

(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2017-46781  
(P2017-46781A)

(43) 公開日 平成29年3月9日(2017.3.9)

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

F 1  
A61B 8/14

テーマコード(参考)  
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2015-170799 (P2015-170799)  
(22) 出願日 平成27年8月31日 (2015.8.31)

(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  
(74) 代理人 110001210  
特許業務法人YK I 国際特許事務所  
(72) 発明者 松村 剛  
東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 日立  
アロカメディカル株式会社内  
Fターム(参考) 4C601 EE11 EE12 JB41 JC37 KK42

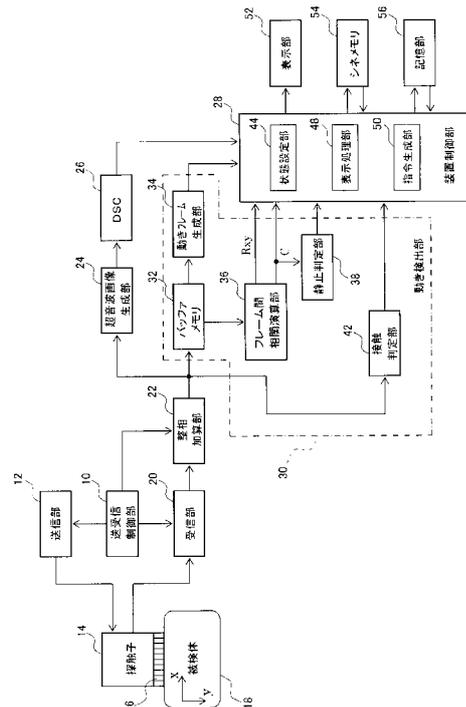
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】探触子の静止操作を確実に認識し、静止状態の対応した動作を確実に実行する超音波診断装置を提供する。

【解決手段】被検体18で反射し探触子14で受信された超音波に基づいて、被検体18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整相加算部22と、先に生成されたフレームデータが示す観測領域上の判定領域に対する追跡処理を実行し、後に生成されたフレームデータが示す観測領域に設定された追跡範囲内で、判定領域に対応する移動先領域を探索する追跡処理部36と、判定領域と移動先領域との近似度に基づいて、探触子14に対する静止操作があったか否かを判定する静止判定部38と、を備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

被検体で反射し探触子で受信された超音波に基づいて、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と、

先に生成された前記フレームデータが示す観測領域上の判定領域に対する追跡処理を実行し、後に生成された前記フレームデータが示す観測領域に設定された追跡範囲内で、前記判定領域に対応する移動先領域を探索する追跡処理部と、

前記判定領域と前記移動先領域との近似度に基づいて、前記探触子に対する静止操作があったか否かを判定する静止判定部と、を備えることを特徴とする超音波診断装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、

前記探触子から送信される超音波につき超音波ビームを形成する送信制御部を備え、

前記送信制御部は、前記超音波ビームの焦点位置を設定し、

前記追跡処理部は、

前記判定領域を前記焦点位置に応じて定められた位置に設定することを特徴とする超音波診断装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 または請求項 2 に記載の超音波診断装置において、

前記観測領域についてエコー像を特定するエコー像特定部を備え、

前記追跡処理部は、

前記判定領域を、前記エコー像を含む位置に設定することを特徴とする超音波診断装置

**【請求項 4】**

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、

前記追跡処理部は、

前記観測領域内に定められた複数の部分領域のそれぞれにおける前記判定領域に対して前記追跡処理を実行し、

前記複数の部分領域のそれぞれについて前記近似度を求め、

前記静止判定部は、

前記複数の部分領域のうち、各前記近似度に基づいて選択された部分領域についての前記近似度に基づいて、前記探触子に対する静止操作があったか否かを判定することを特徴とする超音波診断装置。

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載の超音波診断装置において、

前記静止判定部は、

前記複数の部分領域のうち、エコー像を含み、かつ、各前記近似度に基づいて選択された部分領域についての前記近似度に基づいて、前記探触子に対する静止操作があったか否かを判定することを特徴とする超音波診断装置。

**【請求項 6】**

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、

時間経過と共に順次生成される前記フレームデータに基づく超音波画像と、前記超音波画像に重ねられ、前記判定領域を示す判定領域図形とを、表示部に表示させる表示処理部と、

前記判定領域図形が表示されると共に、ユーザの操作に応じて前記判定領域を設定する判定領域設定部と、を備えることを特徴とする超音波診断装置。

**【請求項 7】**

請求項 1 または請求項 6 に記載の超音波診断装置において、

時間経過と共に順次生成される前記フレームデータに基づく超音波画像と、前記超音波画像に重ねられ、前記追跡範囲を示す追跡範囲図形とを、表示部に表示させる表示処理部と、

10

20

30

40

50

前記追跡範囲図形が表示されると共に、ユーザの操作に応じて前記追跡範囲を設定する追跡領域設定部と、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】

特許文献4に記載の超音波診断装置は、探触子が静止したとの判定をした場合に、探触子が静止した状態に応じた動作をする。この静止判定処理に際しては、次のような処理が実行される。すなわち、超音波診断装置では、探触子で受信された超音波に基づいて、時間経過と共に順次フレームデータが生成される。そして、時間経過と共に順次生成された複数フレームのフレームデータから、観測面上の各位置における変位を表す動きフレームが求められ、この動きフレームに基づいて探触子が静止しているか否かが判定される。

【0008】

特許文献4に記載されている静止判定処理は、探触子を被検体上で静止させる操作を認

10

20

30

40

50

識することを目的とする。しかし、この静止判定処理では、ユーザが探触子の静止操作をしたとしても、被検体の拍動や、ユーザの手振れ等によって静止操作を認識することが困難となる場合があった。

【0009】

本発明は、探触子の静止操作を確実に認識することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、被検体で反射し探触子で受信された超音波に基づいて、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と、先に生成された前記フレームデータが示す観測領域上の判定領域に対する追跡処理を実行し、後に生成された前記フレームデータが示す観測領域に設定された追跡範囲内で、前記判定領域に対応する移動先領域を探索する追跡処理部と、前記判定領域と前記移動先領域との近似度に基づいて、前記探触子に対する静止操作があったか否かを判定する静止判定部と、を備えることを特徴とする。

10

【0011】

本発明によれば、後に生成されたフレームデータが示す観測領域に設定された追跡範囲内で、先に生成されたフレームデータが示す観測領域上の判定領域に対応する移動先領域が探索される。そして、判定領域と移動先領域との近似度に基づいて、探触子に対する静止操作があったか否かが判定される。近似度を表す値としては、例えば、判定領域と移動先領域との相関値がある。これによって、判定領域に対応する領域の位置が次のフレームデータについての追跡範囲内で変化しても、その領域が移動先領域として追跡され、判定領域と移動先領域との近似度に基づく静止判定部による処理が行われる。一般に、ユーザの手振れや被検体の拍動等の不要な動きによる観測領域の動き幅は、探触子が意図的に動かされた場合における観測領域の動き幅よりも小さい。したがって、追跡範囲を不要な動きの振れ幅に応じて適切に設定することで、不要な動きが補償され、探触子に対する静止操作がされたにも拘わらず、静止操作がされなかったと判定される頻度が低減される。

