

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

検体に対して超音波を送信するとともに前記検体によって反射された超音波のエコー信号を受信する超音波観測装置であって、

受信した前記エコー信号に対応する B モード画像データを生成する B モード画像データ生成部と、

前記 B モード画像データ生成部が生成した B モード画像中で異なる組織間の境界に対応する複数の座標を特定する境界特定部と、

前記境界特定部が特定した前記複数の座標の少なくとも一部をそれぞれ含む複数の局所関心領域を設定する局所関心領域設定部と、

前記局所関心領域設定部が設定した前記複数の局所関心領域の各々における前記 B モード画像を用いて輝度値に関連する特徴量を算出する特徴量算出部と、

前記特徴量算出部が算出した特徴量に基づいて前記境界の明瞭度を判定する明瞭度判定部と、

前記明瞭度判定部の判定結果を示す視覚情報を前記 B モード画像とともに表示する判定結果表示画像データを生成する判定結果表示画像データ生成部と、

を備えたことを特徴とする超音波観測装置。

【請求項 2】

前記特徴量算出部は、

前記局所関心領域における B モード画像から該局所関心領域内で所定の条件を満たす 2 点の輝度差の頻度を要素とする同時生起行列を算出し、該同時生起行列を用いて前記特徴量を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波観測装置。

【請求項 3】

前記同時生起行列は、前記 2 点の一方に対する他方の方向を示す第 1 の変数を有し、

前記特徴量は、前記同時生起行列の要素と該要素に対応する輝度差の自乗との積を用いて算出されるコントラストの最大値であることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波観測装置。

【請求項 4】

前記同時生起行列は、前記 2 点間の距離を第 2 の変数とする関数であることを特徴とする請求項 3 に記載の超音波観測装置。

【請求項 5】

前記明瞭度判定部は、

前記局所関心領域に対して算出した前記特徴量を閾値と比較することによって前記境界の明瞭度を判定することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の超音波観測装置。

【請求項 6】

前記明瞭度判定部は、

前記境界に沿って所定数以上の前記局所関心領域における特徴量が連続して前記閾値を超える場合、前記境界が明瞭であると判定することを特徴とする請求項 5 に記載の超音波観測装置。

【請求項 7】

前記明瞭度判定部は、

前記局所関心領域の特徴量が前記閾値を超える前記境界の部分をつないだときの長さが所定長さをを超える場合、前記境界が明瞭であると判定することを特徴とする請求項 5 に記載の超音波観測装置。

【請求項 8】

前記複数の局所関心領域は、重複領域を有しないことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の超音波観測装置。

【請求項 9】

前記視覚情報は、色空間を構成する変数であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれ

10

20

30

40

50

か一項に記載の超音波観測装置。

【請求項 10】

前記視覚情報は、前記局所関心領域に対して算出した特徴量の大きさおよび前記方向を大きさおよび方向とする矢印であることを特徴とする請求項 1～8 のいずれか一項に記載の超音波観測装置。

【請求項 11】

検体に対して超音波を送信するとともに前記検体によって反射された超音波のエコー信号を受信する超音波観測装置の作動方法であって、

受信した前記エコー信号に対応する B モード画像データを B モード画像データ生成部により生成する B モード画像データ生成ステップと、

前記 B モード画像データ生成ステップで生成した B モード画像中で異なる組織間の境界に対応する複数の座標を境界特定部により特定する境界特定ステップと、

前記境界特定ステップで特定した前記複数の座標の少なくとも一部をそれぞれ含む複数の局所関心領域を局所関心領域設定部により設定する局所関心領域設定ステップと、

前記局所関心領域設定ステップで設定した前記複数の局所関心領域の各々における前記 B モード画像を用いて輝度値に関連する特徴量を特徴量算出部により算出する特徴量算出ステップと、

前記特徴量算出ステップで算出した特徴量に基づいて前記境界の明瞭度を明瞭度判定部により判定する明瞭度判定ステップと、

前記明瞭度判定ステップの判定結果を示す視覚情報を前記 B モード画像とともに表示する判定結果表示画像データを判定結果表示画像データ生成部により生成する判定結果表示画像データ生成ステップと、

を有することを特徴とする超音波観測装置の作動方法。

【請求項 12】

検体に対して超音波を送信するとともに前記検体によって反射された超音波のエコー信号を受信する超音波観測装置に、

受信した前記エコー信号に対応する B モード画像データを B モード画像データ生成部により生成する B モード画像データ生成ステップと、

前記 B モード画像データ生成ステップで生成した B モード画像中で異なる組織間の境界に対応する複数の座標を境界特定部により特定する境界特定ステップと、

前記境界特定ステップで特定した前記複数の座標の少なくとも一部をそれぞれ含む複数の局所関心領域を局所関心領域設定部により設定する局所関心領域設定ステップと、

前記局所関心領域設定ステップで設定した前記複数の局所関心領域の各々における前記 B モード画像を用いて輝度値に関連する特徴量を特徴量算出部により算出する特徴量算出ステップと、

前記特徴量算出ステップで算出した特徴量に基づいて前記境界の明瞭度を明瞭度判定部により判定する明瞭度判定ステップと、

前記明瞭度判定ステップの判定結果を示す視覚情報を前記 B モード画像とともに表示する判定結果表示画像データを判定結果表示画像データ生成部により生成する判定結果表示画像データ生成ステップと、

を実行させることを特徴とする超音波観測装置の作動プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を用いて検体の組織を観測する超音波観測装置、超音波観測装置の作動方法および超音波観測装置の作動プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、超音波を用いた乳がんおよびリンパ節へのがんの転移等を検査するための技術として、超音波エラストグラフィが知られている（例えば、特許文献 1 を参照）。超音波エ

