

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6238651号  
(P6238651)

(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 11 (全 31 頁)

|              |                              |           |   |
|--------------|------------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号    | 特願2013-182482 (P2013-182482) | (73) 特許権者 | 594164542<br>東芝メディカルシステムズ株式会社<br>栃木県大田原市下石上1385番地 |
| (22) 出願日     | 平成25年9月3日(2013.9.3)          | (74) 代理人  | 110001771<br>特許業務法人虎ノ門知的財産事務所                     |
| (65) 公開番号    | 特開2014-61291 (P2014-61291A)  | (72) 発明者  | 橋本 新一<br>栃木県大田原市下石上1385番地 東芝<br>メディカルシステムズ株式会社内   |
| (43) 公開日     | 平成26年4月10日(2014.4.10)        | (72) 発明者  | 武口 智行<br>東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社<br>東芝内               |
| 審査請求日        | 平成28年7月19日(2016.7.19)        | (72) 発明者  | 野田 玲子<br>東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社<br>東芝内               |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2012-193045 (P2012-193045) |           |   |
| (32) 優先日     | 平成24年9月3日(2012.9.3)          |           |   |
| (33) 優先権主張国  | 日本国(JP)                      |           |   |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ボリュームデータ群から、表示部に表示される第1の被検体の超音波画像データであって、超音波プローブをスライドさせることで収集された2次元超音波画像データから再構成された超音波ボリュームデータである超音波画像データに対応する参照画像データを抽出する抽出部と、

前記超音波画像データと前記参照画像データとを前記表示部に表示させる制御部と、を備え、

前記抽出部は、前記表示部に表示される超音波画像データの撮像部位に関する情報を取得し、当該情報に基づいて、前記ボリュームデータ群から前記参照画像データを探索する探索領域を設定し、前記超音波画像データと前記探索領域のボリュームデータ群との位置合わせを3次元画像データ間のパターンマッチングにより行って、前記参照画像データの抽出を行ない、

前記参照画像データの抽出対象となるボリュームデータは、医用画像診断装置により撮像された、前記第1の被検体以外の第2の被検体のボリュームデータである、超音波診断装置。

【請求項2】

前記参照画像データの抽出対象となるボリュームデータは、超音波診断装置とは異なる他の種類の医用画像診断装置により撮像された前記第2の被検体のボリュームデータである、請求項1に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 3】

前記参照画像データの抽出対象となるボリュームデータは、人体を模擬したボリュームデータを更に含む、請求項 1 に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 4】

前記抽出部は、前記超音波画像データの生成時における超音波プローブの位置情報に基づいて、前記撮像部位に関する情報を取得する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の超音波診断装置。

## 【請求項 5】

前記抽出部は、前記探索領域の設定処理として、前記超音波プローブの位置情報及び前記超音波画像データの視野領域情報に基づいて、前記参照画像データを各ボリュームデータから探索する際の断面方向及び断面領域を設定する、請求項 4 に記載の超音波診断装置。

10

## 【請求項 6】

前記抽出部は、操作者が入力した入力情報から前記超音波画像データの撮像部位に関する情報を取得し、当該情報に基づいて、前記探索領域を設定する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の超音波診断装置。

## 【請求項 7】

前記抽出部は、前記超音波画像データと前記探索領域のボリュームデータ群とのパターンマッチングを行なう際に、前記超音波画像データにて比較対象となる領域を設定する、請求項 1 に記載の超音波診断装置。

20

## 【請求項 8】

前記抽出部は、超音波画像データの更新にともない、参照画像データの抽出処理を再度実行する、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載の超音波診断装置。

## 【請求項 9】

前記抽出部は、前記表示部に表示された前記超音波画像データと前記参照画像データとを参照した操作者から再抽出要求を受け付けた場合、前記ボリュームデータ群から、次候補の参照画像データの再抽出を行なう、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載の超音波診断装置。

## 【請求項 10】

前記抽出部は、前記超音波プローブの位置情報の変化量から、超音波走査の領域が前記探索領域の領域外となった場合、当該変化量に応じて、当該探索領域を更新し、参照画像データの再抽出を行なう、請求項 4 に記載の超音波診断装置。

30

## 【請求項 11】

抽出部が、ボリュームデータ群から、表示部に表示される第 1 の被検体の超音波画像データであって、超音波プローブをスライドさせることで収集された 2 次元超音波画像データから再構成された超音波ボリュームデータである超音波画像データに対応する参照画像データを抽出し、

制御部が、前記超音波画像データと前記参照画像データとを前記表示部に表示させる、ことを含み、

前記抽出部は、前記表示部に表示される超音波画像データの撮像部位に関する情報を取得し、当該情報に基づいて、前記ボリュームデータ群から前記参照画像データを探索する探索領域を設定し、前記超音波画像データと前記探索領域のボリュームデータ群との位置合わせを 3 次元画像データ間のパターンマッチングにより行って、前記参照画像データの抽出を行い、

40

前記参照画像データの抽出対象となるボリュームデータは、医用画像診断装置により撮像された、前記第 1 の被検体以外の第 2 の被検体のボリュームデータである、画像処理方法

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

50

本発明の実施形態は、超音波診断装置及び画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、超音波診断装置は、X線CT(Computed Tomography)装置、MRI(Magnetic Resonance Imaging)装置等の他の医用画像診断装置に比べ小型であり、また、超音波プローブを体表から当てるだけの簡便な操作により心臓や肝臓等の検査対象の画像をリアルタイムで表示可能な装置であることから、今日の医療において広く用いられている。一方、超音波画像は、X線CT画像やMRI画像と比較して視野領域が狭いことから観察部位の3次元的位置や方向等を把握しにくかったり、画質が患者や検査者に依存して変わってしまったりする。

10

【0003】

そこで、近年、超音波画像と、当該超音波画像と略同一断面の医用画像(X線CT画像やMRI画像等)とを、リアルタイムで同時に表示させる機能を有する超音波診断装置が実用化されている。かかる超音波診断装置は、超音波プローブの位置情報に基づいて、超音波走査が行なわれた断面と略同一断面の2次元のX線CT画像やMRI画像を、画像位置を同期位置合わせすることで、X線CTボリュームデータやMRIボリュームデータから生成する。

【0004】

かかる機能により、操作者は、例えば、超音波画像と、当該超音波画像と略同一断面のX線CT画像とを同時に観察することができる。これにより、操作者は、一般的に視野領域が狭く観察している部分の3次元的位置が把握しにくい超音波画像を、より分かり易く観察することができる。例えば、操作者は、X線CT画像やMRI画像を参照画像として同時に観察することで、超音波画像で描出されていない周辺部位を広範囲で観察することができる。その結果、操作者は、超音波画像の3次元的位置や方向を認識しやすくなる。また、操作者は、超音波画像では明瞭に確認できない部分の形体的な情報を参照画像から得ることができる。

20

【0005】

しかし、上記の機能は、超音波診断を受診する患者のX線CTボリュームデータやMRIボリュームデータが無い場合、使用することができなかった。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-195882号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明が解決しようとする課題は、超音波画像が撮像された被検体の参照用のボリュームデータが無い場合でも、超音波画像の参照用の画像を表示することができる超音波診断装置及び画像処理方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

40

【0008】

実施形態の超音波診断装置は、抽出部と制御部とを備える。抽出部は、ボリュームデータ群から、表示部に表示される第1の被検体の超音波画像データであって、超音波プローブをスライドさせることで収集された2次元超音波画像データから再構成された超音波ボリュームデータである超音波画像データに対応する参照画像データを抽出する。制御部は、前記超音波画像データと前記参照画像データとを前記表示部に表示させる。前記抽出部は、前記表示部に表示される超音波画像データの撮像部位に関する情報を取得し、当該情報に基づいて、前記ボリュームデータ群から前記参照画像データを探索する探索領域を設定し、前記超音波画像データと前記探索領域のボリュームデータ群との位置合わせを3次元画像データ間のパターンマッチングにより行って、前記参照画像データの抽出を行う。

50

前記参照画像データの抽出対象となるボリュームデータは、医用画像診断装置により撮像された、前記第1の被検体以外の第2の被検体のボリュームデータである。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、第1の実施形態に係る超音波診断装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】図2は、従来の同時表示機能を説明するための図である。

【図3】図3は、ボリュームデータ群記憶部の一例を示す図である。

【図4】図4は、第1の実施形態に係る取得部の処理の一例を説明するための図である。

【図5】図5は、第1の実施形態に係る探索領域設定部を説明するための図(1)である

10

【図6】図6は、第1の実施形態に係る探索領域設定部を説明するための図(2)である

【図7】図7は、第1の実施形態に係る探索領域設定部を説明するための図(3)である

【図8】図8は、参照画像データの一例を示す図である。

【図9】図9は、ガイド表示画面の一例を示す図(1)である。

【図10】図10は、ガイド表示画面の一例を示す図(2)である。

【図11】図11は、ガイド表示機能における追従同期を説明するための図である。

【図12】図12は、第1の実施形態に係る超音波診断装置が行なうガイド表示機能を説明するためのフローチャートである。

20

【図13】図13は、第2の実施形態に係る超音波診断装置の構成例を示すブロック図である。

【図14】図14は、第2の実施形態に係る取得部の処理の一例を説明するための図である。

【図15】図15は、第2の実施形態に係る超音波診断装置が行なうガイド表示機能を説明するためのフローチャートである。

【図16】図16は、第3の実施形態を説明するための図である。

【図17】図17は、第3の実施形態に係る超音波診断装置が行なうガイド表示機能を説明するためのフローチャートである。

30

【図18】図18は、第4の実施形態を説明するための図である。

【図19】図19は、第4の実施形態に係る超音波診断装置が行なうガイド表示機能を説明するためのフローチャートである。

【図20】図20は、第5の実施形態を説明するための図である。

【図21】図21は、第5の実施形態に係る超音波診断装置が行なうガイド表示機能を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照して、超音波診断装置の実施形態を詳細に説明する。

【0011】

40

(第1の実施形態)

まず、第1の実施形態に係る超音波診断装置の構成について説明する。図1は、第1の実施形態に係る超音波診断装置の構成例を示すブロック図である。図1に例示するように、第1の実施形態に係る超音波診断装置は、超音波プローブ1と、モニタ2と、入力装置3と、位置センサ4と、トランスミッター5と、装置本体10とを有する。また、装置本体10は、ネットワーク100を介して外部装置6と接続される。

【0012】

超音波プローブ1は、複数の振動子を有し、これら複数の振動子は、後述する装置本体10が有する送受信部11から供給される駆動信号に基づき超音波を発生する。超音波プローブ1が有する振動子は、例えば、圧電振動子である。超音波プローブ1は、被検体P

50

からの反射波信号を受信して電気信号に変換する。また、超音波プローブ1は、圧電振動子に設けられる整合層と、圧電振動子から後方への超音波の伝播を防止するバッキング材等を有する。なお、超音波プローブ1は、装置本体10と着脱自在に接続される。

【0013】

超音波プローブ1から被検体Pに超音波が送信されると、送信された超音波は、被検体Pの体内組織における音響インピーダンスの不連続面で次々と反射され、反射波信号として超音波プローブ1が有する複数の圧電振動子にて受信される。受信される反射波信号の振幅は、超音波が反射される不連続面における音響インピーダンスの差に依存する。なお、送信された超音波パルスが、移動している血流や心臓壁等の表面で反射された場合の反射波信号は、ドプラ効果により、移動体の超音波送信方向に対する速度成分に依存して、周波数偏移を受ける。

10

【0014】

例えば、本実施形態では、被検体Pの2次元走査用に、複数の圧電振動子が一列で配置された1Dアレイプローブが超音波プローブ1として装置本体10と接続される。例えば、超音波プローブ1としての1Dアレイプローブは、セクタ走査を行なうセクタプローブや、オフセットセクタ走査を行なうコンベックスプローブ、リニア走査を行なうリニアプローブ等である。

【0015】

或いは、例えば、本実施形態では、被検体Pの3次元走査用に、メカニカル4Dプローブや2Dアレイプローブが超音波プローブ1として装置本体10と接続されても良い。メカニカル4Dプローブは、1Dアレイプローブのように一列で配列された複数の圧電振動子を用いて2次元走査が可能であるとともに、複数の圧電振動子を所定の角度(揺動角度)で揺動させることで3次元走査が可能である。また、2Dアレイプローブは、マトリックス状に配置された複数の圧電振動子により3次元走査が可能であるとともに、超音波を集束して送信することで2次元走査が可能である。

20

【0016】

位置センサ4及びトランスミッター5は、超音波プローブ1の位置情報を取得するための装置である。例えば、位置センサ4は、超音波プローブ1に取り付けられる磁気センサである。また、例えば、トランスミッター5は、任意の位置に配置され、自装置を中心として外側に向かって磁場を形成する装置である。

30

【0017】

位置センサ4は、トランスミッター5によって形成された3次元の磁場を検出する。そして、位置センサ4は、検出した磁場の情報に基づいて、トランスミッター5を原点とする空間における自装置の位置(座標及び角度)を算出し、算出した位置を装置本体10に送信する。ここで、位置センサ4は、自装置が位置する3次元の座標及び角度を、超音波プローブ1の3次元位置情報として、装置本体10に送信する。

