

(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2015-131100

(P2015-131100A)

(43) 公開日 平成27年7月23日(2015.7.23)

(51) Int.Cl.
A61B 8/14 (2006.01)

F I
A61B 8/14

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2014-244200 (P2014-244200)
 (22) 出願日 平成26年12月2日 (2014.12.2)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-257209 (P2013-257209)
 (32) 優先日 平成25年12月12日 (2013.12.12)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000001270
 コニカミノルタ株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
 (74) 代理人 110001900
 特許業務法人 ナカジマ知的財産総合事務所
 (72) 発明者 田路 文平
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ
 ニカミノルタ株式会社内
 Fターム(参考) 4C601 EE11 JB40 JB48 JC16 JC23
 KK01 KK07 KK12 KK31 LL04
 LL38

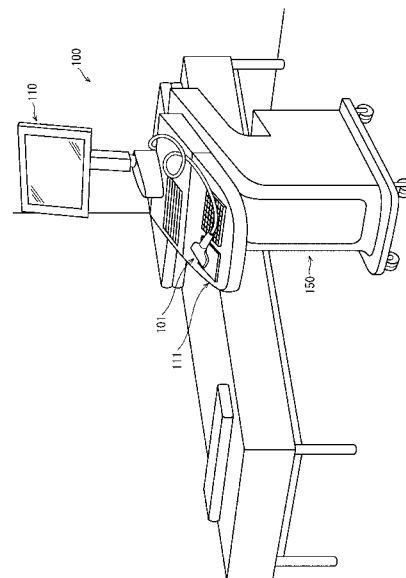
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置、超音波画像記録方法、及びコンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体

(57) 【要約】

【課題】超音波診断装置において、より簡易に記録したい断層画像を選択して保存するフリーズ操作を行う。

【解決手段】超音波診断装置において、プローブ101が接続可能に構成され、プローブ101が被検体体表に位置する状態で被検体体内から取得された反射超音波に基づいて断層画像を記録する超音波診断装置150であって、反射超音波に基づいて被検体の複数の断層画像を生成する断層画像生成部104と、複数の断層画像を解析して得た断層画像の動き情報に基づいて、断層画像取得時におけるプローブの静止又は移動状態を判定するプローブ移動判定部106と、プローブ移動判定部106の判定結果に基づいて、複数の断層画像から1以上の記録画像を選出する記録画像選出部107と、記録画像を記録する断層画像記録部108とを備えた。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

プローブが接続可能に構成され、前記プローブが被検体体表に位置する状態で被検体体内から取得された反射超音波に基づいて断層画像を記録する超音波診断装置であって、
前記反射超音波に基づき前記被検体の複数の断層画像を生成する断層画像生成部と、
前記複数の断層画像を解析して得た断層画像の動き情報に基づいて、各々の断層画像取得時における前記プローブの静止又は移動状態を判定するプローブ移動判定部と、
前記プローブ移動判定部の判定結果に基づいて、前記複数の断層画像から 1 以上の記録画像を選出する記録画像選出部と、
前記記録画像を記録する断層画像記録部とを備えた
超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記記録画像選出部は、前記プローブ移動判定部により断層画像取得時に前記プローブが体表上で静止している状態であると判定された断層画像を前記記録画像として選出する
請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記プローブ移動判定部が、前記 1 以上の断層画像の全てにおいて断層画像取得時に前記プローブが体表上を移動していると状態であると判定したとき、
前記記録画像選出部は、前記 1 以上の断層画像の中で断層画像取得時の前記プローブの移動量が最も小さい断層画像を前記記録画像として選出する
請求項 1 に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 4】

前記プローブ移動判定部が、断層画像取得時に前記プローブが体表に接した状態において体表から離れる方向に移動していると判定したとき、
前記記録画像選出部は、前記 1 以上の断層画像中、前記プローブが体表から離れる前所定期間内に取得された断層画像を前記記録画像として選出する
請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記記録画像は、前記プローブ移動判定部により断層画像取得時に前記プローブが体表上で静止している状態であると判定された断層画像である
請求項 4 に記載の超音波診断装置。

30

【請求項 6】

前記プローブ移動判定部は、断層画像から得た前記動き情報の断面画像内の変動に基づき、前記被検体の体内組織の動きと前記プローブの動きとを識別して、前記体表上の前記プローブの静止又は移動状態を判定する
請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

さらに、前記判定結果であるプローブ移動状態を提示するプローブ移動状態提示部を備えた
請求項 1 記載の超音波診断装置。

40

【請求項 8】

さらに、前記断層画像を記録するタイミングを提示する記録タイミング提示部を備えた
請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

さらに、表示器が接続可能に構成され、
前記記録画像を前記表示器に表示させる
請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記動き情報は、断層画像における前記被検体内の同一部分を示す画像領域の位置変化量として示される移動量、及び前記画像領域の位置変化の方向として示される移動方向で

50

ある

請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の超音波診断装置。

【請求項 1 1】

前記プローブ移動判定部は、前記移動量が静止状態を示す上限値以下である画像領域の面積が、プローブが移動している状態を示す下限値以上である場合に、断層画像取得時に前記プローブが静止している状態であると判定し、

それ以外の場合に断層画像取得時に前記プローブが移動している状態であると判定する請求項 1 0 に記載の超音波診断装置。

【請求項 1 2】

前記プローブ移動判定部は、前記移動量が静止状態を示す上限値以下である画像領域の面積が、プローブが移動している状態を示す下限値未満である場合において、

前記移動量が前記上限値よりも大きく動き方向が同一角度範囲内である画像領域の面積が前記下限値よりも小さい閾値未満である場合には、断層画像取得時に前記プローブが静止している状態であると判定し、当該画像領域の面積が前記閾値以上である場合には、断層画像取得時に前記プローブが移動している状態であると判定する

請求項 1 0 に記載の超音波診断装置。

【請求項 1 3】

前記プローブ移動判定部は、前記画像領域の移動方向が断面画像内で同一角度範囲内ではない場合に、当該画像領域の位置変化は前記被検体の体内組織の動きに基づくものであり、前記プローブは静止している状態であると判定する、

請求項 1 0 に記載の超音波診断装置。

【請求項 1 4】

プローブが被検体体表に位置する状態で当該被検体体内から取得された反射超音波に基づいて超音波画像を記録する方法であって、

前記反射超音波に基づいて前記被検体の複数の断層画像を生成する断層画像生成し、

前記複数の断層画像を解析して得た断層画像の動き情報に基づいて、断層画像取得時における前記プローブの静止又は移動状態を判定するプローブ移動判定し、

前記プローブ移動判定部の判定結果に基づいて、前記複数の断層画像から 1 以上の記録画像を選出する記録画像選出し、

前記記録画像を記録する

超音波画像記録方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載の超音波画像記録方法をコンピュータに実行させるプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、超音波診断装置および診断画像記録方法に関する。特に、超音波プローブにより被検体から取得された反射超音波に基づいて、記録すべき診断画像を特定する超音波診断装置および診断画像記録方法に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波探触子により被検体内部に超音波を送信し、被検体組織の音響インピーダンスの差異により生じる超音波反射波を受信する。さらに、この受信信号に基づいて、被検体の内部組織の構造を示す超音波断層画像（以後、「断層画像」とする）を生成し、モニタ（以後、「表示器」とする）上に表示するものである。超音波診断装置は、被検体への侵襲が少なく、リアルタイムに体内組織の状態を断層画像として観察できるため、生体の形態診断に広く用いられている。

【0003】

超音波診断装置は、近年、装置のデジタル化、高周波化により画質が向上し、高分解能

10

20

30

40

50

の超音波画像が得られるようになった。特に表在領域における画質向上は著しく、表在組織の評価が重要な整形外科分野においても超音波診断装置はよく用いられるようになってきている。また、整形外科分野では、身体の中で頭と内臓を除く四肢や脊椎といった体の運動に関係する部分の疾患に関する診断と治療を扱い、超音波検査の対象部位も多岐にわたっている。

【0004】

ところで、従来の超音波診断装置を用いた超音波検査では、一般に検査者は、片手に超音波探触子である超音波プローブ（以後、「プローブ」と略称する）を持ち、もう片方の手で超音波診断装置の操作を行っていた。例えば検査者は、右手にプローブを持ち、被検体の体表上でプローブを移動させながら、モニタ上の断層画像を観察する。その一方、左手で超音波診断装置上のボタンを任意のタイミングで操作し、例えば記録したい断層画像を保存するフリーズ操作をしていた。通常、プローブを操作する位置と、超音波診断装置を操作する位置とは離れており、検査者は無理な体勢になることがあった。

10

【0005】

さらに整形外科診療においては、検査者が片手で被検体の手足を支えて超音波検査をすることも多く、検査者は両手がふさがってしまい、超音波診断装置の操作をすることが困難な場合があった。

これに対し、例えば、特許文献1では、フットスイッチを追加することで足を使ったフリーズ操作を可能とする超音波診断装置が提案されている。また、例えば、特許文献2では、プローブ上にスイッチを設けることで、プローブを把持しながらフリーズ操作を行うことができるプローブが提案されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平6-78920号公報

【特許文献2】特開2002-345812号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところが、上記文献に記載の構成では、超音波診断装置の他に、フットスイッチや、プローブ上のスイッチなど、別の構成要素が必要となるという課題があった。

30

本開示は、上記課題に鑑みてなされたものであり、より簡易に記録したい断層画像を選択して保存するフリーズ操作を行うことができる超音波診断装置及び画像記録方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本開示の一態様に係る超音波診断装置は、プローブが被検体体表に位置する状態で当該被検体体内から取得された反射超音波に基づいて前記被検体体内の断層画像を記録する超音波診断装置であって、前記反射超音波に基づいて前記被検体の複数の断層画像を生成する断層画像生成部と、前記複数の断層画像を解析して得た断層画像の動き情報に基づいて、断層画像取得時における前記プローブの静止又は移動状態を判定するプローブ移動判定部と、前記プローブ移動判定部の判定結果に基づいて、前記複数の断層画像から1以上の記録画像を選出する記録画像選出部と、前記記録画像を記録する断層画像記録部とを備えたことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明の一態様に係る超音波診断装置は、上記構成により、より簡易に記録したい断層画像を選択して保存するフリーズ操作を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

50

【図 1】実施の形態 1 に係る超音波診断装置 150 を含む超音波診断システム 100 の外觀図である。

【図 2】実施の形態 1 に係る超音波診断装置 150 を用いた超音波診断システム 100 の構成を示すブロック図である。

【図 3】超音波診断装置 150 の画像記録回路 151 の構成を示すブロック図である。

【図 4】超音波診断装置 150 の画像解析部 105 における各断層画像からの動き情報抽出処理の説明図である。

【図 5】超音波診断装置 150 のプローブ移動判定部 106 におけるプローブの静止又は移動状態判定処理に用いる移動方向ヒストグラムの一例である。

【図 6】超音波診断装置 150 における記録画像出力動作の処理フローを示したフローチャートである。

【図 7】図 6 におけるステップ S202、S203 及び S204 の処理フローの詳細を示したフローチャートである。

【図 8】断層画像の上に画像解析部 105 によりプローブが静止している状態であると判定されたときの各画像領域の動き情報場合における各画像領域の動き情報を示す矢印画像 X を重畳して示した説明図である。

