

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6238697号  
(P6238697)

(45) 発行日 平成29年11月29日(2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日(2017.11.10)

(51) Int.Cl. F 1  
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 9 (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)  
(65) 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)  
審査請求日 平成28年9月1日(2016.9.1)

(73) 特許権者 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  
(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  
審査官 宮川 哲伸

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、を有し、

前記監視部により取得された前記超音波プローブの移動状態が停止状態、或いは、停止状態と擬制される状態と判断された場合、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ないよう制御することを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項2】

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、

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と、を有し、

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

20

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超音波診断装置。

【請求項3】

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または請求項2に記載の超音波診断装置。

【請求項4】

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3に記載の超音波診断装置。

【請求項5】

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3または請求項4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、時間的に隣り合う一対のデータセットに対し相関処理を施すことにより、前記一対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3または請求項4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、前記位置関係として、前記一対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6に記載の超音波診断装置。

【請求項8】

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6または請求項7に記載の超音波診断装置。

【請求項9】

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8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。

【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。

10

20

30

40

50

【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。従来の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、従来の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。

10

【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。監視部により取得された超音波プローブの移動状態が停止状態、或いは、停止状態と擬制される状態と判断された場合、記憶制御部は、データセットを記憶部に記憶させないように制御する。

20

【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。

30

【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。

【図2B】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。

【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ボリュームデータの一例を示す概略図。

【図7】第1のボリュームデータおよび第2のボリュームデータを示す概略図。

【図8】第1のボリュームデータおよび第2のボリュームデータが重なった状態を概念的に示す概略図。

40

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

【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

50

【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。

【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(software key)として構成することも可能である。

10

【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。

20

【0012】

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(Pulsed Wave Doppler:パルスドプラ)モード、CWD(Continuous Wave Doppler:連続波ドプラ)モード、CFM(Color Flow Mapping:カラードプラ)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に基づく制御信号を、送受信部12に送信する。

30

【0013】

また記憶制御部103は、監視部16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15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105は、画像生成部14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105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105による超音波画像の表示については、画像生成部14の説明において後述する。

40

【0014】

(超音波プローブ11)

超音波プローブ11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11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。

50

## 【 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。

10

## 【 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。

20

## 【 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、ドブラデータに基づく R A W データを生成する。このドブラ処理部により生成された R A W 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 R A W データが含まれる。さらに、信号処理部 1 3 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 1 3 は検出結果に B モード処理を施して B モード R A W データを生成してもよい。あるいは、信号処理部 1 3 が検出結果にドブラ処理を施してカラー R A W データを生成してもよい。

30

## 【 0 0 2 0 】

本実施形態において、信号処理部 1 3 により生成された R A W データの少なくとも一部は、R A W データ記憶部 1 5 1 に送られる。この R A W データは、後述する記憶制御部 1 0 3 の制御にしたがって、R A W データ記憶部 1 5 1 に記憶される。

40

## 【 0 0 2 1 】

( 画像生成部 1 4 )

&lt; 2 次元画像データの生成 &gt;

画像生成部 1 4 は、上記各種 R A W 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 1 4 は、図示しない D S C ( D i g i t a l S c a n C o n v e r t e r ) により、B モード R A W 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 1 0 5 に送られ、表示制御部 1 0 5 により表示部 D に表示される。このとき、表示制御部 1

50

05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。

【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、カラードプラ画像（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。

10

【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。

20

【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162を超音波プローブ11に固定してもよく、その場合は受信機163が超音波プローブ11の近傍に配置される。

30

【0026】

送信機162は、3次元の磁場を形成する。受信機163はセンサとして構成され、送信機162により形成された磁場を検出する。また受信機163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164に送る。例えば、超音波プローブ11が当該磁場の範囲内で移動されると、受信機163も超音波プローブ11とともに移動される。超音波プローブ11の移動前と移動後では、受信機163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11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163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164に送る。

40

【0027】

なお上記において、送信機162の配置位置を、超音波プローブ11の近傍として説明した。この「近傍」の範囲は、受信機163が磁場を検出して変換した信号に基づき、動作判定部164が超音波プローブ11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】

50

## &lt; 動作判定部 164 &gt;

次に動作判定部 164 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 11 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。

## 【 0029 】

例えば操作者は、超音波プローブ 11 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 14 は RAW データ記憶部 151 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、ボリュームデータを生成する。あるいは画像生成部 14 は、画像データ記憶部 152 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、ボリュームデータを生成する。ただし、超音波プローブ 11 の移動が等速で行われた場合と、超音波プローブ 11 の移動にムラがあった場合とでは、ボリュー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。

## 【 0030 】

図 2 A には、操作者が超音波プローブ 11 を被検体の体表面 BS 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 D1, D2, D3 . . . Dn 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。

## 【 0031 】

図 2 B には、操作者が超音波プローブ 11 を被検体の体表面 BS 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 D1, D2, D3 . . . Dn 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 11 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 11 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 11 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 OP を操作する場合、超音波プローブ 11 の移動が止まる傾向がある。

## 【 0032 】

図 2 B 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ボリュームデータを生成する。したがって、ボリュー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、ボリュー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、ボリュー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 に基づいてボリュー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。

## 【 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 】

10

20

30

40

50

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。

#### 【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 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ 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。

10

#### 【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 $\alpha_1$ 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 $\alpha_2$ 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 $\alpha_3$ 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( $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\alpha_3$ )として、移動後の受信機163'の傾き情報が( $\alpha_1'$ 、 $\alpha_2'$ 、 $\alpha_3'$ )として示されている。

20

#### 【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。

30

#### 【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。

40

#### 【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(x1、y1、z1)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(x2、y2、z2)との差が、各座標軸x・y・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( $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\alpha_3$ )と、移動後の超音波プローブ11'の傾き( $\alpha_1'$ 、 $\alpha_2'$ 、 $\alpha_3'$ )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

50

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。

【 0 0 4 1 】

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  $x$ 、y 軸方向の座標情報の変化量を  $y$ 、z 軸方向の座標情報を  $z$  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。

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

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

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

【 0 0 4 2 】

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  $\alpha$ 、y 軸方向の傾き情報の変化量（x - z 方向の回転角）を  $\beta$ 、z 軸方向の傾き情報の変化量（x - y 方向の回転角）を  $\gamma$  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。

$$\alpha = \alpha_2 - \alpha_1 \cdots (4)$$

$$\beta = \beta_2 - \beta_1 \cdots (5)$$

$$\gamma = \gamma_2 - \gamma_1 \cdots (6)$$

【 0 0 4 3 】

《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  $\alpha_{th}$ 、 $\beta_{th}$ 、 $\gamma_{th}$  が含まれる。