20

【0012】

望ましくは、前記探触子から送信される超音波につき超音波ビームを形成する送信制御部を備え、前記送信制御部は、前記超音波ビームの焦点位置を設定し、前記追跡処理部は、前記判定領域を前記焦点位置に応じて定められた位置に設定する。

30

【0013】

一般に、判定領域内での超音波の受信強度が一樣である場合、判定領域を表すデータに特徴がなく、判定領域に対する追跡処理が確実に行われないことがある。一方、超音波診断装置のユーザは、生体組織や腫瘍等、超音波の受信強度が一樣とまらない領域に超音波ビームの焦点位置を合わせることが多い。そこで、判定領域を焦点位置に応じて定められた位置に設定することで、判定領域内での受信強度が不均一となる可能性が高くなり、追跡処理が確実に行われる可能性が高くなる。

【0014】

望ましくは、前記観測領域についてエコー像を特定するエコー像特定部を備え、前記追跡処理部は、前記判定領域を、前記エコー像を含む位置に設定する。

40

【0015】

判定領域内での超音波の受信強度が一樣である場合、判定領域を表すデータに特徴がなく、判定領域に対する追跡処理が確実に行われないことがある。本発明では、判定領域を、エコー像を含む位置に設定する。これによって、追跡処理が確実に行われる可能性が高くなる。

【0016】

望ましくは、前記追跡処理部は、前記観測領域内に定められた複数の部分領域のそれぞれにおける前記判定領域に対して前記追跡処理を実行し、前記複数の部分領域のそれぞれについて前記近似度を求め、前記静止判定部は、前記複数の部分領域のうち、各前記近似度に基づいて選択された部分領域についての前記近似度に基づいて、前記探触子に対する静

50

止操作があったか否かを判定する。

【0017】

本発明における近似度は、判定領域に対応する移動先領域が良好に追跡されている度合いを示し、近似度が大きい程、判定領域により近似した移動先領域が特定されている。例えば、複数の部分領域のうち、求められた近似度が最も大きい部分領域についての近似度に基づいて、探触子に対する静止操作があったか否かを判定することで、判定領域に対する追跡処理が最も良好に行われている部分領域に基づいて判定が行われる。

【0018】

望ましくは、前記静止判定部は、前記複数の部分領域のうち、エコー像を含み、かつ、各前記近似度に基づいて選択された部分領域についての前記近似度に基づいて、前記探触子に対する静止操作があったか否かを判定する。

10

【0019】

上述のように、判定領域内での超音波の受信強度が一様である場合、判定領域を表すデータに特徴がなく、判定領域に対する追跡が確実に行われなことがある。本発明では、複数の部分領域のうち、エコー像を含み、かつ、各近似度に基づいて選択された部分領域についての近似度に基づいて、探触子に対する静止操作があったか否かが判定されるため、追跡が確実に行われる可能性が高い。

【0020】

望ましくは、時間経過と共に順次生成される前記フレームデータに基づく超音波画像と、前記超音波画像に重ねられ、前記判定領域を示す判定領域図形とを、表示部に表示させる表示処理部と、前記判定領域図形が表示されると共に、ユーザの操作に応じて前記判定領域を設定する判定領域設定部と、を備える。

20

【0021】

本発明によれば、ユーザは、表示された判定領域図形を参照しながら、適切な位置に判定領域を設定することができる。これによって、追跡処理が確実に行われる判定領域が設定され得る。

【0022】

望ましくは、時間経過と共に順次生成される前記フレームデータに基づく超音波画像と、前記超音波画像に重ねられ、前記追跡範囲を示す追跡範囲図形とを、表示部に表示させる表示処理部と、前記追跡範囲図形が表示されると共に、ユーザの操作に応じて前記追跡範囲を設定する追跡範囲設定部と、を備える。

30

【0023】

本発明によれば、ユーザは、表示された追跡範囲図形を参照しながら、適切な位置に追跡範囲を設定することができる。これによって、追跡処理が確実に行われる追跡範囲が設定され得る。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、探触子の静止操作を確実に認識することができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

40

【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】フレーム間相関演算部の構成を示す図である。

【図6A】最新のフレームデータより1つ前のフレームデータによる断層画像を示す図である。

【図6B】最新のフレームデータによる断層画像を示す図である。

【図6C】最新のフレームデータによる断層画像を示す図である。

【図7】表示部に表示される画像を示す図である。

50

【図 8】観測面にエコー像が現れるフレームデータを示す図である。

【図 9】観測面上に配列された複数の部分領域を示す図である。

【図 10】焦点深さインジケータおよび追跡範囲図形が表示された様子を示す図である。

【図 11】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 12】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。

【発明を実施するための形態】

【0026】

(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、ディ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、DSC 26、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。

【0027】

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。

【0028】

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 に動画像を表示する動作状態である。

【0029】

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 DSC 26 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。

【0030】

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。

【0031】

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。

【0032】

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。

## 【 0 0 3 3 】

その他の送受信態様として、探触子 1 4 から被検体 1 8 に平面波が送信されるように、送信部 1 2 が各振動素子 1 6 に送信信号を出力してもよい。例えば、複数の振動素子 1 6 が直線状に配列されている場合には、各振動素子 1 6 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 1 6 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 1 4 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 1 6 が直線状に配列されていない場合には、各振動素子 1 6 の位置に応じて、各振動素子 1 6 に発生させる超音波の強度、または、各振動素子 1 6 に超音波を発生させるタイミングを調整してもよい。

## 【 0 0 3 4 】

被検体 1 8 内で反射した超音波が探触子 1 4 の各振動素子 1 6 で受信されると、各振動素子 1 6 は、受信された超音波に応じた電気信号を受信部 2 0 に出力する。受信部 2 0 は、送受信制御部 1 0 の制御に従い、各振動素子 1 6 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 2 0 は、複数の振動素子 1 6 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 2 2 に出力する。

## 【 0 0 3 5 】

整相加算部 2 2 ( 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 2 2 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 1 0 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 1 4 から平面波が送信される場合にも、整相加算部 2 2 は同様の複数の受信ラインデータを生成する。

## 【 0 0 3 6 】

すなわち、複数の受信ラインデータは、被検体 1 8 の深さ方向 ( y 軸方向 ) に向けられて 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。

## 【 0 0 3 7 】

送受信制御部 1 0、送信部 1 2、探触子 1 4、および受信部 2 0 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 2 2 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 2 4、および動き検出部 3 0 に順次、フレームデータを出力する。

## 【 0 0 3 8 】

なお、探触子 1 4 から平面波が送信される場合には、送受信制御部 1 0、送信部 1 2、探触子 1 4、および受信部 2 0 は、断層画像が観測される観測面 ( 観測領域 ) 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 2 2 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。

