

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6530660号
(P6530660)

(45) 発行日 令和1年6月12日 (2019.6.12)

(24) 登録日 令和1年5月24日 (2019.5.24)

(51) Int. Cl. F 1
A 6 1 B 8/08 (2006.01)
A 6 1 B 8/12 (2006.01)

A 6 1 B 8/08
A 6 1 B 8/12

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2015-142155 (P2015-142155)
(22) 出願日 平成27年7月16日 (2015.7.16)
(65) 公開番号 特開2017-23205 (P2017-23205A)
(43) 公開日 平成29年2月2日 (2017.2.2)
審査請求日 平成30年4月17日 (2018.4.17)

(73) 特許権者 000000376
オリンパス株式会社
東京都八王子市石川町2951番地
(74) 代理人 100089118
弁理士 酒井 宏明
(72) 発明者 鱈田 知弘
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
リンパス株式会社内

審査官 永田 浩司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

観測対象へ超音波を送信し、該観測対象で反射された超音波を受信する超音波振動子から受信した超音波信号に基づく超音波画像、および該超音波画像内において設定された関心領域における前記観測対象の弾性情報を生成する画像処理部と、

関心領域設定対象の超音波画像の時間的に前のフレームの超音波画像を抽出し、該抽出した超音波画像において抽出された観測対象の基準位置をもとに、当該関心領域設定対象の超音波画像の観測対象を抽出する観測対象抽出部と、

前記超音波画像における前記観測対象の面積を算出するとともに、該算出された前記観測対象の面積と、前記観測対象の面積および前記関心領域の面積の比とをもとに、前記関心領域の面積を算出する算出部と、

前記算出部で算出された前記関心領域の面積に応じて前記関心領域の設定を行う関心領域設定部と、

を備えたことを特徴とする超音波観測装置。

【請求項 2】

前記関心領域は、超音波画像を構成する音線の方法に平行な線分と、該線分の端部同士を結び、かつ前記超音波振動子の表面からの深さが同じ位置を結んでなる領域である

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】

前記関心領域は、超音波画像を構成する音線の方法に平行な線分と、該線分の端部同士

を結び、かつ前記超音波振動子の表面からの深さが同じ位置を結んでなる曲線とにより囲まれる扇形の領域である

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 4】

前記関心領域設定部は、前記観測対象に外接する最小関心領域を設定し、該最小関心領域に対して前記線分および前記曲線のうちの少なくとも一方を移動させて、前記算出部が算出した関心領域の面積となる大きさに調整することにより、前記関心領域の設定を行う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】

前記関心領域設定部は、関心領域設定対象の超音波画像の前のフレームの超音波画像を抽出し、該抽出した超音波画像において設定された関心領域の形状に対して相似な関係を維持しつつ、当該関心領域設定対象の関心領域の大きさを前記算出部が算出した関心領域の面積となる大きさに調整することにより、前記関心領域の設定を行う

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 6】

前記面積の比を設定する設定入力を受け付ける入力部をさらに備え、

前記関心領域設定部は、前記入力部が受け付けた前記面積の比に基づいて関心領域の設定を行う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 7】

前記関心領域、および該関心領域内の前記観測対象の弾性情報を重畳した前記超音波画像とともに、前記面積の比を表示装置に表示させる制御を行う制御部

をさらに備えた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 8】

超音波信号に基づいて超音波画像を生成する超音波観測装置の作動方法であって、

観測対象抽出部が、関心領域設定対象の超音波画像の時間的に前のフレームの超音波画像を抽出し、該抽出した超音波画像において抽出された観測対象の基準位置をもとに、当該関心領域設定対象の超音波画像の観測対象を抽出する観測対象抽出ステップと、

算出部が、前記超音波画像における前記観測対象の面積を算出するとともに、該算出された前記観測対象の面積と、前記観測対象の面積および関心領域の面積の比とをもとに、前記関心領域の面積を算出する算出ステップと、

関心領域設定部が、前記算出部で算出された前記関心領域の面積に応じて前記関心領域の設定を行う関心領域設定ステップと、

画像処理部が、前記関心領域設定ステップで設定された関心領域における観測対象の弾性情報を生成する画像処理ステップと、

を含むことを特徴とする超音波観測装置の作動方法。

【請求項 9】

超音波信号に基づいて超音波画像を生成する超音波観測装置の作動プログラムであって、

観測対象抽出部が、関心領域設定対象の超音波画像の時間的に前のフレームの超音波画像を抽出し、該抽出した超音波画像において抽出された観測対象の基準位置をもとに、当該関心領域設定対象の超音波画像の観測対象を抽出する観測対象抽出手順と、

算出部が、前記超音波画像における前記観測対象の面積を算出するとともに、該算出された前記観測対象の面積と、前記観測対象の面積および関心領域の面積の比とをもとに、前記関心領域の面積を算出する算出手順と、

関心領域設定部が、前記算出部で算出された前記関心領域の面積に応じて前記関心領域の設定を行う関心領域設定手順と、

画像処理部が、前記関心領域設定手順で設定された関心領域における観測対象の弾性情報を生成する画像処理手順と、

を前記超音波観測装置に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

。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を用いて観測対象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】

観測対象である生体組織または材料の特性を観測するために、超音波を適用することがある。具体的には、観測対象に超音波を送信し、その観測対象によって反射された超音波エコーに基づいて超音波画像を生成し、該生成した超音波画像を表示することで、観測対象の観測を行う。

10

【0003】

超音波画像を用いた観測対象の観測技術として、超音波画像上に観測対象の硬さに関する弾性情報を重畳する技術が知られている（例えば、特許文献1を参照）。この技術はエラストグラフィといい、エコー信号をもとに、設定された領域（以下、関心領域という）における観測対象の歪みを検出し、該検出した歪みに基づいて観測対象の硬さに関する情報を取得し、硬さに応じた色情報を弾性情報として超音波画像上に重畳する。術者は、観測対象の色情報を観察することで、観測対象の硬さを知ることができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-125152号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1が開示する技術では、例えば、超音波画像の画角の変化や、観測対象から超音波の受信部までの距離の変化によって超音波画像における観測対象の大きさが変化すると、関心領域に対する観測対象の相対的な大きさが変化し、その結果、観測対象に係る色情報が変化してしまう。このように、超音波画像中の観測対象の大きさの変化により、該観測対象について一定した硬さの情報を得ることができず、観測対象の弾性情報に係る測定結果の再現性が低下してしまうという問題があった。

