

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-130

(P2010-130A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 6/00 (2006.01)	A 6 1 B 6/00 3 6 0 B	4 C 0 9 3
	A 6 1 B 6/00 3 5 0 D	
	A 6 1 B 6/00 3 6 0 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2008-159276 (P2008-159276)	(71) 出願人	303000420
(22) 出願日	平成20年6月18日 (2008. 6. 18)		コニカミノルタエムジー株式会社 東京都日野市さくら町1番地
		(74) 代理人	100090033 弁理士 荒船 博司
		(72) 発明者	勝原 慎介 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
		(72) 発明者	坂本 淳 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
		(72) 発明者	野田 雅之 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

最終頁に続く

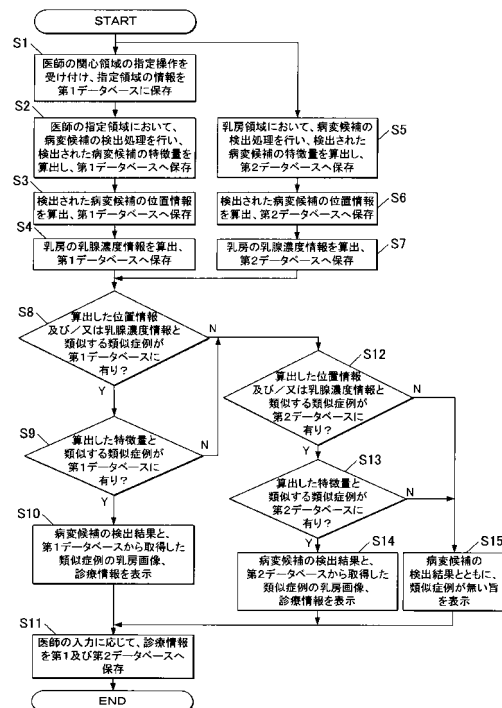
(54) 【発明の名称】 画像表示装置、画像表示方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 類似症例を安定的に提供する。

【解決手段】 画像表示装置は、表示手段と、乳房画像に、当該乳房画像のうち医師により指定された指定領域において検出された病変候補の特徴量を対応付けて記憶する(ステップS2)記憶手段と、診断対象の乳房画像のうち医師により指定された指定領域において病変候補を検出するとともに、当該病変候補の特徴量を算出する(ステップS2)候補検出手段と、前記算出された特徴量と類似する特徴量に対応する乳房画像を前記記憶手段から取得し(ステップS9)、類似症例として前記表示手段に表示させる(ステップS10)制御手段と、を備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

表示手段と、

乳房画像に、当該乳房画像のうち医師により指定された指定領域において検出された病変候補の特徴量に対応付けて記憶する記憶手段と、

診断対象の乳房画像のうちユーザにより指定された指定領域において病変候補を検出するとともに、当該病変候補の特徴量を算出する候補検出手段と、

前記算出された特徴量と類似する特徴量に対応する乳房画像を前記記憶手段から取得し、類似症例として前記表示手段に表示させる制御手段と、

を備える画像表示装置。

10

【請求項 2】

前記記憶手段は、乳房画像に、当該乳房画像の乳房領域において検出された病変候補の特徴量に対応付けて記憶し、

前記候補検出手段は、診断対象の乳房画像のうち乳房領域において病変候補を検出するとともに、当該病変候補の特徴量を算出し、

前記制御手段は、前記ユーザの指定領域から検出された病変候補と類似する特徴量に対応する乳房画像が無い場合、前記乳房領域において検出された病変候補と類似する特徴量に対応する乳房画像を前記記憶手段から取得し、類似症例として前記表示手段に表示させる請求項 1 に記載の画像表示装置。

20

【請求項 3】

前記記憶手段は、乳房画像に当該乳房画像から検出された病変候補の位置情報に対応付けて記憶し、

前記候補検出手段は、前記診断対象の乳房画像を用いて、当該乳房画像から検出された病変候補の位置情報を算出し、

前記制御手段は、前記算出された位置情報と類似する位置情報に対応する乳房画像を前記記憶手段から取得し、類似症例として表示させる請求項 1 又は 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記記憶手段は、乳房画像に当該乳房画像を用いて算出された乳腺濃度情報に対応付けて記憶し、

30

前記候補検出手段は、前記診断対象の乳房画像を用いて、乳房の乳腺濃度情報を算出し、

前記制御手段は、前記算出された乳腺濃度情報と類似する乳腺濃度情報に対応する乳房画像を前記記憶手段から取得し、類似症例として表示させる請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の画像表示装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記記憶手段から取得した乳房画像を、前記候補検出手段による病変候補の検出結果とともに表示させる請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の画像表示装置。

【請求項 6】

診断対象の乳房画像のうちユーザにより指定された指定領域において病変候補を検出するとともに、当該病変候補の特徴量を算出する工程と、

40

乳房画像に、当該乳房画像のうちユーザにより指定された指定領域において検出された病変候補の特徴量に対応付けて記憶する記憶手段から、前記算出された特徴量と類似する特徴量に対応する乳房画像を取得し、類似症例として表示手段に表示させる工程と、

を含む画像表示方法。

【請求項 7】

コンピュータを、

表示手段、

乳房画像に、当該乳房画像のうちユーザにより指定された指定領域において検出された病変候補の特徴量に対応付けて記憶する記憶手段、

50

診断対象の乳房画像のうちユーザにより指定された指定領域において病変候補を検出するとともに、当該病変候補の特徴量を算出する候補検出手段、

前記算出された特徴量と類似する特徴量に対応する乳房画像を前記記憶手段から取得し、類似症例として前記表示手段に表示させる制御手段、

として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像表示装置、画像表示方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

医療分野では医師の読影負担を軽減するため、医用画像を解析し病変の可能性が高い領域を病変候補として検出、その検出結果を表示するコンピュータ診断支援装置（以下、CAD：Computer-Aided Diagnosisという。）の開発が行われている。

病変候補の検出結果を表示する際、過去の類似症例として、検出された病変候補に類似する病変を含む医用画像を表示することがある（例えば、特許文献1、2参照）。医師はCADによって検出された病変候補が真の病変かどうかを判断するため、診断対象の医用画像と類似症例に係る医用画像とを比較読影することができる。

【0003】

特に、特許文献2によれば、できるだけ類似性の高い類似症例を示すため、医師により指定された関心領域の特徴量と類似する特徴量を持つ医用画像を類似画像として表示する手法が開示されている。

【特許文献1】特表2003-524492号公報

【特許文献2】特開2007-275216号公報

【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、上記特許文献2の方法では医師によって指定する領域の大きさや形に差があったり、医師の病変の捉え方が異なったりするため、同じ関心領域を指定しているにも拘わらず、算出される特徴量にばらつきが生じることとなっていた。そのため、特徴量を元に表示される医用画像にもばらつきがあり、医師間での統一性が無かった。

【0005】

さらに、乳房を撮影部位とする乳房画像の場合、病変の存在環境によって比較読影が困難な場合がある。つまり、周辺の乳腺濃度や病変候補の位置等の解剖学的な観点が異なると、医師が読影しようとする乳房画像と参考用に表示された類似画像との類似性が低くなり、比較対象として適さないものとなる。

【0006】

本発明の課題は、類似症例を安定的に提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項1に記載の発明によれば、

表示手段と、

乳房画像に、当該乳房画像のうちユーザにより指定された指定領域において検出された病変候補の特徴量に対処付けて記憶する記憶手段と、

診断対象の乳房画像のうちユーザにより指定された指定領域において病変候補を検出するとともに、当該病変候補の特徴量を算出する候補検出手段と、

前記算出された特徴量と類似する特徴量に対応する乳房画像を前記記憶手段から取得し、類似症例として前記表示手段に表示させる制御手段と、

を備える画像表示装置が提供される。

【0008】

10

20

30

40

50

請求項 2 に記載の発明によれば、

前記記憶手段は、乳房画像に、当該乳房画像の乳房領域において検出された病変候補の特徴量に対応付けて記憶し、

前記候補検出手段は、診断対象の乳房画像のうち乳房領域において病変候補を検出するとともに、当該病変候補の特徴量を算出し、

前記制御手段は、前記ユーザの指定領域から検出された病変候補と類似する特徴量に対応する乳房画像が無い場合、前記乳房領域において検出された病変候補と類似する特徴量に対応する乳房画像を前記記憶手段から取得し、類似症例として前記表示手段に表示させる請求項 1 に記載の画像表示装置が提供される。

