

(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7月15日(15.07.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/079700 A1

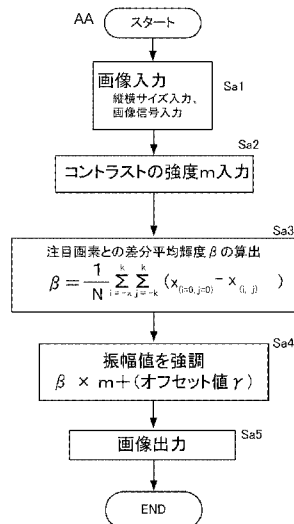
- (51) 国際特許分類:
A61B 6/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/071499
- (22) 国際出願日: 2009年12月24日(24.12.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-001187 2009年1月6日(06.01.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): Takumi Vision株式会社(Takumi Vision Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒5640063 大阪府吹田市江坂町2-1-43 KYUHO江坂ビル5F Osaka (JP). ローム株式会社(ROHM Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町21番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 寺田 敏彦(TERADA, Toshihiko) [JP/JP]; 〒6020801 京都府京都市上京区寺町通り鞍馬口下がる高德寺町354-35 Kyoto (JP). 山内 寛紀(YAMAUCHI, Hironori) [JP/JP]; 〒5250058 滋賀県草津市野路東1-1-1 学校法人立命館内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 森脇 正志, 外(MORIWAKI, Masashi et al.); 〒6008411 京都府京都市下京区烏丸通四条下ル水銀屋町637第五長谷ビル4階 Kyoto (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, CL, 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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 (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, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING METHOD AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像処理方法及びコンピュータプログラム

[図1]



AA START
Sa1 INPUT IMAGE, INPUT HORIZONTAL AND VERTICAL SIZES, INPUT IMAGE SIGNAL
Sa2 INPUT CONTRAST INTENSITY m
Sa3 CALCULATE MEAN BRIGHTNESS β OF DIFFERENCES WITH PIXEL OF INTEREST
Sa4 HIGHLIGHT AMPLITUDE VALUE β * m + (OFFSET VALUE γ)
Sa5 OUTPUT IMAGE

(57) Abstract: A one-dimensional pattern is highlighted and displayed by giving angle-dependent information to an input image. Data relating to the input image is inputted to a computer (Sa1). An arbitrarily defined constant (m) is inputted as contrast intensity (Sa2). A closed region (x, y) comprising a plurality of pixels in the input image is demarcated as a region (D) to be subjected to an operation, the degrees of inclination between respective two pixels, a pixel of interest in the region (D) to be subjected to the operation and each of arbitrarily defined pixels around the pixel, are summed over the whole circumference around the pixel of interest, and the sum is divided by the number of pixels within the region to be subjected to the operation to thereby calculate the mean value thereof (Sa3). An amplitude value (β) of a gradient obtained in step (Sa3) is multiplied by the contrast intensity (m) (provided that m is a positive constant) inputted in step (Sa2), an arbitrarily defined offset value (γ) is added to the obtained value (Sa4), and a final output image is obtained (Sa5).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/079700 A1



CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, 添付公開書類:
TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【目的】入力画像に角度依存情報を付与することによって一次元的な模様を強調して表示させる。【構成】まず、入力画像のデータをコンピュータに入力する (S a 1)。次に、コントラスト強度として任意の定数 m を入力する (S a 2)。次に、入力画像中の複数の画素からなる閉領域 (x , y) を演算対象領域 D として区画し、演算対象領域 D 内における注目画素とその周囲の任意の画素との 2 点の画素の傾きの強さを前記注目画素を中心とする全周に亘って合計し演算対象領域内の画素数で除算することによりその平均値を算出する (S a 3)。さらに、ステップ (S a 3) で求めた勾配の振幅値 β にステップ (S a 2) で入力したコントラスト強度 m (但し、 m は正の定数である。) を乗算し、任意のオフセット値 γ を加算し (S a 4)、最終的な出力画像を得る (S a 5)。

明 細 書

発明の名称： 画像処理方法及びコンピュータプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、デジタル画像に含まれる特定の部分を抽出し、より強調して表示させたり、逆に、特定の部分を除去したりすることを可能にするデジタル画像の画像処理方法及びコンピュータプログラムに関するものである。

背景技術

[0002] デジタル画像において、注目画素とその周囲の画素とを比較した際の両者のデジタル化された画像信号（例えば輝度値）の変化に関する情報を表すベクトルは一般に「微分画像」又は「勾配画像」と呼ばれている（本明細書では、「微分画像」として統一する。）。微分画像は、注目画素とその周辺の任意の点の2点（2画素）を比較して、座標及びデジタル値のそれぞれの変化から算出された「勾配ベクトル」を表している。勾配ベクトルを利用した画像処理アルゴリズムの一つとして、「アイリスフィルタ」が知られている。アイリスフィルタでは、その勾配ベクトルを求めたあと、そこからデジタル化された画像信号（例えば輝度値）の「集中度」を計算する。この集中度やその他の計算値を閾値処理することにより、マンモグラフィ診断画像の読影を支援するシステムに関するものが開示されている（例えば、特許文献1～4等参照）

先行技術文献

特許文献

- [0003] 特許文献1：特開平09－167238号公報
特許文献2：特開平10－289318号公報
特許文献3：特開2005－52295号公報
特許文献4：特開2006－130049号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] この種の読影システムは、腫瘍陰影の輝度値が放射状に減少する（すなわち、腫瘍陰影は中心ほど明るく周辺ほど暗いという特徴を有する）というモデルに基づいて設計されている。

[0005] しかし、実際の腫瘍陰影には様々な形状があり、必ずしも上述のようなモデルで全てが解決できるほど単純なものではない。上述の読影システムは、輝点が腫瘍の中心をピークとする「正規分布」のような、極めて典型的な腫瘍の形状についてはよく機能するが、現時点では、総合的には実用レベルにはほど遠く、あくまで診断の補助的なツールとして位置づけられるにすぎない。

[0006] すなわち、マンモグラフィによる読影は、十分な経験を積んだ医師であっても判断に迷うものが、少なくない。日本医学放射線学会では、乳がんの発見を目的とするマンモグラフィ診断の読影法などについて、ガイドラインを策定して標準化を図っているが、これも腫瘍の判定がいかに難しいかを示すものに他ならない。

[0007] 特に、乳腺のマンモグラフィ診断における腫瘍の発見は、単なる乳腺の重なりであるか真の腫瘍であるかの区別が非常に難しく、腫瘍のカテゴリの判断樹に従って、形状、境界及び辺縁、画像上の相対的な輝度などを総合的に判断し、他の診断方法による結果も考慮して最終的な診断を下しているのが実情である。

[0008] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、デジタル画像における特徴部分を強調して表示させることを可能にする、新規な画像処理方法及び画像処理プログラムを提供することを主たる技術的課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る画像処理方法は、大きく分けて3つの新しい処理方法を提供する。

本発明に係る第1及び第2の発明は、コンピュータにより入力画像に含まれる各画素の画像信号の大きさを所定の目的に従って調整する画像処理方法であり、第3の発明は、コンピュータにより入力画像に含まれる各画素の画