## 【 0 0 3 9 】

超音波画像生成部 2 4 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、D S C 2 6 に出力する。D S C 2 6 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 2 8 に出力する。装置制御部 2 8 は、D S C 2 6 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 5 2 に表示させる。

## 【 0 0 4 0 】

装置制御部 2 8 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 5 4 に記憶させる。装置制御部 2 8 は、シネメモリ 5 4 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

10

20

30

40

50

たは動画像として表示部 5 2 に表示してもよい。

【 0 0 4 1 】

( 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 1 4 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 1 4 が被検体 1 8 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 1 4 が被検体 1 8 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 1 4 が静止したときの断層画像を静止画像として表示部 5 2 に表示する。

【 0 0 4 2 】

( 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 3 0 が装置制御部 2 8 に出力する情報に基づいて行われる。動き検出部 3 0 は、バッファメモリ 3 2、フレーム間相関演算部 3 6、静止判定部 3 8、接触判定部 4 2 および動きフレーム生成部 3 4 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 2 8 の内部に構成されてもよい。

【 0 0 4 3 】

バッファメモリ 3 2 は、整相加算部 2 2 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 3 6 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 3 2 から読み込む。

【 0 0 4 4 】

フレーム間相関演算部 3 6 は、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。フレーム間相関値は、これらのフレームデータの近似度を表し、フレーム間相関値が大きい程、2 つのフレームデータは近似している。フレーム間相関値を求める具体的な処理については後述する。

【 0 0 4 5 】

フレーム間相関演算部 3 6 は、整相加算部 2 2 からバッファメモリ 3 2 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 2 8 および静止判定部 3 8 に出力する。図 1 には、フレーム間相関値が符号 C によって示されている。

【 0 0 4 6 】

静止判定部 3 8 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 1 4 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 2 8 に出力する。

【 0 0 4 7 】

接触判定部 4 2 は、探触子 1 4 が被検体 1 8 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 1 4 が被検体 1 8 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 4 2 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 1 4 近傍に多重エコーを表す濃淡の縞が現れる。接触判定部 4 2 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 4 2 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 1 4 が被検体 1 8 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 2 8 に出力する。

【 0 0 4 8 】

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 4 2 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 4 2 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 1 4 が被検体 1 8 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

10

20

30

40

50

触判定部 4 2 に記憶させるキャリブレーションを実行してもよい。

【 0 0 4 9 】

装置制御部 2 8 は、超音波診断装置の動作状態の設定、表示部 5 2 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 2 8 には、状態設定部 4 4、表示処理部 4 8 および指令生成部 5 0 が構成される。これらの構成要素は、装置制御部 2 8 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 2 8 が実行するプログラムによって仮想的に構成される。

【 0 0 5 0 】

状態設定部 4 4 は、装置制御部 2 8 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。表示処理部 4 8 は、装置制御部 2 8 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 5 0 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装置制御部 2 8 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 2 8 は、指令情報に応じて超音波診断装置を制御する。

10

【 0 0 5 1 】

( 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 1 4 は被検体 1 8 に接触しているものとする。装置制御部 2 8 は、静止判定部 3 8 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 1 4 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 5 2 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 1 4 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 2 2 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。

20

30

【 0 0 5 2 】

装置制御部 2 8 は、ジェスチャ受付期間内に接触判定部 4 2 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 5 2 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 1 4 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 2 8 は、ジェスチャ受付期間外に探触子 1 4 が被検体 1 8 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。

【 0 0 5 3 】

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、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 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、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。

40

【 0 0 5 4 】

( 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

50



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。

【 0 0 6 2 】

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。

【 0 0 6 3 】

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  $S 1 0 1 \sim S 1 0 7$ 、 $S 1 0 9$  および  $S 1 1 0$  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  $S 1 0 1 \sim S 1 0 5$ 、 $S 1 0 9$  および  $S 1 1 0$  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。

10

【 0 0 6 4 】

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。

【 0 0 6 5 】

この例では、時間  $t ( - 1 8 )$  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。

20

【 0 0 6 6 】

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  $( - 3 )$  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  $1 0 T$  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  $5 T$  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。

30

【 0 0 6 7 】

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。

40

【 0 0 6 8 】

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  $1 0 T$  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。

【 0 0 6 9 】

50

### (3) フレーム間相関値を求める処理

上述のフレーム間相関値は、時間を前後して生成された2つのフレームデータのうち、先に生成されたフレームデータが示す観測面上の部分的な領域として設定された判定領域と、次に生成されたフレームデータが示す観測面上の移動先領域に基づいて求められる。すなわち、フレーム間相関演算部は、時間経過と共に順次生成された各フレームデータが示す観測面について、1つ前に生成されたフレームデータが示す判定領域の移動先である移動先領域を所定の追跡範囲内で追跡し、判定領域と移動先領域との相関値をフレーム間相関値として求める。相関値を求める演算は、例えば、判定領域上の各位置のデータ値と移動先領域上の対応する位置のデータ値とを乗算し、判定領域上の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。

10

#### 【0070】

このようなフレーム間相関値は、判定領域の移動が補償されたという条件下における、判定領域と移動先領域との近似度を表す。拍動等によって被検体18内の生体組織が動いた場合、あるいは、ユーザの手振れ等によって探触子が動いた場合、時間を前後して生成された2つのフレームデータには相違が生じる。フレーム間相関値は、このような相違を除外した上での2つのフレームデータの近似度を表す。

#### 【0071】

以下では、判定領域に対する追跡処理について具体的に説明する。図1のフレーム間相関演算部36は、時間を前後して生成された2つのフレームデータのうち、先に生成されたフレームデータによって示される観測面における予め定められた位置に判定領域を設定する。フレーム間相関演算部36は、判定領域に対応する移動先領域を、後に生成されたフレームデータによって示される観測面において探索し、移動先領域を追跡する。移動先領域は、例えば、判定領域に対し相関値が所定の閾値以上である領域として定義される。フレーム間相関演算部36は、移動先領域を追跡する処理と共に、判定領域と移動先領域との相関値をフレーム間相関値として求める。

20

#### 【0072】

図5には、追跡処理を実行するためのフレーム間相関演算部36の構成が示されている。バッファメモリ32、静止判定部38および装置制御部28は、図1に示されているものを抜き出して示したものである。

30

#### 【0073】

フレーム間相関演算部36は、追跡条件設定部361および追跡処理部362を備える。追跡条件設定部361は、判定領域情報および追跡範囲情報を追跡処理部362に出力する。判定領域情報は、各フレームデータが示す観測面について判定領域が占有する範囲を規定し、追跡範囲情報は、各フレームデータが示す観測面について移動先領域を追跡する範囲を規定する。追跡処理部362は、判定領域情報に基づいて、各フレームデータが示す観測面に判定領域を設定し、追跡範囲情報に基づいて、各フレームデータが示す観測面に追跡範囲を設定する。