30

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、超音波画像中の観測対象の大きさが変化した場合であっても、観測対象の弾性情報に係る測定結果の再現性の低下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、観測対象へ超音波を送信し、該観測対象で反射された超音波を受信する超音波振動子から受信した超音波信号に基づく超音波画像、および該超音波画像内において設定された関心領域における前記観測対象の弾性情報を生成する画像処理部と、前記超音波画像内の前記観測対象を抽出する観測対象抽出部と、前記超音波画像における前記観測対象の面積を算出するとともに、該算出された前記観測対象の面積と、前記観測対象の面積および前記関心領域の面積の比をもとに、前記関心領域の面積を算出する算出部と、前記算出部で算出された前記関心領域の面積に応じて前記関心領域の設定を行う関心領域設定部と、を備えたことを特徴とする。

40

【0008】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記観測対象抽出部は、関心領域

50

設定対象の超音波画像の時間的に前のフレームの超音波画像を抽出し、該抽出した超音波画像において抽出された観測対象の基準位置をもとに、当該関心領域設定対象の超音波画像の観測対象を抽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、前記関心領域は、超音波画像を構成する音線の方向に平行な線分と、該線分の端部同士を結び、かつ前記超音波振動子の表面からの深さが同じ位置を結んでなる領域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、前記関心領域は、超音波画像を構成する音線の方向に平行な線分と、該線分の端部同士を結び、かつ前記超音波振動子の表面からの深さが同じ位置を結んでなる曲線とにより囲まれる扇形の領域であることを特徴とする。

10

【0011】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記関心領域設定部は、前記観測対象に外接する最小関心領域を設定し、該最小関心領域に対して前記線分および前記曲線のうちの少なくとも一方を移動させて、前記算出部が算出した関心領域の面積となる大きさに調整することにより、前記関心領域の設定を行うことを特徴とする。

【0012】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記関心領域設定部は、関心領域設定対象の超音波画像の前のフレームの超音波画像を抽出し、該抽出した超音波画像において設定された関心領域の形状に対して相似な関係を維持しつつ、当該関心領域設定対象の関心領域の大きさを前記算出部が算出した関心領域の面積となる大きさに調整することにより、前記関心領域の設定を行うことを特徴とする。

20

【0013】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記比を設定する設定入力を受け付ける入力部をさらに備え、前記関心領域設定部は、前記入力部が受け付けた前記面積比に基づいて関心領域の設定を行うことを特徴とする。

【0014】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記関心領域、および該関心領域内の前記観測対象の弾性情報を重畳した前記超音波画像とともに、前記面積比を表示装置に表示させる制御を行う制御部をさらに備えたことを特徴とする。

30

【0015】

本発明に係る超音波観測装置の作動方法は、超音波信号に基づいて超音波画像を生成する超音波観測装置の作動方法であって、観測対象抽出部が、前記超音波画像内の前記観測対象を抽出する観測対象抽出ステップと、算出部が、前記超音波画像における前記観測対象の面積を算出するとともに、該算出された前記観測対象の面積と、前記観測対象の面積および前記関心領域の面積の比とをもとに、前記関心領域の面積を算出する算出ステップと、関心領域設定部が、前記算出部で算出された前記関心領域の面積に応じて前記関心領域の設定を行う関心領域設定ステップと、画像処理部が、前記関心領域設定ステップで設定された関心領域における観測対象の弾性情報を生成する画像処理ステップと、を含むことを特徴とする。

40

【0016】

本発明に係る超音波観測装置の作動プログラムは、超音波信号に基づいて超音波画像を生成する超音波観測装置の作動プログラムであって、観測対象抽出部が、前記超音波画像内の前記観測対象を抽出する観測対象抽出手順と、算出部が、前記超音波画像における前記観測対象の面積を算出するとともに、該算出された前記観測対象の面積と、前記観測対象の面積および前記関心領域の面積の比とをもとに、前記関心領域の面積を算出する算出手順と、関心領域設定部が、前記算出部で算出された前記関心領域の面積に応じて前記関心領域の設定を行う関心領域設定手順と、画像処理部が、前記関心領域設定手順で設定された関心領域における観測対象の弾性情報を生成する画像処理手順と、を前記超音波観測

50

装置に実行させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、超音波画像中の観測対象の大きさが変化した場合であっても、観測対象の弾性情報に係る測定結果の再現性の低下を抑制することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【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を備えた超音波診断システムの構成を示すブロック図である。

10

【図2】図2は、本発明の一実施の形態に係る超音波診断システムの表示装置が表示する超音波画像における観測対象と関心領域とを模式的に示す図である。

【図3】図3は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行う処理の概要を示すフローチャートである。

【図4】図4は、本発明の一実施の形態に係る超音波診断システムの表示装置が表示する超音波画像における観測対象と関心領域と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が行う輪郭抽出処理を説明する図である。

【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が行う輪郭抽出処理を説明する図である。

20

【図7】図7は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行う関心領域の設定処理を説明する図である。

【図8】図8は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行う関心領域の設定処理を説明する図である。

【図9】図9は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行う処理の概要を示すフローチャートである。

【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が行う関心領域における観測対象の追従処理を説明する図である。

【図11】図11は、本発明の実施の形態の変形例に係る超音波観測装置が行う関心領域の設定処理を説明する図である。

30

【図12】図12は、超音波振動子がリニア型の振動子である場合に設定される関心領域の一例を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

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。

【0020】

（実施の形態）

図1は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置を備えた超音波診断システムの構成を示すブロック図である。同図に示す超音波診断システム1は、観測対象である被検体へ超音波を送信し、該被検体で反射された超音波を受信する超音波内視鏡2と、超音波内視鏡2が取得した超音波信号に基づいて超音波画像を生成する超音波観測装置3と、超音波観測装置3が生成した超音波画像を表示する表示装置4と、を備える。

