

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-89454

(P2015-89454A)

(43) 公開日 平成27年5月11日(2015.5.11)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)F1
A61B 8/00テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2013-230635 (P2013-230635)
(22) 出願日 平成25年11月6日 (2013.11.6)(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(71) 出願人 594164542
東芝メディカルシステムズ株式会社
栃木県大田原市下石上1385番地
(74) 代理人 100108855
弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人 100103034
弁理士 野河 信久
(74) 代理人 100075672
弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

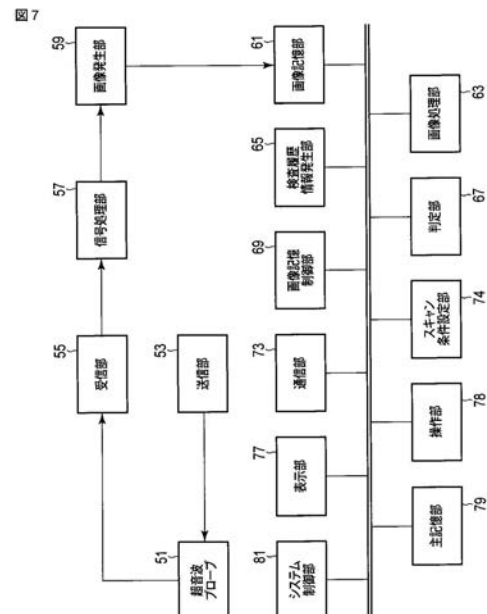
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】初心者であっても容易に超音波検査を実行できる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】超音波プローブ51は、超音波を送受波する。画像発生部59は、超音波プローブ51からのエコー信号に基づいて今回検査の被検体に関する超音波画像を繰り返し発生する。通信部73は、今回検査時において対象物認識装置により発生された動作情報であって今回検査時における被検体の各特徴点の3次元座標と超音波プローブ51の各特徴点の3次元座標とを表現する動作情報を対象物認識装置から受信する。主記憶部79は、模範検査時において予め発生された動作情報であって模範検査時における被検体の各特徴点の3次元座標と超音波プローブ21の各特徴点の3次元座標とを表現する動作情報を記憶する。判定部67は、今回検査の動作情報と模範検査の動作情報とに基づいて今回検査が正しく行われているか否かを判定する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

対象物の各特徴点の 3 次元的な位置関係を表す動作情報を発生可能な対象物認識手段と

、

超音波を送受波する第 1 の超音波プローブと、

前記第 1 の超音波プローブからのエコー信号に基づいて第 1 の被検体に関する超音波画像を繰り返し発生する画像発生部と、

前記対象物認識手段から出力される前記第 1 の被検体の各特徴点の 3 次元的な位置関係と前記第 1 の超音波プローブの各特徴点の 3 次元的な位置関係とを表す現在の検査動作情報を前記対象物認識手段から受信する受信部と、

模範的な超音波検査時における第 2 の被検体の各特徴点の 3 次元的な位置関係と第 2 の超音波プローブの各特徴点の 3 次元的な位置関係とを表す模範動作情報を記憶する動作情報記憶部と、

前記現在の検査動作情報と前記模範動作情報とに基づいて前記現在の超音波検査が正しく行われているか否かを判定する判定部と、

を具備する超音波診断装置。

【請求項 2】

前記判定部による判定結果を出力する出力部、をさらに備える請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記画像発生部により発生された超音波画像を記憶する画像記憶部と、

前記判定部により前記現在の超音波検査が正しく行われていると判定された場合、前記記憶部に前記超音波画像の録画を実行させ、前記判定部により前記現在の超音波検査が正しく行われていないと判定された場合、前記記憶部に前記超音波画像の録画を停止させる制御部と、

をさらに備える請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記判定部は、前記第 1 の被検体の各特徴点の 3 次元的な位置関係と前記第 2 の被検体の各特徴点の 3 次元的な位置関係とに基づいて前記現在の超音波検査時における前記第 1 の被検体の姿勢が正しいか否かを判定する、請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記第 1 の被検体を正しい姿勢に誘導するための情報を出力する出力部、をさらに備える請求項 4 記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記判定部は、前記第 1 の超音波プローブの各特徴点の 3 次元的な位置関係と前記第 2 の超音波プローブの各特徴点の 3 次元的な位置関係とに基づいて前記第 1 の超音波プローブの位置、向き、及び速度の少なくとも一つが正しいか否かを判定する、請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記第 1 の超音波プローブを正しい位置、向き、及び速度の少なくとも一つに誘導するための情報を出力する出力部、をさらに備える請求項 6 記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

スキャン条件設定部をさらに備え、

前記記憶部は、前記模範的な超音波検査時に関するパラメータの設定値とパラメータ設定時における前記第 2 の超音波プローブの各特徴点の 3 次元的な位置関係とを関連付けて記憶し、

前記スキャン条件設定部は、前記第 1 の超音波プローブの各特徴点の 3 次元的な位置関係が、前記パラメータ設定時における前記第 2 の超音波プローブの各特徴点の 3 次元的な位置関係に基づく所定の領域に到達したことを契機として、前記現在の超音波検査時に関するパラメータを自動的に設定する、

10

20

30

40

50

請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

対象物の各特徴点の 3 次元的な位置関係を表す動作情報を発生可能な対象物認識手段と

、
超音波を送受波する第 1 の超音波プローブと、

前記第 1 の超音波プローブからのエコー信号に基づいて第 1 の被検体に関する超音波画像を繰り返し発生する画像発生部と、

前記画像発生部により発生された超音波画像を出力する出力部と、

模範的な超音波検査時における第 2 の被検体の各特徴点の 3 次元的な位置関係と第 2 の超音波プローブの各特徴点の 3 次元的な位置関係とを表す模範動作情報を、超音波検査に関するパラメータの設定値に関連付けて記憶する記憶部と、

前記対象物認識手段から出力される前記第 1 の被検体の各特徴点の 3 次元座標と前記第 1 の超音波プローブの各特徴点の 3 次元的な位置関係とを表す現在の検査動作情報を前記対象物認識手段から受信する受信部と、

前記第 1 の超音波プローブの各特徴点の 3 次元的な位置関係が、前記第 2 の超音波プローブの各特徴点の 3 次元的な位置関係に基づく所定の領域に到達したことを契機として、前記現在の超音波検査時に関するパラメータを前記設定値に自動的に設定するスキャン条件設定部と、

を具備する超音波診断装置。

【請求項 10】

対象物の各特徴点の 3 次元的な位置関係を表す動作情報を発生可能な対象物認識手段に接続された超音波診断装置であって、

超音波を送受波する第 1 の超音波プローブと、

前記第 1 の超音波プローブからのエコー信号に基づいて第 1 の被検体に関する超音波画像を繰り返し発生する画像発生部と、

前記対象物認識手段から出力される前記第 1 の被検体の各特徴点の 3 次元的な位置関係と前記第 1 の超音波プローブの各特徴点の 3 次元的な位置関係とを表す現在の検査動作情報を前記対象物認識手段から受信する受信部と、

模範的な超音波検査時における第 2 の被検体の各特徴点の 3 次元的な位置関係と第 2 の超音波プローブの各特徴点の 3 次元的な位置関係とを表す模範動作情報を記憶する動作情報記憶部と、

前記現在の検査動作情報と前記模範動作情報とに基づいて前記現在の超音波検査が正しく行われているか否かを判定する判定部と、

を具備する超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、超音波診断装置の小型軽量化が進んでいる。現状、超音波診断装置の使用者は医師に限られるが、小型軽量化された超音波診断装置が身近になるにつれて使用者制限が緩和され、患者を含む誰もが利用できるようになることが予想される。

【0003】

超音波検査において使用者は、超音波プローブを動かしながら超音波画像を確認する。すなわち、動画として超音波画像を把握するのが診断の基本となる。これは、リアルタイム診断という超音波検査の最大の長所にもつながるが、超音波検査の習得の困難性の要因ともなっている。超音波診断装置の小型軽量化が進み使用者制限が緩和されたとしても、初心者が目的に合致した超音波画像を取得するように超音波診断装置を操作するのは困難である。

10

20

30

40

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

実施形態の目的は、初心者であっても容易に超音波検査を実行可能な超音波診断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

本実施形態に係る超音波診断装置は、対象物の各特徴点の3次元的な位置関係を表す動作情報を発生可能な対象物認識手段と、超音波を送受波する第1の超音波プローブと、前記第1の超音波プローブからのエコー信号に基づいて第1の被検体に関する超音波画像を繰り返し発生する画像発生部と、前記対象物認識手段から出力される前記第1の被検体の各特徴点の3次元的な位置関係と前記第1の超音波プローブの各特徴点の3次元的な位置関係とを表す現在の検査動作情報を前記対象物認識手段から受信する受信部と、模範的な超音波検査時における第2の被検体の各特徴点の3次元的な位置関係と第2の超音波プローブの各特徴点の3次元的な位置関係とを表す模範動作情報を記憶する動作情報記憶部と、前記現在の検査動作情報と前記模範動作情報とに基づいて前記現在の超音波検査が正しく行われているか否かを判定する判定部と、を具備する。

10

【図面の簡単な説明】**【0006】**

【図1】本実施形態に係る超音波検査システムの概略構成を示す図。

20

【図2】図1の対象物認識装置の構成を示す図。

【図3】図2の距離画像収集部により収集される距離画像の一例を示す図。

【図4】図2の動作情報発生部により利用される人体パターンの一例を示す図。

【図5】本実施形態に係る、複数のマーカが取り付けられた超音波プローブの外観を示す図。

【図6】図1の模擬検査の検査履歴情報の取得側の超音波診断装置の構成を示す図。

【図7】図1の模擬検査の検査履歴情報の使用側の超音波診断装置の構成を示す図。

【図8】図1の超音波検査支援システムの動作の全体の流れを示す図。

【図9】本実施形態に係る検査履歴情報の構造を示す図。

【図10】図1の模擬検査の検査履歴情報の使用側の超音波診断装置により行われる検査支援処理の典型的な流れを示す図。

30

【図11】図10のステップSC2において表示部により表示される、超音波画像と模擬検査のカラー画像との表示例を示す図。

【図12】図10のステップSC5において表示部により表示される、超音波検査が正しく実行されていない旨のメッセージ「BAD」と超音波画像の録画が停止されている旨のメッセージ「STOP」との表示例を示す図。

【図13】図10のステップSC6, 8において表示部により表示される、擬検査の超音波プローブの予測経路を示すマークと検査部位を示すマークとが重畳された今回検査のカラー画像を示す図。

【図14】図10のステップSC6, 8において表示部により表示される、模擬検査のパラメータ変更情報に関するパラメータの設定が行われた位置を示すマークが重畳された今回検査のカラー画像を示す図。

40

【図15】図10のステップSC7において表示部により表示される、超音波検査が正しく実行されていない旨のメッセージ「GOOD」と超音波画像の録画が停止されている旨のメッセージ「REC」との表示例を示す図。

【発明を実施するための形態】**【0007】**

以下、図面を参照しながら本実施形態に係わる超音波診断装置を説明する。

【0008】

本実施形態に係る超音波診断装置は、超音波検査を容易に実行可能にするために構築さ

50

れた超音波検査システムの一構成要素である。

【0009】

図1は、本実施形態に係る超音波検査システムの概略構成を示す図である。図1に示すように、本実施形態に係る超音波検査システムは、模範検査の検査履歴情報の取得側と模範検査の検査履歴情報の使用側とに分離される。模範検査の検査履歴情報の取得側においては、対象物認識装置100と超音波診断装置200とが設置される。模範検査の検査履歴情報の使用側においても、対象物認識装置300と超音波診断装置400とが設置される。

【0010】

検査履歴情報は、超音波検査において収集される患者や超音波プローブ、スキャン条件パラメータの設定値の履歴である。具体的には、検査履歴情報は、患者動作情報、プローブ動作情報、及びパラメータ変更情報を含む。患者動作情報は、超音波検査時における患者の動作情報である。プローブ動作情報は、超音波検査時における超音波プローブの動作情報である。パラメータ変更情報は、超音波検査時におけるスキャン条件パラメータの設定値の変更履歴である。

