

(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2016-83021

(P2016-83021A)

(43) 公開日 平成28年5月19日(2016.5.19)

(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 11 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2014-216236 (P2014-216236)
 (22) 出願日 平成26年10月23日 (2014.10.23)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74) 代理人 100116665
 弁理士 渡辺 和昭
 (74) 代理人 100164633
 弁理士 西田 圭介
 (72) 発明者 林 正樹
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 Fターム(参考) 4C601 BB03 EE07 EE11 GA18 GA21
 GB04 GB06 JC25 JC33 JC37
 KK12 KK22

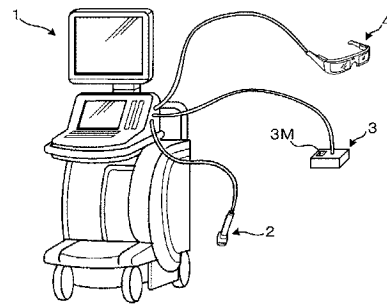
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置、及び超音波診断方法

(57) 【要約】

【課題】 観察したい部位をより容易に判別できるようにする。

【解決手段】 超音波診断装置は、第1の超音波プローブからの第1の受信信号に基づいて、前記第1の超音波プローブの超音波送出方向に対応する第1の超音波画像を生成する第1の画像処理部と、前記第1の超音波画像を表示する第1の表示部と、第2の超音波プローブからの第2の受信信号に基づいて、前記第2の超音波プローブの超音波送出方向とは異なる方向に対応する第2の超音波画像を生成する第2の画像処理部と、ユーザーに視認可能に前記ユーザーに装着される、前記第2の超音波画像を表示する第2の表示部とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の超音波プローブからの第 1 の受信信号に基づいて、前記第 1 の超音波プローブの超音波送出方向に対応する第 1 の超音波画像を生成する第 1 の画像処理部と、

前記第 1 の超音波画像を表示する第 1 の表示部と、

第 2 の超音波プローブからの第 2 の受信信号に基づいて、前記第 2 の超音波プローブの超音波送出方向とは異なる方向に対応する第 2 の超音波画像を生成する第 2 の画像処理部と、

ユーザーに視認可能に前記ユーザーに装着される、前記第 2 の超音波画像を表示する第 2 の表示部と

を備える超音波診断装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波診断装置であって、

前記第 2 の画像処理部は、前記第 2 の受信信号に基づいて生成した 3 次元画像から、前記ユーザーの視線方向と所定角度で交差する断面の断層画像を、前記第 2 の超音波画像として生成する

超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の超音波診断装置であって、

前記第 2 の画像処理部は、前記第 2 の受信信号に基づいて生成した 3 次元画像から、前記第 2 の超音波プローブの向きと所定角度で交差する断面の断層画像を、前記第 2 の超音波画像として生成する

超音波診断装置。

20

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載の超音波診断装置であって、

前記第 2 の画像処理部は、前記所定角度で交差する複数の前記断面から、時間の経過とともに異なる断面を選択して前記断層画像を生成する

超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の超音波診断装置であって、

前記ユーザーに装着されるカメラと、

前記第 2 画像処理部の動作を切り替え制御し、前記カメラからの撮像画像に前記第 2 の超音波プローブが含まれる場合に、前記第 2 の画像処理部を動作させ、前記カメラからの撮像画像に前記第 2 の超音波プローブが含まれない場合に、前記第 2 の画像処理部の動作を停止させる切替部と

を備える超音波診断装置。

30

【請求項 6】

請求項 5 に記載の超音波診断装置であって、

前記切替部は、前記第 1 画像処理部の動作を切り替え制御するものであり、前記第 1 の超音波プローブが観察対象に接触している場合に、前記第 1 の画像処理部を動作させ、前記第 2 の画像処理部の動作を停止させる

超音波診断装置。

40

【請求項 7】

請求項 1 に記載の超音波診断装置であって、

前記ユーザーに装着されるカメラと、

前記カメラからの撮像画像から、前記第 1 の超音波プローブの位置及び向きを検出する第 1 の検出部と、

前記撮像画像から、前記第 2 の超音波プローブの位置及び向きを検出する第 2 の検出部と、

前記第 1 の超音波画像上の第 1 の関心位置を受け付け、前記第 1 の超音波プローブの位

50

置及び向きと、前記第 2 の超音波プローブの位置及び向きとに基づいて、前記第 1 の関心位置に対応する前記第 2 の超音波画像上の第 2 の関心位置を設定する関心位置設定部とを備え、

前記第 2 の画像処理部は、前記第 2 の関心位置を合成した前記第 2 の超音波画像を生成する

超音波診断装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の超音波診断装置であって、

前記ユーザーに装着されるカメラと、

前記カメラからの撮像画像から、前記第 1 の超音波プローブの位置及び向きを検出する第 1 の検出部と、

前記撮像画像から、前記第 2 の超音波プローブの位置及び向きを検出する第 2 の検出部と、

前記第 2 の超音波画像上の第 1 の関心位置を受け付け、前記第 1 の超音波プローブの位置及び向きと、前記第 2 の超音波プローブの位置及び向きとに基づいて、前記第 1 の関心位置に対応する前記第 1 の超音波画像上の第 2 の関心位置を設定する関心位置設定部とを備え、

前記第 1 の画像処理部は、前記第 2 の関心位置を合成した前記第 1 の超音波画像を生成する

超音波診断装置。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の超音波診断装置であって、

前記第 2 の画像処理部は、前記第 2 の受信信号に基づいて 3 次元画像を生成し、

前記超音波診断装置は、

前記 3 次元画像から特徴を抽出した 3 次元モデルを生成するモデル生成部を備え、

前記第 2 の画像処理部は、前記 3 次元モデルを前記ユーザーの視線方向から見た画像を、前記第 2 の超音波画像として生成する

超音波診断装置。

【請求項 10】

請求項 1 に超音波診断装置であって、

前記ユーザーにより移動可能な前記第 1 の超音波プローブと、

観察対象に固定される前記第 2 の超音波プローブと

を備える超音波診断装置。

【請求項 11】

超音波診断装置における超音波診断方法であって、

第 1 の超音波プローブからの第 1 の受信信号に基づいて、前記第 1 の超音波プローブの超音波送出方向に対応する第 1 の超音波画像を生成する工程と、

前記第 1 の超音波画像を第 1 の表示部に表示する工程と、

第 2 の超音波プローブからの第 2 の受信信号に基づいて、前記第 2 の超音波プローブの超音波送出方向とは異なる方向に対応する第 2 の超音波画像を生成する工程と、

ユーザーに視認可能に前記ユーザーに装着される第 2 の表示部に前記第 2 の超音波画像を表示する工程と

を含む超音波診断方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置、及び超音波診断方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、超音波プローブからのエコー信号に基づいて第 1 の超音波画像を生成

10

20

30

40

50

し、スキャン領域の位置に基づいて第1の超音波画像から第2の超音波画像を生成し、第2の超音波画像をゴーグル型のディスプレイに表示する、超音波診断装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-170747号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

上記の特許文献1の技術によれば、超音波プローブの位置に応じた超音波画像を観察することができる。しかし、実際の診断においては、観察したい部位を判別するためには、ユーザーは、超音波プローブを様々な位置に移動させたり様々な方向に向かせたりする作業を繰り返す必要がある。このような作業は、手間と時間が掛かる。特にユーザーにとって高度なレベルの診断を行う場合には、さらに手間と時間が掛かる。従って、観察したい部位を、より容易に判別できるようにすることが求められる。

【0005】

本発明は、観察したい部位をより容易に判別できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

20

上記の課題を解決する本発明の一態様は、超音波診断装置であって、第1の超音波プローブからの第1の受信信号に基づいて、前記第1の超音波プローブの超音波送出方向に対応する第1の超音波画像を生成する第1の画像処理部と、前記第1の超音波画像を表示する第1の表示部と、第2の超音波プローブからの第2の受信信号に基づいて、前記第2の超音波プローブの超音波送出方向とは異なる方向に対応する第2の超音波画像を生成する第2の画像処理部と、ユーザーに視認可能に前記ユーザーに装着される、前記第2の超音波画像を表示する第2の表示部とを備える。このようにすれば、2つの超音波プローブによりそれぞれ異なる方向の画像が表示されるため、ユーザーは観察したい部位（例えば、異常が推測される部位など）をより容易に判別できる。

【0007】

30

前記第2の画像処理部は、前記第2の受信信号に基づいて生成した3次元画像から、前記ユーザーの視線方向と所定角度で交差する断面の断層画像を、前記第2の超音波画像として生成してもよい。このようにすれば、このようにすれば、ユーザーは、視線方向に応じた断面を観察することができる。

【0008】

前記第2の画像処理部は、前記第2の受信信号に基づいて生成した3次元画像から、前記第2の超音波プローブの向きと所定角度で交差する断面の断層画像を、前記第2の超音波画像として生成してもよい。このようにすれば、超音波プローブの向きは静的であるため、視線方向の変化に係わらず、ユーザーは安定した断層画像を観察することができる。

【0009】

40

前記第2の画像処理部は、前記所定角度で交差する複数の前記断面から、時間の経過とともに異なる断面を選択して前記断層画像を生成してもよい。このようにすれば、ユーザーは、操作を行わなくても超音波送出方向と交差する断面を複数観察することができる。

【0010】

前記超音波診断装置は、前記ユーザーに装着されるカメラと、前記第2画像処理部の動作を切り替え制御し、前記カメラからの撮像画像に前記第2の超音波プローブが含まれる場合に、前記第2の画像処理部を動作させ、前記カメラからの撮像画像に前記第2の超音波プローブが含まれない場合に、前記第2の画像処理部の動作を停止させる切替部とを備えてもよい。このようにすれば、ユーザーが観察対象を見ている場合に第2の超音波画像が表示され、ユーザーが観察対象を見えていない場合には、第2の超音波画像が表示されな