【 0 0 4 4 】

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。

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

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

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

《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。この判断は、例えば下記式（10）～（12）に基づき行われる。

$$\alpha < \alpha_{th} \cdots (10)$$

$$\beta < \beta_{th} \cdots (11)$$

$$\gamma < \gamma_{th} \cdots (12)$$

【 0 0 4 5 】

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 は停止状態と抑制する。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。

【 0 0 4 6 】

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

10

20

30

40

50

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。

【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。

10

【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。

【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（ $x_1$ 、 $y_1$ 、 $z_1$ ）と移動後の座標（ $x_2$ 、 $y_2$ 、 $z_2$ ）から次式（13）により2点間の距離  $r$  を求める。

20

$$\Delta r = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2} \dots (13)$$

【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、

$$(\cos x_1, \cos y_1, \cos z_1)$$

30

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、

$$(\cos x_2, \cos y_2, \cos z_2)$$

である。したがって、動作判定部 164 は、2つの z 軸の成す角  $\theta$  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。

$$\theta = \arccos(\cos x_1 \cos x_2 + \cos y_1 \cos y_2 + \cos z_1 \cos z_2) \dots (14)$$

【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  $\theta_{th}$  が含まれる。

40

【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。

50

## 【 0 0 5 5 】

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

## 【 0 0 5 6 】

また動作判定部 1 6 4 は、変位情報として求められた、移動前の超音波プローブ 1 1 の位置に対する移動後の超音波プローブ 1 1 の傾き ( 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 ( 1 6 ) に基づき行われる。

$$< t_{th} \dots (16)$$

## 【 0 0 5 7 】

動作判定部 1 6 4 は、上記式 ( 1 5 ) および ( 1 6 ) が成立する場合、超音波プローブ 1 1 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 1 1 が実際に移動されていない状態だけでなく、動作判定部 1 6 4 が上記式 ( 1 5 ) および ( 1 6 ) に基づく判断の結果、超音波プローブ 1 1 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 1 1 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 1 1 の変位がわずかであって、超音波プローブ 1 1 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。

## 【 0 0 5 8 】

これに対し、動作判定部 1 6 4 は、上記式 ( 1 5 ) または ( 1 6 ) が成立しない場合、超音波プローブ 1 1 の移動状態と判断する。動作判定部 1 6 4 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 1 0 3 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。

## 【 0 0 5 9 】

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。

## 【 0 0 6 0 】

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 d B 落ちた点の幅 ( 3 d B d o w n 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 m m 程度である。

## 【 0 0 6 1 】

さらに、傾きに関する閾値として設定される閾値  $t_{th}$ 、 $t_{th}$ 、 $t_{th}$  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 R O I ( R e g i o n o f I n t e r e s t ) 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、 $t_{th}$ 、 $t_{th}$ 、 $t_{th}$  として用いることができる。

## 【 0 0 6 2 】

< 記憶制御部 1 0 3 >

記憶制御部 1 0 3 は、動作判定部 1 6 4 からの判断結果を受け、当該判断結果に基づいて記憶部 1 5 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 1 6 4 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。

## 【 0 0 6 3 】

## 《 制御例 1 》

信号処理部 1 3 により生成された R A W データは、画像生成部 1 4 による画像データの生成に用いられる。画像生成部 1 4 により生成された画像データは、表示制御部 1 0 5 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 1 4 において、R A W 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 1 0 3 は R A W データ記憶部 1 5 1

10

20

30

40

50

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。

【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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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を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

50

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。

【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。

10

【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から上記カラードブラ画像データ群を読み出し、カラード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、当該カラード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、当該カラード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。

20

【0074】

上記ボリュームデータは、カラードブラ画像と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。

30

【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。

40

【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

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【0084】

(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。

40

【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】

50

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】

10

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。

20

【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。

30

【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。

40

【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。

【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

50

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。

#### 【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。

#### 【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。

#### 【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。

#### 【0098】

< 注目領域の抽出、相関処理 >

監視部 16 は、画像生成部 14 から随時ボリュームデータを受取る。さらに相関処理部 165 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。

#### 【0099】

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 165 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 165 は、例えば注目領域 AR1 と注目領域 AR2 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 AR1 , AR2 ) である。

10

20

30

40

50

## 【 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。関連処理部 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 】

なお関連処理部 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。例えば関連処理部 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）

10

## 【 0 1 0 2 】

この例において、関連処理部 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。例えば関連処理部 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 >

上記関連処理の結果、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、関連処理部 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、関連処理部 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に超音波プローブ 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。

20

## 【 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。

30

## 【 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 V D 1 と第 2 のボリュームデータ V D 2 とは動作判定部 1 6 4 に送られる。なお関連処理部 1 6 5 は上記のように、第 1 のボリュームデータ V D 1 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 1 6 5 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 1 6 ・動作判定部 1 6 4）

動作判定部 1 6 4 は、（ 1 ）第 1 のボリュームデータ V D 1 および第 2 のボリュームデータ V D 2 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。

40

## 【 0 1 0 7 】

< 基準点の設定 >

また、動作判定部 1 6 4 は、第 1 のボリュームデータ V D 1 において基準点を設定する。例えば動作判定部 1 6 4 は、注目領域 A R 1 に基準点 A R P 1 の座標（ $x_1, y_1, z_1$ ）を設定する。図 7 では、基準点 A R P 1 が第 1 のボリュームデータ V D 1 および注目領

50

域 A R 1 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 V D 1 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 A R P 1 は当該絶対座標系 C 1 における原点に相当する。

【 0 1 0 8 】

また動作判定部 1 6 4 は、第 2 のボリュームデータ V D 2 において基準点を設定する。例えば動作判定部 1 6 4 は、第 2 のボリュームデータ V D 2 について、注目領域 A R 2 に基準点 A R P 2 の座標 ( x 2 , y 2 , z 2 ) を設定する。図 7 では、基準点 A R P 2 が第 2 のボリュームデータ V D 2 および注目領域 A R 2 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 A R P 1 、 A R P 2 が各ボリュームデータ ( V D 1 , V D 2 ) 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 A R P 1 、 A R P 2 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。

