

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5038304号
(P5038304)

(45) 発行日 平成24年10月3日(2012.10.3)

(24) 登録日 平成24年7月13日(2012.7.13)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 9 (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-520597 (P2008-520597) (86) (22) 出願日 平成19年6月6日(2007.6.6) (86) 国際出願番号 PCT/JP2007/061421 (87) 国際公開番号 W02007/142255 (87) 国際公開日 平成19年12月13日(2007.12.13) 審査請求日 平成22年5月27日(2010.5.27) (31) 優先権主張番号 特願2006-157055 (P2006-157055) (32) 優先日 平成18年6月6日(2006.6.6) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(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 (72) 発明者 大坂 卓司 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 審査官 宮澤 浩</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体との間で超音波の送受信を行う超音波探触子と、
 前記超音波探触子からの出力信号に基づいて組織の弾性データを算出する弾性データ算出手段と、
 前記超音波探触子からの出力信号に基づいて組織形態を示す断層データを算出する断層データ算出手段と、
 前記弾性データ及び前記断層データを表示する表示手段と、
 前記表示手段上に設定された関心領域を、入力された分割数に応じて、複数の分割領域に分割設定する関心領域分割設定手段を備え、
 前記弾性データ算出手段による前記弾性データの算出と前記断層データ算出手段による前記断層データの算出の少なくともいずれかは、前記分割領域ごとに行われ、
 前記弾性データ算出手段は、前記分割数に応じて定まる領域識別情報に基づいて前記分割領域毎の弾性データを算出する超音波診断装置であって、
 前記弾性データ算出手段は、前記分割領域ごとに弾性データの代表値を算出する弾性情報解析手段を備え、
 前記断層データ算出手段は、前記分割領域ごとに断層データの代表値を算出する信号解析手段を備え、
 前記信号解析手段は、前記断層データ代表値と前記弾性データ代表値との分布図を作成し、前記表示手段へ出力する分布図作成比較手段を備えることを特徴とする超音波診断装

10

20

置。

【請求項 2】

請求項1に記載の超音波診断装置において、
前記表示手段は、前記分割領域ごとに前記弾性データ及び前記断層データを表示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に記載の超音波診断装置において、
前記分布図作成比較手段は、前記関心領域全体、又は前記分割領域ごとの分布図を作成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、
前記表示手段は、前記分割領域ごとに算出した弾性データの代表値の比率を表示することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項1に記載の超音波診断装置において、
前記弾性情報解析手段は、前記弾性データに基づき実組織の領域と実組織以外の領域を区別し、双方のアドレス情報を出力する弾性データ解析手段と、
実組織の領域と実組織以外の領域の弾性データの代表値を算出する弾性データ処理手段と、を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 6】

請求項5に記載の超音波診断装置において、
前記弾性データ解析手段は、弾性データのばらつきに基づき実組織の領域と実組織以外の領域を区別する弾性データ判定手段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5に記載の超音波診断装置において、
前記アドレス情報に基づき前記実組織以外についての弾性データ及び断層データを除去して演算を行う手段を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 8】

請求項1に記載の超音波診断装置において、
前記弾性データ算出手段は、前記弾性データに前記領域識別情報を付加する解析領域情報付加手段を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 9】

請求項1に記載の超音波診断装置において、
前記弾性データ算出手段は、前記関心領域の情報及び前記分割数に応じて定まる分割領域毎の超音波ビーム数に基づいて、前記分割領域の境界を識別するための前記領域識別情報を生成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、超音波を利用して被検体内の断層像を表示する超音波診断装置に係り、断層画像上の各点の歪みや弾性率等の弾性データを算出し、表示する機能を有する超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来一般的な超音波診断装置は、被検体に超音波を送信及び受信する超音波送受信手段と、この超音波送受信手段からの超音波エコー信号を用いて、運動組織を含む被検体内の診断像データを所定周期で繰り返して得る断層走査手段と、この断層走査手段によって得た時系列データを表示する画像表示手段を有して構成されており、輝度値データを用いて被検体内の生体組織の断層画像を表示するものである。

【0003】

10

20

30

40

50

一方、最近では、この超音波診断装置を用いて生体組織の歪みや弾性率等の弾性情報を算出し、これを弾性画像として表示することが行われている。その一例として、血管拍動を利用して弾性情報（硬さ）を算出するものがある。（例えば、特許文献1）

このような弾性情報が有用とされるのは、例えば、加齢による組織柔軟性の欠如や血管内プラークの堆積等によって組織は硬くなるので、疾病による組織性状を弾性情報は敏感に反映すると考えられているからである。特に血管壁に堆積したプラークは、破綻をきたし末梢の血管を詰まらせる危険性があるため、プラークの弾性情報を知り得ることは、臨床の現場に極めて有用な情報を与えることができると考えられている。また、プラークの弾性情報は、超音波診断装置で確認される断層像の輝度値とも関連すると言われている。例えば、脂質を主成分とする破綻の危険性が高いプラークでは断層像の輝度値が低く、繊維質を主成分とし、石灰化を伴うような破綻の危険性の低いプラークは、断層像の輝度値が高く描出される。

10

【0004】

【特許文献1】特開平5-317313号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の弾性画像表示手段を備えた超音波診断装置では、例えば、組織の弾性情報は把握できるが、超音波断層像の輝度値である断層データと弾性情報との関係を注目する局部領域において把握することができないという未解決の課題がある。

20

【0006】

本発明は、断層データと弾性情報との関係を注目する局部領域において把握することができる超音波診断装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前述した目的を達成するために、本発明は、被検体との間で超音波の送受信を行う超音波探触子と、前記超音波探触子からの出力信号に基づいて組織変位を示す弾性データを算出する弾性データ算出手段と、前記超音波探触子からの出力信号に基づいて組織形態を示す断層データを算出する断層データ算出手段と、前記弾性データ及び前記断層データを表示する表示手段と、を備える超音波診断装置であって、前記表示手段において複数の分割領域に分割して関心領域を設定する関心領域分割設定手段を具備し、前記弾性データ算出手段または前記断層データ算出手段の少なくともいずれかは、前記分割領域ごとに演算を行うことを特徴とする超音波診断装置である。

30

【0008】

超音波診断装置は、超音波探触子が被検体との間で超音波の送受信を行い、超音波探触子からの出力信号に基づいて組織の弾性データ或いは組織の断層データを算出して表示する装置である。

【0009】

本発明の超音波診断装置は、診断対象となる組織を含む関心領域を複数の分割領域に分割し、分割領域ごとに弾性データ或いは断層データを算出し、分割領域ごとに弾性データ及び断層データを表示する。

