

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5389497号
(P5389497)

(45) 発行日 平成26年1月15日(2014. 1. 15)

(24) 登録日 平成25年10月18日(2013. 10. 18)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/08 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/08

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-81226 (P2009-81226)
(22) 出願日 平成21年3月30日(2009. 3. 30)
(65) 公開番号 特開2010-227487 (P2010-227487A)
(43) 公開日 平成22年10月14日(2010. 10. 14)
審査請求日 平成23年9月30日(2011. 9. 30)

(73) 特許権者 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・53
188・ワウケシャ・ノース・グランドヴ
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
社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置およびその制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生体組織の弾性に関する物理量に基づいてフレーム毎の弾性画像を作成し表示する超音波診断装置であって、

生体組織に超音波を送信して得られたエコー信号に基づいて、生体組織における各部の弾性に関する物理量データからなる物理量フレームデータを作成する物理量フレームデータ作成部と、

前記物理量データの中からエラーデータを特定するエラーデータ特定部と、

前記物理量フレームデータに基づいて作成される弾性画像を表示させるか否かを、前記物理量フレームデータにおいて前記エラーデータを除いたエラー除外データ群を対象にし

て判定する判定部と、

を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記エラーデータ特定部は、振幅が所定以下のエコー信号に基づいて算出された物理量データをエラーデータとする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】

前記エラーデータ特定部は、前記物理量フレームデータにおける物理量データの分布に基づいてエラーデータを特定する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 4】

前記エラーデータ特定部は、前記弾性画像が表示される領域のうち、所定幅を有する上

10

20

端部の領域に存在する物理量データをエラーデータとする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 5】

前記物理量フレームデータ作成部は、時間的に異なる二つのエコー信号の相関処理を行って前記物理量データを算出して前記物理量フレームデータを作成するものであり、

前記エラーデータ特定部は、前記相関処理における相関係数が所定値以下である物理量データをエラーデータとする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】

前記判定部は、前記エラー除外データ群を母集団とした統計的処理を行い、その統計的特徴に基づいて前記判定を行なうことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

10

【請求項 7】

前記判定部は、前記統計的処理として所定の平均演算を行なって前記判定を行なうことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記判定部による所定の平均演算は、前記エラー除外データ群を構成する物理量データの平均値の演算であることを特徴とする請求項 7 に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記物理量フレームデータ作成部は、時間的に異なる二つのエコー信号の相関処理を行なって前記物理量データを算出して前記物理量フレームデータを作成するものであり、

20

前記判定部による所定の平均演算は、前記エラー除外データ群を構成する物理量データを算出した際の相関処理における相関係数の平均値の演算である

ことを特徴とする請求項 7 に記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

生体組織の弾性に関する物理量に基づいてフレーム毎の弾性画像を作成し表示する超音波診断装置の制御プログラムであって、

生体組織に超音波を送信して得られたエコー信号に基づいて、生体組織における各部の弾性に関する物理量データからなる物理量フレームデータを作成する物理量フレームデータ作成機能と、

前記物理量データの中からエラーデータを特定するエラーデータ特定機能と、

30

前記物理量フレームデータに基づいて作成される弾性画像を表示させるか否かを、前記物理量フレームデータにおいて前記エラーデータを除いたエラー除外データ群を対象にして判定する判定機能と、

をコンピュータに実行させることを特徴とする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】

40

【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、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】

50

ここで、例えば圧迫及びその弛緩が適切な速さでなされなかった場合、生体組織の弾性を適切に反映した変位が算出されない。従って、圧迫及びその弛緩が適切に行われたフレームと、適切に行われなかったフレームとで、同一部分であっても異なる色相が表示されて弾性画像がちらつき、診断しにくいおそれがある。そこで、前記特許文献1においては、作成された弾性画像を表示させるか否かを判定し、表示させるべきではないと判定した場合には弾性画像を表示しないようにすることで、弾性画像における色のちらつきを抑制している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

10

【特許文献1】特開2005-118152号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、前記特許文献1では、例えば生体組織の各部における変位データからなる変位フレームデータにおける統計的処理として変位の平均値を求め、求められた平均値が所定の基準値よりも小さい場合に、そのフレームデータに基づく弾性画像を表示させるべきではないと判定するようになっている（段落[0087]参照）。しかし、前記変位フレームデータの中に、超音波の反射がなく、振幅がないエコー信号に基づいて変位が算出されたエラーデータが含まれている場合がある。このエラーデータについては、変位がないこと
20
になるため、エラーデータを含む変位フレームデータについては、圧迫が適切になされていても、変位の平均値が所定の基準値よりも低くなることがある。この場合には、圧迫が適切になされ表示価値があったとしても、弾性画像を表示させるべきではないと判定されることになる。従って、エラーデータを含む変位フレームデータについては、エラーデータの影響によって適切な判定が行なわれないことになり、この結果そのフレームの弾性画像が表示されないことになって弾性画像のフレームレートが過度に低下するおそれがある。