【0018】

なお、本実施形態は、位置センサ4及びトランスミッター5を用いた位置検出システム以外のシステムにより、超音波プローブ1の位置情報を取得する場合であっても適用可能である。例えば、本実施形態は、ジャイロセンサや加速度センサ等を用いて、超音波プローブ1の位置情報を取得する場合であっても良い。

40

【0019】

入力装置3は、後述するインターフェース部20を介して装置本体10と接続される。入力装置3は、マウス、キーボード、ボタン、パネルスイッチ、タッチコマンドスクリーン、フットスイッチ、トラックボール等を有する。かかる入力装置3は、超音波診断装置の操作者からの各種設定要求を受け付け、受け付けた各種設定要求を装置本体10に転送する。

【0020】

モニタ2は、超音波診断装置の操作者が入力装置3を用いて各種設定要求を入力するためのGUI(Graphical User Interface)を表示したり、装置本体10において生成さ

50

れた超音波画像データ等を表示したりする。

【0021】

外部装置6は、後述するインターフェース部20を介して装置本体10と接続される装置である。例えば、外部装置6は、各種の医用画像のデータを管理するシステムであるPACS (Picture Archiving and Communication System) のデータベースや、医用画像が添付された電子カルテを管理する電子カルテシステムのデータベース等である。或いは、外部装置6は、例えば、X線CT (Computed Tomography) 装置、MRI (Magnetic Resonance Imaging) 装置等、図1に示す超音波診断装置以外の各種医用画像診断装置である。

【0022】

第1の実施形態に係る装置本体10は、DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) に則った画像フォーマットに統一された各種医用画像のデータを、インターフェース部20を介して外部装置6から取得することができる。例えば、装置本体10は、後述するインターフェース部20を介して、自装置で生成した超音波画像データの比較対象となる参照用のボリュームデータを、外部装置6から取得する。ここで、参照用のボリュームデータは、図1に示す超音波診断装置以外の医用画像診断装置により撮像されたボリュームデータである。例えば、参照用のボリュームデータは、超音波診断装置以外の各種医用画像診断装置により撮像されたボリュームデータである。

【0023】

装置本体10は、超音波プローブ1が受信した反射波信号に基づいて超音波画像データを生成する装置である。図1に示す装置本体10は、2次元の反射波信号に基づいて2次元の超音波画像データを生成可能であり、3次元の反射波信号に基づいて3次元の超音波画像データを生成可能な装置である。ただし、第1の実施形態は、装置本体10が、2次元データ専用の装置である場合であっても適用可能である。

【0024】

装置本体10は、図1に示すように、送受信部11と、Bモード処理部12と、ドブラ処理部13と、画像生成部14と、画像メモリ15と、内部記憶部16と、抽出部17と、ボリュームデータ群記憶部18と、制御部19と、インターフェース部20とを有する。

【0025】

送受信部11は、後述する制御部19の指示に基づいて、超音波プローブ1が行なう超音波送受信を制御する。送受信部11は、パルス発生器、送信遅延部、パルサ等を有し、超音波プローブ1に駆動信号を供給する。パルス発生器は、所定のレート周波数で、送信超音波を形成するためのレートパルスを繰り返し発生する。また、送信遅延部は、超音波プローブ1から発生される超音波をビーム状に集束し、かつ送信指向性を決定するために必要な圧電振動子ごとの遅延時間を、パルス発生器が発生する各レートパルスに対し与える。また、パルサは、レートパルスに基づくタイミングで、超音波プローブ1に駆動信号(駆動パルス)を印加する。送信遅延部は、各レートパルスに対し与える遅延時間を変化させることで、圧電振動子面から送信される超音波の送信方向を任意に調整する。

【0026】

なお、送受信部11は、後述する制御部19の指示に基づいて、所定のスキャンシーケンスを実行するために、送信周波数、送信駆動電圧等を瞬時に変更可能な機能を有している。特に、送信駆動電圧の変更は、瞬間にその値を切り替え可能なリアンプ型の発信回路、又は、複数の電源ユニットを電氣的に切り替える機構によって実現される。

【0027】

また、送受信部11は、プリアンプ、A/D (Analog/Digital) 変換器、受信遅延部、加算器等を有し、超音波プローブ1が受信した反射波信号に対して各種処理を行って反射波データを生成する。プリアンプは、反射波信号をチャンネル毎に増幅する。A/D変換器は、増幅された反射波信号をA/D変換する。受信遅延部は、受信指向性を決定するために必要な遅延時間を与える。加算器は、受信遅延部によって処理された反射波信号の加

10

20

30

40

50

算処理を行なって反射波データを生成する。加算器の加算処理により、反射波信号の受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調され、受信指向性と送信指向性とにより超音波送受信の総合的なビームが形成される。

【0028】

送受信部11は、被検体Pを2次元走査する場合、超音波プローブ1から2次元の超音波ビームを送信させる。そして、送受信部11は、超音波プローブ1が受信した2次元の反射波信号から2次元の反射波データを生成する。また、送受信部11は、被検体Pを3次元走査する場合、超音波プローブ1から3次元の超音波ビームを送信させる。そして、送受信部11は、超音波プローブ1が受信した3次元の反射波信号から3次元の反射波データを生成する。

10

【0029】

なお、送受信部11からの出力信号の形態は、RF(Radio Frequency)信号と呼ばれる位相情報が含まれる信号である場合や、包絡線検波処理後の振幅情報である場合等、種々の形態が選択可能である。

【0030】

Bモード処理部12及びドブラ処理部13は、送受信部11が反射波信号から生成した反射波データに対して、各種の信号処理を行なう信号処理部である。Bモード処理部12は、送受信部11から反射波データを受信し、対数増幅、包絡線検波処理等を行なって、信号強度が輝度の明るさで表現されるデータ(Bモードデータ)を生成する。また、ドブラ処理部13は、送受信部11から受信した反射波データから速度情報を周波数解析し、ドブラ効果による速度、分散、パワー等の移動体情報を多点について抽出したデータ(ドブラデータ)を生成する。ここで、移動体とは、例えば、血流や、心壁等の組織、造影剤である。

20

【0031】

なお、図1に例示するBモード処理部12及びドブラ処理部13は、2次元の反射波データ及び3次元の反射波データの両方について処理可能である。すなわち、Bモード処理部12は、2次元の反射波データから2次元のBモードデータを生成し、3次元の反射波データから3次元のBモードデータを生成する。また、ドブラ処理部13は、2次元の反射波データから2次元のドブラデータを生成し、3次元の反射波データから3次元のドブラデータを生成する。

30

【0032】

画像生成部14は、Bモード処理部12及びドブラ処理部13が生成したデータから超音波画像データを生成する。すなわち、画像生成部14は、Bモード処理部12が生成した2次元のBモードデータから反射波の強度を輝度で表した2次元Bモード画像データを生成する。また、画像生成部14は、ドブラ処理部13が生成した2次元のドブラデータから移動体情報を表す2次元ドブラ画像データを生成する。2次元ドブラ画像データは、速度画像データ、分散画像データ、パワー画像データ、又は、これらを組み合わせた画像データである。

【0033】

ここで、画像生成部14は、一般的には、超音波走査の走査線信号列を、テレビ等に代表されるビデオフォーマットの走査線信号列に変換(スキャンコンバート)し、表示用の超音波画像データを生成する。具体的には、画像生成部14は、超音波プローブ1による超音波の走査形態に応じて座標変換を行なうことで、表示用の超音波画像データを生成する。また、画像生成部14は、スキャンコンバート以外に種々の画像処理として、例えば、スキャンコンバート後の複数の画像フレームを用いて、輝度の平均値画像を再生成する画像処理(平滑化処理)や、画像内で微分フィルタを用いる画像処理(エッジ強調処理)等を行なう。また、画像生成部14は、超音波画像データに、付帯情報(種々のパラメータの文字情報、目盛り、ボディマーク等)を合成する。

40

【0034】

すなわち、Bモードデータ及びドブラデータは、スキャンコンバート処理前の超音波画

50

像データであり、画像生成部 14 が生成するデータは、スキャンコンバート処理後の表示用の超音波画像データである。なお、Bモードデータ及びドブラデータは、生データ (Raw Data) と呼ばれる。画像生成部 14 は、スキャンコンバート処理前の 2 次元超音波画像データである「2次元Bモードデータや2次元ドブラデータ」から、表示用の2次元超音波画像データである「2次元のBモード画像データや2次元ドブラ画像データ」を生成する。

**【0035】**

更に、画像生成部 14 は、Bモード処理部 12 が生成した3次元のBモードデータに対して座標変換を行なうことで、3次元Bモード画像データを生成する。また、画像生成部 14 は、ドブラ処理部 13 が生成した3次元のドブラデータに対して座標変換を行なうことで、3次元ドブラ画像データを生成する。画像生成部 14 は、「3次元のBモード画像データや3次元ドブラ画像データ」を「3次元超音波画像データ (超音波ボリュームデータ)」として生成する。

10

**【0036】**

更に、画像生成部 14 は、ボリュームデータをモニタ 2 にて表示するための各種2次元画像データを生成するために、ボリュームデータに対してレンダリング処理を行なう。画像生成部 14 が行なうレンダリング処理としては、例えば、断面再構成法 (MPR: Multi Planer Reconstruction) を行なってボリュームデータからMPR画像データを生成する処理がある。また、画像生成部 14 が行なうレンダリング処理としては、例えば、3次元の情報を反映した2次元画像データを生成するボリュームレンダリング (VR: Volume Rendering) 処理がある。

20

**【0037】**

更に、画像生成部 14 は、他の医用画像診断装置が撮像したボリュームデータに対して、上記のレンダリング処理を行なうことができる。かかるボリュームデータは、X線CT装置により撮像された3次元のX線CT画像データ (以下、X線CTボリュームデータ) や、MRI装置により撮像された3次元のMRI画像データ (以下、MRIボリュームデータ) である。また、画像生成部 14 は、図 1 に示す超音波診断装置以外の超音波診断装置により撮像された超音波ボリュームデータに対しても、上記のレンダリング処理を行なうことができる。

**【0038】**

画像メモリ 15 は、画像生成部 14 が生成した表示用の画像データを記憶するメモリである。また、画像メモリ 15 は、Bモード処理部 12 やドブラ処理部 13 が生成したデータを記憶することも可能である。画像メモリ 15 が記憶するBモードデータやドブラデータは、例えば、診断の後に操作者が呼び出すことが可能となっており、画像生成部 14 を経由して表示用の超音波画像データとなる。なお、画像メモリ 15 は、後述する抽出部 17 が生成した画像データも記憶する。

30

**【0039】**

内部記憶部 16 は、超音波送受信、画像処理及び表示処理を行なうための制御プログラムや、診断情報 (例えば、患者ID、医師の所見等) や、診断プロトコルや各種ポディマーク等の各種データを記憶する。また、内部記憶部 16 は、必要に応じて、画像メモリ 15 が記憶する画像データの保管等にも使用される。また、内部記憶部 16 が記憶するデータは、後述するインターフェース部 20 を経由して、外部装置 6 へ転送することができる。

40

**【0040】**

抽出部 17 は、ボリュームデータ群記憶部 18 が記憶するボリュームデータ群に対して各種処理を行なう処理部である。図 1 に示すように、取得部 17a と、探索領域設定部 17b と、位置合わせ部 17c と、MPR画像生成部 17d とを有する。なお、抽出部 17 がボリュームデータ群記憶部 18 を用いて実行する処理については、後に詳述する。

**【0041】**

制御部 19 は、超音波診断装置の処理全体を制御する。具体的には、制御部 19 は、入

50

力装置 3 を介して操作者から入力された各種設定要求や、内部記憶部 16 から読込んだ各種制御プログラム及び各種データに基づき、送受信部 11、Bモード処理部 12、ドブラ処理部 13、画像生成部 14 及び抽出部 17 の処理を制御する。また、制御部 19 は、画像メモリ 15 や内部記憶部 16 が記憶する表示用の画像データをモニタ 2 にて表示するように制御する。また、制御部 19 は、操作者から入力装置 3 を介して受け付けた医用画像データが外部装置 6 からネットワーク 100 及びインターフェース部 20 を介して内部記憶部 16 やボリュームデータ群記憶部 18 に転送されるように制御する。

#### 【0042】

インターフェース部 20 は、入力装置 3、ネットワーク 100 及び外部装置 6 に対するインターフェースである。入力装置 3 が受け付けた操作者からの各種設定情報及び各種指示は、インターフェース部 20 により、制御部 19 に転送される。例えば、入力装置 3 が操作者から受け付けた画像データの転送要求は、インターフェース部 20 により、ネットワーク 100 を介して外部装置 6 に通知される。また、外部装置 6 が転送した画像データは、インターフェース部 20 により、内部記憶部 16 やボリュームデータ群記憶部 18 に格納される。

10

#### 【0043】

以上、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置の全体構成について説明した。かかる構成において、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置は、近年、実用化された「同期表示機能」を実行可能である。すなわち、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置は、2次元超音波画像データを生成するために行なわれた 2次元超音波走査の断面と略同一断面の医用画像データを画像生成部 14 に生成させ、モニタ 2 に表示させることができる。

