

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4318862号  
(P4318862)

(45) 発行日 平成21年8月26日 (2009. 8. 26)

(24) 登録日 平成21年6月5日 (2009. 6. 5)

(51) Int. Cl.

F 1

G 0 6 T 1/00 (2006. 01)  
A 6 1 B 6/03 (2006. 01)G 0 6 T 1/00 2 9 0 B  
A 6 1 B 6/03 3 6 0 B

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-16937 (P2001-16937)  
 (22) 出願日 平成13年1月25日 (2001. 1. 25)  
 (65) 公開番号 特開2002-222410 (P2002-222410A)  
 (43) 公開日 平成14年8月9日 (2002. 8. 9)  
 審査請求日 平成18年8月28日 (2006. 8. 28)

(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 青柳 雅彦  
 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 岡本 俊威

(56) 参考文献 特開2001-029343 (JP, A)  
 )  
 特開2000-093424 (JP, A)  
 )

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生体情報に関する断層画像内における体表の輪郭に基づいて生体全体を囲む体表関心領域を抽出する体表関心領域抽出手段と、

前記体表関心領域内における全体脂肪領域を抽出する全体脂肪領域抽出手段と、

前記断層画像内における皮下脂肪層の内側にある腹壁筋層の輪郭を前記腹壁筋層の隙間を埋めながら追跡することにより内臓を囲む内臓関心領域を抽出する内臓関心領域抽出手段と、

前記内臓関心領域内における内臓脂肪領域を抽出する内臓脂肪領域抽出手段と、

前記全体脂肪領域抽出手段によって抽出された前記全体脂肪領域及び前記内臓脂肪領域抽出手段によって抽出された前記内臓脂肪領域に基づいて皮下脂肪領域を算出する皮下脂肪領域算出手段と

を備えたことを特徴とする画像診断装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載された画像診断装置において、

前記内臓関心領域抽出手段は、前記腹壁筋層の輪郭線の外側に接する円を前記腹壁筋層の輪郭線にそって移動させ、前記円が前記輪郭線と2点で接した時には該2点間の円弧を前記腹壁筋層の新たな輪郭線とすることを特徴とする画像診断装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載された画像診断装置において、

前記内臓関心領域抽出手段は、前記腹壁筋層の隙間よりも大きい直径を有する第 1 の円を用いて抽出した第 1 の内臓関心領域の面積を算出し、

前記第 1 の円よりも小さい直径を有する第 2 の円を用いて抽出した第 2 の内臓関心領域の面積を算出して第 1 の内臓関心領域の面積と比較し、

第 1 と第 2 の内臓関心領域の面積の差に基づいて定められた直径を有する円を用いて前記内臓関心領域を抽出することを特徴とする画像診断装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載された画像診断装置において、前記全体脂肪領域抽出手段と前記内臓脂肪領域抽出手段と前記皮下脂肪領域算出手段の出力結果に基づき、  
内臓脂肪：全体脂肪の値、皮下脂肪：全体脂肪の値、内臓脂肪：皮下脂肪の値の少なくとも一つを算出することを特徴とする画像診断装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載された画像診断装置において、前記全体脂肪領域抽出手段と前記内臓脂肪領域抽出手段と前記皮下脂肪領域算出手段の出力結果に基づき、  
前記各脂肪領域の大きさを示す値を前記断層画像内に表示する表示手段を備えたことを特徴とする画像診断装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載された画像診断装置において、前記表示手段は、全体脂肪、内臓脂肪、皮下脂肪をそれぞれ識別可能に断層画像上に表示することを特徴とする画像診断装置。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、生体情報に関する断層画像に基づいて体脂肪を測定する画像診断装置に係り、特に皮下脂肪と内臓脂肪を自動的に分離して体脂肪を測定することのできる画像診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、CT 装置、MRI 装置などで撮影された生体情報に関する断層画像に基づいて体脂肪率を測定する画像診断装置が実用化されつつある。図 1 及び図 2 は、断層画像に基づいて体脂肪を測定する従来の方法を説明するための図である。従来は、断層画像を用いて腹壁筋層や体表面などをマウスなどのポインティングデバイスを用いてマニュアルトレースして、皮下脂肪や内臓脂肪の面積を算出していた。すなわち、図 1 (a) に示すように、断層画像内において内臓脂肪の面積を求めるために、ポインティングデバイスを用いて皮下脂肪が含まれないように脊柱起立筋 11、腹横筋 12、13、腹直筋 14 などの腹壁筋層を白線 10 のように囲む。そして、白線 10 で囲まれた部分の CT 値が最大値 - 50 から最小値 - 150 の範囲に含まれるものを抽出する。抽出された部分は図 1 (b) に示すように白く変化する。この白い部分 15 の面積 V が内臓脂肪に対応する。次に、図 2 (a) に示すようにポインティングデバイスを用いて腹部全体を白線 20 のように囲む。そして、白線 20 で囲まれた部分の CT 値が最大値 - 50 から最小値 - 150 の範囲に含まれるものを抽出する。抽出された部分は図 2 (b) に示すように白く変化する。この白い部分 25 の面積 W が全体の脂肪に対応する。従って、皮下脂肪の面積 S は全体の脂肪を示す白い部分 25 の面積 W から内臓脂肪を示す白い部分 15 の面積 V を減算したものとなる。このようにして求められた全体脂肪の面積 W、内臓脂肪の面積 V、皮下脂肪の面積 S に基づいて、各脂肪の比率が求められる。すなわち、内臓脂肪：全体脂肪は V : W、皮下脂肪：全体脂肪は S : W、内臓脂肪：皮下脂肪は V : S となる。

