

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4503147号
(P4503147)

(45) 発行日 平成22年7月14日 (2010. 7. 14)

(24) 登録日 平成22年4月30日 (2010. 4. 30)

(51) Int. Cl.

F 1

G 0 6 T 1/00 (2006. 01)
A 6 1 B 5/055 (2006. 01)
G 0 6 T 5/00 (2006. 01)
G 0 6 T 7/00 (2006. 01)

G 0 6 T 1/00 2 9 0 B
A 6 1 B 5/05 3 8 0
G 0 6 T 5/00 1 0 0
G 0 6 T 7/00 2 5 0

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-202594 (P2000-202594)
 (22) 出願日 平成12年7月4日 (2000. 7. 4)
 (65) 公開番号 特開2002-24801 (P2002-24801A)
 (43) 公開日 平成14年1月25日 (2002. 1. 25)
 審査請求日 平成19年6月22日 (2007. 6. 22)

(73) 特許権者 000153498
 株式会社日立メディコ
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 (72) 発明者 後藤 良洋
 東京都千代田区内神田1丁目1番14号
 株式会社日立メディコ内

審査官 松野 広一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像処理装置が断層像の陰影の境界抽出を行なうための画像処理方法であって、
 被検体の断層像を表示する第1のステップと、
 前記表示された断層像の陰影を抽出するための閾値を設定する第2のステップと、
 前記断層像の表示マトリクスよりも小さい画像マトリクスである特定領域を設定する第3のステップと、
 前記特定領域内に有る画素の濃度の平均値を算出する第4のステップと、
 前記特定領域内の画素のうち、前記平均値より大きい濃度値を有する第1の画素グループと、前記平均値より小さい濃度値を有する第2の画素グループとにそれぞれ区分する第5のステップと、
 前記区分された第1の画素グループにおける各画素点の座標の平均値を表す第1の座標値、前記第2の画素グループにおける各画素点の座標の平均値を表す第2の座標値をそれぞれ求める第6のステップと、
 前記第1と第2の座標値間の距離を算出する第7のステップと、
 前記算出された距離の値と前記設定された閾値により前記特定領域内の陰影の境界を判定する第8のステップと、
 前記特定領域を前記断層像内で移動させ、移動された前記特定領域について前記第4のステップから第8のステップまでを行うことにより、前記断層像の陰影の境界を抽出する第9のステップと、を有することを特徴とする画像処理方法。

10

20

【請求項 2】

前記特定領域の任意の画素点を対象点として設定する第 10 のステップをさらに有し、前記第 9 のステップは、前記設定された対象点を前記断層像内の全範囲に移動させることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理方法。

【請求項 3】

前記第 8 のステップは、前記設定された関心領域内に存在する特定領域の数と、その特定領域に係る前記距離により前記陰影の良性又は悪性を判定することを特徴とする請求項 1 又は 2 の何れか一項に記載の画像処理方法。

【請求項 4】

被検体の断層像に対して所望の画像処理を行うための条件を入力する入力手段と、前記断層像を記憶する記憶手段と、記憶された断層像に対して前記入力手段によって入力された条件によって画像処理を実行し、画像処理された結果を表示手段へ出力制御する制御手段と、を備えた画像処理装置において、

前記入力手段は、前記表示された断層像の陰影を抽出するための閾値を設定し、前記断層像の表示マトリクスよりも小さい画像マトリクスである特定領域を設定し、

前記制御手段は、前記特定領域内に有る画素の濃度の平均値を算出し、

前記特定領域内の画素のうち、前記平均値より大きい濃度値を有する第 1 の画素グループと、前記平均値より小さい濃度値を有する第 2 の画素グループとにそれぞれ区分し、

前記区分された第 1 の画素グループにおける各画素点の座標の平均値を表す第 1 の座標値、前記第 2 の画素グループにおける各画素点の座標の平均値を表す第 2 の座標値をそれぞれ求め、