【0011】

模範検査の検査履歴情報は、超音波検査の初心者が手本とする検査履歴情報である。模範検査は、例えば、超音波検査に手慣れた医師等により行われる。この場合、模範検査は病院で行われることとなる。模擬検査の検査履歴情報は、初心者等が超音波検査を行う際に使用される。初心者等が行う超音波検査を、以下、今回検査と呼ぶ。今回検査は、例えば、当該初心者の自宅において行われる。なお今回検査の実際場所は、自宅のみに限定されず病院等の他の場所で行われても良い。

【0012】

対象物認識装置100、300は、超音波検査が行われる実空間における人物や物体等の対象物を認識し、当該人物や物体等の動作を表現する情報（以下、動作情報と呼ぶ）を発生する。対象物認識装置100、300としては、例えば、Kinect（登録商標）が用いられる。模擬検査の検査履歴情報の取得側の対象物認識装置100と模擬検査の検査履歴情報の使用側の対象物認識装置300とは同一の装置であっても良いし別の装置であっても良い。

【0013】

図2は、対象物認識装置100、300の構成を示す図である。図2に示すように、対象物認識装置100、300は、カラー画像収集部11、距離画像収集部13、音声認識部15、動作情報発生部17、及び通信部19を有する。

【0014】

カラー画像収集部11は、超音波検査が行われる実空間における人物や物体等の対象物に関するカラー画像を収集する。例えば、カラー画像収集部11は、カメラ装置を有している。カメラ装置は、対象物表面で反射される可視光を複数の受光素子で検出し、検出された可視光に応じた電気信号を発生する。カメラ装置は、受光素子として、例えば、CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）やCCD（Charge Coupled Device）を有する。そして、カラー画像収集部11は、発生された電気信号をデジタルデータに変換することにより対象物に関するカラー画像を繰り返し発生する。カラー画像は、対象物の表面の色彩の空間分布を表現する画像である。カラー画像は、RGB（Red Green Blue）値が割り当てられた複数の画素のデータセットからなる。カラー画像は、撮影時刻に関連付けて管理される。カラー画像は、動作情報発生部17に供給される。

【0015】

距離画像収集部13は、超音波検査が行われる空間における人物や物体等の対象物に関する距離画像を収集する。例えば、距離画像収集部13は、カメラ装置を有している。カメラ装置は、赤外線を照射し、対象物表面で反射された赤外線を複数の受光素子で検出する。カメラ装置は、受光素子として、例えば、CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）やCCD（Charge Coupled Device）を有する。カメラ装置は、カラー画像

10

20

30

40

50

収集部 1 1 と共用されても良い。距離画像収集部 1 3 は、照射波と反射波との位相差や、照射から検出までの時間に基づいて、対象物とカメラ装置との距離を算出し、算出された距離に基づいて距離画像を繰り返し発生する。距離画像は、対象物とカメラ装置との間の距離の空間分布を示す画像である。具体的には、距離画像は、対象物とカメラ装置との間の距離値が割り当てられた複数の画素のデータセットからなる。また、距離画像収集部 1 3 によって算出される距離の単位としては、例えば、メートル [m] が採用される。距離画像は、撮影時刻に関連付けて管理される。距離画像は、動作情報発生部 1 7 に供給される。

【 0 0 1 6 】

図 3 は、距離画像収集部 1 3 により収集される距離画像 I 1 の一例を示す図である。図 3 においては、説明の便宜上、人物の寝姿を表現した距離画像が示されているが、距離画像に描出されている人物の姿勢は、座っている姿など任意の姿勢でも良い。また、図 3 においては、説明の便宜上、線画で表現された画像を示すが、実際の距離画像 I 1 は、距離に応じた色の濃淡で表現された画像等である。距離画像 I 1 の各画素は、距離画像の左右方向に関する「画素位置 X」、距離画像の上下方向に関する「画素位置 Y」、及び「距離値 Z」を対応付けた 3 次元の画素値を有する。

10

【 0 0 1 7 】

図 2 に示すように、音声認識部 1 5 は、周囲の音声を集音し、集音された音声をデジタルデータ（以下、音声データと呼ぶ）に変換し、音声データに音声認識技術を施して音声認識情報を発生する。具体的には、音声認識部 1 5 は、複数のマイクを搭載したマイクアレイを有している。マイクアレイは、周囲の音声を集音し、集音された音声に応じた電気信号を発生し、当該電気信号を音声データに変換する。音声認識部 1 5 は、音声データに既知の音声認識技術を用い、集音した音声に含まれる単語を認識する。すなわち、音声認識部 1 5 は、例えば、音声認識技術によって認識された単語に関する音声データを音声認識情報として発生する。音声認識情報は、当該音声を認識した時刻に関連付けて管理される。音声認識情報は、動作情報発生部 1 7 に供給される。

20

【 0 0 1 8 】

動作情報発生部 1 7 は、人物や物体等の対象物の動作を表す動作情報を発生する。動作情報は、対象物の各特徴点の 3 次元的な位置関係を表現するデジタルデータである。対象物が人体の場合、まず、動作情報発生部 1 7 は、人体パターンを用いたパターンマッチングにより、距離画像から、人体の骨格上にある各特徴点の座標を特定する。距離画像から得られた各特徴点の座標は、距離画像の座標系（以下、距離画像座標系と呼ぶ）で表される値である。次に、動作情報発生部 1 7 は、距離画像座標系における各関節の座標を、超音波検査が行われる 3 次元空間の座標系（以下、世界座標系と呼ぶ）で表される値に変換する。この世界座標系で表される各特徴点の座標が、人物に関する動作情報（以下、患者動作情報と呼ぶ）を成す。動作情報発生部 1 7 は、時系列の距離画像に繰り返し上記の処理を施すことにより各特徴点の時系列の座標を算出する。これにより人物に関する時系列の患者動作情報が得られる。

30

【 0 0 1 9 】

図 4 は、動作情報発生部 1 7 により利用される人体パターンの一例を示す図である。人体パターンは、距離画像とのパターンマッチングに用いられる人体の標準的なパターンであるので、距離画像座標系で表現される。また人体パターンは、距離画像に描出される人物と同様、人体の表面の情報（以下、「人体表面」と呼ぶ）を有する。例えば、人体表面は、その人物の皮膚や衣服の表面に対応する。更に、人体パターンは、図 4 に示すように、人体の骨格上にある各特徴点が定義されている。各特徴点は、典型的には、関節に設定される。図 4 において人体パターンは、関節 3 a から関節 3 t までの 2 0 点の関節の情報を有する。関節 3 a は、頭部に対応し、関節 3 b は、両肩の中央部に対応し、関節 3 c は、腰に対応し、関節 3 d は、臀部の中央部に対応する。また、関節 3 e は、右肩に対応し、関節 3 f は、右肘に対応し、関節 3 g は、右手首に対応し、関節 3 h は、右手に対応する。また、関節 3 i は、左肩に対応し、関節 3 j は、左肘に対応し、関節 3 k は、左手首

40

50

に対応し、関節 3 l は、左手に対応する。また、関節 3 m は、右臀部に対応し、関節 3 n は、右膝に対応し、関節 3 o は、右足首に対応し、関節 3 p は、右足の足根に対応する。また、関節 3 q は、左臀部に対応し、関節 3 r は、左膝に対応し、関節 3 s は、左足首に対応し、関節 3 t は、左足の足根に対応する。なお、図 4 の関節 3 a、関節 3 h、関節 3 l、関節 3 p、関節 3 t は、骨の末端部分であるためいわゆる関節とは異なるが、骨の位置及び向きを表す重要な点であるため、説明の便宜上、ここでは関節として説明する。

【0020】

上記の通り動作情報発生部 17 は、人体パターンを用いたパターンマッチングにより、距離画像から、距離画像座標系で定義される各関節の座標を特定する。例えば、動作情報発生部 17 は、図 4 に示す人体パターンの人体表面と、図 3 に示す距離画像とをパターンマッチングすることにより、距離画像に描出された人物の人体表面の座標を得る。次に動作情報発生部 17 は、人体パターンにおける人体表面と各関節との相対的な位置関係を利用して、距離画像に描出された人物の人体表面の座標から、当該人物内の各関節の距離画像座標系における座標を算出する。このようにして動作情報発生部 17 は、距離画像から、人体の骨格を形成する各関節の座標を取得する。そして動作情報発生部 17 は、距離画像座標系における各関節の座標を、世界座標系で定義される座標に変換する。動作情報発生部 17 は、時系列の距離画像に繰り返し上記の処理を施すことにより、距離画像に描出された人物に関する時系列の患者動作情報を発生する。

10

【0021】

同様にして動作情報発生部 17 は、超音波プローブ等に関する時系列の動作情報（以下、プローブ動作情報と呼ぶ）を発生することができる。超音波プローブの特徴点としては、図 5 に示すように、超音波プローブ P r に取り付けられたマーカ M 1 が利用されると良い。超音波プローブ P r には、超音波プローブ P r の向き等が認識可能なように複数のマーカ M 1 が取り付けられると良い。各特徴点（マーカ M 1）の座標は、超音波プローブ P r が描出された距離画像にプローブパターンを用いたパターンマッチングを施すことにより動作情報発生部 17 により特定される。なおプローブパターンは、距離画像とのパターンマッチングに用いられる超音波プローブ P r の標準的なパターンである。

20

【0022】

通信部 19 は、対象物認識装置 100、300 に接続されている超音波診断装置 200、400 との間で種々の情報を送受信する。例えば、模擬検査の検査履歴情報の取得側の対象物認識装置 100 の場合、通信部 19 は、模擬検査の検査履歴情報の取得側の超音波診断装置 200 との間で種々の情報を送受信する。また、模擬検査の検査履歴情報の使用側の対象物認識装置 300 の場合、通信部 19 は、模擬検査の検査履歴情報の使用側の超音波診断装置 400 との間で種々の情報を送受信する。具体的には、通信部 19 は、超音波診断装置 200、400 に患者動作情報とプローブ動作情報とを送信する。

30

【0023】

図 6 は、検査履歴情報生成側の超音波診断装置の構成を示す図である。図 6 に示すように、超音波診断装置 200 は、超音波プローブ 21、送信部 23、受信部 25、信号処理部 27、画像発生部 29、画像記憶部 31、画像処理部 33、検査履歴情報発生部 35、通信部 37、操作部 39、表示部 41、主記憶部 43、及び制御部 45 を有している。送信部 23、受信部 25、信号処理部 27、画像発生部 29、画像処理部 33、検査履歴情報発生部 35、及び制御部 45 は、集積回路などのハードウェアで構成されることもあるが、ソフトウェア的にモジュール化されたソフトウェアプログラムである場合もある。以下、個々の構成要素の機能について説明する。

40

【0024】

超音波プローブ 21 は、2 次元状に配列された複数の振動子を有している。振動子は、送信部 23 からの駆動信号に応じて超音波を発生し、被検体からの反射波を電気信号（エコー信号）に変換する。

【0025】

送信部 23 は、図示しないトリガ発生回路、遅延回路およびパルサ回路等を有している

50

。パルサ回路は、所定のレート周波数 f_r Hz (周期; $1/f_r$ 秒) 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。遅延回路は、送信方向及び送信焦点位置に応じた遅延時間をチャンネル毎に各レートパルスに印加する。トリガ発生回路は、このレートパルスに基づくタイミングで、超音波プローブ 2 に駆動信号を印加する。駆動信号の印加により、遅延時間に応じた送信方向及び送信焦点位置に関する超音波送信ビームが超音波プローブ 2 から送信される。

【0026】

受信部 25 は、図示していないアンプ回路、A/D変換器、ビームフォーマ等を有している。アンプ回路は、超音波プローブ 21 からのエコー信号をチャンネル毎に増幅する。A/D変換器は、増幅されたエコー信号にA/D変換を施す。ビームフォーマは、デジタルのエコー信号に、超音波受信ビームのビーム方向を決定するのに必要な遅延時間を受信焦点位置毎に印加し、遅延時間が与えられたエコー信号を加算する。この遅延加算により、超音波受信ビームに対応する受信信号が生成される。