40

【0010】

これにより、関心領域を複数の解析用領域として分割して扱うことができる。また、解析結果を分割領域毎に表示することができる。

【0011】

また、本発明における弾性データ算出手段は、前記分割領域ごとに弾性データの代表値（例えば、平均値等）を算出し、断層データ算出手段は、前記分割領域ごとに断層データの代表値（例えば、断層像輝度値の平均値等）を算出する。

【0012】

また、表示手段は、前記分割領域ごとに前記弾性データの代表値と前記断層データの代

50

表値の分布を表示する。

【0013】

これにより、分割領域毎に弾性データ及び断層データの代表値を算出し、両代表値の関係を示す分布図を構築することができる。

【0014】

また、本発明の超音波診断装置は、弾性データの変位量分布に基づいて実組織のアドレス情報を算出し、弾性データ算出手段及び断層データ算出手段は、前記アドレス情報に基づいて、実組織以外の領域における弾性データ及び断層データを除去して断層データや弾性データを算出する。

【0015】

これにより、分割領域毎に、実組織の弾性データ及び断層データを高精度に算出することができる。

【0016】

また、弾性データ算出手段は、フレーム間の弾性データ(変位量データ)に分割領域の境界を識別する領域識別情報を付加して弾性データを算出する。

【0017】

超音波診断装置は、この領域識別情報により各信号処理において共通して分割領域の境界部分の識別をすることができる。

【発明の効果】

【0018】

このように、本超音波診断装置によれば、関心領域を複数の分割領域に分割し、分割領域ごとに断層データ或いは弾性データを算出するので、断層データと弾性情報との関係を注目する局部領域において把握することができ、多角的かつ視覚的に超音波診断を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本実施の形態に係る超音波診断装置1のブロック構成図。

【図2】超音波診断装置1による演算処理の概略フローチャート。

【図3】表示手段20に表示された画面の一例と操作卓25を示す図。

【図4】弾性像画面20bに表示されたROI20d付近の拡大図。

【図5】変位量演算手段21のブロック構成図。

【図6】解析領域情報付加手段21cのブロック構成図。

【図7】領域識別情報43の付加を説明するための図。

【図8】弾性情報解析手段23のブロック構成図。

【図9】弾性データ解析手段23aのブロック構成図。

【図10】弾性データ解析手段23aによる処理の説明図。

【図11】弾性データ処理手段23bのブロック構成図。

【図12】信号解析手段17のブロック構成図。

【図13】断層データの代表値を算出する処理の説明図。

【図14】断層データと弾性データの代表値の分布図の表示例を示す図。

【図15】分布図作成比較手段17fによる動作、及び表示例を示す図。

【図16】断層データ分布の表示例を示す図。

【図17】断層データ分布の表示例を示す図。

【図18】断層データ分布の表示例を示す図。

【図19】探触子13の種類とROIの設定方法例を示す図。

【符号の説明】

【0020】

1 超音波診断装置, 3 被検体, 11 送信手段, 12 送受分離手段, 13 探触子, 14 受信手段, 15 整相加算手段, 16 超音波断層像演算手段, 17 信号解析手段, 18 白黒信号情報交換手段, 19 切替え加算手段, 20 表示手段, 21 変位量演算手段, 22 弾性

10

20

30

40

50

演算手段、23 弾性情報解析手段、24 カラー信号情報交換手段、25 操作卓、26 ROI情報演算手段、20d ROI、20g 分割領域、43 領域識別情報、51 実組織、55 アドレス情報データ。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下に、添付図面を参照しながら、本発明に係る超音波診断装置の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明および添付図面において、略同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略することにする。

【0022】

図1は、本発明の本実施の形態に係る超音波診断装置1のブロック構成図である。

【0023】

超音波診断装置1は、送信手段11、送受分離手段12、探触子13、受信手段14、整相加算手段15、超音波断層像演算手段16、信号解析手段17、白黒情報交換手段18、切替え加算手段19、表示手段20、変位量演算手段21、弾性演算手段22、弾性情報解析手段23、カラー信号情報交換手段24、操作卓25、ROI情報演算手段26等から構成される。

【0024】

送信手段11は、被検体3に送波する超音波を生成し、送受分離手段12は、超音波の送受信を切替える。探触子13は被検体3に当接されて超音波の送受信を行い、受信手段14は探触子13より送波された超音波に対する超音波エコー信号を増幅する。整相加算手段15は受信手段14が受信した超音波エコー信号に対し所定の遅延処理を行い、位相を揃えて整相加算する。

【0025】

超音波断層像演算手段16は、整相加算手段15の出力信号を基に、生体組織の超音波断層データを演算する。信号解析手段17は、超音波断層像演算手段16の出力信号から、超音波断層像の代表値(例えば任意の領域の画素値の平均値等)を算出する。白黒情報交換手段18は、超音波断層像演算手段16の出力から超音波断層データを生成する。表示手段20は、断層データを基に超音波断層画像を表示する。

【0026】

ROI情報演算手段26は、表示手段20に表示されるROIの位置情報や含まれるビーム数等の抽出を行って分割領域に関する演算処理を行うものであり、操作卓25はROIの分割等に関する設定値等の数値や支持等の入力を行うものである。

【0027】

変位量演算手段21は、整相加算手段15から出力される信号を基に、表示手段20に表示されるROI内に含まれる生体組織のフレーム間の変位量を算出する。弾性演算手段22は、変位量演算手段21によって算出された変位量からROI内の生体組織の歪みや弾性率等の弾性データを算出する。弾性情報解析手段23は、弾性演算手段22で算出された弾性データの代表値を算出する。

【0028】

カラー信号情報交換手段24は、弾性情報解析手段23の出力信号をカラー像として表示手段20に表示するためのカラー信号情報を生成し、切替え加算手段19は、前記白黒情報交換手段18と前記カラー信号情報交換手段24の出力を加算するなど、表示方法を様々に切り替えて表示手段20に表示させる。

【0029】

次に、超音波診断装置1による診断処理について説明する。図2は超音波診断装置1による処理手順を示す概略フローチャートである。

【0030】

送受信分離手段12は、探触子13から被検体3に対して超音波を送信し(ステップ201)、超音波エコー信号を受信し、整相加算手段15は超音波エコー信号の遅延処理、整相処理等を行う(ステップ202)。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