50

いため、簡単に切り替えを行える。

【0011】

前記切替部は、前記第1画像処理部の動作を切り替え制御するものであり、前記第1の超音波プローブが観察対象に接触している場合に、前記第1の画像処理部を動作させ、前記第2の画像処理部の動作を停止させてもよい。このようにすれば、第1の超音波プローブから送出される超音波と第2の超音波プローブから送出される超音波の干渉を防ぎ、超音波画像の質の低下を防ぐことができる。また、両方のモードが動作することによる処理負荷の増加を防ぎ、超音波画像の生成のフレームレート等を向上することができる。

【0012】

前記超音波診断装置は、前記ユーザーに装着されるカメラと、前記カメラからの撮像画像から、前記第1の超音波プローブの位置及び向きを検出する第1の検出部と、前記撮像画像から、前記第2の超音波プローブの位置及び向きを検出する第2の検出部と、前記第1の超音波画像上の第1の関心位置を受け付け、前記第1の超音波プローブの位置及び向きと、前記第2の超音波プローブの位置及び向きとに基づいて、前記第1の関心位置に対応する前記第2の超音波画像上の第2の関心位置を設定する関心位置設定部とを備え、前記第2の画像処理部は、前記第2の関心位置を合成した前記第2の超音波画像を生成してもよい。このようにすれば、第1の超音波画像上において設定した関心位置を、第2の超音波画像上において確認できるため、観察作業の利便性が高くなる。

10

【0013】

前記超音波診断装置は、前記ユーザーに装着されるカメラと、前記カメラからの撮像画像から、前記第1の超音波プローブの位置及び向きを検出する第1の検出部と、前記撮像画像から、前記第2の超音波プローブの位置及び向きを検出する第2の検出部と、前記第2の超音波画像上の第1の関心位置を受け付け、前記第1の超音波プローブの位置及び向きと、前記第2の超音波プローブの位置及び向きとに基づいて、前記第1の関心位置に対応する前記第1の超音波画像上の第2の関心位置を設定する関心位置設定部とを備え、前記第1の画像処理部は、前記第2の関心位置を合成した前記第1の超音波画像を生成してもよい。このようにすれば、第2の超音波画像上において設定した関心位置を、第1の超音波画像上において確認できるため、観察作業の利便性が高くなる。

20

【0014】

前記第2の画像処理部は、前記第2の受信信号に基づいて3次元画像を生成し、前記超音波診断装置は、前記3次元画像から特徴を抽出した3次元モデルを生成するモデル生成部を備え、前記第2の画像処理部は、前記3次元モデルを前記ユーザーの視線方向から見た画像を、前記第2の超音波画像として生成してもよい。このようにすれば、断層画像が表示される場合と比べて、立体的な広い範囲を一目で観察することができる。

30

【0015】

前記超音波診断装置は、前記ユーザーにより移動可能な前記第1の超音波プローブと、観察対象に固定される前記第2の超音波プローブとを備えてもよい。このようにすれば、観察対象の様々な部位について、2つ異なる方向の超音波画像を観察することができる。

【0016】

上記の課題を解決する本発明の他の態様は、超音波診断装置における超音波診断方法であって、第1の超音波プローブからの第1の受信信号に基づいて、前記第1の超音波プローブの超音波送出方向に対応する第1の超音波画像を生成する工程と、前記第1の超音波画像を第1の表示部に表示する工程と、第2の超音波プローブからの第2の受信信号に基づいて、前記第2の超音波プローブの超音波送出方向とは異なる方向に対応する第2の超音波画像を生成する工程と、ユーザーに視認可能に前記ユーザーに装着される第2の表示部に前記第2の超音波画像を表示する工程とを含む。このようにすれば、2つの超音波プローブによりそれぞれ異なる方向の画像が表示されるため、ユーザーは観察したい部位(例えば、異常が推測される部位など)をより容易に判別できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0017】

50

- 【図 1】本発明の第一実施形態に係る超音波診断装置の外観の一例を示す図である。
- 【図 2】超音波診断装置の構成例を示すブロック図である。
- 【図 3】断層画像の生成処理の一例を説明する図である。
- 【図 4】断層画像の生成処理の他の例を説明する図である。
- 【図 5】動作モードの切り替えを説明する図である。
- 【図 6】動作モード決定処理の一例を示すフローチャートである。
- 【図 7】画像表示処理（固定プローブモード）の一例を示すフローチャートである。
- 【図 8】本発明の第二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 9】関心位置の設定を説明する図である。
- 【図 10】関心位置設定処理（観察プローブモード）の一例を示すフローチャートである 10
- 。
- 【図 11】画像表示処理（固定プローブモード）の一例を示すフローチャートである。
- 【図 12】本発明の第三実施形態に係る関心位置設定処理（固定プローブモード）の一例を示すフローチャートである。
- 【図 13】画像表示処理（観察プローブモード）の一例を示すフローチャートである。
- 【図 14】本発明の第四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 15】画像表示処理（固定プローブモード）の一例を示すフローチャートである。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0018】 20
- 以下、本発明の複数の実施形態について、図面を参照して説明する。
- 【0019】
- < 第一実施形態 >
- 図 1 は、本発明の第一実施形態に係る超音波診断装置の外観の一例を示す図である。
- 【0020】
- 超音波診断装置 1 は、据え置型の装置である。超音波診断装置 1 は、観察プローブ 2（本発明の第 1 の超音波プローブに相当する）と、固定プローブ 3（本発明の第 2 の超音波プローブに相当する）と、ヘッド・マウント・ディスプレイ（Head Mount Display、以下では単に「HMD」という）4 とに、有線又は無線により接続される。
- 【0021】 30
- 観察プローブ 2 は、観察対象に対して超音波を送出し、観察対象内で生じた反射波（以下「エコー信号」ともいう）を受信する、超音波プローブである。また、観察プローブ 2 は、ユーザーが手に持って移動させたり向きを変えたりすることで、観察対象の様々な部位をスキャンすることができる。
- 【0022】
- 固定プローブ 3 は、観察対象に対して超音波を送出し、観察対象内で生じた反射波を受信する、超音波プローブである。また、固定プローブ 3 は、観察対象に対して固定されて、その固定場所で観察対象のスキャンを行う。なお、「固定」とは、簡単に動かないように治具などで設置するだけでなく、スキャンの際に観察プローブのようなユーザーの手による移動がないという場合も含む。固定プローブ 3 には、画像処理により固定プローブ 3 を検出するために使用されるマーカー 3 M が設けられている。
- 【0023】 40
- 本実施形態では、観察プローブ 2 には、例えば、リニア型、コンベックス型、セクタ型などの、超音波送出方向に沿った 2 次元平面をスキャンする超音波プローブを使用する。一方で、固定プローブ 3 には、例えば、2 D アレイ型（マトリクスアレイ型）プローブ、機械式 3 次元プローブなどの、3 次元空間をスキャンする超音波プローブを使用する。これにより、超音波診断装置 1 は、観察対象を異なる方向から観察した超音波画像を表示して、観察したい部位の特定を容易にすることができる。
- 【0024】
- HMD 4 は、ユーザーの頭部に装着され、画像の表示や外界の撮像を行う装置である。 50

H M D 4 は、例えば、透過型ゴーグルであり、ユーザーの視界を覆う部分に表示部（後述する第 2 の表示部 4 1）が設けられ、ユーザーの視界に対応する方向を撮像するカメラ（後述するカメラ 4 0）が設けられる。表示部は、例えば、透明な L C D（Liquid Crystal Display）であり、印加される電圧に応じて透過度が制御される。また、表示部は、例えば、超音波診断装置 1 から送られる超音波画像等を表示する。これにより、表示部は、外界の像を透過させつつ、画像を表示することができる。

【 0 0 2 5 】

もちろん、超音波診断装置 1 の構成態様は上述したものに限定されない。例えば、超音波診断装置 1 は、タブレット P C（Personal Computer）のような携行型であってもよい。また、例えば、H M D 4 は、透過型ゴーグルに限られず、不透明の表示部を備え、カメラにより撮像した外界の画像を表示部に表示させる、不透過型ゴーグルであってもよい。また、例えば、H M D 4 は、ゴーグル型に限らず、眼鏡型、ヘルメット型などであってもよい。

10

【 0 0 2 6 】

図 2 は、超音波診断装置の構成の一例を示すブロック図である。

【 0 0 2 7 】

超音波診断装置 1 は、制御部 1 0 と、第 1 の送受信部 1 1 と、第 2 の送受信部 1 2 と、記憶部 1 3 と、操作部 1 4 と、第 1 の表示部 1 5 とを有する。また、H M D 4 は、カメラ 4 0 と、第 2 の表示部 4 1 とを有する。

【 0 0 2 8 】

第 1 の送受信部 1 1 は、観察プローブ 2 について超音波の送信処理及び超音波エコーの受信処理を行う。具体的には、第 1 の送受信部 1 1 は、観察プローブ 2 に対して駆動信号を出力する。観察プローブ 2 は、例えば、線形状に配列された超音波トランスデューサー素子を含む超音波トランスデューサーデバイス（図示せず）を備えており、この超音波トランスデューサーデバイスが駆動信号を超音波に変換して、送出する。

20

【 0 0 2 9 】

また、観察プローブ 2 が備える超音波トランスデューサーデバイスは、観察対象からの超音波エコーを超音波診断装置 1 に対して送出する。第 1 の送受信部 1 1 は、観察プローブ 2 からの超音波エコーを電気信号に変換する。また、第 1 の送受信部 1 1 は、当該電気信号（アナログ信号）に対して、増幅、検波、A / D（アナログ / デジタル）変換、位相合わせなどの処理を行い、処理後の電気信号である受信信号（デジタルデータ）を、制御部 1 0 に対して出力する。

30

【 0 0 3 0 】

上述のとおり、観察プローブ 2 は、超音波送出方向に沿った 2 次元平面をスキャンする超音波プローブである。従って、第 1 の送受信部 1 1 は、例えば、スキャンライン毎に超音波の送信処理及び超音波エコーの受信処理を行うことで、超音波送出方向に沿った 2 次元平面を構成する各スキャンラインのデジタルデータを得ることができる。

