

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2010-136735
 (P2010-136735A)

(43) 公開日 **平成22年6月24日 (2010.6.24)**

(51) Int.Cl. **A 6 1 B 8/00 (2006.01)** F 1 A 6 1 B 8/00 テーマコード (参考) 4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-312804 (P2008-312804)
 (22) 出願日 平成20年12月9日 (2008.12.9)

(71) 出願人 000001993
 株式会社島津製作所
 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
 (74) 代理人 100095670
 弁理士 小林 良平
 (72) 発明者 柴田 眞明
 京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会
 社島津製作所内
 Fターム(参考) 4C601 BB03 BB16 EE04 EE08 EE09
 EE11 GB04 HH17

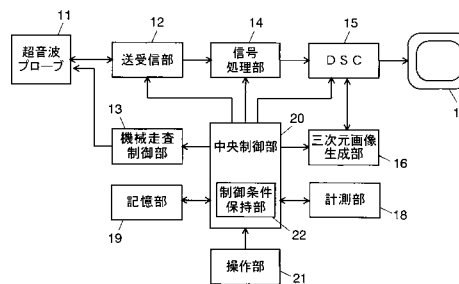
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】一台の超音波診断装置において滑らかな動画像表示と高精度な計測とを達成する。

【解決手段】三次元走査用超音波プローブ11と、プローブ11で取得されたエコー信号から被検体内の三次元データを構築する三次元データ構築手段16とを備えた超音波診断装置において、画像化用の三次元データを取得するための第1の動作モードと、所定の計測に用いる計測用の三次元データを取得するための第2の動作モードとを操作者に選択させるモード選択手段21と、第1の動作モードと第2の動作モードで適用される超音波ビーム密度及び走査面密度の設定値をそれぞれ記憶する設定値記憶手段19と、モード選択手段21によっていずれかのモードが選択された際に、該モードに対応した設定値を設定値記憶手段19から読み出し、該設定値に従ってプローブ11の動作を制御する制御手段20とを設ける。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

- a) 超音波ビームを第 1 の走査方向及び該第 1 の走査方向と交差する第 2 の走査方向に走査する三次元走査用超音波プローブと、
- b) 該プローブを用いて取得されたエコー信号から被検体内部の三次元データを構築する三次元データ構築手段と、
- c) 画像化用の三次元データを取得するための第 1 の動作モードと、所定の計測に用いる計測用の三次元データを取得するための第 2 の動作モードとを操作者に選択させるためのモード選択手段と、
- d) 前記第 1 の動作モードにおいて適用される前記第 1 の走査方向及び/又は第 2 の走査方向における超音波ビーム密度の設定値と、前記第 2 の動作モードにおいて適用される前記第 1 の走査方向及び/又は第 2 の走査方向における超音波ビーム密度の設定値とを記憶する設定値記憶手段と、
- e) 前記モード選択手段によって前記いずれかのモードが選択された際に、該モードに対応した前記設定値を前記設定値記憶手段から読み出し、該設定値に従って前記三次元走査用超音波プローブの動作を制御する制御手段と、
- を備えることを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記第 2 の動作モードにおいて適用される前記第 1 の走査方向及び/又は第 2 の走査方向における超音波ビーム密度が、前記第 1 の動作モードにおいて適用される前記第 1 の走査方向及び/又は第 2 の走査方向における超音波ビーム密度に比べて高くなるように設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 3】

- a) 超音波ビームを第 1 の走査方向及び該第 1 の走査方向と交差する第 2 の走査方向に走査する三次元走査用超音波プローブと、
- b) 該プローブを用いて取得されたエコー信号から被検体内部の三次元データを構築する三次元データ構築手段と、
- c) 前記三次元データを用いた計測に関する指示を操作者から受け付ける計測指示受付手段と、
- d) 計測指示受付手段によって前記計測に関する指示が受け付けられた際に、計測対象となる三次元データの取得時点での第 1 の走査方向及び/又は第 2 の走査方向における超音波ビーム密度の設定値を参照し、該設定値に基づいて、該三次元データを用いた計測により所定の計測精度が達成できるか否かを判定する判定手段と、
- を備えることを特徴とする超音波診断装置。

30

【請求項 4】

更に、

- a) 前記判定手段によって前記所定の計測精度が達成できないと判定された場合に、該所定の計測精度を達成できるように、前記第 1 の走査方向及び/又は第 2 の走査方向における超音波ビーム密度の設定値を変更する設定値変更手段と、
- b) 設定値変更手段による変更後の設定値に従って前記三次元走査用超音波プローブを制御することによりエコー信号を再収集するエコー信号再収集手段と、
- を備えることを特徴とする請求項 3 に記載の超音波診断装置。

40

【請求項 5】

超音波ビームを第 1 の走査方向及び該第 1 の走査方向と交差する第 2 の走査方向に走査する三次元走査用超音波プローブと、所定の制御条件に従って前記プローブの動作を制御するプローブ制御手段と、該プローブを用いて取得されたエコー信号から被検体内部の三次元データを構築する三次元データ構築手段とを備えた超音波診断装置を制御するプログラムであって、

前記超音波診断装置を、

- a) 操作者の操作により、画像化用の三次元データを取得するための第 1 の動作モード、

50

又は所定の計測に用いる計測用の三次元データを取得するための第2の動作モードのいずれかを選択するモード選択手段と、

b)前記第1の動作モードにおいて適用される前記第1の走査方向及び/又は第2の走査方向における超音波ビーム密度の設定値と、前記第2の動作モードにおいて適用される前記第1の走査方向及び/又は第2の走査方向における超音波ビーム密度の設定値とを記憶した設定値記憶手段から、前記モード選択手段で選択されたモードに応じた設定値を取得し、該設定値に基づいて前記プローブ制御手段における制御条件を変更する制御条件変更手段と、

