

(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2015-100488

(P2015-100488A)

(43) 公開日 平成27年6月4日(2015.6.4)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)

F1
A61B 8/00

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2013-242408 (P2013-242408)
(22) 出願日 平成25年11月22日 (2013.11.22)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(71) 出願人 594164542
東芝メディカルシステムズ株式会社
栃木県大田原市下石上1385番地
(71) 出願人 594164531
東芝医用システムエンジニアリング株式会社
栃木県大田原市下石上1385番地
(74) 代理人 110000866
特許業務法人三澤特許事務所
(72) 発明者 志岐 栄一
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝
医用システムエンジニアリング株式会社内
最終頁に続く

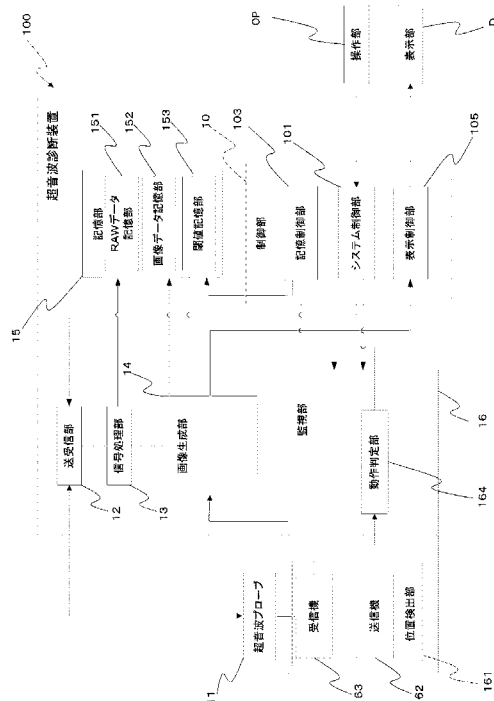
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 超音波診断装置の記憶容量を有効活用する超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 監視部16と、生成部14と、記憶部15と、記憶制御部103とを有する。監視部16は、被検体を繰り返しスキャンしている超音波プローブ11の移動状態を監視する。生成部14は、超音波プローブ11からの出力を処理することにより複数のデータセットを順次に生成する。記憶制御部103は、生成部14により生成されたデータセットを、移動状態に基づいて選択的に記憶部15に記憶させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体を繰り返しスキャンしている超音波プローブの移動状態を監視する監視部と、前記超音波プローブからの出力を処理することによりデータセットを生成する生成部と、
記憶部と、
前記監視部により取得される移動状態に基づいて、前記データセットを前記記憶部に選択的に記憶させる記憶制御部と
を有する超音波診断装置。

【請求項 2】

前記監視部により取得された移動状態を示す値が予め設定された閾値以上である場合、前記記憶制御部は、前記データセットを前記記憶部に記憶させることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記監視部により取得された移動状態を示す値が予め設定された閾値以下である場合、前記記憶制御部は、前記データセットを前記記憶部へ記憶させることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

第 1 の動作モードと第 2 の動作モードを切り替える切替部をさらに備え、
前記第 1 の動作モードにおいて、前記監視部により取得された移動状態を示す値が予め設定された閾値以上である場合に、前記記憶制御部は、前記データセットを前記記憶部に記憶させ、
前記第 2 の動作モードにおいて、前記移動状態を示す値が予め設定された閾値以下である場合に、前記記憶制御部は、前記データセットを前記記憶部へ記憶させることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記監視部は、前記超音波プローブの位置情報を繰り返し取得する位置情報取得部を含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記位置情報取得部は、前記超音波プローブの座標情報および傾き情報のうち少なくとも一方を、前記位置情報として取得することを特徴とする請求項 5 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記位置情報取得部は位置センサを含むことを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記位置情報取得部は、時間的に隣り合う一对のデータセットに対し相関処理を施すことにより、前記一对のデータセットの位置関係を求め、求められた位置関係に基づいて前記位置情報を取得することを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記位置情報取得部は、前記位置関係として、前記一对のデータセットの相対的な変位および相対的な傾きを算出し、これらの算出結果に基づいて前記位置情報を取得することを特徴とする請求項 8 に記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記位置関係に基づいて 2 つのデータセットを合成し、当該合成データに基づいて 1 の画像を生成する画像生成部を備えることを特徴とする請求項 8 または請求項 9 に記載の超音波診断装置。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

前記記憶部の記憶領域の使用状態を報知する報知部をさらに備える

ことを特徴とする請求項1から請求項10のいずれかに記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明の実施形態は、超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波プローブを介して被検体内に超音波を送信し、その反射波を受信することで被検体内の生体情報を取得するものである。

10

【0003】

超音波診断装置は、あらかじめ設定された反復周波数（フレームレート）でスキャンを繰り返し行うことにより、複数のデータセットを順次に生成する。さらに、超音波診断装置は、各データセットに基づいて、生体部位の形態や機能を表す画像を表示する。また、超音波診断装置は、順次生成されるデータセットを保存する機能を有する。なお、保存されるデータセットとしては、いわゆるRAWデータや、これに基づく画像データがある。

【0004】

RAWデータは、超音波プローブからの出力信号に対してBモード処理等の信号処理を施すことにより生成される。このRAWデータが処理されることで画像データが得られる。この画像データに基づいて超音波画像が表示される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-112468号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

超音波プローブが移動されながらスキャンが行われる場合がある。このスキャンにおいて、操作者の熟練度が低い場合、あるいは検査が複雑であると、超音波プローブの移動速度にムラが発生することがある。また、超音波プローブの移動が止まってしまうことがある。従来、超音波診断装置では、このような場合においてもデータセットの保存が継続される。すなわち、同じ部位から取得されたデータセットが重複して保存されてしまう。また、観察対象部位が探索される場合においては、それ以外の部位から取得されたデータセットが保存されてしまう。このように、従来、超音波診断装置においては、不要なデータセットまで保存されることによる、記憶容量の浪費の問題があった。

30

【0007】

本発明は上記問題を解決するためになされたものであり、その目的は、超音波診断装置の記憶容量を有効活用することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この実施形態にかかる超音波診断装置は、監視部と、生成部と、記憶部と、記憶制御部とを有する。監視部は、被検体を繰り返しスキャンしている超音波プローブの移動状態を監視する。生成部は、超音波プローブからの出力を処理することにより複数のデータセットを順次生成する。記憶制御部は、生成部により生成されたデータセットを、移動状態に基づいて選択的に記憶部に記憶させる。

40

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1実施形態にかかる超音波診断装置の構成を示すブロック図。

【図2A】所定のフレームレートにおいてRAWデータまたは画像データが生成される間隔を示す概略図。

50

【図 2 B】所定のフレームレートにおいて R A W データまたは画像データが生成される間隔を示す概略図。

【図 3】3次元直交座標系における超音波プローブの変位を示す概略図。

【図 4】第 1 実施形態にかかる超音波診断装置の動作を説明するフローチャート。

【図 5】第 2 実施形態にかかる超音波診断装置の構成を示すブロック図。

【図 6】第 2 実施形態により生成される合成ポリウムデータの一例を示す概略図。

【図 7】第 1 のポリウムデータおよび第 2 のポリウムデータを示す概略図。

【図 8】第 1 のポリウムデータおよび第 2 のポリウムデータが重なった状態を概念的に示す概略図。

【図 9】絶対座標系における第 1 のポリウムデータの法線および第 2 のポリウムデータの法線を概念的に示す概略図。

10

【図 10】第 2 実施形態にかかる超音波診断装置の動作を説明するフローチャート。

【図 11】第 2 実施形態にかかる超音波診断装置の動作を説明するフローチャート。

【図 12】第 3 実施形態にかかる超音波診断装置の動作を説明するフローチャート。

【図 13】第 4 実施形態にかかる超音波診断装置の構成を示すブロック図。

【図 14】第 4 実施形態にかかる超音波診断装置の動作を説明するフローチャート。

【図 15】第 1 ~ 第 4 実施形態の変形例にかかる超音波診断装置の構成を示すブロック図

【図 16】記憶部の記憶容量の総量と残量を表示するプログレスバーを示す概略図。

20

【発明を実施するための形態】

【0010】

[第 1 実施形態]

(全体構成)

図 1 に示すように超音波診断装置 100 は、制御部 10 と、超音波プローブ 11 と、送受信部 12 と、信号処理部 13 と、画像生成部 14 と、記憶部 15 と、監視部 16 とを備えて構成される。また、超音波診断装置 100 は、操作部 OP および表示部 D を有する。なお、表示部 D は、超音波診断装置 100 と一体に設けられたディスプレイでもよく、または超音波診断装置 100 と別体であってもよい。操作部 OP は、操作者による操作を受けて、この操作内容に応じた信号を制御部 10 に送信する。操作部 OP は、マウスなどのポインティングデバイスやキーボードに限らず、任意のユーザインターフェースを用いることができる。操作部 OP は、例えば表示部 D と一体のタッチパネルにおけるソフトウェアキー (s o f t k e y) として構成することも可能である。

30

【0011】

(制御部 10)

制御部 10 は、システム制御部 101 と、記憶制御部 103 と、表示制御部 105 を含んで構成される。システム制御部 101 は、超音波診断装置の全体を制御する。例えば、システム制御部 101 は、送受信部 12 や監視部 16 の制御を行う。またシステム制御部 101 は、操作者による操作部 OP の操作を介して、操作に応じた制御信号を超音波診断装置 100 における各部に送る。

【0012】

40

例えば、操作者は操作部 OP を介して、走査モードを入力する。走査モードとは、Bモード、PWD (P u l s e d W a v e D o p p l e r : パルスドブラ) モード、CWD (C o n t i n u o u s W a v e D o p p l e r : 連続波ドブラ) モード、CFM (C o l o r F l o w M a p p i n g : カラードブラ) モード等である。また走査モードとして、複数の走査モードを組み合わせた走査モードが選択される場合もある。また、操作者は操作部 OP を介して、超音波プローブ 11 による被検体のスキャンにかかる条件 (以下、「走査条件」と記載する。) を入力する。走査条件とは、例えば走査領域 (画角) 、視野深度、フォーカス位置、およびフレームレート等である。システム制御部 101 は、この走査モードおよび走査条件の入力を受け、当該走査モードおよび走査条件を記憶部 15 に記憶させる。さらにシステム制御部 101 は、記憶された走査モードおよび走査条件

50

に基づく制御信号を、送受信部 1 2 に送信する。

【 0 0 1 3 】

また記憶制御部 1 0 3 は、監視部 1 6 により監視された超音波プローブの動作状態に基づき、記憶部 1 5 への各種データの記憶を制御する。当該記憶にかかる制御については後述する。また表示制御部 1 0 5 は、画像生成部 1 4 により生成された超音波画像データを表示用画像に変換し、表示部 D に表示させる。また、表示制御部 1 0 5 は、超音波画像だけでなく、操作者へ報知する情報（後述）を生成し、表示部 D に表示させてもよい。表示制御部 1 0 5 による超音波画像の表示については、画像生成部 1 4 の説明において後述する。

【 0 0 1 4 】

（超音波プローブ 1 1）

超音波プローブ 1 1 には、複数の超音波振動子が走査方向に配置された 1 次元アレイプローブ、または複数の超音波振動子が 2 次的に配置された 2 次元アレイプローブが用いられる。また、走査方向に 1 次的に配列された超音波振動子群を、走査方向に直交する方向に機械的に揺動させる超音波プローブを用いてもよい。超音波プローブ 1 1 は、被検体に超音波を送信し、被検体からの超音波の反射波をエコー信号として受信する。なお、以下においては、操作者により、1 次元アレイプローブが、その走査方向に交差（例えば直交）する方向に移動された状態で、画像が生成される例について説明する。

【 0 0 1 5 】

（送受信部 1 2）

送受信部 1 2 は、図示しない送信部と受信部で構成される。送信部は、超音波プローブ 1 1 に電気信号を供給して、所定の焦点にビームフォームした超音波を送信させる。

【 0 0 1 6 】

受信部は、図示しないプリアンプ回路と、A / D 変換回路と、受信遅延回路と、加算回路とを備えている。プリアンプ回路は、超音波プローブ 1 1 の各超音波振動子から出力されるエコー信号を受信チャンネルごとに増幅する。A / D 変換回路は、増幅されたエコー信号を A / D 変換する。受信遅延回路は、A / D 変換後のエコー信号に対して受信指向性を決定するために必要な遅延時間を与える。加算回路は、遅延時間が与えられたエコー信号を加算する。その加算により、受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調される。受信部は、信号処理部 1 3 に上記処理後の信号を送信する。

【 0 0 1 7 】

なお、送信部および受信部の少なくともいずれかを、超音波プローブ 1 1 に設けてもよい。その場合、超音波プローブ 1 1 により増幅、遅延加算処理等が施された受信信号は、超音波診断装置本体側の送受信部 1 2 に出力される。

【 0 0 1 8 】

（信号処理部 1 3）

信号処理部 1 3 は、受信信号を受信部から受けて、走査モードに応じた信号処理を行う。信号処理により、各種の R A W データが生成される。例えば信号処理部 1 3 における B モード処理部（不図示）は、受信部から受けた受信信号に対してバンドパスフィルタ処理を行う。また B モード処理部は、出力信号の包絡線を検波し、検波されたデータに対して対数変換による圧縮処理を施す。B モード処理部は、このような処理の結果、B モードデータを生成する。さらに B モード処理部は、B モードデータに基づく B モード R A W データ（超音波ラスタデータ）を生成する。

【 0 0 1 9 】

なお、信号処理部 1 3 は、ドブラ処理部（不図示）を有していてもよい。ドブラ処理部は受信信号を位相検波することによりドブラ偏移周波数成分を取り出す。さらに信号処理部 1 3 は、FFT (Fast Fourier Transform) 処理または自己相関処理を施すことにより、血流速度を表すドブラ周波数分布もしくは、ドブラ中心周波数成分、または血流からの散乱強度を表すドブラパワー成分等を生成する。ドブラ処理部は、このような処理の結果、ドブラデータを生成する。さらにドブラ処理部は、ドブラデータ

10

20

30

40

50

に基づくRAWデータを生成する。このドブラ処理部により生成されたRAWデータの一例として、血流情報を示すカラードブラデータに基づくカラーRAWデータが含まれる。さらに、信号処理部13は、被検体に造影剤を投与して得られた受信信号から、造影剤の基本波やハーモニック信号を検出する。さらに、信号処理部13は検出結果にBモード処理を施してBモードRAWデータを生成してもよい。あるいは、信号処理部13が検出結果にドブラ処理を施してカラーRAWデータを生成してもよい。

【0020】

本実施形態において、信号処理部13により生成されたRAWデータの少なくとも一部は、RAWデータ記憶部151に送られる。このRAWデータは、後述する記憶制御部103の制御にしたがって、RAWデータ記憶部151に記憶される。

10

【0021】

(画像生成部14)

<2次元画像データの生成>

画像生成部14は、上記各種RAWデータにスキャンコンバージョン処理を行うことにより超音波画像データを生成する。例えば画像生成部14は、図示しないDSC(Digital Scan Converter)により、BモードRAWデータに基づく2次元画像データ(断層像)を生成する。ここで生成された2次元画像データは、表示制御部105に送られ、表示制御部105により表示部Dに表示される。このとき、表示制御部105は、取得した超音波画像データを表示用画像に変換して表示部Dに表示させる。なお、RAWデータおよび画像データは「データセット」の一例に該当する。