10

20

30

40

50

ラストグラフィは、生体内のがんや腫瘍組織の硬さが病気の進行状況や生体によって異なることを利用する技術である。この技術では、外部から検査箇所を圧迫した状態で、超音波を用いてその検査箇所における生体組織の歪量や弾性率を計測し、この計測結果を断層像として画像表示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】国際公開第2005/122906号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

ところで、超音波画像では、異なる組織の境界部分の明瞭さが組織性状を判定する上での指標となる場合がある。例えば、超音波画像におけるリンパ節とその他の生体組織との境界部分の明瞭さは、リンパ節へのがんの転移の有無と相関を有すると考えられている。具体的には、リンパ節へがんが転移している場合には、超音波画像におけるリンパ節の輝度が低くなり、周囲の生体組織とのコントラストが大きくなる。したがって、超音波画像において、リンパ節とその他の生体組織との境界部分が明瞭に認識できる場合、診断者はリンパ節にがんが転移していると診断する。

【0005】

しかしながら、上述した従来技術では、超音波画像に映し出された異なる組織の境界部分の明瞭さを診断者が目視で判定しているため、判定結果が診断者によってばらついてしまうおそれがあった。

20

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、超音波画像に映し出された異なる組織の境界部分の明瞭さについて診断者が判定する際に生じうるばらつきを抑制することができる超音波観測装置、超音波観測装置の作動方法および超音波観測装置の作動プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る超音波観測装置は、検体に対して超音波を送信するとともに前記検体によって反射された超音波のエコー信号を受信する超音波観測装置であって、受信した前記エコー信号に対応するBモード画像データを生成するBモード画像データ生成部と、前記Bモード画像データ生成部が生成したBモード画像中で異なる組織間の境界に対応する複数の座標を特定する境界特定部と、前記境界特定部が特定した前記複数の座標の少なくとも一部をそれぞれ含む複数の局所関心領域を設定する局所関心領域設定部と、前記局所関心領域設定部が設定した前記複数の局所関心領域の各々における前記Bモード画像を用いて輝度値に関連する特徴量を算出する特徴量算出部と、前記特徴量算出部が算出した特徴量に基づいて前記境界の明瞭度を判定する明瞭度判定部と、前記明瞭度判定部の判定結果を示す視覚情報を前記Bモード画像とともに表示する判定結果表示画像データを生成する判定結果表示画像データ生成部と、を備えたことを特徴とする。

30

40

【0008】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記特徴量算出部は、前記局所関心領域におけるBモード画像から該局所関心領域内で所定の条件を満たす2点の輝度差の頻度を要素とする同時生起行列を算出し、該同時生起行列を用いて前記特徴量を算出することを特徴とする。

【0009】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記同時生起行列は、前記2点の一方に対する他方の方向を示す変数を有し、前記特徴量は、前記同時生起行列の要素と該要素に対応する輝度差の自乗との積を用いて算出される関数であって前記変数の関数であ

50

るコントラストの最大値であることを特徴とする。

【0010】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記同時生起行列は、前記2点間の距離を第2の変数とする関数であることを特徴とする。

【0011】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記明瞭度判定部は、前記局所関心領域に対して算出した前記特徴量を閾値と比較することによって前記境界の明瞭度を判定することを特徴とする。

【0012】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記明瞭度判定部は、前記境界に沿って所定数以上の前記局所関心領域における特徴量が連続して前記閾値を超える場合、前記境界が明瞭であると判定することを特徴とする。

10

【0013】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記明瞭度判定部は、前記局所関心領域の特徴量が前記閾値を超える前記境界の部分をつないだときの長さが所定長さを超える場合、前記境界が明瞭であると判定することを特徴とする。

【0014】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記複数の局所関心領域は、交わりを有しないことを特徴とする。

【0015】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記視覚情報は、色空間を構成する変数であることを特徴とする。

20

【0016】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記視覚情報は、前記局所関心領域に対して算出した特徴量の大きさおよび前記方向を大きさおよび方向とする矢印であることを特徴とする。

【0017】

本発明に係る超音波観測装置の作動方法は、検体に対して超音波を送信するとともに前記検体によって反射された超音波のエコー信号を受信する超音波観測装置の作動方法であって、受信した前記エコー信号に対応するBモード画像データをBモード画像データ生成部により生成するBモード画像データ生成ステップと、前記Bモード画像データ生成ステップで生成したBモード画像中で異なる組織間の境界に対応する複数の座標を境界特定部により特定する境界特定ステップと、前記境界特定ステップで特定した前記複数の座標の少なくとも一部をそれぞれ含む複数の局所関心領域を局所関心領域設定部により設定する局所関心領域設定ステップと、前記局所関心領域設定ステップで設定した前記複数の局所関心領域の各々における前記Bモード画像を用いて輝度値に関連する特徴量を特徴量算出部により算出する特徴量算出ステップと、前記特徴量算出ステップで算出した特徴量に基づいて前記境界の明瞭度を明瞭度判定部により判定する明瞭度判定ステップと、前記明瞭度判定ステップの判定結果を示す視覚情報を前記Bモード画像とともに表示する判定結果表示画像データを判定結果表示画像データ生成部により生成する判定結果表示画像データ生成ステップと、を有することを特徴とする。

30

40

【0018】

本発明に係る超音波観測装置の作動プログラムは、検体に対して超音波を送信するとともに前記検体によって反射された超音波のエコー信号を受信する超音波観測装置に、受信した前記エコー信号に対応するBモード画像データをBモード画像データ生成部により生成するBモード画像データ生成ステップと、前記Bモード画像データ生成ステップで生成したBモード画像中で異なる組織間の境界に対応する複数の座標を境界特定部により特定する境界特定ステップと、前記境界特定ステップで特定した前記複数の座標の少なくとも一部をそれぞれ含む複数の局所関心領域を局所関心領域設定部により設定する局所関心領域設定ステップと、前記局所関心領域設定ステップで設定した前記複数の局所関心領域の

