

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5280379号
(P5280379)

(45) 発行日 平成25年9月4日(2013.9.4)

(24) 登録日 平成25年5月31日(2013.5.31)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 8/08 (2006.01) A 6 1 B 8/08

請求項の数 17 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-554287 (P2009-554287)	(73) 特許権者	000153498 株式会社日立メディコ 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(86) (22) 出願日	平成21年2月16日(2009.2.16)	(72) 発明者	外村 明子 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 株式会社日立メディコ内
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/052461	審査官	杉田 翠
(87) 国際公開番号	W02009/104525		
(87) 国際公開日	平成21年8月27日(2009.8.27)		
審査請求日	平成24年2月1日(2012.2.1)		
(31) 優先権主張番号	特願2008-36541 (P2008-36541)		
(32) 優先日	平成20年2月18日(2008.2.18)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置、超音波弾性情報処理方法及び超音波弾性情報処理プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体との間で超音波を送受信する超音波探触子と、該超音波探触子で計測された反射エコー信号に基づいて前記被検体の断層部位の計測点の組織の硬さ又は軟らかさの程度を表す弾性情報の弾性フレームデータを生成する弾性演算部と、生成された弾性フレームデータの各計測点の弾性情報ごとに、隣接する計測点を含めた複数の計測点の弾性情報の分布の急峻度に応じて重み付けを行う重み付け部と、該重み付けがなされた生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータの弾性情報を平滑化する平滑化部と、平滑化された弾性フレームデータに基づいて弾性画像を生成して表示器に表示する弾性画像表示部と、を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

前記重み付け部は、前記複数の計測点の弾性情報の分布の急峻度をあらかじめ定められた閾値に基づいて2値化して前記弾性フレームデータのノイズ領域を検出するノイズ領域検出部と、検出されたノイズ領域の弾性情報を除去するノイズ除去部とを具備した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】

前記平滑化部は、前記重み付けがなされた生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータの弾性情報を、各計測点の弾性情報の重み付けの程度に基づいて平滑化する請求項1に記載の超音波診断装置。

【請求項4】

10

20

前記平滑化部は、前記ノイズ領域検出部により生成されるフィルタ用マスクフレームデータを用いて、各計測点がノイズ領域であるか否かを判定し、前記弾性フレームデータを平均化するために平滑化の対象となった弾性フレームデータの数で割って、弾性フレームデータの平均化を行う請求項2に記載の超音波診断装置。

【請求項5】

前記被検体の断層部位のRF信号フレームデータは、Bモード画像、ティシューハーモニック断層像、ティシュードブラ像の少なくとも一つである請求項1に記載の超音波診断装置。

【請求項6】

被検体との間で超音波を送受信して計測された反射エコー信号に基づいて前記被検体の断層部位の計測点の硬さ又は軟らかさの程度を表す弾性情報のフレームデータを、生成時刻の異なる弾性フレームデータ間で平滑化して表示器に表示する超音波弾性情報処理方法であって、生成された弾性フレームデータの各計測点の弾性情報ごとに、隣接する計測点を含めた複数の計測点の弾性情報の分布の急峻度に応じて重み付けを行う工程と、該重み付けがなされた生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータの弾性情報を平滑化する工程を含むことを特徴とする超音波弾性情報処理方法。

10

【請求項7】

前記重み付けを行う工程は、前記複数の計測点の弾性情報の分布の急峻度をあらかじめ定められた閾値に基づいて2値化して前記弾性フレームデータのノイズ領域を検出する工程と、検出されたノイズ領域の弾性情報を除去するステップとを有してなる請求項6に記載の超音波弾性情報処理方法。

20

【請求項8】

生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータの弾性情報の平滑化は、前記重み付けがなされた生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータの弾性情報を、各計測点の弾性情報の重み付けの程度に基づいて行われる請求項6に記載の超音波弾性情報処理方法。

【請求項9】

前記平滑化する工程は、前記ノイズ領域を検出する工程により生成されるフィルタ用マスクフレームデータを用いて、各計測点がノイズ領域であるか否かを判定し、前記弾性フレームデータを平均化するために平滑化の対象となった弾性フレームデータの数で割って、弾性フレームデータの平均化を行う請求項7に記載の超音波弾性情報処理方法。

30

【請求項10】

前記被検体の断層部位のRF信号フレームデータは、Bモード画像、ティシューハーモニック断層像、ティシュードブラ像の少なくとも一つである請求項6に記載の超音波弾性情報処理方法。

【請求項11】

被検体との間で超音波を送受信して計測された反射エコー信号に基づいて前記被検体の断層部位の計測点の硬さ又は軟らかさの程度を表す弾性情報のフレームデータを、生成時刻の異なる弾性フレームデータ間で平滑化して表示器に表示する超音波弾性情報処理プログラムであって、生成された弾性フレームデータの各計測点の弾性情報ごとに、隣接する計測点を含めた複数の計測点の弾性情報の分布の急峻度に応じて重み付けを行うステップを含み、該重み付けがなされた生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータの弾性情報を平滑化することを特徴とする超音波弾性情報処理プログラム。