20

【0022】

また、画像生成部14は、上記2次元画像データ(Bモード画像、カラードブラ画像(CFM画像)等)またはRAWデータに基づいて、ボリュームデータを生成する。この画像生成部14によるボリュームデータの生成については、監視部16および記憶制御部103の説明の後に説明する。

【0023】

(記憶部15)

記憶部15は、RAWデータ記憶部151と、画像データ記憶部152と、閾値記憶部153を含んで構成される。RAWデータ記憶部151は、記憶制御部103の制御に基づいて各種RAWデータを記憶する。同様に、画像データ記憶部152は、記憶制御部103の制御に基づいて各種画像データを記憶する。閾値記憶部153は、後述する動作判定部164により用いられる閾値データを記憶する。

30

【0024】

(監視部16)

監視部16の概要を説明する。監視部16は超音波プローブ11の動作状態を監視する。このような監視部16は、位置検出部161および動作判定部164を含んで構成される。第1実施形態において、位置検出部161は、実空間における超音波プローブ11の位置および姿勢(向き)を検出する。この検出は所定のタイミングごとに実行され、検出結果が、動作判定部164に送信される。動作判定部164は、所定のタイミングごとの検出結果から位置情報を求める。また動作判定部164は、各位置情報のうち、例えば時間的に隣り合う2つの位置情報の差を求め、その差が予め設定された閾値を超えているかを判断する。動作判定部164はこの判断結果に基づき、超音波プローブ11の移動の有無を示す状態情報を記憶制御部103に送る。以下、位置検出部161および動作判定部164についてそれぞれ説明する。

40

【0025】

<位置検出部161>

位置検出部161として、位置センサを用いることができる。この位置検出部161は、超音波プローブ11の近傍に配置される送信機162と、超音波プローブ11に固定された受信機163とを含んで構成される。以下、位置検出部161の例として、磁気センサを用いた例について説明する。なお、下記の位置検出部161以外の他の例として、赤

50

外線センサ、光学センサ、カメラなどを用いることもできる。なお、送信機 1 6 2 を超音波プローブ 1 1 に固定してもよく、その場合は受信機 1 6 3 が超音波プローブ 1 1 の近傍に配置される。

【0026】

送信機 1 6 2 は、3次元の磁場を形成する。受信機 1 6 3 はセンサとして構成され、送信機 1 6 2 により形成された磁場を検出する。また受信機 1 6 3 は検出した磁場の情報（大きさ・方向等）を信号に変換して、動作判定部 1 6 4 に送る。例えば、超音波プローブ 1 1 が当該磁場の範囲内で移動されると、受信機 1 6 3 も超音波プローブ 1 1 とともに移動される。超音波プローブ 1 1 の移動前と移動後では、受信機 1 6 3 により検出される磁場の情報が異なる。すなわち、超音波プローブ 1 1 が操作者により時間の経過とともに移動されると、受信機 1 6 3 は、移動前と移動後とで異なる磁場の情報を検出し、それぞれの磁場に対応する電気信号を動作判定部 1 6 4 に送る。

10

【0027】

なお上記において、送信機 1 6 2 の配置位置を、超音波プローブ 1 1 の近傍として説明した。この「近傍」の範囲は、受信機 1 6 3 が磁場を検出して変換した信号に基づき、動作判定部 1 6 4 が超音波プローブ 1 1 の位置情報を求めることが可能な磁場の範囲を示すものである。

【0028】

<動作判定部 1 6 4 >

次に動作判定部 1 6 4 について図 2 A、図 2 B および図 3 を参照して説明する。図 2 A および図 2 B は、所定のフレームレートにおいて RAW データまたは画像データが生成される間隔を示す概略図である。図 3 は、3次元直交座標系における超音波プローブ 1 1 の座標情報および傾き情報を示す概略図である。なお、以下においては、説明の便宜上、RAW データまたは画像データを「データセット」と記載することがある。

20

【0029】

例えば操作者は、超音波プローブ 1 1 としての 1 次元アレイプローブを、走査方向と交差する方向に移動させながら被検体のスキャンを行う。このように 1 次元アレイプローブの移動を伴うスキャンを行うことで、設定されたフレームレートで、被検体の異なる断面の RAW データや画像データが生成される。後述するように、画像生成部 1 4 は RAW データ記憶部 1 5 1 に記憶された当該被検体の異なる断面の RAW データ群に基づき、ポリ

リウムデータを生成する。あるいは画像生成部 1 4 は、画像データ記憶部 1 5 2 に記憶された当該被検体の異なる断面の画像データ群に基づき、ポリウムデータを生成する。ただし、超音波プローブ 1 1 の移動が等速で行われた場合と、超音波プローブ 1 1 の移動にムラがあった場合とでは、ポリウムデータの生成に用いられるデータセット群（フレーム群）のデータ容量が異なる。以下、この 2 つの状況を図 2 A および図 2 B を参照して説明する。

30

【0030】

図 2 A には、操作者が超音波プローブ 1 1 を被検体の体表面 B S に対して相対的に移動させるときの単位時間あたりの移動距離が一定である場合について模式的に示されている。図 2 A の場合、所定のフレームレートにおいて生成されるデータセット群 D 1 , D 2 , D 3 . . . D n における、データセット毎の間隔（距離）は等間隔（均一）になる。

40

【0031】

図 2 B には、操作者が超音波プローブ 1 1 を被検体の体表面 B S に対して相対的に移動させるときの単位時間あたりの移動距離が不定である場合について模式的に示されている。図 2 B の場合、所定のフレームレートにおいて生成されるデータセット群 D 1 , D 2 , D 3 . . . D n における、データセット毎の間隔（距離）は、不均一になる。例えば、操作者が超音波プローブ 1 1 を動かしながら表示部 D に表示された画像を閲覧する場合、超音波プローブ 1 1 の上記単位時間あたりの移動距離が短くなること、または超音波プローブ 1 1 の被検体に対する移動が止まってしまうことがある。例えば操作者がスキャン中に操作部 O P を操作する場合、超音波プローブ 1 1 の移動が止まる傾向がある。

50

【0032】

図2Bに示す上記状況においては、データセットの密集部CAが生じる。また画像生成部14は、データセット群D1, D2, D3... Dnにおける各データセット間の補間をしてポリウムデータを生成する。したがって、ポリウムデータを生成する処理において、少なくとも被検体の同一断面におけるデータセットは不要である。またデータセット間の間隔が、ポリウムデータの生成における補間処理において必要な間隔より狭い場合も、ポリウムデータの生成に不要なデータセットが生成される。画像生成部14は、記憶部15に記憶されたデータセット(RAWデータ/画像データ)群D1, D2, D3... Dnに基づいてポリウムデータを生成するものであるところ、記憶部15の記憶容量の制限に対応するため、動作判定部164および記憶制御部103は、以下のような処理を行う。

10

【0033】

《位置情報の算出》

動作判定部164は、受信機163から受けた信号に基づいて、例えば送信機162を原点とする3次元直交座標系における受信機163の座標情報と、受信機163の傾き情報(向き情報)とを求める。ここで、3次元直交座標系における超音波プローブ11の座標情報と傾き情報(向き、方向情報)について、図3に概要を示す。

【0034】

図3において、送信機162を原点とする3次元直交座標の空間内で互いに直交する3つの軸が、X、YおよびZとして示されている。図3の例に示すように、ユーザの超音波プローブ11の保持位置を、送信機162を原点とする3次元直交座標に対する受信機163の位置と角度であらわすことができる。受信機163の位置は、上記座標軸の原点(送信機162の位置)に対する、座標(x1, y1, z1)であらわされる。

20

【0035】

受信機163の角度は、次のように表される。まず、送信機162を原点とする3次元直交座標が、受信機163の位置(図3では座標(x1, y1, z1))に平行移動され、それを受信機163に固定された座標軸とする。当該受信機163に固定された座標軸は、回転される前において送信機162に固定された3軸に平行である。さらに受信機163の角度は、その座標軸の軸回りに回転角 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 で回転したものと見做される。動作判定部164は、受信機163から受けた信号に基づき、実空間における受信機163の位置を、当該3次元直交座標における、当該X軸、Y軸およびZ軸それぞれの座標情報として求める。図3の例においては、移動前の受信機163の座標情報が(x1, y1, z1)として、移動後の受信機163'の座標情報が(x2, y2, z2)として示されている。

30

【0036】

また図3において、受信機163の、X軸に対する傾き(X軸中心における超音波プローブ11のY-Z軸方向の回転角)は角度 α_1 として示される。また図3において、受信機163のY軸に対する傾き(Y軸中心における超音波プローブ11のX-Z軸方向の回転角)は角度 α_2 として示される。また図3において、受信機163のZ軸に対する傾き(Z軸中心における超音波プローブ11のX-Y軸方向の回転角)は角度 α_3 として示される。この表示方法において、移動前の受信機163の傾き情報が(α_1 , α_2 , α_3)として、移動後の受信機163'の傾き情報が(α_1' , α_2' , α_3')として示されている。

40

【0037】

求められた座標情報および傾き情報は、超音波プローブ11の座標情報および傾き情報とされる。ここで動作判定部164による位置情報(座標情報および傾き情報)の算出は、所定の時間間隔で実行される。例えば動作判定部164は、走査条件におけるフレームレートに対応して、超音波プローブ11の位置情報を求める。動作判定部164が、受信機163の位置情報の経時的な変化をフレームレートに応じて求めることにより、以下に記載するように、超音波プローブ11の動作状態(移動/停止状態)をフレームレートに応じて判断することになる。それにより、フレームに対応するデータセットの記憶制御が

50

行われる。この記憶制御は、後述する記憶制御部 103 の処理である。なお、本実施形態においてデータセットは、上記画像データまたは RAW データを示す。

【0038】

求められた座標情報と傾き情報は位置情報として、以下に説明する、動作判定部 164 による超音波プローブ 11 の動作状態の判断に用いられる。

【0039】

《変位の算出》

動作判定部 164 は、異なる時点で求められた座標情報の変化量、および傾き情報の変化量を求める。上述の例において、動作判定部 164 は、フレームレートに応じて位置情報を求める。その場合において例えば動作判定部 164 は、あるフレームと 1 フレーム前のフレームの座標情報の差、および傾き情報の差を求める。

10

【0040】

言い換えれば、図 3 における移動前の超音波プローブ 11 の位置に対応する座標情報 (x_1 、 y_1 、 z_1) と、フレームレートに応じた時間間隔における移動後の超音波プローブ 11' の座標情報 (x_2 、 y_2 、 z_2) との差が、各座標軸 $x \cdot y \cdot z$ ごとに求められる。同様に、移動前の超音波プローブ 11 の位置に対応する、各座標軸における傾き (θ_{x1} 、 θ_{y1} 、 θ_{z1}) と、移動後の超音波プローブ 11' の傾き (θ_{x2} 、 θ_{y2} 、 θ_{z2}) との差が求められる。動作判定部 164 において求められた、座標情報の差および傾き情報の差は、超音波プローブ 11 の変位情報として、次に説明する動作状態 (移動 / 停止状態) の判断に用いられる。

20

【0041】

図 3 の例において、 x 軸方向の座標情報 (移動距離) の変化量を Δx 、 y 軸方向の座標情報の変化量を Δy 、 z 軸方向の座標情報を Δz とした場合、座標の変位情報は、下記式 (1) ~ (3) により示される。

$$\Delta x = x_2 - x_1 \cdots (1)$$

$$\Delta y = y_2 - y_1 \cdots (2)$$

$$\Delta z = z_2 - z_1 \cdots (3)$$

【0042】

図 3 の例において、 x 軸方向の傾き情報の変化量 ($y - z$ 方向の回転角) を $\Delta \theta_x$ 、 y 軸方向の傾き情報の変化量 ($x - z$ 方向の回転角) を $\Delta \theta_y$ 、 z 軸方向の傾き情報の変化量 ($x - y$ 方向の回転角) を $\Delta \theta_z$ とした場合、傾きの変位情報は、下記式 (4) ~ (6) により示される。

30

$$\Delta \theta_x = \theta_{x2} - \theta_{x1} \cdots (4)$$

$$\Delta \theta_y = \theta_{y2} - \theta_{y1} \cdots (5)$$

$$\Delta \theta_z = \theta_{z2} - \theta_{z1} \cdots (6)$$

【0043】

《動作状態の判断 1》

動作判定部 164 は、変位情報を求めると、記憶部 15 の閾値記憶部 153 に記憶された閾値データを読み出す。閾値データには、各座標軸における、座標の変位情報 (変化量) に対する閾値 x_{th} 、 y_{th} 、 z_{th} が含まれる。また、閾値データには、各座標軸における、傾きの変位情報 (変化量) に対する閾値 θ_{xth} 、 $\theta_{y_{th}}$ 、 $\theta_{z_{th}}$ が含まれる。

40

【0044】

動作判定部 164 は、求められた座標の変位情報が閾値を超えるかを判断する。この判断は、例えば下記式 (7) ~ (9) に基づき行われる。

$$\Delta x < x_{th} \cdots (7)$$

$$\Delta y < y_{th} \cdots (8)$$

$$\Delta z < z_{th} \cdots (9)$$

《動作状態の判断 2》

また動作判定部 164 は、求められた傾きの変位情報が閾値を超えるかを判断する。こ

50

の判断は、例えば下記式(10)～(12)に基づき行われる。

$$< \quad t h \cdots (10)$$

$$< \quad t h \cdots (11)$$

$$< \quad t h \cdots (12)$$

【0045】

動作判定部164は、上記式(7)～(12)の全てが成立する場合、超音波プローブ11の停止状態と判断する。ただし、ここでの「停止状態」とは超音波プローブ11が実際に移動されていない状態だけでなく、動作判定部164が上記式(7)～(12)に基づく判断の結果、超音波プローブ11が停止されているとみなされた状態を含む。言い換えれば、超音波プローブ11が実際には変位されていても、単位時間(フレームレート)あたりの移動距離または傾きが閾値を超えない状態を、動作判定部164は停止状態と擬制する。つまり停止状態とみなされた状態とは、すなわちデータセットを記憶するか否かの判断において、超音波プローブ11の変位がわずかであって、超音波プローブ11が実質的に停止されている状態と同視できる状態を示す。

10

【0046】

これに対し、動作判定部164は、上記式(7)～(12)のうち少なくとも1つが成立しない場合、超音波プローブ11の移動状態と判断する。動作判定部164は、例えばフレームレートに対応して、上記移動/停止状態の判断を実行し、いずれの判断結果であっても、記憶制御部103に送信する。なお、動作状態は「移動状態」の一例に該当する。

20

【0047】

なお、動作判定部164による動作状態の判断にかかる上記算出方法は一例であり、この算出方法に限られない。他の動作状態の判断にかかる算出方法の例として、次の方法がある。動作判定部164は、2つのデータセット(フレーム)間の座標の変化量(移動距離)と、傾きの変化量(回転角)をそれぞれ二乗して和を取る二乗和を求める。また、動作判定部164は、求めた二乗和と、閾値データにおける予め設定された閾値とを比較する。この閾値は、当該算出方法に応じて設定される。動作判定部164は、このようにして動作状態を判断してもよい。