【図 9】図 8 に示す断層画像の移動方向ヒストグラムの一例である。

【図 10】断層画像の上に画像解析部 105 によりプローブが動いている状態であると判定されたときの各画像領域の動き情報を示す矢印画像 X を重畳して示した説明図である。

【図 11】図 10 に示す断層画像の移動方向ヒストグラムの一例である。

【図 12】図 6 におけるステップ S202、S203 及び S204 の変形例 1 に係る処理の詳細を示したフローチャートである。

【図 13】断層画像の上に画像解析部 105 により得られた被検体の体内組織が動いている場合における各画像領域の動き情報を示す矢印画像 X を重畳して示した説明図である。

【図 14】超音波診断装置 150 におけるプローブの静止又は移動状態判定動作（ステップ S203）で、被検体の体内組織が動いている場合における移動方向ヒストグラムの一例である。

【図 15】図 6 におけるステップ S202、S203 及び S204 の変形例に係る処理の詳細を示したフローチャートである。

【図 16】実施の形態 2 に係る超音波診断装置 152 を含む超音波診断システムの構成を示すブロック図である。

【図 17】実施の形態 2 に係る超音波診断装置のプローブ移動状態提示部、及び、記録タイミング提示部による表示画像の模式図である。

【図 18】実施の形態 2 に係る超音波診断装置の、記録タイミング提示部による表示画像の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明を実施するための形態の概要

本実施の形態に係る超音波診断装置は、プローブが接続可能に構成され、プローブが被検体体表に位置する状態で当該被検体体内から取得された反射超音波に基づいて被検体内の断層画像を記録する超音波診断装置であって、プローブを介して取得された反射超音波に基づいて被検体の複数の断層画像を生成する断層画像生成部と、複数の断層画像を解析して得た断層画像の動き情報に基づいて、断層画像取得時におけるプローブの静止又は移動状態を判定するプローブ移動判定部と、プローブ移動判定部の判定結果に基づいて、複数の断層画像から 1 以上の記録画像を選出する記録画像選出部と、記録画像を記録する断層画像記録部とを備えたことを特徴とする。

【0012】

また、別の態様では、記録画像選出部は、プローブ移動判定部により断層画像取得時にプローブが体表上で静止している状態であると判定された断層画像を記録画像として選出する構成であってもよい。

10

20

30

40

50

また、別の態様では、プローブ移動判定部が、1以上の断層画像の全てにおいて断層画像取得時にプローブが体表上を移動していると状態であると判定したとき、記録画像選出部は、1以上の断層画像の中で断層画像取得時のプローブの移動量が最も小さい断層画像を記録画像として選出する構成であってもよい。

【0013】

また、別の態様では、プローブ移動判定部が、断層画像取得時にプローブに接した状態において体表から離れる方向に移動している状態であると判定したとき、記録画像選出部は、1以上の断層画像中、プローブが体表から離れる前所定期間内に取得された断層画像を記録画像として選出する構成であってもよい。

また、別の態様では、構記録画像は、プローブ移動判定部により断層画像取得時にプローブが体表上で静止している状態であると判定された断層画像である成であってもよい。

【0014】

また、別の態様では、プローブ移動判定部は、断層画像から得た動き情報の断面画像内の変動に基づき、被検体の体内組織の動きとプローブの動きとを識別して、体表上のプローブの静止又は移動状態を判定する構成であってもよい。

また、別の態様では、さらに、判定結果であるプローブ移動状態を提示するプローブ移動状態提示部を備えた構成であってもよい。

【0015】

また、別の態様では、さらに、断層画像を記録するタイミングを提示する記録タイミング提示部を備えた構成であってもよい。

また、別の態様では、さらに、表示器が接続可能に構成され、プローブ移動判定部が、記録画像を表示器に表示させる構成であってもよい。

また、別の態様では、動き情報は、断層画像における被検体内の同一部分を示す画像領域の位置変化量として示される移動量、及び画像領域の位置変化の方向として示される移動方向である構成であってもよい。

【0016】

また、別の態様では、プローブ移動判定部は、移動量が静止状態を示す上限値以下である画像領域の面積がプローブが移動している状態を示す下限値(閾値A)以上である場合に、断層画像取得時にプローブが静止している状態であると判定し、それ以外の場合に断層画像取得時にプローブが移動している状態であると判定する構成であってもよい。

また、別の態様では、プローブ移動判定部は、移動量が静止状態を示す上限値以下である画像領域の面積がプローブが移動している状態を示す下限値(閾値A)未満であり、移動量が前記上限値よりも大きく動き方向が同一角度範囲内である画像領域の面積が前記下限値よりも小さい閾値(閾値B)未満である場合には、断層画像取得時にプローブが静止している状態であると判定し、当該画像領域の面積が閾値(閾値B)以上である場合には、断層画像取得時にプローブが移動している状態であると判定する構成であってもよい。

【0017】

また、別の態様では、プローブ移動判定部は、画像領域の移動方向が断面画像内で同一角度範囲内ではない場合に、当該画像領域の位置変化は被検体の体内組織の動きに基づくものであり、プローブは静止している状態であると判定する構成であってもよい。

また、本実施の形態に係る超音波画像記録方法は、プローブが被検体体表に位置する状態で当該被検体体内から取得された反射超音波に基づいて超音波画像を記録する方法であって、前記反射超音波に基づいて前記被検体の複数の断層画像を生成する断層画像生成し、前記複数の断層画像を解析して得た断層画像の動き情報に基づいて、断層画像取得時における前記プローブの静止又は移動状態を判定するプローブ移動判定し、前記プローブ移動判定部の判定結果に基づいて、前記複数の断層画像から1以上の記録画像を選出する記録画像選出し、前記記録画像を記録することを特徴とする。

【0018】

また、別の態様では、上記超音波画像記録方法をコンピュータに実行させるプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体であってもよい。

10

20

30

40

50

実施の形態 1

以下、実施の形態 1 に係る超音波診断装置 150 を含む超音波診断システム 100 について、図面を参照しながら説明する。

【0019】

< 超音波診断システムの全体構成 >

1. 超音波診断装置 150

実施の形態 1 に係る超音波診断装置 150 を含む超音波診断システム 100 の全体構成について説明する。超音波診断システム 100 は、プローブ 101 を介して超音波診断のための超音波信号送受信と、受信した超音波反射信号の画像化を行う。図 1 は、実施の形態 1 に係る超音波診断装置 150 を含む超音波診断システム 100 の外観図である。図 2 は、超音波診断装置 150 の構成を示すブロック図である。

10

【0020】

図 1、図 2 に示すように、超音波診断システム 100 は、超音波診断装置 150、プローブ 101、表示器 110 及び操作部 111 から構成される。

以下、超音波診断システム 100 を構成する各装置について説明する。

超音波診断装置 150 は、図 2 に示すように、制御部 102 と、送受信部 103 と、断層画像生成部 104 と、画像解析部 105 と、プローブ移動判定部 106 と、記録画像選出部 107 と、断層画像記録部 108 と、フレームメモリ 109 とを備える。そのうち、断層画像生成部 104、画像解析部 105、プローブ移動判定部 106、記録画像選出部 107 は、超音波診断装置 150 の画像記録回路 151 を構成する。

20

【0021】

超音波診断装置 150 を構成する各要素、例えば、制御部 102、送受信部 103、断層画像生成部 104、画像解析部 105、プローブ移動判定部 106、記録画像選出部 107、断層画像記録部 108、フレームメモリ 109 は、それぞれ、例えば、FPGA (Field Programmable Gate Array)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) などのハードウェア回路により実現される。あるいは、CPU (Central Processing Unit) やプロセッサなどのプログラマブルデバイスとソフトウェアにより実現される構成であってもよい。これらの構成要素は一個の回路部品とすることができるし、複数の回路部品の集合体とすることもできる。また、複数の構成要素を組合せて一個の回路部品とすることができるし、複数の回路部品の集合体とすることもできる。

30

【0022】

超音波診断装置 150 の外部には、プローブ 101 と、表示器 110、操作部 111 とがあり、それぞれ、超音波診断装置 150 が各々接続可能に構成されている。図 2 は超音波診断装置 150 に、プローブ 101、表示器 110、操作部 111 が接続された状態を示している。なお、プローブ 101 と、表示器 110 とは、超音波診断装置 150 の内部にあってもよい。

【0023】

次に、超音波診断装置 150 に外部から接続される各要素について説明する。

2. プローブ 101

40

プローブ 101 は、超音波を送受信する超音波振動子を備える超音波プローブである。プローブ 101 は、例えば一次元方向に配列された複数の振動子 (不図示) を有する。プローブ 101 は、後述の送受信部 103 から供給されたパルス状の電気信号である送信信号をパルス状の超音波に変換する。プローブ 101 は、プローブ 101 の振動子側外表面を被検体の皮膚表面に接触させた状態で、複数の振動子から発せられる複数の超音波からなる超音波ビームを測定対象に向けて送信する。そして、プローブ 101 は、被検体からの複数の反射超音波 (以下、「超音波反射信号」とする) をエコー信号として受信し、複数の振動子によりこれら超音波反射信号をそれぞれ電気信号 (以下、「受信信号」とする) に変換し、受信信号を送受信部 103 に供給する。

【0024】

50

3. 表示器 110

表示器 110 は、いわゆる画像表示用の表示装置であって、後述する制御部 102 を介して出力される断層画像、プローブ移動判定情報、記録画像等の画像出力を表示画面に表示する。表示器 110 には、LCD (Liquid crystal display、液晶ディスプレイ)、有機 EL ディスプレイ等を用いることができる。

【0025】

4. 操作部 111

操作部 111 は、入力デバイスであり、検査者からの超音波診断装置 150 に対する各種設定・操作等の各種操作入力を受け付け、制御部 102 に出力する。検査者より入力される情報は、患者名、検査日時、画面の再生・停止、保存、画質調整、等である。これら入力情報は、断層画像記録部 108 又はフレームメモリ 109 に記憶される。

10

【0026】

操作部 111 は、例えば、具体的には、キーボード、トラックボール、タッチパネルに相当する。タッチパネルである場合には、表示器 110 と一体として構成されていてもよい。この場合、表示器 110 に表示された操作キーに対してタッチ操作やドラッグ操作を行うことで超音波診断装置 150 の各種設定・操作を行うことができ、超音波診断装置 150 がこのタッチパネルにより操作可能に構成される。

【0027】

また、操作部 111 は、各種操作のキーを有するキーボードや、各種操作のボタン、レバー等を有する操作パネルであってもよい。また、操作部 111 は、表示器 110 に表示されるカーソル表示を動かすためのトラックボール、マウス等であってもよい。または、これらを複数用いてもよく、これらを複数組合せた構成のものであってもよい。

20

< 超音波診断装置 150 の各部構成 >

次に、超音波診断装置 150 に含まれる各ブロックの構成について説明する。

【0028】

1. 制御部 102

制御部 102 は、超音波診断装置 150 に含まれる各処理部の制御を行う回路である。以降、特に明記しないが、制御部 102 が各処理部の動作を制御する。例えば、制御部 102 は、動作タイミングなどを制御しながら各処理部に処理を実行させる。