50

各々における前記 B モード画像を用いて輝度値に関連する特徴量を特徴量算出部により算出する特徴量算出ステップと、前記特徴量算出ステップで算出した特徴量に基づいて前記境界の明瞭度を明瞭度判定部により判定する明瞭度判定ステップと、前記明瞭度判定ステップの判定結果を示す視覚情報を前記 B モード画像とともに表示する判定結果表示画像データを判定結果表示画像データ生成部により生成する判定結果表示画像データ生成ステップと、を実行させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、B モード画像中で異なる組織間の境界に対応する複数の座標を特定し、この境界に複数の局所関心領域を設定し、各関心領域における輝度値に関連した特徴量を特定し、この特定した特徴量に基づいて境界の明瞭度を判定するため、境界の明瞭さを定量的に扱うことができる。したがって、超音波画像に映し出された異なる組織の境界部分の明瞭さについて診断者が判定する際に生じうるばらつきを抑制することが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、本発明の一実施の形態に係る B モード画像の表示例を示す図である。

【図3】図3は、B モード画像中における境界の設定入力例を示す図である。

20

【図4】図4は、局所関心領域の設定例を模式的に示す図である。

【図5】図5は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置の特徴量算出部が同時生起行列を求める際に必要な輝度差の算出対象となる2点の関係を示す図である。

【図6】図6は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置の処理の概要を示すフローチャートである。

【図7】図7は、図4に示す局所関心領域における特徴量の計算結果の例を示す図である。

【図8】図8は、図4に示す局所関心領域における特徴量の計算結果の例（第2例）を示す図である。

【図9】図9は、図4に示す局所関心領域における特徴量の計算結果の例（第3例）を示す図である。

30

【図10】図10は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置の表示部が表示する判定結果表示画像の表示例を示す図である。

【図11】図11は、図4に示す局所関心領域における特徴量の計算結果の例（第4例）を示す図である。

【図12】図12は、図4に示す局所関心領域における特徴量の計算結果の例（第5例）を示す図である。

【図13】図13は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置の表示部が表示する判定結果表示画像の表示例（第2例）を示す図である。

【図14】図14は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置の表示部が表示する判定結果表示画像の表示例（第3例）を示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、添付図面を参照して本発明を実施するための形態（以下、「実施の形態」という）を説明する。

【0022】

図1は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置の構成を示すブロック図である。同図に示す超音波観測装置1は、超音波を用いて診断対象である検体を観測するための装置である。

【0023】

50

超音波観測装置 1 は、外部へ超音波パルスを出力するとともに、外部で反射された超音波エコーを受信する超音波探触子 2 と、超音波探触子 2 との間で電気信号の送受信を行う送受信部 3 と、超音波エコーを変換した電氣的なエコー信号に対応する画像データを生成するとともに該画像データに対して所定の画像処理を施す画像処理部 4 と、画像処理部 4 が生成した画像データに対して所定の演算を施す演算部 5 と、キーボード、マウス、ペンタブレット、タッチパネル等のインタフェースを用いて実現され、各種情報の入力を受け付ける入力部 6 と、液晶または有機 E L 等からなる表示パネルを用いて実現され、画像処理部 4 が生成した画像を含む各種情報を表示する表示部 7 と、超音波による検体の観測を行うための各種情報を記憶する記憶部 8 と、超音波観測装置 1 の動作制御を行う制御部 9 と、を備える。

10

【0024】

超音波探触子 2 は、送受信部 3 から受信した電氣的なパルス信号を超音波パルス（音響パルス信号）に変換するとともに、外部の検体で反射された超音波エコーを電氣的なエコー信号に変換する信号変換部 2 1 を有する。超音波探触子 2 は、超音波振動子をメカ的に走査させるものであってもよいし、複数の超音波振動子を電子的に走査させるものであってもよい。

【0025】

送受信部 3 は、超音波探触子 2 と電氣的に接続され、パルス信号を超音波探触子 2 へ送信するとともに、超音波探触子 2 からエコー信号を受信する。具体的には、送受信部 3 は、予め設定された波形および送信タイミング等の条件に基づいてパルス信号を生成し、この生成したパルス信号を超音波探触子 2 へ送信する。

20

【0026】

送受信部 3 は、エコー信号に対してフィルタリング等の処理を施した後、A / D 変換することによってデジタル R F 信号を生成して出力する。なお、超音波探触子 2 が複数の超音波振動子を電子的に走査させるものである場合、送受信部 3 は、複数の超音波振動子に対応したビーム合成用の多チャンネル回路を有する。

【0027】

画像処理部 4 は、エコー信号から B モード画像データを生成する B モード画像データ生成部 4 1 と、B モード画像データ生成部 4 1 が生成した B モード画像中で異なる組織間の境界に対応する複数の座標を特定する境界特定部 4 2 と、境界特定部 4 2 が特定した座標の少なくとも一部をそれぞれ含む複数の局所関心領域を設定する局所関心領域設定部 4 3 と、演算部 5 による境界の明瞭度の判定結果を示す視覚情報を B モード画像に加えて表示する判定結果表示画像データを生成する判定結果表示画像データ生成部 4 4 と、を有する。

30

【0028】

B モード画像データ生成部 4 1 は、デジタル信号に対してバンドパスフィルタ、対数変換、ゲイン処理、コントラスト処理等の公知の技術を用いた信号処理を行うとともに、表示部 7 における画像の表示レンジに応じて定まるデータステップ幅に応じたデータの間引き等を行うことによって B モード画像データを生成する。図 2 は、B モード画像データに対応する B モード画像の表示例を示す図である。同図に示す B モード画像 1 0 1 は、画面上端の中心部から放射状に広がる複数の音線がその中心部を中心として扇状に広がって形成される画像である。B モード画像 1 0 1 では、画面略中央部に他の部分と模様が異なる特異部 1 1 1 が映し出されている。