20

#### 【0044】

例えば、操作者は、超音波プローブ 1 を用いて被検体 P の超音波検査を行なう前に、被検体 P の検査部位を撮影した X線 CT ボリュームデータの転送要求を行なう。また、操作者は、被検体 P の検査部位が描出された X線 CT 画像データがモニタ 2 に表示されるように、入力装置 3 を介して MPR 処理用の切断面の位置を調整する。

#### 【0045】

そして、制御部 19 の制御により、画像生成部 14 は、操作者が調節した切断面（以下、初期断面）により X線 CT ボリュームデータを切断した X線 CT 画像データを生成し、モニタ 2 は、画像生成部 14 が生成した X線 CT 画像データを表示する。操作者は、モニタ 2 に表示された X線 CT 画像データと同一断面の超音波走査が行なわれるように、超音波プローブ 1 を操作する。そして、操作者は、モニタ 2 に表示された X線 CT 画像データと超音波画像データとが略同一断面であると判断した場合、例えば、入力装置 3 の確定ボタンを押下する。制御部 19 は、確定ボタンが押下された時点で位置センサ 4 から取得した超音波プローブ 1 の 3次元位置情報を初期位置情報と設定する。図 2 は、従来の同時表示機能を説明するための図である。

30

#### 【0046】

その後、制御部 19 は、位置センサ 4 及びトランスミッター 5 で構成される位置検出システムから、図 2 に示す超音波画像データ 200 の生成時における超音波プローブ 1 の 3次元位置情報を取得する。そして、制御部 19 は、取得した 3次元位置情報と初期位置情報との移動情報を取得し、取得した移動情報に基づいて初期断面の位置を変更することで、MPR 用の切断面を再設定する。そして、制御部 19 の制御により、画像生成部 14 は、制御部 19 が再設定した切断面により、図 2 に示す X線 CT ボリュームデータ 101 から X線 CT 画像データ 102 を生成する。そして、制御部 19 の制御により、モニタ 2 は、図 2 に示すように、X線 CT 画像データ 102 と超音波画像データ 200 とを並列表示する。

40

#### 【0047】

かかる従来の同時表示機能により、操作者は、例えば、超音波画像と、当該超音波画像と略同一断面の X線 CT 画像とを同時に観察することができる。これにより、操作者は、一般的に視野領域が狭く観察している部分の 3次元的な位置が把握しにくい超音波画像を

50

より分かり易く観察することができる。しかし、従来の同時表示機能は、超音波検査を行なう被検体 P の X 線 CT ボリュームデータや MRI ボリュームデータが無い場合、使用することができなかった。

【 0 0 4 8 】

そこで、第 1 の実施形態では、超音波画像が撮像された被検体 P の参照用のボリュームデータが無い場合でも、超音波画像の参照用の画像を表示するために、図 1 に示す抽出部 17 の処理が行なわれる。すなわち、抽出部 17 は、被検体 P 以外の参照用のボリュームデータ群を使用して、被検体 P の超音波画像データとの同時表示機能を実現する。なお、以下では、本実施形態で行なわれる同時表示機能を、従来の同時表示機能と区別するために、「ガイド表示機能」と記載する。

10

【 0 0 4 9 】

まず、抽出部 17 が参照するボリュームデータ群記憶部 18 は、ボリュームデータ群を記憶する。ボリュームデータ群記憶部 18 が記憶するボリュームデータ群は、医用画像診断装置により撮像されたボリュームデータ群である。具体的には、ボリュームデータ群記憶部 18 が記憶するボリュームデータ群は、図 1 に示す超音波診断装置以外の医用画像診断装置により撮像されたボリュームデータ群である。より具体的には、ボリュームデータ群記憶部 18 が記憶するボリュームデータ群は、超音波診断装置とは異なる他の種類の医用画像診断装置により撮像されたボリュームデータ群である。ここで、ボリュームデータ群記憶部 18 が記憶するボリュームデータ群は、任意の被検体のボリュームデータ群である。本実施形態では、上記ボリュームデータ群は、超音波診断装置とは異なる他の種類の医用画像診断装置により撮像された任意の被検体のボリュームデータ群である。すなわち、上記ボリュームデータ群は、超音波検査が行なわれる被検体 P 以外の被検体のボリュームデータ群を含み、被検体 P の超音波画像データと同時に観察される参照画像データを生成するために用いられる参照用のボリュームデータ群である。

20

【 0 0 5 0 】

以下では、ボリュームデータ群記憶部 18 が記憶するボリュームデータ群が、被検体 P 以外の被検体の X 線 CT ボリュームデータ群である場合について説明する。参照ボリュームデータ群である X 線 CT ボリュームデータ群は、例えば、外部装置 6 から、インターフェース部 20 を介して、ボリュームデータ群記憶部 18 に格納される。なお、本実施形態は、参照用のボリュームデータ群が、MRI ボリュームデータ群である場合や、X 線 CT ボリュームデータ群及び MRI ボリュームデータ群が混在する場合であっても適用可能である。また、本実施形態は、ボリュームデータ群記憶部 18 が、外部装置 6 として装置本体に接続される各種データベースである場合でも適用可能である。

30

【 0 0 5 1 】

図 3 は、ボリュームデータ群記憶部の一例を示す図である。例えば、ボリュームデータ群記憶部 18 は、図 3 に示すように、参照ボリュームデータ群として、「参照ボリュームデータ ( 1 ) ~ 参照ボリュームデータ ( n )」を記憶する。これら参照ボリュームデータは、全身を撮像した X 線 CT ボリュームデータや、特定の部位を撮像した X 線 CT ボリュームデータである。ここで、図 3 には図示しないが、ボリュームデータ群記憶部 18 は、各参照ボリュームデータの付帯情報を記憶する。

40

【 0 0 5 2 】

例えば、ボリュームデータ群記憶部 18 は、参照ボリュームデータが「上腹部」を撮像した X 線 CT ボリュームデータである場合、当該参照ボリュームデータの付帯情報として「撮像領域：上腹部」を記憶する。また、例えば、ボリュームデータ群記憶部 18 は、参照ボリュームデータが全身を撮像した X 線 CT ボリュームデータである場合、当該参照ボリュームデータの付帯情報として「頸部に対応する領域の座標」や「胸部に対応する領域の座標」等を記憶する。かかる付帯情報を参照することで、抽出部 17 は、例えば、全身 X 線 CT ボリュームデータにおける「胸部」に対応する領域を設定することができる。なお、ボリュームデータ群記憶部 18 は、参照ボリュームデータに含まれる臓器（胸部における心臓や、上腹部における肝臓等）の位置情報（座標）を付帯情報として記憶しても良

50

い。この位置情報は、例えば、セグメンテーション処理機能を有する装置が、参照ボリュームデータに対して処理を行なうことで取得可能である。かかる付帯情報を参照することで、抽出部 17 は、例えば、胸部 X 線 CT ボリュームデータにおける「心臓」に対応する領域を設定することができる。

#### 【 0 0 5 3 】

また、ボリュームデータ群記憶部 18 は、各参照ボリュームデータの付帯情報として、撮影時における被検体（被検体 P 以外の被検体）の体位の情報を記憶する。かかる情報は、例えば、参照ボリュームデータにおける被検体のアキシャル面、コロナル面、サジタル面、体軸方向等を特定するために使用される。また、ボリュームデータ群記憶部 18 は、各参照ボリュームデータの付帯情報として、ボリュームデータのボクセルサイズと、実空間のサイズとを対応付けた情報を記憶する。かかる情報は、例えば、超音波画像データと参照ボリュームデータとのスケールリングを行なうために使用される。また、ボリュームデータ群記憶部 18 は、各参照ボリュームデータの付帯情報として、当該参照ボリュームデータの被検体の身体に関する情報（身長、体重、体型等）を記憶しても良い。

#### 【 0 0 5 4 】

そして、抽出部 17 は、ボリュームデータ群記憶部 18 が記憶する参照ボリュームデータ群から、モニタ 2 に表示される超音波画像データに対応する参照画像データを抽出する。すなわち、抽出部 17 は、ボリュームデータ群記憶部 18 が記憶する任意の被検体の参照ボリュームデータ群から、モニタ 2 に表示される超音波画像データに類似する参照画像データを抽出する。参照画像データの抽出対象となるボリュームデータは、医用画像診断装置により撮像された任意の被検体のボリュームデータである。具体的には、参照画像データの抽出対象となるボリュームデータは、超音波診断装置とは異なる他の種類の医用画像診断装置により撮像された任意の被検体のボリュームデータである。より具体的には、参照画像データの抽出対象となるボリュームデータは、超音波診断装置とは異なる他の種類の医用画像診断装置により撮像された被検体 P 以外の被検体のボリュームデータ（X 線 CT ボリュームデータ等）である。換言すると、参照画像データの抽出対象となるボリュームデータは、モニタ 2 で表示される超音波画像データの撮像対象である被検体 P 以外の被検体のボリュームデータ（X 線 CT ボリュームデータや MRI ボリュームデータ等）である。

#### 【 0 0 5 5 】

まず、抽出部 17 が有する取得部 17 a は、モニタ 2 に表示される超音波画像データの撮像部位に関する情報を取得する。そして、抽出部 17 が有する探索領域設定部 17 b は、取得部 17 a が取得した情報に基づいて、参照ボリュームデータ群から参照画像データを探索する探索領域を設定する。

#### 【 0 0 5 6 】

具体的には、第 1 の実施形態に係る取得部 17 a は、位置センサ 4 及びトランスミッター 5 を用いた位置検出システムから、超音波プローブ 1 の位置情報を取得する。そして、第 1 の実施形態に係る探索領域設定部 17 b（又は、取得部 17 a）は、超音波画像データの生成時における超音波プローブ 1 の位置情報に基づいて、撮像部位に関する情報を取得する。そして、第 1 の実施形態に係る探索領域設定部 17 b は、撮像部位に関する情報に基づいて、探索領域を設定する。換言すると、探索領域設定部 17 b は、撮像部位に関する情報に基づいて、参照ボリュームデータ群から参照画像データを探索する範囲を絞り込む。

#### 【 0 0 5 7 】

第 1 の実施形態に係る取得部 17 a について、図 4 を用いて説明する。図 4 は、第 1 の実施形態に係る取得部の処理の一例を説明するための図である。

#### 【 0 0 5 8 】

第 1 の実施形態に係るガイド表示機能では、従来のごとき同時表示機能と同様に、位置センサ 4 及びトランスミッター 5 を用いた位置検出システムが用いられる。ここで、第 1 の実施形態において、位置検出システムに求められる機能は、少なくとも、被検体 P の体表のど

10

20

30

40

50

の位置に、超音波プローブ 1 が当接されているのかを検出することである。

【 0 0 5 9 】

このため、まず、操作者は、位置センサ 4 が取り付けられた超音波プローブ 1 を、予め設定された位置に、所定方向に当接する。例えば、操作者は、図 4 の左図に示すように、位置センサ 4 が取り付けられた超音波プローブ 1 を、被検体 P の臍に当接し、更に、超音波プローブ 1 が被検体 P のアキシャル面を走査する方向に当接する。

【 0 0 6 0 】

更に、操作者は、被検体 P の身体情報を、入力装置 3 を用いて入力する。例えば、操作者は、図 4 の左図に示すように、被検体 P の身長が「170cm」であり、ベッドに横たわっている被検体 P の体位が「仰臥位」であるとする身体情報を入力する。また、図示しないが、操作者は、被検体 P の身体情報として、トランスミッター 5 に近い位置に被検体 P の頭部が位置し、トランスミッター 5 から遠い位置に被検体 P の脚部が位置するといった身体方向情報を、入力、又は、選択する。また、図示しないが、操作者は、被検体 P の身体情報として、被検体 P の各部（頭部、頸部、胸部、右腕部、左腕部、上腹部、下腹部、上脚部、下脚部等）が臍から如何なる位置（距離、方向）に位置するかを特定するための情報を入力する。なお、身体情報入力のパリエーションには、他にも、例えば、人種情報や平均値データからの選択であったり、計測値の入力であったり等、様々な方法があり得る。更に、例えば、体重や、やせ形、普通、肥満、肥満大等の体型情報が、身体情報として入力される場合であっても良い。体型情報により、後段の処理で行なわれる探索領域の更なる絞り込み設定が可能となる。

【 0 0 6 1 】

これにより、ガイド表示機能を行なうための初期情報の登録が完了する。取得部 17a は、初期情報が登録された時点の超音波プローブ 1 の位置情報を取得する。この位置情報は、被検体 P の臍が位置する体表の座標と、被検体 P のアキシャル面の方向（角度）とを示す情報となる。

【 0 0 6 2 】

初期情報の登録後、操作者は、図 4 の右図に示すように、超音波プローブ 1 を初期位置から移動して、検査部位の走査を行なう。そして、操作者は、例えば、モニタ 2 に表示された超音波画像データが、検査部位が描出された画像であると判断した時点で、入力装置 3 が有する「ガイド表示機能起動ボタン」を押下する。

