

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4179596号
(P4179596)

(45) 発行日 平成20年11月12日(2008.11.12)

(24) 登録日 平成20年9月5日(2008.9.5)

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

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-253327 (P2002-253327)	(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
(22) 出願日	平成14年8月30日(2002.8.30)	(72) 発明者	押木 光博 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
(65) 公開番号	特開2004-89362 (P2004-89362A)	(72) 発明者	玉野 聡 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
(43) 公開日	平成16年3月25日(2004.3.25)	(72) 発明者	大坂 卓司 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
審査請求日	平成17年6月1日(2005.6.1)	(72) 発明者	椎名 毅 茨城県つくば市竹園2-808-205

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体組織に接触する超音波探触子と、
前記超音波探触子によって検出された信号を処理して断層画像及び歪み弾性画像を生成する信号処理手段と、
前記超音波探触子の3次元の位置情報を検出する位置検出手段と、
前記位置検出手段によって検出された前記超音波探触子の位置情報に基づいて位置合わせされた前記断層画像と前記歪み弾性画像とを同時に表示する表示手段と
を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

請求項1において、前記表示手段は、前記断層画像歪み弾性画像を取得する際の前記超音波探触子の移動距離又は空間座標上の3次元の前記位置情報をリアルタイムに表示することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項3】

請求項1において、前記表示手段は、前記超音波探触子の移動距離及び前記超音波探触子と前記被検体組織との接触面積に基づいて、前記被検体組織内での圧力分布を推定し、それをグラフ化して表示することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項4】

請求項1において、前記表示手段は、前記被検体組織への前記超音波探触子による加圧・減圧の程度を複数のレベルに分類して表示することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項 1 において、前記表示手段は、前記超音波探触子の移動距離と、前記超音波探触子と前記被検体組織との接触面積に基づいて算出される圧力強度又は前記超音波探触子の移動距離に基づいて算出される圧力強度を文字情報として表示することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 までのいずれか 1 において、前記歪み弾性画像を描出する場合に、前記超音波探触子を前記被検体組織に押し当てて加圧又は減圧を行うモータ等による機械走査手段を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 7】

請求項 6 において、前記機械走査手段は、予め設定された閾値を前記超音波探触子が超えないように制御する自動停止機構を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 8】

被検体組織に接触する超音波探触子と、
前記超音波探触子によって検出された信号を処理して断層画像及び歪み弾性画像を生成する信号処理手段と、

前記超音波探触子の 3 次元の位置情報を検出する位置検出手段と、

前記位置検出手段によって検出された前記超音波探触子の位置情報に基づいて位置合わせされた前記断層画像と前記歪み弾性画像とを同時に表示する表示手段とを備え、

前記表示手段は、前記断層画像及び前記歪み弾性画像を取得する際の前記超音波探触子の移動距離又は座標空間上の 3 次元の前記位置情報をリアルタイムに表示することを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は超音波を利用して被検体内の診断部位について超音波画像を得て表示する超音波診断装置に係り、生体組織の硬さを定量的な歪み弾性画像として描出可能な超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

断層画像や歪み弾性画像を同一画面内に重ねて描出可能な超音波診断装置において、画像情報の取得中に探触子が動いた場合、対象組織の歪情報を正確に得ることが出来ない。また、組織弾性、すなわち、組織の硬さの分布は、組織の圧縮の程度によって変化することが知られている。被検体に歪を与える程度は、装置取扱者の感覚にのみ依存しており、装置取扱者が異なるとそれによって異なる診断結果を招く可能性が高い。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

従来、癌など種々の病巣を早期発見するためには、断層画像のような組織の形態情報を表示するものであり、診断装置の方位分解能、あるいは、血流情報などを表示するカラーモードに依存したものが用いられている。しかし、癌の多くは正常組織に比して硬くなることを利用し、組織の組成変化を機械的な物理量である弾性特性、すなわち硬さの違いを利用し、それを画像化する組織弾性イメージング法（歪み弾性画像）を利用する試みがなされている。実際に、乳癌診断などにおいて行われている触診は、組織の硬さの違いにより病変部を触知していると言ってよい。また、疾病の進行により様々な病体が存在し、組織の形態的な変化が起こった場合でも、組織弾性像から得られた情報により、従来の断層画像に比し、多角的な情報が得られ、より適切な診断が可能となることが考えられている。

【0004】

しかしながら、一般に、歪み弾性画像はモニタに表示された場合、対象位置の絶対的な位置を把握することが困難であった。これを解決するために、出願人は、歪み弾性画像と断層画像とを同一画面上にて重ね合わせて表示する発明を特開 2000 - 60853 号公報