前記第 1 と第 2 の座標値間の距離を算出し、

前記算出された距離の値と前記設定された閾値により前記特定領域内の陰影の境界を判定し、

前記特定領域を前記断層像内で移動させ、移動された前記特定領域について前記特定領域内の画素の濃度の平均値の算出から前記特定領域内の陰影の境界の判定までを行うことにより、前記断層像の陰影の境界を抽出することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 5】

画像処理装置が断層像の陰影の境界抽出を行なうための画像処理方法であって、

被検体の断層像の表示マトリクスよりも小さい画像マトリクスである特定領域内の画素のうち、所定の濃度値より大きい濃度値を有する第 1 の画素グループと、前記所定の濃度値より小さい濃度値を有する第 2 の画素グループとにそれぞれ区分するステップと、

前記区分された第 1 の画素グループにおける各画素点の座標の平均値を表す第 1 の座標値、前記第 2 の画素グループにおける各画素点の座標の平均値を表す第 2 の座標値をそれぞれ求めるステップと、

前記第 1 と第 2 の座標値間の距離を算出するステップと、

前記算出された距離の値に基づいて前記特定領域内の陰影の境界を判定するステップと

、

を有することを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は画像処理方法及び装置に係り、特に CT 画像、MRI 画像、超音波画像などの断層像内の陰影（特に陰影の境界付近）を強調表示したり、陰影の境界などを抽出したりする際に好適な画像処理方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、陰影を強調表示するための画像処理方法の一つに、各 CT 画像間の差をとる方法がある。例えば、画像サイズ 512 × 512 の隣り合う 2 枚の CT 画像間で、同じアドレス（x, y）の画素の CT 値の差をとり、この CT 値の差をメモリのアドレス（x, y）に格納

10

20

30

40

50

し、これにより陰影を強調した強調画像を得るようにしている。また、標準偏差値（分散値を含む）を用いる方法などが提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記従来の方法は、陰影の境界付近を特に強調表示するものではなく、また、陰影の境界（縁）を抽出したり、陰影のみを抽出するものでもない。

【0004】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、断層像内の陰影(特に陰影の境界付近)の抽出や強調表示の際に好適な特定領域の陰影の境界を抽出することが可能な画像処理方法及び装置を提供することを目的とする。

10

【0005】

前記目的を達成するために本願請求項1に係る発明は、被検体の断層像を表示する第1のステップと、前記表示された断層像の陰影を抽出するための閾値を設定する第2のステップと、前記断層像の表示マトリクスよりも小さい画像マトリクスである特定領域を設定する第3のステップと、前記特定領域内に有る画素の濃度の平均値を算出する第4のステップと、前記特定領域内の画素のうち、前記平均値より大きい濃度値を有する第1の画素グループと、前記平均値より小さい濃度値を有する第2の画素グループとにそれぞれ区分する第5のステップと、前記区分された第1の画素グループにおける各画素点の座標の平均値を表す第1の座標値、前記第2の画素グループにおける各画素点の座標の平均値を表す第2の座標値をそれぞれ求める第6のステップと、前記第1と第2の座標値間の距離を算出する第7のステップと、前記算出された距離の値と前記設定された閾値により前記特定領域内の陰影の境界を判定する第8のステップと、前記特定領域を前記断層像内で移動させ、移動された前記特定領域について前記第4のステップから第8のステップまでを行うことにより、前記断層像の陰影の境界を抽出する第9のステップと、を有することを特徴とする。