像信号の特徴部分を抽出し、これを閉曲線で囲うための画像処理方法である。

- [0010] 第1の発明は、入力画像のデータをコンピュータに入力するステップ（S a 1）と、コントラスト強度として任意の定数 m を入力するステップ（S a 2）と、入力画像中の複数の画素からなる閉領域（ x , y ）を演算対象領域 D として区画し、演算対象領域 D 内における注目画素とその周囲の任意の画素との2点の画素の傾きの強さを前記注目画素を中心とする全周に亘って合計し演算対象領域内の画素数で除算することによりその平均値を算出するステップ（S a 3）と、ステップ（S a 3）で求めた勾配の振幅値 β にステップ（S a 2）で入力したコントラスト強度 m （但し、 m は正の定数である。）を乗算し、任意のオフセット値 γ を加算するステップ（S a 4）とを具備することを特徴とする。
- [0011] 本発明では、ステップ（S a 3）において、勾配の振幅値 β が注目画素と周辺画素との傾きの強さを注目画素を中心とする全周に亘って合計し演算対象領域内の画素数で除算することによりその平均値を算出するため、勾配の角度成分が打ち消され、角度情報を含まない、振幅値のみの差分画像が生成される。しかも、振幅値はコントラスト強度 m を乗じることで一層強調されるため、注目画素とその周辺画素との画像信号の差が大きければ大きいほど強く表されることになる。
- [0012] 画像信号とは輝度値や色相（例えば、赤・緑・青）の階調を表すスカラー量であるから、画像信号を輝度値として、本発明を適用すると、出力画像は、特に、入力画像中の線状のパターンや輪郭などの一次元的な模様が強調されて表示されることになる。
- [0013] 第1の発明では、演算対象領域 D を注目画素の周囲5画素以上とすることにより、より広範囲の周辺画素の画像信号を考慮した振幅値を計算することが可能となる。
- [0014] 第2の発明は、入力画像のデータをコンピュータに入力するステップ（S b 1）と、入力画像中の複数の画素からなる閉領域（ x , y ）を演算対象領

域Cとして区画し、演算対象領域C内における注目画素とその周囲の任意の画素との座標及びその2点の画素から求めた勾配ベクトルの角度成分 θ を算出するステップ(S b 2)と、勾配ベクトルの角度成分 θ の絶対値に所定の定数を乗算することにより、演算対象領域C内の中心画像信号 α を算出するステップ(S b 3)とを具備することを特徴とする。

[0015] 本発明では、ステップ(S b 3)において、中心画像信号 α が θ の関数すなわち角度依存性を持つものとして表される。このため、画像信号を輝度値とすると、出力信号は輝度が角度依存性を持って表されるため、入力画像中に輝度の勾配がある部分が陰影を伴って立体的に表現され、入力画像の特徴部分が強調されて表示される。

[0016] 第3の発明は、入力画像のデータをコンピュータに入力するステップ(S c 1)と、入力画像中の複数の画素からなる閉領域(x, y)を演算対象領域Cとして区画し、演算対象領域C内における注目画素とその周囲の任意の画素との座標及びその2点の画素から勾配ベクトルの大きさと演算対象領域Cの走査方向に向かう単位ベクトルと勾配ベクトルとのなす角 θ とを算出するステップ(S c 2)と、前記勾配ベクトルと前記単位ベクトルの内積を求めて規格化することにより勾配ベクトルの集中度Zを算出するステップ(S c 3)と、ラプラシアンフィルタ、ラプラシアンオブガウシアン(LOG)フィルタその他の2階微分に基づくフィルタを乗算するステップ(S c 4)と、前記ステップ(S c 4)に対して2値化処理を行なって出力画像を得るステップ(S c 5)とを具備することを特徴とする。

[0017] 第3の発明は、公知のアイリスフィルタによるアルゴリズム(S c 2～S c 3)を用いて集中度を算出した後、ラプラシアンフィルタ、ラプラシアンオブガウシアン(LOG)フィルタその他の2階微分に基づくフィルタによってエッジ検出を行うことにより集中度の高い部分の輪郭が閉曲線で囲われる。

[0018] 第3の発明では、アイリスフィルタによる集中度の演算ステップ((ステップS c 2～S c 3))を2回以上繰り返すことにより、画像信号の値が特に

集中している特徴点を抽出するようにしてもよい。

[0019] 本発明に係る第 1 ～第 3 の画像処理方法は、パーソナルコンピュータ等のコンピュータ上で実行される画像処理用アプリケーションプログラムとして実現することができる。

発明の効果

[0020] 本発明に係る画像処理方法によると、入力画像の特徴を抽出したり、際だって表示させることができる。また、抽出結果を公知の閾値処理によって除去すれば特定の特徴を有するパターンを入力画像から除去することも可能である。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第 1 の実施形態に係る画像処理方法の手順を示す図

[図2]第 2 の実施形態に係る画像処理方法の演算対象領域 D

[図3] (a) 第 1 の実施形態に係るマンモグラフィの原画像である入力画像の例 (b) 第 1 の実施形態に係る出力画像の例 (c) 第 1 の実施形態に係る出力画像の他の例

[図4]本発明の第 2 の実施形態に係る画像処理方法の手順を示す図

[図5] (a) 勾配ベクトルを求めるための演算対象領域 C の例 (b) (a) において、x 方向の増加量 = 1、y 方向の増加量が -1 であった場合の勾配ベクトルの例

[図6] (a) 第 1 の実施形態に係る入力画像の例 (b) 第 1 の実施形態に係る出力画像の例 (c) 第 1 の実施形態に係る出力画像の他の例

[図7] (a) 第 2 の実施形態に係るマンモグラフィの原画像である入力画像の例 (b) 第 2 の実施形態に係る出力画像の例 (c) 第 2 の実施形態に係る出力画像の他の例

[図8]本発明の第 3 の実施形態に係る画像処理方法の手順を示す図

[図9]ラプラシアンフィルタの例 (8 近傍ラプラシアンフィルタ)

[図10] (a) 第 3 の実施形態に係るマンモグラフィの原画像である入力画像の例 (b) 第 3 の実施形態に係る出力画像の例 (c) 第 3 の実施形態に係る

出力画像の他の例

[図11] (a) ラプラシアンフィルタによるエッジ検出を行った出力画像の例
(b) (a) の模式図

[図12] 本発明の第4の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図

発明を実施するための形態

[0022] (第1の実施形態) 一微分画像の振幅値による特徴点の抽出処理について—
図1は、本発明の第1の実施形態に係る画像処理方法の手順を示す図である。

入力画像のデータを前記コンピュータに入力するステップ(S b 1)に続いて、コントラスト強度として任意の定数mを入力するステップ(S b 2)を実行する。この定数mは、出力画像に付与するコントラストの強度を規定する正の定数である。

[0023] 図2は、入力画像中の複数の画素からなる閉領域(x, y)を区画した演算対象領域Dを表している。この例では、この領域の中心(注目画素)から周囲5画素を、演算対象領域としている。注目画素 $x_{(i=0, j=0)}$ としたとき、その振幅値 β を式1のように定義する。

[0024] (式1)

$$\beta = \frac{1}{N} \sum_{i=-5}^5 \sum_{j=-5}^5 (x_{(i=0, j=0)} - x_{(i, j)})$$

(N: 画素数)

[0025] 一般に、微分画像の振幅値は、x成分とy成分とに分離して求められる。このような振幅値の計算方法によると、注目画素と周囲の画素との勾配ベクトルの角度成分を算出し、勾配の方向を設定しなければならない。しかし、振幅と角度を同時に画像表示することは困難を伴う。

[0026] そこで、第1の実施形態に係る発明では、演算対象領域D内における注目

画素とその周囲の任意の画素との2点の画素における画像信号の勾配（すなわち差分）の振幅値 β を勾配の振幅値 β が注目画素と周辺画素との傾きの強さを注目画素を中心とする全周に亘って合計し演算対象領域内の画素数で除算することによりその平均値を算出することにより求めている。

[0027] このような手法により、勾配の方向成分が打ち消されるため、注目画素の振幅値のみが数値化され、角度情報のない振幅値のみの勾配が生成されることになる。また、演算対象領域が広ければ広いほど、中心画素からより遠い画素を含むことになり、より広い範囲を考慮した振幅値を計算することが可能になる。