【0006】

このように、従来においてはエラーデータの影響をうけることにより、弾性画像を表示させるべきか否かの判定が適切に行なわれず不都合を生じる場合があった。

【0007】

30

本発明が解決しようとする課題は、弾性画像を表示させるか否かの判定を適切に行なうことができる超音波診断装置及び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】

【0008】

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、生体組織の弾性に関する物理量に基づいてフレーム毎の弾性画像を作成し表示する超音波診断装置であって、生体組織に超音波を送信して得られたエコー信号に基づいて、生体組織における各部の弾性に関する物理量データからなる物理量フレームデータを作成する物理量フレームデータ作成部と、前記物理量データの中からエラーデータを特定するエラーデータ特定部と、前記物理量フレームデータに基づいて作成される弾性画像を表示させるか否かを、前記物理量フレームデータにおいて前記エラーデータを除いたエラー除外データ群を対象にして判定する判定部と、を備えることを特徴とする超音波診断装置である。
40

【0009】

第2の観点の発明は、第1の観点の発明において、前記エラーデータ特定部は、振幅が所定以下のエコー信号に基づいて算出された物理量データをエラーデータとすることを特徴とする超音波診断装置である。

【0010】

第3の観点の発明は、第1の観点の発明において、前記エラーデータ特定部は、前記物理量フレームデータにおける物理量データの分布に基づいてエラーデータを特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 1 】

第４の観点の発明は、第１の観点の発明において、前記エラーデータ特定部は、前記弾性画像が表示される領域のうち、所定幅を有する上端部の領域に存在する物理量データをエラーデータとすることを特徴とする超音波診断装置である。

【 0 0 1 2 】

第５の観点の発明は、第１の観点の発明において、前記物理量フレームデータ作成部は、時間的に異なる二つのエコー信号の相関処理を行って前記物理量データを算出して前記物理量フレームデータを作成するものであり、前記エラーデータ特定部は、前記相関処理における相関係数が所定値以下である物理量データをエラーデータとすることを特徴とする超音波診断装置である。

10

【 0 0 1 3 】

第６の観点の発明は、第１～５のいずれか一の観点の発明において、前記判定部は、前記エラー除外データ群を母集団とした統計的処理を行い、その統計的特徴に基づいて前記判定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 4 】

第７の観点の発明は、第１～６のいずれか一の観点の発明において、前記判定部は、前記統計的処理として所定の平均演算を行なって前記判定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 5 】

第８の観点の発明は、第７の観点の発明において、前記判定部による所定の平均演算は、前記エラー除外データ群を構成する物理量データの平均値の演算であることを特徴とする超音波診断装置である。

20

【 0 0 1 6 】

第９の観点の発明は、第７の観点の発明において、前記物理量フレームデータ作成部は、時間的に異なる二つのエコー信号の相関処理を行って前記物理量データを算出して前記物理量フレームデータを作成するものであり、前記判定部による所定の平均演算は、前記エラー除外データ群を構成する物理量データを算出した際の相関処理における相関係数の平均値の演算であることを特徴とする超音波診断装置である。

【 0 0 1 7 】

第１０の観点の発明は、生体組織の弾性に関する物理量に基づいてフレーム毎の弾性画像を作成し表示する超音波診断装置の制御プログラムであって、生体組織に超音波を送信して得られたエコー信号に基づいて、生体組織における各部の弾性に関する物理量データからなる物理量フレームデータを作成する物理量フレームデータ作成機能と、前記物理量データの中からエラーデータを特定するエラーデータ特定機能と、前記物理量フレームデータに基づいて作成される弾性画像を表示させるか否かを、前記物理量フレームデータにおいて前記エラーデータを除いたエラー除外データ群を対象にして判定する判定機能と、をコンピュータに実行させる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

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、前記物理量フレームデータの中からエラーデータを特定し、前記物理量フレームデータにおいて前記エラーデータを除いたエラー除外データ群を対象にして弾性画像を表示させるか否かを判定するので、この判定の際にエラーデータの影響を排除することができる。これにより、適切な判定を行なうことができる。

40

【 0 0 1 9 】

また、平均演算などの統計的処理を行ってその統計的特徴に基づいて弾性画像を表示させるか否かの判定を行なう場合、統計的処理を行う母集団にエラーデータが含まれていると、このエラーデータの影響を受けた統計的特徴に基づいて前記判定が行われることになり、適切な判定が行なわれないおそれがある。従って、前記エラー除外データ群を母集団にした統計的処理を行ない、この統計的処理により得られた統計的特徴に基づいて、弾性画像を表示させるか否かの判定を行なうことにより、エラーデータの影響を受けずに前記