【 0 0 6 3 】

取得部 17a は、ガイド表示機能起動要求を受け付けると、モニタ 2 に表示された超音波画像データの生成時における超音波プローブ 1 の位置情報を取得する。具体的には、取得部 17a は、位置センサ 4 が送信した位置情報（座標及び角度）から、図 4 の右図に示すように、超音波画像データの走査部位情報及び走査方向情報を取得する。例えば、取得部 17a は、超音波画像データの走査部位の座標と初期情報の座標とから算出した超音波プローブ 1 の移動距離及び移動方向を、走査部位情報として取得する。また、例えば、取得部 17a は、超音波画像データの走査方向と初期情報の方向とから算出した超音波プローブ 1 の傾きを、走査方向情報として取得する。

【 0 0 6 4 】

そして、探索領域設定部 17b は、探索領域の設定（絞り込み）を行なう。図 5 ~ 図 7 は、第 1 の実施形態に係る探索領域設定部を説明するための図である。例えば、探索領域設定部 17b は、図 5 に示すように、取得部 17a が取得した走査部位情報から、超音波画像データの撮像部位が「頭部、頸部、胸部、右腕部、左腕部、上腹部、下腹部、上脚部、下脚部」のどの部位に対応するかを判定する。

【 0 0 6 5 】

例えば、探索領域設定部 17b は、走査部位情報と被検体 P の身体情報とから、撮像部位が上腹部であると判定する。かかる場合、探索領域設定部 17b は、参照ボリュームデータ群から、「上腹部」に対応する参照ボリュームデータを選択する。例えば、探索領域設定部 17b は、図 6 に示すように、「参照ボリュームデータ（5）、参照ボリュームデ

10

20

30

40

50

ータ(11)、参照ボリュームデータ(20)、・・・」を参照ボリュームデータ群から選択する。このように、探索領域設定部17bは、探索領域の設定処理として、超音波画像データの撮像部位を含む参照ボリュームデータを、参照画像データを探索する対象となるボリュームデータとして絞りこむ。

#### 【0066】

すなわち、各参照ボリュームデータに対応付けられる撮影部位は、探索領域設定部17bによって判定される撮像部位に基づいて、定義される。また、各参照ボリュームデータは、複数の部位にオーバーラップするボリュームデータであっても良い。なお、図5に示す撮像部位の定義は、あくまでも一例であり、更に詳細な領域で撮像部位が定義される場合であっても良い。また、探索領域設定部17bは、前述の被検体Pの身体情報(身長や体型等に関する情報)から、参照ボリュームデータの絞り込みを行うことができる。例えば、探索領域設定部17bは、各参照ボリュームデータの付帯情報から、撮像部位とともに、当該参照ボリュームデータの身体情報を取得する。そして、例えば、探索領域設定部17bは、図6に示す「参照ボリュームデータ(5)、参照ボリュームデータ(11)、参照ボリュームデータ(20)、・・・」から、被検体Pの身体情報と類似する身体情報を含む付帯情報が付与されている参照ボリュームデータを選択する。また、探索領域設定部17bは、走査部位情報と被検体Pの身体情報とから、撮像された臓器を判定して、上記の処理により絞り込んだ参照ボリュームデータにおける探索領域を、更に絞り込んでも良い。例えば、探索領域設定部17bは、走査部位情報と被検体Pの身体情報とから、撮像された臓器が「肝臓」であると判定する。かかる場合、例えば、探索領域設定部17bは、図6に示す「参照ボリュームデータ(5)、参照ボリュームデータ(11)、参照ボリュームデータ(20)、・・・」それぞれの「肝臓」に対応する領域を、各ボリュームデータの付帯情報から取得し、当該領域を探索領域として設定する。すなわち、探索領域設定部17bは、探索領域の設定処理として、撮像部位に基づいて選択した参照画像データにて参照画像データを探索する領域を、超音波画像データに描出される臓器に基づいて設定しても良い。

#### 【0067】

更に、例えば、探索領域設定部17bは、図7に示すように、取得部17aが取得した走査方向情報から、参照ボリュームデータを切断するための切断面の方向を設定する。例えば、探索領域設定部17bは、「参照ボリュームデータ(5)、参照ボリュームデータ(11)、参照ボリュームデータ(20)、・・・」を切断したMPR画像データを生成する複数の切断面の方向を、走査方向情報により設定する。すなわち、探索領域設定部17bは、探索領域の設定処理として、超音波プローブ1の位置情報に基づいて、絞り込んだ各参照ボリュームデータから参照画像データを探索する際の断面方向を設定する。なお、探索領域設定部17bは、更に、探索領域の設定処理として、超音波プローブ1の位置情報及び超音波画像データの視野領域情報に基づいて、参照画像データを各ボリュームデータから探索する際の断面方向及び断面領域を設定しても良い。ここで、超音波画像データの視野領域情報とは、超音波送受信条件から取得可能な「超音波画像データの深さ情報(Depth)」や「画角」である。探索領域設定部17bは、視野領域情報を用いて、超音波画像データの走査形状を取得することができる。探索領域設定部17bは、例えば、制御部19から視野領域情報を取得する。そして、探索領域設定部17bは、例えば、設定した断面方向で参照ボリュームデータを切断した切断面において、視野領域情報から取得した超音波画像データの走査形状に対応する領域を、参照画像データを探索する断面領域として設定することができる。

#### 【0068】

なお、図示しないが、探索領域設定部17bは、更に、参照ボリュームデータの付帯情報(体位)及び走査方向情報から、当該参照ボリュームデータの切断面において、超音波画像データの深さ方向に対応する方向も設定する。探索領域設定部17bは、探索領域の設定処理を、撮像部位、身体情報、撮像臓器、超音波プローブ1の位置情報及び超音波画像データの視野領域情報から選択した少なくとも1つの情報に基づいて、実行する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 9 】

そして、抽出部 1 7 が有する位置合わせ部 1 7 c は、超音波画像データと探索領域のボリュームデータ群との位置合わせをパターンマッチングにより行なう。すなわち、第 1 の実施形態に係る位置合わせ部 1 7 c は、参照ボリュームデータから超音波画像データに類似する参照画像データを生成して抽出するために用いる切断面を位置合わせ処理により同定する。

## 【 0 0 7 0 】

ここで、上記の探索領域設定部 1 7 b の設定処理により、超音波画像データの撮像部位を含む領域の参照ボリュームデータが選択され、更に、選択された参照ボリュームデータにおける M P R 処理用の切断面の方向（断面方向）が設定されている。このため、第 1 の実施形態に係る位置合わせ部 1 7 c は、2 次元画像データ間のパターンマッチングを行なう。なお、位置合わせ部 1 7 c は、断面方向とともに、上記の断面領域が設定されている場合は、断面領域を用いて 2 次元画像データ間のパターンマッチングを行なう領域の形状及びサイズを設定する。

## 【 0 0 7 1 】

例えば、位置合わせ部 1 7 c は、M P R 画像生成部 1 7 d に、「参照ボリュームデータ（ 5 ）、参照ボリュームデータ（ 1 1 ）、参照ボリュームデータ（ 2 0 ）、・・・」それぞれを、探索領域設定部 1 7 b により設定された方向の複数の切断面により切断させる。これにより、複数の M P R 画像データが、参照画像データの候補画像データ群として生成される。

## 【 0 0 7 2 】

なお、候補画像データ群を構成する各候補画像データにおいて、超音波画像データの方位方向及び深さ方向それぞれに対応する方向は、特定されている。また、候補画像データ群を構成する各候補画像データと超音波画像データとのピクセルサイズは、上述した各参照ボリュームデータの付帯情報によりスケールングされる。

## 【 0 0 7 3 】

ここで、位置合わせ部 1 7 c は、公知の位置合わせ処理の方法を用いて、超音波画像データに相当する断面を同定する。例えば、位置合わせ部 1 7 c の指示により、画像生成部 1 4 は、モニタ 2 で表示される超音波画像データの輝度情報ダイナミックレンジを狭くした画像データに対してスムージング（空間平均）処理を行なった画像データを生成する。かかる画像データは、組織形状の情報がパターン化された画像データ（以下、超音波形状パターンデータ）となる。また、位置合わせ部 1 7 c の指示により、画像生成部 1 4 は、候補画像データに対しても同様の処理を行なって、組織形状の情報がパターン化された画像データ（以下、C T 形状パターンデータ）を生成する。そして、例えば、位置合わせ部 1 7 c は、C T 形状パターンデータに対して、輝度反転や様々なサイズ調整（全体サイズの微調）を行なって、形状パターンデータ間の類似度を、相互相関や自己相関、相互情報量、標準化相互情報量、相関比等を用いて判定する。

## 【 0 0 7 4 】

例えば、位置合わせ部 1 7 c は、超音波形状パターンデータ全体と各 C T 形状パターンデータとで類似度を判定して、超音波形状パターンデータと類似する C T 形状パターンデータを絞り込む。そして、例えば、位置合わせ部 1 7 c は、絞り込んだ C T 形状パターンデータと、超音波形状パターンデータとを複数のメッシュに分割し、各メッシュで類似度を判定する。そして、例えば、位置合わせ部 1 7 c は、類似度の合計値が最も高い C T 形状パターンデータを選択し、当該 C T 形状パターンデータの生成元である候補画像データの切断面の位置を特定する。

## 【 0 0 7 5 】

なお、位置合わせ部 1 7 c は、類似度判定を行なう際に、設定された切断面の方向を微調整して、類似度が最も高い C T 形状パターンデータを選択しても良い。

## 【 0 0 7 6 】

そして、M P R 画像生成部 1 7 d は、位置合わせ部 1 7 c により特定された切断面によ

10

20

30

40

50

り、類似度が最も高いCT形状パターンデータが選択された参照ボリュームデータを切断したMPR画像データを生成し、当該MPR画像データを画像メモリ15に格納する。図8は、参照画像データの一例を示す図である。かかるMPR画像データは、図8に示すように、超音波画像データと類似する参照画像データとなる。なお、MPR画像生成部17dは、位置合わせ部17cの処理結果に基づいて、図8に例示するように、参照画像データにて超音波画像データに対応する領域を示す枠線を描画することができる。

【0077】

なお、本実施形態は、MPR画像生成部17dの処理が、画像生成部14により行なわれる場合であっても良い。また、本実施形態は、探索領域設定部17bにより撮像部位のみが絞り込まれる場合であっても適用可能である。かかる場合、位置合わせ部17cは、超音波画像データの撮像部位を含む領域の参照ボリュームデータを複数方向の切断面で切断した候補画像データ群を用いて、参照画像データを生成するための切断面を同定する。また、かかる場合、位置合わせ部17cは、超音波画像データの撮像部位を含む領域の各参照ボリュームデータと、2次元の超音波画像データとの間でパターンマッチングを行なっても良い。

【0078】

制御部19は、超音波画像データと参照画像データとをモニタ2に表示させる。図9及び図10は、ガイド表示画面の一例を示す図である。

【0079】

例えば、制御部19の制御により、図9に示すように、モニタ2は、超音波画像データと、参照画像データとを表示する。図9に示すガイド表示画面では、超音波画像データの左上に、超音波画像データに対応する領域を示す枠線が重畳された参照画像データが表示される。

【0080】

或いは、制御部19は、参照画像データそのものを表示させるのではなく、例えば、参照画像データが抽出された参照ボリュームデータ(11)のボリュームレンダリング画像データ上に、超音波画像データの走査領域を示す模式図が重畳された画像データを表示させても良い。図10に示すガイド表示画面では、超音波画像データの右下に、ボリュームレンダリング画像データに模式図が重畳された画像データが表示される。

【0081】

そして、抽出部17は、超音波画像データの更新にともない、参照画像データの抽出処理を再度実行する。すなわち、位置検出システムを用いる第1の実施形態では、パターンマッチングにより超音波画像データに対応する切断面を同定した後は、抽出部17は、従来の同期表示機能と同様に、超音波プローブ1の位置情報の変化に追従同期して、参照画像データの切断面を移動する。図11は、ガイド表示機能における追従同期を説明するための図である。

【0082】

例えば、位置合わせ部17cは、図11に示すように、取得部17aが取得した超音波プローブ1の位置情報が変化すると、位置情報の変化量に応じて、参照ボリュームデータ(11)における切断面を更新する。

【0083】

次に、図12を用いて、第1の実施形態に係る超音波診断装置が行なうガイド表示機能の処理の一例について説明する。図12は、第1の実施形態に係る超音波診断装置が行なうガイド表示機能を説明するためのフローチャートである。なお、図12に示す一例では、ガイド表示機能を行なうための初期情報の登録が完了し、更に、超音波プローブ1が初期位置から移動されて検査部位の走査が行なわれた後の処理について説明する。

【0084】

図12に例示するように、第1の実施形態に係る超音波診断装置の制御部19は、ガイド表示機能の起動要求を受け付けたか否かを判定する(ステップS101)。ここで、起動要求を受け付けない場合(ステップS101否定)、制御部19は、起動要求を受け付

10

20

30

40

50

けるまで待機する。

【0085】

一方、ガイド表示機能の起動要求を受け付けた場合（ステップS101肯定）、取得部17aは、現時点での超音波プローブ1の位置情報を取得し（ステップS102）、探索領域設定部17bは、参照ボリュームデータ群における探索領域を設定する（ステップS103）。そして、位置合わせ部17cは、超音波画像データと候補画像データ群とのパターンマッチングを行なう（ステップS104）。位置合わせ部17cは、パターンマッチングにより、超音波画像データと類似度が最も高くなる候補画像データを選択し、選択した候補画像データの参照ボリュームデータにおける切断面の位置を同定する。