40

【0029】

境界特定部 4 2 は、ユーザによって入力部 6 を介して設定入力される境界に対応する複数の座標を特定する。図 3 は、B モード画像中における境界の設定入力例を示す図である。同図に示す B モード画像 1 0 2 は、図 2 に示す B モード画像 1 0 1 に対して特異部 1 1 1 とその周囲の生体組織との境界部 2 0 1 が描画された画像である。ユーザは、表示部 7 が表示する B モード画像 1 0 1 をフリーズした後、入力部 6 を介して境界の設定入力を行う。具体的には、ユーザは、入力部 6 を用いて境界部分をなぞることによって境界部 2 0

50

1を描画する。なお、本実施の形態において、境界の特定を自動で行うようにすることも可能である。この場合には、Sobel, Roberts, Prewittなどの輪郭抽出フィルタを用いて境界を特定すればよい。

【0030】

局所関心領域設定部43は、境界特定部42が特定した画像座標上に局所関心領域を設定する。図4は、局所関心領域の設定例を模式的に示す図である。同図に示すBモード画像103では、互いに合同な正方形をなす4つの局所関心領域202a、202b、202c、202dが境界部201に沿って90°ごとに周回するように設定されている。局所関心領域設定部43が設定する局所関心領域の数は適宜変更可能である。なお、複数の局所関心領域が互いに交わりを有していない方がより好ましい。これは、複数の局所関心領域が交わりを有しないことで、より広範な領域の情報をもとにした明瞭度の判定を行うことができるからである。

【0031】

演算部5は、Bモード画像データ生成部41が生成したBモード画像データの特徴量を算出する特徴量算出部51と、特徴量算出部51が算出した特徴量を用いて、Bモード画像中で設定された局所関心領域における異なる組織間の境界の明瞭度を判定する明瞭度判定部52と、を有する。

【0032】

特徴量算出部51は、局所関心領域設定部が設定した複数の局所関心領域の各々におけるBモード画像を用いて輝度値に関連する特徴量を算出する。より具体的には、特徴量算出部51は、局所関心領域内で所定の条件を満たす2点の輝度差の頻度を要素とする同時生起行列を求め、この同時生起行列を用いて定められる特徴量を算出する。

【0033】

図5は、特徴量算出部51が同時生起行列を求める際に必要な輝度差の算出対象となる2点の関係を示す図である。同図に示す2点A、Bは、局所関心領域203に含まれる点である。点Aと点Bの距離はrである。また、点Aに対する点Bの方向は、局所関心領域203の横方向右向きを基準として角度(0° < 180°)で与えられる。本実施の形態において、2点A、B間の距離rは予め定められた定数であり、角度は上述した範囲の中で所定の間隔で変化する変数である。距離rは、境界部201の特徴を反映することができるような値として定義されることが望ましい。

【0034】

特徴量算出部51は、上述した条件を満たす任意の2点A、Bに対して、点Aの輝度値iと点Bの輝度値jとの輝度差i-jを算出する。輝度値i、jは、それぞれ取り得る諧調の数の要素を有する。したがって、輝度値i、jの諧調の数をもとにmとすると、同時生起行列P()は、次式(1)で定義される。

【数1】

$$P(\theta) = \begin{pmatrix} P_{11}(\theta) & P_{12}(\theta) & \cdots & P_{1m}(\theta) \\ P_{21}(\theta) & P_{22}(\theta) & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ P_{m1}(\theta) & \cdots & \cdots & P_{mm}(\theta) \end{pmatrix} \quad \cdots(1)$$

ここで、 $P_{ij}(\theta)$ (1 ≤ i ≤ m, 1 ≤ j ≤ m) は、局所関心領域内で上記条件を満たす2点における輝度差i-jの頻度である。また、諧調の数mは、例えば256 (= 2⁸) である。

【0035】

特徴量算出部51は、同時生起行列P()を用いて、コントラスト

【数 2】

$$C(\theta) = \frac{1}{m^2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m (i-j)^2 P_{ij}(\theta) \quad \dots(2)$$

を算出する。ここで、右辺の m^2 は、各々の諧調の数が m である 2 点 A、B の輝度値の組み合わせの総数である。一般に、コントラスト $C(\quad)$ は、境界の明瞭さが同じである場合、2 点 A、B を結ぶ直線と境界の交点における境界の接線とが 90° に近いほど高い値を示す。特徴量算出部 51 は、コントラスト $C(\quad)$ の最大値 C を特徴量として算出する。

【0036】

10

明瞭度判定部 52 は、特徴量算出部 51 が算出した特徴量に基づいて、異なる組織間の境界の明瞭度を判定する。この際、明瞭度判定部 52 は、特徴量と所定の閾値とを比較することによって明瞭度を判定する。例えば、明瞭度判定部 52 は、すべての局所関心領域における特徴量が閾値より大きい場合、その境界が明瞭であると判定する一方、少なくとも一つの局所関心領域における特徴量が閾値以下である場合、その境界が不明瞭であると判定する。

【0037】

記憶部 8 は、局所関心領域の設定方法、ならびに局所関心領域の大きさ、形状および配置等に関する情報を記憶する局所関心領域情報記憶部 81 と、特徴量算出部 51 が特徴量を算出する際に参照する情報（式（1）、（2）を含む）を記憶する特徴量情報記憶部 82 と、明瞭度判定部 52 が明瞭度を判定する際に参照する情報を記憶する明瞭度判定情報記憶部 83 と、を有する。記憶部 8 は、超音波観測装置 1 の作動プログラムや所定の OS を起動するプログラム等が予め記憶された ROM、および各処理の演算パラメータやデータ等を記憶する RAM 等を用いて実現される。