40

【請求項12】

前記重み付けを行うステップは、前記複数の計測点の弾性情報の分布の急峻度をあらかじめ定められた閾値に基づいて2値化して前記弾性フレームデータのノイズ領域を検出するステップと、検出されたノイズ領域の弾性情報を除去するステップとを有してなる請求項11に記載の超音波弾性情報処理プログラム。

【請求項13】

生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータの弾性情報の平滑化は、前記重み付けがなされた生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータの弾性情報を、各計測点の弾性情報の

50

重み付けの程度に基づいて行われる請求項11に記載の超音波弾性情報処理プログラム。

【請求項14】

生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータの弾性情報の平滑化は、前記重み付けがなされた生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータの弾性情報を、各計測点の弾性情報の重み付けの程度に基づいて行われる請求項11に記載の超音波弾性情報処理プログラム。

【請求項15】

前記平滑化は、前記ノイズ領域を検出するステップにより生成されるフィルタ用マスクフレームデータを用いて、各計測点がノイズ領域であるか否かを判定し、前記弾性フレームデータを平均化するために平滑化の対象となった弾性フレームデータの数で割って、弾性フレームデータの平均化を行う請求項12に記載の超音波弾性情報処理プログラム。

10

【請求項16】

前記重み付け部は、前記弾性フレームデータのノイズ領域を検出するノイズ領域検出部と、前記弾性フレームデータから前記ノイズ領域を除去するノイズ除去処理部と、を有し、
前記平滑化部は、前記ノイズ領域が除去された複数の弾性フレームデータに対して前記平滑化を行うことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項17】

前記重み付けを行う工程は、前記弾性フレームデータのノイズ領域を検出し、前記弾性フレームデータから前記ノイズ領域を除去し、
前記平滑化する工程は、前記ノイズ領域が除去された複数の弾性フレームデータに対して前記平滑化を行うことを特徴とする請求項6記載の超音波弾性情報処理方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置、超音波弾性情報処理方法及び超音波弾性情報処理プログラムに関し、特に、取得時刻の異なる一対のRF信号フレームデータから断層部位の生体組織の硬さ又は軟らかさを示す弾性情報を求めて生成される弾性画像の画質向上の技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来一般的な超音波診断装置は、超音波探触子を介して被検体との間で超音波を送受信して得られた反射エコー信号に基づいてRF信号フレームデータを生成し、RF信号フレームデータに基づいて被検体の断層部位の生体組織の構造を例えばBモード像などの断層画像として表示していた。

30

【0003】

これに対して、近年、手動又は機械的な方法により超音波探触子で被検体を圧迫しながら生成された取得時刻の異なる一対のRF信号フレームデータに基づいて、生体組織の硬さ又は軟らかさを表す弾性画像を生成することが行われている。つまり、断層部位の計測点ごとに、圧迫により生じた生体組織の変位や、変位に基づく歪み、弾性率などの組織の硬さ又は軟らかさを表す弾性情報を求めて弾性フレームデータを生成し、これに基づいて弾性画像を生成している。

40

【0004】

このような弾性画像について、例えば、特許文献1に記載されているように、複数の弾性フレームデータを加算することにより弾性画像を安定して生成することが知られている。

【0005】

【特許文献1】米国特許第6558324号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

50

しかしながら、特許文献1に記載された技術は、弾性フレームデータの各計測点の弾性情報をそのまま平滑化するのみであるので、平滑化された弾性画像の画質を向上させることについて改善の余地が残されている。

【0007】

すなわち、例えば血流領域などでは、探触子による圧迫以外の要因により組織が変位するため、得られる変位情報、及びこれに起因する弾性情報には、探触子の圧迫による組織の変位情報以外の情報(ノイズ)が含まれることとなる。したがって、探触子による圧迫以外の要因により組織が変位する領域で得られた弾性情報は、その領域の組織の硬さ又は軟らかさを適切に反映しているとは言い難い。

【0008】

このようなノイズ領域の弾性情報を含んだ弾性フレームデータ間で平滑化を行うと、平滑化された弾性フレームデータにノイズ領域の不適切な弾性情報がそのまま反映されることとなり、弾性画像の画質に悪影響を及ぼすおそれがある。

【0009】

そこで、本発明は、生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータを平滑化して得られる弾性画像の画質を向上することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明は、生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータの弾性情報を平滑化し、平滑化された弾性フレームデータに基づいて弾性画像を生成し、弾性画像の画質を向上する。好ましくは、前記重み付けがなされた生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータの弾性情報を、各計測点の弾性情報の重み付けの程度に基づいて平滑化する。