20

また、本願請求項4に係る発明は、被検体の断層像に対して所望の画像処理を行うための条件を入力する入力手段と、前記断層像を記憶する記憶手段と、記憶された断層像に対して前記入力手段によって入力された条件によって画像処理を実行し、画像処理された結果を表示手段へ出力制御する制御手段と、を備えた画像処理装置において、前記入力手段は、前記表示された断層像の陰影を抽出するための閾値を設定し、前記断層像の表示マトリクスよりも小さい画像マトリクスである特定領域を設定し、前記制御手段は、前記特定領域内に有る画素の濃度の平均値を算出し、前記特定領域内の画素のうち、前記平均値より大きい濃度値を有する第1の画素グループと、前記平均値より小さい濃度値を有する第2の画素グループとにそれぞれ区分し、前記区分された第1の画素グループにおける各画素点の座標の平均値を表す第1の座標値、前記第2の画素グループにおける各画素点の座標の平均値を表す第2の座標値をそれぞれ求め、前記第1と第2の座標値間の距離を算出し、前記算出された距離の値と前記設定された閾値により前記特定領域内の陰影の境界を判定し、前記特定領域を前記断層像で移動させ、移動された前記特定領域について前記特定領域内の画素の濃度の平均値の算出から前記特定領域内の陰影の境界の判定までを行うことにより、前記断層像の陰影の境界を抽出することを特徴とする。

30

【0006】

本発明によれば、特定領域内の複数の画素の濃度の平均値より大きい濃度値を有する画素の座標の平均値と前記濃度の平均値より小さい濃度値を有する画素の座標の平均値との距離、又はその距離を変数とする関数の値（即ち、特定領域の特徴量）を求めることができる。この特定領域の特徴量は、例えば、特定領域が陰影の境界を跨がっているか否かによって大きさが異なる。従って、特徴量の大きさに応じて断層像内の陰影の境界の抽出等が可能であり、また、その境界付近を強調表示させることもできる。

40

【0007】

【発明の実施の形態】

以下添付図面に従って本発明に係る画像処理方法及び装置の好ましい実施の形態について説明する。

50

【 0 0 0 8 】

まず、本発明に係る画像処理方法を図 1 を用いて原理的に説明する。

図 1 に示すように、被検体の断層像（C T 画像）1 0 内に特定領域（小領域）1 2 A 及び 1 2 B を設定した場合を考える。尚、小領域 1 2 A は、陰影 1 4 の内部に設定され、小領域 1 2 B は陰影 1 6 の境界（縁）を跨がるように設定されている。

【 0 0 0 9 】

これらの小領域の特徴量を求める際に、各小領域内の濃度の平均値（= A V ）を求める。

そして、以下に定義する点 p , m を求める。

濃度 > A V となる小領域内の画素の座標の平均値 = p (x p , y p)

濃度 < A V となる小領域内の画素の座標の平均値 = m (x m , y m)

10

続いて、上記点 p (x p , y p) と点 m (x m , y m) との距離 D を求める。陰影 1 4 の内部に設定された小領域 1 2 A では、前記の点 p と点 m の座標はほぼ一致し、一方、陰影 1 6 の縁を跨がるように設定された小領域 1 2 B では、前記の点 p と点 m の座標はずれる。即ち、前記の距離 D は、小領域が陰影の縁付近に位置している場合に大きくなる傾向がある。

【 0 0 1 0 】

更に、上記の傾向を増幅させるために、

濃度 > A V の画素数 = N p

濃度 < A V の画素数 = N m

としたとき、以下のような種々のモーメントを定義することができる。

モーメント 1 = N p × N m × D

20

モーメント 2 = N o r × D (N o r は、N p 、N m のうちの大きい方とする)

モーメント 3 = 従来の分散値 × D

(但し、D は (約 1 ~ 3 の値) 乗してもよい。)

一般的には、モーメント M = g ・ f (D) と書ける。

【 0 0 1 1 】

尚、小領域は、図 2 に示すように複数枚の C T 画像内で 3 次元的に設定することもできる。

【 0 0 1 2 】

次に、本発明に係る画像処理方法を図 3 に示すフローチャートにしたがって説明する。

〔 ステップ 1 〕

30

特定領域（図 1 では小領域）を初期位置に設定する。尚、初期位置は、例えば小領域が画像の左上の隅にくる位置とする。また、小領域の中心の座標を (X , Y) とする。更に、小領域としては、例えば 1 0 × 1 0 画素程度の領域が考えられるが、本発明はこれに限定されない。

