

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

WO2017/006691

発行日 平成30年4月19日 (2018. 4. 19)

(43) 国際公開日 平成29年1月12日 (2017. 1. 12)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**A 6 1 B 8/14 (2006.01)** A 6 1 B 8/14 4 C 6 0 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 37 頁)

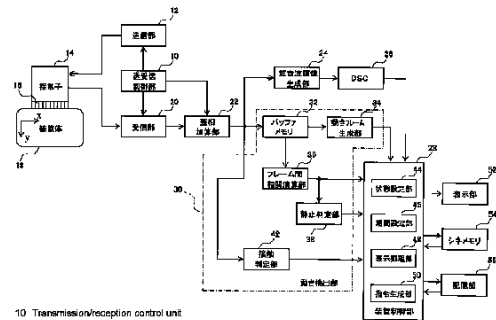
<p>出願番号 特願2017-527141 (P2017-527141)</p> <p>(21) 国際出願番号 PCT/JP2016/067099</p> <p>(22) 国際出願日 平成28年6月8日 (2016. 6. 8)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2015-134737 (P2015-134737)</p> <p>(32) 優先日 平成27年7月3日 (2015. 7. 3)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国 (JP)</p>	<p>(71) 出願人 000005108                  株式会社日立製作所                  東京都千代田区丸の内一丁目6番6号</p> <p>(74) 代理人 110001210                  特許業務法人 Y K I 国際特許事務所</p> <p>(72) 発明者 松村 剛                  東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内</p> <p>Fターム(参考) 4C601 BB06 EE11 JB41 JB48 JC06                  JC11 JC23 KK01 KK31 KK32                  KK42 LL03</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

探触子の詳細な動きに応じて超音波診断装置に指令を与えることを目的とする。超音波診断装置は、被検体18で反射し探触子14で受信された超音波に基づく受信信号を生成する受信部20と、受信信号に基づいて被検体18上の探触子14が静止したか否かを判定する静止判定部38と、探触子14が静止した旨の静止判定がされる度に、静止判定がされたときから所定時間経過後までの受付期間を設定する期間設定部55と、受信信号に基づいて探触子14の動きを検出する動き検出部30と、受付期間内に探触子14の動きが検出されたときに、探触子14の動きに対応する指令を超音波診断装置に与える指令生成部50とを備える。



- 10 Transmission/reception control unit
- 12 Transmitting unit
- 14 Probe
- 18 Subject
- 20 Reception unit
- 22 Phase adding unit
- 24 Ultrasonic image generating unit
- 26 Device control unit
- 30 Movement detection unit
- 32 Buffer memory
- 34 Movement frame generating unit
- 36 Inter-frame correlation computation unit
- 38 Status determination unit
- 42 Contact determination unit
- 44 State setting unit
- 46 Period setting unit
- 48 Display processing unit
- 50 Instruction generating unit
- 52 Display unit
- 54 Cine-memory
- 56 Storage unit

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

超音波診断装置において、  
被検体で反射し探触子で受信された超音波に基づく受信信号を生成する受信部と、  
前記受信信号に基づいて前記被検体上の前記探触子が静止したか否かを判定する静止判定部と、  
前記探触子が静止した旨の静止判定がされる度に、前記静止判定がされたときから所定時間経過後までの受付期間を設定する受付期間設定部と、  
前記受信信号に基づいて前記探触子の動きを検出する動き検出部と、  
前記受付期間内に前記探触子につき予め定められた規定の動きが検出されたときに、当該規定の動きに対応する指令を前記超音波診断装置に与える装置制御部と、  
を備えることを特徴とする超音波診断装置。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、  
前記装置制御部は、  
前記受付期間外に前記規定の動きが検出されたときは、前記規定の動きに対応する指令を前記超音波診断装置に与えないことを特徴とする超音波診断装置。

**【請求項 3】**

超音波診断装置において、  
被検体で反射し探触子で受信された超音波に基づく受信信号を生成する受信部と、  
前記受信信号に基づいて前記被検体上の前記探触子が静止したか否かを判定する静止判定部と、  
前記探触子が静止した旨の静止判定がされる度に、前記静止判定がされた時間を示すタイムスタンプを記憶するタイムスタンプ記憶部と、  
前記受信信号に基づいて前記探触子につき予め定められた規定の動きを検出する動き検出部と、  
前記規定の動きが検出されたときから所定時間だけ遡った受付期間の間に、前記静止判定がされたか否かを判定する静止履歴判定部と、を備え、  
前記受付期間内に前記静止判定がされていた場合に、前記規定の動きに対応する指令を前記超音波診断装置に与える装置制御部と、  
を備えることを特徴とする超音波診断装置。

20

30

**【請求項 4】**

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置において、  
前記受信信号に基づいて、前記被検体についてのフレームデータを時間経過と共に順次生成するフレームデータ生成部を備え、  
前記静止判定部は、前記フレームデータが生成される度に、前記フレームデータに基づいて前記探触子が静止したか否かを判定し、  
前記動き検出部は、前記フレームデータが生成される度に、前記フレームデータに基づいて前記探触子の動きを検出することを特徴とする超音波診断装置。

40

**【請求項 5】**

請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置において、  
前記静止判定がされたときから所定時間だけ遡るまでのデータ選別期間を設定するデータ選別期間設定部を備え、  
前記超音波診断装置は、  
前記データ選別期間内に前記受信信号に基づき生成されたデータを用いて、前記装置制御部によって与えられた指令を実行することを特徴とする超音波診断装置。

**【請求項 6】**

請求項 4 に記載の超音波診断装置において、  
前記フレームデータが生成される度に、前記フレームデータが生成されたときから所定時間だけ遡るまでのデータ選別期間を設定するデータ選別期間設定部を備え、

50

前記超音波診断装置は、

前記データ選別期間内に前記受信信号に基づき生成されたデータを用いて、前記装置制御部によって与えられた指令を実行することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置において、

前記規定の動きは、前記探触子が前記被検体から離脱する離脱動作であり、

前記動き検出部は、

前記探触子が前記被検体に接触しているか否かを前記受信信号に基づいて判定する接触判定部を備え、

前記装置制御部は、

前記探触子が前記被検体に接触していないとの判定がされたときに、前記探触子の前記被検体からの離脱動作に対応する指令を、前記超音波診断装置に与えることを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 8】

請求項 7 に記載の超音波診断装置において、

前記被検体と前記探触子との密着度に基づいて、前記受付期間の長さを調整する期間調整部を備え、

前記期間調整部は、

前記密着度が大きい程、前記受付期間を長くすることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 9】

20

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置において、

前記規定の動きは、前記探触子が前記被検体に接触した状態で前記探触子が規定の運動をする接触状態運動であり、

前記装置制御部は、

前記接触状態運動が検出されたときに、前記接触状態運動に対応する指令を、前記超音波診断装置に与えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の超音波診断装置において、

前記接触状態運動は、前記被検体に接触した状態での前記探触子の振動または移動であることを特徴とする超音波診断装置。

30

【請求項 11】

超音波診断装置において、

物体で反射し探触子で受信された超音波に基づく受信信号を生成する受信部と、

前記受信信号に基づいて、前記探触子から見て前記物体が静止したか否かを判定する静止判定部と、

前記物体が静止した旨の静止判定がされる度に、前記静止判定がされたときから所定時間経過後までの受付期間を設定する受付期間設定部と、

前記受信信号に基づいて前記探触子から見た前記物体の動きを検出する動き検出部と、

前記受付期間内に前記探触子から見た前記物体につき予め定められた規定の動きが検出されたときに、当該規定の動きに対応する指令を前記超音波診断装置に与える装置制御部と、

40

を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 12】

超音波診断装置において、

物体で反射し探触子で受信された超音波に基づく受信信号を生成する受信部と、

前記受信信号に基づいて、前記探触子から見て前記物体が静止したか否かを判定する静止判定部と、

前記物体が静止した旨の静止判定がされる度に、前記静止判定がされた時間を示すタイムスタンプを記憶するタイムスタンプ記憶部と、

前記受信信号に基づいて、前記探触子から見た前記物体につき予め規定された動きを検

50

出する動き検出部と、

前記予め規定された動きが検出されたときから所定時間だけ遡った受付期間の間に、前記静止判定がされたか否かを判定する静止履歴判定部と、を備え、

前記受付期間内に前記静止判定がされていた場合に、前記探触子から見た前記物体の動きに対応する指令を前記超音波診断装置に与える装置制御部と、

を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置に関し、特に、探触子の動きに応じて超音波診断装置に指令を与える技術に関する。

【背景技術】

【0002】

被検体を観測する装置として超音波診断装置が広く用いられている。超音波診断装置は、超音波の送受信によって被検体の断層画像を生成し、モニタに表示する。超音波診断装置では、探触子が被検体の適切な部位に接触することで、被検体の関心部位に対して超音波が送受信され、関心部位の断層画像が表示される。

【0003】

ユーザが超音波診断装置に指令を与え、超音波診断装置に指令を実行させるため、超音波診断装置には、キーボード、スイッチ、マウス、トラックボール等の入力デバイスが設けられている。ユーザは、モニタに表示された画像を参照しながら、被検体の適切な位置に適切な姿勢で探触子を接触させ、入力デバイスを操作して超音波診断装置に指令を与える。

【0004】

モニタを参照しながら探触子の位置決定をし、さらには入力デバイスを操作するという作業に際しては、入力デバイスの操作中に手ぶれ等によって探触子を動かさないことに注意が払われる。このような作業の負担を軽減するため、特許文献1～4に示されているように、探触子を入力デバイスとして用いることが考えられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2005-279096号公報

【特許文献2】特開平9-238944号公報

【特許文献3】特開2008-295859号公報

【特許文献4】国際公開パンフレット2014-112242号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

探触子を入力デバイスとして用いる場合、被検体への接触、被検体上での移動、被検体からの離脱等の探触子の動きに対して指令が対応付けられる。特許文献1～3に記載されている超音波診断装置では、探触子にセンサが設けられ、このセンサによって探触子の動きが検出される。しかし、このような構成では、探触子のハードウェアが複雑となるという問題がある。そこで、特許文献4に記載されているように、受信された超音波に基づくデータの変化に基づいて、探触子の動きを検出する超音波診断装置が考えられている。

【0007】

一般に、探触子を入力デバイスとして用いる場合、探触子の多様な動きのそれぞれに対して指令が対応付けられることで、超音波診断装置の使い易さが向上する。しかし、特許文献4に記載されている超音波診断装置では、探触子の詳細な動きについてまで、指令が対応付けられているとは言い難い面もあった。

【0008】

10

20

30

40

50

本発明は、探触子の詳細な動きに応じて超音波診断装置に指令を与えることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、超音波診断装置において、被検体で反射し探触子で受信された超音波に基づく受信信号を生成する受信部と、前記受信信号に基づいて前記被検体上の前記探触子が静止したか否かを判定する静止判定部と、前記探触子が静止した旨の静止判定がされる度に、前記静止判定がされたときから所定時間経過後までの受付期間を設定する受付期間設定部と、前記受信信号に基づいて前記探触子の動きを検出する動き検出部と、前記受付期間内に前記探触子につき予め定められた規定の動きが検出されたときに、当該規定の動きに対応する指令を前記超音波診断装置に与える装置制御部と、を備えることを特徴とする。

10

【0010】

本発明によれば、静止判定がされる度に受付期間が設定され、受付期間内に探触子の規定の動きが検出されたときに、その規定の動きに対応する指令が超音波診断装置に与えられる。これによって、例えば、ユーザが探触子を静止させる操作を行うことにより静止判定がされ、静止判定後の受付期間内における探触子に対するユーザの操作によって、超音波診断装置に指令が与えられる。したがって、偶発的な探触子の動きに応じて超音波診断装置に指令が与えられる可能性が低くなる。探触子の規定の動きとしては、例えば、被検体からの探触子の離脱、探触子の振動、被検体に接触しながらの探触子の移動等がある。また、受付期間は、静止判定がされる度に設定される。本発明では、探触子が静止した状態が維持されることで受付期間の終了が先延ばしされるようにしてもよい。

20

【0011】

望ましくは、前記装置制御部は、前記受付期間外に前記規定の動きが検出されたときは、前記規定の動きに対応する指令を前記超音波診断装置に与えない。

【0012】

本発明によれば、受付期間外に探触子の規定の動きが検出された場合、その動きに対応する指令は、超音波診断装置に与えられない。これによって、受付期間経過後は、探触子の規定の動きが超音波診断装置に対する指令として受け入れられない。

【0013】

また、本発明は、超音波診断装置において、被検体で反射し探触子で受信された超音波に基づく受信信号を生成する受信部と、前記受信信号に基づいて前記被検体上の前記探触子が静止したか否かを判定する静止判定部と、前記探触子が静止した旨の静止判定がされる度に、前記静止判定がされた時間を示すタイムスタンプを記憶するタイムスタンプ記憶部と、前記受信信号に基づいて前記探触子につき予め定められた規定の動きを検出する動き検出部と、前記規定の動きが検出されたときから所定時間だけ遡った受付期間の間に、前記静止判定がされたか否かを判定する静止履歴判定部と、を備え、前記受付期間内に前記静止判定がされていた場合に、前記規定の動きに対応する指令を前記超音波診断装置に与える装置制御部と、を備えることを特徴とする。

30

【0014】

本発明によれば、探触子につき予め定められた規定の動きが検出されたときから所定時間だけ遡った受付期間の間に静止判定がされていたときは、その規定の動きに対応する指令が超音波診断装置に与えられる。これによって、例えば、ユーザが探触子を静止させる操作を行うことにより静止判定がされ、静止判定時から受付期間に相当する時間が経過するまでの間における探触子に対するユーザの操作によって、超音波診断装置に指令が与えられる。

40

【0015】

望ましくは、前記受信信号に基づいて、前記被検体についてのフレームデータを時間経過と共に順次生成するフレームデータ生成部を備え、前記静止判定部は、前記フレームデータが生成される度に、前記フレームデータに基づいて前記探触子が静止したか否かを判定し、前記動き検出部は、前記フレームデータが生成される度に、前記フレームデータに