【 0 0 3 1 】

第 2 の送受信部 1 2 は、固定プローブ 3 について超音波の送信処理及び超音波エコーの受信処理を行う。具体的には、第 2 の送受信部 1 2 は、固定プローブ 3 に対して駆動信号を出力する。固定プローブ 3 は、例えば、2 次元アレイ状に配列された超音波トランスデューサー素子を含む超音波トランスデューサーデバイス（図示せず）を備えており、この超音波トランスデューサーデバイスが駆動信号を超音波に変換して、送出する。

40

【 0 0 3 2 】

また、固定プローブ 3 が備える超音波トランスデューサーデバイスは、観察対象からの超音波エコーを超音波診断装置 1 に対して送出する。第 2 の送受信部 1 2 は、固定プローブ 3 からの超音波エコーを電気信号に変換する。また、第 2 の送受信部 1 2 は、当該電気信号（アナログ信号）に対して、増幅、検波、A / D 変換、位相合わせなどの処理を行い、処理後の電気信号である受信信号（デジタルデータ）を、制御部 1 0 に対して出力する。

50

【 0 0 3 3 】

上述のとおり、固定プローブ 3 は、3次元空間をスキャンする超音波プローブである。従って、第2の送受信部 12 は、例えば、スライス方向（図3（A）のSL）の各スライス位置で、スキャン方向（スライス方向と直交する方向、（図3（A）のSC）に、スキャンライン毎に超音波の送信処理及び超音波エコーの受信処理を行うことで、スライス位置毎に超音波送出方向に沿った2次元平面を構成する各スキャンラインのデジタルデータを得ることができる。すなわち、3次元のデジタルデータを得ることができる。

【 0 0 3 4 】

記憶部 13 は、制御部 10 が処理に使用するデータなどを記憶する。記憶部 13 は、例えばフラッシュROM（Read Only Memory）などの不揮発性の記憶装置で実現することができる。

10

【 0 0 3 5 】

操作部 14 は、ユーザーの操作入力を受け付け、操作に応じた操作信号を制御部 10 に出力する。操作部 14 は、例えば、キーボード、ダイヤル、スライダ、ポインティングデバイス、タッチセンサー、タッチパネルなどの入力装置で実現することができる。

【 0 0 3 6 】

第1の表示部 15 は、制御部 10 から出力される各種画像（超音波画像、メニュー、アイコンなど）を表示する。第1の表示部 15 は、例えば、LCD（Liquid Crystal Display）、有機EL（Electro-Luminescence）ディスプレイ、CRT（Cathode Ray Tube）ディスプレイなどで実現することができる。

20

【 0 0 3 7 】

カメラ 40 は、外界の像を撮像し、撮像した画像を超音波診断装置 1（制御部 10）に出力する。上述したように、カメラ 40 は、ユーザーの視界に対応する方向を撮像する。カメラ 40 は、例えば、CCD（Charge Coupled Devices）イメージセンサー、CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサーなどを含む。

【 0 0 3 8 】

第2の表示部 41 は、超音波診断装置 1（制御部 10）から出力される各種画像（超音波画像、メニュー、アイコンなど）を表示する。第2の表示部 41 は、上述したように、例えば、透過型LCDなどで実現することができる。

【 0 0 3 9 】

制御部 10 は、超音波診断装置 1 を統合的に制御する。また、制御部 10 は、第1の画像処理部 101 と、第2の画像処理部 102 と、動作モード決定部 103（本発明の切替部に相当する）と、観察プローブ検出部 104（本発明の第1の検出部に相当する）と、固定プローブ検出部 105（本発明の第2の検出部に相当する）と、視線方向検出部 106 と、撮像画像取得部 107 とを有する。

30

【 0 0 4 0 】

第1の画像処理部 101 は、第1の送受信部 11 から出力される2次元平面を構成する各スキャンラインのデジタルデータに基づいて、超音波送出方向に対応した2次元平面の超音波画像を生成する。また、第1の画像処理部 101 は、生成した超音波画像を、第1の表示部 15 に出力して表示させる。

40

【 0 0 4 1 】

第1の画像処理部 101 における超音波画像の生成方法は特に限定されないが、例えば次のように超音波画像を生成すればよい。例えば、第1の画像処理部 101 は、デジタルデータのエコー信号の振幅強度に応じたBモード信号を生成し、Bモード信号から算出した画素値を超音波送出方向に対応した2次元平面にマッピングする。また、例えば、第1の画像処理部 101 は、デジタルデータのエコー信号の周波数遷移を検出して、観察対象の組織や血流などの移動速度を抽出したドプラ信号を生成し、ドプラ信号から算出した速度値を色情報に変換した画素値を超音波送出方向に対応した2次元平面にマッピングする。

【 0 0 4 2 】

50

第2の画像処理部102は、第2の送受信部12から出力される3次元空間のデジタルデータに基づいて、超音波送出方向に交差する（超音波送出方向とは異なる方向に対応する）2次元断面の超音波画像を生成する。また、第2の画像処理部102は、生成した超音波画像を、HMD4に出力して第2の表示部41に表示させる。

【0043】

第2の画像処理部102における超音波画像の生成方法は特に限定されないが、例えば次のように超音波画像を生成すればよい。図3は、断面画像の生成処理の一例を説明する図である。例えば、第2の画像処理部102は、3次元空間のデジタルデータからBモード信号やドプラ信号を生成し、Bモード信号やドプラ信号から算出した画素値を3次元空間にマッピングしたボリュームデータVを生成する（図3（A）、（B））。

10

【0044】

それから、第2の画像処理部102は、視線方向検出部106からユーザーの視線方向Eを取得し、当該視線方向Eと所定角度で交差するボリュームデータVの断面Wを特定し、当該断面Wの画素値を2次元平面にマッピングした断面画像を生成する（図3（C））。この所定角度は、特に限定されないが、例えば、視線方向Eに対して直角とすることができる。所定角度の設定は、操作部14を介して、又は、HMD4に接続された若しくは備えられる操作部（図示せず）を介して、第2の画像処理部102がユーザーから受け付けるようにしてもよい。

【0045】

ここで、視線方向Eと所定角度で交差する断面Wは複数存在するが、第2の画像処理部102は、所定規則に従って、複数の断面Wのうち1つを選択して断面画像を生成する。この所定規則は、特に限定されないが、例えば、複数の断面のうち最も面積が広い断面を選択したり、所定値以上の面積を有する断面のうち視点到最も近い断面を選択したりすることができる。また、例えば、図4（断面画像の生成処理の他の例を説明する図）に示すように、時間の経過とともに異なる断面を選択するようにしてもよい（例えば、1秒間隔で、所定距離間隔の断面を、断面W1、断面W2、断面W3・・・の順に選択する）。このとき、視点到近い方から順に断面を選択してもよいし、視点到遠い方から順に断面を選択してもよい。また、断面の選択は、操作部14を介して、又は、HMD4に接続された若しくは備えられる操作部（図示せず）を介して、第2の画像処理部102がユーザーから受け付けるようにしてもよい。

20

30

【0046】

図2の説明に戻って、動作モード決定部103は、超音波診断装置1の動作モードを決定し、決定した動作モードに応じて、観察プローブ2又は固定プローブ3を用いたスキャン処理を切り替え制御する。本実施形態には、動作モードとして、待機モード、観察プローブモード、及び固定プローブモードがある。待機モードは、観察プローブ2を用いたスキャン処理と固定プローブ3を用いたスキャン処理の両方を停止するモードである。観察プローブモードは、観察プローブ2を用いた2次元平面のスキャン処理を実行し、固定プローブ3を用いた3次元空間のスキャン処理を停止するモードである。固定プローブモードは、観察プローブ2を用いた2次元平面のスキャン処理を停止し、固定プローブ3を用いた3次元空間のスキャン処理を実行するモードである。3次元空間は2次元平面よりも広いスキャン範囲を含むため、観察プローブモードを通常モードと呼び、固定プローブモードを広範囲モードと呼ぶこともできる。

40

【0047】

具体的には、動作モード決定部103は、観察プローブ検出部104から出力される、観察プローブ2の観察対象に対する接触の検出の有無と、固定プローブ検出部105から出力される、カメラ40の撮像画像内の固定プローブ3の検出の有無とに基づいて、動作モードを決定する。図5は、動作モードの切り替えを説明する図である。

【0048】

固定プローブ3が撮像画像内に検出され、かつ、観察プローブ2が観察対象に接触していない場合、動作モード決定部103は、固定プローブモードを選択し、第1の送受信部

50

11及び第1の画像処理部101の動作を停止させ、第2の送受信部12及び第2の画像処理部102の動作を実行させる。図5(A)の例では、固定プローブ3がHMD4の撮像範囲に入っており、観察プローブ2が観察対象Hに接触していないため、固定プローブモードが選択される。この場合、第2の表示部41には、断層画像である超音波画像IM2が表示され、第1の表示部15には、超音波画像が表示されない(表示が抑止される)。

【0049】

固定プローブ3が撮像画像内に検出され又は検出されない、かつ、観察プローブ2が観察対象に接触している場合、動作モード決定部103は、観察プローブモードを選択し、第1の送受信部11及び第1の画像処理部101の動作を実行させ、第2の送受信部12及び第2の画像処理部102の動作を停止させる。図5(B)の例では、固定プローブ3がHMD4の撮像範囲に入っているが、観察プローブ2が観察対象Hに接触しているため、観察プローブモードが選択される。この場合、第2の表示部41には、超音波画像が表示されず、第1の表示部15には、超音波送出方向に対応した超音波画像IM1が表示される。図5(C)の例では、固定プローブ3がHMD4の撮像範囲に入っておらず、観察プローブ2が観察対象Hに接触しているため、観察プローブモードが選択される。この場合、第2の表示部41には、超音波画像が表示されず、第1の表示部15には、超音波送出方向に対応した超音波画像IM1が表示される。

10

【0050】

固定プローブ3が撮像画像内に検出されず、かつ、観察プローブ2が観察対象に接触していない場合、動作モード決定部103は、待機モードを選択し、第1の送受信部11及び第1の画像処理部101の動作と、第2の送受信部12及び第2の画像処理部102の動作との、両方を停止させる。