[0028] 画像信号が輝度値の場合、振幅値 β は注目画素の輝度値そのものを表す。この β の値が正の時は注目画素が周辺より明るく表示され、逆に β の値が負の時は注目画素が周辺より暗く表示されることを表している。

[0029] そして、この演算対象領域Dを前記入力画像内で所定の画素単位で移動させることにより、演算対象領域内における注目画素とその周囲の任意の画素との2点の画素における画像信号の振幅値 β を順次算出していく。

[0030] 次のステップ（S b 4）では、ステップ（S b 3）で求めた振幅値 β にステップS b 2で入力したコントラスト強度mを乗算し、任意のオフセット値を加算する。このステップは演算対象領域Dを入力画像内でx及びy方向に移動させることによりステップ（S b 3）～ステップ（S b 4）を繰り返したあと（繰り返し（ステップ（S b 5）））、最後に入力画像データに各画素に対して計算した振幅値 β を入力画像のデータに適応させることにより出力画像を得る（ステップ（S b 6））。

[0031] 図3（a）は、マンモグラフィの原画像である入力画像を表している。図3（b）は、図3（a）の画像に、式1に従って算出した振幅値 β が正の値をもつ画素のみを残し、その他は輝度値を0にクリッピングした後、振幅値 β の値を3倍した出力画像を表している。

[0032] 図3（c）は、図3（a）の画像に、式1に従って算出した振幅値 β を3倍し、オフセットとして全画素に127を加算した出力画像を表している。

[0033] 図3(b)、(c)では、原画像では目立たないスピキュラ、乳腺、血管が浮かび上がって表示されている。このように、振幅値 β を計算し、この値を一次関数による線形変換を行うことで入力画像では目立たない、線状のパターンや輪郭などの1次元的な模様が際だって表示される。

[0034] (第2の実施形態) 勾配ベクトルを用いた立体視化処理について—

図4は、本発明の第2の実施形態に係る画像処理方法の手順を示す図である。「勾配ベクトル」とは、一般に、角度情報を持つ微分画像を表すためのベクトル量と定義される。以下の説明では、画像信号は輝度を表し、画像信号の値は輝度値を表すものとする。また、説明の便宜上、輝度値は8ビットで表し、すなわち0～255までの値をとるものとする。

[0035] 図5(a)は、入力画像に設けられた演算対象領域(マスク)Cを例示している。演算対象領域Cは一例として中心画素から周囲1画素分の領域としている。このとき、演算対象領域Cの中心画素の輝度値を α 、中心画素の周囲の輝度値がそれぞれ $f_1 \sim f_8$ と表される。なお、中心画素から周囲何画素分の領域を演算対象領域としてもよい。

[0036] 勾配ベクトルの角度成分(傾き θ)は一般にx方向(右方向)の増加量に対するy方向(上方向)への増加量のアークタンジェントで表される。例えば、図5(a)の例では、式2のように記述される。

[0037] (式2)

$$\theta = \tan^{-1} \left\{ \frac{(f_2 + f_3 + f_4) - (f_6 + f_7 + f_8)}{(f_1 + f_2 + f_8) - (f_4 + f_5 + f_6)} \right\}$$

[0038] 図5(b)は、x方向の増加量=1、y方向の増加量が-1であった場合の勾配ベクトルを例示している。 $\theta = \tan^{-1}(-1) = 315$ 度となる。もちろん、 θ の取り方によって、-45度と記載してもよい。

[0039] 図6(a)は、入力画像の一部を例示したものである。この円形の入力画像は、中心部ほど輝度値が高く、周辺部ほど低い分布を持っている。この表示方法によると、平面上のどの方向から見ても中心部に近づくほど一様に輝度値が高くなるため、平面視図となる。

[0040] 図6（b）は、式3に従って、0度から360度の角度情報を0～255の輝度値に線形変換し、画像表示した様子を示している。

[0041] （式3）

$$\alpha = \theta \times \frac{255}{360} \quad (\theta = 0^\circ \sim 360^\circ)$$

[0042] このように、勾配ベクトルから求めた角度情報を輝度値に線形変換することで角度依存性をもった立体的形状の図形が得られる。ただし、図6（b）に示す画像は、 θ の定義域を0度から360度までとしたため、輝度変化の断層面が形成された。

[0043] そこで、図6（c）では、勾配ベクトルが0度（360度）を示すところを最大輝度値255とし、そこから±180度に向かうに従って輝度値を小さくしていき、180度で中心輝度値 α の値が最小となるように角度依存情報を付加した。すなわち、中心輝度値 α の大きさと θ との関係は、式4のように表される。

[0044] （式4）

$$\alpha = |\theta| \times \frac{255}{180} \quad (\theta = -180^\circ \sim 180^\circ)$$

[0045] 図6（c）は図の矢印Aの方向から光を当てたときの立体視をイメージさせる印影が現れている。なお、図6（b）は現実世界のイメージとは一致しないものの、入力画像における勾配をもつ輝度集中点などの特徴点がよく現れるという意味において、図6（c）同様に大きな効果があるといえる。

[0046] また、角度依存情報を付与した別の効果として、輪郭が鮮明に表示されるという点が挙げられる。図6（a）では、輪郭がぼんやりとしているのに対し、図6（b）、（c）では輪郭が鮮明に現れている。

[0047] 次に、これをマンモグラフィ画像に適応した例を示す。

図7（a）は、マンモグラフィの原画像である入力画像を表している。

[0048] 図7（b）、（c）は、図7（a）の画像に、それぞれ式3、式4に従っ

て角度依存性を付与した出力画像である。図7（b）と（c）とでは、 θ の定義域が異なるがいずれも角度依存情報が付与されている点で共通する。

[0049] 図7（a）中の輝度集中点はスピキュラを伴う腫瘤である。図7（b）、（c）では、この輝度集中点が立体的に表示され、特徴点がより鮮明に現れた。

[0050] また、特筆すべき他の点として、乳腺と輪郭が原画像よりも鮮明に現れたことが挙げられる。

[0051] このように、平面的な入力画像において輝度勾配がある部分が立体的に表現され、入力画像の特徴部分が際だって表示される。

[0052] （第3の実施形態）ーラプラシアンフィルタによるエッジ検出処理についてー

この実施形態では、従来から知られるアイリスフィルタの出力画像に対して、ラプラシアンフィルタを適応することによりエッジ検出を行う方法について説明する。エッジ検出は、コンピュータにより入力画像に含まれる各画素の画像信号の特徴部分を抽出し、これを閉曲線で囲っていわゆる「マーキング」を行うことを目的とするものである。

[0053] 図8は、本発明の第3の実施形態に係る画像処理方法の手順を示す図である。ステップ（Sc2）～ステップ（Sc3）は、輝度値などの画像信号の集中度を求めるための公知のアルゴリズムであり、「アイリスフィルタ」と呼ばれている。

[0054] まず、入力画像のデータをコンピュータに入力し、入力画像中の複数の画素からなる閉領域（ x , y ）を演算対象領域Cとして区画し、演算対象領域Cを前記入力画像内で所定の画素単位で移動させることにより、演算対象領域C内における注目画素とその周囲の任意の画素との座標及びその2点の画素から求めた勾配ベクトルと演算対象領域Cの走査方向に向かう単位ベクトルと前記勾配ベクトルと前記単位ベクトルのなす各 θ とから、両ベクトルの内積を求めて規格化した値が勾配ベクトルの集中度Zとなる。

[0055] 次のステップ（Sc4）は、ラプラシアンフィルタを乗算するアルゴリズム

ムである。

図9は、ラプラシアンフィルタの一例を示している。この図に示すように、ラプラシアンフィルタのオペレータは、 3×3 のマスクで中心画素の値が -8 、その周囲が全て1であるいわゆる「8近傍ラプラシアンフィルタ」を用いることができる。