50

基づいて前記探触子の動きを検出する。

【0016】

本発明によれば、フレームデータが生成される度に探触子が静止したか否かが判定され、フレームデータに基づいて探触子の動きが検出される。したがって、フレームデータを生成する超音波診断装置において、本発明を容易に実施することができる。フレームデータは、例えば、Bモード動作によって生成される断層画像を表示するためののものであってもよい。

【0017】

望ましくは、前記静止判定がされたときから所定時間だけ遡るまでのデータ選別期間を設定するデータ選別期間設定部を備え、前記超音波診断装置は、前記データ選別期間内に前記受信信号に基づき生成されたデータを用いて、前記装置制御部によって与えられた指令を実行する。

10

【0018】

本発明によれば、探触子が静止するに至る過程でのデータ、または、探触子が静止している状態でのデータに基づいて指令が実行される可能性が高くなる。

【0019】

望ましくは、前記フレームデータが生成される度に、前記フレームデータが生成されたときから所定時間だけ遡るまでのデータ選別期間を設定するデータ選別期間設定部を備え、前記超音波診断装置は、前記データ選別期間内に前記受信信号に基づき生成されたデータを用いて、前記装置制御部によって与えられた指令を実行する。

20

【0020】

本発明によれば、フレームデータが生成されたときから過去に遡った期間において受信信号に基づき生成されたデータが、超音波診断装置に対する指令の実行に用いられる。これによって、例えば、過去における受信信号を活用する処理が可能となる。

【0021】

望ましくは、前記規定の動きは、前記探触子が前記被検体から離脱する離脱動作であり、前記動き検出部は、前記探触子が前記被検体に接触しているか否かを前記受信信号に基づいて判定する接触判定部を備え、前記装置制御部は、前記探触子が前記被検体に接触していないとの判定がされたときに、前記探触子の前記被検体からの離脱動作に対応する指令を、前記超音波診断装置に与える。

30

【0022】

本発明によれば、静止判定がされる度に受付期間が設定され、受付期間内に探触子が被検体に接触していないとの判定がされたときに、探触子の被検体からの離脱動作に対応する指令が超音波診断装置に与えられる。これによって、例えば、ユーザが探触子を静止させ、静止判定後の所定期間内にユーザが探触子を被検体から離すことによって、超音波診断装置に指令が与えられる。したがって、超音波診断装置に指令を与えるためには、初めに探触子を静止させる操作が必要となり、探触子が被検体から偶発的に離脱したことによって超音波診断装置に指令が与えられる可能性が低くなる。

【0023】

望ましくは、前記被検体と前記探触子との密着度に基づいて、前記受付期間の長さを調整する期間調整部を備え、前記期間調整部は、前記密着度が大きい程、前記受付期間を長くする。

40

【0024】

本発明において、被検体と探触子との密着度は、例えば、探触子が一定の速さで被検体から離れるとした場合に、探触子が被検体から離れ始めてから、被検体から完全に離れるまでの離脱時間を定める値として定義される。すなわち、密着度が大きい程、離脱時間が長くなる。一般に、探触子が被検体に強い圧力で押し込まれている程、被検体と探触子との密着度が大きくなる。また、被検体が軟らかい程、被検体と探触子との密着度が大きくなる。被検体と探触子との密着度が大きい場合には、探触子の離脱時間が長くなる。そのため、探触子が被検体から離れたとしても受付期間内に探触子の動きが検出されず、超音

50

波診断装置に指令を与えることをユーザが意図したにも拘わらず、超音波診断装置に指令が与えられない空振りが生じ得る。本発明によれば、被検体と探触子との密着度が大きい程、受付期間がより長い時間に設定される。これによって空振りが生じる可能性が低くなる。

【0025】

望ましくは、前記規定の動きは、前記探触子が前記被検体に接触した状態で前記探触子が規定の運動をする接触状態運動であり、前記装置制御部は、前記接触状態運動が検出されたときに、前記接触状態運動に対応する指令を、前記超音波診断装置に与える。

【0026】

本発明によれば、接触状態運動が検出されたときにその運動に対応する指令が超音波診断装置に与えられる。接触状態運動は、探触子が被検体に接触した状態で探触子が規定の運動をするような運動である。したがって、被検体から探触子が離脱する離脱動作に比べて探触子の動きが小さくなる。これによって、例えば、被検体の周囲に障害物がある場合でも、超音波診断装置に指令を与える操作が容易となる。

【0027】

望ましくは、前記接触状態運動は、前記被検体に接触した状態での前記探触子の振動または移動である。

【0028】

また、本発明は、超音波診断装置において、物体で反射し探触子で受信された超音波に基づく受信信号を生成する受信部と、前記受信信号に基づいて、前記探触子から見て前記物体が静止したか否かを判定する静止判定部と、前記物体が静止した旨の静止判定がされる度に、前記静止判定がされたときから所定時間経過後までの受付期間を設定する受付期間設定部と、前記受信信号に基づいて前記探触子から見た前記物体の動きを検出する動き検出部と、前記受付期間内に前記探触子から見た前記物体につき予め定められた規定の動きが検出されたときに、当該規定の動きに対応する指令を前記超音波診断装置に与える装置制御部と、を備えることを特徴とする。

【0029】

本発明によれば、静止判定がされる度に受付期間が設定され、受付期間内に探触子から見た物体の規定の動きが検出されたときに、その規定の動きに対応する指令が超音波診断装置に与えられる。これによって、例えば、探触子から見て物体を静止させることにより静止判定がされ、静止判定後の受付期間内における物体の動きによって、超音波診断装置に指令が与えられる。したがって、偶発的な物体の動きに応じて超音波診断装置に指令が与えられる可能性が低くなる。物体には、人体や、超音波を反射する材料で形成された操作部材がある。物体の規定の動きとしては、例えば、探触子からの物体の離脱、物体の振動、探触子に接触しながらの物体の移動等がある。本発明は、被検体に対して探触子が動くという視点で特徴を捉えた上記の発明を、探触子に対して物体が動くという視点で特徴を捉えたものである。

【0030】

また、本発明は、超音波診断装置において、物体で反射し探触子で受信された超音波に基づく受信信号を生成する受信部と、前記受信信号に基づいて、前記探触子から見て前記物体が静止したか否かを判定する静止判定部と、前記物体が静止した旨の静止判定がされる度に、前記静止判定がされた時間を示すタイムスタンプを記憶するタイムスタンプ記憶部と、前記受信信号に基づいて、前記探触子から見た前記物体につき予め規定された動きを検出する動き検出部と、前記予め規定された動きが検出されたときから所定時間だけ遡った受付期間の間に、前記静止判定がされたか否かを判定する静止履歴判定部と、を備え、前記受付期間内に前記静止判定がされていた場合に、前記探触子から見た前記物体の動きに対応する指令を前記超音波診断装置に与える装置制御部と、を備えることを特徴とする。

【0031】

本発明によれば、探触子から見た物体につき予め定められた規定の動きが検出されたとき

きから所定時間だけ遡った受付期間の間に静止判定がされていたときは、その規定の動きに対応する指令が超音波診断装置に与えられる。これによって、例えば、探触子から見て物体を静止させることにより静止判定がされ、静止判定時から受付期間に相当する時間が経過するまでの間における物体によって、超音波診断装置に指令が与えられる。本発明は、被検体に対して探触子が動くという視点で特徴を捉えた上記の発明を、探触子に対して物体が動くという視点で特徴を捉えたものである。

【発明の効果】

【0032】

本発明によれば、探触子の詳細な動きに応じて超音波診断装置に指令を与えることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】超音波診断装置の構成を示す図である。

【図2】基準フレームデータを概念的に示す図である。

【図3】状態切り換え処理のフローチャートである。

【図4】接触相関値およびフレーム間相関値の例を示す図である。

【図5】タイムスタンプ式状態切り換え処理のフローチャートである。

【図6】接触相関値、フレーム間相関値およびタイムスタンプが記憶されるタイミングの関係を示す図である。

【図7】手の指を探触子の接触面に接触させる操作方法を示す図である。

20

【図8A】指令情報を生成するための探触子の動きの例を示す図である。

【図8B】指令情報を生成するための探触子の動きの例を示す図である。

【図8C】指令情報を生成するための探触子の動きの例を示す図である。

【図9】ソフトフリーズオン状態において表示される画像の例を示す図である。

【図10A】探触子の動きとカーソルの動きとの対応を示す図である。

【図10B】探触子の動きとカーソルの動きとの対応を示す図である。

【図10C】探触子の動きとカーソルの動きとの対応を示す図である。

【図11】探触子の接触面上でユーザの指をスライドさせる操作方法を示す図である。

【図12】カーソル操作に際して実行される処理の例を示すフローチャートである。

【図13】カーソル操作に際して実行される処理の例を示すフローチャートである。

30

【発明を実施するための形態】

【0034】

(1) 超音波診断装置の構成および基本的な動作

図1には超音波診断装置の構成が示されている。超音波診断装置は、送受信制御部10、送信部12、探触子14、受信部20、整相加算部22、超音波画像生成部24、デジタルスキャンコンバータ(DSC)26、装置制御部28、動き検出部30、表示部52、シネメモリ54、および記憶部56を備える。これらの構成要素のうち、送受信制御部10、整相加算部22、超音波画像生成部24、DSC26、装置制御部28、および動き検出部30は、例えば、プロセッサ等の演算処理デバイスによって構成される。演算処理デバイスには、例えば、プログラムによって各構成要素が構成されるものが用いられる。

40

【0035】

超音波診断装置は、探触子14によって被検体18に対して超音波を送受信し、モニタとしての表示部52に断層画像を表示する。また、探触子14における受信超音波に基づく受信信号の変化に応じた指令が超音波診断装置に与えられ、探触子14の動きに応じて超音波診断装置に指令が与えられる。なお、本願明細書では、受信された超音波に基づき超音波診断装置内で伝送されるあらゆる信号またはデータを受信信号と定義する。

【0036】

超音波診断装置の動作状態には、通常の状態およびソフトフリーズがオンの状態がある。通常の状態は、時間経過と共に順次生成される断層画像データに基づいて、表示部52

50

に動画像を表示する動作状態である。

【0037】

ソフトフリーズとは、表示部52には静止画像を表示しながらも、探触子14の動きに応じて超音波診断装置に指令を与える機能をいい、ソフトフリーズがオンの状態とは、この機能を実行する動作状態をいう。ソフトフリーズがオンの状態では超音波の送受信を行うための構成要素が動作している。この構成要素は、例えば、超音波画像生成部24、およびDSC26を除いた構成要素である。一般に、静止画像を表示すると共に、超音波の送受信を行う回路をオフとする（超音波の送受信を行う回路の電源電力を遮断する）フリーズが知られているが、超音波の送受信を行うための回路をオンに維持するという点で、ソフトフリーズは一般的なフリーズと異なる。

10

【0038】

以下の説明では、通常の状態およびソフトフリーズがオンの状態を、それぞれ、通常状態およびソフトフリーズオン状態とする。

【0039】

通常状態において断層画像を表示する構成および処理について説明する。探触子14は、複数の振動素子16を備えている。複数の振動素子16は、被検体18に接触させる面に沿ってx軸方向に配列されている。

【0040】

計測に際して、探触子14は被検体18の表面に接触した状態とされる。各振動素子16は、送信部12から出力された送信信号に応じて超音波を発生する。送信部12は、送受信制御部10による制御に従い、各振動素子16に出力する送信信号の遅延時間を調整し、探触子14において送信超音波ビームを形成し、さらに、その送信超音波ビームを被検体18に対して走査する。送信超音波ビームは、例えば、放射方向をy軸正方向に向けてx軸方向に直線状に走査してもよい。また、送信超音波ビームの放射点を探触子14上の固定端として、送信超音波ビームを回転走査（セクタ走査）してもよい。

20

【0041】

その他の送受信態様として、探触子14から被検体18に平面波が送信されるように、送信部12が各振動素子16に送信信号を出力してもよい。例えば、複数の振動素子16が直線状に配列されている場合には、各振動素子16に出力される送信信号の強度および出力タイミングを同一とし、各振動素子16に同一強度の超音波を同時に発生させる。これによって、探触子14の接触面と平行な波面を有する平面波が発生する。複数の振動素子16が直線状に配列されていない場合には、各振動素子16の位置に応じて、各振動素子16に発生させる超音波の強度、または、各振動素子16に超音波を発生させるタイミングを調整してもよい。

30

【0042】

被検体18内で反射した超音波が探触子14の各振動素子16で受信されると、各振動素子16は、受信された超音波に応じた電気信号を受信部20に出力する。受信部20は、送受信制御部10の制御に従い、各振動素子16から出力された各信号に対して増幅、直交検波等の処理を施す。これによって、受信部20は、複数の振動素子16に対応する複数チャンネルの受信ベースバンド信号を生成し、整相加算部22に出力する。

40

【0043】

整相加算部22（フレームデータ生成部）は、複数チャンネルの受信ベースバンド信号を整相加算して、複数の受信超音波ビームに対応する複数の受信ラインデータを生成する。y軸方向に向けられた送信超音波ビームがx軸方向に直線走査される場合、整相加算部22は、各送信超音波ビームと同一方向に向けられた各受信超音波ビームを送受信制御部10の制御に従って形成し、各受信超音波ビームに対応する受信ラインデータを生成する。探触子14から平面波が送信される場合にも、整相加算部22は同様の複数の受信ラインデータを生成する。

【0044】

すなわち、複数の受信ラインデータは、被検体18の深さ方向（y軸方向）に向けられ

50

てx軸方向に並ぶ複数の受信ビームラインに対応する。各受信ラインデータは、対応する受信ビームライン上の各位置（各y座標値）に対して受信データが対応付けられたデータである。

#### 【0045】

送受信制御部10、送信部12、探触子14、および受信部20は、断層画像が観測される観測面に対し超音波ビームの走査を繰り返し行う。整相加算部22は、繰り返し行われる超音波ビームの走査に対応して、時間経過と共に順次フレームデータを生成し、超音波画像生成部24、および動き検出部30に順次、フレームデータを出力する。