50

統計的処理が行われるので、前記判定を適切に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 0 】

【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。

【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】同一音線上における時間的に異なる二つのエコー信号の模式的な一例を示す図である。

【図 4】変位フレームデータの概念図である。

【図 5】変位フレームデータに基づいて、弾性画像フレームデータを作成することを説明するための概念図である。

【図 6】B モード画像と弾性画像とを合成した超音波画像の一例を示す図である。

【図 7】図 1 に示す超音波診断装置における作用の実施の形態の一例を示すフローチャートである。

【図 8】第三実施形態において、関心領域における帯状の領域を示す図である。

【図 9】第五実施形態の超音波診断装置における作用を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 1 】

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 7 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。

【 0 0 2 2 】

前記超音波プローブ 2 は、生体組織に対して超音波の送受信を行なう。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うことにより、弾性画像を得ることができる。

【 0 0 2 3 】

前記送受信部 3 は、前記超音波プローブ 2 を所定のスキャンパラメータで駆動させてスキャン面を走査させる。また、前記超音波プローブ 2 で得られ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。

【 0 0 2 4 】

前記 B モード処理部 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 モード画像フレームデータ B F D を作成する。

【 0 0 2 5 】

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、弾性画像フレームデータ E F D を作成する。前記弾性画像処理部 5 は、スキャン面全体についての弾性画像フレームデータ E F D を作成してもよく、また関心領域 (R O I : R e g i o n O f I n t e r e s t) についてのみ弾性画像フレームデータ E F D を作成してもよい。

【 0 0 2 6 】

前記弾性画像処理部 5 についてもう少し詳しく説明すると、この弾性画像処理部 5 は、図 2 に示すように、変位フレームデータ作成部 5 1、エラーデータ特定部 5 2、判定部 5 3、弾性画像フレームデータ作成部 5 4 を有する。

【 0 0 2 7 】

前記弾性画像処理部 5 の前記各部について説明する。先ず、前記変位フレームデータ作成部 5 1 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) を表す変位データ H D を算出する。前記変位フレームデータ作成部 5 1 は、図 3 に示すように、前記送受信部 3 から出力された同一音線上における時間的に異

10

20

30

40

50

なる二つのエコー信号 S_a , S_b に基づいて、前記変位データ $H D$ の算出を行う。詳細は後述する。そして、前記変位フレームデータ作成部 5 1 は、図 4 に示すように、前記変位データ $H D$ からなる変位フレームデータ $H F D$ を作成する（変位フレームデータ作成機能）。前記変位フレームデータ作成部 5 1 は、本発明における物理量フレームデータ作成部の実施の形態の一例であり、また前記変位フレームデータ作成機能は、本発明における物理量フレームデータ作成機能の実施の形態の一例である。

【 0 0 2 8 】

ちなみに、図 4 に示す前記変位フレームデータ $H F D$ において、縦方向に並んだ一列分の変位フレームデータ $H D$ が、一音線分のエコー信号に基づいて算出されたデータに相当するものとする。

10

【 0 0 2 9 】

前記エラーデータ特定部 5 2 は、前記変位データ $H D$ の中からエラーデータ $E D$ を特定する（エラーデータ特定機能）。本例では、前記エラーデータ特定部 5 2 は、前記エコー信号 S_a , S_b の少なくとも一方において、振幅が全くない部分（後述の相関ウィンドウ W ）に基づいて算出された変位データ $H D$ をエラーデータ $E D$ とする。ちなみに、図 4 において斜線で示した変位データ $H D$ がエラーデータ $E D$ である。前記エラーデータ特定部 5 2 は、本発明におけるエラーデータ特定部の実施の形態の一例であり、また前記エラーデータ特定機能は、本発明におけるエラーデータ特定機能の実施の形態の一例である。

【 0 0 3 0 】

ただし、前記エラーデータ特定部 5 2 は、前記エコー信号 S_a , S_b の少なくとも一方において、振幅が全くないわけではないが、振幅が所定以下である部分に基づいて算出された変位データ $H D$ をエラーデータ $E D$ としてもよい。

20

【 0 0 3 1 】

前記判定部 5 3 は、前記変位フレームデータ $H F D$ に基づいて後述するようにして作成される弾性画像を表示させるか否かを、前記変位フレームデータ $H F D$ において前記エラーデータ $E D$ を除いたエラー除外データ群 $R D$ （図 4 において斜線がない部分）を対象にして判定する（判定機能）。前記判定部 5 3 は、前記エラー除外データ群 $R D$ を母集団とした統計的处理を行い、その統計的特徴に基づいて前記の判定を行なう。詳細は後述する。前記判定部 5 3 は、本発明における判定部の実施の形態の一例であり、また前記判定機能は、本発明における判定機能の実施の形態の一例である。