10

【0027】

信号処理部 27 は、受信部 25 からの受信信号に、映像モードに応じた信号処理を施す。例えば、映像モードがBモードの場合、信号処理部 27 は、対数増幅や包絡線検波処理などを施し、信号強度が輝度の明るさで表現されるBモードデータを生成する。また、映像モードがドプラモードの場合、信号処理部 27 は、受信信号に周波数解析を施し、ドプラ効果による血流や組織、造影剤エコー成分を抽出し、平均速度、分散、パワー等の血流情報をカラーで表現するドプラデータを生成する。Bモードデータやドプラデータ等の生

20

【0028】

画像発生部 29 は、生データに基づいて、映像モードに応じた超音波画像のデータを発生する。映像モードがBモードの場合、画像発生部 29 は、Bモードデータに基づいてBモード画像を発生する。映像モードがドプラモードの場合、画像発生部 29 は、ドプラデータに基づいてドプラ波形を表すドプラ画像を発生する。超音波画像のデータは、画像記憶部 31 に記憶される。

【0029】

画像記憶部 31 は、HDD (hard disk drive) 等の記憶装置である。画像記憶部 31 は、超音波画像のデータを記憶する。

30

【0030】

画像処理部 33 は、超音波画像に種々の画像処理を施す。

【0031】

検査履歴情報発生部 35 は、模擬検査の検査履歴情報を発生する。検査履歴情報は、患者動作情報、プローブ動作情報、及びパラメータ変更情報を含む。患者動作情報とプローブ動作情報とは、対象物認識装置 100 から送信されたものである。パラメータ変更情報は、模擬検査時におけるスキャン条件パラメータの設定値の変更履歴である。

【0032】

通信部 37 は、模擬検査の検査履歴情報の取得側の対象物認識装置 100 との間、模擬検査の検査履歴情報の使用側の超音波診断装置 400 との間で種々の情報を送受信する。例えば、通信部 37 は、対象物認識装置 100 からの患者動作情報とプローブ動作情報とを受信する。また、通信部 37 は、検査履歴情報発生部 35 により発生された模擬検査の検査履歴情報を超音波診断装置 400 に送信する。

40

【0033】

操作部 39 は、操作者からの各種指示を受け付けるための操作パネルや入力機器を搭載している。入力機器としては、トラックボール、各種スイッチ、ボタン、マウス、キーボード等が適用可能である。

【0034】

表示部 41 は、超音波画像や各種設定画面を表示機器に表示する。表示機器としては、例えばCRTディスプレイや、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ、プラズマディ

50

スプレイ等が適用可能である。

【 0 0 3 5 】

主記憶部 4 3 は、種々の情報を記憶する H D D 等の記憶装置である。主記憶部 4 3 は、例えば、本実施形態に係る超音波検査のための制御プログラムを記憶している。

【 0 0 3 6 】

制御部 4 5 は、C P U (central processing unit) と R A M (random access memory) とを有し、超音波診断装置 2 0 0 の中枢として機能する。当該 C P U は、主記憶部 4 3 から制御プログラムを読み出して R A M に展開し、この制御プログラムに従って各部を制御する。

【 0 0 3 7 】

図 7 は、模擬検査の検査履歴情報の使用側の超音波診断装置 4 0 0 の構成を示す図である。図 7 に示すように、超音波診断装置 4 0 0 は、超音波プローブ 5 1、送信部 5 3、受信部 5 5、信号処理部 5 7、画像発生部 5 9、画像記憶部 6 1、画像処理部 6 3、検査履歴情報発生部 6 5、判定部 6 7、画像記憶制御部 6 9、スキャン条件設定部 7 1、通信部 7 3、操作部 7 5、表示部 7 7、主記憶部 7 9、及びシステム制御部 8 1を有している。送信部 5 3、受信部 5 5、信号処理部 5 7、画像発生部 5 9、画像処理部 6 3、検査履歴情報発生部 6 5、判定部 6 7、画像記憶制御部 6 9、スキャン条件設定部 7 1、及びシステム制御部 8 1は、集積回路などのハードウェアで構成されることもあるが、ソフトウェア的にモジュール化されたソフトウェアプログラムである場合もある。以下、個々の構成要素の機能について説明する。

【 0 0 3 8 】

超音波プローブ 5 1 は、2次元状に配列された複数の振動子を有している。振動子は、送信部 5 3 からの駆動信号に応じて超音波を発生し、被検体からの反射波を電気信号（エコー信号）に変換する。

【 0 0 3 9 】

送信部 5 3 は、図示しないトリガ発生回路、遅延回路およびパルサ回路等を有している。パルサ回路は、所定のレート周波数 f_r Hz（周期； $1/f_r$ 秒）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。遅延回路は、送信方向及び送信焦点位置に応じた遅延時間をチャンネル毎に各レートパルスに印加する。トリガ発生回路は、このレートパルスに基づくタイミングで、超音波プローブ 5 1 に駆動信号を印加する。駆動信号の印加により、遅延時間に応じた送信方向及び送信焦点位置に関する超音波送信ビームが超音波プローブ 5 1 から送信される。

【 0 0 4 0 】

受信部 5 5 は、図示していないアンプ回路、A / D 変換器、ビームフォーマ等を有している。アンプ回路は、超音波プローブ 5 1 からのエコー信号をチャンネル毎に増幅する。A / D 変換器は、増幅されたエコー信号に A / D 変換を施す。ビームフォーマは、デジタルのエコー信号に、超音波受信ビームのビーム方向を決定するのに必要な遅延時間を受信焦点位置毎に印加し、遅延時間が与えられたエコー信号を加算する。この遅延加算により、超音波受信ビームに対応する受信信号が生成される。

【 0 0 4 1 】

信号処理部 5 7 は、受信部 5 5 からの受信信号に、映像モードに応じた信号処理を施す。例えば、映像モードが B モードの場合、信号処理部 5 7 は、対数増幅や包絡線検波処理などを施し、信号強度が輝度の明るさで表現される B モードデータを生成する。また、映像モードがドプラモードの場合、信号処理部 5 7 は、受信信号に周波数解析を施し、ドプラ効果による血流や組織、造影剤エコー成分を抽出し、平均速度、分散、パワー等の血流情報をカラーで表現するドプラデータを生成する。B モードデータやドプラデータ等の生データは、画像発生部 5 9 に供給される。

【 0 0 4 2 】

画像発生部 5 9 は、生データに基づいて、映像モードに応じた超音波画像のデータを発生する。映像モードが B モードの場合、画像発生部 5 9 は、B モードデータに基づいて B

10

20

30

40

50

モード画像を発生する。映像モードがドブラモードの場合、画像発生部 59 は、ドブラデータに基づいてドブラ波形を表すドブラ画像を発生する。超音波画像のデータは、画像記憶部 61 に記憶される。

【0043】

画像記憶部 61 は、HDD (hard disk drive) 等の記憶装置である。画像記憶部 61 は、超音波画像のデータを記憶する。

【0044】

画像処理部 63 は、超音波画像に種々の画像処理を施す。

【0045】

検査履歴情報発生部 65 は、今回検査の検査履歴情報を発生する。今回検査の検査履歴情報は、患者動作情報、プローブ動作情報、及びパラメータ変更情報を含む。患者動作情報とプローブ動作情報とは、模擬検査の検査履歴情報の使用側の対象物認識装置 300 から送信されたものである。パラメータ変更情報は、模擬検査時におけるスキャン条件パラメータの設定値の変更履歴である。

10

【0046】

判定部 67 は、今回検査の検査履歴情報と模範検査の検査履歴情報とに基づいて今回検査に関する超音波検査が正しく行われているか否かを判定する。

【0047】

画像記憶制御部 69 は、画像発生部 59 により発生された超音波画像の画像記憶部 61 への記憶 (録画) を制御する。具体的には、画像記憶制御部 69 は、判定部 67 により今回検査に関する超音波検査が正しく行われていると判定された場合、画像記憶部 61 に超音波画像の録画を実行させ、判定部 67 により今回検査に関する超音波検査が正しく行われていないと判定された場合、画像記憶部 61 に超音波画像の録画を停止させる。

20

【0048】

スキャン条件設定部 71 は、操作部 75 を介したスキャン受件のパラメータの設定値の変更指示に従って当該パラメータの設定値を変更する。また、スキャン条件設定部 71 は、模擬検査のパラメータ変更情報を利用して今回検査のスキャン条件パラメータの設定値を自動的に設定する。

【0049】

通信部 73 は、模擬検査の検査履歴情報の取得側の超音波診断装置 200 との間、模擬検査の検査履歴情報の使用側の対象物認識装置 300 との間で種々の情報を送受信する。例えば、通信部 73 は、超音波診断装置 200 から模範検査の検査履歴情報を受信する。また、通信部 73 は、対象物認識装置 300 から今回検査の検査履歴情報を受信する。

30

【0050】

操作部 75 は、操作者からの各種指示を受け付けるための操作パネルや入力機器を搭載している。入力機器としては、トラックボール、各種スイッチ、ボタン、マウス、キーボード等が適用可能である。

【0051】

表示部 77 は、超音波画像や各種設定画面を表示機器に表示する。表示機器としては、例えば CRT ディスプレイや、液晶ディスプレイ、有機 EL ディスプレイ、プラズマディスプレイ等が適用可能である。

40

【0052】

主記憶部 79 は、種々の情報を記憶する HDD 等の記憶装置である。主記憶部 79 は、例えば、本実施形態に係る超音波検査のための制御プログラムを記憶している。

【0053】

システム制御部 81 は、CPU (central processing unit) と RAM (random access memory) とを有し、超音波診断装置の中核として機能する。当該 CPU は、主記憶部 79 から制御プログラムを読み出して RAM に展開し、この制御プログラムに従って各部を制御する。

【0054】

50

以下、本実施形態に係る超音波検査支援システムの動作例について説明する。まずは、図 8 を参照しながら、本実施形態に係る超音波検査支援システムの動作の全体の流れについて説明する。

【 0 0 5 5 】

図 8 は、本実施形態に係る超音波検査支援システムの動作の全体の流れを示す図である。図 8 に示すように、まず、病院サイドにおいて熟練者により模擬検査が行われる（ステップ S A）。模擬検査により検査履歴情報が取得される。具体的には、対象物認識装置 1 0 0 により模擬検査中における患者の患者動作情報と超音波プローブ 2 1 のプローブ動作情報とが取得される。また、超音波診断装置 2 0 0 により模擬検査中におけるパラメータ変更情報が取得される。患者動作情報とプローブ動作情報とは、対象物認識装置 1 0 0 から超音波診断装置 2 0 0 に送信される。患者動作情報、プローブ動作情報、及びパラメータ変更情報は、検査履歴情報を構成する。また、模擬検査中において収集されたカラー画像も対象物認識装置 1 0 0 から超音波診断装置 2 0 0 に送信される。

【 0 0 5 6 】

図 9 は、検査履歴情報の構造を示す図である。図 9 に示すように、検査履歴情報は、動作情報とパラメータ変更情報とを有する。動作情報は、患者動作情報とプローブ動作情報とを有する。対象物認識装置 1 0 0 , 3 0 0 の動作情報発生部 1 7 は、一定時間毎に繰り返し患者動作情報を発生する。また対象物認識装置 1 0 0 , 3 0 0 の動作情報発生部 1 7 は、一定時間毎に繰り返しプローブ動作情報を発生する。

【 0 0 5 7 】

図 9 に示すように、患者動作情報は、患者動作情報テーブル T 1 により管理されている。患者動作情報は、患者の関節毎の座標の履歴である。患者動作情報テーブル T 1 は、人物、時刻、関節、及び座標の項目を有している。人物項目には、患者名や患者 I D 等の患者の識別情報が入力される。時刻項目には、当該患者動作情報の収集時刻が入力される。関節項目には、関節名や関節番号等の関節の識別情報が入力される。座標項目には、当該関節の世界座標系の 3 次元座標が入力される。プローブ動作情報は、超音波診断装置の特徴点毎の座標の履歴である。