#### 【0046】

なお、探触子14から平面波が送信される場合には、送受信制御部10、送信部12、探触子14、および受信部20は、断層画像が観測される観測面に対し、平面波の送信およびこれに伴う反射超音波の受信を繰り返し行う。整相加算部22は、繰り返し行われる超音波の送受信に対応して、時間経過と共に順次フレームデータを生成する。

#### 【0047】

超音波画像生成部24は、フレームデータに対し、ゲイン補正、ログ圧縮、フィルタ処理等の視認性を調整する信号処理を施して、縦方向および横方向に配列された複数の画素を表す断層画像データを生成し、DSC26に出力する。DSC26は、断層画像データを、画像表示を行うためのビデオ信号に変換して装置制御部28に出力する。装置制御部28は、DSC26から順次出力された断層画像データに基づく画像を、動画像として表示部52に表示させる。

#### 【0048】

装置制御部28は、表示対象となっている断層画像データから過去に遡って所定フレーム数の断層画像データをシネメモリ54に記憶させる。装置制御部28は、シネメモリ54に記憶された各断層画像データに基づく画像を、ユーザの操作に基づいて、静止画像または動画像として表示部52に表示してもよい。

#### 【0049】

##### (2) 状態切り換え処理

超音波診断装置の動作状態を切り換える処理について説明する。状態切り換え処理は、探触子14の動きに応じて行われる。通常状態の超音波診断装置は、探触子14が被検体18に接触した状態で静止したことを認識し、かつ、その後に探触子14が被検体18から離れたことを認識すると、ソフトフリーズオン状態となり、探触子14が静止したときの断層画像を静止画像として表示部52に表示する。

#### 【0050】

##### (2-1) 状態切り換え処理を実行するための構成

状態切り換え処理は、動き検出部30が装置制御部28に出力する情報に基づいて行われる。動き検出部30は、バッファメモリ32、フレーム間相関演算部36、静止判定部38、接触判定部42および動きフレーム生成部34を備える。これらの構成要素の一部または総ては、装置制御部28の内部に構成されてもよい。

#### 【0051】

バッファメモリ32は、整相加算部22から最新のフレームデータが出力されたときから、過去に遡って所定フレーム数のフレームデータを記憶する。この所定フレーム数のフレームよりも先に記憶されたフレームデータは、新たなフレームデータが記憶されるごとに削除されてもよい。フレーム間相関演算部36は、異なる時間に生成された複数のフレームデータをバッファメモリ32から読み込み、これら複数のフレームデータの近似度を表すフレーム間相関値を求める。

#### 【0052】

フレーム間相関演算部36は、例えば、最新のフレームデータと1フレーム前のフレームデータをバッファメモリ32から読み込み、最新のフレームデータと1フレーム前のフレームデータについてフレーム間相関値を求める。相関演算は、例えば、観測面上の同一位置のデータ値を乗算し、各位置について求められた乗算値を加算合計する演算として定

10

20

30

40

50

義される。フレーム間相関値は、0以上1以下の値となるように規格化されてもよい。また、フレーム間相関値は、予め観測面上に設定された関心領域について求められてもよい。このように定義されたフレーム間相関値は、値が大きい程、2つのフレームデータが近似していることを意味する。被検体18内の生体組織が動かないという条件下では、探触子14の動きが遅い程、フレーム間相関値が大きくなる。フレーム間相関演算部36は、整相加算部22からバッファメモリ32に新たにフレームデータが出力されるごとにフレーム間相関値を生成し、装置制御部28および静止判定部38に出力する。

#### 【0053】

なお、フレーム間相関値は、バッファメモリ32に記憶された複数のフレームデータから、その他の規則性に基づいて選択された複数のフレームデータに基づき生成してもよい。例えば、最新のフレームデータとNフレーム前のフレームデータに基づいてフレーム間相関値を求めてもよい。ここでNは2以上の任意の整数である。また、複数のフレームデータのうち時間的に隣接する2つのフレームデータの組のそれぞれについて仮のフレーム間相関値を求め、これら仮のフレーム間相関値に対する重み付け平均化（移動平均化）によって得られた値がフレーム間相関値として求められてもよい。

#### 【0054】

静止判定部38は、フレーム間相関値が所定の静止閾値以上である場合には、探触子14が静止している旨の静止判定をし、その旨を示す静止情報を装置制御部28に出力する。

#### 【0055】

接触判定部42は、探触子14が被検体18に接触しているか否かを判定する。この判定は、フレームデータと基準フレームデータとの相関値に基づいて行われる。基準フレームデータは、探触子14が被検体18から離れている場合におけるフレームデータに相当し、予め接触判定部42に記憶されている。基準フレームデータを概念的に白黒画像で表した場合、図2に示されているように、探触子14近傍に多重エコーを表す濃淡の縞が現れる。接触判定部42は、フレームデータと基準フレームデータとの相関値を求める。接触判定部42は、相関値が所定の非接触閾値以上となったときに、探触子14が被検体18から離れている旨の非接触判定をし、その旨を示す非接触情報を装置制御部28に出力する。

#### 【0056】

なお、基準フレームデータは、異なる複数の計測条件のそれぞれについて接触判定部42に記憶されていてもよい。計測条件には、例えば、受信部におけるゲイン、超音波の周波数、フォーカス深度（焦点位置）等がある。この場合、接触判定部42は、記憶された複数の基準フレームデータのうち、判定対象のフレームデータの計測条件に対応する基準フレームデータを選択し、判定に用いる。また、超音波診断装置は、探触子14が被検体18から離れた状態でフレームデータを生成することで基準フレームデータを生成し、接触判定部42に記憶させるキャリブレーションを実行してもよい。

#### 【0057】

装置制御部28は、超音波診断装置の動作状態の設定、表示部52に表示する画像に関する処理等、超音波診断装置に対する全体的な制御を行う。装置制御部28には、状態設定部44、期間設定部45、表示処理部48および指令生成部50が構成される。これらの構成要素は、装置制御部28が有する各機能を実行するものであり、例えば、装置制御部28が実行するプログラムによって仮想的に構成される。

#### 【0058】

状態設定部44は、装置制御部28が取得した情報に基づき超音波診断装置の動作状態を設定する。例えば、通常状態からソフトフリーズオン状態への切り換え、およびソフトフリーズオン状態から通常状態への切り換えを行う。期間設定部45は、探触子14の動きに応じて超音波診断装置に指令を与える際のタイミングに関する値を設定する。表示処理部48は、装置制御部28が取得した情報に基づき、超音波診断装置の動作状態に応じて、画像表示に関する処理を実行する。指令生成部50は、超音波診断装置がソフトフリ

10

20

30

40

50

ーズオン状態にあるときに装置制御部 28 が取得した情報に基づき、指令情報を生成する。装置制御部 28 は、指令情報に応じて超音波診断装置を制御する。

【0059】

(2-2) 状態切り換え処理の概要

状態切り換え処理の概要について説明する。最初に超音波診断装置は通常状態にあり、探触子 14 は被検体 18 に接触しているものとする。装置制御部 28 は、静止判定部 38 によって静止判定がされると、静止判定時を基準としたジェスチャ受付期間およびデータ選別期間を設定する。ジェスチャ受付期間は、静止判定時から所定時間後までの期間であり、超音波診断装置によって探触子 14 の動き、すなわち、ジェスチャが指令として受け入れられる期間である。静止判定時はジェスチャ受付期間に含まれるものとする。データ選別期間は、静止判定時から所定時間だけ遡るまでの期間であり、ソフトフリーズオン状態において表示部 52 に表示されるフリーズ画像が、この期間に生成された複数フレームの断層画像データから選別される。探触子 14 が静止した状態が維持され、静止判定が繰り返し行われると、静止判定が行われるごとにジェスチャ受付期間およびデータ選別期間が更新される。すなわち、静止判定が行われるごとに、ジェスチャ受付期間およびデータ選別期間は未来方向に移動する。なお、データ選別期間は、静止判定時に限らず、整相加算部 22 からフレームデータが出力されるごとに設定されてもよい。

10

【0060】

装置制御部 28 は、ジェスチャ受付期間内に接触判定部 42 によって非接触判定がされると、超音波診断装置をソフトフリーズオン状態に設定する。ソフトフリーズオン状態では、表示部 52 にフリーズ画像が表示される。超音波を送受信する構成要素が動作しており、後述のように、探触子 14 の動きに応じて超音波診断装置に指令が与えられる。フリーズ画像は、例えば、データ選別期間の間で、フレーム間相関値が最大となったときにおける断層画像データに基づく画像である。装置制御部 28 は、ジェスチャ受付期間外に探触子 14 が被検体 18 から離れた場合には、超音波診断装置をソフトフリーズオン状態に設定せず、超音波診断装置を通常状態に維持する。

20

【0061】

このような処理によれば、探触子 14 が静止することで静止判定時から将来に向かってジェスチャ受付期間が設定され、ジェスチャ受付期間内に探触子 14 が被検体 18 から離れることで、超音波診断装置がソフトフリーズオン状態に設定される。したがって、探触子 14 の静止、および探触子 14 の被検体 18 からの離脱という2つの動きに基づいて、超音波診断装置が通常状態からソフトフリーズオン状態に切り換えられる。これによって、ユーザの意図に反して超音波診断装置の状態が通常状態からソフトフリーズオン状態に切り換わってしまう可能性が低くなる。

30

【0062】

(2-3) 状態切り換え処理の具体例

次に、状態切り換え処理の具体例について説明する。図3には、フレーム間相関演算部 36、静止判定部 38、および接触判定部 42 から出力される情報に基づいて超音波診断装置が実行する状態切り換え処理のフローチャートが示されている。

【0063】

最初に超音波診断装置は通常状態にあり、探触子 14 は被検体 18 に接触しているものとする。また、装置制御部 28 は、過去に遡った所定のフレーム数について、フレーム間相関値を時間に対応付けて記憶部 56 に記憶しているものとする。

40

【0064】

整相加算部 22 は、観測面に対する超音波の送受信に応じて、1フレームのフレームデータを生成し(S101)、フレームデータを動き検出部 30 および超音波画像生成部 24 に出力する。装置制御部 28 は、超音波診断装置が、ソフトフリーズオン状態であるかを判定する(S102)。装置制御部 28 は、超音波診断装置がソフトフリーズオン状態であるときは、フリーズ画像を表示部 52 に表示させる(S110)。一方、超音波診断装置がソフトフリーズオン状態でないときは、装置制御部 28 は、静止判定部 38 に

50

よって静止判定がされたか否かを判定する（S103）。装置制御部28は、静止判定がされた場合には、データ選別期間およびジェスチャ受付期間を更新した上で（S104）、ステップS106に進む。装置制御部28は、静止判定がされない場合には、各期間を更新することなくステップS105に進む。

【0065】

ステップS105において装置制御部28は、現時点がジェスチャ受付期間内かを判定する（S105）。装置制御部28は、現時点がジェスチャ受付期間内でないときは、超音波診断装置を通常状態とし（S109）、時間経過と共に順次生成された断層画像データに基づく画像を動画として表示部52に表示させる（S110）。

【0066】

装置制御部28は、現時点がジェスチャ受付期間内である場合には、記憶部56およびシネメモリ54を参照し、フリーズ画像を選別する（S106）。フリーズ画像は、例えば、データ選別期間の間でフレーム間相関値が最大となったときにおける断層画像データに基づく画像である。フリーズ画像は、データ選別期間の間で、フレーム間相関値が所定値以上の複数フレームの断層画像データのいずれかに基づく画像であってもよい。フリーズ画像を示す断層画像データは、記憶部56に記憶されている過去のフレーム間相関値に基づき、シネメモリ54から読み込まれる。

【0067】

装置制御部28は、探触子14が被検体18から離れたか否かを判定する（S107）。この判定は、接触判定部42から非接触情報が出力されたか否かに基づいて行われる。装置制御部28は、探触子14が被検体18から離れていないとの判定をした場合、超音波診断装置を通常状態に設定し（S109）、断層画像データに基づく画像を表示部52に表示させる（S110）。一方、探触子14が被検体18から離れているとの判定をした場合、装置制御部28は、超音波診断装置をソフトフリーズオン状態に設定し（S108）、フリーズ画像を表示部52に表示させる（S110）。装置制御部28は、各動作状態に応じた画像を表示部52に表示させた後（S110）、ステップS101に戻る。

【0068】

図3に示される処理によれば、各静止判定時においてジェスチャ受付期間が設定される。そして、ジェスチャ受付期間内に、探触子14が被検体18から離れた場合には、ステップS108に基づき超音波診断装置がソフトフリーズオン状態に設定される。ソフトフリーズオン状態では、ステップS101、S102およびS110の順に各ステップが繰り返される。

【0069】

ステップS104は、ステップS103の判定に応じて実行される。すなわち、静止判定がされるごとに（S103）、データ選別期間およびジェスチャ受付期間が静止判定時を基準として更新される（S104）。探触子14が静止している状態が継続し、時間間隔Tで複数回に亘って静止判定がされる場合、静止判定がされるごとにデータ選別期間およびジェスチャ受付期間が時間Tだけ未来方向に移動する。

【0070】

したがって、探触子14を被検体18に接触させた状態で静止させ、探触子14を被検体18から離すことで、超音波診断装置は、通常状態からソフトフリーズオン状態に設定される。

【0071】

探触子14が被検体18に接触した状態が維持される場合には、ジェスチャ受付期間に関わらず、超音波診断装置は通常状態とされる。すなわち、ジェスチャ受付期間内では、ステップS101～S107、S109およびS110の順に各ステップが実行され、超音波診断装置が通常状態とされる。ジェスチャ受付期間外では、ステップS101～S105、S109およびS110の順に各ステップが実行され、超音波診断装置は通常状態とされる。

【0072】

10

20

30

40

50

図4(a)および(b)には、それぞれ、フレームデータと基準フレームデータとの相関値(接触相関値A)、およびフレーム間相関値Bの例が示されている。横軸は時間を示し、縦軸は、それぞれ、接触相関値Aおよびフレーム間相関値Bを示す。接触相関値Aは、フレームデータと基準フレームデータとの相関値であり、接触判定部において生成される。