20

【0051】

図2の説明に戻って、観察プローブ検出部104は、観察プローブ2が観察対象に接触しているか否かを検出する。すなわち、観察プローブ2によるスキャンが行われているか否かを検出する。本実施形態では、観察プローブ2は、観察プローブ2の超音波が送出される面が、観察対象に接触しているか否かを検出する接触センサー(図示せず)を備える。観察プローブ検出部104は、第1の送受信部11を介して接触センサーから信号を受信し、接触の有無を検出する。

30

【0052】

なお、観察プローブ2によるスキャンが行われているか否かの検出は、観察対象に対する接触センサーを用いた方法に限られない。例えば、観察プローブ検出部104は、観察プローブ2からの超音波エコーの受信状態に基づいて、観察プローブ2によるスキャンが行われているか否かを判定すればよい。また、例えば、観察プローブ2にユーザーの手の接触を検出する接触センサーを設け、観察プローブ検出部104は、この接触センサーから信号を受信し、接触の有無を検出すればよい。

【0053】

固定プローブ検出部105は、撮像画像取得部107から出力される撮像画像から固定プローブ3を検出する。例えば、固定プローブ検出部105は、撮像画像内のマーカ3Mの有無を検出することにより、固定プローブ3の有無を検出する。また、例えば、固定プローブ検出部105は、撮像画像内のマーカ3Mの位置、大きさ、形状などに基づいて、カメラ40と固定プローブ3の相対的な位置関係を検出する。すなわち、固定プローブ検出部105は、カメラ40の位置及び撮像方向に対する、固定プローブ3の位置及び向きを検出する。本実施形態では、例えば、検出された固定プローブ3の位置及び向きを、固定プローブ3によりスキャンされる3次元空間の原点あるいは基準点として利用する。マーカが設けられた被写体とカメラの相対的な位置関係を求めるのには、既存の技術を用いることができるため、詳細な説明を省略する。

40

【0054】

視線方向検出部106は、固定プローブ検出部105により固定プローブ3が検出され

50

た場合に、固定プローブ3の位置及び向きに対する、カメラ40の位置及び撮像方向を検出する。本実施形態では、例えば、検出したカメラ40の位置及び撮像方向を、固定プローブ3によりスキャンされる3次元空間に対する視点位置及び視線方向として利用する。

【0055】

撮像画像取得部107は、カメラ40からカメラ40が撮像した撮像画像を取得し、固定プローブ検出部105等の各部に出力する。

【0056】

制御部10は、例えば、演算装置であるCPU(Central Processing Unit)、揮発性の記憶装置であるRAM(Random Access Memory)、不揮発性の記憶装置であるROM、制御部10と他のユニットを接続するインターフェイス(I/F)回路、外部の装置と通信を行う通信装置、これらを互いに接続するバス、などを備えるコンピューターにより実現することができる。コンピューターは、画像処理回路など各種の専用回路を備えていてもよい。また、制御部10は、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)などにより実現されてもよい。

10

【0057】

上記の制御部10の機能の少なくとも一部は、例えば、CPUがROMに格納された所定のプログラムをRAMに読み出して実行することにより実現することができる。制御部10の機能の少なくとも一部は、例えば、専用回路により実現してもよい。

【0058】

図6は、動作モード決定処理の一例を示すフローチャートである。

20

【0059】

まず、固定プローブ検出部105は、撮像画像取得部107を介してカメラ40の撮像画像を取得し、撮像画像内のマーカ3Mの有無を検出することにより、固定プローブ3の有無を検出する(ステップS10)。

【0060】

また、観察プローブ検出部104は、観察プローブ2の接触センサーからの信号に基づいて、観察プローブ2が観察対象に接触しているか否かを検出する(ステップS20)。

【0061】

それから、動作モード決定部103は、ステップS10の検出結果に基づいて、固定プローブ3が撮像画像内に検出されたか否かを判定する(ステップS30)。

30

【0062】

固定プローブ3が撮像画像内に検出されていないと判定した場合(ステップS30でN)、動作モード決定部103は、ステップS20の検出結果に基づいて、観察プローブ2が観察対象に接触しているか否かを判定する(ステップS40)。

【0063】

観察プローブ2が観察対象に接触していないと判定した場合(ステップS40でN)、動作モード決定部103は、待機モードを選択し、第1の送受信部11及び第1の画像処理部101の動作と、第2の送受信部12及び第2の画像処理部102の動作との、両方を停止させる(ステップS50)。ステップS50の後、固定プローブ検出部105は、再びステップS10の処理を実行する。

40

【0064】

固定プローブ3が撮像画像内に検出されたと判定した場合(ステップS30でY)、動作モード決定部103は、ステップS20の検出結果に基づいて、観察プローブ2が観察対象に接触しているか否かを判定する(ステップS60)。

【0065】

観察プローブ2が観察対象に接触していると判定した場合(ステップS40でY、又は、ステップS60でY)、動作モード決定部103は、観察プローブモードを選択し、第1の送受信部11及び第1の画像処理部101の動作を実行させ、第2の送受信部12及び第2の画像処理部102の動作を停止させる(ステップS70)。ステップS70の後、固定プローブ検出部105は、再びステップS10の処理を実行する。

50

【 0 0 6 6 】

なお、観察プローブモードでは、第 1 の送受信部 1 1 は、観察プローブ 2 について超音波の送信処理及び超音波エコーの受信処理を行って、受信信号を第 1 の画像処理部 1 0 1 に対して出力する。第 1 の画像処理部 1 0 1 は、第 1 の送受信部 1 1 から出力される 2 次元平面を構成する各スキャンラインのデジタルデータに基づいて、超音波送出方向に対応した 2 次元平面の超音波画像を生成する。また、第 1 の画像処理部 1 0 1 は、生成した超音波画像を、第 1 の表示部 1 5 に出力して表示させる。

【 0 0 6 7 】

観察プローブ 2 が観察対象に接触していないと判定した場合（ステップ S 6 0 で N）、動作モード決定部 1 0 3 は、固定プローブモードを選択し、第 1 の送受信部 1 1 及び第 1 の画像処理部 1 0 1 の動作を停止させ、第 2 の送受信部 1 2 及び第 2 の画像処理部 1 0 2 の動作を実行させる（ステップ S 8 0）。ステップ S 8 0 の後、固定プローブ検出部 1 0 5 は、再びステップ S 1 0 の処理を実行する。

10

【 0 0 6 8 】

なお、固定プローブモードでは、第 2 の送受信部 1 2 は、固定プローブ 3 について超音波の送信処理及び超音波エコーの受信処理を行って、受信信号（3 次元のデジタルデータ）を第 2 の画像処理部 1 0 2 に対して出力する。第 2 の画像処理部 1 0 2 は、第 2 の送受信部 1 2 から出力される 3 次元のデジタルデータから、ボリュームデータを生成し、例えば記憶部 1 3 等の記憶装置に格納する。

【 0 0 6 9 】

図 7 は、画像表示処理（固定プローブモード）の一例を示すフローチャートである。本フローチャートは、上述の固定プローブモードにおいて生成されたボリュームデータに基づいて実行される。

20

【 0 0 7 0 】

まず、固定プローブ検出部 1 0 5 は、撮像画像取得部 1 0 7 を介してカメラ 4 0 の撮像画像を取得し、撮像画像内のマーカー 3 M の位置、大きさ、形状などに基づいて、カメラ 4 0 の位置及び撮像方向に対する、固定プローブ 3 の位置及び向きを検出する（ステップ S 1 1 0）。

【 0 0 7 1 】

また、視線方向検出部 1 0 6 は、ステップ S 1 1 0 の検出結果に基づいて、固定プローブ 3 の位置及び向きに対する、カメラ 4 0 の位置及び撮像方向（視点位置及び視線方向）を検出する（ステップ S 1 2 0）。

30

【 0 0 7 2 】

それから、第 2 の画像処理部 1 0 2 は、ステップ S 1 2 0 で検出された視線方向と、記憶部 1 3 等の記憶装置に格納されているボリュームデータとに基づいて、当該視線方向と所定角度で交差するボリュームデータの断面を特定する（ステップ S 1 3 0）。

【 0 0 7 3 】

それから、第 2 の画像処理部 1 0 2 は、ボリュームデータに基づいて、ステップ S 1 3 0 で特定した断面の画素値を 2 次元平面にマッピングした断層画像を生成する（ステップ S 1 4 0）。

40

【 0 0 7 4 】

それから、第 2 の画像処理部 1 0 2 は、ステップ S 1 4 0 で生成した断層画像（超音波画像）を、HMD 4 に出力して第 2 の表示部 4 1 に表示させる（ステップ S 1 5 0）。ステップ S 1 5 0 の後、固定プローブ検出部 1 0 5 は、再びステップ S 1 1 0 の処理を実行する。

【 0 0 7 5 】

以上、本発明の第一実施形態について説明した。第一実施形態によれば、例えば、観察プローブによる第 1 の超音波画像が第 1 の表示部に表示され、固定プローブによる第 1 の超音波画像とは方向が異なる第 2 の超音波画像が第 2 の表示部に表示される。これにより、ユーザーは、固定プローブと観察プローブによりそれぞれ異なる方向の画像を観察する

50

ことができるので、観察したい部位（例えば、異常が推測される部位など）をより容易に判別できる。

【0076】

また、第一実施形態によれば、例えば、第1の超音波画像は、超音波送出方向と対応する画像であり、第2の超音波画像は、超音波送出方向と交差する断層画像である。これにより、ユーザーは、超音波送出方向に対してそれぞれ異なる方向の画像を観察することができるので、観察したい部位をより容易に判別できる。

【0077】

また、第一実施形態によれば、例えば、第2の超音波画像は、ユーザーの視線方向と所定角度で交差する断層画像である。これにより、ユーザーは、視線方向に応じた断面を観察することができるので、観察したい部位をより容易に判別できる。

10

【0078】

また、第一実施形態によれば、例えば、第2の超音波画像は、視線方向と所定角度で交差する断面から、時間の経過とともに異なる断面が選択される。これにより、ユーザーは、操作を行わなくても超音波送出方向と交差する断面を複数観察することができるため、観察したい部位をより容易に判別できる。