【 0 0 5 8 】

図 9 に示すように、プローブ動作情報は、プローブ動作情報テーブル T 2 により管理されている。プローブ動作情報は、超音波プローブの特徴点毎の座標の履歴である。プローブ動作情報テーブル T 2 は、プローブ、時刻、特徴点、及び座標の項目を有している。プローブ項目には、プローブ名やプローブ I D 等の超音波プローブの識別情報が入力される。時刻項目には、当該プローブ動作情報の収集時刻が入力される。特徴点項目には、特徴点名や特徴点番号等の当該超音波プローブの特徴点の識別情報が入力される。座標項目には、当該特徴点の世界座標系の 3 次元座標が入力される。

【 0 0 5 9 】

パラメータ変更情報は、スキャン条件パラメータの設定値の履歴である。図 9 に示すように、パラメータ変更情報は、パラメータ変更情報テーブル T 3 により管理されている。パラメータ変更情報は、パラメータ、設定値、時刻、及びプローブ位置の項目を有している。パラメータ項目には、スキャン条件パラメータの I D や番号等のパラメータの識別情報が入力される。例えば、パラメータ項目としては、画像全体のエコーレベルや深さ毎のエコーレベル、焦点位置等のパラメータが記載される。設定値項目には、当該パラメータの設定値が入力される。時刻項目には、当該パラメータの設定時刻が入力される。プローブ位置項目には、当該パラメータの設定時の超音波プローブの位置が入力される。超音波プローブの位置は、超音波プローブの各特徴点の 3 次元座標により規定される。

【 0 0 6 0 】

図 8 に示すように、模擬検査が行われると超音波診断装置 2 0 0 は、自宅サイドの超音波診断装置 4 0 0 に模擬検査の検査履歴情報（患者動作情報、プローブ動作情報、及びパラメータ変更情報）を送信する（ステップ S B）。検査履歴情報の送信は、模擬検査と今回検査との間の任意のタイミングで行われれば良い。この際、超音波診断装置 2 0 0 は、

模擬検査中において対象物認識装置 100 により収集されたカラー画像を検査履歴情報とともに送信する。模擬検査委の検査履歴情報とカラー画像とは、超音波診断装置 400 の主記憶部 79 に記憶される。

【0061】

模擬検査の検査履歴情報の送信後、当該検査履歴情報を利用した今回検査が自宅サイドにおいて行われる（ステップ SC）。今回検査においては初心者が自宅サイドの超音波診断装置 400 を利用して超音波検査を実行する。超音波診断装置 100 により模擬検査の検査履歴情報を利用して検査支援処理が行われる。

【0062】

超音波検査は、検査部位や検査目的等に応じて様々な操作が要求され、その習得は概して困難である。例えば、画像の方向には以下の 2 つのルールが存在する。1. 患者の右側が表示機器に向かって左側に位置するようにする。2. 患者の頭側が表示機器に向かって左側に位置するようにする。また、超音波プローブは、異常所見を目に留まり易くするため、一定の速さで動かさなければならない。超音波プローブの動きや位置は検査部位等に応じて様々な種類がある。例えば、超音波プローブには横回転スキャンと平行スキャンとがある。横回転スキャンは、超音波プローブの先端を体表に当てた状態で超音波プローブを煽るように動かすスキャンである。横回転スキャンの場合、超音波プローブの先端近傍に死角が存在する。平行スキャンは、超音波プローブを平行に移動するスキャンである。また、撮影目的に応じて最適な患者の姿勢が存在する。例えば、甲状腺検査の場合、患者は座って首を後方に反らせた姿勢を保つ必要がある。頸動脈検査の場合、顎を軽くあげ検査側の反対側に顔を傾ける姿勢を保つ必要がある。下肢深部静脈血栓症の場合、非ストレス状態とストレス状態との両方で検査する必要がある。非ストレス状態において患者は仰向けであることが要求される。ストレス状態において患者は足首が操作者等により圧迫された状態で検査される。筋損傷や靱帯損傷、関節障害の場合、操作者は、病態が運動に与える影響を診ることとなる。例えば、肩甲上腕関節の障害の場合、腕を下した状態と腕を上げた状態との両方で超音波検査が行われる必要がある。

10

20

【0063】

本実施形態に係る超音波診断装置 400 は、熟練者が実際に行った超音波検査の検査履歴情報を利用して、初心者等が行う超音波検査を支援することができる。

【0064】

次に、超音波診断装置 400 により行われる検査支援処理の詳細について説明する。図 10 は、超音波診断装置 400 により行われる検査支援処理の典型的な流れを示す図である。検査支援処理は、超音波診断装置 400 の操作者が操作部 75 を介して開始指示を入力することを契機としてシステム制御部 81 により開始される。

30

【0065】

図 10 に示すように、まずシステム制御部 81 は、今回検査において利用する模擬検査の検査履歴情報を主記憶部 79 から読み出す（ステップ SC1）。読み出し対象の模擬検査の検査履歴情報は、操作者により操作部 75 を介して指定される。読み出し対象の模擬検査の検査履歴情報に関連付けられた、当該模擬検査のカラー画像は、表示部 77 により動画表示される。

40

【0066】

ステップ SC1 が行われるとシステム制御部 81 は、今回検査を開始する（ステップ SC2）。具体的には、システム制御部 81 は、患者の検査部位を超音波で走査するように送信部 53 と受信部 55 とを制御する。受信部 55 からの受信信号は、信号処理により生データに変換され、画像発生部 59 により生データに基づいて超音波画像が発生される。超音波画像は、表示部 77 により、模擬検査に関するカラー画像とともに即時的に表示される。

【0067】

図 11 は、ステップ SC2 において表示部 77 により表示される、超音波画像 I2 と模擬検査のカラー画像 I3 との表示例を示す図である。図 11 に示すように、表示部 77 は

50

、今回検査の超音波画像 I 2 と模擬検査のカラー画像 I 3 とを並べて表示する。操作者は、模擬検査のカラー画像 I 3 を観察することにより、超音波プローブ 5 1 の適切な操作方法や患者の適切な姿勢等を確認しながら今回検査を実施することができる。なお今回検査の超音波画像 I 2 と模擬検査のカラー画像 I 3 とを表示する表示機器は、超音波診断装置 4 0 0 に搭載された表示部 7 7 のみに限定されない。例えば、今回検査の超音波画像 I 2 と模擬検査のカラー画像 I 3 とは、自宅に設けられたテレビ等に表示されても良い。また、今回検査の超音波画像 I 2 と模擬検査のカラー画像 I 3 とは、別々の表示機器に表示されても良い。また、表示部 7 7 は、今回検査の超音波画像 I 2 と模擬検査のカラー画像 I 3 とに加え、対象物認識装置 3 0 0 により収集される今回検査のカラー画像を即時的に表示しても良い。

10

【 0 0 6 8 】

今回検査においてシステム制御部 8 1 は、対象物認識装置 3 0 0 を制御して今回検査の患者動作情報とプローブ動作情報とを収集させる。対象物認識装置 3 0 0 の動作情報発生部 1 7 は、今回検査中における患者と超音波プローブ 5 1 とを対象物認識装置 3 0 0 のカメラ装置で撮影し、当該患者を対象とした患者動作情報と当該超音波プローブを対象としたプローブ動作情報とを発生する。発生された患者動作情報とプローブ情報とは、即時的に対象物認識装置 3 0 0 から超音波診断装置 4 0 0 に送信される。今回検査においてスキャン条件を変更する場合、操作者は、操作部 7 5 を介してスキャン条件パラメータの設定値の変更指示を入力する。変更指示が入力された場合、スキャン条件設定部 7 1 は、変更対象のパラメータの設定値を、操作部 7 5 を介して入力された設定値に変更する。設定値の変更とともにスキャン条件設定部 7 1 は、変更されたパラメータに関するパラメータ変更情報を発生する。

20

【 0 0 6 9 】

ステップ S C 2 が行われるとシステム制御部 8 1 は、判定部 6 7 に比較処理を行わせる（ステップ S C 3）。ステップ S C 3 において判定部 6 7 は、今回検査の検査履歴情報と模擬検査の検査履歴情報とを所定時刻毎に繰り返し比較する。比較は、患者動作情報、プローブ動作情報、パラメータ変更情報の各々について行われる。

【 0 0 7 0 】

ステップ S C 3 が行われるとシステム制御部 8 1 は、判定部 6 7 に判定処理を行わせる（ステップ S C 4）。ステップ S C 4 において判定部 6 7 は、ステップ S C 3 における比較結果に基づいて超音波検査が正しく実行されているか否かを判定する。

30

【 0 0 7 1 】

以下、ステップ S C 3 及び S C 4 について詳細に説明する。比較対象の今回検査の検査履歴情報と模擬検査の検査履歴情報とは互に対応する時刻の検査履歴情報であるとする。すなわち、複数の時刻の各々について今回検査の検査履歴情報と模擬検査の検査履歴情報とが比較される。より詳細には、今回検査の患者の各関節の時系列の 3 次元座標と模擬検査の患者の各関節の時系列の 3 次元座標とが時刻を揃えて比較され、今回検査の超音波プローブ 5 1 の各特徴点の時系列の 3 次元座標と模擬検査の超音波プローブ 2 1 の各特徴点の時系列の 3 次元座標とが比較される。例えば、検査開始時刻からの経過時刻が略同一の今回検査の検査履歴情報と模擬検査の検査履歴とが比較されると良い。

40

【 0 0 7 2 】

まず、患者動作情報の比較及び判定について説明する。判定部 6 7 は、今回検査の患者動作情報に含まれる複数の関節の 3 次元座標に基づいて、今回検査の患者の 3 次元的な姿勢及び向きを推定する。同様に判定部 6 7 は、模擬検査の患者動作情報に含まれる複数の関節の 3 次元座標に基づいて、模擬検査の患者の 3 次元的な姿勢及び向きを推定する。次に判定部 6 7 は、今回検査の患者の姿勢及び向きを模擬検査の患者の姿勢及び向きに対して比較する。今回検査の患者の姿勢及び向きが模擬検査の患者の姿勢及び向きに略一致すると判定した場合、判定部 6 7 は、超音波検査が正しく実行していると判定し、今回検査の患者の姿勢及び向きが模擬検査の患者の姿勢及び向きに略一致しないと判定した場合、超音波検査が正しく実行していないと判定する。判定部 6 7 は、今回検査の患者の姿勢及

50

び向きと模擬検査の患者の姿勢及び向きとの差分が所定範囲に含まれる場合、超音波検査が正しく実行されていると判定し、差分が所定範囲に含まれない場合、超音波検査が正しく実行されていないと判定する。判定結果は、表示部 77 により表示される。これにより操作者は、今回検査の患者の姿勢及び向きが正しいか否かを判断することができる。

【 0 0 7 3 】

次にプローブ動作情報の比較及び判定について説明する。判定部 67 は、今回検査のプローブ動作情報に含まれる複数の特徴点の 3 次元座標に基づいて、今回検査の超音波プローブ 51 の 3 次元的な向きを推定する。同様に判定部 67 は、模擬検査のプローブ動作情報に含まれる複数の特徴点の 3 次元座標に基づいて、模擬検査の超音波プローブ 21 の 3 次元的な向きを推定する。次に判定部 67 は、今回検査の超音波プローブ 51 の向きを模擬検査の超音波プローブ 21 の向きに対して比較する。比較は、各時刻において行われても良いし、操作者により操作部 75 を介して指定された任意の時刻において行われても良い。今回検査の超音波プローブ 51 の向きが模擬検査の超音波プローブ 21 の向きに一致すると判定した場合、判定部 67 は、超音波検査が正しく実行していると判定し、今回検査の超音波プローブ 51 の向きが模擬検査の超音波プローブ 21 の向きに一致しないと判定した場合、超音波検査が正しく実行していないと判定する。判定部 67 は、今回検査の超音波プローブ 51 の向きと模擬検査の超音波プローブ 21 の向きとの差分が所定範囲に含まれる場合、超音波検査が正しく実行されていると判定し、差分が所定範囲に含まれない場合、超音波検査が正しく実行されていないと判定する。判定結果は、表示部 77 により表示される。これにより操作者は、今回検査の超音波プローブ 51 の向きが正しいか否かを判断することができる。