超音波断層像演算手段16は、白黒断層画像の輝度値データである断層データを生成する(ステップ203)。

【 0 0 3 2 】

また、ROI情報演算手段26は、ROI情報に関する設定(ROI設定やROI分割)や演算処理を行い(ステップ204)、設定されたROIにおいて、変位量演算手段21は、前記整相加算手段15の出力を基に、フレーム間に加わった応力による生体組織の組織変位量を算出し、弾性演算手段22はその組織変位量から生体組織の歪みや弾性分布等の弾性データを算出する(ステップ205)。

【 0 0 3 3 】

次に、弾性情報解析手段23は、実組織以外の弾性データを除去し、実組織の弾性データの代表値を算出する(ステップ206)。

【 0 0 3 4 】

信号解析手段17は、弾性情報解析手段23より実組織のアドレス情報を受信し、実組織の断層データの代表値を算出する(ステップ207)。

【 0 0 3 5 】

白黒信号情報交換手段18は、断層データをデジタル信号に変換し(ステップ208)、カラー信号情報交換手段24は、弾性データをカラー情報に変換する(ステップ209)。切替え加算手段19は、表示方法を選択、切り替えし、断層データ或いは弾性データ、或いは両者を重畳するなどして表示手段20に表示する(ステップ210)。

【 0 0 3 6 】

操作者は、表示手段20に表示された弾性データ及び断層データを診断し、ROIの設定や再演算等の調整が必要かどうかを判定し(ステップ211)、必要であれば、ステップ204に戻って、ROI情報に関する設定や演算処理を行い、設定されたROIにおいて弾性データを再度算出する。

【 0 0 3 7 】

次に、各ステップについて詳細に説明する。

(ステップ201、ステップ202)

送受分離手段12は送信手段11から送信された超音波を探触子13から被検体3に送波する。

【 0 0 3 8 】

送信手段11は、探触子13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ともに、送信される超音波の収束点のある深さに設定する機能を有している。

【 0 0 3 9 】

送受分離手段12はスイッチング回路から構成されており、超音波の送波時においては、送信手段11によって生成された送波パルスを探触子13に伝え、超音波の受信時においては、被検体3からの超音波エコー信号を受信手段14に伝えるという、信号の伝達経路の切換えを行う。

【 0 0 4 0 】

探触子13は、複数の振動子を配設して形成されており、電子的にビーム走査を行なって、被検体3に振動子を介して超音波を送受信する機能を有している。

【 0 0 4 1 】

受信手段14は、探触子13で受信した超音波エコー信号を所定のゲインで増幅して超音波受波信号を生成するものである。

【 0 0 4 2 】

整相加算手段15は、受信手段14で増幅された超音波受波信号を入力した後、位相制御を行う。

(ステップ203)

超音波断層像演算手段16は、整相加算手段15から出力された超音波受波信号に対して、ゲイン補正、圧縮、検波、輪郭強調、フィルタ処理等の各種信号処理を行い、超音波白黒

10

20

30

40

50

断層画像の輝度値データである断層データを生成する。

【0043】

この断層データを基に、表示手段20にはリアルタイムに断層像が表示される。

(ステップ204)

次に、ROI情報演算手段26によるROIの設定やROIの分割に関する処理について説明する。

【0044】

ROIの設定等は、表示手段20に断層像等を表示させ、操作卓25によってROI範囲や設定値等を入力することによって行われる。

【0045】

図3は、表示手段20に表示された画面の一例と操作卓25を示す図である。表示画面20には、例えば、超音波断層像演算手段16によって生成された断層データを基に表示された断層像を示す断層像画面20aと、断層像に重複して弾性データを表示する弾性像画面20bが表示される。

【0046】

断層像画面20a及び弾性像画面20bには診断対象となる生体組織20cが表示され、弾性像画面20bには、弾性データを算出し表示するROI(関心領域)20dが表示される。カラーバー20eは、算出された弾性データの値や値の範囲等をカラー別に示すものである。

【0047】

ここでは、生体組織20cとして、動脈血管に堆積したプラークを例に説明する。

【0048】

図4は、弾性像画面20bに表示されたROI20d付近の拡大図を示す。

【0049】

操作卓25上の弾性モード遷移ボタン25aを押すことで、超音波診断装置1の表示画面は図3に示す画面から図4に示す弾性像表示画面に切換えられる。操作者は、操作卓25内のトラックボール25b等を使用して、図4に示すように、動脈血管内に堆積したプラークに対しROI20dを設定する。

【0050】

図4において、31a、31bは上部血管壁、下部血管壁であり、35は血管内を流れる血液である。超音波診断装置1によりプラーク33は下部血管壁31bに堆積していることが断層像20aから診断される。そこで、プラーク33の弾性データを算出し、表示するため、操作者は操作卓25からROI20dを設定する。

【0051】

設定されたROI20dに対し、ROI情報演算手段26は、ROI20dの位置情報と、ROI20dに含まれる超音波ビーム数、深度方向に含まれるデータ点数等のカウントを行い、その値を保持すると共にカウントされたビームライン数を、ビーム数表示部20fに表示する。この場合、図3に示すように、ビーム数表示部20fには「120」と表示されており、ROI20dには120本の超音波ビームが送受される。

【0052】

また、操作者は、操作入力ボタン25c等を用いてROI20dの分割領域数を指定する。ここで、分割領域とは、ROIを複数の領域に分割したものであり、その分割領域ごとに弾性データを算出し表示することができる。例えば、操作卓25からROI20dを6つの分割領域に分割することが入力されると、図3に示す表示画面の分割領域数表示部20gには分割領域数が「6」と表示される。

【0053】

分割領域数「6」が設定されると、ROI情報演算手段26は、図4に示すように、ROI20dを6つの分割領域であるエリア20g-1、20g-2、20g-3、20g-4、20g-5、20g-6に分割して表示手段20に表示する。ここでは、一つの分割領域に含まれる超音波ビームは20本となる。

【0054】

10

20

30

40

50

こうして、ROI情報演算手段26は、ROIの設定や分割領域に関する設定を行い、それらの設定に関するROI情報を保持する。

(ステップ205、ステップ206)

次に、弾性データの算出について説明する。

【0055】

探触子13にて被検体3の動脈血管を撮像することによって、弾性データを算出するための超音波エコー信号が変位量演算手段21に入力される。変位量演算手段21は、所定の時間のフレーム間の生体組織の変位量を算出する。

【0056】

図5は、変位量演算手段21のブロック構成図である。変位量演算手段21はフレームメモリ・フレームデータ選択手段21a、変位量算出手段21bと、解析領域情報付加手段21cから構成される。フレームメモリ・フレームデータ選択手段21aには、前記整相加算手段15から時系列順に超音波エコー信号(フレーム単位)がリアルタイムに入力され、複数フレーム分の超音波エコー信号が保存される。