10

20

30

40

50

として、提案している。この特開2000-60853号公報に記載された発明は、歪み弾性画像を得る手段として、パイプレータを用いた低周波加振法に関するものである。さらに、この特開2000-60853号公報に記載された発明は、測定中に探触子が移動した場合については何ら言及していない。

【0005】

本発明の目的は、上述の点に鑑み、いかなる歪み弾性画像描出手段においても、断層画像と歪み弾性画像との位置関係を的確に把握して描出することのできる超音波診断装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載された本発明の超音波診断装置は、被検体組織に接触する超音波探触子と、前記超音波探触子によって検出された信号を処理して断層画像及び歪み弾性画像を生成する信号処理手段と、前記超音波探触子の3次元の位置情報を検出する位置検出手段と、前記位置検出手段によって検出された前記超音波探触子の位置情報に基づいて前記断層画像と前記歪み弾性画像とを同時に、かつ、同一面内に重ね合わせて表示する表示手段とを備えたものである。観測部位の形態や位置関係が明瞭に把握できる超音波断層画像と、断層画像では確認することが困難な歪み弾性画像とを、お互いを重ねあわせることで歪み弾性にて得られた観測対象位置を明確に把握可能とすることができる。いかなる測定状態においても、断層画像と歪み弾性画像をお互いに重ねあわせるためには、断層画像を得る際の探触子の位置と、歪み弾性画像を得る際の探触子の位置ずれを相対的に把握し、空間座標移動により両者の画像を高精度に重ね合わせる必要がある。そこで、磁気センサに代表される3次元の位置情報を検出する位置検出手段を超音波探触子に取り付ける。この3次元の位置検出手段は、ある点に固定された基点をもとに、磁気センサにより空間位置を把握可能とするものである。これを用いることで、断層画像を得る際の探触子の位置情報と、歪み弾性画像を得る際の探触子の位置情報をそれぞれ比較し、お互いの画像を取得する際に動いた探触子の移動距離より得られる診断画像の相対的なずれを把握することが可能となる。また、3次元の位置検出手段を用いることで、装置取扱者によらず、被検体組織への加圧量を一定に保つことを可能となり、装置取扱者に依存しない検査環境を整えることが可能となる。

【0007】

請求項2に記載された本発明の超音波診断装置は、請求項1において、前記表示手段は、前記断層画像歪み弾性画像を取得する際の前記超音波探触子の移動距離又は空間座標上の3次元の前記位置情報をリアルタイムに表示するものである。超音波探触子が被検体組織を押すときの圧力の程度によってその結果が変化する歪み分布は、測定対象物の周辺組織との相対的な情報の提供しかもたらさないが、超音波探触子の位置情報を表示することによって、超音波探触子の移動距離を装置取扱者に知らしめることができ、ある程度の定量評価が可能となる描出を行うことができるようになる。

【0008】

請求項3に記載された本発明の超音波診断装置は、請求項1において、前記表示手段は、前記超音波探触子の移動距離及び前記超音波探触子と前記被検体組織との接触面積に基づいて、前記被検体組織内での圧力分布を推定し、それをグラフ化して表示するものである。圧力分布をグラフ化して表示することによって、どの程度の圧力が測定部位に印加しているのかを容易に把握することができるようになる。

【0009】

請求項4に記載された本発明の超音波診断装置は、請求項1において、前記表示手段は、前記被検体組織への前記超音波探触子による加圧・減圧の程度を複数のレベルに分類して表示するものである。加圧・減圧の程度を複数のレベルに分類して表示することによって、どの程度の大きさの圧力が被検体に加えられているのか容易に把握することができる。

【0010】

請求項5に記載された本発明の超音波診断装置は、請求項1において、前記表示手段は、

10

20

30

40

50

前記超音波探触子の移動距離と、前記超音波探触子と前記被検体組織との接触面積に基づいて算出される圧力強度又は前記超音波探触子の移動距離に基づいて算出される圧力強度を文字情報として表示するものである。圧力強度を文字情報として表示することによって、その文字を見るだけでどの程度の圧力が測定部位に印加されているのか容易に把握することができる。

【0011】

請求項6に記載された本発明の超音波診断装置は、請求項1から5までのいずれか1において、前記歪み弾性画像を描出する場合に、前記超音波探触子を前記被検体組織に押し当てて加圧又は減圧を行うモータ等による機械走査手段を備えたものである。超音波探触子の移動手段としてモータなどの機械的走査装置を用いることによって、より定量的な測定結果を得ることができる。