として機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項6】

超音波ビームを第1の走査方向及び該第1の走査方向と交差する第2の走査方向に走査する三次元走査用超音波プローブと、所定の制御条件に従って前記プローブの動作を制御するプローブ制御手段と、該プローブを用いて取得されたエコー信号から被検体内部の三次元データを構築する三次元データ構築手段とを備えた超音波診断装置を制御するプログラムであって、

前記超音波診断装置を、

a)操作者からの前記三次元データを用いた計測に関する指示を受けて指示信号を発生する信号発生手段と、

b)前記信号発生手段からの信号に応じて、計測対象となる三次元データの取得時点での第1の走査方向及び/又は第2の走査方向における超音波ビーム密度の設定値を参照し、該設定値に基づいて該三次元データを用いた計測により所定の計測精度が達成できるか否かを判定する判定手段と、

として機能させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置に関し、特に、三次元画像の生成・表示が可能な超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、被検体内部の情報を三次元画像として表示する機能を備えた超音波診断装置が知られており、種々の診断に用いられている。このような超音波診断装置では、超音波プローブによって、断面位置の異なる複数枚の二次元超音波画像（断層画像又はドブラ画像）が連続的に収集され、該二次元超音波画像データのセットから撮像対象のポリウムデータ（三次元データ）が構築される。その後、該三次元データは、ポリウムレンダリングやサーフェスレンダリング等の手法によって二次元の投影面に投影され、該投影画像が被検体内の所定の領域を示す三次元画像としてモニタの画面上に表示される。

【0003】

更に、近年では、このような超音波走査、三次元データの構築、及び三次元画像（投影画像）の生成・表示を短時間で繰り返し行うことにより、三次元画像を動画としてほぼリアルタイムに表示することのできる、いわゆるリアルタイム三次元動画像表示機能を備えた超音波診断装置も広く用いられるようになってきている。（例えば、非特許文献1を参照）

【0004】

【非特許文献1】夫律子著「フルカラーアトラス最新3D/4D 胎児超音波画像診断」メディカ出版、2004年1月31日、pp.24-27

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記のような三次元動画像表示機能を備えた超音波診断装置では、滑らかな動画像表示

10

20

30

40

50

を実現するために、三次元画像の構築速度を高くすることが求められる。しかし、このような高速な三次元画像構築を行うためには、一度の三次元走査で取得するデータ量を制限する必要があり、結果的に得られる三次元データ及び三次元画像の精度（即ち分解能）が低下することとなる。

【0006】

一方、三次元画像を生成可能な超音波診断装置では、取得された三次元データを基に被検体内の任意の部位の長さや角度、面積、又は体積等の計測を行う場合がある。このような計測において計測精度を上げるためには、計測対象となる三次元データの分解能を高くすることが求められる。しかし、そのためには、一度の三次元走査で多くのデータを取得する必要があり、結果的に三次元画像の構築速度が低下することとなる。

10

【0007】

以上のように、三次元画像を表示する機能を備えた超音波診断装置において、滑らかな動画表示を実現することと、高精度な計測を実現することとは相反する関係にあった。

【0008】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、一台の装置によって、高い構築速度での三次元画像の構築と高精度な計測とを達成することのできる超音波診断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するためになされた本発明の第1の態様に係る超音波診断装置は、

20

a) 超音波ビームを第1の走査方向及び該第1の走査方向と交差する第2の走査方向に走査する三次元走査用超音波プローブと、

b) 該プローブを用いて取得されたエコー信号から被検体内部の三次元データを構築する三次元データ構築手段と、

c) 画像化用の三次元データを取得するための第1の動作モードと、所定の計測に用いる計測用の三次元データを取得するための第2の動作モードとを操作者に選択させるためのモード選択手段と、

d) 前記第1の動作モードにおいて適用される前記第1の走査方向及び/又は第2の走査方向における超音波ビーム密度の設定値と、前記第2の動作モードにおいて適用される前記第1の走査方向及び/又は第2の走査方向における超音波ビーム密度の設定値とを記憶する設定値記憶手段と、

30

e) 前記モード選択手段によって前記いずれかのモードが選択された際に、該モードに対応した前記設定値を前記設定値記憶手段から読み出し、該設定値に従って前記三次元走査用超音波プローブの動作を制御する制御手段と、

を備えることを特徴としている。

【0010】

ここで、画像化用の三次元データとは、計測に使用せず、主に観察に用いるための画像を生成するのに用いられる三次元データを意味している。一方、計測用の三次元データとは、上述のような計測に用いるための三次元データを意味している（但し、該三次元データを画像化に使用しないことを意味するものではない）。

40

【0011】

三次元データの分解能は、三次元走査における超音波ビームの密度に依存するため、上記第1の走査方向における超音波ビーム密度及び/又は第2の走査方向における超音波ビーム密度を高くすれば、三次元データに基づく計測において高い計測精度を実現することができる。一方、これらの超音波ビーム密度を低くして一度の超音波走査で収集するデータ量を少なくすれば、三次元画像の構築速度を高くすることができる。

【0012】

上記本発明の第1の態様に係る超音波診断装置によれば、操作者がモード選択手段によって上記第1の動作モード又は第2の動作モードを切り替えることにより、上記第1の走査方向における超音波ビーム密度及び/又は第2の走査方向における超音波ビーム密度を