【0011】

具体的には、本発明の超音波診断装置は、被検体との間で超音波を送受信する超音波探触子と、該超音波探触子で計測された反射エコー信号に基づいて前記被検体の断層部位の計測点の組織の硬さ又は軟らかさの程度を表す弾性情報のフレームデータを生成する弾性演算部と、生成された弾性フレームデータの各計測点の弾性情報ごとに、隣接する計測点を含めた複数の計測点の弾性情報の分布の急峻度に応じて重み付けを行う重み付け部と、該重み付けがなされた生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータの弾性情報を平滑化する平滑化部と、平滑化された弾性フレームデータに基づいて弾性画像を生成して表示器に表示する弾性画像表示部とを備えたことを特徴とする。

【0012】

また、本発明の超音波弾性情報処理方法は、被検体との間で超音波を送受信して計測された反射エコー信号に基づいて前記被検体の断層部位の計測点の硬さ又は軟らかさの程度を表す弾性情報のフレームデータを、生成時刻の異なる弾性フレームデータ間で平滑化して表示器に表示する超音波弾性情報処理方法であって、生成された弾性フレームデータの各計測点の弾性情報ごとに、隣接する計測点を含めた複数の計測点の弾性情報の分布の急峻度に応じて重み付けを行う工程と、該重み付けがなされた生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータの弾性情報を平滑化する工程を含むことを特徴とする。

【0013】

また、本発明の超音波弾性情報処理プログラムは、被検体との間で超音波を送受信して計測された反射エコー信号に基づいて前記被検体の断層部位の計測点の硬さ又は軟らかさの程度を表す弾性情報のフレームデータを、生成時刻の異なる弾性フレームデータ間で平滑化して表示器に表示する超音波弾性情報処理プログラムであって、生成された弾性フレームデータの各計測点の弾性情報ごとに、隣接する計測点を含めた複数の計測点の弾性情報の分布の急峻度に応じて重み付けを行うステップを含み、該重み付けがなされた生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータの弾性情報を平滑化することを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

10

20

30

40

50

以上説明したように、本発明の超音波診断装置、超音波弾性情報処理方法及び超音波弾性情報処理プログラムによれば、生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータを平滑化して得られる弾性画像の画質を向上することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の超音波診断装置の全体構成を示す図

【図2】ノイズ領域検出部、ノイズ除去処理部、平滑化処理部などの詳細構成を示す図

【図3】平滑化処理部が平均化フィルタである場合の処理概念を示す図

【図4】カラースキャンコンバータの詳細構成を示す図

【符号の説明】

10

【0016】

10 超音波診断装置、12 超音波探触子、20 整相加算回路、24 画像表示器、30 変位計測部、32 歪み量及び弾性率演算回路、34 ノイズ領域検出部、36 ノイズ除去処理部、38 平滑化処理部

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明を適用してなる超音波診断装置の実施形態を説明する。なお、以下の説明では、同一機能部品については同一符号を付して重複説明を省略する。

【0018】

図1は、本実施形態の超音波診断装置の全体構成を示すブロック図である。この超音波診断装置は、超音波を利用して被検体の診断部位について断層像を得ると共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ものである。

20

【0019】

図1に示すように、超音波診断装置10には、被検体に当接させて用いる超音波探触子12と、超音波探触子12を介して被検体に時間間隔をおいて超音波を繰り返し送信する送信回路14と、被検体から発生する時系列の反射エコー信号を受信する受信回路16と、送信回路14と受信回路16を制御する超音波送受信制御回路18と、受信回路16で受信された反射エコーを整相加算する整相加算回路20が備えられている。

【0020】

また、整相加算回路20からのRF信号フレームデータに基づいて被検体の例えば白黒断層画像などの濃淡断層画像を構成する信号処理部22と、信号処理部22の出力信号を画像表示器24の表示に合うように変換する白黒スキャンコンバータ26が備えられている。

30

【0021】

また、整相加算回路20から出力されるRF信号フレームデータを記憶し、少なくとも2枚のフレームデータを選択するRF信号フレームデータ選択部28と、被検体の生体組織の変位を計測する変位計測部30と、変位計測部30で計測された変位情報から歪み、弾性率などの弾性情報を求める歪み量及び弾性率演算回路32が備えられている。

【0022】

さらに、本実施形態の超音波診断装置の特徴部として、変位計測部30から出力される変位フレームデータに基づいて変位フレームデータのノイズ領域を検出するノイズ領域検出部34と、歪み量及び弾性率演算回路32から出力される弾性フレームデータの弾性情報のうち、ノイズ領域検出部34で検出されたノイズ領域を除去するノイズ除去処理部36と、生成時刻の異なるノイズ除去処理がなされた複数の弾性フレームデータの弾性情報を平滑化する平滑化処理部38が備えられている。これらの詳細については後述する。

40

【0023】

また、平滑化処理がなされた弾性フレームデータに基づいて画像表示器24の表示に合うように変換するカラースキャンコンバータ40と、白黒スキャンコンバータ26から出力される白黒の断層画像データとカラースキャンコンバータ40から出力された弾性画像データを加算又は切り替える切替加算器42が備えられている。また、超音波診断装置を構成する各部に対して各種の制御信号を出力する制御部44と、検査者からの指示を入力して制御部44