10

【0057】

保存されたフレーム単位の超音波エコー信号から適切な応力が加わった2フレーム分のフレームデータを選択し、変位量算出手段21bに出力を行う。即ち、変位量算出手段21bには、常に2フレーム分の超音波エコー信号が入力される。

【0058】

次に、変位量算出手段21bは、フレームメモリ・フレームデータ選択手段21aの出力信号である2フレーム分の超音波エコー信号から、表示手段20上で設定されたROI20dに含まれた組織の変位量を、例えば、ブロックマッチング法等により算出する。

20

【0059】

図6は、解析領域情報付加手段21cのブロック構成図である。解析領域情報付加手段21cは、前段フレームメモリ21c-1と情報付加部21c-2、後段フレームメモリ21c-3から構成される。前段フレームメモリ21c-1は、前記変位量算出手段21bから出力されるフレーム単位のデータを保存するものである。情報付加手段21c-2は、前段フレームメモリ21c-1に格納されたデータに対して、前記ROI情報演算手段26に保持されたROI情報をもとに、分割領域を識別するための領域識別情報43(例えば、分割領域の境界の座標)を付加するものである。

30

【0060】

図7は領域識別情報43の付加を説明するための図である。前段フレームメモリ21c-1には、前述のROI20dの各分割領域において各点の組織の変位量データ38が順に格納されている。変位量データ38は、断層像の各ピクセルにおいて算出された変位量である。

【0061】

情報付加手段21c-2には、ROI情報演算手段26から、分割領域の各エリア20g-1、・・・、20g-6に含まれる超音波ビームの数(例えば「20」ライン)やROI20dの始点のアドレス情報、深度方向のデータ点数の値等が入力される。これらの値をもとに情報付加手段21c-2は、前段フレームメモリ11c-1に格納されている変位量データ38に対し、分割領域20g-1、・・・、20-6の境界を識別するための領域識別情報43-1、・・・、43-5を付加し、後段フレームメモリ21c-3に格納する。

40

【0062】

例えば、エリア20g-1に対応する変位量データ38のブロックを41-1、エリア20g-5に対応する変位量データ38のブロックを41-5、エリア20g-6に対応する変位量データ38のブロックを41-6とすると、情報付加手段21c-2は、ブロック41-1とブロック41-2の間に領域識別情報43-1を、・・・ブロック41-5とブロック41-6の間に領域識別情報43-5を付加する。

【0063】

こうして、本超音波診断装置1の変位量演算手段21は、分割領域20gごとに識別する領域識別情報43を付加した変位量データを算出し、弾性演算手段22に出力する。

50

【 0 0 6 4 】

これにより、超音波診断装置1は、領域識別情報43により各信号処理において共通して各分割領域20gの境界部分の識別をすることができる。

【 0 0 6 5 】

尚、ROI20d内に分割領域20gが設定されなければ、領域識別情報43は付加されないまま、変位量が弾性演算手段22へ出力される。

【 0 0 6 6 】

弾性演算手段22は、変位量演算手段21で算出されたフレーム間の変位量をもとに歪みやヤング率等の弾性データを算出する。

【 0 0 6 7 】

弾性演算手段22は、変位量演算手段21で算出されたフレーム間の変位量に対し、空間微分処理を施すことによって歪みを算出する。この処理を1フレーム分行うことで、歪み分布を算出することが可能である。

【 0 0 6 8 】

また、弾性演算手段22は、時相 n フレームと $n + 1$ フレーム間で加わる応力を P とし、その際に発生した歪みを ϵ として、ヤング率 Y を $Y = P / \epsilon$ で算出する。この処理を1フレーム分行うことで弾性率分布が求められる。

【 0 0 6 9 】

こうして算出された弾性データは、弾性情報解析手段23に出力される。

【 0 0 7 0 】

弾性情報解析手段23は、弾性演算手段22によって算出された弾性データのうち、実組織以外の弾性データを除去して、実組織の弾性データの代表値を算出すると共に、実組織のアドレス情報を信号解析手段17に出力する。

【 0 0 7 1 】

図8は、弾性情報解析手段23のブロック構成図である。弾性情報解析手段23は、弾性データ解析手段23aと、弾性データ処理手段23bと安定化表示処理手段23cから構成される。

【 0 0 7 2 】

図9は、弾性データ解析手段23aのブロック構成図であり、図10は弾性データ解析手段23aによる処理の説明図である。

【 0 0 7 3 】

弾性データ解析手段23aは、解析用1フレームメモリ23a - 1、弾性データ判定手段23a - 2、解析用2フレームメモリ23a - 3から構成される。

【 0 0 7 4 】

図10に示すように、解析用1フレームメモリ23a - 1には、ROI20d内の例えば、歪みやヤング率等の弾性データが格納される。ROI20dには、実組織51の部分とその部分に含まれるピクセルに対応した弾性データ52が、実組織以外の領域53とその部分に含まれるピクセルに対応した弾性データ54が存在する。

【 0 0 7 5 】

ここで、実組織51は動脈血管に堆積したプラーク33であり、実組織以外の領域53は動脈血管内を流れる血液35の領域である。一般的に、実組織以外の領域の弾性データは、データのばらつきが大きい。従って、弾性データの代表値を精度良く求めるためには、実組織51の弾性データ52の代表値を求める必要がある。

【 0 0 7 6 】

そのため、弾性データ解析手段23aの弾性データ判定手段23a - 2は、解析用1フレームメモリ23a - 1に格納されたROI20dの弾性データから、実組織51の弾性データ52と実組織51以外の領域53の弾性データ54を、例えば弾性データの空間的若しくは時間的ばらつきの大きさに基づいて区別し、実組織51の弾性データ52と、実組織以外の領域53に含まれるピクセルのアドレス情報データ55とを取り出し、解析用2フレームメモリ23a - 3に格納する。

【 0 0 7 7 】

解析用2フレームメモリ23a - 3に格納されたノイズ成分が除去された弾性データ52は、

10

20

30

40

50

後段の弾性データ処理手段23bに出力され、アドレス情報データ55は、後述する信号解析手段17に出力される。

【0078】

これにより、分割領域毎に、実組織の弾性データを高精度に算出することができる。

【0079】

図11は弾性データ処理手段23bのブロック構成図である。弾性データ処理手段23bは、フレームメモリ23b - 1、代表値演算手段23b - 2、代表値保持手段23b - 3から構成される。弾性データ処理手段23bは、受信した弾性データ52をフレームメモリ23b - 1に格納し、代表値演算手段23b - 2は、弾性データ52に対して、統計処理を施し、その代表値（例えば、平均値等）を算出する。