【0079】

また、第一実施形態によれば、例えば、観察プローブが観察対象に接触しているか否か、及び、固定プローブが撮像画像に含まれているか否かに応じて、観察プローブモードと固定プローブモードの一方が動作するように切り替えられる。これにより、観察プローブから送出される超音波と固定プローブから送出される超音波の干渉を防ぎ、超音波画像の質の低下を防ぐことができる。また、両方のモードが動作することによる処理負荷の増加を防ぎ、超音波画像の生成のフレームレート等を向上することができる。

20

【0080】

より具体的には、例えば、患者の体などの観察対象を観察する場合、固定プローブは患者の体の上に置かれる。また、観察プローブは、患者の体を観察する場合には、患者の体の上に置かれ、観察しない場合には、患者の体から外される。観察プローブが患者の体から外された状態で、ユーザーが患者の体と固定プローブを見ると、固定プローブモードにより広範囲の超音波画像が患者の体と重なってHMD4に表示されるため、ユーザーは、患者の体内の概観を観察することができる。そして、ユーザーが観察プローブを患者の体の上に置き、患者の体と固定プローブから視線を外して第1の表示部15を見ると、固定プローブモードが停止し、観察プローブモードにより詳細な超音波画像が第1の表示部15に表示されるため、ユーザーは、患者の体内の詳細を観察することができる。このように、ユーザーは広範囲モードと通常モードをそれぞれ適した状況に応じて容易に切り替えて、広範囲モード画像と通常モード画像を比較検討することができるため、観察したい部位（例えば異常箇所など）の判別がより容易になる。

30

【0081】

<第二実施形態>

第二実施形態は、観察プローブ2の超音波画像上にユーザーの関心位置を示すマーカを設定し、固定プローブ3の超音波画像上に対応するマーカを表示する。以下、第一実施形態と同様の構成については説明を省略し、異なる構成を中心に説明する。

40

【0082】

図8は、本発明の第二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。

【0083】

本実施形態では、固定プローブ3だけでなく、観察プローブ2にも、画像処理により観察プローブ2を検出するために使用されるマーカ2Mが設けられている。また、制御部10は、第一実施形態で説明した各部に加え、関心位置設定部108を有する。

【0084】

ここで、関心位置を設定する際には、ユーザーは、観察プローブモードで超音波診断装

50

置 1 を動作させ、観察プローブ 2 のスキャン範囲の少なくとも一部が、固定プローブ 3 のスキャン範囲内に含まれるように（目測で構わない）、観察プローブ 2 の位置及び向きを固定するものとする。

【 0 0 8 5 】

観察プローブ検出部 1 0 4 は、観察プローブ 2 の観察対象に対する接触の検出の有無に加え、撮像画像取得部 1 0 7 から出力される撮像画像から観察プローブ 2 を検出する。例えば、観察プローブ検出部 1 0 4 は、撮像画像内のマーカー 2 M の有無を検出することにより、観察プローブ 2 の有無を検出する。また、例えば、観察プローブ検出部 1 0 4 は、撮像画像内のマーカー 2 M の位置、大きさ、形状などに基づいて、カメラ 4 0 と観察プローブ 2 の相対的な位置関係を検出する。本実施形態では、例えば、検出された観察プローブ 2 の位置及び向きを、観察プローブ 2 によりスキャンされる 2 次元平面の原点あるいは基準点として利用する。

10

【 0 0 8 6 】

関心位置設定部 1 0 8 は、第 1 の表示部 1 5 に表示された超音波送出方向に対応した超音波画像上に、操作部 1 4 を介してユーザーから関心位置の設定を受け付ける。図 9 は、関心位置の設定を説明する図である。図 9 (A) の例では、超音波診断装置 1 は観察プローブモードで動作しており、第 1 の表示部 1 5 に表示された超音波画像 I M 1 上に、関心位置 M 1 が設定されている。関心位置設定部 1 0 8 は、超音波画像 I M 1 上の関心位置 M 1 と、観察プローブ検出部 1 0 4 により検出された観察プローブ 2 の位置及び向きに基づいて、観察プローブ 2 のスキャン範囲（超音波送出方向に対応した 2 次元平面）上の関心位置の座標（第 1 の関心位置座標）を特定する。

20

【 0 0 8 7 】

また、関心位置設定部 1 0 8 は、観察プローブ検出部 1 0 4 により検出された観察プローブ 2 の位置及び向きと、固定プローブ検出部 1 0 5 により検出された固定プローブ 3 の位置及び向きとに基づいて、観察プローブ 2 及び固定プローブ 3 の相対位置関係を特定する。また、関心位置設定部 1 0 8 は、特定した第 1 の関心位置座標と、特定した相対位置関係とに基づいて、固定プローブ 3 のスキャン範囲（3 次元空間のボリュームデータ）上の関心位置の座標（第 2 の関心位置座標）を特定する。第 1 及び第 2 の関心位置座標は、例えば記憶部 1 3 等の記憶装置に格納する。

【 0 0 8 8 】

第 2 の画像処理部 1 0 2 は、表示対象として特定した断面の座標範囲に、記憶部 1 3 等の記憶装置に格納されている第 2 の関心位置座標が含まれるか否かを判定する。また、第 2 の画像処理部 1 0 2 は、断面の座標範囲に第 2 の関心位置座標が含まれる場合には、当該断面の断層画像に、第 2 の関心位置座標に関心位置を示す画像を合成した超音波画像を生成し、HMD 4 に出力して第 2 の表示部 4 1 に表示させる。図 9 (B) の例では、超音波診断装置 1 は固定プローブモードで動作しており、第 2 の表示部 4 1 に表示された超音波画像 I M 2 上に、関心位置 M 2 が表示されている。

30

【 0 0 8 9 】

図 1 0 は、関心位置設定処理（観察プローブモード）の一例を示すフローチャートである。なお、ユーザーは、観察プローブモードで超音波診断装置 1 を動作させ、観察プローブ 2 のスキャン範囲の少なくとも一部が、固定プローブ 3 のスキャン範囲内に含まれるように（目測で構わない）、観察プローブ 2 の位置及び向きを固定している。

40

【 0 0 9 0 】

まず、関心位置設定部 1 0 8 は、関心位置設定操作を受け付けたか否かを判定する（ステップ S 2 1 0）。具体的には、関心位置設定部 1 0 8 は、第 1 の表示部 1 5 に表示された超音波送出方向に対応した超音波画像上に、操作部 1 4 を介してユーザーから関心位置の設定を受け付けたか否かを判定する。関心位置の設定を受け付けていないと判定した場合（ステップ S 2 1 0 で N）、関心位置設定部 1 0 8 は、再びステップ S 2 1 0 の処理を実行する。

【 0 0 9 1 】

50

関心位置の設定を受け付けたと判定された場合（ステップS 2 1 0でY）、固定プローブ及び観察プローブが検出される（ステップS 2 2 0）。具体的には、固定プローブ検出部1 0 5は、撮像画像取得部1 0 7を介してカメラ4 0の撮像画像を取得し、撮像画像内のマーカ-3 Mの位置、大きさ、形状などに基づいて、カメラ4 0の位置及び撮像方向に対する、固定プローブ3の位置及び向きを検出する。また、観察プローブ検出部1 0 4は、撮像画像取得部1 0 7を介してカメラ4 0の撮像画像を取得し、撮像画像内のマーカ-2 Mの位置、大きさ、形状などに基づいて、カメラ4 0の位置及び撮像方向に対する、観察プローブ2の位置及び向きを検出する。

【0 0 9 2】

それから、関心位置設定部1 0 8は、観察プローブ画像上の関心位置座標を特定する（ステップS 2 3 0）。具体的には、関心位置設定部1 0 8は、ステップS 2 1 0で受け付けた超音波画像上の関心位置と、ステップS 2 2 0で検出された観察プローブ2の位置及び向きに基づいて、観察プローブ2のスキャン範囲（超音波送出方向に対応した2次元平面）上の第1の関心位置の座標を特定する。

10

【0 0 9 3】

それから、関心位置設定部1 0 8は、固定プローブ画像上の関心位置座標を特定する（ステップS 2 4 0）。具体的には、関心位置設定部1 0 8は、ステップS 2 2 0で検出された観察プローブ2の位置及び向きと、ステップS 2 2 0で検出された固定プローブ3の位置及び向きとに基づいて、観察プローブ2及び固定プローブ3の相対位置関係を特定する。そして、関心位置設定部1 0 8は、ステップS 2 3 0で特定した観察プローブ2のスキャン範囲上の第1の関心位置座標と、特定した観察プローブ2及び固定プローブ3の相対位置関係とに基づいて、固定プローブ3のスキャン範囲（3次元空間のボリュームデータ）上の第2の関心位置座標を特定する。

20

【0 0 9 4】

それから、関心位置設定部1 0 8は、ステップS 2 5 0で特定した固定プローブ3のスキャン範囲（3次元空間のボリュームデータ）上の第2の関心位置の座標を、記憶部1 3等の記憶装置に格納する（ステップS 2 5 0）。ステップS 2 5 0の後、関心位置設定部1 0 8は、再びステップS 2 1 0の処理を実行する。

【0 0 9 5】

図1 1は、画像表示処理（固定プローブモード）の一例を示すフローチャートである。なお、記憶部1 3等の記憶装置には、1つ以上の第2の関心位置座標が格納されているものとする。

30

【0 0 9 6】

ステップS 3 1 0、S 3 2 0、及びステップS 3 3 0は、ステップS 1 1 0、ステップS 1 2 0、及びステップS 1 3 0（図7）と同様であるので、説明を省略する。

【0 0 9 7】

ステップS 3 3 0の後、第2の画像処理部1 0 2は、記憶部1 3等の記憶装置に格納されている1つ以上の第2の関心位置座標のうち、ステップS 3 3 0で特定した断面の座標範囲に含まれるものがあるか否かを判定する（ステップS 3 4 0）。

【0 0 9 8】

断面の座標範囲に含まれる関心位置がないと判定した場合（ステップS 3 4 0でN）、第2の画像処理部1 0 2は、ボリュームデータに基づいて、ステップS 3 3 0で特定した断面の画素値を2次元平面にマッピングした断層画像を生成する（ステップS 3 5 0）。

