

(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2016-112033
(P2016-112033A)

(43) 公開日 平成28年6月23日 (2016.6.23)

(51) Int.Cl.
A61B 8/08 (2006.01)

F 1
A61B 8/08

テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2014-250539 (P2014-250539)
(22) 出願日 平成26年12月11日 (2014.12.11)

(71) 出願人 390029791
日立アロカメディカル株式会社
東京都三鷹市牟礼6丁目2番1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 脇 康治
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
(72) 発明者 須田 昌弘
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 DD19 DD23 EE10 JB35 JB42
JB48 JC04 JC15 JC18 KK12

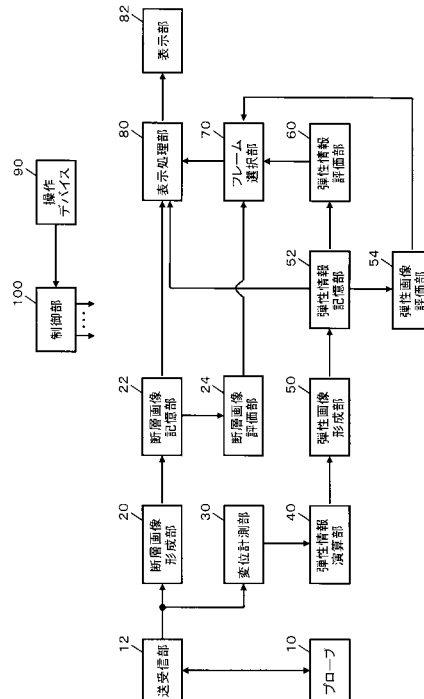
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】超音波診断装置において弾性情報を評価するにあたっての改良技術を提供する。

【解決手段】弾性画像形成部50は、弾性情報演算部40から得られる弾性情報を視覚的に示す弾性画像の画像データを形成する。弾性画像形成部50において形成された複数フレームの弾性画像データは弾性情報記憶部52に記憶される。弾性情報記憶部52には、弾性画像データを得るにあたって利用された弾性情報も記憶される。弾性情報評価部60は、弾性情報記憶部52に記憶された弾性情報を評価することにより、各フレーム内における弾性情報の空間的なバランスに係る評価情報を得る。フレーム選択部70は、弾性情報評価部60から得られる評価情報に基づいて、複数フレームの中から診断用フレームを選択する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波を送受するプローブと、
被検体から得られる超音波の受信信号に基づいて、各フレームごとに被検体内の弾性情報を得る弾性情報演算部と、
各フレーム内の複数の評価領域における弾性情報に基づいて、当該フレーム内における弾性情報の空間的なバランスに係る評価情報を得る弾性情報評価部と、
を有する、
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、
前記弾性情報評価部は、各フレーム内の複数の評価領域における弾性情報を互いに比較することにより、当該フレーム内における弾性情報の空間的なバランスに係る評価情報を得る、
ことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の超音波診断装置において、
前記弾性情報評価部は、超音波ビームを左右方向に走査して得られた各フレーム内において、右側の評価領域に対応した右側弾性情報と左側の評価領域に対応した左側弾性情報を互いに比較することにより、当該フレーム内における弾性情報の左右方向のバランスに係る評価情報を得る、
ことを特徴とする超音波診断装置。

20

【請求項 4】

請求項 3 に記載の超音波診断装置において、
前記弾性情報評価部は、複数フレームに亘って各フレームごとに右側弾性情報と左側弾性情報に基づいて弾性情報の左右比を導出する、
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、
前記弾性情報評価部は、弾性情報の左右比に係る基準値と各フレームごとに得られる弾性情報の左右比とを比較することにより、各フレームごとに弾性情報の左右方向の偏りに係る評価情報を得る、
ことを特徴とする超音波診断装置。

30

【請求項 6】

請求項 5 に記載の超音波診断装置において、
前記弾性情報評価部は、複数フレームにおける弾性情報の左右比に係る平均値を前記基準値とする、
ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 7】

請求項 5 または 6 に記載の超音波診断装置において、
各フレームごとに得られる弾性情報の左右方向の偏りに係る評価情報に基づいて、複数フレームの中から診断用フレームを選択する、
ことを特徴とする超音波診断装置。

40

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置において、
超音波の受信信号に基づいて、複数フレームに亘って各フレームごとに断層画像を形成する断層画像形成部と、
複数フレームの断層画像に基づいて、各フレームごとにフレーム方向における断層画像の連続性に係る評価情報を得る断層画像評価部と、
をさらに有し、

50

各フレームごとに得られる断層画像の連続性に係る評価情報に基づいて、複数フレームの中から診断用フレームを選択する、
ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置において、
被検体内の弾性情報に基づいて、複数フレームに亘って各フレームごとに弾性画像を形成する弾性画像形成部と、

複数フレームの弾性画像に基づいて、各フレームごとにフレーム方向における弾性画像の連続性に係る評価情報を得る弾性画像評価部と、

をさらに有し、

各フレームごとに得られる弾性画像の連続性に係る評価情報に基づいて、複数フレームの中から診断用フレームを選択する、
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、被検体内の弾性情報を得る技術に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置において、例えば腫瘍等の硬さに関する弾性情報（組織のひずみや弾性率等）を得る技術が知られている。例えば、超音波のプロープにより被検体の体表から被検体内の組織を圧迫し、その圧迫により被検体内に生じる組織のひずみ等を超音波で計測するエラストグラフィが有名である。