〔 ステップ 2 〕

小領域内の濃度の平均値 = A V を求める。

〔 ステップ 3 〕

小領域内において、

濃度 > A V の画素の座標の平均値 = p (x p , y p)

濃度 < A V の画素の座標の平均値 = m (x m , y m)

40

を求める。

〔 ステップ 4 〕

点 p (x p , y p) と点 m (x m , y m) との距離 = D を求める。

〔 ステップ 5 〕

前記の距離 D に基づいて、中心座標 (X , Y) の小領域のモーメント M (= g ・ f (D)) を求める。このモーメント M は、(X , Y) に関連づけて記憶しておく。

〔 ステップ 6 〕

小領域を画像の X 方向に移動させるために X に 1 を加える。

〔 ステップ 7 〕

X が最大（小領域が画像の右端を越えた位置）か否かを判定する。 最大でなければステ

50

ップ 2 に跳び、 X が最大になるまでステップ 2 ～ステップ 7 の処理を繰り返す。

〔ステップ 8〕

小領域を画像の左端に戻すために、 X = 初期値（通常は 0）にする。

〔ステップ 9〕

小領域を画像の Y 方向に移動させるために Y に 1 を加える。

〔ステップ 10〕

Y が最大（小領域が画像の下端を越えた位置）か否かを判定する。最大でなければステップ 2 に跳び、 Y が最大になるまでステップ 2 ～ステップ 10 の処理を繰り返す。

【0013】

次に、上記のようにして求めたモーメント M を使用し、陰影又は陰影の境界を抽出する方法について図 4 に示すフローチャートにしたがって説明する。 10

〔ステップ 40〕

陰影又は陰影の境界を抽出するための閾値としてキー入力により、又は磁気ディスク等から読み込んで定数を指定する。

〔ステップ 41〕

$X = 0$, $Y = 0$ とする。

〔ステップ 42〕

図 3 のステップ 5 で求めた小領域のモーメント M を、小領域の中心座標（ X , Y ）に関連づけて読み出す。

〔ステップ 43〕

20

モーメント M がステップ 40 で指定した定数より大きいかなんかを判定する。大きければ、その点（ X , Y ）は、陰影又は陰影の境界として判定し、ステップ 44 に進み、小さければ、ステップ 45 に跳ぶ。

〔ステップ 44〕

点（ X , Y ）を抽出し、メモリに格納する。

〔ステップ 45〕

X に 1 を加えて、小領域の中心座標をずらす。

〔ステップ 46〕

X は最大かどうかを判定する。最大の場合にはステップ 47 に跳び、最大でない場合にはステップ 42 に跳び、最大になるまでステップ 42 ～ステップ 46 の処理を繰り返す。 30

〔ステップ 47〕

$X = 0$ にするとともに、 Y に 1 を加える。

〔ステップ 48〕

Y は最大かどうかを判定する。最大の場合には終了し、最大でない場合にはステップ 42 に跳び、最大になるまでステップ 42 ～ステップ 48 の処理を繰り返す。

【0014】

以上の処理により、定数よりも大きなモーメント M を有する小領域の中心点（ X , Y ）がメモリに格納される。

【0015】

図 5（A）に示す CT 画像 50 に対して上記処理を行うことにより、前記メモリに格納されたデータから図 5（B）に示す陰影 51 や、図 5（C）に示す陰影の境界 52 を抽出することができる。尚、ステップ 40 で指定する定数を大きくすると、図 5（C）のように陰影の境界 52 だけが抽出され、小さくすると陰影全体が抽出される。また、このようにして抽出した陰影の境界等を強調表示することもできる。 40