10

【 0 1 1 0 】

< 基準点間の距離の算出 >

動作判定部 1 6 4 は、基準点 A R P 1 、 A R P 2 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 V D 1 の中心位置を基準点 A R P 1 とし、第 2 のボリュームデータ V D 2 の中心位置を基準点 A R P 2 とし、かつ第 1 のボリュームデータ V D 1 固有の座標系を絶対座標系 C 1 とした場合について説明する。

20

【 0 1 1 1 】

動作判定部 1 6 4 は、絶対座標系 C 1 における、基準点 A R P 1 から基準点 A R P 2 までの距離 r を求める（図 8 参照）。この距離 r は、基準点 A R P 2 の座標 ( x 2 , y 2 , z 2 ) および基準点 A R P 1 の座標 ( x 1 , y 1 , z 1 ) に基づいて求められる。例えば、r は下記式 ( 1 7 ) に基づき求められてもよい。

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

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

30

【 0 1 1 2 】

動作判定部 1 6 4 は、上記のようにして求めた、第 1 のボリュームデータ V D 1 に対応する基準点 A R P 1 と第 2 のボリュームデータの基準点 A R P 2 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。

【 0 1 1 3 】

< 傾きの算出 >

動作判定部 1 6 4 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。さらに動作判定部 1 6 4 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 1 6 4 は、法線同士の角度を、第 1 のボリュームデータ V D 1 に対する第 2 のボリュームデータ V D 2 の傾きとして求める。具体例は以下の通りである。

40

【 0 1 1 4 】

《法線の設定》

動作判定部 1 6 4 は、基準点 A R P 1 を含む第 1 のボリュームデータ V D 1 の所定の平面について、当該基準点 A R P 1 を通る法線を設定する。同様に動作判定部 1 6 4 は、基準点 A R P 2 を含む第 2 のボリュームデータ V D 2 の所定の平面について、当該基準点 A R P 2 を通る法線を設定する。以下、各ボリュームデータの法線を大きさ 1 として説明する。

【 0 1 1 5 】

例えば動作判定部 1 6 4 は、第 1 のボリュームデータ V D 1 において、基準点 A R P 1 を含み、第 1 のボリュームデータ V D 1 の X 軸 ( X 1 ) と Y 軸 ( Y 1 ) に平行な面である T V 1 ( x - y ) を設定する（図 7 参照）。さらに動作判定部 1 6 4 は、第 1 のボリュー

50

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。

【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。

10

【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。

20

【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。

30

cos( ) = 0 \* cos x + 0 \* cos y + 1 \* cos z . . . . (18)

したがって、

cos( ) = 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(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。

40

【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、

50

$t_h$ 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。

$$z < t_h \cdots (20)$$

【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】

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。

【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】

10

20

30

40

50

(ステップ202)

相関処理部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、相関処理部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、相関処理部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。

【0133】

(ステップ203)

相関処理部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で重なるように、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)。

10

【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】

20

(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)。

【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( $X_1$ )とY軸( $Y_1$ )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( $X_2$ )とY軸( $Y_2$ )に平行な面TV2( $x-y$ )を設定する(図7参照)。

30

【0137】

(ステップ207)

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のボリュームデータ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のボリュームデータVD1における法線を、絶対座標系C1の原点を通るZ軸( $Z_1$ )として設定する。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のボリュームデータ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のボリュームデータVD2における法線が、相対座標系C2の原点を通るZ軸( $Z_2$ )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。

40

【0138】

動作判定部164は、第2のボリュー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: $X_1$ )、Y軸( $Y_1$ )およびZ軸( $Z_1$ )とが成す角 $X, Y, Z$ を求める。図7の例の場合第2のボリュームデータについて設定した法線は、第2のボリュームデータVD2のZ軸( $Z_2$ )に対応するので、動作判定部164は、第2のボリュームデータVD2のZ軸( $Z_2$ )と、絶対座標系C1のX軸( $X_1$ )、Y軸( $Y_1$ )およ

50

びZ軸（Z1）とがそれぞれ成す角を求める（図9参照）。

【0139】

（ステップ208）

動作判定部164は、第1のボリュームデータVD1における法線の端点の座標および第2のボリュームデータVD2における法線の端点の座標と、X、Y、Zに基づいて2つの法線の成す角度を、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rthを超えるかを判断する。また動作判定部164は、ステップ208で求めたと、閾値thとを比較する。

10

【0141】

（ステップ210）

ステップ209の判断の結果、「 $r < rth$ 」および「 $< th$ 」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、データセットはボリュームデータである。

【0142】

20

（ステップ211）

ステップ209の判断の結果、「 $r < rth$ 」および「 $< th$ 」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。

【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。

30

【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。

40

【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

50

明する。

【 0 1 4 7 】

本実施形態における超音波診断装置 1 0 0 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 1 6 4 により求められた位置関係に基づいて超音波プローブ 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 の動作状態が当該停止状態等でないとき（移動状態）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。

10

【 0 1 4 8 】

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 1 4 9 】

（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。

20

【 0 1 5 0 】

< 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。

【 0 1 5 1 】

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 1 6 5 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。

30

【 0 1 5 2 】

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。

【 0 1 5 3 】

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。

40

【 0 1 5 4 】

< 信号処理部 1 3 ・画像生成部 1 4 >

超音波プローブ 1 1 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 1 2 に送信される。信号処理部 1 3 は、送受信部 1 2 を介して、受信信号を受け R A W データを生成する。画像生成部 1 4 は、R A W データに基づいて、2 次元画像データを生成する。

【 0 1 5 5 】

< 表示制御部 1 0 5 >

50

画像生成部 1 4 により生成された 2 次元画像データは、表示制御部 1 0 5 により、表示部 D に表示される。

【 0 1 5 6 】

< 相関処理部 1 6 5 >

相関処理部 1 6 5 は、画像生成部 1 4 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 1 6 5 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 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画像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、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。

10

【 0 1 5 7 】

< 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 1 6 5 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 1 6 5 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 1 1 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。

20

【 0 1 5 8 】

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 1 6 5 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。

【 0 1 5 9 】

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 1 6 4 に送られる。

【 0 1 6 0 】

（監視部 1 6 ・動作判定部 1 6 4）

動作判定部 1 6 4 は、（ 1 ）相関処理部 1 6 5 から受けた画像データについて、先の画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。

30

【 0 1 6 1 】

< 基準点の設定 >

動作判定部 1 6 4 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 1 6 4 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 1 6 4 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。

