

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-175715

(P2018-175715A)

(43) 公開日 平成30年11月15日(2018.11.15)

(51) Int.Cl.

A61B 8/14 (2006.01)

F1

A61B 8/14

テーマコード (参考)

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2017-83804 (P2017-83804)  
 (22) 出願日 平成29年4月20日 (2017. 4. 20)

(71) 出願人 594164542  
 キヤノン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 110001771  
 特許業務法人虎ノ門知的財産事務所  
 (72) 発明者 大森 慈浩  
 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝  
 メディカルシステムズ株式会社内  
 (72) 発明者 郡司 隆之  
 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝  
 メディカルシステムズ株式会社内  
 (72) 発明者 丸山 敏江  
 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝  
 メディカルシステムズ株式会社内

最終頁に続く

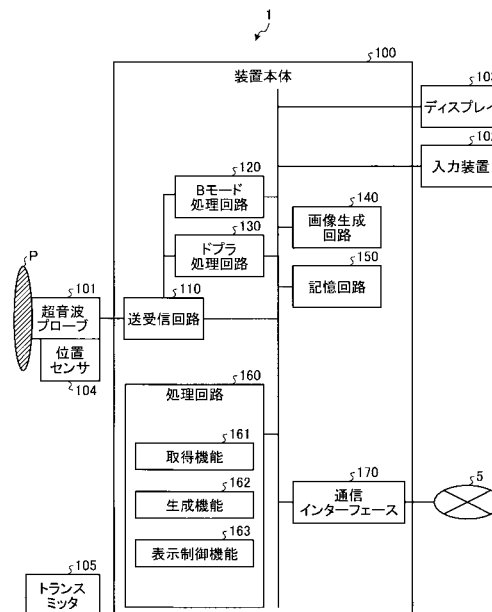
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置、医用画像処理装置、及び医用画像処理プログラム

## (57) 【要約】

【課題】超音波プローブの当て方をわかりやすく提示することである。

【解決手段】実施形態に係る超音波診断装置は、超音波プローブと、取得部と、生成部と、表示制御部とを備える。超音波プローブは、走査平面に対する超音波走査を実行する。取得部は、前記超音波プローブの位置及び方向を表すプローブ位置情報を取得する。生成部は、前記超音波走査が実行された時に取得された前記プローブ位置情報に基づいて、前記走査平面に略垂直である第1方向から前記超音波プローブを見た第1プローブ画像と、前記走査平面の方位方向に略平行である第2方向から前記超音波プローブを見た第2プローブ画像とを生成する。表示制御部は、前記超音波走査により生成された超音波画像と、前記超音波走査が実行された時に生成された前記第1プローブ画像及び前記第2プローブ画像とを少なくとも表示させる。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

走査平面に対する超音波走査を実行する超音波プローブと、  
前記超音波プローブの位置及び方向を表すプローブ位置情報を取得する取得部と、  
前記超音波走査が実行された時に取得された前記プローブ位置情報に基づいて、前記走査平面に略垂直である第 1 方向から前記超音波プローブを見た第 1 プローブ画像と、前記走査平面の方位方向に略平行である第 2 方向から前記超音波プローブを見た第 2 プローブ画像とを生成する生成部と、  
前記超音波走査により生成された超音波画像と、前記超音波走査が実行された時に生成された前記第 1 プローブ画像及び前記第 2 プローブ画像とを少なくとも表示させる表示制御部と、  
を備える、超音波診断装置。

10

**【請求項 2】**

前記超音波プローブは、複数時相にわたって前記超音波走査を実行し、  
前記取得部は、前記複数時相にわたって前記プローブ位置情報を取得し、  
前記生成部は、前記複数時相にわたって前記第 1 プローブ画像及び前記第 2 プローブ画像を生成し、  
前記表示制御部は、前記複数時相の前記超音波画像を時系列順に表示させるとともに、表示される前記超音波画像の時相に対応する時相の前記プローブ位置情報に基づいて生成された前記第 1 プローブ画像及び前記第 2 プローブ画像を表示させる、  
請求項 1 に記載の超音波診断装置。

20

**【請求項 3】**

前記表示制御部は、前記第 1 プローブ画像及び前記第 2 プローブ画像の少なくとも一方を、前記超音波画像のスケールと同一のスケールにて表示させる、  
請求項 1 又は 2 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 4】**

前記表示制御部は、前記第 1 プローブ画像及び前記第 2 プローブ画像の少なくとも一方を、前記超音波画像のスケールに対して拡大若しくは縮小させて表示させる、  
請求項 1 又は 2 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 5】**

前記表示制御部は、現在の時相の前記第 1 プローブ画像と、現在の時相より前の時相の前記第 1 プローブ画像とを重畳表示させ、現在の時相の前記第 2 プローブ画像と、現在の時相より前の時相の前記第 2 プローブ画像とを重畳表示させる、  
請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の超音波診断装置。

30

**【請求項 6】**

前記表示制御部は、  
前記第 1 方向から見た前記超音波プローブの位置及び方向の変位量に応じて、前記第 1 プローブ画像の表示態様を変更し、  
前記第 2 方向から見た前記超音波プローブの位置及び方向の変位量に応じて、前記第 2 プローブ画像の表示態様を変更する、  
請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の超音波診断装置。

40

**【請求項 7】**

前記生成部は、前記プローブ位置情報を用いて、前記超音波プローブが当接される当接面を表す画像を生成し、  
前記表示制御部は、前記当接面を表す画像を、前記第 1 プローブ画像及び前記第 2 プローブ画像の少なくとも一方とともに表示させる、  
請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の超音波診断装置。

**【請求項 8】**

前記生成部は、前記プローブ位置情報の変位量が前記当接面の押し込みに相当する場合には、前記当接面を表す画像を前記押し込みに応じて歪ませる、

50

請求項 7 に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

複数時相にわたって取得された前記プローブ位置情報を記憶する記憶部を更に備え、

前記生成部は、前記記憶部に記憶された前記プローブ位置情報に基づいて、前記複数時相の前記第 1 プローブ画像及び前記第 2 プローブ画像を生成し、

前記表示制御部は、前記超音波画像を時系列順に表示させるとともに、表示される前記超音波画像の時相に対応する時相の前記プローブ位置情報に基づいて生成された前記第 1 プローブ画像及び前記第 2 プローブ画像を表示させる、

請求項 1 ～ 8 のいずれか一つに記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記表示制御部は、前記記憶部に記憶された前記プローブ位置情報に基づいて生成された前記第 1 プローブ画像及び前記第 2 プローブ画像を表示させる場合に、現在の前記超音波画像と、現在の前記第 1 プローブ画像及び前記第 2 プローブ画像とを同時に表示させる、

請求項 9 に記載の超音波診断装置。

【請求項 11】

前記表示制御部は、

前記複数時相のうち最初の時相における前記第 1 プローブ画像の位置と、最後の時相における前記第 1 プローブ画像の位置とに基づいて、前記第 1 プローブ画像の表示領域に対する縮尺を設定し、

前記複数時相のうち最初の時相における前記第 2 プローブ画像の位置と、最後の時相における前記第 2 プローブ画像の位置とに基づいて、前記第 2 プローブ画像の表示領域に対する縮尺を設定する、

請求項 9 又は 10 に記載の超音波診断装置。

【請求項 12】

前記生成部は、複数時相にわたって前記第 1 プローブ画像及び前記第 2 プローブ画像を生成する場合に、前記複数時相のうち初期時相における前記第 1 方向及び前記第 2 方向を、他の時相の前記第 1 プローブ画像及び前記第 2 プローブ画像においても維持して、前記第 1 プローブ画像及び前記第 2 プローブ画像を生成する、

請求項 1 ～ 11 のいずれか一つに記載の超音波診断装置。

【請求項 13】

前記表示制御部は、

現在の時相の前記第 1 プローブ画像が、前の時相の前記第 1 プローブ画像の第 1 表示領域の外側に位置する場合には、前記現在の時相の前記第 1 プローブ画像の位置を前記第 1 表示領域の中心に変更し、

現在の時相の前記第 2 プローブ画像が、前の時相の前記第 2 プローブ画像の第 2 表示領域の外側に位置する場合には、前記現在の時相の前記第 2 プローブ画像の位置を前記第 2 表示領域の中心に変更する、

請求項 1 ～ 12 のいずれか一つに記載の超音波診断装置。

【請求項 14】

前記表示制御部は、

現在の時相の前記第 1 プローブ画像が、前の時相の前記第 1 プローブ画像の表示領域の外側に位置する場合には、前記第 1 プローブ画像を縮小して表示させ、

現在の時相の前記第 2 プローブ画像が、前の時相の前記第 2 プローブ画像の表示領域の外側に位置する場合には、前記第 2 プローブ画像を縮小して表示させる、

請求項 1 ～ 12 のいずれか一つに記載の超音波診断装置。

【請求項 15】

超音波プローブが実行する超音波走査により収集された走査平面に対応する複数時相の超音波データと、前記複数時相のそれぞれにおいて取得された前記超音波プローブの位置及び方向を表すプローブ位置情報とが対応づけられた情報を記憶する記憶部と、

10

20

30

40

50

前記プローブ位置情報に基づいて、前記走査平面に略垂直である第 1 方向から前記超音波プローブを見た第 1 プローブ画像と、前記走査平面の方位方向に略平行である第 2 方向から前記超音波プローブを見た第 2 プローブ画像とを生成する生成部と、

前記超音波データに基づく超音波画像と、前記超音波データの時相に対応する時相の前記プローブ位置情報に基づいて生成された前記第 1 プローブ画像及び前記第 2 プローブ画像とを少なくとも表示させる表示制御部と、

を備える、医用画像処理装置。

#### 【請求項 16】

超音波プローブが実行する超音波走査により収集された走査平面に対応する複数時相の超音波データと、前記複数時相のそれぞれにおいて取得された前記超音波プローブの位置及び方向を表すプローブ位置情報とが対応づけられた情報を記憶する記憶部を参照し、前記プローブ位置情報に基づいて、前記走査平面に略垂直である第 1 方向から前記超音波プローブを見た第 1 プローブ画像と、前記走査平面の方位方向に略平行である第 2 方向から前記超音波プローブを見た第 2 プローブ画像とを生成し、

前記超音波データに基づく超音波画像と、前記超音波データの時相に対応する時相の前記プローブ位置情報に基づいて生成された前記第 1 プローブ画像及び前記第 2 プローブ画像とを少なくとも表示させる、

各処理をコンピュータに実行させる、医用画像処理プログラム。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明の実施形態は、超音波診断装置、医用画像処理装置、及び医用画像処理プログラムに関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

超音波診断装置は、被検体に対して超音波の送受信を行うことにより、被検体内を描出する医用画像診断装置である。例えば、超音波診断装置では、被検体に当接された超音波プローブから超音波が送信される。送信された超音波は、被検体の体内組織において反射され、反射波信号として超音波プローブにて受信される。そして、反射波信号に基づいて、被検体内が描出された超音波画像が生成される。超音波診断装置は、生成した超音波画像を一枚の静止画として表示することや、超音波の送受信を経時的に繰り返し行うことにより動画として再生表示することが可能である。

#### 【0003】

上記のように、超音波診断装置では、超音波プローブが当接された体表面下の組織が超音波画像として表示される。このため、所望の部位の超音波画像を得るには、体表面に対する超音波プローブの当て方が重要である。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0004】

【特許文献 1】特開 2013 - 006020 号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

本発明が解決しようとする課題は、超音波プローブの当て方をわかりやすく提示することができる超音波診断装置、医用画像処理装置、及び医用画像処理プログラムを提供することである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

実施形態に係る超音波診断装置は、超音波プローブと、取得部と、生成部と、表示制御部とを備える。超音波プローブは、走査平面に対する超音波走査を実行する。取得部は、

10

20

30

40

50

前記超音波プローブの位置及び方向を表すプローブ位置情報を取得する。生成部は、前記超音波走査が実行された時に取得された前記プローブ位置情報に基づいて、前記走査平面に略垂直である第１方向から前記超音波プローブを見た第１プローブ画像と、前記走査平面の方位方向に略平行である第２方向から前記超音波プローブを見た第２プローブ画像とを生成する。表示制御部は、前記超音波走査により生成された超音波画像と、前記超音波走査が実行された時に生成された前記第１プローブ画像及び前記第２プローブ画像とを少なくとも表示させる。