【0016】

次に、前記距離 D を用いて腫瘍陰影の良性、悪性の鑑別をする例について説明する。

一般に、図 6 に示すように悪性腫瘍陰影 61 は複雑な形をしており、良性腫瘍陰影 64 は円形の形をしていると言われている。関心領域 60、63 内で距離 D ごとに小領域 62 の数を求め、分布の形から良性、悪性の鑑別をする。

鑑別は、図 7 に示すように良性・悪性の距離 D に応じた小領域の個数の分布形を予め求 50

めておき、パターンマッチングにより行う。

【 0 0 1 7 】

尚、小領域などの特定領域における前記距離 D や、距離 D を変数とする関数（モーメント M など）の値をその特定領域の特徴量とし、この特徴量の大きさによって陰影や陰影の境界抽出、腫瘍陰影の良性、悪性の鑑別などを行うようにしたが、この特徴量の用途はこの実施の形態に限定されない。

【 0 0 1 8 】

また、特定領域（小領域）は、図 1 及び図 2 に示したものに限らず、図 8 に示すように対象点を中心に同心円状に設定された 1 乃至複数のループ状の小領域「以下、単に「ループ」という）1 2 A'、1 2 B' としてもよく、このループ毎に演算して求めた距離 D 又はモーメント M が所定の閾値を越える場合、その対象点は陰影の境界であると判定するようにしてもよい。

10

【 0 0 1 9 】

図 9 に示すフローチャートは、対象点 (x, y) を中心に同心円状に設定された複数のループに基づいてその対象点 (x, y) が陰影の境界か否かを判定する処理手順を示している。

〔ステップ 8 0〕

抽出フラグ = 0 とする。

〔ステップ 8 1〕

複数のループの中心位置である対象点 (x, y) を指定する。尚、対象点 (x, y) の初期位置は、例えば複数のループのうちの最大のループが画像の左上の隅にくる位置とする。また、最大のループの外形サイズとしては、例えば 10×10 画素程度の領域が考えられる。

20

〔ステップ 8 2〕

複数のループのうちの最初のループ（最も小さいループ）を指定する。

〔ステップ 8 3〕

指定されたループの CT 値の平均値 AV を求める。

〔ステップ 8 4〕

次に、1 ループ内において、

$CT \text{ 値} > AV$ の画素数 = Np

$CT \text{ 値} < AV$ の画素数 = Nm

を求める。

30

〔ステップ 8 5〕

続いて、1 ループ内において、

$CT \text{ 値} > AV$ の画素の座標の平均値 = $p(xp, yp)$

$CT \text{ 値} < AV$ の画素の座標の平均値 = $m(xm, ym)$

を求める。

〔ステップ 8 6〕

上記のようにして求めた点 $p(xp, yp)$ と点 $m(xm, ym)$ との距離 = D を求める。

〔ステップ 8 7〕

前記の距離 D と画素数 Np, Nm とに基づいてループのモーメント $M (= Np \times Nm \times D)$ を求める。

40

〔ステップ 8 8〕

前記のモーメント M が、

モーメント $M > \text{閾値}$

かどうかを判定する。大きければ、その対象点 (x, y) は、陰影の境界として判定し、ステップ 8 9 に進み、小さければ、ステップ 9 0 に跳ぶ。

〔ステップ 8 9〕

抽出フラグ = 1 にする。

〔ステップ 9 0〕

50

ループ数が最大か否かを判別する。最大でない場合にはステップ 9 1 に進み、最大の場合にはステップ 9 2 に進む。

〔ステップ 9 1〕

次のループを指定し、ステップ 8 3 に跳ぶ。

〔ステップ 9 2〕

抽出フラグ = 1 か否かを判別し、抽出フラグ = 1 の場合には、ステップ 9 3 に進み、抽出フラグ = 0 の場合には終了する。

〔ステップ 9 3〕

ステップ 8 1 で指定した対象点 (x, y) を陰影の境界として抽出する。

【0020】

以上のステップ80から93までの処理を、対象点(x,y)をCT画像、すなわち断層像の全範囲を移動させながら行うことにより、断層像の陰影の境界抽出を行うことができる。