30

40

【0003】

上述のように従来は、ポインティングデバイスを操作者がマニュアルで操作して白線 10 や白線 20 をトレースしなければならない。従って、トレースする操作者が異なると、それによって測定値がばらついたり、操作者の熟練度によっても測定値にばらつきが発生するという問題があった。そこで、このような問題を解決するために、特開 2000 - 93

50

４２４号公報のように自動的に体脂肪を測定するように構成された画像診断装置が提案されている。この画像診断装置は、操作者が、脂肪部分の最小ＣＴ値と最大ＣＴ値を設定すると共に皮下脂肪領域の一点を指定することによって、自動的に皮下脂肪領域の面積と内臓脂肪領域の面積を抽出し、それに基づいて体脂肪を測定するものである。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

上記特開２０００－９３４２４号公報に記載された画像診断装置は、マニュアルでトレースするほどの熟練は必要ではないが、操作者は皮下脂肪領域の一点を指定するという工程、さらに、腹壁の筋が萎縮している症例などのように皮下脂肪領域と内臓脂肪領域とが連続している場合にはその筋層の隙間に操作者がマニュアル操作で分離ラインを引くという工程をマニュアルで行う必要があった。従って、自動化されたと言っても、依然として操作者によるマニュアル操作が必要であり、操作者によって測定値がばらつくという問題があった。

【０００５】

本発明の目的は、操作者が画像診断装置を一々操作しなくても断層画像に基づいて自動的に体脂肪を測定することのできる画像診断装置を提供することにある。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る画像診断装置の第１の特徴は、生体情報に関する断層画像内における体表の輪郭に基づいて生体全体を囲む体表関心領域を抽出する体表関心領域抽出手段と、前記体表関心領域内における全体脂肪領域を抽出する全体脂肪領域抽出手段と、前記断層画像内における皮下脂肪層の内側にある内臓関心領域を抽出する内臓関心領域抽出手段と、前記内臓関心領域内における内臓脂肪領域を抽出する内臓脂肪領域抽出手段と、前記全体脂肪領域抽出手段によって抽出された前記全体脂肪領域及び前記内臓脂肪領域抽出手段によって抽出された前記内臓脂肪領域に基づいて前記体脂肪を算出する体脂肪算出手段とを備えたものである。生体情報に関する断層画像は、ＣＴ装置、ＭＲＩ装置などによって撮影される。この断層画像において体表は通常連続して存在するので、体表の外周に沿って輪郭を追跡することによって容易に体表関心領域を抽出することができる。抽出された体表関心領域内において、その脂肪を示すＣＴ値の範囲に含まれる画素を順次抽出することによって全体脂肪領域を抽出する。体表関心領域内の全体脂肪領域を除去することによって、腹壁筋層に対応する領域を抽出し、その腹壁筋層の輪郭を追跡することによって内臓脂肪を囲む内臓関心領域を抽出する。通常、腹壁筋層には隙間が存在するので、輪郭を追跡する場合にはこの隙間を考慮する必要がある。この発明では、小円を腹壁筋層の外周に接するようにして転がすことによって輪郭線を追跡するという手法を採用している。抽出された内臓関心領域内における内臓脂肪領域の抽出は、その脂肪を示すＣＴ値の範囲に含まれる画素を順次抽出することによって行う。このようにして抽出された全体脂肪領域から内臓脂肪領域を減算することによって皮下脂肪領域を算出することができる。

【０００７】

本発明に係る画像診断装置の第２の特徴は、前記第１の特徴に記載された画像診断装置において、前記体脂肪算出手段が、内臓脂肪：全体脂肪の値、皮下脂肪：全体脂肪の値、内臓脂肪：皮下脂肪の値の少なくとも一つを算出するものである。体脂肪算出手段は、全体脂肪領域、内臓脂肪領域、皮下脂肪領域を算出するだけでなく、これらの各値に基づいて各脂肪比率を算出する。

【０００８】

本発明に係る画像診断装置の第３の特徴は、前記第１又は第２の特徴に記載された画像診断装置において、前記体脂肪算出手段によって算出された体脂肪を示す値を前記断層画像内に表示する表示手段を備えたものである。体脂肪算出手段によって算出された体脂肪を示す各値は表示手段によって操作者に表示されるので、操作者はそれを見るだけで各脂肪比率を容易に認識することができる。

【０００９】

本発明に係る画像診断装置の第４の特徴は、前記第３の特徴に記載された画像診断装置において、前記表示手段が、全体脂肪、内臓脂肪、皮下脂肪をそれぞれ識別可能に断層画像上に表示するものである。表示手段は、各脂肪比率の値を表示すると共に皮下脂肪や内臓脂肪を識別可能に表示することによって、内臓脂肪や皮下脂肪が適切に抽出されたかどうかを容易に認識することができる。