【図面の簡単な説明】

【０００７】

【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。 10

【図２】図２は、第１の実施形態に係る表示制御機能により表示される表示画像の一例を示す図である。

【図３Ａ】図３Ａは、第１の実施形態に係る処理回路の動作例を説明するための図である。

【図３Ｂ】図３Ｂは、第１の実施形態に係る処理回路の動作例を説明するための図である。

【図４】図４は、第１の実施形態に係る処理回路の動作例を説明するための図である。

【図５】図５は、第１の実施形態に係る処理回路の動作例を説明するための図である。

【図６Ａ】図６Ａは、第１の実施形態に係る処理回路の動作例を説明するための図である。 20

【図６Ｂ】図６Ｂは、第１の実施形態に係る処理回路の動作例を説明するための図である。

【図７】図７は、第１の実施形態に係る処理回路の動作例を説明するための図である。

【図８】図８は、第１の実施形態に係る処理回路の動作例を説明するための図である。

【図９】図９は、第１の実施形態に係る処理回路の動作例を説明するための図である。

【図１０】図１０は、第１の実施形態に係る処理回路の動作例を説明するための図である。

【図１１Ａ】図１１Ａは、第１の実施形態に係る処理回路の動作例を説明するための図である。 30

【図１１Ｂ】図１１Ｂは、第１の実施形態に係る処理回路の動作例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の処理手順を示すフローチャートである。

【図１３】図１３は、第２の実施形態に係る超音波診断装置の処理手順を示すフローチャートである。

【図１４】図１４は、第２の実施形態の変形例に係る表示制御機能の処理を説明するための図である。

【図１５】図１５は、第３の実施形態に係る表示制御機能の処理を説明するための図である。 40

【発明を実施するための形態】

【０００８】

以下、図面を参照して、実施形態に係る超音波診断装置、医用画像処理装置、及び医用画像処理プログラムについて説明する。なお、以下で説明する実施形態は一例であり、本実施形態に係る超音波診断装置、医用画像処理装置及び医用画像処理プログラムは、以下の説明に限定されるものではない。

【０００９】

(第１の実施形態)

図１は、第１の実施形態に係る超音波診断装置１の構成例を示すブロック図である。図１に示すように、第１の実施形態に係る超音波診断装置１は、装置本体１００と、超音波 50

プローブ１０１と、入力装置１０２と、ディスプレイ１０３と、位置センサ１０４と、トランスミッタ１０５とを有する。超音波プローブ１０１、入力装置１０２、ディスプレイ１０３、及びトランスミッタ１０５は、装置本体１００と通信可能に接続される。

#### 【００１０】

超音波プローブ１０１は、複数の圧電振動子を有し、これら複数の圧電振動子は、装置本体１００が有する送受信回路１１０から供給される駆動信号に基づき超音波を発生する。また、超音波プローブ１０１は、被検体Ｐからの反射波を受信して電気信号に変換する。すなわち、超音波プローブ１０１は、被検体Ｐに対して超音波走査を行って、被検体Ｐから反射波を受信する。また、超音波プローブ１０１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クング材等を有する。なお、超音波プローブ１０１は、装置本体１００と着脱自在に接続される。

10

#### 【００１１】

超音波プローブ１０１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１０１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。

#### 【００１２】

20

第１の実施形態では、超音波により被検体Ｐを２次元で走査する超音波プローブ１０１が用いられる。例えば、超音波プローブ１０１は、複数の圧電振動子が一列に配列された１Ｄアレイプローブである。１Ｄアレイプローブは、例えば、セクタ型超音波プローブ、リニア型超音波プローブ、コンベックス型超音波プローブ等である。ただし、第１の実施形態において、超音波プローブ１０１は、例えば、超音波により被検体Ｐを２次元で走査するとともに、被検体Ｐを３次元で走査することが可能なメカニカル４Ｄプローブや２Ｄアレイプローブであっても良い。メカニカル４Ｄプローブは、一列に配列された複数の圧電振動子により２次元走査が可能であるとともに、一列に配列された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受信することで２次元走査が可能である。なお、２Ｄアレイプローブは、複数断面の２次元走査を同時に行うことも可能である。

30

#### 【００１３】

入力装置１０２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、ホイール、ダイヤル、フットスイッチ、トラックボール、ジョイスティック等を有し、超音波診断装置１の操作者からの各種設定要求を受け付け、装置本体１００に対して受け付けた各種設定要求を転送する。

#### 【００１４】

ディスプレイ１０３は、超音波診断装置１の操作者が入力装置１０２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１００において生成された超音波画像データ等を表示したりする。また、ディスプレイ１０３は、装置本体１００の処理状況を操作者に通知するために、各種のメッセージを表示する。また、ディスプレイ１０３は、スピーカーを有し、音声を出力することもできる。例えば、ディスプレイ１０３のスピーカーは、装置本体１００の処理状況を操作者に通知するために、ピープ音などの所定の音声を出力する。

40

#### 【００１５】

位置センサ１０４及びトランスミッタ１０５は、超音波プローブ１０１の位置情報を取得するための装置（位置検出システム）である。例えば、位置センサ１０４は、超音波プローブ１０１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１０５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

50

る。

#### 【0016】

位置センサ104は、トランスミッタ105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104は、検出した磁場の情報に基づいて、トランスミッタ105を原点とする空間における自装置の位置（座標）及び方向（角度）を算出し、算出した位置及び方向を後述する処理回路160に送信する。処理回路160に送信された位置センサ104の3次元的位置情報（位置及び方向）は、超音波プローブ101の位置情報、或いは超音波プローブ101により走査される走査範囲の位置情報に適宜変換されて利用される。例えば、位置センサ104の位置情報は、位置センサ104と超音波プローブ101との位置関係により超音波プローブ101の位置情報に変換される。また、超音波プローブ101の位置情報は、超音波プローブ101と走査範囲との位置関係により走査範囲の位置情報に変換される。なお、走査範囲の位置情報は、走査範囲と走査線上のサンプル点との位置関係により、各画素位置にも変換可能である。つまり、位置センサ104の3次元的位置情報は、超音波プローブ101により撮像される超音波画像データの各画素位置に変換可能である。

10

#### 【0017】

なお、本実施形態は、上記の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101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101の位置情報を取得する場合であっても良い。

20

#### 【0018】

装置本体100は、超音波プローブ101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100は、超音波プローブ101が受信した2次元の反射波データに基づいて2次元の超音波画像データを生成可能な装置である。

#### 【0019】

装置本体100は、図1に示すように、送受信回路110と、Bモード処理回路120と、ドプラ処理回路130と、画像生成回路140と、記憶回路150と、処理回路160と、通信インターフェース170とを有する。送受信回路110、Bモード処理回路120、ドプラ処理回路130、画像生成回路140、記憶回路150、処理回路160、及び通信インターフェース170は、互いに通信可能に接続される。また、装置本体100は、ネットワーク5に接続される。

30

#### 【0020】

送受信回路110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101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101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101に駆動信号（駆動パルス）を印加する。すなわち、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。

40

#### 【0021】

なお、送受信回路110は、後述する処理回路160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りニア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。

#### 【0022】

また、送受信回路110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101が受信した反射波信号に対して各種処理を

50

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算処理を行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により超音波送受信の総合的なビームが形成される。

【0023】

送受信回路110は、被検体Pを2次元走査する場合、超音波プローブ101から2次元の超音波ビームを送信させる。そして、送受信回路110は、超音波プローブ101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、本実施形態に係る送受信回路110は、被検体Pを3次元走査する場合、超音波プローブ101から3次元の超音波ビームを送信させる。そして、送受信回路110は、超音波プローブ101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

【0024】

ここで、送受信回路110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。

【0025】

Bモード処理回路120は、送受信回路110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。

20

【0026】

ドブラ処理回路130は、送受信回路110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、ドブラ効果による血流や組織、造影剤エコー成分を抽出し、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。

【0027】

なお、図1に例示するBモード処理回路120及びドブラ処理回路130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モード処理回路120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、ドブラ処理回路130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

【0028】

画像生成回路140は、Bモード処理回路120及びドブラ処理回路130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、画像生成回路140は、Bモード処理回路120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、画像生成回路140は、ドブラ処理回路130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、分散画像、パワー画像、又は、これらを組み合わせた画像である。また、画像生成回路140は、Bモード処理回路120が生成した1次元走査線上のBモードデータの時系列データから、Mモード画像データを生成することも可能である。また、画像生成回路140は、ドブラ処理回路130が生成したドブラデータから、血流や組織の速度情報を時系列に沿ってプロットしたドブラ波形を生成することも可能である。

40

【0029】

ここで、画像生成回路140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、画像生成回路140は、超音波プローブ101による超音波の走査形態に応じて座標変換を行うことで、表示用の超音波画像データを生成する。また、画像生成回路140は、スキャンコンバート以外に種々の画像処理

50



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）等を行う。また、画像生成回路140は、超音波画像データに、種々のパラメータの文字情報、目盛り、ボディーマーク等を合成する。

#### 【0030】

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像データであり、画像生成回路140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）とも呼ばれる。画像生成回路140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。

#### 【0031】

更に、画像生成回路140は、超音波ボリュームデータをディスプレイ103にて表示するための各種の2次元画像データを生成するために、超音波ボリュームデータに対してレンダリング処理を行う。画像生成回路140が行うレンダリング処理としては、断面再構成法（MPR：Multi Planer Reconstruction）を行って超音波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、画像生成回路140が行うレンダリング処理としては、超音波ボリュームデータに対して「Curved MPR」を行う処理や、超音波ボリュームデータに対して「Maximum Intensity Projection」を行う処理がある。また、画像生成回路140が行うレンダリング処理としては、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）処理及びサーフェスレンダリング（SR：Surface Rendering）処理がある。

#### 【0032】

記憶回路150は、画像生成回路140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、記憶回路150は、Bモード処理回路120やドブラ処理回路130が生成したデータを記憶することも可能である。記憶回路150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、画像生成回路140を経由して表示用の超音波画像データとなる。

#### 【0033】

また、記憶回路150は、超音波送受信、画像処理及び表示処理を行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ボディーマーク等の各種データを記憶する。また、記憶回路150が記憶するデータは、図示しないインターフェースを経由して、外部装置へ転送することができる。なお、外部装置は、例えば、画像診断を行う医師が使用するPC（Personal Computer）や、CDやDVD等の記憶媒体、プリンター等である。

#### 【0034】

処理回路160は、超音波診断装置1の処理全体を制御する。具体的には、処理回路160は、入力装置102を介して操作者から入力された各種設定要求や、記憶回路150から読み込んだ各種制御プログラム及び各種データに基づき、送受信回路110、Bモード処理回路120、ドブラ処理回路130、及び画像生成回路140の処理を制御する。また、処理回路160は、記憶回路150が記憶する表示用の超音波画像データをディスプレイ103にて表示するように制御する。

#### 【0035】

通信インターフェース170は、ネットワーク5を経由して院内の各種の装置と通信を行うためのインターフェースである。通信インターフェース170により、処理回路160は、外部装置と通信を行う。例えば、処理回路160は、超音波診断装置1以外の医用画像診断装置により撮像された医用画像データ（X線CT（Computed Tomography）画像データやMRI（Magnetic Resonance Imaging）画像データ等）をネットワーク5経由で受信する。そして、処理回路160は、受信した医用画像データを、自装置が撮像した

10

20

30

40

50

超音波画像データとともにディスプレイ 103 に表示させる。なお、表示される医用画像データは、画像生成回路 140 により画像処理（レンダリング処理）された画像であってもよい。また、超音波画像データとともに表示される医用画像データは、CD-ROM、MO、DVD 等の記憶媒体を介して取得される場合であってもよい。

#### 【0036】

また、処理回路 160 は、取得機能 161 と、生成機能 162 と、表示制御機能 163 とを実行する。なお、取得機能 161 は、取得部の一例である。また、生成機能 162 は、生成部の一例である。また、表示制御機能 163 は、表示制御部の一例である。また、処理回路 160 が実行する取得機能 161、生成機能 162、及び表示制御機能 163 の処理内容については、後述する。

