

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5394372号
(P5394372)

(45) 発行日 平成26年1月22日(2014. 1. 22)

(24) 登録日 平成25年10月25日(2013. 10. 25)

(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 18 頁)

(21) 出願番号 特願2010-509143 (P2010-509143)
(86) (22) 出願日 平成21年4月14日(2009. 4. 14)
(86) 国際出願番号 PCT/JP2009/057469
(87) 国際公開番号 W02009/131027
(87) 国際公開日 平成21年10月29日(2009. 10. 29)
審査請求日 平成24年3月19日(2012. 3. 19)
(31) 優先権主張番号 特願2008-114869 (P2008-114869)
(32) 優先日 平成20年4月25日(2008. 4. 25)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(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 松村 剛
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 杉田 翠

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】

参照変形体が超音波送受信面に装着された超音波探触子と、前記参照変形体を介して被検体に超音波を送受信し、前記被検体の断層部位のRF信号フレームデータに基づいて断層画像を生成する断層画像構成部と、前記断層画像を表示する表示部とを備えた超音波診断装置において、

前記参照変形体に付与されたIDと前記参照変形体の種類との関係を記憶する記憶部と、前記超音波探触子に装着された前記参照変形体のIDに対応する前記参照変形体の種類を前記記憶部から読み出し、前記参照変形体の種類を特定する種類特定部とを備え、前記断層画像における前記参照変形体の特徴量を解析する画像解析部を備え、前記記憶部は、解析された前記参照変形体の特徴量と前記参照変形体の種類との関係を記憶し、前記種類特定部は、新たに得られる前記断層画像における前記参照変形体の特徴量に対応する前記参照変形体の種類を前記記憶部から読み出し、前記参照変形体の種類を特定し、

前記特徴量は、前記断層画像のエコー輝度の平均値であり、前記種類特定部は、新たに得られる前記断層画像のエコー輝度の平均値に基づいて前記参照変形体の種類を特定することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

参照変形体が超音波送受信面に装着された超音波探触子と、前記参照変形体を介して被検体に超音波を送受信し、前記被検体の断層部位のRF信号フレームデータに基づいて断層画像を生成する断層画像構成部と、前記断層画像を表示する表示部とを備えた超音波診断

10

20

装置において、

前記参照変形体に付与されたIDと前記参照変形体の種類との関係を記憶する記憶部と、前記超音波探触子に装着された前記参照変形体のIDに対応する前記参照変形体の種類を前記記憶部から読み出し、前記参照変形体の種類を特定する種類特定部とを備え、

前記断層画像における前記参照変形体の特徴量を解析する画像解析部を備え、前記記憶部は、解析された前記参照変形体の特徴量と前記参照変形体の種類との関係を記憶し、前記種類特定部は、新たに得られる前記断層画像における前記参照変形体の特徴量に対応する前記参照変形体の種類を前記記憶部から読み出し、前記参照変形体の種類を特定し、

前記特徴量は、前記参照変形体に含まれる散乱体のエコー輝度であり、前記種類特定部は、新たに得られる前記断層画像における前記散乱体のパターン又は大きさ又は形状に基づいて前記参照変形体の種類を特定することを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 3】

前記参照変形体の種類は、前記参照変形体の厚さ、弾性率を含む弾性特性、音響特性、散乱体濃度、装着される前記超音波探触子のうち少なくとも1つを含んでいることを特徴とする請求項1又は2記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記表示部は、前記種類特定部で特定された前記参照変形体のID又は前記参照変形体の種類の少なくとも1つを表示することを特徴とする請求項1又は2記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記参照変形体又はそのパッケージの少なくとも1つに前記IDが付与されていることを特徴とする請求項1又は2記載の超音波診断装置。

20

【請求項 6】

前記参照変形体の種類のうち厚さと弾性率の情報を前記種類特定部から読み出し、前記参照変形体に掛かる圧力を演算する圧力演算部と、前記RF信号フレームデータに基づいて前記断層部位における組織の歪みを演算する歪み演算部と、演算された圧力及び歪みに基づいて前記組織の弾性率を演算する弾性率演算部とを備えることを特徴とする請求項1又は2記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記圧力演算部は、前記参照変形体の前記厚さとその変位から求められる歪み及び前記弾性率に基づいて、前記参照変形体に掛かる圧力を演算することを特徴とする請求項6記載の超音波診断装置。

30

【請求項 8】

前記弾性率演算部によって演算された前記組織の弾性率に基づいて弾性画像を生成する弾性画像構成部を備えることを特徴とする請求項6記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記種類特定部で特定された前記参照変形体の厚さに応じて、断層画像又は弾性画像を前記超音波探触子側にシフトする画像処理部を備えることを特徴とする請求項1又は2記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記種類特定部で特定された前記参照変形体の厚さに応じて、前記参照変形体に超音波がフォーカスされないように、前記超音波のフォーカスを制御する超音波送受信制御部を備えることを特徴とする請求項1又は2記載の超音波診断装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波探触子の超音波送受信面に装着される参照変形体と、超音波を利用して被検体内の撮像対象部位について断層画像、又は生体組織の硬さまたは軟らかさを示す弾性画像を表示する超音波診断装置及び超音波診断方法に関する。

【背景技術】

【0002】

50

超音波診断装置は、超音波探触子により被検体内部に超音波を送信し、被検体内部から生体組織の構造に応じた超音波の反射エコー信号を受信し、例えばBモード像等の断層画像を構成して診断用に表示する。

【0003】

近年の超音波診断装置は、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て超音波受信信号を計測して、組織の変位を求め、その変位データに基づいて生体組織の弾性を表す弾性画像を表示している。この時、超音波探触子に参照変形体を固定具を介して装着し、超音波送受信により得られるRF信号フレームデータから被検体と参照変形体の境界を検出して、その境界の位置情報から被検体を圧迫する圧力を計測することが開示されている。(例えば、特許文献1)

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開WO2005/120358号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

超音波探触子に装着する参照変形体は、様々な種類がある。例えば、超音波探触子の大きさや形状が異なれば、その超音波探触子に最適な参照変形体の大きさや形状が異なる。リニア型の超音波探触子では、直線状の参照変形体が装着される。コンベックス型の超音波探触子では、曲線状の参照変形体が装着される。また、計測部位の深度又は大きさ、被検体の体型が異なれば、参照変形体の硬さや厚さが異なる。このように、計測状況に応じて最適な特性を持つ参照変形体に切り替える必要がある。