2. 送受信部 103

送受信部 103 は、プローブ 101 と接続される。送受信部 103 は、制御部 102 からの送信制御信号に基づき、プローブ 101 に超音波ビームを送信させるためのパルス状の送信超音波信号を供給する送信処理を行う回路である。具体的には、送受信部 103 は、例えば、クロック発生回路、パルス発生回路、遅延回路を備えている。クロック発生回路は、超音波ビームの送信タイミングを決定するクロック信号を発生させる回路である。パルス発生回路は、各振動子を駆動するパルス信号を発生させるための回路である。遅延回路は、超音波ビームの送信タイミングを各振動子毎に遅延時間を設定し、遅延時間だけ超音波ビームの送信を遅延させて超音波ビームのフォーカシングを行うための回路である。

30

【0029】

また、送受信部 103 は、さらに、プローブ 101 から取得した反射超音波に基づく受信超音波信号を増幅した後 AD 変換した RF 信号を整相加算して深さ方向に連なった音響線信号を生成する。そして、超音波走査の順に時系列に音響線信号を断層画像生成部 104 に出力する受信処理を行う。

40

RF 信号とは、例えば、振動子配列方向と超音波の送信方向であって振動子配列と垂直な方向からなる複数の信号からなり、各信号は反射超音波の振幅から変換された電気信号を A/D 変換したデジタル信号である。

【0030】

音響線信号とは、整相加算処理後の RF 信号を構成する深さ方向に連続したデータのことである。深さ方向とは被検者の体表から体内へ送信超音波信号の進む方向である。音響

50

線信号は、例えば、振動子配列方向と超音波の送信方向であって、振動子配列と垂直な方向からなる複数の信号からなるフレームを構築する。1回の超音波走査により取得された音響線信号をフレーム音響線信号と称呼する。なお、「フレーム」とは、1枚の断層画像を構築する上で必要な1つのまとまった信号の単位をさす。

【0031】

送受信部103は、送信処理および受信処理を繰り返し連続して行う。

3. 画像記録回路151

実施の形態1に係る超音波診断装置150の画像記録回路151の構成を説明する。図3は、超音波診断装置150の画像記録回路151の構成を示すブロック図である。上述のとおり、超音波診断装置150の画像記録回路151は、断層画像生成部104、画像解析部105、プローブ移動判定部106、及び記録画像選出部107を備える。

10

【0032】

(1) 断層画像生成部104

断層画像生成部104は、プローブ101により被検体から取得された反射超音波に基づいて断層画像を生成する回路である。断層画像は、超音波受信信号の強さを輝度によって表したいわゆるBモード画像である。なお、検査者が被検体上で超音波プローブを移動させながら、順次、反射超音波を取得する場合を例として説明する。ただし、超音波プローブの移動は、直線的なものに限られない。つまり、検査者が曲線的に超音波プローブを移動させる場合にも適用することができる。

20

【0033】

断層画像生成部104は、1フレームのそれぞれの音響線信号を、その強度に対応した輝度信号へと変換し、その輝度信号を直交座標系に座標変換を施すことで1フレームの断層画像を生成する。断層画像生成部104はこの処理をフレーム毎に逐次行い、生成した断層画像を制御部102を介してフレームメモリ109及び画像解析部105に出力する。具体的には、断層画像生成部104は、反射超音波に対しフィルタ処理を行ったのち、包絡線検波を行う。さらに、包絡線検波により取得した信号に対して対数変換及びゲイン調整を行うことで輝度変換し、その輝度信号を直交座標系に座標変換を施すことで断層画像を生成する。断層画像生成部104にて生成されたフレームの断層画像は、超音波走査が行われる毎に時系列にフレームメモリ109に送信される。

30

【0034】

(2) 画像解析部105

画像解析部105は、断層画像生成部104から出力される反射超音波、あるいは、断層画像生成部104又はフレームメモリ109から出力される断層画像を入力として、画像解析を行い断層画像内各画像領域の動き情報を算出する回路である。ここで、「動き情報」とは、複数の断層画像間における被検体内の同一部分を示す画像領域の位置変化の大きさとして示される移動量、及び画像領域の位置変化の方向として示される移動方向からなる。

【0035】

画像解析部105は、断層画像を解析し、画像内各画像領域の動き情報を抽出する。この動き情報の抽出は、少なくとも2フレームの断層画像を比較し、断層画像内の各画像領域の移動方向、及び、移動量を検出することで行う。

40

移動方向及び移動量の検出には既存の技術を適用することができる。例えば、ブロックマッチング処理を用いることができる。

【0036】

図4は、超音波診断装置150の画像解析部105におけるブロックマッチング処理による各断層画像からの動き情報抽出処理の説明図である。ブロックマッチング処理では、まず、解析対象となる現フレームの断層画像をブロックと呼ばれる細かい矩形の着目画像領域 $A_{(1,1)} \sim A_{(n,m)}$ に分割し、そして、着目画像領域 $A_{(i,j)}$ ($1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq m$) と比較対象となる過去フレームの断層画像内の対比画像領域 $A_{(1,1)} \sim A_{(a_n,b_m)}$ (a, b は係数) とをブロックごとに対比して類似度を算出し、2枚の断層画像間で相関の高

50

い画像領域を検出する。具体的には、着目画像領域 $A_{(i,j)}$ ($1 \leq i \leq n$ 、 $1 \leq j \leq n$) と、対比画像領域 $B_{(k,l)}$ ($1 \leq k \leq n$ 、 $1 \leq l \leq n$) 内の対応する画素同士の輝度差分を算出して、輝度差分の累積値を対比画像領域 $B_{(k,l)}$ 毎に算出する。そして、当該累積値が最少となる対比画像領域 $B_{(k,l)}$ が着目画像領域 $A_{(i,j)}$ との類似度が高く、相関の高い画像領域であると判定する。すなわち、輝度差分の累積値が小さいほど画像領域間の類似度は高く画像領域同士の相関は高い。画像領域 $A_{(i,j)}$ と相関が高い対比画像領域 $B_{(k,l)}$ との位置関係から、画像領域 $A_{(i,j)}$ の移動方向及び移動量を算出する。

【0037】

また、ブロックマッチング処理に替えて、例えば、オプティカルフロー検出処理を用いることができる。オプティカルフローとは、時間的に異なるフレーム間の各画素における速度ベクトルである。勾配法を用いたオプティカルフロー検出処理では、輝度勾配がフレーム間で変化する方向を、画像上の局所領域での明るさの変化は小さく移動前後の輝度値は不変であるとの仮定のもとに算出してオプティカルフローを検出し、これを用いて画像上の特徴点の位置変化を求める。

10

【0038】

なお、何れの処理においても、移動量を検出するフレームは、連続したフレームである必要はなく、一定時間隔てたフレーム同士を比較しても構わない。移動方向及び移動量の検出方法の詳細については後述する。

抽出された各画像領域の動き情報は制御部 102 を介してプローブ移動判定部 106 に出力される。

20

【0039】

(3) プローブ移動判定部 106

プローブ移動判定部 106 は、画像解析部 105 で算出された画像内各画像領域の動き情報をもとにプローブの静止又は移動状態を判定する回路である。ここでは、プローブ移動は、体表に略平行な方向への移動を例として説明する。ただし、プローブ移動判定は超音波プローブの移動方向に限定されるものではない。

【0040】

プローブ移動判定部 106 は、動き情報解析処理と、プローブ移動状態判定処理とを行う。

動き情報解析処理では、プローブ移動判定部 106 は、断層画像内各画像領域の動き情報を統合し、断層画像の全体的な動きを抽出する。ここでは、得られた動き情報から、移動方向ヒストグラムを作成し、このヒストグラムにおける各画像領域の移動方向を示す区域(ピン)の頻度(各移動方向毎の画像領域の個数)により、断層画像の全体的な移動状態を判定する。

30

【0041】

図5は、超音波診断装置 150 のプローブ移動判定部 106 におけるプローブの静止又は移動状態判定処理に用いる移動方向ヒストグラムの一例である。このヒストグラムは、例えば、画像領域の移動方向をもとに、中心から放射状に8方向、及び、静止の9つの移動方向を示す区域(ピン)に各画像領域を分類して計上することで作成することができる。ここで、静止には、移動量ゼロと移動量が静止状態を示す上限値(以降、「基準値」とする)以下である場合を含み、9つの移動方向には、移動方向が例えば $\pm 45^\circ$ 等の所定角度範囲内である場合を含む。図5に示す例では、静止を示す区域(ピン)「 \cdot 」に含まれる画像領域の個数は約16であり、例えば、水平右方向への移動を示す区域(ピン)「 \rightarrow 」に含まれる画像領域の個数は約24である。

40

【0042】

プローブ移動判定処理では、プローブ移動判定部 106 は、断層画像の基礎となる反射超音波取得時(以後、「断層画像取得時」とする)におけるプローブの静止又は移動状態を判定する。すなわち、プローブ移動判定処理では、プローブ移動判定部 106 は、反射超音波取得時におけるプローブの静止又は移動状態を判定する。断層画像は、反射超音波から生成される。より具体的には、各断層画像は、反射超音波の対応箇所から生成される

50

。したがって、各断層画像は、反射超音波の対応箇所を取得時におけるプローブの動きを示す。ただし、下記の説明においては、簡略化のため、断層画像に示されるプローブの動きは、「『断層画像取得時』のプローブの動き」としている。

【0043】

プローブ101の動きは、例えば、ヒストグラムの区域(ピン)の内、「移動なし」の区域(ピン)の頻度により判定することができる。「移動なし」の区域(ピン)の頻度が最頻であり、かつプローブが移動している状態を示す下限値である閾値A以上であるフレームでは、プローブが体表上を移動していないと判定し、それ以外では、プローブが体表上を移動していると判定する。

【0044】

プローブ移動判定部106による判定結果は制御部102を介して記録画像選出部107に出力される。

(4) 記録画像選出部107

記録画像選出部107は、プローブ移動判定部106での判定結果、すなわち、プローブ移動判定部106が判定したプローブの静止又は移動状態に基づき、記録すべき断層画像か否かを判定処理を行う回路である。プローブ移動判定部106によりなされたプローブ移動状態の判定結果に基づき、断層画像取得時においてプローブが静止した状態であると判定されたフレームを識別し、記録すべき断層画像と判定する。これは、プローブが移動している状態で得られる断層画像は、動きぼけが発生するなど、記録すべき断層画像にはなりにくいためである。図3に示すように、記録画像選出部107は、フレームメモリ109から断層画像のフレームを取得して、この処理をフレーム毎に逐次行う。そして、記録画像選出部107は、記録画像として記録すべき断層画像が選出されたときに、選出した記録画像を制御部102を介して断層画像記録部108に出力する。

【0045】

なお、ここでは、1枚の断層画像を記録する場合を例として説明するが、記録する断層画像の枚数は1枚に限られず、複数の場合にも適用することができる。つまり、複数フレームの静止画像や、複数フレームからなる動画像を記録する場合にも適用することができる。

4. 断層画像記録部108

断層画像記録部108は、断層画像生成部104が生成する断層画像、画像解析部105が生成する解析情報、プローブ移動判定部106が生成する判定情報、記録画像選出部107により決定された記録画像を制御部102を介して取得し記録する回路である。断層画像記録部108は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、MO、DVD、DVD-RAM、半導体メモリ等を用いることができる。超音波診断装置150が、断層画像記録部108を内部に具備するかどうかは任意である。

