

(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2011-24654

(P2011-24654A)

(43) 公開日 平成23年2月10日(2011.2.10)

(51) Int.Cl.  
A61B 8/08 (2006.01)F1  
A61B 8/08テーマコード (参考)  
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2009-170893 (P2009-170893)  
(22) 出願日 平成21年7月22日 (2009.7.22)(71) 出願人 300019238  
ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロジー・カンパニー・エルエルシー  
アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53188・ワウケシャ・ノース・グランドビュー・ブルバード・ダブリュー・710・3000  
(74) 代理人 100106541  
弁理士 伊藤 信和  
(72) 発明者 谷川 俊一郎  
東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127  
ジーイー横河メディカルシステム株式会社  
社内  
Fターム(参考) 4C601 BB02 DD19 DD23 EE04 EE09  
JC23 JC37 LL38

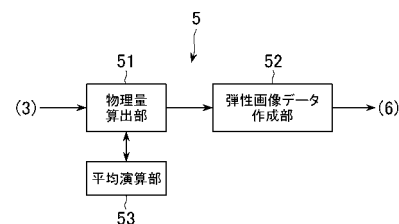
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及びその制御プログラム

## (57) 【要約】

【課題】従来よりも生体組織の弾性を正確に反映し、画質が向上した弾性画像を得ることができる超音波診断装置又はその制御プログラムを提供する。

【解決手段】時間的に異なる二つのフレームのいずれか一方に属する一の音線上のエコー信号への相関ウィンドウの設定にあたり、この相関ウィンドウと前記一の音線上において隣り合っていて直前に相関演算を行なった直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値と、前記一の音線とは異なる他の音線上における他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値との平均演算を行なう平均演算部53を備え、この平均演算部53で得られた平均値に基づいて前記相関ウィンドウの設定を行なうことを特徴とする。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

生体組織に対し超音波の送受信を行なって得られたエコー信号であって、時間的に異なる二つのフレームに属する同一音線上における二つのエコー信号に相関ウィンドウを設定し、該相関ウィンドウ間で相関演算を行なって生体組織の弾性に関する物理量を算出する物理量算出部と、

前記物理量に基づいて生体組織の弾性画像データを作成する弾性画像データ作成部と、を備え、

前記物理量算出部は、前記二つのフレームのいずれか一方に属する一の音線上のエコー信号への相関ウィンドウの設定にあたり、該相関ウィンドウと前記一の音線上において隣り合っていて直前に相関演算を行なった直前相関ウィンドウの相関演算と、前記一の音線とは異なる他の音線上における他音線相関ウィンドウの相関演算とに従って、前記相関ウィンドウの設定を行なう

ことを特徴とする超音波診断装置。

**【請求項 2】**

前記一の音線上における相関ウィンドウの設定にあたり、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値と、前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値との平均演算を行なう平均演算部を備え、

前記物理量算出部は、前記平均演算部で得られた平均値に基づいて前記相関ウィンドウの設定を行なうことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 3】**

前記平均演算部は、複数の前記他の音線についての前記他音線相関ウィンドウの相関演算の算出値と、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値との平均演算を行なうことを特徴とする請求項 2 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 4】**

前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値について、エラーか否かの判定を行なうエラー判定部を備え、

前記平均演算部は、エラーの算出値を除いて前記平均演算を行なう

ことを特徴とする請求項 3 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 5】**

前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値について、エラーか否かの判定を行なうエラー判定部と、

前記一の音線上における相関ウィンドウの設定にあたり、前記エラー判定部により、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値についてエラーと判定された場合、複数の前記他の音線についての前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値の平均演算を行なう平均演算部と、

をさらに備え、

前記物理量算出部は、前記平均演算部で得られた平均値に基づいて前記相関ウィンドウの設定を行なう

ことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 6】**

前記エラー判定部は、判定対象の算出値が得られた相関演算における相関係数に基づいてエラーか否かを判定することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 7】**

前記エラー判定部は、判定対象の算出値が予め設定された所定の範囲内でない場合にエラーと判定することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 8】**

前記エラー判定部は、判定対象の算出値について、他の判定対象の算出値の分布に基づいて、エラーか否かを判定することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の超音波診断装置。

。

10

20

30

40

50

**【請求項 9】**

前記平均演算部は、前記平均演算の対象となる算出値に対し、相関係数に応じた重み付けを行なうことを特徴とする請求項 2 ～ 8 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

**【請求項 10】**

前記一の音線上における相関ウィンドウの設定にあたり、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値と、前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値の中から、前記相関ウィンドウの設定に適した算出値を選択する選択部を備え、

前記物理量算出部は、前記選択部によって選択された算出値に基づいて前記相関ウィンドウの設定を行なうことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 11】**

前記選択部は、前記相関ウィンドウの設定に適した算出値の選択を、該算出値が得られた相関演算の相関係数又は前記算出値が所定の範囲内にあるか否かに基づいて行なうことを特徴とする請求項 10 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 12】**

前記選択部は、前記直前相関ウィンドウの相関演算における相関係数が所定の閾値を超える場合、該直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた算出値を前記相関ウィンドウの設定に適した算出値として選択し、一方で前記直前相関ウィンドウの相関演算における相関係数が前記所定の閾値以下である場合、前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値であって、前記直前相関ウィンドウの相関演算における相関係数よりも高い相関係数の相関演算で得られた算出値又は所定の範囲内の算出値を、前記相関ウィンドウの設定に適した算出値として選択することを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 13】**

前記選択部は、前記直前相関ウィンドウの相関演算における相関係数及び前記他音線相関ウィンドウの相関演算における相関係数のうち、相関係数が最も高い相関演算によって得られた算出値を、前記相関ウィンドウの設定に適した算出値として選択することを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 14】**

前記選択部は、前記直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた算出値が所定の範囲内である場合、該直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた算出値を前記相関ウィンドウの設定に適した算出値として選択し、一方で前記直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた算出値が所定の範囲外である場合、前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値であって、前記直前相関ウィンドウの相関演算における相関係数よりも高い相関係数の相関演算で得られた算出値又は前記所定の範囲内の算出値を、前記相関ウィンドウの設定に適した算出値として選択することを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 15】**

前記選択部は、複数の前記他の音線についての前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値の分布に基づいて、前記直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた算出値が前記相関ウィンドウの設定に適するか否かを判断し、該相関ウィンドウの設定に適していると判断した場合には前記直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた算出値を前記相関ウィンドウの設定に適した算出値として選択し、一方で、前記相関ウィンドウの設定に適していないと判断した場合には、いずれかの前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値であって、前記直前相関ウィンドウの相関演算における相関係数よりも高い相関係数の相関演算で得られた算出値又は前記所定の範囲内の算出値を、前記相関ウィンドウの設定に適した算出値として選択することを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 16】**

前記他音線相関ウィンドウは、前記直前相関ウィンドウと生体組織において同じ深さに位置することを特徴とする請求項 1 ～ 15 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 17】

コンピュータに、

生体組織に対し超音波の送受信を行なって得られたエコー信号であって、時間的に異なる二つのフレームに属する同一音線上における二つのエコー信号に、相関ウィンドウを設定し、該相関ウィンドウ間で相関演算を行なって生体組織の弾性に関する物理量を算出する物理量算出機能と、

前記物理量に基づいて生体組織の弾性画像データを作成する弾性画像データ作成機能と、を実行させ、

前記物理量算出機能にあつては、前記二つのフレームのいずれか一方に属する一の音線上のエコー信号への相関ウィンドウの設定にあたり、該相関ウィンドウと前記一の音線上において隣り合っていて直前に相関演算を行なった直前相関ウィンドウの相関演算と、前記一の音線とは異なる他の音線上における他音線相関ウィンドウの相関演算とに従って、前記相関ウィンドウの設定を行なう

ことを特徴とする超音波診断装置の制御プログラム。

## 【請求項 18】

前記一の音線上における相関ウィンドウの設定にあたり、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値と、前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値との平均演算を行なう平均演算機能をコンピュータにさらに実行させ、

前記物理量算出機能にあつては、前記平均演算機能で得られた平均値に基づいて前記相関ウィンドウの設定を行なう

ことを特徴とする請求項 17 に記載の超音波診断装置の制御プログラム。

## 【請求項 19】

前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値について、エラーか否かの判定を行なうエラー判定機能と、

前記一の音線上における相関ウィンドウの設定にあたり、前記エラー判定機能により、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値についてエラーと判定された場合、複数の前記他の音線についての前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値の平均演算を行なう平均演算機能と、

をコンピュータにさらに実行させ、

前記物理量算出機能にあつては、前記平均演算機能で得られた平均値に基づいて前記相関ウィンドウの設定を行なう

ことを特徴とする請求項 17 に記載の超音波診断装置の制御プログラム。

## 【請求項 20】

前記一の音線上における相関ウィンドウの設定にあたり、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値と、前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値の中から、前記相関ウィンドウの設定に適した算出値を選択する選択機能をコンピュータにさらに実行させ、