40

【 0 1 6 2 】

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。

50

## 【 0 1 6 3 】

< 基準点間の距離の算出 >

動作判定部 1 6 4 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。

## 【 0 1 6 4 】

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。

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

(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  $(0, 0)$ 。)

## 【 0 1 6 5 】

動作判定部 1 6 4 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。

## 【 0 1 6 6 】

< 傾きの算出 >

動作判定部 1 6 4 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 1 6 4 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。

## 【 0 1 6 7 】

《単位ベクトルの設定》

動作判定部 1 6 4 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 1 6 4 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。

## 【 0 1 6 8 】

例えば動作判定部 1 6 4 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 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。

## 【 0 1 6 9 】

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。

## 【 0 1 7 0 】

また動作判定部 1 6 4 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。

## 【 0 1 7 1 】

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。

## 【 0 1 7 2 】

《単位ベクトル同士の角度の算出》

動作判定部 1 6 4 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 1 6 4 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 1 6 4 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。

10

20

30

40

50

## 【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。

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

## 【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。

10

## 【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 $\theta$ 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 $\theta_{th}$ が含まれる。なお、超音波プローブ11としてリアプローブが用いられている場合、 $\theta_{th}$ は、 $1^\circ$ 程度に設定されてもよい。

20

## 【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、 $\theta$ が、閾値 $\theta_{th}$ 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。

30

## 【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。

40

## 【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。

50

## 【 0 1 8 2 】

なお、動作判定部 1 6 4 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。

## 【 0 1 8 3 】

動作判定部 1 6 4 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 1 4 に送る。記憶制御部 1 0 3 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 1 5 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。

## 【 0 1 8 4 】

< 合成画像の生成 >

画像生成部 1 4 は、相関処理部 1 6 5 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 1 4 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 1 4 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 1 4 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 1 4 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 1 5 2 に記憶される。

## 【 0 1 8 5 】

合成画像データは、操作部 O P による操作に応じて画像データ記憶部 1 5 2 から読み出され、表示制御部 1 0 5 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 1 0 0 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。

## 【 0 1 8 6 】

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 O P 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 1 0 5 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。

## 【 0 1 8 7 】

なお、相関処理部 1 6 5 は、操作部 O P 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。

## 【 0 1 8 8 】

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。

## 【 0 1 8 9 】

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。

## 【 0 1 9 0 】

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 1 9 1 】

## [ 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 1 0 0 について説明する。第 1 実施形態お

10

20

30

40

50

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。

【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。

【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。

【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。

【0197】

（ステップ308）

S308については、図4のS108と同様であるため、説明を割愛する。

【0198】

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。

【0199】

（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。

【0200】

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。さらに監視部16の判断の結果、超音波プローブ11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11

10

20

30

40

50

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 11 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、不要なデータとして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。

【0201】

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。

【0202】

[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 100 の構成について図 13 を参照して説明する。図 13 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 13 に示すように、制御部 10 にはモード制御部 107 が備えられている。また、操作部 OP には、モード切替部 MB が設けられている。

【0203】

(モード切替部 MB)

モード切替部 MB 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 MB の操作に応じて、次に記載するモード制御部 107 のモード制御が実行される。

【0204】

(モード制御部 107)

モード切替部 MB の操作に応じて、モード制御部 107 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 164 の判断結果が停止状態である場合に、記憶制御部 103 は、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。また、第1の動作モードでは、動作判定部 164 の判断結果が移動状態である場合に、記憶制御部 103 は、記憶部 15 に対するデータセットの記憶を実行させる。

【0205】

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 164 の判断結果が移動状態である場合に、記憶制御部 103 は、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。また、第2の動作モードでは、動作判定部 164 の判断結果が停止状態である場合に、記憶制御部 103 は、記憶部 15 に対するデータセットの記憶を実行させる。

【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】

10

20

30

40

50

(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PB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PB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PB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PBに示されている黒い領域を、プログレスバーPB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PBの色、パターン等、表示方法を変えてもよい。

【0217】

《停止表示》

10

20

30

40

50

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。

【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。

【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。

【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場所、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 P B 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。

【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

10

20

30

40

50

診断装置の記憶容量を有効活用することができる。

【 0 2 2 5 】

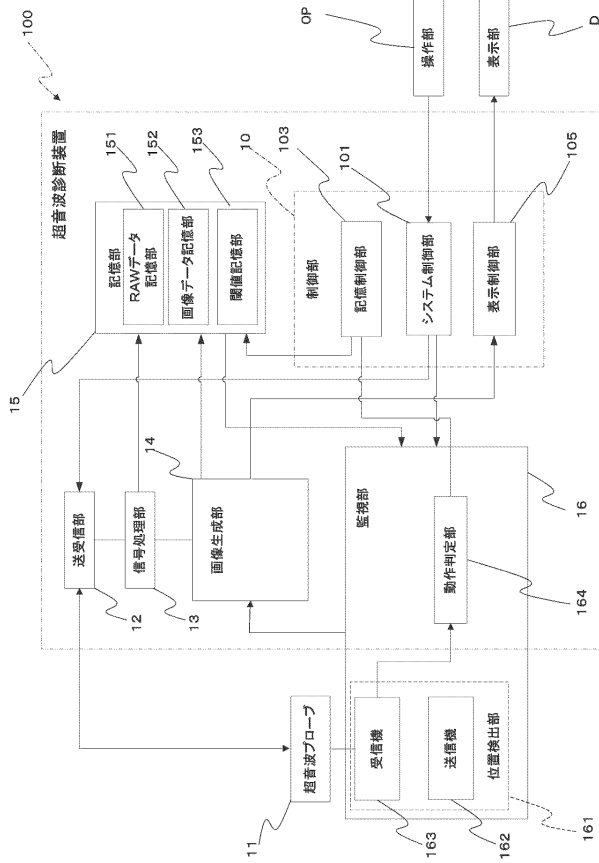
本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の趣旨を逸脱しない範囲で、様々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