50

に出力するキーボードなどのインターフェース部46が備えられている。

【0024】

以下、超音波診断装置10の各部の詳細について説明する。

超音波探触子12は、多数の振動子を短冊状に配列して形成されたものであり、機械式又は電子的にビーム走査を行って被検体に超音波を送信及び受信するものであり、図示は省略したがその中には超音波の発生源であると共に反射エコーを受信する振動子が内蔵されている。

【0025】

各振動子は、一般に、入力されるパルス波、または連続波の送波信号を超音波に変換して発射する機能と、被検体の内部から発射する超音波を受けて電気信号の受波信号に変換して出力する機能を有して形成される。

10

【0026】

一般に、超音波を用いた弾性の画像化における被検体の圧迫動作は、超音波探触子12で超音波送受信を行ないつつ、被検体の診断部位の体腔内に効果的に応力分布を与える目的で、検査者が超音波探触子12により被検体を圧迫するという手法が採用されている。つまり、超音波探触子12の超音波送受信面に面を合わせて圧迫板を装着し、超音波探触子12の超音波送受信面と圧迫板にて構成される圧迫面を被検体の体表に接触させ、検査者が圧迫面に手で上下動させて被検体を圧迫するという方法をとっている。

【0027】

超音波送受信制御回路18は、超音波を送信及び受信するタイミングを制御するものである。送信回路14は、超音波探触子12を駆動して超音波を発生させるための送波パルスを生成すると共に、内蔵された送波整相加算回路によって送信される超音波の収束点のある深さに設定するものである。

20

【0028】

受信回路16は、超音波探触子12で受信した反射エコー信号を所定のゲインで増幅するものである。増幅された各振動子の数に対応した数の受波信号がそれぞれ独立した受波信号として整相加算回路20に入力される。整相加算回路20は、受信回路16で増幅された受波信号の位相を制御し、一点又は複数の収束点に対して超音波ビームを形成するものである。

【0029】

信号処理部22は、整相加算回路20からの受波信号を入力して、ゲイン補正、ログ補正、検波、輪郭強調、フィルタ処理等の各種信号処理を行なうものである。

30

【0030】

これら超音波探触子12、超音波送受信制御回路18、送信回路14、受信回路16、整相加算回路20及び信号処理部22によって、超音波送受信手段を構成しており、超音波探触子12を用いて超音波ビームを被検体の体内で一定方向に走査させることにより、一枚の断層像を得るようになっている。

【0031】

白黒スキャンコンバータ26は、前述の超音波送受信手段の信号処理部22から出力される反射エコー信号を用いて運動組織を含む被検体内のRFフレームデータを超音波周期で取得し、このRF信号フレームデータを表示するためテレビジョン方式の周期で読み出すための断層走査手段及びシステムの制御を行うための手段、例えば、信号処理部22からの反射エコー信号をデジタル信号に変換するA/D変換器と、このA/D変換器でデジタル化された断層像データを時系列に記憶する複数枚のフレームメモリと、これらの動作を制御するコントローラなどを含んで構成される。

40

【0032】

画像表示器24は、白黒スキャンコンバータ26によって得られた時系列の断層像データすなわちBモード断層像を表示するものであり、切替加算器42を介して白黒スキャンコンバータ26から出力される画像データをアナログ信号に変換するD/A変換器と、このD/A変換器からアナログビデオ信号を入力して画像として表示するカラーテレビモニタとからなる。

【0033】

50

RF信号フレームデータ選択部28は、整相加算回路20から超音波診断装置のフレームレートで経時的に次々と出力されるRF信号フレームデータをRF信号フレームデータ選択部28に備えられたフレームメモリ内に順次確保し(現在確保されたRF信号フレームデータをRF信号フレームデータNとする)、超音波診断装置の制御命令に従って時間的に過去のRF信号フレームデータN-1、N-2、N-3・・・N-Mの中から1つのRF信号フレームデータを選択し(これをRF信号フレームデータXとする)、変位計測部30に1組のRF信号フレームデータNとRF信号フレームデータXを出力する役割を担うものである。

【0034】

なお、整相加算回路20から出力される信号をRF信号フレームデータと記述したが、これは例えば、RF信号を複合復調したI、Q信号の形式になった信号であっても良い。

10

【0035】

変位計測部30は、RF信号フレームデータ選択部28によって選択された1組のRF信号フレームデータに基づいて1次元もしくは2次元相関処理を実行し、断層像上の各計測点の変位もしくは移動ベクトル(変位の方向と大きさ)を計測し、変位フレームデータを生成するものである。この移動ベクトルの検出法としては、例えば、ブロック・マッチング法とグラジェント法などがある。ブロック・マッチング法は、画像を例えばN×N画素からなるブロックに分け、現フレーム中の着目しているブロックにもっとも近似しているブロックを前フレームから探索し、これらを参照して予測符号化を行うものである。