前記物理量算出機能は、前記選択機能によって選択された算出値に基づいて前記相関ウィンドウの設定を行なう

ことを特徴とする請求項 17 に記載の超音波診断装置の制御プログラム。

## 【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、特に生体組織の硬さ又は軟らかさを表す弾性画像を表示する超音波診断装置及びその制御プログラムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

通常の B モード画像と、生体組織の硬さ又は軟らかさを表す弾性画像とを合成して表示させる超音波診断装置が、例えば特許文献 1 などに開示されている。この種の超音波診断装置において、弾性画像は次のようにして作成される。まず、生体組織に対し、超音波プ

10

20

30

40

50

ローブによって体表面からの圧迫とその弛緩を繰り返しながら超音波の送受信を行い、エコー信号を取得する。そして、得られたエコー信号に基づいて、生体組織の弾性に関する物理量を算出し、この物理量を色相情報に変換してカラーの弾性画像を作成する。ちなみに、生体組織の弾性に関する物理量としては、例えば生体組織の変形による変位（以下、単に「変位」と云う）などを算出している。

【0003】

前記物理量の算出手法の一例についてもう少し説明すると、先ず時間的に異なる二つのフレームに属する同一音線上の二つのエコー信号に、所定のデータ数分の幅を有する相関ウィンドウをそれぞれ設定し、この相関ウィンドウ間で相関演算を行なって前記物理量を算出する。例えば特許文献2では、相関ウィンドウ間で相関演算を行なうことによって、

10

【0004】

前記相関ウィンドウは音線方向に順次設定され、各相関ウィンドウ毎に相関演算が行なわれて前記物理量が算出される。ここで、前記特許文献2では、異なるフレームに属する二つのエコー信号のうち、一のフレームに属するエコー信号については、同一音線上において直前に相関演算を行なった隣り合う直前相関ウィンドウから一定量だけ移動させて前記相関ウィンドウの設定を行なう。一方で、他のフレームに属するエコー信号については、前記直前相関ウィンドウからの移動量を、この直前相関ウィンドウを対象とする相関演算によって得られた前記物理量を用いて決定し、前記相関ウィンドウを設定する（特許文献2の[0044]段落参照）。このようにして二つのフレームに属するエコー信号に設定された相関ウィンドウ間のマッチング度合いが高いほど、相関演算における相関係数が高くなり、得られる算出値が、生体組織の弾性をより正確に反映した算出値となる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2005-118152号公報

【特許文献2】特開2008-126079号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、エコー信号の質が悪い場合には、相関ウィンドウ間のマッチングの度合いが低くなって相関係数が低い相関演算となり、生体組織の弾性を正確に反映した物理量を得ることができない。例えば、生体組織の中に石灰化などによって局所的に硬い部分がある場合、この硬い部分が前記超音波プローブによる圧迫とその弛緩によって横方向にずれることがある。この場合、ずれた部分のエコー信号の信号波形は、二つのフレームのそれぞれにおいて異なる波形になるため、相関演算を行なう相関ウィンドウ間のマッチングの度合いが低くなり、相関係数が低くなる。また、信号強度が小さい部分に設定された相関ウィンドウについて相関演算を行なった場合も、上記と同様にマッチングの度合いが低くなり相関係数が低くなる。このように、エコー信号の質が悪い場合、相関演算における相関係数が低くなり、算出される物理量が生体組織の弾性を正確に反映したものにならない。

30

40

【0007】

ここで、前記直前相関ウィンドウのマッチング度合いが低く、その相関演算によって得られた物理量が、生体組織の弾性を正確に反映したものではない場合、この物理量に基づいて設定される次の相関ウィンドウについての相関演算の相関係数も低くなり、その演算結果として得られる物理量も生体組織の弾性を正確に反映したものとはならなくなる。従って、ある音線上において、生体組織の弾性を正確に反映した物理量が得られない相関ウィンドウが存在すると、信号波形によってはこの相関ウィンドウ以降に設定される相関ウィンドウ間のマッチング度合いが低い状態が続き、弾性画像に線状のアーチファクトが現れることがある。

【0008】

50

本発明が解決しようとする課題は、従来よりも生体組織の弾性を正確に反映した弾性画像を得ることができる超音波診断装置又はその制御プログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明は、前記課題を解決するためになされたもので、第1の観点の発明は、生体組織に対し超音波の送受信を行なって得られたエコー信号であって、時間的に異なる二つのフレームに属する同一音線上における二つのエコー信号に、相関ウィンドウを設定し、該相関ウィンドウ間で相関演算を行なって生体組織の弾性に関する物理量を算出する物理量算出部と、前記物理量に基づいて生体組織の弾性画像データを作成する弾性画像データ作成部と、を備え、前記物理量算出部は、前記二つのフレームのいずれか一方に属する一の音線上のエコー信号への相関ウィンドウの設定にあたり、該相関ウィンドウと前記一の音線上において隣り合っていて直前に相関演算を行なった直前相関ウィンドウの相関演算と、前記一の音線とは異なる他の音線上における他音線相関ウィンドウの相関演算とに従って、前記相関ウィンドウの設定を行なうことを特徴とする超音波診断装置である。

10

【0010】

第2の観点の発明は、第1の観点の発明において、前記一の音線上における相関ウィンドウの設定にあたり、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値と、前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値との平均演算を行なう平均演算部を備え、前記物理量算出部は、前記平均演算部で得られた平均値に基づいて前記相関ウィンドウの設定を行なうことを特徴とする超音波診断装置である。

20

【0011】

第3の観点の発明は、第2の観点の発明において、前記平均演算部は、複数の前記他の音線についての前記他音線相関ウィンドウの相関演算の算出値と、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値との平均演算を行なうことを特徴とする超音波診断装置である。

【0012】

第4の観点の発明は、第3の観点の発明において、前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値について、エラーか否かの判定を行なうエラー判定部を備え、前記平均演算部は、エラーの算出値を除いて前記平均演算を行なうことを特徴とする超音波診断装置である。

30

【0013】

第5の観点の発明は、第1の観点の発明において、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値について、エラーか否かの判定を行なうエラー判定部と、前記一の音線上における相関ウィンドウの設定にあたり、前記エラー判定部により、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値についてエラーと判定された場合、複数の前記他の音線についての前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値の平均演算を行なう平均演算部と、をさらに備え、前記物理量算出部は、前記平均演算部で得られた平均値に基づいて前記相関ウィンドウの設定を行なうことを特徴とする超音波診断装置である。

【0014】

第6の観点の発明は、第4、5の観点の発明において、前記エラー判定部は、判定対象の算出値が得られた相関演算における相関係数に基づいてエラーか否かを判定することを特徴とする超音波診断装置である。

40

【0015】

第7の観点の発明は、第4、5の観点の発明において、前記エラー判定部は、判定対象の算出値が予め設定された所定の範囲内でない場合にエラーと判定することを特徴とする超音波診断装置である。

【0016】

第8の観点の発明は、第4、5の観点の発明において、前記エラー判定部は、判定対象の算出値について、他の判定対象の算出値の分布に基づいて、エラーか否かを判定することを特徴とする超音波診断装置である。

50

## 【 0 0 1 7 】

第 9 の観点の発明は、第 2 ～ 8 のいずれか一の観点の発明において、前記平均演算部は、前記平均演算の対象となる算出値に対し、相関係数に応じた重み付けを行なうことを特徴とする超音波診断装置である。

## 【 0 0 1 8 】

第 1 0 の観点の発明は、第 1 の観点の発明において、前記一の音線上における相関ウィンドウの設定にあたり、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値と、前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値の中から、前記相関ウィンドウの設定に適した算出値を選択する選択部を備え、前記物理量算出部は、前記選択部によって選択された算出値に基づいて前記相関ウィンドウの設定を行なうことを特徴とする超音波診断装置である。

10

## 【 0 0 1 9 】

第 1 1 の観点の発明は、第 1 0 の観点の発明において、前記選択部は、前記相関ウィンドウの設定に適した算出値の選択を、該算出値が得られた相関演算の相関係数又は前記算出値が所定の範囲内にあるか否かに基づいて行なうことを特徴とする超音波診断装置である。

## 【 0 0 2 0 】

第 1 2 の観点の発明は、第 1 0 , 1 1 の観点の発明において、前記選択部は、前記直前相関ウィンドウの相関演算における相関係数が所定の閾値を超える場合、該直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた算出値を前記相関ウィンドウの設定に適した算出値として選択し、一方で前記直前相関ウィンドウの相関演算における相関係数が前記所定の閾値以下である場合、前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値であって、前記直前相関ウィンドウの相関演算における相関係数よりも高い相関係数の相関演算で得られた算出値又は所定の範囲内の算出値を、前記相関ウィンドウの設定に適した算出値として選択することを特徴とする超音波診断装置である。