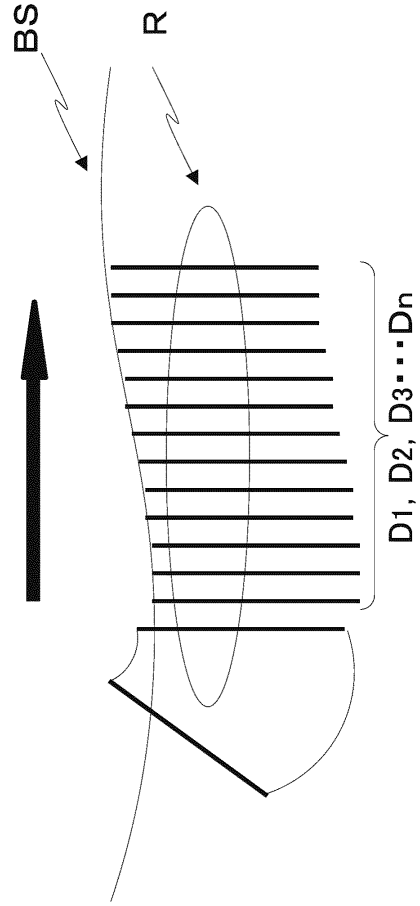
【 0 2 2 6 】

1 0	制御部	
1 1	超音波プローブ	
1 4	画像生成部	
1 5	記憶部	
1 6	監視部	
1 0 0	超音波診断装置	
1 0 1	システム制御部	
1 0 3	記憶制御部	
1 0 5	表示制御部	
1 0 9	報知部	10
1 5 1	R A W データ記憶部	
1 5 2	画像データ記憶部	
1 5 3	閾値記憶部	
1 6 1	位置検出部	
1 6 4	動作判定部	
1 6 5	相関処理部	
A R	注目領域	
C 1	絶対座標系	
C 2	相対座標系	
C P	密集部	30
A R P 1、A R P 2	基準点	
V D 1	第 1 のボリュームデータ	
V D 2	第 2 のボリュームデータ	