20

【0006】

しかしながら、参照変形体の種類が特定されないと、弾性率演算や超音波送受信の設定などを適切に行なうことができない。

本発明では、超音波探触子に装着する参照変形体の種類を特定することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の課題を解決するため、参照変形体が超音波送受信面に装着された超音波探触子と、前記参照変形体を介して被検体に超音波を送受信し、前記被検体の断層部位のRF信号フレームデータに基づいて断層画像を生成する断層画像構成部と、前記断層画像を表示する表示部とを備えた超音波診断装置において、前記参照変形体に付与されたIDと前記参照変形体の種類との関係を記憶する記憶部と、前記超音波探触子に装着された前記参照変形体のIDに対応する前記参照変形体の種類を前記記憶部から読み出し、前記参照変形体の種類を特定する種類特定部とを備え、前記断層画像における前記参照変形体の特徴量を解析する画像解析部を備え、前記記憶部は、解析された前記参照変形体の特徴量と前記参照変形体の種類との関係を記憶し、前記種類特定部は、新たに得られる前記断層画像における前記参照変形体の特徴量に対応する前記参照変形体の種類を前記記憶部から読み出し、前記参照変形体の種類を特定し、前記特徴量は、前記断層画像のエコー輝度の平均値であり、前記種類特定部は、新たに得られる前記断層画像のエコー輝度の平均値に基づいて前記参照変形体の種類を特定する。

30

40

【0008】

また、参照変形体が超音波送受信面に装着された超音波探触子と、前記参照変形体を介して被検体に超音波を送受信し、前記被検体の断層部位のRF信号フレームデータに基づいて断層画像を生成する断層画像構成部と、前記断層画像を表示する表示部とを備えた超音波診断装置において、前記参照変形体に付与されたIDと前記参照変形体の種類との関係を記憶する記憶部と、前記超音波探触子に装着された前記参照変形体のIDに対応する前記参照変形体の種類を前記記憶部から読み出し、前記参照変形体の種類を特定する種類特定部とを備え、前記断層画像における前記参照変形体の特徴量を解析する画像解析部を備え

50

、前記記憶部は、解析された前記参照変形体の特徴量と前記参照変形体の種類との関係を記憶し、前記種類特定部は、新たに得られる前記断層画像における前記参照変形体の特徴量に対応する前記参照変形体の種類を前記記憶部から読み出し、前記参照変形体の種類を特定し、前記特徴量は、前記参照変形体に含まれる散乱体のエコー輝度であり、前記種類特定部は、新たに得られる前記断層画像における前記散乱体のパターン又は大きさ又は形状に基づいて前記参照変形体の種類を特定する。

【発明の効果】

【0010】

本発明では、参照変形体の種類を認識し、その情報を弾性演算に反映させたり、表示したりすることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の全体構成を示す図。

【図2】本発明の参照変形体の装着形態を示す図。

【図3】本発明の、IDの表示形態を示す図。

【図4】本発明の第1の実施形態を示す図。

【図5】本発明の圧力計測の実施形態を示す図。

【図6】本発明の第2の実施形態を示す図。

【図7】本発明の散乱体が含有された参照変形体の断層画像を示す図。

【図8】本発明の異なる複数の層からなる参照変形体の断層画像を示す図。

20

【図9】本発明のバーコードを有した参照変形体の断層画像を示す図。

【図10】本発明の第3の実施形態を示す図。

【図11】本発明の補正前、補正後の断層画像を示す図。

【符号の説明】

【0012】

1 超音波送受信制御回路、2 送信回路、3 超音波探触子、4 受信回路、5 整相加算回路、6 信号処理部、7 白黒スキャンコンバータ、8 RF信号フレームデータ選択部、9 変位・歪み演算部、10 弾性率演算部、11 弾性データ処理部、12 カラースキャンコンバータ、13 切替加算部、14 画像表示器、15 圧力演算部、16 参照変形体、30 参照変形体情報取得部、32 制御部、34 入力部、36 シネメモリ

30

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明による超音波診断装置を示すブロック図である。超音波診断装置は、超音波を利用して被検体の計測部位について断層画像を得るととも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。

【0014】

超音波診断装置は、図1に示すように、超音波送受信制御回路1と、送信回路2と、超音波探触子3と、受信回路4と、整相加算回路5と、信号処理部6と、白黒スキャンコンバータ7と、RF信号フレームデータ選択部8と、変位・歪み演算部9と、弾性率演算部10と、弾性データ処理部11と、カラースキャンコンバータ12と、切替加算部13と、画像表示器14と、圧力演算部15と、参照変形体16と、参照変形体情報取得部30と、制御部32、入力部34と、シネメモリ36を具備して構成されている。

40

【0015】

超音波探触子3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、機械式また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る。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反射エコーを電気信号(反射エコー信号)に変換して出力する機能を有している。

【0016】

50

超音波探触子3の超音波送受信面に参照変形体16が装着されている。参照変形体16を被検体の体表に接触させ、被検体を圧迫する。圧迫動作は、超音波探触子3で超音波送受信を行なうとともに被検体を圧迫して体腔内の計測部位に応力分布を与える。

【0017】

超音波送受信制御回路1は、超音波を送信及び受信するタイミングやフォーカスを制御するものである。送信回路2は、超音波探触子3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、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(フォーカス)をある深さに設定するものである。受信回路4は、超音波探触子3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反射エコー信号が整相加算回路5に入力される。整相加算回路5は、受信回路4で増幅された反射エコー信号の位相を制御し、RF信号フレームデータを形成するものである。

10

【0018】

整相加算回路5の一方の出力側には、信号処理部6と白黒スキャンコンバータ7が備えられている。信号処理部6は、整相加算回路5からのRF信号フレームデータを入力して、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。

【0019】

白黒スキャンコンバータ7は、信号処理部6で信号処理されたRF信号フレームデータを所定の周期で取得する。そして、白黒スキャンコンバータ7は、RF信号フレームデータに基づく断層画像データをテレビジョン方式の周期で読み出す。

20

【0020】

また、整相加算回路5の他方の出力側には、RF信号フレームデータ選択部8と、変位・歪み演算部9と、圧力演算部15と、弾性率演算部10が備えられている。また、弾性率演算部10の後段には、弾性データ処理部11とカラースキャンコンバータ12が備えられている。

【0021】

そして、白黒スキャンコンバータ7とカラースキャンコンバータ12との出力側には切替加算部13が備えられている。画像表示器14は、白黒スキャンコンバータ7によって得られた断層画像データに基づく断層画像とカラースキャンコンバータによって得られた弾性画像データに基づく弾性画像を表示するモニタである。切替加算部13の出力側にあるシネメモリ36は、断層画像データと弾性画像データを時間情報とともに記憶するものである。シネメモリ36に記憶された断層画像データと弾性画像データは、入力部34からの指示により画像表示器14に表示される。

30

【0022】

RF信号フレームデータ選択部8は、整相加算回路5から出力されるRF信号フレームデータをRF信号フレームデータ選択部8内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。)、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(RF信号フレームデータXとする。)、変位・歪み演算部9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。整相加算回路5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、RF信号を複素復調したI、Q信号の形式になった信号であってもよい。

40

【0023】

変位・歪み演算部9は、RF信号フレームデータ選択部8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次元又は2次元の相関処理を実行し、断層画像上の各計測点の変位又は移動ベクトル(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し、変位フレームデータから歪みを演算するものである。歪みの演算については、例えば、その変位を空間微分することによって計算上で求めるものとする。この移動ベクトルの検出法としては、例えば、ブロック・マッチング法やグラジエント法がある。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