20

## 【 0 0 2 1 】

第 1 3 の観点の発明は、第 1 0 , 1 1 の観点の発明において、前記選択部は、前記直前相関ウィンドウの相関演算における相関係数及び前記他音線相関ウィンドウの相関演算における相関係数のうち、相関係数が最も高い相関演算によって得られた算出値を、前記相関ウィンドウの設定に適した算出値として選択することを特徴とする超音波診断装置である。

30

## 【 0 0 2 2 】

第 1 4 の観点の発明は、第 1 0 , 1 1 の観点の発明において、前記選択部は、前記直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた算出値が所定の範囲内である場合、該直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた算出値を前記相関ウィンドウの設定に適した算出値として選択し、一方で前記直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた算出値が所定の範囲外である場合、前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値であって、前記直前相関ウィンドウの相関演算における相関係数よりも高い相関係数の相関演算で得られた算出値又は前記所定の範囲内の算出値を、前記相関ウィンドウの設定に適した算出値として選択することを特徴とする超音波診断装置である。

40

## 【 0 0 2 3 】

第 1 5 の観点の発明は、第 1 0 , 1 1 の観点の発明において、前記選択部は、複数の前記他の音線についての前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値の分布に基づいて、前記直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた算出値が前記相関ウィンドウの設定に適するか否かを判断し、該相関ウィンドウの設定に適していると判断した場合には前記直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた算出値を前記相関ウィンドウの設定に適した算出値として選択し、一方で、前記相関ウィンドウの設定に適していないと判断した場合には、いずれかの前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値であって、前記直前相関ウィンドウの相関演算における相関係数よりも高い相関係数の相関演算で得られた算出値又は前記所定の範囲内の算出値を、前記相関ウィンドウの設定に適

50

した算出値として選択することを特徴とする超音波診断装置である。

【0024】

第16の観点の発明は、第1～15のいずれか一の観点の発明において、前記他音線相関ウィンドウは、前記直前相関ウィンドウと生体組織において同じ深さに位置することを特徴とする超音波診断装置である。

【0025】

第17の観点の発明は、コンピュータに、生体組織に対し超音波の送受信を行なって得られたエコー信号であって、時間的に異なる二つのフレームに属する同一音線上における二つのエコー信号に、相関ウィンドウを設定し、該相関ウィンドウ間で相関演算を行なって生体組織の弾性に関する物理量を算出する物理量算出機能と、前記物理量に基づいて生体組織の弾性画像データを作成する弾性画像データ作成機能と、を実行させ、前記物理量算出機能にあつては、前記二つのフレームのいずれか一方に属する一の音線上のエコー信号への相関ウィンドウの設定にあたり、該相関ウィンドウと前記一の音線上において隣り合っていて直前に相関演算を行なった直前相関ウィンドウの相関演算と、前記一の音線とは異なる他の音線上における他音線相関ウィンドウの相関演算とに従って、前記相関ウィンドウの設定を行なうことを特徴とする超音波診断装置の制御プログラムである。

10

【0026】

第18の観点の発明は、第17の観点の発明において、前記一の音線上における相関ウィンドウの設定にあたり、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値と、前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値との平均演算を行なう平均演算機能をコンピュータにさらに実行させ、前記物理量算出機能にあつては、前記平均演算機能で得られた平均値に基づいて前記相関ウィンドウの設定を行なうことを特徴とする超音波診断装置の制御プログラムである。

20

【0027】

第19の観点の発明は、第17の観点の発明において、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値について、エラーか否かの判定を行なうエラー判定機能と、前記一の音線上における相関ウィンドウの設定にあたり、前記エラー判定機能により、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値についてエラーと判定された場合、複数の前記他の音線についての前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値の平均演算を行なう平均演算機能と、をコンピュータにさらに実行させ、前記物理量算出機能にあつては、前記平均演算機能で得られた平均値に基づいて前記相関ウィンドウの設定を行なうことを特徴とする超音波診断装置の制御プログラムである。

30

【0028】

第20の観点の発明は、第17の観点の発明において、前記一の音線上における相関ウィンドウの設定にあたり、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値と、前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値の中から、前記相関ウィンドウの設定に適した算出値を選択する選択機能をコンピュータにさらに実行させ、前記物理量算出機能は、前記選択機能によって選択された算出値に基づいて前記相関ウィンドウの設定を行なうことを特徴とする超音波診断装置の制御プログラムである。

【発明の効果】

40

【0029】

本発明によれば、前記物理量算出部は、前記一の音線上における相関ウィンドウの設定にあたり、この相関ウィンドウと前記一の音線上において隣り合う前記直前相関ウィンドウの相関演算と、前記一の音線とは異なる他の音線上における前記他音線相関ウィンドウの相関演算とに従って前記相関ウィンドウの設定を行なう。従って、前記直前相関ウィンドウの相関演算の結果得られる算出値が、生体組織の弾性を正確に反映したものではない場合でも、前記他音線相関ウィンドウの相関演算の算出値が、生体組織の弾性をより正確に反映したものであれば、相関演算を行なう相関ウィンドウ間のマッチングの度合いが従来よりも高くなるように、前記一の音線上における前記相関ウィンドウの設定を行なうことができる。従って、弾性画像に線状のアーチファクトが現れることを抑制することがで

50

き、従来よりも生体組織の弾性を正確に反映した弾性画像を得ることができる。

【0030】

また、本発明によれば、前記一の音線上における相関ウィンドウの設定にあたり、前記平均演算部が、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値と、前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値との平均演算を行ない、前記物理量算出部は、得られた平均値に基づいて前記相関ウィンドウの設定を行なう。従って、前記直前相関ウィンドウの相関演算の結果得られる算出値が、生体組織の弾性を正確に反映したものではない場合でも、前記他音線相関ウィンドウの相関演算の算出値が、生体組織の弾性をより正確に反映したものであれば、相関演算を行なう相関ウィンドウ間のマッチングの度合いが従来よりも高くなるように、前記一の音線上における相関ウィンドウの設定を行なうことができる。従って、弾性画像に線状のアーチファクトが現れることを抑制することができ、従来よりも生体組織の弾性を正確に反映した弾性画像を得ることができる。

10

【0031】

また、本発明によれば、前記一の音線上における相関ウィンドウの設定にあたり、前記エラー判定部により、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値についてエラーと判定された場合、前記平均演算部が、複数の前記他の音線についての前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値の平均演算を行ない、前記物理量算出部は、得られた平均値に基づいて前記相関ウィンドウの設定を行なう。従って、前記直前相関ウィンドウの相関演算の結果得られる算出値が、生体組織の弾性を正確に反映したものではない場合でも、前記他音線相関ウィンドウの相関演算の算出値が、生体組織の弾性をより正確に反映したものであれば、相関演算を行なう相関ウィンドウ間のマッチングの度合いが従来よりも高くなるように、前記一の音線上における相関ウィンドウの設定を行なうことができる。従って、弾性画像に線状のアーチファクトが現れることを抑制することができ、従来よりも生体組織の弾性を正確に反映した弾性画像を得ることができる。

20

【0032】

また、本発明によれば、前記選択部は、前記一の音線上における相関ウィンドウの設定にあたり、前記直前相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値と、前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた算出値の中から、前記相関ウィンドウの設定に適した算出値を選択し、選択された算出値に基づいて前記物理量算出部が前記相関ウィンドウの設定を行なう。従って、前記直前相関ウィンドウの相関演算の結果得られる算出値が、生体組織の弾性を正確に反映したものではない場合でも、前記他音線相関ウィンドウの相関演算の算出値が、生体組織の弾性をより正確に反映したものであれば、この他音線相関ウィンドウの相関演算の算出値が、前記相関ウィンドウの設定に適した算出値として選択される。これにより、相関演算を行なう相関ウィンドウ間のマッチングの度合いが従来よりも高くなるように、前記一の音線上における相関ウィンドウの設定を行なうことができる。従って、弾性画像に線状のアーチファクトが現れることを抑制することができ、従来よりも生体組織の弾性を正確に反映した弾性画像を得ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明に係る超音波診断装置の一実施形態の概略構成を示すブロック図である。

40

【図2】図1に示す超音波診断装置の弾性画像処理部の構成を示すブロック図である。

【図3】表示部に表示された超音波画像を示す図である。

【図4】弾性画像データを作成する際における相関ウィンドウの設定を説明するための図である。

【図5】弾性画像データを作成する際における相関ウィンドウの設定を説明するための図である。

【図6】弾性画像データを作成する際における相関ウィンドウの設定を説明するための図である。

【図7】第一実施形態の変形例における弾性画像処理部の構成を示すブロック図である。

【図8】第二実施形態における弾性画像処理部の構成を示すブロック図である。

50

**【発明を実施するための形態】****【0034】**

以下、本発明の実施形態について図面に基づいて詳細に説明する。

**(第一実施形態)**

先ず、第一実施形態について図1～図6に基づいて説明する。図1に示す超音波診断装置1は、超音波プローブ2、送受信部3、Bモード画像処理部4、弾性画像処理部5、合成部6、表示部7を備え、さらに制御部8及び操作部9を備える。