40

【0021】

超音波内視鏡2は、その先端部に、超音波観測装置3から受信した電気的なパルス信号を超音波パルス（音響パルス）に変換して被検体へ照射するとともに、被検体で反射された超音波エコーを電圧変化で表現する電気的なエコー信号（超音波信号）に変換して出力する超音波振動子21を有する。超音波振動子21は、ラジアル型の振動子により実現される。超音波内視鏡2は、超音波振動子21をメカ的に走査させるものであってもよいし、超音波振動子21として複数の素子をアレイ状に設け、送受信にかかわる素子を電子的

50

に切り替えたり、各素子の送受信に遅延をかけたりすることで、電子的に走査させるものであってもよい。

【0022】

超音波内視鏡2は、通常は撮像光学系および撮像素子を有しており、被検体の消化管（食道、胃、十二指腸、大腸）、または呼吸器（気管・気管支）へ挿入され、消化管、呼吸器やその周囲臓器（脾臓、胆嚢、胆管、胆道、リンパ節、縦隔臓器、血管等）を撮像することが可能である。また、超音波内視鏡2は、撮像時に被検体へ照射する照明光を導くライトガイドを有する。このライトガイドは、先端部が超音波内視鏡2の被検体への挿入部の先端まで達している一方、基端部が照明光を発生する光源装置に接続されている。

【0023】

10

超音波観測装置3は、送受信部31と、信号処理部32と、画像処理部33と、フレームメモリ34と、観測対象抽出部35と、算出部36と、関心領域設定部37と、入力部38と、記憶部39と、制御部40と、を備える。

【0024】

送受信部31は、超音波内視鏡2と電氣的に接続され、所定の波形および送信タイミングに基づいて高電圧パルスからなる送信信号（パルス信号）を超音波振動子21へ送信するとともに、超音波振動子21から電氣的な受信信号であるエコー信号を受信してデジタルの高周波（RF：Radio Frequency）信号のデータ（以下、RFデータという）を生成、出力する。

【0025】

20

送受信部31が送信するパルス信号の周波数帯域は、超音波振動子21におけるパルス信号の超音波パルスへの電気音響変換の線型応答周波数帯域をほぼカバーする広帯域になるとよい。

【0026】

送受信部31は、制御部40が出力する各種制御信号を超音波内視鏡2に対して送信するとともに、超音波内視鏡2から識別用のIDを含む各種情報を受信して制御部40へ送信する機能も有する。

【0027】

また、送受信部31は、制御部40からエラストグラフィを行う旨の制御情報を取得すると、Bモード画像とエラストグラフィに関する画像とを得るための波形および送信タイミングに基づいて高電圧パルスからなる送信信号（パルス信号）を超音波振動子21へ送信する。具体的には、送受信部31は、例えば、Bモード画像取得用のパルスに、エラストグラフィ用のパルスを重畳する。送受信部31は、同一の方向に複数回超音波を送信し、反射した複数のエコー信号を受信することで、エラストグラフィ用のエコー信号を取得する。送受信部31は、エラストグラフィ用のエコー信号を受信すると、エラストグラフィ用のRFデータを生成して、画像処理部33に出力する。

30

【0028】

信号処理部32は、送受信部31から受信したRFデータをもとにデジタルのBモード用受信データを生成する。具体的には、信号処理部32は、RFデータに対してバンドパスフィルタ、包絡線検波、対数変換など公知の処理を施し、デジタルのBモード用受信データを生成する。対数変換では、RFデータを基準電圧で除した量の常用対数をとってデシベル値で表現する。Bモード用受信データは、超音波パルスの反射の強さを示す受信信号の振幅または強度が、超音波パルスの送受信方向（深度方向）に沿って並んだ複数のラインデータからなる。信号処理部32は、生成した1フレーム分のBモード用受信データを、画像処理部33へ出力する。

40

【0029】

また、信号処理部32は、送受信部31から受信したエラストグラフィ用のRFデータに基づいてエラストグラフィ用受信データを生成する。具体的には、信号処理部32は、同一方向のRFデータを用いて、超音波パルスの反射の強さを示す受信信号の振幅または強度の変化を所定の深さごとに算出し、該算出した変化量を有する音線（ラインデータ）

50

を生成する。エラストグラフィ用受信データは、超音波パルスの反射の強さを示す受信信号の振幅または強度の変化量が、超音波パルスの送受信方向（深度方向）に沿って並んだ複数のラインデータからなる。信号処理部 3 2 は、C P U（Central Processing Unit）や各種演算回路等を用いて実現される。

【0030】

画像処理部 3 3 は、信号処理部 3 2 から受信した B モード用受信データに基づいて B モード画像データを生成する。画像処理部 3 3 は、信号処理部 3 2 から出力された B モード用受信データに対して、スキャンコンバーター処理、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、表示装置 4 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。スキャンコンバーター処理では、B モード用受信データのスキャン方向を、超音波のスキャン方向から表示装置 4 の表示方向に変換する。B モード画像は、色空間として R G B 表色系を採用した場合の変数である R（赤）、G（緑）、B（青）の値を一致させたグレースケール画像である。なお、画像処理部 3 3 が生成する画像は、表示装置 4 が表示可能な表示領域よりも大きい。換言すれば、表示装置 4 で表示される B モード画像は、画像処理部 3 3 により生成された B モード画像の一部である。

10

【0031】

また、画像処理部 3 3 は、信号処理部 3 2 から受信したエラストグラフィ用受信データに基づいてエラストグラフィ画像データを生成する。具体的には、画像処理部 3 3 は、設定されている関心領域における相対的な変化量に応じて各深さ位置に色情報を付与することにより、エラストグラフィ画像データを生成する。色情報は、各位置における観測対象の硬さを示す弾性情報であり、関心領域における変化量の割合で相対的に決まる色で表現される情報である。

20

【0032】

画像処理部 3 3 は、信号処理部 3 2 からの B モード用受信データおよびエラストグラフィ用受信データに走査範囲を空間的に正しく表現できるよう並べ直す座標変換を施した後、B モード用受信データ間、およびエラストグラフィ用受信データ間の補間処理を施すことによって B モード用受信データ間の空隙を埋め、B モード画像データおよびエラストグラフィ画像データを生成する。