10

#### 【0037】

ここで、例えば、図 1 に示す処理回路 160 の構成要素である取得機能 161 と、生成機能 162 と、表示制御機能 163 が実行する各処理機能は、コンピュータによって実行可能なプログラムの形態で記憶回路 150 に記録されている。処理回路 160 は、各プログラムを記憶回路 150 から読み出し、実行することで各プログラムに対応する機能を実現するプロセッサである。換言すると、各プログラムを読み出した状態の処理回路 160 は、図 1 の処理回路 160 内に示された各機能を有することとなる。

#### 【0038】

なお、本実施形態においては、単一の処理回路 160 にて、以下に説明する各処理機能が実現されるものとして説明するが、複数の独立したプロセッサを組み合わせることで処理回路を構成し、各プロセッサがプログラムを実行することにより機能を実現するものとしても構わない。

20

#### 【0039】

上記説明において用いた「プロセッサ」という文言は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、GPU (Graphics Processing Unit)、或いは、特定用途向け集積回路 (Application Specific Integrated Circuit: ASIC)、プログラマブル論理デバイス（例えば、単純プログラマブル論理デバイス (Simple Programmable Logic Device: SPLD)、複合プログラマブル論理デバイス (Complex Programmable Logic Device: CPLD)、及びフィールドプログラマブルゲートアレイ (Field Programmable Gate Array: FPGA)）等の回路を意味する。プロセッサは記憶回路 150 に保存されたプログラムを読み出し実行することで機能を実現する。なお、記憶回路 150 にプログラムを保存する代わりに、プロセッサの回路内にプログラムを直接組み込むよう構成しても構わない。この場合、プロセッサは回路内に組み込まれたプログラムを読み出し実行することで機能を実現する。なお、本実施形態の各プロセッサは、プロセッサごとに単一の回路として構成される場合に限らず、複数の独立した回路を組み合わせることで 1 つのプロセッサとして構成し、その機能を実現するようにしてもよい。更に、各図における複数の構成要素を 1 つのプロセッサへ統合してその機能を実現するようにしてもよい。

30

#### 【0040】

ところで、超音波診断装置 1 では、超音波プローブ 101 が当接された体表面下の組織が超音波画像として表示される。このため、例えば、腫瘍の全体像を把握するためには、腫瘍の発生領域を覆うように超音波プローブ 101 を移動させて確認することとなる。検査中であれば、操作者（医師）は、自分で超音波プローブを動かすので、画像中に発見される腫瘍の位置と、移動させた超音波プローブの当接位置とを関連づけながら閲覧することで、腫瘍の全体像を把握することができる。

40

#### 【0041】

しかしながら、検査後に、記録された超音波画像の動画像を閲覧する場合には、腫瘍の全体像を把握することが難しい。例えば、描出される画像内のオブジェクト（目標物）が左方向に移動した場合には、超音波プローブは右方向へ移動しているため、画像中のオブジェクトの動きから超音波プローブの移動を読み取るには時間がかかっていた。また、画像中のオブジェクトの輪郭が不鮮明な場合には、超音波プローブの移動を読み取ることが

50

困難であった。

【0042】

そこで、第1の実施形態に係る超音波診断装置1は、超音波プローブの当て方をわかりやすく提示するために、以下の処理を実行する。

【0043】

取得機能161は、超音波プローブ101の位置及び方向を表すプローブ位置情報を取得する。例えば、取得機能161は、複数時相にわたってプローブ位置情報を取得する。一例としては、取得機能161は、位置センサ104の位置情報を、位置センサ104から経時的に受信する。位置センサ104の位置情報は、プローブ位置情報に適宜変換されて利用される。例えば、位置センサ104の位置情報は、位置センサ104と超音波プローブ101との間の位置関係によりプローブ位置情報に変換される。このプローブ位置情報は、超音波プローブ101の実空間における座標と、その座標における超音波プローブ101の角度（姿勢）とを表す情報である。

10

【0044】

例えば、位置センサ104として磁気センサが用いられる場合、トランスミッタ105によって形成された3次元の磁場における超音波プローブ101の初期位置が設定される。例えば、操作者は、位置センサ104が取り付けられた超音波プローブ101を被検体Pの体表面に対して垂直にあて、その状態で初期位置設定用のボタンを押下する。取得機能161は、初期位置設定用のボタンの押下を受け付けると、その時のプローブ位置情報を初期位置として設定する。そして、取得機能161は、経時的に取得される複数時相のプローブ位置情報と、初期位置との差分により、各時相（時刻）における超音波プローブ101の位置及び方向の変位量を取得する。

20

【0045】

このように、取得機能161は、時系列のプローブ位置情報を取得する。そして、取得機能161は、時系列のプローブ位置情報と、そのプローブ位置情報の取得時刻とを対応付けて記憶回路150へ格納する。なお、この取得時刻は、プローブ位置情報と超音波画像データとの対応付けに利用される。つまり、処理回路160は、超音波画像データの撮像時刻に一致する時刻に取得されたプローブ位置情報を参照することで、所望の超音波画像の撮像時における超音波プローブ101の位置及び方向を特定可能となる。

30

【0046】

生成機能162は、超音波走査が実行された時に取得されたプローブ位置情報に基づいて、第1プローブ画像と、第2プローブ画像とを生成する。ここで、第1プローブ画像は、走査平面に略垂直である方向（「第1方向」とも表記する）から超音波プローブ101を見た画像を表す。つまり、第1プローブ画像は、超音波画像の撮像時における超音波プローブ101を、その超音波画像の閲覧方向と同じ方向から見た画像に対応する。また、第2プローブ画像は、走査平面の方位方向に略平行である方向（「第2方向」とも表記する）から超音波プローブ101を見た画像を表す。つまり、第2プローブ画像は、超音波画像の撮像時における超音波プローブ101を、その超音波画像の側方から見た画像に対応する。

40

【0047】

例えば、生成機能162は、複数時相にわたって第1プローブ画像及び第2プローブ画像を生成する。具体的には、生成機能162は、取得機能161によって取得された複数時相のプローブ位置情報を記憶回路150から読み出す。そして、生成機能162は、読み出した各時相のプローブ位置情報に基づいて、第1プローブ画像及び第2プローブ画像を生成する。一例としては、生成機能162は、読み出したプローブ位置情報で配置される超音波プローブ101の外観を、第1方向から投影した画像を第1プローブ画像として生成し、第2方向から投影した画像を第2プローブ画像として生成する。例えば、コンベックス型超音波プローブである超音波プローブ101が初期位置にある場合、生成機能162は、超音波プローブ101の外観の長手方向が縦方向に対応し、振動子の配列方向が横方向に対応する画像を、第1プローブ画像として生成する。また、生成機能162は、

50

第1プローブ画像に描出される超音波プローブ101の外観を90度側方から見た画像を、第2プローブ画像として生成する。なお、第1プローブ画像及び第2プローブ画像としては、超音波プローブ101の外観を描出するための写真若しくはイラストが用いられる。

【0048】

また、生成機能162は、プローブ位置情報を用いて、超音波プローブ101が当接される当接面を、第1プローブ画像及び第2プローブ画像に描出する。例えば、超音波プローブ101の構造において、振動子の配列位置は既知である。このため、生成機能162は、プローブ位置情報に基づいて、振動子の配列位置の座標を特定する。そして、生成機能162は、特定した振動子の配列位置の座標上に、当接面を表すライン状の画像を生成する。

10

【0049】

このように、生成機能162は、時系列のプローブ位置情報を用いて、時系列の第1プローブ画像及び第2プローブ画像を生成する。そして、生成機能162は、生成した第1プローブ画像及び第2プローブ画像を、表示制御機能163へ出力する。

【0050】

表示制御機能163は、超音波走査により生成された超音波画像と、超音波走査が実行された時に生成された第1プローブ画像及び第2プローブ画像とを少なくとも表示させる。例えば、表示制御機能163は、複数時相の超音波画像を時系列順に表示させるとともに、表示される超音波画像の時相に対応する時相の第1プローブ画像及び第2プローブ画像を表示させる。

20

【0051】

図2は、第1の実施形態に係る表示制御機能163により表示される表示画像の一例を示す図である。図2には、コンベックス型超音波プローブである超音波プローブ101が初期位置にある場合に表示される表示画像を例示する。なお、図2に示す表示領域R1、表示領域R2、及び表示領域R3の配置関係は、任意に変更可能である。

【0052】

図2に示すように、表示制御機能163は、表示領域R1と、表示領域R2と、表示領域R3とを含む表示画像をディスプレイ103に表示させる。ここで、表示領域R1には、第1プローブ画像I1と、体表面S1とが表示される。また、表示領域R2には、第2プローブ画像I2と、体表面S2とが表示される。また、表示領域R3には、オブジェクトO1が描出された超音波画像I3が表示される。第1プローブ画像I1及び第2プローブ画像I2は、超音波画像I3の撮像時における超音波プローブ101の位置及び方向を表す画像である。

30

【0053】

ここで、第1プローブ画像I1は、体表面S1に対して上方向から略垂直に当接させた超音波プローブ101を第1方向から見た画像を表す。つまり、第1プローブ画像I1は、超音波画像I3の撮像時における超音波プローブ101を、超音波画像I3の閲覧方向と同じ方向から見た画像に対応する。超音波プローブ101が初期位置にある場合、第1プローブ画像I1において、超音波プローブ101の長手方向が縦方向に対応し、振動子の配列方向が横方向に対応する。また、体表面S1は、表示領域R1の下方において、略水平に表示される。

40

【0054】

また、第2プローブ画像I2は、体表面S2に対して上方向から略垂直に当接させた超音波プローブ101を第2方向から見た画像を表す。つまり、第2プローブ画像I2は、超音波画像I3の撮像時における超音波プローブ101を、超音波画像I3の90度側方（方位方向）から見た画像に対応する。超音波プローブ101が初期位置にある場合、第2プローブ画像I2において、超音波プローブ101の長手方向が縦方向に対応し、超音波プローブ101の厚み方向が横方向に対応する。

【0055】

50

このように、表示制御機能 163 は、第 1 プローブ画像 I 1、第 2 プローブ画像 I 2、及び超音波画像 I 3 を少なくとも表示させる。そして、表示制御機能 163 は、複数時相にわたって生成される第 1 プローブ画像 I 1、第 2 プローブ画像 I 2、及び超音波画像 I 3 を、時系列順に切り替えながら表示させることで、超音波プローブ 101 の動きを表現することができる。以下、超音波プローブ 101 の動作例を説明する。

【0056】

(超音波プローブ 101 の水平移動 1)

図 3 A 及び図 3 B は、第 1 の実施形態に係る処理回路 160 の動作例を説明するための図である。図 3 A には、超音波プローブ 101 を右方向へ移動させた場合における表示領域 R 1 及び表示領域 R 3 の遷移を例示する。また、図 3 B には、図 3 A における移動の結果、ディスプレイ 103 に表示される表示画像を例示する。

10

【0057】

図 3 A に示すように、表示制御機能 163 は、例えば、超音波プローブ 101 の右方向への移動に伴って、N フレーム目、N + 1 フレーム目、N + 2 フレーム目のそれぞれの画像を順次表示する。ここで、第 1 プローブ画像 I 1 は、超音波プローブ 101 の右方向への移動に伴って表示領域 R 1 内を右方向へ移動する。一方、超音波画像 I 3 に描出されるオブジェクト O 1 は、超音波画像 I 3 の走査平面が右方向へ移動される結果、左方向へ移動するように表示される。そして、表示制御機能 163 は、N + 2 フレーム目には、図 3 B に示す表示画像を表示させる。

【0058】

20

このように、超音波プローブ 101 の移動方向とオブジェクト O 1 の移動方向は逆方向であるが、表示制御機能 163 は、第 1 プローブ画像 I 1 と超音波画像 I 3 とを同時に表示する。これによれば、操作者は、超音波プローブ 101 の移動と超音波画像内の変化とを容易に関連づけることができる。