**【0035】**

前記超音波プローブ2は、生体組織に対して超音波を送信しそのエコーを受信する。この超音波プローブ2を生体組織の表面に当接させた状態で圧迫と弛緩を繰り返しながら超音波の送受信を行なって取得されたエコー信号に基づいて、後述のように弾性画像が作成される。

10

**【0036】**

前記送受信部3は、前記超音波プローブ2を所定の走査条件で駆動させて音線毎の超音波の走査を行なう。また、前記超音波プローブ2で受信したエコー信号について、整相加算処理等の信号処理を行なう。

**【0037】**

ちなみに、前記送受信部3は、Bモード画像を作成するための走査と、弾性画像を作成するための走査とを別に行なう。弾性画像を作成するための走査としては、被検体における弾性画像を作成する領域において、同一音線上に二回の走査を行なう。

20

**【0038】**

前記Bモード画像処理部4は、前記送受信部3から出力されたエコー信号に対し、対数圧縮処理、包絡線検波処理等のBモード処理を行い、Bモード画像データを作成する。

**【0039】**

前記弾性画像処理部5は、前記送受信部3から出力されたエコー信号に基づいて、弾性画像データを作成する。この弾性画像処理部5は、図2に示すように、物理量算出部51と弾性画像データ作成部52とを有し、さらに平均演算部53を有している。

**【0040】**

前記物理量算出部51は、生体組織における各部の弾性に関する物理量として、前記超音波プローブ2による圧迫とその弛緩によって生じた生体組織における各部の変形による変位（以下、単に「変位」と云う）を算出する（変位算出機能）。前記物理量算出部51は、後述の説明で用いる図4に示すように時間的に異なる二つのフレーム（ $i$ ）、（ $i+1$ ）に属する同一音線上における二つのエコー信号に基づいて変位を算出する。詳細は後述する。前記物理量算出部51は本発明における物理量算出部の実施の形態の一例であり、また前記変位算出機能は本発明における物理量算出機能の実施の形態の一例である。

30

**【0041】**

前記弾性画像データ作成部52は、前記物理量算出部51によって算出された変位を色相情報に変換し、弾性画像を作成する領域における弾性画像データを作成する（弾性画像データ作成機能）。前記弾性画像データ作成部52は本発明における弾性画像データ作成部の実施の形態の一例であり、また前記弾性画像データ作成機能は本発明における弾性画像データ作成機能の実施の形態の一例である。

40

**【0042】**

ここで、本例では、図3に示すように前記表示部7に表示されたBモード画像BG上に関心領域（ROI：Region Of Interest）Rが設定され、この関心領域Rについて前記弾性画像データが作成される。ただし、本発明は、このように前記Bモード画像BGの一部について弾性画像を作成する場合に限られるものではなく、前記Bモード画像BGの全体について前記弾性画像データを作成してもよい。

**【0043】**

前記平均演算部53は、直前相関ウィンドウの相関演算で得られた変位（後述の変位 $X_c$ ）と、前記他音線相関ウィンドウの相関演算で得られた変位（後述の変位 $X_a$ 、 $X_b$ 、

50

X d , X e ) との平均演算を行なう ( 平均演算機能 ) 。 詳細については後述する。 前記平均演算部 5 3 は、本発明における平均演算部の実施の形態の一例である。

【 0 0 4 4 】

前記 B モード画像処理部 4 で作成された B モード画像データと、前記弾性画像処理部 5 で作成された弾性画像データは、前記合成部 6 で合成される。具体的には、この合成部 6 は、一フレーム分の前記 B モード画像データと前記弾性画像データとを加算処理し、前記表示部 7 に表示する一フレーム分の超音波画像データを作成する。そして、前記合成部 6 で得られた超音波画像データは、図 3 に示すように白黒の B モード画像 B G とカラーの弾性画像 E G とが合成された超音波画像 G として前記表示部 7 に表示される。本例では、前記弾性画像 E G は、前記関心領域 R 内に半透明で ( 背景の B モード画像が透けた状態で ) 表示される。

10

【 0 0 4 5 】

前記制御部 8 は、CPU ( Central Processing Unit ) で構成され、図示しない記憶部に記憶された制御プログラムを読み出し、前記変位算出機能、前記弾性画像データ作成機能及び前記平均演算機能を実行させ、その他前記超音波診断装置 1 の各部における機能を実行させる。また、前記操作部 9 は、操作者が指示や情報を入力するためのキーボード及びポインティングデバイス ( 図示省略 ) などを含んで構成されている。

【 0 0 4 6 】

さて、本例の超音波診断装置 1 の作用について説明する。まず、前記送受信部 3 は、前記超音波プローブ 2 から被検体の生体組織へ超音波を送信させ、そのエコー信号を取得する。このとき、前記超音波プローブ 2 により、被検体への圧迫とその弛緩を繰り返しながら超音波の送受信を行う。

20

【 0 0 4 7 】

そして、エコー信号が取得されると、前記 B モード画像処理部 4 は、前記送受信部 3 からのエコー信号に基づいて B モード画像データを作成する。また、前記弾性画像処理部 5 は、前記送受信部 3 からのエコー信号に基づいて弾性画像データを作成する。前記 B モード画像データと前記弾性画像データは、前記合成部 6 で合成され、図 3 に示すように B モード画像 B G と弾性画像 E G とが合成された超音波画像 G が前記表示部 7 に表示される。

【 0 0 4 8 】

30

前記弾性画像処理部 5 における弾性画像データの作成について詳細に説明する。図 4 に示す前記フレーム ( i ) , ( i i ) は、複数本の音線上において取得されたエコー信号からなる。図 4 では、前記フレーム ( i ) における複数本の音線の一部として、五本の音線 L 1 a , L 1 b , L 1 c , L 1 d , L 1 e が示され、また前記フレーム ( i i ) において前記音線 L 1 a ~ L 1 e に対応する音線として、音線 L 2 a , L 2 b , L 2 c , L 2 d , L 2 e が示されている。すなわち、前記音線 L 1 a 及び前記音線 L 2 a 、前記音線 L 1 b 及び前記音線 L 2 b 、前記音線 L 1 c 及び前記音線 L 2 c 、前記音線 L 1 d 及び前記音線 L 2 d 、前記音線 L 1 e 及び前記音線 L 2 e は、異なる二つのフレームに属する同一音線に該当する。また、図 4 において R ( i ) , R ( i i ) は、前記関心領域 R に対応する領域を示している。

40

【 0 0 4 9 】

ここでは、前記音線 L 1 c , L 2 c 上における弾性画像データを作成する場合を例にして説明する。前記物理量算出部 5 1 は、前記音線 L 1 c , L 2 c 上のエコー信号 S 1 , S 2 ( 図示省略 ) のそれぞれに、相関ウィンドウ W 1 , W 2 を設定し、この相関ウィンドウ W 1 , W 2 間で相関演算を行なって前記変位を算出する。そして、この変位に基づいて、前記弾性画像データ作成部 5 2 が一画素分の弾性画像データを作成する。

【 0 0 5 0 】

前記相関ウィンドウ W 1 , W 2 の設定について説明すると、前記物理量算出部 5 1 は、前記音線 L 1 c 上における前記領域 R ( i ) の上端部 1 0 0 から下端部 1 0 1 に向かって、相関ウィンドウ W 1 を順次設定し、また前記音線 L 2 c 上における前記領域 R ( i i )

50

の上端部 1 0 0 から下端部 1 0 1 に向かって、相関ウィンドウ W 2 を順次設定する。

【 0 0 5 1 】

さらに詳細に説明する。ここでは、図 4 に示すように、音線 L 1 c , L 2 c 上のエコー信号 S 1 , S 2 に相関ウィンドウ W 1 1 c , W 2 1 c を設定する場合を例に挙げて説明する。ちなみに、前記フレーム ( i ) に属するエコー信号については、前記音線 L 1 c 上のエコー信号 S 1 への設定と同様にして相関ウィンドウが設定され、また前記フレーム ( i i ) に属するエコー信号については、前記音線 L 2 c 上のエコー信号 S 2 への設定と同様にして相関ウィンドウが設定される。

【 0 0 5 2 】

図 4 において、W 1 0 c , W 2 0 c は、前記相関ウィンドウ W 1 1 c , W 2 1 c と前記音線 L 1 c , L 2 c 上において隣り合っていて直前に相関演算を行なった相関ウィンドウである。ここで、「隣り合う相関ウィンドウ」とは、相関ウィンドウの設定の順番が連続している相関ウィンドウをいう。また、設定しようとする相関ウィンドウ（ここでは前記相関ウィンドウ W 1 1 c , W 2 1 c ）と同一音線上において隣り合っていて直前に相関演算を行なった相関ウィンドウを直前相関ウィンドウとする。ここでは、直前相関ウィンドウは前記相関ウィンドウ W 1 0 c , W 2 0 c である。すなわち、この相関ウィンドウ W 1 0 c , W 2 0 c は、本発明における直前相関ウィンドウの実施の形態の一例である。