40

【0 0 9 9】

断面の座標範囲に含まれる関心位置があると判定した場合（ステップS 3 4 0でY）、第2の画像処理部1 0 2は、ボリュームデータに基づいて、ステップS 3 3 0で特定した断面の画素値を2次元平面にマッピングした断層画像を生成するとともに、断層画像に、第2の関心位置座標に当該関心位置を示す画像を合成する（ステップS 3 6 0）。

【0 1 0 0】

それから、第2の画像処理部1 0 2は、ステップS 3 5 0で生成した断層画像（関心位

50

置が合成されていない超音波画像)、又は、ステップS360で生成した断層画像(関心位置が合成された超音波画像)を、HMD4に出力して第2の表示部41に表示させる(ステップS370)。ステップS370の後、固定プローブ検出部105は、再びステップS310の処理を実行する。

【0101】

以上、本発明の第二実施形態について説明した。第二実施形態によれば、例えば、観察プローブによる第1の超音波画像上で設定された関心位置と対応する関心位置が、固定プローブによる第2の超音波画像上に表示される。これにより、第1の超音波画像上において設定した関心位置を、第2の超音波画像上において確認できるため、観察作業の利便性が高くなる。

【0102】

< 第三実施形態 >

第三実施形態は、固定プローブ3の超音波画像上にユーザーの関心位置を示すマーカを設定し、観察プローブ2の超音波画像上に、対応するマーカを表示する。以下、第一実施形態と同様の構成については説明を省略し、異なる構成を中心に説明する。

【0103】

本実施形態では、第二実施形態と同様に、固定プローブ3だけでなく、観察プローブ2にも、画像処理により観察プローブ2を検出するために使用されるマーカ2Mが設けられている。また、制御部10は、第二実施形態と同様に、関心位置設定部108を有する。

【0104】

ここで、関心位置を設定する際には、ユーザーは、固定プローブモードで超音波診断装置1を動作させる。観察プローブ検出部104は、第二実施形態と同様である。

【0105】

関心位置設定部108は、第2の表示部41に表示された超音波送出方向に交差する2次元断層面の超音波画像上に、例えば、操作部14を介して、又は、HMD4に接続された若しくは備えられる操作部(図示せず)を介して、ユーザーから関心位置の設定を受け付ける。また、関心位置設定部108は、超音波画像IM2上の関心位置M2と、固定プローブ検出部105により検出された固定プローブ3の位置及び向きに基づいて、固定プローブ3のスキャン範囲(3次元空間のボリュームデータ)上の関心位置の座標(第1の関心位置座標)を特定する。第1の関心位置座標は、例えば記憶部13等の記憶装置に格納する。

【0106】

また、関心位置設定部108は、観察プローブモード中に、観察プローブ検出部104により検出された観察プローブ2の位置及び向きと、固定プローブ検出部105により検出された固定プローブ3の位置及び向きとに基づいて、観察プローブ2及び固定プローブ3の相対位置関係を特定する。また、関心位置設定部108は、特定した第1の関心位置座標と、特定した相対位置関係とに基づいて、観察プローブ2のスキャン範囲(超音波送出方向に対応した2次元平面)上の関心位置の座標(第2の関心位置座標)を特定する。

【0107】

第1の画像処理部101は、観察プローブ2のスキャンした2次元平面の座標範囲に、関心位置設定部108により特定された第2の関心位置座標が含まれるか否かを判定する。また、第1の画像処理部101は、観察プローブ2のスキャンした2次元平面の座標範囲に第2の関心位置座標が含まれる場合には、当該2次元平面の超音波画像に、第2の関心位置座標に関心位置を示す画像を合成した超音波画像を生成し、第1の表示部15に出力して表示させる。

【0108】

図12は、関心位置設定処理(固定プローブモード)の一例を示すフローチャートである。

【0109】

10

20

30

40

50

まず、関心位置設定部 108 は、関心位置設定操作を受け付けたか否かを判定する（ステップ S 410）。具体的には、関心位置設定部 108 は、第 2 の表示部 41 に表示された超音波送出方向に交差する 2 次元断層面の超音波画像上に、操作部 14 を介して、又は、HMD 4 に接続された若しくは備えられる操作部（図示せず）を介して、ユーザーから関心位置の設定を受け付けたか否かを判定する。関心位置の設定を受け付けていないと判定した場合（ステップ S 410 で N）、関心位置設定部 108 は、再びステップ S 410 の処理を実行する。

【0110】

関心位置の設定を受け付けたと判定された場合（ステップ S 410 で Y）、固定プローブが検出される（ステップ S 420）。具体的には、固定プローブ検出部 105 は、撮像画像取得部 107 を介してカメラ 40 の撮像画像を取得し、撮像画像内のマーカー 3M の位置、大きさ、形状などに基づいて、カメラ 40 の位置及び撮像方向に対する、固定プローブ 3 の位置及び向きを検出する。

10

【0111】

それから、関心位置設定部 108 は、固定プローブ画像上の関心位置座標を特定する（ステップ S 430）。具体的には、関心位置設定部 108 は、ステップ S 410 で受け付けた超音波画像 IM2 上の関心位置 M2 と、ステップ S 420 で検出された固定プローブ検出部 105 により検出された固定プローブ 3 の位置及び向きに基づいて、固定プローブ 3 のスキャン範囲（3次元空間のボリュームデータ）上の第 1 の関心位置座標を特定する。

20

【0112】

それから、関心位置設定部 108 は、ステップ S 430 で特定した固定プローブ 3 のスキャン範囲（3次元空間のボリュームデータ）上の第 1 の関心位置座標を、記憶部 13 等の記憶装置に格納する（ステップ S 440）。ステップ S 440 の後、関心位置設定部 108 は、再びステップ S 410 の処理を実行する。

【0113】

図 13 は、画像表示処理（観察プローブモード）の一例を示すフローチャートである。なお、記憶部 13 等の記憶装置には、1つ以上の第 1 の関心位置座標が格納されているものとする。

【0114】

まず、固定プローブ及び観察プローブが検出される（ステップ S 510）。ステップ S 510 は、ステップ S 220（図 10）と同様なので説明を省略する。なお、関心位置設定部 108 は、検出された観察プローブ 2 の位置及び向きと、検出された固定プローブ 3 の位置及び向きとに基づいて、観察プローブ 2 及び固定プローブ 3 の相対位置関係を特定する。また、関心位置設定部 108 は、記憶部 13 等の記憶装置に格納されている第 1 の関心位置座標と、特定した相対位置関係とに基づいて、観察プローブ 2 のスキャン範囲（超音波送出方向に対応した 2次元平面）上の第 2 の関心位置座標を特定する。

30

【0115】

それから、第 1 の画像処理部 101 は、観察プローブ画像上に関心位置があるか否かを判定する（ステップ S 520）。具体的には、第 1 の画像処理部 101 は、ステップ S 520 で特定された 1つ以上の第 2 の関心位置座標のうち、ステップ S 510 で特定された 2次元平面の座標範囲に含まれるものがあるか否かを判定する（ステップ S 520）。

40

【0116】

観察プローブ 2 のスキャンした 2次元平面の座標範囲に含まれる関心位置がないと判定した場合（ステップ S 520 で N）、第 1 の画像処理部 101 は、各スキャンラインのデジタルデータに基づいて、超音波送出方向に対応した 2次元平面の超音波画像を生成する（ステップ S 530）。

【0117】

観察プローブ 2 のスキャンした 2次元平面の座標範囲に含まれる関心位置があると判定した場合（ステップ S 520 で Y）、第 1 の画像処理部 101 は、各スキャンラインのデ

50

デジタルデータに基づいて、超音波送出方向に対応した２次元平面の超音波画像を生成するとともに、当該超音波画像に、第２の関心位置座標に関心位置を示す画像を合成する（ステップＳ５４０）。

【０１１８】

それから、第１の画像処理部１０１は、ステップＳ５３０で生成した超音波画像（関心位置が合成されていない超音波画像）、又は、ステップＳ５４０で生成した超音波画像（関心位置が合成された超音波画像）を、第１の表示部１５に出力して表示させる（ステップＳ５５０）。ステップＳ５５０の後、再びステップＳ５１０の処理が実行される。

【０１１９】

以上、本発明の第三実施形態について説明した。第三実施形態によれば、例えば、固定プローブによる第２の超音波画像上で設定された関心位置と対応する関心位置が、観察プローブによる第１の超音波画像上に表示される。これにより、第２の超音波画像上において設定した関心位置を、第１の超音波画像上において確認できるため、観察作業の利便性が高くなる。

10

【０１２０】

< 第四実施形態 >

第四実施形態は、断層画像の代わりに、ボリュームデータに基づいて生成した３Ｄモデル画像を表示するものである。以下、第一実施形態と同様の構成については説明を省略し、異なる構成を中心に説明する。

【０１２１】

図１４は、本発明の第四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。

20

【０１２２】

本実施形態では、制御部１０は、第一実施形態で説明した各部に加え、モデル生成部１０９を有する。観察プローブ検出部１０４は、第二実施形態と同様である。

【０１２３】

第２の画像処理部１０２は、ボリュームデータの生成は行わすが、断層画像の生成は行わない。第２の画像処理部１０２は、モデル生成部１０９により生成された３Ｄモデルを２次元平面にマッピングした超音波画像を生成し、ＨＭＤ４に出力して第２の表示部４１に表示させる。

30

【０１２４】

モデル生成部１０９は、第２の画像処理部１０２により生成されたボリュームデータから特徴を抽出し、当該抽出した特徴を含む３Ｄモデルを生成し、記憶部１３等の記憶装置に格納する。特徴部分の抽出方法は特に限定されないが、例えば、Ｂモード画像が示す各画素のうち、輝度値が所定の閾値を超える画素を抽出すればよい。

【０１２５】

図１５は、画像表示処理（固定プローブモード）の一例を示すフローチャートである。なお、３Ｄモデルは、第２の画像処理部１０２によりボリュームデータが更新される度に、モデル生成部１０９により更新されて、記憶装置に格納されている。