【0059】

また、超音波プローブ 101 が方位方向に沿って移動される場合、第 1 プローブ画像 I 1 は移動するものの、第 2 プローブ画像 I 2 はほとんど移動しない。つまり、第 1 方向から見た超音波プローブ 101 の位置及び方向の変位量は、所定値以上あるものの、第 2 方向から見た超音波プローブ 101 の位置及び方向の変位量は、所定値未満である。この場合、図 3 B に示すように、表示制御機能 163 は、第 2 プローブ画像 I 2 をグレースケールで（若しくは薄くして）表示させる。これにより、表示制御機能 163 は、より移動する方の画像である第 1 プローブ画像 I 1 に注目させることができる。

30

【0060】

なお、図 3 B では、第 1 プローブ画像 I 1 及び第 2 プローブ画像 I 2 のうち、変位量が小さい方をグレースケールして表示する場合を説明したが、これに限らず、例えば、変位量が大きい方を強調表示してもよい。また、双方の変位量が所定値以上であれば、双方を強調表示しても良いし、双方の変位量が所定値未満であれば、双方をグレースケールして表示しても良い。すなわち、表示制御機能 163 は、第 1 方向から見た超音波プローブ 101 の位置及び方向の変位量に応じて、第 1 プローブ画像 I 1 の表示態様を変更し、第 2 方向から見た超音波プローブの位置及び方向の変位量に応じて、第 2 プローブ画像 I 2 の表示態様を変更することが可能である。

40

【0061】

なお、図 3 A 及び図 3 B では、超音波プローブ 101 が方位方向に沿って移動される場合を説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、超音波プローブ 101 は、方位方向に垂直な方向に沿って超音波プローブ 101 が移動される場合には、その移動を表示領域 R 2 における移動として表示することができる。また、超音波プローブ 101 が任意の方向（方位方向に斜めに交わる方向など）へ移動される場合にも、表示制御機能 163 は、第 1 プローブ画像 I 1 及び第 2 プローブ画像 I 2 を表示することで、移動方向を 2 つの方向成分に分けて表示することができる。

【0062】

50

(超音波プローブ101の水平移動2)

図4は、第1の実施形態に係る処理回路160の動作例を説明するための図である。図4には、超音波プローブ101を右方向へ移動させた場合における表示領域R1及び表示領域R3の遷移を例示する。なお、図4では、表示領域R1及び表示領域R3のスケール(縮尺)が一致している場合を説明する。

【0063】

図4に示すように、表示制御機能163は、第1プローブ画像I1を、超音波画像I3のスケールと同一のスケールにて表示させる。つまり、N+1フレーム目における第1プローブ画像I1の移動距離L1は、オブジェクトO1の移動距離L2と等しくなるように表示される。また、N+2フレーム目における第1プローブ画像I1の移動距離L3は、オブジェクトO1の移動距離L4と等しくなるように表示される。これによれば、操作者は、表示領域R1における移動距離と、表示領域R3における移動距離とを、容易に関連づけることが可能となる。

10

【0064】

なお、図4では、第1プローブ画像I1と超音波画像I3とのスケールを揃える場合を説明したが、これに限らず、第2プローブ画像I2と超音波画像I3とのスケールを揃えても良いし、第1プローブ画像I1、第2プローブ画像I2、及び超音波画像I3のスケールを揃えてもよい。すなわち、表示制御機能163は、第1プローブ画像I1及び第2プローブ画像I2の少なくとも一方を、超音波画像I3のスケールと同一のスケールにて表示させてもよい。

20

【0065】

また、撮像中にスケールを変更してもよい。例えば、超音波画像I3のスケールに対して第1プローブ画像I1のスケールを拡大させる指示を操作者から受け付けた場合には、表示制御機能163は、次のフレームから第1プローブ画像I1のスケールを拡大させて表示させる。すなわち、表示制御機能163は、第1プローブ画像I1及び第2プローブ画像I2の少なくとも一方を、超音波画像I3のスケールに対して拡大若しくは縮小させて表示させてもよい。

【0066】

(超音波プローブ101の押し込み)

図5は、第1の実施形態に係る処理回路160の動作例を説明するための図である。図5には、超音波プローブ101を押し込んだ場合における表示領域R1及び表示領域R2の遷移を例示する。なお、図5では、押し込みに応じてオブジェクトO1の表示位置が変化する点を除き、表示領域R3における超音波画像I3の表示位置は変化しないため、表示領域R3を省略して説明する。

30

【0067】

図5に示すように、生成機能162は、プローブ位置情報の変位量が当界面(体表面)の押し込みに相当する場合には、押し込みに応じて当界面を表す画像を歪ませる。例えば、生成機能162は、超音波プローブ101の位置が初期位置よりも下方向に移動した場合には、その移動が当界面の押し込みに相当すると判定する。この場合、生成機能162は、初期位置を基準とした下方向への変位量に応じて、当界面を歪ませる。

40

【0068】

具体的には、生成機能162は、第1プローブ画像I1と体表面S1とが重なる領域については、第1プローブ画像I1の輪郭に沿った曲線に合わせて体表面S1を変形する。また、生成機能162は、第2プローブ画像I2と体表面S2とが重なる領域については、第2プローブ画像I2の輪郭に沿った曲線に合わせて体表面S2を変形する。そして、表示制御機能163は、変形された体表面S1及び体表面S2の画像を表示させる。これにより、表示制御機能163は、超音波プローブ101の押し込みに応じて、当界面が歪んだように表示することができる。

【0069】

(超音波プローブ101の傾斜(煽り))

50

図 6 A 及び図 6 B は、第 1 の実施形態に係る処理回路 1 6 0 の動作例を説明するための図である。図 6 A には、表示領域 R 1 において、当接位置を支点として超音波プローブ 1 0 1 を右方向に傾斜させた場合における表示画像の遷移を例示する。また、図 6 B には、表示領域 R 2 において、当接位置を支点として超音波プローブ 1 0 1 を右方向に傾斜させた場合における表示画像の遷移を例示する。なお、図 6 A 及び図 6 B では、傾斜に応じてオブジェクト O 1 の表示位置が変化する点を除き、表示領域 R 3 における超音波画像 I 3 の表示位置は変化しないため、表示領域 R 3 を省略して説明する。

【 0 0 7 0 】

図 6 A に示すように、N フレーム目から N + 1 フレーム目の間で、第 1 方向から見て超音波プローブ 1 0 1 が右方向に傾斜（回転）された場合、表示制御機能 1 6 3 は、傾斜角度に応じて回転された第 1 プローブ画像 I 1 を表示領域 R 1 に表示させる。一方、この場合、第 2 方向から見たプローブ位置情報の変位量は所定値未満であるので、表示制御機能 1 6 3 は、薄い色に変更した第 2 プローブ画像 I 2 を表示領域 R 2 に表示させる。

【 0 0 7 1 】

また、図 6 B に示すように、N フレーム目から N + 1 フレーム目の間で、第 2 方向から見て超音波プローブ 1 0 1 が右方向に傾斜（回転）された場合、表示制御機能 1 6 3 は、傾斜角度に応じて回転された第 2 プローブ画像 I 2 を表示領域 R 2 に表示させる。一方、この場合、第 1 方向から見たプローブ位置情報の変位量は所定値未満であるので、表示制御機能 1 6 3 は、薄い色に変更した第 1 プローブ画像 I 1 を表示領域 R 1 に表示させる。

【 0 0 7 2 】

なお、第 1 方向から見て超音波プローブ 1 0 1 が右方向に傾斜され、かつ、第 2 方向から見て超音波プローブ 1 0 1 が右方向に傾斜された場合には、表示制御機能 1 6 3 は、図 6 A の左下図の表示領域 R 1 と、図 6 B の右下図の表示領域 R 2 とを表示する。

【 0 0 7 3 】

このように、表示制御機能 1 6 3 は、超音波プローブ 1 0 1 が傾斜された場合に、第 1 プローブ画像 I 1 及び第 2 プローブ画像 I 2 を表示することで、傾斜方向を 2 つの方向成分に分けて表示することができる。

【 0 0 7 4 】

（超音波プローブ 1 0 1 の回転）

図 7 は、第 1 の実施形態に係る処理回路 1 6 0 の動作例を説明するための図である。図 7 には、超音波プローブ 1 0 1 の長手方向を軸として、超音波プローブ 1 0 1 が回転された場合における表示画像の遷移を例示する。なお、図 7 では、回転に応じて超音波画像 I 3 に描出される画像が変化する点を除き、表示領域 R 3 における超音波画像 I 3 の表示位置は変化しないため、表示領域 R 3 を省略して説明する。

【 0 0 7 5 】

図 7 に示すように、N フレーム目から N + M フレーム目の間で、超音波プローブ 1 0 1 の長手方向を軸として超音波プローブ 1 0 1 が 9 0 度回転された場合、生成機能 1 6 2 は、次のように処理を行う。つまり、生成機能 1 6 2 は、N フレーム目の第 1 プローブ画像 I 1 を徐々に回転させ、回転に伴って斜め方向から見た第 1 プローブ画像 I 1 を生成する。そして、生成機能 1 6 2 は、9 0 度回転した時点（N + M フレーム目）では第 2 方向から超音波プローブ 1 0 1 を見た画像を第 1 プローブ画像 I 1 として生成する。一方、生成機能 1 6 2 は、N フレーム目の第 2 プローブ画像 I 2 を徐々に回転させ、回転に伴って斜め方向から見た第 2 プローブ画像 I 2 を生成する。そして、生成機能 1 6 2 は、9 0 度回転した時点（N + M フレーム目）では第 1 方向から超音波プローブ 1 0 1 を見た画像を第 2 プローブ画像 I 2 として生成する。

【 0 0 7 6 】

このように、生成機能 1 6 2 は、複数時相にわたって第 1 プローブ画像 I 1 及び第 2 プローブ画像 I 2 を生成する場合に、複数時相のうち初期時相における第 1 方向及び第 2 方向を、他の時相の第 1 プローブ画像 I 1 及び第 2 プローブ画像 I 2 においても維持して、第 1 プローブ画像 I 1 及び第 2 プローブ画像 I 2 を生成する。これによれば、表示制御機

10

20

30

40

50

能 1 6 3 は、超音波プローブ 1 0 1 の長手方向を軸とする超音波プローブ 1 0 1 の回転を表現することができる。例えば、表示制御機能 1 6 3 は、心臓の撮像において、心尖部四腔像 (apical four-chamber view: A 4 C) や心尖部二腔像 (apical two-chamber view: A 2 C) の断面位置を探す場合の回転を表現することができる。

【 0 0 7 7 】

( 表示領域外への移動 1 )

図 8 は、第 1 の実施形態に係る処理回路 1 6 0 の動作例を説明するための図である。図 8 には、超音波プローブ 1 0 1 を表示領域 R 1 の外側へ移動した場合における表示領域 R 1 の遷移を例示する。

【 0 0 7 8 】

図 8 に示す例では、表示領域 R 1 の中心位置をリセットする場合を説明する。例えば、N フレーム目に超音波プローブ 1 0 1 が初期位置にある場合には、表示制御機能 1 6 3 は、表示領域 R 1 の中心に第 1 プローブ画像 I 1 を表示する。ここで、表示領域 R 1 の中心位置は、位置 P 0 である。そして、超音波プローブ 1 0 1 が右方向へ移動され、N + M フレーム目に表示領域 R 1 の右端に到達した場合には、表示制御機能 1 6 3 は、第 1 プローブ画像 I 1 を位置 P 1 に表示する。そして、表示制御機能 1 6 3 は、超音波プローブ 1 0 1 が表示領域 R 1 の外側へ移動したか否かを、プローブ位置情報、初期位置、表示領域 R 1 の大きさ、及び表示領域 R 1 における第 1 プローブ画像 I 1 のスケール等に基づいて判定する。N + M + 1 フレーム目において、超音波プローブ 1 0 1 が表示領域 R 1 の外側へ移動したと判定した場合には、表示制御機能 1 6 3 は、N + M + 1 フレーム目の表示領域 R 1 の中心位置を位置 P 1 に変更する。そして、表示制御機能 1 6 3 は、位置 P 1 を中心位置とした表示領域 R 1 上に、第 1 プローブ画像 I 1 を表示する。