【 0 0 5 3 】

先ず、前記物理量算出部 5 1 は、前記直前相関ウィンドウ W 1 0 c から予め定められた所定のデータ数分だけ移動させて前記相関ウィンドウ W 1 1 c を設定する。ここでは、前記相関ウィンドウ W 1 0 c のウィンドウ幅分のデータ数だけ移動させて前記相関ウィンドウ W 1 1 c を設定する。この相関ウィンドウ W 1 1 c のウィンドウ幅は、前記相関ウィンドウ W 1 0 c のウィンドウ幅と同じである。従って、前記音線 L 1 c 上のエコー信号 S 1 には、前記上端部 1 0 0 から前記下端部 1 0 1 へ向かって、同じウィンドウ幅の相関ウィンドウ W 1 が順次設定される。

【 0 0 5 4 】

次に、前記相関ウィンドウ W 2 1 c の設定について説明する。前記相関ウィンドウ W 2 1 c を設定するにあたっては、図 5 に示すように先ず前記音線 L 1 c , L 2 c とは異なる前記音線 L 1 a , L 2 a 、前記音線 L 1 b , L 2 b 、前記音線 L 1 d , L 2 d 及び前記音線 L 1 e , L 2 e に、前記相関ウィンドウ W 1 0 c , W 2 0 c と生体組織において同じ深さとなる位置に相関ウィンドウを設定する。具体的には、前記音線 L 1 a , L 2 a には相関ウィンドウ W 1 0 a , W 2 0 a を設定し、前記音線 L 1 b , L 2 b には相関ウィンドウ W 1 0 b , W 2 0 b を設定し、前記音線 L 1 d , L 2 d には相関ウィンドウ W 1 0 d , W 2 0 d を設定し、前記音線 L 1 e , L 2 e には相関ウィンドウ W 1 0 e , W 2 0 e を設定する。

【 0 0 5 5 】

ここで、相関ウィンドウを設定する音線とは異なる他の音線に設定される相関ウィンドウを他音線相関ウィンドウとする。ここでは、他音線相関ウィンドウは、前記相関ウィンドウ W 1 0 a , W 2 0 a 、前記相関ウィンドウ W 1 0 b , W 2 0 b 、前記相関ウィンドウ W 1 0 d , W 2 0 d 、前記相関ウィンドウ W 1 0 e , W 2 0 e であり、前記直前相関ウィンドウと生体組織において同じ深さに設定される。前記相関ウィンドウ W 1 0 a , W 2 0 a 、前記相関ウィンドウ W 1 0 b , W 2 0 b 、前記相関ウィンドウ W 1 0 d , W 2 0 d 、前記相関ウィンドウ W 1 0 e , W 2 0 e は、本発明における他音線相関ウィンドウの実施の形態の一例である。

【 0 0 5 6 】

ここで、他音線相関ウィンドウである前記相関ウィンドウ W 1 0 a , W 2 0 a 、前記相関ウィンドウ W 1 0 b , W 2 0 b 、前記相関ウィンドウ W 1 0 d , W 2 0 d 、前記相関ウィンドウ W 1 0 e , W 2 0 e は、直前相関ウィンドウである前記相関ウィンドウ W 1 0 c , W 2 0 c と生体組織において同じ深さ位置に設定されるものに限られるものではない。ただし、深さ方向の位置が離れすぎないことが望ましい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 7 】

ちなみに、ここでは前記音線  $L1c$  ,  $L2c$  は本発明における一の音線の実施の形態の一例である。また、前記音線  $L1a$  ,  $L2a$  、音線  $L1b$  ,  $L2b$  、音線  $L1d$  ,  $L2d$  、音線  $L1e$  ,  $L2e$  は、本発明における他の音線の実施の形態の一例である。

## 【 0 0 5 8 】

次に、前記物理量算出部 51 は、前記相関ウィンドウ  $W10a$  ,  $W20a$  間の相関演算と、前記相関ウィンドウ  $W10b$  ,  $W20b$  間の相関演算と、前記相関ウィンドウ  $W10d$  ,  $W20d$  間の相関演算と、前記相関ウィンドウ  $W10e$  ,  $W20e$  間の相関演算とを行ない、それぞれについて変位  $Xa$  ,  $Xb$  ,  $Xd$  ,  $Xe$  を算出する。そして、前記平均演算部 53 は、これら変位  $Xa$  ,  $Xb$  ,  $Xd$  ,  $Xe$  と前記相関ウィンドウ  $W10c$  ,  $W20c$  間の相関演算で得られた変位  $Xc$  との平均演算を行ない、各変位の平均値  $X_{Av}$  を算出する。

10

## 【 0 0 5 9 】

なお、他音線相関ウィンドウについての前記変位  $Xa$  ,  $Xb$  ,  $Xd$  ,  $Xe$  は、前記平均演算を行なうにあたり、前記物理量算出部 51 によって算出してもよいが、すでに他音線相関ウィンドウについて弾性画像データを作成する時に前記変位  $Xa$  ,  $Xb$  ,  $Xd$  ,  $Xe$  が算出されている場合には、改めて算出することなく、この時に算出された値を前記平均演算に用いればよい。

## 【 0 0 6 0 】

ここで、前記平均演算を行なう際には、前記変位  $Xa$  ,  $Xb$  ,  $Xc$  ,  $Xd$  ,  $Xe$  に対し、相関係数に応じた重み付けを行ってもよい。すなわち、前記相関ウィンドウ  $W10a$  ,  $W20a$  間の相関演算における相関係数を  $Ca$  、前記相関ウィンドウ  $W10b$  ,  $W20b$  間の相関演算における相関係数を  $Cb$  、前記相関ウィンドウ  $W10c$  ,  $W20c$  間の相関演算における相関係数を  $Cc$  、前記相関ウィンドウ  $W10d$  ,  $W20d$  間の相関演算における相関係数を  $Cd$  、前記相関ウィンドウ  $W10e$  ,  $W20e$  間の相関演算における相関係数を  $Ce$  とすると、前記相関係数  $Ca$  に応じた重み係数を前記変位  $Xa$  に乗算し、前記相関係数  $Cb$  に応じた重み係数を前記変位  $Xb$  に乗算し、前記相関係数  $Cc$  に応じた重み係数を前記変位  $Xc$  に乗算し、前記相関係数  $Cd$  に応じた重み係数を前記変位  $Xd$  に乗算し、前記相関係数  $Ce$  に応じた重み係数を前記変位  $Xe$  に乗算して平均演算を行なう。重み係数は、相関係数が高くなるほど大きくなるような係数とする。

20

30

## 【 0 0 6 1 】

ちなみに、前記弾性画像データ作成部 52 は、前記相関ウィンドウ  $W10c$  ,  $W20c$  の弾性画像データの作成にあつては、前記変位  $Xc$  に基づいて弾性画像データを作成するのではなく、前記平均値  $X_{Av}$  に基づいて弾性画像データを作成してもよい。

## 【 0 0 6 2 】

前記平均演算部 53 により前記平均値  $X_{Av}$  が算出されると、前記物理量算出部 51 は、この平均値  $X_{Av}$  に基づいて、前記相関ウィンドウ  $W20c$  からの移動量を決定して図 6 に示すように前記相関ウィンドウ  $W21c$  を設定する。このようにして設定される前記相関ウィンドウ  $W21c$  は、前記相関ウィンドウ  $W20c$  と重複する部分を有し、またこの相関ウィンドウ  $W20c$  のウィンドウ幅とは異なるウィンドウ幅になっている。

40

## 【 0 0 6 3 】

ここで、前記相関ウィンドウ  $W11c$  は、前記相関ウィンドウ  $W21c$  が設定される前に設定されてもよいし、前記相関ウィンドウ  $W21c$  が設定された後に設定されてもよい。そして、前記物理量算出部 51 は、前記相関ウィンドウ  $W11c$  ,  $W21c$  を設定すると、これら相関ウィンドウ  $W11c$  ,  $W21c$  間で相関演算を行ない、変位を算出する。

## 【 0 0 6 4 】

ちなみに、前記音線  $L2c$  上においては、前記上端部 100 から前記下端部 101 に向かって、以下同様にして相関ウィンドウ  $W2$  が順次設定される。すなわち、音線  $L2c$  上において相関ウィンドウを設定するにあたり、直前に相関演算を行なった直前相関ウィンドウ間で得られた変位と、この直前相関ウィンドウと同じ深さに位置する他音線（前記音

50

線  $L1a$  ,  $L2a$ 、音線  $L1b$  ,  $L2b$ 、音線  $L1d$  ,  $L2d$ 、音線  $L1e$  ,  $L2e$  ) の  
 相関ウィンドウ間の相関演算で得られた変位との平均演算を行ない、得られた平均の変位  
 に基づいて相関ウィンドウ  $W2$  が順次設定される。このようにして前記上端部 100 から  
 前記下端部 101 へ向かって前記音線  $L2c$  上のエコー信号  $S2$  に順次設定された相関ウ  
 インドウ  $W2$  は、必ずしも同じウィンドウ幅とならず、また互いに重複する部分を有する  
 場合がある。