【0073】

この例では、時間 $t(-18)$ から時間 $t(-8)$ までの間、探触子が被検体に接触しながら移動している。時間 $t(-8)$ から時間 $t(-4)$ までの間、探触子は被検体に接触した状態で静止し、時間 $t(-4)$ から探触子が被検体に接触しつつも離れ始め(半接触)、時間 $t(0)$ に探触子は被検体から離れる。

【0074】

フレーム間相関値Bは、時間 $t(-9)$ 以前では静止閾値S未満であるものの、時間 $t(-8) \sim$ 時間 $t(-4)$ では静止閾値S以上となる。そして、時間 $t(-3)$ 以降、再び静止閾値S未満となる。したがって、時間 $t(-8) \sim$ 時間 $t(-4)$ の間、時間間隔Tで静止判定がされる。静止判定時である時間 $t(-8) \sim$ 時間 $t(-4)$ のそれぞれにおいては、データ選別期間Dおよびジェスチャ受付期間Gが設定される。データ選別期間Dは、各静止判定時から10Tだけ過去に遡るまでの期間であり、ジェスチャ受付期間Gは、各静止判定時から5Tだけ後までの期間である。時間 $t(-8)$ に最初に静止判定がされてから、時間 $t(-7) \sim$ 時間 $t(-4)$ のそれぞれにおいて静止判定がされる。そのため、時間 $t(-8)$ にデータ選別期間Dおよびジェスチャ受付期間Gが設定された後、時間 $t(-7) \sim$ 時間 $t(-4)$ のそれぞれにおいては、静止判定がされるごとにデータ選別期間Dおよびジェスチャ受付期間Gが時間Tだけ後に移動する。

【0075】

図4に示されている例では、時間 $t(0)$ に探触子が被検体から離れ、接触相関値Aが非接触閾値U以上となっている。時間 $t(0)$ は、直近の静止判定時 $t(-4)$ に設定されたジェスチャ受付期間G内にあるため、超音波診断装置はソフトフリーズオン状態に設定される。ソフトフリーズオン状態で表示されるフリーズ画像は、静止判定時 $t(-4)$ で設定されたデータ選別期間Dにおいて、フレーム間相関値Bが最大になる時間 $t(-5)$ における断層画像データに基づく画像である。なお、フリーズ画像は、探触子が被検体から離れた時間 $t(0)$ で設定されたデータ選別期間Dにおいて、フレーム間相関値Bが最大になる時間 $t(-5)$ における断層画像データに基づく画像であってもよい。

【0076】

図4には、探触子が被検体から離れた直近の静止判定時が時間 $t(-4)$ であることが丸印Mによって示されている。さらに、時間 $t(-4)$ から10Tだけ遡ったデータ選別期間D内の時間 $t(-5)$ において、フレーム間相関値Bが最大になったことが丸印Pによって示されている。

【0077】

(3) ジェスチャ受付期間の設定

ジェスチャ受付期間は、被検体18と探触子14との密着度に応じて設定されてもよい。被検体18と探触子14との密着度は、探触子14が一定の速さで被検体18から離れるとした場合に、探触子14が被検体18から離れ始めてから非接触判定がされるまでの離脱時間を定める値として定義される。すなわち、密着度が大きい程、離脱時間が長くなる。一般に、探触子14が被検体18に強い圧力で押し込まれている程、被検体18と探触子14との密着度が大きくなる。また、被検体18が軟らかい程、被検体18と探触子14との密着度が大きくなる。

【0078】

被検体18と探触子14の密着度が大きい場合には、探触子14の離脱時間が長くなる。そのため、探触子14が被検体18から離れたとしてもジェスチャ受付期間内に非接触判定がされず、超音波診断装置をソフトフリーズオン状態に設定することをユーザが意図したにも拘わらず、超音波診断装置の状態がソフトフリーズオン状態に設定されないとい

10

20

30

40

50

う空振りが生じ得る。そこで、装置制御部 28 が備える期間設定部 45 は、被検体 18 と探触子 14 との密着度が大きい程、ジェスチャ受付期間をより長い時間に設定してもよい。これによって空振りが生じる可能性が低くなる。

【0079】

被検体 18 と探触子 14 との密着度は、装置制御部 28 が実行する診断アプリケーションに応じて装置制御部 28 が求めてもよい。診断アプリケーションは、例えば、乳房部、腹部、頸部等の診断部位に応じた画像を表示部 52 に表示させたり、診断部位に応じた測定状態に超音波診断装置を設定したりするアプリケーションである。

【0080】

例えば、装置制御部 28 は、診断アプリケーションが、乳房部、腹部等の比較的軟らかい部位を診断するものである場合には、診断アプリケーションが、頸部、腕部、指等の比較的硬い部位を診断するものである場合に比べて密着度を大きい値とする。また、装置制御部 28 は、診断アプリケーションが、肝臓、腎臓等の深い位置にある部位を診断するものである場合には、診断アプリケーションが、頸部等の比較的浅い部位を診断するものである場合に比べて密着度を大きい値とする。これは、深い部位を診断する場合には、探触子 14 が被検体 18 に強く押し込まれることが多いためである。

10

【0081】

このように、装置制御部 28 が備える期間設定部 45 は、被検体 18 と探触子 14 との密着度に基づいて、ジェスチャ受付期間の長さを調整する期間調整部として機能する。期間設定部 45 は、例えば、被検体 18 と探触子 14 との密着度が大きい程、ジェスチャ受付期間を長くする。これによって空振りが生じる可能性が低くなる。

20

【0082】

被検体 18 と探触子 14 との密着度は、探触子 14 の形状や種類によっても異なる。例えば、曲面状の被検体接触面を有するコンベックスプローブは、平面状の被検体接触面を有するリニアプローブよりも密着度が小さくなる傾向にある。

【0083】

装置制御部 28 は、予めユーザの操作によって入力された探触子 14 の形状、種類等に関する情報に基づいて密着度を求めてもよい。探触子 14 の形状に関する情報には、例えば、被検体接触面の曲率、幅等を表す情報がある。探触子 14 の種類には、例えば、コンベックスプローブ、リニアプローブ、経膈プローブ、経直腸プローブ等がある。

30

【0084】

また、探触子 14 が超音波診断装置に取り付けられると共に、探触子 14 から装置制御部 28 に密着度に関する情報が与えられるように、超音波診断装置が構成されてもよい。

さらに、探触子 14 から被検体 18 に与えられる圧力を検出し、装置制御部 28 に検出値を出力する圧力センサを超音波診断装置に設け、圧力検出値に基づいて密着度を求める処理を装置制御部 28 が実行してもよい。また、ユーザの操作等に応じて、装置制御部 28 が表示部 52 に表示される部位の深さを設定する場合には、装置制御部 28 は、表示部位の深さが深い程、密着度を大きい値に設定してもよい。また、装置制御部 28 は、探触子 14 が形成する超音波ビームの焦点位置の深さが深い程、密着度を大きい値に設定してもよい。

40

【0085】

装置制御部 28 が備える期間設定部 45 は、密着度に応じてジェスチャ受付期間を設定する他、ユーザの操作に基づく数値の読み込みによって、ジェスチャ受付期間を設定してもよい。ジェスチャ受付期間は、フレーム数を単位としてもよいし、時間を単位としてもよい。

【0086】

(4) タイムスタンプ式状態切り換え処理

超音波診断装置の動作状態を切り換える処理としては、次のようなタイムスタンプ式の処理を採用してもよい。タイムスタンプ式状態切り換え処理では、静止判定がされるごとにタイムスタンプが記憶される。タイムスタンプは、静止判定がされた時間を示す情報で

50

ある。超音波診断装置は、非接触判定がされたときは、過去に記憶されたタイムスタンプに基づいて、非接触判定がされた時から所定の遡及時間だけ遡った遡及受付期間内に静止判定がされたか否かを判定する。そして、遡及受付期間内に静止判定がされていた場合には、超音波診断装置はソフトフリーズオン状態となり、探触子14が静止したときの断層画像を静止画像として表示部52に表示する。

【0087】

図5には、フレーム間相関演算部36、静止判定部38、および接触判定部42から出力される情報に基づいて超音波診断装置が実行するタイムスタンプ式状態切り換え処理のフローチャートが示されている。

【0088】

整相加算部22は、観測面に対する超音波の送受信に応じて、1フレームのフレームデータを生成し(S401)、フレームデータを動き検出部30および超音波画像生成部24に出力する。装置制御部28は、超音波診断装置がソフトフリーズオン状態であるか否かを判定する(S402)。装置制御部28は、超音波診断装置がソフトフリーズオン状態であるときは、フリーズ画像を表示部52に表示させる(S410)。一方、超音波診断装置がソフトフリーズオン状態でないときは、装置制御部28は静止判定部38によって静止判定がされたか否かを判定する(S403)。装置制御部28は、静止判定がされた場合には、タイムスタンプを記憶部56に記憶した上で(S404)、ステップS405に進む。装置制御部28は、静止判定がされない場合には、タイムスタンプを記憶部56に記憶することなくステップS405に進む。

【0089】

ステップS405において装置制御部28は、探触子14が被検体18から離れたか否かを判定する(S405)。この判定は、接触判定部42から非接触情報が出力されたか否かに基づいて行われる。装置制御部28は、探触子14が被検体18から離れていないとの判定をした場合、超音波診断装置を通常状態に設定し(S409)、断層画像データに基づく画像を表示部52に表示させる(S410)。

【0090】

制御装置28は、遡及受付期間の間に静止判定がされたか否かを判定する静止履歴判定部としての機能を有する。すなわち、装置制御部28は、探触子14が被検体18から離れているとの判定をした場合、遡及受付期間内に静止判定がされたことを示すタイムスタンプが記憶部56に記憶されているか否かを判定することによって、遡及受付期間内に静止判定がされたか否かを判定する(S406)。遡及受付期間内に静止判定がされていなかった場合、装置制御部28は超音波診断装置を通常状態に設定し(S409)、断層画像データに基づく画像を表示部52に表示させる(S410)。

【0091】

遡及受付期間内に静止判定がされた場合、装置制御部28はフリーズ画像を選別する(S407)。すなわち、装置制御部28は、遡及受付期間内に静止判定がされたことを示すタイムスタンプが示す時間から所定時間だけ遡ったデータ選別期間にシネメモリ54に記憶された断層画像データから、フリーズ画像を選別する。遡及受付期間内に複数のタイムスタンプがある場合、データ選別期間の基準となるタイムスタンプは、例えば、遡及受付期間内のタイムスタンプのうち最後のものとする。

【0092】

データ選別期間は、静止判定がされるごとに各タイムスタンプと共に予め記憶部56に記憶させてもよいし、ステップS407を実行するときにタイムスタンプに基づいて求めてもよい。さらに、データ選別期間は、静止判定時に限らず、整相加算部22からフレームデータが出力されるごとに、整相加算部22からフレームデータが出力された時を基準に設定してもよい。この場合、非接触判定がされたフレーム生成時から所定時間だけ遡った期間がフリーズ画像を選別するためのデータ選別期間となる。

【0093】

フリーズ画像の選別は、例えば、データ選別期間の間でフレーム間相関値が最大となっ

10

20

30

40

50

たときにおける断層画像データに基づく画像をフリーズ画像とすることで行われる。また、フリーズ画像は、データ選別期間の間で、フレーム間相関値が所定値以上の複数フレームの断層画像データのいずれかに基づく画像であってもよい。

【0094】

フリーズ画像を選別した後、装置制御部28は、超音波診断装置をソフトフリーズオン状態に設定し(S408)、フリーズ画像を表示部52に表示させる(S410)。装置制御部28は、各動作状態に応じた画像を表示部52に表示させた後(S410)、ステップS401に戻る。

【0095】

図5に示される処理によれば、静止判定がされるごとにタイムスタンプが記憶される。非接触判定がされたときは、過去に記憶されたタイムスタンプに基づいて、非接触判定がされた時から遡及時間だけ遡った遡及受付期間内に静止判定がされたか否かが判定される。そして、遡及受付期間内に静止判定がされていた場合には、ソフトフリーズオン状態となり、探触子14が静止したときの断層画像が静止画像として表示部52に表示される。

10

【0096】

したがって、ユーザが探触子14を被検体18に接触させた状態で静止させ、遡及受付期間に相当する時間が経過するまでの間に探触子14を被検体18から離すことで、超音波診断装置は、通常状態からソフトフリーズオン状態に設定される。探触子14が被検体18に接触した状態が維持されている限り、ステップS405によって超音波診断装置は通常状態とされる。また、探触子14が被検体18から離れた場合であっても、遡及受付期間内に静止判定がされていなかった場合には超音波診断装置は通常状態とされる。すなわち、ユーザが探触子14を被検体18に接触させた状態で静止させ、遡及受付期間に相当する時間が経過した後に探触子14を被検体18から離した場合には、超音波診断装置はソフトフリーズオン状態とはならず通常状態が維持される。したがって、タイムスタンプ式状態切り換え処理によれば、探触子14の動きに対し、上述の状態切り換え処理と同様の処理が実行される。遡及受付期間は、「(3)ジェスチャ受付期間の設定」で述べたように、被検体18と探触子14との密着度に応じて設定されてもよい。

20

【0097】

図6には、接触相関値A、フレーム間相関値B、およびタイムスタンプが記憶されるタイミングの関係が示されている。接触相関値Aおよびフレーム間相関値Bの値は、図4に示された値と同一である。

30

【0098】

フレーム間相関値Bは、時間 $t(-9)$ 以前では静止閾値S未満であるものの、時間 $t(-8)$ ～時間 $t(-4)$ では静止閾値S以上となる。そして、時間 $t(-3)$ 以降、再び静止閾値S未満となる。したがって、時間 $t(-8)$ ～時間 $t(-4)$ の間、時間間隔Tで静止判定がされる。そして、時間 $t(-8)$ ～時間 $t(-4)$ のそれぞれにおいて、タイムスタンプが記憶部56に記憶される。図6には、矢印R1～R5によってタイムスタンプが記憶されるタイミングが示されている。