【0003】

例えばエラストグラフィにおいては、組織に対する圧迫等が適切に行われて信頼性の高い弾性情報を得ることが望ましい。特許文献 1 には、弾性情報の変動サイクルを検出して得られる変動パターンに基づいて弾性画像の安定度を評価する超音波診断装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】国際公開第 2011/102401 号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述した背景技術に鑑み、本願の発明者は、超音波診断装置により得られる弾性情報の信頼性を高める技術について研究開発を重ねてきた。特に、超音波診断装置により得られる弾性情報を評価する技術に注目した。

【0006】

本発明は、その研究開発の過程において成されたものであり、その目的は、超音波診断装置において弾性情報を評価するにあたっての改良技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的にかなう好適な超音波診断装置は、超音波を送受するプロープと、被検体から得られる超音波の受信信号に基づいて、各フレームごとに被検体内の弾性情報を得る弾性情報演算部と、各フレーム内の複数の評価領域における弾性情報に基づいて、当該フレーム内における弾性情報の空間的なバランスに係る評価情報を得る弾性情報評価部と、を有することを特徴とする。

【0008】

例えば、プロープにより被検体の体表から被検体を圧迫し、その圧迫により被検体内に

10

20

30

40

50

生じる組織等の弾性情報を得るにあたっては、プローブによる圧迫が適切であることが望ましい。例えば、医師等のユーザが望む状態での圧迫が好適である。ところが、ユーザによっては、例えば比較的慣れなユーザにとっては、自身が意図する好適な圧迫を行うことが必ずしも容易ではない。例えば手ぶれ等によりプローブが不安定な状態で圧迫が行われると、被検体内に及ぼされる圧迫が不均一なものとなってしまう、被検体内から信頼性の高い弾性情報を得ることが難しい。

【 0 0 0 9 】

上記装置によれば、各フレーム内における弾性情報の空間的なバランスに係る評価情報が得られるため、その評価情報から、弾性情報の空間的なバランスを評価することが可能になる。また、弾性情報の空間的なバランスから、例えば、プローブによる圧迫の状態が好適であったか否かを評価することができる。例えば、弾性情報の空間的なバランスの評価情報に基づいて、医師等のユーザ又は上記装置が、弾性情報の空間的なバランスが良好であるフレームを選択することが可能になる。なお、弾性情報の空間的なバランスとしては、例えばフレーム内における左右方向のバランスが好適な具体例であるものの、上下方向またはその他の方向におけるバランスが評価されてもよい。

10

【 0 0 1 0 】

望ましい具体例において、前記弾性情報評価部は、各フレーム内の複数の評価領域における弾性情報を互いに比較することにより、当該フレーム内における弾性情報の空間的なバランスに係る評価情報を得る、ことを特徴とする。

20

【 0 0 1 1 】

望ましい具体例において、前記弾性情報評価部は、超音波ビームを左右方向に走査して得られた各フレーム内において、右側の評価領域に対応した右側弾性情報と左側の評価領域に対応した左側弾性情報を互いに比較することにより、当該フレーム内における弾性情報の左右方向のバランスに係る評価情報を得る、ことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

望ましい具体例において、前記弾性情報評価部は、複数フレームに亘って各フレームごとに右側弾性情報と左側弾性情報に基づいて弾性情報の左右比を導出する、ことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

望ましい具体例において、前記弾性情報評価部は、弾性情報の左右比に係る基準値と各フレームごとに得られる弾性情報の左右比とを比較することにより、各フレームごとに弾性情報の左右方向の偏りに係る評価情報を得る、ことを特徴とする。

30

【 0 0 1 4 】

望ましい具体例において、前記弾性情報評価部は、複数フレームにおける弾性情報の左右比に係る平均値を前記基準値とする、ことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

望ましい具体例において、前記超音波診断装置は、各フレームごとに得られる弾性情報の左右方向の偏りに係る評価情報に基づいて、複数フレームの中から診断用フレームを選択する、ことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

望ましい具体例において、前記超音波診断装置は、超音波の受信信号に基づいて、複数フレームに亘って各フレームごとに断層画像を形成する断層画像形成部と、複数フレームの断層画像に基づいて、各フレームごとにフレーム方向における断層画像の連続性に係る評価情報を得る断層画像評価部と、をさらに有し、各フレームごとに得られる断層画像の連続性に係る評価情報に基づいて、複数フレームの中から診断用フレームを選択する、ことを特徴とする。

40

【 0 0 1 7 】

望ましい具体例において、前記超音波診断装置は、被検体内の弾性情報に基づいて、複数フレームに亘って各フレームごとに弾性画像を形成する弾性画像形成部と、複数フレームの弾性画像に基づいて、各フレームごとにフレーム方向における弾性画像の連続性に係

50

る評価情報を得る弾性画像評価部と、をさらに有し、各フレームごとに得られる弾性画像の連続性に係る評価情報に基づいて、複数フレームの中から診断用フレームを選択する、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

本発明により、超音波診断装置において弾性情報を評価するにあたっての改良技術が提供される。例えば、本発明の好適な態様によれば、各フレーム内における弾性情報の空間的なバランスに係る評価情報が得られるため、その評価情報から、弾性情報の空間的なバランスを評価することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の実施において好適な超音波診断装置の全体構成を示す図である。