【0009】

10

請求項 3 に記載の発明によれば、

前記記憶手段は、乳房画像に当該乳房画像から検出された病変候補の位置情報に対応付けて記憶し、

前記候補検出手段は、前記診断対象の乳房画像を用いて、当該乳房画像から検出された病変候補の位置情報を算出し、

前記制御手段は、前記算出された位置情報と類似する位置情報に対応する乳房画像を前記記憶手段から取得し、類似症例として表示させる請求項 1 又は 2 に記載の画像表示装置が提供される。

【0010】

20

請求項 4 に記載の発明によれば、

前記記憶手段は、乳房画像に当該乳房画像を用いて算出された乳腺濃度情報に対応付けて記憶し、

前記候補検出手段は、前記診断対象の乳房画像を用いて、乳房の乳腺濃度情報を算出し、

前記制御手段は、前記算出された乳腺濃度情報と類似する乳腺濃度情報に対応する乳房画像を前記記憶手段から取得し、類似症例として表示させる請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の画像表示装置が提供される。

【0011】

請求項 5 に記載の発明によれば、

前記制御手段は、前記記憶手段から取得した乳房画像を、前記候補検出手段による病変候補の検出結果とともに表示させる請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の画像表示装置が提供される。

30

【0012】

請求項 6 に記載の発明によれば、

診断対象の乳房画像のうちユーザにより指定された指定領域において病変候補を検出するとともに、当該病変候補の特徴量を算出する工程と、

乳房画像に、当該乳房画像のうちユーザにより指定された指定領域において検出された病変候補の特徴量に対応付けて記憶する記憶手段から、前記算出された特徴量と類似する特徴量に対応する乳房画像を取得し、類似症例として表示手段に表示させる工程と、

を含む画像表示方法が提供される。

40

【0013】

請求項 7 に記載の発明によれば、

コンピュータを、

表示手段、

乳房画像に、当該乳房画像のうちユーザにより指定された指定領域において検出された病変候補の特徴量に対応付けて記憶する記憶手段、

診断対象の乳房画像のうちユーザにより指定された指定領域において病変候補を検出するとともに、当該病変候補の特徴量を算出する候補検出手段、

前記算出された特徴量と類似する特徴量に対応する乳房画像を前記記憶手段から取得し、類似症例として前記表示手段に表示させる制御手段、

50

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】

【0014】

本発明によれば、同じ関心領域であれば、ユーザである医師によって関心領域の指定方法にばらつきがあったとしても、類似症例として同じ乳房画像を提供することができる。従って、安定した類似症例の提供が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

まず、構成を説明する。

図1に、本実施形態における画像表示装置10の機能的構成を示す。

10

図1に示すように、画像表示装置10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。

【0016】

制御部11は、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory) 等から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、各種処理を実行し、処理において演算を行うとともに各部の制御を行う。例えば、制御部11は候補検出部16により病変候補の検出やその特徴量、位置情報、乳腺濃度情報を算出させる。また、乳房画像や、候補検出部16により算出された特徴量等をデータベース化して記憶部15に保存させる。また、病変候補について算出された特徴量等に類似する特徴量等を有する類似症例の有無を判断し、類似症例が有る場合にはその乳房画像等を記憶部15から取得して表示部13に表示させる。

20

【0017】

操作部12はキーボード、マウス、タッチペン、表示部13のディスプレイと一体に構成される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はディスプレイを備える表示手段であり、制御部11の表示制御に従って、乳房画像や病変候補の検出結果等を表示する。

【0018】

通信部14は通信用のインターフェイスを備えて、ネットワーク上の外部装置との通信を行う。例えば、サーバに接続し、診断対象の乳房画像を受診したり、病変候補の検出結果等を送信したりする。

30

【0019】

記憶部15は、制御部11や候補検出部16により用いられるプログラムや必要なパラメータ等を記憶する。

また、記憶部15は過去の症例に係る第1データベース151及び第2データベース152を記憶する記憶手段である。第1データベース151は、ユーザである医師により指定された指定領域において検出された病変候補についての情報を保存するものであり、第2データベース152は乳房画像の乳房領域において検出された病変候補についての情報を保存するものである。

【0020】

40

図2に、第1データベース151の一例を示す。

図2に示すように、第1データベース151には、過去の症例毎に乳房画像、その乳房画像において医師が指定した指定領域、その乳房画像から画像表示装置10によって検出された病変候補、その乳房画像を用いて算出された乳房の乳腺濃度情報、その乳房画像についての診療情報が対応付けて記憶されている。各症例には症例を個々に識別するための識別番号nが付されて管理されている。

【0021】

指定領域の情報は、乳房画像において医師が関心領域として指定した画像領域の位置を示す情報である。例えば、当該画像領域の画素の座標位置等により表される。

病変候補の情報には、病変候補が検出された乳房画像上の位置を示す位置情報と、病変

50

候補の画像領域についての特徴量の情報が含まれる。位置情報は、乳房領域をブロック分けしたときのブロックのアドレスで表される。特徴量としては、コントラスト、集中度の情報等が挙げられる。

乳腺濃度情報には、乳房の乳腺濃度割合、乳腺濃度分類の情報が含まれる。

診療情報には、医師によって入力された乳房画像についての所見の情報、精密検査の結果の情報等が含まれる。精密検査の結果には、医師が乳房画像を読影する、他の検査結果を参照する等して、検出された病変候補について真の病変かどうかを判断した確定結果の情報やその病名等の情報が含まれる。

【 0 0 2 2 】

なお、第2データベース152は、指定領域の情報が無い点が異なるのみで第1データベース151と同様のデータ構成である。よって、第2データベース152に記憶される情報の説明は省略する。

10

【 0 0 2 3 】

候補検出部16は、乳房画像を用いて病変候補の検出処理を行うとともに、検出した病変候補の特徴量、位置情報、乳房の乳腺濃度情報を算出する候補検出手段である。処理内容については後述する。候補検出部16の処理はCPUと記憶部15に記憶されているプログラムとの協働により実現する。

【 0 0 2 4 】

次に、画像表示装置10の動作について説明する。

図3は、画像表示装置10により実行される類似症例の表示処理を説明するフローチャートである。

20

図3に示すように、画像表示装置10では制御部11の表示制御により、表示部13上に診断対象の乳房画像を表示し、この乳房画像においてユーザである医師による関心領域の指定操作を受け付ける。例えば、図4においてg1に示すような診断対象の乳房画像があり、g2に示すようにこの乳房画像において医師によって関心領域を囲むように領域の指定操作が行われると、ダイアログg21を表示して検出してほしい項目を医師に選択操作させる。制御部11は操作部12を介して指定された指定領域の情報を乳房画像に対応付けて、記憶部15の第1データベース151に保存させる(ステップS1)。

【 0 0 2 5 】

次いで、候補検出部16により医師による指定領域において病変候補の検出処理を行うとともに、検出した病変候補の特徴量を算出する。制御部11は、算出された病変候補の特徴量の情報を第1データベース151に保存する(ステップS2)。すなわち、図4のg2に示した、医師による指定領域の中でも、図4のg3に示すようにさらに病変候補の領域に絞って特徴量が算出されることとなる。

30

【 0 0 2 6 】

病変候補の検出処理では、病変候補の1次検出を行った後、1次検出された病変候補について偽陽性候補の削除を行う。削除により残った病変候補を最終的な検出結果として出力する。

1次検出

1次検出に用いる病変候補の検出手法として、ここでは一例として曲率を用いる方法について説明するが、集中度フィルタを用いる手法やモルフォロジーフィルタを用いる手法等、様々な手法を適用することが可能である。