【0099】

図6に示されている例では、時間 $t(0)$ に探触子が被検体から離れ、接触相関値Aが非接触閾値U以上となっている。時間 $t(0)$ から過去に遡る遡及受付期間H内に、タイムスタンプR4およびR5が記憶されているため、超音波診断装置はソフトフリーズオン状態に設定される。ソフトフリーズオン状態で表示されるフリーズ画像は、遡及受付期間H内の最後のタイムスタンプが記憶された時間 $t(-4)$ から過去に遡ったデータ選別期間Eにおいて、フレーム間相関値Bが最大になる時間 $t(-5)$ における断層画像データに基づく画像である。

40

【0100】

図6には、遡及受付期間H内の最後のタイムスタンプ記憶時が時間 $t(-4)$ であることが丸印Mによって示されている。さらに、時間 $t(-4)$ から $10T$ だけ遡ったデータ選別期間E内の時間 $t(-5)$ において、フレーム間相関値Bが最大になったことが丸印

50

Pによって示されている。

【0101】

(5) ユーザの指、超音波反射性部材等による状態切り換え

上記では、被検体18が静止した状態における探触子14の動きによって、超音波診断装置の状態を切り換える操作について説明した。超音波診断装置に対しては、探触子14の接触面にユーザの指を接触させ、指を動かすことによって状態を切り換える操作が行われてもよい。例えば、ユーザが一方の手で探触子14を把持し、図7に示されているように、他方の手の指を探触子14の接触面に接触させる(S501)。そして、ユーザが指を接触面上で静止させた後(S502)、接触面から離すことで(S503)、超音波診断装置の状態は通常状態からソフトフリーズオン状態へと切り換えられる。

10

【0102】

なお、ユーザの指の他、金属等の超音波を反射する部材によって超音波診断装置の状態を切り換える操作が行われてもよい。

【0103】

ユーザの指や超音波反射部材等、物体によって超音波診断装置の状態を切り換える操作では、図1の動き検出部30は、探触子14から見た物体の動きを検出する。フレーム間相関演算部36によって求められるフレーム間相関値は、探触子14から見た物体の動きが遅い程、大きくなる。静止判定部38は、探触子14から見て物体が静止したか否かを判定する。静止判定部38は、フレーム間相関値が所定の静止閾値以上である場合には、物体が探触子14に対して静止している旨の静止判定をし、その旨を示す静止情報を装置制御部28に出力する。

20

【0104】

また、接触判定部42は、物体が探触子14に接触しているか否かを判定する。接触判定部42は、フレームデータと基準フレームデータとの相関値を求める。接触判定部42は、相関値が所定の非接触閾値以上となったときに、物体と探触子14とが離れている旨の非接触判定をし、その旨を示す非接触情報を装置制御部28に出力する。

【0105】

(6) ソフトフリーズ

ソフトフリーズについて図1を参照して説明する。ソフトフリーズオン状態では、表示部52にフリーズ画像が静止画像として表示される一方で、探触子14において超音波が送受信され、受信された超音波に基づく信号に応じて超音波診断装置に指令が与えられる。これによって、探触子14の動きに応じた指令が超音波診断装置に与えられる。ソフトフリーズオン状態は、探触子14の動き、すなわち、ジェスチャが超音波診断装置に受け付けられる状態であるといえる。ソフトフリーズオン状態では、シネメモリ54に記憶された断層画像データは更新されずに保持される。あるいは、ソフトフリーズオン状態が開始されたときにシネメモリ54に記憶されていた断層画像データを、別に設けられた第2シネメモリに移し替えて記憶し、順次生成される断層画像データによってシネメモリ54の記憶内容を更新してもよい。この場合、第2のシネメモリは記憶部56内に構成されてもよい。

30

【0106】

ソフトフリーズオン状態では、ユーザによる探触子14の操作(探触子14の動き)に応じて、例えば、フリーズ画像を表す画像データが記憶部56に保存される。また、フリーズ画像の画質の調整や、印刷媒体への印刷が行われてもよい。さらに、通常状態でシネメモリ54に記憶された複数フレームの断層画像データのうちいずれかに基づく画像が表示されてもよい。また、フリーズ画像を重ねて、被検体の標準的な組織形状を表すボディマークが表示されてもよい。

40

【0107】

探触子14の動きに応じた指令が超音波診断装置に与えられる動作について説明する。動きフレーム生成部34は、バッファメモリ32に記憶されたフレームデータに基づいて、動きフレームデータを生成する。動きフレームデータは、観測面における各位置に対し

50

、各位置の変位を2次元ベクトルによって対応付けたデータであり、観測面上における変位ベクトルの分布を表す。動きフレーム生成部34は、例えば、最新のフレームデータ、および1フレーム前のフレームデータに基づいて、観測面上の各位置について生体組織の変位ベクトルを求める。変位ベクトルを求める演算としてはパターンマッチングがある。パターンマッチングでは、1フレーム前の画像につき各点を仮想的に移動させた画像と、最新の画像とについて近似度を求め、近似度が大きくなるような各点の移動距離および移動方向が各点の変位ベクトルとして求められる。近似度は、相関値等、当業者の間で様々なものが考えられている。このようにして求められる変位ベクトルは、1フレーム間隔時間当たり生体組織上の各点が移動した距離および方向を表す。

**【0108】**

また、生体組織の変位を求める演算としてブロックマッチングが用いられてもよい。ブロックマッチングでは、最新の画像と1フレーム前の画像のそれぞれが複数のブロックに分割される。関心領域内のブロックに着目し、着目しているブロックと近似度の大きい1フレーム前のブロックが探索される。探索されたブロック内の各点から、最新のブロック内の各点への移動距離および移動方向が、ブロック内の各点の変位ベクトルとして求められる。動きフレーム生成部34は、バッファメモリ32に新たにフレームデータが記憶されるごとに1フレームの動きフレームを生成し、装置制御部28に出力する。

**【0109】**

なお、ここでは、最新のフレームデータ、および1フレーム前のフレームデータに基づいて、1フレームの動きフレームデータを生成する処理について説明した。動きフレームデータは、バッファメモリ32に記憶された複数のフレームデータから、その他の規則性に従って選択されたフレームデータに基づき生成してもよい。例えば、最新のフレームデータ、およびNフレーム前のフレームデータに基づいて、1フレームの動きフレームデータを生成してもよい。ここでNは2以上の任意の整数である。また、複数のフレームデータにおいて時間的に隣接する2つのフレームデータの組のそれぞれについて仮の動きフレームデータを求め、これら仮の動きフレームデータに対する重み付け平均化(移動平均化)によって得られたデータが動きフレームデータとして求められてもよい。

**【0110】**

装置制御部28が備える指令生成部50は、動きフレーム生成部34から順次出力される動きフレームデータに基づいて、例えば、次のような処理に基づいて、超音波診断装置に対する指令情報を生成する。すなわち、指令生成部50は、動きフレームデータから観測面上の各位置の変位ベクトルのx軸方向成分を抽出し、x軸方向成分の平均値をx方向変位として求める。さらに、観測面上の各位置の変位ベクトルのy軸方向成分を抽出し、y軸方向成分の平均値をy方向変位として求める。x方向変位は、x軸方向成分の最大値、中央値、自乗平均値、加算合計値等、その他の統計値に基づいて求められてもよい。同様に、y方向変位は、y軸方向成分の最大値、中央値、自乗平均値、加算合計値等、その他の統計値に基づいて求められてもよい。指令生成部50は、動きフレーム生成部34から時間経過と共に順次出力される動きフレームデータに基づいて、x方向変位およびy方向変位の各時間波形を求める。x方向変位およびy方向変位の各時間波形は、予め定められた一定の時間長となるように規格化されてもよい。例えば、x方向変位の時間波形の時間長がLである場合には、x方向変位の時間波形を時間軸方向にL分の1倍したものを、規格化された新たなx方向変位の時間波形としてもよい。

**【0111】**

記憶部56には、x方向変位の時間波形について予め定められた複数種の時間波形パターン(x方向パターン)が記憶されており、各x方向パターンに対して指令情報が対応付けて記憶されている。指令生成部50は、記憶部56を参照し、x方向変位の時間波形と、ある1つのx方向パターンとの近似度を求め、この近似度が所定条件を満たす場合には、そのx方向パターンに対応付けられた指令情報を生成する。ここで、近似度は、例えば、x方向変位の時間波形と、x方向パターンとの相関値として定義される。近似度が所定条件を満たす場合として、例えば、相関値が所定の閾値以上となる場合がある。

10

20

30

40

50

## 【0112】

同様に、記憶部56には、y方向変位の時間波形について予め定められた複数種の時間波形パターン(y方向パターン)が記憶されており、各y方向パターンに対して指令情報が対応付けて記憶されている。y方向変位の時間波形と、ある1つのy方向パターンとの近似度が大きい場合には、そのy方向パターンに対応付けられた指令情報が生成される。

## 【0113】

記憶部56には、指令生成部50が参照する情報として、x方向パターンとy方向パターンの組み合わせについて、指令情報に対応付けた情報が記憶されている。この場合、x方向変位の時間波形およびy方向変位の時間波形と、予め定められた組み合わせをなすx方向パターンおよびy方向パターンとの近似度が大きい場合に、そのx方向パターンとy方向パターンの組み合わせに対して対応付けられた指令情報が生成される。

10

## 【0114】

指令生成部50は、動きフレームデータに基づいて観測面上の各位置の変位ベクトルの絶対値の自乗を加算合計したエネルギー評価値を求め、エネルギー評価値に基づいて指令情報を生成してもよい。エネルギー評価値は、探触子14が有する運動エネルギーを表す。この場合、記憶部56には、エネルギー評価値についての複数の数値範囲と、各数値範囲に対応する指令情報とを対応付けた情報が記憶される。指令生成部50は、記憶部56に記憶された情報を参照し、求められたエネルギー評価値が属する数値範囲に対応する指令情報を生成する。

## 【0115】

装置制御部28は、指令生成部50によって生成された指令情報に基づく動作が行われるよう、超音波診断装置を制御する。指令情報としては、表示部52に表示されたカーソル、ボタン等の操作を指令する情報等がある。例えば、図8Aの矢印58に示されているように、探触子14をy軸方向に所定回数だけ振動させる動きに対して、カーソルの上下方向への移動、ボタンの選択、ボタンの押下、ボタンの解除等の指令情報が対応付けられる。動きフレームデータに基づいて求められたy方向変位の時間波形と、いずれかのy方向パターンとの近似度が所定条件を満たす場合に、そのy方向パターンに対応付けられた指令情報が生成される。

20

## 【0116】

また、図8Bの矢印60に示されているように、探触子14をx軸方向に移動させる動きに対して、カーソルの左右方向への移動、選択された図形のドラッグ等の指令情報が対応付けられる。動きフレームデータに基づいて求められたx方向変位の時間波形と、いずれかのx方向パターンとの近似度が所定条件を満たす場合に、そのx方向パターンに対応付けられた指令情報が生成される。

30

## 【0117】

さらに、図8Cの矢印62に示されているように、探触子14をxy平面内で運動させる動きに対して、カーソルの上下方向の移動、表示部52に表示されたダイヤルの回転等の指令情報が対応付けられる。動きフレームデータに基づいて求められたx方向変位の時間波形およびy方向変位の時間波形と、x方向パターンとy方向パターンの組み合わせのいずれかに対して近似度が所定条件を満たす場合に、そのx方向パターンとy方向パターンの組み合わせに対応付けられた指令情報が生成される。

40

## 【0118】

装置制御部28は、超音波診断装置を用いた診断において通常現れる探触子の動きに対し、ソフトフリーズオン状態における指令に対応付けてもよい。このような慣用ジェスチャとしては、例えば、被検体と探触子との間の摩擦を低減するゼリーを引き延ばすために、探触子を被検体に接触させながら左右に往復運動させるものがある。この往復運動には、ソフトフリーズオン状態を解除して通常状態に設定する指令や、階層化されたメモリ領域(フォルダ)を指定する際に、現在指定されているフォルダよりも一段浅いフォルダを指定する指令、ソフトフリーズオン状態で動作しているアプリケーションを終了させる指令等に対応付けられてもよい。一般に、往復運動は、何らかの動作を取り消したいという

50

ユーザの心理と共に、ユーザの行為に表れることが多く、往復運動に何らかの状態を解除する指令を対応付けることで、超音波診断装置の操作性が向上する。

【0119】

装置制御部28は、慣用ジェスチャの他、探触子の単純な動きに対してソフトフリーズオン状態における指令を対応付けてもよい。単純な動き、すなわち、シンプルジェスチャには、探触子の筐体がユーザの指で1回または複数回叩かれることによる微小な動き、探触子を小刻みに上下に振動させる動き等がある。

【0120】

慣用ジェスチャおよびシンプルジェスチャは、超音波診断装置が通常状態に設定されている場合において、ユーザが被検体の診断を行うときに偶発的に生じ得る。したがって、誤認識を回避するため、慣用ジェスチャおよびシンプルジェスチャは、ソフトフリーズオン状態で指令として受け付けられる動きとして扱われてもよい。

【0121】

また、非接触判定がされたときに、ボタンの押下、解除等の予め定められた指令情報が生成されてもよい。これによって、探触子14が、被検体18から離れる動きに応じて、超音波診断装置に対して所定の指令が与えられる。