30

【 0 0 3 2 】

前記弾性画像フレームデータ作成部 5 4 は、図 5 に示すように、表示すべきと判定（図 5 において「○」）された変位フレームデータ $H F D$ に基づいて弾性画像フレームデータ $E F D$ を作成する。具体的には、前記変位データ $H D$ を色相情報に変換して弾性画像フレームデータ $E F D$ を作成する。

【 0 0 3 3 】

ちなみに、図 5 において「○」は、表示すべきであるという判定を意味し、一方で「×」は表示すべきでないという判定を意味する。また、図 5 に示した変位フレームデータ $H F D$ は、左から右へ経時的に並んでいるものとし、一番右の変位フレームデータ $H F D$ が最も新しいデータとする。

40

【 0 0 3 4 】

前記 B モード画像処理部 4 で作成された B モード画像フレームデータ $B F D$ と、前記弾性画像処理部 5 で作成された弾性画像フレームデータ $E F D$ 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、前記 B モード画像フレームデータ $B F D$ と前記弾性画像フレームデータ $E F D$ とを加算処理し、前記表示部 7 に表示する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 6 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。ちなみに、本例では、弾性画像 $E G$ は、関心領域 R について作成され表示されている。

【 0 0 3 5 】

50

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、前記変位フレームデータ作成機能、前記エラーデータ特定機能、前記判定機能を実行させ、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。

【0036】

さて、本例の超音波診断装置 1 の作用について図 7 に基づいて説明する。この図 7 において、先ずステップ S 1 では、前記送受信部 3 が、前記超音波プローブ 2 から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、生体組織の表面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なう。

10

【0037】

次に、ステップ S 2 では、ステップ S 1 で取得されたエコー信号に基づいて、前記変位フレームデータ作成部 5 1 が変位フレームデータ HFD を作成する。具体的には、前記変位フレームデータ作成部 5 1 は、前記関心領域 R について、図 3 に示すように同一音線上における時間的に異なる二つのエコー信号 S a , S b の相関処理を行ない、変位データ D の算出を行なう。そして、前記変位フレームデータ作成部 5 1 は、前記関心領域 R における各音線上のエコー信号 (図示省略) の相関処理を行ない、図 4 に示すように、前記関心領域 R における各部の変位データ HD からなる変位フレームデータ HFD を作成する。

【0038】

20

ここで、前記相関処理の際には、前記各エコー信号 S a , S b に相関ウィンドウ W を設定する。そして、前記エコー信号 S a に設定された相関ウィンドウ W と前記エコー信号 S b に設定された相関ウィンドウ W との間で相関処理を行い、前記変位データ HD の算出を行なう。前記相関ウィンドウ W は、各エコー信号 S a , S b における前記関心領域 R に相当する部分に複数設定され (図 3 では一部のみ図示)、各相関ウィンドウ W 毎に相関処理を行って算出される変位データ HD が、生体組織における各部の変位データである。図 3 において、前記各エコー信号 S a , S b 上の P は、前記相関ウィンドウ W の設定開始点であり、前記関心領域 R の上端部に相当する部分である。前記相関ウィンドウ W はこの設定開始点 P を始点として順次設定される。ちなみに、前記相関ウィンドウ W は、弾性画像における各画素に対応する。また、図 3 に示す相関ウィンドウは、隣同士が重複する部分を有していてもよい。

30

【0039】

なお、図 3 は模式図であり、実際のエコー信号の周波数は、図 3 に示すエコー信号 S a , S b よりも高いことが多い。

【0040】

次に、ステップ S 3 では、前記エラーデータ特定部 5 2 が、前記変位データ HD の中からエラーデータ ED を特定する。本例では、前記エラーデータ特定部 5 2 は、前記エコー信号 S a , S b の少なくとも一方において振幅が全くない相関ウィンドウ W O がある場合、この相関ウィンドウに基づいて算出された変位データ HD をエラーデータ ED とする。

【0041】

40

次に、ステップ S 4 では、前記判定部 5 3 が、前記変位フレームデータ HFD において前記エラーデータ ED を除いたエラー除外データ群 RD を母集団とした統計的処理として、前記エラー除外データ群 RD を構成する変位データ HD の平均値 $H_{A \vee}$ の演算を行なう。この変位データ HD の平均値 $H_{A \vee}$ の演算は、本発明における所定の平均演算の実施の形態の一例である。