40

【 0 0 2 7 】

曲率は、乳房画像を構成する各画素の位置(x方向、y方向)、各画素が持つ濃度(z方向)の3方向の信号成分で乳房画像を表したときに、その乳房画像の濃度分布を示す曲面から求めることができる。

図5に示す濃度分布の曲面Eを例に説明する。曲面Eは画素の位置(x方向、y方向)、濃度(z方向)の3方向の信号成分によって表された乳房画像の濃度分布を示す曲面である。この曲面Eにおいてある画素に注目し(これを注目画素pと表す)、この注目画素pにおける法線mで決定される平面を法平面Fとする。また、法平面Fと曲面Eとの光線

50

、つまり法平面 F で切り出された曲面 E を法断面 J とする。曲率は、この法断面 J を円で近似し、その円の半径を用いて算出する。法線 m を軸として法平面 F を回転させると、その回転角度によって法断面 J の形状が変化するため、算出される曲率も変化する。

【0028】

図 6 に、ある回転角度の法平面 F で決定された法断面 J における画像信号の分布例を示す。図 6 において、縦軸は画像信号値（濃度値）を示し、横軸は法平面 F の x - y 平面における座標位置を示している。図 5 では曲面 E を連続する滑らかな線で描いたが、乳房画像はデジタル画像であるので、実際は図 6 に示すように離散的な値となる。

【0029】

円を近似する法断面 J の領域範囲を、画素数 n で表す。

10

例えば、円を近似する法断面 J の領域範囲を $n = 3$ とした場合、図 6 に示す注目画素 p とその左右の画素を合わせた合計 3 画素の画像信号を近似する正円（以下、近似円という）を算出する。つまり、 $n = 3$ のとき、近似対象は 3 点あるので、近似円はその 3 点を通る正円となる。

【0030】

候補検出部 16 はこの近似円の半径 r () を算出する。そして、下記式より注目画素 p の回転角度における曲率 k () を算出する。

$$k () = 1 / r ()$$

候補検出部 16 は法平面 F を 0 ~ 360 度まで回転させ、回転させた各回転角度においてそれぞれ曲率 k () を算出する。

20

【0031】

曲率は、曲面が凸形状か凹形状かを示す指標であり、正の方向に曲率の値が大きいほど曲面は凹形状を示し、負の方向に曲率の値が大きいほど凸形状を示す。各回転角度で得られた曲率 k () の平均値や、最大値となる曲率、最小値となる曲率等を特徴量として多変量解析を行い、病変候補が否かを判別する。

【0032】

乳房の病変の 1 つである微小石灰化クラスタや腫瘤は、何れも凹形状に分類されるが、微小石灰化クラスタは凹形状が円錐状に近い一方、腫瘤はその断面がガウス分布形状のなだらかな凹形状となる傾向がある。一方、正常組織である乳腺は谷型の形状となる。このようにそれぞれ特徴が異なることから、正常組織と病変の種類毎に曲率 k () の平均値等を算出しておき、これを学習データとして多変量解析を行うことにより病変候補が正常組織か、またどの病変候補かを判別することができる。

30

【0033】

なお、円を近似する法断面 J の領域範囲を $n = 5, 7 \dots$ と変化させ、各領域範囲で算出した曲率も含めて多変量解析することとしてもよい。この場合、濃度変化の領域性を含めて病変や正常組織を判別することができ、より検出精度が向上する。

【0034】

偽陽性候補の削除

1 次検出により検出された病変候補について、病変候補の特徴量の算出を行うとともに、当該特徴量を用いて偽陽性候補を削除する処理を行う。ここでは、コントラスト、集中度の特徴量を求めて偽陽性候補を削除する例を説明するが、別の手法を採用することとしてもよい。

40

【0035】

図 7 を参照して、コントラストを用いた偽陽性候補の削除方法について説明する。

まず、候補検出部 16 は 1 次検出された病変候補の領域の重心を算出し、この重心から一定の距離 d_3 にある円を候補辺縁として指定する。距離 d_3 は検出したい病変の大きさに合わせて設定すればよい。

次に、候補検出部 16 は距離 d_3 を元に外側領域と内側領域を設定する。例えば、図 7 に示すように重心から距離 $0.8 d_3$ にある円領域を内側領域、重心から距離 $1.2 d_3$ 以上で距離 $1.7 d_3$ 以下の領域を外側領域とする。

50

【0036】

次いで、候補検出部16は外側領域と内側領域のそれぞれについて画像信号値の平均値を算出する。そして、各平均値の差を算出する。この平均値の差が病変候補のコントラストである。候補検出部16は、算出したコントラストを偽陽性候補の判断用に予め準備された閾値と比較することにより1次検出された病変候補が偽陽性候補か否かを判断する。例えば、病変が腫瘤の場合、正常組織の場合と比べて腫瘤とその辺縁のコントラストが大きいいため、閾値よりコントラストが小さい病変候補は偽陽性候補と判断する。偽陽性候補と判断された病変候補については、候補対象から削除する。

【0037】

次に、集中度を用いた偽陽性候補の削除方法について説明する。

10

まず、候補検出部16は1次検出された病変候補の領域について勾配情報を作成する。勾配情報はエッジ検出フィルタを用いて作成する。このエッジ検出フィルタは乳房画像の濃度勾配を勾配ベクトルとして算出するものである。

【0038】

次いで、算出した勾配情報を元に勾配ベクトルを算出する。そして、図8に示すように病変候補の領域の各画素から勾配ベクトル方向に、検出したい病変の直径の最大値分だけ投票を行う。投票とは、病変候補の領域の各画素から勾配ベクトルを設定することである。図8の例では検出したい病変の直径の最大値を15mmとして勾配ベクトルを設定している。

【0039】

20

投票により勾配ベクトルを設定すると、この投票結果を元に濃度の集中度を算出する。具体的には、病変候補の領域の各画素に投票が行われた回数を計数し、これを投票値とする。つまり、図8における勾配ベクトルの設定は投票を示すので、投票値はこの勾配ベクトルを示す矢印が各画素を通過した回数となる。そして、各画素の投票値のうち最大の投票値を、その病変候補の集中度として算出する。図8の例では画素1～4の投票結果は、それぞれ1、1、2、4となり、投票値の最も大きい画素4の投票値が、その病変候補の集中度として算出されることとなる。

【0040】

集中度が大きいということは、病変候補の領域内で勾配ベクトルの向きが投票値の最も大きい画素に集中している度合いが大きく、病変候補が真の病変である可能性が高いということである。候補検出部16は、算出した集中度を偽陽性候補の判断用に予め準備された閾値と比較することにより1次検出された病変候補が偽陽性候補か否かを判断する。例えば、病変が微小石灰化クラスタの場合、正常組織に比べて濃度勾配が大きい。よって、閾値よりも小さい集中度の病変候補は偽陽性候補と判断する。偽陽性候補と判断された病変候補については、候補対象から削除する。

30

【0041】

このようにして、偽陽性候補の削除を行うと、候補検出部16は残りの病変候補を最終的な検出結果として出力する。また、偽陽性候補の削除処理の過程で算出したコントラスト、集中度の情報を、病変候補の特徴量として出力する。さらに、検出した病変候補のサイズ(病変候補の領域内にある画素数)、平均濃度等の他の特徴量を算出し、これらも病変候補の特徴量の1つとして出力する。

40

制御部11は、候補検出部16から出力された病変候補の検出結果として、その特徴量の情報を、病変候補が検出された乳房画像に対応付けて第1データベース151に保存させる。

【0042】

なお、医師の指定領域内で病変候補が複数検出された場合、指定領域と各病変候補についてそれぞれ重心を求め、複数の病変候補のうち、指定領域の重心に最も近いものから順に所定数だけ病変候補を選択することとしてもよい。例えば、図9に示すように検出された2つの病変候補w1(重心w1g)、病変候補w2(重心w2g)のうち、1つを選択する場合、指定領域w3の重心w3gに最も近い重心を持つのは病変候補w1であるので