【0122】

図9には、超音波診断装置がソフトフリーズオン状態に設定されたときに、表示部52に表示される画像の例が示されている。表示部52には、フリーズ画像64と共に、5つのボタン70およびシネメモリバー68が表示されている。5つのボタン70には、それぞれ、「静止画印刷」、「動画保存」、「ボディマーク」、「ゲイン」、「フリーズOFF」と表示されている。カーソル72をいずれかのボタン70の位置まで移動させる指令情報に続き、そのボタン70を押下する指令情報が装置制御部28で生成されるように、ユーザが探触子を動かすことで、そのボタン70に割り当てられた機能が実行される。例えば、「静止画印刷」のボタンが押下されるようにユーザが探触子を動かすと、装置制御部28は、超音波診断装置に接続されたプリンタ(図示せず)にフリーズ画像64を印刷させる。「動画保存」のボタンが押下されるようにユーザが探触子を動かすと、装置制御部28は、シネメモリ54に記憶されている複数フレームの断層画像データを動画データとして記憶部56に記憶させる。この際、動画データには、動画を管理するための情報が付加される。このように過去の動画データを保存する処理は、一般にレトロスペクティブと称される。また、次のような将来の動画データを保存する処理が実行されてもよい。すなわち、「動画保存」のボタンが押下されるようにユーザが探触子を動かすと、装置制御部28は、超音波診断装置の状態をソフトフリーズオン状態から通常状態に設定する。そして、時間経過と共に順次生成される断層画像データを、所定の複数フレームに亘って記憶部56に記憶する。このように将来の動画データを保存する処理は、一般にプロスペクティブと称される。「ボディマーク」のボタンが押下されるようにユーザが探触子を動かすと、装置制御部28は、ボディマークを表示部52に表示させる。ボディマークは、乳房部、腕等について被検体の標準的な組織形状を表す。超音波診断装置は、ユーザの操作に応じて、探触子の位置を示す図形をボディマークと共に表示してもよい。「ゲイン」のボタンが押下されるようにユーザが探触子を動かすと、装置制御部28は、ゲイン(画像の明るさ)が調整可能な状態に超音波診断装置の状態を設定する。「フリーズOFF」のボタンが押下されるようにユーザが探触子を動かすと、装置制御部28は、超音波診断装置の状態をソフトフリーズオン状態から通常状態に切り換える。

【0123】

左右に直線状に伸びるシネメモリバー68は、シネメモリ54に記憶された複数フレームの断層画像データのうちいずれかを選択し、選択された断層画像を静止画像として表示させるための領域である。装置制御部28は、シネメモリバー68およびカーソル72を用いた操作が行われるように、ユーザが探触子を動かすことで、次のように超音波診断装置を動作させる。すなわち、カーソル72をシネメモリバー68の上に位置させると、シネメモリバー68が選択される。その状態でカーソル72をシネメモリバー68上の右端

10

20

30

40

50

に位置させるとフリーズ画像 64 が表示される。カーソル 72 をシネメモリバー 68 に沿って左に移動させていくと、過去に遡って 1 フレームずつ順次、断層画像データに基づく画像が入れ替わりながら表示される。カーソル 72 をシネメモリバー 68 に沿って右に移動させていくと、過去から未来（フリーズ画像が得られた時）に向かって 1 フレームずつ順次、断層画像データに基づく画像が入れ替わりながら表示される。カーソルの動きが静止すると、カーソルが静止した位置に対応する断層画像データに基づく画像が表示される。図 9 における「245 / 250」という表示は、シネメモリ 54 に 250 フレームの断層画像データが記憶されており、古い方から数えて 245 番目の断層画像が表示されていることを示す。

#### 【0124】

なお、ソフトフリーズオン状態で、探触子の動きが静止した状態が所定時間以上継続した場合には、超音波診断装置をフリーズ状態としてもよい。フリーズ状態は、例えば、装置制御部 28 のみに電源電力が供給される状態をいう。また、超音波診断装置の情報を表示するため、表示部 52 に電源電力が供給されてもよい。装置制御部 28 は、超音波診断装置がソフトフリーズオン状態にあるときに、動きフレーム生成部 34 から時間経過と共に順次出力される動きフレームに基づいて、予め定められたフリーズ導入時間だけ探触子が静止したか否かを判定する。具体的には、この判定は、各動きフレームから y 方向変位および x 方向変位を求め、各変位がフリーズ導入時間に亘って所定の閾値未満であったか否かを判定することで行われる。装置制御部 28 は、フリーズ導入時間だけ探触子が静止したと判定したときは、超音波診断装置をフリーズ状態に設定する。また、装置制御部 28 は、静止判定部 38 によって静止判定がされたか否かに基づいて、すなわち、静止判定部 38 から静止情報が出力されたか否かに基づいて探触子が静止したか否かを判定してもよい。

#### 【0125】

このような処理によれば、ソフトフリーズオン状態において診断が中止された等の場合に、超音波の送受信によって電力が無駄に消費されることが回避される。

#### 【0126】

なお、ここでは、被検体 18 に対し探触子 14 を動かすことで、ソフトフリーズオン状態の超音波診断装置を操作する場合について説明した。被検体 18 に対し探触子 14 を動かす代わりに、探触子 14 の接触面上で、ユーザの指、ユーザの掌、超音波を反射する部材等を動かすことでソフトフリーズオン状態の超音波診断装置を操作してもよい。

#### 【0127】

(7) カーソル操作を行うための処理

(7-1) 基本的な処理

図 9 に示されているように、表示部 52 に表示される画像には u v 座標系が定義されている。u 軸正方向は画像の右方向に対応し、v 軸正方向は画像の上方向に対応する。ここでは、探触子 14 の動きとカーソル 72 の動きが次のように対応付けられているものとする。すなわち、装置制御部 28 は、図 1 の探触子 14 が被検体 18 に接触した状態で x 軸正または負方向に移動したことを認識すると、u 軸正または負方向にカーソル 72 を移動させる。また、装置制御部 28 は、探触子 14 が x y 平面内で左または右に傾けられるように回転したことを認識すると v 軸正方向または v 軸負方向にカーソル 72 を移動させる。このような探触子 14 の動きとカーソル 72 の動きの対応関係は 1 つの例に過ぎず、その他にも様々な対応関係が採用され得る。

#### 【0128】

シネメモリ 54 に記憶されている複数フレームの断層画像データには、シネメモリバー 68 上の u 座標値が対応付けられている。すなわち、各断層画像データが記憶されるアドレスに u 座標値が対応付けられている。シネメモリバー 68 上の u 座標値が装置制御部 28 によって指定されることで、その u 座標値に対応付けられたアドレスに記憶された断層画像データが装置制御部 28 によって読み出される。

#### 【0129】

10

20

30

40

50

シネメモリバー 68 の右端の u 座標値には、複数フレームの断層画像データのうち、フリーズ画像として選別された断層画像データが対応付けられている。また、u 座標値が減少する程、より過去に遡った時に生成された断層画像データが対応するように、u 座標値と断層画像データが対応付けられている。同様に、u 座標値が増加する程、より最近に生成された断層画像データが対応するように、u 座標値と断層画像データが対応付けられている。

#### 【0130】

シネメモリバー 68 上にカーソル 72 が位置している場合、装置制御部 28 は、シネメモリ 54 に記憶された複数フレームの断層画像データのうち、カーソル 72 の u 座標値に対応付けられた断層画像データを読み込み、その断層画像データに基づく画像を表示部 52 に表示させる。

10

#### 【0131】

##### (7-2) 画像記憶処理

シネメモリバー 68 は、表示中の断層画像を示す画像データを記憶部 56 に記憶させる機能を提供する。この機能は、カーソル 72 がシネメモリバー 68 上にあるときに、探触子が被検体上で静止したことが認識され、かつ、探触子が被検体から離れたことが認識された場合に実行される。

#### 【0132】

図 1 を参照してこのような画像記憶処理について説明する。最初にカーソルはシネメモリバー上にあるものとする。上述の状態切り換え処理と同様、装置制御部 28 は、静止判定部 38 によって静止判定がされると、静止判定時を基準としたジェスチャ受付期間およびデータ選別期間を設定する。上述の状態切り換え処理と同様、ジェスチャ受付期間は、被検体 18 と探触子 18 との密着度に応じて設定されてもよい。探触子 14 が静止した状態が維持され、静止判定が繰り返し行われると、静止判定が行われるごとに、ジェスチャ受付期間およびデータ選別期間は未来方向に移動する。

20

#### 【0133】

装置制御部 28 は、ジェスチャ受付期間内に接触判定部 42 によって非接触判定がされると、記憶部 56 およびシネメモリ 54 を参照し、記憶対象画像データを選別する。記憶対象画像データは、例えば、データ選別期間の間でフレーム間相関値が最大となったときにおける断層画像データである。記憶対象画像データは、データ選別期間の間で、フレーム間相関値が所定値以上となる複数フレームの断層画像データのいずれかに基づく画像であってもよい。記憶対象画像データとして選別された断層画像データは、記憶部 56 に記憶されている過去のフレーム間相関値に基づき、シネメモリ 54 から読み込まれる。

30

#### 【0134】

装置制御部 28 は、記憶対象画像データを、日付、時刻、画像ファイル名等、その画像を管理するための情報を付加した上で記憶部 56 に記憶させる。装置制御部 28 は、画像記憶処理を実行した後、超音波診断装置の状態をソフトフリーズオン状態から通常状態に切り換えてもよい。

#### 【0135】

##### (7-3) カーソルの断続的な移動

装置制御部 28 は、ジェスチャ受付期間外に探触子 14 が被検体 18 から離れた場合には、画像記憶処理は実行せず、カーソル 72 の位置に応じた断層画像を表示する状態を維持する。探触子 14 が被検体 18 上で静止することなく被検体 18 から離れた場合も同様である。探触子 14 が被検体 18 に再び接触したときは、x 方向変位および y 方向変位の変化に応じてカーソル 72 を移動させ、カーソル 72 の u 座標値に応じた断層画像を表示部 52 に表示させる。

40

#### 【0136】

ジェスチャ受付期間外では、図 10A ~ 図 10C に示されているようにユーザが探触子 14 を操作することで、シネメモリバー 68 上のカーソル 72 を左右 (u 軸方向) に移動させることができる。すなわち、探触子 14 を被検体 18 に接触させながら x 軸方向に移

50

動させた後に ( S 2 0 1 )、探触子 1 4 を静止させることなく被検体 1 8 から離し ( S 2 0 2 )、さらに、探触子 1 4 の位置を元に戻し ( S 2 0 3 )、再び探触子 1 4 を被検体 1 8 に接触させながら x 軸方向に移動させる ( S 2 0 4 )、という操作をユーザが繰り返すことで、シネメモリバー 6 8 上のカーソル 7 2 を横方向に断続的に移動させることができる。

#### 【 0 1 3 7 】

図 1 0 A ~ 図 1 0 C のそれぞれの方には、各図に示された探触子 1 4 の状態に応じた、シネメモリバー 6 8 上のカーソル 7 2 の位置が示されている。図 1 0 A に示されているように、探触子 1 4 を被検体 1 8 に接触させながら x 軸負方向に移動させることで、シネメモリバー 6 8 上のカーソル 7 2 が u 軸負方向に移動し、位置 L 1 から位置 L 2 に移動する。図 1 0 B に示されているように、探触子 1 4 が被検体 1 8 から離れている間、カーソル 7 2 はシネメモリバー 6 8 の位置 L 2 で停止する。そして、図 1 0 C に示されているように、探触子 1 4 を被検体 1 8 に接触させながら x 軸負方向に移動させることで、シネメモリバー 6 8 上のカーソル 7 2 が u 軸負方向に移動し、位置 L 2 から位置 L 3 に移動する。

10

#### 【 0 1 3 8 】

このような処理によれば、探触子 1 4 が静止することで静止判定時から将来に向かってジェスチャ受付期間が設定され、ジェスチャ受付期間内に探触子 1 4 が被検体 1 8 から離れることで、記憶対象画像データが選別され記憶される。したがって、探触子 1 4 の静止、および探触子 1 4 の被検体 1 8 からの離脱という2つの動きに基づいて、画像記憶処理が実行され、ユーザの意図に反して画像記憶処理が実行されてしまう可能性が低くなる。

20

#### 【 0 1 3 9 】

また、探触子 1 4 が静止することで静止判定時から過去に遡ってデータ選別期間が設定され、データ選別期間の間でフレーム間相関値が所定条件を満たすときにおける断層画像データが記憶対象画像として選別される。これによって、探触子 1 4 が確実に静止した状態で断層画像データが選別され、ユーザが記憶保存しようとした断層画像が確実に記憶保存される。

#### 【 0 1 4 0 】

さらに、ジェスチャ受付期間外では、探触子 1 4 を被検体 1 8 に接触させながら移動させ、探触子 1 4 を被検体 1 8 から離して移動前の位置に接触させ、再び、探触子 1 4 を被検体 1 8 に接触させながら移動させるという操作を繰り返すことで、シネメモリバー 6 8 上の長い距離に亘ってカーソル 7 2 を移動させることができる。

30

#### 【 0 1 4 1 】

なお、ユーザが探触子 1 4 を操作する代わりに、図 1 1 に示されるように、探触子 1 4 の接触面上でユーザの指をスライドさせる操作を行ってもよい。すなわち、ユーザが指を探触子 1 4 の接触面に接触させながら x 軸方向に移動させた後に ( S 6 0 1 )、指を静止させることなく探触子 1 4 から離し ( S 6 0 2 )、さらに、探触子 1 4 の位置を元に戻し ( S 6 0 3 )、再び指を探触子 1 4 の接触面に接触させながら x 軸方向に移動させる ( S 6 0 1 )、という操作をユーザが繰り返すことで、シネメモリバー 6 8 上のカーソル 7 2 を横方向に断続的に移動させることができる。

40

#### 【 0 1 4 2 】

##### ( 7 - 4 ) 画像記憶処理の具体例

図 1 2 には超音波診断装置において実行される処理のフローチャートが示されている。図 1 を参照しつつ図 1 2 に示されたフローチャートについて説明する。超音波診断装置はソフトフリーズオン状態にあり、探触子 1 4 は被検体 1 8 に接触しているものとする。また、装置制御部 2 8 は、過去に遡った所定のフレーム数について、フレーム間相関値を時間に対応付けて記憶部 5 6 に記憶しているものとする。さらに、カーソルはシネメモリバーの上に位置しているものとする。