20

【0038】

制御部 9 は、演算および制御機能を有する CPU を用いて実現される。制御部 9 は、記憶部 8 が記憶、格納する情報および超音波観測装置 1 の作動プログラムを含む各種プログラムを記憶部 8 から読み出すことにより、超音波観測装置 1 の作動方法に関連した各種演算処理を実行することによって超音波観測装置 1 を統括的に制御する。

【0039】

30

なお、超音波観測装置 1 の作動プログラムは、ハードディスク、フラッシュメモリ、CD-ROM、DVD-ROM、フレキシブルディスク等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して広く流通させることも可能である。

【0040】

図 6 は、以上の構成を有する超音波観測装置 1 の処理の概要を示すフローチャートである。超音波観測装置 1 は、まず超音波探触子 2 によって新規の検体の測定を行う（ステップ S1）。

【0041】

続いて、B モード画像データ生成部 41 は、送受信部 3 から出力された B モード画像用エコー信号を用いて B モード画像データを生成する（ステップ S2）。

40

【0042】

この後、制御部 9 は、B モード画像データ生成部 41 が生成した B モード画像データに対応する B モード画像を表示部 7 に表示させる制御を行う（ステップ S3）。表示部 7 が表示する B モード画像の表示例として、図 2 に示す B モード画像 101 を挙げることができる。

【0043】

その後、入力部 6 を介して境界の設定入力となされた場合（ステップ S4：Yes）、境界特定部 42 は、設定入力に応じた境界に対応する B モード画像中の複数の座標を特定する（ステップ S5）。ユーザが境界を設定入力した後の表示部 7 における B モード画像の表示例として、図 3 に示す B モード画像 102 を挙げることができる。

50

【 0 0 4 4 】

一方、入力部 6 を介して境界の設定入力となされていない場合（ステップ S 4 : N o ）において、処理を終了する指示が入力部 6 によって入力されたとき（ステップ S 6 : Y e s ）、超音波観測装置 1 は処理を終了する。これに対し、入力部 6 を介して境界の設定入力となされていない場合（ステップ S 4 : N o ）において、処理を終了する指示が入力部 6 によって入力されないとき（ステップ S 6 : N o ）、超音波観測装置 1 はステップ S 4 へ戻る。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 5 の後、局所関心領域設定部 4 3 は、境界特定部 4 2 が特定した画像座標上に局所関心領域を設定する（ステップ S 7 ）。具体的には、局所関心領域設定部 4 3 は、まず境界の内部領域の重心から所定の放射方向に沿って境界の画像座標との交点を探索する。その後、局所関心領域設定部 4 3 は、探索によって得られた交点座標に局所関心領域の重心を一致するように局所関心領域を配置する。局所関心領域の設定例として、例えば図 4 に示す局所関心領域 2 0 2 a ~ 2 0 2 d を挙げることができる。

【 0 0 4 6 】

この後、特徴量算出部 5 1 は、特徴量を算出する（ステップ S 8 ）。具体的には、特徴量算出部 5 1 は、各局所関心領域に対し、任意の（ $0^{\circ} < 180^{\circ}$ ）に対して同時生起行列 P（ ）（式（1）を参照）を算出した後、同時生起行列 P（ ）を用いてコントラスト C（ ）（式（2）を参照）を算出し、そのコントラスト C（ ）の最大値を特徴量とする。

【 0 0 4 7 】

続いて、明瞭度判定部 5 2 は、特徴量を用いて境界の明瞭度を判定する（ステップ S 9 ）。図 7 は、図 4 に示す局所関心領域 2 0 2 a ~ 2 0 2 d における特徴量 C の計算結果の例を示す図である。図 7 に示す場合、すべての局所関心領域（局所 R O I ） 2 0 2 a ~ 2 0 2 d の特徴量 C が閾値 C_0 より大きい。したがって、図 7 に示す計算結果が得られた場合、明瞭度判定部 5 2 は、境界が明瞭であると判定する。これに対して、図 8 に示すように、すべての局所関心領域 2 0 2 a ~ 2 0 2 d の特徴量 C が閾値 C_0 より小さい場合、明瞭度判定部 5 2 は、境界が不明瞭であると判定する。また、図 9 に示すように、一つの局所関心領域 2 0 2 c の特徴量 C のみが閾値 C_0 より大きい場合にも、明瞭度判定部 5 2 は、境界が不明瞭であると判定する。このように、複数の局所関心領域の特徴量を比較する場合、図 5 における距離 r を共通にすることが好ましいが、必ずしも必須ではない。

【 0 0 4 8 】

続いて、判定結果表示画像データ生成部 4 4 は、B モード画像データ生成部 4 1 が生成した B モード画像データ、特徴量算出部 5 1 が算出した特徴量および明瞭度判定部 5 2 が判定した判定結果に基づいて判定結果表示画像データを生成する（ステップ S 10 ）。

【 0 0 4 9 】

この後、表示部 7 は、判定結果表示画像データ生成部 4 4 が生成した判定結果表示画像を表示する（ステップ S 11 ）。図 10 は、表示部 7 が表示する判定結果表示画像の表示例を示す図である。同図に示す判定結果表示画像 1 0 4 は、図 2 に示す B モード画像 1 0 1 に対して局所関心領域 3 0 1 a ~ 3 0 1 d が明瞭度判定部 5 2 の判定結果に応じた表示態様で表示されている。例えば、図 10 に示す場合には、局所関心領域 3 0 1 a ~ 3 0 1 d の境界が破線で表示されている。このように、局所関心領域 3 0 1 a ~ 3 0 1 d が破線によって表示された場合を、境界が明瞭 / 不明瞭のいずれかの状態に対応させる。この場合には、境界が図 10 と異なる状態にある場合には、例えば局所関心領域 3 0 1 a ~ 3 0 1 d を実線によって表示するようにすればよい。なお、境界が明瞭か不明瞭かに応じて局所関心領域の線の太さを変えてもよいし、局所関心領域を示す正方形の大きさを変えてもよいし、局所関心領域の線の色を変えてもよい。