10

【0012】

請求項7に記載された本発明の超音波診断装置は、請求項6において、前記機械走査手段は、予め設定された閾値を前記超音波探触子が超えないように制御する自動停止機構を備えたものである。自動停止機構によってモータなどの機械的走査手段の誤動作による必要以上の加圧動作の実行を回避することが可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を添付図面に従って説明する。図1は、本発明の超音波診断装置の第1の実施の形態を示す図であり、3次元位置検出センサを搭載した探触子を持つ超音波診断装置であって、超音波断層画像を取得可能な超音波診断装置のブロック構成図を示す図である。

20

【0014】

この超音波診断装置は、超音波探触子1と、超音波送受信回路2と、整相処理回路3と、信号処理回路4と、画像処理回路5と、モニタ6と、3次元位置検出手段とを具備して構成されている。超音波信号は、超音波送受信回路2内の送波信号作成回路(図示せず)にて作成され、多数の振動子を短冊状に配列して形成された超音波探触子1を十分に駆動できる電圧レベルまで増幅される。各振動子は、一般に、入力されるパルス波、または連続波の送波信号を超音波に変換して発射する機能と、被検体の内部から反射する超音波を受けて電気信号の受波信号に変換して出力する機能を有して形成される。

30

【0015】

超音波探触子1に接触した被検体からの反射信号は、超音波送受信回路2内の受波アンプ(図示せず)にて増幅され、各振動子の数に対応した数の受波信号がそれぞれ独立した受波信号として整相処理回路3に入力される。整相処理回路3は、入力される受波信号を取り込み、被検体内の一つの焦点から発する反射波が短冊状に配列された複数の振動子に到達する時間のずれをなくすため、それぞれの振動子から出力される受波信号の位相を遅延することによって、各受波信号の位相を一致させている。各位相を一致された複数の受波信号を加算して受信ビーム信号を形成し、一つの焦点からの音響特性情報を得るようになっている。整相処理回路3から出力される受信信号は、信号処理回路4に入力され、フィルタ処理、圧縮処理、検波処理、エンハンスなどの信号処理を施され、画像処理回路5に出力される。画像処理回路5はデジタル・スキャン・コンバータ(DSC)の機能を有し、受波信号を画像データ(超音波断層画像)に変換してモニタ6に描画させるようになっている。

40

【0016】

3次元位置検出手段は、断層画像取得の際に、歪み画像との位置合わせを行うために、超音波探触子1の3次元位置を検出するものである。3次元位置検出手段は、3次元磁場位置検出センサ7(以下、磁場センサ7とする)と、磁場発生手段(以下、磁場ソースとする)8、位置・方向解析部9と、座標変換部10と測定部位演算部11とを具備して構成されている。この実施の形態では、3次元位置検出手段として、3次元磁場位置検出センサ7を用いた場合について説明する。磁場ソース8は、この実施の形態に係る超音波診断

50

装置を用いて診断を行う際に、測定対象である生体に対して相対的に固定された位置に設置され、高周波磁場を安定的に放射するものである。磁場検出手段である磁場センサ 7 は、超音波探触子 1 に備え付けられており、磁場ソース 8 から放射された高周波磁場を検出する。位置・方向解析部 9 は、磁場ソース 8 の励振によって高周波磁場が放射している状態で、磁場センサ 7 によって検出された磁気検出信号を解析することによって、磁場ソース 8 を基準とする磁場センサ 7、すなわち超音波探触子 1 の位置や方向を求めるものである。座標変換部 10 は、位置・方向解析部 9 によって求められた位置や方向に基づいて超音波探触子 1 を測定中の任意の座標系に投影する。測定部位演算部 11 は、磁場ソース 8 を基点とする相対的な位置情報に変換し、画像処理回路 5 へ転送する。これによって、画像処理回路 5 からは位置情報を併せ持った超音波断層画像が取得される。

10

【0017】

図 2 は、本発明の超音波診断装置の第 2 の実施の形態を示す図であり、3次元位置検出センサを搭載した探触子を持つ超音波診断装置であって、歪み弾性画像を取得可能な超音波診断装置のブロック構成図を示す図である。

【0018】

この超音波診断装置は、超音波探触子 1 と、超音波送受信回路 2 と、直交検波器 12 と、複素 2次元相関計算部 13 と、変位計算部 14 と、歪み計算部 15 と、モニタ 6 と、3次元位置検出手段とを具備して構成される。