【図2】断層画像の連続性に係る評価の具体例を示す図である。

【図3】弾性画像の連続性に係る評価の具体例を示す図である。

【図4】弾性情報の空間的なバランスに係る評価の具体例を示す図である。

【図5】図1の超音波診断装置における処理の具体例を示すフローチャートである。

【図6】診断用フレームの選択に係る具体例を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

図1は、本発明の実施において好適な超音波診断装置の全体構成を示す図である。プローブ10は、診断対象（注目部位）を含む被検体に対して超音波を送受する超音波探触子である。プローブ10は、超音波を送受する複数の振動素子を備えており、複数の振動素子が送受信部12によって送信制御されて送信ビームが形成される。また、複数の振動素子が注目部位を含む領域内から超音波を受波し、これにより得られた信号が送受信部12へ出力され、送受信部12が受信ビームを形成して受信ビームに沿って受信信号（エコーデータ）が収集される。なお、超音波の送受において、送信開口合成等の技術が利用されてもよい。

【0021】

断層画像形成部20は、送受信部12から得られる受信信号に基づいて超音波の断層画像に係る画像データを形成する。断層画像形成部20は、受信信号に対して、必要に応じて、ゲイン補正、ログ圧縮、検波、輪郭強調、フィルタ処理等の信号処理を行うことにより、例えば、注目部位を含む被検体内の断面におけるBモード画像の画像データ（断層画像データ）を形成する。断層画像形成部20は、複数フレーム（複数時相）の断層画像データを形成する。断層画像形成部20において形成された複数フレームの断層画像データは、断層画像記憶部22に記憶される。

【0022】

変位計測部30は、送受信部12から得られる受信信号に基づいて被検体内における組織の変位を計測する。例えば、変位計測部30は、受信信号に基づいて複数時相に亘って形成される複数フレームのフレームデータのうち、互いに異なる時相に対応した2つのフレームデータに対して、1次元または2次元の相関演算処理を行うことにより、各フレーム内（各フレームデータ内）つまり断層画像内の各計測点ごとに、その計測点における組織の変位を示す変位ベクトル、すなわち変位の方向と大きさに関する1次元または2次元の変位ベクトルを導出し、これにより、断層画像内の複数の計測点における変位ベクトルの分布を得る。変位ベクトルを導出するにあたっては、例えばブロックマッチング法や位相勾配法などが利用される。

【0023】

ブロックマッチング法においては、各フレーム内つまり断層画像内が、縦方向に数画素かつ横方向に数画素からなる各ブロックにより、複数のブロックに分けられ、各ブロックごとに、一方のフレーム内のブロックに最も類似するブロックが他方のフレーム内で探索される。これにより、各フレーム内の各計測点（各ブロック）ごとに時相間における変位

10

20

30

40

50

が算出され、例えば2次元の変位ベクトルが得られる。なお、複数のブロックの探索結果を参照して、予測符号化すなわち差分により標本値を決定する処理等を行って、各計測点の変位ベクトルを得るようにしてもよい。

【0024】

また、位相勾配法においては、各フレームを構成する受信信号からその受信信号の波の位相情報を得て、時相間における位相情報の変化から受信信号の波の移動量を算出し、各フレーム内の各計測点の変位を導出することにより、例えば受信ビーム方向の1次元の又は各フレーム内における二次元の変位ベクトルを得るようにしてもよい。

【0025】

弾性情報演算部40は、被検体から得られる超音波の受信信号に基づいて、各フレームごとに被検体内の弾性情報を得る。例えば、弾性情報演算部40は、超音波の受信信号に基づいて変位計測部30において計測された変位を利用し、被検体内における組織の弾性情報（例えば歪み又は弾性率など）を導出する。弾性情報演算部40は、例えば、互いに異なる時相に対応した2つのフレームデータ間で計測された各計測点における変位ベクトルに基づいて、複数の計測点について各計測点ごとに組織の歪みや弾性率等を算出する。また、弾性情報演算部40は、複数時相に亘って各時相（各フレーム）ごとに、そのフレーム内の複数の計測点における組織の歪みや弾性率等の弾性情報を算出する。

10

【0026】

弾性情報演算部40において組織の弾性情報（例えば歪みや弾性率など）を得る場合には、例えば、プローブ10が被検体に押し当てられ、被検体の体表から被検体内の組織が圧迫され、その圧迫による組織の変位が計測される。その際に、例えば図示省略した圧力センサが、プローブ10の送受波面と被検体の体表との間の圧力を検出し、図示省略した応力計測部が、圧力センサにより検出された圧力に基づいて、被検体内部の各計測点における応力を計測してもよい。

20

【0027】

弾性情報演算部40は、応力計測部において計測される応力を参照して、各計測点における組織の弾性率を算出する。歪みのデータは、組織の移動量、例えば変位を空間微分することによって算出される。また、弾性率のデータは、応力の変化を歪みの変化で除することによって算出される。

【0028】

例えば、フレームデータ内つまり断層画像内の位置 x について、変位計測部30により計測された変位を $L(x)$ 、応力計測部により計測された応力を $P(x)$ とすると、歪み $S(x)$ は、 $L(x)$ を空間微分することによって算出することができるから、例えば「 $S(x) = L(x) / x$ 」という式を用いて歪みを算出することができる。また弾性率データのヤング率 $Y_m(x)$ は「 $Y_m(x) = P(x) / S(x)$ 」という式によって導出することができる。例えば、このヤング率 Y_m から、フレームデータ内つまり断層画像内の各計測点に相当する組織の弾性率が得られる。なお、ヤング率とは、物体に加えられた単純引張り応力と、引張りに平行に生じる歪みに対する比である。