【0042】

次に、ステップ S 5 では、前記判定部 5 3 は、前記エラー除外データ群 RD を母集団とした統計的特徴の一つである前記平均値 $H_{A \vee}$ に基づいて、弾性画像 EG を表示させるか否かの判定を行なう。具体的には、前記判定部 5 3 は、前記平均値 $H_{A \vee}$ が所定値 H_{Th} 以上であれば弾性画像 EG を表示させるべきと判定し、一方で前記平均値 $H_{A \vee}$ が所定値

50

H_{Th} 未満であれば弾性画像 E_G を表示させるべきでないと判定する。

【0043】

前記判定部 53 により、弾性画像 E_G を表示させるべきと判定された場合（ステップ S5 において YES）、ステップ S6 の処理へ進む。このステップ S6 では、前記弾性画像フレームデータ作成部 54 は、前記変位フレームデータ HFD に基づいて弾性画像フレームデータ EFD （図 5 参照）を作成する。そして、この弾性画像フレームデータ EFD と、前記 B モード画像処理部 4 において作成された B モード画像フレームデータ BFD とが、前記合成部 6 において合成され、図 6 に示す超音波画像 G が前記表示部 7 に表示される。

【0044】

一方、前記判定部 53 により、弾性画像 E_G を表示させるべきでないと判定された場合（ステップ S5 において NO）、ステップ S7 の処理へ進む。このステップ S7 では、前記変位フレームデータ HFD に基づく弾性画像 E_G の作成を行わず、前記表示部 7 には B モード画像 B_G のみが表示される。

【0045】

以上のステップ S1 ～ステップ S7 の処理をフレーム毎に行うことにより、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 又は B モード画像 B_G のみが、フレーム毎に表示される。

【0046】

ただし、ステップ S5 において、弾性画像 E_G を表示させるべきでないと判定された場合であっても、ステップ S7 において、現フレームよりも前のフレームにおいて弾性画像 E_G を表示させるべきと判定された変位フレームデータ HFD に基づいて作成された弾性画像フレームデータ EFD を、前記 B モード画像フレームデータ BFD と合成して、弾性画像 E_G と B モード画像 B_G とが合成された超音波画像 G を表示させるようにしてもよい。

【0047】

以上説明した本例の超音波診断装置 1 によれば、前記エラー除外データ群 RD を対象にして変位の平均値 H_{Av} の演算を行い、この平均値 H_{Av} が前記所定値 H_{Th} 未満である変位フレームデータ HFD については、弾性画像の作成及び表示を行なわないので、弾性画像 E_G における色のちらつきを抑制することができる。

【0048】

また、前記平均値の演算は、前記エラー除外データ群 RD を対象にして行なうので、この平均値の演算においてエラーデータ ED の影響を排除することができる。従って、前記判定部 53 における判定を適切に行なうことができる。そして、例えばエラーデータ ED を有するものの、圧迫が適切になされ表示価値がある変位フレームデータ HFD について、エラーデータ ED の影響を受けることによって前記平均値が前記所定値 H_{Th} 未満になってしまうといった事態を防止することができる。従って、このようにエラーデータ ED を有するものの表示価値がある変位フレームデータ HFD の弾性画像については、前記判定部 53 は表示すべきと判定することになる。これにより、過度のフレームレートの低下を抑制した弾性画像を得ることができる。

【0049】

（第二実施形態）

次に、第二実施形態について説明する。なお、上記第一実施形態と異なる部分についてのみ説明するものとする。

【0050】

本例において、前記エラーデータ特定部 52 は、図 7 に示すステップ S3 において、前記変位フレームデータ HFD における変位データ HD の分布に基づいてエラーデータ ED を特定する。例えば、前記エラーデータ特定部 52 は、前記変位フレームデータ HD における変位データ HD の平均値と比べて所定量の差がある変位データ HD をエラーデータ ED とする。これにより、第一実施形態と同様に、変位の値が著しく異なる変位データ HD

10

20

30

40

50

が、前記エラー除外データ群 R D から除かれることになるので、このエラー除外データ群 R D を対象とする平均値の演算を、エラーデータ E D の影響を受けずに行なうことができる。

【 0 0 5 1 】

(第三実施形態)

次に、第三実施形態について説明する。なお、上記第一、第二実施形態と異なる部分についてのみ説明するものとする。

【 0 0 5 2 】

本例において、前記エラーデータ特定部 5 2 は、図 7 のステップ S 3 において、図 8 に示すように、前記関心領域 R のうち、所定幅を有する上部の帯状の領域 R B に存在する変位データ H D をエラーデータ E D とする。ここで、前記関心領域 R のうち、上部の部分については、変位データ H D の演算結果が正しくない場合がある。詳しく説明すると、前記変位データ H D を算出するための相関処理において、前記相関ウィンドウ W は、関心領域 R の上端部から下端部へ向かって順次設定される。このとき、前記上端部が前記相関ウィンドウ W の設定開始点 P となっているが、この設定開始点 P は、いずれのエコー信号においても体表面から所定の深さにあたる位置 (信号の始まり $t = 0$ から所定の時間 t_1 の位置) になっている。ここで、前記二つのエコー信号 S_a , S_b は、圧迫とその弛緩とを繰り返しながら取得された信号であるため、体表面から所定の深さにあたる位置が、それぞれのエコー信号 S_a , S_b で異なる位置になる。従って、前記設定開始点 P に設定された前記相関ウィンドウ W , W 間の相関演算における相関係数は低くなり、生体組織の弾性を正確に反映した演算結果が得られないおそれがある。