10

【0080】

代表値保持手段23b - 3は代表値演算手段23b - 2によって算出された代表値を保存する。図4に示すように、ROI20dが6つの分割領域20g - 1、・・・、20g - 6に分割されている場合、代表値演算手段23b - 2は、付加された情報をもとに、各々の分割領域20gにおける代表値の算出を行い、それぞれの代表値を代表値保持手段23b - 3に格納する。

【0081】

こうして、代表値保持手段23b - 3に格納された代表値は、信号解析手段17に出力される。

【0082】

また、フレームメモリ23b - 1に格納された弾性データ52は、安定化表示処理手段23cに

20

出力される。
(ステップ207～ステップ209)

信号解析手段17は、弾性情報解析手段23から実組織51以外の領域のアドレス情報データ55を受け取り、実組織51の断層データの代表値を算出する。

【0083】

図12は信号解析手段17のブロック構成図である。信号解析手段17は、断層データ保持手段17a、アドレス情報保持手段17b、断層データ解析手段17c、弾性データ代表値保持手段17eと、分布図作成比較手段17fから構成される。

【0084】

図13は、断層データの代表値を算出する処理の説明図である。

30

【0085】

断層データ保持手段17aは、超音波断層像演算手段16によってリアルタイムに演算される超音波断層像の断層データを一時保持すると共に、リアルタイムに画像化されたデータを後段の白黒信号情報交換手段18に出力するものである。

【0086】

アドレス情報保持手段17bは、弾性情報解析手段23から出力されたアドレス情報データ55を保持する。

【0087】

断層データ解析手段17cは、図13に示すように、断層像データ除去手段17c - 1と断層データ代表値算出手段17c - 2から構成される。弾性データ除去手段17c - 1は、アドレス情報保持手段17bに保持されたアドレス情報データ55をもとに、断層データ保持手段に保持された断層データ61から、実組織51以外の領域53に対応するデータを除去し、実組織51に対応する断層データ65を取り出す。

40

【0088】

これにより、分割領域毎に、実組織の断層データを高精度に算出することができる。

【0089】

断層データ代表値算出手段17c - 2は、実組織51に対応する断層データ（輝度値データ）65に統計処理を施し、輝度値に対する代表値（平均値等）を算出する。算出された断層データ65の代表値は、後段の分布図作成比較手段17fに出力される。

【0090】

50

また、弾性データ代表値保持手段17eには、弾性情報解析手段23からの出力である弾性データの代表値が保持されており、同様に分布図作成比較手段17fに出力される。

【0091】

分布図作成比較手段17fは、入力された断層データの代表値と弾性データの代表値をもとに分布図を構築し、前記表示手段20に対し、両値の関係を示す分布図等を出力する。

【0092】

白黒信号情報交換手段18は、いわゆるスキャンコンバータであり、信号解析手段17の断層データ保持手段17aに格納されている超音波白黒断層像用の断層データをデジタル信号に変換するA/D変換器と、変換された複数の断層データを時系列に記憶するフレームメモリと、制御コントローラを含んで構成される。白黒信号情報交換手段18のフレームメモリに格納された被検体3内の断層フレームデータを1画像として取得し、取得された断層フレームデータをテレビ同期で読み出すものであり、読み出されたデータは切換え加算手段19を介して前記表示手段20に表示される。

【0093】

次に、弾性データの表示について説明する。

【0094】

弾性情報解析手段23の安定化表示処理手段23cは、弾性データ処理手段23b内のフレームメモリ23b-1に格納された弾性データ52を、表示手段20に安定した画質として表示させるため、例えば、算出された歪みが極端に小さい場合など、そのフレームを除去すると共に前後のフレームによって時間方向にスムージング処理を施すなどの信号処理を行う。

【0095】

その後、信号処理された弾性データ52は、カラー信号情報交換手段24によりカラーコードに変換される。カラー信号情報交換手段24は、弾性データ52に基づいて光の3原色すなわち赤(R)、緑(G)、青(B)に変換する。例えば、歪みが大きい弾性データを赤色コードに変換し、歪みが小さい弾性データを青色コードに変換する。なお、赤(R)緑(G)青(B)の階調は256階調である。

(ステップ210)

以上のように算出された、断層データやその代表値、弾性データやその代表値等は、切換え加算手段19により指定され切り替えられる様々な表示方法によって表示手段20に表示される。

【0096】

以下、表示例についていくつか例を挙げて説明する。

【0097】

図14は、断層データと弾性データの代表値の分布図の表示例を示す図である。表示手段20の画面には、断層像81、弾性像83、分布図85、分布図87が表示される。

【0098】

断層像81は、信号解析手段17の断層データ保持手段17aに格納された断層データを基に表示された画像である。

【0099】

弾性像83は、カラー信号情報交換手段24によってカラー化された弾性データ52を基に、断層像81に重複させて表示された画像である。

【0100】

分布図85、分布図87の横軸は、例えば、ROI20dに含まれる組織における断層データの輝度値を表し、縦軸はROI20dに含まれる組織における断層データのうちの歪みを表す。

【0101】

分布図85は、ROI20d全領域における断層データである輝度値の代表値と、弾性データの代表値との関係を示す点86を示す。

【0102】

分布図87は、ROI20dを6つの分割領域20g-1、・・・、20g-6に分割した場合のそれぞれの分割領域における、断層データである輝度値の代表値と弾性データの代表値との関係

10

20

30

40

50

を示す点 P1、P2、P3、P4、P5、P6を示すものである。分布図87より、群88に含まれる点 P1、P2、P6は低輝度で歪みが大きいことがわかり、群89に含まれる点 P3、P4、P5では高輝度で歪みが小さいことがわかる。

【0103】

図15は、分布図作成比較手段17fによる動作、及び表示例を示す図である。

【0104】

図15に示すように、ROI20dが6つの分割領域20g - 1、・・・、20g - 6に分割されている場合、各領域の弾性データの代表値をS1、・・・、S6とする。これらの代表値S1、・・・、S6は分布図作成比較手段17fに格納されており、代表値同士の比較が指示されると、比較結果20hとして表示することも可能である。このように、代表値の比をとることによって、分割領域ごとの組織の柔らかさ等を定量的に評価することも可能である。但し、比較する対象はこの限りではない。