30

【0029】

また、弾性情報演算部40は、FLR (Fat Lesion Ratio) を算出する機能を備えていることが望ましい。FLRは、脂肪と腫瘍（腫瘍）の弾性値の比率（脂肪の弾性値 / 腫瘍の弾性値）であり、例えば、乳腺の診断において好適な診断値となる。脂肪の弾性値としては、超音波画像内（断層画像内）において脂肪に対して設定された関心領域（脂肪ROI）内における歪みの平均値が好適であり、腫瘍の弾性値としては、超音波画像内（断層画像内）において腫瘍に対して設定された関心領域（腫瘍ROI）内における歪みの平均値が好適である。

40

【0030】

弾性画像形成部50は、弾性情報演算部40から得られる弾性情報を視覚的に示す弾性画像の画像データを形成する。弾性画像は、公知の技術によって形成することができる。弾性画像形成部50は、例えば、各フレーム内における各計測点の弾性値（組織の歪みや

50

弾性率)を示した弾性フレームデータを形成する。弾性フレームデータには、各計測点に対してその計測点における弾性値に応じた色相情報が付与され、弾性フレームデータに基づいて、各計測点に対して光の3原色である赤(R)、緑(G)、青(B)を付した弾性画像が形成される。

【0031】

弾性画像形成部50において形成された複数フレームの弾性画像データ(弾性フレームデータ)は、弾性情報記憶部52に記憶される。なお、弾性情報記憶部52には、弾性画像データを得るにあたって利用された弾性情報も記憶される。つまり、色相情報に変換される前の弾性情報演算部40において得られた弾性情報も弾性情報記憶部52に記憶される。

10

【0032】

弾性情報評価部60は、弾性情報記憶部52に記憶された弾性情報を評価する機能を備えている。弾性情報評価部60は、弾性情報を評価することにより、各フレーム内における弾性情報の空間的なバランスに係る評価情報を得る。弾性情報評価部60における処理については後に詳述する。

【0033】

フレーム選択部70は、弾性情報評価部60から得られる評価情報に基づいて、複数フレームの中から診断用フレームを選択する。なお、フレーム選択部70は、断層画像評価部24と弾性画像評価部54から得られる評価情報も参照しつつ、複数フレームの中から診断用フレームを選択する。断層画像評価部24と弾性画像評価部54とフレーム選択部70における処理については後に詳述する。

20

【0034】

表示処理部80は、断層画像記憶部22に記憶された断層画像データと、弾性情報記憶部52に記憶された弾性フレームデータに基づいて、弾性情報の診断に係る表示画像を形成する。表示処理部80は、例えば、断層画像データに基づくBモード画像や、弾性フレームデータに基づく弾性画像などを示した表示画像を形成する。表示処理部80において形成された表示画像は、表示部82に表示される。

【0035】

制御部100は、図1に示す超音波診断装置内を全体的に制御する。制御部100による全体的な制御には、操作デバイス90を介して医師等のユーザから受け付けた指示も反映される。

30

【0036】

図1に示す構成(符号を付された各部)のうち、送受信部12,断層画像形成部20,断層画像評価部24,変位計測部30,弾性情報演算部40,弾性画像形成部50,弾性画像評価部54,弾性情報評価部60,フレーム選択部70,表示処理部80の各部は、例えば電気電子回路やプロセッサ等のハードウェアを利用して実現することができ、その実現において必要に応じてメモリ等のデバイスが利用されてもよい。また、上記各部に対応した機能の全て又は一部が、CPUやプロセッサやメモリ等のハードウェアと、CPUやプロセッサの動作を規定するソフトウェア(プログラム)の協働により実現されてもよい。

40

【0037】

断層画像記憶部22と弾性情報記憶部52は、例えば半導体メモリやハードディスク等の記憶デバイスで実現することができる。なお、1つの記憶デバイス、例えば1個のメモリ内に断層画像記憶部22と弾性情報記憶部52が実現されてもよいし、断層画像記憶部22と弾性情報記憶部52がそれぞれ個別の記憶デバイスで実現されてもよい。

【0038】

表示部82の好適な具体例は、液晶ディスプレイ等であり、操作デバイス90は、例えば、マウス、キーボード、トラックボール、タッチパネル、その他のスイッチ類等のうちの少なくとも一つにより実現できる。そして、制御部100は、例えば、CPUやプロセッサやメモリ等のハードウェアと、CPUやプロセッサの動作を規定するソフトウェア(

50

プログラム)との協働により実現することができる。

【0039】

図1の超音波診断装置の全体構成は以上のとおりである。次に、当該超音波診断装置における画像の連続性に係る評価と弾性情報の評価と画像選択(フレーム選択)に係る機能について説明する。なお、図1に示した構成(符号を付した各部)については、以下の説明において図1の符号を利用する。

【0040】

図2は、断層画像の連続性に係る評価の具体例を示す図である。断層画像評価部24は断層画像記憶部22に記憶された複数フレームの断層画像データについて、各フレームごとにフレーム方向における断層画像データの連続性に係る評価情報を得る。

10

【0041】

断層画像評価部24は、例えば、評価対象となる現フレームの断層画像データと、現フレームよりも過去(例えば1フレーム前)の前フレームにおける断層画像データを比較することにより、評価対象となる現フレームにおける断層画像の連続性に係る評価情報を得る。その評価情報の好適な具体例は相関値である。