【0048】

《他の例1》

また他の例1として、動作判定部164が、二乗平均平方根と閾値データにおける予め設定された閾値とを比較することにより、動作状態を判断してもよい。二乗平均平方根は、例えば次のように求められる。動作判定部164は、上記座標の変化量の二乗和を、各パラメータの個数、すなわちX座標におけるパラメータ、Y座標におけるパラメータおよびZ座標におけるパラメータの計3個で割り、商を求める。さらに動作判定部164は、その商の平方根を求める。

30

【0049】

《他の例2》

また他の例2として、次の方法がある。まず、動作判定部164は、前記移動前の座標(x1、y1、z1)と移動後の座標(x2、y2、z2)から次式(13)により2点間の距離rを求める。

40

$$\Delta r = \sqrt{(x2 - x1)^2 + (y2 - y1)^2 + (z2 - z1)^2} \dots (13)$$

【0050】

また、送信機162を原点とする座標軸X、Y、Zに対する、移動前の受信機163に固定された座標軸のz軸の方向余弦は、

$$(\cos x1, \cos y1, \cos z1)$$

である。また、移動後の受信機163'に固定された座標軸のz軸の方向余弦は、

$$(\cos x2, \cos y2, \cos z2)$$

50

である。したがって、動作判定部 164 は、2つの z 軸の成す角 θ を、2つの z 軸方向の単位ベクトルの内積から、例えば下記式 (14) により求める。

$$\theta = \arccos(\cos \alpha_1 \cos \alpha_2 + \cos \beta_1 \cos \beta_2 + \cos \gamma_1 \cos \gamma_2) \cdots (14)$$

【0051】

この例 2 において、上記の方法で変位情報が求められると、次に動作判定部 164 は、下記のように超音波プローブ 11 の動作状態を判定する。

【0052】

動作判定部 164 は、変位情報を求めると、記憶部 15 の閾値記憶部 153 に記憶された閾値データを読み出す。閾値データには、各座標軸における、座標の変位情報(変化量)に対する閾値 r_{th} が含まれる。また、閾値データには、各座標軸における、傾きの変位情報(変化量)に対する閾値 t_{th} が含まれる。

10

【0053】

動作判定部 164 は、求められた座標の変位情報が閾値を超えるかを判断する。この判断は、例えば下記式 (15) および (16) に基づき行われる。

【0054】

動作判定部 164 は、移動前の超音波プローブ 11 の位置から、移動後の超音波プローブ 11 の位置までの距離 r が、閾値 r_{th} を超えるかを判断する。この判断は、例えば下記式 (15) に基づき行われる。

【0055】

$$r < r_{th} \cdots (15)$$

20

【0056】

また動作判定部 164 は、変位情報として求められた、移動前の超音波プローブ 11 の位置に対する移動後の超音波プローブ 11 の傾き θ (z) が閾値 t_{th} を超えるかを判断する。これらの判断は、例えば下記式 (16) に基づき行われる。

$$\theta < t_{th} \cdots (16)$$

【0057】

動作判定部 164 は、上記式 (15) および (16) が成立する場合、超音波プローブ 11 の停止状態と判断する。ただし、ここでの「停止状態」とは超音波プローブ 11 が実際に移動されていない状態だけでなく、動作判定部 164 が上記式 (15) および (16) に基づく判断の結果、超音波プローブ 11 が停止されているとみなされた状態を含む。言い換えれば、超音波プローブ 11 が実際には変位されていても、単位時間(フレームレート)あたりの移動距離または傾きが、閾値を超えない状態を停止状態と擬制する。つまり停止状態とみなされた状態とは、すなわちデータセットを記憶するか否かの判断において、超音波プローブ 11 の変位がわずかであって、超音波プローブ 11 が実質的に停止されている状態と同視できる状態を示す。

30

【0058】

これに対し、動作判定部 164 は、上記式 (15) または (16) が成立しない場合、超音波プローブ 11 の移動状態と判断する。動作判定部 164 は、例えばフレームレートに対応して、上記移動/停止状態の判断を実行し、いずれの判断結果であっても、記憶制御部 103 に送信する。なお、この実施形態における動作状態は「移動状態」の一例に該当する。

40

【0059】

さらに動作状態の判断にかかる算出方法は、その他の方法であってもよい。

【0060】

なお、閾値 x_{th} 、 y_{th} 、および z_{th} として設定される値の一例において、ビームのフォーカス点付近のエネルギーから 3 dB 落ちた点の幅 (3 dB down 幅 (半値幅)) を用いることができる。ここでは、これを「 w 」と記載する。このときの空間分解能は、 w の範囲内におさまるように設定されることが望ましい。 w の値は周波数等のパラメータによって異なるが、例えば 1 ~ 2 mm 程度である。

【0061】

50

さらに、傾きに関する閾値として設定される閾値 th_1 、 th_2 、 th_3 の一例としては、次のようなものがある。例えば設定された ROI (Region of Interest) の端が回転により移動されたとき、その移動距離が設定値 w となるような回転角を、 th_1 、 th_2 、 th_3 として用いることができる。

【0062】

< 記憶制御部 103 >

記憶制御部 103 は、動作判定部 164 からの判断結果を受け、当該判断結果に基づいて記憶部 15 に記憶されるデータセットの記憶にかかる制御を行う。この制御について、以下説明する。なお、以下において記憶されるデータセットには、動作判定部 164 等により求められた位置情報が対応付けられて記憶される。データセットおよび位置情報は、一例においてフレームレートに応じて生成されるため、対応するタイミングで生成されたデータセットと位置情報とが対応付けられる。

10

【0063】

《制御例 1》

信号処理部 13 により生成された RAW データは、画像生成部 14 による画像データの生成に用いられる。画像生成部 14 により生成された画像データは、表示制御部 105 に送られ、超音波画像として表示される。さらに画像生成部 14 において、RAW データに基づくボリュームデータを生成する場合、記憶制御部 103 は RAW データ記憶部 151 に RAW データを記憶させる。このとき、記憶制御部 103 は、フレームレートに対応する時間間隔で、動作判定部 164 から動作状態の判断結果を受ける。当該判断結果が超音波プローブ 11 の移動状態を示す場合、記憶制御部 103 は、信号処理部 13 により生成された RAW データを RAW データ記憶部 151 に記憶させる。

20

【0064】

これに対し、当該判断結果が超音波プローブ 11 の停止状態を示す場合、記憶制御部 103 は、信号処理部 13 により生成された RAW データを RAW データ記憶部 151 に記憶させないように制御を行う。言い換えれば、記憶制御部 103 は、超音波プローブ 11 の移動を伴うスキャン中に、動作判定部 164 から受けた判断結果が移動状態であれば、RAW データを記憶させる制御を行う。その後、記憶制御部 103 は、動作判定部 164 から停止状態の判断結果を受けると、RAW データの記憶を中断する制御を行う。その後、記憶制御部 103 は、動作判定部 164 から再度移動状態の判断結果を受けると、RAW データの記憶を再開させる制御を行う。

30

【0065】

《制御例 2》

この例の画像生成部 14 において、画像データに基づくボリュームデータを生成する場合であっても、画像生成部 14 により生成された画像データは、表示制御部 105 に送られ、超音波画像が表示される。これに応じて、記憶制御部 103 は画像データ記憶部 152 に画像データを記憶させる。このとき、記憶制御部 103 は、フレームレートに対応する時間間隔で、動作判定部 164 から動作状態の判断結果を受ける。当該判断結果が超音波プローブ 11 の移動状態を示す結果である場合、記憶制御部 103 は、画像生成部 14 により生成された画像データを画像データ記憶部 152 に記憶させる。

40

【0066】

これに対し、当該判断結果が超音波プローブ 11 の停止状態を示す結果である場合、記憶制御部 103 は、画像データを画像データ記憶部 152 に記憶させないような制御を行う。言い換えれば、記憶制御部 103 は、判断結果が移動状態であれば、画像データを記憶させる制御を行う。その後、記憶制御部 103 は、停止状態の判断結果を受けると、画像データの記憶を中断する。記憶制御部 103 は、再度移動状態の判断結果を受けると、画像データの記憶を再開させる制御を行う。

【0067】

なお、RAW データ記憶部 151 および画像データ記憶部 152 それぞれに、対応するデータセットを記憶させる構成の場合、記憶制御部 103 は上記制御例 1 と制御例 2 の双

50

方を実行する。また、記憶制御部 103 は、操作部 OP を介した操作者の選択操作に応じて上記制御例 1 と制御例 2 とを選択的に実行する構成であってもよい。また、記憶制御部 103 は、スキャンの終了までこの制御を継続する。また、記憶制御部 103 は、記憶部 15 ならびに、RAW データ記憶部 151 または画像データ記憶部 152 の記憶容量の残量が所定の割合以下になった場合に記憶を停止させるようにしてもよい。この残量の割合の例としては、例えば 0 ~ 10 % (記憶容量が 90 % ~ 100 %) である。

【0068】

< ボリュームデータの生成 >

一例として、画像生成部 14 は、画像データ記憶部 152 から上記 B モード画像データ群を読み出し、当該 B モード画像データ群に基づく B モードボリュームデータを生成する。この変換により、当該 B モード画像データ群に対し、空間的な位置情報を加味した補間処理が行われ、ボリュームデータが生成される。この補間処理においては、位置情報が利用される。

10

【0069】

上記の通り記憶制御部 103 は、RAW データ記憶部 151 に RAW データを記憶させるとき、または画像データ記憶部 152 に画像データを記憶させるとき、動作判定部 164 等により求められた位置情報に対応付けて記憶させる。画像生成部 14 はボリュームデータを合成するとき、RAW データ、または画像データに対応付けられた位置情報に基づいて合成処理を行う。なお、位置情報に基づく合成処理は以下においても同様である。

【0070】

また、1次元アレイプローブを走査方向と交差する方向に移動しつつスキャンして、B モード RAW データや B モード画像が生成された場合、各フレーム間の距離がばらつく場合がある。したがって、画像生成部 14 は、各フレーム間の距離のばらつきがあらかじめ設定された範囲 (許容範囲) 内である場合、そのフレーム (データセット) 群をまとめて補間処理してもよい。

20

【0071】

また他の例として、画像生成部 14 は、RAW データ記憶部 151 から上記 B モード RAW データ群を読み出し、B モード RAW データに基づく B モードボリュームデータを生成する。例えば、画像生成部 14 は、当該 B モード RAW データ群に対し、空間的な位置情報を加味した補間処理を行うことにより、ボリュームデータを生成する。

30

【0072】

また他の例として、画像生成部 14 は、画像データ記憶部 152 から上記カラーブラ画像データ群を読み出し、カラーブラ画像データ群に基づくボリュームデータを生成する。画像生成部 14 は、当該カラーブラ画像データ群に基づくカラーボリュームデータを生成する。この変換により、当該カラーブラ画像データ群に対し、空間的な位置情報を加味した補間処理が行われ、ボリュームデータが生成される。

【0073】

また他の例として、画像生成部 14 は、RAW データ記憶部 151 から上記カラー RAW データ群を読み出し、カラー RAW データに基づくカラーボリュームデータを生成する。例えば、画像生成部 14 は、当該カラー RAW データに対し、空間的な位置情報を加味した補間処理を行うことにより、ボリュームデータを生成する。

40

【0074】

上記ボリュームデータは、カラーブラ画像と B モード画像の合成画像データに基づいて生成されてもよい。

【0075】

< ボリュームデータに対する処理 >

また、画像生成部 14 はレンダラ (不図示) を備えていてもよい。画像生成部 14 のレンダラは、ボリュームデータに対してボリュームレンダリングを施すことにより、ボリュームレンダリング画像 (擬似 3 次元画像) を生成する。レンダラによって生成されたボリュームレンダリング画像は、表示制御部 105 の制御を介して表示部 D に表示される。

50

【0076】

画像生成部14は、作成された2次元画像データ、ボリュームレンダリング画像などを表示制御部105に出力する。画像データを取得した表示制御部105は、表示部Dに画像を表示する制御を行う。また画像生成部14は、ボリュームレンダリングの他、ボリュームデータに対し、MPR (Multi Planer Reconstruction)、サーフェスレンダリング、最大値投影 (MIP: Maximum Intensity Projection)、最小値投影 (MinIP: Minimum Intensity Projection)、等の画像処理を行い、処理に応じた画像を生成してもよい。

【0077】

(動作)

次に、この実施形態における超音波診断装置100の動作について図4を参照して説明する。図4は、第1実施形態にかかる超音波診断装置100の動作の概略を示すフローチャートである。

【0078】

(ステップ101)

スキャンが開始されると、信号処理部13は、送受信部12を介して超音波プローブ11からの受信信号を受ける。信号処理部13は、受信信号に信号処理を行い、走査モードに応じた信号処理を行い、各種のRAWデータを生成する。画像生成部14は、信号処理部13からRAWデータを受け、走査モードに応じた画像データを生成する。表示制御部105は、画像生成部14から画像データを受けて表示部Dに表示させる。

【0079】

(ステップ102)

受信機163は、送信機162による磁場を検出する。また、受信機163は、検出した磁場の情報を信号に変換して動作判定部164に送る。

【0080】

(ステップ103)

動作判定部164は、受信機163から受けた信号に基づき、フレームレートに応じた時間間隔で位置情報(座標情報、傾き情報)を求める。

【0081】

(ステップ104)

動作判定部164は、ステップ103で求めた移動前の受信機163の位置情報と、移動後の受信機163の位置情報との変化量を変位情報として求める。一例として、動作判定部164は、1フレーム前の座標情報の差、および傾き情報の差を求める。

【0082】

(ステップ105)

動作判定部164は、閾値記憶部153から閾値データを読み出す。さらに動作判定部164は、ステップ104で求めた座標の変位情報と、それに座標の変位量にかかる閾値情報とを比較する。同様に動作判定部164は、ステップ104で求めた傾きの変位情報と、それに対応する傾きの変位量にかかる閾値情報とを比較する。

【0083】

(ステップ106)

ステップ105の判断の結果、X軸、Y軸およびZ軸に対する座標の変位量、およびX軸、Y軸およびZ軸に対する傾きの変位量のうち、少なくとも1の変位量が閾値を超えていれば(S105; Yes)、動作判定部164は、超音波プローブ11の動作状態を移動状態と判断する。さらに動作判定部164は、記憶制御部103に移動状態の判断結果を送信する。記憶制御部103は、移動状態の判断結果を受けて、記憶部15にデータセットを記憶させる。なお、データセットはRAWデータおよび画像データの一方または双方である。

【0084】

10

20

30

40

50

(ステップ107)

ステップ105の判断の結果、X軸、Y軸およびZ軸に対する座標の変位量、およびX軸、Y軸およびZ軸に対する傾きの変位量のうち、全てが閾値を超えていなければ(S105; No)、動作判定部164は、超音波プローブ11の動作状態を停止状態と判断する。記憶制御部103は、動作判定部164の停止状態の判断結果を受け、その時点において記憶部15へのデータセットの記憶を停止させる。

【0085】

(ステップ108)