【００１０】

【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診断装置の好ましい実施の形態について説明する。図３は本発明が適用される画像診断装置全体のハードウェア構成を示すブロック図である。この画像診断装置は、例えばＸ線ＣＴ装置、ＭＲＩ装置、超音波装置などの医用画像モダリティで被検体の対象部位について収集した複数の断層画像に基づいて体脂肪を測定するものである。

【００１１】

画像診断装置は、各構成要素の動作を制御する中央処理装置（ＣＰＵ）３０と、画像診断装置の制御プログラムが格納された主メモリ３１と、各患者の複数の断層画像データ及び動作プログラム等が格納された磁気ディスク３２と、表示用の画像データを一時記憶する表示メモリ３３と、この表示メモリ３３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３４と、画面上のソフトスイッチを操作するマウス３５及びマウスコントローラ３６と、各種パラメータ設定用のキーやスイッチを備えたキーボード３７と、スピーカ３８と、上記各構成要素を接続する共通バス３９とから構成される。この実施の形態では、主メモリ３１以外の記憶装置として、磁気ディスク３２のみが接続されているが、これ以外にフロッピーディスクドライブ、ハードディスクドライブ、ＣＤ－ＲＯＭドライブ、光磁気ディスク（ＭＯ）ドライブ、ＺＩＰドライブ、ＰＤドライブ、ＤＶＤドライブなどが接続されていてもよい。さらに、図示していない通信インターフェイスを介してＬＡＮ（ローカルエリアネットワーク）やインターネット、電話回線などの種々の通信ネットワーク上に接続可能とし、他のコンピュータやデータベースとの間で画像データのやりとりを行えるようにしてもよい。

【００１２】

以下、図３の画像診断装置の動作例について図面を用いて説明する。図４は、図３の画像診断装置が実行するメインフローを示す図である。図３のＣＰＵ３０はこのメインフローに従って動作する。図７及び図８は、このメインフローによって断層画像がディスプレイ上でどのように表示されるのかを示す表示画面の一例を示す図であり、図１に対応するものである。以下、このメインフローの詳細をステップ順に説明する。

【００１３】

[ステップＳ４０]

まず、画像診断装置のディスプレイ３４上に患者のＩＤ入力画面が表示されるので、操作者は患者のＩＤ番号を入力する。すると、医用画像モダリティによって予め撮影された断層画像の中から診断対象となる患者のＩＤ番号に対応した図７（ａ）のような断層画像が磁気ディスク３２から読み出され、ディスプレイ３４上に表示される。表示された断層画像を見て、操作者は脂肪画素抽出のためのＣＴ値の閾値範囲を設定する。なお、脂肪のＣＴ値は通常－１５０から－５０の範囲なので、この範囲をデフォルト値とし、操作者による閾値設定を省略してもよい。また、断層画像の脂肪に対応する箇所を指定することによってそのＣＴ値の±数十パーセントを閾値範囲に設定するようにしてもよい。

【００１４】

[ステップＳ４１]

ステップＳ４０による閾値範囲の設定が終了したら、次に断層画像における体表全体を囲むような関心領域を設定するための体表輪郭抽出処理を実行する。図５は、この体表輪郭抽出処理の詳細を示す図である。以下、この体表輪郭抽出処理の詳細をステップ順に説明する。

[ステップＳ５０]

原画像のエッジを検出して輪郭強調画像を作成する。エッジの検出は、原画像にラプラシアン・フィルタなどの差分フィルタをかけることによって行う。ラプラシアン・フィルタ処理によってエッジ部分が高い値を持つように変換される。

[ステップS51]

輪郭強調画像に閾値処理を行い、図7(a)のような二値化画像を作成する。ここでの閾値は輪郭がはっきりと残るように最適な値を予め設定しておく。

[ステップS52]

ステップS51で作成された二値化画像の左上隅の画素から図7(b)の矢印線のようにラスタ走査して輪郭線追跡する開始点71を探索する。すなわち、断層画像の左上隅から水平方向に順次走査して、最初に出会ったレベル「1」の画素を開始点71とする。

10

[ステップS53]

ステップS53で探索された開始点71に基づいて輪郭線追跡を開始し、体表面の周囲を一周するまで続ける。こうしてできた輪郭線が全体を囲む体表関心領域72となる。なお、これ以外にも断層画像の上下左右の各端部から画像の中央に向かって水平方向及び垂直方向に走査して、最初に出会ったレベル「1」の画素を輪郭線としてもよい。

【0015】

[ステップS42]

次に、皮下脂肪層の内側に存在する内臓を囲んでいる腹壁筋層に関心領域を設定するための内臓輪郭抽出処理を実行する。図6は、この内臓輪郭抽出処理の詳細を示す図である。以下、この内臓輪郭抽出処理の詳細をステップ順に説明する。

20

[ステップS60]

ステップS41で抽出された体表関心領域72内の画素について、脂肪の閾値範囲内にある画素を抽出する。脂肪の抽出範囲は、ステップS40で設定した値を使用する。

[ステップS61]