【0036】

歪み量及び弾性率演算回路32は、変位計測部30から出力される変位フレームデータから断層像上の各計測点の歪み量及び弾性率を演算して歪み量もしくは弾性率の数値データ(弾性フレームデータA)を生成する。

20

【0037】

切替加算器42は、白黒スキャンコンバータ26からの白黒の断層像データとカラースキャンコンバータ40から出力された弾性画像フレームデータとを入力し、両画像を加算又は切り替える手段となるもので、白黒の断層像データだけ又はカラーの弾性画像データだけを出力したり、あるいは両画像データを加算合成して出力したりするように切り替えるようになっている。

【0038】

また、例えば、本願の出願人が先に出願した特開2004-135929号公報に記載されているように、白黒断層像にカラーの断層画像を半透明的に重畳して表示するようにしても良い。この時、白黒断層像とは一般的なBモード画像に限らず、受信信号の高調波成分を画像化したティシューハーモニック断層像を用いても良い。また、白黒断層像の代わりに、ティシュードプラ像を表示しても良い。白黒断層像の変形例は少なくとも一つの画像が表示対象であればよい。

30

【0039】

続いて、本実施形態の特徴部であるノイズ領域検出部34、ノイズ除去処理部36、平滑化処理部38の詳細について図2、3を用いて説明する。ノイズ領域検出部34は、まず、変位計測部30から出力される変位フレームデータから標準偏差フレームデータを算出する。つまり、変位フレームデータのある注目する計測点の変位情報と、これに隣接する計測点の変位情報とを併せた複数の計測点の変位情報に対して標準偏差を求めて、求められた標準偏差を注目計測点、或いは複数計測点における標準偏差とする。

40

【0040】

そして、この処理を、注目計測点を順次移動させながら変位フレームデータの全計測点、或いは代表的な計測点について行って標準偏差フレームデータを算出する。なお、標準偏差を求める代わりに、分散、或いは変位情報の分布の半値幅など、変位情報のばらつきの程度を表す値を求めることができる。

【0041】

続いて、算出された標準偏差フレームデータと制御部44より入力された閾値 th とを用いてマスクフレームデータを生成する。つまり、標準偏差フレームデータを $SD_{i,j}$ としマス

50

クフレームデータを $M_{i,j}$ とした時、例えば下記演算式で生成する。

【0042】

標準偏差フレームデータ $SD_{i,j}$ 閾値 th ならば、マスクフレームデータ $M_{i,j}=0$ ($i,j=1,2,3,\dots$)

標準偏差フレームデータ $SD_{i,j} < th$ ならば、マスクフレームデータ $M_{i,j}=1$ ($i,j=1,2,3,\dots$)

このように、標準偏差フレームデータの各計測点の標準偏差と閾値 th とを比較して2値化して、閾値 th より大きい計測点、言い換えればその計測点と隣接する計測点を含む複数計測点の変位がばらついている計測点はノイズ計測点とし、閾値 th より小さい計測点はノイズを含まない適正な計測点とする。これにより、ノイズ計測点とノイズを含まない適正な計測点とに2値化されたマスクフレームデータが生成される。

10

【0043】

ノイズ除去処理部36は、歪み量及び弾性率演算回路32から出力された弾性フレームデータAと、ノイズ領域検出部34から出力されたマスクフレームデータを用いて、弾性フレームデータBを生成する。つまり、弾性フレームデータAの各計測点のうち、マスクフレームデータのノイズ計測点である「0」に該当する計測点における弾性情報を「0」に設定して除去(リジェクト)して弾性フレームデータBを生成する。この処理は、生成時刻の異なる各弾性フレームデータAのそれぞれに対応したマスクフレームデータを用いて順次行われる。

【0044】

20

平滑化処理部38は、現在の弾性フレームデータBと過去に生成された弾性フレームデータBを用いて時間方向のフィルタリング処理を行う。処理方法としては平均化フィルタ、ガウシアンフィルタ、ボックスフィルタなどを用いることが可能であるが、例えば、平均化フィルタを用いた場合の処理概念を図3に示す。

【0045】

まず、それぞれのマスクフレームデータを用いてノイズ領域の弾性フレームデータに「0」が入力された過去及び現在の弾性フレームデータBの対応する計測点における弾性情報を加算して弾性フレームデータCを生成する。

【0046】

次に、基本的には、この弾性フレームデータCを平均化するために平滑化の対象となった弾性フレームデータの数で割ることとなる。しかし、この場合、単に弾性フレームデータの数で割るのではなく、ノイズ領域検出部34で生成されるフィルタ用マスクフレームデータを用いて、各計測点がノイズ領域であるか否かを判定する必要がある。

30

【0047】

すなわち、ノイズ領域検出部34では、現在のマスクフレームデータと過去に生成されメモリに記憶されている過去のマスクデータからフィルタ用マスクデータを作成して、平滑化処理部38に入力している。フィルタ用マスクフレームデータは、図3に示すように、現在及び過去のマスクフレームデータの対応する計測点の値を加算して形成されるフレームデータである。この例では、フィルタ用マスクフレームデータは、「1」、「2」、「3」の各値から構成されている。