50

画像化に適した値、あるいは計測に適した値に容易に変更することができる。

【0013】

上記本発明の第1の態様に係る超音波診断装置は、前記第2の動作モードにおいて適用される前記第1の走査方向及び/又は第2の走査方向における超音波ビーム密度が、前記第1の動作モードにおいて適用される前記第1の走査方向及び/又は第2の走査方向における超音波ビーム密度に比べて高くなるように設定されているものとするのが望ましい。

【0014】

なお、上記設定値記憶手段には、工場出荷時に設定した設定値を記憶させてもよく、操作者が所定の範囲内で設定値を登録できるようにしてもよい。また、工場出荷時の設定値を操作者が変更できるようにしてもよい。

10

【0015】

上記課題を解決するためになされた本発明の第2の態様に係る超音波診断装置は、

a) 超音波ビームを第1の走査方向及び該第1の走査方向と交差する第2の走査方向に走査する三次元走査用超音波プローブと、

b) 該プローブを用いて取得されたエコー信号から被検体内部の三次元データを構築する三次元データ構築手段と、

c) 前記三次元データを用いた計測に関する指示を操作者から受け付ける計測指示受付手段と、

d) 計測指示受付手段によって前記計測に関する指示が受け付けられた際に、計測対象となる三次元データの取得時点での第1の走査方向及び/又は第2の走査方向における超音波ビーム密度の設定値を参照し、該設定値に基づいて、該三次元データを用いた計測により所定の計測精度が達成できるか否かを判定する判定手段と、

20

を備えることを特徴としている。

【0016】

ここで、三次元データを用いた計測とは、三次元データ上における任意の2点間の空間的な距離を測定したり、任意の領域の体積を測定したりといった三次元的な計測の他、三次元データから任意断面の画像を生成し、該画像上における2点間の距離や任意領域の面積を計測するといった二次元的な計測も含むものとする。また、上記の計測に関する指示とは、操作者が計測対象とする三次元データを決定してから計測が行われるまでの間に、該計測に関して操作者が行う各種の指示を意味している。三次元データを用いた計測を行う際は、一般に、三次元超音波走査を停止して計測に使用する三次元データを決定した状態で、操作者がモニタに表示される三次元画像（投影画像）又は任意断面画像上で計測部位を指定して計測の実行を指示することにより、計測のための演算が実行される。従って、上記計測に関する指示としては、例えば、計測対象とする三次元データの決定指示や、計測部位指定用のキャリパ等の表示指示、あるいは計測処理の開始指示などが考えられる。

30

【0017】

上記本発明の第2の態様に係る超音波診断装置によれば、操作者が計測に使用する三次元データを決定して計測に関する指示を行った際に、該計測対象の三次元データを用いた計測によって所望の計測精度が達成できるか否かが判定手段によって判定されるため、例えば、前記計測精度が達成できない場合には、所定の通知手段によって操作者にその旨を通知することにより、操作者が超音波ビーム密度の設定値を変更して三次元走査をやり直す等の対応をとることができる。

40

【0018】

また、上記本発明の第2の態様に係る超音波診断装置は、更に、

a) 前記判定手段によって前記所定の計測精度が達成できないと判定された場合に、該所定の計測精度を達成できるように、前記第1の走査方向及び/又は第2の走査方向における超音波ビーム密度の設定値を変更する設定値変更手段と、

b) 設定値変更手段による変更後の設定値に従って前記三次元走査用超音波プローブを制

50

御することによりエコー信号を再収集するエコー信号再収集手段と、
を備えるものとするのが望ましい。

【0019】

ここで、上記設定値変更手段は、判定手段によって所定の計測精度が達成できないと判定された時点で、所定の演算によって上記所定の計測精度が達成できるような第1の走査方向及び/又は第2の走査方向における超音波ビーム密度の値を求めるものとしてもよく、あるいは、このような超音波ビーム密度の値を予め所定の記憶手段に記憶させておいて、判定手段によって所定の計測精度が達成できないと判定された時点で、該超音波ビーム密度の値を前記記憶手段から読み出すものとしてもよい。

【0020】

このような構成によれば、上記判定手段によって上記所定の計測精度が達成できないと判定された場合に、上記設定値変更手段によって自動的に超音波ビーム密度の設定値が適当な値に変更され、エコー信号再収集手段の働きにより該変更後の設定値に従った三次元走査が実行されるため、三次元データの再取得に要する操作者の手間を軽減することができる。

【0021】

また、本発明は、超音波ビームを第1の走査方向及び該第1の走査方向と交差する第2の走査方向に走査する三次元走査用超音波プローブと、所定の制御条件に従って前記プローブの動作を制御するプローブ制御手段と、該プローブを用いて取得されたエコー信号から被検体内部の三次元データを構築する三次元データ構築手段とを備えた超音波診断装置を制御するプログラムであって、前記超音波診断装置を、

a) 操作者の操作により、画像化用の三次元データを取得するための第1の動作モード、又は所定の計測に用いる計測用の三次元データを取得するための第2の動作モードのいずれかを選択するモード選択手段と、

b) 前記第1の動作モードにおいて適用される前記第1の走査方向及び/又は第2の走査方向における超音波ビーム密度の設定値と、前記第2の動作モードにおいて適用される前記第1の走査方向及び/又は第2の走査方向における超音波ビーム密度の設定値とを記憶した設定値記憶手段から、前記モード選択手段で選択されたモードに応じた設定値を取得し、該設定値に基づいて前記プローブ制御手段における制御条件を変更する制御条件変更手段と、