50

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、これらを参照して符号化を行うものである。

【0024】

弾性率演算部10は、変位・歪み演算部9から出力される歪み情報と圧力演算部15から出力される圧力情報から弾性率を演算して、弾性率の数値データ(弾性フレームデータ)を生成し、弾性データ処理部11とカラーキャンコンバータ12に出力するものである。弾性率の内の一つである、例えばヤング率 Y_m の演算については、以下の式に示すように、各演算点における応力(圧力)を各演算点における歪みで除することにより求める。下記数式において、 i, j の指標は、フレームデータの座標を表す。

【0025】

【数1】

$$Y_{mi,j} = \text{圧力 (応力) } i,j / (\text{歪み } i,j) \quad (i,j=1,2,3 \cdots)$$

ここで、被検体に与えられた圧力は、圧力演算部15にて計測される。圧力演算部15は、参照変形体16に与えられた圧力を演算により求め、被検体に与えられた圧力として出力している。詳細は後述する。

【0026】

弾性データ処理部11は、算出された弾性フレームデータに座標変面内におけるスムージング処理、コントラスト最適化処理や、フレーム間における時間軸方向のスムージング処理等の様々な画像処理を行なう。

【0027】

カラーキャンコンバータ12は、弾性データ処理部11から出力される弾性フレームデータに光の3原色、赤(R)、緑(G)、青(B)の色相情報を付与する。例えば、大きい弾性率は赤色コードに変換され、小さい弾性率は青色コードに変換される。

また、被検体圧迫機構18は、モータやワイヤ等により超音波探触子3を上下方向に移動させ、被検体を加圧するものである。なお、操作者が超音波探触子3を上下方向に手動で移動させてもよい。

【0028】

(第1の実施形態：ID手入力)

ここで、第1の実施形態について図1~5を用いて説明する。第1の実施形態は、操作者がIDを入力して、参照変形体の種類を超音波診断装置に認識させ、その種類を弾性演算に反映させたり、表示したりする形態である。このIDは、参照変形体の種類が同定できる指標となるものである。

【0029】

第1の実施形態では、主に、参照変形体16のIDを入力する入力部34と、入力部34にて入力されたIDを参照変形体情報取得部30に出力させる制御部32と、出力されたIDと対応する参照変形体16の種類を取得し、参照変形体16の種類を圧力演算部15又は弾性率演算部10の演算に反映させる参照変形体情報取得部30とを備えている。

【0030】

まず、参照変形体16の装着形態を図2を用いて説明する。図2(a)に示すように、固定具17は、中央に空隙を有した枠体20と、枠体20の下面から下方向に伸びる一対の把持部21とからなる。枠体20と把持部21は一体に成型されている。把持部21には、超音波探触子3の側部の溝に嵌るように突起部(図示しない。)が設けられている。そのため、固定具17を超音波探触子3にワンタッチで嵌め込むことができる。また、枠体20の空隙の内周面には、参照変形体16を保持するための溝部22が設けられている。溝部22の幅は3mm程度であり、溝部22の深さは5mm程度である。

【0031】

図2(b)に示すように、参照変形体16は、四角形状の平板体25上面の中央部に長方体26が設けられた形状である。参照変形体16の長方体26のサイズは、固定具17の空隙から突出することができるサイズである。また、平板体25の厚さは、固定具17の溝部22に収まる3mm

10

20

30

40

50

程度の厚さである。

【 0 0 3 2 】

参照変形体16は、オイル系のゲル素材やアクリルアミド等の水をベースとしたゲル素材、シリコン等をベースとして生成されたものである。アクリルアミドは、架橋剤(BIS)を触媒の存在下で重合させるとアクリルアミドゲルとして生成される。これは三次元の網目構造をもった高分子ゲルであり、寒天やゼラチンのような触感を持つ。このように、凝固前は溶液であるが、凝固剤を混入して時間が経過するとゲル状に固まる材料が参照変形体16として好適である。粘性の低いアクリルアミド等の素材によって構成されていれば、圧迫操作に俊敏に応答するため圧力計測に適する。また、参照変形体16は、例えば水性樹脂ゲル化物をベースにしたような、超音波診断のファントムとして利用される材料であって

10

【 0 0 3 3 】

図2(c)には、固定具17に参照変形体16を装着させた形態を示す。枠体20の内周面に形成された溝部22に平板体25の端部が挿入され、参照変形体16が固定具17に装着される。参照変形体16である平板体25は弾性体であるため、その弾性力によって、平板体25を溝部22に嵌め込むことができる。このように、固定具17に参照変形体16を装着させると、参照変形体16の長方体26が固定具17の枠体20から突出した状態になる。

【 0 0 3 4 】

図2(d)には、参照変形体16と固定具17が超音波探触子3に固定された状態の長手方向の断面図を示す。図2(c)のように固定具17に参照変形体16を装着させた状態で、固定具17が把持部21を介して超音波探触子3に固定される。固定具17が超音波探触子3に固定されると、超音波探触子3の上部に設けられた振動子19に参照変形体16が接する状態になる。この状態で参照変形体16の上面に被検体を接触させ、振動子19から超音波の送受信を行なう。

20

【 0 0 3 5 】

また、図3に示すように、参照変形体16又は参照変形体16のパッケージ40は、ID40を有している。

【 0 0 3 6 】

(1-1: 参照変形体にID)

具体的には、図3(a)に示すように、参照変形体16の側面に文字からなるID40が付与されている。ID40は、例えば、4つのアルファベットからなる“BBAC”というIDである。参照変形体16の側面(被検体との接触面以外)にID40を付与したのは、被検体に送受信する超音波に影響しないようにするためである。操作者は、参照変形体16の側面のID40を見ることにより、アルファベットの並びすなわちID40を識別することができる。なお、ID40は、数字、記号、図形、色等でもよい。

30

【 0 0 3 7 】

また、図3(b)に示すように、参照変形体16を成型する金型に予めID40を刻印するための凹凸を設けておき、金型に参照変形体16のゲル材料を流し込むことにより、参照変形体16の側面に凹凸からなるID40を形成することができる。操作者は、参照変形体16の側面に形成されたID40の凹凸を見たり、触れたりすることによりID40を識別することができる。なお、参照変形体16の側面には、例えば、ノコギリ形状や波形状等を加工する等、表面加工を施してもよい。

40

【 0 0 3 8 】

また、参照変形体16を染色することにより色でID40を識別できるようになっていてもよい。例えば、参照変形体16が白色なら、ID40は“BBAC”であり、参照変形体16が黄色なら、ID40は“AAAA”であるとする。

【 0 0 3 9 】

(1-2: パッケージにID)

また、図3(c)に示すように、参照変形体16をパッケージするケース42にID40を付与されておいてもよい。ケース42は、内部に空隙がある器部46と蓋部44を有しており、参照変形体16は、器部46と蓋部44の間に密封して収められている。参照変形体16をケース42内に密

50

封して収めることにより、埃や空気等の進入を防ぐことができるため、参照変形体16の劣化を最小限に抑えることができる。

操作者は、参照変形体16をパッケージするケース42のID40を見ることにより、アルファベットの並びすなわち参照変形体16のID40を識別することができる。

【 0 0 4 0 】

(1-3：ID手入力)