40

【0048】

平滑化処理部38は、弾性フレームデータCの各計測点に加算された弾性情報を、対応するフィルタ用マスクフレームデータの値で割ることとなる。つまり、平均化においては、弾性フレームデータの各領域において何フレーム分の弾性情報が加算されているかを考慮して割る値を変更する必要があるため、ノイズ領域検出部34より出力されるフィルタ用マスクデータを用いて平均化し弾性フレームデータDを出力している。

【0049】

以上の本実施形態の特徴部による弾性情報の処理は、ソフトウェアプログラムによって実行されるよう構成することができる。つまり、本実施形態の超音波診断装置は、生成された変位フレームデータの各計測点の変位情報ごとに、隣接する計測点の変位情報を含め

50

た複数の変位情報のばらつきを求め、求められた各ばらつきをあらかじめ定められた閾値に基づいて2値化して弾性フレームデータのノイズ領域を検出するステップと、検出されたノイズ領域の弾性情報を除去するステップと、ノイズ領域の弾性情報が除去された生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータの弾性情報を、各フレームの各計測点がノイズ領域であるか否かの情報を考慮して平滑化するステップを含む超音波弾性情報処理プログラムを記憶装置に格納しており、適宜これを実行するものである。

【0050】

なお、超音波診断装置に限らず、例えばPCなどの情報処理装置に上述の超音波弾性情報処理プログラムを格納して実行してもよい。この場合、超音波検査によって得られた弾性フレームデータを情報記録媒体又はネットワークを介して情報処理装置に入力して、上述のノイズ除去処理及び平滑化などの処理を行うようにすることができる。

10

【0051】

次に、カラーキャンコンバータ40の動作例を示す。カラーキャンコンバータは、図4に示すように、階調化回路50と、色相変換回路52とから構成され、制御部44からの命令もしくは平滑化処理部38から出力される弾性フレームデータDの中の階調化選択範囲とする上限値及び下限値を入力し、弾性画像データとして赤、緑、青などの色相情報を付与する色相変換処理を含むものである。

【0052】

また、カラーキャンコンバータ40は白黒キャンコンバータ26でも良く、歪が大きく計測された領域は、弾性画像データ内の該領域の輝度を明るくさせ、逆に歪が小さく計測された領域は、弾性画像データ内の該領域の輝度を暗くさせるようにしても良い。

20

【0053】

カラーキャンコンバータ40内の階調化回路50は、制御部44からの命令もしくは階調化を行う領域内における弾性フレームデータDの要素データの値の大小に応じて弾性フレームデータDを255段階に変換して弾性階調化フレームデータを生成する。この際、階調化を行う領域は制御部44より設定された関心領域(ROI)内であるが、検査者によって任意に変更することが可能である。

【0054】

カラーキャンコンバータ40内の色相変換回路52は、例えば、弾性階調化フレームデータにおいて、歪が大きく計測された領域については、弾性画像フレームデータ内の該領域を赤色コードに変換し、逆に歪が小さく計測された領域については、弾性画像フレームデータ内の該領域を青色コードに変換するようになっている。また、弾性階調化フレームデータの計測点が「0」の場合、言い換えれば、平滑化対象の弾性フレームデータの対応する領域が全てノイズ領域で「0」が設定されていた場合(マスク用フレームデータも「0」となる場合)は、黒色に変換するようになっている。

30

【0055】

このように、本実施形態の超音波診断装置によれば、各弾性フレームデータにおいてノイズ領域が除去されているので、最終的に生成される弾性画像には、ノイズ領域の弾性情報がそのまま反映されることがない。また、ノイズ領域の弾性情報が除去された生成時刻の異なる複数の弾性フレームデータを、各弾性フレームデータの各計測点がノイズ領域であるか否かを考慮して平滑化することにより、適切な平滑化を図ることができる。その結果、平滑化された弾性画像を安定させ、画質を向上させることができる。

40

【0056】

なお、本実施形態では、ノイズ領域検出部34は、変位計測部30から入力される変位フレームデータに基づいてマスクフレームデータなどを生成しているが、これ限らず、例えば歪み量及び弾性率演算回路32で生成される弾性フレームデータに基づいて同様にマスクフレームデータを生成することもできる。

【0057】

つまり、探触子の圧迫により組織が変位して所望の弾性画像が得られる領域では、探触子による圧迫で組織がある程度揃って変位するのに対して、例えば血流領域などでは、探

50

触子による圧迫以外の要因により組織がランダムに変位する。このため、変位の情報に基づいてマスクフレームデータを生成することも可能であるし、また、変位に基づいて算出される歪みや弾性率などの弾性情報を用いても同様に組織がランダムに動いているノイズ領域を検出してマスクフレームデータなどを生成することができる。