【0046】

5. フレームメモリ109

フレームメモリ109は、断層画像生成部104にて生成された断層画像を制御部102を介して入力し、超音波走査が行われる毎に時系列に送信される断層画像を記憶するバッファである。フレームメモリ109は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、半導体メモリ、ハードディスク等を用いることができる。また、フレームメモリ109は、断層画像記録部108の一部を断層画像を記憶するバッファとして使用する構成としてもよい。

【0047】

<動作について>

次に、実施の形態1に係る超音波診断装置150の動作について説明する。図6は、超音波診断装置150における記録画像出力動作の処理フローを示したフローチャートである。図7は、図6におけるステップS202、S203及びS204の処理フローの詳細を示したフローチャートである。

10

20

30

40

50

【0048】

1. ステップS201

ステップS201において、断層画像生成部104が断層画像を生成する。具体的には、送受信部103は、プローブ101を通じて被検体に超音波を発信し、プローブ101を通じて反射超音波を受信し受信信号を出力する。断層画像生成部104は、送受信部103が受信した反射超音波に基づく受信信号を処理することで断層画像を生成し、生成した断層画像を断層画像記録部108に保存する。あわせて、制御部102は検査者より操作部111にされたフリーズ表示を解除するための操作入力に基づき表示器110の画面に、生成した断層画像を表示器110により表示する。なお、断層画像生成は時系列的に連続で行ってもよい（以降、断層画像の1生成単位をフレームとする）。

10

【0049】

超音波診断装置150では、検査者が被検体上で超音波プローブを移動させながら、順次、反射超音波を取得し、複数フレームの断層画像を得る場合を例に説明する。また、この際のプローブの姿勢は、観察したい検査対象の断層像が適切に得られるように検査者により操作される。このとき、検査者は、順次得られる断層画像を参照しながら、観察したい検査対象の断層像が得られるようにプローブを移動させる。なお、超音波診断装置150では、観察したい検査対象の断層像が得られたら、検査者はプローブの移動を停止することとする。また、断層画像生成部104は、プローブが移動しているかどうかに関わらず、断層画像を生成する。

20

【0050】

2. ステップS202

ステップS202において、画像解析部105は、断層画像を解析し、画像内各画像領域の動き情報を抽出する。例えば、連続する複数フレーム等、時間的に異なる複数フレームの断層画像に対し、画像内で動きがある画像領域を検出し、その移動方向、及び、移動量を算出する。超音波診断装置150では、図4に示したブロックマッチング処理により、断層画像内の各画像領域について画像領域の移動量及び移動方向であらわされる動き情報を抽出する。1のフレーム断層画像について画像内各画像領域の動き情報を抽出（ステップS2021）すると、次のステップS2031に進む。そして、断層画像生成部104が生成した全ての断層画像についての判定を終了するまで、断層画像について動き情報を抽出する処理を行う。

30

【0051】

3. ステップS203

ステップS203では、プローブ移動判定部106は、S202で得られた動き情報を解析し、断層画像取得時における前記プローブの静止又は移動状態を判定する。プローブの静止又は移動状態はフレームごとに判定され、特に、プローブが静止状態にあるフレームを識別する。

【0052】

ステップS203では、まず、プローブ移動判定部106は、1フレーム断層画像について画像領域の移動方向ごとに各画像領域を分類する（ステップS2031）。動き方向による画像領域の分類は、図5に示した移動方向ヒストグラムにより行う。すなわち、1フレーム断層画像に含まれる各画像領域の移動方向に基づき、各画像領域を、中心から放射状に8方向、及び、静止の9つの区域（ピン）に分類する。このとき、画像領域の移動量が基準値以下である画像領域は静止状態を示す画像領域であると認定する。

40

【0053】

次に、プローブ移動判定部106は、1フレーム断層画像に含まれる静止状態を示す画像領域の個数がプローブが移動している状態を示す下限値である閾値A以上であるか否かを判定する（ステップS2032）。移動量が基準値以下である画像領域の個数が閾値A以上である場合に、断層画像取得時にプローブが静止している状態であると判定し（ステップS2033）、それ以外の場合に、断層画像取得時にプローブが移動している状態であると判定する（ステップS2034）。

50

【 0 0 5 4 】

ここで、ステップ S 2 0 3 2 におけるプローブ移動判定処理について、図 8、図 9、図 1 0 及び図 1 1 を用いて説明する。

図 8 は、断層画像の上に画像解析部 1 0 5 によりプローブが静止状態であると判定されたときの各画像領域の動き情報を示す矢印 X 画像 X を重畳して示した説明図である。矢印 X の向きは各画像領域の移動方向、矢印 X の長さは各画像領域の移動量に相当する。図 8 では、矢印 X の長さは短く、殆どの画像領域において移動量が静止状態の上限を示す基準値以下である。図 8 の矢印 X に相当する情報を用い、移動方向ヒストグラムによりプローブの静止又は移動状態を判定する。図 9 は、図 8 に示す断層画像の移動方向ヒストグラムの一例である。図 9 に示す例では、移動方向が静止を示す区域（ビン）に属する画像領域の個数がプローブが静止している状態であるときの下限値である閾値 A 以上である。この場合には、プローブの静止又は移動状態判定動作（ステップ S 2 0 3 ）で、プローブが静止している状態であると判定される。

10

【 0 0 5 5 】

他方、図 1 0 は、断層画像の上に画像解析部 1 0 5 によりプローブが動いている状態であると判定されたときの各画像領域の動き情報を示す矢印 X 画像 X を重畳して示した説明図である。図 1 0 では、矢印 X の長さは全ての画像領域において移動量が静止状態の上限を示す基準値より大きく、移動方向は各画像領域が一律に画面右方向に動いていることが示されている。プローブ移動判定処理では、プローブが体表上を移動した結果であると判定する。図 1 1 は、図 1 0 に示す断層画像の移動方向ヒストグラムの一例である。図 1 1 に示す例では、移動方向が静止を示す区域（ビン）に属する画像領域の個数が閾値 A 未満であり、プローブが移動している状態であると判定される。

20

【 0 0 5 6 】

以上、説明したとおり、プローブが移動している状態であると判定される図 1 0 では、移動方向は各画像領域が一律に同一方向に動いていることが示されている。対して、プローブが静止している状態であると判定される図 8 では、殆どの画像領域において移動量が基準値以下の静止状態となり、移動方向が静止を示す区域（ビン）に属する画像領域の個数が、プローブが静止している状態であるときの下限値である閾値 A 以上となる。このように、断層画像を画像領域に分類し、各画像領域の移動方向が示す区域（ビン）に属する画像領域の個数をカウントすることにより、断層画像からプローブが移動している状態とプローブが静止している状態とを区別して、プローブが静止しているか移動しているかを正確に判定することができる。

30

【 0 0 5 7 】

4 . ステップ S 2 0 4

ステップ S 2 0 4 では、記録画像選出部 1 0 7 は、ステップ S 2 0 3 での判定結果に基づいて複数の断層画像から少なくとも 1 枚の断層画像を記録画像として選出する。断層画像取得時にプローブが静止している状態であると判定された場合（ステップ S 2 0 3 3 ）には、断層画像取得時にプローブが静止している状態であると判定された断層画像を記録画像として選出する（ステップ S 2 0 4 1 ）。これにより、プローブの静止又は移動状態判定結果に基づき、断層画像取得時にプローブが静止した状態であると判定された断層画像を記録画像として選出することができ、より簡易に記録したい断層画像を選択して保存するフリーズ操作を行うことができる。

40

【 0 0 5 8 】

他方、断層画像取得時にプローブが移動している状態であると判定された場合（ステップ S 2 0 3 4 ）には、断層画像生成部 1 0 4 が生成した全ての断層画像について判定を終了したか否かを判定する（ステップ S 2 0 3 5 ）。全ての断層画像について判定を終了していない場合には、ステップ S 2 0 2 1 に戻り、次フレームの断層画像について動き情報を抽出する処理を行う。全ての断層画像について判定を終了している場合には、断層画像取得時にプローブの移動量が最も小さい断層画像を記録画像として選出する（ステップ S 2 0 4 2 ）。これにより、断層画像取得時にプローブが静止した状態であると判定されな

50

い場合でも、より静止に近い状態で取得された断層画像を記録画像として選出することができる。

【0059】

5. ステップS205

ステップS205では、S204で選出された断層画像を制御部102を介して断層画像記録部108に出力して記録する。

6. ステップS206

ステップS206では、S204で選出された断層画像を制御部102を介して表示器110に継続的に表示するフリーズ表示を行う。これにより、プローブの静止又は移動状態判定結果に基づき選出された記録画像を、表示器110に継続して表示させるフリーズ表示をより簡易に行うことができる。

10

【0060】

なお、ステップS206の後、ステップS207における検査者からの指示に基づき、ステップS201へと戻って断層画像生成を続けてもよい。例えば、ステップS2035にて全ての断層画像について判定を終了していると判定し、ステップS2042にて断層画像取得時にプローブの移動量が最も小さい断層画像を記録画像として選出した場合に、ステップS207にて検査を継続するよう検査者が判定を下し、ステップS201へと戻って、再度断層画像生成を行ってもよい。

【0061】

この場合には、S206で記録した断層画像を、表示器110の、ステップS201で生成される断層画像が表示される領域とは別の領域に表示してもよい。これより、どのような断層画像が記録されたかが検査者に示される。

20

<効果>

以上により、実施の形態1に係る超音波診断装置150は、反射超音波に基づいて被検体の複数の断層画像を生成する断層画像生成部104と、複数の断層画像を解析して得た断層画像の動き情報に基づいて、断層画像取得時におけるプローブの静止又は移動状態を判定するプローブ移動判定部106と、プローブ移動判定部106の判定結果に基づいて、複数の断層画像から1以上の記録画像を選出する記録画像選出部107と、記録画像を記録する断層画像記録部108とを備えた構成を採る。

【0062】

係る構成により、超音波検査のプローブ操作により、プローブ移動判定部106により判定されたプローブの静止又は移動状態判定結果に基づき選出された断層画像を記録画像として選出する。これにより、より簡易に記録したい断層画像を選択して保存するフリーズ操作を行うことができる。その結果、検査者は、両手がふさがりような状態でも、画像を記録することができる。また、プローブが静止している状態で得られる断層画像は動きばけの発生頻度が少ない。

30

【0063】

<変形例1>

上記実施の形態では、プローブ移動判定部106により、フレーム断層画像を構成する各画像領域の移動量が基準値以下であり移動方向が静止を示す区域(ピン)に属する画像領域の個数がプローブが移動している状態を示す下限値である閾値A以上であるとき、断層画像取得時にプローブ101が静止している状態であると判定して記録すべき断層画像を選出する例を示した。しかしながら、さらに、部分的な画像領域の動き情報を加味してプローブの静止又は移動状態を判定してもよい。例えば、断層画像全体の動きと、断層画像の部分的な動きとを識別して、プローブの静止又は移動状態を判定する構成としてもよい。

40

【0064】

図12は、図6におけるステップS202、S203及びS204の変形例1に係る処理の詳細を示すフローチャートである。図12において、ステップS2021、S2031、S2032の処理、S2032にて静止を示す画像領域の個数が閾値A以上であると

50

判定された後の処理については、実施の形態 1 の場合と同じである。変形例 1 では、S 2 0 3 2 にて静止を示す画像領域の個数が閾値 A 以上でないとき判定されたときに、各方向への動きを示す画像領域の個数が閾値 A よりも小さい閾値 B 未満であるか否かを判定する点で実施の形態 1 と相違する。