50

病変候補 w 1 を選択してこれを最終的な検出結果として出力する。これにより、より医師が関心を持つ病変に近い病変候補の検出や類似症例の表示が可能となる。

【 0 0 4 3 】

特徴量の算出を終えると、図 3 に示すように候補検出部 1 6 により検出した病変候補の位置情報を算出する。制御部 1 1 は算出された位置情報を病変候補が検出された乳房画像に対応付けて第 1 データベース 1 5 1 に保存する (ステップ S 3)。

位置情報の算出処理は、図 1 0 を参照して説明する。この処理では、左右の乳房画像を 1 組として入力し、左右それぞれの乳房画像について図 1 0 に示す処理を行う。

【 0 0 4 4 】

図 1 0 に示すように、候補検出部 1 6 は、まず乳房画像に対し Sobel フィルタ処理を施す (ステップ S 2 1)。処理後の乳房画像の画像信号はエッジ強度を示す。

図 1 1 に示す乳房画像を例に処理の内容を説明する。この乳房画像において、乳房の上下方向を X 軸、これと垂直の方向を Y 軸とし、乳房画像の各画素を (X , Y) の座標で表すとともに、その画素の画像信号値を $V (X , Y)$ で表す。また、X 軸方向の画像端の座標を X_{Max} 、Y 軸方向の画像端の座標を Y_{Max} として表す。

【 0 0 4 5 】

候補検出部 1 6 は、乳房画像の各 X 座標 (0 ~ X_{Max}) の画素において、Y 軸方向に探索を行い、 $V (X , Y)$ が最大となる Y 座標 $S (X)$ を抽出する (ステップ S 2 2)。これにより、乳房画像の各 X 座標におけるエッジが抽出される。抽出されたエッジは、図 1 1 に示すように乳房画像における乳房領域 S_a と乳房外領域 S_b との境界であるスキんライン S_L を構成する。

【 0 0 4 6 】

次いで、抽出された各 Y 座標 $S (X)$ について、図 1 2 に示すように $S (X)$ と $S (X + d)$ (d は例えば 1 0) とを結んだ直線と、 $S (X) \sim S (X + d)$ 間の各 Y 座標 $S (X)$ との最短の距離 D をそれぞれ算出する。そして、算出した距離 D のうち最大値を $D (X)$ として算出する (ステップ S 2 3)。次いで、最大値 $D (X)$ を持つ Y 座標 $S (X)$ とその Y 座標 $S (X)$ に対応する X 座標とを乳頭の座標 (a , b) として検出する (ステップ S 2 4)。

【 0 0 4 7 】

次いで、候補検出部 1 6 は検出した乳頭の座標 (a , b) を中心とし、図 1 3 に模式的に示すように、スキんライン S_L を端点とする半径 2 0 mm ~ 5 0 mm の同心円を少なくとも 2 つ描画し、その中点を算出する (ステップ S 2 5)。処理精度の向上のため、2 以上の同心円を描き、複数の中点を算出するようにしてもよい。

【 0 0 4 8 】

候補検出部 1 6 は、算出した中点群の座標値を用いて最小二乗法による回帰直線を算出し、乳頭の座標 (a , b) を通る、乳房の傾きを示す基準線 l を取得する (ステップ S 2 6)。回帰直線である基準線 l の算出式を下記式〔数 1〕に示す。

10

20

30

【数 1】

$$ma = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

$$mb = \bar{Y} - a\bar{X}$$

ma: 回帰直線の傾き

mb: 回帰直線の切片

 \bar{X} : 中点群のX座標の平均値 \bar{Y} : 中点群のY座標の平均値

10

【0049】

次いで、候補検出部16は乳頭の座標(a, b)を原点、乳房の傾きを示す基準線1を軸とする極座標系を設定する(ステップS27)。次いで、図14に示すように左右の乳房画像のそれぞれにおいて、乳頭から胸壁側の画像端までの基準線1の距離d1、d2を算出し、この距離d1、d2の何れか一方を他方の距離に一致させる。すなわち、左右の乳房画像間で正規化を行う(ステップS28)。

20

【0050】

正規化後、候補検出部16は乳頭の座標(a, b)を中心とし、基準線1を基準に乳房領域をブロック分けする(ステップS29)。具体的には、図14に示すように、乳頭の座標(a, b)を中心放射線状に延びる直線を、基準線1に対し所定角度毎に描く。また、乳頭の座標(a, b)を中心とする同心円を、各同心円間の間隔が一定となるように描く。この直線と同心円のラインによって分けられたブロックにアドレスを設定する。アドレスは、例えば各同心円のラインによって分けられる領域にA、B、C...と符号を付し、直線のラインによって分けられる領域に1、2、3...と符号を付して、同心円と直線のラインにより分けられるブロックをそれら符号の組合せ、例えばA-1、C-5等で表す。

30

【0051】

このようにブロック分けすると、検出した病変候補の領域に該当するブロックのアドレスを、病変候補の位置情報として算出する(ステップS30)。図15に示す例では病変候補の位置情報は、E-2~E-7、F-2~F-7のアドレスとなる。算出された位置情報は、制御部11により記憶部15の第1データベース151に保存される。

【0052】

次いで、図3に示すように候補検出部16は乳房画像を用いて乳房の乳腺濃度情報を算出する。制御部11は、候補検出部16により出力された乳腺濃度情報を、対象となった乳房画像に対応付けて記憶部15のデータベース151に保存させる(ステップS4)。

40

まず、図14に示したようにブロック分けした乳房画像において、基準線1を中心として基準線1から角度30°以内であり、乳頭の座標(a, b)からの距離が10mm以上かつ乳頭から胸壁までの距離の80%の距離内にある各ブロックについて、ブロック内の平均濃度を算出する。次いで、乳房領域全体の平均濃度を算出し、前記算出した各ブロック内の平均濃度とそれぞれ比較する。ブロック内の平均濃度が乳房領域全体の平均濃度より大きい場合、当該ブロックを乳腺が多いブロックと判断し、ブロック内の平均濃度が乳房領域全体の平均濃度より小さい場合、当該ブロックを脂肪が多いブロックと判断する。

【0053】

次いで、候補検出部16は平均濃度を算出した各ブロックのうち、乳腺が多いと判断さ

50

れたブロックが占める割合を乳腺濃度割合(%)として算出する。乳腺濃度割合が60%以上である場合は「高濃度の乳腺」に分類し、60%未満40%以上である場合は「不均一高濃度」に分類する。また、40%未満20%以上である場合は「乳腺散在」、20%未満である場合は「脂肪性乳房」に分類する。そして、候補検出部16は、乳腺濃度情報として乳腺濃度割合(%)とその乳腺濃度割合(%)によって分類された「高濃度の乳腺」、「不均一高濃度」、「乳腺散在」、「脂肪性乳房」の乳腺濃度分類の情報を出力する。

【0054】

一方、医師の指定領域における処理(ステップS1~S4)に並行して、画像表示装置10では指定領域に関係なく乳房領域全てを対象として同様の処理を実行し、算出された情報を第2データベース152に保存する。すなわち、候補検出部16により乳房領域について病変候補の検出処理を行い、検出された病変候補の特徴量を算出する。制御部11は当該特徴量を乳房画像に対応付けて第2データベース152に保存する(ステップS5)。また、候補検出部16により検出された病変候補の位置情報を算出し、制御部11が算出された位置情報を乳房画像に対応付けて第2データベース152に保存する(ステップS6)。さらに、候補検出部16により乳房の乳腺濃度情報を算出し、制御部11により算出された乳腺濃度情報を第2データベース152に保存する(ステップS7)。

10

【0055】

病変候補の検出、特徴量、位置情報、乳腺濃度情報の算出の方法はステップS1~S4で説明した方法と同一であるので、ここでは説明を省略する。また、乳腺濃度情報は、対象が指定領域か乳房領域全域かによらず同じ乳房画像であれば同じ情報が算出されるので、ステップS7では算出は行わずに、ステップS4で算出された乳腺濃度情報を第1データベース151から取得して第2データベース152に保存することとしてもよい。