#### 【0065】

以上説明した本例の超音波診断装置 1 によれば、前記直前相関ウィンドウの相関演算と  
 前記他音線相関ウィンドウの相関演算とに従って前記フレーム (  $i$  ) における相関ウ  
 インドウの設定が行なわれる。例えば、前記相関ウィンドウ  $W21c$  は、前記相関ウィンド  
 ウ  $W10c$  ,  $W20c$  間で得られた変位  $Xc$  と、前記相関ウィンドウ  $W10a$  ,  $W20a$   
 間で得られた変位  $Xa$  と、前記相関ウィンドウ  $W10b$  ,  $W20b$  間で得られた変位  $Xb$   
 と、前記相関ウィンドウ  $W10d$  ,  $W20d$  間で得られた変位  $Xd$  と、前記相関ウィンド  
 ウ  $W10e$  ,  $W20e$  間で得られた変位  $Xe$  との平均値  $X_{Av}$  に基づいて設定される。従  
 って、前記相関ウィンドウ  $W10c$  ,  $W20c$  間で得られた変位  $Xc$  が生体組織の弾性を  
 正確に反映したものではない場合でも、前記変位  $Xa$  ,  $Xb$  ,  $Xd$  ,  $Xe$  が生体組織の弾  
 性をより正確に反映したものであれば、従来のように前記変位  $Xc$  のみに基づいて前記相  
 関ウィンドウ  $X21$  の設定を行なう場合と比べれば、前記相関ウィンドウ  $W11c$  とのマ  
 ッチング度合いが高くなるように前記相関ウィンドウ  $W21c$  を設定することができる。  
 従って、弾性画像に線状のアーチファクトが現れることを抑制することができ、従来より  
 も生体組織の弾性を正確に反映した弾性画像を得ることができる。

#### 【0066】

次に、第一実施形態の変形例について説明する。この変形例では、図 7 に示すように、  
 前記弾性画像処理部 5 は、エラー判定部 54 をさらに有している。このエラー判定部 54  
 は、前記平均演算部 53 による前記平均演算を行なうにあたり、この平均演算に用いる変  
 位を対象としてこれら変位がエラーか否かを判定する ( エラー判定機能 ) 。そして、前記  
 平均演算部 53 は、エラーとされた変位を除いて平均演算を行なう。前記エラー判定部 5  
 4 は、本発明におけるエラー判定部の実施の形態の一例である。

#### 【0067】

例えば、前記エラー判定部 54 は、前記変位  $Xa$  ,  $Xb$  ,  $Xc$  ,  $Xd$  ,  $Xe$  の平均演算  
 を行なうにあたり、これら変位  $Xa \sim Xe$  についてエラーか否かを判定する。そして、前  
 記平均演算部 53 は、前記変位  $Xa \sim Xe$  のうち前記エラー判定部 54 でエラーと判定さ  
 れた変位を除いて平均演算を行なう。すなわち、前記平均演算部 53 は、前記他音線相関  
 ウィンドウの相関演算で得られた変位である  $Xa$  ,  $Xb$  ,  $Xd$  ,  $Xe$  のいずれかがエラー  
 と判定された場合、エラーと判定されたものを除く前記他音線相関ウィンドウにおける変  
 位と、前記直前相関ウィンドウにおける変位  $Xc$  との平均演算を行なう。また、前記平均  
 演算部 53 は、前記変位  $Xc$  がエラーと判定された場合、前記変位  $Xa$  ,  $Xb$  ,  $Xd$  ,  $Xe$   
 の平均演算を行なう。

#### 【0068】

ちなみに、前記変位  $Xc$  のエラー判定は、前記相関ウィンドウ  $W10c$  ,  $W20c$  につ  
 いての弾性画像データの作成前に行ってもよい。この場合において、前記変位  $Xc$  がエラ  
 ーと判定された場合、前記弾性画像データ作成部 52 は、前記相関ウィンドウ  $W10c$  ,  
 $W20c$  の弾性画像データの作成にあつては、前記変位  $Xc$  に基づいて弾性画像データを  
 作成するのではなく、前記前記変位  $Xa$  ,  $Xb$  ,  $Xd$  ,  $Xe$  の平均値に基づいて弾性画像  
 データを作成してもよい。

#### 【0069】

前記エラー判定部 54 による判定手法の一例としては、判定対象の変位が得られた相関  
 演算における相関係数  $C$  (  $0 < C < 1$  ) に基づいてエラーか否かを判定する手法が挙げら  
 れる。この場合、相関係数  $C$  について所定の閾値  $C_{TH}$  を予め設定しておき、この閾値  $C$   
 $C_{TH}$  よりも相関係数  $C$  が小さい場合、前記エラー判定部 54 はエラーと判定する。例えば

、前記エラー判定部 5 4 は、前記変位  $X_a$  についてエラーか否かを判定する場合、前記関連ウィンドウ  $W_{10a}$  ,  $W_{20a}$  間で行なわれた関連演算の相関係数  $C_a$  を前記閾値  $C_{TH}$  と比較し、前記相関係数  $C_a$  が閾値  $C_{TH}$  よりも低かった場合、前記変位  $X_a$  をエラーと判定する。

【0070】

また、前記エラー判定部 5 4 による判定手法の他例としては、判定対象の変位が、予め設定された所定の範囲内にない場合にエラーと判定する手法が挙げられる。ここで、所定の範囲は、例えば操作者によって設定され、操作者が、通常得られると思料する変位の範囲である。

【0071】

さらに、前記エラー判定部 5 4 による判定手法の他例としては、判定対象の変位について、他の判定対象の変位の分布に基づいてエラーか否かを判定する手法が挙げられる。具体的には、前記エラー判定部 5 4 は、判定対象の変位が、他の判定対象の変位の分布に対して著しく異なる場合、エラーと判定する。著しく異なると判定される範囲は、操作者の判断により予め設定される。

【0072】

例えば、前記エラー判定部 5 4 は、前記変位  $X_a$  についてエラーか否かを判定する場合、前記変位  $X_b$  ,  $X_c$  ,  $X_d$  ,  $X_e$  の平均値を求め、この平均値に対し操作者によって設定された  $\pm n\%$  の範囲内に前記変位  $X_a$  が入っていない場合にエラーと判定する。このように、前記エラー判定部 5 4 は、前記変位  $X_b$  ,  $X_c$  ,  $X_d$  ,  $X_e$  の分布に基づいて、エラーか否かを判定する。

【0073】

(第二実施形態)

次に、第二実施形態について説明する。この第二実施形態は第一実施形態と基本的構成を同じくし、第一実施形態と同様の事項については説明を省略する。

【0074】

本例においても、前記物理量算出部 5 1 は、第一実施形態と同様に、前記直前関連ウィンドウの関連演算と前記他音線関連ウィンドウの関連演算とに従って、前記フレーム ( $i$  ) における関連ウィンドウの設定を行なうが、具体的な設定手法が異なっている。

【0075】

具体的に説明すると、本例では、図 8 に示すように、前記弾性画像処理部 5 は、前記物理量算出部 5 1 及び前記弾性画像データ作成部 5 2 のほか、選択部 5 5 を有している。この選択部 5 5 は、前記直前関連ウィンドウの変位と、前記他音線関連ウィンドウの関連演算で得られた変位の中から、前記関連ウィンドウの設定に適した変位を選択する (選択機能)。この選択部 5 5 は、本発明における選択部の実施の形態の一例である。そして、前記物理量算出部 5 1 は、前記選択部 5 5 によって選択された変位に基づいて、前記フレーム ( $i$  ) における関連ウィンドウの設定を行なう。なお、前記フレーム ( $i$  ) における関連ウィンドウの設定は第一実施形態と同様である。

【0076】

例えば、前記選択部 5 5 は、前記直前関連ウィンドウの関連演算における相関係数が所定の閾値を超えている場合、この直前関連ウィンドウの関連演算で得られた変位を、前記関連ウィンドウの設定に適した変位として選択する。一方、前記選択部 5 5 は、前記直前関連ウィンドウの関連演算における相関係数が所定の閾値以下である場合、前記他音線関連ウィンドウにおいて、前記直前関連ウィンドウの関連演算における相関係数よりも高い相関係数の関連演算によって得られた変位を、前記関連ウィンドウの設定に適した変位として選択する。

【0077】

具体的に説明すると、前記関連ウィンドウ  $W_{21c}$  を設定する場合、前記関連ウィンドウ  $W_{10c}$  ,  $W_{20c}$  の関連演算における相関係数  $C_c$  が前記閾値  $C_{TH}$  を超えている場合、前記選択部 5 5 により選択される変位は、前記関連ウィンドウ  $W_{10c}$  ,  $W_{20c}$  間