【0019】

超音波探触子 1 及び超音波送受信回路 2 は、図 1 のものと同じである。直交検波器 12 は、組織圧縮前後の RF 信号をそれぞれ組織圧縮前後の複素包絡線信号 (IQ 信号) に変換し、複素 2次元相関計算部 13 に出力する。複素 2次元相関計算部 13 は、組織圧縮前後の RF 信号間における 2次元相関を計算し、その相関が最大となる位置及びそのときの相関関数の位相を変位計算部 14 に出力する。ただし、軸方向にはエイリアシングを起こさずに位相を検出できる最大の間隔である超音波中心周波数の 2分の1波長間隔でのみ相関を計算するものとする。これは、超音波診断システムのリアルタイム表示を優先させるためである。従って、高精度な相関を計算するためには、この 2分の1波長間隔に限定する必要はない。変位計算部 14 は、複素 2次元相関計算部 13 からの横方向の相関最大位置に基づいて横方向の変位 u_x を計算し、軸方向の相関最大位置及びそのときの位相に基づいて軸方向の変位 u_y を計算し、それを歪み計算部 15 に出力する。歪み計算部 15 は、変位計算部 14 からの横方向変位 u_x の分布を空間的に微分することにより横方向歪み分布信号 ϵ_x を計算し、横方向変位 u_y の分布を空間的に微分することにより軸方向歪み分布信号 ϵ_y を計算し、それらの歪み分布信号を画像処理回路 5 に出力する。画像処理回路 5 は、横方向歪み分布信号 ϵ_x 及び軸方向歪み分布信号 ϵ_y をグレースケール表示 (又はカラー表示) するために量子化し、モニタ 6 に出力する。モニタ 6 は、量子化された各歪み分布を表示する。

20

30

【0020】

この超音波診断装置は、図 1 の超音波診断装置によって取得された超音波断層画像との重ね合わせによる位置合わせを行うために、図 1 で用いた 3次元位置検出手段を用いている。すなわち、高周波磁場を放射する磁場ソース 8 を設置し、超音波探触子 1 に磁場センサ 7 を備え付け、さらに、磁場ソース 8 を基準として超音波探触子 1 の位置・方向を求める位置・方向解析部 9 を具備し、座標変換部 10 や測定部位演算部 11 により、測定中の任意の座標系に投影し、磁場ソース 8 を基点とする相対的な位置情報を画像処理回路 5 へ転送するようになっている。これによって、位置情報を併せ持つ超音波歪み弾性画像が取得される。

40

【0021】

図 1 及び図 2 に示した超音波診断装置は、それぞれ別々に超音波断層画像と歪み弾性画像を取得するものであるが、両方の超音波診断装置を組み合わせることによって超音波断層画像と歪み弾性画像の両方を取得することができる。そこで、これら両方の像をどのように処理して重ね合わせているのかについて説明する。図 3 は、図 1 の超音波診断装置によ

50

って取得された超音波断層画像と、図2の超音波診断装置によって取得された歪み弾性画像とを重ね合わせた画像を取得する場合のブロック構成図を示すものであり、図1及び図2の画像処理回路5に関する部分の詳細を示すものである。従って、画像処理回路5以外についてはその図示を省略してある。

【0022】

超音波断層画像探触子位置メモリ16は、図1の超音波診断装置によって取得された位置情報を併せ持った受波信号を記憶するものであり、歪み弾性画像探触子位置メモリ17は、図2の超音波診断装置によって取得された位置情報を併せ持った歪み分布信号を記憶するものである。

【0023】

超音波断層画像探触子位置メモリ16に記憶されている受波信号の位置情報は、例えば、 (X_B, Y_B, Z_B) であり、歪み弾性画像探触子位置メモリ17に記憶されている歪み分布信号の位置情報は、例えば、 (X_S, Y_S, Z_S) である。これらの受波信号及び歪み分布信号は、前述したような、様々な信号処理が施されたものである。超音波断層画像探触子位置メモリ16及び歪み弾性画像探触子位置メモリ17に記憶されているデータは、画像処理部18に出力される。画像処理部18は、受波信号を画像データ(超音波断層画像)に変換し、歪み分布信号をグレースケール表示(又はカラー表示)するために量子化した画像データ(歪み弾性画像)に変換し、それを位置情報と共に位置合わせ回路19に出力する。位置合わせ回路19は、 $(X_S - X' = X_B = X_N, Y_S - Y' = Y_B = Y_N, Z_S - Z' = Z_B = Z_N)$ のような座標位置合わせを行い、それを重ね合わせ画像データ20に出力する。重ね合わせ画像データ20は、双方の画像位置の合わされた画像データをモニタ6にて同時に表示する。ここで、 (X_N, Y_N, Z_N) は、断層画像と歪み弾性画像の双方の位置を合わせた新しい座標である。