原画像からステップS60で抽出された脂肪の画素を除去し、かつ二値化する。すなわち原画像から全体の体表関心領域72の外側をゼロクリアすると共に体表関心領域72の内部については脂肪の画素をゼロクリアし、それ以外の腹壁筋層に対応する画素をレベル「1」に置き換えて、図8(a)のような二値化画像を作成する。なお、図8(a)の二値化画像では理解のために体表関心領域72を点線で示しているが、実際にはこの線は存在しないものである。このようにして作成された二値化画像は、腹壁筋層が外側に露出した画像である。この二値化画像の輪郭を追跡すれば、内臓全体を含む腹壁筋層の輪郭を抽出することができる。しかし、従来の技術の欄で述べたように、腹壁筋層は必ずしも内臓を連続的に囲むようになっておらず、数カ所に隙間が存在する場合が多い。従って、このような隙間の存在するような腹壁筋層についてただ単に輪郭を追跡しただけでは内臓全体を含むような腹壁筋層の輪郭線を抽出することはできない。そこで、この実施の形態では、以下のステップS62～ステップS68の処理によって腹壁筋層の隙間を埋めて、内臓全体を含むような腹壁筋層の輪郭線を抽出するための輪郭線補正処理を行う。

30

【0016】

[ステップS62]

ステップS61で作成された二値化画像の左上隅の画素から図8(a)の矢印線のようにラスタ走査して輪郭線追跡する開始点81を探索する。すなわち、断層画像の左上隅から水平方向に順次走査して、最初に出会ったレベル「1」の画素を開始点81とする。この開始点の探索が終了したら、ステップS63～ステップS68の輪郭線追跡処理を実行する。図9は、この輪郭線追跡処理を説明するための図であり、図8の開始点81付近を拡大して示した図である。

40

[ステップS63]

着目点上で輪郭線の外側に接するように小円を描く。すなわち、図9に示すように、着目している点(開始点81)において、輪郭線の外側に接するような小円91を描く。小円91は開始点81を接点とする円である。

[ステップS64]

50

前のステップ S 6 3 で描かれた小円の円周上にレベル「1」の画素があるかどうか検索する。

〔ステップ S 6 5〕

小円の円周上にレベル「1」の画素が存在するか否かを判定し、存在する (yes) と判定された場合は、次のステップ S 6 6 に進み、存在しない (no) と判定された場合にはステップ S 6 7 にジャンプする。

【0017】

〔ステップ S 6 6〕

前のステップ S 6 5 で小円の円周上にレベル「1」の画素が存在すると判定されたので、そのレベル「1」の画素の中で最も着目点に近い画素 (最近点の画素) と着目点との間の小円の円弧に対応する複数画素をレベル「1」の画素に置き換える。図 9 では、小円 9 1 から小円 9 2 までは、小円内にレベル「1」の画素が存在しなかったが、小円 9 3 では着目点 8 2 に対して最近点 8 3 にレベル「1」の画素が存在する。従って、このような場合には着目点 8 2 と最近点 8 3 とを結ぶ小円 9 3 の円弧 9 3 A に対応する複数画素がレベル「1」に置き換えられる。なお、着目点 8 2 と最近点 8 3 とを結ぶ直線に対応する画素をレベル「1」の画素に置き換えるようにしてもよい。

〔ステップ S 6 7〕

着目点を次の画素に移動する。ステップ S 6 5 の判定の結果、小円の円周上にレベル「1」の画素が存在しなかった場合には、着目点に隣接する次の輪郭線上の画素を次の着目点とする。また、ステップ S 6 6 によって最近点と着目点との間の複数画素がレベル「1」に置き換えられた場合には、その最近点の画素を次の着目点の画素とする。すなわち、図 9 の小円 9 3 の場合には、着目点 8 2 の次の着目点は最近点 8 3 となる。

【0018】

〔ステップ S 6 8〕

次の画素が開始点と同一かどうかを判定し、開始点でない (no) と判定された場合には、ステップ S 6 3 にリターンし、開始点である (yes) と判定された場合には、内臓輪郭抽出処理を終了し、次のステップ S 4 3 に進む。すなわち、ステップ S 6 3 ~ ステップ S 6 7 の処理が腹壁筋層を 1 周して開始点に戻ったかどうかを判定する。このように、小円を腹壁筋層の輪郭線に沿って転がしながら 1 周させて、腹壁筋層の隙間を埋めながら輪郭線追跡を行うことによって、内臓全体を囲む内臓関心領域 8 0 を自動的に作成することができる。このような輪郭線抽出方法をローリングボール法と呼ぶこととする。

【0019】

なお、このローリングボール法によって輪郭線追跡を行った場合、図 11 に示すような微小な凹部では正確な輪郭線追跡を行うことができないという問題がある。すなわち、図 11 (a) に示すように、小円 9 5 の場合、その円周上に着目点 8 5 と最近点 8 6 が存在する。この場合、輪郭線は図 11 (b) のような輪郭線 111 となる。しかし、この部分の正確な輪郭線は点線輪郭線 112 である。従って、この実施の形態ではこのような不正確な輪郭線を修正するために、ローリングボール法によって抽出された内臓輪郭線すなわち内臓関心領域 8 0 の周囲をもう一度反時計回りに一周して、図 11 (b) のように輪郭線 111 と点線輪郭線 112 のような分岐点の存在する箇所を探索する。そして、分岐している箇所において、左への分岐線 (点線輪郭線 112) と右への分岐線 (輪郭線 111) をたどって、両方の分岐線が再び最近点 8 6 で合流するかどうかを調べる。合流した場合には、その部分は微小凹部であると判断して、図 11 (c) のように左の分岐線 (点線輪郭線 112) を正式な輪郭線として修正処理を行う。合流しなかった場合には、図 9 のような隙間であると判断し、右の分岐線のままとする。また、分岐後追跡する距離の上限を予め決めておき、一定距離の範囲内で合流しない場合には、無駄に探索を続けるのを止めるために追跡を中断し、その分岐は合流しないものとみなす。