【 0 0 7 9 】

このように、表示制御機能 1 6 3 は、現在の時相の第 1 プローブ画像 I 1 が、前の時相の第 1 プローブ画像 I 1 の表示領域 R 1 の外側に位置する場合には、現在の時相の第 1 プローブ画像 I 1 の位置を表示領域 R 1 の中心に変更する。また、図 8 では説明を省略したが、表示領域 R 2 の場合にも同様に、表示制御機能 1 6 3 は、現在の時相の第 2 プローブ画像 I 2 が、前の時相の第 2 プローブ画像 I 2 の表示領域 R 2 の外側に位置する場合には、現在の時相の第 2 プローブ画像 I 2 の位置を表示領域 R 2 の中心に変更する。これによれば、表示制御機能 1 6 3 は、超音波プローブ 1 0 1 が表示領域 R 1 , R 2 の外側へ移動した場合にも、超音波プローブ 1 0 1 の動きを表示することができる。

【 0 0 8 0 】

なお、図 8 では、自動的に表示領域 R 1 の中心位置をリセットする場合を説明したが、これに限らず、手動で表示領域 R 1 の中心位置をリセットすることも可能である。例えば、表示制御機能 1 6 3 は、図 8 の N + M フレーム目において、操作者から中心位置をリセットする旨の指示を受け付けると、N + M + 1 フレーム目の表示領域 R 1 の中心位置を位置 P 1 に変更する。

【 0 0 8 1 】

( 表示領域外への移動 2 )

図 9 は、第 1 の実施形態に係る処理回路 1 6 0 の動作例を説明するための図である。図 9 には、超音波プローブ 1 0 1 を表示領域 R 1 の外側へ移動した場合における表示領域 R 1 の遷移を例示する。

【 0 0 8 2 】

図 9 に示す例では、表示領域 R 1 に対する第 1 プローブ画像 I 1 のスケールを縮小する場合を説明する。例えば、表示制御機能 1 6 3 は、図 8 と同様の処理により、超音波プローブ 1 0 1 が表示領域 R 1 の外側へ移動したか否かを判定する。そして、N + M + 1 フレーム目において、超音波プローブ 1 0 1 が表示領域 R 1 の外側へ移動したと判定した場合には、表示制御機能 1 6 3 は、表示領域 R 1 に対する第 1 プローブ画像 I 1 のスケールを縮小する。そして、表示制御機能 1 6 3 は、スケールを縮小した第 1 プローブ画像 I 1 を表示領域 R 1 に表示する。



## 【 0 0 8 3 】

このように、表示制御機能 1 6 3 は、現在の時相の第 1 プローブ画像 I 1 が、前の時相の第 1 プローブ画像 I 1 の表示領域 R 1 の外側に位置する場合には、現在の時相の第 1 プローブ画像 I 1 を縮小して表示させる。また、図 9 では説明を省略したが、表示領域 R 2 の場合にも同様に、表示制御機能 1 6 3 は、現在の時相の第 2 プローブ画像 I 2 が、前の時相の第 2 プローブ画像 I 2 の表示領域 R 2 の外側に位置する場合には、現在の時相の第 2 プローブ画像 I 2 を縮小して表示させる。これによれば、表示制御機能 1 6 3 は、超音波プローブ 1 0 1 が表示領域 R 1 , R 2 の外側へ移動した場合にも、超音波プローブ 1 0 1 の動きを表示することができる。

## 【 0 0 8 4 】

なお、図 9 では、自動的にスケールを縮小する場合を説明したが、これに限らず、手で縮小することも可能である。例えば、表示制御機能 1 6 3 は、図 9 の N + M フレーム目において、操作者から縮小する旨の指示を受け付けると、N + M + 1 フレーム目の第 1 プローブ画像 I 1 を縮小して表示させる。

## 【 0 0 8 5 】

( 残像の表示 )

図 1 0 は、第 1 の実施形態に係る処理回路 1 6 0 の動作例を説明するための図である。図 1 0 には、超音波プローブ 1 0 1 を右方向へ移動させた場合における表示領域 R 1 の遷移を例示する。なお、図 1 0 では、第 1 プローブ画像 I 1 ( N ) は、N フレーム目の第 1 プローブ画像 I 1 を表す。また、第 1 プローブ画像 I 1 ( N + 1 ) は、N + 1 フレーム目の第 1 プローブ画像 I 1 を表す。また、第 1 プローブ画像 I 1 ( N + 2 ) は、N + 2 フレーム目の第 1 プローブ画像 I 1 を表す。

## 【 0 0 8 6 】

図 1 0 に示すように、超音波プローブ 1 0 1 が初期位置にある場合、表示制御機能 1 6 3 は、第 1 プローブ画像 I 1 ( N ) を表示させる。次に、超音波プローブ 1 0 1 が右方向へ移動した場合、表示制御機能 1 6 3 は、右方向へ移動した第 1 プローブ画像 I 1 ( N + 1 ) とともに、薄くした第 1 プローブ画像 I 1 ( N ) を表示させる。そして、超音波プローブ 1 0 1 が更に右方向へ移動した場合、表示制御機能 1 6 3 は、更に右方向へ移動した第 1 プローブ画像 I 1 ( N + 2 ) と、薄くした第 1 プローブ画像 I 1 ( N + 1 ) と、更に薄くした第 1 プローブ画像 I 1 ( N ) とを表示させる。

## 【 0 0 8 7 】

なお、図 1 0 では、第 1 プローブ画像 I 1 の水平移動について説明したが、これに限らず、第 2 プローブ画像 I 2 が水平移動する場合や、第 1 プローブ画像 I 1 若しくは第 2 プローブ画像 I 2 が傾斜 ( 煽り ) される場合においても同様の処理が適用可能である。

## 【 0 0 8 8 】

すなわち、表示制御機能 1 6 3 は、現在の時相の第 1 プローブ画像 I 1 と、現在の時相より前の時相の第 1 プローブ画像 I 1 とを重畳表示させ、現在の時相の第 2 プローブ画像 I 2 と、現在の時相より前の時相の第 2 プローブ画像 I 2 とを重畳表示させる。また、表示制御機能 1 6 3 は、重畳表示される第 1 プローブ画像 I 1 及び第 2 プローブ画像 I 2 のうち、取得時刻が古いものほど薄く表示させる。これにより、表示制御機能 1 6 3 は、超音波プローブ 1 0 1 の残像を表示できるので、超音波プローブ 1 0 1 の移動や傾斜の速さを表現することができる。

## 【 0 0 8 9 】

( 矢印及び数値の表示 )

図 1 1 A 及び図 1 1 B は、第 1 の実施形態に係る処理回路 1 6 0 の動作例を説明するための図である。図 1 1 A 及び図 1 1 B には、超音波プローブ 1 0 1 を右方向へ移動させた場合を例示する。

## 【 0 0 9 0 】

図 1 1 A に示す例では、表示制御機能 1 6 3 は、超音波プローブ 1 0 1 が右方向へ移動した場合に、右方向へ移動した第 1 プローブ画像 I 1 とともに、右方向の矢印を表す画像

10

20

30

40

50

I 4 を表示領域 R 1 に表示させる。この画像 I 4 の長さは、第 1 プローブ画像 I 1 の移動距離に応じた長さであるのが好適である。

【0091】

また、図 1 1 B に示す例では、表示制御機能 1 6 3 は、超音波プローブ 1 0 1 が右方向へ移動した場合に、右方向へ移動した第 1 プローブ画像 I 1 とともに、移動量に対応する数値を表す画像 I 5 を表示領域 R 1 に表示させる。

【0092】

このように、表示制御機能 1 6 3 は、プローブの移動に応じて、移動方向を表す矢印や移動量を表す数値を表示する。なお、図 1 1 A 及び図 1 1 B では、第 1 プローブ画像 I 1 の水平移動について説明したが、これに限らず、第 2 プローブ画像 I 2 が水平移動する場合や、第 1 プローブ画像 I 1 若しくは第 2 プローブ画像 I 2 が傾斜（煽り）される場合においても同様の処理が適用可能である。つまり、表示制御機能 1 6 3 は、超音波プローブ 1 0 1 が傾斜される場合には、傾斜に応じて曲がった矢印を表示したり、角度を示す数値を表示したりすることができる。

10

【0093】

図 1 2 は、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 の処理手順を示すフローチャートである。図 1 2 に示す処理手順は、例えば、撮像を開始する旨の指示を操作者から受け付けた場合に、開始される。

【0094】

ステップ S 1 0 1 において、処理回路 1 6 0 は、撮像を開始するか否かを判定する。例えば、処理回路 1 6 0 は、撮像を開始する旨の指示を操作者から受け付けた場合に、処理を開始すると判定し（ステップ S 1 0 1 肯定）、ステップ S 1 0 2 以降の処理を開始する。なお、処理を開始しない場合（ステップ S 1 0 1 否定）、ステップ S 1 0 2 以降の処理は開始されず、各処理機能は待機状態である。

20

【0095】

ステップ S 1 0 1 が肯定されると、ステップ S 1 0 2 において、処理回路 1 6 0 は、反射波データを収集する。例えば、処理回路 1 6 0 は、被検体 P に当接された超音波プローブ 1 0 1 を制御して超音波走査を実行させ、反射波データを収集する。

【0096】

ステップ S 1 0 3 において、取得機能 1 6 1 は、プローブ位置情報を取得する。例えば、操作者は、位置センサ 1 0 4 が取り付けられた超音波プローブ 1 0 1 を被検体 P の体表面に対して垂直にあて、その状態を初期位置として設定する。そして、取得機能 1 6 1 は、各時相のプローブ位置情報を経時的に取得する。

30

【0097】

ステップ S 1 0 4 において、処理回路 1 6 0 は、超音波画像データを生成する。例えば、処理回路 1 6 0 は、B モード処理回路 1 2 0 及び画像生成回路 1 4 0 を制御することで、反射波データから B モード画像データを生成する。

【0098】

ステップ S 1 0 5 において、生成機能 1 6 2 は、プローブ位置情報に基づいて、第 1 プローブ画像及び第 2 プローブ画像を生成する。例えば、生成機能 1 6 2 は、プローブ位置情報で配置される超音波プローブ 1 0 1 の外観を、第 1 方向から投影した第 1 プローブ画像と、第 2 方向から投影した第 2 プローブ画像とを生成する。

40

【0099】

ステップ S 1 0 6 において、表示制御機能 1 6 3 は、超音波画像、第 1 プローブ画像、及び第 2 プローブ画像を表示させる。例えば、表示制御機能 1 6 3 は、超音波画像を表示させるとともに、その超音波画像の撮像時における超音波プローブ 1 0 1 の位置及び方向を表す第 1 プローブ画像及び第 2 プローブ画像をディスプレイ 1 0 3 に表示させる。

【0100】

ステップ S 1 0 7 において、処理回路 1 6 0 は、フリーズボタンが押下されたか否かを判定する。例えば、操作者は、所望の静止画若しくは動画の撮像を完了すると、フリーズ

50

ボタンを押下する。処理回路 160 は、フリーズボタンの押下を受け付けると（ステップ S 107 肯定）、ステップ S 108 の処理へ移行する。一方、処理回路 160 は、フリーズボタンの押下を受け付けない場合（ステップ S 107 否定）、ステップ S 102 の処理へ移行し、ステップ S 102 ～ステップ S 106 の処理を繰り返し実行する。

#### 【0101】

ステップ S 107 が肯定されると、ステップ S 108 において、処理回路 160 は、超音波画像、第 1 プローブ画像、及び第 2 プローブ画像を記憶回路 150 に格納し、処理を終了する。例えば、処理回路 160 は、静止画が撮像された場合には、静止画である超音波画像を記憶回路 150 に格納するとともに、その超音波画像の撮像時における超音波プローブ 101 の位置及び方向を表す第 1 プローブ画像及び第 2 プローブ画像を記憶回路 150 に格納する。また、処理回路 160 は、動画が撮像された場合には、フリーズボタンが押下された時点から所定期間に含まれる超音波画像を記憶回路 150 に格納するとともに、その期間に含まれる第 1 プローブ画像及び第 2 プローブ画像を記憶回路 150 に格納する。