#### 【 0 1 4 3 】

整相加算部 2 2 は、観測面に対する超音波の送受信に応じて、1フレームのフレームデ

50

ータを生成し（S301）、フレームデータを動き検出部30および超音波画像生成部24に出力する。装置制御部28は、静止判定部38によって静止判定がされたか否かを判定する（S302）。装置制御部28は、静止判定がされた場合には、データ選別期間およびジェスチャ受付期間を更新した上で（S307）、ステップS304に進む。装置制御部28は、静止判定がされない場合には、各期間を更新することなくステップS303に進む。

【0144】

ステップS303において装置制御部28は、現時点がジェスチャ受付期間内かを判定する（S303）。装置制御部28は、現時点がジェスチャ受付期間外である場合には、カーソルの位置に応じた断層画像を表示部52に表示し（S308）、ステップS101の処理に戻る。

10

【0145】

装置制御部28は、現時点がジェスチャ受付期間内である場合には、記憶部56およびシネメモリ54を参照し、記憶対象画像を選別する（S304）。記憶対象画像は、例えば、データ選別期間の間でフレーム間相関値が最大となったときにおける断層画像データに基づく画像である。記憶対象画像は、データ選別期間の間で、フレーム間相関値が所定値以上となる複数フレームの断層画像データのいずれかに基づく画像であってもよい。記憶対象画像を示す断層画像データは、記憶部56に記憶されている過去のフレーム間相関値に基づき、シネメモリ54から読み込まれる。

20

【0146】

装置制御部28は、探触子14が被検体18から離れたか否かを判定する（S305）。この判定は、接触判定部42から非接触情報が出力されたか否かに基づいて行われる。装置制御部28は、探触子14が被検体18から離れていないとの判定をした場合、カーソルの位置に応じた断層画像を表示部52に表示し（S308）、ステップS101の処理に戻る。

【0147】

一方、探触子14が被検体18から離れているとの判定をした場合、装置制御部28は、画像記憶処理を実行する（S306）。装置制御部28は、画像記憶処理を実行した後、超音波診断装置の状態を通常状態に設定してもよい。

30

【0148】

図12に示される処理によれば、各静止判定時においてジェスチャ受付期間が設定される。そして、ジェスチャ受付期間内に探触子14が被検体18から離れた場合には、画像記憶処理が実行される。

【0149】

ステップS307は、ステップS302の判定に応じて実行される。すなわち、静止判定がされるごとに（S302）、データ選別期間およびジェスチャ受付期間が静止判定時を基準として更新される（S307）。探触子14が静止している状態が継続し、時間間隔Tで複数回に亘って静止判定がされる場合、静止判定がされるごとにデータ選別期間およびジェスチャ受付期間が時間Tだけ未来方向に移動する。

40

【0150】

ジェスチャ受付期間外では、探触子14が被検体18から離れたとしても、ステップS303およびS308によって、カーソルの位置に応じた断層画像が表示される。したがって、探触子14を被検体18に接触させながら移動させ、探触子14を被検体18から離して移動前の位置に接触させるという操作を繰り返すことで、シネメモリバー上の長い距離に亘ってカーソルを移動させることができる。

【0151】

接触相関値およびフレーム間相関値と、画像記憶処理との関係について説明する。上記において図4は、状態切り換え処理におけるタイミングチャートとしたが、ここでは、ソフトフリーズオン状態におけるタイミングチャートとして図4を援用する。

【0152】

50

この例では、時間  $t(-18)$  から時間  $t(-8)$  までの間、探触子が被検体に接触しながら移動している。この間カーソルはシネメモリバーを横方向に移動している。表示部には、カーソルの位置に対応する断層画像が順次入れ替わりながら表示される。時間  $t(-8)$  から時間  $t(-4)$  までの間、探触子は被検体に接触した状態で静止し、時間  $t(-4)$  から探触子が被検体に接触しつつも離れ始め、時間  $t(0)$  に探触子は被検体から離れる。

【0153】

図4に示されている例では、時間  $t(0)$  に探触子が被検体から離れ、接触相関値  $A$  が非接触閾値  $U$  以上となっている。時間  $t(0)$  は、直近の静止判定時  $t(-4)$  に設定されたジェスチャ受付期間  $G$  内にあるため、超音波診断装置は画像記憶処理を実行する。記憶対象画像データとして選別される断層画像データは、静止判定時  $t(-4)$  に設定されたデータ選別期間  $D$  において、フレーム間相関値  $B$  が最大になる時間  $t(-5)$  に生成された断層画像データである。あるいは、記憶対象画像データとして選別される断層画像データは、非接触判定時  $t(0)$  に設定されたデータ選別期間  $D$  において、フレーム間相関値  $B$  が最大になる時間  $t(-5)$  に生成された断層画像データである。画像記憶処理によって、時間  $t(-5)$  に生成された断層画像データが記憶部に記憶される。

10

【0154】

超音波診断装置は、図12に示される処理に代えて、図13に示されるタイムスタンプ式の処理を実行してもよい。この処理では、静止判定がされるごとにタイムスタンプが記憶される。超音波診断装置は、非接触判定がされたときは、過去に記憶されたタイムスタンプに基づいて、非接触判定がされた時から遡及時間だけ遡った遡及受付期間内に静止判定がされたか否かを判定する。そして、遡及受付期間内に静止判定がされていた場合には、記憶対象画像を選別し、画像記憶処理を実行する。

20

【0155】

整相加算部22は、観測面に対する超音波の送受信に応じて、1フレームのフレームデータを生成し(S701)、フレームデータを動き検出部30および超音波画像生成部24に出力する。装置制御部28は、静止判定部38によって静止判定がされたか否かを判定する(S702)。装置制御部28は、静止判定がされた場合には、タイムスタンプを記憶部56に記憶した上で(S703)、ステップS704に進む。装置制御部28は、静止判定がされない場合には、タイムスタンプを記憶部56に記憶することなくステップS704に進む。

30

【0156】

ステップS704において装置制御部28は、探触子14が被検体18から離れたか否かを判定する(S704)。この判定は、接触判定部42から非接触情報が出力されたか否かに基づいて行われる。装置制御部28は、探触子14が被検体18から離れていないとの判定をした場合、カーソルの位置に応じた断層画像を表示部52に表示し(S708)、ステップS701の処理に戻る。

【0157】

装置制御部28は、探触子14が被検体18から離れているとの判定をした場合、遡及受付期間内に静止判定がされたことを示すタイムスタンプが記憶部56に記憶されているか否かを判定することによって、遡及受付期間内に静止判定がされたか否かを判定する(S705)。遡及受付期間内に静止判定がされていなかった場合、装置制御部28は、カーソルの位置に応じた断層画像を表示部52に表示し(S708)、ステップS701の処理に戻る。

40

【0158】

遡及受付期間内に静止判定がされていた場合、装置制御部28は記憶対象画像を選別する(S706)。すなわち、装置制御部28は、遡及受付期間内に静止判定がされたことを示すタイムスタンプが示す時間から所定時間だけ遡ったデータ選別期間にシネメモリ54に記憶された断層画像データから、記憶対象画像を選別する。データ選別期間の基準となるタイムスタンプは、例えば、遡及受付期間内のタイムスタンプのうち最後のものであ

50

る。記憶対象画像の選別は、例えば、データ選別期間の間でフレーム間相関値が最大となったときにおける断層画像データに基づく画像を記憶対象画像とすることで行われる。また、記憶対象画像は、データ選別期間の間で、フレーム間相関値が所定値以上の複数フレームの断層画像データのいずれかに基づく画像であってもよい。

【0159】

データ選別期間は、静止判定がされるごとに各タイムスタンプと共に予め記憶部56に記憶させてもよいし、ステップS706を実行するときにタイムスタンプが示す時間に基づいて求めてもよい。さらに、データ選別期間は、静止判定時に限らず、整相加算部22からフレームデータが出力されるごとに、整相加算部22からフレームデータが出力された時を基準に設定してもよい。この場合、非接触判定がされたフレーム生成時から所定時間だけ遡った期間がフリーズ画像を選別するためのデータ選別期間となる。

10

【0160】

記憶対象画像を選別した後、装置制御部28は画像記憶処理を実行する(S707)。装置制御部28は、画像記憶処理を実行した後、超音波診断装置の状態を通常状態に設定してもよい。

【0161】

(7-5)カーソルの移動速度

図9に示されているように、表示画像には、シネメモリバー68が含まれる第1領域74の他、各ボタン70が含まれる第2領域76が定義されている。探触子の同一の動きに対するカーソル72の移動距離は、カーソル72が第1領域74内にある場合よりも第2領域76内にある場合の方が大きい。すなわち、探触子の同一の動きに対し、第2領域76におけるカーソル72の移動速度は、第1領域74におけるそれよりも速い。

20

【0162】

カーソル72が第2領域76内に位置しているときは、探触子が静止したか否かに関わらない処理が実行される。装置制御部28は、第2領域76内のボタン70上にカーソル72が位置しているときに非接触判定がなされると、そのボタン70に対する処理を実行する。ボタン70に対する処理は、ボタン70の種類(操作態様)に応じて行われる。すなわち、ボタン70が、押下の他、開放がされ得るものである場合には、装置制御部28は、ボタン70に対する押下または開放の処理を実行する。また、ボタン70が、押下のみが行われるものである場合には、装置制御部28は、ボタン70に対する押下の処理を実行する。

30

【0163】

これによって、ユーザは、カーソル72が第2領域76内で移動し、ボタン70の上にカーソル72が位置するように探触子を操作し、さらに、探触子を被検体18から離すことで、そのボタン70の押下操作を行うことができる。

【0164】

このように、探触子の同一の動きに対して、第2領域76におけるカーソル72の移動速度を、第1領域74におけるそれよりも速くすることで、ボタン操作を迅速に行うことができる。また、シネメモリバー68上のカーソル72の位置を微細に調整することができ、表示対象の断層画像を選択する操作が容易となる。

40

【0165】

(8)ソフトフリーズオン状態でのフレーム生成レート

上記のように、ソフトフリーズオン状態では、整相加算部22から動き検出部30に出力されるフレームデータに基づいて探触子14の動きが検出され、探触子14の動きに基づいて指令情報が生成される。整相加算部22から単位時間当たり出力されるフレームの数を示すフレーム生成レートが十分大きくない場合には、動き検出部30において探触子14の迅速な動きを検出することが困難となる場合がある。例えば、動きフレームから求められたx方向変位およびy方向変位の各時間波形が、一定の時間長に規格化された上で用いられる場合、規格化されたx方向変位およびy方向変位の各時間波形に探触子14の動きを正確に反映することが困難となる。また、フレーム間隔時間内の探触子14の動

50

きを検出することが困難となる場合がある。

【0166】

そこで、本実施形態においては、ソフトフリーズオン状態におけるフレーム生成レートを、通常状態におけるフレーム生成レートよりも大きくする。フレーム生成レートを変更する場合、装置制御部28は、送受信制御部10、送信部12、受信部20、整相加算部22および動き検出部30の動作状態を変更する。例えば、被検体18に対して超音波ビームを走査する場合には、状態設定部44は送受信制御部10を制御して走査速度を変更し、さらに、整相加算部22がフレームデータを生成する時間間隔を変更する。また、探触子14から平面波を送信する場合には、状態設定部44は、送受信制御部10を制御して、平面波を送信する時間間隔および反射超音波を受信する時間間隔を変更し、さらに、整相加算部22がフレームデータを生成する時間間隔を変更する。これらの時間間隔を短くする程、フレーム生成レートが大きくなる。

10

【0167】

装置制御部28は、超音波診断装置の動作状態をソフトフリーズオン状態に設定したときは、フレーム生成レートを通常状態におけるそれよりも大きくする。例えば、通常状態におけるフレーム生成レートを、1秒当たり20フレームから30フレームとした場合、ソフトフリーズオン状態におけるフレーム生成レートは、例えば、1秒当たり60フレーム～90フレームとする。これによって、動き検出部30において探触子14の迅速な動きが検出され、探触子14の迅速な動きに応じて超音波診断装置に指令が与えられる。

20

【0168】

(9) ソフトフリーズオン状態における超音波の送受信範囲

超音波診断装置がソフトフリーズオン状態である場合、通常状態にある場合に比べて、超音波の送受信範囲を狭くしてもよい。例えば、被検体18に対して超音波ビームを走査する場合には、装置制御部28は送受信制御部10を制御して、ソフトフリーズオン状態におけるx軸方向への走査範囲を、通常状態におけるx軸方向への走査範囲よりも狭くする。これによって、走査速度を一定にした場合には、1フレーム分の走査に要される時間が短くなり、フレーム生成レートを高くすることが可能となる。また、装置制御部28は、送受信制御部10を制御して、探触子14において形成される超音波ビームの焦点の位置を通常状態の位置よりも浅くしてもよい。

30

【0169】

超音波ビームの走査範囲が狭くなると共に、動きフレーム生成部34は、超音波ビームの走査範囲内についてのみ変位ベクトルが求められた動きフレームを生成する。これによって、動きフレーム生成部34で処理される情報量が低減される。

【0170】

(10) 切り換えジェスチャの認識

上記の「(2) 状態切り換え処理」および「(4) タイムスタンプ式状態切り換え処理」の項目では、非接触判定がされたことに基づいて超音波診断装置の状態を切り換える処理について説明した。例えば、図3に示される処理では、ステップS107において非接触判定がされたことを条件の1つとして、超音波診断装置が通常状態からソフトフリーズオン状態に設定される。図5に示される処理では、ステップS405において非接触判定がされたことを条件の1つとして、超音波診断装置が通常状態からソフトフリーズオン状態に設定される。

40

【0171】

このような処理に代えて、予め定められた切り換えジェスチャが認識されたときに、超音波診断装置の状態を切り換える処理を実行してもよい。切り換えジェスチャには、例えば、被検体に接触した状態におけるxy平面内での探触子の運動がある。xy平面内での探触子の運動としては、例えば、被検体に接触した状態における振動、回転、x軸方向への所定距離の移動等の接触状態運動がある。