【0033】

画像処理部 3 3 は、生成した B モード画像データにエラストグラフィ画像データを重畳することによって、表示用の画像データを生成する。

30

【0034】

フレームメモリ 3 4 は、例えばリングバッファを用いて実現され、画像処理部 3 3 により生成された 1 フレームの B モード画像データを時系列に沿って記憶する。フレームメモリ 3 4 は、複数のフレームの B モード画像データを時系列に沿って記憶するものであってもよい。この場合、フレームメモリ 3 4 は、容量が不足すると（所定のフレーム数の B モード画像データを記憶すると）、最も古い B モード画像データを最新の B モード画像データで上書きすることで、最新の B モード画像データを時系列順に所定フレーム数記憶する。

40

【0035】

観測対象抽出部 3 5 は、入力部 3 8 を介して入力された指示点や、前のフレームで抽出された観測対象における指示点を含む観測対象の輪郭を抽出する。観測対象抽出部 3 5 が行う輪郭抽出処理については、後述する。

【0036】

算出部 3 6 は、観測対象抽出部 3 5 に抽出された観測対象の面積と、設定されている面積比とをともに、関心領域（Region of Interest：R O I）の面積を算出する。

【0037】

関心領域設定部 3 7 は、観測対象抽出部 3 5 に抽出された観測対象の配置と、算出部 3 6 が算出した面積とをともに、関心領域の設定を行う。関心領域設定部 3 7 が行う関心領

50

域設定処理については、後述する。

【0038】

図2は、本発明の一実施の形態に係る超音波診断システムの表示装置が表示する超音波画像における観測対象と関心領域とを模式的に示す図である。観測対象抽出部35によって、観測対象Sの輪郭が抽出され、算出部36によって観測対象Sの面積が算出されると、関心領域設定部37は、図2に示すように、観測対象Sを含む関心領域 R_{10} を設定する。本実施の形態では、関心領域設定部37は、Bモード画像W1において、超音波振動子21の像210の中心からの深さD方向（音線方向）に平行な線分と、該線分の端部同士を結び、かつ超音波振動子21（像210）の表面からの深さが同じ位置を結んでなる曲線とにより囲まれる扇形の領域である関心領域 R_{10} の設定を行う。ここでいう「曲線」とは、超音波振動子21の走査方向に相当する。

10

【0039】

入力部38は、キーボード、マウス、トラックボール、タッチパネル等のユーザ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38は、受け付けた情報を制御部40に出力する。

【0040】

記憶部39は、超音波診断システム1を動作させるための各種プログラム、および超音波診断システム1の動作に必要な各種パラメータ等を含むデータなどを記憶する。記憶部39は、関心領域の設定に関する情報である関心領域設定情報を記憶する関心領域設定情報記憶部391を有する。関心領域設定情報は、観測対象に対して設定する関心領域の大きさを指定する情報であって、具体的には、観測対象の面積と関心領域の面積との比率（面積比）に関する情報を含んでいる。

20

【0041】

また、記憶部39は、超音波診断システム1の作動方法を実行するための作動プログラムを含む各種プログラムを記憶する。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。なお、上述した各種プログラムは、通信ネットワークを介してダウンロードすることによって取得することも可能である。ここでいう通信ネットワークは、例えば既存の公衆回線網、LAN（Local Area Network）、WAN（Wide Area Network）などによって実現されるものであり、有線、無線を問わない。

30

【0042】

以上の構成を有する記憶部39は、各種プログラム等が予めインストールされたROM（Read Only Memory）、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（Random Access Memory）等を用いて実現される。

【0043】

制御部40は、超音波診断システム1全体を制御する。制御部40は、演算および制御機能を有するCPUや各種演算回路等を用いて実現される。制御部40は、記憶部39が記憶、格納する情報を記憶部39から読み出し、超音波観測装置3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3を統括して制御する。なお、制御部40を信号処理部32と共通のCPU等を用いて構成することも可能である。

40

【0044】

図3は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行う処理の概要を示すフローチャートであって、エラストグラフィ表示対象の観測対象を指定し、該観測対象に応じた関心領域を設定する処理を説明するフローチャートである。まず、制御部40は、Bモード画像に対して、観測対象として指定するための指定点が入力されたか否かを判断する（ステップS101）。

【0045】

図4は、本発明の一実施の形態に係る超音波診断システムの表示装置が表示する超音波画像における観測対象と関心領域とを模式的に示す図である。制御部40は、図4に示す

50

ように、Bモード画像W10内において、観測対象Sを指定する指定点P₁が入力されたか否かを判断する。制御部40は、指定点P₁が入力されていないと判断した場合（ステップS101：No）、指定点P₁の入力確認を繰り返す。一方、制御部40は、指定点P₁が入力されたと判断した場合（ステップS101：Yes）、ステップS102に移行する。

【0046】

ステップS102では、観測対象抽出部35が、指定点P₁における輝度値をもとに、Bモード画像データを二値化する。図5は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行う輪郭抽出処理を説明する図であって、輝度値の画素数に関するヒストグラムを示す図である。観測対象抽出部35は、図5に示すような輝度値の画素数に関するヒストグラムを生成する。観測対象抽出部35は、ヒストグラムに係るデータを参照して標準偏差を求め、指定点P₁の輝度値の $\pm 3\sigma$ の範囲（図5に示す範囲D_{3 σ} ）を抽出する。

10

【0047】

図6は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行う輪郭抽出処理を説明する図であって、Bモード画像データの二値化を説明する図である。観測対象抽出部35は、例えば、図6に示す二値化画像W11のように、抽出した範囲に該当する領域を白（最大輝度値）に設定するとともに、抽出範囲外の領域を黒（輝度値0）に設定することによって、Bモード画像データを二値化する。

【0048】

その後、観測対象抽出部35は、二値化したBモード画像データの輝度値の境界（輝度値が異なる境界）を抽出する（ステップS103：観測対象抽出ステップ）。これにより、指定点P₁によって指定された観測対象Sの輪郭が抽出される。

20

【0049】

観測対象Sの輪郭が抽出されると、算出部36が、観測対象Sの面積を算出する（ステップS104：算出ステップ）。算出部36は、抽出された輪郭（境界）により囲まれた部分の面積（面積S1とする）を算出する。

【0050】

その後、算出部36は、算出した観測対象Sの面積S1と、関心領域設定情報記憶部391に記憶されている面積比とをもとに、抽出された観測対象Sに対して設定する関心領域の面積（面積S2とする）を算出する（ステップS105：算出ステップ）。