10

#### 【0102】

このように、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 は、超音波画像を表示させるとともに、その超音波画像の撮像時における超音波プローブ 101 の位置及び方向を表す第 1 プローブ画像及び第 2 プローブ画像をディスプレイ 103 に表示させる。

#### 【0103】

なお、図 12 に示した処理手順はあくまで一例であり、図示の内容に限定されるものではない。例えば、図 12 に図示した処理手順は、処理内容に矛盾が生じない範囲で順序を適宜入れ替えて実行可能である。

20

#### 【0104】

また、ステップ S 108 では、第 1 プローブ画像及び第 2 プローブ画像を記憶回路 150 に格納する場合を説明したが、これに限らず、例えば、処理回路 160 は、第 1 プローブ画像及び第 2 プローブ画像の元になるプローブ位置情報を記憶回路 150 に格納してもよい。

#### 【0105】

上述してきたように、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 において、超音波プローブ 101 は、走査平面に対する超音波走査を実行する。取得機能 161 は、超音波プローブ 101 の位置及び方向を表すプローブ位置情報を取得する。また、生成機能 162 は、超音波走査が実行された時に取得されたプローブ位置情報に基づいて、走査平面に略垂直である第 1 方向から超音波プローブ 101 を見た第 1 プローブ画像と、走査平面の方位方向に略平行である第 2 方向から超音波プローブ 101 を見た第 2 プローブ画像とを生成する。また、表示制御機能 163 は、超音波走査により生成された超音波画像と、超音波走査が実行された時に生成された第 1 プローブ画像及び第 2 プローブ画像とを少なくとも表示させる。これによれば、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 は、超音波プローブ 101 の当て方をわかりやすく提示することができる。

30

#### 【0106】

例えば、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 は、超音波プローブ 101 の動きを 2 つの方向成分に分けて表示することができる。これにより、閲覧者は、超音波プローブ 101 が左右に動いているのか、前後に動いているのか、傾斜（煽り）されているのか等を簡単に判別することができる。このため、例えば、腫瘍の全体像を動画像で把握する場合においても、閲覧者は、超音波画像内のオブジェクトの動きと超音波プローブ 101 の動きとを関連づけて閲覧することが容易となる。この結果、閲覧者は、超音波プローブ 101 の動きを容易に理解することができ、動画像による読映を効率的に行うことができる。

40

#### 【0107】

なお、第 1 の実施形態によれば、検査中に操作者（医師）が自分で超音波プローブ 101 を動かして画像を確認する場合にも、超音波画像内のオブジェクトの動きと超音波プローブ 101 の動きとを関連づけて閲覧することが容易となり、有用である。

50

## 【 0 1 0 8 】

## ( 第 2 の実施形態 )

第 1 の実施形態では、略リアルタイムで第 1 プローブ画像、第 2 プローブ画像、及び超音波画像が表示される場合を説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、トレーニングを目的として、記録済みのデータに基づいて、第 1 プローブ画像、第 2 プローブ画像、及び超音波画像を表示することも可能である。

## 【 0 1 0 9 】

第 2 の実施形態に係る超音波診断装置 1 は、図 1 に例示した超音波診断装置 1 と同様の構成を備え、処理回路 160 の処理内容の一部が相違する。そこで、第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態と相違する点を中心に説明することとし、第 1 の実施形態において説明した構成と同様の機能を有する点については説明を省略する。

10

## 【 0 1 1 0 】

図 13 は、第 2 の実施形態に係る超音波診断装置 1 の処理手順を示すフローチャートである。図 13 に示す処理手順は、例えば、再生を開始する旨の指示を操作者から受け付けた場合に、開始される。なお、図 13 では、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 の処理により、熟練者により撮像された超音波画像データ及びプローブ位置情報が記憶回路 150 に記憶されている。

## 【 0 1 1 1 】

ステップ S201 において、処理回路 160 は、再生を開始するか否かを判定する。例えば、処理回路 160 は、再生を開始する旨の指示を操作者から受け付けた場合に、処理を開始すると判定し（ステップ S201 肯定）、ステップ S202 以降の処理を開始する。なお、処理を開始しない場合（ステップ S201 否定）、ステップ S202 以降の処理は開始されず、各処理機能は待機状態である。

20

## 【 0 1 1 2 】

ステップ S201 が肯定されると、ステップ S202 において、処理回路 160 は、超音波画像と、プローブ位置情報とを記憶回路 150 から読み出す。例えば、処理回路 160 は、再生対象のデータのうち最初のフレームの超音波画像と、そのフレームに対応するプローブ位置情報とを記憶回路 150 から読み出す。

## 【 0 1 1 3 】

ステップ S203 において、生成機能 162 は、プローブ位置情報に基づいて、第 1 プローブ画像及び第 2 プローブ画像を生成する。例えば、生成機能 162 は、プローブ位置情報で配置される超音波プローブ 101 の外観を、第 1 方向から投影した第 1 プローブ画像と、第 2 方向から投影した第 2 プローブ画像とを生成する。

30

## 【 0 1 1 4 】

ステップ S204 において、表示制御機能 163 は、超音波画像、第 1 プローブ画像、及び第 2 プローブ画像を表示させる。例えば、表示制御機能 163 は、最初のフレームの超音波画像を表示させるとともに、そのフレームに対応する第 1 プローブ画像及び第 2 プローブ画像をディスプレイ 103 に表示させる。これにより、表示制御機能 163 は、第 1 の実施形態で説明した動作例と同様の動作を実現することができる。

## 【 0 1 1 5 】

ステップ S205 において、処理回路 160 は、再生を終了するか否かを判定する。例えば、再生対象のデータのうち最後のフレームの超音波画像が表示された場合には、処理回路 160 は、再生を終了すると判定し（ステップ S205 肯定）、処理を終了する。一方、処理回路 160 は、最後のフレームの超音波画像が未表示である場合には、再生を終了しないと判定し（ステップ S205 否定）、次のフレームの超音波画像を表示するためにステップ S202 の処理へ移行する。そして、処理回路 160 は、最後のフレームの超音波画像が表示されるまで、ステップ S202 ~ ステップ S204 の処理を繰り返し実行し、最後のフレームの超音波画像が表示されると、再生を終了する。

40

## 【 0 1 1 6 】

このように、第 2 の実施形態に係る超音波診断装置 1 において、記憶回路 150 は、複

50

数時相にわたって取得されたプローブ位置情報を記憶する。また、生成機能 162 は、記憶回路 150 に記憶されたプローブ位置情報に基づいて、複数時相の第 1 プローブ画像及び第 2 プローブ画像を生成する。また、表示制御機能 163 は、超音波画像を時系列順に表示させるとともに、表示される超音波画像の時相に対応する時相のプローブ位置情報に基づいて生成された第 1 プローブ画像及び第 2 プローブ画像を表示させる。これによれば、第 2 の実施形態に係る超音波診断装置 1 は、熟練者により予め撮像された超音波画像データを、撮像時の超音波プローブ 101 の動きを表す第 1 プローブ画像及び第 2 プローブ画像とともに表示させるので、閲覧者に熟練者の手技をわかりやすく表示することができる。

#### 【0117】

なお、図 13 では、プローブ位置情報が記憶回路 150 に記憶されている場合を説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、第 1 プローブ画像及び第 2 プローブ画像が記憶回路 150 に記憶されている場合には、表示制御機能 163 は、記憶回路 150 に記憶されている第 1 プローブ画像及び第 2 プローブ画像を順次読み出して表示してもよい。この場合、ステップ S203 の処理は実行されなくてよい。

#### 【0118】

また、図 13 では、超音波画像データが記憶回路 150 に記憶されている場合を説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、B モードデータや反射波データが記憶回路 150 に記憶されている場合には、処理回路 160 は、B モード処理回路 120 や画像生成回路 140 により超音波画像データを生成させた上で、表示してもよい。

#### 【0119】

(第 2 の実施形態の変形例)

また、第 2 の実施形態に係る表示制御機能 163 は、予め記憶されたプローブ位置情報に基づいて第 1 プローブ画像及び第 2 プローブ画像を表示させる場合には、第 1 プローブ画像及び第 2 プローブ画像が表示領域の外側に出ないように表示領域を設定可能である。

#### 【0120】

図 14 は、第 2 の実施形態の変形例に係る表示制御機能 163 の処理を説明するための図である。図 14 には、ディスプレイ 103 に表示される表示画像を例示する。なお、図 14 では、第 1 プローブ画像 I1(N) は、現在のフレームの第 1 プローブ画像 I1 を表す。また、第 1 プローブ画像 I1(S) は、最初のフレームの第 1 プローブ画像 I1 を表す。また、第 1 プローブ画像 I1(E) は、最後のフレームの第 1 プローブ画像 I1 を表す。また、第 2 プローブ画像 I2(N) は、現在のフレームの第 2 プローブ画像 I2 を表す。また、第 2 プローブ画像 I2(S) は、最初のフレームの第 2 プローブ画像 I2 を表す。また、第 2 プローブ画像 I2(E) は、最後のフレームの第 2 プローブ画像 I2 を表す。

#### 【0121】

図 14 に示すように、例えば、表示制御機能 163 は、第 1 プローブ画像 I1(S) 及び第 1 プローブ画像 I1(E) が表示領域 R1 に収まるように、表示領域 R1 に対する第 1 プローブ画像 I1 のスケールを設定する。これにより、例えば、表示制御機能 163 は、第 1 プローブ画像 I1(N) の動きを最初から最後まで表示することが可能となる。

#### 【0122】

また、例えば、表示制御機能 163 は、第 2 プローブ画像 I2(S) 及び第 2 プローブ画像 I2(E) が表示領域 R2 に収まるように、表示領域 R2 に対する第 2 プローブ画像 I2 のスケールを設定する。これにより、例えば、表示制御機能 163 は、第 2 プローブ画像 I2(N) の動きを最初から最後まで表示することが可能となる。

#### 【0123】

このように、表示制御機能 163 は、複数時相のうち、最初の時相における第 1 プローブ画像の位置と、最後の時相における第 1 プローブ画像の位置とに基づいて、第 1 プローブ画像の表示領域 R1 に対する縮尺を設定する。また、表示制御機能 163 は、複数時相のうち、最初の時相における第 2 プローブ画像の位置と、最後の時相における第 2 プロー

10

20

30

40

50

ブ画像の位置とに基づいて、第2プローブ画像の表示領域R2に対する縮尺を設定する。これによれば、例えば、表示制御機能163は、超音波プローブ101の動きを最初から最後まで表示することが可能となる。

#### 【0124】

また、図14に示すように、表示制御機能163は、表示領域R1において、最初の時相の第1プローブ画像と、最後の時相の第1プローブ画像とをそれぞれ識別可能に表示する。また、表示制御機能163は、表示領域R2において、最初の時相の第2プローブ画像と、最後の時相の第2プローブ画像とをそれぞれ識別可能に表示する。これによれば、表示制御機能163は、再生対象の動画において超音波プローブ101がどのように動くかを大まかに提示することができる。

10

#### 【0125】

(第3の実施形態)

第2の実施形態では、記録済みのデータに基づいて、例えば、熟練者の超音波プローブ101の動きを表示する場合を説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、超音波診断装置1は、更に、熟練者の超音波プローブ101の動きとともに、操作者が自分で操作している現在の超音波プローブ101の動きを同時に表示することも可能である。

#### 【0126】

図15は、第3の実施形態に係る表示制御機能163の処理を説明するための図である。図15には、ディスプレイ103に表示される表示画像を例示する。なお、図15では、熟練者により操作された超音波プローブ101の動きを表すプローブ位置情報と、超音波画像データとは、記憶回路150に予め記憶されている。ここで、第1プローブ画像I1'及び第2プローブ画像I2'は、記憶回路150に予め記憶されたプローブ位置情報に基づいて生成された画像である。また、超音波画像I3'は、記憶回路150に予め記憶された超音波画像データに基づいて生成された画像である。また、表示領域R3'は、超音波領域R3'を表示する領域である。また、オブジェクトO1'は、超音波領域R3'に描出されたオブジェクトである。