次に図4に示すように、操作者は、参照変形体16のID40、若しくは参照変形体16をパッケージするケース42に記載されたID40を入力部34に入力する。制御部32は入力部34にて入力されたID40を参照変形体情報取得部30に出力させ、参照変形体16の種類を特定するよう指令を与える。そして、参照変形体情報取得部30は、出力されたID40から参照変形体16の種類を特定し、参照変形体16の種類を圧力演算部15と弾性率演算部10の演算に反映させる。また、参照変形体情報取得部30は、参照変形体16の種類を画像表示器14に表示する。

【 0 0 4 1 】

具体的には、参照変形体情報取得部30は、入力された参照変形体16のID40を受信するID情報受信部50と、予め複数の参照変形体16のID40と参照変形体16の種類の関係を記憶したメモリ52と、メモリ52に記憶された情報に基づいて、入力されたID40に対応した参照変形体16の種類を特定する種類特定部54とからなる。また、メモリ52には、下記表1に示すように、1つのID40に対して、1つの参照変形体16の種類(厚さ、弾性特性、音響特性、探触子の種類等)が対応して記憶されている。

【 0 0 4 2 】

【表1】

ID	厚さ (mm)	弾性特性 (N/m)	音響特性 ($N \cdot s/m^3$)	探触子の種類 (適用部位)
AAAA	8	100	1.5×10^6	リニア型
BAAA	7	100	1.5×10^6	リニア型
BBAA	7	50	1.5×10^6	リニア型
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
DDDD	5	30	1.0×10^6	体腔内型

【 0 0 4 3 】

ここで、参照変形体16の厚さとは、参照変形体16の超音波送受信方向の厚さであり、圧迫前における初期の厚さである。弾性特性とは、参照変形体16の弾性率、粘弾性率、非線形性、ポアソン比等を示す特性である。本実施形態では、弾性特性を弾性率とする。また、音響特性とは、参照変形体16の音速、減衰率、音響インピーダンス等を示す特性である。本実施形態では、音響特性を音響インピーダンスとする。探触子の種類とは、参照変形体16を装着する超音波探触子3の種類である。例えば、被検体の体外から圧迫するリニア型の超音波探触子3、コンベックス型の超音波探触子3等や、被検体の体内から圧迫する体腔内型の超音波探触子3等があり、適用部位が定められる。

【 0 0 4 4 】

ID40を示す4つのアルファベットは、それぞれの参照変形体16の種類にそれぞれ対応している。左端のアルファベットは、参照変形体16の厚さに対応している。例えば、左端のアルファベットがAなら8mm、Bなら7mm、Cなら6mm、Dなら5mmとなっている。そのため、操作者はID40を見るだけで、参照変形体16はどれくらいの厚さかを認識することもできる。同様にして、左から2番目のアルファベットは、参照変形体16の弾性特性に対応している。左から3番目のアルファベットは、参照変形体16の音響特性に対応している。右端のアルファベットは、参照変形体16を装着する超音波探触子3の種類に対応している。

【 0 0 4 5 】

そして、種類特定部54は、入力されたID40に対応した参照変形体16の種類をメモリ52か

ら読み出して特定する。なお、入力部34は、ID40ではなく、参照変形体16の特性の情報(例えば、参照変形体16の弾性特性等)を入力することができるようになっていてもよい。

【0046】

(1-4: 圧力計測)

種類特定部54は、参照変形体16の種類を圧力演算部15に出力する。圧力演算部15は、参照変形体情報取得部30から出力される参照変形体16の種類(厚さ、弾性特性、音響特性、探触子の種類等)のうち特に厚さと弾性率を検出する。この検出される厚さは、被検体を圧迫していない参照変形体16の初期の厚さである。

【0047】

圧力演算部15は、RF信号フレームデータ選択部8から出力されるRF信号フレームデータから、被検体を圧迫することによって変形した参照変形体16の歪みを求める。具体的には、圧力演算部15は、まず、被検体と参照変形体16の境界を含む領域のRF信号フレームデータを抽出する。そして、圧力演算部15は、このRF信号フレームデータに基づいて被検体と参照変形体16の境界の座標を求める。例えば、境界を含むRF信号フレームデータの信号波形の振幅に対して閾値を設け、深度方向の原点0(振動子と参照変形体16の接触面)とし、そこから深度方向へRF信号フレームデータの波形の振幅が初めて閾値を超えた座標が、境界の座標として検出される。

【0048】

上記では、RF信号フレームデータに基づいて、被検体と参照変形体16の境界を検出したが、白黒スキャンコンバータ16から出力される断層画像データを用いて境界を検出してもよい。図5(a)には、被検体を圧迫する前の参照変形体16の状態を示す。図5(b)に被検体を圧迫した後の参照変形体16の状態を示す。圧力演算部15は、断層画像データにおいて、組織1と参照変形体16の音響特性(音速、減衰率、音響インピーダンス)の違いに基づいて、その境界の座標を検出する。

【0049】

そして、圧力演算部15は、圧迫前における参照変形体16の初期の厚さに対応する境界の座標を関連付ける。また、圧力演算部15は、初期の厚さに対応する境界の座標を関連に基づいて、圧迫後における境界の座標から参照変形体16の変位を算出する。そして、圧力演算部15は、算出された変位と初期の厚さから歪みを算出する。

【0050】

また、参照変形体16の弾性率(弾性特性の一部)は、ID40に基づいて、種類特定部54で特定されている。ここで、 P (圧力(応力))、 Y (弾性率)、 δd (歪み)とすると、次式の関係が成り立つ。

【0051】

【数2】

$$P(\text{圧力(応力)}) = Y(\text{弾性率}) \times \delta d(\text{歪み})$$

圧力演算部15は、上記数2に基づいて、被検体と参照変形体16の境界における圧力を求めることができる。

(1-5: 弾性率演算)

弾性率演算部10は、変位・歪み演算部9から出力される歪み情報と圧力演算部15から出力される圧力情報から、上記数1に基づいて弾性率を演算して、弾性率の数値データ(弾性フレームデータ)を生成する。弾性率演算部10は、弾性データ処理部11に弾性フレームデータを出力する。

【0052】

カラースキャンコンバータ12は、弾性データ処理部11から出力される弾性フレームデータに色相情報を付与し、画像表示器14は、カラースキャンコンバータによって得られた弾性画像データに基づく弾性画像を表示する。なお、図示はしないが、画像表示器14は弾性率演算部10から出力される弾性率を数値で表示してもよい。

【0053】

以上、本実施形態によれば、参照変形体16の種類をID40から認識することにより、その情報を弾性演算に反映させることができる。そのため、安定して弾性演算を行なうことができる。

【0054】

(1-6：ID表示)

また、種類特定部54は、参照変形体16の種類やID40をシネメモリ36に出力する。シネメモリ36は、弾性画像や断層画像とともに参照変形体16の種類やID40の情報を記憶する。画像表示器14は、シネメモリ36から参照変形体16の種類やID40の情報を弾性画像や断層画像とともに出力して、表示する。つまり、参照変形体の種類やID40を表示することができる。