30

【0051】

算出部36により関心領域の面積が算出されると、関心領域設定部37が、観測対象Sに対する関心領域の位置の指定を行うことによって、関心領域を設定する（ステップS106：関心領域設定ステップ）。

【0052】

図7、8は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行う関心領域の設定処理を説明する図である。関心領域設定部37は、音線の方に平行な直線であって観測対象Sと外接する二つの直線と、該二つの直線の両端部同士を、深さを揃えてそれぞれ接続する弧状をなし、観測対象Sと接する二つの曲線とにより形成される扇状の最小関心領域R₁₁を生成する（図7のBモード画像W2を参照）。関心領域設定部37は、最小関心領域R₁₁をベースに、面積がS2になるように関心領域を大きくしていく。

40

【0053】

関心領域設定部37は、例えば、音線と平行な直線を観測対象から離れる方向に移動させることによって関心領域を大きくしていてもよいし、深さ方向の曲線の位置を観測対象から離れる方向に移動させることによって関心領域を大きくしていてもよいし、直線および曲線をそれぞれ移動させながら関心領域を大きくしていてもよい。

【0054】

関心領域設定部37は、関心領域の面積がS2となるまで大きくしていき、面積S2となった領域を観測対象Sに対する関心領域R₁₂として設定する（図8のBモード画像W3を参照）。

50

【0055】

制御部40は、関心領域設定部37による関心領域の設定後、画像処理部33に対し、設定された関心領域 R_{12} 内についてエラストグラフィ画像データを生成させ（画像処理ステップ）、関心領域 R_{12} のエラストグラフィ画像（色情報）が重畳されたBモード画像データを受信した表示装置4は、そのBモード画像データに対応するBモード画像を表示する（ステップS107）。この際、表示装置4が、設定されている面積比（ $S1/S2$ ）を表示するようにしてもよい。

【0056】

続いて、図3に示す処理において指定された観測対象Sを次のフレーム以降のBモード画像データで追従させ、追従対象に指定された観測対象について関心領域を設定する処理について説明する。図9は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行う処理の概要を示すフローチャートである。図10は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行う関心領域における観測対象の追従処理を説明する図である。

10

【0057】

上述したような指定点 P_1 に基づく観測対象Sを抽出後に、該指定点 P_1 を入力したBモード画像データの次フレームのBモード画像データにおいて、該観測対象Sを追従して、追従した観測対象Sに対して関心領域を設定する場合、観測対象抽出部35は、まず、フレームメモリ34を参照して、関心領域設定対象のBモード画像データよりも時間的に前のフレームのBモード画像データであって、1フレーム前のBモード画像データを抽出する（ステップS201）。抽出したBモード画像データには、図10の（a）に示すBモード画像W12のように、観測対象Sと、入力された指定点 P_1 との情報が付与されている。

20

【0058】

観測対象抽出部35は、観測対象Sの輪郭をもとに、該観測対象Sの中心または重心位置を基準位置として抽出する（ステップS202）。観測対象抽出部35は、例えば、図10の（b）に示すように、観測対象Sに外接する長方形の領域を設定し、該長方形の中心位置を算出し、該算出した中心（重心）位置を観測対象Sの中心（重心）位置 P_2 として抽出する。なお、中心（重心）位置のほか、観測対象について設定された条件を満たす位置を基準位置としてもよい。例えば、観測対象が凹形状をなし、中心位置が観測対象内に存在しない場合は、この中心位置から観測対象に最も近い縁端部またはその内部を基準位置としてもよい。

30

【0059】

その後、観測対象抽出部35は、図10の（c）に示すように、関心領域設定対象のBモード画像、すなわち、Bモード画像W12の次フレームのBモード画像W13内の中心位置 P_2 に応じた座標に、指定点 P_3 を配置する。指定点 P_3 の配置後は、観測対象抽出部35が、上述した観測対象抽出処理のように（ステップS102～S104）、この指定点 P_3 を含む観測対象の抽出処理（観測対象抽出ステップ）を行なう。

【0060】

具体的には、観測対象抽出部35が、指定点 P_3 における輝度値をもとに、Bモード画像データを二値化する（ステップS203）。観測対象抽出部35は、図5に示すような輝度値の画素数に関するヒストグラムを生成し、指定点 P_3 の輝度値の $\pm 3\sigma$ の範囲を抽出する。観測対象抽出部35は、抽出した範囲に該当する領域を白（最大輝度値）に設定するとともに、抽出範囲外の領域を黒（輝度値0）に設定することによって、Bモード画像データを二値化する。

40

【0061】

その後、観測対象抽出部35は、二値化したBモード画像データの輝度値の境界（輝度値が異なる境界）を抽出する（ステップS204）。これにより、指定点 P_3 によって指定された観測対象Sの輪郭が抽出される。

【0062】

観測対象Sの輪郭が抽出されると、算出部36が、観測対象Sの面積を算出する（ステ

50

ップS205)。算出部36は、抽出された輪郭により囲まれた部分の面積S1を算出する。

【0063】

その後、算出部36は、算出した観測対象Sの面積S1と、関心領域設定情報記憶部391に記憶されている面積比とをもとに、抽出された観測対象Sに対して設定する関心領域の面積S2を算出する（ステップS206：算出ステップ）。

【0064】

算出部36により関心領域の面積が算出されると、関心領域設定部37が、観測対象Sに対する関心領域の位置の指定を行うことによって、関心領域を設定する（ステップS207：関心領域設定ステップ）。

10

【0065】

制御部40は、関心領域設定部37による関心領域の設定後、画像処理部33に対し、設定された関心領域内についてエラストグラフィ画像データを生成させ（画像処理ステップ）、関心領域のエラストグラフィ画像（色情報）が重畳されたBモード画像データを受信した表示装置4は、そのBモード画像データに対応するBモード画像を表示する（ステップS208）。