【 0 0 6 5 】

図 1 3 は、断層画像の上に画像解析部 1 0 5 により得られた被検体の体内組織が動いている場合における各画像領域の動き情報を示す矢印画像 X を重畳して示した説明図である。図 1 3 の断層画像は、被検体体内組織が動いた場合の例としての指の屈伸時の関節断層画像である。この例では、主に動きがあるのは屈筋腱に相当する上部領域のみで、その他の領域において矢印の方向に一定性はない。図 1 3 に示すように、矢印の長さは画像領域により異なり上部の画像領域において相対的に大きい。また、移動方向も上部においては画面右方向に動いているが画面下部においては移動方向が一様でない。この場合には、プローブ移動判定部 1 0 6 は、プローブ 1 0 1 が移動しているとは判定せず、プローブ 1 0 1 は静止しており、被検体体内組織が動いていると判定することが適切である。

10

【 0 0 6 6 】

図 1 4 は、図 1 3 に示す断層画像の移動方向ヒストグラムの一例である。図 1 0 に示したプローブが移動している状態であると判定される例では、移動方向は各画像領域が一律に同一方向に動いていることが示されていた。対して、図 1 4 では、各画像領域に各移動方向を示す区域（ピン）に分散して配置されている。これは、被写体である被検体の体内組織が移動した結果であると判定される。この場合、移動方向が静止を示す区域（ピン）に属する画像領域の個数が閾値 A 未満であり、S 2 0 3 2 の判定基準では、プローブ 1 0 1 が静止している状態であると判定することはできない。そこで、変形例 1 では、さらに、ステップ S 2 0 3 6 において、移動量が静止状態の上限値を示す基準値よりも大きく移動方向が同一角度範囲内である画像領域の個数が閾値 A よりも小さい閾値 B 未満である場合には、断層画像取得時にプローブが静止している状態であると判定する。これによれば、断層画像全体の動きと、断層画像の部分的な動きとを識別して、プローブ 1 0 1 の移動と、被検体体内組織の動きとを区別することが可能となる。その結果、被検体体内組織の動きと区別してプローブの静止又は移動状態を判定することができる。

20

【 0 0 6 7 】

< 変形例 2 >

上記実施の形態では、プローブ移動判定処理として、プローブが体表上を移動しているか否かを示す体表上移動の判定方法について説明したが、他の手法によるプローブ移動判定処理を行ってもよく、また、併せて行ってもよい。例えば、プローブが体表を離れる動きをしているか否かを示す体表垂直移動判定を併せて行ってもよい。移動方向ヒストグラムの移動方向を示す区域（ピン）の内、下方向への移動に相当する区域（ピン）の頻度、及び、移動量により判定することができる。一般に断層画像を表示する際は、断層画像上部が体表側（プローブ側）、断層画像下部が体内側、という向きに表示される。断層画像各領域が下方向へ移動していると検出された場合には、被検体内の各組織がプローブから離れていくことを示している。つまり、プローブが体表から離れていく移動をしているかどうかを判定することができる。

30

40

【 0 0 6 8 】

変形例 2 では、プローブ移動判定部 1 0 6 において、プローブ 1 0 1 が体表に垂直方向に移動していることを判定して、その結果を記録画像選出処理に用いる例を示す。

図 1 5 は、図 6 におけるステップ S 2 0 2、S 2 0 3 及び S 2 0 4 の変形例 2 に係る処理の詳細を示したフローチャートである。図 1 5 において、ステップ S 2 0 2 1、S 2 0 3 1、S 2 0 3 2、S 2 0 3 3、S 2 0 3 4、S 2 0 3 6 の処理については、変形例 1 の場合と同じである。変形例 2 では、S 2 0 3 4 にてプローブが移動している状態であると判定されたときに、プローブ 1 0 1 が体表から離れる方向に移動したか否かを判定し（S 2 0 3 7）、体表から離れる方向に移動したと判定された場合には検査終了と判定する（S 2 0 3 8）する点で変形例 1 と相違する。その場合には、断層画像取得時にプローブ 1 0

50

1が静止している状態であって、プローブ101が体表から離れる前所定時間以内に取得された断層画像を記録画像として選出する(S2043)。すなわち、プローブが体表から離される動作を検査終了のトリガーとし、体表垂直移動をするより過去のフレームで、かつ、プローブが静止していると判定されたフレームの断層画像を記録画像とする。これは、検査者が記録画像とすべき断層画像を取得した直後にプローブを体表から離す動作を行うことが多いとの発明者による観察結果に基づく。これにより、検査者が記録画像とすべき断層画像を取得した直後におけるプローブが体表から離される動作を検査終了のトリガーとし、検査者が記録画像とすべきと意図した断層画像を記録画像として選出することができる。

【0069】

なお、本変形例では、S2033にてプローブ101が静止している状態であると判定された場合において、断層画像生成部104が生成した全ての断層画像について判定を終了したか否かを判定する(ステップS2035)。全ての断層画像について判定を終了していない場合には、ステップS2021に戻り、次フレームの断層画像について動き情報を抽出する処理を行う。全ての断層画像について判定を終了している場合には、断層画像取得時にプローブ101が静止している状態であると判定された断層画像を記録画像として選出する(ステップS2041)。

【0070】

また、プローブ101が移動している状態であると判定された場合(S2034)であって、プローブ101が体表から離れる方向に移動していないと判定され(S2037におけるN0の場合)全ての断層画像について判定を終了している場合には、断層画像取得時にプローブ101が静止している状態であると判定された断層画像がある場合には、それを記録画像として選出し、ない場合には断層画像取得時にプローブの移動量が最も小さい断層画像を記録画像として選出する(ステップS2041)。

【0071】

<その他の変形例>

(1)上記実施の形態では、プローブ移動判定部106により、フレーム断層画像を構成する各画像領域の移動量に基づき断層画像取得時にプローブ101が静止している状態であると判定して記録すべき断層画像を選出する例を示した。しかしながら、プローブ移動判定処理においては、さらに、プローブ101が静止している状態の継続時間を計測し、一定時間プローブが静止している状態であることを判定条件としてもよい。これは、記録画像とすべき断層画像においては、検査者による観察時間が長くなり、その結果、プローブ101が一定時間静止した状態となるとの発明者による観察結果に基づく。プローブ101が一定時間静止した状態であるか否かを判断する基準時間として、例えば5秒から10秒に設定することが好ましい。また、検査者のプローブ101を操作により記録画像選出の頻度を調整することができる構成としてもよい。すなわち、検査者が記録画像を選出したい場合には、プローブ101を静止させた状態を一定時間継続すればよい。この場合、判定条件となる静止状態にある時間の長さは、検査者により調整可能に構成してもよい。

【0072】

(2)上記説明では、移動方向ヒストグラムから得られた頻度をもとにプローブ移動状態を判定する説明を行ったが、それ以外の情報を用いても構わない。例えば、各部の移動量により移動方向ヒストグラムの移動方向を示す区域(ピン)毎の平均移動量を算出し、上述した区域(ピン)毎の頻度とともに、移動状態の判定に用いることができる。これによれば、微小な動きに影響されず、プローブの移動状態を判定することができる。

【0073】

また、移動方向ヒストグラムを作成しなくてもよい。例えば、断層画像全体の平均移動ベクトルを算出し、このベクトルの向きと大きさをもとに移動状態を判定しても構わない。

以下、実施の形態 2 に係る超音波診断装置 152 について、図面を参照しながら説明する。

【0074】

<全体構成>

実施の形態 2 に係る超音波診断装置 152 を含む超音波診断システムについて説明する。図 16 は、実施の形態 2 に係る超音波診断装置 152 を含む超音波診断システムの構成を示すブロック図である。

図 16 に示される超音波診断装置 152 の画像記録回路 153 は、図 2 に示される超音波診断装置 150 の構成に加え、プローブ移動状態提示部 112 と、記録タイミング提示部 113 とを備えた点で実施の形態 1 に係る構成を採る超音波診断装置 150 と相違する。図 16 において、図 2 と同じ構成要素については同じ符号を用い、説明を省略する。

10

【0075】

実施の形態 1 に係る超音波診断装置 150 においては、プローブ移動状態の判定結果に基づいて断層画像を記録していたが、自動で記録されることで、検査者が意図しないタイミングで記録されることがある。例えば、プローブをゆっくり移動させながら検査をしている際に、誤ってプローブが静止していると判定されると、自動的に記録画像の選出及び記録（以後、「自動記録」とする）が行われてしまう。このような場合には、検査者にはなぜ自動記録されたのかが不明であるため、超音波検査や断層画像の記録に支障をきたす。このため、超音波診断装置 152 では、記録するタイミングを検査者に通知するようプローブ移動判定処理結果を可視化して検査者に伝える。具体的には、プローブ移動状態提示部 112 は、プローブ移動状態がどのように判定されているかを検査者に提示する回路である。記録タイミング提示部 113 は、記録されるタイミングを検査者に対して提示する回路である。

20

【0076】

表示器 110 は、断層画像、プローブ移動判定情報、記録画像などに加えて、プローブ移動状態提示部 112、記録タイミング提示部 113 が提示する画像を表示する。

<プローブ移動状態提示部 112、記録タイミング提示部 113 が提示する画像>

図 17 は、実施の形態 2 に係る超音波診断装置のプローブ移動状態提示部、及び、記録タイミング提示部による表示画像の模式図である。図 17 に示すように、プローブ移動状態提示部 112 が提示する画像 201 は、例えば、バー状のインジケータとして構成される。静止状態の継続時間に従いバーを長くすることで、プローブが静止状態であると判定されていることを提示することができる。他方、記録タイミング提示部 113 が提示する画像 202 は、プローブ移動状態提示部に併せて設置され、例えば、矢印状のインジケータとして構成される。一定時間プローブが静止状態であることが記録画像の判定条件である場合には、例えば、一定時間に相当する長さの位置に矢印上のインジケータを設置する。両インジケータを、このように設定すると、プローブ移動状態提示部が示すバーの長さが、記録タイミング提示部が示す矢印位置を超える場合に、画像が記録されることになる。これにより、検査者は、バーの長さが矢印位置を超えるかどうかを観察することで、自動記録のタイミングを知ることが可能となる。

30

【0077】

なお、検査者により、記録タイミング提示部 113 が提示する画像 202 である矢印状のインジケータの位置を制御できるよう構成してもよい。図 18 は、実施の形態 2 に係る超音波診断装置の、記録タイミング提示部による表示画像の模式図である。例えば、図 18 のように画像 202 を操作部 111 への入力に基づき左右に移動できるようにしてもよい。このように制御した場合、記録画像選出部 107 は、判定条件を変えるよう構成されている。図 18 の例では、操作部 111 への入力に基づき静止状態の継続時間の閾値を小さく設定する。これにより、記録画像選出部 107 は新たに記録タイミング提示部で提示されたタイミングによって記録画像を判定することになる。つまり、検査者により記録タイミングを調整することが可能になる。