【0021】

図8は本発明が適用される画像処理装置のハードウェア構成を示すブロック図である。この画像処理装置は、例えばX線CT装置等で被検体の対象部位について収集した複数の断層像から前述したように陰影等の抽出やその抽出画像の表示を行うもので、各構成要素の動作を制御する中央処理装置(CPU)20と、装置の制御プログラムが格納された主メモリ22と、複数の断層像データ及びプログラム等が格納された磁気ディスク24と、表示用の画像データを一時記憶する表示メモリ26と、この表示メモリ26からの画像データに基づいて画像を表示する表示装置としてのCRTディスプレイと、画面上のソフトスイッチを操作するマウス30及びそのコントローラ32と、キーボード34と、上記各構成要素を接続する共通バス36とから構成される。

【0022】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、断層像内の陰影(特に陰影の境界付近)の抽出や強調表示する際に好適な特定領域の陰影の境界を抽出することが可能な画像処理方法及び装置を提供するという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像処理方法を原理的に説明するために用いた図。

【図2】小領域を3次的に設定する場合の例を示す図。

【図3】本発明に係る画像処理方法の処理手順を示すフローチャート。

【図4】本発明を応用した場合の処理手順を示すフローチャート。

【図5】陰影やその境界の抽出の説明に使用した図。

【図6】本発明の応用例を説明するために使用した図。

【図7】本発明に係る距離に応じた小領域の個数による良性・悪性腫瘍の分布形の一例を示す図。

【図8】小領域の他の設定例を示す図。

【図9】図8に示した小領域に基づく陰影の境界抽出の手順を示すフローチャート。

【図10】本発明が適用される画像処理装置のハードウェア構成を示すブロック図。

【符号の説明】

10、50...断層像(CT画像)、12A、12B、12A'、12B'、60、62...特定領域(小領域)、14、16、51...陰影、20...CPU、22...主メモリ、24...磁気ディスク、26...表示メモリ、28...CRTディスプレイ、30...マウス、32...コントローラ、34...キーボード、36...共通バス、52...境界、60、63...関心領域、61...悪性腫瘍陰影、64...良性腫瘍陰影