10

20

30

40

50

で得られた変位  $X_c$  であり、前記物理量算出部 51 は、この変位  $X_c$  に基づいて前記関連ウィンドウ  $W_{21}$  を設定する。

【0078】

一方、前記相関係数  $C_c$  が前記閾値  $C_{TH}$  以下である場合、前記選択部 55 は、前記音線  $L_{1c}$ 、 $L_{2c}$  の左隣の音線である前記音線  $L_{1b}$ 、 $L_{2b}$  における前記関連ウィンドウ  $W_{10b}$ 、 $W_{20b}$  間で行なわれた関連演算の相関係数  $C_b$  を前記相関係数  $C_c$  と比較する。そして、前記相関係数  $C_b$  が前記相関係数  $C_c$  よりも高い場合、前記選択部 55 は、前記関連ウィンドウ  $W_{10b}$ 、 $W_{20b}$  間で得られた変位  $X_b$  を前記関連ウィンドウ  $W_{21c}$  を設定するための変位として選択する。一方、前記相関係数  $C_b$  が前記相関係数  $C_c$  以下である場合、前記選択部 55 は、前記音線  $L_{1c}$ 、 $L_{2c}$  の右隣の音線である前記音線  $L_{1d}$ 、 $L_{2d}$  における前記関連ウィンドウ  $W_{10d}$ 、 $W_{20d}$  間で行なわれた関連演算の相関係数  $C_d$  を前記相関係数  $C_c$  と比較する。そして、前記相関係数  $C_d$  が前記相関係数  $C_c$  よりも高い場合、前記選択部 55 は、前記関連ウィンドウ  $W_{10d}$ 、 $W_{20d}$  間で得られた変位  $X_d$  を前記関連ウィンドウ  $W_{21c}$  を設定するための変位として選択する。一方、前記相関係数  $C_d$  が前記相関係数  $C_c$  以下である場合、前記選択部 55 は、さらに異なる音線について、上述の処理を繰り返し、前記相関係数  $C_c$  よりも高い相関係数となった関連演算で得られた変位を、前記関連ウィンドウ  $W_{21}$  を設定するための変位として選択する。

10

【0079】

ただし、前記選択部 55 は、前記相関係数  $C_c$  が前記閾値  $C_{TH}$  以下である場合、前記相関係数  $C_a$ 、 $C_b$ 、 $C_d$ 、 $C_e$  の中で、最も高い相関係数（相関係数  $C_c$  よりも高い）の関連演算によって得られた変位を前記関連ウィンドウ  $W_{21c}$  を設定するための変位として選択してもよい。

20

【0080】

また、前記選択部 55 は、前記相関係数  $C_c$  が前記閾値  $C_{TH}$  以下である場合、前記変位  $X_a$ 、 $X_b$ 、 $X_d$ 、 $X_e$  の中で、予め設定された所定の範囲内にあるいずれかの変位を、前記関連ウィンドウ  $W_{21c}$  を設定するための変位として選択してもよい。

【0081】

以上説明した本例によれば、例えば、前記関連ウィンドウ  $W_{21c}$  は、前記関連ウィンドウ  $W_{10c}$ 、 $W_{21c}$  の関連演算で得られた変位  $X_c$  と他音線関連ウィンドウ（前記関連ウィンドウ  $W_{10b}$ 、 $W_{20b}$ 、前記関連ウィンドウ  $W_{10d}$ 、 $W_{20d}$  等）の関連演算で得られた変位の中から、前記選択部 55 によって選択された変位に基づいて設定される。従って、前記変位  $X_c$  が生体組織の弾性を正確に反映したものではない場合でも、前記他音線関連ウィンドウの関連演算で得られた変位が生体組織の弾性をより正確に反映したものであれば、この他音線関連ウィンドウの関連演算の変位が前記関連ウィンドウ  $W_{21c}$  の設定に適した変位として選択される。これにより、前記関連ウィンドウ  $W_{11c}$  とのマッチング度合いが従来よりも高くなるように前記前記関連ウィンドウ  $W_{21c}$  を設定することができる。従って、弾性画像に線状のアーチファクトが現れることを抑制することができ、従来よりも生体組織の弾性を正確に反映した弾性画像を得ることができる。

30

【0082】

次に、第二実施形態の変形例について説明する。まず、第一変形例について説明すると、前記選択部 55 は、前記直前関連ウィンドウの関連演算における相関係数及び前記他音線関連ウィンドウの関連演算における相関係数のうち、相関係数が最も高い関連演算によって得られた変位を、関連ウィンドウの設定に適した変位として選択してもよい。例えば、前記選択部 55 は、前記関連ウィンドウ  $W_{10a}$ 、 $W_{20a}$  の関連演算における相関係数  $C_a$ 、前記関連ウィンドウ  $W_{10b}$ 、 $W_{20b}$  の関連演算における相関係数  $C_b$ 、前記関連ウィンドウ  $W_{10c}$ 、 $W_{10c}$  の関連演算における相関係数  $C_c$ 、前記関連ウィンドウ  $W_{10d}$ 、 $W_{20d}$  の関連演算における相関係数  $C_d$ 、前記関連ウィンドウ  $W_{10e}$ 、 $W_{20e}$  の関連演算における相関係数  $C_e$  のうち、相関係数が最も高い関連演算によって得られた変位を、前記関連ウィンドウ  $W_{21c}$  を設定する変位として選択する。

40

50

## 【 0 0 8 3 】

次に第二変形例について説明する。この第二変形例では、前記選択部 55 は、前記直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた変位が所定の範囲内の変位である場合、この直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた変位を、前記相関ウィンドウの設定に適した変位として選択する。一方、前記選択部 55 は、前記直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた変位が所定の範囲外の変位である場合、前記他音線相関ウィンドウの相関演算によって得られた変位であって、前記所定の範囲内の変位を、前記相関ウィンドウの設定に適した変位として選択する。

## 【 0 0 8 4 】

例えば、前記相関ウィンドウ  $W_{21c}$  を設定する場合、前記相関ウィンドウ  $W_{10c}$  ,  $W_{20c}$  の相関演算によって得られた変位  $X_c$  が、予め設定された所定の範囲内である場合、前記選択部 55 は、この変位  $X_c$  を前記相関ウィンドウ  $W_{21c}$  を設定する変位として選択する。

10

## 【 0 0 8 5 】

一方、前記相関ウィンドウ  $W_{10c}$  ,  $W_{20c}$  の相関演算によって得られた変位  $X_c$  が、前記所定の範囲内にない場合、前記選択部 55 は、前記変位  $X_a$  ,  $X_b$  ,  $X_d$  ,  $X_e$  のうち、前記所定の範囲内にあるいずれかの変位を、前記相関ウィンドウ  $W_{21c}$  を設定する変位として選択する。この場合において、前記変位  $X_a$  ,  $X_b$  ,  $X_d$  ,  $X_e$  のうち、相関係数が前記相関係数  $C_c$  よりも高い相関演算によって得られたいずれかの変位を任意に選択してもよい。また、前記変位  $X_a$  ,  $X_b$  ,  $X_d$  ,  $X_e$  のうち、前記相関係数  $C_c$  よりも高い相関係数の相関演算の中で最も高い相関係数の相関演算によって得られた変位を選択してもよい。

20

## 【 0 0 8 6 】

ちなみに、前記所定の範囲は、本例においても、例えば操作者によって設定され、操作者が、通常得られると思料する変位の範囲である。

## 【 0 0 8 7 】

次に第三変形例について説明する。前記選択部 55 は、複数の前記他の音線についての他音線相関ウィンドウの相関演算によって得られた変位の分布に基づいて、前記直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた変位が前記相関ウィンドウの設定に適しているか否かを判断する。そして、前記直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた変位が、前記他音線相関ウィンドウの相関演算によって得られた変位の分布に対して著しく異なるものでない場合、前記選択部 55 は、前記直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた変位を、前記相関ウィンドウの設定に適した変位として選択する。一方、前記直前相関ウィンドウの相関演算によって得られた変位が、前記他音線相関ウィンドウの相関演算によって得られた変位の分布に対して著しく異なる場合、前記選択部 55 は、前記他音線相関ウィンドウの相関演算によって得られた変位であって、所定の範囲内の変位を、前記相関ウィンドウの設定に適した変位として選択する。ちなみに、著しく異なると判定される範囲は、操作者の判断により予め設定される。

30

## 【 0 0 8 8 】

例えば、前記相関ウィンドウ  $W_{21c}$  を設定する場合、前記相関ウィンドウ  $W_{10c}$  ,  $W_{20c}$  の相関演算によって得られた変位  $X_c$  が、前記変位  $X_a$  ,  $X_b$  ,  $X_d$  ,  $X_e$  の平均値に対し操作者によって設定された  $\pm n\%$  の範囲内である場合、前記変位  $X_c$  が前記相関ウィンドウ  $W_{21c}$  の設定に適した相関ウィンドウとして選択される。