20

#### 【0127】

また、図15では、第1プローブ画像I1及び第2プローブ画像I2は、操作者が自分で操作している現在の超音波プローブ101の動きを表すプローブ位置情報に基づいて生成される画像である。また、超音波画像I3は、操作者が自分で操作している現在の超音波プローブ101により収集された超音波画像データに基づいて生成された画像である。また、表示領域R3は、超音波領域R3を表示する領域である。また、オブジェクトO1は、超音波領域R3に描出されたオブジェクトである。

30

#### 【0128】

図15に示すように、表示制御機能163は、表示領域R1において、操作者の第1プローブ画像I1及び熟練者の第1プローブ画像I1'を重畳表示させる。また、表示制御機能163は、表示領域R2において、操作者の第2プローブ画像I2及び熟練者の第1プローブ画像I2'を重畳表示させる。また、表示制御機能163は、操作者が撮像した超音波領域R3と、熟練者が撮像した超音波領域R3'とを同時に表示させる。

40

#### 【0129】

このように表示制御機能163は、記憶回路150に記憶されたプローブ位置情報に基づいて生成された、第1プローブ画像I1'及び第2プローブ画像I2'を表示させる場合に、現在の超音波画像I3と、現在の第1プローブ画像I1及び第2プローブ画像I2とを同時に表示させる。これによれば、操作者は、自分が操作した超音波プローブ101の動きと、熟練者が操作した超音波プローブ101の動きとを容易に比較することができ、手技の向上に役立てることができる。具体的には、操作者は、熟練者と同様の超音波領域R3'を得るためには、超音波プローブ101をどの程度移動させ、傾ければ良いかを容易に把握することができる。

#### 【0130】

50

(その他の実施形態)

上述した実施形態以外にも、種々の異なる形態にて実施されてもよい。

【0131】

(医用画像処理装置への適用)

上述した実施形態及び変形例において説明した処理のうち、記憶回路150に記憶されたデータを用いて表示する場合の処理については、医用画像処理装置においても同様に実現可能である。

【0132】

すなわち、医用画像処理装置は、記憶回路と、処理回路とを備える。記憶部としての記憶回路は、超音波プローブ101が実行する超音波走査により収集された走査平面に対応する複数時相の超音波データと、複数時相のそれぞれにおいて取得された超音波プローブ101の位置及び方向を表すプローブ位置情報とが対応づけられた情報を記憶する。ここで、超音波データとは、反射波データやBモードデータ、超音波画像データ等、超音波画像を表示するために利用可能なデータを表す。また、生成部としての処理回路は、プローブ位置情報に基づいて、走査平面に略垂直である第1方向から超音波プローブ101を見た第1プローブ画像と、走査平面の方位方向に略平行である第2方向から超音波プローブ101を見た第2プローブ画像とを生成する。また、表示制御部としての処理回路は、超音波データに基づく超音波画像と、超音波データの時相に対応する時相のプローブ位置情報に基づいて生成された第1プローブ画像及び第2プローブ画像とを少なくとも表示させる。これによれば、医用画像処理装置は、超音波プローブ101の当て方をわかりやすく提示することができる。

10

20

【0133】

(高機能型超音波プローブへの適用)

近年、超音波走査を実行するための機能を備えた超音波プローブをパーソナルコンピュータやタブレット端末等の汎用的な情報処理装置に接続することで、超音波診断装置1を実現する技術が知られている。このような高機能型超音波プローブは、少なくとも送受信回路110の機能と、有線若しくは無線により情報処理装置に接続する機能とを備える。そして、高機能型超音波プローブは、操作者により被検体Pの体表面に当接された状態で超音波走査を実行し、反射波データを収集する。収集された反射波データは、高機能型超音波プローブ若しくは情報処理装置により画像化される。例えば、高機能型超音波プローブにおいて画像化される場合には、高機能型超音波プローブは、Bモード処理回路120、ドブラ処理回路130、画像生成回路140、及び処理回路160と同様の機能を備える。また、情報処理装置において画像化される場合には、情報処理装置は、例えば、ソフトウェアのインストールにより、Bモード処理回路120、ドブラ処理回路130、画像生成回路140、及び処理回路160と同様の機能が実現される。なお、画像化に係る一連の機能は、高機能型超音波プローブと情報処理装置との間で分散的に実現されてもよい。一例としては、Bモードデータを生成するまでの機能を高機能型超音波プローブが備え、Bモードデータから超音波画像データを生成するまでの機能を情報処理装置が備えていてもよい。

30

【0134】

このような高機能型超音波プローブにより実現される超音波診断装置1においても、上述した実施形態及び変形例において説明した処理は実現可能である。すなわち、高機能型超音波プローブにより実現される超音波診断装置1において、高機能型超音波プローブ及び情報処理装置のうち少なくとも一方が、取得機能161、生成機能162、及び表示制御機能163を有する。また、高機能型超音波プローブは、位置センサ104を有し、情報処理装置は、トランスミッタ105を有する。そして、高機能型超音波プローブは、走査平面に対する超音波走査を実行する。取得機能161は、高機能型超音波プローブの位置及び方向を表すプローブ位置情報を取得する。また、生成機能162は、超音波走査が実行された時に取得されたプローブ位置情報に基づいて、走査平面に略垂直である第1方向から高機能型超音波プローブを見た第1プローブ画像と、走査平面の方位方向に略平行

40

50

である第2方向から高機能型超音波プローブを見た第2プローブ画像とを生成する。また、表示制御機能163は、超音波走査により生成された超音波画像と、超音波走査が実行された時に生成された第1プローブ画像及び第2プローブ画像とを少なくとも表示させる。これによれば、高機能型超音波プローブにより実現される超音波診断装置1は、超音波プローブ（高機能型超音波プローブ）の当て方をわかりやすく提示することができる。

#### 【0135】

また、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、或いは、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。

10

#### 【0136】

また、上述した実施形態及び変形例において説明した各処理のうち、自動的に行なわれるものとして説明した処理の全部又は一部を手動的に行なうこともでき、或いは、手動的に行なわれるものとして説明した処理の全部又は一部を公知の方法で自動的に行なうこともできる。この他、上記文書中や図面中で示した処理手順、制御手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。

20

#### 【0137】

また、上述した実施形態及び変形例で説明した医用画像処理方法は、予め用意された医用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。この医用画像処理方法は、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、この医用画像処理方法は、ハードディスク、フレキシブルディスク（FD）、CD-ROM、MO、DVD等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータによって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。

#### 【0138】

また、上記の実施形態及び変形例において、「略垂直」及び「略平行」と説明したのは、完全に垂直である場合や完全に平行である場合に限定されるものではなく、上述した実施形態及び変形例に影響の無い範囲でずれていても良いことを意図したものである。すなわち、第1プローブ画像は、走査平面に完全に垂直な方向（第1方向）から超音波プローブ101を見た画像であっても良いし、視認性に影響の無い範囲でずれた方向から超音波プローブ101を見た画像であっても良い。また、第2プローブ画像は、走査平面の方位方向に完全に平行な方向（第2方向）から超音波プローブ101を見た画像であっても良いし、視認性に影響の無い範囲でずれた方向から超音波プローブ101を見た画像であっても良い。