[0056] 図9は、8近傍ラプラシアンフィルタを表している。このように、上下左右の画素の4方向と、斜め方向の画素の4方向を加えた8方向とで処理を行う。このラプラシアンフィルタを乗算したのち、さらに2値化処理を行ってエッジ部分を強調する。

[0057] ステップ(S c 5)は前記ステップ(S c 4)に対して2値化処理を行なって出力画像を得るステップである。集中度の計算値が所定の値以下の画素では全ての画像信号を0にクリッピングし、それ以外の画素ではそのまま若しくはより高い値に線形変換する。

[0058] 図10(a)は、マンモグラフィの原画像である入力画像を表している。図10(b)及び(c)は、図10(a)の画像に、上述のアルゴリズムによるアイリスフィルタ処理(ステップS c 2～S c 3)を行った出力画像を閾値処理することにより、所定の輝度値を持つ画素のみを抽出した画像を示している。図10(b)では、集中度が0以下の画素は0にクリッピングし、その後全ての画素における輝度値を320倍した出力画像を示している。また、図10(c)では、図10(b)を入力画像として、輝度値が100以下の画素は0にクリッピングすることにより、集中度の高い領域のみを表示した出力画像を示している。図10(c)で残った部分は腫瘍陰影である。但し、実施には腫瘍陰影のみが残るが腫瘍の位置を判りやすくするため、図10(c)では乳房の輪郭を点線で表示している。

[0059] この腫瘍陰影をマーキングするために、出力画像2に対して、ラプラシアンフィルタによるエッジ検出を行う。

[0060] このラプラシアンオペレータを図9の(b)、(c)に対して行ったあと、2値化処理を行ってエッジ部分を強調すると、図11における腫瘍陰影の

周囲にマーキングされた図 1 1 (a) のような出力画像が得られる。図 1 1 (b) は、マーキング部と乳房の外形を実線又は破線で示したものである。

[0061] 図 1 1 (b) に示される外側のマーク 1 0 1 は、入力画像にアイリスフィルタを 1 回かけた出力画像 (図 9 (b)) にラプラシアンフィルタのオペレータ処理を行った出力画像を表し、内側のマーク 1 0 2 は、入力画像にアイリスフィルタを 2 回かけた出力画像 (図 9 (c)) にラプラシアンフィルタのオペレータ処理を行った出力画像を表している。

[0062] 外側のマーク 1 0 1 は腫瘍陰影の候補をもれなく拾い上げるために表されたものであり、内側のマーク 1 0 2 は拾い上げた腫瘍陰影の中で、より腫瘍である危険性が高いものを示すものである。

[0063] (第 4 の実施形態)

第 4 の実施形態は、パーソナルコンピュータ等のコンピュータ上で実行される画像処理用アプリケーションプログラムとして、本発明の画像処理方法を実現するコンピュータプログラムを提供する形態を示している。

[0064] 図 1 2 は、本発明の第 4 の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。パーソナルコンピュータに本発明に係る各画像処理方法の各ステップを実行させるプログラムをインストールした画像処理装置 2 0 は、装置全体を制御する CPU (Central Processing Unit) 2 1、RAM (Random Access Memory) 等の一時記憶手段 2 2、ハードディスクなどの記憶手段 2 3、記録媒体から各データを読み取る光学ディスクドライブ等の補助記憶手段 2 4、マウス及びキーボード等の入力手段 2 5、モニタやプリンタ等の出力手段 2 6 を備えている。記録媒体に記録された本発明に係るコンピュータプログラムを記憶手段 2 3 に読み取り、制御手段 2 1 の制御により、オペレーティングシステム上で実行させることにより、パーソナルコンピュータは本発明に係る画像処理装置 2 0 として動作する。

[0065] 画像処理装置 2 0 では、記憶手段 2 2 に記憶させたコンピュータプログラムを制御手段 2 1 の制御に基づいて第 1 乃至第 3 の実施形態で説明した各ステップを実行することにより、記憶手段 2 3 などに記憶している画像や外部

とのインターフェース 27 を通じて入力を受け付けた画像を入力画像に対し、画像処理を行い、出力手段 26 から出力画像を出力する。

産業上の利用可能性

[0066] 本発明に係る画像処理方法は、マンモグラフィなど医療診断の支援システムを始め、目立たない部分や特徴部分をより見やすく表示するといった用途への応用が期待され、従って、本発明の産業上利用可能性は極めて大きい。

符号の説明

- [0067] 20 本発明のプログラムをインストールした画像処理装置
- 21 CPU (Central Processing Unit)
 - 22 一時記憶手段 (RAM)
 - 23 記憶手段 (ハードディスク)
 - 24 補助記憶手段 (光学ディスクドライブ等)
 - 25 入力手段 (マウス及びキーボード等)
 - 26 出力手段 (モニタやプリンタ等)
 - 27 入出力インターフェース

請求の範囲

[請求項1] コンピュータにより入力画像に含まれる各画素の画像信号の大きさを所定の目的に従って調整する画像処理方法であって、

入力画像のデータをコンピュータに入力するステップ (S a 1) と、
コントラスト強度として任意の定数 m を入力するステップ (S a 2) と、

入力画像中の複数の画素からなる閉領域 (x , y) を演算対象領域 D として区画し、演算対象領域 D 内における注目画素とその周囲の任意の画素との2点の画素の傾きの強さを前記注目画素を中心とする全周に亘って合計し前記演算対象領域内の画素数で除算することによりその平均値を算出するステップ (S a 3) と、

ステップ (S a 3) で求めた勾配の振幅値 β にステップ (S a 2) で入力したコントラスト強度 m (但し、 m は正の定数である。) を乗算し、任意のオフセット値 γ を加算するステップ (S a 4) とを具備する画像処理方法。

[請求項2] コンピュータにより入力画像に含まれる各画素の画像信号の大きさを所定の目的に従って調整する画像処理方法であって、

入力画像のデータをコンピュータに入力するステップ (S b 1) と、
、

入力画像中の複数の画素からなる閉領域 (x , y) を演算対象領域 C として区画し、演算対象領域 C 内における注目画素とその周囲の任意の画素との座標及びその2点の画素から求めた勾配ベクトルの角度成分 θ を算出するステップ (S b 2) と、

勾配ベクトルの角度成分 θ の絶対値に所定の定数を乗算することにより、演算対象領域 C 内の中心画像信号 α を算出するステップ (S b 3) とを具備することを特徴とする画像処理方法。

[請求項3] コンピュータにより入力画像に含まれる各画素の画像信号の特徴部分を抽出し、これを閉曲線で囲うための画像処理方法であって、

入力画像のデータをコンピュータに入力するステップ（S c 1）と、

入力画像中の複数の画素からなる閉領域（ x , y ）を演算対象領域 C として区画し、演算対象領域 C 内における注目画素とその周囲の任意の画素との座標及びその 2 点の画素から勾配ベクトルの大きさと演算対象領域 C の走査方向に向かう単位ベクトルと勾配ベクトルとのなす角 θ とを算出するステップ（S c 2）と、