【0020】

〔ステップ S 4 3〕

ステップ S 4 1 で抽出された体表輪郭内すなわち図 8 (a) の体表関心領域 7 2 内の脂肪

10

20

30

40

50

画素を抽出する。この脂肪画素の抽出処理は、原画像について1画素ずつ、体表関心領域72内にあり、かつ、画素値が閾値範囲内にあるかどうかを調べ、条件を満たす画素があったらその画素数を数える。また、同時に原画像に重ねて表示するための脂肪画像用バッファに、その画像数の値を格納し、脂肪画素に対応する画素の色を所定の色（例えば白色）に置き換える。

〔ステップS44〕

ステップS42で抽出された内臓輪郭内すなわち図8(b)の内臓関心領域80内の脂肪画素を抽出する。この脂肪画素の抽出処理は、前述と同じように原画像について1画素ずつ、内臓関心領域80内にあり、かつ、画素値が閾値範囲内にあるかどうかを調べ、条件を満たす画素があったらその画素数を数える。また、同時に原画像に重ねて表示するための脂肪画像用バッファに、その画像数の値を格納し、脂肪画素に対応する画素の色を所定の色（例えば黄色）に置き換える。

10

【0021】

〔ステップS45〕

ステップS43で抽出された全体の脂肪の画素数W、ステップS44で抽出された内臓脂肪の画素数Vに基づいて、皮下脂肪の画素数Sを算出し、算出されたこれらの値の比率に基づいて、内臓脂肪：全体脂肪の値 $V/W$ 、皮下脂肪：全体脂肪の値 $S/W$ 、内臓脂肪：皮下脂肪の値 $V/S$ をそれぞれ計算する。

〔ステップS46〕

ステップS45の計算結果である内臓脂肪：全体脂肪の値 $V/W$ 、皮下脂肪：全体脂肪の値 $S/W$ 、内臓脂肪：皮下脂肪の値 $V/S$ をそれぞれ画面上に表示したり、図10(a)のような全体脂肪を表す断層画像や図10(b)のように内臓脂肪と皮下脂肪を識別可能な断層画像を表示する。これによって、図10(b)のように内臓関心領域80内に内臓脂肪15が黄色で表示されたり、内臓脂肪の画素数として「 $V = 9545$ 」の文字、皮下脂肪の画素数として「 $S = 17056$ 」の文字、全体脂肪の画素数として「 $W = 26601$ 」の文字がそれぞれ表示される。また、図示のように各脂肪比率を表す値もそれぞれ表示される。なお、図10では、画像の色を表示することができないので、内臓脂肪15に対応する黄色の場合をハッチングで表示し、皮下脂肪35は白色で表示してある。

20

【0022】

なお、上述の実施の形態では、ローリングボール法に用いられる小円の大きさが腹壁筋層の隙間に入り込まないようなものを予め設定し、それを用いる場合について説明したが、小円の大きさを自動的に選択するようにしてもよい。例えば、腹壁筋層の隙間に入り込むことのない比較的大きな半径R1の円を用いてローリングボール法にて輪郭を抽出し、その輪郭に基づいて内臓関心領域のだいたいの面積A1を求める。次に、半分の大きさの半径R2の円を用いて同じくローリングボール法にて輪郭を抽出し、その輪郭に基づいた内臓関心領域の面積A2を求める。この面積A2が先に求めた面積A1と比較して極端に小さい場合には、半径R2の円は腹壁筋層の隙間に入り込んだものと推定されるので、その半径R1と半径R2の中間の半径R3の円を用いて輪郭を抽出し、その輪郭に基づいた内臓関心領域の面積A3を求める。この面積A3が先に求めた面積A1よりも若干小さい場合には、半径R2と半径R3の中間の半径R4の円も用いて輪郭を抽出する。以下同様の処理を複数回繰り返すことによって最適な大きさの円を特定することが可能となるので、この円を用いてローリングボール法による輪郭抽出を行うようにすればよい。

30

40

【0023】

また、上述の実施の形態では、ローリングボール法で内臓関心領域の輪郭を抽出する場合について説明したが、これ以外の方法を用いてもよい。例えば、腹壁筋層の表示された断層画像に対してその上下左右の各端部から画像の中央に向かって水平方向及び垂直方向に走査して、最初に出会ったレベル「1」の画素を輪郭線としてもよい。この場合、腹壁筋層の隙間の部分は輪郭が途切れるので、途切れた端部の最も近いもの同士を接続すれば、内臓関心領域の輪郭を抽出することが可能となる。また、その隙間を通過して内側の腹壁筋層の輪郭が抽出された場合には、その輪郭線は極端に短くなるので、短いものは削除す

50

ればよい。このようにして内臓関心領域の輪郭を抽出するようにしてもよい。

【 0 0 2 4 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の画像診断装置によれば、操作者が画像診断装置を一つ操作しなくても断層画像に基づいて自動的に体脂肪を測定することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 断層画像に基づいて体脂肪を測定する従来の方法を説明するための図