10

20

【 0 0 7 4 】

また判定部 67 は、今回検査のプローブ動作情報に含まれる複数の特徴点の 3 次元座標に基づいて、今回検査の超音波プローブ 51 の速度を算出する。同様に判定部 67 は、模擬検査のプローブ動作情報に含まれる複数の特徴点の 3 次元座標に基づいて、模擬検査の超音波プローブ 21 の速度を算出する。次に判定部 67 は、今回検査の超音波プローブ 51 の速度を模擬検査の超音波プローブ 21 の速度に対して比較する。今回検査の超音波プローブ 51 の速度が模擬検査の超音波プローブ 21 の速度に一致すると判定した場合、判定部 67 は、超音波検査が正しく実行していると判定し、今回検査の超音波プローブ 51 の速度が模擬検査の超音波プローブ 21 の速度に一致しないと判定した場合、超音波検査が正しく実行していないと判定する。判定結果は、表示部 77 により表示される。判定部 67 は、今回検査の超音波プローブ 51 の速度と模擬検査の超音波プローブ 21 の速度との差分が所定範囲に含まれる場合、超音波検査が正しく実行されていると判定し、差分が所定範囲に含まれない場合、超音波検査が正しく実行されていないと判定する。これにより操作者は、今回検査の超音波プローブ 51 の速度が正しいか否かを判断することができる。

30

【 0 0 7 5 】

また判定部 67 は、今回検査のプローブ動作情報に含まれる複数の特徴点の 3 次元座標と今回検査の患者動作情報に含まれる複数の関節の 3 次元座標とに基づいて、今回検査の超音波プローブ 51 の患者に対する 3 次元的な相対位置を推定する。同様に判定部 67 は、模擬検査のプローブ動作情報に含まれる複数の特徴点の 3 次元座標と模擬検査の患者動作情報に含まれる複数の関節の 3 次元座標とに基づいて、模擬検査の超音波プローブ 21 の患者に対する 3 次元的な相対位置を時刻毎に推定する。そして判定部 67 は、時刻毎の超音波プローブ 21 の相対位置に基づいて超音波プローブの予測経路を決定する。予測経路は、例えば、時刻毎の超音波プローブ 21 の相対位置が通過した経路に決定されても良いし、当該経路に所定のマージンを加えた領域に決定されても良い。次に判定部 67 は、今回検査の超音波プローブ 51 の相対位置を予測経路に対して比較する。今回検査の超音波プローブ 51 の相対位置が予測経路上に位置している判定した場合、判定部 67 は、超音波検査が正しく実行していると判定し、今回検査の超音波プローブ 51 の相対位置が予測経路上に位置していないと判定した場合、超音波検査が正しく実行していないと判定す

40

50

る。判定結果は、表示部 77 により表示される。これにより操作者は、今回検査の超音波プローブ 51 の位置が正しいか否かを判断することができる。

【0076】

次にパラメータ変更情報の比較及び判定について説明する。判定部 67 は、今回検査のパラメータ変更情報を模擬検査のパラメータ変更情報に対して比較する。具体的には、今回検査においてパラメータの設定値の変更がなされた場合、変更後の設定値を模擬検査の略同時間での設定値に対して比較する。今回検査の設定値が模擬検査の設定値に一致すると判定した場合、判定部は、超音波検査が正しく実行していると判定し、今回検査の設定値が模擬検査の設定値に一致しないと判定した場合、超音波検査が正しく実行していないと判定する。判定結果は、表示部により表示される。これにより操作者は、今回検査のスキャン条件パラメータの設定値が正しいか否かを判断することができる。

10

【0077】

なお上記の比較及び判定処理において今回検査の検査履歴情報と模擬検査の検査履歴情報とが複数の時刻の各々について比較されたとした。しかしながら、本実施形態はこれに限定されない。例えば、操作者により操作部 75 を介して指定された時刻の今回検査の検査履歴情報と模擬検査の検査履歴とが比較されても良い。より詳細には、操作者により操作部 75 を介して指定された時刻に関して、今回検査の患者の各関節の 3 次元座標と模擬検査の患者の各関節の 3 次元座標とが時刻を揃えて比較され、今回検査の超音波プローブ 51 の各特徴点の 3 次元座標と模擬検査の超音波プローブ 21 の各特徴点の 3 次元座標とが比較される。例えば、検査開始時刻からの経過時刻が略同一の今回検査の検査履歴情報と模擬検査の検査履歴とが比較されると良い。

20

【0078】

ステップ SC4 において超音波検査が正しく実行されていないと判定された場合（ステップ SC5：NO）、システム制御部 81 は、画像記憶制御部 69 に録画停止処理を行わせる（ステップ SC5）。録画停止処理において画像記憶制御部 69 は、画像発生部 59 により即時的に発生される超音波画像を画像記憶部 61 に記憶させず、消去する。またシステム制御部 81 は、超音波検査が正しく実行されていないと判定された場合、図 12 に示すように、表示部 77 にその旨を表示させる。図 12 においては、超音波検査が正しく実行されていない旨のメッセージ（具体的には、「BAD」）が表示され、当該メッセージとともに超音波画像の録画が停止されている旨のメッセージ（具体的には、「STOP」）が表示されている。超音波検査が正しく実行されていない場合に超音波画像の録画を停止することにより、不要な超音波画像を録画することを防止することができる。

30

【0079】

ステップ SC5 が行われるとシステム制御部 81 は、超音波検査の支援を実行する（ステップ SC6）。システム制御部 81 は、操作者が正しい超音波検査を実行できるように支援情報を表示部 77 に表示させる。より詳細には、表示部 77 は、患者を正しい姿勢に誘導したり、超音波プローブを正しい位置や向きに誘導したり、適切なタイミングでスキャン条件パラメータを変更するための情報を表示する。

【0080】

以下、超音波検査の支援について詳細に説明する。例えば、表示部 77 は、ステップ SC3 の比較結果に基づいて、模擬検査の検査履歴情報に対する今回検査の検査履歴情報のずれを表示する。具体的には、表示部 77 は、模擬検査の超音波プローブ 21 の 3 次元位置に対する今回検査の超音波プローブ 51 の 3 次元位置のずれを表示したり、模擬検査の超音波プローブ 21 の速度に対する今回検査の超音波プローブ 51 の速度のずれを表示したり、模擬検査の超音波プローブ 21 の姿勢及び向きに対する今回検査の超音波プローブ 51 の姿勢及び向きのずれを表示したり、模擬検査の患者の姿勢及び向きに対する今回検査の患者の姿勢及び向きのずれを表示したりする。操作者は、これらの情報を観察することにより、患者を正しい姿勢に修正したり、超音波プローブ 51 を正しい位置や向きに修正したりすることができる。

40

【0081】

50

この他、表示部 77 は、図 13 に示すように、模擬検査の超音波プローブの予測経路を示すマーク M2 を、今回検査のカラー画像 I4 の対応位置に重畳すると良い。例えば、表示部 77 は、ステップ SC3 において決定された予測経路の今回検査のカラー画像 I4 における位置を特定し、特定された位置に予測経路を示すマーク M2 を重畳する。これにより操作者は、超音波プローブ 51 の正しい移動経路を容易に把握することができる。

【0082】

なお、表示部 77 は、マーク M2 以外にも、今回検査を正しく行うための種々の情報を今回検査のカラー画像 I4 に表示しても良い。例えば、表示部 77 は、図 13 に示すように、検査部位を示すマーク M3 をカラー画像 I3 の対応位置に表示しても良い。例えば、表示部 77 は、今回検査の患者の各関節の 3 次元座標に基づいて患者の姿勢及び向きを特定し、特定された姿勢及び向きに基づいて、表示対象の検査部位のカラー画像 I3 における位置を特定し、特定された位置にマーク M3 を表示する。マーク M3 を表示することにより操作者は、超音波プローブ 51 の当接位置を明瞭に把握することができる。

【0083】

さらに表示部 77 は、図 14 に示すように、模擬検査のパラメータ変更情報に関するパラメータの設定が行われた位置を示すマーク M4 を今回検査のカラー画像 I3 の対応位置に重畳すると良い。例えば表示部 77 は、模擬検査のパラメータ変更情報を参照し、パラメータの設定が行われた超音波プローブ 21 の 3 次元位置を特定する。次に表示部 77 は、特定された 3 次元位置に対応する今回検査のカラー画像 I3 における位置を特定し、特定された位置にマーク M4 を重畳する。これにより、操作者は、パラメータの設定を行うべき位置を容易に把握することができる。また表示部 77 は、設定対象のパラメータや設定値を操作者に提示するため、マーク M4 の近傍に設定対象のパラメータの種類や設定値等を表示すると良い。

【0084】

ステップ S4 において超音波検査が正しく実行されていると判定された場合（ステップ SC5：YES）、システム制御部 81 は、画像記憶制御部 69 に録画処理を行わせる（ステップ SC7）。録画処理において画像記憶制御部 69 は、画像発生部 59 により即時的に発生される超音波画像を画像記憶部 61 に記憶させる。またシステム制御部 81 は、超音波検査が正しく実行されていると判定された場合、図 15 に示すように、表示部 77 にその旨を表示する。図 15 においては、超音波検査が正しく実行されている旨のメッセージ（具体的には、「GOOD」）が表示され、当該メッセージとともに超音波画像 I2 の録画が停止されている旨のメッセージ（具体的には、「REC」）が表示されている。このように本実施形態に係る画像記憶制御部 69 は、超音波検査が正しく実行されていると判定された場合に限定して超音波画像を録画することができる。録画された超音波画像は、超音波検査の終了後、医師等の観察や読影に供される。

【0085】

ステップ SC7 が行われるとシステム制御部 81 は、超音波検査の支援を実行する（ステップ SC8）。ステップ SC8 における超音波検査の支援処理は、ステップ S6 と同様なので説明を省略する。

【0086】

ステップ SC6 または SC8 が行われるとシステム制御部 81 は、超音波検査を終了するか否かを判定する（ステップ SC9）。例えば、システム制御部 81 は、操作者により操作部 75 を介して超音波検査の終了指示が入力されることを契機として超音波検査を終了する。終了指示が入力されていない場合、超音波検査を終了しないと判定する。

【0087】

超音波検査を終了しないと判定した場合（ステップ SC9：NO）、システム制御部 81 は、ステップ SC4 に進み、再び判定部 67 に判定処理を行わせる。このようにして超音波検査を終了すると判定するまでシステム制御部 81 は、ステップ SC4 SC5 SC6 あるいはステップ SC4 SC7 SC8 を繰り返す。

【0088】

そして超音波検査を終了すると判定した場合（ステップSC9：YES）、システム制御部81は、超音波検査を終了し、検査支援処理を終了する。

【0089】

検査支援処理の終了後、通信部73は、画像記憶部61に録画された今回検査の超音波画像を超音波診断装置200に送信する。超音波診断装置200において医師等の熟練者は、今回検査の超音波画像を観察・読影することができる。

【0090】

上記の説明において、今回検査のスキャン条件パラメータは、操作部75を介した操作者による指示に従ってスキャン条件設定部71により設定されるものとした。しかしながら、本実施形態はこれに限定されない。例えば、スキャン条件設定部71は、模擬検査のパラメータ変更情報に従って自動的に、今回検査におけるスキャン条件パラメータを設定しても良い。

【0091】

具体的には、まずスキャン条件設定部71は、模擬検査のパラメータ変更情報を解析し、スキャン条件パラメータが変更された超音波プローブ51の3次元位置（以下、設定位置と呼ぶ）と変更後の設定値（以下、目標設定値と呼ぶ）とスキャン条件パラメータ毎に特定する。そしてスキャン条件設定部71は、今回検査において超音波プローブ51の3次元位置をモニタリングし、超音波プローブ51の3次元位置が各設定位置に到達することを検知する。超音波プローブ51の3次元位置が各設定位置に到達したことが検知された場合、スキャン条件設定部71は、設定対象のスキャン条件パラメータの設定値を目標設定値に変更する。これにより、スキャン条件パラメータを自動的に設定することができる。