前記勾配ベクトルと前記単位ベクトルとの内積を求めて規格化することにより勾配ベクトルの集中度 Z を算出するステップ（S c 3）と、

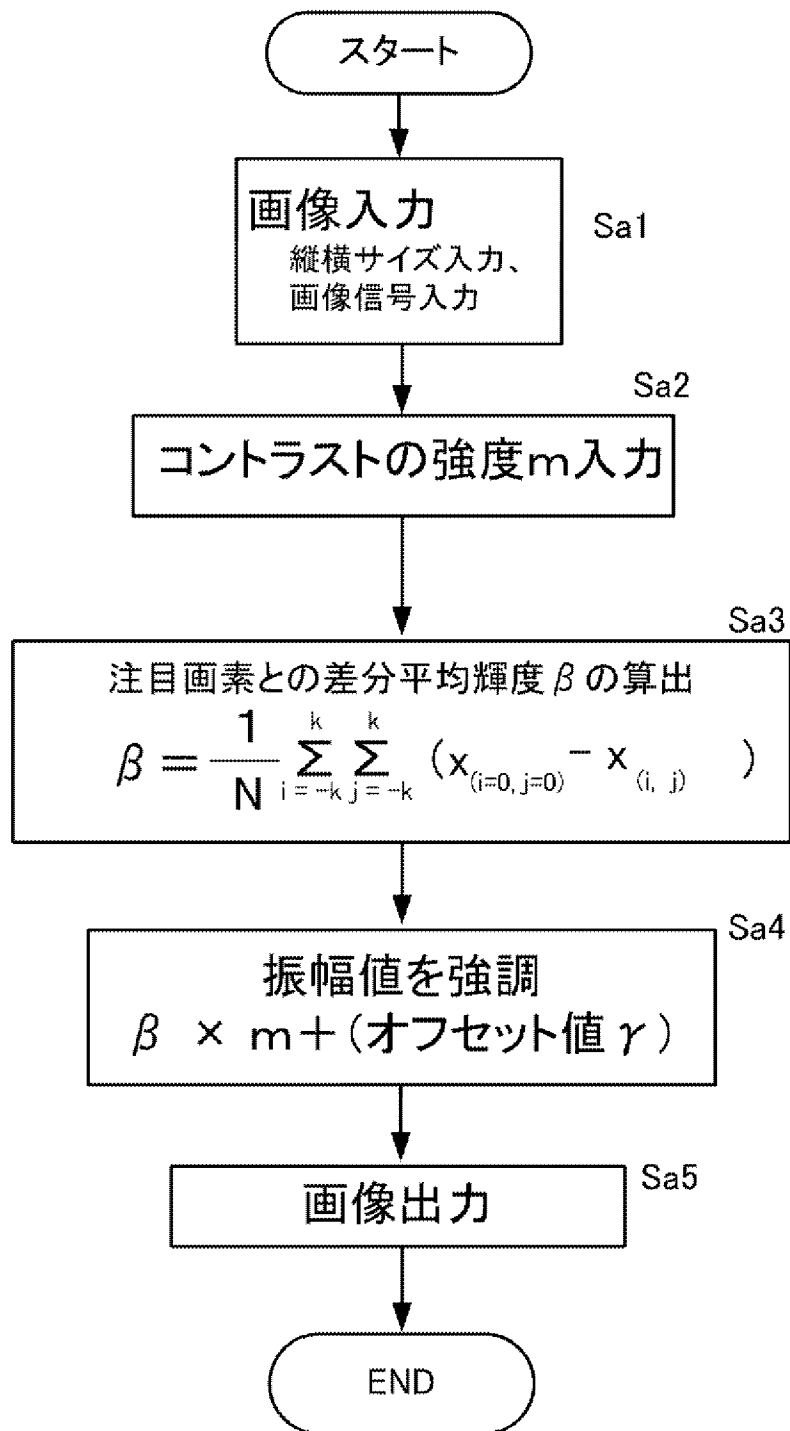
ラプラシアンフィルタ、ラプラシアンオブガウシアン（LOG）フィルタその他の 2 階微分に基づくフィルタを乗算するステップ（S c 4）と、

前記ステップ（S c 4）に対して 2 値化処理を行なって出力画像を得るステップ（S c 5）とを具備する画像処理方法。

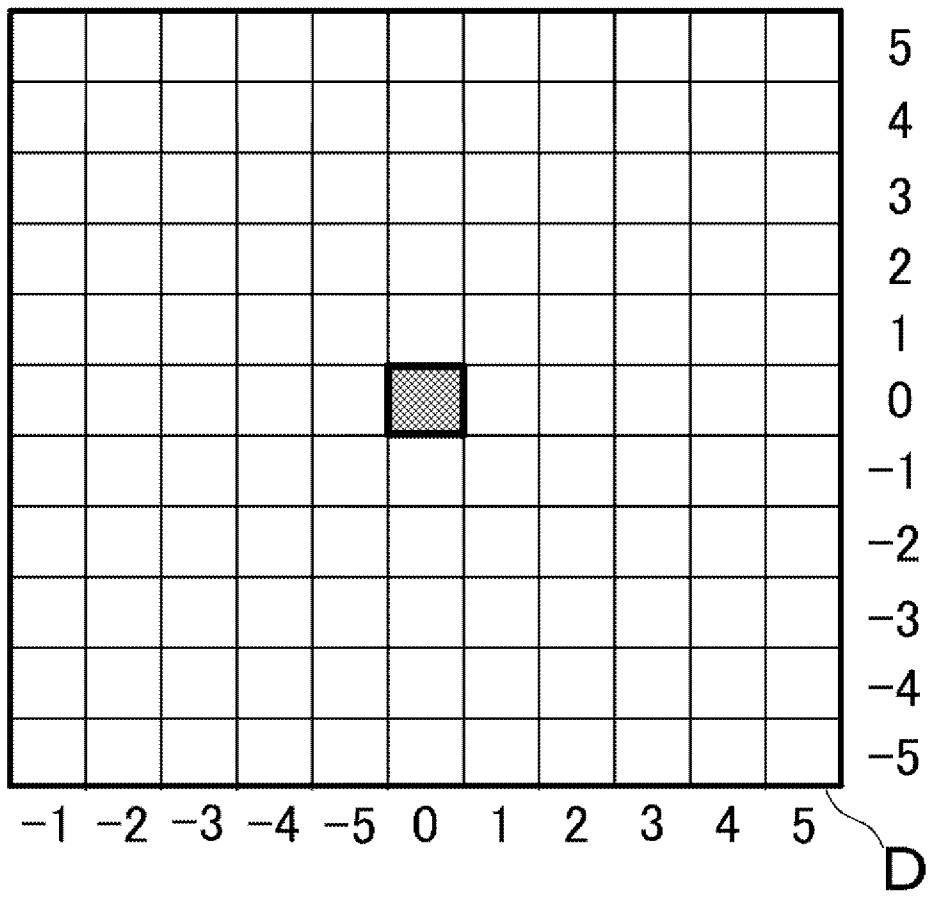
[請求項4] アイリスフィルタによる集中度の演算ステップ（（ステップ S c 2 ～ S c 3）を 2 回以上繰り返すことにより、画像信号の値が特に集中している特徴点を抽出することを特徴とする請求項 3 記載の画像処理方法。

[請求項5] 請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の各ステップを、コンピュータに実行させるためのコンピュータプログラム。

[図1]

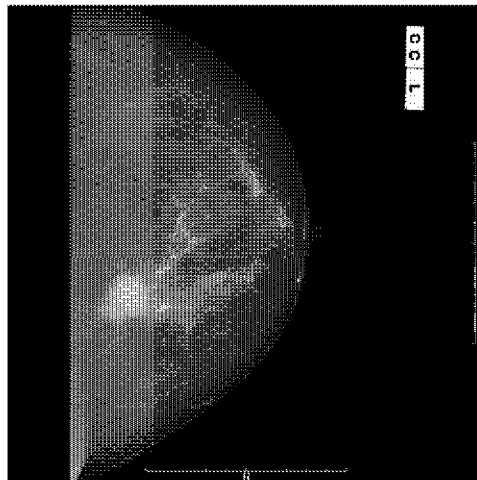


[図2]