【0042】

断層画像評価部24は、例えば、断層画像記憶部22に記憶された複数フレームの断層画像データについて、各フレームを次々に評価対象とし、つまり各フレームを現フレームとし、各フレームごとに前フレームの断層画像データとの間における相関値を算出する。そして、複数フレーム(複数時相)に亘って、各フレームごとに相関値が算出される。

20

【0043】

被検体の弾性情報を得るにあたって、医師等のユーザは、まず、表示部82に表示される被検体内の断層画像を見ながら、例えば腫瘍などの診断対象の位置を確認する。その確認においては、プローブ10の姿勢(位置や方向)が適宜に調整されつつ、複数フレームに亘って断層画像が形成され、診断において好適な断面が探索される。そして、腫瘍等の診断対象を好適に捉える断面が見つかるまで、プローブ10の姿勢が調整される。

【0044】

プローブ10の姿勢が調整されている期間においては、そのプローブ10を利用して得られる断層画像が比較的大きく変化するため相関値が比較的小さくなる。一方、プローブ10の姿勢の調整が終了してプローブ10の姿勢が安定すると、望ましくはプローブ10の位置が固定されると、断層画像の変化が小さくなるため相関値が比較的大きくなる。

30

【0045】

したがって、断層画像データから得られる相関値が小さい場合には、断層画像の連続性が低く(連続的ではなく)、プローブ10の姿勢が調整中であり、未だ弾性情報の診断に適していない状態であることがわかり、断層画像データから得られる相関値が大きい場合に、断層画像の連続性が高く(連続的であり)、プローブ10の姿勢が安定して、弾性情報の診断に適した良好な状態であることが予想できる。

【0046】

なお、断層画像の連続性に係る評価情報として、上述した相関値に代えて差分値を利用してもよい。差分値を利用する場合には、例えば、現フレームと前フレームにおいて互いに対応する画素位置における輝度の差分が算出され、フレーム内の全画素位置における差分の平均値(または合計値)がそのフレームの差分値とされる。そして、差分値が大きいほど断層画像の連続性が低く、差分値が小さいほど断層画像の連続性が高いと評価すればよい。

40

【0047】

また、断層画像評価部24は、断層画像内に設定された評価領域内において断層画像の連続性を評価してもよい。例えば、ユーザが指定した指定点を中心として矩形または円形等の評価領域が設定され、その評価領域内の断層画像に関する相関値または差分値に基づいて、断層画像の連続性が評価されてもよい。

【0048】

50

図3は、弾性画像の連続性に係る評価の具体例を示す図である。弾性画像評価部54は弾性情報記憶部52に記憶された複数フレームの弾性画像データ（弾性フレームデータ）について、各フレームごとにフレーム方向における弾性画像データの連続性に係る評価情報を得る。

【0049】

弾性画像評価部54は、例えば、評価対象となる現フレームの弾性画像データと、現フレームよりも過去（例えば1フレーム前）の前フレームにおける弾性画像データを比較することにより、評価対象となる現フレームにおける弾性画像の連続性に係る評価情報を得る。その評価情報の好適な具体例は差分値である。

【0050】

弾性画像評価部54は、例えば、弾性情報記憶部52に記憶された複数フレームの弾性画像データについて、各フレームを次々に評価対象とし、つまり各フレームを現フレームとし、各フレームごとに前フレームの弾性画像データとの間における差分値を算出する。例えば、現フレームと前フレームにおいて互いに対応する画素位置における弾性値の差分が算出され、フレーム内の全画素位置における差分の平均値（または合計値）が、そのフレームの差分値とされる。そして、複数フレーム（複数時相）に亘って、各フレームごとに差分値が算出される。

【0051】

被検体の弾性情報を得るにあたって、例えばエラストグラフィでは、医師等のユーザが手でプローブ10を操作してプローブ10を被検体の体表に押し当てることにより、被検体内の組織に圧迫が加えられる。したがって、被検体内における圧迫の状態は、医師等のユーザによる手の操作に依存する。一般的には、圧迫の状態が安定している期間に得られた弾性情報が診断に利用されることが望ましい。

【0052】

プローブ10による圧迫が不安定な期間においては、被検体内における圧迫の状態も不安定であり、その圧迫に伴う組織のゆがみ等に基づく弾性情報も不安定なものとなる。そのため、弾性画像も時間的に不安定となり、時相間（フレーム間）における変化も大きくなり差分値も大きくなる。一方、プローブ10による圧迫が安定していれば、被検体内における圧迫の状態も安定して弾性情報も安定したものとなる。そのため、弾性画像も時間的に安定し、時相間（フレーム間）における変化が小さくなり差分値も小さくなる。

【0053】

したがって、弾性画像データから得られる差分値が大きい場合には、弾性画像の連続性が低く（連続的ではなく）、プローブ10による圧迫が不安定であり、未だ弾性情報の診断に適していない状態であることがわかり、弾性画像データから得られる差分値が小さい場合に、弾性画像の連続性が高く（連続的であり）、プローブ10による圧迫が安定し、弾性情報の診断に適した良好な状態であることが予想できる。なお、弾性画像の連続性に係る評価情報として、上述した差分値に代えて相関値を利用してもよい。