【 0 0 5 0 】

以上により、超音波観測装置 1 は、一連の処理を終了する。なお、超音波観測装置 1 が、ステップ S 1 ~ S 11 の処理を周期的に繰り返すようにしてもよい。

【 0 0 5 1 】

以上説明した本発明の一実施の形態によれば、Bモード画像中で異なる組織間の境界に対応する複数の座標を特定し、この境界に複数の局所関心領域を設定し、各関心領域における輝度値に関連した特徴量を特定し、この特定した特徴量に基づいて境界の明瞭度を判定するため、境界の明瞭さを定量的に扱うことができる。したがって、超音波画像に映し出された異なる組織の境界部分の明瞭さについて診断者が判定する際に生じうるばらつきを抑制することが可能となる。

【 0 0 5 2 】

また、本実施の形態によれば、境界の明瞭さをBモード画像に重ねて表示するため、ユーザは境界が明瞭であるか不明瞭であるかを的確に把握することが可能となる。

10

【 0 0 5 3 】

ここまで、本発明を実施するための形態を説明してきたが、本発明は上述した一実施の形態によってのみ限定されるべきものではない。例えば、本発明において、明瞭度判定部52は、境界に沿って所定数の局所関心領域における特徴量が連続して閾値を超える場合、境界が明瞭であると判定するようにしてもよい。

【 0 0 5 4 】

図11および図12は、この場合の明瞭度判定部52の判定について説明するための図であり、それぞれが局所関心領域202a~202dにおける特徴量Cの計算結果を示す図である。図11に示す場合、局所関心領域202b、202cにおける特徴量Cが閾値 C_0 より大きい。これに対して、図12に示す場合、局所関心領域202b、202dにおける特徴量Cが閾値 C_0 より大きい。ここで、境界部201に沿って2個以上の局所関心領域における特徴量が連続して閾値を超えている場合に境界が明瞭であると判定するようにすると、図11に示す場合は明瞭であると判定される一方、図12に示す場合には不明瞭であると判定されることとなる。

20

【 0 0 5 5 】

なお、本発明において、局所関心領域の特徴量が閾値を超える部分をつないだ時の長さが所定長さを超える場合に、明瞭度判定部52がその境界を明瞭であると判定するようにすることも可能である。

【 0 0 5 6 】

また、本発明において、明瞭度判定部52は、少なくとも一つの局所関心領域の特徴量Cが閾値 C_0 より大きい場合、境界が明瞭であると判定するようにしてもよい。この判定基準によれば、図9、11、12に示す場合も境界が明瞭であると判定される。

30

【 0 0 5 7 】

また、明瞭度判定部52は、特徴量が閾値より大きい局所関心領域の数と、特徴量が閾値より小さい局所関心領域の数とを比較し、閾値より高い局所関心領域の方が多ければ明瞭と判定する一方、閾値より低い局所関心領域の方が多ければ不明瞭と判定するようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

このように、本発明において、明瞭度判定部52による明瞭度の判定条件は様々な方法によって設定することができる。そこで、本発明において、入力部6の設定入力により、ユーザが所望の判定条件を設定することができるようにしてもよい。

40

【 0 0 5 9 】

次に、表示部7が表示する判定結果表示画像の上記以外の表示例を説明する。図13は、表示部7が表示する判定結果表示画像の別な表示例(第2例)を示す図である。同図に示す判定結果表示画像105は、図2に示すBモード画像101に対して境界部401を明瞭度に応じて描画している。図13では、太い実線で境界部401を表示している。この場合には、視覚情報が境界部401の線の太さに対応する。なお、特徴量の値に応じて境界部401の線の色を変えて表示するようにしてもよい。

【 0 0 6 0 】

図14は、表示部7が表示する判定結果表示画像のさらに別な表示例(第3例)を示す

50

図である。同図に示す判定結果表示画像 106 は、局所関心領域における判定結果を矢印の長さによって示している。矢印 501a ~ 501d は、局所関心領域 202a ~ 202d にそれぞれ対応した明瞭度の判定結果を示している。矢印 501a ~ 501d は、その長さが特徴量 C の大きさに対応するとともに、その向きが特徴量 C を与える角度に対応している。

【0061】

次に、局所関心領域設定部 43 が行う局所関心領域の別な配置方法を説明する。本発明において、局所関心領域設定部 43 が行う局所関心領域の別な配置方法（第 2 例）として、手動で仮座標位置を指定し、仮座標位置からもっとも距離が近い境界の画像座標上に、局所関心領域の重心を一致させるように配置する方法を挙げることができる。

10

【0062】

また、本発明において、局所関心領域設定部 43 が行う局所関心領域のさらに別な配置方法（第 3 例）として、境界の画像座標の任意の箇所を基準座標とし、基準座標から境界上の距離が等距離になるように、境界の画像座標に局所関心領域の重心を一致させるように配置する方法を挙げることができる。

【0063】

次に、判定結果表示画像中の視覚情報の別な例を説明する。本発明において、判定結果表示画像中で判定結果を示す視覚情報は、文字であってもよい。この場合には、単位明瞭か不明瞭かを画面に表示してもよい。

また、本発明において、境界に沿って所定数の局所関心領域における特徴量が連続して閾値を超えているとき、境界が明瞭であると判定する場合には、連続して閾値を超える局所関心領域の数を画面に表示してもよい。

20

また、本発明において、局所関心領域の特徴量が閾値を超える部分をつないだ境界の長さが所定長さを超えるとき、境界が明瞭であると判定する場合には、局所関心領域の特徴量が閾値を超える部分をつないだ境界の長さを画面に表示してもよい。