【0172】

装置制御部28が備える状態設定部44は、動きフレーム生成部34から時間経過と共に

50

に順次出力される動きフレームによって、例えば、次のような処理に基づいて、切り換えジェスチャを認識する。

【0173】

すなわち、状態設定部44は、指令生成部50が実行する処理と同様の処理によって、動きフレーム生成部34から時間経過と共に順次出力される動きフレームデータのそれぞれに基づいて、x方向変位およびy方向変位の各時間波形を求める。x方向変位およびy方向変位の各時間波形は、上述のように、予め定められた一定の時間長となるように規格化されてもよい。

【0174】

記憶部56には、切り換えジェスチャに対し、x方向パターンおよびy方向パターンの組を対応付けたテンプレート情報が記憶されている。状態設定部44は、記憶部56に記憶されたテンプレート情報を参照し、動きフレームデータから求められたx方向変位の時間波形およびy方向変位の時間波形の組と、テンプレート情報におけるx方向パターンおよびy方向パターンの各組との近似度を求める。

10

【0175】

近似度は複数の波形が似ている程度を示す値であり、例えば、x方向変位の時間波形とx方向パターンとの相関値、およびy方向変位の時間波形とy方向パターンとの相関値を加算した総合相関値として定義される。近似度が所定条件を満たす場合として、例えば、総合相関値が所定の閾値以上となる場合がある。

【0176】

状態設定部44は、テンプレート情報において切り換えジェスチャに対応付けられたx方向パターンおよびy方向パターンの組と、動きフレームデータから求められたx方向変位の時間波形およびy方向変位の時間波形の組との近似度が所定条件を満たす場合に、その所定条件が満たされた切り換えジェスチャを認識する。

20

【0177】

状態切り換え処理において、非接触判定がされたか否かの判定に代えて、切り換えジェスチャが生じたか否かの判定を行うことで、超音波診断装置では、次のような処理が実行される。すなわち、各静止判定時においてジェスチャ受付期間が設定され、ジェスチャ受付期間内に、切り換えジェスチャが認識された場合には、超音波診断装置がソフトフリーズオン状態に設定される。

30

【0178】

また、タイムスタンプ式状態切り換え処理において、非接触判定がされたか否かの判定に代えて、切り換えジェスチャが生じたか否かの判定を行うことで、超音波診断装置では、次のような処理が実行される。すなわち、静止判定がされるごとにタイムスタンプが記憶され、切り換えジェスチャが認識されたときは、切り換えジェスチャが認識された時から遡及時間だけ遡った遡及受付期間内に静止判定がされたか否かが判定される。そして、遡及受付期間内に静止判定がされていた場合には、超音波診断装置がソフトフリーズオン状態に設定される。

【0179】

切り換えジェスチャを、探触子が被検体に接触した状態における動きとすることで、探触子の離脱動作を検出する場合と比べて、状態切り換えのために要される探触子の動きが小さくなる。例えば、被検体の周囲に障害物がある場合でも、探触子の動きに基づいた状態の切り換えが容易となる。

40

【0180】

超音波診断装置では、複数種の切り換えジェスチャが定められてもよい。そして、超音波診断装置に設けられたキーボード、トラックボール、マウス等の操作デバイスの操作によって、複数種の切り換えジェスチャのうち1つが選択される構成としてもよい。この場合、複数種の切り換えジェスチャのそれぞれについて、記憶部56にテンプレート情報が記憶される。状態設定部44は操作デバイスの操作に基づいて、複数種のテンプレート情報のうち選択された切り換えジェスチャに対応するテンプレート情報を参照する。複数種

50

の切り換えジェスチャとしては、 $x$  軸方向への振動、 $y$  軸方向への振動、 $x$   $y$  両軸方向への振動、 $x$   $y$  平面内での回転、 $x$  軸方向への所定距離の移動等がある。

【0181】

なお、各切り換えジェスチャの認識は、ソフトフリーズオン状態に実行されてもよい。すなわち、ソフトフリーズオン状態で非接触判定がされたことに基づく処理に代えて、ソフトフリーズオン状態で切り換えジェスチャが認識されたことに基づく処理が実行されてもよい。

【0182】

(11) その他の変形例

上記では、動き検出部30が、整相加算部22から出力されるフレームデータに基づいて、探触子14の動きに関する情報を生成し、装置制御部28に出力する実施形態について説明した。動き検出部30は、受信された超音波に基づいて超音波診断装置内で生成されるその他の受信信号に基づく処理を実行してもよい。例えば、整相加算部22から出力されるフレームデータに代えて、超音波画像生成部24から出力される断層画像データ、あるいはDSC26から出力されるビデオ信号が、動き検出部30で用いられてもよい。

【0183】

上記では、静止判定部38が、フレーム間相関値に基づいて、探触子14が静止しているか否かを判定する実施形態について説明した。静止判定部38は、動きフレーム生成部34から出力される動きフレームに基づいて、この判定を行ってもよい。この場合、静止判定部38は、各動きフレームから観測面上の各点における変位ベクトルを取得する。静止判定部38は、観測面上の各点の変位ベクトルの絶対値またはその自乗を加算合計した動き評価値を求める。静止判定部38は、動きフレーム生成部34から時間経過と共に順次出力される動きフレームのそれぞれについて動き評価値を求め、動き評価値が所定の閾値未満となったときに、探触子14が静止した旨の静止判定をする。静止判定部38が静止判定をするに際しては、動き評価値が所定の閾値未満となった時間が所定の閾値時間以上となったことを静止判定を肯定する条件としてもよい。

【0184】

なお、動き評価値は、観測面上の各点の変位ベクトルを反映したその他の統計値であってもよい。例えば、動き評価値は、変位ベクトルの特定方向の成分のみについて求められてもよい。また、変位ベクトルの $x$  軸方向成分の絶対値またはその自乗を加算合計した値に基づいて動き評価値が求められてもよい。さらに、動き評価値は、観測面上に予め定められた関心領域について求められてもよい。

【0185】

上記では、超音波画像生成部24が、被検体18の観測面における断層画像データを生成する例について説明した。超音波画像生成部24は、被検体18の観測面の弾性の分布を表す弾性画像データを生成してもよい。この場合、超音波画像生成部24が、弾性画像を断層画像に重ねた画像を表す断層・弾性画像データを生成し、表示部52に断層・弾性画像が表示されてもよい。

【符号の説明】

【0186】

10 送受信制御部、12 送信部、14 探触子、16 振動素子、18 被検体、20 受信部、22 整相加算部、24 超音波画像生成部、26 デジタルスキャンコンバータ(DSC)、28 装置制御部、30 動き検出部、32 バッファメモリ、34 動きフレーム生成部、36 フレーム間相関演算部、38 静止判定部、42 接触判定部、44 状態設定部、45 期間設定部、48 表示処理部、50 指令生成部、52 表示部、54 シネメモリ、56 記憶部、64 フリーズ画像、68 シネメモリパー、70 ボタン、72 カーソル、74 第1領域、76 第2領域。

10

20

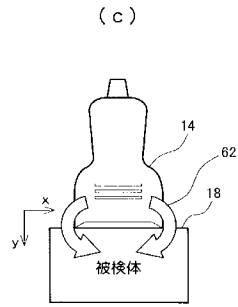
30

40

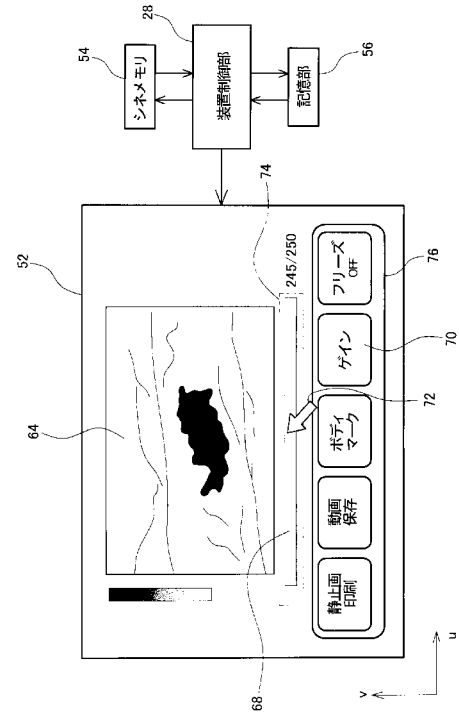




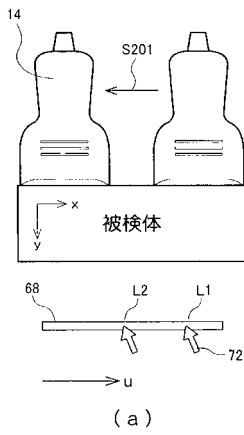
【 図 8 C 】



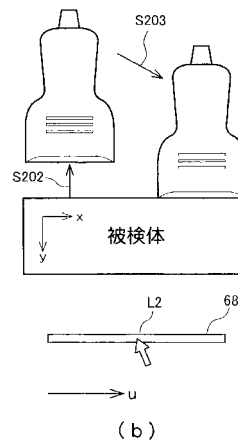
【 図 9 】



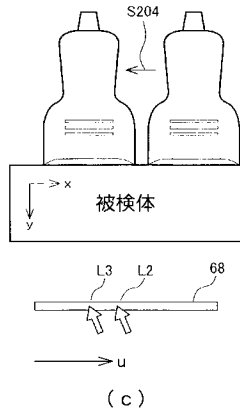
【 図 10 A 】



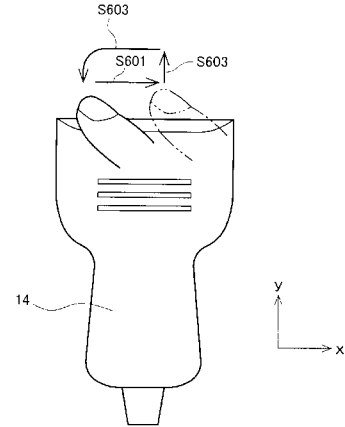
【 図 10 B 】



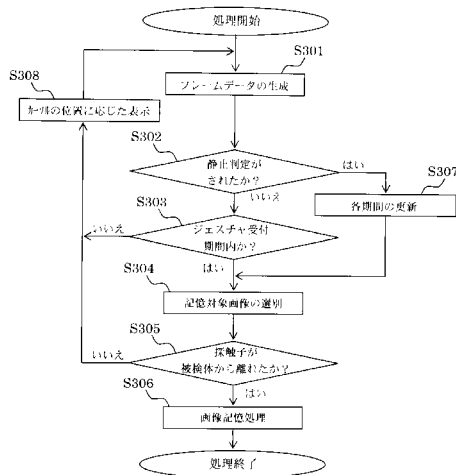
【図10C】



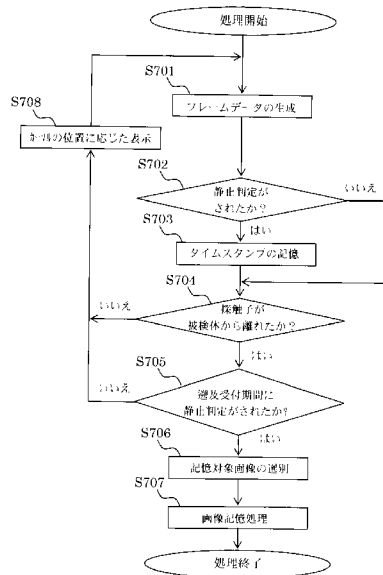
【図11】



【図12】



【図13】



## 【 国際調査報告 】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No. PCT/JP2016/067099
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> A61B8/14(2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B8/00-8/15  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-131100 A (Konica Minolta, Inc.), 23 July 2015 (23.07.2015), paragraphs [0011] to [0062]; fig. 3, 12, 15 & US 2015/0164482 A1 paragraphs [0034] to [0150]; fig. 3, 12, 15	1-12
A	WO 2014/112242 A1 (Hitachi Aloka Medical, Ltd.), 24 July 2014 (24.07.2014), abstract (Family: none)	1-12
A	JP 9-238944 A (Fujitsu Ltd.), 16 September 1997 (16.09.1997), abstract & US 5718228 A abstract	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 04 August 2016 (04.08.16)		Date of mailing of the international search report 16 August 2016 (16.08.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer  Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 6 / 0 6 7 0 9 9									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B8/14(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B8/00 - 8/15											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2016年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2016年	日本国実用新案登録公報	1996-2016年	日本国登録実用新案公報	1994-2016年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2016年										
日本国実用新案登録公報	1996-2016年										
日本国登録実用新案公報	1994-2016年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
A	JP 2015-131100 A (コニカミノルタ株式会社) 2015.07.23, 段落 11-62, 図 3, 12, 15 & US 2015/0164482 A1, [0034]-[0150], Figs. 3, 12, 15	1-12									
A	WO 2014/112242 A1 (日立アロカメディカル株式会社) 2014.07.24, 要約 (ファミリーなし)	1-12									
A	JP 9-238944 A (富士通株式会社) 1997.09.16, 要約 & US 5718228 A, abstract	1-12									
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。		☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。									
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 04.08.2016		国際調査報告の発送日 16.08.2016									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 富永 昌彦	2U 4461								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3292									

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	<a href="#">JPWO2017006691A1</a>	公开(公告)日	2018-04-19
申请号	JP2017527141	申请日	2016-06-08
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	松村剛		
发明人	松村 剛		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/EE11 4C601/JB41 4C601/JB48 4C601/JC06 4C601/JC11 4C601/JC23 4C601/KK01 4C601/KK31 4C601/KK32 4C601/KK42 4C601/LL03		
优先权	2015134737 2015-07-03 JP		
其他公开文献	JP6619435B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

目的是根据探头的详细运动向超声诊断设备发出命令。 超声波诊断装置包括接收器20，该接收器20基于被检体18反射并由探头14接收的超声波来生成接收信号，并且基于该接收信号，被检体18上的探头14是固定的。 静止判定单元38用于进行是否静止的判定，以及用于设定从进行静止判定的时间到经过了探针14的静止判定的规定时间为止的接收时间的周期设定的期间设定。 单元55，基于接收到的信号检测探针14的运动的运动检测单元30，以及在接收周期内检测到探针14的运动时的探针14的运动 命令生成单元50，其向超声诊断设备给出命令。

图 4