システム制御部101は、操作部OPを介して、操作者によるスキャン終了の操作を受けたかについて判断する。スキャン終了の操作を受けていれば(S108; Yes)、超音波の送信および記憶制御部103の制御を終了する。これに対し、システム制御部101がスキャン終了の操作を受けるまでは(S108; No)、超音波診断装置100はS108までの処理を繰り返す。

【0086】

(作用・効果)

以上説明した第1実施形態にかかる超音波診断装置の作用および効果について説明する。

【0087】

本実施形態における超音波診断装置100は、位置センサを含む位置検出部161の検出結果に基づき、監視部16により超音波プローブ11の動作状態を監視する。さらに監視部16の判断の結果、超音波プローブ11が停止または停止と同視しうる状態にあるときは、記憶制御部103が記憶部15にデータセットの記憶をさせないように制御する。監視部16の判断の結果、超音波プローブ11の動作状態が当該停止状態等でないとき(移動状態)は、記憶制御部103が記憶部15にデータセットの記憶をさせる制御を行う。このような構成によれば、例えばボリュームデータの生成に用いるデータセットとして、不要なデータの記憶を回避することができる。その結果、超音波診断装置の記憶容量を有効活用することができる。

【0088】

またこのような構成における超音波診断装置100では、操作者が、記憶部15の記憶容量に配慮しながらスキャン作業をする必要がなく、操作者の負担を軽減することが可能である。

【0089】

[第2実施形態]

次に、第2実施形態にかかる超音波診断装置100について図5～図10を参照して説明する。図5は、第2実施形態にかかる超音波診断装置の構成を示すブロック図である。図6は、第2実施形態により生成される合成ボリュームデータの一例を示す概略図である。図7は、第1のボリュームデータVD1および第2のボリュームデータVD2を示す概略図である。図8は、第1のボリュームデータVD1および第2のボリュームデータVD2が重なった状態を概念的に示す概略図である。図9は、絶対座標系における第1のボリュームデータVD1にかかる法線と、第2のボリュームデータVD2にかかる法線とを概念的に示す概略図である。

【0090】

第1実施形態は、位置センサを含む位置検出部161の検出結果に基づき、監視部16により超音波プローブ11の動作状態を監視する構成である。これに対し第2実施形態においては、センサによる位置検出ではなく、相関処理部165により複数のデータセットの相関をとり、当該相関処理に基づいて、1のデータセットと他のデータセットとの位置合わせをし、データセット間の位置関係を求める。なお、位置合わせにおいては、先のデータセットの相対座標系が絶対座標系として設定される。また後のデータセットは、その相対座標系を、当該絶対座標系に割り当てて位置合わせがなされる。また、動作判定部164は、求められた位置関係に基づいて超音波プローブ11の動作状態を監視する点にお

10

20

30

40

50

いて第1実施形態と異なる。以下、主として第1実施形態との相違点について説明する。

【0091】

なお、以下においては、操作者により、被検体の内部組織の3次元領域のデータを収集する超音波プローブ11が用いられ、その超音波プローブ11が移動された状態でスキャンが実行される例について説明する。なお、このような超音波プローブ11としては、例えば、複数の超音波振動子が2次元的に配置された2次元アレイプローブが用いられる。あるいは、超音波プローブ11として、走査方向に1次元的に配列された超音波振動子群を、走査方向に直交する方向に機械的に揺動させる超音波プローブが用いられる。

【0092】

またこの例において、画像データ記憶部152には、スキャン継続中に逐次生成されるボリュームデータが記憶される。記憶制御部103は、この画像データ記憶部152に対するボリュームデータの記憶について制御する。画像生成部14は、記憶された複数のボリュームデータVD1, VD2, VD3, VD4, VD5...VDnを読み出して合成(図6参照)することにより、合成ボリュームデータを生成する。なお、図6においても、ボリュームデータが直方体または立方体である状態を示している。

10

【0093】

(全体構成)

図5に示すように、第2実施形態にかかる超音波診断装置100の監視部16は、位置検出部161でなく、相関処理部165を含んで構成される。動作判定部164は、相関処理部165から受けた位置情報に基づいて、超音波プローブ11の動作状態を判定する。また、画像生成部14は、複数のボリュームデータを合成し、合成ボリュームデータを生成する。その他、各部の構成・処理については、第1実施形態と概ね同様であるため、説明を割愛する。以下においては、2つのボリュームデータの相関をとり、その相関結果から超音波プローブ11の移動量を算出する処理について主に説明する。

20

【0094】

(超音波プローブ11・信号処理部13)

上記のような超音波プローブ11により被検体の所定の領域が走査され、被検体の内部の3次元領域から収集された受信信号が送受信部12に送信される。この受信信号に、超音波プローブ11において信号処理(増幅、遅延加算等)がなされていてもよい。信号処理部13は、送受信部12を介して受信信号を受け、RAWデータを生成する。

30

【0095】

(画像生成部14・表示制御部105)

画像生成部14は、信号処理部13により生成されたRAWデータに基づき、あらかじめ設定されたボリュームレートでボリュームデータを生成する。画像生成部14がボリュームデータに基づく2次元画像(レンダリング画像を含む)を生成するための設定情報を有していれば、この時点で画像生成部14は、設定情報に基づき2次元画像処理(MPR、ボリュームレンダリング、サーフェスレンダリング、最大値投影、最小値投影等)を行う。さらにこの処理により生成された2次元画像は表示制御部105に出力される。画像データを取得した表示制御部105は、表示部Dに画像を表示させる制御を行う。

40

【0096】

なお、ボリュームデータは生成されるたびに、画像生成部14により順次監視部16に送られる。また、画像生成部14により生成されたボリュームデータは、記憶制御部103の制御にしたがって、画像データ記憶部152に記憶される。

【0097】

(監視部16・相関処理部165)

監視部16は、相関処理部165と動作判定部164を含んで構成される。相関処理部165は、画像生成部14により生成された複数のボリュームデータ(例:図7のVD1・VD2)を受ける。以下、適宜図7~図9を参照して相関処理について説明する。なお、以下では、第1のボリュームデータVD1の生成の次の時点(ボリュームレートの間隔等)で第2のボリュームデータVD2が生成される場合について説明する。

50

【 0 0 9 8 】

< 注目領域の抽出、相関処理 >

監視部 1 6 は、画像生成部 1 4 から随時ボリュームデータを受ける。さらに相関処理部 1 6 5 は、2つの相隣り合うボリューム全体同士の相関をとる。この「相隣り合うボリューム」とは、1のボリュームと、そのボリュームに対する時間的に1つ前のボリューム、または1つ後のボリュームとの関係を示す。またここで記載した「1つ前のボリューム」とは、例えば設定されたボリュームレートを基準とした、時間的に「1つ前」のボリュームデータを示す。「1つ後のボリューム」という表現についても同様である。

【 0 0 9 9 】

ここで、相関処理の所要時間を軽減させるために、相関処理部 1 6 5 は例えば次のような方法によって、異なるタイミングに応じたボリュームデータの相関をとってもよい。すなわち相関処理部 1 6 5 は、受けた複数のボリュームデータそれぞれについて、各ボリューム固有の座標系における共通の位置（例えば各ボリュームの中心位置等）を基準とした所定の大きさの注目領域を設定する。相関処理部 1 6 5 は、例えば注目領域 A R 1 と注目領域 A R 2 の各画素値の差の絶対値の総和を取って類似度を求める。類似度は相関関係の一種と考えてよく、各画素値の差の絶対値の総和が小さいほど類似度が高い、すなわち相関が高い。ここで注目領域は、各ボリューム全体より狭い小領域（例：図 7 の A R 1 , A R 2 ）である。

【 0 1 0 0 】

すなわち、図 7 の例に示すように、上記設定処理により、第 1 のボリュームデータ V D 1 に注目領域 A R 1 が設定され、かつ第 2 のボリュームデータ V D 2 に、注目領域 A R 2 が設定される。相関処理部 1 6 5 は、注目領域 A R 1 と注目領域 A R 2 とを対比することにより、第 1 のボリュームデータ V D 1 と第 2 のボリュームデータ V D 2 との相関関係を求める。

【 0 1 0 1 】

なお相関処理部 1 6 5 は、各ボリュームの中心位置を基準とする注目領域を設定する構成に限られない。例えば相関処理部 1 6 5 は、相関をとるボリュームデータそれぞれにつき、類似度が高くなるような注目領域を探索して設定してもよい（上記特許文献 1 参照）。

【 0 1 0 2 】

この例において、相関処理部 1 6 5 は、さらに設定された注目領域同士を対比し、相関をとる。例えば相関処理部 1 6 5 により特許文献 1 と同様の方法が用いられ各ボリュームデータに設定された注目領域同士の類似度が求められる。

【 0 1 0 3 】

< ボリュームデータ同士の位置合わせ >

上記相関処理の結果、各ボリュームデータに設定された注目領域 A R 1 と注目領域 A R 2 とが相関する場合、相関処理部 1 6 5 は、第 2 のボリュームデータ V D 2 の注目領域 A R 2 と、第 1 のボリュームデータ V D 1 の注目領域 A R 1 とが重なるように位置合わせをする。すなわち、相関処理部 1 6 5 は、注目領域 A R 1 と注目領域 A R 2 との相関が最大または極大になる様に、第 1 のボリュームデータ V D 1 に対し第 2 のボリュームデータ V D 2 をあわせる。すなわち注目領域 A R 1、A R 2 それぞれの特徴点等が重なるように、第 1 のボリュームデータ V D 1 に対し、第 2 のボリュームデータ V D 2 の位置が合わせられる（図 8 参照）。なお、第 1 のボリュームデータ V D 1 にかかるスキャン時から、第 2 のボリュームデータ V D 2 にかかるスキャン時まで超音波プローブ 1 1 が移動されていれば、位置合わせされた第 1 のボリュームデータ V D 1 と第 2 のボリュームデータ V D 2 とは、ずれた状態で重ね合わせられる。

【 0 1 0 4 】

なお、位置合わせ処理において、第 2 のボリュームデータ V D 2 の固有の 3 次元直交座標系（以下、「相対座標系 C 2」と記載する。）は、第 1 のボリュームデータ V D 1 の座標系を基準とした絶対座標系 C 1 に置き換えられる。

【 0 1 0 5 】

位置合わせ処理がされた第1のボリュームデータVD1と第2のボリュームデータVD2とは動作判定部164に送られる。なお関連処理部165は上記のように、第1のボリュームデータVD1固有の相対座標系を絶対座標系とする構成に限られない。例えば、関連処理部165は、経時的に生成されるボリュームデータを、順次、あらかじめ定められた絶対座標系に割り当ててもよい。

【 0 1 0 6 】

(監視部16・動作判定部164)

動作判定部164は、(1)第1のボリュームデータVD1および第2のボリュームデータVD2について対応する位置に基準点を設定し、(2)基準点の間の距離を求め、(3)基準点を含む所定の平面について、当該基準点を通る法線を各ボリュームデータについて設定し、(4)法線同士が成す角度を求め、(5)求めた距離と角度に基づいて超音波プローブの動作状態を判定する。具体例は以下の通りである。

10

【 0 1 0 7 】

< 基準点の設定 >

また、動作判定部164は、第1のボリュームデータVD1において基準点を設定する。例えば動作判定部164は、注目領域AR1に基準点ARP1の座標(x1, y1, z1)を設定する。図7では、基準点ARP1が第1のボリュームデータVD1および注目領域AR1の中心点として示されている。図7の例において、さらに先の時点で生成された第1のボリュームデータVD1の相対座標系を絶対座標系として用いるとき(図8参照)、基準点ARP1は当該絶対座標系C1における原点に相当する。

20

【 0 1 0 8 】

また動作判定部164は、第2のボリュームデータVD2において基準点を設定する。例えば動作判定部164は、第2のボリュームデータVD2について、注目領域AR2に基準点ARP2の座標(x2, y2, z2)を設定する。図7では、基準点ARP2が第2のボリュームデータVD2および注目領域AR2の中心点として示されている。

【 0 1 0 9 】

なお、図7では基準点ARP1、ARP2が各ボリュームデータ(VD1, VD2)の中心位置に示されているが、各基準点は各ボリュームデータで対応する位置であればよい。したがって、基準点ARP1、ARP2は、各ボリュームデータの外縁部の点や、ボリュームデータの各端部等、任意のボクセル(またはボクセル群)に設定されてもよい。

30

【 0 1 1 0 】

< 基準点間の距離の算出 >

動作判定部164は、基準点ARP1、ARP2間の距離を求める。なお、以下の説明において、特に説明しない限り、第1のボリュームデータVD1の中心位置を基準点ARP1とし、第2のボリュームデータVD2の中心位置を基準点ARP2とし、かつ第1のボリュームデータVD1固有の座標系を絶対座標系C1とした場合について説明する。

【 0 1 1 1 】

動作判定部164は、絶対座標系C1における、基準点ARP1から基準点ARP2までの距離rを求める(図8参照)。この距離rは、基準点ARP2の座標(x2, y2, z2)および基準点ARP1の座標(x1, y1, z1)に基づいて求められる。例えば、rは下記式(17)に基づき求められてもよい。

40

$$\Delta r = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2} \dots (17)$$

(ただし、基準点ARP1が第1のボリュームデータVD1の中心位置の場合、基準点ARP1の座標は(0, 0, 0)。)

【 0 1 1 2 】

動作判定部164は、上記のようにして求めた、第1のボリュームデータVD1に対応する基準点ARP1と第2のボリュームデータの基準点ARP2との間の距離rを変位

50

情報における距離情報として後述する動作状態の判断に用いる。

【0113】

<傾きの算出>

動作判定部164は、各ポリウムデータの基準点を含む所定の平面をそれぞれ設定する。さらに動作判定部164は、当該平面に対し当該基準点を通る法線をそれぞれ設定する。さらに動作判定部164は、法線同士の間角を、第1のポリウムデータVD1に対する第2のポリウムデータVD2の傾きとして求める。具体例は以下の通りである。

【0114】

《法線の設定》

動作判定部164は、基準点ARP1を含む第1のポリウムデータVD1の所定の平面について、当該基準点ARP1を通る法線を設定する。同様に動作判定部164は、基準点ARP2を含む第2のポリウムデータVD2の所定の平面について、当該基準点ARP2を通る法線を設定する。以下、各ポリウムデータの法線を大きさ1として説明する。

10

【0115】

例えば動作判定部164は、第1のポリウムデータVD1において、基準点ARP1を含み、第1のポリウムデータVD1のX軸(X1)とY軸(Y1)に平行な面であるTV1(x-y)を設定する(図7参照)。さらに動作判定部164は、第1のポリウムデータVD1において、基準点ARP1を通るTV1(x-y)の法線を設定する。

【0116】

ただし図7に示すように、第1のポリウムデータVD1の中心位置を基準点ARP1とする場合、上記平面TV1(x-y)は、絶対座標系C1の原点を含んだX-Y平面に相当するため、TV1(x-y)を求めない構成とすることができる。この場合、当該法線は、絶対座標系C1の原点を通るZ軸(Z1)に相当する。