10

【0055】

操作者は、参照変形体16の種類やID40を把握できるため、超音波の設定を適切に行なうことができる。また、超音波診断後に参照変形体16を適用して取得した弾性画像や断層画像をレビューした際、どの種類の参照変形体16を利用して取得した弾性画像や断層画像であるのかを認識できる。

【0056】

また、ID40には、表1の通り、専用の超音波探触子3の情報が付与されている。図示はしないが、参照変形体16が専用の超音波探触子3以外に対して適用され、超音波を送受信した場合、参照変形体情報取得部30は画面表示器14に警告を表示したり、音声を発せさせたりすることもできる。

20

【0057】

(第2の実施形態：ID自動認識)

(2-1：エコー輝度)

ここで第2の実施形態について図6～図9を用いて説明する。第1の実施形態と異なる点は、参照変形体16のID40を自動認識する点である。

参照変形体情報取得部30は、シネメモリ36に記憶された断層画像を解析する画像解析部60と、予め複数の参照変形体16のID40と参照変形体16の断層画像の特徴量との関係を記憶したメモリ52と、メモリ52に記憶された情報に基づいて、入力された断層画像に対応した参照変形体16の種類を特定する種類特定部54とからなる。

【0058】

30

参照変形体16は、例えば、散乱体を含有している。画像解析部60は、シネメモリ36から出力される散乱体が含有された参照変形体16の断層画像のエコー輝度を解析する。そして、メモリ52は、参照変形体16のエコー輝度(0～255)をID40に関連付けて複数記憶する。例えば、表2に示すように、弾性率や散乱体濃度等が異なる2種類(ID40： α 、 β)の参照変形体16があり、メモリ52に記憶されているとする。なお、それぞれの参照変形体16に同じ条件の超音波が送受信されているものとする。

【0059】

【表2】

ID	弾性率(kPa)	散乱体濃度(%)	エコー輝度(0～255)	厚さ(mm)
α	10	1	50	8
β	20	3	100	7

40

【0060】

図7は、散乱体が含有された参照変形体16(α 、 β)を装着した場合の断層画像である。図7(a)はID40が α の参照変形体16を装着した場合の断層画像であり、図7(b)はID40が β の参照変形体16を装着した場合の断層画像である。

【0061】

断層画像の深度が浅い領域(例えば0～5mm)に参照変形体16のエコー輝度が表示される。

50

画像解析部60は、シネメモリ36に記憶された断層画像の浅い領域のエコー輝度を解析する。例えば、画像解析部60は、断層画像の参照変形体16にROI70を設定し、そのROI70内の輝度情報を解析する。このROI70は、入力部34を介して任意に設定される。また、断層画像の深度が浅い領域(例えば0~5mm)にROI70が自動で設定されるようになっていてもよい。

【0062】

画像解析部60は、ROI70内のエコー輝度の平均値や分散値等のエコー輝度の統計的な特徴を解析する。そして、種類特定部54は、解析された断層画像のエコー輝度の特徴に対応した参照変形体16の種類をメモリ52から読み出して特定する。

【0063】

具体的には、種類特定部54は、ROI70内のエコー輝度の平均値が“50”であれば、ID40が α の参照変形体であると特定する。また、種類特定部54は、ROI70内のエコー輝度の平均値が“100”であれば、ID40が β の参照変形体であると特定する。

【0064】

そして、種類特定部54は、参照変形体16の種類(ここでは、弾性率、散乱体濃度、エコー輝度、厚さ)やID40をシネメモリ36に出力する。シネメモリ36は、弾性画像や断層画像とともに参照変形体16の種類やID40の情報を記憶する。画像表示器14は、シネメモリ36から参照変形体16の種類やID40の情報を弾性画像や断層画像とともに出力して、表示する。よって、操作者は、参照変形体16の種類やID40を把握できるため、超音波の設定を適切に行なうことができる。また、どの種類の参照変形体16を利用して取得した弾性画像や断層画像であるのかを認識できる。

【0065】

また、第1の実施形態と同様にして、参照変形体16の種類に基づいて弾性率を演算もよい。種類特定部54は、参照変形体16の種類を圧力演算部15に出力して、圧力演算部15は、圧力を演算する。そして、弾性率演算部10は、変位・歪み演算部9から出力される歪み情報と圧力演算部15から出力される圧力情報から弾性率を演算して、弾性率の数値データ(弾性フレームデータ)を生成する。弾性フレームデータに基づいて、画像表示器14は、弾性画像や弾性率を表示する。

【0066】

(2-2: 減衰特性)

上記では、種類特定部54は、参照変形体16のエコー輝度の平均値から参照変形体16の種類を特定したが、例えば、参照変形体16の散乱体の濃度が大きく異なっても、ROI70内は、ほぼ平均的なエコー輝度が分布する場合がある。

【0067】

そこで、種類特定部54は、参照変形体16の減衰特性から参照変形体16の種類を特定してもよい。この減衰特性は散乱体の濃度に比例して超音波が減衰するという特性である。画像解析部60は、参照変形体15のエコー輝度の強度の分布から減衰特性を解析する。なお、参照変形体16内のエコー輝度の強度は、深度が浅い箇所から深い箇所に行くにつれて減衰する特性を持っている。

【0068】

低い送信電圧での超音波を超音波探触子3から送受信し、参照変形体16の散乱体の濃度が高いときは、減衰率が大きく、エコー輝度の強度が急激に減衰する。この参照変形体16のID40を α とする。また、低い送信電圧での超音波を超音波探触子3から送受信し、参照変形体16の散乱体の濃度が低いときは、減衰率が小さく、エコー輝度の強度が緩やかに減衰する。この参照変形体16のID40を β とする。この参照変形体16の減衰とID40の関係をメモリ52に記憶させておく。

【0069】

画像解析部60は、ROI70内のエコー輝度から散乱体のエコー輝度の強度の分布から減衰率を解析する。そして、種類特定部54は、減衰率に対応した参照変形体16の種類をメモリ52から読み出して特定する。種類特定部54は、ROI70内の減衰率が高い場合、ID40が α の参照変形体16であると特定する。種類特定部54は、ROI70内の減衰率が低い場合、ID40が

β の参照変形体16であると特定する。

【0070】

(2-3：散乱体のパターン)

また、種類特定部54は、参照変形体16の散乱体の密度分布(疎密度)から参照変形体16の種類を特定してもよい。

例えば、参照変形体16の散乱体の密度分布が浅い部位から深い部位にいくにつれて高くなる場合、参照変形体16のID40を α とする。参照変形体16の散乱体の密度分布が浅い部位から深い部位にいくにつれて低くなる場合、参照変形体16のID40を β とする。この参照変形体16の散乱体分布とID40の関係をメモリ52に記憶させておく。

【0071】

画像解析部60は、ROI70内のエコー輝度から散乱体の密度分布を解析する。そして、種類特定部54は、解析された散乱体の密度分布に対応した参照変形体16の種類をメモリ52から読み出して特定する。