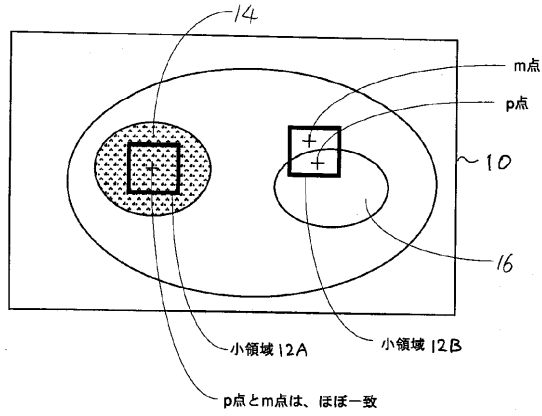
10

20

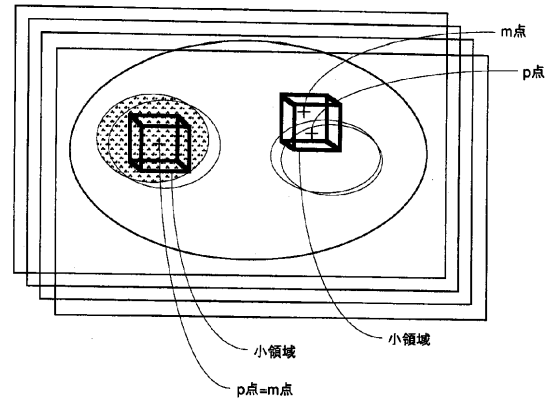
30

40

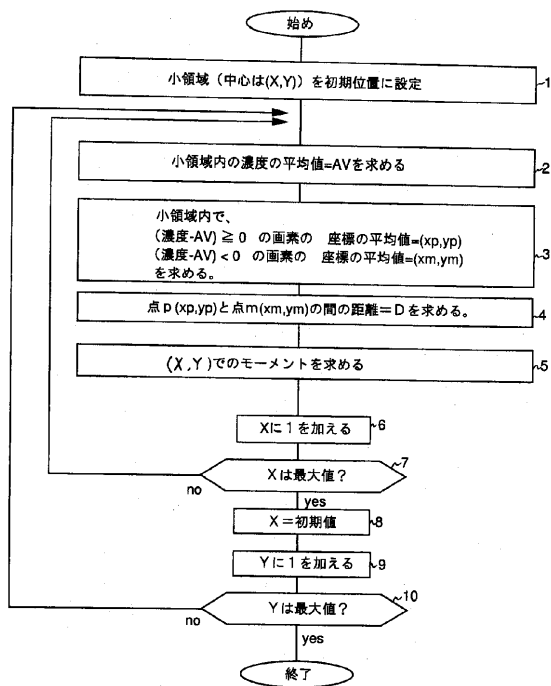
【図 1】



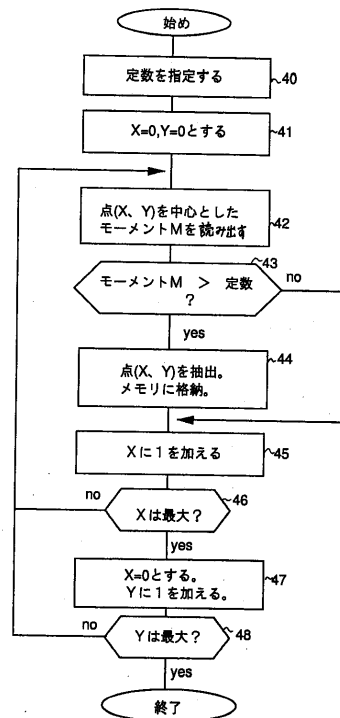
【図 2】



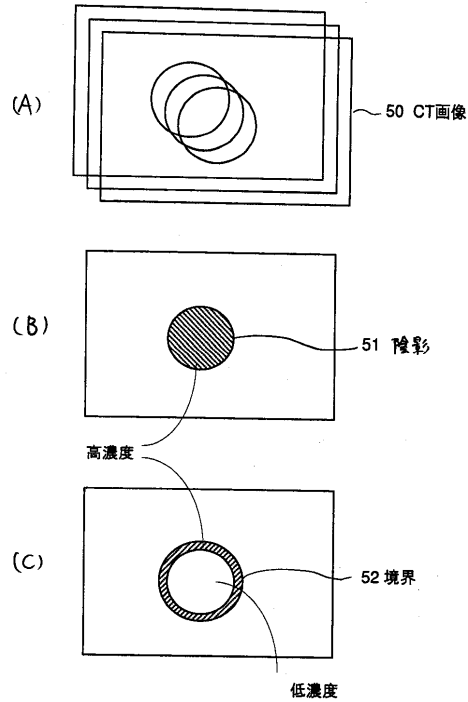
【図 3】



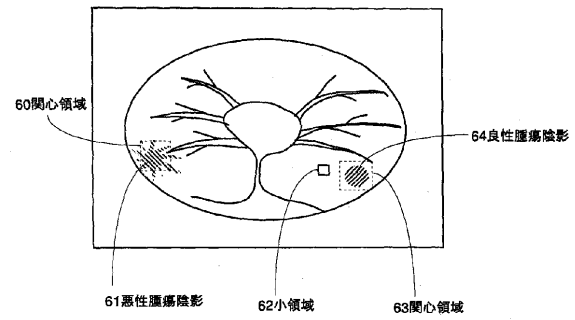
【図 4】



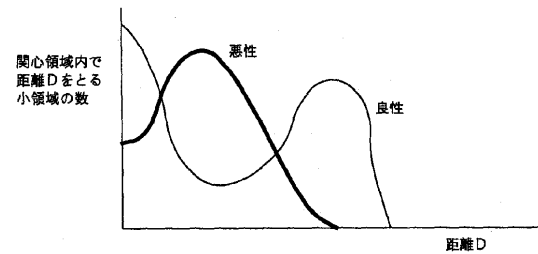
【図 5】



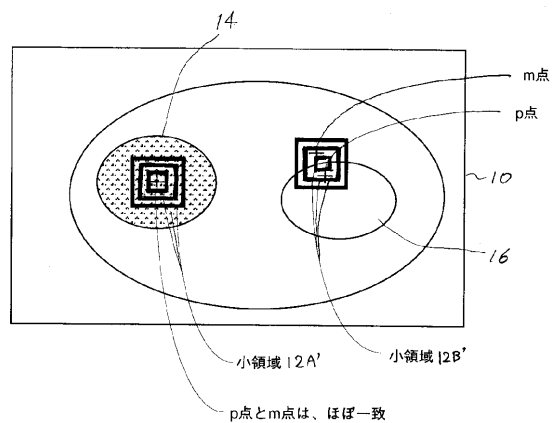
【図 6】



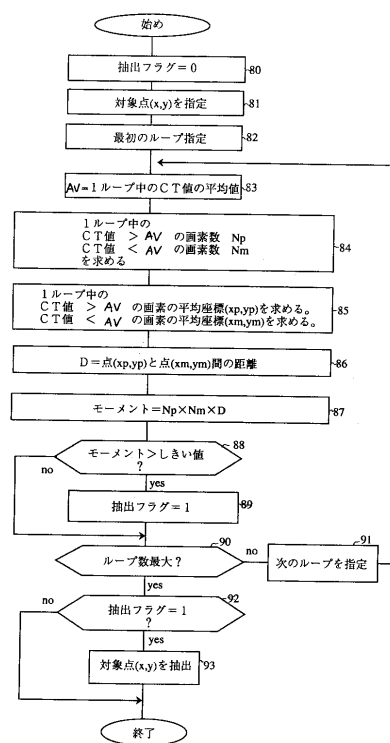