20

【0056】

次に、制御部11は診断対象の乳房画像のうち、医師の指定領域から検出された病変候補について算出した位置情報及び/又は乳腺濃度情報と類似する類似症例が、第1データベース151に存在するかどうかを判断する(ステップS8)。類似症例は、位置情報或いは乳腺濃度情報の何れか一方が類似する類似症例の有無を判断してもよいし、何れも類似する類似症例の有無を判断してもよい。どちらの条件で類似症例の有無を判断するかは医師により選択させることとしてもよい。

30

【0057】

類似するとは、全く一致するものの他、略一致するものも含む。例えば、乳腺濃度情報の場合は乳腺濃度割合と乳腺濃度分類が一致する症例をデータベース151内で検索する。一方、位置情報の場合、検出した病変候補の位置を示すブロックのアドレスが全て一致する位置情報を持つ症例の他、病変候補のブロックと80%以上等、一定以上の割合でアドレスが一致する症例をデータベース151内で検索する。

【0058】

該当する類似症例が有る場合(ステップS8; Y)、制御部11はその類似症例のうち、さらに医師の指定領域から検出された病変候補について算出した特徴量が類似する類似症例が、第1データベース151に存在するかどうかを判断する(ステップS9)。例えば、検出した病変候補と第1データベース151に保存されている病変候補の特徴量のそれぞれを変数として多次元の特徴量空間を形成し、検出した病変候補と類似症例の2点間のユークリッド距離を類似度として算出する。ユークリッド距離が近いほど特徴量が類似しているので、予め類似の判断用に設定されている閾値と算出した類似度とを比較し、閾値以下であれば類似、閾値を超えているのであれば類似しないと判断する。

40

【0059】

特徴量が類似する類似症例が有る場合(ステップS9; Y)、制御部11は当該類似症例に係る乳房画像、所見等の診療情報を第1データベース151から取得する。そして、制御部11は医師の指定領域から検出した病変候補の検出結果を表示部13に表示させるとともに、取得した類似症例に係る乳房画像、診療情報を参考用の表示させる(ステップ

50

S 1 0)。

【 0 0 6 0 】

図 1 6 に、表示例を示す。

図 1 6 に示す表示画面 P では、制御部 1 1 は画面領域を領域 P 1、P 2 に分け、領域 P 1 で診断対象とする乳房画像についての表示を行い、領域 P 2 で類似症例についての表示を行う。

具体的には、領域 P 1 では診断対象とする乳房画像 P 1 1 を表示するとともに、この乳房画像 P 1 1 上で医師の指定領域について検出した病変候補を指し示すマーカ P 1 2 を表示させて、検出結果の表示とする。また、乳腺濃度情報や病変候補の位置情報の算出結果 P 1 3 を表示させる。算出結果 P 1 3 には乳腺濃度分類「脂肪性乳房」と、病変候補が位置する領域名称「M 領域（乳頭からの距離 3 0 m m）」を表示させている。なお、領域名称はブロックのアドレスと異なり、医師の診断用に別途区分された領域に付された名称である。一方、領域 P 2 では、データベース 1 5 1 から取得した類似症例に係る乳房画像 P 2 1、その乳房画像についての所見や精密検査結果等の診療情報 P 2 2 を表示させている。

10

【 0 0 6 1 】

これに対し、ステップ S 8、9 において、該当する類似症例が第 1 データベース 1 5 1 に無いと判断された場合（ステップ S 8；N、S 9；N）、制御部 1 1 は第 2 データベース 1 5 2 について同じ判断を繰り返す。すなわち、診断対象の乳房画像のうち、医師の指定領域から検出された病変候補について算出した位置情報及び/又は乳腺濃度情報と類似する類似症例が、第 2 データベース 1 5 2 に存在するかどうかを判断する（ステップ S 1 2）。

20

【 0 0 6 2 】

該当する類似症例が有れば（ステップ S 1 2；Y）、制御部 1 1 はその類似症例のうち、さらに医師の指定領域から検出された病変候補について算出した特徴量が類似する類似症例が、第 2 データベース 1 5 2 に存在するかどうかを判断する（ステップ S 1 3）。該当する類似症例が有れば（ステップ S 1 3；Y）、制御部 1 1 は当該類似症例に係る乳房画像、所見等の診療情報を第 2 データベース 1 5 2 から取得する。そして、制御部 1 1 は医師の指定領域から検出した病変候補の検出結果を表示部 1 3 に表示させるとともに、取得した類似症例に係る乳房画像、診療情報を参考用の表示させる（ステップ S 1 4）。

30

【 0 0 6 3 】

一方、第 1 データベース 1 5 1 及び第 2 データベース 1 5 2 の何れにも該当する類似症例が無い場合（ステップ S 1 2；N、S 1 3；N）、制御部 1 1 は病変候補の検出結果のみ表示部 1 3 上に表示させ、類似症例が無い旨の表示を行わせる（ステップ S 1 5）。すなわち、図 1 6 に示すような表示画面 P において、領域 P 2 を非表示とし、代わりに「類似症例は検索されませんでした」等の通知情報を表示させる。

【 0 0 6 4 】

その後、表示画面 P において乳房画像 P 1 1 を読影した医師により、操作部 1 2 を介して所見や病変候補について真の病変かどうかを判断した確定結果が入力された場合、制御部 1 1 は当該入力情報を診療情報として乳房画像 P 1 1 に対応付けて第 1 データベース 1 5 1、第 2 データベース 1 5 2 のそれぞれに保存させる（ステップ S 1 1）。

40

【 0 0 6 5 】

以上のように、本実施形態によれば、過去の症例として、乳房画像に、当該乳房画像のうち医師によって指定された指定領域で検出された病変候補の特徴量、位置情報、乳腺濃度情報を対応付けて記憶部 1 5 の第 1 データベースに記憶しておく。そして、診断対象の乳房画像については、医師の指定領域について候補検出部 1 6 により検出した病変候補の特徴量を算出する。制御部 1 1 は第 1 データベースを検索して候補検出部 1 6 により算出された特徴量と類似する特徴量を有する類似症例の有無を判断し、該当する類似症例があればその乳房画像や診療情報を第 1 データベース 1 5 1 から取得して、病変候補の検出結果とともに表示部 1 3 上に表示させる。

50

【 0 0 6 6 】

これにより、医師により指定された指定領域についての特徴量ではなく、その指定領域内で候補検出部 1 6 が検出した病変候補の特徴量により、類似症例を取得することができ、同じ関心領域であれば、医師によって関心領域の指定方法にばらつきがあったとしても、同じ類似症例を提供することが可能となる。従って、安定した類似症例の提供が可能となる。

【 0 0 6 7 】

また、医師による指定領域について検出された病変候補だけでなく、乳房領域全体を対象として検出された病変候補についても特徴量、位置情報、乳腺濃度情報に対応付けて記憶部 1 5 の第 2 データベース 1 5 2 に記憶していく。第 1 データベース 1 5 1 内で該当する類似症例が無いと判断された場合には、制御部 1 1 はこの第 2 データベース 1 5 2 から類似する特徴量を有する類似症例を取得、表示するので、提供できる症例数を増やすことが可能となる。

10

【 0 0 6 8 】

また、制御部 1 1 は医師の指定領域から検出された病変候補と位置情報や乳腺濃度情報が類似する類似症例を第 1 データベース 1 5 1 又は第 2 データベース 1 5 2 から取得し、表示するので、病変候補が存在する位置や乳房の乳腺濃度が類似する乳房画像を、類似症例として提供することができる。医師にとって関心のある病変候補と、病変候補の位置や乳腺濃度のバックグラウンドを含めて条件に近い乳房画像を参考用として表示することができる。医師は類似症例として表示された乳房画像を、診断対象の乳房画像との比較読影に用いたりすることができ、診断に有用な乳房画像の提供が可能となる。