20

【0117】

また動作判定部164は、絶対座標系C1に割り当てられた第2のポリウムデータVD2において、基準点ARP2を含み、相対座標系C2のX-Y平面に相当するTV2(x-y)を設定する。さらに動作判定部164は、基準点ARP2を通る平面TV2(x-y)の法線を設定する。ただし図7に示すように、第2のポリウムデータVD2の中心位置を基準点ARP2とする場合、上記平面TV2(x-y)は、相対座標系C2の原点を含んだX-Y平面に相当するため、動作判定部164は第2のポリウムデータVD2の相対座標系C2を参照することで、TV2(x-y)を求めない構成とすることができる。この場合、当該法線は、相対座標系C2の原点を通るZ軸(Z2)に相当する。

30

【0118】

《法線同士の角度の算出》

動作判定部164は、図9に示すように絶対座標系C1のX軸(例:図7のX1)と第2のポリウムデータについて設定した法線が成す角を求める。これを図7に示す例において説明すると、動作判定部164は、X軸(X1)と、第2のポリウムデータVD2のZ軸(Z2)とが成す角「X」を求める(図9参照)。同様に動作判定部164は、Y軸(Y1)と、第2のポリウムデータVD2のZ軸(Z2)とが成す角「Y」を求める。また同様に動作判定部164は、Z軸(Z1)と第2のポリウムデータVD2のZ軸(Z2)とが成す角「Z」を求める。

40

【0119】

また基準点ARP1、基準点ARP2が各ポリウムデータの中心位置に設定される構成の場合、基準点ARP1を通るX-Y平面であるTV1(x-y)における大きさ1の法線の端点の座標は(0, 0, 1)である。また、基準点ARP2を通る平面TV2(x-y)における法線の端点の座標は、(cos x, cos y, cos z)で表すことができる。この場合、2つの法線の成す角度は、これら2つの法線の内積(下記式(18))から求める。

$$\cos(\quad) = 0 * \cos x + 0 * \cos y + 1 * \cos z \dots (18)$$

50

したがって、

$$\cos(\quad) = \cos z$$

となり、

$$= z$$

となる。

【0120】

動作判定部164は、上記のようにして求めた、第1のボリュームデータVD1に対する第2のボリュームデータVD2の傾き(z)を変位情報における傾き情報として次に説明する動作状態の判断に用いる。

【0121】

<動作状態の判断>

動作判定部164は、距離情報と傾き情報を含む変位情報を求めると、記憶部15の閾値記憶部153から閾値データを読み出す。閾値データには、各座標軸における、座標の変位情報(変化量; r)に対する閾値 r thが含まれる。また閾値データには、傾きにかかる変位情報(傾きの変化量;)に対する閾値 t hが含まれる。

【0122】

このときの閾値 r thは、相関を取る領域の10分の1程度に設定される。また、t hは、10°程度で設定される。また動作状態の判断において(z)は、t hと比較される。

【0123】

動作判定部164は、第1のボリュームデータVD1における基準点ARP1と、第2のボリュームデータVD2における基準点ARP2との間の距離 r が、閾値 r thを超えるかを判断する。この判断は、例えば下記式(19)に基づき行われる。

【0124】

$$r < r th \cdots (19)$$

【0125】

また動作判定部164は、変位情報として求められた、第1のボリュームデータVD1と第2のボリュームデータVD2の傾き(z)が閾値 t hを超えるかを判断する。これらの判断は、例えば下記式(20)に基づき行われる。

$$< t h \cdots (20)$$

【0126】

動作判定部164は、上記式(19)および(20)が成立する場合、超音波プローブ11の停止状態と判断する。ただし、ここでの「停止状態」とは超音波プローブ11が実際に移動されていない状態だけでなく、動作判定部164が上記式(19)および(20)に基づく判断の結果、超音波プローブ11が停止されているとみなされた状態を含む。言い換えれば、超音波プローブ11が実際には変位されていても、単位時間(ボリュームレート)あたりの移動距離または傾きが、閾値を超えない状態を停止状態と擬制する。つまり停止状態とみなされた状態とは、すなわちデータセットを記憶するか否かの判断において、超音波プローブ11の変位がわずかであって、超音波プローブ11が実質的に停止されている状態と同視できる状態を示す。

【0127】

これに対し、動作判定部164は、上記式(19)および(20)のうち少なくともいずれか一方が成立しない場合、超音波プローブ11の移動状態と判断する。動作判定部164は、例えばボリュームレートに対応して、上記移動/停止状態の判断を実行し、いずれの判断結果であっても、記憶制御部103に送信する。なお、この実施形態における動作状態は「移動状態」の一例に該当する。

【0128】

なお、動作判定部164による動作状態の判断にかかる上記算出方法は一例であり、この算出方法に限られない。

【0129】

10

20

30

40

50

動作判定部 164 は、各ボリュームデータの座標情報と、傾き情報とを位置情報として画像生成部 14 に送る。記憶制御部 103 は、記憶の対象となるボリュームデータと位置情報とを対応付けて記憶部 15 に記憶させる。なお傾き情報とは、絶対座標系 C1 の空間内で互いに直交する 3 つの軸 (X1、Y1 および Z1) に対する各ボリュームデータの傾きである。

【0130】

(動作)

次に、この実施形態における超音波診断装置 100 の動作について図 10 および図 11 を参照して説明する。図 10 および図 11 は、第 2 実施形態にかかる超音波診断装置 100 の動作の概略を示すフローチャートである。

10

【0131】

(ステップ 201)

スキャンが開始されると、信号処理部 13 は、送受信部 12 を介して超音波プローブ 11 からの受信信号を受ける。信号処理部 13 は、受信信号に信号処理を行い、各種の RAW データを生成する。画像生成部 14 は、さらに RAW データに基づくボリュームデータを生成し、設定に応じたレンダリング処理等を行い、画像データを生成する。表示制御部 105 は、画像生成部 14 から画像データを受けて表示部 D に表示させる。

【0132】

(ステップ 202)

関連処理部 165 は、画像生成部 14 から随時ボリュームデータを受け、2 つの相隣り合うボリューム全体同士の相関をとる。ここで、関連処理部 165 は、相関処理の所要時間を軽減させるために、複数のボリュームデータに共通する領域として注目領域 AR1、AR2 を設定する。この場合、関連処理部 165 は、各ボリュームデータに設定された注目領域 AR1 と注目領域 AR2 とを対比し、相関をとる。

20

【0133】

(ステップ 203)

関連処理部 165 は、第 2 のボリュームデータ VD2 の注目領域 AR2 と、第 1 のボリュームデータ VD1 の注目領域 AR1 との相関が最大または極大の状態を重ねるように、第 1 のボリュームデータ VD1 に対し、第 2 のボリュームデータ VD2 の位置を合わせる (図 8 参照)。

30

【0134】

(ステップ 204)

動作判定部 164 は、第 1 のボリュームデータ VD1 および第 2 のボリュームデータ VD2 について対応する位置に基準点を設定する。例えば、動作判定部 164 は、第 1 のボリュームデータ VD1 または注目領域 AR1 の中心点を基準点 ARP1 (図 7 参照) として設定する。同様に、動作判定部 164 は、第 2 のボリュームデータ VD2 または注目領域 AR2 の中心点を基準点 ARP2 として設定する。

【0135】

(ステップ 205)

動作判定部 164 は、絶対座標系 C1 における、基準点 ARP1 から基準点 ARP2 までの距離 r を、基準点 ARP2 の座標 (x_2, y_2, z_2) および基準点 ARP1 の座標 (x_1, y_1, z_1) に基づいて求める (図 8 参照)。

40

【0136】

(ステップ 206)

動作判定部 164 は、各ボリュームデータの基準点を含む所定の平面をそれぞれ設定する。例えば、動作判定部 164 は、第 1 のボリュームデータ VD1 において、基準点 ARP1 を含み、第 1 のボリュームデータ VD1 の X 軸 (X1) と Y 軸 (Y1) に平行な面 TV1 ($x - y$) を設定する (図 7 参照)。また動作判定部 164 は、第 2 のボリュームデータ VD2 において、基準点 ARP2 を含み、第 2 のボリュームデータ VD2 の X 軸 (X2) と Y 軸 (Y2) に平行な面 TV2 ($x - y$) を設定する (図 7 参照)。

50

【0137】

(ステップ207)

動作判定部164は、第1のポリウムデータVD1において、基準点ARP1を通るTV1(x-y)の法線を設定する。ただし図7に示すように、第1のポリウムデータVD1の中心位置を基準点ARP1とする場合、ステップ206における上記平面TV1(x-y)の設定せずに、第1のポリウムデータVD1における法線を、絶対座標系C1の原点を通るZ軸(Z1)として設定する。また、動作判定部164は、第2のポリウムデータVD2において、基準点ARP2を通るTV2(x-y)の法線を設定する。ただし図7に示すように、第2のポリウムデータVD2の中心位置を基準点ARP2と設定する場合、ステップ206における上記平面TV2(x-y)の設定がされずに、第2のポリウムデータVD2における法線が、相対座標系C2の原点を通るZ軸(Z2)として設定されてもよい。なお一例として、法線それぞれは大きさ1として設定される。

10

【0138】

動作判定部164は、第2のポリウムデータについて設定した法線と、絶対座標系C1のX軸(図7:X1)、Y軸(Y1)およびZ軸(Z1)とが成す角 α , β , γ を求める。図7の例の場合第2のポリウムデータについて設定した法線は、第2のポリウムデータVD2のZ軸(Z2)に対応するので、動作判定部164は、第2のポリウムデータVD2のZ軸(Z2)と、絶対座標系C1のX軸(X1)、Y軸(Y1)およびZ軸(Z1)とがそれぞれ成す角を求める(図9参照)。

20

【0139】

(ステップ208)

動作判定部164は、第1のポリウムデータVD1における法線の端点の座標および第2のポリウムデータVD2における法線の端点の座標と、 α , β , γ に基づいて2つの法線の成す角度 θ を、これら2つの法線の内積から求める。

【0140】

(ステップ209)

動作判定部164は、ステップ205で求めた距離 r が閾値 r_{th} を超えるかを判断する。また動作判定部164は、ステップ208で求めた θ と、閾値 θ_{th} とを比較する。

30

【0141】

(ステップ210)

ステップ209の判断の結果、「 $r < r_{th}$ 」および「 $\theta < \theta_{th}$ 」の一方または双方が成立しなければ(S209; Yes)、動作判定部164は、超音波プローブ11の動作状態を移動状態と判断する。さらに動作判定部164は、記憶制御部103に移動状態の判断結果を送信する。記憶制御部103は、移動状態の判断結果を受けて、記憶部15にデータセットを位置情報とともに記憶させる。なお、データセットはポリウムデータである。

【0142】

(ステップ211)

ステップ209の判断の結果、「 $r < r_{th}$ 」および「 $\theta < \theta_{th}$ 」が成立していれば(S209; No)、動作判定部164は、停止状態と判断する。記憶制御部103はその停止状態の判断結果を受け、その時点において記憶部15に対するデータセットの記憶を停止させる制御を行う。

40

【0143】

(ステップ212)

システム制御部101は、操作部OPを介して、操作者によるスキャン終了の操作を受けたかについて判断する。ステップ212の判断の結果、スキャン終了の操作を受けていれば(S212; Yes)、超音波の送信および記憶制御部103の制御を終了する。これに対し、システム制御部101がスキャン終了の操作を受けるまでは(S212; No)、超音波診断装置100はS211までの処理を繰り返す。

50

【0144】

< 合成ボリュームデータの生成 >

画像生成部14は、記憶部15に記憶されたボリュームデータを読みだして、合成ボリュームデータを生成する。このとき記憶部15にボリュームデータとともにその位置情報が記憶されていれば、その位置情報に基づいて合成ボリュームデータが生成される。

【0145】

なお合成処理は、個々のボリュームデータの生成に対応して並行に行われるか、あるいは複数のボリュームデータを生成し、スキャン終了後に行うこともできる。ここで、個々のボリュームデータの生成に対応して並行に合成処理が行われる場合、超音波プローブ11を介したスキャンにより、経時的に生成されるボリュームデータに基づき、逐次、表示部Dにリアルタイム表示（ボリュームレンダリング画像の表示等）を行わせてもよい。リアルタイム表示により、合成ボリュームデータのスキャンが行われる状況において、次のスキャン方向を示すことができる。すなわち、超音波プローブ11の操作者は、リアルタイム表示を参照することにより、超音波プローブ11の次の移動方向の判断が容易となる。

10

【0146】

（作用・効果）

以上説明した第2実施形態にかかる超音波診断装置100の作用および効果について説明する。

【0147】

本実施形態における超音波診断装置100は、複数のデータセットの相関をとり、当該相関処理の結果、データセット（相対座標系）を絶対座標系に割り当て、データセット間の位置関係を求める。また、動作判定部164により求められた位置関係に基づいて超音波プローブ11の動作状態を監視する。さらに監視部16の判断の結果、超音波プローブ11が停止または停止と同視しうる状態にあるときは、記憶制御部103が記憶部15にデータセットの記憶をさせないように制御する。監視部16の判断の結果、超音波プローブ11の動作状態が当該停止状態等でないとき（移動状態）は、記憶制御部103が記憶部15にデータセットの記憶をさせる制御を行う。このときデータセットの位置情報とともに記憶されてもよい。このような構成によれば、例えば複数のボリュームデータを合成して合成ボリュームデータを生成する場合、合成ボリュームデータを構成するボリュームデータとして、不要なデータの記憶を回避することができる。その結果、超音波診断装置の記憶容量を有効活用することができる。

20

30

【0148】

またこのような構成における超音波診断装置100では、操作者が、記憶部15の記憶容量に配慮しながらスキャン作業をする必要がなく、操作者の負担を軽減することが可能である。

【0149】

（第2実施形態の変形例）

次に、第2実施形態の変形例の構成について図5を参照して説明する。

【0150】

< 概要 >

この変形例では、操作者により1次元アレイプローブが、その走査方向とほぼ同じ方向（例えば走査方向と同一方向）に移動されてスキャンされる場合について説明する。その結果、走査方向とほぼ同じ方向に並ぶ複数の画像が合成されて、合成画像が生成される。

40

【0151】

この変形例1は、第1実施形態と同様にデータセットとして2次元画像データを生成する。相関処理部165により1のデータセットと他のデータセット相関関係が求められる。

【0152】

すなわちこの変形例では、2次元画像内に注目領域が設定され、複数の（例えば相隣り

50

合うフレームの)注目領域における相関関係が判定され、判定の結果、相隣り合うフレームの移動距離と移動方向が検出される。この移動距離と移動方向に基づいて画像データ同士の位置合わせがされて合成される。なお、上記した「相隣り合うフレーム」とは、1のフレームと、そのフレームに対する時間的に1つ前のフレーム、または1つ後のフレームとの関係を示す。またここで記載した「1つ前のフレーム」および「1つ後のフレーム」とは、設定されたフレームレートが基準となる。

【0153】

なお、以下において、各部の構成・処理について第2実施形態と同様の部分については適宜説明を割愛する。またこの例において、2次元画像データを、「フレームデータ」と記載する。

10

【0154】

<信号処理部13・画像生成部14>

超音波プローブ11により被検体の所定の領域が走査される。その結果、収集された受信信号が送受信部12に送信される。信号処理部13は、送受信部12を介して、受信信号を受けRAWデータを生成する。画像生成部14は、RAWデータに基づいて、2次元画像データを生成する。