【0066】

このように、指定点 P_1 によって指定された観測対象Sの中心（重心）位置 P_2 を求め、次フレームのBモード画像に該中心（重心）位置 P_2 に応じた指定点 P_3 を指定することによって、前フレームで指定した観測対象Sを次フレーム内においても追従させることができる。その後は、追従した観測対象の面積S1を算出し、面積比と照らし合わせることで、次フレームにおける関心領域が設定される。この後のフレームのBモード画像についても、同様の追従処理および関心領域の設定処理が行われる。このため、前フレームと観測対象の位置が異なっても追従させることができるとともに、前フレームの観測対象と大きさ（面積）が異なっても、都度関心領域が設定されるため、関心領域の大きさと、観測対象の大きさとの相対的な関係で決まる色情報を、フレーム間で一定とすることができる。

20

【0067】

以上説明した本発明の一実施の形態によれば、観測対象の面積S1を算出し、該面積S1に対して、所定の面積比となるように関心領域を設定するようにしたので、フレーム間で観測対象の面積が変化した場合であっても、観測対象と関心領域との面積比を一定とすることができる。これにより、関心領域の大きさと、観測対象の大きさとの相対的な関係で決まる色情報（エラストグラフィ画像）を、フレーム間で一定として観測対象の硬さの情報（弾性情報）に係る測定結果の再現性の低下を抑制することができる。

30

【0068】

また、本発明の一実施の形態によれば、関心領域設定対象のBモード画像データにおいて、時間的に前のフレームで抽出された観測対象の中心（重心）位置を求め、該中心（重心）位置に基づいて関心領域設定対象のBモード画像データにおける観測対象を特定するようにしたので、フレーム間における同一の観測対象を自動で抽出して追従することができる。

40

【0069】

なお、上述した実施の形態では、1フレーム前のBモード画像データを抽出し、該抽出したBモード画像データにおける指定点をもとに、観測対象の追従処理を行なうものとして説明したが、複数フレーム前のBモード画像データを抽出するものであってもよいし、指定されたBモード画像データを抽出するものであってもよい。

【0070】

また、上述した実施の形態では、音線と平行な直線であって観測対象Sと外接する二つの直線と、該二つの直線の両端部同士を、深さを揃えてそれぞれ接続する弧状をなし、観測対象Sと接する二つの曲線とのうちの少なくともいずれかを移動させて最小関心領域 R_{11} に対して関心領域を大きくするものとして説明したが、関心領域の設定処理は、これに

50

限らない。例えば、予め記憶されている所定の大きさの関心領域を抽出し、該関心領域を大きくしたり、小さくしたりすることによって、関心領域の面積を調整してもよい。この際、関心領域の形状は扇形に限ることはなく、例えば、術者が入力部 38 を介して関心領域の面積増大箇所または面積減少箇所を設定しておき、面積に応じて関心領域の形状を調整するものであってもよい。関心領域の設定は、上述した設定方法のほか、設定入力された条件をもとに形成するものであってもよい。

【0071】

また、上述した実施の形態において、関心領域設定情報記憶部 391 に記憶されている面積比のほか、術者により入力部 38 を介して設定入力される面積比を適宜採用するようにしてもよい。

10

【0072】

また、上述した実施の形態において、関心領域の形状は扇状に限ることはなく、角形状、円、楕円形状などであってもよい。関心領域設定部 37 は、設定された形状に対して、設定された箇所を調整することで、算出された面積となるように関心領域の設定を行う。

【0073】

(実施の形態の変形例)

続いて、本発明の実施の形態の変形例について説明する。図 11 は、本発明の実施の形態の変形例に係る超音波観測装置が行う関心領域の設定処理を説明する図である。上述した実施の形態では、音線と平行な直線であって観測対象 S と外接する二つの直線と、該二つの直線の両端部同士を、深さを揃えてそれぞれ接続する弧状をなし、観測対象 S と接する二つの曲線とのうちの少なくともいずれかを移動させて最小関心領域 R_{11} に対して関心領域を大きくするものとして説明したが、本変形例では、最小関心領域 R_{11} の形状を維持しながら、関心領域を所定の面積まで拡大していく。すなわち、最小関心領域 R_{11} と設定後の関心領域との間には、相似の関係が成り立つ。

20

【0074】

具体的には、関心領域設定部 37 は、前フレームで設定された関心領域、例えば、図 2 に示す B モード画像 W1 の関心領域 R_{10} を抽出し、関心領域設定対象の B モード画像データにおいて設定された関心領域の面積に応じて、関心領域 R_{10} の形状を維持しつつ、所定の面積に調整する。これにより、図 11 に示す B モード画像 W4 内の観測対象 S に対して、面積比が維持された関心領域 R_{13} を設定することができる。なお、関心領域が表示画面上からはみ出す場合、はみ出した関心領域も含めてエラストグラフィに係る色情報を生成することで、該色情報をフレーム間で一定とすることができる。関心領域が表示領域を超える大きさとなっても、表示のうえでは関心領域の一部のみが表示されるが、エラストグラフィの計算のうえでは、すべての関心領域の面積が用いられる。

30

【0075】

なお、本変形例においても、関心領域の形状は扇状に限ることはなく、角形状、円、楕円形状などであってもよい。関心領域設定部 37 は、設定された形状に対して、相似な関係を維持しつつ、算出された面積となるように関心領域の設定を行う。

【0076】

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、観測対象が生体組織であることを例に説明したが、材料の特性を観測する工業用の内視鏡であっても適用できる。本発明にかかる超音波観測装置は、体内、体外を問わず適用可能である。また、超音波のほか、赤外線などを照射して観測対象の信号を送受信するものであってもよい。

40

【0077】

また、超音波観測装置において、各機能を有する回路同士をバスで接続することによって構成してもよいし、一部の機能が他の機能の回路構造に内蔵されるように構成してもよい。

【0078】

また、本実施の形態では、超音波プローブとしてライトガイド等の光学系を有する超音

50

波内視鏡を用いて説明したが、超音波内視鏡に限らず、撮像光学系および撮像素子を有しない超音波プローブであってもよい。さらに、超音波プローブとして、光学系のない細径の超音波ミニチュアプローブを適用してもよい。超音波ミニチュアプローブは、通常、胆道、胆管、膵管、気管、気管支、尿道、尿管へ挿入され、その周囲臓器（膵臓、肺、前立腺、膀胱、リンパ節等）を観察する際に用いられる。