10

【0105】

図16、図17、図18は、弾性データ分布の表示例を示す図である。

【0106】

本超音波診断装置1では、弾性像の表示方法として、断層像上に弾性像を半透明重複表示させることもでき、その色調もカラー表示やグレイスケールなど指定することができる。

【0107】

図16は、ROI20d全体を指定した場合の、ROI20d内の弾性データの分布を示す弾性像111の表示例である。

20

【0108】

また図17は、ROI20dが6つの分割領域20g - 1、20g - 2、20g - 3、20g - 4、20g - 5、20g - 6に分割されている場合の、弾性データの分布を示す弾性像121 - 1、121 - 2、121 - 3、121 - 4、121 - 5、121 - 6の表示例である。

【0109】

超音波診断装置1は、図17に示す表示例のように、分割領域20g - 1、・・・、20g - 6のそれぞれにおいて弾性データの最大値、最小値を設定して、分割領域ごとに弾性データの分布を示す弾性像を表示することができる。

【0110】

また、超音波診断装置1は、指定された分割領域の弾性像を表示することができる。例えば、図18に示す表示例のように、分割領域20g - 2、20g - 4を指定して、その分割領域の弾性像131 - 1、131 - 2を表示することができる。

30

【0111】

以上のように、超音波診断装置1は、関心領域を複数の解析用領域として分割して扱うことができる。また、解析結果を分割領域毎に表示することができる。また、超音波診断装置は、算出した断層データやその代表値、弾性データやその代表値等を様々な表示方法によって表示することができ、診断による検討を視覚的に容易に行うことができる。

【0112】

こうして、表示手段20に表示された結果を基に、必要であれば再度ROIを設定し、ステップ204からステップ210の処理を繰り返し、再度演算を行うこともできる(ステップ211)

40

【0113】

尚、本実施の形態では、ROI20dが矩形であるリニア電子走査型の超音波探触子13を例に説明したが、その他の走査方式を採用する探触子にも適用可能である。

【0114】

図19は探触子13の種類とROIの設定方法例を示す図である。

【0115】

図19(a)はコンベックス型探触子のROI73を示す図である。診断対象組織73を含むコンベックス型のROI73は、例えば、4つの分割領域73 - 1、73 - 2、73 - 3、73 - 4に分割され、

50

前述と同様の解析を行うことができる。

【0116】

図19(b)はセクタ型探触子のROI75を示す図である。診断対象組織79を含むセクタ型のROI75は、例えば、4つの分割領域77-1、77-2、77-3、77-4に分割され、前述と同様の解析を行うことができる。

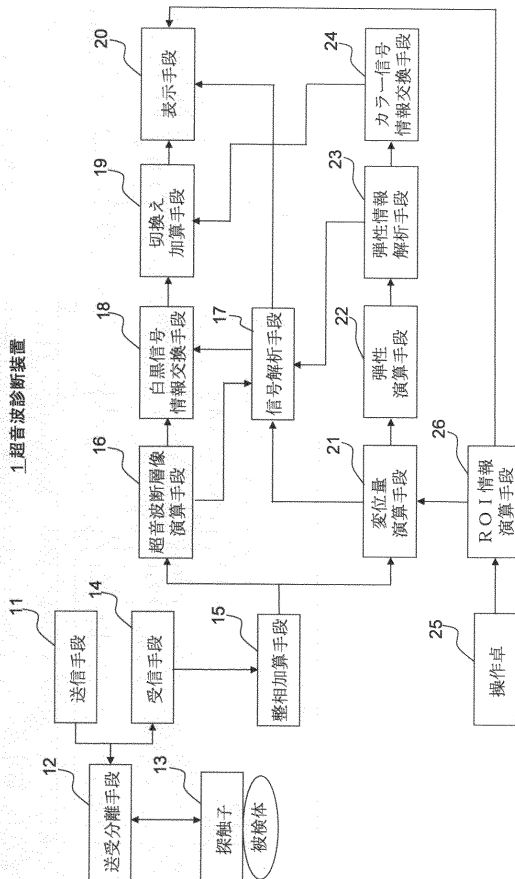
【0117】

このように、本超音波診断装置によれば、診断対象となる組織の弾性情報を精度よく算出することができ、さまざまな表示方法で視覚化することで、多角的な超音波診断が可能である。

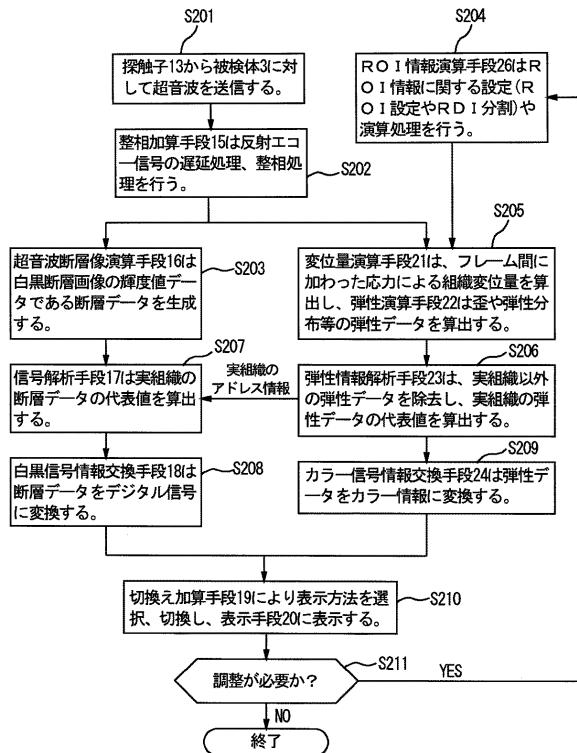
【0118】

以上、添付図面を参照しながら、本発明に係る超音波診断装置の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、本願で開示した技術的思想の範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