【0072】

種類特定部54は、ROI70内のエコー輝度が浅い部位から深い部位にいくにつれて低くなる場合、ID40が α の参照変形体16であると特定する。種類特定部54は、ROI70内のエコー輝度が浅い部位から深い部位にいくにつれて高くなる場合、ID40が β の参照変形体16であると特定する。なお、種類特定部54は、参照変形体16の散乱体のエコー輝度の分布の離散性(正規分布の分散)に基づいて、参照変形体16の種類を特定してもよい。

【0073】

(2-4：散乱体の大きさ、形状)

また、変形体種類特定部54は、散乱体の大きさから参照変形体16の種類を特定してもよい。例えば、参照変形体16に含まれる散乱体の大きさが $5\mu\text{m}$ である場合、参照変形体16のID40を α とする。参照変形体16に含まれる散乱体の大きさが $10\mu\text{m}$ である場合、参照変形体16のID40を β とする。なお、参照変形体16には、複数の散乱体が均一な大きさで含有されているものとする。この参照変形体16の散乱体の大きさとID40の関係をメモリ52に記憶させておく。

【0074】

画像解析部60は、ROI70内のエコー輝度から散乱体の大きさを解析する。そして、種類特定部54は、解析された散乱体の大きさ($5\mu\text{m}$ or $10\mu\text{m}$)に対応した参照変形体16の種類をメモリ52から読み出して特定する。なお、変形体種類特定部54は、パターンマッチング法によって参照変形体16の散乱体の形状を識別することも可能である。ID40毎に散乱体の形状が異なるように参照変形体16が設定されている。

【0075】

参照変形体16の散乱体の形状とID40の関係をメモリ52に記憶させておく。画像解析部60は、ROI70内のエコー輝度から散乱体の形状を解析する。そして、種類特定部54は、メモリ52に記憶されている散乱体の形状と、解析された散乱体の形状との間でパターンマッチングを行なう。種類特定部54は、メモリ52に記憶されている最もマッチングが取れた散乱体を含む参照変形体16の種類を読み出して特定する。

【0076】

(2-5：層、バーコード)

また、変形体種類特定部54は、参照変形体16の形態やバーコード等によって種類を特定してもよい。図8に示すように、参照変形体16は、種類が異なる複数の層(層1、層2)からなっているものとする。なお、層1は超音波探触子3側であり、層2は被検体側である。図8(a)に示すように、参照変形体16が(層1：層2 = 1：2)の場合、参照変形体16のID40を α とする。図8(b)に示すように、参照変形体16が(層1：層2 = 1：1)の場合、参照変形体16のID40を β とする。この参照変形体16の層の比とID40の関係をメモリ52に記憶させておく。

【0077】

画像解析部60は、弾性画像のエコー輝度から参照変形体16の層1と層2の比を解析する。具体的には、画像解析部60は、エコー輝度に基づいて、層1と層2の境界を検出し、層2と

10

20

30

40

50

組織1との境界を検出する。そして、画像解析部60は、それぞれの境界から深度方向における層1と層2の高さを検出する。そして、種類特定部54は、検出された層1と層2の比に対応した参照変形体16のID40をメモリ52から読み出して特定する。

【0078】

また、図9に示すように、参照変形体16の側面にバーコードからなるマーク72が設けられているものとする。図9(a)に示すように、参照変形体16がバーコード1本含んでいる場合、参照変形体16のID40を α とする。図9(b)に示すように、参照変形体16がバーコード2本含んでいる場合、参照変形体16のID40を β とする。この参照変形体16のバーコードの本数とID40の関係をメモリ52に記憶させておく。なお、バーコードのマーク72は、参照変形体16のエコー輝度と異なるものとする。なお、バーコードの配列方向は、参照変形体16の長軸方向又は短軸方向である。

10

【0079】

画像解析部60は、弾性画像のエコー輝度から参照変形体16のバーコードの本数を解析する。そして、種類特定部54は、解析されたバーコードの本数に対応した参照変形体16のID40をメモリ52から読み出して特定する。

【0080】

ここでは、マーク72をバーコードとしたが、凹部や切り欠きを利用してもよい。また、参照変形体16の短軸方向に沿って、参照変形体16の内部に非常に細い紐(例えば釣り糸等)を張り、その本数や配置の間隔の情報を利用してもよい。

【0081】

20

(第3の実施形態：画像処理)

ここで第3の実施形態について図10、11を用いて説明する。第1の実施形態と第2の実施形態と異なる点は、参照変形体16の種類を認識して画像処理を行なう点である。

図10に示すように、参照変形体情報取得部30は、上述した画像解析部60とメモリ52と種類特定部54に加えて、シネメモリ36に記憶された断層画像(弾性画像でも可)について画像処理を行なう画像処理部62を有している。

【0082】

種類特定部54は、参照変形体16のID40(厚さ、弾性特性、音響特性、探触子の種類等を含む)を画像処理部62に出力する。画像処理部62は、ID40のうち厚さを検出する。

【0083】

30

画像処理部62は、図11に示すように、参照変形体16が表示されないように、参照変形体16の“厚さ”に応じて、断層画像を上方向(超音波探触子3側)にシフトする。図11(a)は補正前の断層画像であり、図11(b)は補正後の断層画像である。

【0084】

具体的には、表1のように、種類特定部54で特定されるID40がAAAAなら参照変形体16の厚さは8mmである。画像処理部62は、種類特定部54から参照変形体の厚さ情報を取り込んで、シネメモリ36に記憶されている断層画像を8mm上方向にシフトする。ID40がBAAAなら参照変形体16の厚さは7mmである。画像処理部62は、種類特定部54から参照変形体の厚さ情報を取り込んで、シネメモリ36に記憶されている断層画像を7mm上方向にシフトする。よって、図11(b)に示すように、参照変形体16が画像表示器14に表示されないため、深部における組織5の表示領域を広げることができる。

40

【0085】

(第4の実施形態：厚さ分だけフォーカス)

ここで第4の実施形態について説明する。第1の実施形態～第3の実施形態と異なる点は、参照変形体16のID40を認識して超音波送受信を制御する点である。

【0086】

本実施形態では、図示はしないが、参照変形体情報取得部30と超音波送受信制御回路1と接続されている。

【0087】

種類特定部54は、参照変形体16のID40(厚さ、弾性特性、音響特性、探触子の種類等を

50

含む)を超音波送受信制御回路1に出力する。超音波送受信制御回路1は、ID40のうち“厚さ”を検出する。そして、超音波送受信制御回路1は、厚さに応じて、参照変形体16にフォーカスされないように、超音波のフォーカスを制御する。