【0155】

<表示制御部105>

画像生成部14により生成された2次元画像データは、表示制御部105により、表示部Dに表示される。

20

【0156】

<相関処理部165>

相関処理部165は、画像生成部14から複数の(例えば相隣り合うフレームの)画像データを受ける。相関処理部165は受けた相隣り合うフレームの画像データの相関関係を求める。ここで、相関処理の所要時間を軽減させるために、相関処理部165は例えば次のような方法によって、異なるタイミングに応じた画像データの相関をとってもよい。すなわち相関処理部165は、相隣り合うフレームの画像データそれぞれについて、各画像データ固有の座標系における共通の位置(例えば各画像データの中心位置等)を基準とした所定の大きさの注目領域(ROI)を設定する。さらにフレームの画像内に設定された注目領域について、例えば特許文献1で開示されている方法により相関関係を求める。例えば相隣り合うフレームの注目領域の類似度を求める。

30

【0157】

<画像データ同士の位置合わせ>

上記相関処理の結果、各画像データに設定された注目領域同士が相関する場合、相関処理部165は、注目領域が重なるように位置合わせをする。例えば、相関処理部165は、注目領域それぞれの特徴点等が重なるように、画像データ同士の位置を合わせる。なお、先の画像データにかかるスキャン時から、次の画像データにかかるスキャン時まで超音波プローブ11が移動されていれば、位置合わせ後の相隣り合う画像データ同士は、ずれた状態で重ね合わせられる。

40

【0158】

なお、位置合わせ処理において、後の画像データ固有の2次元直交座標系(以下、「相対座標系」と記載する。)は、前の画像データの座標系を基準とした絶対座標系に置き換えられる。ただし、この構成に限られない。例えば、相関処理部165は、経時的に生成される画像データを、順次、あらかじめ定められた絶対座標系に割り当ててもよい。

【0159】

各画像データにおける注目領域の座標情報は、位置合わせがされた画像データとともに、動作判定部164に送られる。

【0160】

(監視部16・動作判定部164)

動作判定部164は、(1)相関処理部165から受けた画像データについて、先の画

50

像データと後の画像データについて対応する位置に基準点を設定し、(2)基準点の間の距離を求め、(3)画像面内において当該基準点を通る所定の方向を向いた単位ベクトルを、各画像データについて設定し、(4)単位ベクトル同士が成す角度を求め、(5)求めた距離と角度に基づいて超音波プローブの動作状態を判定する。具体例は以下の通りである。以下、この例において先の画像データについて「第1のフレームデータ」と記載することがある。また後の画像データについて「第2のフレームデータ」と記載することがある。

【0161】

< 基準点の設定 >

動作判定部164は、各画像データにおいて基準点を設定する。例えば動作判定部164は、第1のフレームデータにおける注目領域の座標情報に基づき、注目領域の中心点を基準点として設定する。同様に、動作判定部164は、第2のフレームデータにおける注目領域の座標情報に基づき、注目領域の中心点を基準点として設定する。

10

【0162】

なお、各フレームデータの基準点は、注目領域の中心位置に限定されず、各基準点は各ボリュームデータで対応する位置であればよい。したがって、各基準点は、各フレームデータの外縁部の点や、フレームデータの各端部等、任意のピクセル(またはピクセル群)に設定されてもよい。

【0163】

< 基準点間の距離の算出 >

動作判定部164は、位置合わせがされたフレームデータにおける各基準点の間の距離 r を求める。なお、以下の説明において、特に説明しない限り、各基準点は、対応するフレームデータの中心位置に設定されるものとし、かつ第1のフレームデータ固有の座標系を絶対座標系とした場合について説明する。

20

【0164】

例えば、この距離 r は、第1のフレームデータに設定された基準点 (x_1, y_1) と、第2のフレームデータに設定された基準点 (x_2, y_2) を用いて、下記式(21)に基づき求められる。

$$\Delta r = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \dots (21)$$

30

(ただし、第1のフレームデータの基準点が第1のフレームデータの中心位置の場合、この基準点の座標は $(0, 0)$ 。)

【0165】

動作判定部164は、上記のようにして求めた、第1のフレームデータに対応する基準点と、第2のフレームデータの基準点との間の距離 r を変位情報における距離情報として後述する動作状態の判断に用いる。

【0166】

< 傾きの算出 >

動作判定部164は、画像面内において当該基準点を通る所定の方向を向いた単位ベクトルを設定する。さらに動作判定部164は、単位ベクトル同士の角度を、第1のフレームデータに対する第2のフレームデータの傾きとして求める。具体例は以下の通りである。

40

【0167】

《 単位ベクトルの設定 》

動作判定部164は、画像面内において第1のフレームデータの基準点を通る所定の方向を向いた単位ベクトルを設定する。同様に動作判定部164は、画像面内において第2のフレームデータの基準点を通る所定の方向を向いた単位ベクトルを設定する。

【0168】

例えば動作判定部164は、第1のフレームデータにおいて、その基準点を含み、第1

50

のフレームデータの X 軸に平行な単位ベクトルを設定する。

【0169】

ただし、第 1 のフレームデータの中心位置をその基準点とする場合、上記設定された単位ベクトルは、絶対座標系の原点を含んだ X 軸に相当する。

【0170】

また動作判定部 164 は、第 2 のフレームデータにおいて、その基準点を含み、第 2 のフレームデータの X 軸に平行な単位ベクトルを設定する。

【0171】

ただし、第 2 のフレームデータの中心位置をその基準点とする場合、上記設定された単位ベクトルは、第 2 のフレームデータ固有の座標系における原点を通る X 軸に相当する。

【0172】

《単位ベクトル同士の角度の算出》

動作判定部 164 は、第 1 のフレームデータについて設定した単位ベクトルと、第 2 のフレームデータについて設定した単位ベクトルが成す角を求める。第 1 のフレームデータの座標系が絶対座標系として設定され、かつ基準点が中心位置に設定される場合、この傾きの算出は次のように行われる。動作判定部 164 は、絶対座標系の X 軸と、第 2 のフレームデータの X 軸とが成す角「 X 」を求める。さらに動作判定部 164 は、絶対座標系の Y 軸と、第 2 のフレームデータの Y 軸とが成す角「 Y 」を求める。

【0173】

また各フレームデータの基準点が各フレームデータの中心位置に設定される構成の場合、上記第 1 のフレームデータにかかる単位ベクトルの端点の座標は $(\cos x_1, \cos y_1)$ で表すことができる。また、第 2 のフレームデータにかかる単位ベクトルの端点の座標は、 $(\cos x_2, \cos y_2)$ で表すことができる。この場合、2 つの単位ベクトルの成す角度 θ は、これら 2 つの単位ベクトルの内積（下記式 (22)）から求める。

$$\theta = \arccos(\cos x_1 \cdot \cos x_2 + \cos y_1 \cdot \cos y_2) \cdots (22)$$

【0174】

動作判定部 164 は、上記のようにして求めた、第 1 のフレームデータに対する第 2 のフレームデータの傾き θ を、変位情報における傾き情報として次に説明する動作状態の判断に用いる。

【0175】

<動作状態の判断>

動作判定部 164 は、座標の変位情報として r を求め、傾きの変位情報として θ を求めると、記憶部 15 の閾値記憶部 153 に記憶された閾値データを読み出す。閾値データには、各座標軸における、座標の変位情報（変化量）に対する閾値 r_{th} が含まれる。また、閾値データには、各座標軸における、単位ベクトルの成す角にかかる変位情報（傾きの変化量）に対する閾値 θ_{th} が含まれる。なお、超音波プローブ 11 としてリニアプローブが用いられている場合、 θ_{th} は、 1° 程度に設定されてもよい。

【0176】

動作判定部 164 は、 r が閾値 r_{th} を超えるかを判断する。この判断は、例えば下記式 (23) に基づき行われる。

【0177】

$$r < r_{th} \cdots (23)$$

【0178】

また動作判定部 164 は、 θ が、閾値 θ_{th} を超えるかを判断する。これらの判断は、例えば下記式 (24) に基づき行われる。

$$\theta < \theta_{th} \cdots (24)$$

【0179】

動作判定部 164 は、上記式 (23) および (24) が成立する場合、超音波プローブ 11 の停止状態と判断する。ただし、ここでの「停止状態」とは超音波プローブ 11 が実

10

20

30

40

50

際に移動されていない状態だけでなく、動作判定部 164 が上記式(24)および(24)に基づく判断の結果、超音波プローブ 11 が停止されているとみなされた状態を含む。言い換えれば、超音波プローブ 11 が実際には変位されていても、単位時間(フレームレート)あたりの移動距離または傾きが、閾値を超えない状態を停止状態と擬制する。つまり停止状態とみなされた状態とは、すなわちデータセットを記憶するか否かの判断において、超音波プローブ 11 の変位がわずかであって、超音波プローブ 11 が実質的に停止されている状態と同視できる状態を示す。

【0180】

これに対し、動作判定部 164 は、上記式(23)および(24)の一方または双方が成立しない場合、超音波プローブ 11 の移動状態と判断する。動作判定部 164 は、例えばフレームレートに対応して、上記移動/停止状態の判断を実行し、いずれの判断結果であっても、記憶制御部 103 に送信する。なお、この実施形態における動作状態は「移動状態」の一例に該当する。

10

【0181】

また、監視部 16 の上記処理において、一時的にフレームデータを記憶部 15 (151 / 152) に記憶させている場合、記憶制御部 103 は、一時的に記憶部 15 に記憶されているフレームデータを削除する。削除した結果、一時的にフレームデータが記憶されていた領域は解放される。

【0182】

なお、動作判定部 164 による動作状態の判断にかかる上記算出方法は一例であり、この算出方法に限られない。

20

【0183】

動作判定部 164 は、各フレームデータの座標情報と傾き情報とを、位置情報として画像生成部 14 に送る。記憶制御部 103 は、記憶の対象となるフレームデータと位置情報とを対応付けて記憶部 15 に記憶させる。なお傾き情報とは、絶対座標系で互いに直交する X 軸、Y 軸に対する各フレームデータの傾きである。

【0184】**< 合成画像の生成 >**

画像生成部 14 は、相関処理部 165 から受けた画像データ同士の位置合わせをし、画像データを合成する。例えば、画像生成部 14 は、各画像データの座標系が異なれば、一方の画像データの座標系に適合するように、他方の画像データの座標系を変換する。あるいは各画像データの座標系を、画像生成部 14 があらかじめ記憶する絶対座標系に適合するように変換する。さらに画像生成部 14 は、位置合わせをした各画像データ同士を重畳させ、これらを合成する。画像生成部 14 により生成された当該合成画像データは、画像データ記憶部 152 に記憶される。

30

【0185】

合成画像データは、操作部 OP による操作に応じて画像データ記憶部 152 から読み出され、表示制御部 105 を介し、合成画像として表示部 D 等に表示される。当該合成画像は、超音波診断装置 100 において設定された走査範囲を超えた範囲を示す画像である。

【0186】

複数枚の画像データから生成された合成画像が、表示部 D における超音波画像の表示領域に収まりきらない場合がある。その場合、操作部 OP を介した画像のドラッグ操作や、スクロールバーを介したスクロール操作を受け、表示制御部 105 は表示された合成画像をスクロール表示(スライド表示)してもよい。

40

【0187】

なお、相関処理部 165 は、操作部 OP による操作に応じた指定位置同士を重畳させて画像データの合成処理を行ってもよい。

【0188】

第 2 実施形態の変形例においては、合成画像を生成することにより、画像の表示範囲が 1 フレーム分の走査範囲に限られなくなる。すなわち、一度に表示される表示範囲をより

50

広範にすることができる。従来、閲覧者は超音波の走査範囲ごとに生成された2次元画像の切替表示操作をして、記憶された超音波画像を閲覧していた。これに対し、この変形例による合成画像を閲覧する場合は、より広い範囲の被検体の内部組織について確認することができる。したがって、画像の閲覧者は、被検体の内部組織の全体像を容易に把握することができる。また、切替表示操作が不要であるため、閲覧者の作業効率の向上に寄与する。

【0189】

また、上記第2実施形態にかかる変形例の構成によれば、例えば複数のフレームデータが合成されて合成画像データが生成される場合、合成画像データを構成するフレームデータとして、不要なデータの記憶を回避することができる。その結果、超音波診断装置の記憶容量を有効活用することができる。

10

【0190】

またこのような構成における超音波診断装置100では、操作者が、記憶部15の記憶容量に配慮しながらスキャン作業をする必要がなく、操作者の負担を軽減することが可能である。

【0191】

[第3実施形態]

次に、第3実施形態にかかる超音波診断装置100について説明する。第1実施形態および第2実施形態では、動作判定部164による動作状態の判断結果が停止状態である場合に、記憶制御部103が記憶部15のデータセットの記憶を停止する制御を行う。これに対し、被検体の所定部位の動作（反復動作する臓器（心臓等）の動き）、血流などについて観察がなされる場合がある。

20

【0192】

この場合に対応するため、第3実施形態においては、上記停止状態のときにデータセットを記憶部15に記憶させる。以下、第3実施形態の超音波診断装置の動作について、図12を参照して説明する。図12は、第3実施形態にかかる超音波診断装置の動作の概略を示すフローチャートである。

【0193】

(ステップ301～S305)

【0194】

S301～S305については、図4のS101～S105と同様であるため、説明を割愛する。なお、閾値 x_{th} 、 y_{th} 、 z_{th} および閾値 t_h 、 t_h 、 t_h については、第1実施形態と同値を設定してもよく、観察部位に応じて異なる閾値が設定されてもよい。

30

【0195】

(ステップ306)

ステップ305の判断の結果、X軸、Y軸およびZ軸に対する座標の変位量、およびX軸、Y軸およびZ軸に対する傾きの変位量のうち、全てが閾値を超えていなければ(S305; Yes)、動作判定部164は、超音波プローブ11の動作状態を停止状態と判断する。記憶制御部103は、動作判定部164の停止状態の判断結果を受け、記憶部15にデータセットを記憶させる。なお、データセットはRAWデータおよび画像データの一方または双方である。

40

【0196】

(ステップ307)

ステップ305の判断の結果、X軸、Y軸およびZ軸に対する座標の変位量、およびX軸、Y軸およびZ軸に対する傾きの変位量のうち、少なくとも1の変位量が閾値を超えていれば(S305; No)、動作判定部164は、超音波プローブ11の動作状態を移動状態と判断する。さらに動作判定部164は、記憶制御部103に移動状態の判断結果を送信する。記憶制御部103は、移動状態の判断結果を受けて、その時点において記憶部15へのデータセットの記憶を停止させる。

50

【 0 1 9 7 】

(ステップ 3 0 8)

S 3 0 8 については、図 4 の S 1 0 8 と同様であるため、説明を割愛する。

【 0 1 9 8 】

第 3 実施形態は、その一例として、第 1 実施形態に対応する構成および動作について説明した。しかしながら、第 3 実施形態は、第 2 実施形態、ならびに第 2 実施形態の変形例についても適用可能である。

【 0 1 9 9 】

(作用・効果)