【0024】

図4は、本発明に係る3次元位置検出センサを搭載した超音波探触子の位置情報を診断画像上に表示した場合の表示画面の一例を示す図である。表示画面は、超音波断層画像や歪み弾性画像を表示するメイン表示部6aと種々の関係画像を表示するサブ表示部6bとを有する。図5～図8は、サブ表示部6bの表示画面の一例を示す図である。図5は、3次元位置検出センサ7によって得られた超音波探触子1の3次元的な移動方向と距離とx軸、y軸、z軸それぞれの移動距離(x[mm], y[mm], z[mm])を3次元直交座標系21と共に、それぞれの数値と矢印にて表示している。この3次元直交座標系21は、モニタ6上に例えば歪み弾性画像が表示されている場合のサブ表示部6bに超音波探触子1の動きに合わせて、リアルタイムに連携して表示される。このサブ表示部6bは、図4に示すようにモニタ6の表示画面の一部として存在する必要はなく、装置取扱者の見やすい場所に、例えば、別のモニタ装置などに表示するようにしてもよい。これは、超音波探触子1を動かす手段が、装置取扱者の手技によるもの、また、後述するxyzステージを用いるものであっても同様である。

【0025】

図6は、3次元位置検出センサにより求められた移動距離と、超音波探触子1と、測定被検体との接触面積とから求められる圧力の被検体内における圧力分布を表示する画面の一例を示す。この時、測定被検体は、圧力分布的に等方体であると仮定してもよいし、または、様々な手段にて求められる圧力分布を近似して考えても良い。図6のように、圧力分布を表示することによって、どの程度の圧力が測定部位に印加しているのかが容易に把握することができる。

【0026】

図7は、測定被検体に加えられる圧力強度をグラフ又は文字で表示する画面の一例を示す。圧力は超音波探触子1の移動距離に依存する。3次元位置検出センサにより得られた距離情報と、超音波探触子1と被検体との接する面積とから圧力の大きさを推定できる。そこで、圧力の大きさを予め何段階かに分けるよう設定しておき、超音波探触子の移動距離から、今、どのくらいの大きさの圧力が被検体に加えられているのか判断可能となる。図

10

20

30

40

50

では、「HH」が最も圧力が大きく、「LL」が最も圧力が小さく、その中間を「H」、「M」、「L」に区切っている。その表示方法としては、図7に示すように、圧力の大きさを縦軸とし、超音波探触子1の移動距離を横軸としてグラフ化して示し、現在の加圧位置を横軸上に三角形で、グラフ上に円形を用いて示すようにしてもよいし、図8に示すように、現在の移動距離から予め割り振っておいた圧力の大きさ27として表示させるようにしてもよい。すなわち、図8では、圧力の大きさ27として図7に示す圧力強度を示す英字の「M」が示されている。

【0027】

図8において、圧力の大きさを示す測定対象部位は、例えば、円形26のように、ROI (Region of Interest)を設定することで決定する。ROIの大きさは、任意に変えることが可能である。

10

【0028】

上述の実施の形態によれば、所望の診断をするために、装置取扱者がどのように被検体に対し、圧力を加えたら良いのか、そして被検体内における圧力伝播の様子を知ることができ、装置取扱者の違いによる測定誤差を小さく抑えることが可能となる。

【0029】

図9は、歪み弾性画像を得るために被検体を加圧・減圧する際に、モータなどの機械的走査手段を用いるようにした超音波診断装置の一例について示す図である。この超音波診断装置は、モータによる加圧によって、被検体に必要以上に圧力をかけないような機構を備えたものである。図では、超音波探触子と、被検体に必要以上に圧力をかけずに加圧・減圧する手段と、3次元位置検出手段とを示し、これ以外の超音波送受信回路2、直交検波器12、複素2次元相関計算部13、変位計算部14、歪み計算部15、モニタ6については図示を省略している。

20

【0030】

x y zステージ28は、駆動力源としてモータを用いたものであり、超音波探触子1を3次元的に移動させるものである。x y zステージ制御部29は、閾値設定・判定部30に予め設定された閾値に基づいてx y zステージ28の移動を制御するものである。閾値設定・判定部30は、3次元位置検出手段の位置・方向解析部9から送り出される位置情報(実際の超音波探触子1の移動距離)を逐次読み込み、それを閾値と比較し、その比較結果をx y zステージ制御部29に供給する。閾値設定・判定部30の閾値は、装置取扱者によって予め設定されるものであり、これ以上の超音波探触子1の移動を許さない距離情報の閾値、すなわち、許容移動範囲である。従って、超音波探触子1は、予め設定された許容範囲内のみを移動制御され、被検体に必要以上の圧力をかけないようになっている。

30

【0031】

x y zステージ制御部29は、図10に示すアルゴリズムに従ってx y zステージ28の制御を行う。ステップS31では、任意の加圧若しくは減圧が達成され则认为られる探触子移動距離情報又は圧力強度情報が装置取扱者によって予めx y zステージ制御部29に設定される。