【0054】

また、弾性画像評価部54は、弾性画像内に設定された評価領域内において弾性画像の連続性を評価してもよい。例えば、ユーザが指定した指定点を中心として矩形または円形等の評価領域が設定され、その評価領域内の弾性画像に関する差分値または相関値に基づいて、弾性画像の連続性が評価されてもよい。

【0055】

さらに、例えばエラストグラフィにおいてプローブ10を被検体の体表に押し当てて組織に圧迫を加えるにあたっては、圧迫のバランスが問題となる場合がある。例えば、一次的に配列された複数の振動素子を備えるプローブ10は、複数の振動素子の配列方向（後に説明する左右方向）に伸長された振動子面を備えており、その振動子面が被検体の体表に押し当てられる。そのため、例えば、ユーザからプローブ10に加えられる力が振動子面の一方側（右側または左側）に偏ると、振動子面から被検体内に加えられる力もその一方側に偏り、被検体内における圧迫のバランスも偏ってしまう。そこで、被検体内にお

10

20

30

40

50

ける圧迫のバランスを知るために、弾性情報評価部 60 は、弾性情報の空間的なバランスを評価する。

【0056】

図4は、弾性情報の空間的なバランスに係る評価の具体例を示す図である。弾性情報評価部60は、弾性情報記憶部52に記憶された各フレームに対応した弾性情報に基づいてそのフレーム内における弾性情報の空間的なバランスに係る評価情報を得る。

【0057】

弾性情報評価部60は、例えば、評価対象となる各フレーム内における複数の評価領域に対応した弾性情報に基づいて、そのフレーム内における弾性情報の空間的なバランスに係る評価情報を得る。

【0058】

例えば、弾性情報評価部60は、弾性情報記憶部52に記憶された複数フレームの弾性画像データについて、各フレームを次々に評価対象とし、評価対象となる各フレーム内に右側評価領域Rと左側評価領域Lを設定する。そして、弾性情報評価部60は、評価対象となる各フレームごとに、右側評価領域Rにおける弾性情報（右側弾性情報）と、左側評価領域Lにおける弾性情報（左側弾性情報）を互いに比較することにより、そのフレーム内における弾性情報の左右方向のバランスに係る評価情報を得る。

【0059】

図4には、弾性画像データに設定される右側評価領域R（破線で示す矩形領域）と左側評価領域L（一点鎖線で示す矩形領域）の具体例が図示されている。図4に示す具体例のように、右側評価領域Rと左側評価領域Lは、互いに離れていることが望ましいものの、互いに接触又は重なり合う部分があってもよい。

【0060】

弾性情報評価部60は、例えば、右側評価領域R内の複数の計測点における弾性情報（例えば歪みの値）の平均値（又は合計値）を右側弾性値Rとし、左側評価領域L内の複数の計測点における弾性情報（例えば歪みの値）の平均値（又は合計値）を左側弾性値Lとし、右側弾性値Rと左側弾性値Lに基づいて左右比を算出する。例えば、弾性情報評価部60は、右側弾性値R / 左側弾性値L（右側弾性値Rと左側弾性値Lの除算）を算出し、その対数である \log （右側弾性値R / 左側弾性値L）を左右比とすることが望ましい。そして弾性情報評価部60は、複数フレーム（複数時相）に亘って、各フレームごとに左右比を算出する。

【0061】

さらに、弾性情報評価部60は、弾性情報の左右比に係る基準値と各フレームごとに得られる左右比とを比較することにより、各フレームごとに弾性情報の左右方向における偏りを評価する。弾性情報評価部60は、例えば、左右比が基準値よりも大きければ「右偏り」、左右比が基準値よりも小さければ「左偏り」、左右比が基準値であれば「平均的」と判定する。

【0062】

なお、弾性情報評価部60は、例えば、複数フレームに亘って得られた左右比の平均値を基準値とすることが望ましいものの、何らかの設定値（例えば「右側弾性値R / 左側弾性値L」= 1）を基準値として利用してもよい。もちろん、医師等のユーザが基準値を調整できる構成としてもよい。また、基準値に幅を持たせて基準範囲を設定し、左右比が基準範囲内であれば「平均的」と判定するようにしてもよい。

【0063】

ちなみに、図4に示す具体例では、評価領域（右側評価領域Rと左側評価領域L）を矩形領域としているが、評価領域の形状は、その他の多角形や円形や楕円形等であってもよい。また、必要に応じて、左右方向とは異なる方向（例えば上下方向またはその他の方向）に複数の評価領域を並べて、左右方向とは異なる方向における弾性情報のバランスが評価されてもよい。

【0064】

10

20

30

40

50

図5は、図1の超音波診断装置における処理の具体例を示すフローチャートである。まず、表示処理部80により断層画像を含んだ表示画像が形成され、その表示画像が表示部82に表示され、例えばエラストグラフィによる弾性計測が行われる(S501)。なお断層画像の他に弾性画像を含んだ表示画像が表示されてもよい。また、弾性計測において得られた複数フレームの断層画像データが断層画像記憶部22に記憶され、複数フレームの弾性画像データが弾性情報記憶部52に記憶される。

【0065】

弾性計測が行われると、断層画像評価部24により、断層画像記憶部22に記憶された断層画像の連続性が評価され(S502：図2参照)、弾性画像評価部54により、弾性情報記憶部52に記憶された弾性画像の連続性が評価される(S503：図3参照)。

10

【0066】

フレーム選択部70は、断層画像の連続性に係る評価結果と、弾性画像の連続性に係る評価結果に基づいて、断層画像記憶部22と弾性情報記憶部52に記憶された複数フレームの画像うち、連続性の低いフレームを選択候補から除外する(S504)。