【0064】

このように、本発明は、特許請求の範囲に記載した技術的思想を逸脱しない範囲内において、様々な実施の形態を含みうるものである。

【符号の説明】

【0065】

30

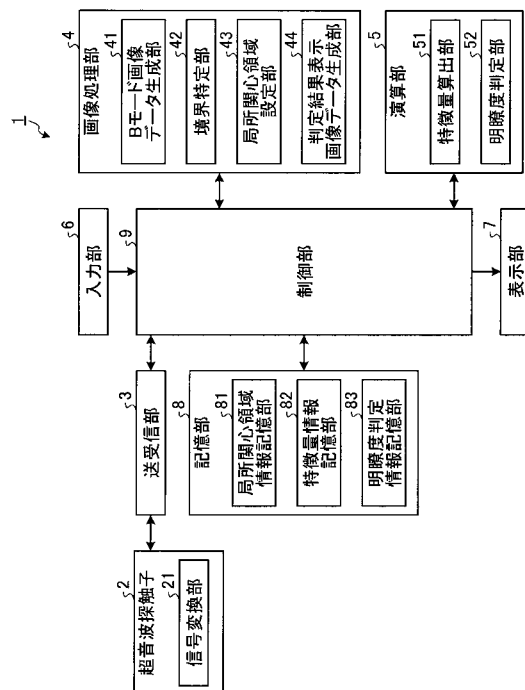
- 1 超音波観測装置
- 2 超音波探触子
- 3 送受信部
- 4 画像処理部
- 5 演算部
- 6 入力部
- 7 表示部
- 8 記憶部
- 9 制御部
- 21 信号変換部
- 41 Bモード画像データ生成部
- 42 境界特定部
- 43 局所関心領域設定部
- 44 判定結果表示画像データ生成部
- 51 特徴量算出部
- 52 明瞭度判定部
- 81 局所関心領域情報記憶部
- 82 特徴量情報記憶部
- 83 明瞭度判定情報記憶部
- 101、102、103 Bモード画像

40

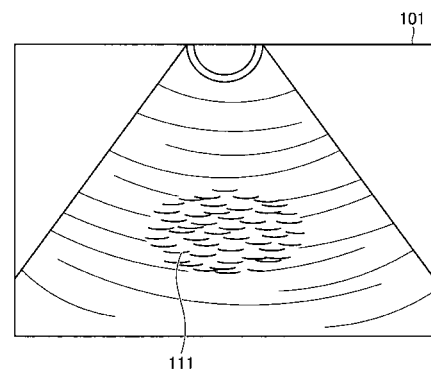
50

- 104、105、106 判定結果表示画像
 111 特異部
 201、401 境界部
 202a、202b、202c、202d、203、301a、301b、301c、
 301d 局所関心領域
 501a、501b、501c、501d 矢印