【0092】

上記の説明の通り、本実施形態に係る超音波診断装置400は、超音波プローブ51、画像発生部59、通信部73、主記憶部79、及び判定部67を有している。超音波プローブ51は、超音波を送受波する。画像発生部59は、超音波プローブ51からのエコー信号に基づいて今回検査の被検体に関する超音波画像を繰り返し発生する。通信部73は、今回検査時において対象物認識装置300により発生された動作情報であって今回検査時における被検体の各特徴点の3次元座標と超音波プローブ51の各特徴点の3次元的な位置関係を表現する動作情報を対象物認識装置300から受信する。主記憶部79は、模範検査時において予め発生された動作情報であって模範検査時における被検体の各特徴点の3次元的な位置関係と超音波プローブ21の各特徴点の3次元的な位置関係とを表現する動作情報を記憶する。判定部は、今回検査の動作情報と模範検査の動作情報とに基づいて今回検査が正しく行われているか否かを判定する。

【0093】

上記の構成により、本実施形態に係る超音波診断装置400は、当該超音波診断装置400の操作者（主に初心者）が行っている超音波検査と熟練者が行った模範検査とを比較して当該操作者が正しく超音波検査を行っているか否かを判定することができる。

【0094】

かくして本実施形態によれば、初心者であっても容易に超音波検査を実行することができる。

【0095】

なお、上記の実施形態において対象物認識装置100、300は超音波診断装置200、400にそれぞれ接続されているとした。しかしながら、本実施形態はこれに限定されない。例えば、対象物認識装置100が超音波診断装置200に組み込まれ、対象物認識装置300が超音波診断装置400に組み込まれても良い。

【0096】

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。これら新規な実施形態は、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

10

20

30

40

50

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ともに、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】

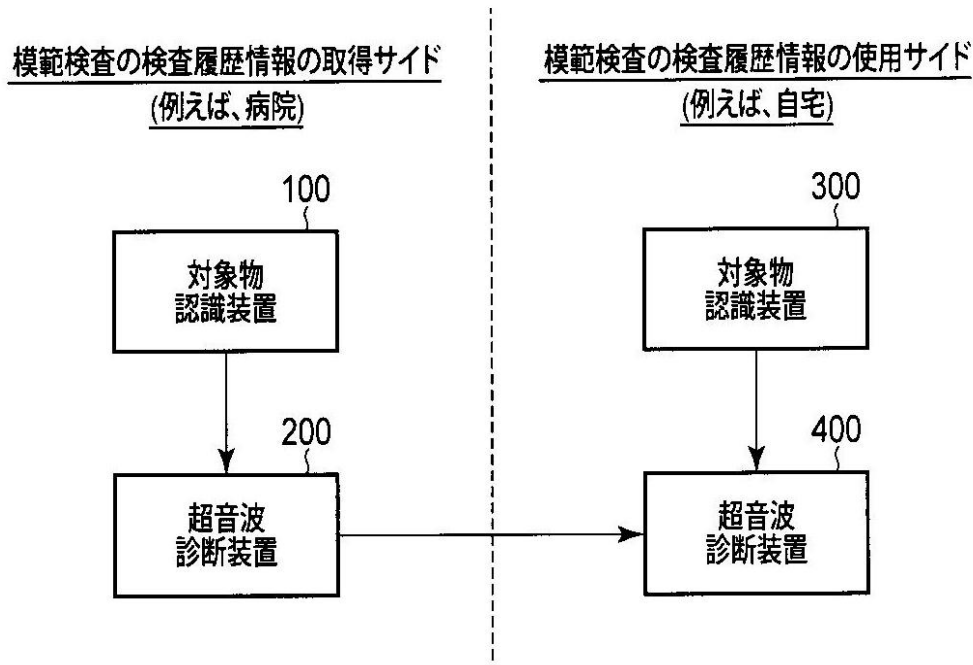
【0097】

11...カラー画像収集部、13...距離画像収集部、15...音声認識部、17...動作情報発生部、19...通信部、21...超音波プローブ、23...送信部、25...受信部、27...信号処理部、29...画像発生部、31...画像記憶部、33...画像処理部、35...検査履歴情報発生部、37...通信部、39...操作部、41...表示部、43...主記憶部、45...制御部、51...超音波プローブ、53...送信部、55...受信部、57...信号処理部、59...画像発生部、61...画像記憶部、63...画像処理部、65...検査履歴情報発生部、67...判定部、69...画像記憶制御部、71...スキャン条件設定部、73...通信部、39...操作部、41...表示部、43...主記憶部、45...システム制御部、100...対象物認識装置、200...超音波診断装置、300...対象物認識装置、400...超音波診断装置、