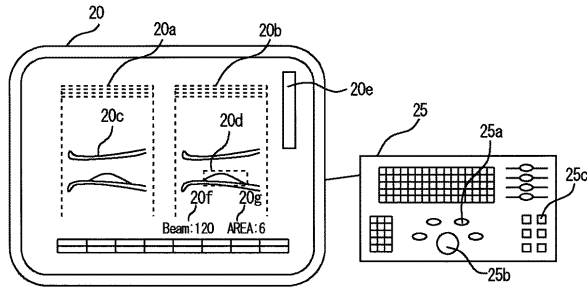
【図1】



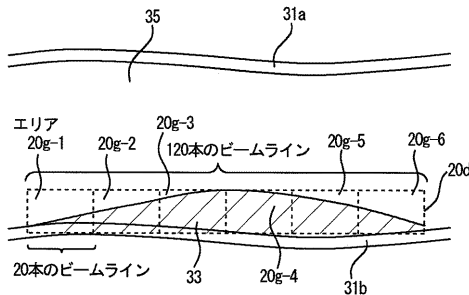
【図2】



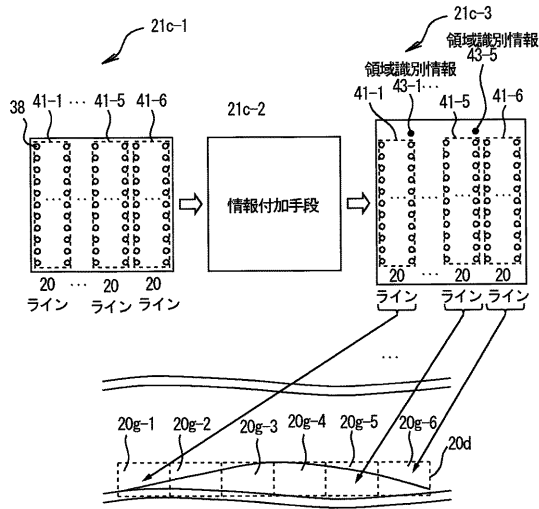
【図3】



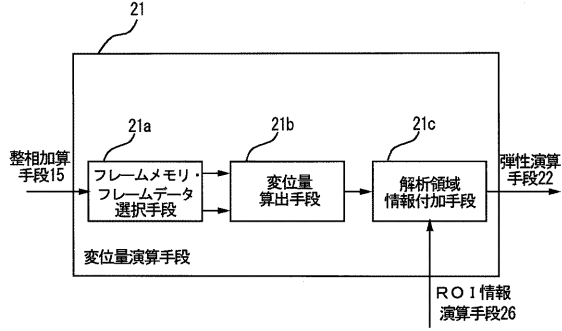
【図4】



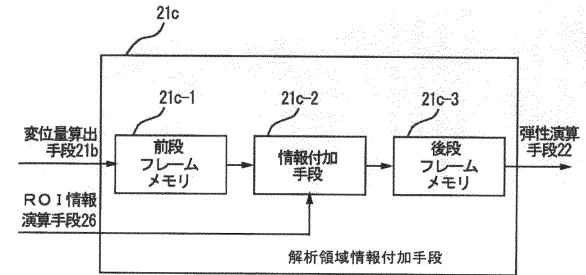
【図7】



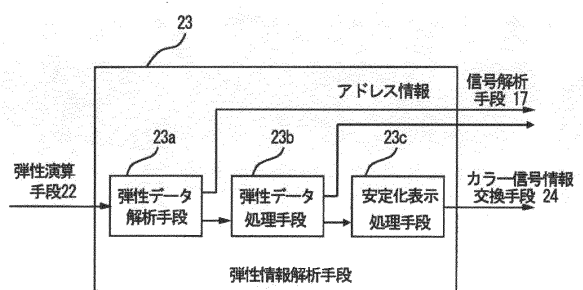
【図5】



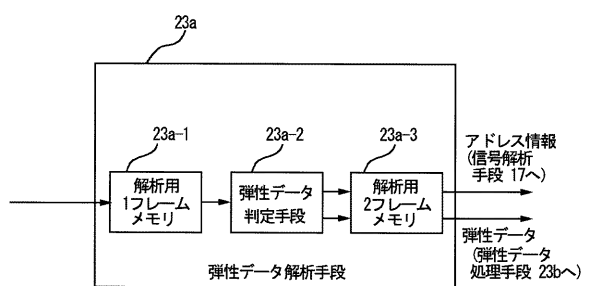
【図6】



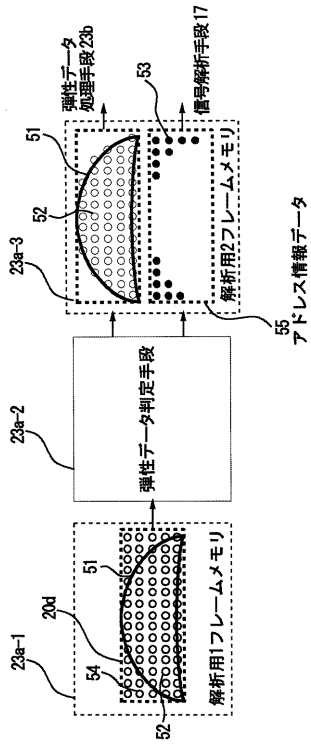
【図8】



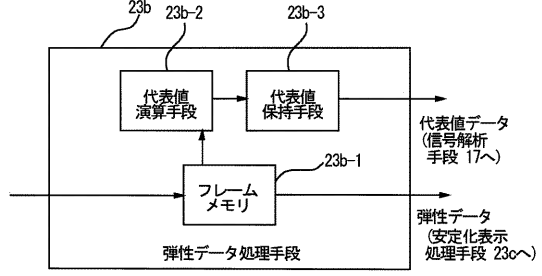
【図9】



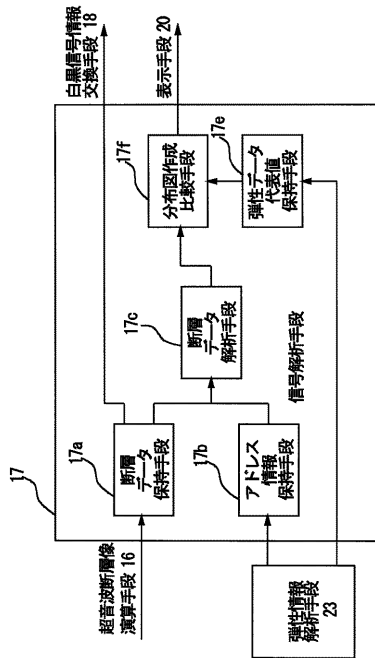
【図10】



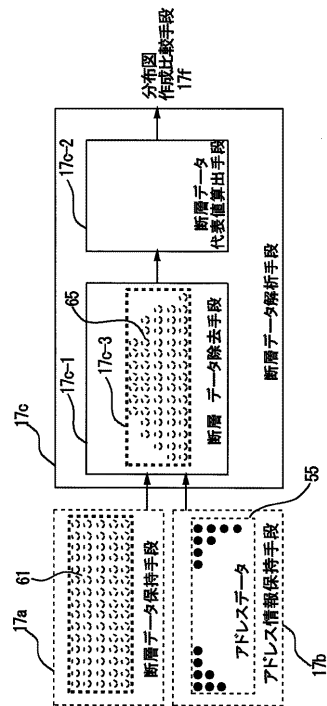
【図11】



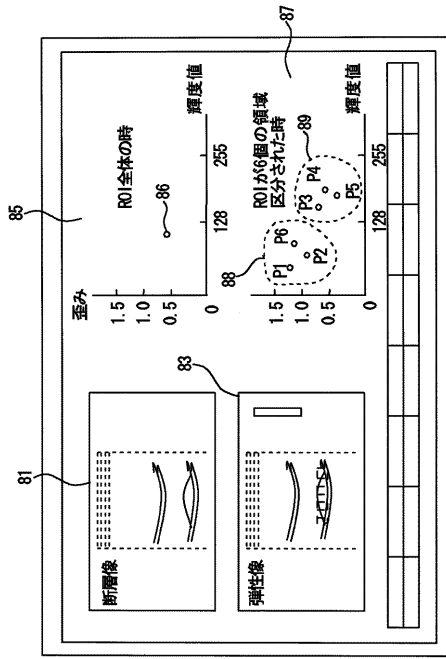
【図12】



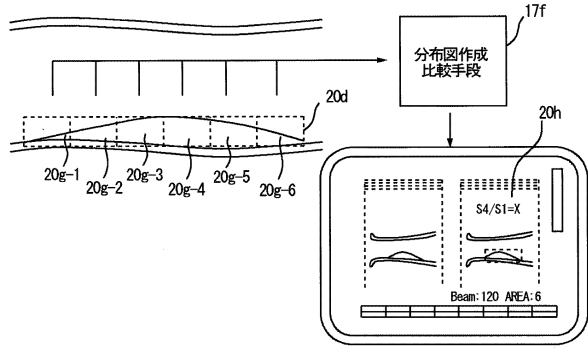
【図13】



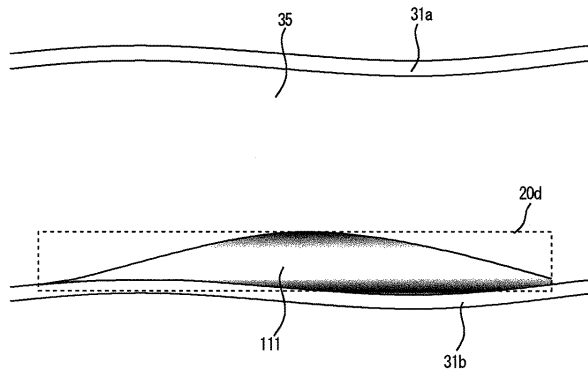
【図14】



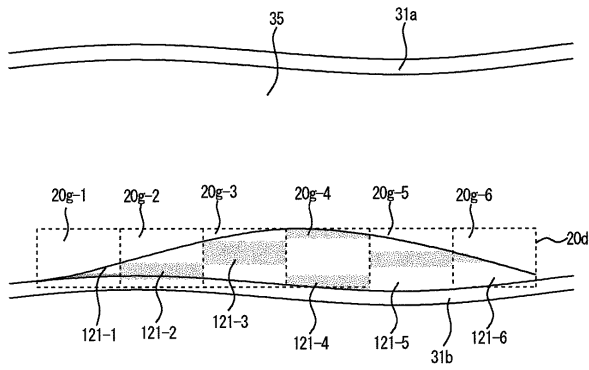
【図15】



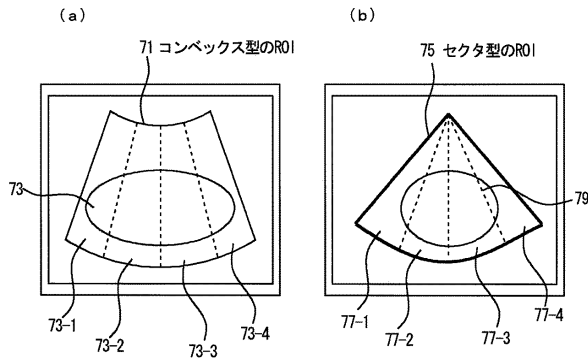
【図16】



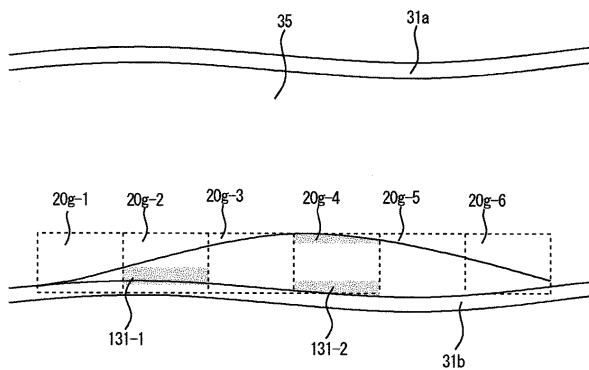
【図17】



【図19】



【図18】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-215968(JP,A)
特開2004-329550(JP,A)