【0058】

また、本実施形態では、ノイズ領域検出部34は、各計測点の標準偏差を求めて、これを閾値thにより2値化してマスクフレームデータを生成し、ノイズ除去処理部36は、ノイズ領域に「0」を設定して除去する例を説明したが、これには限られない。例えば、ノイズ領域検出部34とノイズ除去処理部36とを併せて重み付け部とし、重み付け部は、各計測点の弾性情報ごとに、隣接する計測点を含めた複数計測点の弾性情報の分布の急峻度に応じて重み付けを行うよう構成することもできる。

10

【0059】

つまり、上述のように、所望の弾性画像が得られる領域では、探触子による圧迫で組織がある程度揃って変位するので、その領域における弾性情報の頻度分布は急峻になり、標準偏差は大きくなる。これに対して、例えば血流領域などでは、探触子による圧迫以外の要因により組織がランダムに変位してばらついているため、この領域における弾性情報の頻度分布は平坦になり標準偏差は小さくなる。したがって、複数弾性情報の分布の急峻度を判別して、これに応じて各弾性情報に多段階に重み付けを行うことができる。

【0060】

例えば、2値化だけでなく、弾性情報(例えば変位)の分布の急峻度(平坦度)の程度に応じてより細かく重み付けを行うことで、得られた弾性情報が組織の硬さ又は軟らかさをどの程度適切に反映しているのかを判断することができる。

20

【0061】

また、本実施形態の超音波診断装置は、低エコー領域やRF信号の不安定な領域、例えば、嚢胞や血管内部などに対して適用することができる。

【0062】

すなわち、嚢胞などの低エコー領域はSNが低いため、変位演算精度が低下し、変位にばらつきが生じる。このような領域をリジェクトする際に、その境界部にアーチファクトが生じやすいので補正して弾性画像の画質を向上させることが行われる。この際に、本実施形態の超音波診断装置のノイズ領域検出部34によるフィルタ用マスクデータを用いた平滑化処理部38の平滑化処理を行うことで境界部の画質を向上させ時間方向にも安定した画像を得ることができる。

30

【0063】

また、血管内部の血液が流れている領域は、上述のようにRF信号がランダムで演算エラーが生じやすく、血栓の弾性画像構築時には血流領域は除去されていることが望ましい。

【0064】

血流領域であることの検出は、例えば、変位フレームデータの分布の分散や標準偏差などの変位のばらつきを表す値を算出し、この値を閾値と比較することによって行うことができる。また、このような血流領域では、変位を算出する際の相関演算における相関の度合を示す相関係数の値が低いので、この相関係数に基づいて血流領域を検出することもできる。

40

【0065】

相関係数による血流領域の検出は、例えば、計測点ごとに相関係数を求めて相関係数フレームデータを生成するとともに、計測点ごとに、隣接する計測点の相関係数を含めた複数の相関係数のばらつきを求めて設定閾値と比較して区分し、隣接する計測点と区分が異なる箇所を血流領域の輪郭として検出することによって行うことができる。

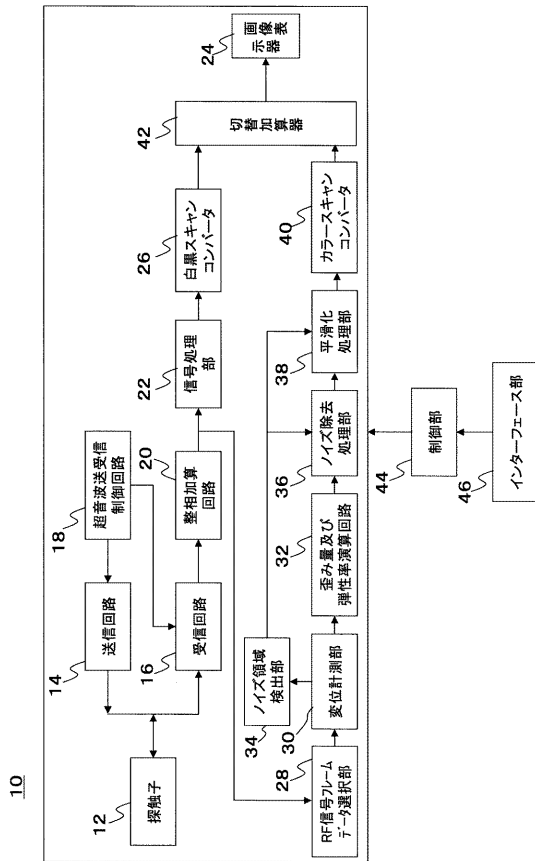
【0066】

このような手法によって各弾性フレームデータから血流領域(ノイズ領域)を検出して除去するとともに、本実施形態の超音波診断装置のノイズ領域検出部34によるフィルタ用マスクデータを用いた平滑化処理部38の平滑化処理を行うことにより、血流領域を含む弾性