20

【 0 0 6 9 】

また、第 1 データベース 1 5 1、第 2 データベース 1 5 2 には、乳房画像に診療情報に対応付けて記憶しておき、制御部 1 1 は乳房画像を取得する際にその乳房画像に対応する診療情報も取得して表示部 1 3 に表示させる。診療情報には、医師の確定結果の情報が含まれるので、類似症例として表示された乳房画像に含まれる病変候補が真の病変であったかどうかを踏まえて診断を行うことが可能となる。

【 0 0 7 0 】

また、候補検出部 1 6 では位置情報を算出する際、乳房画像に座標系を設定して乳頭の座標位置及び乳頭の傾きを検出し、これらを基準とするブロック分けを行う。このブロックによって病変候補の位置を特定するので、病変候補の位置を精度良く特定することができる。おれにより、病変候補の位置の類似性が高い乳房画像を提供することが可能となる。

30

【 0 0 7 1 】

上記実施の形態は、本発明の好適な一例であり、これに限定されない。

例えば、医師による関心領域の指定領域の情報は、病変候補の位置情報を算出した際に乳房領域に設定したブロックのアドレスにより示すこととしてもよい。

【 0 0 7 2 】

また、診療情報は医師によって入力された所見等の情報を第 1 データベース 1 5 1、第 2 データベース 1 5 2 に保存することとしたが、所見や病名の確定診断の結果を含む電子カルテ情報等、別途作成された情報があればこれを診療情報として保存することとしてもよい。

40

【 0 0 7 3 】

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。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 4 】

50

【図 1】本実施形態における画像表示装置の機能的構成を示す図である。

【図 2】過去の症例に係る第 1 データベースの一例を示す図である。

【図 3】画像表示装置により実行される類似症例の表示処理を示すフローチャートである。

【図 4】医師による関心領域の指定と病変候補の検出の関係を説明する図である。

【図 5】乳房画像の濃度分布を示す曲面の図である。

【図 6】図 5 の曲面の法断面における濃度分布を示す図である。

【図 7】コントラストの特徴量の算出方法を説明するための図である。

【図 8】集中度の特徴量の算出方法を説明するための図である。

【図 9】複数検出された病変候補のうち、検出結果とする病変候補を選択する方法を説明するための図である。 10

【図 10】画像表示装置により位置情報を算出する際に実行される処理を示すフローチャートである。

【図 11】乳房画像に設定される座標系を説明するための図である。

【図 12】乳頭の座標の検出方法を説明するための図である。

【図 13】乳頭の傾きを示す基準線の算出方法を説明するための図である。

【図 14】乳房領域をブロック分けした図である。

【図 15】病変候補に該当するブロックを示す図である。

【図 16】病変候補の検出結果及び類似症例の表示例を示す図である。

【符号の説明】 20

【 0 0 7 5 】

1 0 画像表示装置

1 1 制御部

1 2 操作部

1 3 表示部

1 4 通信部

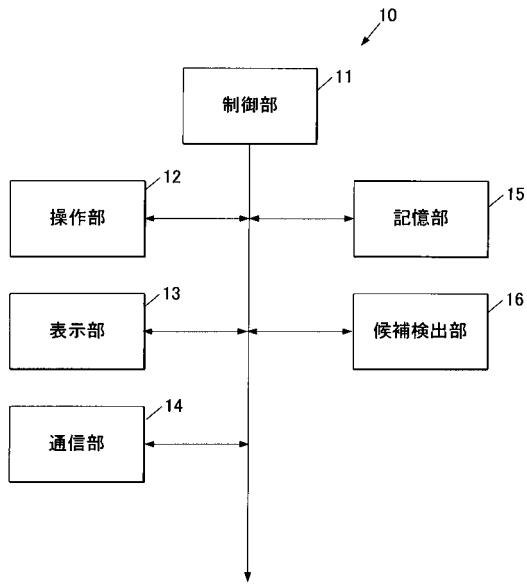
1 5 記憶部

1 5 1 第 1 データベース

1 5 2 第 2 データベース

1 6 候補検出部 30

【 図 1 】

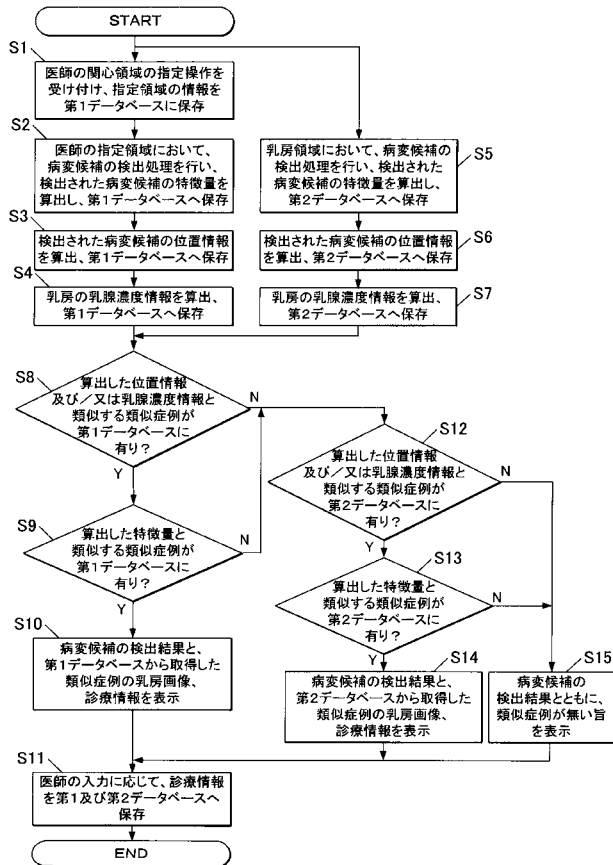


【 図 2 】

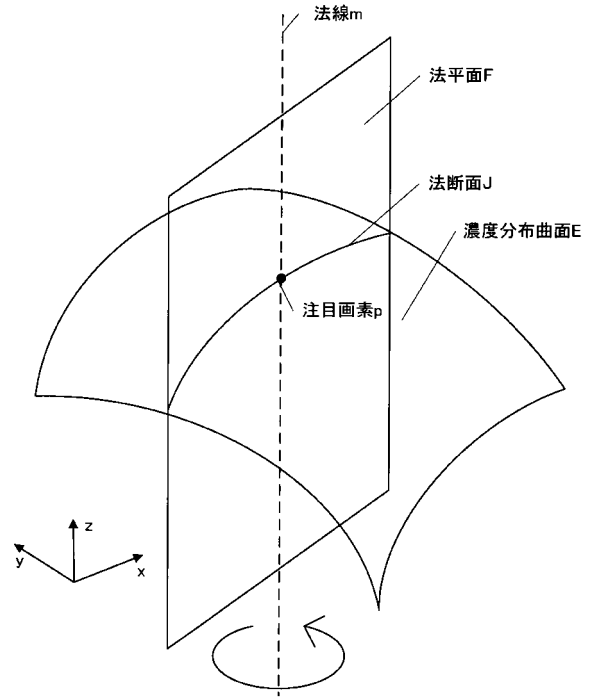
Figure 2 shows a table structure for Case n (151). The table is organized as follows:

症例n		
乳房画像		
指定領域		
病変候補	位置情報	コントラスト
	特徴量	集中度
		...
乳腺濃度情報		乳腺濃度割合
		乳腺濃度分類
診療情報		所見
		精密検査の結果
		...