以上説明した第 3 実施形態にかかる超音波診断装置の作用および効果について説明する。

10

【 0 2 0 0 】

本実施形態における超音波診断装置 1 0 0 は、監視部 1 6 により超音波プローブ 1 1 の動作状態を監視する。さらに監視部 1 6 の判断の結果、超音波プローブ 1 1 が、所定の範囲を超えた移動状態にあるときは、記憶制御部 1 0 3 が記憶部 1 5 にデータセットの記憶をさせないように制御する。監視部 1 6 の判断の結果、超音波プローブ 1 1 の動作状態が停止または停止と同視しうる状態にあるときは、記憶制御部 1 0 3 が記憶部 1 5 にデータセットの記憶をさせる制御を行う。このような構成によれば、例えば超音波プローブ 1 1 を停止してデータセットを記憶させることが前提のスキャンにおいて、超音波プローブ 1 1 が、所定の範囲を超えて移動してしまった場合は、そのデータセットを、不要なデータ

20

【 0 2 0 1 】

またこのような構成における超音波診断装置 1 0 0 では、操作者が、記憶部 1 5 の記憶容量に配慮しながらスキャン作業をする必要がなく、操作者の負担を軽減することが可能である。

【 0 2 0 2 】

[第 4 実施形態]

次に、第 4 実施形態にかかる超音波診断装置 1 0 0 の構成について図 1 3 を参照して説明する。図 1 3 は、第 4 実施形態にかかる超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

図 1 3 に示すように、制御部 1 0 にはモード制御部 1 0 7 が備えられている。また、操作部 O P には、モード切替部 M B が設けられている。

30

【 0 2 0 3 】

(モード切替部 M B)

モード切替部 M B は、ハードウェアとして設けられているハードキー、または選択的に表示される操作画面に設けられたソフトキーとして構成される。このモード切替部 M B の操作に応じて、次に記載するモード制御部 1 0 7 のモード制御が実行される。

【 0 2 0 4 】

(モード制御部 1 0 7)

モード切替部 M B の操作に応じて、モード制御部 1 0 7 は、第 1 の動作モードまたは第 2 の動作モードにかかる制御を実行する。第 1 の動作モードでは、第 1 実施形態および第 2 実施形態と同様に、動作判定部 1 6 4 の判断結果が停止状態である場合に、記憶制御部 1 0 3 は、記憶部 1 5 に対するデータセットの記憶を停止させる制御を行う。また、第 1 の動作モードでは、動作判定部 1 6 4 の判断結果が移動状態である場合に、記憶制御部 1 0 3 は、記憶部 1 5 に対するデータセットの記憶を実行させる。

40

【 0 2 0 5 】

これに対し、第 2 の動作モードでは、第 3 実施形態と同様に動作判定部 1 6 4 の判断結果が移動状態である場合に、記憶制御部 1 0 3 は、記憶部 1 5 に対するデータセットの記憶

50

を実行させる。

【0206】

第4実施形態の超音波診断装置100では、モード切替部MBの操作に応じて、モード制御部107がこれらの2つのモードを択一的に選択して切り替える。

【0207】

(動作)

第4実施形態における超音波診断装置100の動作について、図14のフローチャートを参照して説明する。図14は第4実施形態にかかる超音波診断装置100の動作の概略を示すフローチャートである。

【0208】

(ステップS401・ステップS402)

操作者が、操作部OPに設けられたモード切替部MBを介してモード選択の操作を行うと、モード制御部107は、走査に応じた制御信号を受ける。モード制御部107は、制御信号にしたがって、超音波プローブ11の停止状態または移動状態に応じた記憶制御、すなわち第1の動作モードまたは第2の動作モードを、記憶制御部103に実行させる。このとき、モード切替の案内表示が、表示制御部105から送信され、表示部Dに報知されるようにしてもよい。

【0209】

(ステップS403)

第1の動作モードが選択された場合は、ステップS403へ進み、図4と同様の処理が実行される。なお、第1の動作モードでは、合成するデータセットに応じて、図10・図11と同様の処理が実行されてもよい。

【0210】

(ステップS404)

第2の動作モードが選択された場合は、ステップS404へ進み、図12と同様の処理が実行される。なお、第2の動作モードでは、合成するデータセットに応じて、第3実施形態に適用した場合の、図10・図11に対応する処理が実行されてもよい。

【0211】

(作用・効果)

以上説明した第4実施形態にかかる超音波診断装置の作用および効果について説明する。

【0212】

本実施形態における超音波診断装置100は、監視部16により超音波プローブ11の動作状態を監視する。さらにモード制御部107に選択された動作モードに応じて、監視部16の判断の結果、記憶制御部103は、移動状態または停止状態にあるとき、記憶制御部103が記憶部15にデータセットの記憶をさせないように制御する。このような構成によれば、観察対象に応じてモードを切り替えることができ、状況に応じた不要なデータを記憶させないようにすることができる。その結果、超音波診断装置の記憶容量を有効活用することができる。

【0213】

またこのような構成における超音波診断装置100では、操作者が、記憶部15の記憶容量に配慮しながらスキャン作業をする必要がなく、操作者の負担を軽減することが可能である。

【0214】

[上記実施形態の変形例]

次に、第1実施形態の変形例の構成について図15および図16を参照して説明する。図15は、第1～第4実施形態の変形例にかかる超音波診断装置100の構成を示すブロック図である。図16は、記憶部の記憶容量の総量と残量を表示するプログレスバーを示す概略図である。この変形例にかかる超音波診断装置100は、制御部10に報知部109が設けられている。報知部109は、記憶部の記憶容量の全容量、使用済み容量および

10

20

30

40

50

残量を超音波画像と共に表示部 D に表示するための処理を行うものである。

【0215】

<プログレスバー>

プログレスバー P B は、記憶部 15 の記憶領域の使用量を示す表示画面である。例えば
プログレスバー P B は、図 16 に示すように、記憶部 15 の使用量を 0 ~ 100 % で表示
する。

【0216】

<報知部 109>

報知部 109 は、所定間隔で記憶部 15 の記憶容量を監視する。報知部 109 は、監視
の結果、記憶領域の使用量に応じてプログレスバー P B の表示態様を変更させる。例えば
報知部 109 は、図 16 に示すように、記憶部 15 の記憶領域の残量が増加すると、プロ
グレスバー P B に示されている黒い領域を、プログレスバー P B の「100% (記憶容量
の全容量)」が表示されている方向 (右方向) に拡張していく。このような表示をするこ
とで、操作者に記憶部 15 の記憶領域の使用量を視認させることができる。あらかじめ設
定された記憶部 15 の記憶領域の使用量を超えた場合、報知部 109 は、プログレスバー
P B の色、パターン等、表示方法を変えてもよい。

10

【0217】

《停止表示》

また報知部 109 は、図 16 に示すような停止表示 W L を、記憶制御部 103 によるデ
ータセットの記憶停止制御のときに表示させる。記憶停止制御に合わせて停止表示 W L が
表示されることで、操作者にデータセットの記憶にかかる制御がどのような状態にあるか
を視認させることができる。

20

【0218】

《スキャン停止制御》

また報知部 109 は、監視の結果、記憶部 15 の記憶容量の残量が 0 % になった場合、
表示制御部 105 を介して、表示部 D に残量 0 であることを表示させ、かつ超音波の送信
制御を終了させてもよい。

【0219】

《所定間隔での容量報知》

また報知部 109 は、記憶部 15 の記憶容量の残量を、あらかじめ設定された所定間隔
で表示する表示画面を表示部 D に表示させてもよい。また報知部 109 は、超音波診断装
置 100 が音声出力機能を有していれば、警告音等により記憶部 15 の記憶容量を音声に
て、操作者に報知する構成であってもよい。この構成では、記憶部 15 の記憶容量の残量
が予め定められた量に達したときにアラームなどにより報知してもよい。

30

【0220】

このような構成によれば、操作者は記憶部 15 の記憶領域の状態を容易に把握すること
が可能となり、診断の効率化に寄与する。

【0221】

《複数のプログレスバーの表示》

なお、この変形例において複数のプログレスバーを表示させる構成であってもよい。例
えば、記憶部 15 の全容量を示すプログレスバー、RAW データ記憶部 151 の容量を示
すプログレスバー、および画像データ記憶部 152 の容量を示すプログレスバーのそれぞ
れを、個別に表示部 D に表示させる構成であってもよい。また、それらのうち 2 つ以上の
プログレスバーを、操作者による操作に応じて選択的に表示部 D へ表示させる構成であ
ってもよい。

40

【0222】

このように表示することで、操作者は全体の記憶部 15 の容量に対しての RAW データ
記憶部 151、画像データ記憶部 152 のそれぞれの残量を確認できる。診断の種類に応
じて報知部 109 が、診断前にそれぞれの RAW データ記憶部 151、画像データ記憶部
152 の容量の振り分けを行うように構成されていてもよい。診断の種類、所望する画像

50

の種類またはデータの種類によって取得データ量が異なるところ、データの種別に合わせて、各記憶部の容量の割り当ての変更が可能となる。すなわち診断や画像の種類に合わせた記憶部15の記憶領域の効率的利用に寄与する。

【0223】

上記第1～第4実施形態の変形例における超音波診断装置100は、プログレスバーPBの表示画面をあらかじめ記憶する。また、報知部109は、記憶部15の記憶領域の使用状態を監視する。監視の結果、報知部109は記憶部15の使用状態を表示する表示画面を表示部Dに表示させる等、報知処理を行う。このような構成によれば、操作者にデータセットの記憶に関する情報を示すことができる。したがって、経時的なスキャンを行う場合において、不要なデータを記憶部15に記憶させないようにすることができる。その結果、超音波診断装置の記憶容量を有効活用することができる。

10

【0224】

(効果)

上記第1～第4実施形態および各変形例における超音波診断装置は、監視部により超音波プローブ11の動作状態を監視する。さらに監視部16の判断の結果、記憶制御部103は、超音波プローブ11の移動状態または停止状態にあるとき、記憶制御部103が記憶部15にデータセットの記憶をさせないように制御する。このような構成によれば、観察対象に応じて不要なデータを記憶させないようにすることができる。その結果、超音波診断装置の記憶容量を有効活用することができる。

20

【0225】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の趣旨を逸脱しない範囲で、様々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

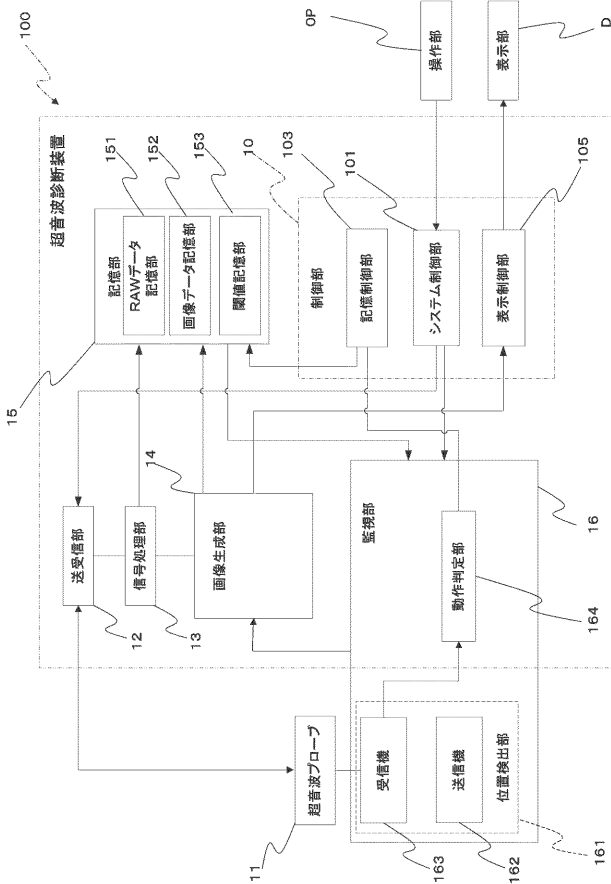
【符号の説明】

【0226】

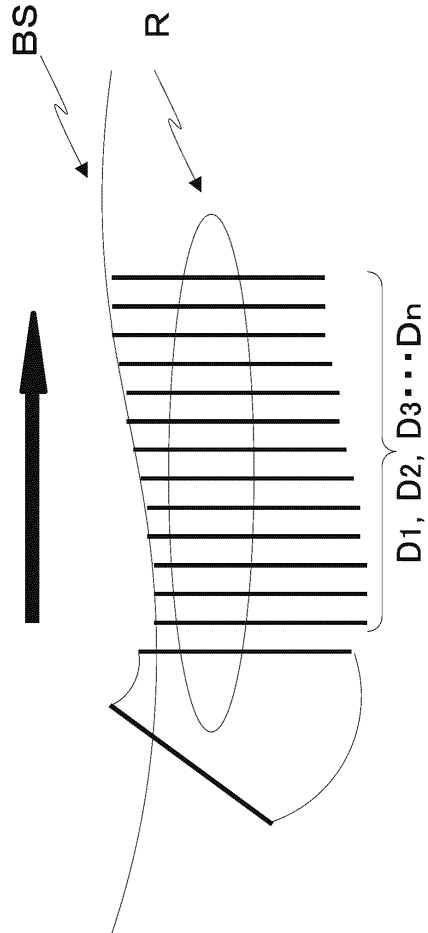
10	制御部	
11	超音波プローブ	30
14	画像生成部	
15	記憶部	
16	監視部	
100	超音波診断装置	
101	システム制御部	
103	記憶制御部	
105	表示制御部	
109	報知部	
151	RAWデータ記憶部	
152	画像データ記憶部	40
153	閾値記憶部	
161	位置検出部	
164	動作判定部	
165	相関処理部	
AR	注目領域	
C1	絶対座標系	
C2	相対座標系	
CP	密集部	
ARP1、ARP2	基準点	
VD1	第1のボリュームデータ	50

