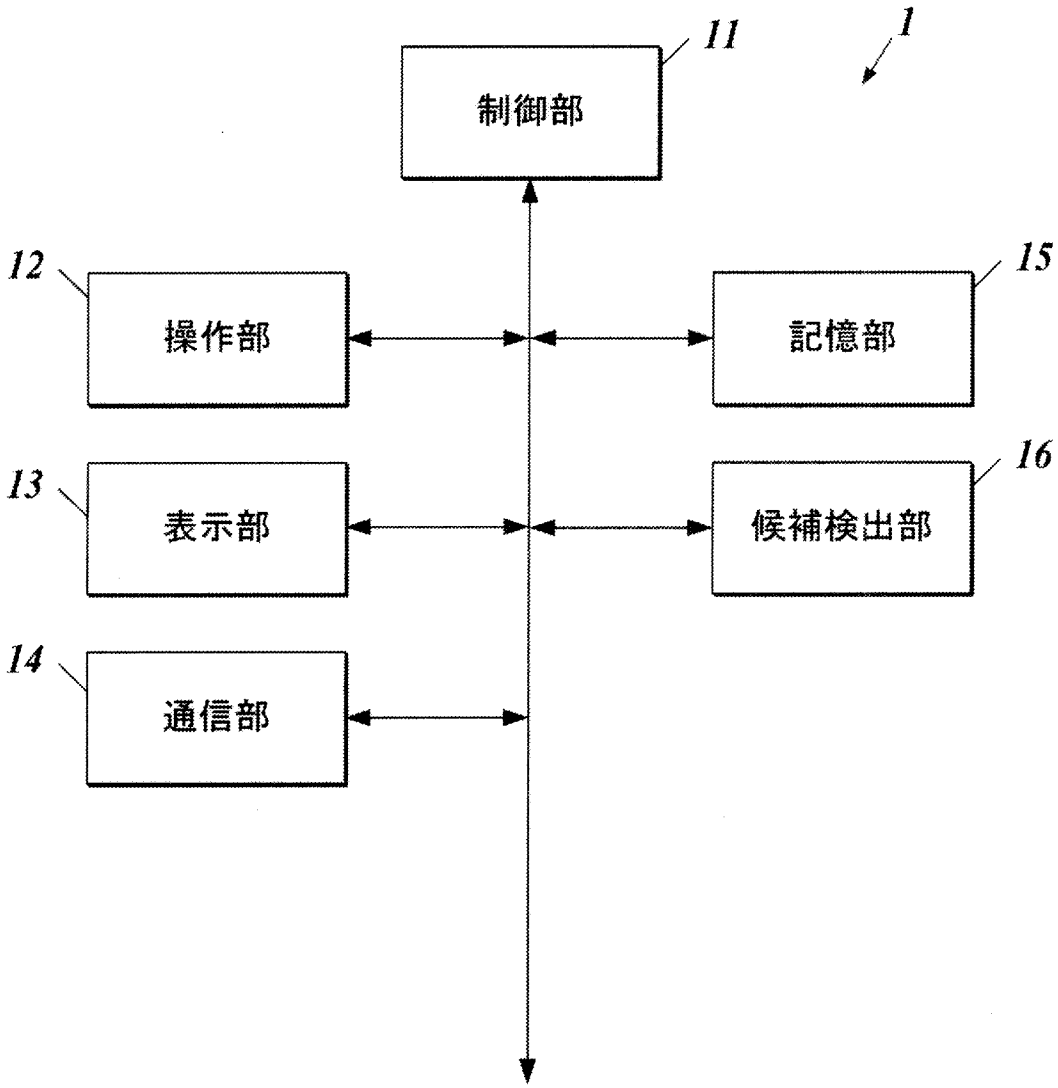
医用画像のデータを用いて、当該医用画像のうち特定の形状からなる画像部分のサイズ毎の分布ヒストグラムを、一又は複数の異なる形状について作成し、作成した一又は複数の異なる形状についてのサイズ毎の分布ヒストグラムの特徴量を特徴量解析することによって、前記医用画像に含まれる病変候補を検出する候補検出手段、