【０１２６】

ステップＳ６１０、及びステップＳ６２０は、ステップＳ１１０、及びステップＳ１２０（図７）と同様であるので、説明を省略する。

40

【０１２７】

ステップＳ６２０の後、第２の画像処理部１０２は、ステップＳ６２０で検出された視線方向と、記憶装置に格納されている３Ｄモデルとに基づいて、当該視線方向から見た３Ｄモデルを２次元平面にマッピングした３Ｄモデル画像を生成する（ステップＳ６３０）。

【０１２８】

それから、第２の画像処理部１０２は、ステップＳ６３０で生成した３Ｄモデル画像（超音波画像）を、ＨＭＤ４に出力して第２の表示部４１に表示させる（ステップＳ６４０

50

)。ステップ S 6 4 0 の後、固定プローブ検出部 1 0 5 は、再びステップ S 6 1 0 の処理を実行する。

【 0 1 2 9 】

以上、本発明の第四実施形態について説明した。第四実施形態によれば、例えば、固定プローブのスキャン範囲内の 3 D モデルが、HMD に表示される。これにより、ユーザーは、断層画像を表示する場合と比べて、立体的な広い範囲を一目で観察することができるため、観察したい部位（例えば、異常が推測される部位など）をより容易に判別できる。

【 0 1 3 0 】

< その他変形例 >

本発明は、上述の各実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様で実施することが可能である。例えば、上述の各実施形態は、一つ以上を組み合わせてもよい。また、上記の各実施形態には、例えば下記のような変形を加えてもよい。

【 0 1 3 1 】

上記の各実施形態では、ボリュームデータの断面は、視線方向を基準として決定しているが、例えば、固定プローブ 3 の超音波送出方向を基準として決定してもよい。具体的には、第 2 の画像処理部 1 0 2 は、固定プローブ検出部 1 0 5 から、カメラ 4 0 の位置及び撮像方向に対する、固定プローブ 3 の位置及び向きを検出する。そして、第 2 の画像処理部 1 0 2 は、固定プローブ 3 の向きを超音波送出方向として取得し、当該超音波送出方向と所定角度で交差するボリュームデータ V の断面 W を特定する。所定角度の決定方法や断面の選択方法は、視線方向を用いた場合と同様である。このようにすれば、固定プローブ 3 の向きは静的であるため、視線方向の変化に係わらず、安定した断層画像を表示することができる。

【 0 1 3 2 】

上記の第二及び第三実施形態において、設定及び表示される関心位置は、点に限らず、例えば、線、面などの各種の図形、すなわち点の集合であってもよい。また、例えば、第 1 の画像処理部 1 0 1 及び第 2 の画像処理部 1 0 2 は、関心位置を示す画像を、超音波画像の変化（超音波画像内の特徴の変化）に追従して表示するようにしてもよい。

【 0 1 3 3 】

上記の各実施形態において、第 1 の画像処理部 1 0 1 は、例えば、第 1 の送受信部 1 1 から出力される 2 次元平面を構成する各スキャンラインのデジタルデータに基づいて、所定のアルゴリズムにより特徴部分（例えば、病変部分）を抽出し、超音波画像に合成するようにしてもよい。また、例えば、第 2 の画像処理部 1 0 2 は、第 2 の送受信部 1 2 から出力される 3 次元空間のデジタルデータに基づいて、所定のアルゴリズムにより特徴部分（例えば、病変部分）を抽出し、超音波画像に合成するようにしてもよい。このようにすれば、観察したい部位をより容易に判別できる。

【 0 1 3 4 】

上記の各実施形態では、固定プローブ 3 は、1 台設けられているが、複数台設けられていてもよい。この場合、第 2 の送受信部 1 2 は、複数の固定プローブ 3 それぞれの 3 次元のスキャン範囲が重複しないように、超音波の送信処理及び超音波エコーの受信処理を制御する。第 2 の画像処理部 1 0 2 は、第 2 の送受信部 1 2 から出力される複数の固定プローブ 3 それぞれの 3 次元空間のデジタルデータに基づいて、1 つのボリュームデータを生成する。このようにすれば、より広範囲な 3 次元画像から断層画像を生成することができる。

【 0 1 3 5 】

なお、図 2、図 8、及び図 1 4 で示した超音波診断装置 1 の構成は、超音波診断装置 1 の構成を理解容易にするために、主な処理内容に応じて分類したものである。構成要素の分類の仕方や名称によって、本願発明が制限されることはない。超音波診断装置 1 の構成は、処理内容に応じて、さらに多くの構成要素に分類することもできる。また、1 つの構成要素がさらに多くの処理を実行するように分類することもできる。また、各構成要素の

10

20

30

40

50

処理は、1つのハードウェアで実行されてもよいし、複数のハードウェアで実行されてもよい。また、各構成要素の処理又は機能の分担は、本発明の目的を達成できるのであれば、上述したものに限られない。

【0136】

また、図6等で示したフローチャートの処理単位は、超音波診断装置1の処理を理解容易にするために、主な処理内容に応じて分割したものである。処理単位の分割の仕方や名称によって、本願発明が制限されることはない。超音波診断装置1の処理は、処理内容に応じて、さらに多くの処理単位に分割することもできる。また、1つの処理単位がさらに多くの処理を含むように分割することもできる。さらに、上記のフローチャートの処理順序も、図示した例に限られるものではない。

10

【0137】

なお、上記の実施形態では、超音波診断装置1には、観察プローブ2、固定プローブ3、及びHMD4は含まれていない。しかし、例えば、観察プローブ2、固定プローブ3、及びHMD4のいずれか1つ以上を超音波診断装置1に含めたものを、超音波診断装置と呼んでもよい。

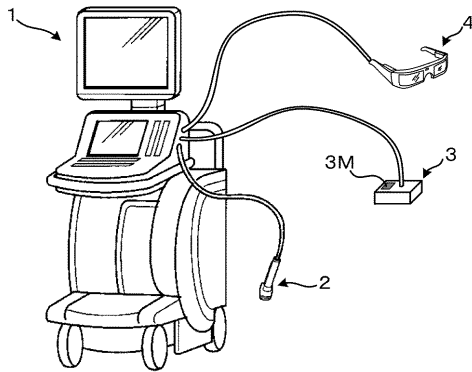
【符号の説明】

【0138】

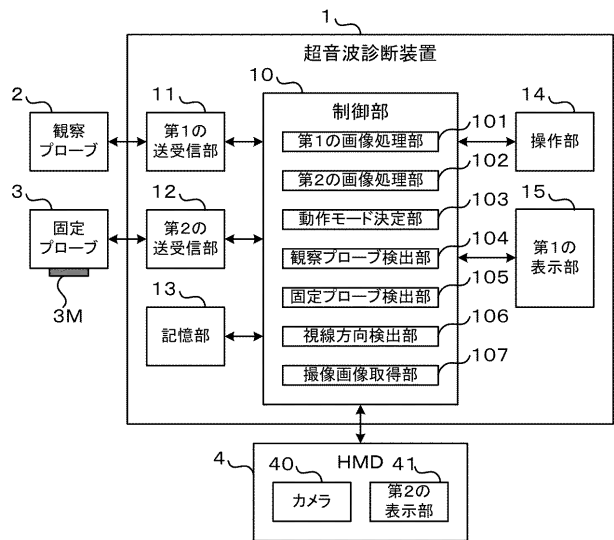
1：超音波診断装置、2：観察プローブ、2M：マーカ、3：固定プローブ、3M：マーカ、10：制御部、11：第1の送受信部、12：第2の送受信部、13：記憶部、14：操作部、15：第1の表示部、40：カメラ、41：第2の表示部、101：第1の画像処理部、102：第2の画像処理部、103：動作モード決定部、104：観察プローブ検出部、105：固定プローブ検出部、106：視線方向検出部、107：撮像画像取得部、108：関心位置設定部、109：モデル生成部、IM1：超音波画像、IM2：超音波画像、M1：関心位置、M2：関心位置、V：ボリュームデータ、W：断面