【図 2】 断層画像に基づいて体脂肪を測定する従来の方法を説明するための別の図

【図 3】 本発明が適用される画像診断装置全体のハードウェア構成を示すブロック図

【図 4】 図 3 の画像診断装置が実行するメインフローを示す図

10

【図 5】 図 4 のメインフロー中の体表輪郭抽出処理の詳細を示す図

【図 6】 図 4 のメインフロー中の内臓輪郭抽出処理の詳細を示す図

【図 7】 図 4 のメインフローによって断層画像がディスプレイ上でどのように表示されるのかを示す表示画面の一例を示す図

【図 8】 図 4 のメインフローによって断層画像がディスプレイ上でどのように表示されるのかを示す表示画面の一例を示す別の図

【図 9】 図 6 の輪郭線追跡処理を説明するために図 8 の開始点付近を拡大して示した図

【図 10】 図 4 のメインフローによって全体脂肪や内臓脂肪や皮下脂肪がどのように表示されるのかその表示例を示す図

【図 11】 ローリングボール法による輪郭線追跡の修正処理を説明するための図

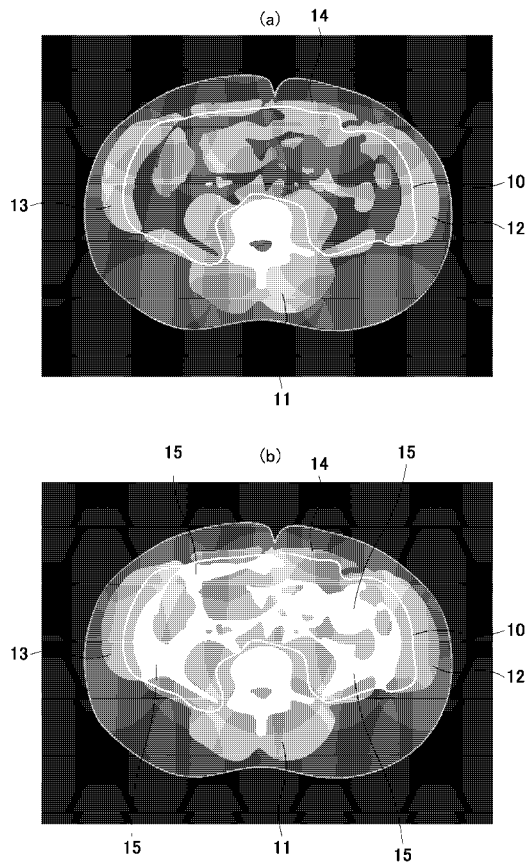
20

【符号の説明】

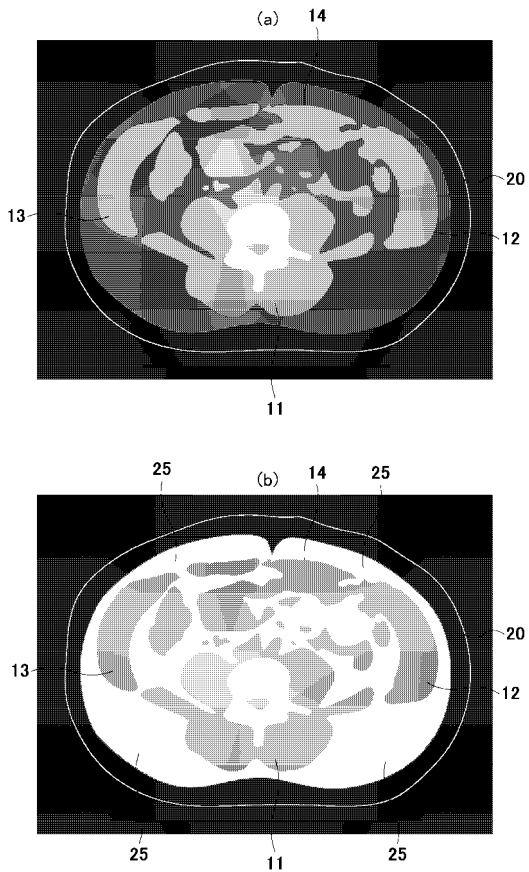
1 1 ... 脊柱起立筋、1 2 , 1 3 ... 腹横筋、1 4 ... 腹直筋、7 2 ... 体表関心領域、8 0 ... 内臓関心領域、9 1 , 9 2 , 9 3 , 9 5 ... 小円、8 1 , 8 2 , 8 5 ... 着目点、8 3 , 8 6 ... 最近点、3 0 ... 中央処理装置 ( C P U )、3 1 ... 主メモリ、3 2 ... 磁気ディスク、3 3 ... 表示メモリ、3 4 ... C R Tディスプレイ、3 5 ... マウス、3 6 ... コントローラ、3 7 ... キーボード、3 8 ... スピーカ、3 9 ... 共通バス