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。

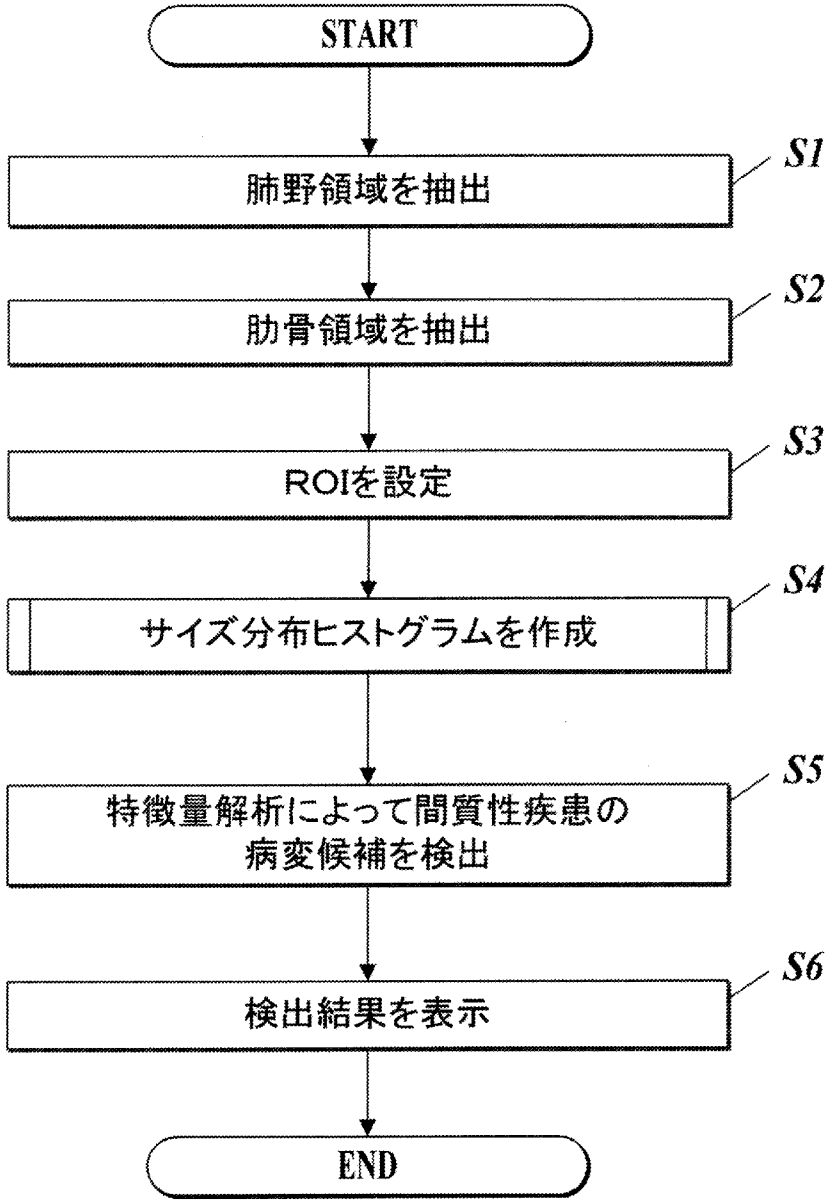
[図1]

FIG.1



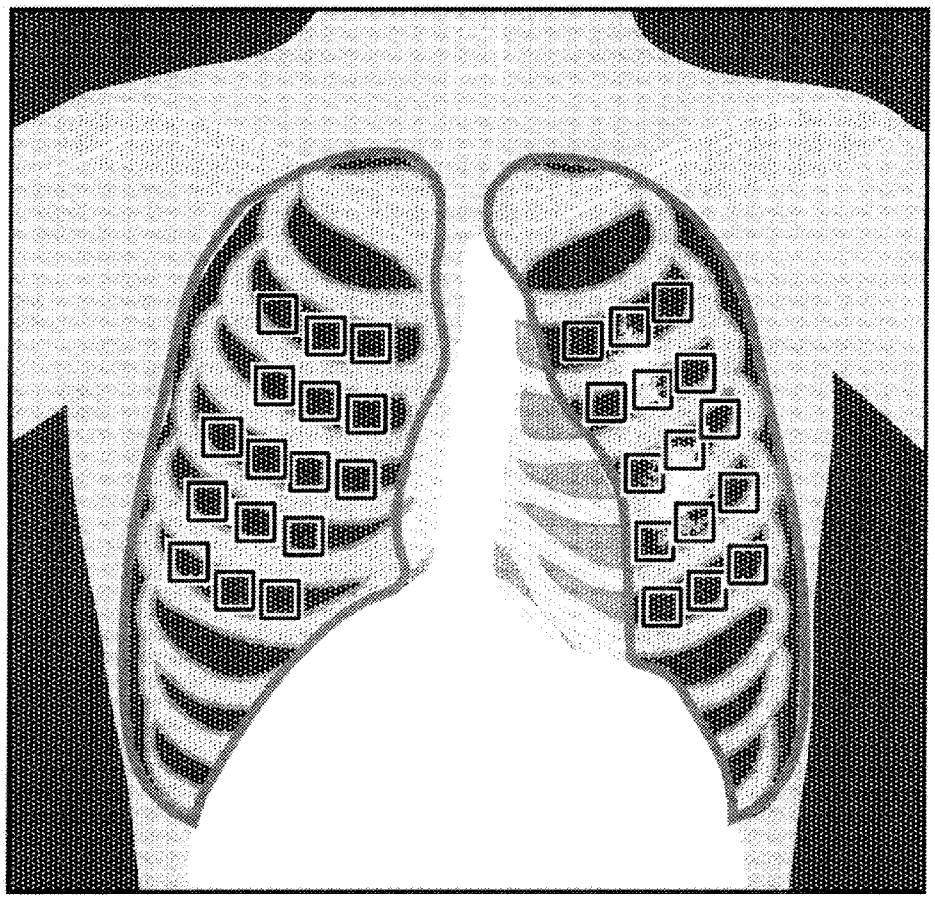
[図2]