【 0 0 5 3 】

そこで、本例では、前記帯状の領域 R B に存在する変位データ H D をエラーデータ E D とすることで、エラー除外データ R D を対象とする平均値の演算を、エラーデータ E D の影響を受けずに行なうことができる。

【 0 0 5 4 】

(第四実施形態)

次に、第四実施形態について説明する。なお、上記第一～第三実施形態と異なる部分についてのみ説明するものとする。

【 0 0 5 5 】

本例において、前記エラーデータ特定部 5 2 は、図 7 のステップ S 3 において、変位データ H D を算出する際の相関処理における相関係数 $C (0 \leq C < 1)$ が所定値以下である変位データ H D をエラーデータ E D とする。これにより、相関係数 C が小さく、演算結果がエラーの可能性がある変位データ H D が前記エラー除外データ群 R D から除かれることになるので、このエラー除外データ群 R D を対象とする平均値の演算を、エラーデータ E D の影響を受けずに行なうことができる。

【 0 0 5 6 】

(第五実施形態)

次に、第五実施形態について図 9 を参照して説明する。なお、上記第一～第四実施形態と異なる部分についてのみ説明するものとする。

【 0 0 5 7 】

図 9 に示すフローにおいて、ステップ S 1 1 ～ステップ S 1 3 までは、図 7 に示すステップ S 1 ～ステップ S 3 までと同様であり、説明を省略する。ステップ S 1 4 では、前記判定部 5 3 が、前記エラー除外データ群 R D を母集団とした統計的処理として、前記エラー除外データ群 R D を構成する変位データ H D を算出した際の相関演算における相関係数 C の平均値 C_{AV} の演算を行なう。この相関係数 C の平均値 C_{AV} の演算は、本発明における所定の平均演算の実施の形態の一例である。

【 0 0 5 8 】

次に、ステップ S 1 5 では、前記判定部 5 3 は、前記エラー除外データ群 R D を母集団とした統計的特徴の一つである前記平均値 C_{AV} に基づいて、弾性画像 E G を表示させる

か否かの判定を行なう。具体的には、前記判定部 53 は、前記平均値 C_{AV} が所定値 C_{Th} 以上であれば弾性画像 EG を表示させるべきと判定し、一方で前記平均値 C_{AV} が所定値 C_{Th} 未満であれば弾性画像 EG を表示させるべきでないと判定する。ただし、 $0 < C_{Th} < 1$ とする。

【0059】

前記判定部 53 により、弾性画像 EG を表示させるべきと判定された場合（ステップ S15 において YES）、ステップ S16 の処理へ進み、図 7 のステップ S6 と同様にして弾性画像フレームデータ EFD が作成され、B モード画像 BG と弾性画像 EG 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（図 6 参照）。

【0060】

10

一方、前記判定部 53 により、弾性画像 EG を表示させるべきでないと判定された場合（ステップ S15 において NO）、ステップ S17 の処理へ進み、図 7 のステップ S17 と同様に、弾性画像 EG が作成されずに B モード画像 BG のみが表示される。ただし、ステップ S15 において、弾性画像 EG を表示させるべきでないと判定された場合であっても、このステップ S17 において、第一実施形態のステップ S7 で説明したように、現フレームよりも前のフレームにおいて弾性画像 EG を表示させるべきと判定された変位フレームデータ HFD に基づいて作成された弾性画像フレームデータ EFD を、前記 B モード画像フレームデータ BFD と合成して、弾性画像 EG と B モード画像 BG とが合成された超音波画像 G を表示させるようにしてもよい。

【0061】

20

本例によれば、前記エラー除外データ群 RD を対象にして相関係数 C の平均値 C_{AV} の演算を行い、この平均値 C_{AV} が前記所定値 C_{Th} 未満である変位フレームデータ HFD については、弾性画像の作成及び表示を行なわないので、弾性画像 EG における色のちらつきを抑制することができる。また、その他前記第一～第四実施形態と同様に、エラーデータ ED の影響を受けずに前記判定部 53 による判定を行なうことができる。

【0062】

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、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。