30

#### 【0139】

以上説明した少なくともひとつの実施形態によれば、超音波プローブの当て方をわかりやすく提示することができる。

40

#### 【0140】

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】

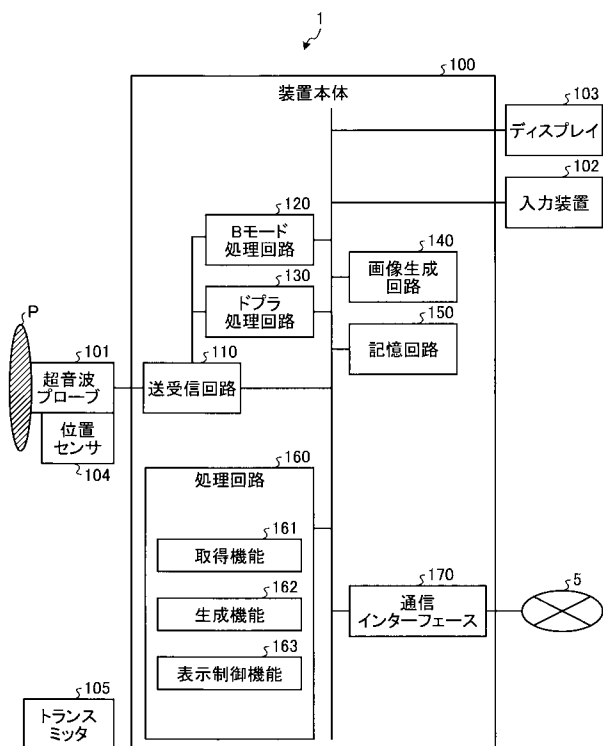
#### 【0141】

50

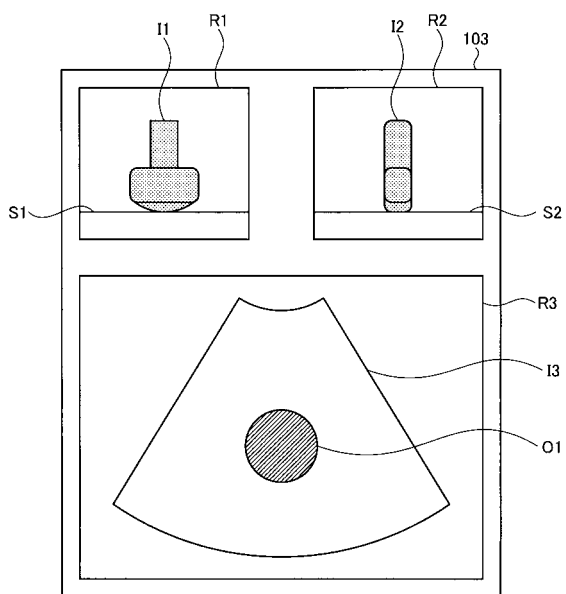


1	超音波診断装置
1 0 1	超音波プローブ
1 6 0	処理回路
1 6 1	取得機能
1 6 2	生成機能
1 6 3	表示制御機能

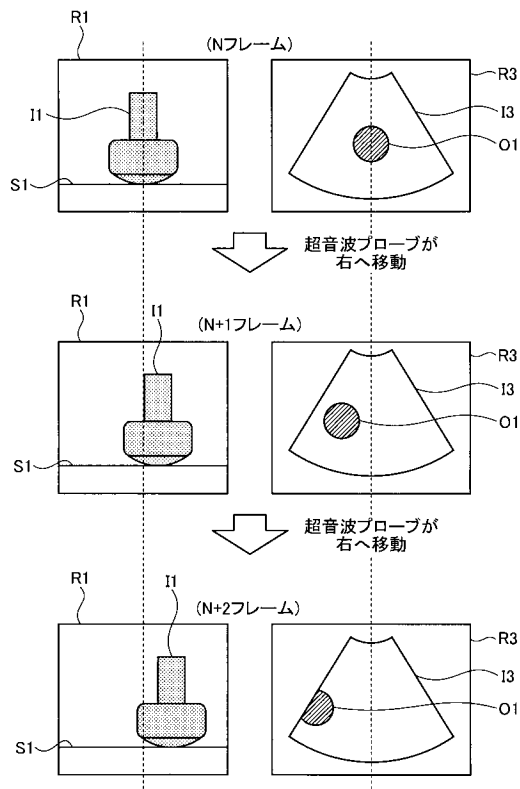
【 図 1 】



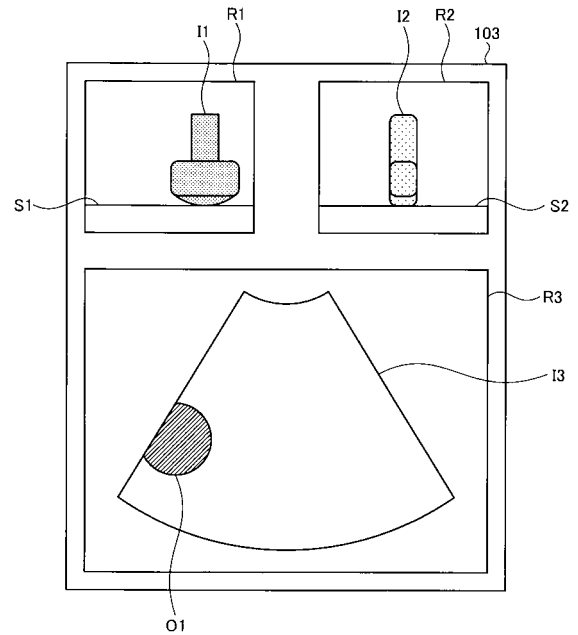
【 図 2 】



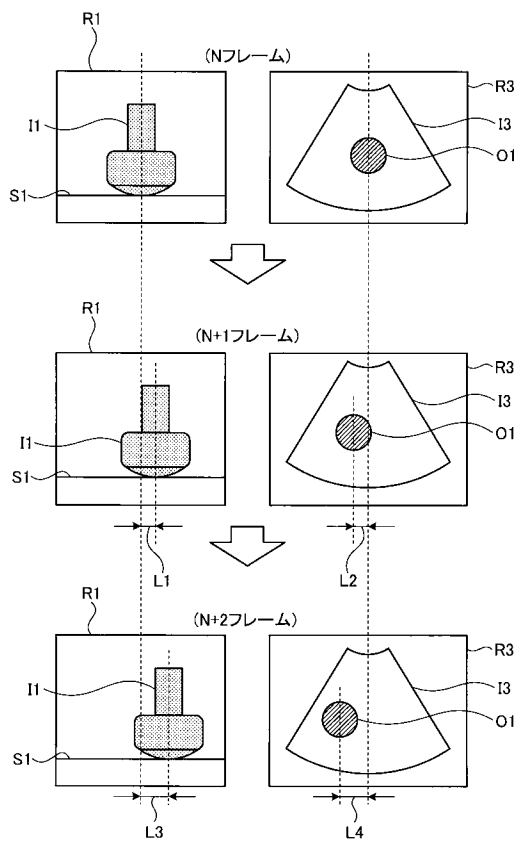
【図 3 A】



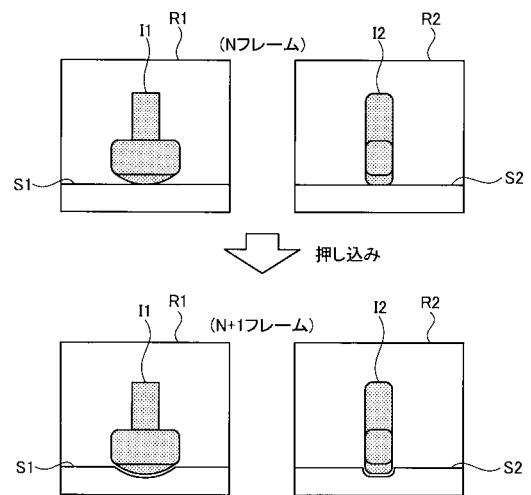
【図 3 B】



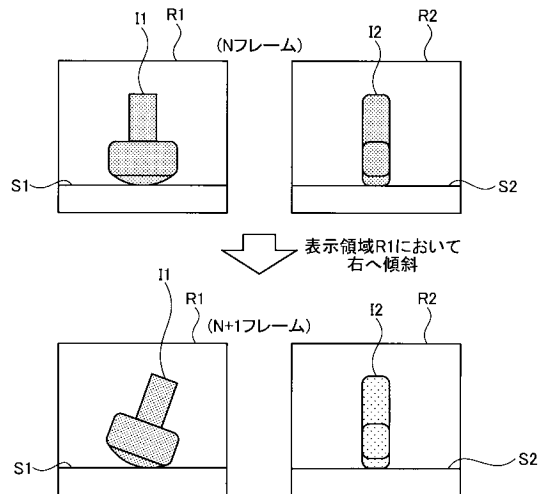
【図 4】



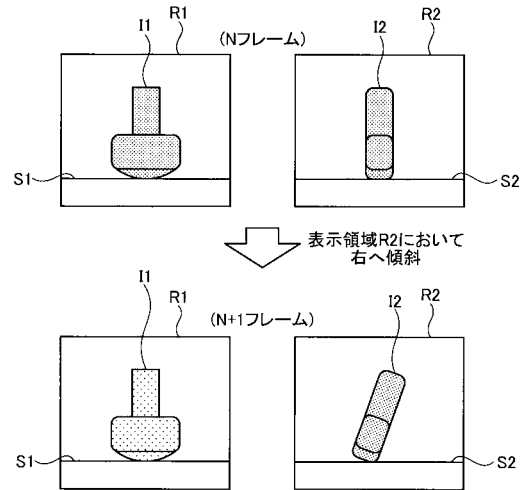
【図 5】



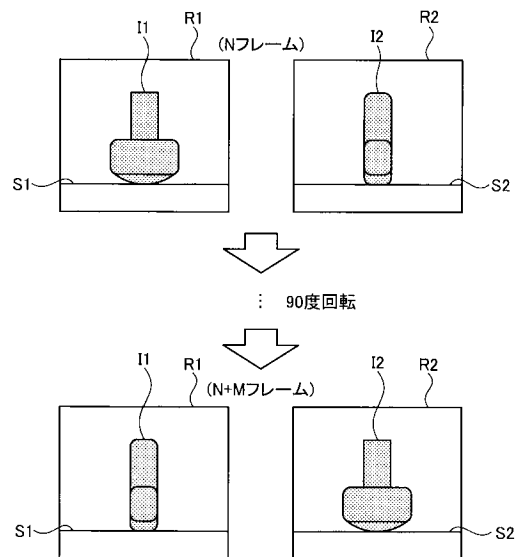
【図 6 A】



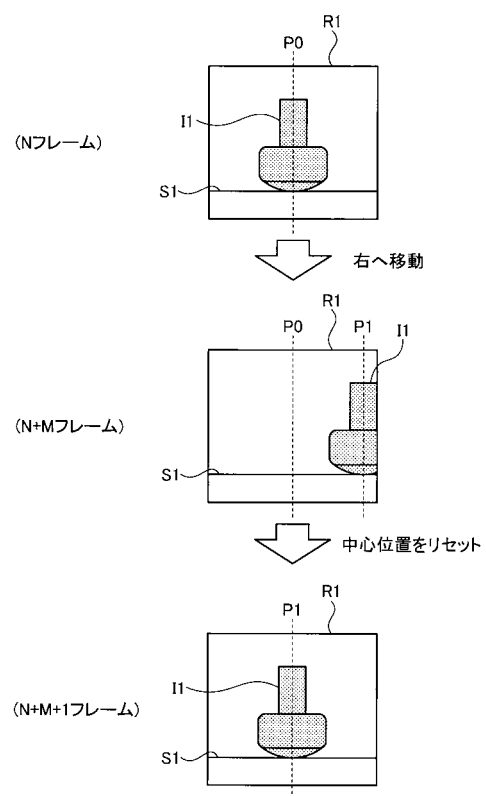
【図 6 B】



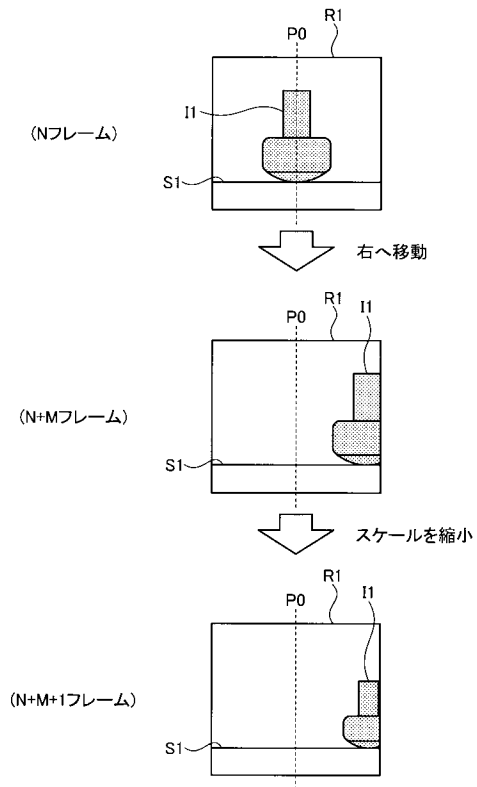
【図 7】



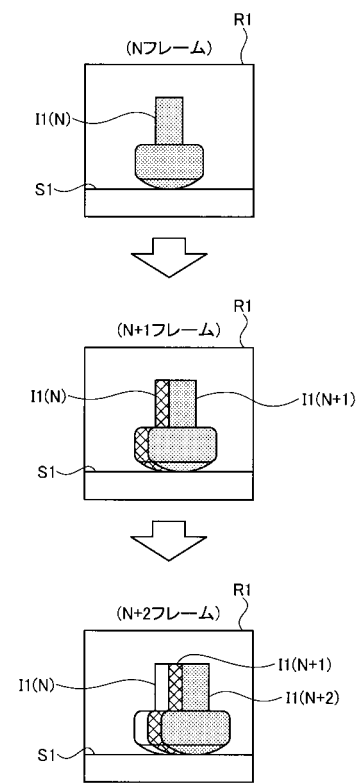
【図 8】



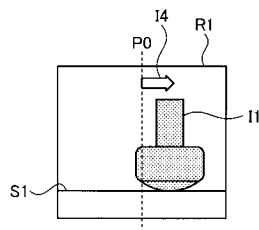
【図 9】



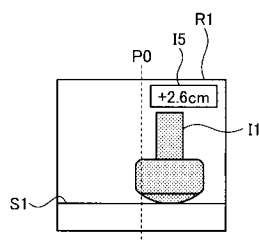
【図 10】



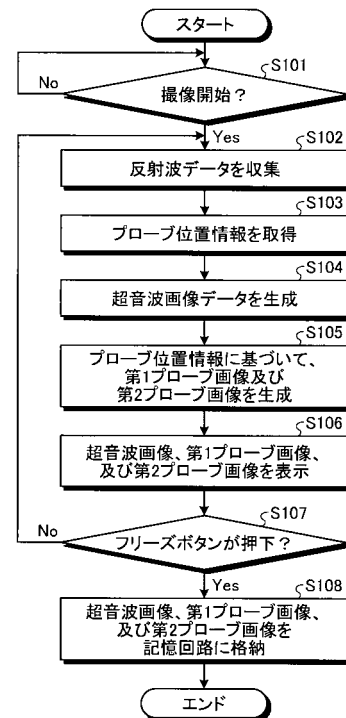
【図 11 A】



【図 11 B】



【図 12】





---

フロントページの続き

(72)発明者 藤井 友和

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

Fターム(参考) 4C601 BB17 EE11 FF08 GA18 GA25 JC16 KK24 KK25 KK31 KK34  
KK47

专利名称(译)	超声波诊断装置，医学图像处理装置，医学图像处理程序		
公开(公告)号	<a href="#">JP2018175715A</a>	公开(公告)日	2018-11-15
申请号	JP2017083804	申请日	2017-04-20
[标]发明人	大森慈浩 郡司隆之 丸山敏江 藤井友和		
发明人	大森 慈浩 郡司 隆之 丸山 敏江 藤井 友和		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB17 4C601/EE11 4C601/FF08 4C601/GA18 4C601/GA25 4C601/JC16 4C601/KK24 4C601/KK25 4C601/KK31 4C601/KK34 4C601/KK47		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

# 摘要(译)

要解决的问题：提供一种简单的方法来应用超声波探头。根据实施例的超声诊断设备包括超声探头，获取单元，生成单元和显示控制单元。超声探头在扫描平面上执行超声扫描。获取单元获取指示超声波探头的位置和方向的探头位置信息。发生器，当已经执行了超声扫描获得的所述探针的位置信息的基础上，第一探针图像从所述第一方向观察的超声波探头为大致垂直于扫描平面，其中第二探针图像从其中基本上平行于所述扫描平面的定向方向上的第二方向观察超声波探头它所产生的图像。显示控制单元至少显示由超声扫描生成的超声图像和在执行超声扫描时生成的第一探测图像和第二探测图像。