FIG.2


START
肺野領域を抽出
S1
肋骨領域を抽出
S2
ROIを設定
S3
サイズ分布ヒストグラムを作成
S4
特徴量解析によって間質性疾患の
病変候補を検出
S5
検出結果を表示
S6
END

[図3]

FIG.3



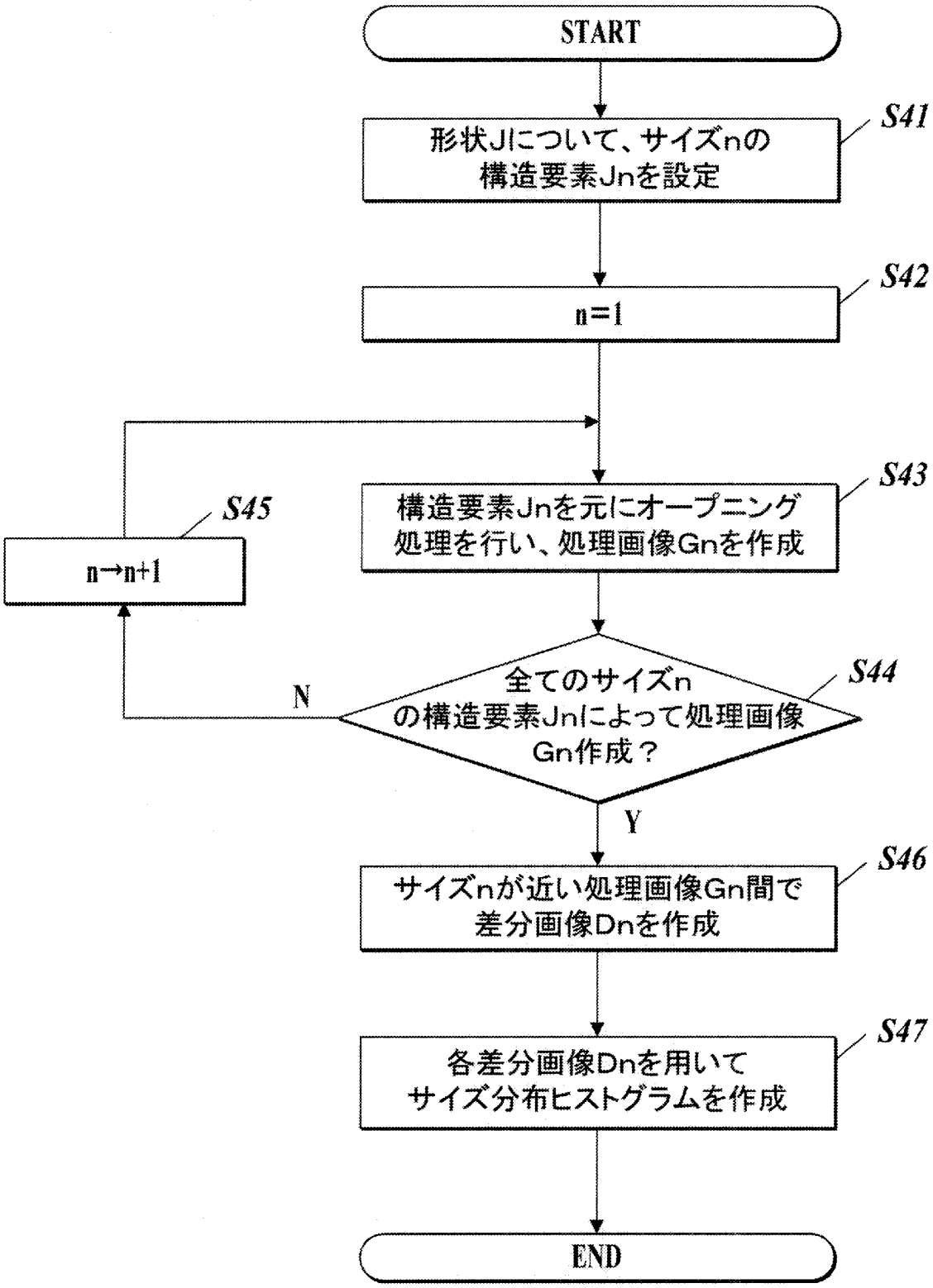
□ :ROI

▬ :抽出された肺野領域

┈ :抽出された肋骨領域

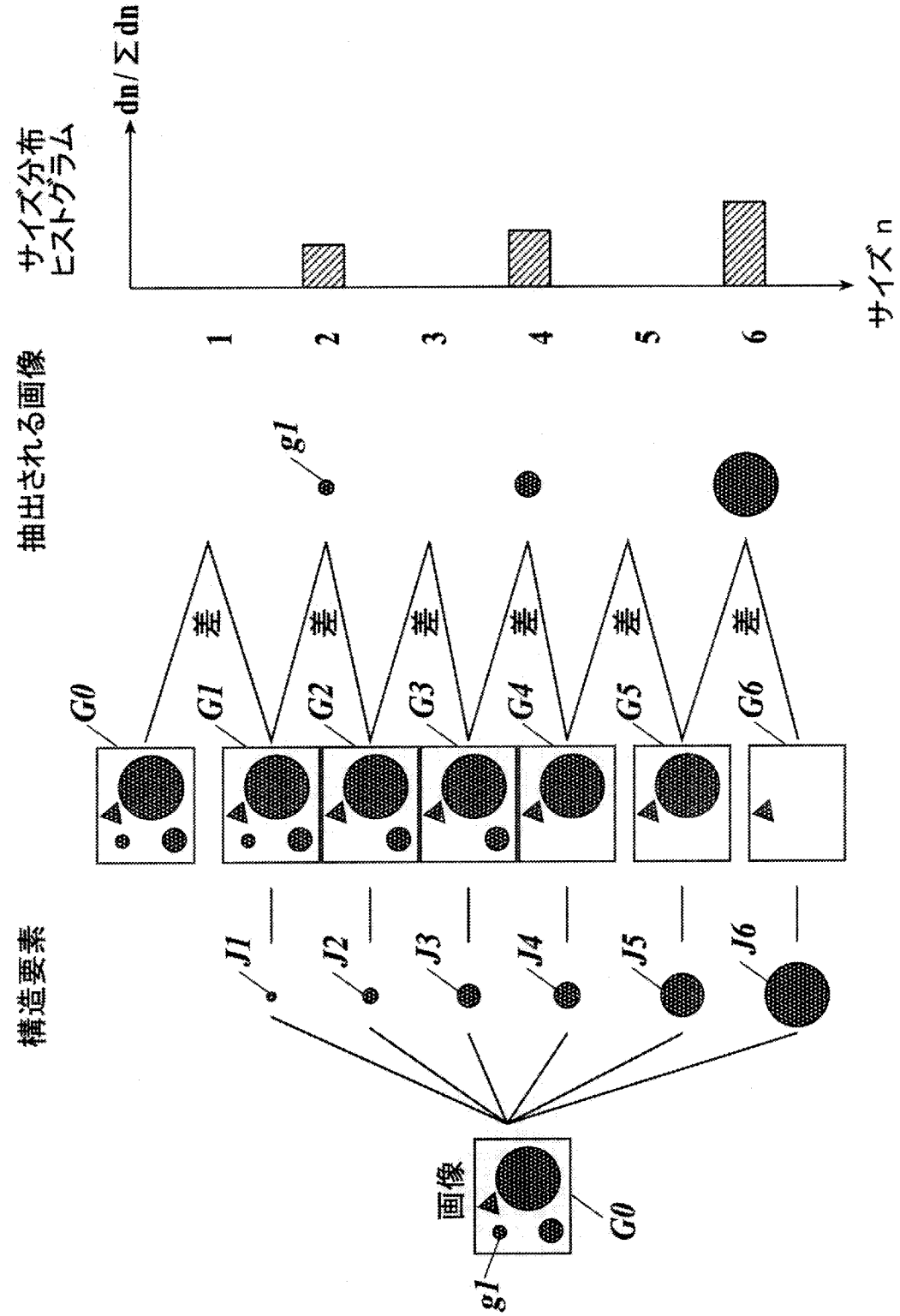
[図4]