10

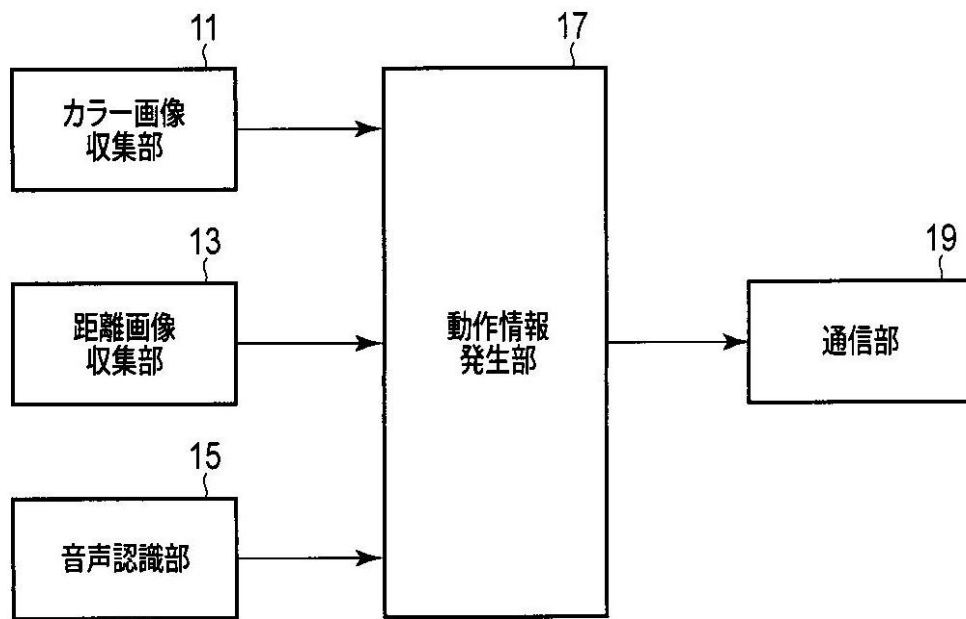
【図1】

図1



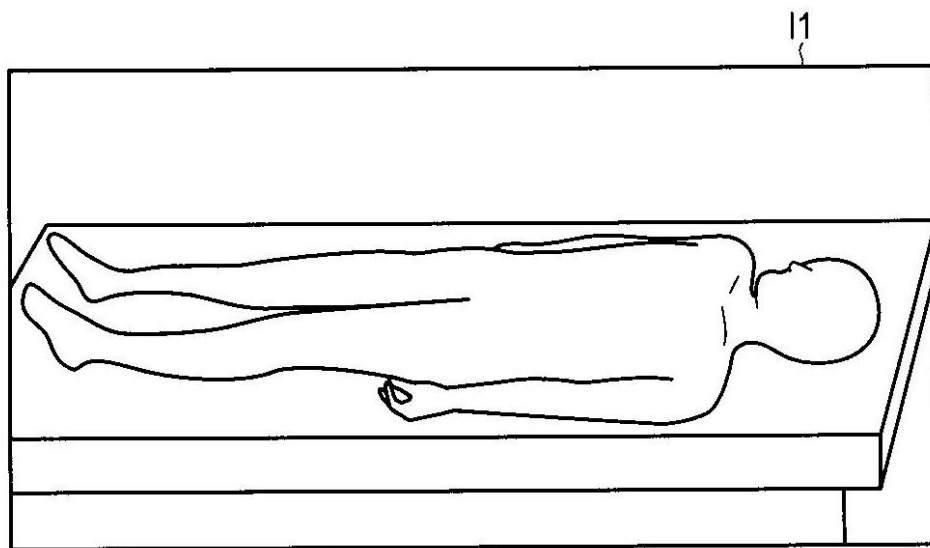
【図 2】

図 2



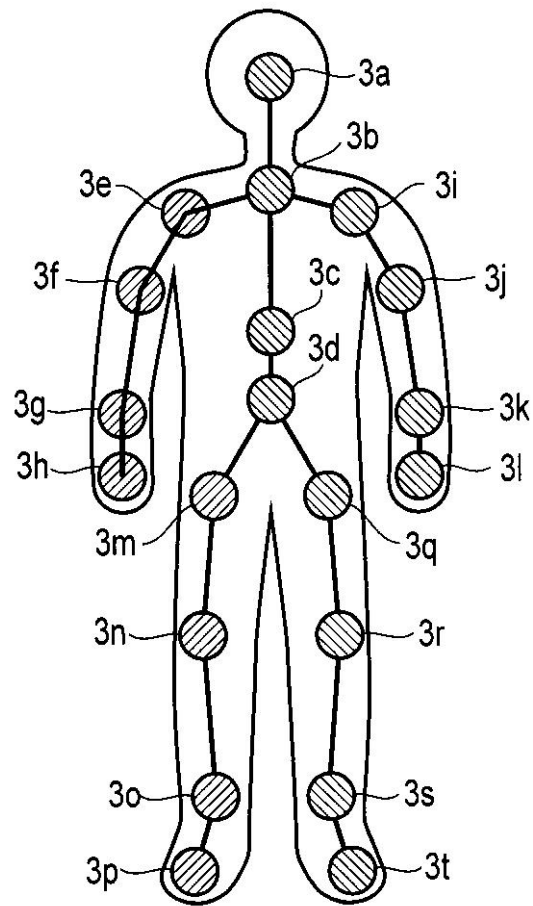
【図 3】

図 3



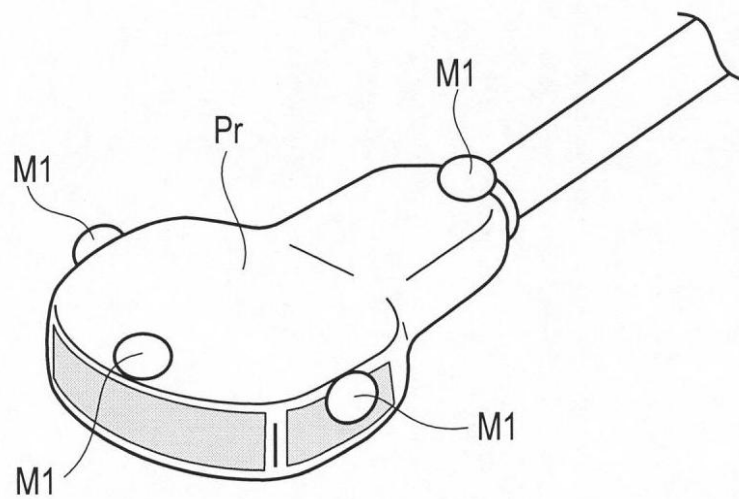
【 図 4 】

図 4



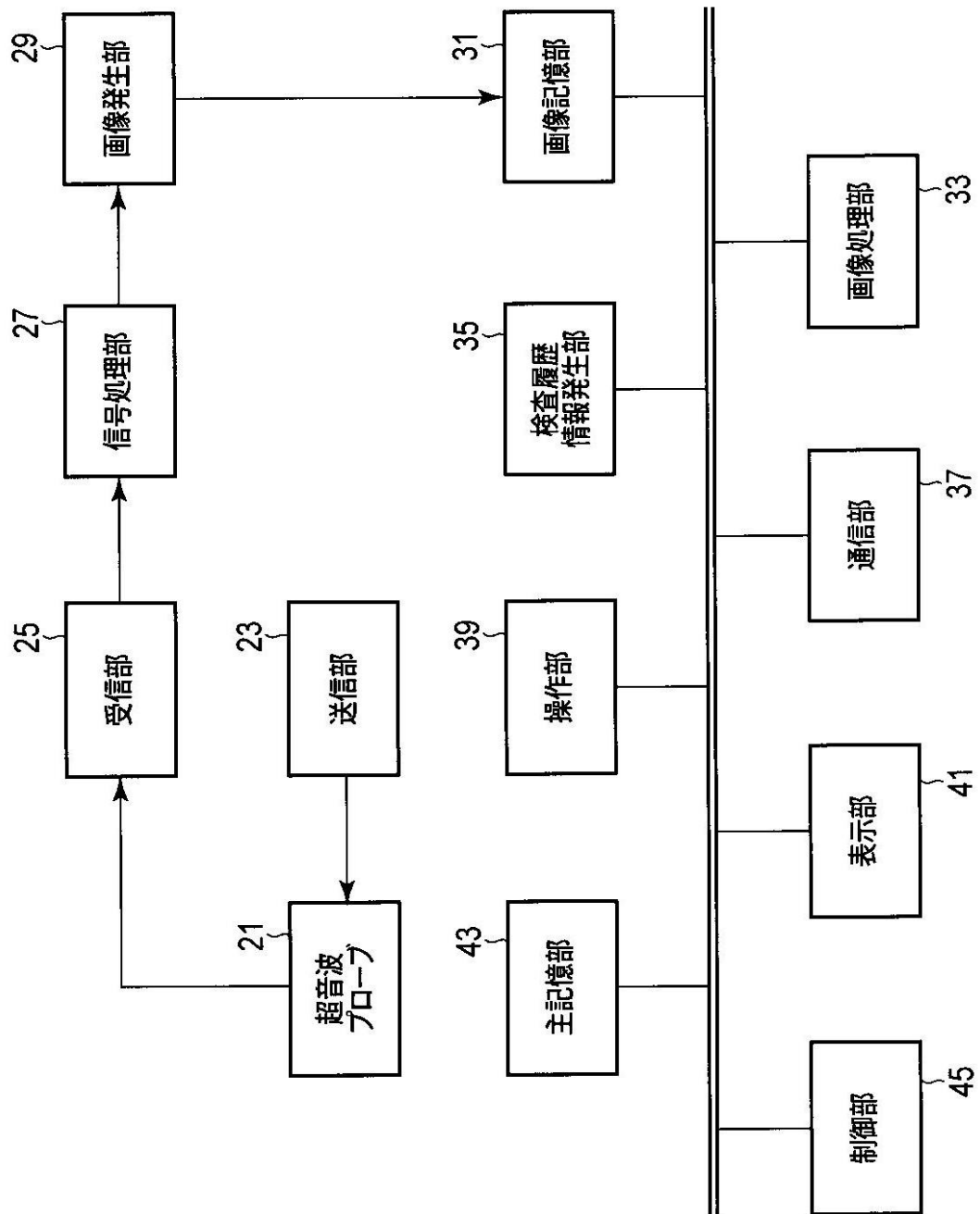
【 図 5 】

図 5



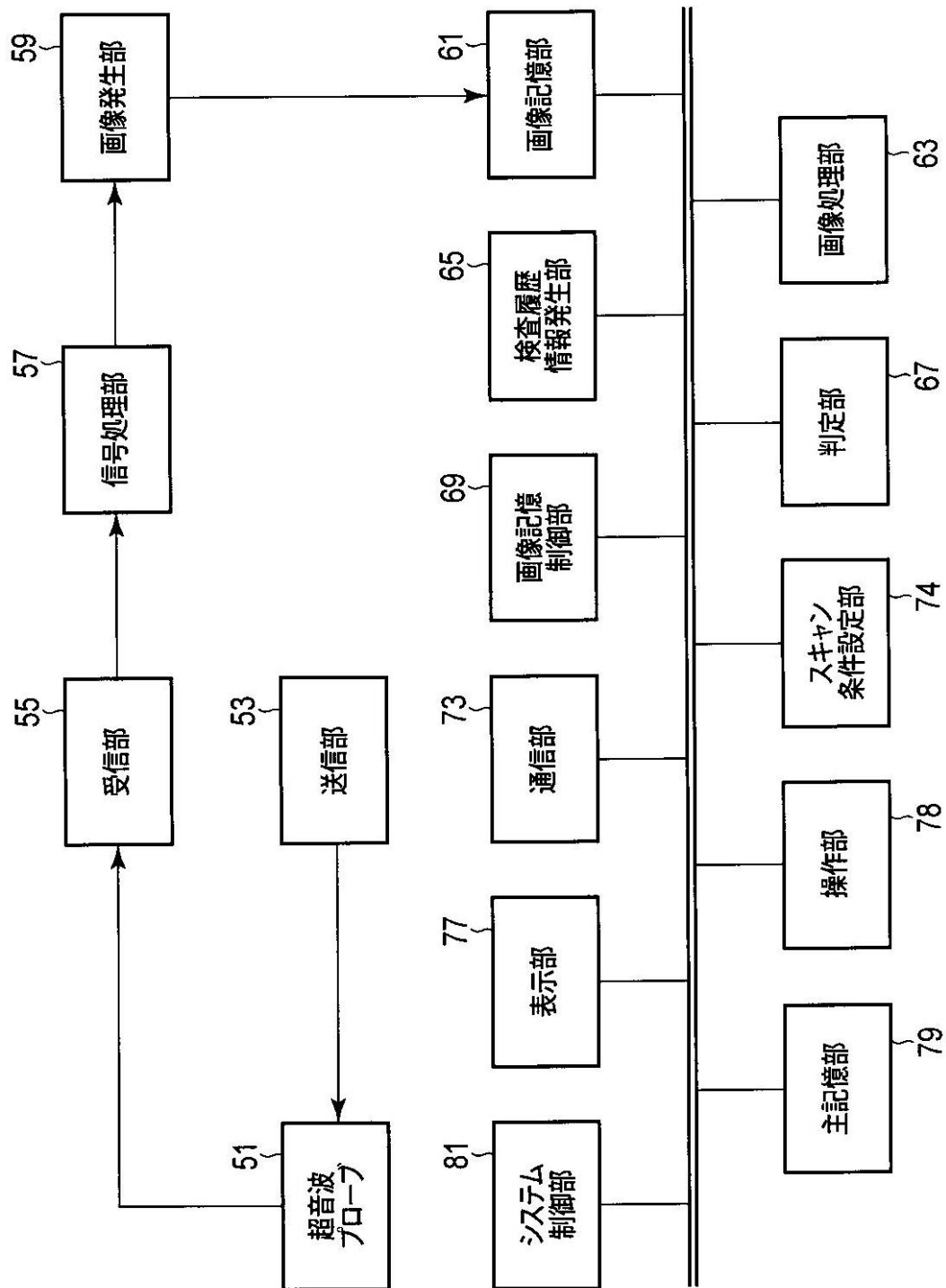
【図6】

図6



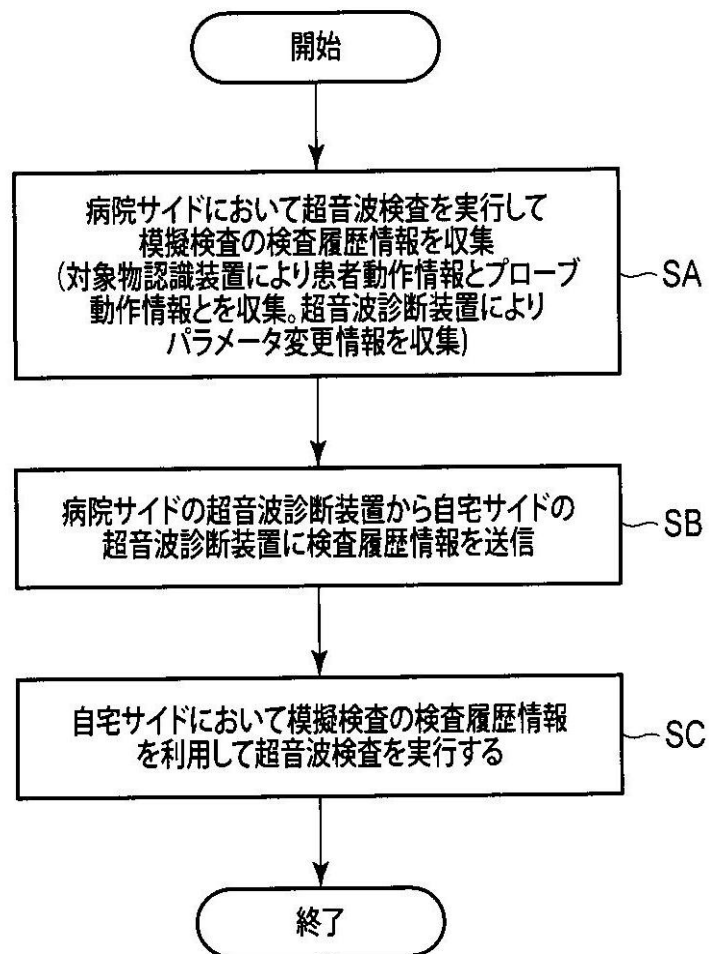
【図7】

図7



【図 8】

図 8



【図 9】

図 9

検査履歴情報

動作情報

患者動作情報

T1

人物	時刻	関節	座標
患者A	〇〇:〇〇	3e	(X,Y,Z)
		3f	(X,Y,Z)
	
	××:××	3e	(X,Y,Z)
		3f	(X,Y,Z)
	

プローブ動作情報

T2

プローブ	時刻	関節	座標
プローブA	〇〇:〇〇	特徴点A	(X,Y,Z)
		特徴点B	(X,Y,Z)
	