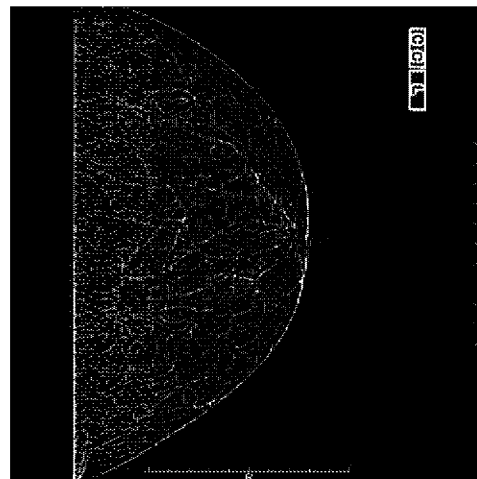


[図3]

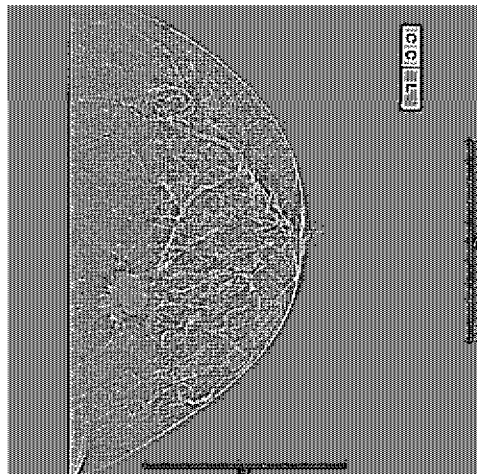
(a)



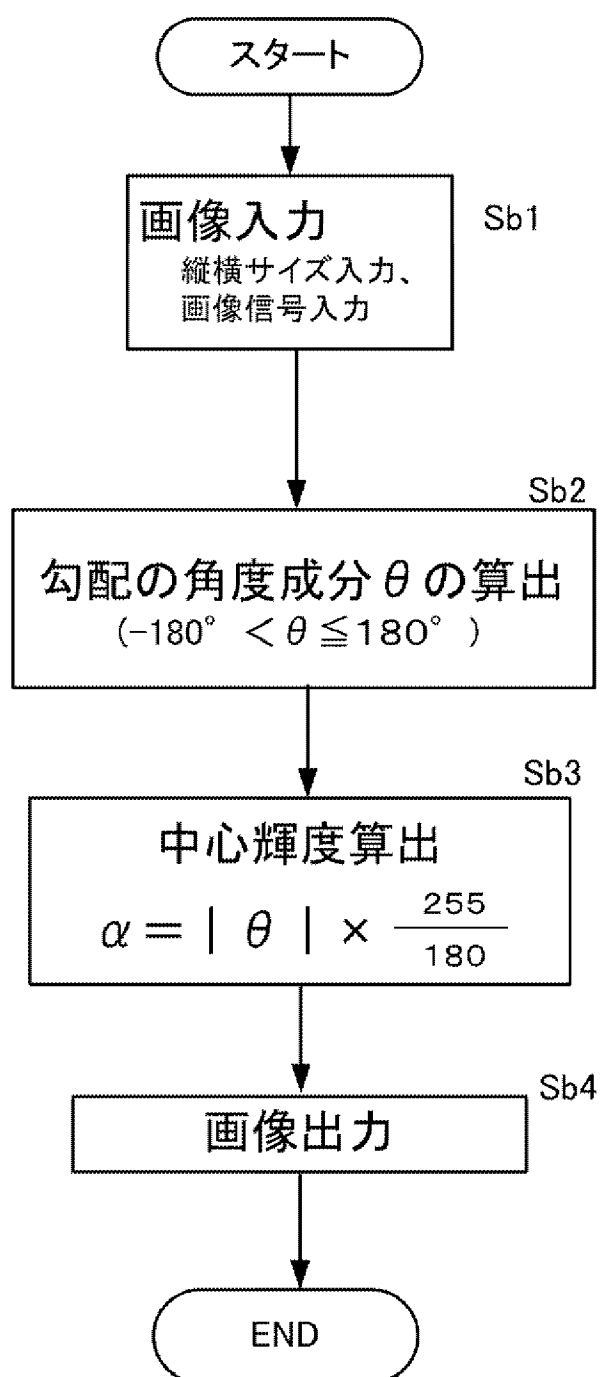
(b)



(c)

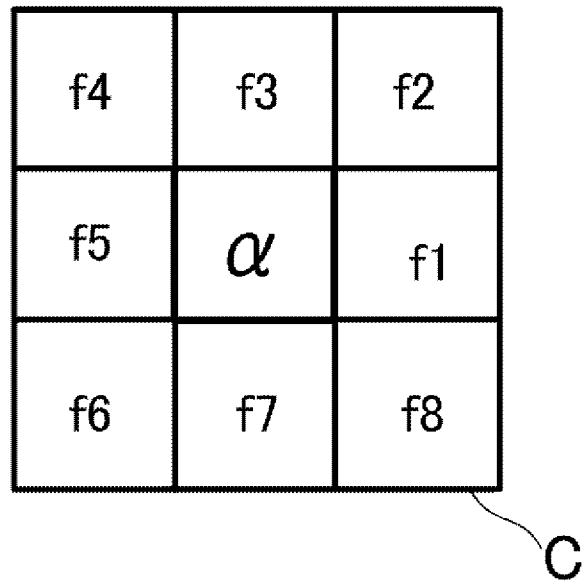


[図4]

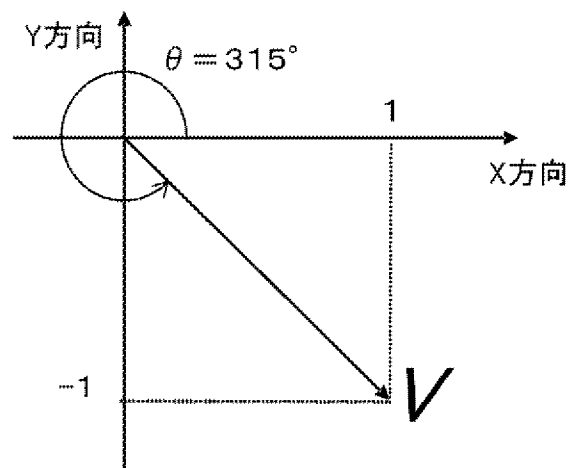


[図5]

(a)

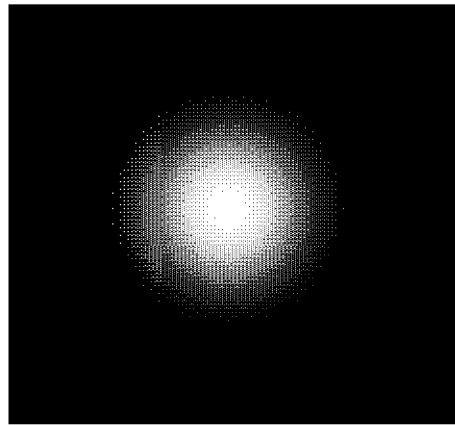


(b)



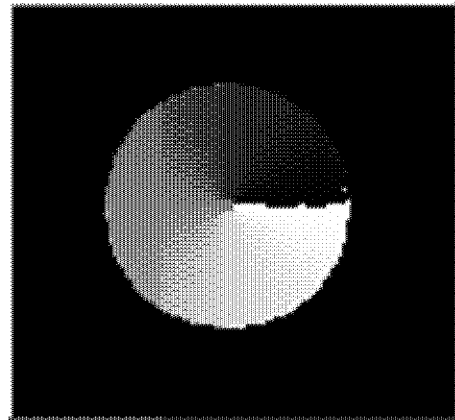
[図6]

(a)