#### 【0074】

追跡処理部362は、最新のフレームデータ $F(j)$ および1フレーム前のフレームデータ $F(j-1)$ をバッファメモリ32から読み込む。追跡処理部362は、1フレーム前のフレームデータ $F(j-1)$ が示す判定領域との相関値が所定の閾値以上である移動先領域を、最新のフレームデータ $F(j)$ が示す画像において探索する。探索範囲は追跡範囲内に限られる。追跡処理部362は、判定領域と移動先領域との相関値をフレーム間相関値として装置制御部28および静止判定部38に出力する。

40

#### 【0075】

このような処理によれば、1フレーム前のフレームデータ $F(j-1)$ に対して設定された判定領域に対応する移動先領域が、最新のフレームデータ $F(j)$ が示す画像において追跡され、判定領域と移動先領域との相関値がフレーム間相関値として求められる。移動先領域の全体が追跡範囲に含まれる場合には、フレーム間相関値は最大値に近い値とな

50

る。移動先領域の一部が追跡範囲からはみ出る程度が著しくなるにつれてフレーム間相関値は小さくなり、移動先領域が追跡範囲内で追跡されない場合には、フレーム間相関値は最小値となる。

【0076】

追跡処理部362は、このような処理によって、バッファメモリ32に新たなフレームデータが記憶されるごとにフレーム間相関値を求める。

【0077】

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 $F(j)$ と $N$ フレーム前のフレームデータ $F(j-N)$ 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からなる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。

10

【0078】

(4) 追跡処理の具体例

図6Aには、最新のフレームデータ $F(j)$ より1つ前のフレームデータ $F(j-1)$ による断層画像58( $j-1$ )が示されている。この図は、断層画像58( $j-1$ )を概念的に示したものであり、このような画像が必ずしも表示されなくてもよい。断層画像58( $j-1$ )には、矩形の追跡範囲60が一点鎖線によって示され、追跡範囲60と重心を共通にし、追跡範囲60と縦横方向を揃えて設定された矩形の判定領域 $W(j-1)$ が破線によって示されている。断層画像58( $j-1$ )には腫瘍62のエコー像が含まれており、判定領域 $W(j-1)$ には腫瘍62のエコー像の一部が含まれている。なお、判定領域 $W(j-1)$ は、追跡範囲60内に含まれるその他の位置にあってもよい。

20

【0079】

図6Bには、最新のフレームデータ $F(j)$ による断層画像58( $j$ )が概念的に示されている。

【0080】

最新の断層画像58( $j$ )では、1フレーム前の断層画像58( $j-1$ )に比べて、腫瘍62およびその周辺のエコー像が上方に移動している。ただし、図6Aおよび図6Bでは、説明の便宜上、エコー像の移動量が誇張されている。このようなエコー像の移動は、1フレーム間隔時間内に、手振れによって探触子が下方に移動したり、被検体の拍動によって生体組織が上方に動いたりした場合に生じ得る。

30

【0081】

図6Bには、判定領域 $W(j-1)$ と同一の形状および大きさを有するスライディング領域 $SL$ が示されている。追跡処理に際しては、スライディング領域 $SL$ を追跡範囲60の内部で移動させながら、各位置について判定領域 $W(j-1)$ との相関値が求められる。そして、相関値が最も大きい位置にあるスライディング領域 $SL$ が、判定領域 $W(j-1)$ に対応する移動先領域として決定される。なお、このような処理に代えて、相関値が所定値以上である複数の位置のうちいずれかの位置にあるスライディング領域が、判定領域 $W(j-1)$ に対応する移動先領域として選択されてもよい。

40

【0082】

図6Bには上下方向にそれぞれ $p_v$ 画素だけスライディング領域 $SL$ を移動させることができ、左右方向にそれぞれ $p_h$ 画素だけスライディング領域 $SL$ を移動させることができることが示されている。この例では、上下方向および左右方向に1画素の距離ずつ、または複数画素の距離ずつスライディング領域 $SL$ を移動させながら、各位置についてスライディング領域 $SL$ と判定領域 $W(j-1)$ との相関値が求められる。画素数 $p_v$ および $p_h$ は、想定される手振れの範囲や生体組織の移動範囲に基づいて決定されてもよい。図6Cには、追跡処理により決定された移動先領域 $DR(j)$ が示されている。エコー像が上方に移動したことに基づき、移動先領域 $DR(j)$ は、判定領域 $W(j-1)$ に対して

50

上方に位置している。

【 0 0 8 3 】

追跡処理が実行されることで、図 5 のバッファメモリ 3 2 にフレームデータ  $F(0)$  に続いて順次記憶されたフレームデータ  $F(1)$  ,  $F(2)$  ,  $\dots$  ,  $F(j-1)$  ,  $F(j)$  ,  $\dots$  のそれぞれについて、1 フレーム前のフレームデータにおける判定領域に対する移動先領域が追跡され、判定領域と移動先領域との相関値がフレーム間相関値として求められる。各フレーム間相関値は、順次、追跡処理部 3 6 2 から静止判定部 3 8 および装置制御部 2 8 に出力される。

【 0 0 8 4 】

( 5 ) 追跡処理による効果

探触子を被検体上で静止させた後、ジェスチャ受付期間内に探触子を被検体から離すというユーザの操作によって超音波診断装置に指令を与える場合、手振れや被検体の拍動等が問題となることがある。すなわち、手振れや被検体の拍動等の不要な動きは、異なる時間に生成された複数のフレームデータ間の相違となって現れる。そして、フレームデータ間の相違に起因して、探触子に対する静止操作がされたにも拘わらず、静止操作がされなかったと判定されることがある。

10

【 0 0 8 5 】

本発明に係る超音波診断装置によれば、1 フレーム前のフレームデータにおける判定領域に対する移動先領域が追跡範囲内で追跡される。そして、判定領域と移動先領域との相関値がフレーム間相関値として求められ、フレーム間相関値を用いて静止判定部 3 8 による判定が行われる。したがって、判定領域に対応する領域が不要な動きによって追跡範囲内で移動したとしても移動先領域として追跡され、フレーム間相関値が求められ、静止判定部 3 8 による判定が行われる。

20

【 0 0 8 6 】

一般に、ユーザによる意図的な探触子の操作 ( ジェスチャ ) に基づくフレームデータの変化は、手振れや被検体の拍動等に基づくフレームデータの変化よりも大きいことが多い。本実施形態に係る超音波診断装置によれば、追跡範囲内で移動先領域が追跡されることで、ジェスチャに基づく動きよりも小さい不要な動きによる影響が抑制された上で、静止判定部 3 8 による判定が行われる。これによって、ユーザの手振れや被検体の拍動等の不要な動きに基づく誤判定の頻度が低減される。