【0079】

また、超音波プローブとして、被検体の体表から超音波を照射する体外式超音波プローブを適用してもよい。体外式超音波プローブは、通常、腹部臓器（肝臓、胆嚢、膀胱）、乳房（特に乳腺）、甲状腺を観察する際に体表に直接接触させて用いられる。

【0080】

また、超音波振動子は、リニア型の振動子でもラジアル型の振動子でもコンベックス型の振動子でも構わない。超音波振動子がリニア型の振動子である場合、その走査領域は矩形（長方形、正方形）をなし、超音波振動子がラジアル型の振動子やコンベックス型の振動子である場合、その走査領域は扇形や円環状をなす。図12は、超音波振動子がリニア型の振動子である場合に設定される関心領域の一例を説明する図である。超音波振動子がリニア型の振動子である場合、例えば、図12に示すBモード画像W5内の観測対象Sに対して、長方形をなす関心領域 R_{14} が設定される。また、超音波内視鏡は、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、超音波振動子として複数の素子をアレイ状に設け、送受信にかかわる素子を電子的に切り替えたり、各素子の送受信に遅延をかけたことで、電子的に走査させるものであってもよい。

【0081】

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】

【0082】

- 1 超音波診断システム
- 2 超音波内視鏡
- 3 超音波観測装置
- 4 表示装置
- 21 超音波振動子
- 31 送受信部
- 32 信号処理部
- 33 画像処理部
- 34 フレームメモリ
- 35 観測対象抽出部
- 36 算出部
- 37 関心領域設定部
- 38 入力部
- 39 記憶部
- 40 制御部
- 391 関心領域設定情報記憶部