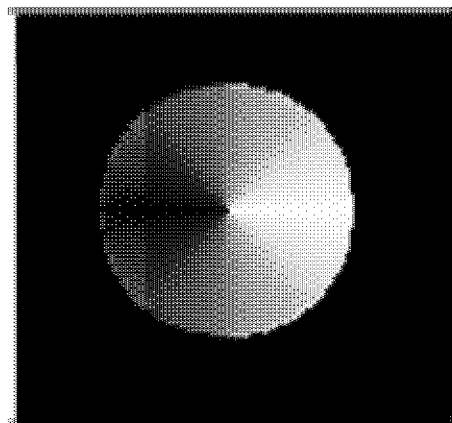
A ←

(b)



A ←

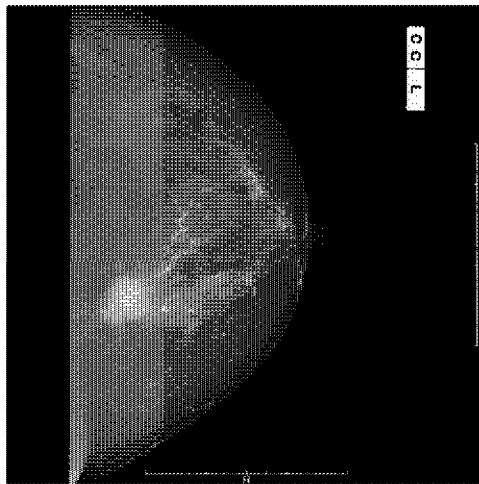
(c)



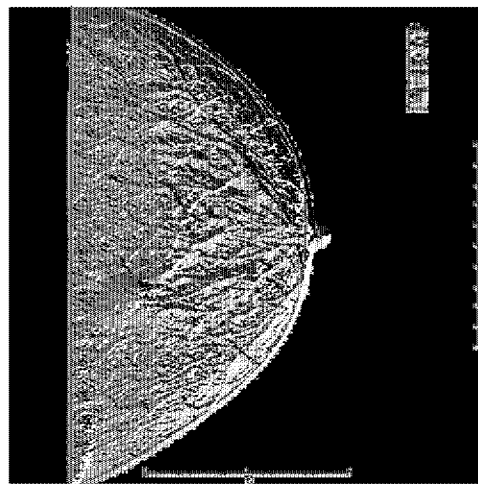
A ←

[図7]

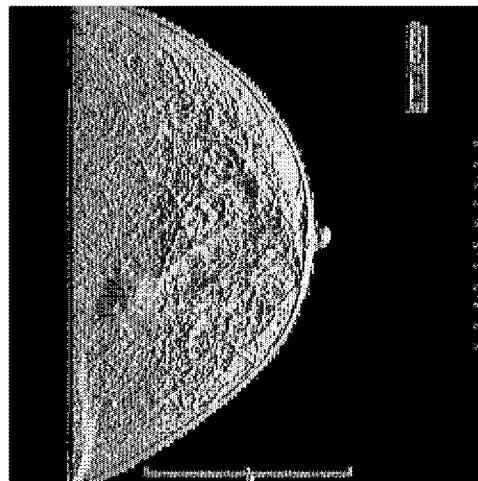
(a)



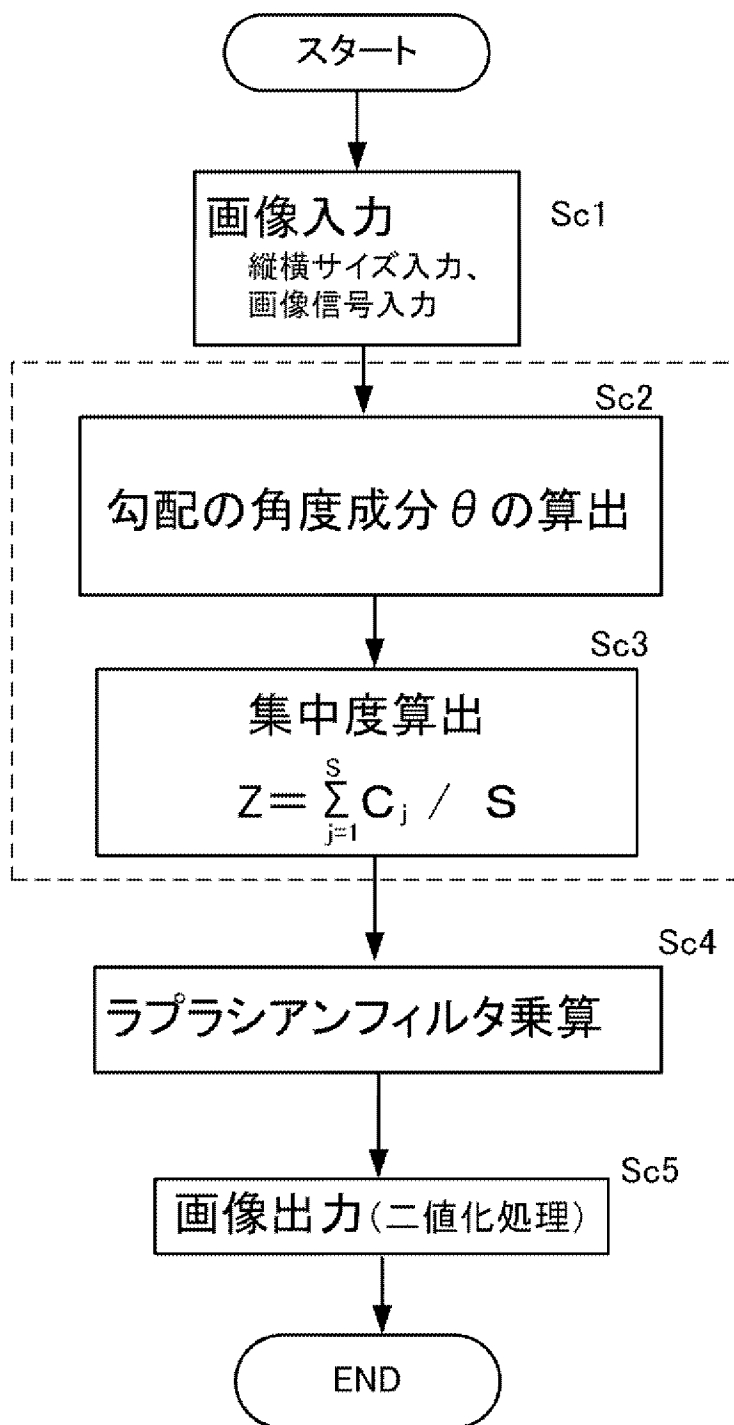
(b)



(c)



[図8]

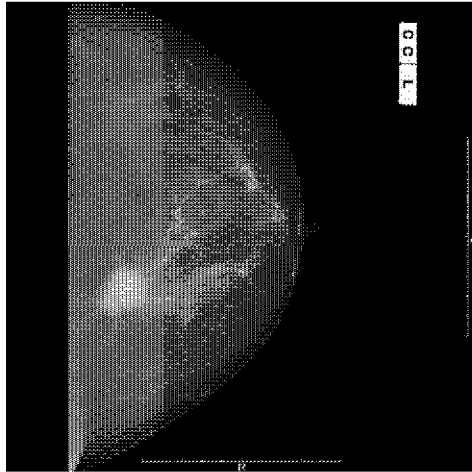


[図9]

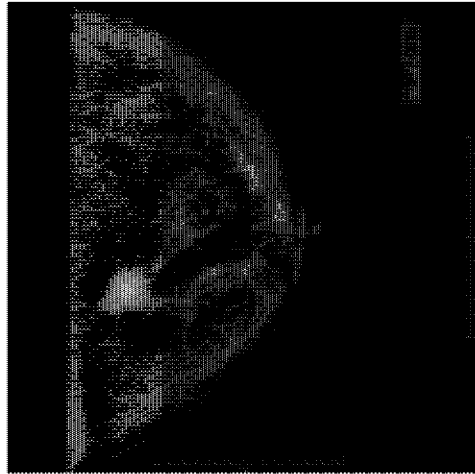
1	1	1
1	-8	1
1	1	1

[図10]