【0067】

そして、弾性情報評価部60により、選択候補として残された複数フレームについて、各フレームごとに弾性情報のバランスが評価され(S505：図4参照)、フレーム選択部70は、弾性情報のバランスに係る評価結果に基づいて、選択候補として残された複数フレームの中から弾性情報に係る診断に適した診断用フレームを選択する(S506)。

20

【0068】

図6は、診断用フレームの選択に係る具体例を説明するための図である。図6には、フレーム1からフレーム6までの複数フレームの断層画像と弾性画像の具体例が図示されており、さらに、断層画像の連続性と弾性画像の連続性と弾性情報のバランス(左右の偏り)に係る評価結果の具体例が図示されている。

【0069】

フレーム選択部70は、断層画像の連続性に係る評価結果と、弾性画像の連続性に係る評価結果と、弾性情報のバランスに係る評価結果に基づいて、これらの評価結果に基づく総合的な判定により、弾性情報に係る診断(弾性診断)に適した診断用フレームを選択する。

30

【0070】

例えば、フレーム選択部70は、断層画像の連続性と弾性画像の連続性が共に高い(連続的であり良好)と判定された選択候補フレームのうち、弾性情報のバランスが良好な、つまり左右のバランスが平均的であるフレームを診断用フレームとして選択する。図6に示す具体例では、フレーム1からフレーム6までの複数フレームの中から弾性診断に適した診断用フレームとして、フレーム5が選択される。

【0071】

なお、フレーム選択部70は、複数の診断用フレームを選択してもよい。例えば、断層画像記憶部22と弾性情報記憶部52に記憶された複数フレームの中から、3フレーム程度を診断用フレームとして選択してもよい。

40

【0072】

また、表示処理部80は、フレーム選択部70により選択された診断用フレームを明示した表示画像を形成することが望ましい。例えば、複数フレームの弾性画像に対応したサムネイル画像を並べて表示した表示画像内において、診断用フレームに対して他のフレームとは異なる表示処理を施して、医師等のユーザが視覚的に診断用フレームを識別できるようにしてもよい。もちろん、診断用フレームに対応した弾性画像または断層画像を大きく表示した表示画像が形成されてもよい。

【0073】

また、フレーム選択部70において診断用フレームが選択されてから、診断用フレームに対応した弾性画像データと弾性情報に基づいて、FLR(Fat Lesion Ratio)つまり脂肪と腫瘍の弾性値の比率が算出されてもよい。

50

【0074】

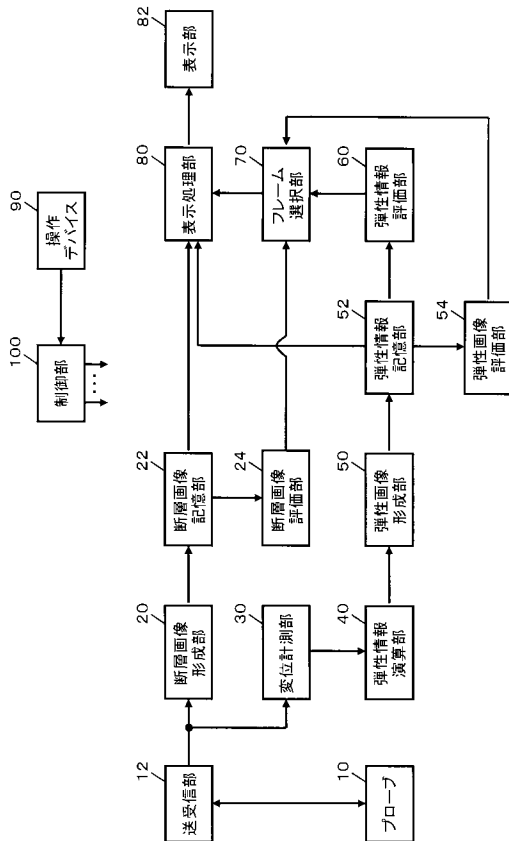
以上、本発明の好適な実施形態を説明したが、上述した実施形態は、あらゆる点で単なる例示にすぎず、本発明の範囲を限定するものではない。本発明は、その本質を逸脱しない範囲で各種の変形形態を包含する。

【符号の説明】

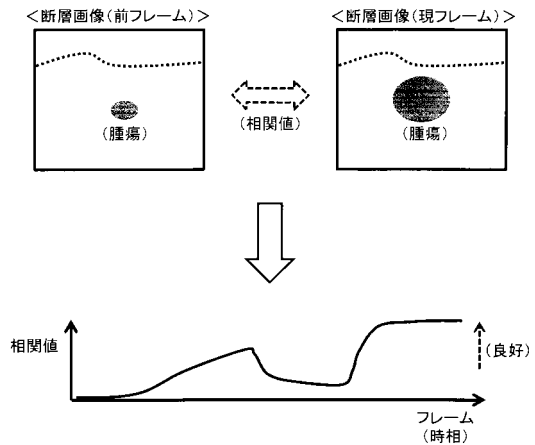
【0075】

10 プローブ、12 送受信部、20 断層画像形成部、24 断層画像評価部、30 変位計測部、40 弾性情報演算部、50 弾性画像形成部、54 弾性画像評価部、60 弾性情報評価部、70 フレーム選択部、80 表示処理部、82 表示部、90 操作デバイス、100 制御部。