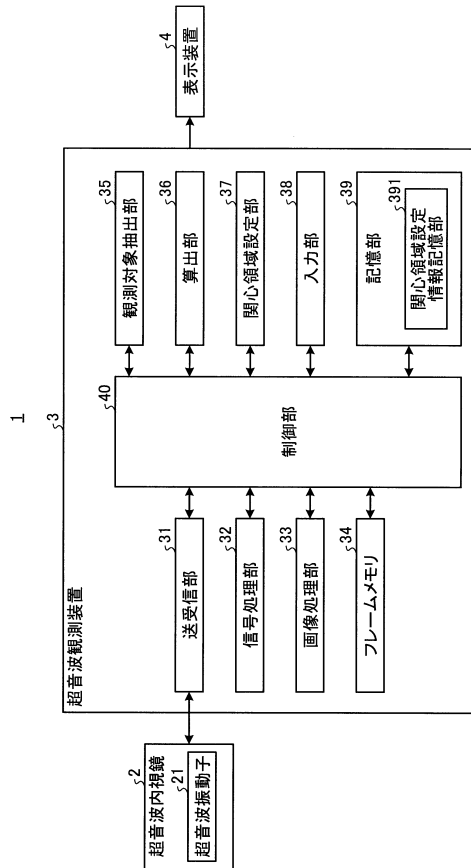
10

20

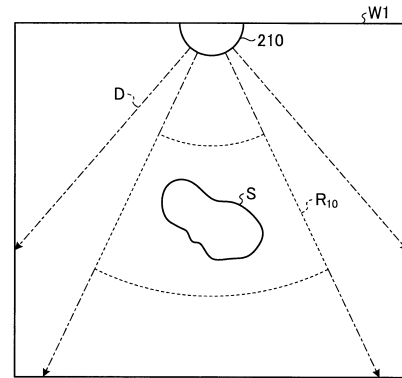
30

40

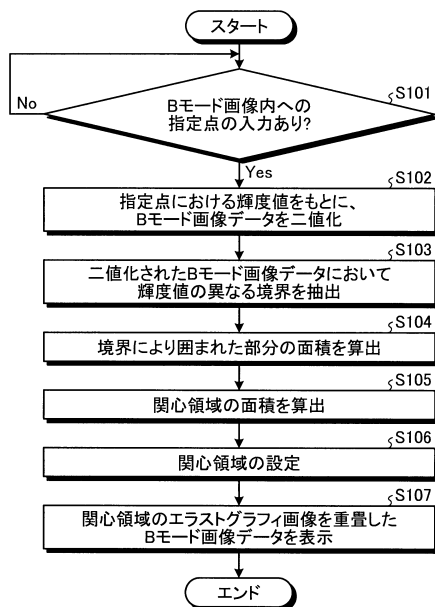
【図 1】



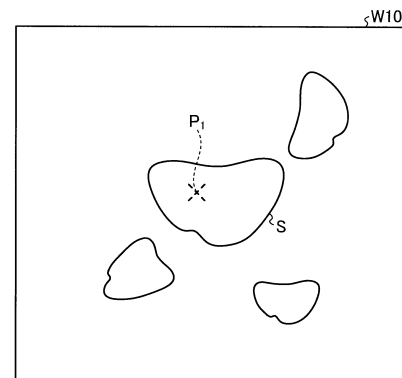
【図 2】



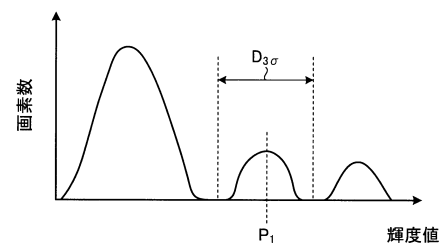
【図 3】



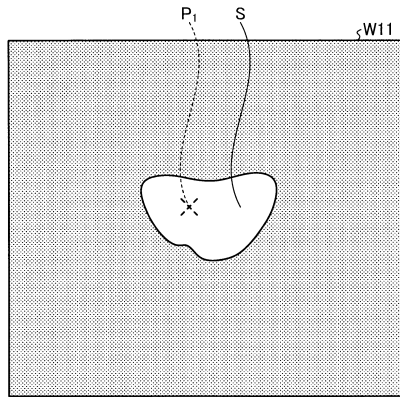
【図 4】



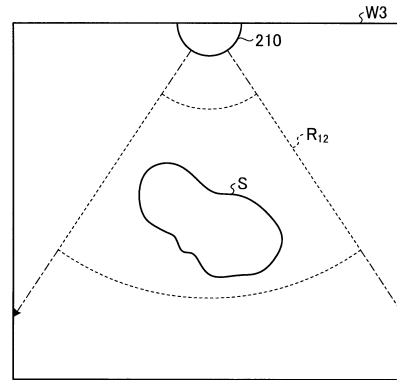
【図 5】



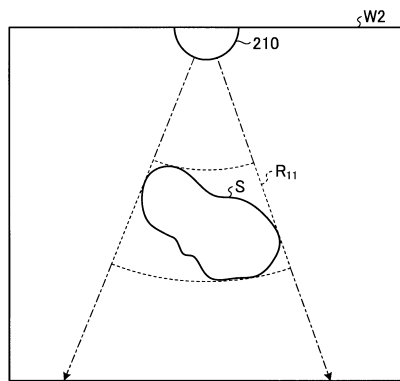
【図 6】



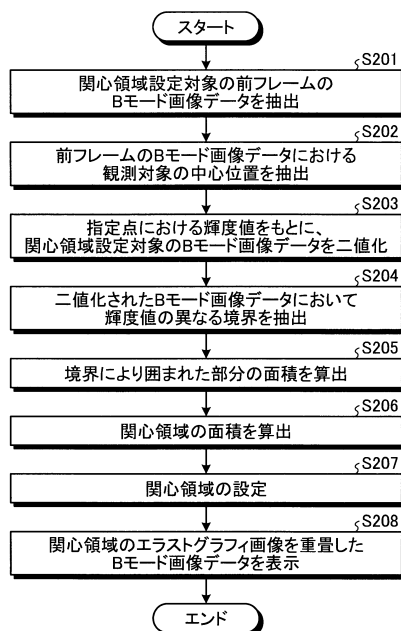
【図 8】



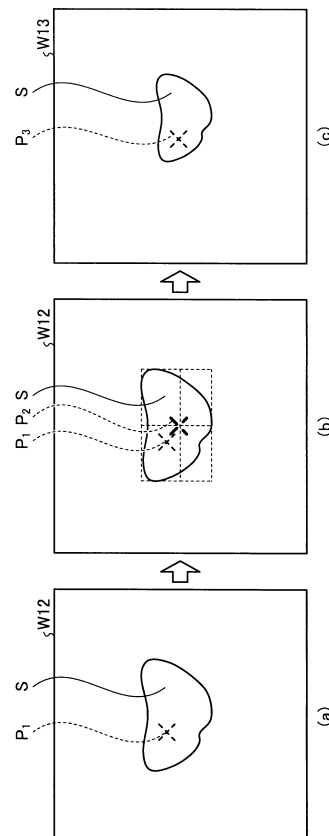
【図 7】



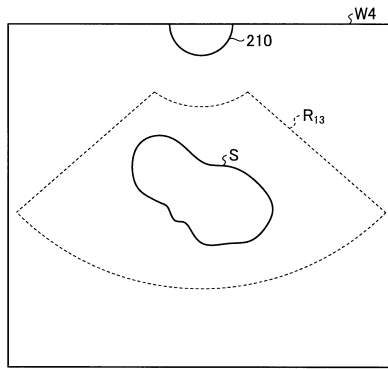
【図 9】



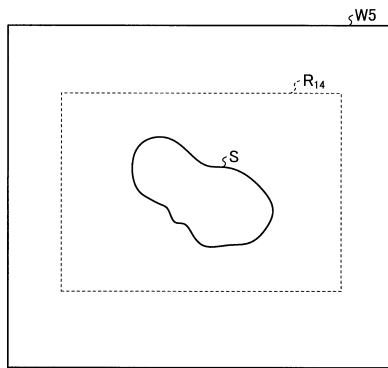
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2005/0283076 (US, A1)

特開2007-125152 (JP, A)

特開2007-190172 (JP, A)

特開2004-024560 (JP, A)

特開2011-224346 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00 - 8/15

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	JP6530660B2	公开(公告)日	2019-06-12
申请号	JP2015142155	申请日	2015-07-16
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	鯖田知弘		
发明人	鯖田 知弘		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/12		
FI分类号	A61B8/08 A61B8/12 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB14 4C601/BB24 4C601/DD19 4C601/EE09 4C601/FE01 4C601/FF20 4C601/GA17 4C601/JB34 4C601/JC02 4C601/JC08 4C601/JC09 4C601/JC12 4C601/JC37 4C601/KK02 4C601/KK24 4C601/KK28		
代理人(译)	酒井宏明		
审查员(译)	永田浩二		
其他公开文献	JP2017023205A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种超声波观测装置，即使在超声波图像中的观察目标的尺寸发生变化的情况下，也能够抑制与观察对象的弹性信息有关的测量结果的再现性的降低。提供了该装置的操作方法和超声波观察装置的操作程序。超声波观测装置3包括基于超声波信号的超声波图像和图像处理单元33，该图像处理单元33生成在超声波图像中设定的关注区域中的观察目标的弹性信息。基于所计算的观察对象的面积和面积比，以及超声图像中的观察对象的面积和用于提取观察对象的观察对象提取单元35来计算感兴趣区域的面积。计算单元36和感兴趣区域设置单元37被配置为根据由计算单元36计算的感兴趣区域的面积来设置感兴趣区域，其中超声图像中的观察目标的尺寸改变即使存在，也抑制了与观察目标的弹性信息相关的测量结果的再现性的降低。[选图]图1

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6530660号 (P6530660)
(45) 発行日 令和1年6月12日 (2019. 6. 12)	(24) 登録日 令和1年5月24日 (2019. 5. 24)	
(51) Int. Cl. A 6 1 B 8 / 08 (2006. 01) A 6 1 B 8 / 12 (2006. 01)	F I A 6 1 B 8 / 08 A 6 1 B 8 / 12	
請求項の数 9 (全 17 頁)		
(21) 出願番号 特願2015-142155 (P2015-142155) (22) 出願日 平成27年7月16日 (2015. 7. 16) (65) 公開番号 特開2017-23205 (P2017-23205A) (43) 公開日 平成28年2月2日 (2017. 2. 2) 審査請求日 平成30年4月17日 (2018. 4. 17)	(73) 特許権者 000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町2-9-1番地 (74) 代理人 100089118 弁理士 酒井 宏明 鯖田 知弘 (72) 発明者 鯖田 知弘 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4-3番2号 オ リンパス株式会社内 審査官 永田 浩司	
最終頁に続く		
(54) 【発明の名称】 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		