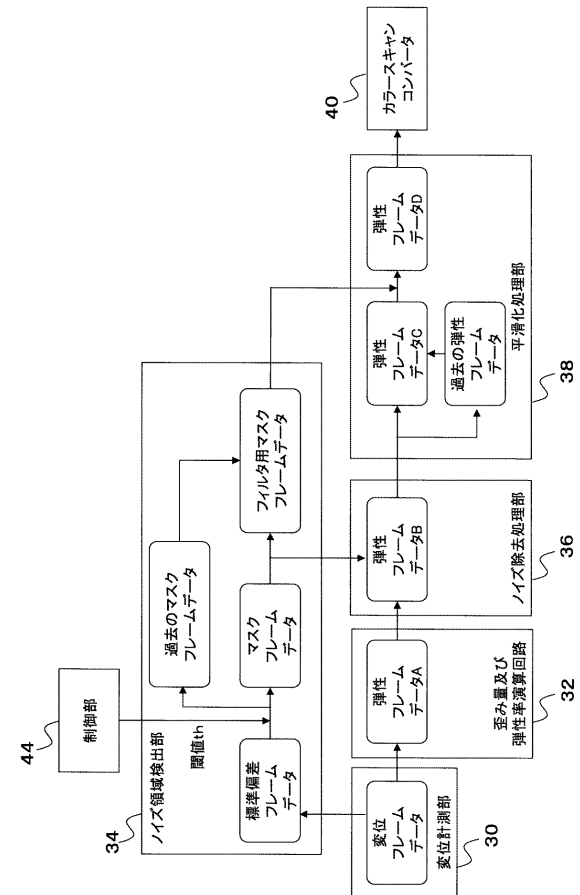
50

画像の画質を向上することができる。

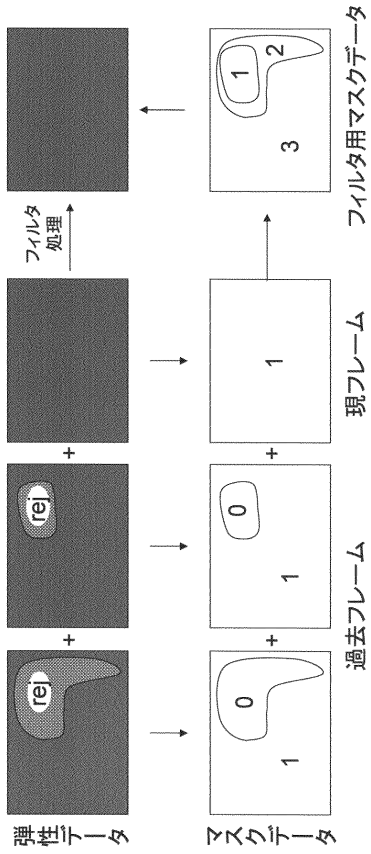
【図1】



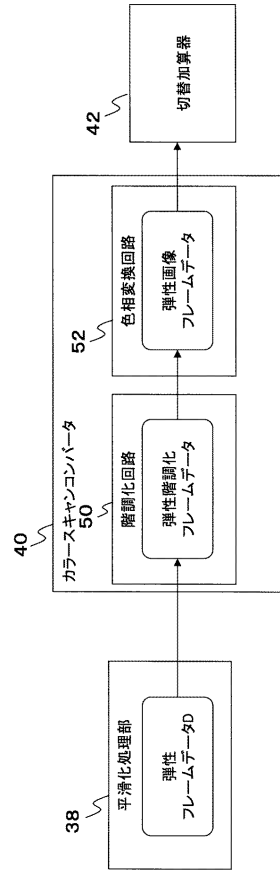
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許第6558324(US, B1)
国際公開第2008/010500(WO, A1)
国際公開第2005/110232(WO, A1)
特開2006-325686(JP, A)
特開2007-006914(JP, A)
特開平07-134772(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B5/00-5/01
5/055
8/00-8/15
G06T1/00-1/40
3/00-9/40

专利名称(译)	超声波诊断装置，超声波弹性信息处理方法和超声波弹性信息处理程序		
公开(公告)号	JP5280379B2	公开(公告)日	2013-09-04
申请号	JP2009554287	申请日	2009-02-16
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メデイコ		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立メデイコ		
[标]发明人	外村 明子		
发明人	外村 明子		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/0833 A61B8/485 G01S7/52038 G01S7/52042 G01S7/52071 G01S7/52077		
FI分类号	A61B8/08		
优先权	2008036541 2008-02-18 JP		
其他公开文献	JPWO2009104525A1 JPWO2009104525A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的超声波诊断装置包括：用于发送和接收超声波，并从所述对象的超声波探测器，根据由上述超声波探头所测量的反射回波信号的对象断层部位用于产生RF信号帧数据的相位调整加法器；一对RF信号帧弹性计算单元，用于基于该数据生成表示在断层摄影部位的测量点处的组织的硬度或柔软度的弹性信息的帧数据；快速分配包括相邻测量点的多个测量点的弹性信息用于根据梯度，用于平滑所述多个的生成时间不同的弹性帧数据的弹性信息的平滑化单元进行加权加权单元已被加权，根据平滑化后的弹性帧数据的弹性图像和弹性图像显示单元，其显示所生成的，并显示那。

【 图 1 】