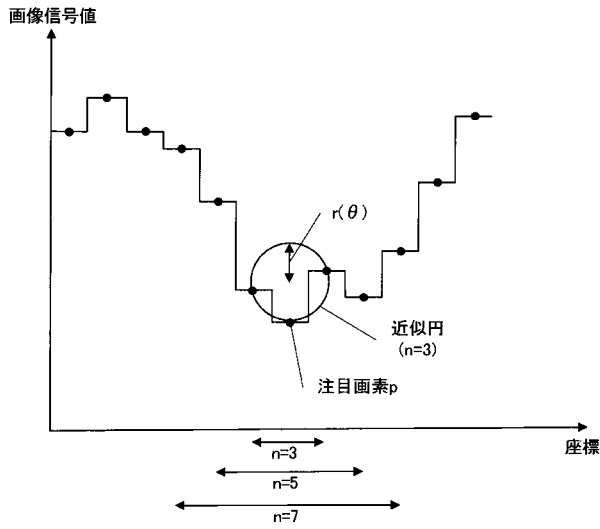
【 図 3 】



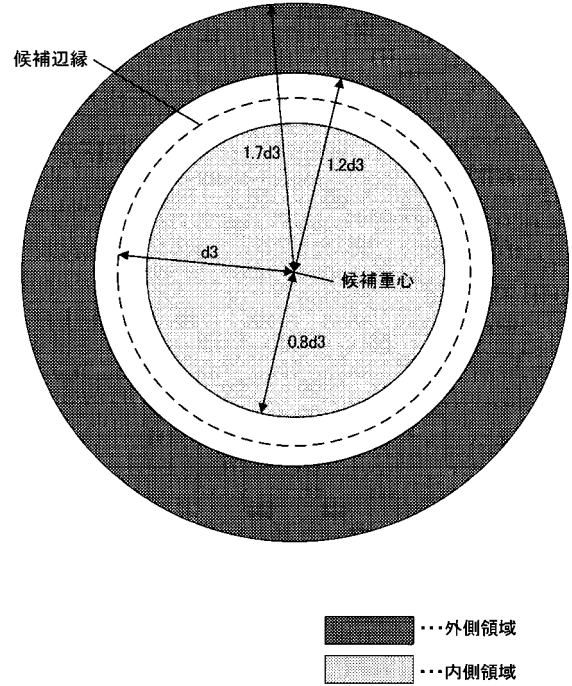
【 図 5 】



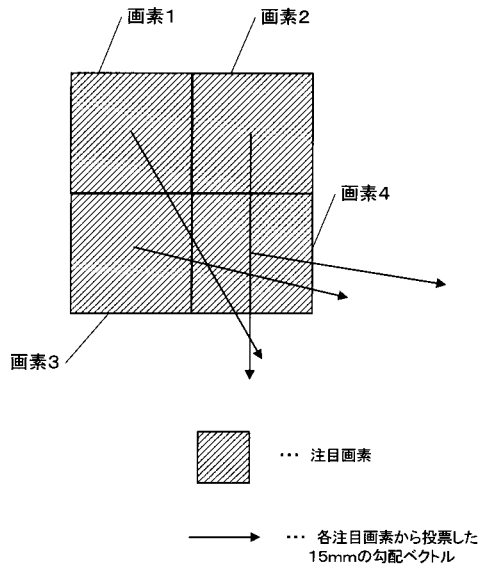
【 図 6 】



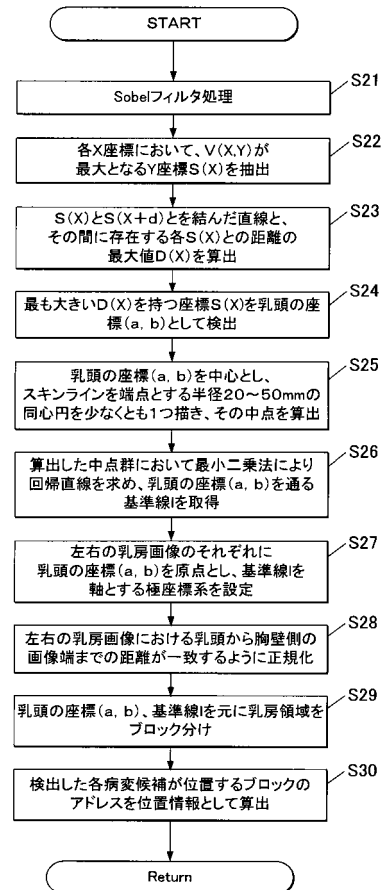
【 図 7 】



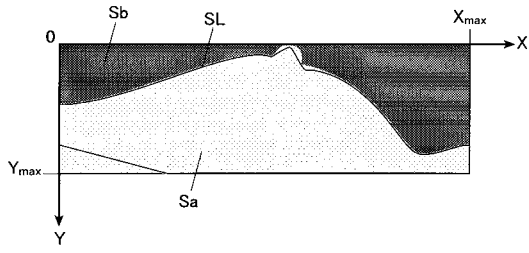
【 図 8 】



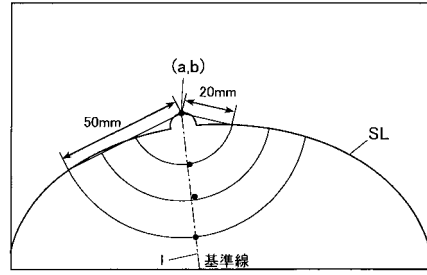
【 図 10 】



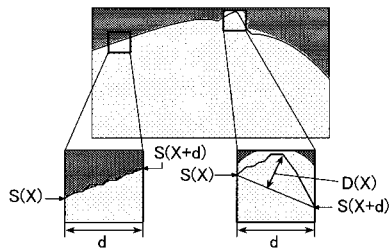
【 図 1 1 】



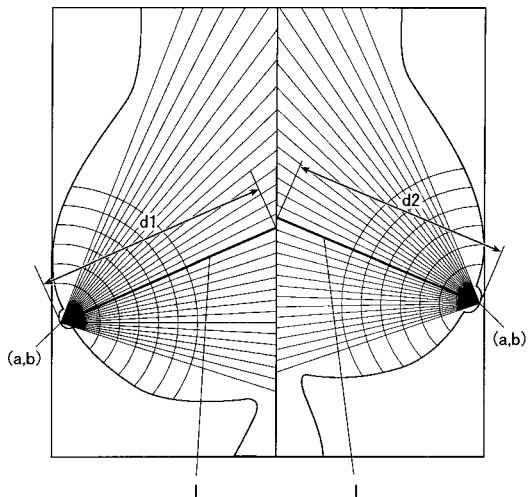
【 図 1 3 】



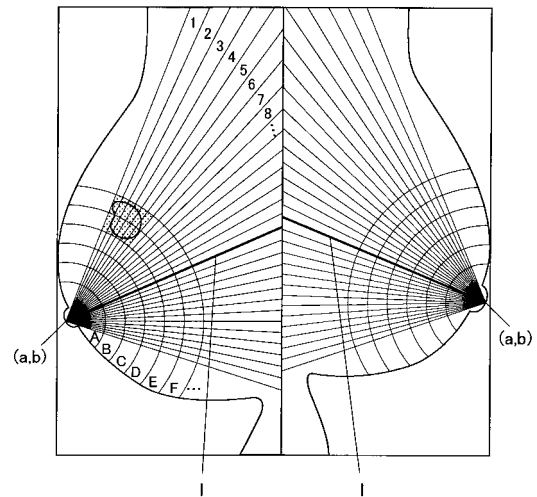
【 図 1 2 】



【 図 1 4 】



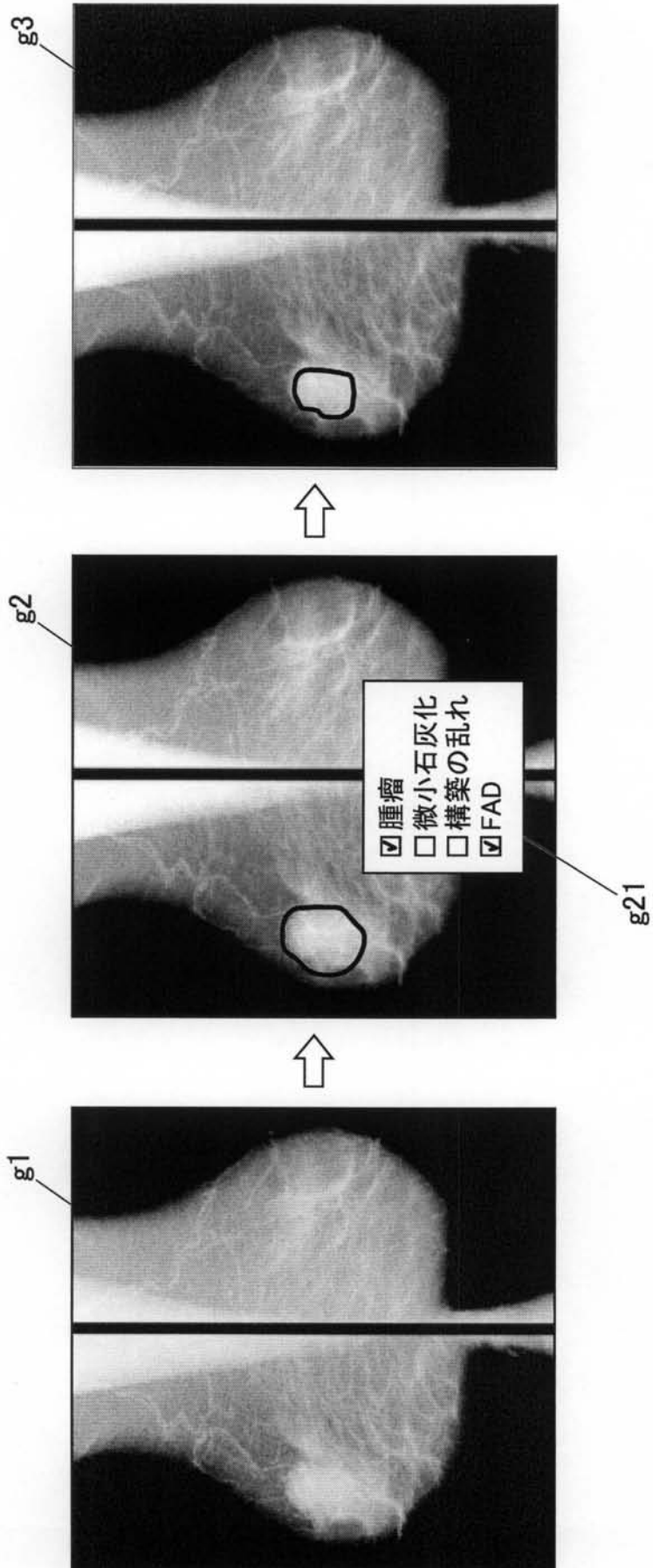
【 図 1 5 】



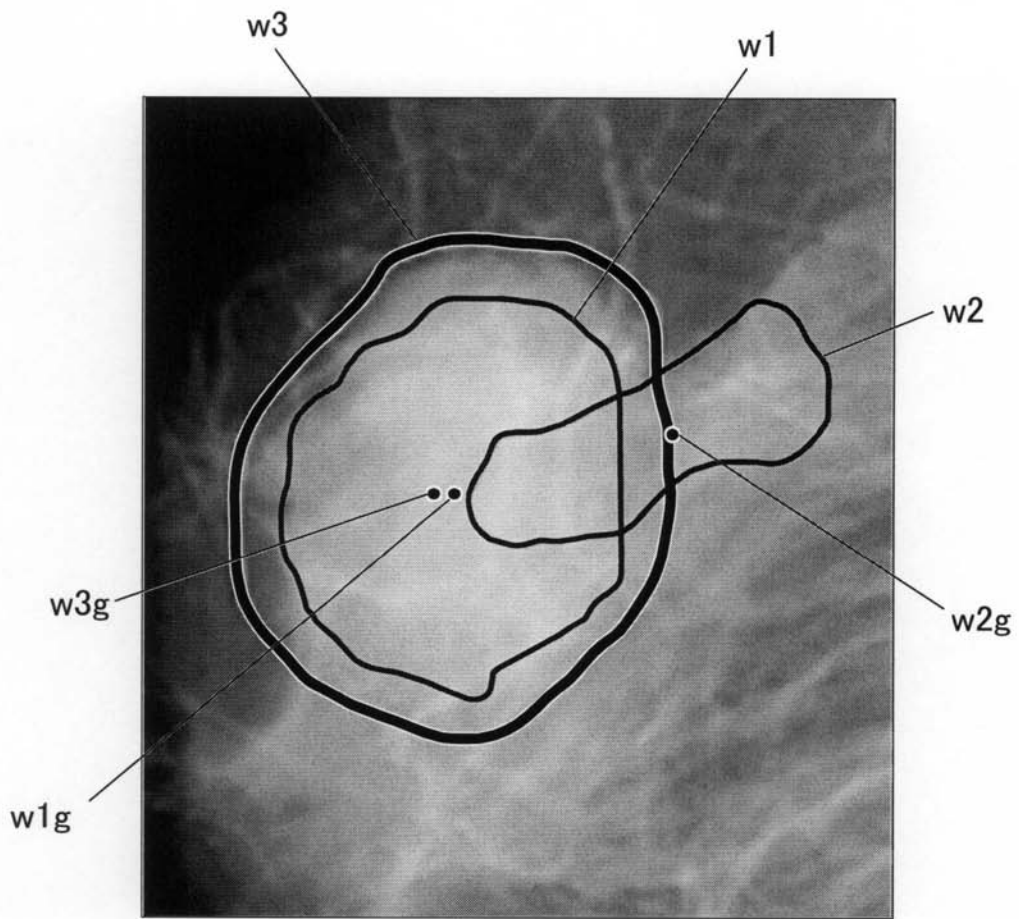
○ : 病変候補

■ : 病変候補に該当するブロック