30

【 0 0 8 7 】

( 6 ) 判定領域の表示

図 5 に示される追跡条件設定部 3 6 1 は、判定領域の座標範囲を表す判定領域座標範囲を求める。この座標範囲は、例えば、 $x$   $y$  平面上の占有範囲を、 $x$  軸方向の数値範囲および  $y$  軸方向の数値範囲によって規定する情報である。追跡条件設定部 3 6 1 は、判定領域座標範囲  $R \times y$  を装置制御部 2 8 に出力する。

【 0 0 8 8 】

図 1 の装置制御部 2 8 が備える表示処理部 4 8 は、フレーム間相関演算部 3 6 から出力された判定領域座標範囲  $R \times y$  に基づいて、判定領域の占有範囲を表す図形を断層画像に重ねて表示してもよい。図 7 には、表示部 5 2 に表示される画像の例が示されている。超音波診断装置が通常状態である場合、表示処理部 4 8 は、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動画像を表示部 5 2 に表示させる。表示処理部 4 8 は、例えば、探触子について静止判定がされるごとに所定時間だけ、断層画像 6 4 に重ねて判定領域図形 6 6 を表示する。判定領域図形 6 6 は、ジェスチャ受付期間の間だけ表示してもよい。

40

【 0 0 8 9 】

判定領域が矩形である場合には、図 7 に示されているように、判定領域図形 6 6 は L 字の図形によって四隅を表すものであってもよい。その他、判定領域図形 6 6 は、判定領域の外周を表す線であってもよい。この場合、判定領域は、断層画像 6 4 が見透かされるように色彩や網掛けによって塗りつぶされたものであってもよい。

【 0 0 9 0 】

50

このように判定領域図形 66 を表示することで、探触子について静止判定がされたことがユーザに示される。また、ジェスチャ受付期間に判定領域図形 66 が表示される場合には、ジェスチャ受付期間がユーザに認識される。

【0091】

(7) 判定領域の設定

判定領域は、エコー像が含まれるように設定してもよい。この場合、図 5 に示される追跡条件設定部 361 は、判定領域を設定する対象となるフレームデータ  $F(j-1)$  をバッファメモリ 32 から読み込む。そして、フレームデータ  $F(j-1)$  が示す観測面のうち、データ値が所定閾値以上の領域をエコー像として特定する。この処理は、例えば、観測面上の各点について、データ値が所定の閾値以上であるか否かを判定し、データ値が閾値以上である場合にはその点をエコー像を構成する点として認識することによって行われる。追跡条件設定部 361 は、エコー像の一部または全部が含まれるように判定領域を設定し、その範囲を示す判定領域情報を追跡処理部 362 に出力する。

10

【0092】

図 8 には、このような処理下のフレームデータ  $F(j-1)$  が概念的に示されている。フレームデータ  $F(j-1)$  の観測面にはエコー像 68 が現れている。判定領域  $W(j-1)$  は、エコー像 68 の一部または全部が含まれるように設定されている。

【0093】

このように、追跡条件設定部 361 は、フレームデータの観測面についてエコー像を特定するエコー像特定部として動作し、追跡処理部 362 は、判定領域をエコー像が含まれるように設定する。

20

【0094】

一般に、判定領域内にエコー像が含まれない場合、判定領域内のデータ値（受信強度）が一樣となる。これによって、本来であれば追跡されるべきでない領域が移動先領域として追跡されてしまう等、移動先領域の追跡が確実に行われなことがある。

【0095】

上述のように、追跡条件設定部 361 は、少なくともエコー像が含まれるように判定領域を設定する。これによって、移動先領域の追跡が確実に実行される可能性が高くなる。

【0096】

追跡条件設定部 361 は、観測面上に複数の部分領域を設定し、各部分領域における判定領域に対して個別に追跡処理を実行してもよい。図 9 には、上下方向に 3 行、横方向に 3 列に亘って配列された 9 個の矩形の部分領域 70 が示されている。各部分領域 70 には判定領域  $V$  が設定されている。

30

【0097】

追跡処理部 362 は、複数の部分領域のそれぞれにおける判定領域  $V$  について個別に追跡処理を実行する。各フレームデータに対する追跡処理に際して、追跡処理部 362 は、複数の部分領域のうち、時間的に隣接するフレームデータ間で判定領域  $V$  と移動先領域との相関値が最も大きい部分領域についての相関値を、最新のフレーム間相関値として求める。あるいは、追跡処理部 362 は、時間的に隣接するフレームデータ間で判定領域  $V$  と移動先領域との相関値が所定の閾値以上である複数の部分領域のうちいずれかを選択し、その選択された部分領域に対して求められた相関値を、最新のフレーム間相関値として求めるともよい。

40

【0098】

このような処理によれば、複数の部分領域のうち、相関値に基づいて選択された部分領域の相関値に基づいて、探触子に対する静止操作があったか否かが判定される。相関値は、移動先領域が良好に追跡されている度合いを示し、相関値が大きい程、追跡がより良好に行われている。複数の部分領域のうち、相関値が十分に大きいものに基づいて、探触子に対する静止操作があったか否かを判定することで、追跡が良好に行われている部分領域に基づいて判定が行われる。

【0099】

50

追跡処理部 3 6 2 は、複数の部分領域のうち、エコー像を含む部分領域に対してのみ、追跡処理を実行してもよい。この場合、追跡処理部 3 6 2 は、例えば、各部分領域についてデータ値の平均値、加算合計値等、データ値の大きさの傾向を表す評価値を求め、評価値が所定の閾値未満である部分領域を追跡処理の対象から除外する。これによって、複数の部分領域のうち、判定領域に対する追跡が確実に実行される可能性が高い部分領域に対して、追跡処理が実行される。また、追跡処理部 3 6 2 は、複数の部分領域のうち、判定領域 V 内にエコー像を含む部分領域に対してのみ、追跡処理を実行してもよい。この場合、各部分領域における判定領域 V について評価値が求められ、評価値が所定の閾値未満である部分領域が追跡処理の対象から除外される。

【 0 1 0 0 】

追跡条件設定部 3 6 1 は、超音波ビームの焦点位置に基づいて、判定領域を設定してもよい。この場合、追跡条件設定部 3 6 1 は、焦点位置が被検体の深い位置にある程、判定領域を被検体の深い位置に設定する。

【 0 1 0 1 】

一般に、超音波診断装置のユーザは、生体組織や腫瘍等に超音波ビームの焦点位置を合わせることが多い。生体組織や腫瘍等の領域では、超音波の受信強度が一様でないことが多い。したがって、焦点位置と同じ程度の深さに判定領域を設定することで、判定領域内のデータ値が不均一となる可能性が高くなり、追跡処理が確実に行われる可能性が高くなる。判定領域は、例えば、焦点位置を含むように設定される。

【 0 1 0 2 】

装置制御部 2 8 が備える表示処理部 4 8 は、焦点位置の深さを示す焦点深さインジケータと共に、判定領域図形を表示部 5 2 に表示させてもよい。

【 0 1 0 3 】

図 1 0 には、焦点位置の深さを示す焦点深さインジケータ 7 2 と共に、判定領域図形 6 6 が表示部 5 2 に表示された様子が示されている。判定領域図形 6 6 は、断層画像 6 4 に重ねて表示されている。この例では、判定領域の中心の深さが、焦点位置の深さと一致するように判定領域が設定されている。