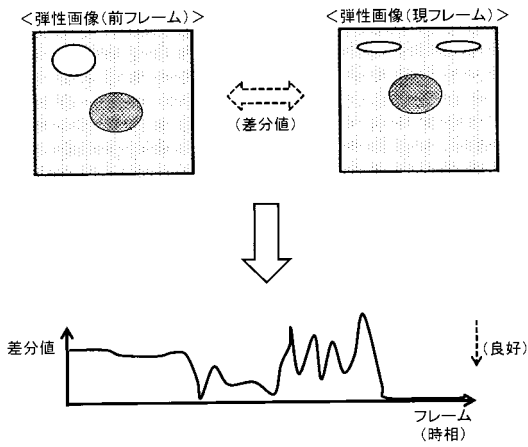
【図1】



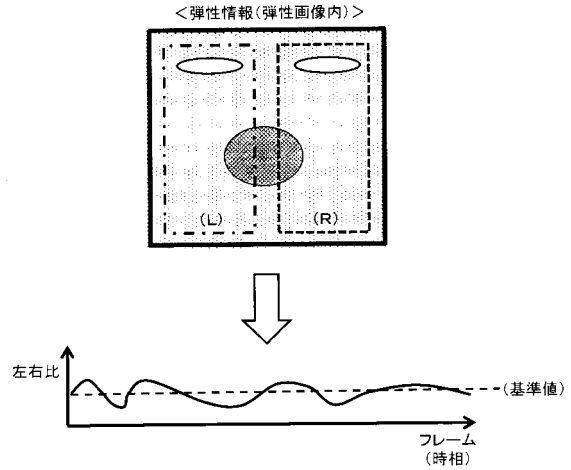
【図2】



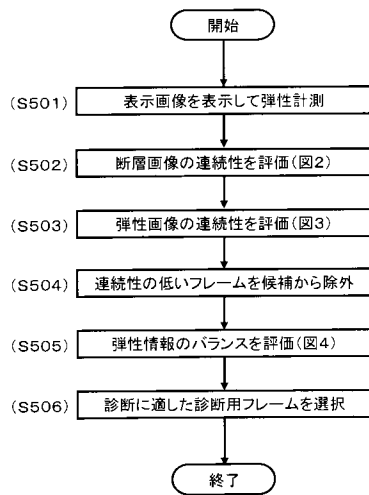
【 図 3 】



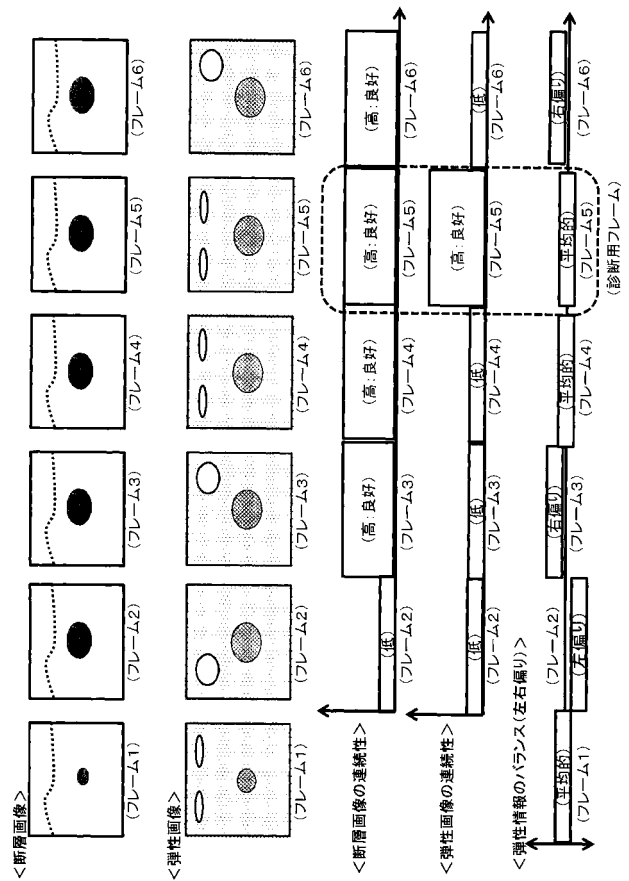
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2016112033A	公开(公告)日	2016-06-23
申请号	JP2014250539	申请日	2014-12-11
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	日立アロカメディカル株式会社		
[标]发明人	脇康治 須田昌弘		
发明人	脇 康治 須田 昌弘		
IPC分类号	A61B8/08		
FI分类号	A61B8/08 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/DD19 4C601/DD23 4C601/EE10 4C601/JB35 4C601/JB42 4C601/JB48 4C601/JC04 4C601/JC15 4C601/JC18 4C601/KK12		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种用于评估超声诊断设备中的弹性信息的改进技术。弹性图像形成单元形成视觉上显示从弹性信息计算单元获得的弹性信息的弹性图像的图像数据。形成在弹性图像形成单元50中的多个帧的弹性图像数据被存储在弹性信息存储单元52中。弹性信息存储单元52还存储用于获得弹性图像数据的弹性信息。弹性信息评估单元60评估存储在弹性信息存储单元52中的弹性信息，以获得与每一帧中的弹性信息的空间平衡有关的评估信息。帧选择单元70基于从弹性信息评估单元60获得的评估信息从多个帧中选择诊断帧。[选型图]图1