【図 7】



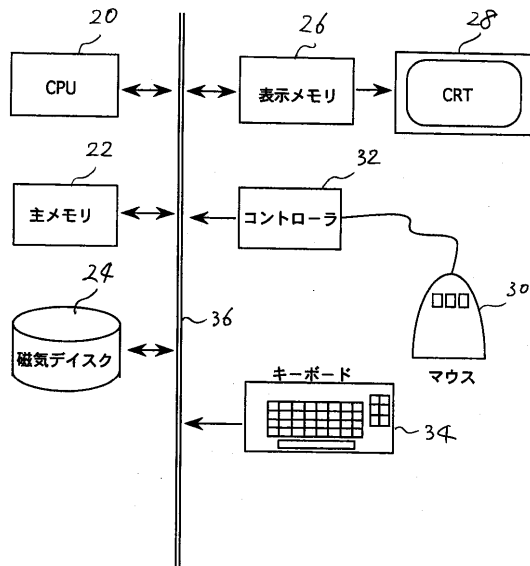
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 4 - 1 2 2 3 5 5 (J P , A)
特開平 0 3 - 2 8 8 2 7 8 (J P , A)
特開平 0 6 - 3 4 3 6 2 7 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 0 6 8 7 0 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 2 6 1 8 1 (J P , A)
特公平 0 7 - 0 6 7 4 4 6 (J P , B 2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G06T 1/00
A61B 5/055
G06T 5/00
G06T 7/00