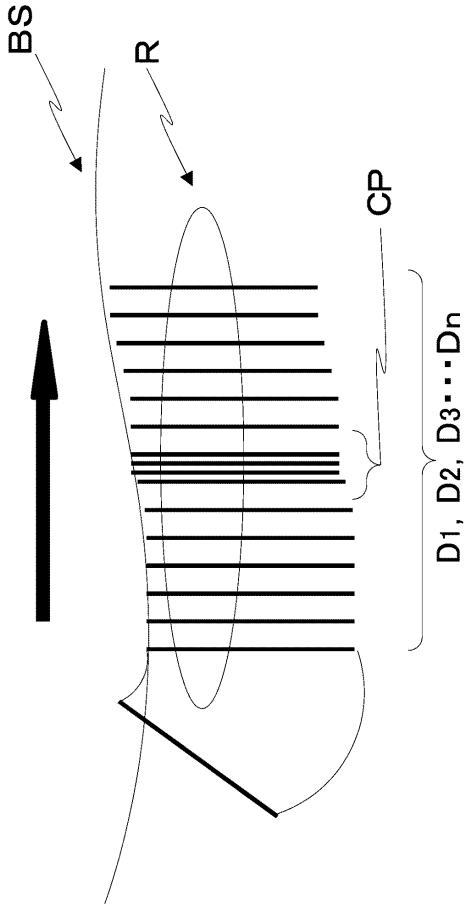
【図1】



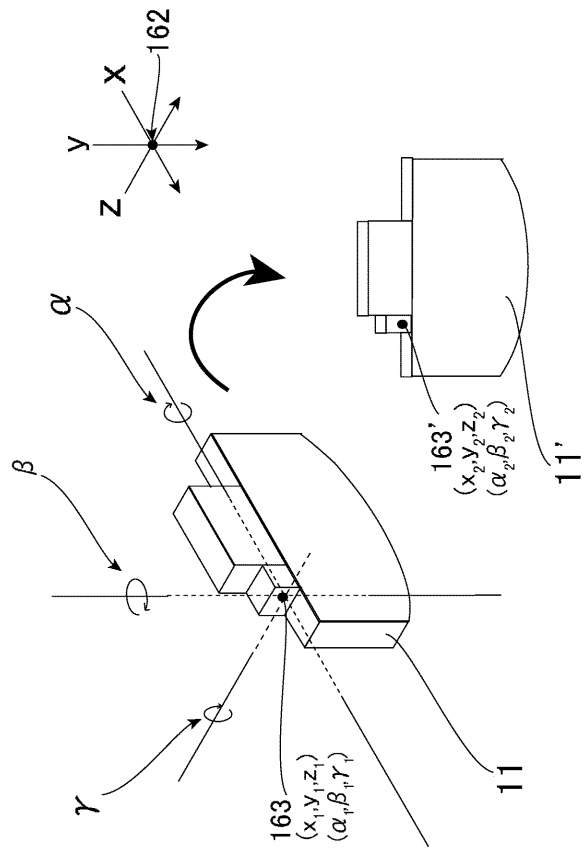
【図2A】



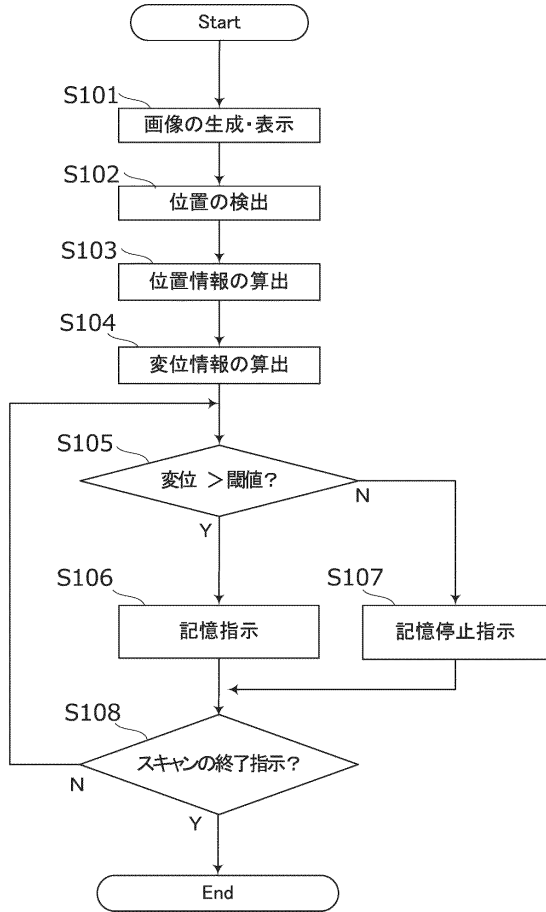
【図2B】



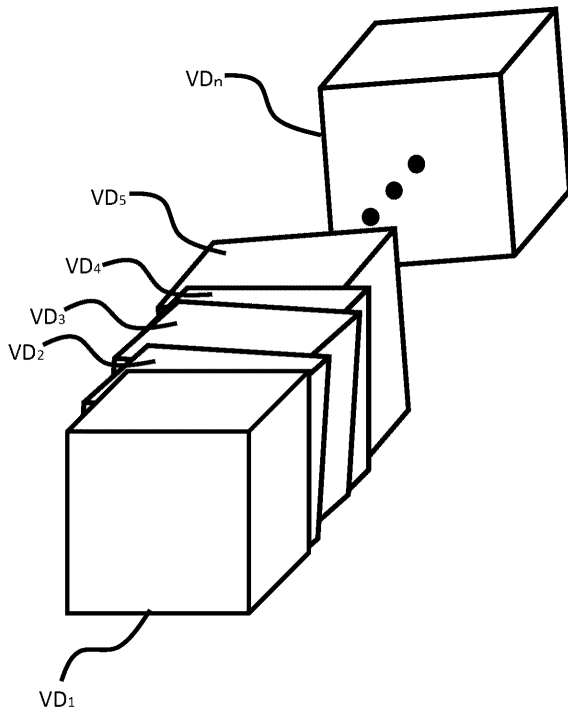
【図3】



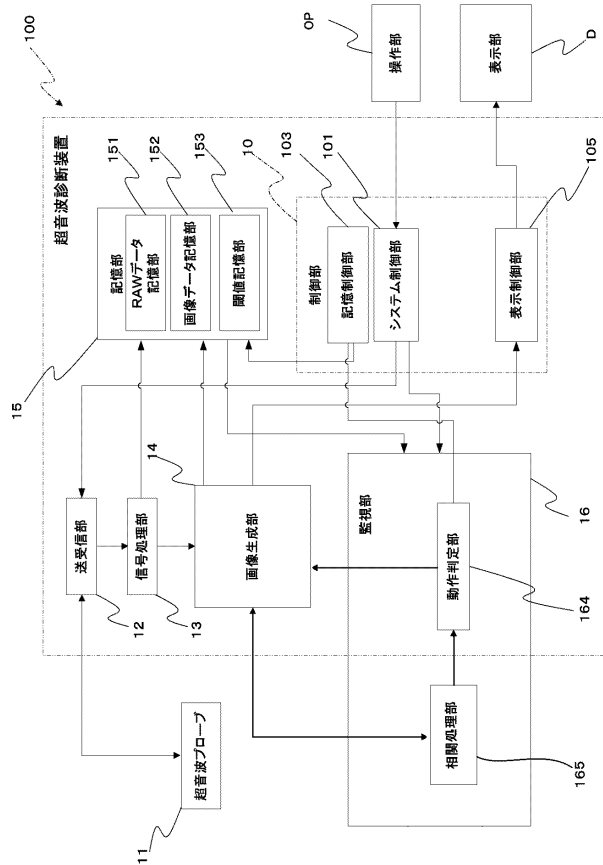
【図4】



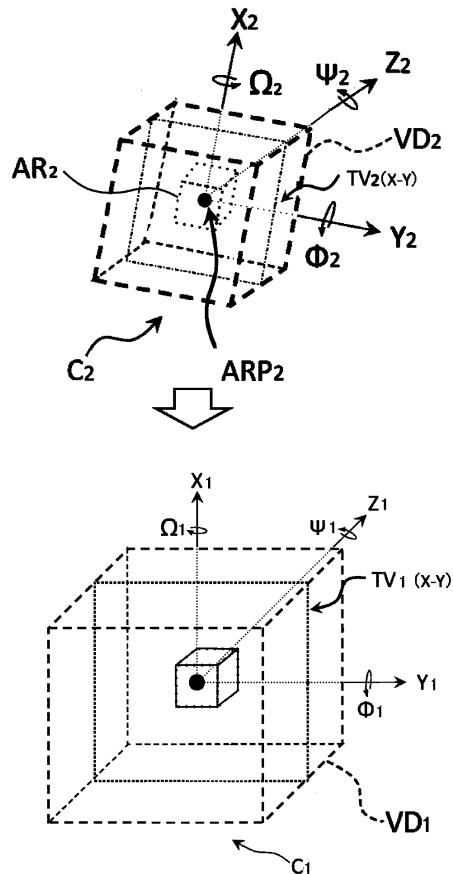
【図6】



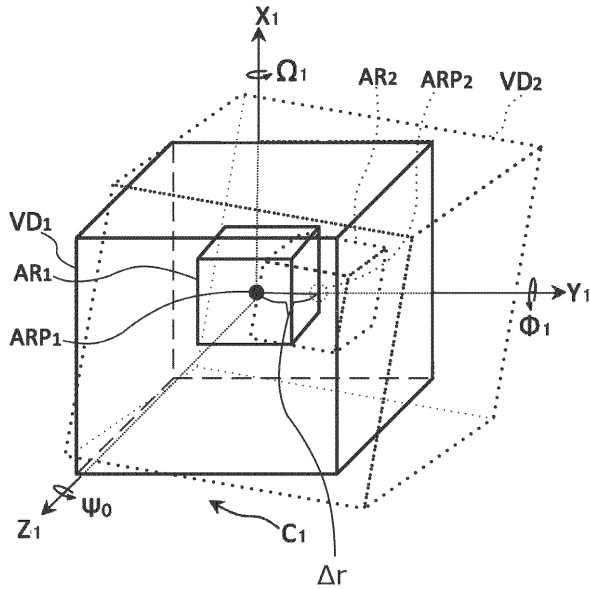
【図5】



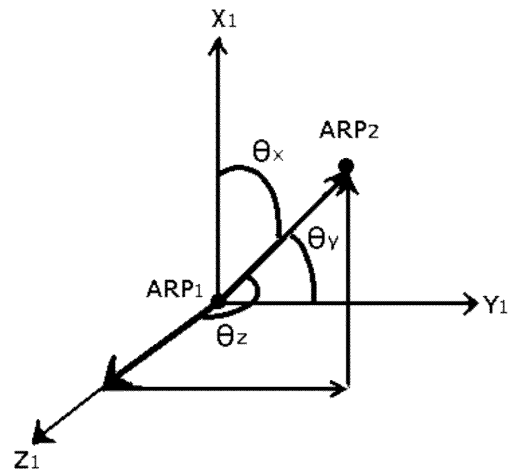
【図7】



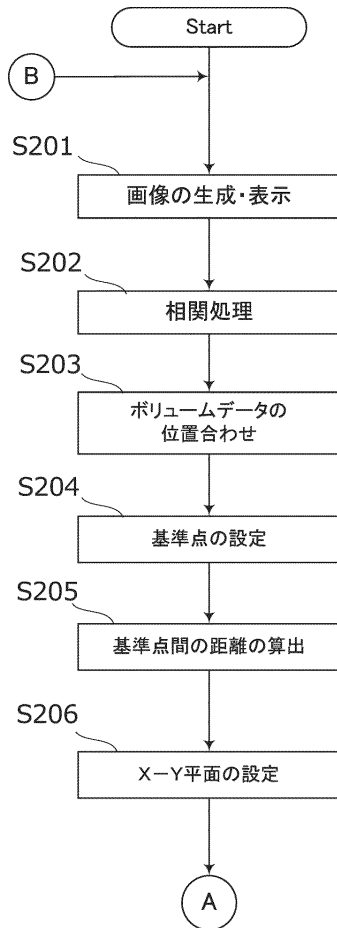
【図8】



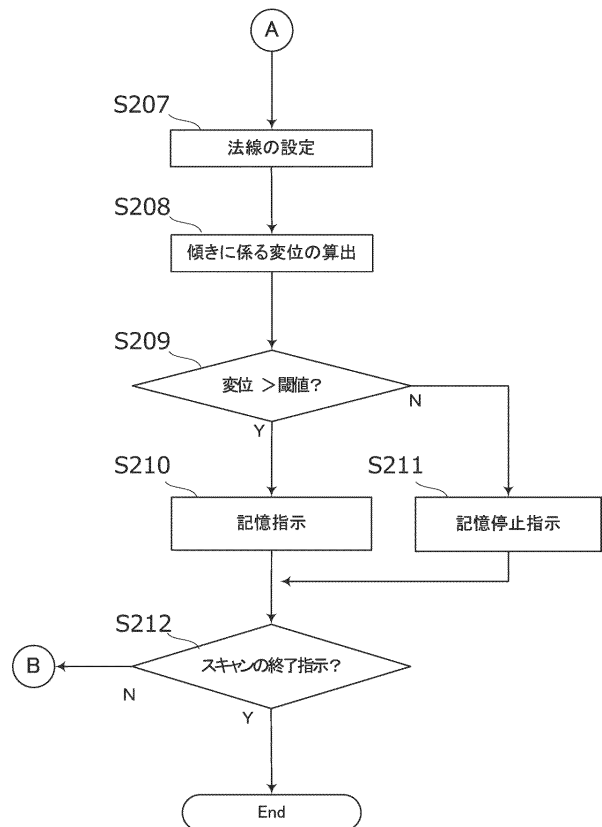
【図9】



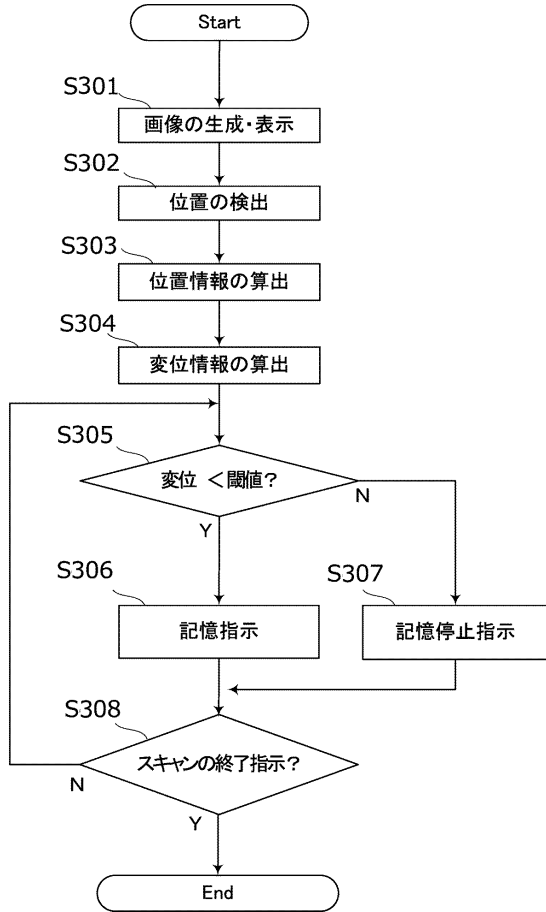
【図10】



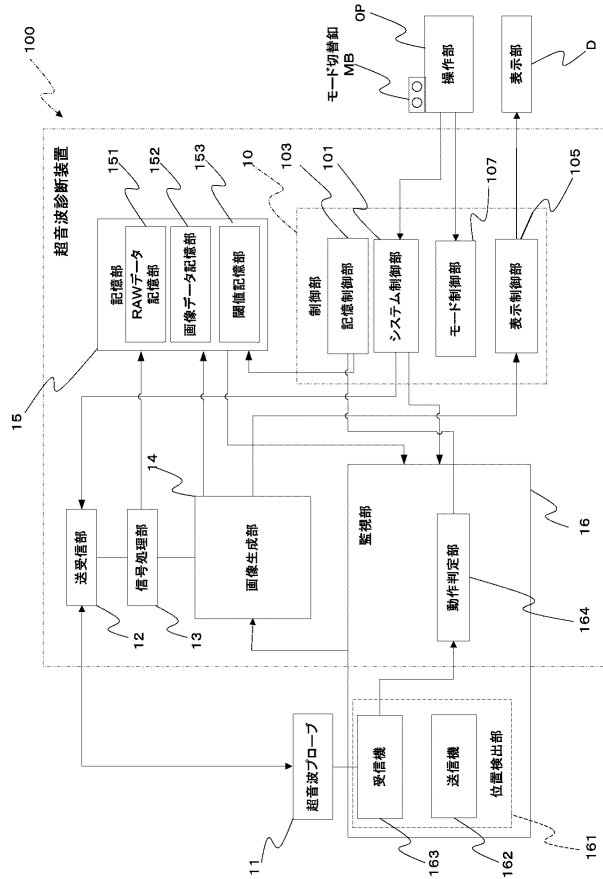
【図11】



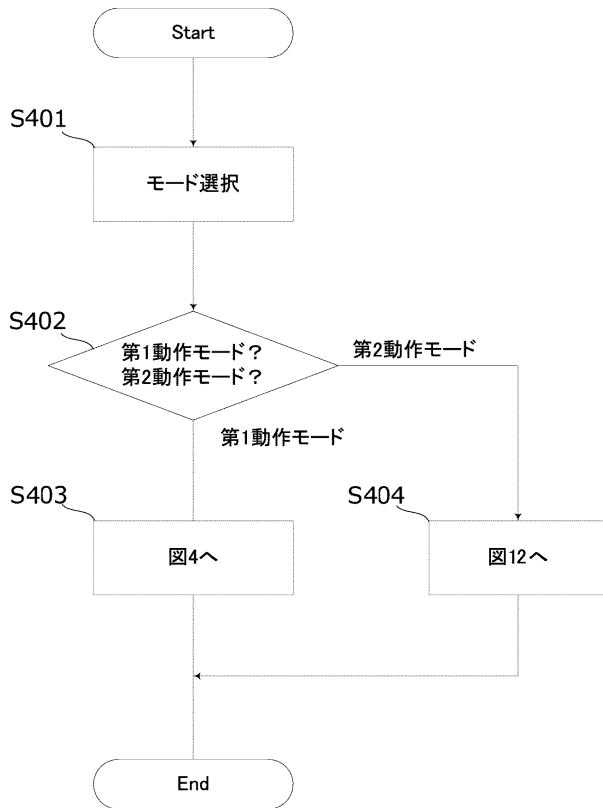
【図12】



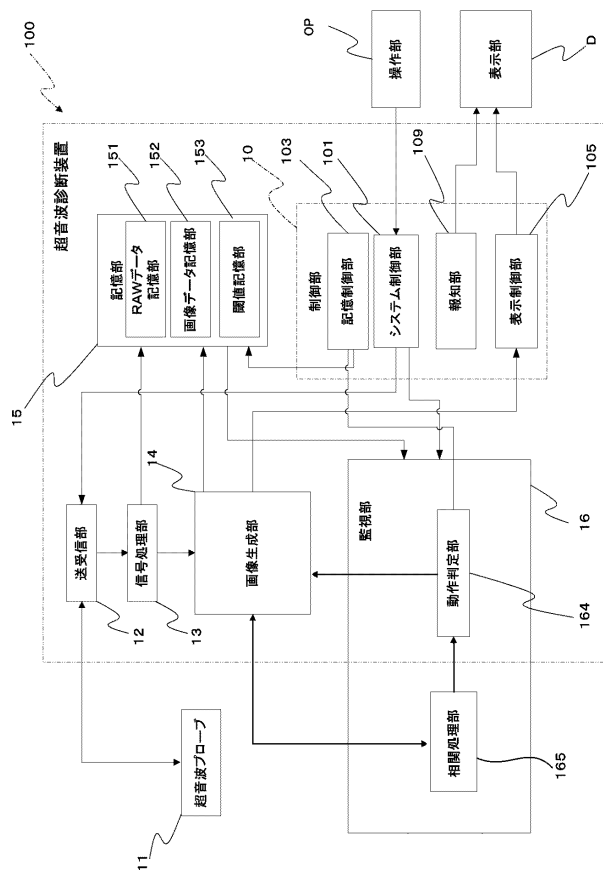
【図13】



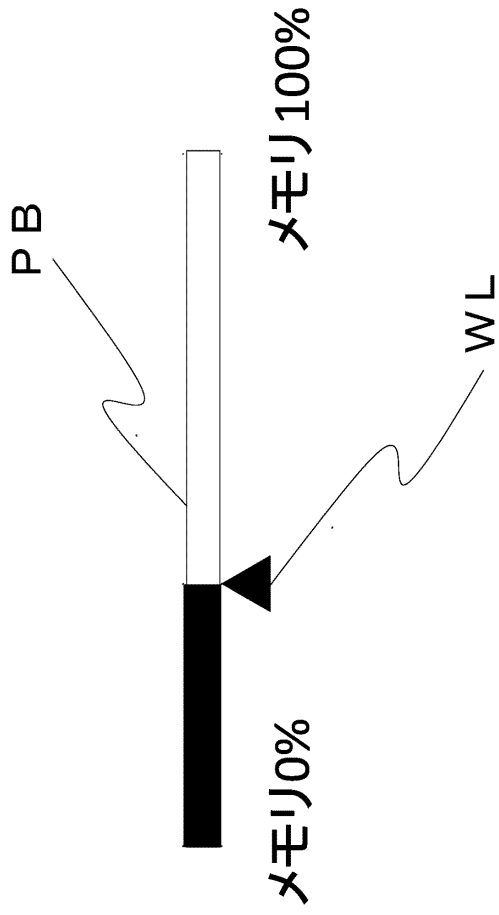
【図14】



【図15】