40

【0078】

50

かかる構成によれば、プローブの移動状態がどのように判定されているかが検査者に通知され、その結果、自動記録のタイミングを検査者が制御することが可能になる。

<その他の変形例>

上記実施形態に係る超音波診断装置150では、記憶装置である断層画像記録部108及びフレームメモリ109を超音波診断装置150内に含む構成としたが、記憶装置はこれに限定されず、半導体メモリ、ハードディスクドライブ、光ディスクドライブ、磁気記憶装置、等が、超音波診断装置150に外部から接続される構成であってもよい。

【0079】

また、超音波診断装置150には、プローブ101及び表示器110が外部から接続される構成としたが、これらは、超音波診断装置150内に一体的に具備されている構成としてもよい。

10

また、プローブ101に例えば、角度センサ等の傾斜角度測定手段を設け、プローブ101の傾斜角度を測定して検査結果に記録する構成としてもよい。

【0080】

また、上記実施の形態においては、プローブ101は、複数の圧電素子が一次元方向に配列されたプローブ構成を示した。しかしながら、プローブの構成は、これに限定されるものではなく、例えば、複数の圧電変換素子を二次元方向に配列した二次元配列振動子や、一次元方向に配列された複数の振動子を機械的に揺動させて三次元の断層画像を取得する揺動型超音波探触子を用いてもよく、測定に応じて適宜使い分けることができる。例えば、二次元に配列されたプローブを用いた場合、圧電変換素子に電圧を与えるタイミングや電圧の値を個々に変化させることによって、送信する超音波ビームの照射位置や方向を制御することができる。

20

【0081】

また、プローブは、送受信部の一部の機能をプローブに含んでいてもよい。例えば、送受信部から出力された送信電気信号を生成するための制御信号に基づき、プローブ内で送信電気信号を生成し、この送信電気信号を超音波に変換する。併せて、受信した反射超音波を受信電気信号に変換し、プローブ内で受信電気信号に基づき受信信号を生成する構成を採ることができる。

【0082】

また、各実施の形態に係る超音波診断装置に含まれる各処理部は典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部又は全てを含むように1チップ化されてもよい。

30

また、実施の形態では、各ブロックは、独立したハードウェアによる構成として説明した。しかしながら、超音波診断装置を構成する各ブロックは、必ずしも独立したハードウェアによって構成される必要はなく、例えば、各ブロックを必要に応じて一体としたCPUおよびソフトウェアによって、その機能を実現する構成であってもよい。

【0083】

また、超音波診断装置の各機能ブロックは、各々の機能ブロックの一部又は全部の機能を、典型的には集積回路であるLSIとして実現することもできる。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように1チップ化されてもよい。なお、LSIは、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと称されることもある。

40

【0084】

なお、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なりコンフィギュラブル・プロセッサ(Reconfigurable Processor)を利用してもよい。

【0085】

さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路

50

化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。

また、各実施の形態に係る、超音波診断装置の機能の一部又は全てを、CPU等のプロセッサがプログラムを実行することにより実現してもよい。

さらに、本発明は上記プログラムであってもよいし、上記プログラムが記録された非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体であってもよい。また、上記プログラムは、インターネット等の伝送媒体を介して流通させることができるのは言うまでもない。

【0086】

また、ブロック図における機能ブロックの分割は一例であり、複数の機能ブロックを一つの機能ブロックとして実現したり、一つの機能ブロックを複数に分割したり、一部の機能を他の機能ブロックに移してもよい。また、類似する機能を有する複数の機能ブロックの機能を単一のハードウェア又はソフトウェアが並列又は時分割に処理してもよい。

また、上記のステップが実行される順序は、本発明を具体的に説明するために例示するためのものであり、上記以外の順序であってもよい。また、上記ステップの一部が、他のステップと同時（並列）に実行されてもよい。

【0087】

また、各実施の形態に係る超音波診断装置、及びその変形例の機能のうち少なくとも一部を組み合わせてもよい。更に上記で用いた数字は、全て本発明を具体的に説明するために例示するものであり、本発明は例示された数字に制限されない。

さらに、本実施の形態に対して当業者が思いつく範囲内の変更を施した各種変形例も本発明に含まれる。

【0088】

まとめ

以上、説明したとおり、本実施の形態に係る超音波診断装置は、プローブ101が接続可能に構成され、プローブ101が被検体体表に位置する状態で当該被検体体内から取得された反射超音波に基づいて被検体体内の断層画像を記録する超音波診断装置であって、プローブ101を介して取得された反射超音波に基づいて被検体の複数の断層画像を生成する断層画像生成部104と、複数の断層画像を解析して得た断層画像の動き情報に基づいて、断層画像取得時におけるプローブ101の静止又は移動状態を判定するプローブ移動判定部106と、プローブ移動判定部106の判定結果に基づいて、複数の断層画像から1以上の記録画像を選出する記録画像選出部107と、記録画像を記録する断層画像記録部108とを備えたことを特徴とする。係る構成により、プローブの静止又は移動状態判定結果に基づき選出された断層画像を記録画像として選出することができ、より簡易に記録したい断層画像を選択して保存するフリーズ操作を行うことができる。

【0089】

また、別の態様では、記録画像選出部107は、プローブ移動判定部106により断層画像取得時にプローブ101が体表上で静止している状態であると判定された断層画像を記録画像として選出する構成であってもよい。断層画像取得時にプローブが静止した状態であると判定された断層画像を記録画像として選出することができる。

また、別の態様では、プローブ移動判定部106が、1以上の断層画像の全てにおいて断層画像取得時にプローブ101が体表上を移動していると状態であると判定したとき、記録画像選出部107は、1以上の断層画像の中で断層画像取得時のプローブ101の移動量が最も小さい断層画像を記録画像として選出する構成であってもよい。断層画像取得時にプローブが静止した状態であると判定されない場合でも、より静止に近い状態で取得された断層画像を記録画像として選出することができる。

【0090】

また、別の態様では、プローブ移動判定部106が、断層画像取得時にプローブ101に接した状態において体表から離れる方向に移動している状態であると判定したとき、記録画像選出部107は、1以上の断層画像中、プローブ101が体表から離れる前所定期間内に取得された断層画像を記録画像として選出する構成であってもよい。また、このとき、記録画像は、プローブ移動判定部106により断層画像取得時にプローブ101が体

10

20

30

40

50

表上で静止している状態であると判定された断層画像である構成であってもよい。係る構成により、検査者が記録画像とすべき断層画像を取得した直後においてプローブが体表から離される動作を検査終了のトリガーとし、検査者が記録画像とすべきと意図した断層画像を記録画像として選出することができる。

【0091】

また、別の態様では、プローブ移動判定部106は、断層画像から得た動き情報の断面画像内の変動に基づき、被検体の体内組織の動きとプローブ101の動きとを識別して、体表上のプローブ101の静止又は移動状態を判定する構成であってもよい。係る構成により、断層画像全体の動きと、断層画像の部分的な動きとを識別して、プローブ101の移動と、被検体体内組織の動きとを区別してプローブの静止又は移動状態を判定することができる。

10

【0092】

また、別の態様では、さらに、判定結果であるプローブ移動状態を提示するプローブ移動状態提示部112を備えた構成であってもよい。また、別の態様では、さらに、断層画像を記録するタイミングを提示する記録タイミング提示部113を備えた構成であってもよい。係る構成により、プローブの移動状態がどのように判定されているかが検査者に通知され、その結果、自動記録のタイミングを検査者が制御することが可能になる。

【0093】

また、別の態様では、さらに、表示器110が接続可能に構成され、プローブ移動判定部106が、記録画像を表示器110に表示させる構成であってもよい。係る構成により、プローブの静止又は移動状態判定結果に基づき選出された記録画像を表示器110に継続して表示させるフリーズ表示をより簡易に行うことができる。

20

また、別の態様では、動き情報は、断層画像における被検体内の同一部分を示す画像領域の位置変化量として示される移動量、及び画像領域の位置変化の方向として示される移動方向である構成であってもよい。また、別の態様では、プローブ移動判定部106は、移動量が静止状態を示す上限値以下である画像領域の面積がプローブが移動している状態を示す下限値（閾値A）以上である場合に、断層画像取得時にプローブ101が静止している状態であると判定し、それ以外の場合に断層画像取得時にプローブ101が移動している状態であると判定する構成であってもよい。係る構成により、断層画像を画像領域に分類し、各画像領域の移動方向が示す区域（ピン）に属する画像領域の個数をカウントすることができる。これにより、断層画像に基づきプローブが移動している状態とプローブが静止している状態とを区別して正確に判定することができる。

30

【0094】

また、別の態様では、プローブ移動判定部106は、移動量が静止状態を示す上限値以下である画像領域の面積がプローブが移動している状態を示す下限値（閾値A）未満であり、移動量が前記上限値よりも大きく動き方向が同一角度範囲内である画像領域の面積が前記下限値よりも小さい閾値（閾値B）未満である場合には、断層画像取得時にプローブ101が静止している状態であると判定し、当該画像領域の面積が閾値（閾値B）以上である場合には、断層画像取得時にプローブが移動している状態であると判定する構成であってもよい。また、別の態様では、プローブ移動判定部106は、画像領域の移動方向が断面画像内で同一角度範囲内ではない場合に、当該画像領域の位置変化は被検体の体内組織の動きに基づくものであり、プローブ101は静止している状態であると判定する構成であってもよい。係る構成により、断層画像全体の動きと、断層画像の部分的な動きとを識別して、プローブ101の移動と、被検体体内組織の動きとを区別することが可能となる。

40

【0095】

補足

以上で説明した実施の形態は、いずれも本発明の好ましい一具体例を示すものである。実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、工程、工程の順序などは一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、実施の形態

50

における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない工程については、より好ましい形態を構成する任意の構成要素として説明される。

【0096】

また、発明の理解の容易のため、上記各実施の形態で挙げた各図の構成要素の縮尺は実際のものとは異なる場合がある。また本発明は上記各実施の形態の記載によって限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

さらに、超音波診断装置においては基板上に回路部品、リード線等の部材も存在するが、電氣的配線、電気回路について当該技術分野における通常の知識に基づいて様々な態様を実施可能であり、本発明の説明として直接的には無関係のため、説明を省略している。尚、上記示した各図は模式図であり、必ずしも厳密に図示したものではない。

10

【産業上の利用可能性】

【0097】

本開示にかかる超音波診断装置、超音波画像処理方法、及びコンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体は、超音波診断装置の検査時の操作性を向上することから、医療用超音波検査に広く用いることができる。特に整形外科分野等における検査対象部位の動態の検査において有用である。

【符号の説明】

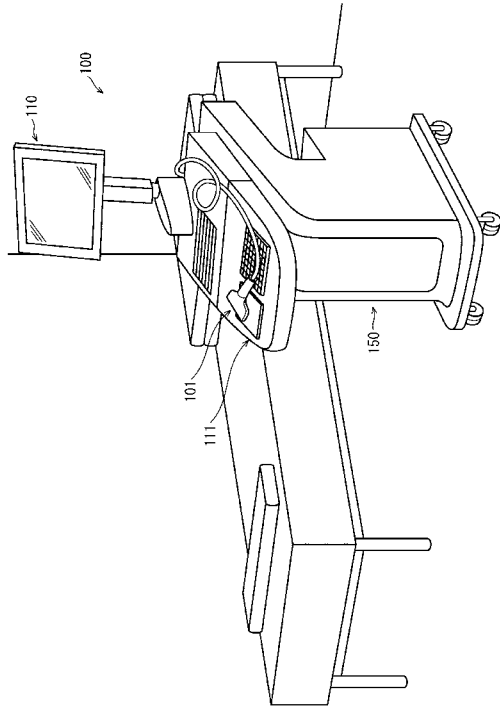
【0098】

- 101 プローブ
- 102 制御部
- 103 送受信部
- 104 断層画像生成部
- 105 画像解析部
- 106 プローブ移動判定部
- 107 記録画像選出部
- 108 断層画像記録部
- 109 フレームメモリ
- 110 表示器
- 111 操作部
- 112 プローブ移動状態提示部
- 113 記録タイミング提示部
- 150、152 超音波診断装置
- 151、153 画像記録回路
- 213 動画画像解析部
- 100 超音波診断システム