30

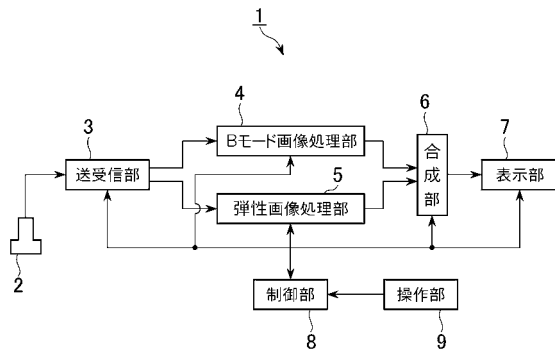
【符号の説明】

【0063】

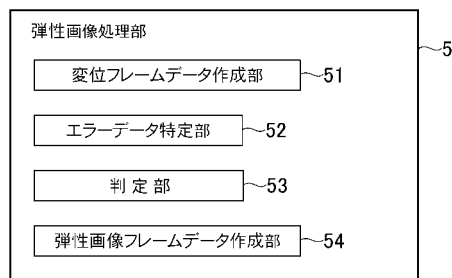
- 1 超音波診断装置
- 51 変位フレームデータ作成部
- 52 エラーデータ特定部
- 53 判定部
- HD 変位データ
- HFD 変位フレームデータ
- ED エラーデータ
- RD エラー除外データ