【0086】

そして、MPR画像生成部17dは、位置合わせ部17cが同定した切断面により、参照画像データを生成し（ステップS105）、制御部19の制御により、モニタ2は、超音波画像データと参照画像データとを表示する（ステップS106）。そして、制御部19は、ガイド表示機能の終了要求を受け付けたか否かを判定する（ステップS107）。

【0087】

ここで、終了要求を受け付けない場合（ステップS107否定）、位置合わせ部17cは、取得部17aが取得した超音波プローブ1の位置情報が変化したか否かを判定する（ステップS108）。位置情報が変化していない場合（ステップS108否定）、制御部19は、ステップS107に戻って、ガイド表示機能の終了要求を受け付けたか否かを判定する。

【0088】

一方、位置情報が変化した場合（ステップS108肯定）、位置合わせ部17cは、位置情報の変化量に基づいて、切断面を更新することで、MPR画像生成部17dに参照画像データを再生成させる（ステップS109）。そして、制御部19の制御により、モニタ2は、超音波画像データと再生成された参照画像データとを表示し（ステップS110）、制御部19は、ステップS107に戻って、ガイド表示機能の終了要求を受け付けたか否かを判定する。

【0089】

そして、ガイド表示機能の終了要求を受け付けた場合（ステップS107肯定）、制御部19は、ガイド表示機能を終了する。

【0090】

上述したように、第1の実施形態では、被検体P以外の参照用のボリュームデータ群を使用して、被検体Pの超音波画像データに類似する参照画像データを抽出することで、従来の同時表示機能と同等のガイド表示機能を実現することができる。従って、第1の実施形態では、超音波画像が撮像された被検体の参照用のボリュームデータが無い場合でも、超音波画像の参照用の画像を表示することができる。また、第1の実施形態では、異なる被検体の画像データの位置合わせ処理を、自動で行なうことができるので、操作者の負担を軽減することができる。

【0091】

また、第1の実施形態では、パターンマッチングにより現時点で表示されている超音波画像データに対応する切断面を同定した後は、超音波プローブ1の位置情報の変化に追従同期して、本人ではない参照ボリュームデータから参照画像データを抽出するための切断面を変更する。従って、第1の実施形態では、本人ではない参照ボリュームデータを用いる場合でも、従来の位置検出システムを流用することができ、ガイド表示機能を低コストで実現することができる。

【0092】

また、第1の実施形態では、位置検出システムにより超音波画像データの撮像部位だけでなく、走査方向を取得することで、切断面の方向（断面方向）を設定することができる。従って、第1の実施形態では、参照画像データの抽出精度向上と、参照画像データの抽出処理時間の短縮とを実現することができる。また、第1の実施形態では、撮像部位及び

10

20

30

40

50

断面方向の設定処理に加えて、撮像部位である臓器の情報や、断面領域による設定処理を更に行なうことで、参照画像データの抽出精度の更なる向上と、参照画像データの抽出処理時間の更なる短縮とを実現することができる。

【0093】

(第2の実施形態)

第2の実施形態では、位置検出システムを用いずに、参照画像データの抽出を行なう場合について説明する。図13は、第2の実施形態に係る超音波診断装置の構成例を示すブロック図である。

【0094】

第2の実施形態に係る超音波診断装置は、図13に示すように、図1に示す第1の実施形態に係る超音波診断装置と比較して、位置センサ4及びトランスミッター5で構成される位置検出システムが削除されている。かかる構成において、第2の実施形態に係る抽出部17は、参照ボリュームデータ群から参照画像データの抽出を行なう。

10

【0095】

まず、第2の実施形態に係る取得部17aは、操作者が入力した入力情報から、超音波画像データの撮像部位に関する情報を取得する。そして、第2の実施形態に係る探索領域設定部17bは、入力情報に基づいて、探索領域を設定する。

【0096】

すなわち、第2の実施形態では、探索領域の設定を操作者が入力した入力情報により行なう。入力情報は、例えば、従来、超音波検査に関するプリセットの情報として、検査項目の設定画面で操作者が指定する検査部位の情報である。例えば、取得部17aは、検査プロセッサで指定された「検査部位：心臓」の入力情報から、「撮像部位：胸部」を取得する。

20

【0097】

或いは、この入力情報は、操作者が選択したボディマークである。例えば、取得部17aは、肝臓のボディマークが指定されたことから、「撮像部位：上腹部」を取得する。

【0098】

或いは、ガイド表示機能専用のGUIとして、操作者が撮像部位を選択指定できる「領域選択メニュー」を表示させても良い。かかるGUIは、例えば、撮像部位が列挙されたリストから操作者が撮像部位を選択可能なインターフェースである。或いは、かかるGUIは、図14に例示するグラフィカルインターフェースである。図14は、第2の実施形態に係る取得部の処理の一例を説明するための図である。

30

【0099】

例えば、制御部19は、図14に示すように、モニタ2に人体モデル図を表示させる。そして、例えば、操作者は、図14に示すように、左側の上腹部を撮像部位として、マウス等を用いて指定する。これにより、取得部17aは、「撮像部位：上腹部」を取得する。かかる場合、第2の実施形態に係る探索領域設定部17bは、入力情報に基づいて、探索領域を、「撮像部位：上腹部」が対応付けられた参照ボリュームデータに絞りこむ。なお、入力情報は、撮像部位である臓器の情報であっても良い。かかる場合、探索領域設定部17bは、例えば、「撮像部位：上腹部」が対応付けられた参照ボリュームデータにおける「肝臓」の領域を、探索領域として設定する。また、第2の実施形態においても、身体情報に基づく探索領域の設定処理が行なわれても良い。

40

【0100】

そして、位置合わせ部17cは、表示される超音波画像データに類似する参照画像データを生成可能な切断面の位置を同定する。これにより、MPR画像生成部17dは、参照画像データを生成する。ただし、本実施形態では、探索領域設定部17bにより撮像部位のみが設定される。従って、第2の実施形態に係る位置合わせ部17cは、超音波画像データの撮像部位を含む領域の参照ボリュームデータを複数方向の切断面で切断した候補画像データ群を用いて、パターンマッチングを行なう。これにより、位置合わせ部17cは、参照画像データを生成するための切断面を同定する。なお、本実施形態は、操作者が、

50

撮像部位に関する情報として、第1の実施形態で説明した超音波の走査方向情報を入力することで、探索領域の更なる絞り込みが行なわれても良い。

【0101】

そして、第2の実施形態においても、抽出部17は、超音波画像データの更新にともない、参照画像データの抽出処理を再度実行する。ただし、位置検出システムを用いない第2の実施形態では、超音波画像データの更新に同期して参照画像データの切断面を移動するために、最新の超音波画像データに対応する切断面を同定するためのパターンマッチング処理を逐次行なう必要がある。

【0102】

かかる処理を行なう場合、位置合わせ部17cは、例えば、表示されている超音波画像データの特徴量を検出し、検出した特徴量の変化したか否かの判定を行なう。そして、位置合わせ部17cは、特徴量の変化から、超音波画像データが更新されたと判定すると、パターンマッチング処理を行なう。ただし、パターンマッチング処理を頻繁に繰り返して行なうと処理負荷が高くなり、その結果、ガイド表示機能のリアルタイム性が低減することが考えられる。

【0103】

このため、第2の実施形態は、超音波プローブ1を移動して超音波走査断面の更新を行なったと判断した操作者が、参照画像データの更新要求を行なった場合に、参照画像データの再抽出処理を行なうことが好適である。

【0104】

次に、図15を用いて、第2の実施形態に係る超音波診断装置が行なうガイド表示機能の処理の一例について説明する。図15は、第2の実施形態に係る超音波診断装置が行なうガイド表示機能を説明するためのフローチャートである。なお、図15に示す一例では、超音波プローブ1により検査部位の走査が行なわれた後の処理について説明する。また、図15に示す一例では、参照画像データの再抽出処理が、操作者の要求により実行される場合について説明する。

【0105】

図15に例示するように、第2の実施形態に係る超音波診断装置の制御部19は、ガイド表示機能の起動要求を受け付けたか否かを判定する(ステップS201)。ここで、起動要求を受け付けない場合(ステップS201否定)、制御部19は、起動要求を受け付けるまで待機する。

【0106】

一方、ガイド表示機能の起動要求を受け付けた場合(ステップS201肯定)、取得部17aは、操作者から撮像部位を指定した入力情報が入力されたか否かを判定する(ステップS202)。ここで、入力情報が入力されない場合(ステップS202否定)、取得部17aは、入力情報が入力されるまで待機する。

【0107】

一方、入力情報が入力された場合(ステップS202肯定)、取得部17aは、撮像部位を取得し、探索領域設定部17bは、参照ボリュームデータ群における探索領域を設定する(ステップS203)。そして、位置合わせ部17cは、超音波画像データと候補画像データ群とのパターンマッチングを行なう(ステップS204)。位置合わせ部17cは、パターンマッチングにより、超音波画像データと類似度が最も高くなる候補画像データを選択し、選択した候補画像データの参照ボリュームデータにおける切断面の位置を同定する。

【0108】

そして、MPR画像生成部17dは、位置合わせ部17cが同定した切断面により、参照画像データを生成し(ステップS205)、制御部19の制御により、モニタ2は、超音波画像データと参照画像データとを表示する(ステップS206)。そして、制御部19は、ガイド表示機能の終了要求を受け付けたか否かを判定する(ステップS207)。

【0109】

10

20

30

40

50

ここで、終了要求を受け付けない場合（ステップS207否定）、位置合わせ部17cは、参照画像データの更新要求を受け付けたか否かを判定する（ステップS208）。更新要求を受け付けない場合（ステップS208否定）、制御部19は、ステップS207に戻って、ガイド表示機能の終了要求を受け付けたか否かを判定する。

【0110】

一方、参照画像データの更新要求を受け付けた場合（ステップS208肯定）、ステップS204に戻って、更新要求時に表示されている超音波画像データを用いたパターンマッチング処理が行なわれる。

【0111】

そして、ガイド表示機能の終了要求を受け付けた場合（ステップS207肯定）、制御部19は、ガイド表示機能を終了する。

【0112】

上述したように、第2の実施形態では、超音波プローブ1の位置検出システムを設置することなく、ガイド表示機能を実現することができる。従って、第2の実施形態では、ガイド表示機能を低コストで実現することができる。

【0113】

（第3の実施形態）

第3の実施形態では、超音波プローブ1の位置情報を用いる第1の実施形態の変形例について、図16等を用いて説明する。図16は、第3の実施形態を説明するための図である。

【0114】

第3の実施形態に係る超音波診断装置は、図1に示す第1の実施形態に係る超音波診断装置と同様に構成される。すなわち、第3の実施形態に係る取得部17aは、第1の実施形態と同様に、超音波プローブ1の位置情報を、位置センサ4から取得する。そして、第3の実施形態に係る探索領域設定部17bは、超音波プローブ1の位置情報から、参照ボリュームデータ群から参照画像データを探索する探索領域を設定する。そして、第3の実施形態に係る位置合わせ部17cは、パターンマッチングにより、超音波画像データに最も類似する候補画像データを含む参照ボリュームデータを選択し、選択した参照ボリュームデータから参照画像データを生成するための切断面を同定する。

【0115】

その後、第3の実施形態においても、超音波プローブ1の位置情報の変化に追従同期して、探索領域設定部17bが設定した選択領域に対応する参照ボリュームデータであり、位置合わせ部17cが選択した参照ボリュームデータから、参照画像データを抽出するための切断面が変更される。

【0116】

ただし、超音波プローブ1による走査領域は、最初に設定された探索領域から外れる場合がある。そこで、第3の実施形態に係る抽出部17は、超音波プローブ1の位置情報の変化量から、超音波走査の領域が探索領域の領域外となったと判定される場合、当該変化量に応じて、当該探索領域を更新する。そして、第3の実施形態に係る抽出部17は、更新後の探索領域の参照ボリュームデータ群から、参照画像データの再抽出を行なう。

【0117】

例えば、第3の実施形態に係る探索領域設定部17bは、取得部17aが取得した超音波プローブ1の位置情報の変化量を算出する。かかる変化量は、超音波プローブ1の移動距離及び移動方向である。探索領域設定部17bは、追従同期が行なわれている間、常時、変化量を算出する。そして、探索領域設定部17bは、例えば、走査部位が「上腹部」に位置するか否かを、算出した変化量に基づいて判定する。

【0118】

ここで、例えば、図16に示すように、位置情報の変化量から、探索領域設定部17bが、走査部位が「上腹部」外となり、走査部位が「上腹部」から「胸部」に移動したことを検出したとする。かかる場合、探索領域設定部17bは、参照画像データの抽出対象と

10

20

30

40

50

なる参照ボリュームデータを、「撮像部位：上腹部」の参照ボリュームデータ群から、「撮像部位：胸部」の参照ボリュームデータ群に変更する。例えば、探索領域設定部 17 b は、図 16 に示すように、「参照ボリュームデータ(1)、参照ボリュームデータ(13)、参照ボリュームデータ(25)、・・・」を参照ボリュームデータ群から選択する。そして、探索領域設定部 17 b は、「参照ボリュームデータ(1)、参照ボリュームデータ(13)、参照ボリュームデータ(25)、・・・」における切断面の方向の設定も行なう。なお、領域外となった場合において実行される探索領域の設定処理は、撮像部位及び断面方向の設定だけでなく、第 1 の実施形態で説明した他の設定処理が更に行なわれる場合であっても良い。