FIG.4


START
形状Jについて、サイズnの構造要素Jnを設定
S41
n=1
S42
構造要素Jnを元にオープニング処理を行い、処理画像Gnを作成
S43
全てのサイズnの構造要素Jnによって処理画像Gn作成？
S44
N
n→n+1
S45
Y
サイズnが近い処理画像Gn間で差分画像Dnを作成
S46
各差分画像Dnを用いてサイズ分布ヒストグラムを作成
S47
END

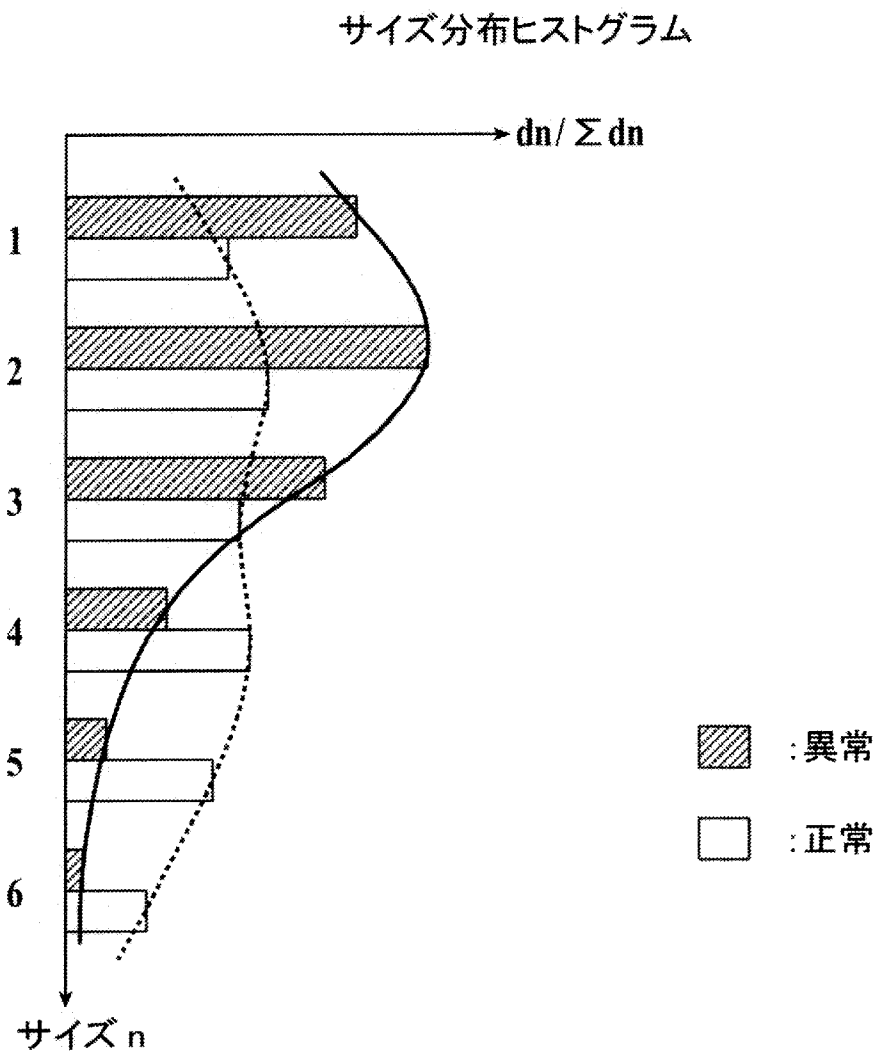
[図5]