として機能させることを特徴とするプログラムも提供する。

【0022】

また更に、本発明は、超音波ビームを第1の走査方向及び該第1の走査方向と交差する第2の走査方向に走査する三次元走査用超音波プローブと、所定の制御条件に従って前記プローブの動作を制御するプローブ制御手段と、該プローブを用いて取得されたエコー信号から被検体内部の三次元データを構築する三次元データ構築手段とを備えた超音波診断装置を制御するプログラムであって、前記超音波診断装置を、

a) 操作者からの前記三次元データを用いた計測に関する指示を受けて指示信号を発生する信号発生手段と、

b) 前記信号発生手段からの信号に応じて、計測対象となる三次元データの取得時点での第1の走査方向及び/又は第2の走査方向における超音波ビーム密度の設定値を参照し、該設定値に基づいて該三次元データを用いた計測により所定の計測精度が達成できるか否かを判定する判定手段と、

として機能させることを特徴とするプログラムも提供する。

【発明の効果】

【0023】

以上の通り、本発明に係る超音波診断装置によれば、一台の装置で、高速な三次元画像の構築と計測に適した高精度な三次元データの収集を容易に実現することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

10

20

30

40

50

以下、本発明の第 1 の実施例に係る超音波診断装置について図面を用いて説明する。図 1 は、本発明の第一の実施例に係る超音波診断装置の要部構成を示すブロック図であり、図 2 は同実施例の超音波診断装置における三次元走査を説明する図である。

【0025】

超音波プローブ 11 は、図 2 に示すように、一次元状に配列された多数の超音波振動子から成る振動子アレイ 11a と振動子アレイ 11a を機械的に走査するための駆動機構（図示略）とが内蔵された、いわゆる機械走査型の三次元超音波プローブであり、超音波振動子の電子走査によって超音波ビーム 31 を走査して二次元的な走査面 32 を形成し、駆動機構による機械走査によって走査面 32 の位置を順次変化させることにより、被検者体内の任意の三次元領域（以下、「撮像対象領域」と呼ぶ）に関するエコー信号を収集するものである。なお、図 2 中ではコンベックス型の超音波プローブを示したが、本発明はリニア型やセクタ型などの他の走査方式の超音波プローブを用いる場合にも同様に適用可能である。

10

【0026】

超音波プローブ 11 は、超音波診断装置の本体に設けられたコネクタ（図示略）を介して送受信部 12 及び機械走査制御部 13 に接続されている。送受信部 12 は、所定の駆動パルスを生じて超音波プローブ 11 へ送信すると共に、超音波プローブ 11 の各超音波振動子から出力されるエコー信号を増幅して整相加算することにより走査線 1 本分に相当するビーム信号を生じる。なお、このとき各超音波振動子における超音波送受のタイミングを適宜調整することにより、超音波ビーム 31 が超音波振動子の配列方向に電子走査される。一方、機械走査制御部 13 は、超音波プローブ 11 に内蔵された駆動機構の動作を制御するものであり、該駆動機構によって振動子アレイ 11a を所定の間隔で移動させることにより、超音波ビーム 31 が短軸方向（スライス方向）に機械走査される。なお、ここでは前記の電子走査の方向及び機械走査の方向が、それぞれ本発明における第 1 の走査方向及び第 2 の走査方向に相当する。

20

【0027】

信号処理部 14 は、送受信部 12 から出力される前記ビーム信号に所定の処理を施すことにより画像信号を生じ、アナログ/デジタル変換処理によって画像信号をデジタル化した上でデジタルスキャンコンバータ 15（以下、DSC と略称する）に送出する。なお、アナログ/デジタル変換処理は送受信部 12 で行う構成にしてもよい。DSC 15 は、前記の信号処理部 14 や後述の三次元画像生成部 16 で生成された画像データに基づき、モニタ 17 上に二次元超音波画像や三次元超音波画像を表示させるための処理を行う。

30

【0028】

三次元画像生成部 16 は、図示しないボリュームメモリを有しており、信号処理部 14 の出力を基に DSC 15 において生成された複数の二次元超音波画像を所定の位置関係で並べ、画像間の間隙を補間して該ボリュームメモリに格納することにより撮像対象領域の三次元データ（ボリュームデータ）を構築する。更に、三次元画像生成部 16 は、該三次元データに基づき、ボリュームレンダリング処理やサーフェスレンダリング処理によって前記三次元データを仮想的な投影面に投影した投影画像（以下、これを三次元画像と呼ぶ）を生じる。また、前記三次元データに基づいて任意の断面における断層画像を生じることにもできる。

40

【0029】

上述の超音波プローブ 11 による撮像対象領域に対する三次元超音波走査を所定の周期で繰り返し行い、三次元画像生成部 16 にて生成された三次元画像を DSC 15 を経てモニタ 17 の画面上に順次表示することにより、撮像対象領域を表した三次元画像がモニタ 17 上に動画として略リアルタイムに表示される。

【0030】

計測部 18 は、三次元画像生成部 16 で構築された三次元データに基づいて撮像対象領域内の所定部位の長さや角度、面積、又は体積等を計測するものであり、記憶部 19 は、後述する画像化用撮像モードと計測用撮像モードにおいて適用される各種制御条件を記憶