【0032】

ステップS32では、x y zステージ制御部29が、これらの情報をもとに、x y zステージ28を駆動して超音波探触子1を動かす。圧力強度情報を設定した場合は、被検体の弾性モデルから換算した圧力-探触子移動距離曲線に従って探触子を動かす。これと同時に、モータによる実際の探触子1の移動距離情報(x', y', z')が3次元位置検出装置によって把握される。一方、探触子1の移動を始める前に、装置取扱者は探触子1の移動距離に制限をかけるべく、閾値設定・判定部30には移動制限距離情報(x'', y'', z'')が入力されている。従って、位置・方向解析部29には、モータの移動による探触子1の移動距離情報(x', y', z')が随時入力される。また、閾値設定・判定部30には、位置・方向解析部29から随時探触子1の移動距離情報(x', y', z')が入力される共に、探触子1の移動前に設定された移動制限距離情報(x'', y'', z'')が入力される。

40

50

【0033】

ステップS33では、閾値設定・判定部30が移動距離情報(x' , y' , z')と移動制限距離情報(x'' , y'' , z'')との比較処理を随時行い、移動距離(x' , y' , z')のいずれも移動制限距離(x'' , y'' , z'')に到達しない場合は、ステップS32の処理を実行し、ひきつづき探触子1の移動を行う。移動距離(x' , y' , z')のいずれか一つが移動制限距離(x'' , y'' , z'')に到達した場合、すなわち移動距離(x' , y' , z')のいずれか一つが移動制限距離(x'' , y'' , z'')と等しくなった場合には、次のステップS34に進む。ステップS34では、モータによる探触子1の移動、すなわちxyzステージ28を駆動を停止する。これによってモータの誤動作による必要以上の探触子1による加圧動作の実行を回避することが可能となる。

10

【0034】

以上述べたように、上述の実施の形態によれば、断層画像と歪み画像を探触子に位置検出センサをとりつけることで、診断画像取得中に探触子が動いても同一画面に重ねて表示が可能となり、組織弾性により描出された個所の位置特定を容易にすることが可能となる。さらに、3次元位置検出により、定量的に探触子の移動距離が把握できる。また、この距離情報から得られる、探触子移動距離、被検体圧力分布、圧力強度などをリアルタイムに診断画像と同時表示させることで、ある程度の定量性を持った歪み弾性画像診断が可能となる。

【0035】

【発明の効果】

この発明によれば、いかなる歪み弾性画像描出手段においても、断層画像と歪み弾性画像との位置関係を的確に把握して描出することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の超音波診断装置の第1の実施の形態を示す図であり、3次元位置検出センサを搭載した探触子を持つ超音波診断装置であって、超音波断層画像を取得可能な超音波診断装置のブロック構成図を示す図である。

【図2】 本発明の超音波診断装置の第2の実施の形態を示す図であり、3次元位置検出センサを搭載した探触子を持つ超音波診断装置であって、歪み弾性画像を取得可能な超音波診断装置のブロック構成図を示す図である。

【図3】 図1の超音波診断装置によって取得された超音波断層画像と、図2の超音波診断装置によって取得された歪み弾性画像とを重ね合わせた画像を取得する場合のブロック構成図を示すものであり、図1及び図2の画像処理回路5に関する部分の詳細を示すものである。

30

【図4】 本発明に係る3次元位置検出センサを搭載した超音波探触子の位置情報を診断画像上に表示した場合の表示画面の一例を示す図である。

【図5】 図5は、3次元位置検出センサによって得られた超音波探触子の3次元的な移動方向と距離とx軸、y軸、z軸それぞれの移動距離を3次元直交座標系と共に、それぞれの数値と矢印にて表示する図である。

【図6】 3次元位置検出センサにより求められた移動距離と、超音波探触子と、測定被検体との接触面積とから求められる圧力の被検体内における圧力分布を表示する画面の一例を示す図である。