【 図 4 】



【 図 9 】



【 図 1 6 】


P

類似画像・所見

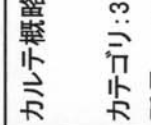
2006年8月5日(金)〇〇弘子

2007年10月11日(木)〇〇花子

2006年8月5日(金)⊙⊙弘子



P21



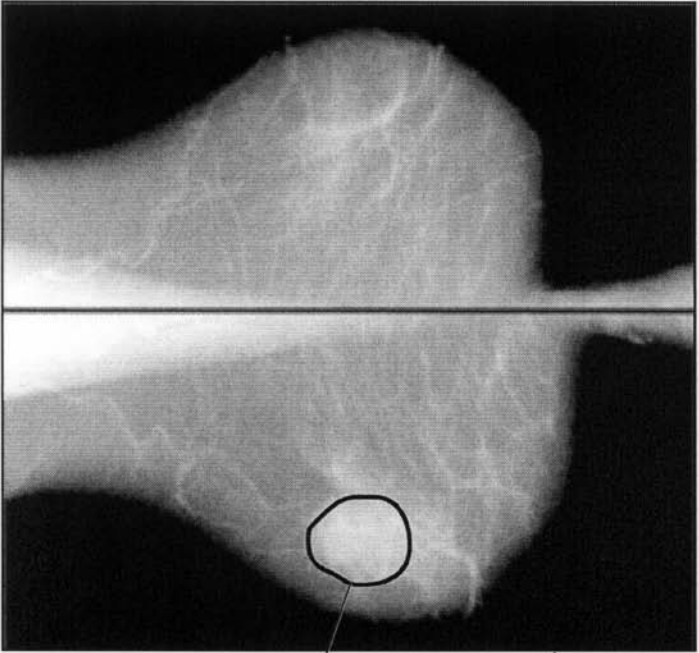
P22

カルテ概略

カテゴリ:3

所見 :Focal Asymmetric Density

カルテ概略 :のう胞



P12

P11

カルテ詳細>> P21

乳腺濃度分類:脂肪性乳房

病変位置:M領域(乳頭からの距離 30mm)

P13

P1

P2

フロントページの続き

(72)発明者 勝島 和彦

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

(72)発明者 篠島 康祐

東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内

Fターム(参考) 4C093 AA26 CA18 CA21 DA06 FD03 FF09 FF16 FF17 FF18 FF21

FF22 FF27 FF28 FF35 FG13 FG16 FG18 FH03 FH08 FH09