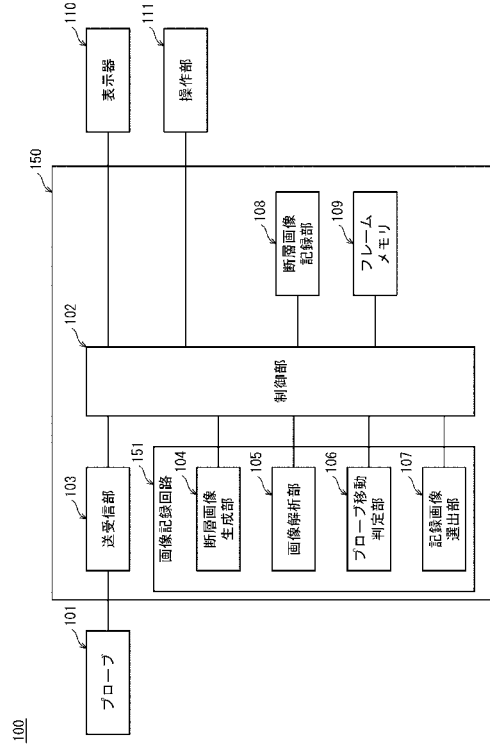
20

30

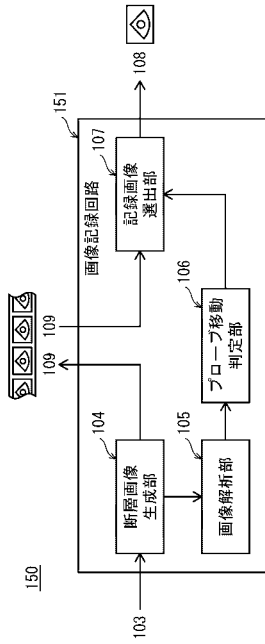
【 図 1 】



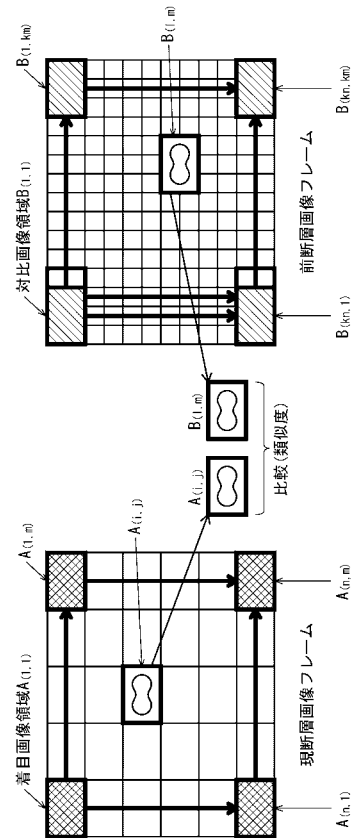
【 図 2 】



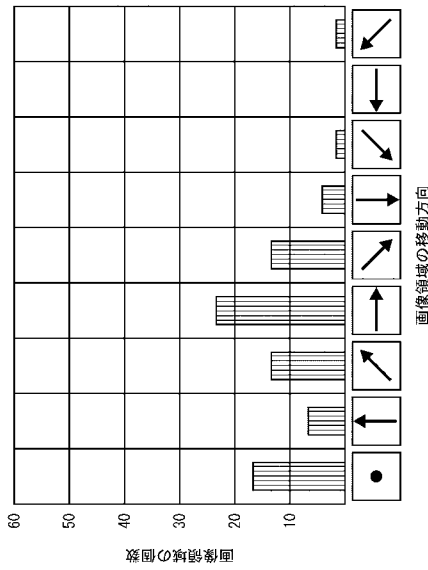
【 図 3 】



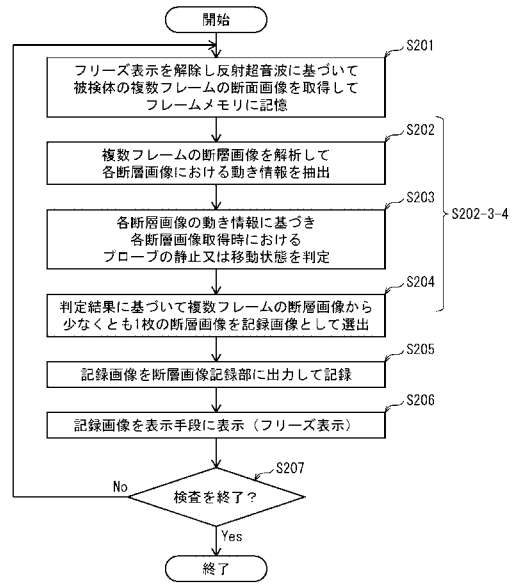
【 図 4 】



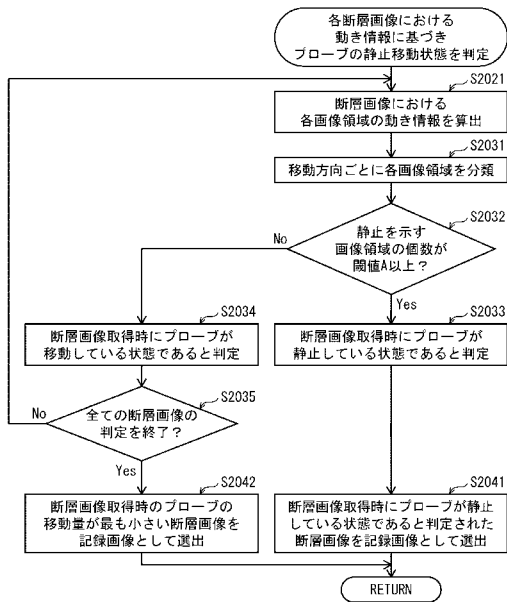
【 図 5 】



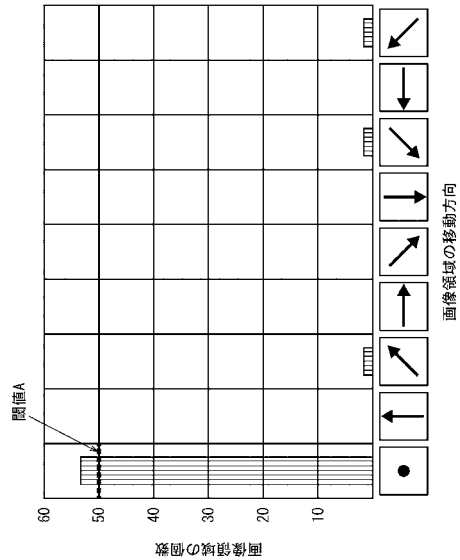
【 図 6 】



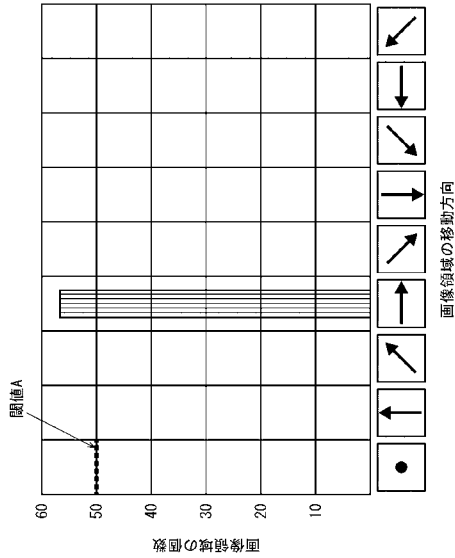
【 図 7 】



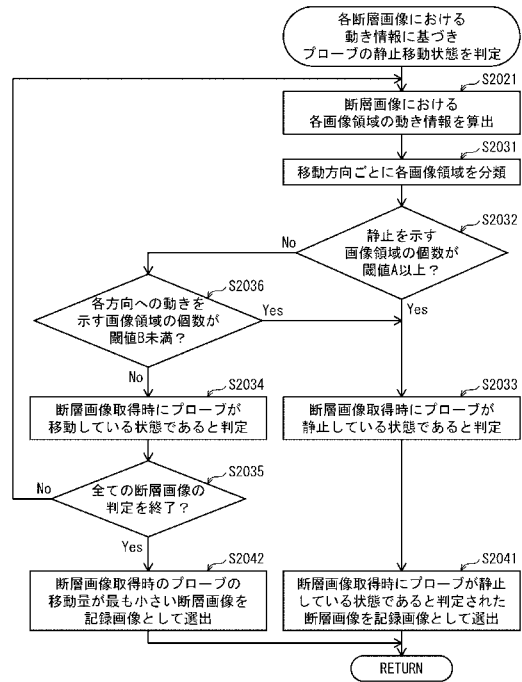
【 図 9 】



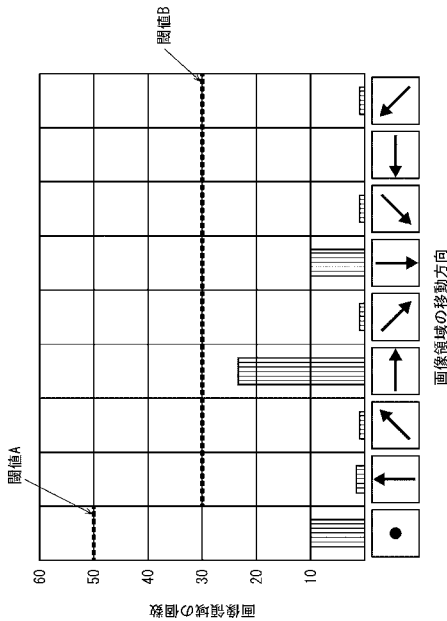
【図 1 1】



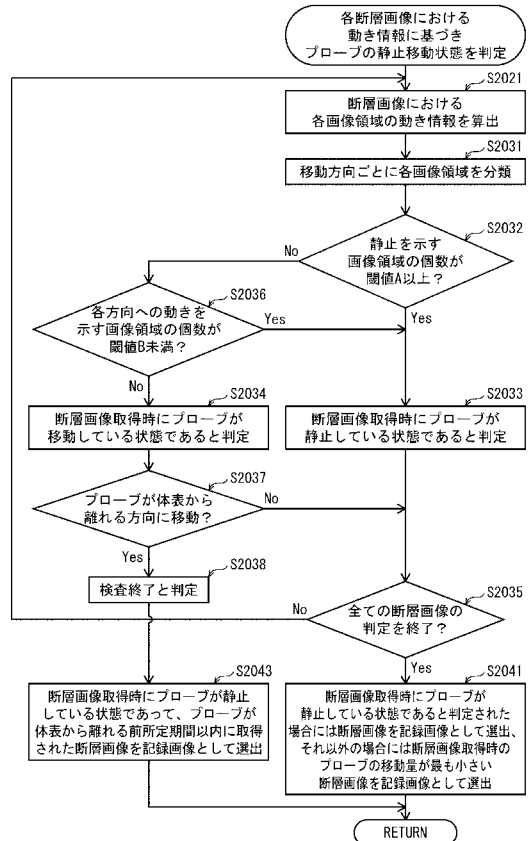
【図 1 2】



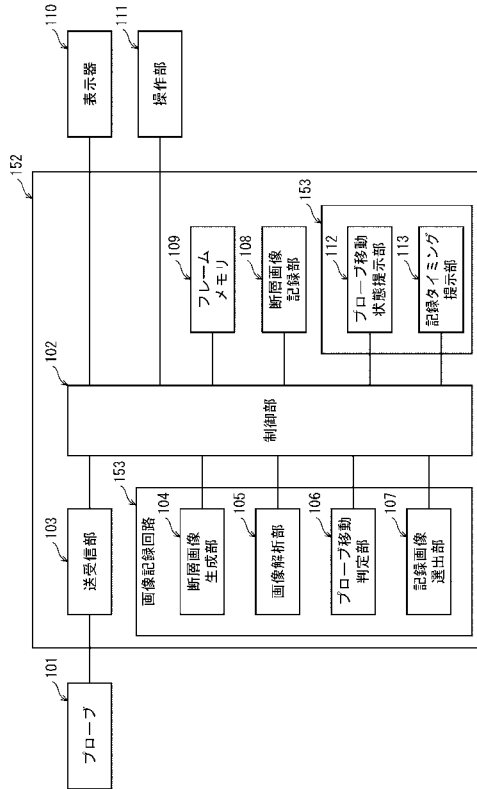
【図 1 4】



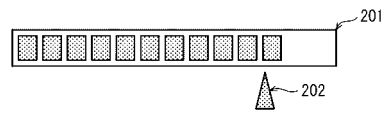
【図 1 5】



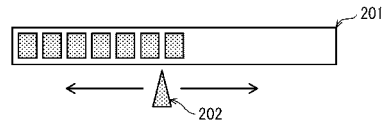
【図 16】



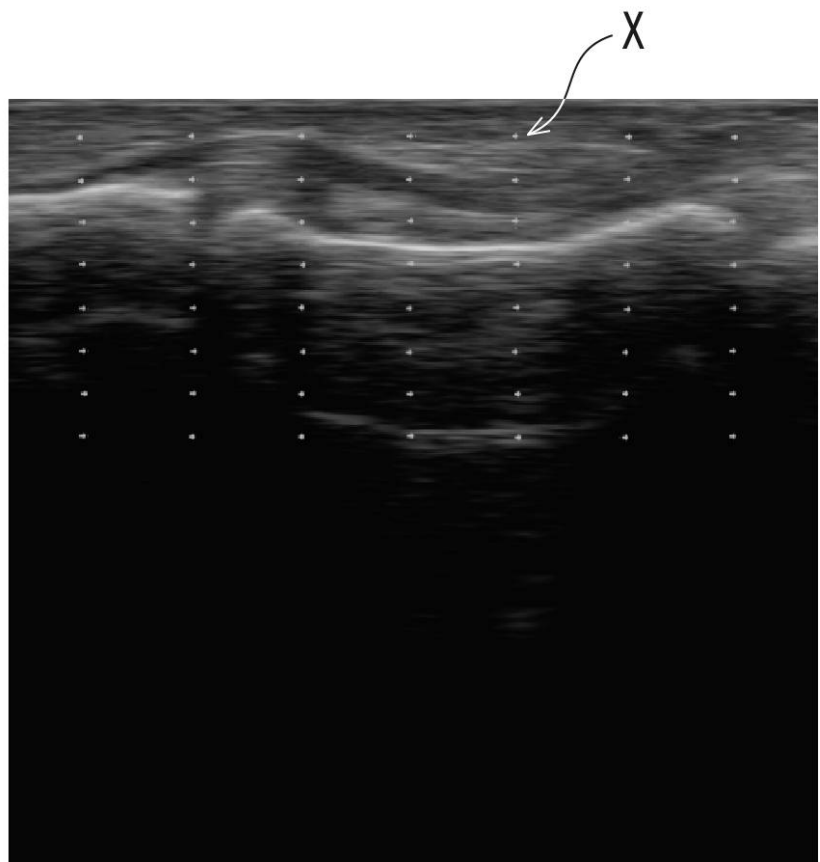
【図 17】



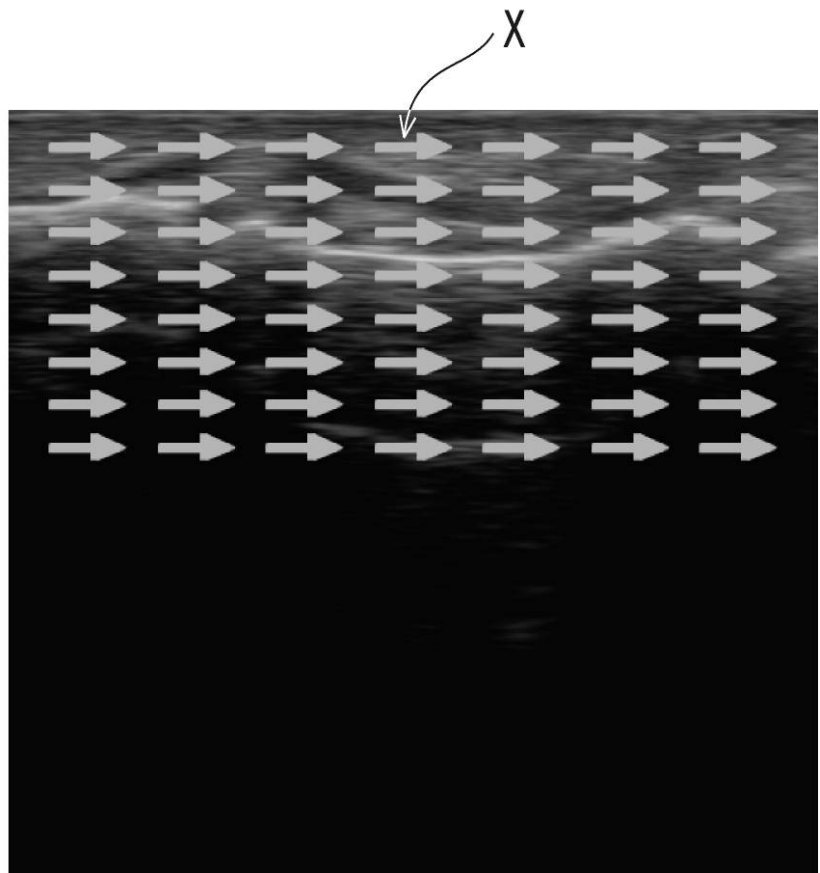
【図 18】



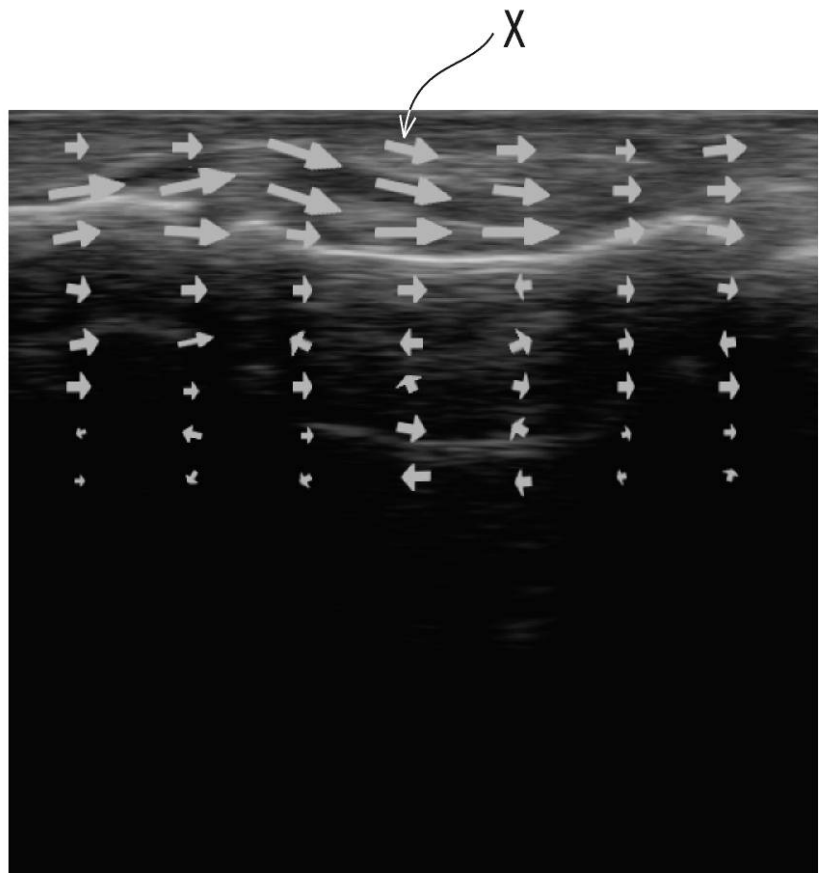
【 図 8 】



【 図 1 0 】



【 図 1 3 】



专利名称(译)	超声波诊断装置，超声波图像记录方法，计算机可读非暂时性记录介质		
公开(公告)号	JP2015131100A	公开(公告)日	2015-07-23
申请号	JP2014244200	申请日	2014-12-02
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达有限公司		
[标]发明人	田路文平		