V D 2 第 2 の ボリューム データ

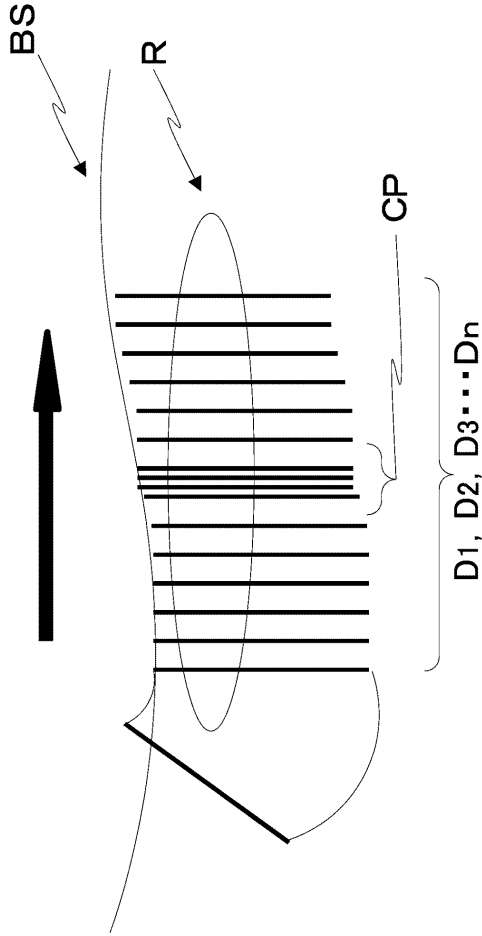
【 図 1 】



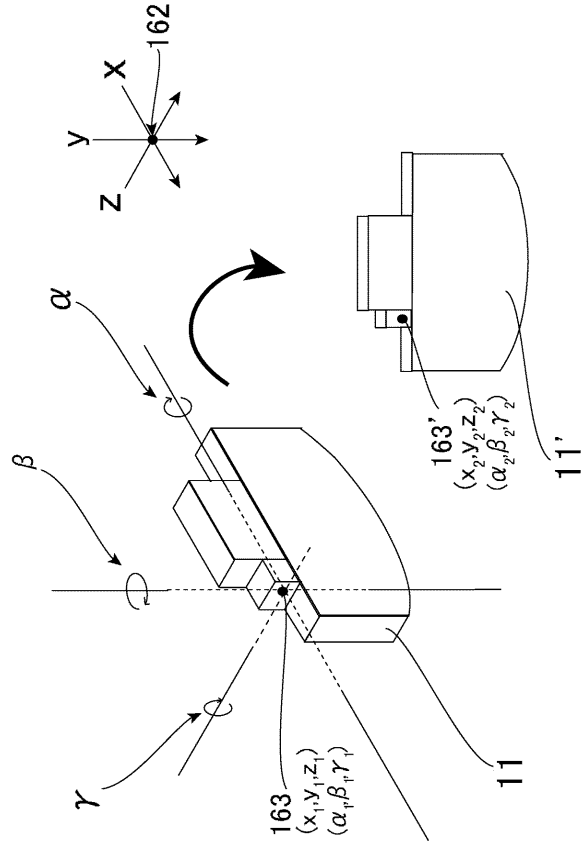
【 図 2 A 】



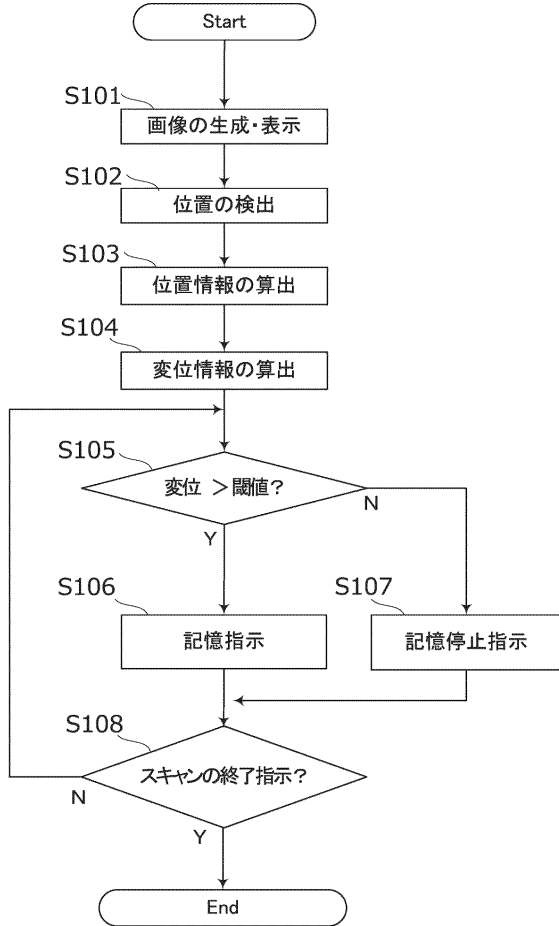
【図 2 B】



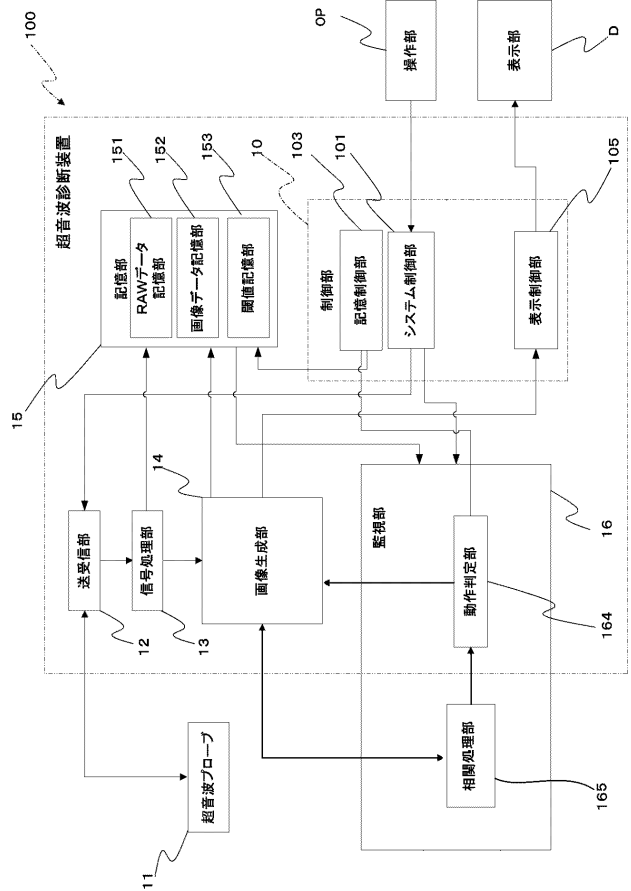
【図 3】



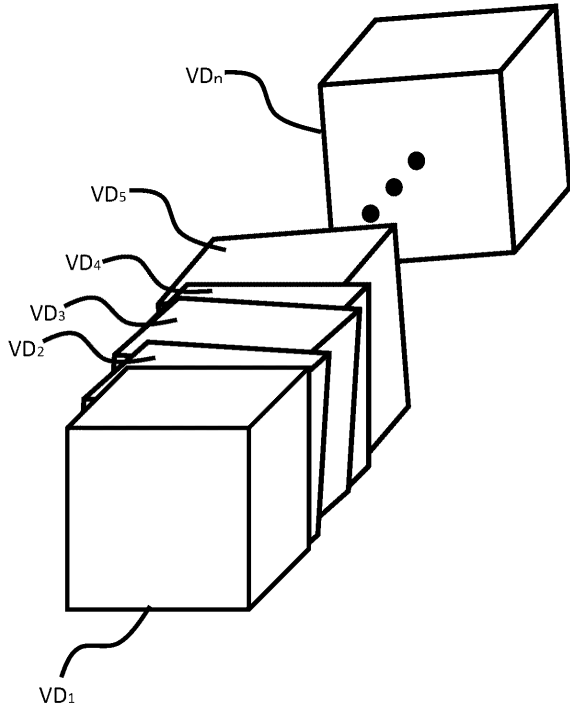
【図 4】



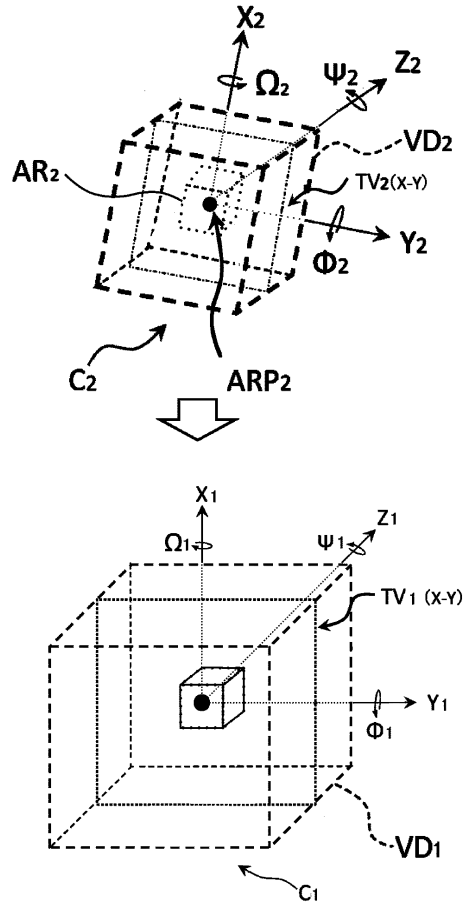
【図 5】



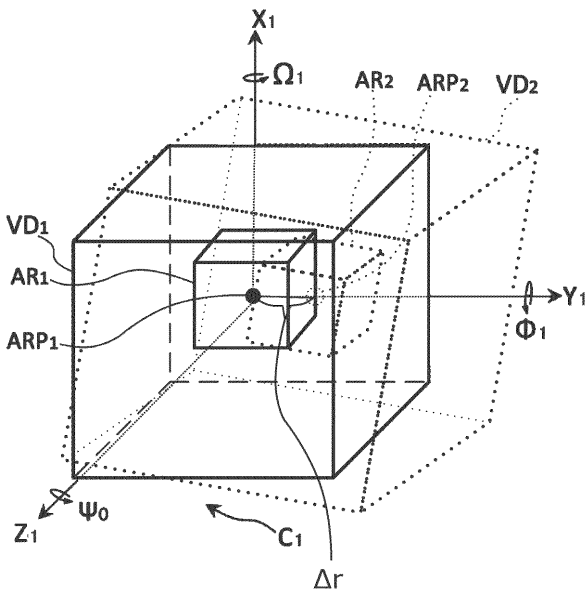
【 図 6 】



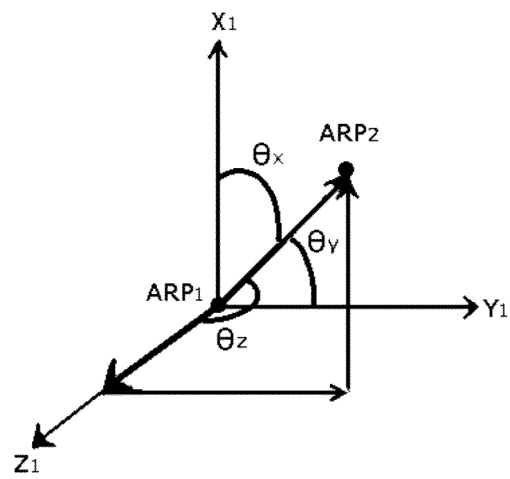
【 図 7 】



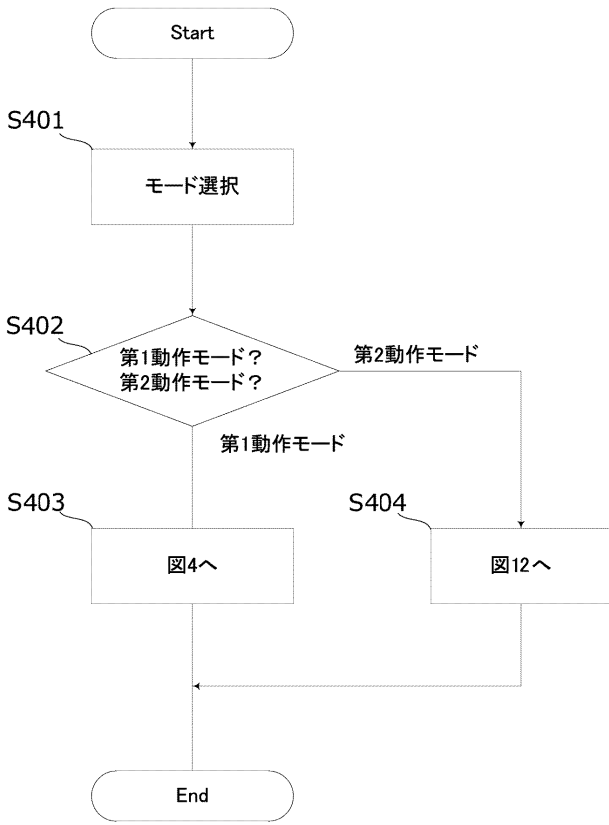
【 図 8 】



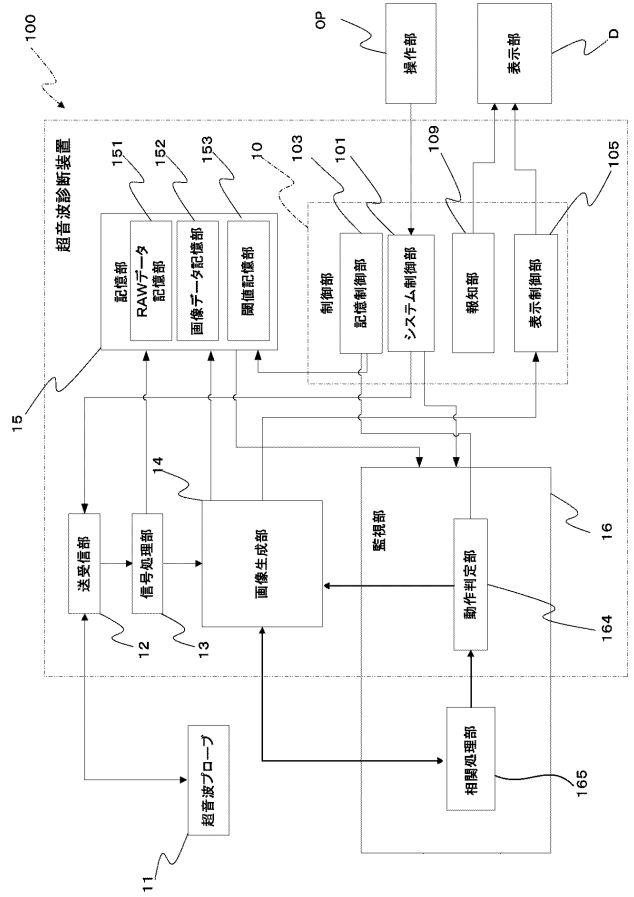
【 図 9 】



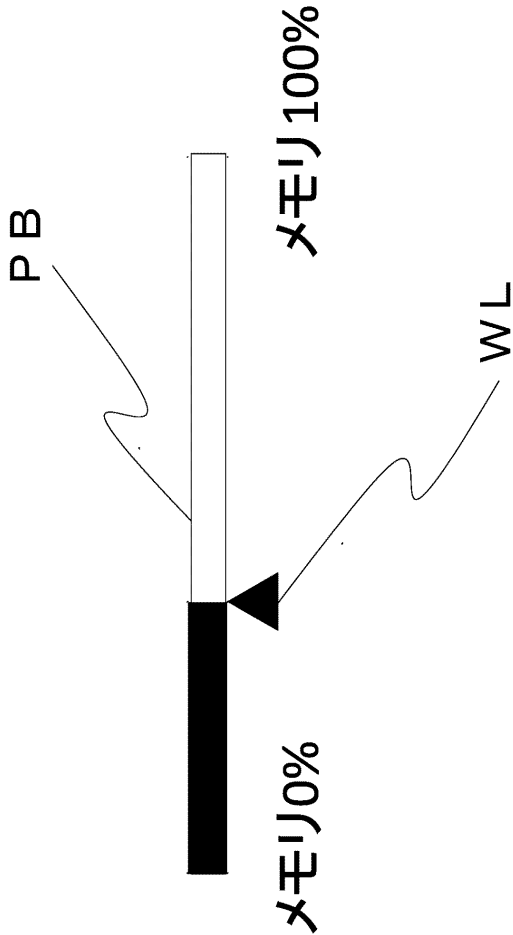
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C601 BB16 BB17 EE30 GA18 GA25 JC23 LL02