【 0 1 0 4 】

なお、ここでは、エコー像または焦点位置に基づいて、判定領域が設定される例について説明した。判定領域と追跡範囲の位置関係が予め定められている場合には、追跡条件設定部 3 6 1 は、判定領域を設定する処理と同様の処理によって追跡範囲を設定し、予め定められた位置関係に基づいて判定領域を設定してもよい。

【 0 1 0 5 】

判定領域または追跡範囲は、ユーザの操作に基づいて設定されてもよい。判定領域をユーザの操作に基づいて設定する場合、表示処理部 4 8 は、初期の位置、または先にユーザの操作に基づいて定められた位置に、判定領域図形を断層画像に重ねて表示部 5 2 に表示する。ユーザは、表示部 5 2 に表示された判定領域図形を参照し、判定領域を設定する。

【 0 1 0 6 】

追跡範囲をユーザの操作に基づいて設定する場合、表示処理部 4 8 は、初期の位置、またはユーザの操作に基づいて定められた位置に、追跡範囲図形を断層画像に重ねて表示部 5 2 に表示する。ユーザは、表示部 5 2 に表示された追跡範囲図形を参照し、追跡範囲を設定する。

【 0 1 0 7 】

このような処理によれば、判定領域図形または追跡範囲図形が表示されることで、ユーザが判定領域または追跡範囲を設定する操作が支援される。また、ユーザの操作に応じて判定領域または追跡範囲が設定された場合には、装置制御部は、判定領域または追跡範囲の位置に基づいて超音波ビームの焦点位置を設定してもよい。例えば、判定領域または追跡範囲の重心を、超音波ビームの焦点位置としてもよい。

【 0 1 0 8 】

( 8 ) ソフトフリーズ

10

20

30

40

50

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。

10

**【0109】**

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、フリーズ画像に重ねて、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。

**【0110】**

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、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

20

30

**【0111】**

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。所定の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。

**【0112】**

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。

40

**【0113】**

50

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のそれぞれについて、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。

10

20

30

40

50

#### 【0114】

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。

#### 【0115】

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。

#### 【0116】

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てもよい。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。

#### 【0117】

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。

#### 【0118】

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 11 (a) の矢印 74 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。

## 【0119】

また、図11(b)の矢印76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。

## 【0120】

さらに、図11(c)の矢印78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。

10

## 【0121】

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を対応付けてもよい。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が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。

20

## 【0122】

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。

## 【0123】

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。

30

## 【0124】

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。

## 【0125】

図12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80と共に、5つのボタン84およびシネメモリバー82が表示されている。5つのボタン84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86をいずれかのボタン84の位置まで移動させる指令情報に続き、そのボタン84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84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80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像デ

40

50

ータとして記憶部 5 6 に記憶させる。この際、動画像データには、動画像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像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像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 2 8 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 5 6 に記憶する。このように将来の動画像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 2 8 は、ボディマークを表示部 5 2 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 2 8 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 2 8 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。

10

#### 【0126】

左右に直線状に伸びるシネメモリバー 8 2 は、シネメモリ 5 4 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 2 8 は、シネメモリバー 8 2 およびカーソル 8 6 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 8 6 をシネメモリバー 8 2 の上に位置させると、シネメモリバー 8 2 が選択される。その状態でカーソル 8 6 をシネメモリバー 8 2 上の右端に位置させるとフリーズ画像 8 0 が表示される。カーソル 8 6 をシネメモリバー 8 2 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 8 6 をシネメモリバー 8 2 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 1 2 における「245 / 250」という表示は、シネメモリ 5 4 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。

20

30

#### 【0127】

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 2 8 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 5 2 に電源電力が供給されてもよい。装置制御部 2 8 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 3 4 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 2 8 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 2 8 は、静止判定部 3 8 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 3 8 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。

40

#### 【0128】

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。

#### 【0129】

(9) 変形例

50

なお、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 へ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 DSC 26 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。

【0130】

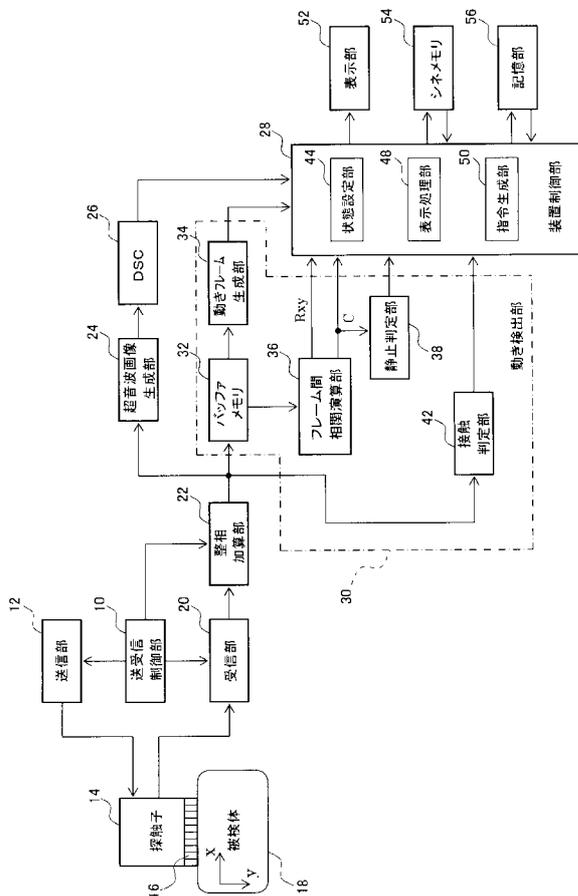
また、上記では、超音波画像生成部 24 が、被検体 18 の観測面における断層画像データを生成する例について説明した。超音波画像生成部 24 は、被検体 18 の観測面の弾性の分布を表す弾性画像データを生成してもよい。この場合、超音波画像生成部 24 が、弾性画像を断層画像に重ねた画像を表す断層・弾性画像データを生成し、表示部 52 に断層・弾性画像が表示されてもよい。

【符号の説明】

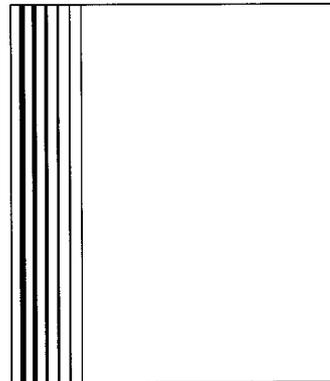
【0131】

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、361 追跡条件設定部、362 追跡処理部、38 静止判定部、42 接触判定部、44 状態設定部、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、58、64 断層画像、60 追跡範囲、61 追跡範囲フレーム、62 腫瘍、66 判定領域図形、68 エコー像、70 部分領域、72 焦点深さインジケータ、80 フリーズ画像、82 シネメモリパー、84 ボタン、86 カーソル。