50

するものである。

【0031】

上記各部の動作はCPUやRAM等を含む中央制御部20によって制御されており、中央制御部20にはキーボードや各種操作ボタン、トラックボール等を備えた操作部21によって操作者からの指示が入力される。なお、中央制御部20には、現在適用されている制御条件を保持する制御条件保持部22が設けられており、制御条件保持部22に保持されている制御条件に従って中央制御部20が送受信部12及び機械走査制御部13を含む各部の動作を制御する。

【0032】

中央制御部20を中心とする上記各部の機能は、超音波プローブ11、操作部21、モニタ17などの入出力装置を除いて、CPUに所定のプログラムを実行させることにより、いわゆるソフトウェア的に実現してもよく、回路などによってハードウェア的に構成してもよい。また、両者が組み合わされた構成であってもよい。

10

【0033】

なお、本実施例では、三次元画像生成部16が本発明の第1の態様における三次元データ構築手段に相当し、記憶部19、操作部21、及び中央制御部20がそれぞれ本発明の第1の態様における設定値記憶手段、モード選択手段、及び制御手段に相当する。

【0034】

計測部18における計測の精度は、計測対象とする三次元データの分解能によって決まる。また、該三次元データの分解能は、上述の三次元走査における電子走査の方向における超音波ビーム密度（即ち第1の走査方向における超音波ビームの密度）、及び機械操作の方向における走査面密度（即ち第2の走査方向における超音波ビームの密度）、並びに信号処理部14におけるアナログ/デジタル変換処理のサンプリング間隔に依存する。従って、これらの密度を高く（又は間隔を狭く）すれば、計測部18における計測の精度を向上させることができる。但し、一方で三次元画像の構築速度が低下することとなり、三次元動画像表示におけるポリウムレートが低下する。

20

【0035】

そこで、本実施例に係る超音波診断装置は、計測に用いる三次元データを収集するための計測用撮像モード（本発明の第1の態様における「第2の動作モード」に相当）と、画像化に用いる三次元画像を収集する画像化用撮像モード（本発明の第1の態様における「第1の動作モード」に相当）の2つの動作モードを切り換え可能とし、通常の観察時には、画像化用撮像モードによってデータの収集密度を相対的に低くして高ポリウムレートでの三次元動画像表示を行い、計測用の三次元データを収集する場合にのみ、計測用撮像モードによってデータの収集密度を相対的に高くして高精度な三次元データを取得できるようにしたものである。

30

【0036】

このような切り替えを可能とするために、記憶部19には、上記の画像化用撮像モード及び計測用撮像モードのそれぞれにおける制御条件として上記の超音波ビーム密度及び走査面密度の設定値が各モード毎に記憶されている。なお、画像化用撮像モードにおいて適用される超音波ビーム密度及び走査面密度の値は相対的に小さいものとし、計測用画像モードに適用される超音波ビーム密度及び走査面密度の値は相対的に大きいものとする。これらの設定値は予め所定のポリウムレートを達成できる値及び所定の計測精度が達成できる値等を求めて工場出荷時に記憶部19に記憶させてもよく、操作者が所定の範囲内で設定して記憶部19に記憶させるものとしてもよい。

40

【0037】

以下、本実施例1に係る超音波診断装置を用いた三次元超音波画像の撮像及び計測の手順について図3のフローチャートを用いて説明する。

【0038】

まず、操作者が超音波プローブ11を被検者体表の所定の位置に当接させ、操作部21で所定の操作を行うことにより超音波走査の開始を指示する。この時点では、操作者が特

50

に指示しない限り、自動的に画像化用撮像モードが適用されるため、超音波ビーム密度及び走査面密度を相対的に低くした三次元走査が行われ、モニタ 17 には三次元動画像が高ボリュームレートで表示される（ステップ S 11）。

【0039】

操作者は、モニタ 17 の画面上で三次元動画像を観察し、観察が終了したら、操作部 21 に設けられた所定のボタンを押下することによって動作モードの切り替えを指示する（ステップ S 12 で Yes）。中央制御部 20 はこの操作信号を受けると、記憶部 19 から計測用撮像モードに対応した超音波ビーム密度及び走査面密度の設定値を読み出して制御条件保持部 22 に保持させる（ステップ S 13）。これにより、以降は計測用撮像モードに対応した超音波ビーム密度の設定値に従って送受信部 12 の動作が制御されると共に、同モードに対応した走査面密度の設定値に従って機械走査制御部 13 の動作が制御され、超音波ビーム密度及び走査面密度を相対的に高くした三次元走査が実行される（ステップ S 14）。

10

【0040】

なお、計測用撮像モードにおいても、三次元画像生成部 16 では、構築された三次元データを基に三次元画像が生成され、該三次元画像が順次モニタ 17 に表示される。操作者はモニタ 17 に動画像として表示される三次元画像を確認しながら任意の時点でフリーズ操作、つまり超音波画像の取り込み停止の指示を行う（ステップ S 15）。中央制御部 20 はこの操作信号を受けると、超音波プローブ 11 による超音波走査を中止し、更に、三次元データの構築及び画像化も停止する。従って、フリーズ操作の直前に生成された三次元画像がモニタ 17 の画面内に表示された状態で画像の更新が一時停止する。操作者は、フリーズされた三次元画像が計測用の画像として適切であるか否かを目視によって確認した後、操作部 21 で所定の操作を行う。これにより、三次元画像生成部 16 のボリュームメモリに保持されている三次元データ（すなわち前記三次元画像の基となった三次元データ）が計測用の三次元データとして決定され（ステップ S 16）、計測部位を指定するためのポインタやキャリパ等がモニタ 17 上の三次元画像に重畳表示される。なお、フリーズされた三次元画像が計測用の画像として適切でないことがユーザが判断した場合には、操作部 21 を操作して超音波走査を再開させ、三次元動画像を再度表示させた上でフリーズをやり直す。また、フリーズ状態においてユーザが操作部 21 に設けられたトラックボール等を操作することにより、シネメモリ（図示略）に蓄えられた過去数セット分の三次元データを画像化して順次画面上に表示させ、その中から適切な画像を選択することも可能である。