20

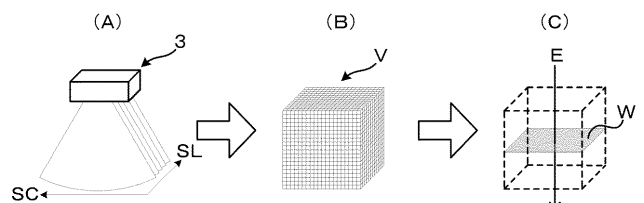
【図1】



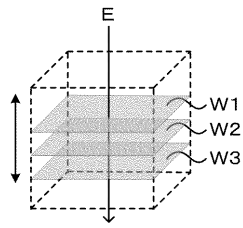
【図2】



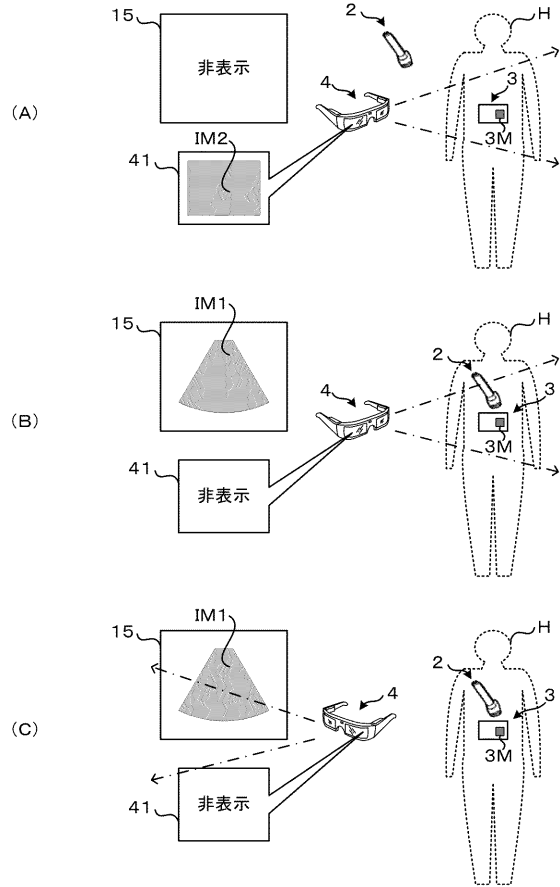
【図3】



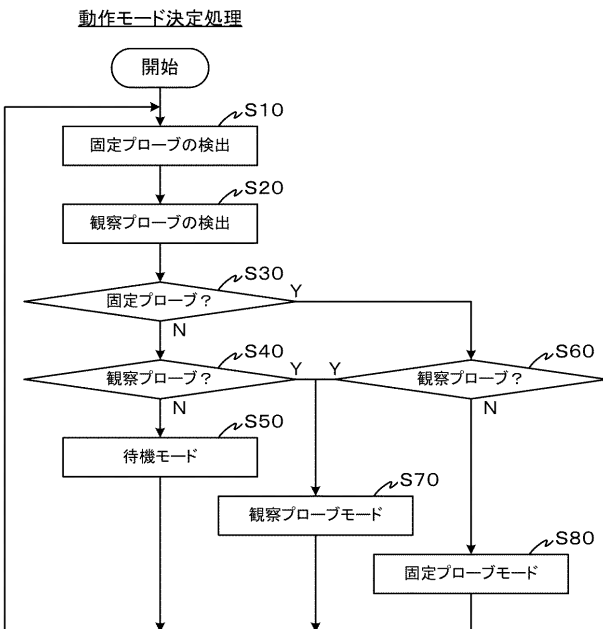
【 図 4 】



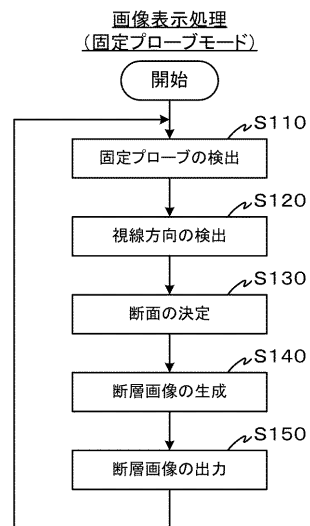
【 図 5 】



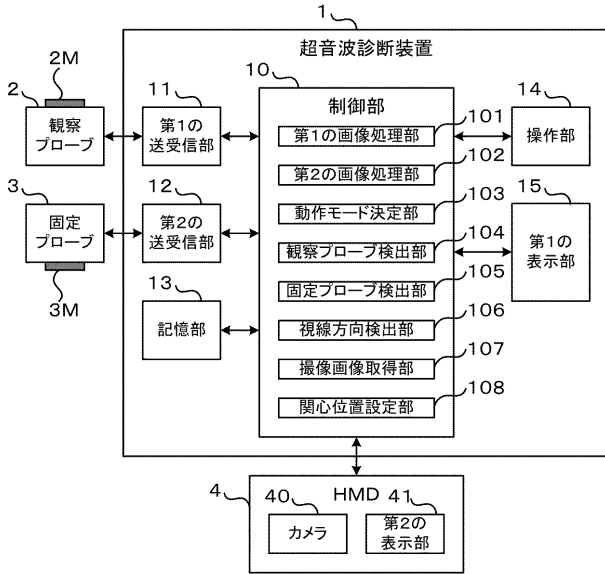
【 図 6 】



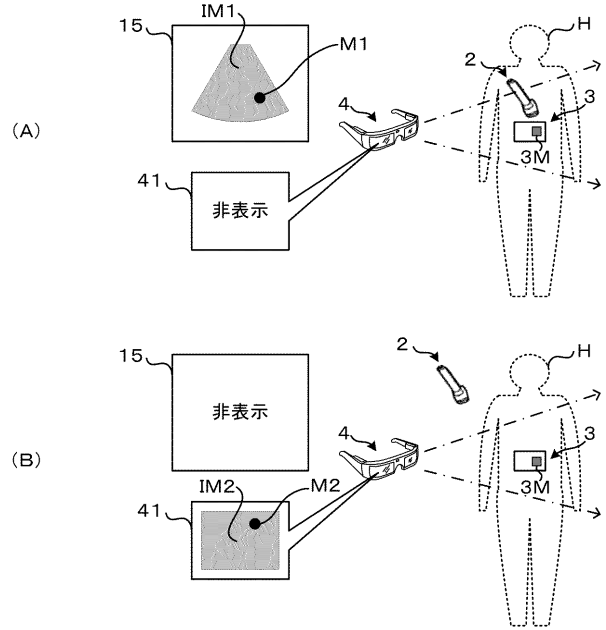
【 図 7 】



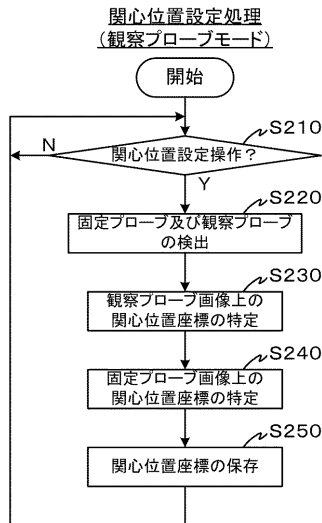
【図 8】



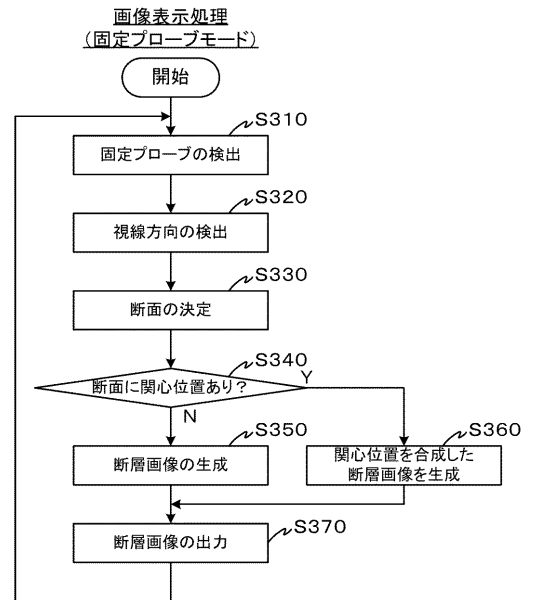
【図 9】



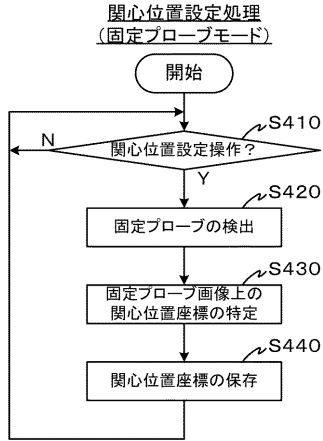
【図 10】



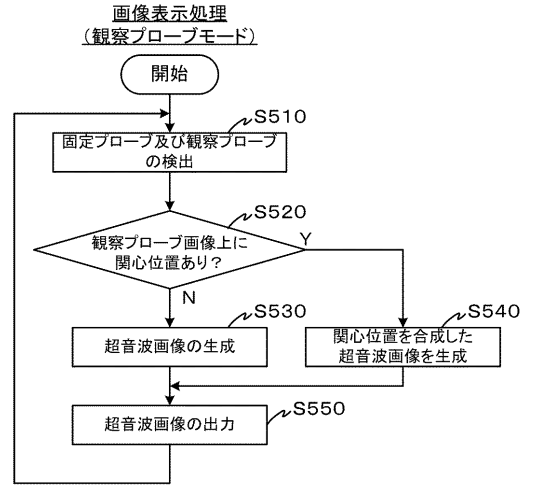
【図 11】



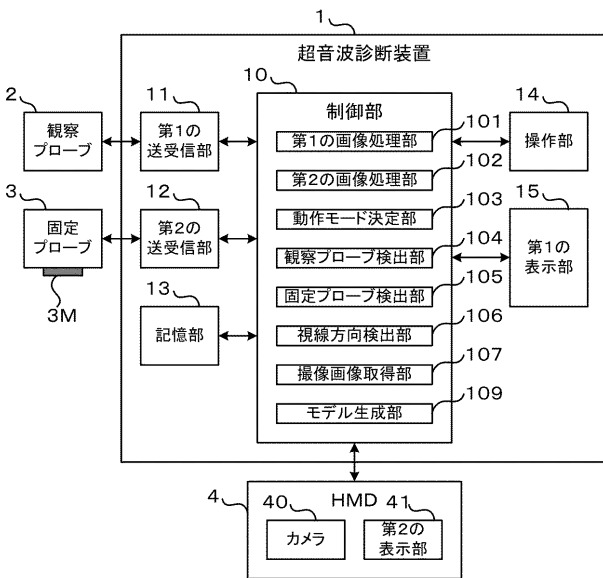
【 図 1 2 】



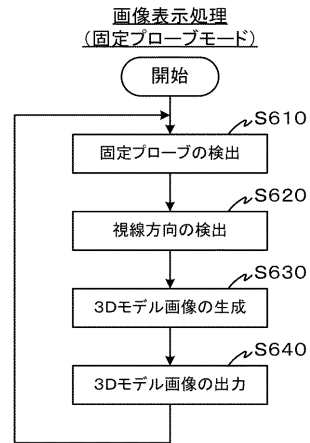
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



专利名称(译)	超声波诊断装置和超声波诊断方法		
公开(公告)号	JP2016083021A	公开(公告)日	2016-05-19
申请号	JP2014216236	申请日	2014-10-23
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	林正樹		
发明人	林 正樹		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/EE07 4C601/EE11 4C601/GA18 4C601/GA21 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/JC25 4C601/JC33 4C601/JC37 4C601/KK12 4C601/KK22		
代理人(译)	渡边和明 西田圭介		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了更容易确定要观察的区域。超声波诊断装置基于来自第一超声波探头的第一接收信号，生成与第一超声波探头的超声波发送方向对应的第一超声波图像。第一图像处理单元，用于基于来自第二超声探头的第二接收信号显示第一超声图像的第一显示单元，第二超声探头 第二图像处理单元用于生成与不同于超声波发送方向的方向相对应的第二超声图像，并且第二超声图像显示在用户上，从而用户可以视觉上识别第二超声图像。还有第二个显示单元。[选型图]图1