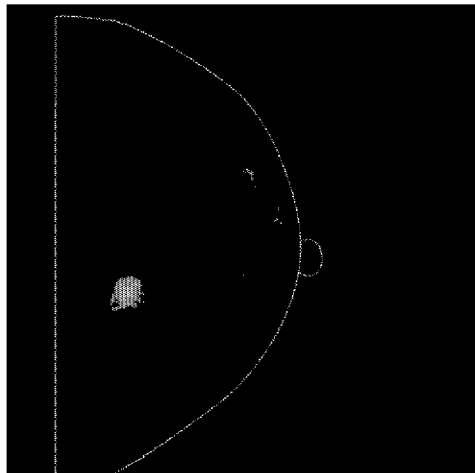
(a)



(b)

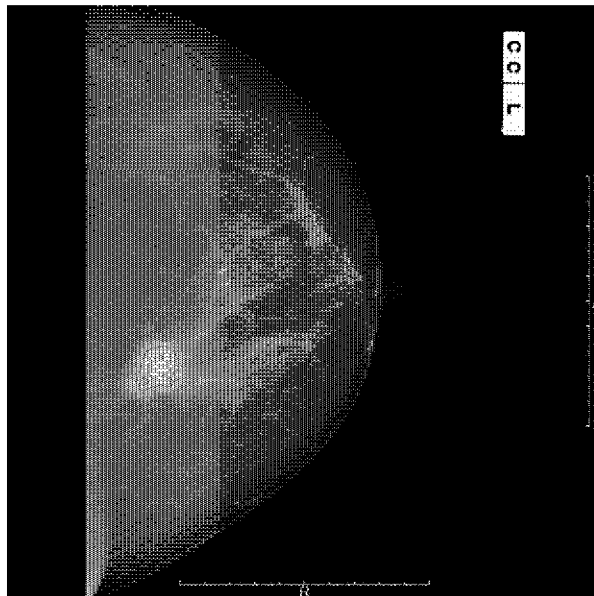


(c)

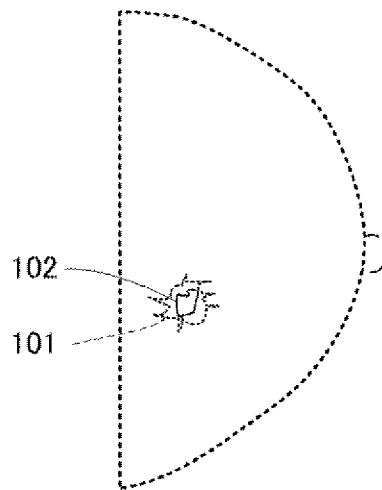


[図11]

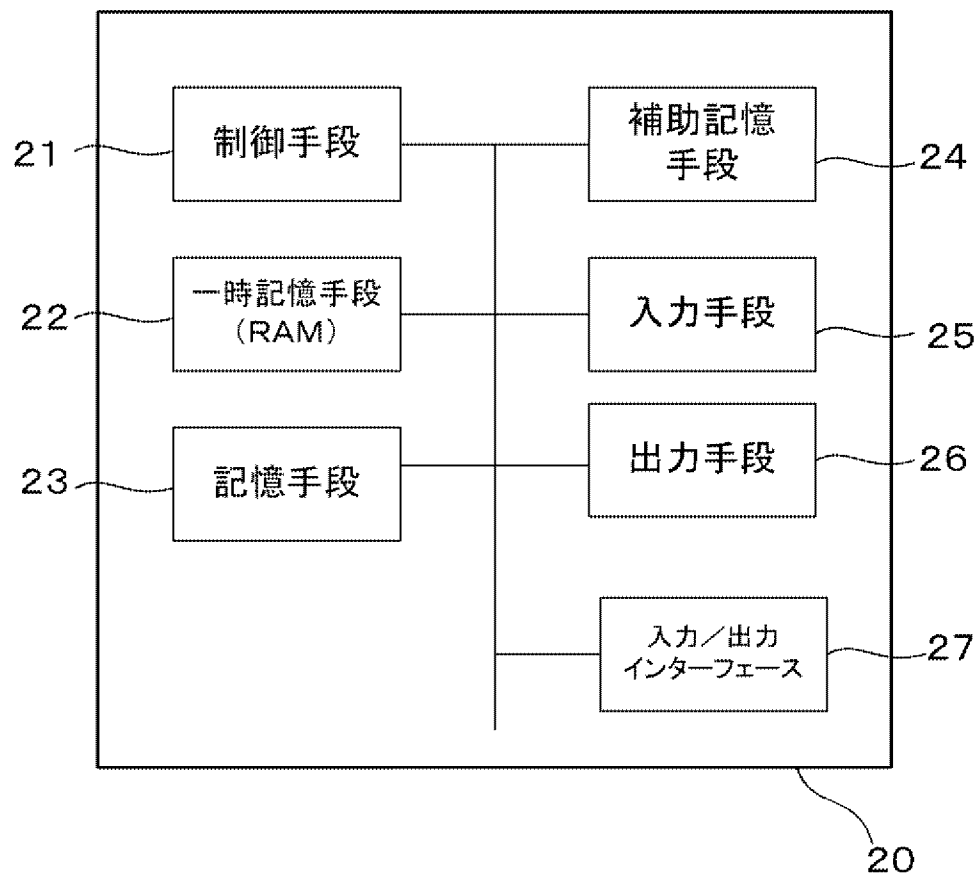
(a)



(b)



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/071499

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B6/00 (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

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 2006-325937 A (Fujifilm Holdings Corp.), 07 December 2006 (07.12.2006), (Family: none)	1, 5
A	JP 2008-161283 A (Fujifilm Corp.), 17 July 2008 (17.07.2008), & US 2009/118614 A1	1, 5
A	JP 2006-130212 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 25 May 2006 (25.05.2006), & US 2006/98854 A1	1, 5
A	JP 2005-198890 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 28 July 2005 (28.07.2005), (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
11 March, 2010 (11.03.10)

Date of mailing of the international search report
23 March, 2010 (23.03.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/071499

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

There is no same or corresponding special technical feature among claim 1, claim 2 and claim 3.

Consequently, claim 1 and claim 5 dependent on claim 1 are classified into a main invention, and claims 3, 4 are respectively classified into different inventions. As a result, it is considered that three inventions are described in claims of the present application.

In conclusion, claims 1-5 do not satisfy the requirement of unity of invention.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1, 5

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

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

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

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 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 2006-325937 A（富士フイルムホールディングス株式会社） 2006.12.07,（ファミリーなし）	1, 5
A	JP 2008-161283 A（富士フイルム株式会社） 2008.07.17, & US 2009/118614 A1	1, 5
A	JP 2006-130212 A（富士写真フイルム株式会社） 2006.05.25, & US 2006/98854 A1	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 1 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 3 . 0 3 . 2 0 1 0

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

小田倉 直人

2 Q

9 1 6 3

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

C (続き) . 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 2005-198890 A (富士写真フイルム株式会社) 2005.07.28, (ファミリーなし)	1, 5

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1と請求項2と請求項3との間には、同一の又は対応する特別な技術的特徴が存在していない。

その結果、主発明には、請求項1及び請求項1の従属請求項である請求項5を区分し、一方、請求項2と、請求項3、4とを、それぞれ別の区分とするから、本願の特許請求の範囲には3の発明が記載されているものと認められる。

よって、請求項1－5は発明の単一性を満たしていない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項1, 5

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。