20

30

【0041】

続いて、操作者は操作部 21 のトラックボール等を操作して前記ポインタやキャリパの位置や角度等を変更して計測の対象とする部位を指定する（ステップ S 17）。計測対象部位の指定が完了すると、計測部 18 によって所定の演算処理が実行されて、上記ポインタやキャリパ等によって指定した部位の長さや角度、面積、体積等が上記の三次元データに基づいて計測され（ステップ S 18）、その計測結果がモニタ 17 の画面上に表示される。

【0042】

なお、ここでは、三次元画像上で直接計測対象部位を指定する場合を例に説明したが、まず操作者が三次元画像上で任意の断面位置を指定し、三次元画像データを基に生成された該断面の画像上で測定部位を指定することもできる。また、操作者による計測対象部位の指定を行わず、三次元データの輝度値に基づいて自動的に目的部位を抽出してその面積や体積等を計測するものであってもよい。なお、以上の計測部位の指定及び計測処理は従来既知の測定用プログラム等によって行うことができる。

40

【0043】

なお、計測用撮像モードの実行中に、操作者が操作部 21 で動作モードの切り替えを指示することもできる。このような指示がなされると、画像化用撮像モードに対応した超音波ビーム密度及び走査面密度の設定値が記憶部 19 から制御条件保持部 22 に読み出され

50

、以降は画像化用撮像モードによる三次元走査が実行される。

【0044】

また、画像化用撮像モード及び計測用撮像モードのそれぞれにおける制御条件として、更にエコー信号をアナログ/デジタル変換処理する際のサンプリング間隔の設定値を各モード毎に記憶部19に記憶させ、操作者がモード切り替えを指示することにより、超音波ビーム密度、走査面密度及び該サンプリング間隔の設定値が変化するようにしてもよい。この場合、サンプリング間隔の設定値は、画像化用撮像モードにおいて相対的に大きく、計測用撮像モードにおいては相対的に小さくなるように設定する。

【0045】

続いて、本発明に係る超音波診断装置の第2の実施例について説明する。本実施例の超音波診断装置は、操作者から計測に関する指示を受けた時点で、計測対象となる三次元データによって所定の計測精度が達成できるか否かを装置側で自動的に判定する機能を備えたものである。

【0046】

図4は本実施例に係る超音波診断装置の要部構成を示すブロック図である。図1と同一又は対応する構成要素については同一符号を付し、特に要しない限り説明を省略する。即ち、図4で明らかなように、この超音波診断装置は上記実施例1で説明した構成に加えて判定部23を備えている。判定部23は、制御条件保持部22に保持されている制御条件を参照し、該制御条件に基づいて生成された三次元データ(すなわち計測対象とする三次元データ)によって所定の計測精度が達成できるか否かを判定するものである。

【0047】

本実施例において記憶部19は、所定の画像精度を達成するための超音波ビーム密度及び走査面密度の値を記憶している。制御条件保持部22は上記第1の実施例のものと同じく、中央制御部20において現在適用されている制御条件を保持するものであり、制御条件保持部22に保持されている超音波ビーム密度及び走査面密度等の制御条件に従って、送受信部12及び機械走査制御部13を始めとする各部の動作が制御される。なお、制御条件保持部22に保持されている超音波ビーム密度及び走査面密度の設定値は、操作者が操作部21で所定の操作を行うことにより自由に変更可能である。

【0048】

なお、本実施例では、三次元画像生成部16、操作部21及び判定部23が、それぞれ上記本発明の第2の態様における三次元データ構築手段、計測指示受付手段、及び判定手段に相当し、中央制御部20が上記本発明の第2の態様における設定値変更手段及びエコー信号再収集手段として機能する。

【0049】

次に、本実施例に係る超音波診断装置の動作について、図5のフローチャートを用いて説明する。まず、操作者が超音波プローブ11を被検者体表の所定の位置に当接させ、操作部21で所定の操作を行うことにより超音波走査の開始を指示する。この時点で制御条件保持部22には、制御条件として所定の初期値が保持されており、該初期値に従った三次元画像の撮像が実行される(ステップS21)。なお、このとき、操作者がモニタ17に表示される三次元画像を参照して必要と判断した場合には、操作部21で所定の操作を行うことにより超音波ビーム密度又は走査面密度等を含む各種制御条件を変更する。これにより、制御条件保持部22に保持された制御条件が更新され、以降は、更新後の制御条件に従った三次元データの収集及び画像化が実行される。

【0050】

モニタ17に三次元動画像が表示されている状態で操作者が操作部21でフリーズ操作を行うことにより、超音波走査及び三次元データの収集及び画像化が一時的に停止し、直前に生成された三次元画像がモニタ17の画面上に静止画として表示される(ステップS22)。操作者は、フリーズされた画像が計測用の画像として適切であるか否かを目視によって判断し、適切でないとは判断した場合には、操作部21を操作することにより、超音波走査を再開させて三次元動画像を再度表示させた上でフリーズをやり直す。また、上記