40

## 【 0 0 8 9 】

一方、前記変位  $X_c$  が、前記変位  $X_a$  ,  $X_b$  ,  $X_d$  ,  $X_e$  の平均値に対し操作者によって設定された  $\pm n\%$  の範囲内に入っていない場合、前記変位  $X_a$  ,  $X_b$  ,  $X_d$  ,  $X_e$  のいずれかの変位であって予め設定された所定の範囲内の変位が、前記相関ウィンドウ  $W_{21c}$  の設定に適した相関ウィンドウとして選択される。この場合、前記変位  $X_a$  ,  $X_b$  ,  $X_d$  ,  $X_e$  のうち、前記相関係数  $C_c$  よりも高い相関係数又は所定の閾値  $C_{TH}$  を超える相関係数の相関演算で得られたいずれかの変位を任意に選択してもよいし、前記相関係数  $C$

50

c よりも高い相関係数の相関演算の中で最も相関係数が高い相関演算によって得られた変位を選択してもよい。また、前記変位  $X_a$  ,  $X_b$  ,  $X_d$  ,  $X_e$  のうち、予め設定された所定の範囲内にあるいずれかの変位を選択してもよい。

【0090】

以上、本発明を前記各実施形態によって説明したが、本発明はその主旨を変更しない範囲で種々変更実施可能なことはもちろんである。例えば、前記物理量算出部 51 は、生体組織の弾性に関する物理量として、生体組織の変形による変位の代わりに生体組織の歪みや弾性率を算出してもよい。

【0091】

また、第二実施形態において、前記相関ウィンドウ  $W_{21c}$  の設定に適した変位として前記  $X_c$  が選択されなかった場合、前記弾性画像データ作成部 52 は、前記相関ウィンドウ  $W_{10c}$  ,  $W_{20c}$  の弾性画像データの作成にあたり、前記変位  $X_c$  に基づいて弾性画像を作成するのではなく、前記相関ウィンドウ  $W_{21c}$  の設定に適するものとして選択された変位に基づいて弾性画像データの作成を行ってもよい。

10

【符号の説明】

【0092】

1 超音波診断装置

51 物理量算出部

52 弾性画像データ作成部

53 平均演算部

54 エラー判定部

55 選択部

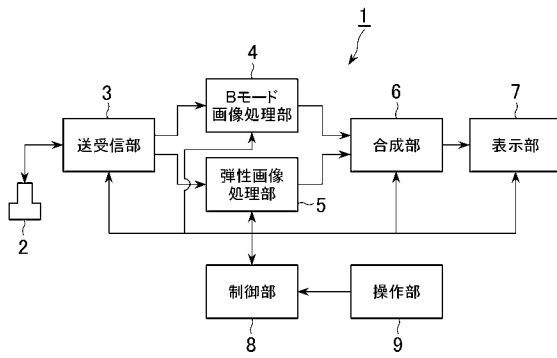
$W_{10c}$  ,  $W_{20c}$  相関ウィンドウ (直前相関ウィンドウ)

$W_{10a}$  ,  $W_{20a}$  ,  $W_{10b}$  ,  $W_{20b}$  ,  $W_{10d}$  ,  $W_{20d}$  ,  $W_{10e}$  ,  $W_{20e}$

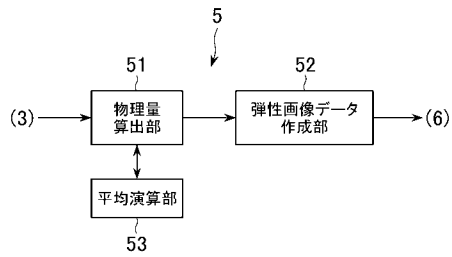
20

e 相関ウィンドウ (他音線相関ウィンドウ)

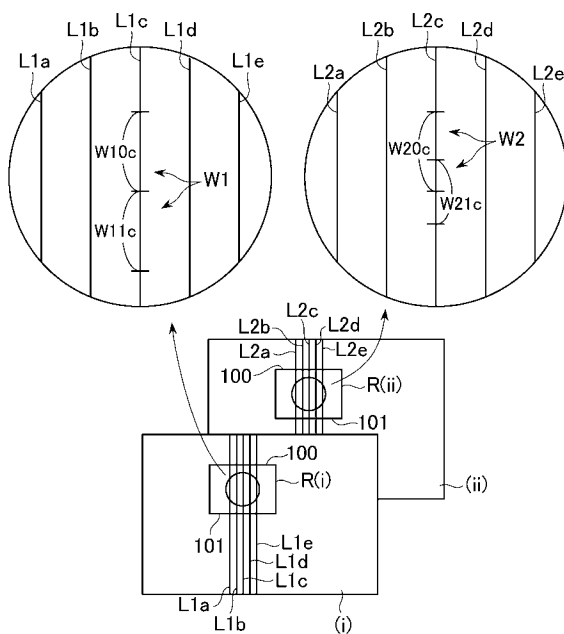
【図 1】



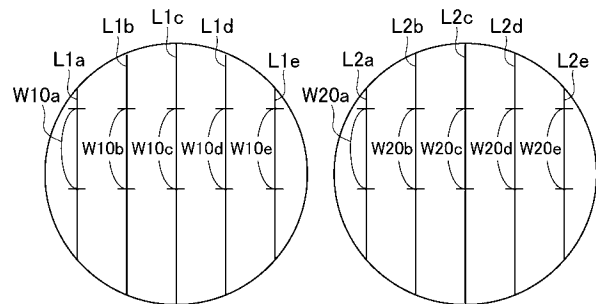
【図 2】



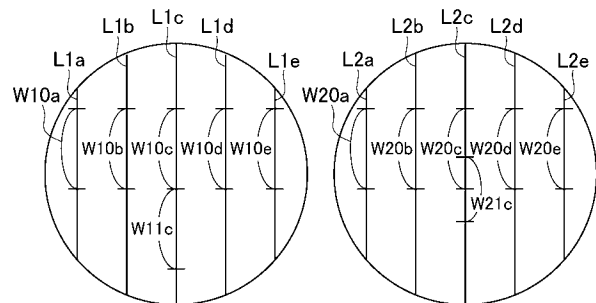
【図 4】



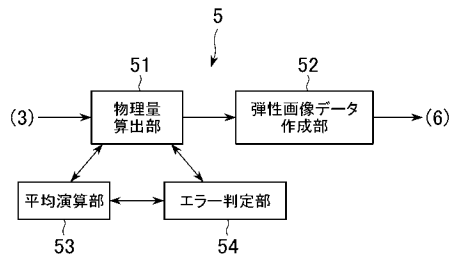
【図 5】



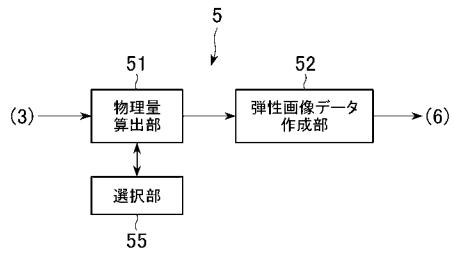
【図 6】



【 図 7 】



【 図 8 】



|             |                                                                                         |         |            |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)     | 超声波诊断装置及其控制程序                                                                           |         |            |
| 公开(公告)号     | <a href="#">JP2011024654A</a>                                                           | 公开(公告)日 | 2011-02-10 |
| 申请号         | JP2009170893                                                                            | 申请日     | 2009-07-22 |
| 申请(专利权)人(译) | GE医疗系统环球技术公司有限责任公司                                                                      |         |            |
| [标]发明人      | 谷川俊一郎                                                                                   |         |            |
| 发明人         | 谷川 俊一郎                                                                                  |         |            |
| IPC分类号      | A61B8/08                                                                                |         |            |
| CPC分类号      | A61B8/08 A61B8/485                                                                      |         |            |
| FI分类号       | A61B8/08 A61B8/14                                                                       |         |            |
| F-TERM分类号   | 4C601/BB02 4C601/DD19 4C601/DD23 4C601/EE04 4C601/EE09 4C601/JC23 4C601/JC37 4C601/LL38 |         |            |
| 代理人(译)      | 伊藤亲                                                                                     |         |            |
| 其他公开文献      | JP5356140B2                                                                             |         |            |
| 外部链接        | <a href="#">Espacenet</a>                                                               |         |            |

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声诊断设备或其控制程序，能够获得比传统设备更准确地反映生物组织的弹性并具有改善的图像质量的弹性图像。

解决方案：超声诊断设备包括平均操作部分53，用于对通过与一个声线上的相关窗口相邻并且刚刚进行相关算术运算的紧接在前的相关窗口的相关算术运算获得的计算值进行平均，并且在属于两个时间上不同的帧之一的一个声线上设置用于回声信号的相关窗口时，通过相关窗口对不同于一个声线的相关窗口的相关算术运算获得的计算值。基于由平均运算部53获取的平均值来设置相关窗口。