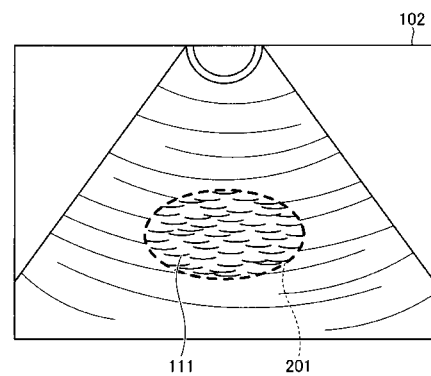
【図1】



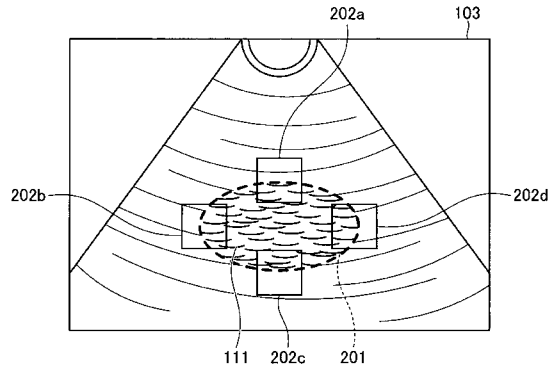
【図2】



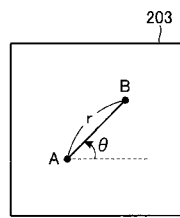
【図3】



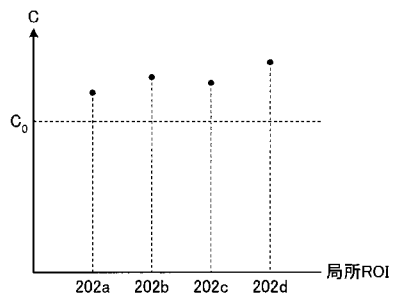
【図 4】



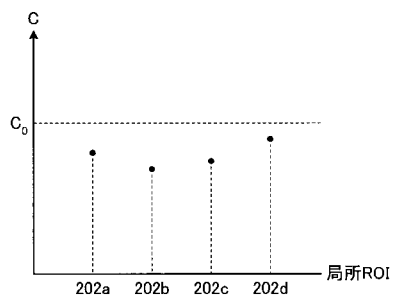
【図 5】



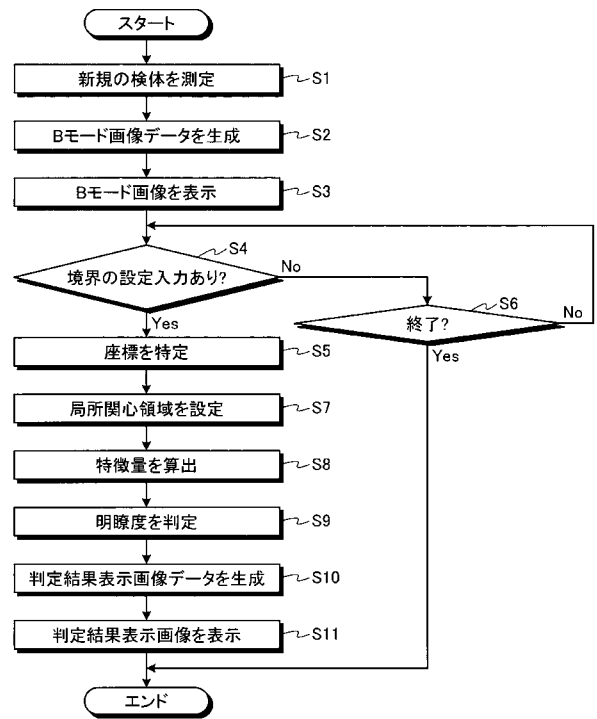
【図 7】



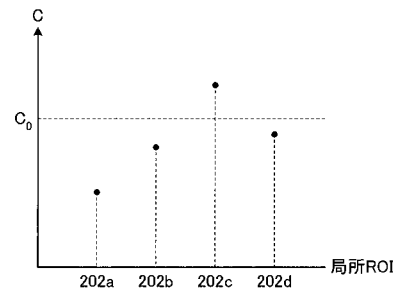
【図 8】



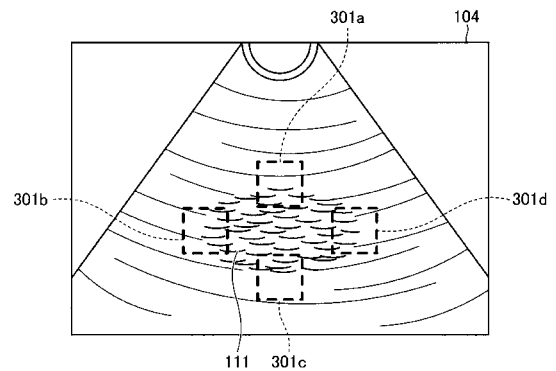
【図 6】



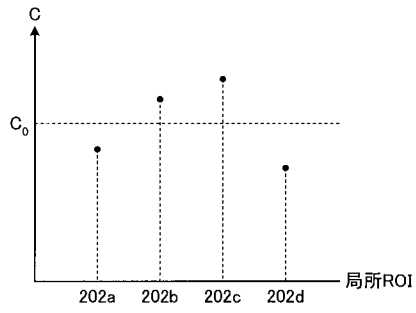
【図 9】



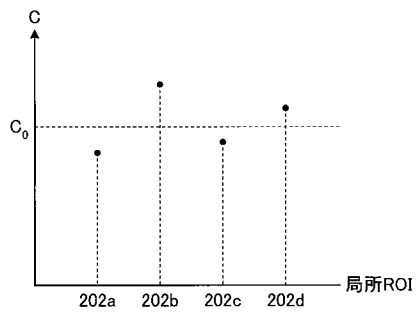
【図 10】



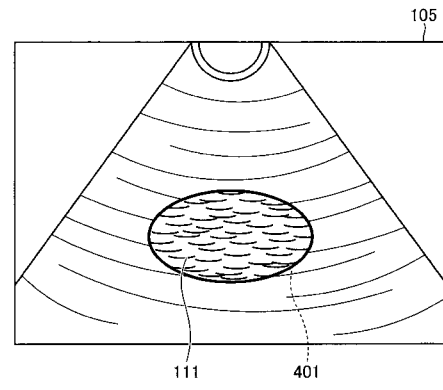
【図 1 1】



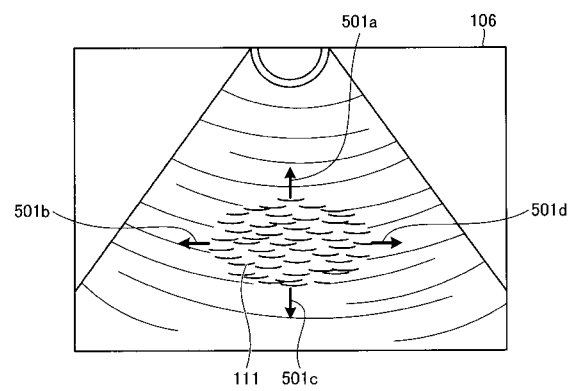
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



专利名称(译)	超声波观察装置，超声波观测装置的操作方法，超声波观察装置的操作程序		
公开(公告)号	JP2014023716A	公开(公告)日	2014-02-06
申请号	JP2012166333	申请日	2012-07-26
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	江田弘孝		
发明人	江田 弘孝		
IPC分类号	A61B8/08		
FI分类号	A61B8/08 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/JB28 4C601/JB47 4C601/JC08 4C601/JC11 4C601/JC15 4C601/JC37 4C601/KK02 4C601/KK12 4C601/KK28 4C601/KK41 4C601/KK43 4C601/KK45 4C601/LL38		
代理人(译)	酒井宏明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

甲诊断医师确定抑制在超声波图像上显示不同的组织之间的边界的清晰度时可能发生的变化。用于产生对应于A中的B模式图像数据的B模式图像数据产生单元接收的信号，对应于不同组织之间在B模式B模式图像中的由所述图像数据生成单元的边界的多个已生成其设定多个关心的局部区域的每个包括至少多个坐标的部分的边界指定单元，用于指定坐标，并且关心区域设定单元的局部区域边界指定单元已经确定，多个关心区域设定单元的局部区域的已设定清晰度判断来确定在每一个感兴趣的局部区域使用B模式图像被计算出的特征量，用于计算与亮度值相关联的特征量，由特征量计算单元的特征量的基础上的边界的清晰度计算部包括部件和产生的确定结果，用于显示指示与B模式图像的关节确定单元的确定结果的视觉信息的显示图像数据的判断结果显示用图像数据生成单元。点域1