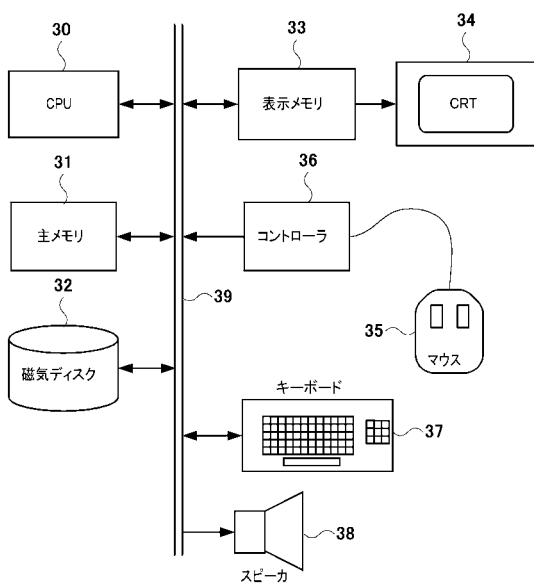
【図 1】



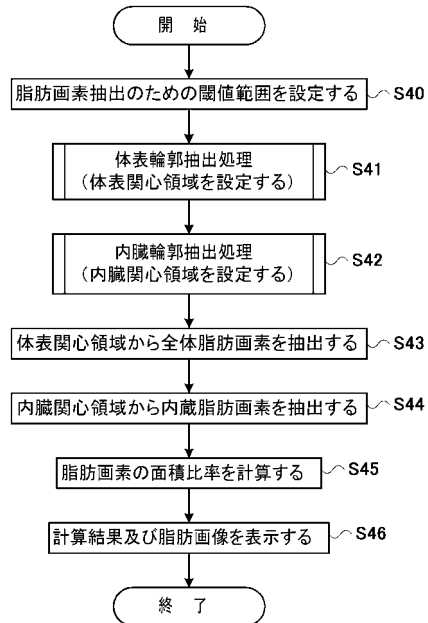
【図 2】



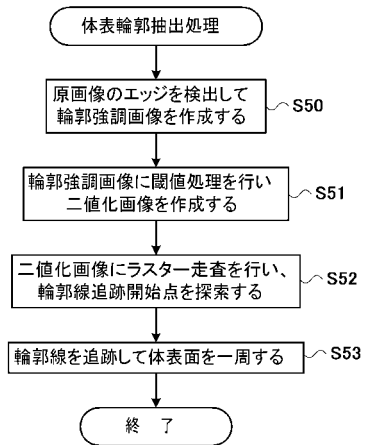
【図 3】



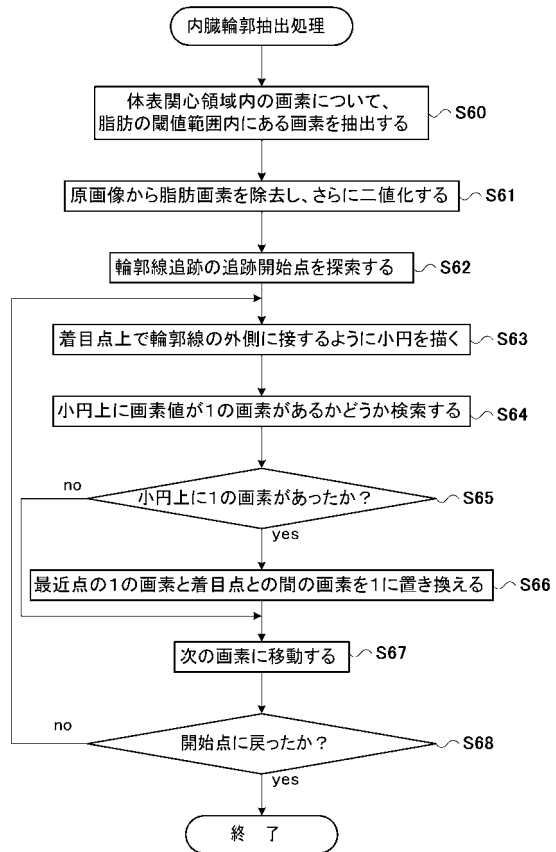
【図 4】



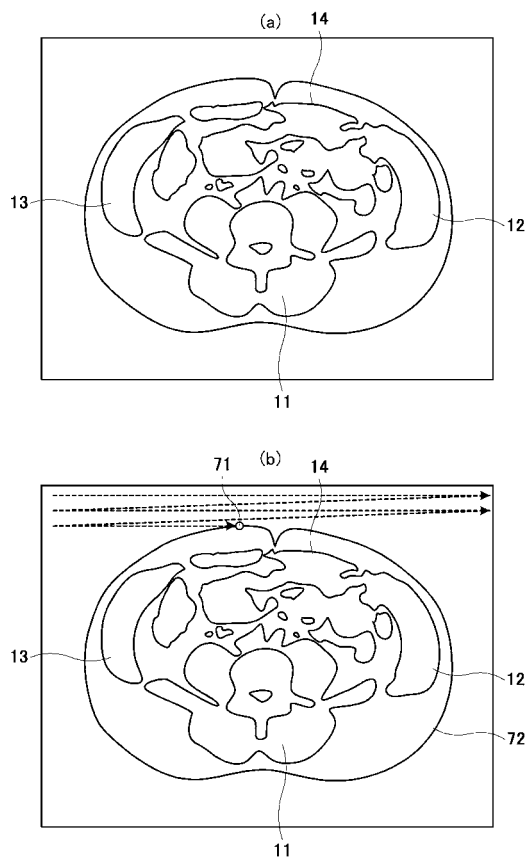
【図 5】