40

【図7】 測定被検体に加えられる圧力強度をグラフで表示する画面の一例を示す図である。

【図8】 測定被検体に加えられる圧力強度を文字で表示する画面の一例を示す図である。

【図9】 歪み弾性画像を得るために被検体を加圧・減圧する際に、モータを用いるようにした超音波診断装置の一例について示す図である。

【図10】 xyzステージの制御を行うxyzステージ制御部のアルゴリズムの一例を示す図である。

【符号の説明】

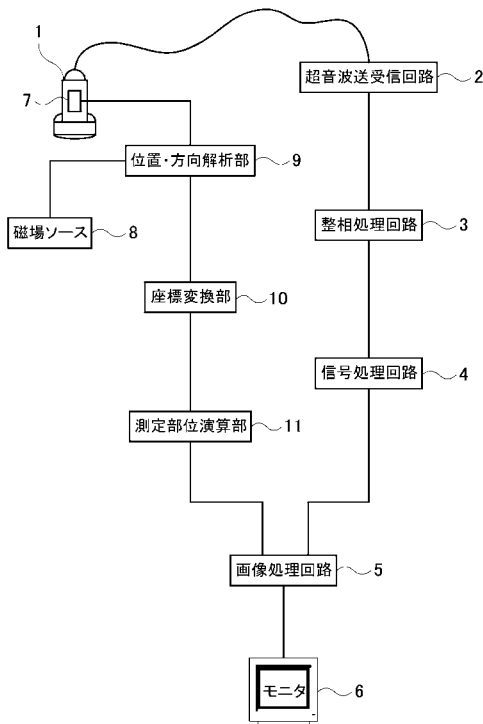
50

- 1 ... 探触子
- 2 ... 超音波送受信回路
- 3 ... 整相処理回路
- 4 ... 信号処理回路
- 5 ... 画像処理回路
- 6 ... モニタ
- 6 a ... メイン表示部
- 6 b ... サブ表示部
- 7 ... 磁場センサ
- 8 ... 磁場ソース
- 9 ... 位置・方向解析回路
- 10 ... 座標変換回路
- 11 ... 測定部位演算回路
- 12 ... R F 信号記録回路
- 13 ... 組織変位分布検出回路
- 14 ... 変位・歪み変換回路
- 15 ... 織歪み分布データ
- 16 ... 超音波断層画像探触子位置メモリ
- 17 ... 歪み弾性画像探触子位置メモリ
- 18 ... 画像処理部
- 19 ... 位置合わせ回路
- 20 ... 重ね合わせ画像データ
- 28 ... x y z ステージ
- 29 ... x y z ステージ制御部
- 30 ... 閾値設定・判定部