【図 1】



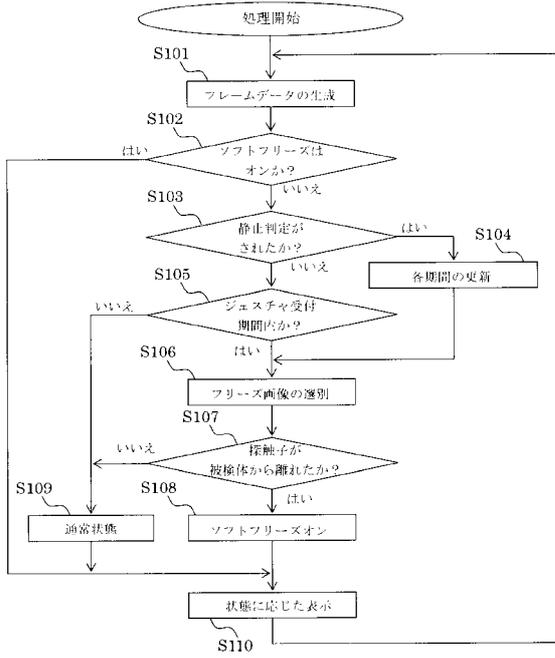
【図 2】



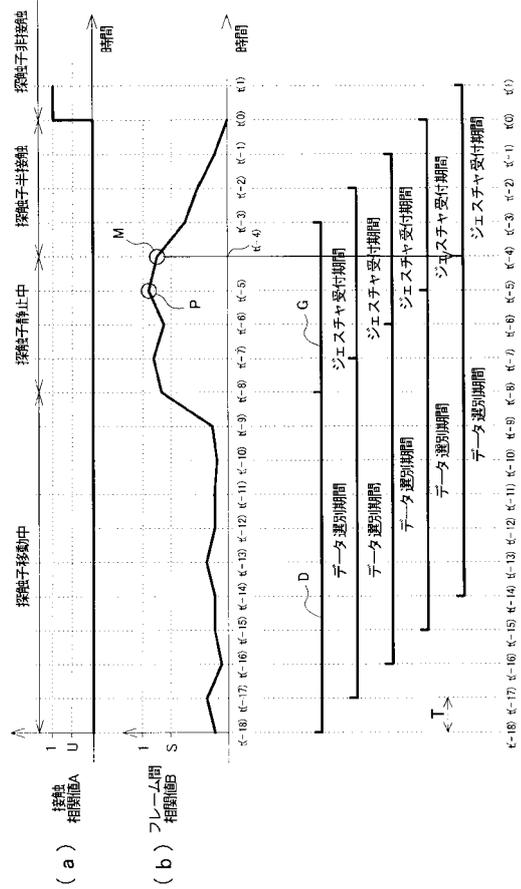
10

20

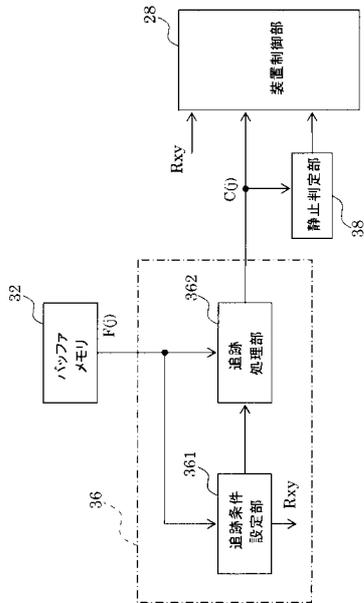
【図3】



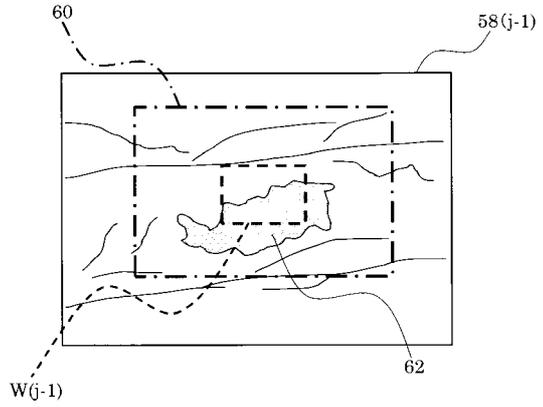
【図4】



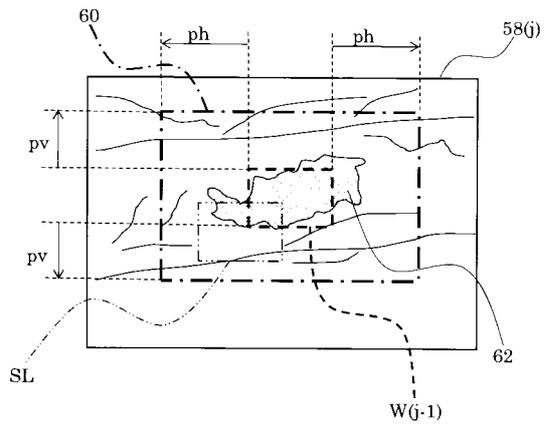
【図5】



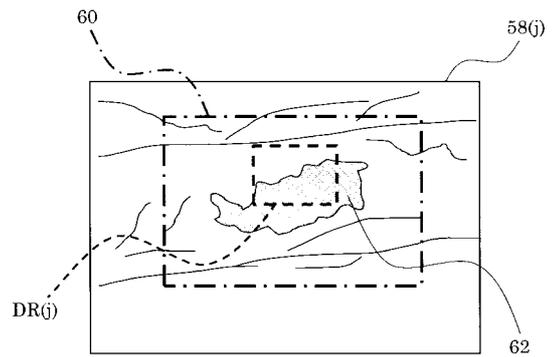
【図6A】



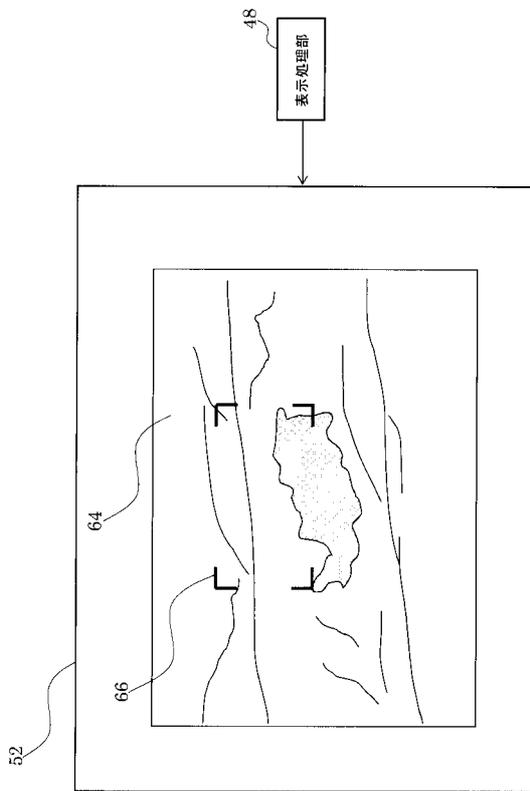
【 図 6 B 】



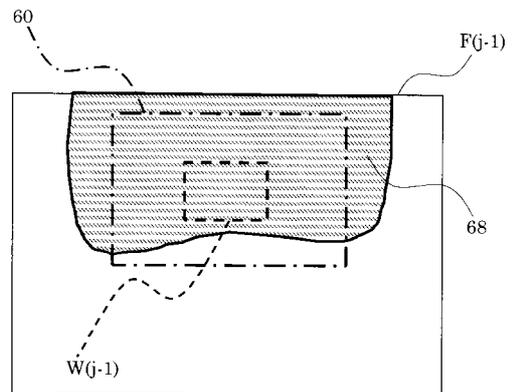
【 図 6 C 】



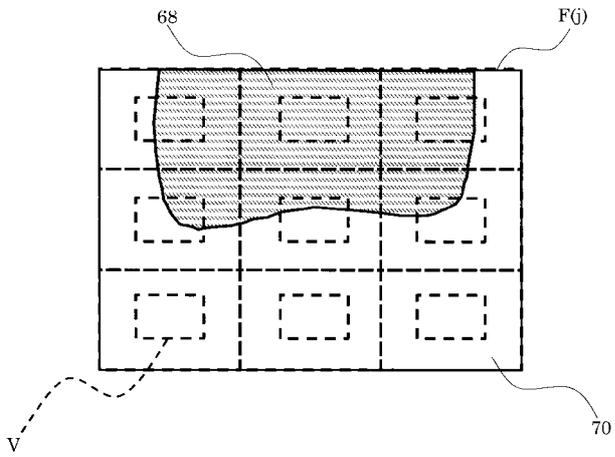
【 図 7 】



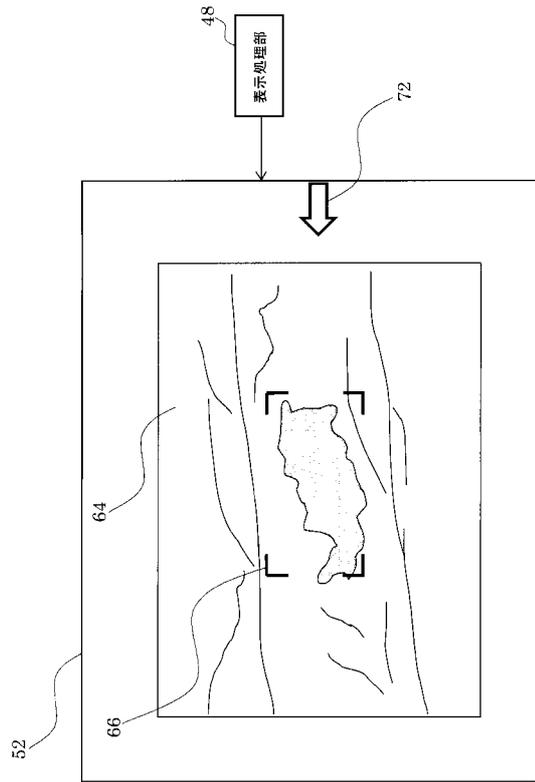
【 図 8 】



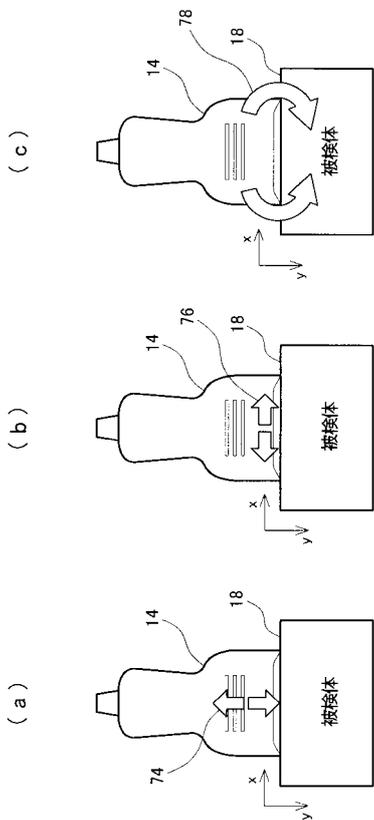
【 図 9 】