10

20

30

40

50

同様に、シネメモリに蓄えられた過去数セット分の三次元画像データを順次呼び出し、その中から適切な画像を選択してもよい。その後、画像をフリーズさせた状態で操作者が操作部 21 で所定の操作を行うと、その時点で三次元画像生成部 16 のボリュームメモリに保持されている三次元データ（すなわち前記三次元画像の基となった三次元データ）が計測用の三次元データとして決定される（ステップ S 23）。

【0051】

以上により計測用の三次元データが決定されると、判定部 23 が制御条件保持部 22 に保持されている現時点における（即ち計測対象となる三次元データの取得時点における）超音波ビーム密度、走査面密度、及びサンプリング間隔の設定値に基づいて、計測対象の三次元データによって所定の計測精度が達成できるか否かを判定する（ステップ S 24）

10

【0052】

上記判定の一例として、次のような判別式を用いた判定を考えることができる。例えば、許容誤差が 3% である場合に、誤差 3% 以内で計測可能な最小の長さを「計測精度を満たす長さ」とし、それを基準に超音波ビーム密度等を決定する。ここで、ビーム間の距離を b 、走査面の間隔を p 、サンプリング間隔を距離換算した値を s としたときに、各サンプリング点を頂点とする直方体を考え、該直方体の重心と 2 つの異なる頂点を通る対角線の長さについて、

$$(b^2 + p^2 + s^2) < \text{計測精度を満たす長さ}$$

を満たしているかを判別する。

20

なお、上記判別式はあくまで一例であり、これ以外の手法を用いて判定を行ってもよいことは当然である。

【0053】

判定部 23 による判定の結果、所定の計測精度が達成できると判断された場合（ステップ S 24 で Yes）には、モニタ 17 に表示された三次元画像上に計測領域を指定するためのポインタやキャリパなどが重畳表示されるので、操作者は操作部 21 のトラックボール等を操作して前記ポインタやキャリパの位置や角度等を変更して計測の対象となる部位を指定する（ステップ S 29）。計測部位の指定が完了すると、計測部 18 によって、上記ポインタやキャリパ等によって指定した部位の長さや角度、面積、体積等が上記の三次元データに基づいて計測され（ステップ S 30）、その計測結果がモニタ 17 の画面上に表示される。

30

【0054】

一方、判定部 23 による判定の結果、所定の計測精度が達成できないと判断された場合（ステップ S 24 で No）には、中央制御部 20 は、前記計測精度を達成可能な超音波ビーム密度及び走査面密度の設定値を記憶部 19 から読み出して、制御条件保持部 22 に保持された設定値を変更する（ステップ S 25）と共に、フリーズを解除して三次元走査並びに三次元データの収集及び画像化を再開する（ステップ S 26）。これにより、超音波ビーム密度及び / 又は走査面密度を高くした三次元走査が自動的に実行される。

【0055】

操作者は、モニタ 17 を参照しながら適当な時点でフリーズ操作を行った上で計測用画像を決定し（ステップ S 27 及び S 28）、上記と同様にして計測部位を指定して（ステップ S 29）、計測部 18 による計測を実行する（ステップ S 30）。

40

【0056】

なお、記憶部 19 には、所定の計測精度を達成するための超音波ビーム密度及び走査面密度の設定値に加えて、所定の計測精度を達成するためのサンプリング間隔の設定値も記憶させておき、所定の計測精度が達成できないと判断された場合にこれらを読み出すものとしてもよい。また、これらの設定値を記憶部 19 に予め記憶させておく代わりに、その都度演算によって求めるようにすることもできる。この場合、上述のビーム間の距離 b 、走査面の間隔 p 、サンプリング間隔を距離換算した値 s の中で一番値が大きいものから調整を行い（すなわち超音波ビーム密度等の設定値を変更し）、上記の判別式を満たすよう

50

にする。

【 0 0 5 7 】

以上、本発明を実施するための最良の形態について実施例を用いて説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨の範囲で適宜変更が許容されるものである。

【 0 0 5 8 】

例えば、上記実施例では超音波プローブとして機械走査型の三次元超音波プローブを使用する例を示したが、二次元振動子アレイを備えたいわゆる電子走査型の三次元超音波プローブを用いる場合にも本発明を同様に適用可能である。

【 0 0 5 9 】

また、上記実施例においては、本発明を医療用の超音波診断装置に適用するものとしたが、本発明は、工業製品や建造物等の欠陥検出等の非破壊検査に用いられる超音波診断装置など、超音波の送受信を利用して対象の内部情報を取得する種々の装置に適用できることは明らかである。

【 0 0 6 0 】

更に、本発明の超音波診断装置におけるモード選択手段又は計測指示受付手段は、上記実施例のように操作部 2 1 に設けられた機械的なスイッチ等とするほか、ソフトウェアに実装されたソフト的スイッチとすることもできる。この場合、操作者は、操作部 2 1 を用いてモニタ 1 7 に表示されたボタン等のソフト的スイッチを操作する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 1 】

【 図 1 】 本発明の一実施例に係る超音波診断装置の要部構成を示すブロック図。

【 図 2 】 同実施例の超音波診断装置における超音波の三次元走査を説明する図。

【 図 3 】 同実施例に係る超音波診断装置における撮像及び計測の手順を示すフローチャート。

【 図 4 】 本発明の他の実施例に係る超音波診断装置の要部構成を示すブロック図。

【 図 5 】 同実施例に係る超音波診断装置における撮像及び計測の手順を示すフローチャート。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 2 】