40

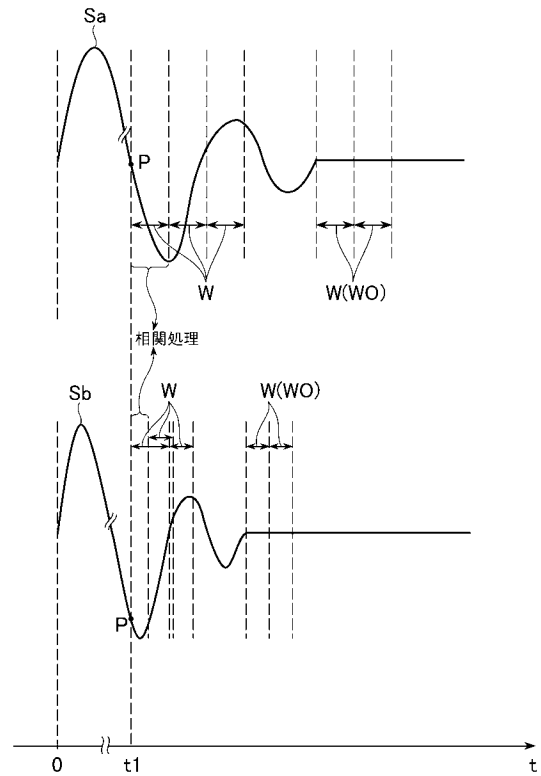
【図 1】



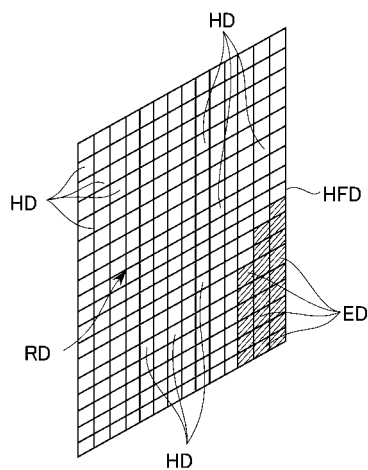
【図 2】



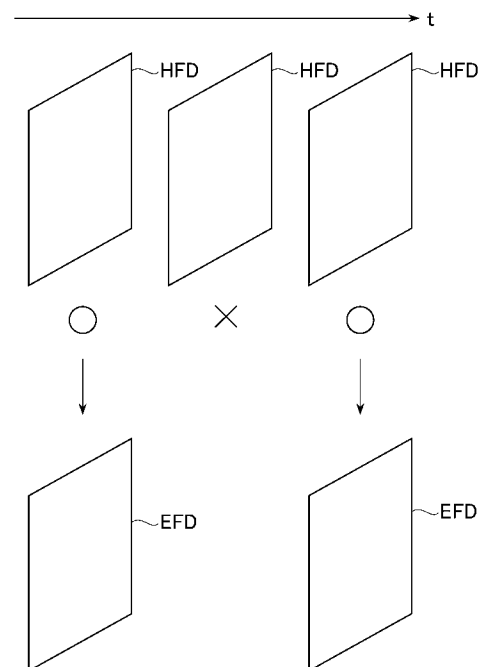
【図 3】



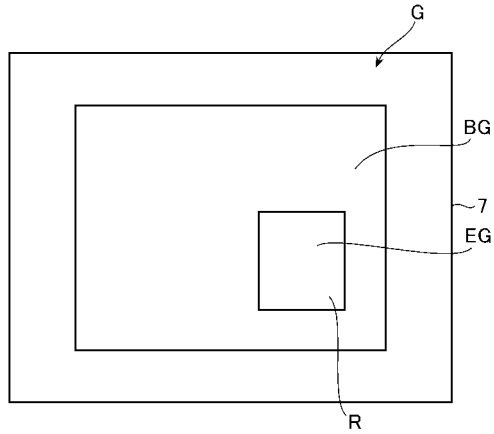
【図 4】



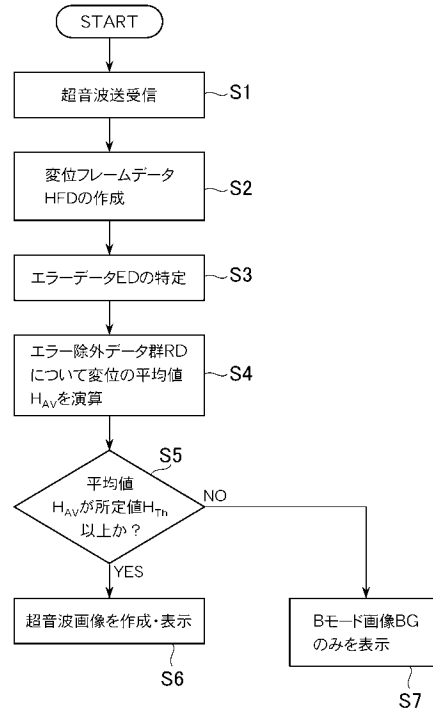
【図 5】



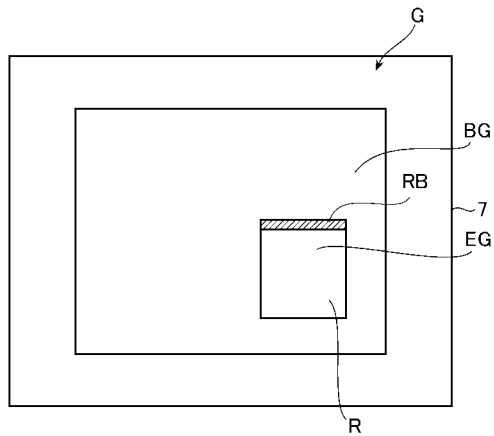
【図 6】



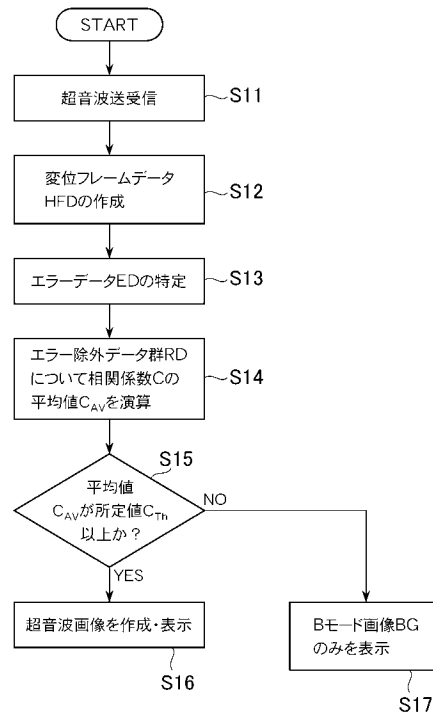
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

審査官 後藤 順也

- (56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 1 1 8 1 5 2 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 3 3 4 1 9 6 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 9 / 1 0 4 5 2 5 (W O , A 1)
特開 2 0 0 8 - 0 0 0 5 8 8 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 8 / 0 0 - 8 / 1 5

专利名称(译)	超声波诊断装置及其控制程序		
公开(公告)号	JP5389497B2	公开(公告)日	2014-01-15
申请号	JP2009081226	申请日	2009-03-30
申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
当前申请(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		
FI分类号	A61B8/08		
F-TERM分类号	4C601/DD19 4C601/DD23 4C601/EE10 4C601/JC04 4C601/JC07 4C601/JC11 4C601/JC23		
代理人(译)	伊藤亲		
其他公开文献	JP2010227487A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够适当地判断是否显示弹性图像的超声波诊断装置及其控制程序。 解决方案：将超声波诊断装置1针对与生物组织的弹性的物理量的基础上显示的每个帧创建弹性图像，基于由发送超声波到活体的组织中获得的回波信号，位移帧数据生成部51用于生成位移帧数据HFD包括在生物体组织各部位的位移数据HD，和误差数据指定单元52，用于从所述位移数据HD指定错误数据ED，位移帧数据HFD并且判断单元53，用于判断是否显示基于排除帧数据HFD中排除错误数据ED的错误排除数据组RD而创建的弹性图像到。 .The

】