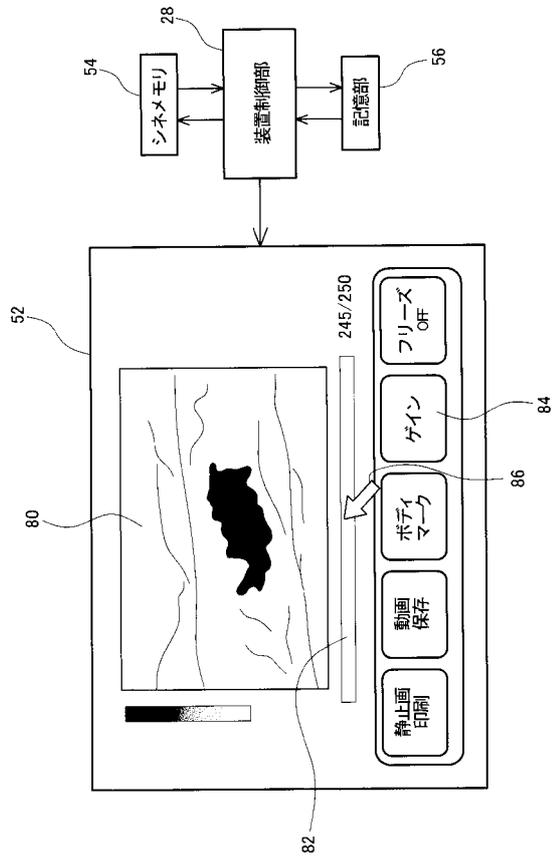
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP2017046781A</a>	公开(公告)日	2017-03-09
申请号	JP2015170799	申请日	2015-08-31
[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		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE11 4C601/EE12 4C601/JB41 4C601/JC37 4C601/KK42		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供可靠地识别探针的静态操作的超声波诊断设备，并且可靠地执行与静态相对应的操作。解决方案：超声波诊断设备包括：相位和相加单元22，用于在对象18基于由对象18反射并被探针14接收的超声波的时间顺序；跟踪处理单元36，用于执行由首先生成的帧数据指示的观察区域上的确定区域的跟踪处理，并且搜索对于由帧指示的观察区域设置的跟踪区域内的确定区域的移动目的地区域以后生成的数据；以及静止动作判定部38，根据判定区域与移动目的地区域之间的近似度判断探头14是否存在静止动作。图1