特開2005-080791(JP,A)
国際公開第2006/043529(WO,A1)
特開2005-204771(JP,A)
国際公開第2004/110280(WO,A1)
特開2005-110833(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP5038304B2	公开(公告)日	2012-10-03
申请号	JP2008520597	申请日	2007-06-06
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メディコ		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立メディコ		
[标]发明人	大坂卓司		
发明人	大坂 卓司		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/08 A61B5/02007 A61B8/463 A61B8/469 A61B8/485 G01S7/52036 G01S7/52063 G01S7/52074		
FI分类号	A61B8/00		
审查员(译)	宫泽浩		
优先权	2006157055 2006-06-06 JP		
其他公开文献	JPWO2007142255A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在局部感兴趣区域中掌握作为超声波断层图像的亮度值的断层图像数据与组织的弹性信息之间的关系。ROI信息计算装置将ROI划分为多个划分区域。位移量计算装置21计算帧之间的位移量，将区域识别信息添加到划分区域的边界，并将位移量数据输出到弹性计算装置22。弹性计算装置22根据位移量计算弹性数据，弹性信息分析装置23计算真实组织的弹性数据的代表值，并将除真实组织的地址信息之外的地址信息输出到信号分析装置17。信号分析单元17基于由超声波断层图像计算单元16生成的断层图像数据和地址信息来计算真实组织的断层图像数据的代表值。计算的断层数据和弹性数据通过各种显示方法显示在显示装置20上。

【 図 2 】