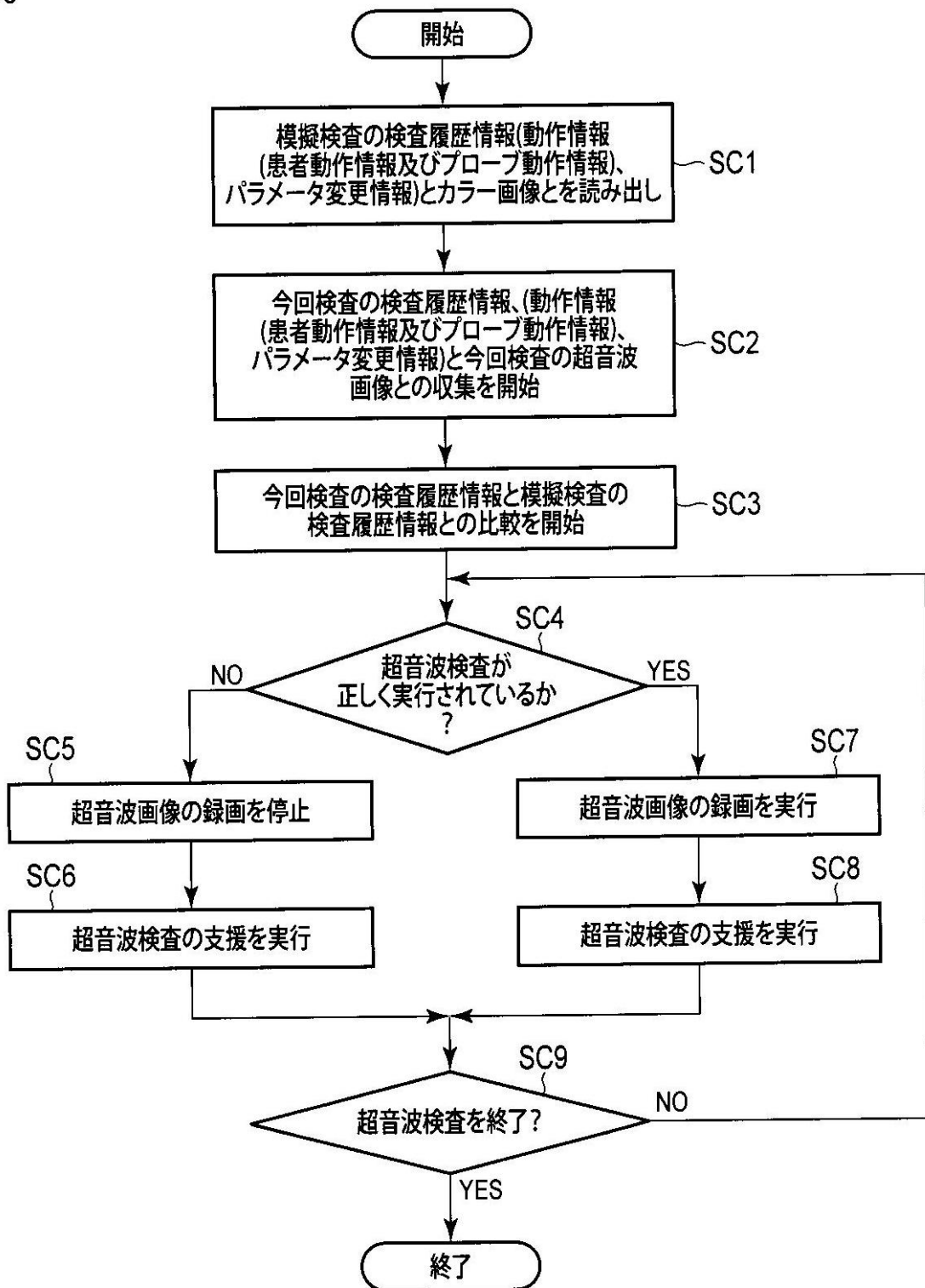
パラメータ変更情報

T3

プローブ	時刻	関節	座標
エコーレベル (全体)	A	〇〇:〇〇	(X,Y,Z)
エコーレベル (深さ)	B	××:××	(X,Y,Z)
...

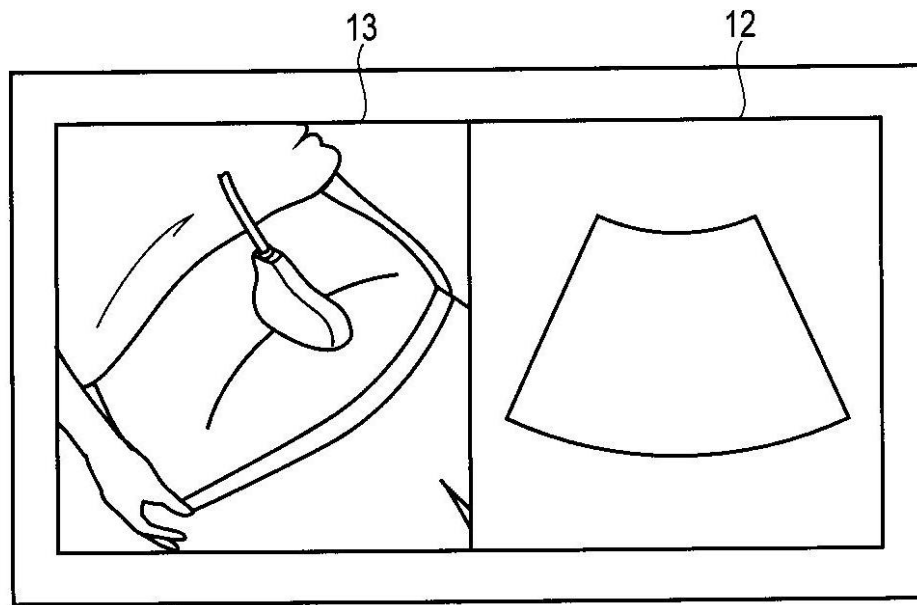
【図10】

図10



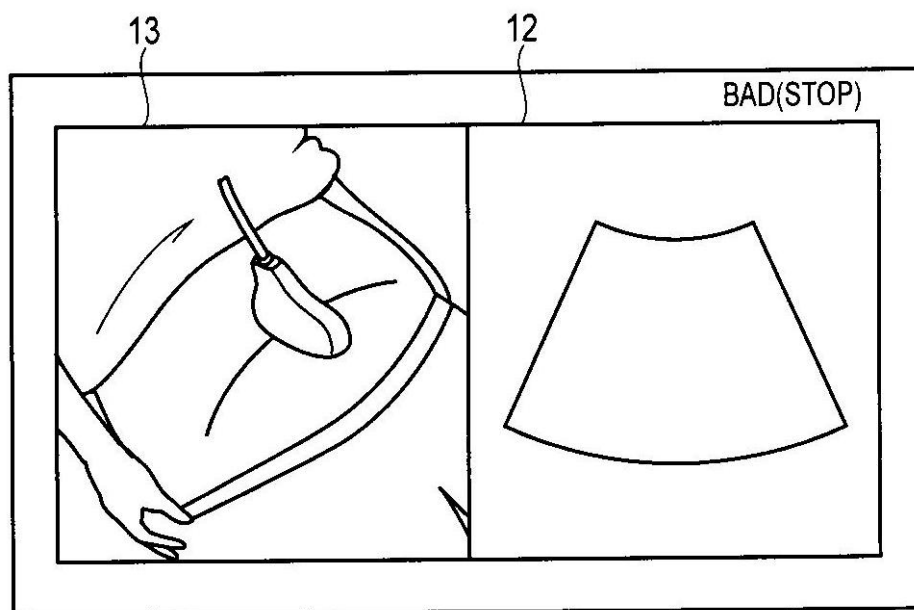
【図 1 1】

図 11



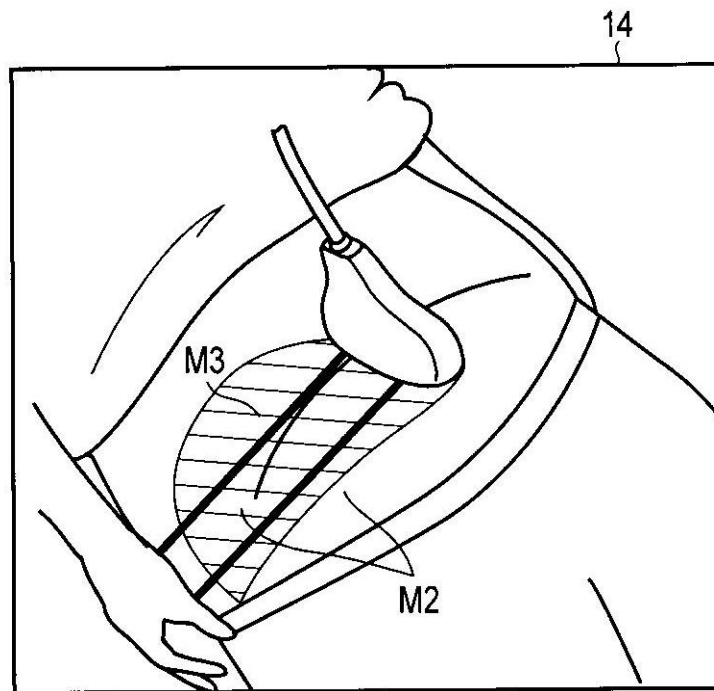
【図 1 2】

図 12



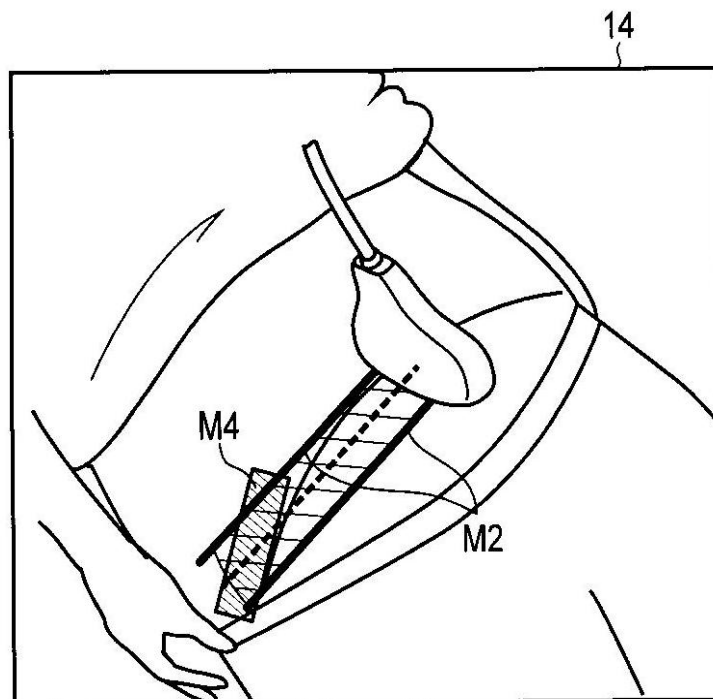
【図 13】

図 13



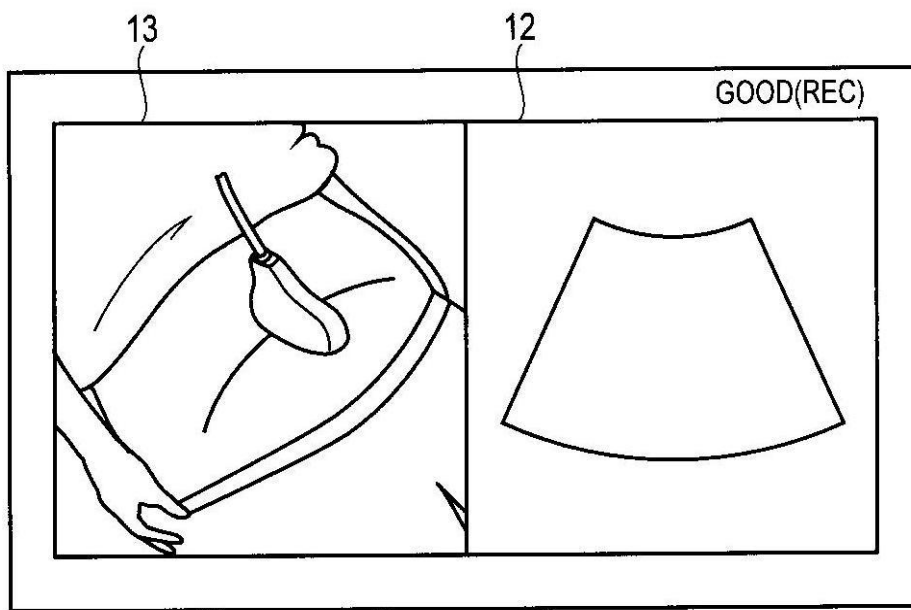
【図 14】

図 14



【図 15】

図 15



フロントページの続き

(74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹

(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克

(74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三

(74)代理人 100172580
弁理士 赤穂 隆雄

(74)代理人 100179062
弁理士 井上 正

(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子

(72)発明者 田中 翔
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社内

F ターム(参考) 4C601 EE11 GA06 GA18 GA21 KK25 KK33 KK34 KK35 KK46

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2015089454A	公开(公告)日	2015-05-11
申请号	JP2013230635	申请日	2013-11-06
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	田中翔		
发明人	田中 翔		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE11 4C601/GA06 4C601/GA18 4C601/GA21 4C601/KK25 4C601/KK33 4C601/KK34 4C601/KK35 4C601/KK46		
代理人(译)	河野直树 井上 正 冈田隆		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波诊断设备，即使是初学者也可以轻松地进行超声波检查。超声波探头51发送和接收超声波。图像生成器59这次基于来自超声探头51的回波信号重复生成要检查的对象的超声图像。通信单元73是在该检查时由对象识别装置生成的操作信息，以及在该检查时对象的每个特征点的三维坐标以及超声探头51的每个特征点的三维坐标。从物体识别装置接收。主存储单元79表示在模型检查期间预先生成的运动信息，并且表示在模型检查期间被检体的每个特征点的三维坐标和超声探头21的每个特征点的三维坐标。存储运动信息。确定单元67基于当前检查的操作信息和模型检查的操作信息来确定当前检查是否被正确执行。[选择图]图7