【 0 0 8 8 】

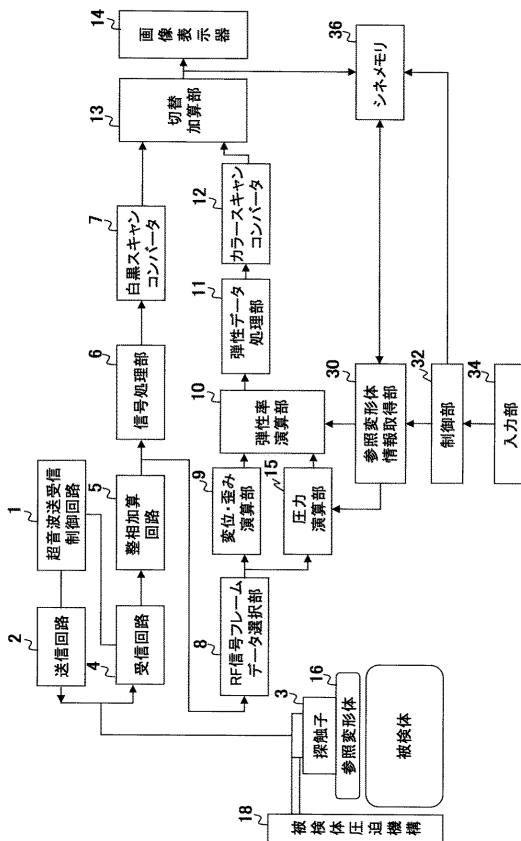
具体的には、表1のように、種類特定部54で特定されるID40がAAAAなら参照変形体16の厚さは8mmである。超音波送受信回路1は、種類特定部54から参照変形体の厚さ情報を取り込んで、参照変形体16にフォーカスされないように、8mmより深い深度に超音波がフォーカスされるように送信回路2と受信回路4の制御を行なう。

【 0 0 8 9 】

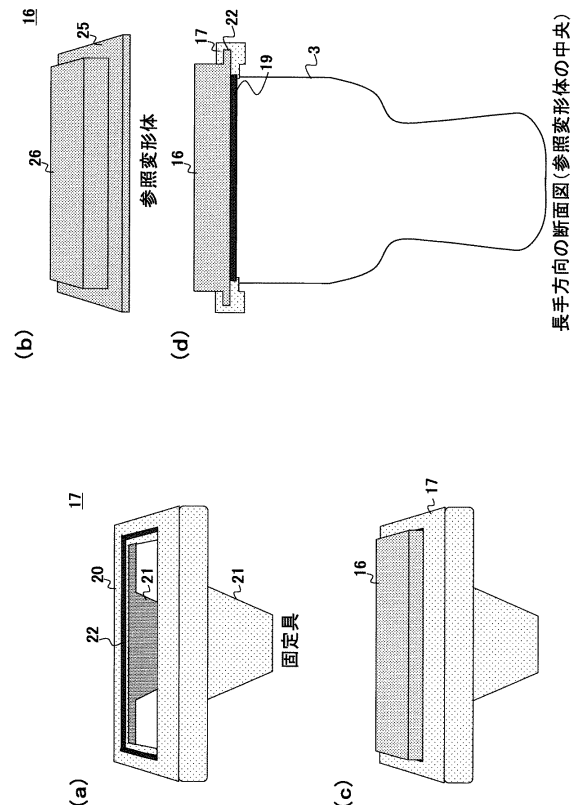
よって、被検体の組織1~5に超音波がフォーカスされるため、画像表示器14は適切に断層画像を表示することができる。