**【0119】**

そして、位置合わせ部 17 c 及び MPR 画像生成部 17 d は、第 1 の実施形態で説明した処理を、現時点で表示されている超音波画像データと、「参照ボリュームデータ(1)、参照ボリュームデータ(13)、参照ボリュームデータ(25)、・・・」とを用いて実行する。

**【0120】**

次に、図 17 を用いて、第 3 の実施形態に係る超音波診断装置が行なうガイド表示機能の処理の一例について説明する。図 17 は、第 3 の実施形態に係る超音波診断装置が行なうガイド表示機能を説明するためのフローチャートである。なお、図 17 は、第 1 の実施形態で説明した位置情報に基づく追従同期が開始された後の処理の一例を示す。

**【0121】**

図 17 に例示するように、第 3 の実施形態に係る超音波診断装置の探索領域設定部 17 b は、超音波走査の領域が探索領域の領域外となったか否かを判定する(ステップ S301)。ここで、領域外でない場合(ステップ S301 否定)、追従同期が継続される。そして、探索領域設定部 17 b は、引き続き、超音波走査の領域が探索領域の領域外となったか否かを判定する。

**【0122】**

一方、超音波走査の領域が探索領域の領域外となった場合(ステップ S301 肯定)、探索領域設定部 17 b は、超音波プローブ 1 の位置情報から、参照ボリュームデータ群における探索領域を再設定する(ステップ S302)。具体的には、探索領域設定部 17 b は、参照ボリュームデータの再選択と、走査方向に対応する切断面の再設定を行なう。

**【0123】**

そして、位置合わせ部 17 c は、超音波画像データと候補画像データ群とのパターンマッチングを行なう(ステップ S303)。候補画像データ群は、再設定された探索領域の MPR 画像データ群となる。位置合わせ部 17 c は、パターンマッチングにより、超音波画像データと類似度が最も高くなる候補画像データを選択し、選択した候補画像データの参照ボリュームデータにおける切断面の位置を同定する。

**【0124】**

そして、MPR 画像生成部 17 d は、位置合わせ部 17 c が同定した切断面により、参照画像データを生成し(ステップ S304)、制御部 19 の制御により、モニタ 2 は、超音波画像データと参照画像データとを表示する(ステップ S305)。そして、制御部 19 は、ガイド表示機能の終了要求を受け付けたか否かを判定する(ステップ S306)。

**【0125】**

ここで、終了要求を受け付けない場合(ステップ S306 否定)、位置合わせ部 17 c は、取得部 17 a が取得した超音波プローブ 1 の位置情報が変化したか否かを判定する(ステップ S307)。位置情報が変化していない場合(ステップ S307 否定)、制御部 19 は、ステップ S306 に戻って、ガイド表示機能の終了要求を受け付けたか否かを判定する。

**【0126】**

一方、位置情報が変化した場合(ステップ S307 肯定)、探索領域設定部 17 b は、再度、超音波走査の領域が探索領域の領域外となったか否かを判定する(ステップ S30

10

20

30

40

50

8)。ここで、領域外となった場合(ステップS308肯定)、探索領域設定部17bは、ステップS302に戻って、探索領域の再設定を行なう。

【0127】

一方、超音波走査の領域が探索領域内である場合(ステップS308否定)、位置合わせ部17cは、位置情報の変化量に基づいて、切断面を更新することで、MPR画像生成部17dに参照画像データを再生成させる(ステップS309)。そして、制御部19の制御により、モニタ2は、超音波画像データと再生成された参照画像データとを表示し(ステップS310)、制御部19は、ステップS306に戻って、ガイド表示機能の終了要求を受け付けたか否かを判定する。

【0128】

そして、ガイド表示機能の終了要求を受け付けた場合(ステップS306肯定)、制御部19は、ガイド表示機能を終了する。

【0129】

なお、本実施形態は、走査部位が設定された探索領域の領域外となったことを検出した場合、領域外となった旨をモニタ2に表示させても良い。また、本実施形態は、領域外となった旨を報知された操作者が、探索領域を変更して参照画像データの再抽出処理を許可する旨を入力した場合にのみ、参照画像データの再抽出処理を実行する場合であっても良い。

【0130】

ガイド表示機能では、参照画像データは、本人の画像データではないため、走査部位が変更されるごとに、候補画像データを生成する参照ボリュームデータの再選択を行なう必要がある。上述したように、第3の実施形態では、走査部位が探索領域外となったことを検出した場合、参照ボリュームデータの再選択処理を行なう。従って、第3の実施形態では、走査部位が大きく変更される場合でも、超音波画像データと類似する参照画像データを表示することができる。

【0131】

(第4の実施形態)

第4の実施形態では、参照画像データと超音波画像データとが乖離していると操作者が判断した場合に行なわれる処理について、図18等を用いて説明する。図18は、第4の実施形態を説明するための図である。

【0132】

第4の実施形態に係る超音波診断装置の機能は、第1の実施形態～第3の実施形態に係る超音波診断装置のいずれにも適用可能である。以下では、第4の実施形態に係る超音波診断装置が、第1の実施形態に係る超音波診断装置と同様に構成される場合について説明する。

【0133】

例えば、操作者は、図12に示すフローチャートのステップS106で表示された参照画像データを参照する。ここで、参照画像データに描出された組織形態と、超音波画像データに描出された組織形態とが乖離していると判断した場合、操作者は、参照画像データの再抽出要求を入力する。

【0134】

第4の実施形態に係る抽出部17は、モニタ2に表示された超音波画像データと参照画像データとを参照した操作者から再抽出要求を受け付けた場合、参照ボリュームデータ群から、次候補の参照画像データの再抽出を行なう。例えば、第4の実施形態に係る位置合わせ部17cは、図18に示すように、位置合わせ処理を行なう参照ボリュームデータを、類似度が最高であった候補画像データを含む参照ボリュームデータ(11)から、類似度が次点であった候補画像データを含む参照ボリュームデータ(5)に変更する。

【0135】

そして、第4の実施形態に係る位置合わせ部17cは、参照ボリュームデータ(5)の切断面を同定する。

10

20

30

40

50

## 【0136】

なお、第4の実施形態に係る位置合わせ部17cは、探索範囲の各参照ボリュームデータと、超音波画像データとの位置合わせ処理（パターンマッチング）処理を再実行しても良い。かかる場合、例えば、第4の実施形態に係る位置合わせ部17cは、相互関連法から自己関連法に変更して、パターンマッチング処理を再度実行する。

## 【0137】

次に、図19を用いて、第4の実施形態に係る超音波診断装置が行なうガイド表示機能の処理の一例について説明する。図19は、第4の実施形態に係る超音波診断装置が行なうガイド表示機能を説明するためのフローチャートである。

## 【0138】

図19に例示するように、第4の実施形態に係る超音波診断装置の制御部19は、操作者から参照画像データの再抽出要求を受け付けたか否かを判定する（ステップS401）。ここで、再抽出要求を受け付けない場合（ステップS401否定）、制御部19は、位置合わせ部17cに対して指示を送出せずに、再抽出要求を受け付けるまで待機する。

## 【0139】

一方、再抽出要求を受け付けた場合（ステップS401肯定）、制御部19の指示により、位置合わせ部17cは、次候補の参照ボリュームデータを選択する（ステップS402）。そして、位置合わせ部17cが次候補の参照ボリュームデータと超音波画像データとのパターンマッチングを行なって同定した切断面を用いて、MPR画像生成部17dは、次候補の参照画像データを再生成し（ステップS403）、処理を終了する。ステップS403で生成された参照画像データは、モニタ2に再表示される。

## 【0140】

上述したように、第4の実施形態では、操作者が超音波画像データと参照画像データとの整合性が悪いと判断した場合、参照画像データの再抽出処理を実行することができる。従って、第4の実施形態では、再抽出処理を繰り返すことで、操作者にとって感覚的に整合性があると認識できる参照画像データを表示することができる。

## 【0141】

（第5の実施形態）

第5の実施形態では、位置合わせ部17cが3次元画像データ間によるパターンマッチングを行なう場合について、図20等を用いて説明する。図20は、第5の実施形態を説明するための図である。

## 【0142】

位置合わせ処理は、2次元画像データ間で行なうより、ボリュームデータ間で行なう方が、精度が高い。そこで、第5の実施形態に係る超音波診断装置には、超音波プローブ1の位置情報を取得する第1の実施形態又は第3の実施形態に係る超音波診断装置に、以下の機能が追加される。

## 【0143】

まず、操作者は、パターンマッチングの対象となる2次元の超音波画像データ群を収集する。図20の左上図に示す2次元超音波画像データ群は、被検体Pの体表に当接した状態で、1Dアレイプローブである超音波プローブ1をスライドさせることで収集される。

## 【0144】

取得部17aは、2次元超音波画像データ群の収集時における超音波プローブ1の位置情報を取得する。探索領域設定部17bは、2次元超音波画像データ群の収集時における超音波プローブ1の位置情報に基づいて、探索領域を設定する。

## 【0145】

そして、位置合わせ部17cは、2次元超音波画像データ群の収集時における超音波プローブ1の位置情報に基づいて、2次元超音波画像データ群を3次元空間に配置する。これにより、位置合わせ部17cは、図20の右上図に示すように、2次元超音波画像データ群から超音波ボリュームデータを再構成する。

## 【0146】

10

20

30

40

50

そして、位置合わせ部 17c は、例えば、図 20 に示すように、探索領域の参照ボリュームデータとして選択された参照ボリュームデータ (11) と超音波ボリュームデータとのパターンマッチングを行なう。この際、位置合わせ部 17c は、例えば、図 20 の右下図に示すように、位置情報 (3次元走査方向情報) に基づいて、超音波ボリュームデータの方向を転換した上で、参照ボリュームデータ (11) とのパターンマッチングを行なう。

【0147】

なお、第 5 の実施形態で実行される類似度算出処理は、第 1 の実施形態で説明した処理を 3次元に拡張することで実現することができる。

【0148】

そして、位置合わせ部 17c は、超音波ボリュームデータとの類似度が最も高い参照ボリュームデータを選択し、選択した参照ボリュームデータにおいて超音波ボリュームデータに対応する 3次元領域を特定する。そして、位置合わせ部 17c は、2次元超音波画像データ群の中で指定された 2次元超音波画像データ (例えば、最終フレームの 2次元超音波画像データ) に対応する切断面の位置を、選択した参照ボリュームデータで同定する。

【0149】

これにより、MPR 画像生成部 17d は、最終フレームの 2次元超音波画像データと類似する参照画像データを生成する。

【0150】

次に、図 21 を用いて、第 5 の実施形態に係る超音波診断装置が行なうガイド表示機能の処理の一例について説明する。図 21 は、第 5 の実施形態に係る超音波診断装置が行なうガイド表示機能を説明するためのフローチャートである。なお、図 21 に示す一例では、ガイド表示機能を行なうための初期情報の登録が完了し、更に、超音波プローブ 1 が初期位置から移動されて検査部位の 3次元走査が行なわれた後の処理について説明する。

【0151】

図 21 に例示するように、第 5 の実施形態に係る超音波診断装置の制御部 19 は、複数の 2次元超音波画像データが収集され、ガイド表示機能の起動要求を受け付けたか否かを判定する (ステップ S501)。ここで、起動要求を受け付けられない場合 (ステップ S501 否定)、制御部 19 は、起動要求を受け付けるまで待機する。

【0152】

一方、ガイド表示機能の起動要求を受け付けた場合 (ステップ S501 肯定)、取得部 17a は、各 2次元超音波画像データ生成時における超音波プローブ 1 の位置情報を取得し (ステップ S502)、探索領域設定部 17b は、参照ボリュームデータ群における探索領域を設定する (ステップ S503)。そして、位置合わせ部 17c は、2次元超音波画像データから超音波ボリュームデータを再構成し、超音波ボリュームデータと探索領域として設定された参照ボリュームデータとのパターンマッチングを行なう (ステップ S504)。これにより、位置合わせ部 17c は、パターンマッチングにより、超音波画像ボリュームデータと類似度が最も高くなる参照ボリュームデータを選択し、選択した参照ボリュームデータにおいて超音波ボリュームデータに対応する 3次元領域を特定する。そして、位置合わせ部 17c は、2次元超音波画像データ群の中で指定された 2次元超音波画像データに対応する切断面の位置を、選択した参照ボリュームデータで同定する。

【0153】

そして、MPR 画像生成部 17d は、位置合わせ部 17c が同定した切断面により、参照画像データを生成し (ステップ S505)、制御部 19 の制御により、モニタ 2 は、超音波画像データと参照画像データとを表示する (ステップ S506)。そして、制御部 19 は、ガイド表示機能の終了要求を受け付けたか否かを判定する (ステップ S507)。

【0154】

ここで、終了要求を受け付けられない場合 (ステップ S507 否定)、位置合わせ部 17c は、取得部 17a が取得した超音波プローブ 1 の位置情報が変化したか否かを判定する (ステップ S508)。位置情報が変化していない場合 (ステップ S508 否定)、制御部