发明人	田路 文平		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/5276 A61B8/14 A61B8/4263 A61B8/461 A61B8/5207		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE11 4C601/JB40 4C601/JB48 4C601/JC16 4C601/JC23 4C601/KK01 4C601/KK07 4C601/KK12 4C601/KK31 4C601/LL04 4C601/LL38 4C601/GA18 4C601/GA26 4C601/KK42		
优先权	2013257209 2013-12-12 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：执行冻结操作，以选择并存储要在超声诊断设备中更容易记录的断层图像。在超声诊断设备中，探头（101）被配置为可连接，并且位于被检体表面上的探头（101）用于基于从被检体内部获取的反射超声波来记录断层图像。在超声诊断设备150中，基于断层图像生成单元104，该断层图像生成单元104基于通过分析多个断层图像而获得的断层图像的运动信息，基于反射的超声波来生成对象的多个断层图像，探针移动确定单元106在获取断层图像时确定探针的静止或移动状态，以及记录图像选择单元，其基于探针移动确定单元106的确定结果从多个断层图像中选择一个或多个记录图像。107和断层图像记录单元108，用于记录记录的图像。[选型图]图1

(21) 出願番号	特願2014-244200 (P2014-244200)	(71) 出願人	000001270 コニカミノルタ株式会社
(22) 出願日	平成26年12月2日 (2014.12.2)		東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(31) 優先権主張番号	特願2013-257209 (P2013-257209)	(74) 代理人	110001900 特許業務法人 ナカジマ知的財産総合事務所
(32) 優先日	平成25年12月12日 (2013.12.12)		(72) 発明者
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		田路 文平 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内
		Fターム(参考)	4C601 EE11 JB40 JB48 JC16 JC23 KK01 KK07 KK12 KK31 LL04 LL38