10

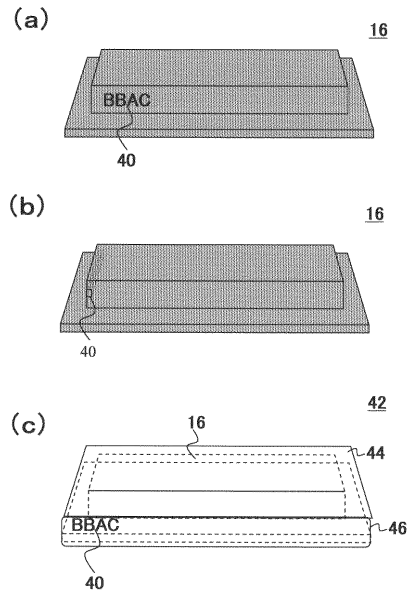
【圖 1】



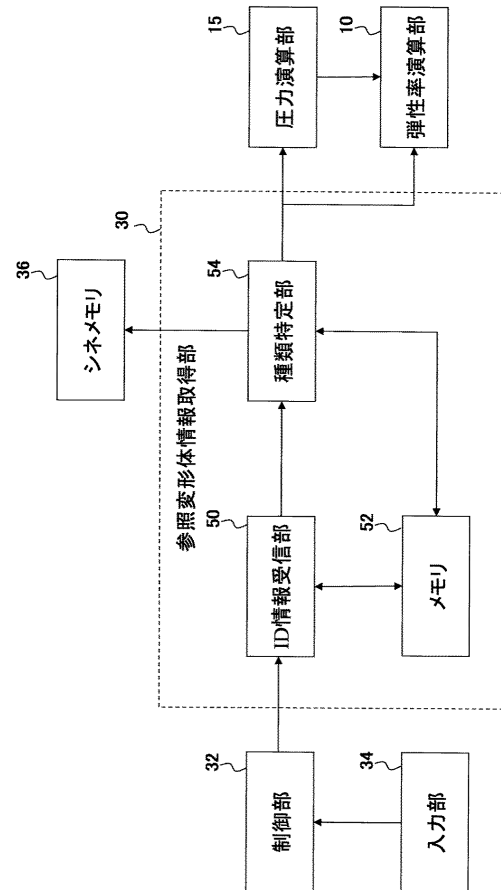
【圖 2】



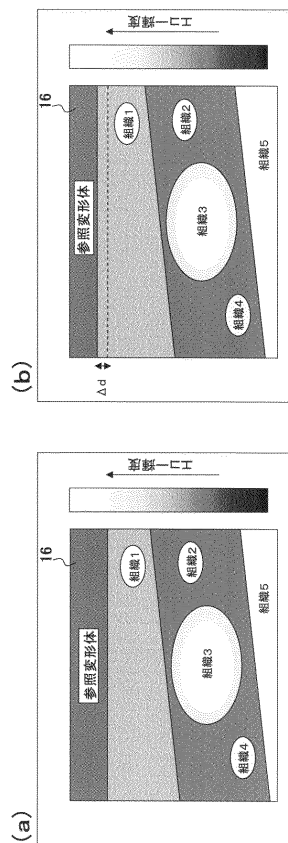
【図3】



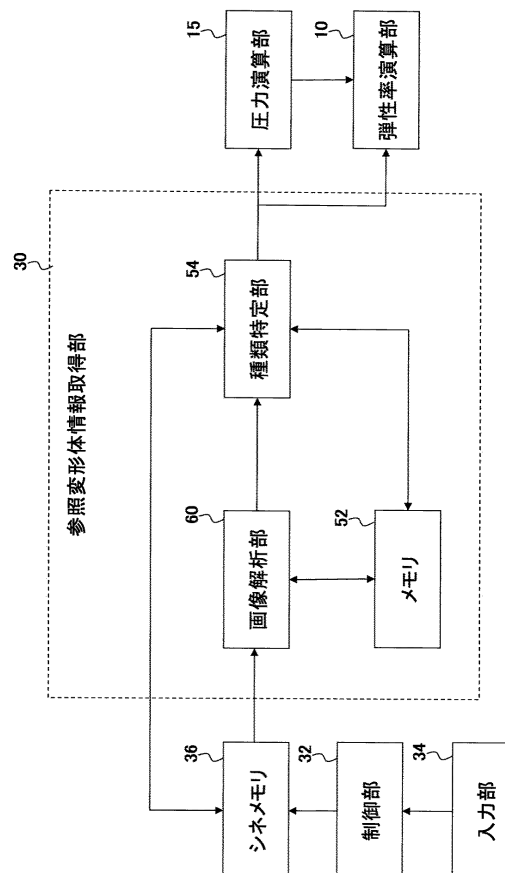
【図4】



【図5】

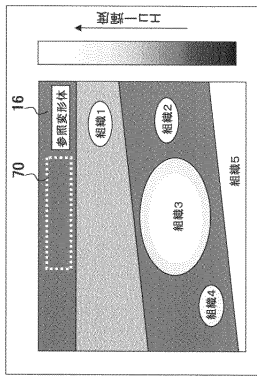


【図6】

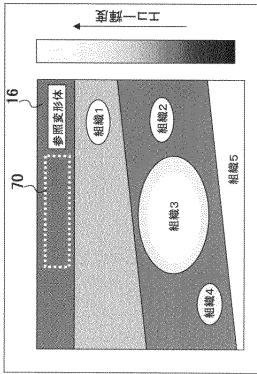


【図 7】

(b) ID: β (散乱体濃度3%)

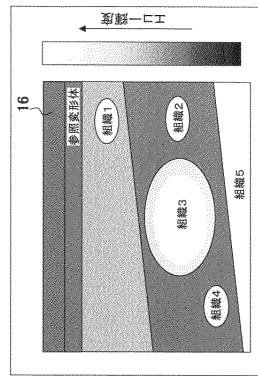


(a) ID: α (散乱体濃度1%)

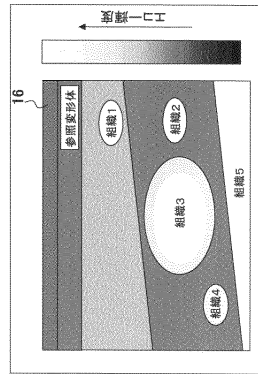


【図 8】

(b) ID: β (層1:層2=1)

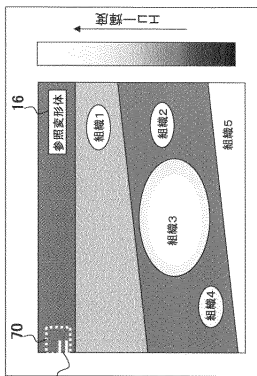


(a) ID: α (層1:層2=1:2)

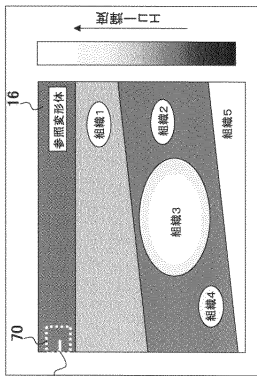


【図 9】

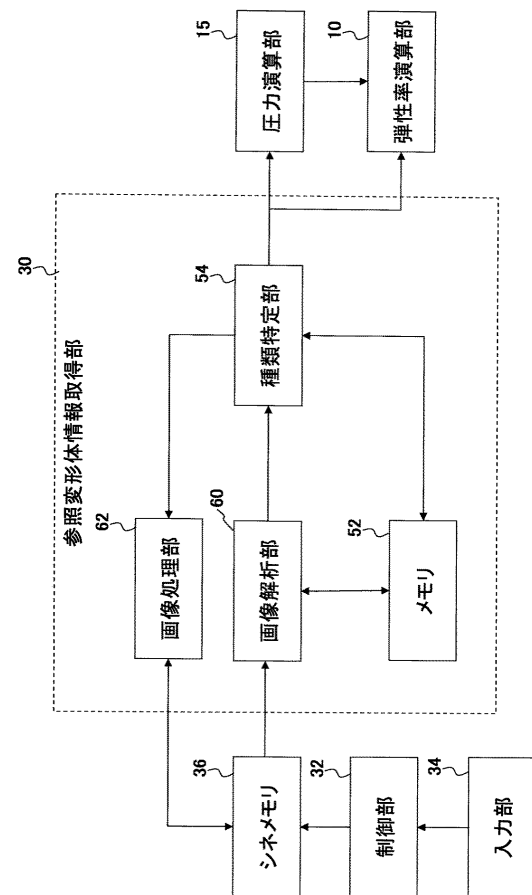
(b) ID: β (バースコード2本)



(a) ID: α (バースコード1本)

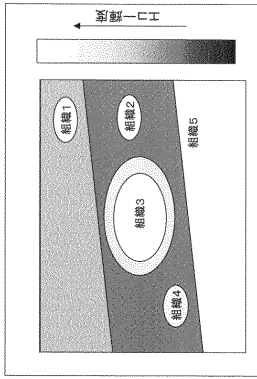


【図 10】

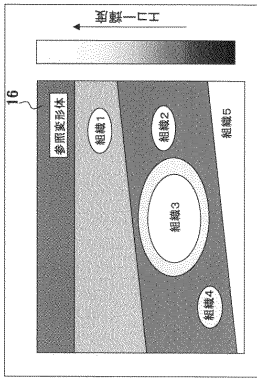


【図 11】

(b) 補正後



(a) 補正前



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2005/120358(WO, A1)
特開平05-076528(JP, A)
特開平05-285136(JP, A)
特開2005-066041(JP, A)
特開2007-236823(JP, A)
国際公開第2008/029728(WO, A1)
特開平07-178089(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B8/00-8/15

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP5394372B2	公开(公告)日	2014-01-22
申请号	JP2010509143	申请日	2009-04-14
[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	松村剛		
发明人	松村 剛		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/00 A61B8/4281 A61B8/4438 A61B8/4455 A61B8/485		
FI分类号	A61B8/08		
优先权	2008114869 2008-04-25 JP		
其他公开文献	JPWO2009131027A1 JPWO2009131027A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种可以识别其类型的参考可变形体，一种能够识别参考可变形体的类型的超声诊断设备，以及一种超声诊断方法。超声诊断设备包括超声探头（3），其中附接有参考可变形体（16），断层图像构建单元（6,7）和显示单元（14）。超声波诊断装置的特征在于，还包括：存储单元，被配置为存储给予参考可变形体（16）的ID与参考可变形体（16）的类型之间的关系，以及配置的类型识别单元（54）。读出与从存储单元（52）安装在超声波探头（3）上的基准可变形体（16）的ID对应的基准可变形体（16）的种类，确定基准可变形体的种类。

ID	厚さ (mm)	弾性特性 (N/m)	音響特性 (N・s/m ³)	探触子の種類 (適用部位)
AAAA	8	100	1.5×10 ⁸	リニア型
BAAA	7	100	1.5×10 ⁸	リニア型
BBAA	7	50	1.5×10 ⁸	リニア型
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
DDDD	5	30	1.0×10 ⁸	体腔内型