10

20

30

40

50

19は、ステップS507に戻って、ガイド表示機能の終了要求を受け付けたか否かを判定する。

【0155】

一方、位置情報が変化した場合（ステップS508肯定）、位置合わせ部17cは、位置情報の変化量に基づいて、切断面を更新することで、MPR画像生成部17dに参照画像データを再生成させる（ステップS509）。そして、制御部19の制御により、モニタ2は、超音波画像データと再生成された参照画像データとを表示し（ステップS510）、制御部19は、ステップS507に戻って、ガイド表示機能の終了要求を受け付けたか否かを判定する。

【0156】

そして、ガイド表示機能の終了要求を受け付けた場合（ステップS507肯定）、制御部19は、ガイド表示機能を終了する。

【0157】

なお、本実施形態は、超音波ボリュームデータを再構成するために、メカニカル4Dプローブや2Dアレイプローブが超音波プローブ1として用いられる場合であっても適用可能である。また、本実施形態においても、第3の実施形態で説明した領域外検出処理が行なわれても良い。

【0158】

上述したように、第5の実施形態では、3次元画像データ間によるパターンマッチングを行なうことで、類似度の高い参照画像データを高精度で抽出することができる。

【0159】

なお、上記の第1の実施形態～第5の実施形態において、位置合わせ部17cは、超音波画像データと探索領域のボリュームデータ群とのパターンマッチングを行なう際に、超音波画像データにて比較対象となる領域を設定しても良い。一例として、操作者は、位置合わせを行なうために類似度を算出する領域を、超音波画像データ上で設定する。例えば、操作者は、入力装置3を用いて、ノイズ領域や画質が不良な領域を除いて、明瞭な形態情報のある画像領域のみ、類似度比較の対象とする領域として選択する。位置合わせ部17cは、入力装置3が受け付けた設定領域を用いて、パターンマッチングを行なう。これにより、位置合わせ処理における負荷を更に低減することが可能となる。なお、超音波画像データにおける類似度比較用の領域の設定は、例えば、位置合わせ部17cが、ノイズ領域や画質が不良な領域を検出して行なう場合であっても良い。或いは、超音波画像データにおける類似度比較用の領域設定は、制御部19が、コントラスト値が最大となる領域を明瞭な形態情報のある画像領域として自動検出して行なう場合であっても良い。

【0160】

また、上記の第1の実施形態～第5の実施形態では、参照画像データの抽出対象となるボリュームデータである参照ボリュームデータが、被検体P以外の被検体のボリュームデータである場合について説明した。しかし、上記の第1の実施形態～第5の実施形態において、参照画像データの抽出対象となるボリュームデータは、人体を模擬したボリュームデータであっても良い。例えば、参照ボリュームデータは、人工的に作成された人体のボリュームデータ群から抽出される場合であっても良い。かかる人工ボリュームデータ群は、例えば、公知のコンピュータグラフィックの技術を用いて、様々な身体情報ごとに作成された複数のボリュームデータである。或いは、かかる人工ボリュームデータ群は、様々な身体情報に基づいて人体の内部組織を精巧に模擬して作成された複数のファントムを、医用画像診断装置（超音波診断装置、X線CT装置、MRI装置等）で撮像することで得られたボリュームデータ群である。これによっても、超音波画像が撮像された被検体の参照用のボリュームデータが無い場合でも、超音波画像の参照用の画像を表示することができる。また、参照画像データは、被検体P以外の被検体のボリュームデータ群及び人体のボリュームデータ群が混在するボリュームデータ群から抽出される場合であっても良い。

【0161】

更に、参照画像データは、被検体Pを含む任意の被検体を、医用画像診断装置で撮像し

10

20

30

40

50

たボリュームデータ群から抽出される場合であっても良い。上述したように、第1の実施形態～第5の実施形態で説明した画像処理方法では、撮像部位に関する情報に基づいて、探索領域の設定、すなわち、探索領域の絞り込みが行なわれる。これにより、第1の実施形態～第5の実施形態で説明した画像処理方法では、位置合わせ処理による参照画像データの抽出処理時間を短縮することができる。

【0162】

従って、第1の実施形態～第5の実施形態で説明した画像処理方法により、モニタ2で表示される超音波画像データに対応する参照画像データは、当該超音波画像データの撮像対象である被検体Pを過去に撮像したボリュームデータ群からも迅速に抽出することができる。例えば、上記の画像処理方法により、モニタ2で表示される被検体Pの超音波画像データに対応する参照画像データは、被検体Pを過去に撮像することで得られた超音波ボリュームデータ群、X線CTボリュームデータ群、MRIボリュームデータ群からも、迅速に抽出することができる。

10

【0163】

すなわち、第1の実施形態～第5の実施形態で説明した画像処理方法は、参照画像データの抽出表示を迅速に行なうために、ボリュームデータ群記憶部18に「被検体P以外の複数の被検体を各種医用画像診断装置により撮像して得られたボリュームデータ群」、「人体を模擬したボリュームデータ群」及び「被検体Pを各種医用画像診断装置により撮像して得られたボリュームデータ群」の少なくとも1つのボリュームデータ群が格納された状態で、実行される場合であっても良い。

20

【0164】

なお、第1の実施形態～第5の実施形態を説明するために図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部又は一部を、各種の負荷や使用状況等に応じて、任意の単位で機能的又は物理的に分散・統合して構成することができる。更に、各装置にて行なわれる各処理機能は、その全部又は任意の一部が、CPU及び当該CPUにて解析実行されるプログラムにて実現され、あるいは、ワイヤードロジックによるハードウェアとして実現され得る。

【0165】

また、第1の実施形態～第5の実施形態で説明した画像処理方法は、予め用意された画像処理プログラムをパーソナルコンピュータやワークステーション等のコンピュータで実行することによって実現することができる。この画像処理プログラムは、インターネット等のネットワークを介して配布することができる。また、この画像処理プログラムは、ハードディスク、フレキシブルディスク(FD)、CD-ROM、MO、DVD、USBメモリ及びSDカードメモリ等のFlashメモリ等、コンピュータで読み取り可能な非一時的な記録媒体に記録され、コンピュータによって非一時的な記録媒体から読み出されることによって実行することもできる。

30

【0166】

以上、説明したとおり、第1の実施形態～第5の実施形態によれば、超音波画像が撮像された被検体の参照用のボリュームデータが無い場合でも、超音波画像の参照用の画像を表示することができる。

40

【0167】

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、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、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】

【0168】

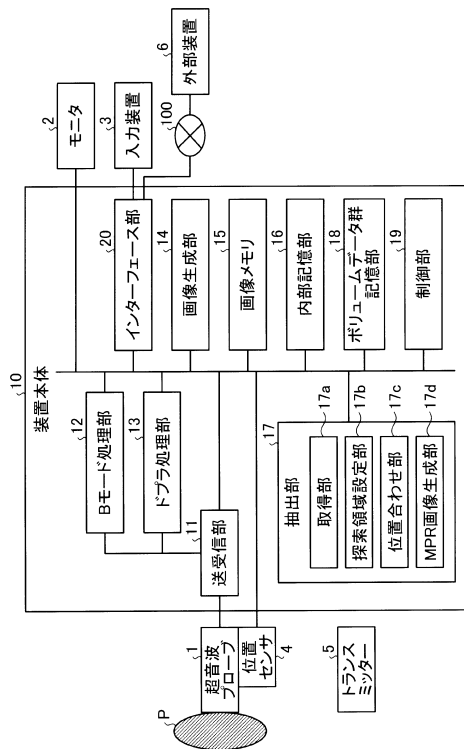
50

- 1 超音波プローブ
- 2 モニタ
- 3 入力装置
- 4 位置センサ
- 5 トランスミッター
- 6 外部装置
- 10 装置本体
- 11 送受信部
- 12 Bモード処理部
- 13 ドプラ処理部
- 14 画像生成部
- 15 画像メモリ
- 16 内部記憶部
- 17 抽出部
  - 17a 取得部
  - 17b 探索領域設定部
  - 17c 位置合わせ部
  - 17d MPR画像生成部
- 18 ボリュームデータ群記憶部
- 19 制御部
- 20 インターフェース部
- 100 ネットワーク