FIG5


サイズ分布
ヒストグラム
dn/Σdn
サイズ n
1
2
3
4
5
6
抽出される画像
g1
差
G0
G1
G2
G3
G4
G5
G6
構造要素
J1
J2
J3
J4
J5
J6
画像
G0
g1

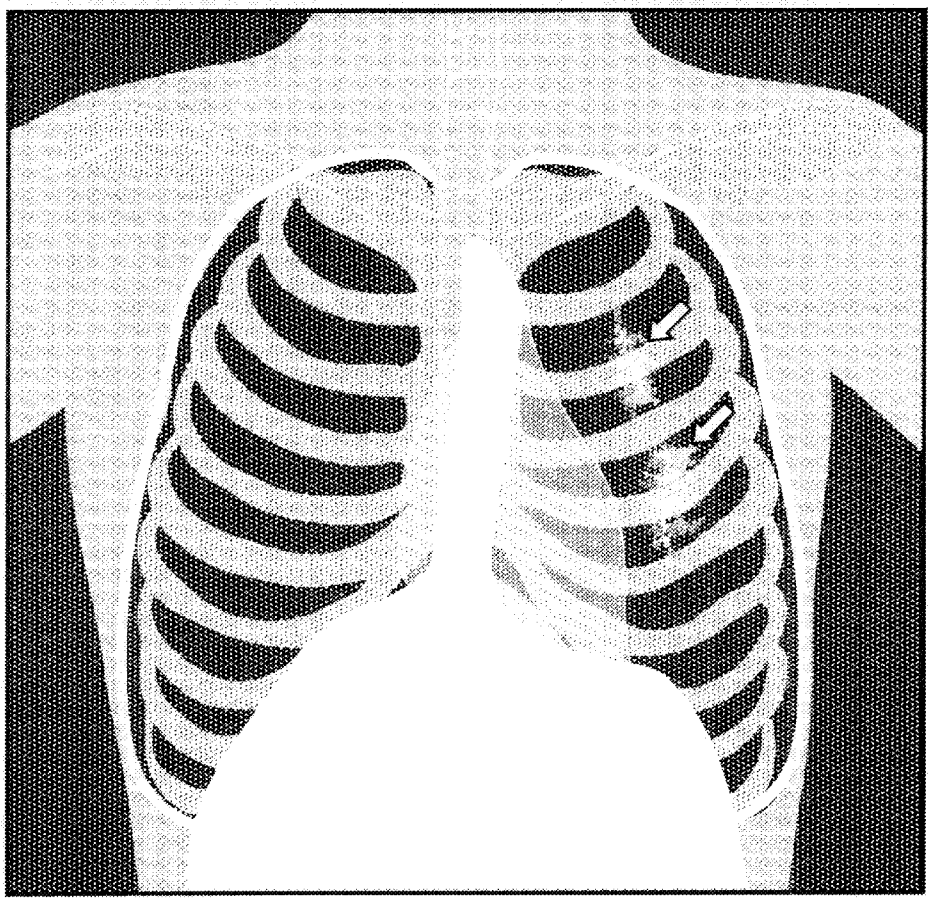
[図6]

FIG.6



[図7]

FIG. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/053855

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.
A	JP 2005-269214 A (Mitsubishi Space Software Co., Ltd.), 29 September, 2005 (29.09.05), Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none)	1-5
A	JP 2005-34211 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 10 February, 2005 (10.02.05), Full text; Figs. 1 to 15 (Family: none)	1-5
A	JP 2005-518893 A (Isis Innovation Ltd.), 30 June, 2005 (30.06.05), Full text; Figs. 1 to 19 & US 2005/0147297 A1 & GB 205000 D & EP 1483727 A & WO 2003/075209 A2	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	Date of mailing of the international search report
18 May, 2009 (18.05.09)	02 June, 2009 (02.06.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０５３８５５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

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（ＩＰＣ））

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９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
A	JP 2005-269214 A（三菱スペース・ソフトウエア株式会社）2005.09.29, 全文, 第１－１３図（ファミリーなし）	１－５
A	JP 2005-34211 A（富士写真フイルム株式会社）2005.02.10, 全文, 第１－１５図（ファミリーなし）	１－５
A	JP 2005-518893 A（アイシス　イノヴェイション　リミテッド）2005.06.30, 全文, 第１－１９図 & US 2005/0147297 A1 & GB 205000 D & EP 1483727 A & WO 2003/075209 A2	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 １８．０５．２００９	国際調査報告の発送日 ０２．０６．２００９
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　２Ｑ　４０７８ 原　俊文 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９２