【 図 16 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-154019(JP,A)  
特開2013-056033(JP,A)  
特開2008-125707(JP,A)  
国際公開第2012/164892(WO,A1)  
特開2004-350699(JP,A)  
国際公開第2012/086152(WO,A1)  
特開2000-005179(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00 - 8/15

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP6238697B2</a>	公开(公告)日	2017-11-29
申请号	JP2013242408	申请日	2013-11-22
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社 东芝医疗系统工		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司 东芝医疗系统工程有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	志岐栄一		
发明人	志岐 栄一		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB16 4C601/BB17 4C601/EE30 4C601/GA18 4C601/GA25 4C601/JC23 4C601/LL02		
其他公开文献	JP2015100488A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种有效利用超声诊断设备的存储容量的超声诊断设备。提供监视单元（16），生成单元（14），存储单元（15）和存储控制单元（103）。监视单元16监视反复扫描对象的超声波探头11的移动状态。生成单元14通过处理来自超声波探头11的输出来顺序地生成多个数据集。存储控制单元103基于移动状态选择性地将由生成单元14生成的数据集存储在存储单元15中。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6238697号 (P6238697)
(45) 発行日 平成29年11月29日 (2017.11.29)	(24) 登録日 平成29年11月10日 (2017.11.10)	
(51) Int. Cl. A 6 1 B 8 / 0 0 (2006.01)	F I A 6 1 B 8 / 0 0	
請求項の数 9 (全 38 頁)		
(21) 出願番号 特願2013-242408 (P2013-242408)	(73) 特許権者 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	
(22) 出願日 平成25年11月22日 (2013.11.22)	(74) 代理人 110000866 特許業務法人三澤特許事務所	
(65) 公開番号 特開2015-100488 (P2015-100488A)	(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	
(43) 公開日 平成27年6月4日 (2015.6.4)	審査官 宮川 晋伸	
審査請求日 平成28年9月1日 (2016.9.1)		
最終頁に続く		
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置		