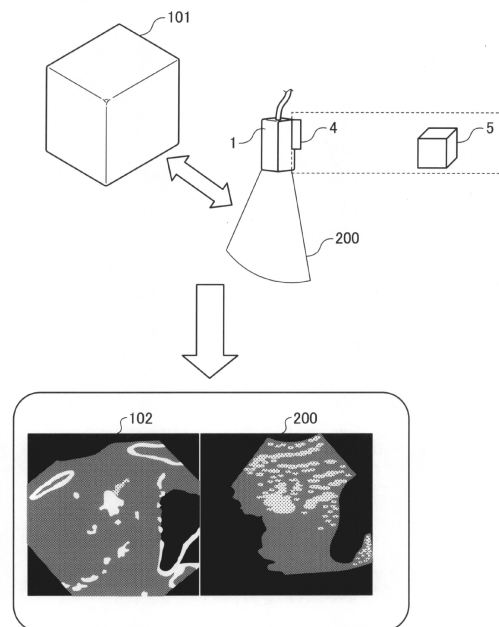
10

20

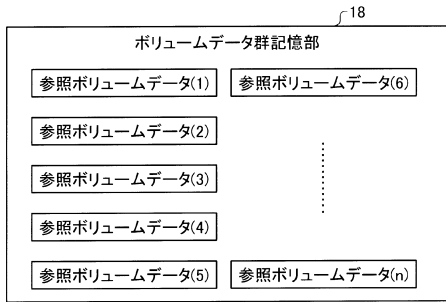
【図1】



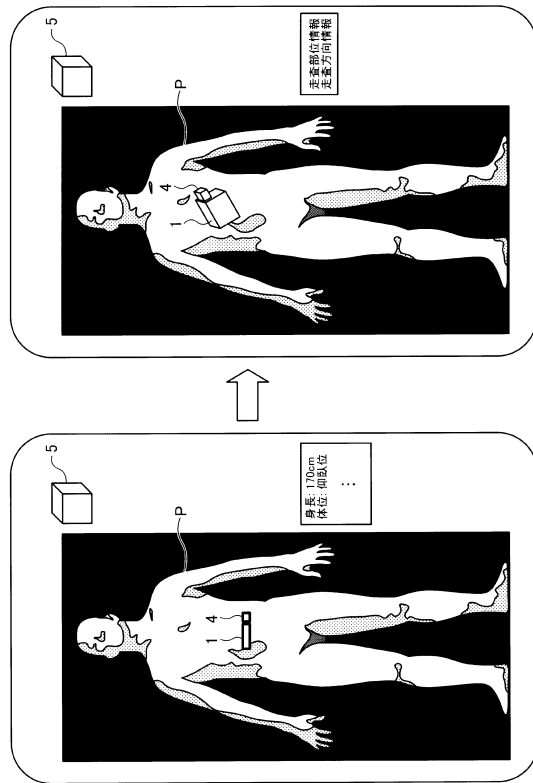
【図2】



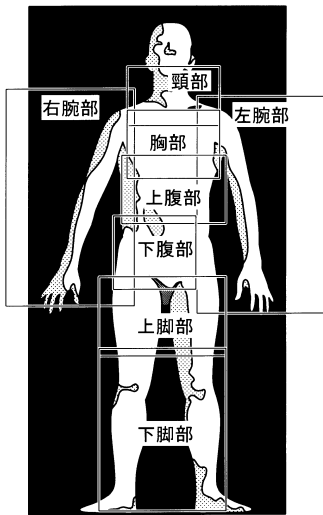
【図3】



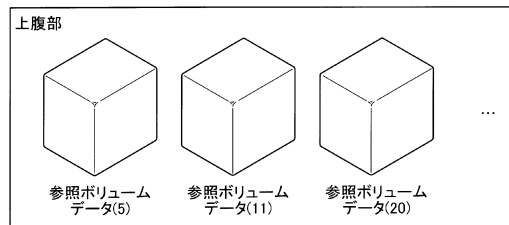
【図4】



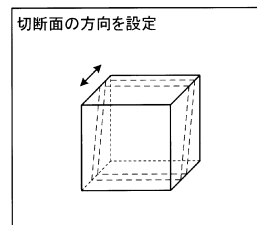
【図5】



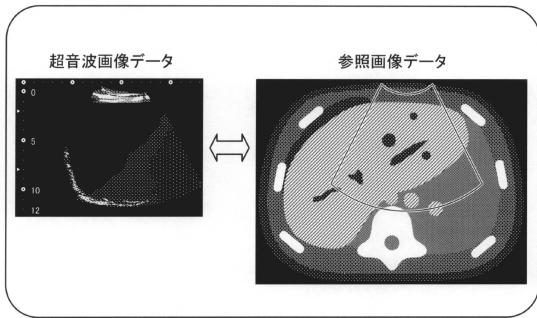
【図6】



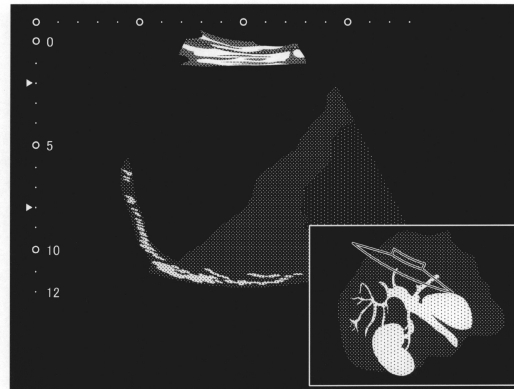
【図7】



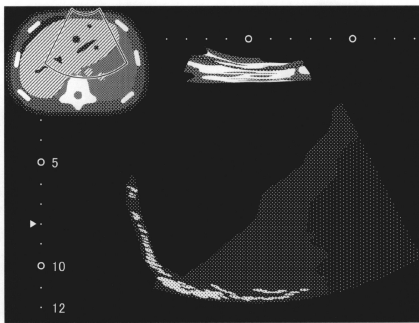
【図 8】



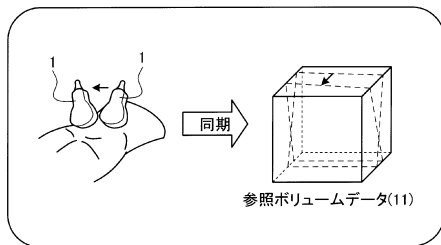
【図 10】



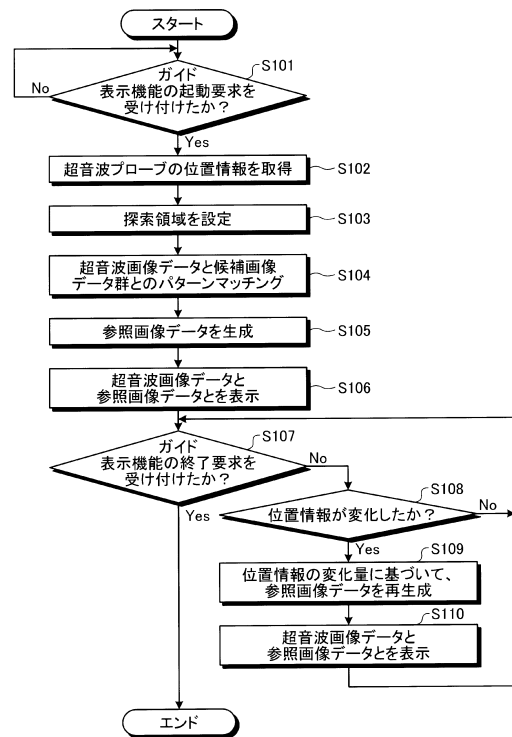
【図 9】



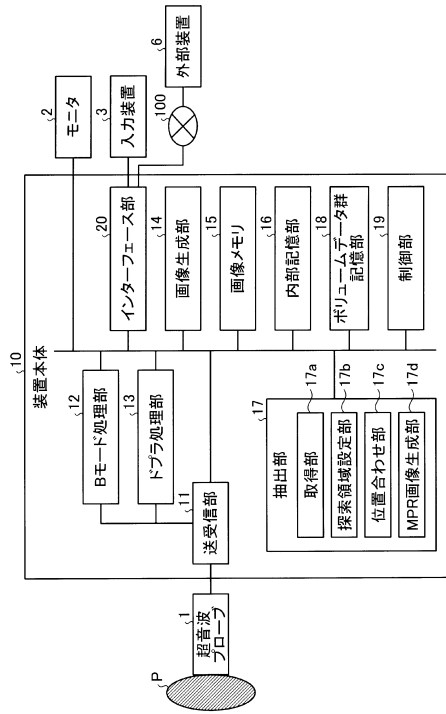
【図 11】



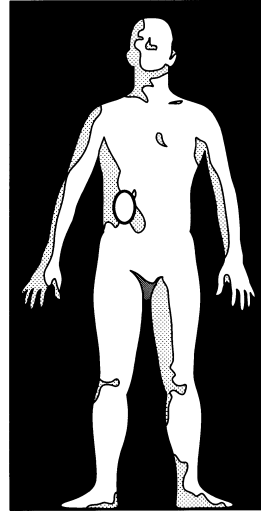
【図 12】



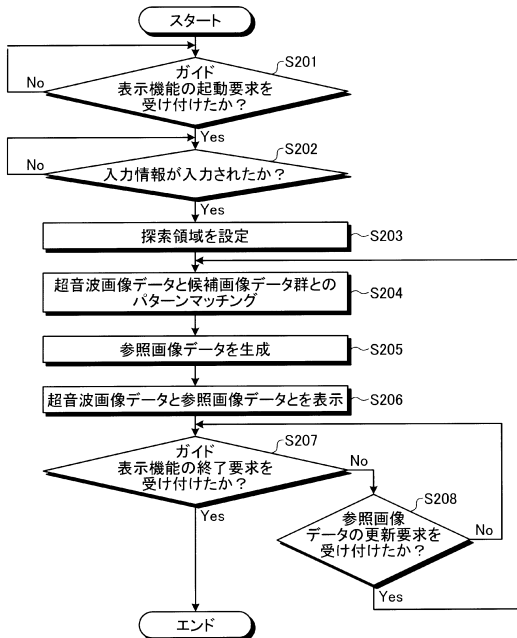
【図13】



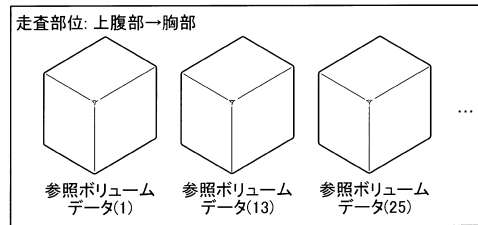
【図14】



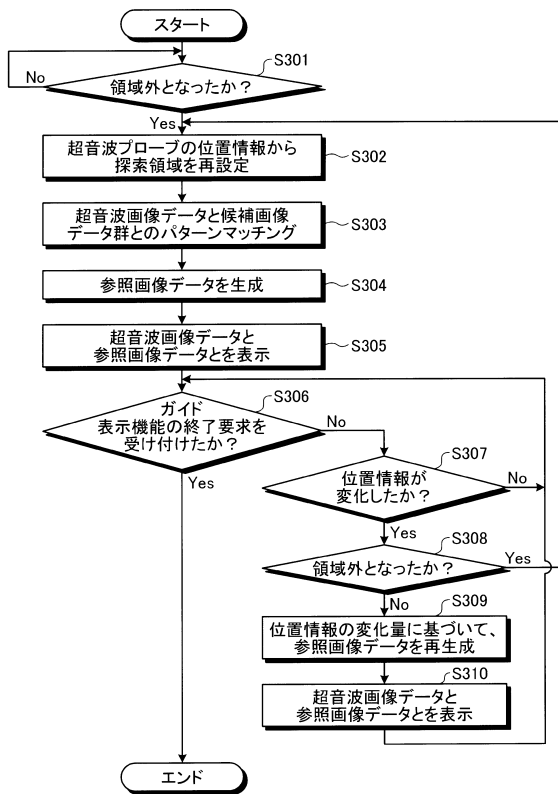
【図15】



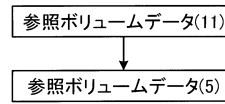
【図16】



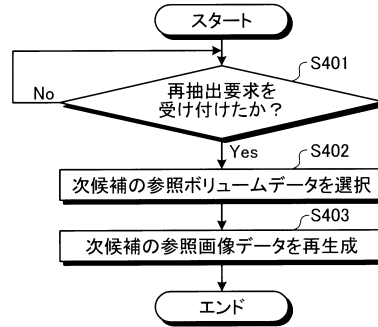
【図17】



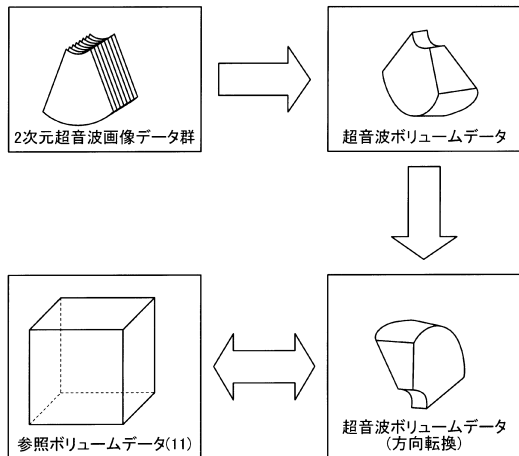
【図18】



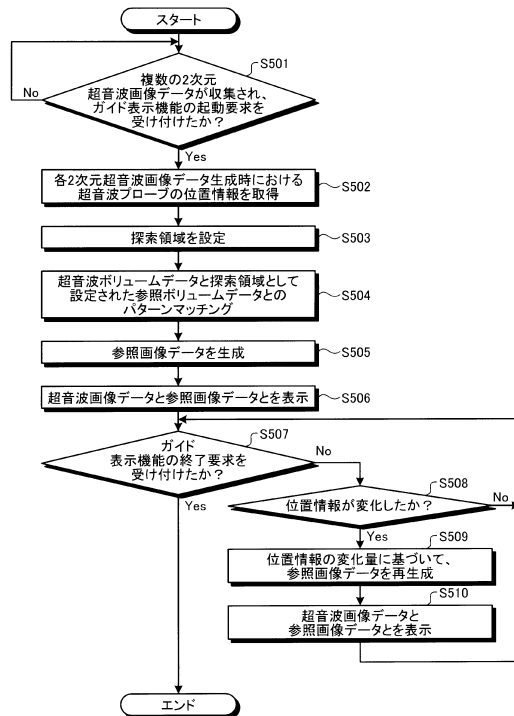
【図19】



【図20】



【図21】



---

フロントページの続き

(72)発明者 塩寺 太郎  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 宮川 哲伸

(56)参考文献 特開2012-091042(JP,A)  
特開2011-083638(JP,A)  
特開2011-083637(JP,A)  
国際公開第2009/136461(WO,A1)  
特開2011-125570(JP,A)  
特開2004-105638(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 8/00 - 8/15

|                |  |         |            |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 超声波诊断装置和图像处理方法   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP6238651B2</a>  | 公开(公告)日 | 2017-11-29 |
| 申请号            | JP2013182482   | 申请日     | 2013-09-03 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 株式会社东芝<br>东芝医疗系统株式会社   |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 东芝公司<br>东芝医疗系统有限公司   |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 东芝医疗系统有限公司   |         |            |
| [标]发明人         | 橋本新一<br>武口智行<br>野田玲子<br>塩寺太一郎  |         |            |
| 发明人            | 橋本 新一<br>武口 智行<br>野田 玲子<br>塩寺 太一郎  |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/00   |         |            |
| CPC分类号         | A61B8/13 A61B8/466 A61B8/469 A61B8/5215 A61B8/5261 G16H50/20 A61B8/463 A61B8/5207 G06T7/0016 G06T2207/10136 G06T2207/20004 |         |            |
| FI分类号          | A61B8/00   |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C601/EE09 4C601/EE14 4C601/GA18 4C601/GA25 4C601/JC23 4C601/JC33 4C601/KK10 4C601/KK25 4C601/LL33                         |         |            |
| 优先权            | 2012193045 2012-09-03 JP   |         |            |
| 其他公开文献         | JP2014061291A  |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>  |         |            |

摘要(译)

要解决的问题：即使没有拍摄超声波图像的被摄体的参考体数据，也要显示用于超声波图像参考的图像。根据实施例的超声诊断设备包括提取单元和控制单元。提取单元从体数据组中提取与在显示单元上显示的超声图像数据相对应的参考图像数据。控制单元使显示单元显示超声图像数据和参考图像数据。提取单元获取关于在显示单元上显示的超声图像数据的成像区域的信息，并基于所获取的信息设置用于从体数据组搜索参考图像数据的搜索区域。点域1

|  |   |  |
|--|---|--|
| (19) 日本国特許庁(JP)                          | (12) 特許公報(B2)   | (11) 特許番号<br>特許第6238651号<br>(P6238651) |
| (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.<br>A61B 8/00 (2006.01)     | F I<br>A61B 8/00  |  |
| 請求項の数 11 (全 31 頁)                        |   |  |
| (21) 出願番号 特願2013-182482(P2013-182482)    | (73) 特許権者 594164542<br>東芝メディカルシステムズ株式会社<br>栃木県大田原市下石上1385番地 |  |
| (22) 出願日 平成25年9月3日(2013.9.3)             | (74) 代理人 110001771<br>特許業務法人虎ノ門知的財産事務所                      |  |
| (63) 公開番号 特願2014-61291(P2014-61291A)     | (72) 発明者 橋本 新一<br>東芝メディカルシステムズ株式会社内                         |  |
| (43) 公開日 平成26年4月10日(2014.4.10)           | (72) 発明者 武口 智行<br>東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社<br>東芝内                |  |
| 審査請求日 平成28年7月19日(2016.7.19)              | (72) 発明者 野田 玲子<br>東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社<br>東芝内                |  |
| (31) 優先権主張番号 特願2012-193045(P2012-193045) |   |  |
| (32) 優先日 平成24年9月3日(2012.9.3)             |   |  |
| (33) 優先権主張国 日本国(JP)                      |   |  |