- 1 1 ... 超音波プローブ
- 1 2 ... 送受信部
- 1 3 ... 機械走査制御部
- 1 4 ... 信号処理部
- 1 5 ... デジタルスキャンコンバータ
- 1 6 ... 三次元画像生成部
- 1 7 ... モニタ
- 1 8 ... 計測部
- 1 9 ... 記憶部
- 2 0 ... 中央制御部
- 2 1 ... 操作部
- 2 2 ... 制御条件保持部
- 2 3 ... 判定部
- 3 1 ... 超音波ビーム
- 3 2 ... 走査面

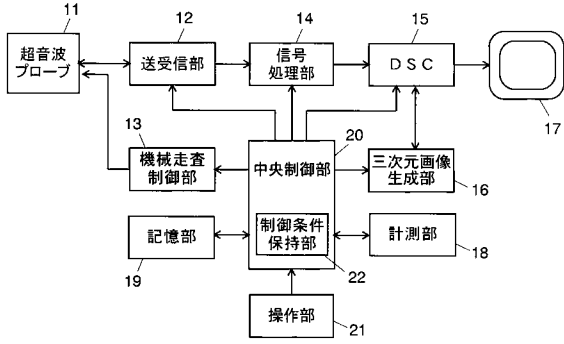
10

20

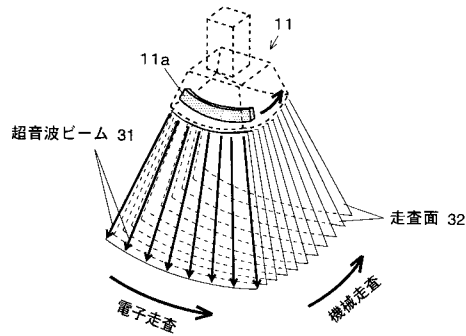
30

40

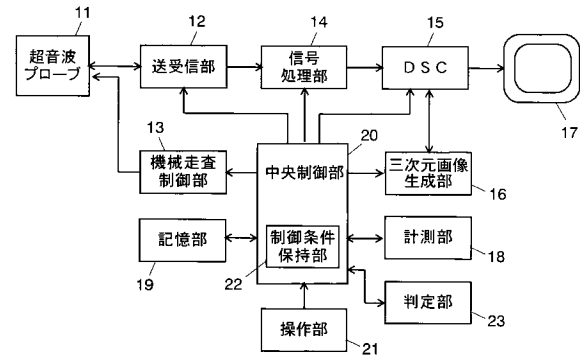
【 図 1 】



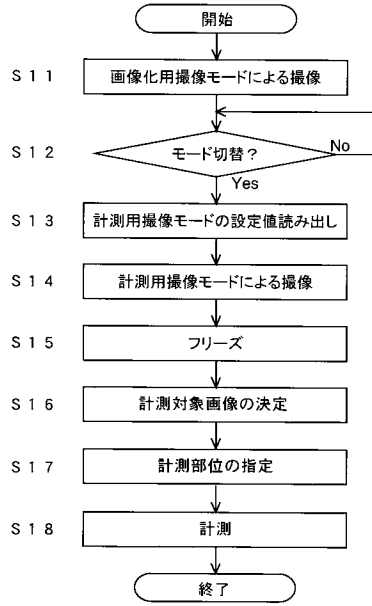
【 図 2 】



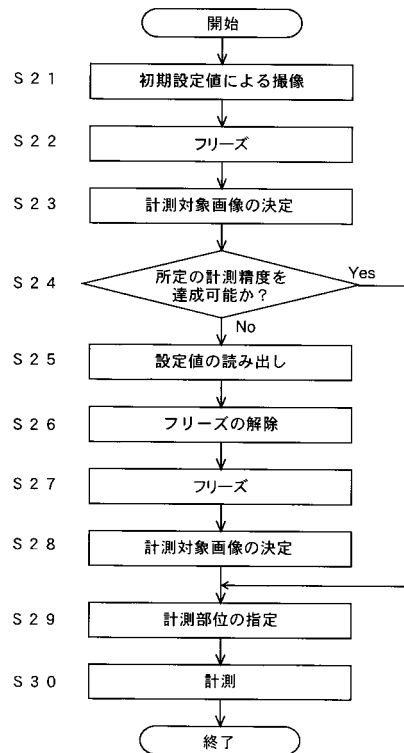
【 図 4 】



【 図 3 】



【 図 5 】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2010136735A	公开(公告)日	2010-06-24
申请号	JP2008312804	申请日	2008-12-09
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社岛津制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社岛津制作所		
[标]发明人	柴田真明		
发明人	柴田 真明		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB16 4C601/EE04 4C601/EE08 4C601/EE09 4C601/EE11 4C601/GB04 4C601/HH17		
代理人(译)	小林良平		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在一台超声波诊断仪器中实现平滑的运动图像显示和高精度测量。和三维扫描超声波探头11，具有三维数据构建的超声波诊断装置16从由探头11中，图像获取的回波信号的受试者内构造一个三维数据用于获取三维数据用于还原的第一操作模式中，模式选择装置21用于选择第二操作模式，用于获得在预定的测量操作者所使用的测量的三维数据如果在第一操作模式和第二操作模式被施加的设定值存储单元19用于存储所述超声波束密度和扫描表面密度的设定值，分别选择由模式选择的模式中的一个装置21当它是，读出对应于从设定值存储单元19中的模式的设定值，用于控制根据探头11的操作来设置值设置有控制单元20。点域1