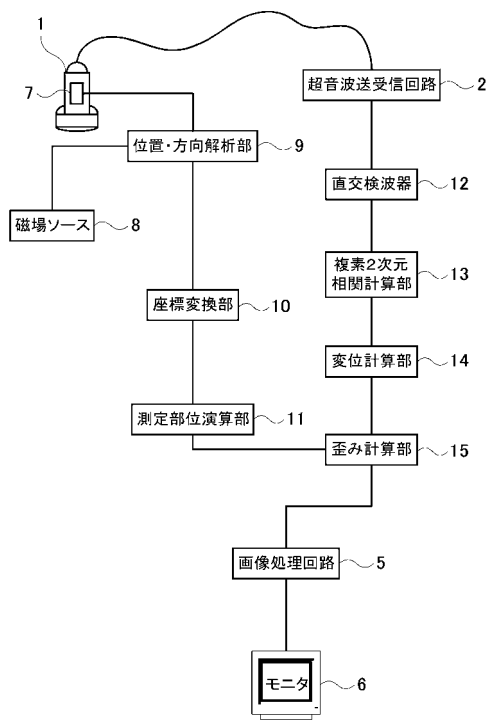
10

20

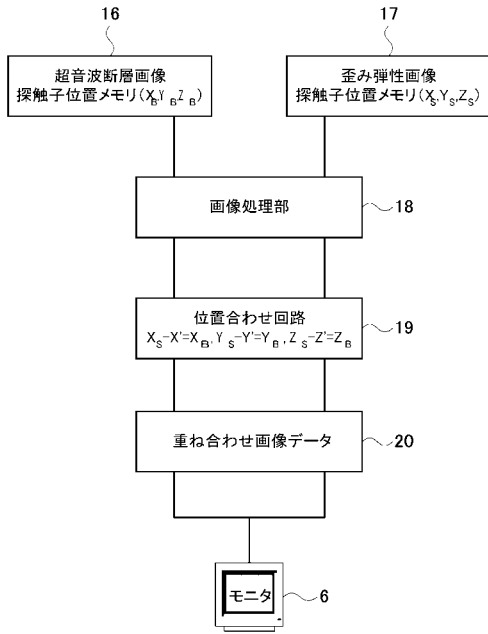
【図 1】



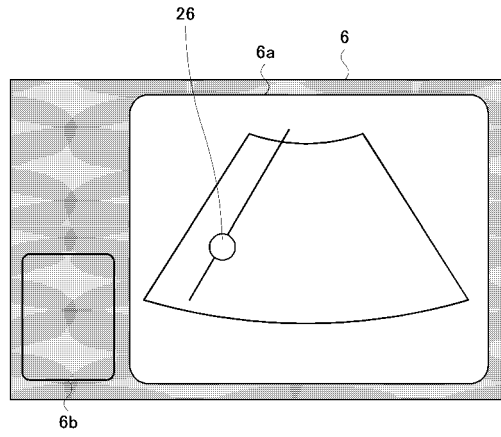
【図 2】



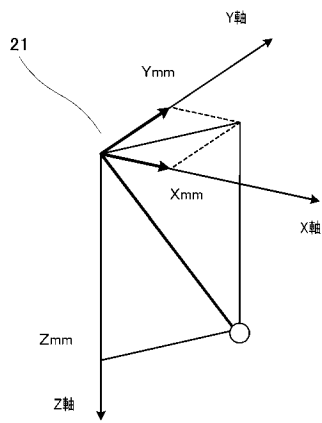
【図3】



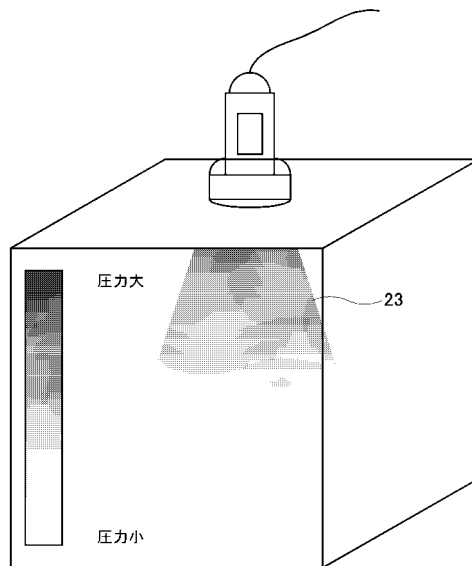
【図4】



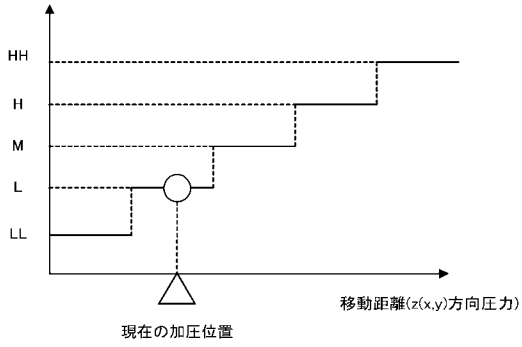
【図5】



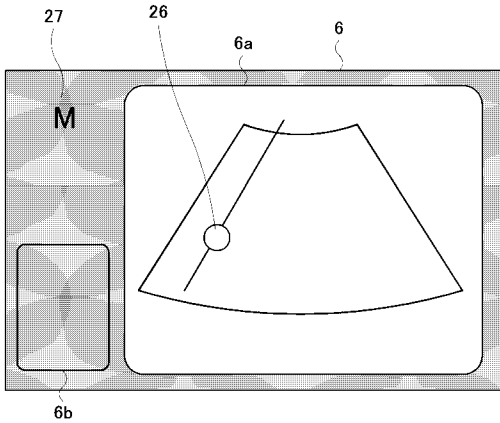
【図6】



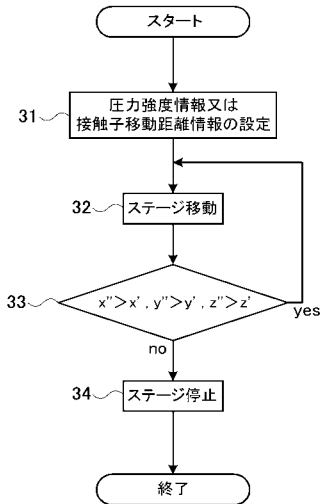
【図7】



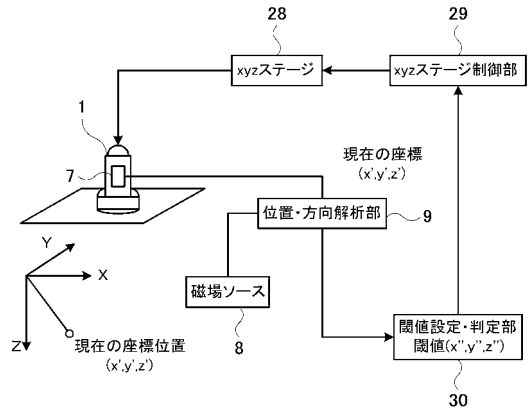
【図8】



【図10】



【図9】



フロントページの続き

審査官 川上 則明

- (56)参考文献 特開平09-024035(JP,A)
特開平05-228144(JP,A)
特開平04-017842(JP,A)
特開平08-033623(JP,A)
特開2000-060853(JP,A)
特開2004-016268(JP,A)
特開2002-017732(JP,A)
特開2003-225239(JP,A)
特開2002-238899(JP,A)
特表2001-519674(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/08