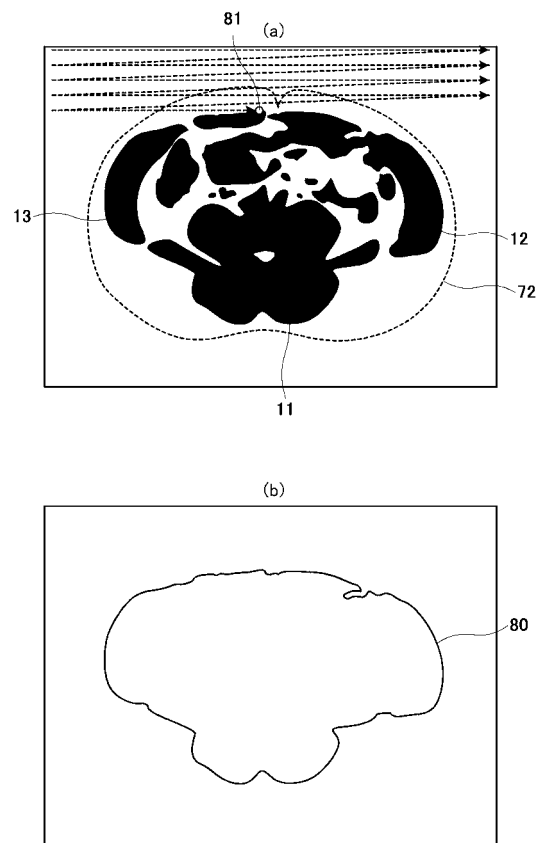
【図 6】



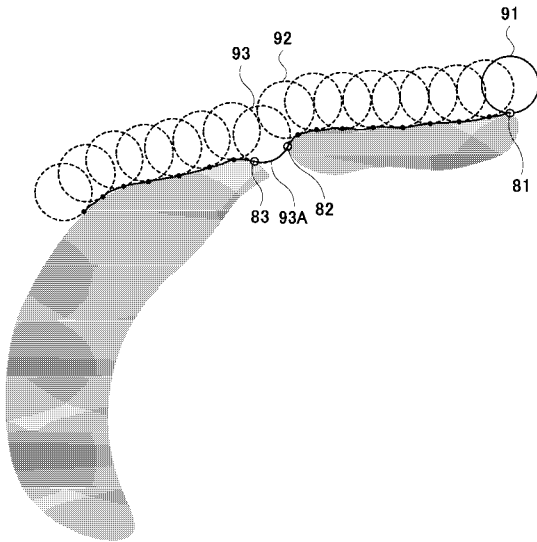
【図 7】



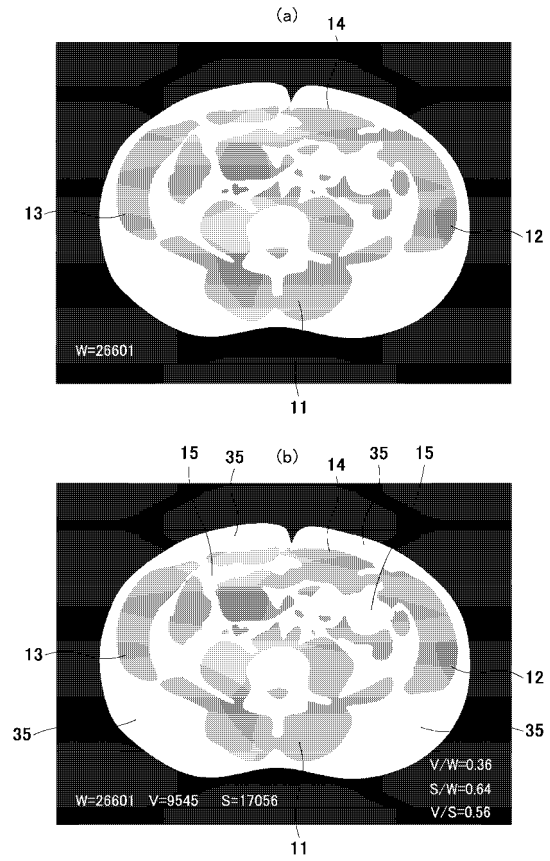
【図 8】



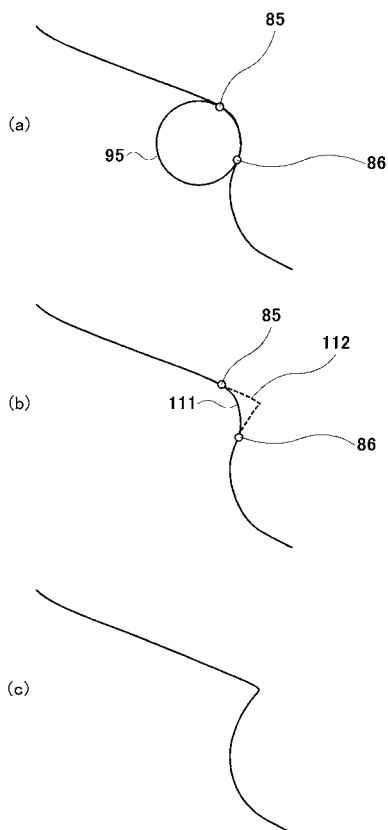
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G06T 1/00

A61B 6/03