

(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2009-22413

(P2009-22413A)

(43) 公開日 平成21年2月5日(2009.2.5)

(51) Int.Cl.  
A61B 8/00 (2006.01)

F I  
A61B 8/00

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 16 頁)

(21) 出願番号 特願2007-186795 (P2007-186795)  
(22) 出願日 平成19年7月18日 (2007.7.18)

(71) 出願人 000003078  
株式会社東芝  
東京都港区芝浦一丁目1番1号  
(71) 出願人 594164542  
東芝メディカルシステムズ株式会社  
栃木県大田原市下石上1385番地  
(71) 出願人 594164531  
東芝医用システムエンジニアリング株式会社  
栃木県大田原市下石上1385番地  
(74) 代理人 100081411  
弁理士 三澤 正義  
(72) 発明者 生田目 富夫  
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝  
医用システムエンジニアリング株式会社内  
最終頁に続く

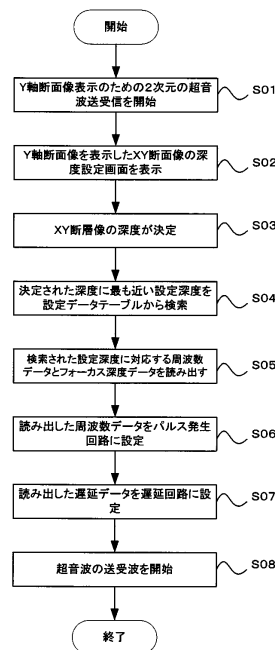
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 超音波を送受信して被検体内部のボクセルデータを取得し、このボクセルデータから所定深度の断面像を生成して表示する超音波診断装置に関し、フォーカス深度や超音波の周波数の設定を容易にして操作性向上とともに診断効率を向上させる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 予め3次元画像から取得する断面像の深度が入力されると、入力された断面像の深度に応じてフォーカス深度を設定し、設定されたフォーカス深度に基づいてパルス信号を超音波振動素子毎に遅延させる。

【選択図】 図6



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の超音波振動子に信号を印加して超音波を送受信してボリュームデータを取得し、このボリュームデータから断面像を生成する超音波診断装置であって、  
前記断面像の深度が入力可能な操作手段と、  
前記操作手段により入力された断面像の深度に応じて、超音波が集束するフォーカス深度を設定する送信制御部と、  
パルス信号を発生させるパルス発生器と、  
前記パルス発生器が発生させたパルス信号を、前記設定されたフォーカス深度に基づいて前記超音波振動素子毎に遅延させて印加する遅延回路と、  
前記超音波振動子が受信した超音波に基づくボリュームデータから、前記操作手段により入力された前記深度の断面像を生成する断面像生成部と、  
を備えること、  
を特徴とする超音波診断装置。

10

**【請求項 2】**

前記送信制御部は、  
前記操作手段により入力された断面像の深度に応じて、超音波の周波数をさらに設定し、  
前記パルス発生器は、前記設定された周波数に基づいてパルス信号を発生させること、  
を特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

20

**【請求項 3】**

前記送信制御部は、  
前記設定されるフォーカス深度に対応する遅延データを断面像の各種深度に応じて予め有し、前記遅延回路に対して設定すること、  
を特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

**【請求項 4】**

前記送信制御部は、  
断面像の各種深度に応じて設定する超音波の周波数データを予め有し、前記パルス発生器に対して設定すること、  
を特徴とする請求項 2 記載の超音波診断装置。

30

**【請求項 5】**

前記送信制御部は、  
前記操作手段により複数の断面像の深度が入力されると、各深度に合わせてフォーカス深度を設定すること、  
を特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

**【請求項 6】**

前記送信制御部は、  
前記操作手段により複数の断面像の深度が入力されると、予め連動を定めた所定の深度に合わせてフォーカス深度を設定すること、  
を特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

40

**【請求項 7】**

前記送信制御部は、  
前記操作手段により複数の断面像の深度が入力されると、最深の深度に合わせてフォーカス深度を設定すること、  
を特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

**【請求項 8】**

前記送信制御部は、  
前記操作手段により複数の断面像の深度が入力されると、入力された深度の略中庸位置に合わせてフォーカス深度を設定すること、  
を特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

50

**【請求項 9】**

前記送信制御部は、

前記操作手段により入力された断面像の深度の数が変更されて再度入力されると、再度入力された断面像の深度の数に応じてフォーカス深度の数を変更すること、  
を特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、超音波を送受信して被検体内部のボクセルデータを取得し、このボクセルデータから所定深度の断面像を生成して表示する超音波診断装置に関する。

10

**【背景技術】****【0002】**

近年、コンピュータの演算処理の急速な向上に伴い、被検体内部を 3 次元画像によって表示し、この 3 次元画像を基にして診断及び治療が行えるようになってきた。超音波診断装置においても、超音波ビームを被検体内の空間に 3 次元的に送受信できる 2 次元アレイ超音波プローブの開発が進められ、実用段階に入ろうとしている。

**【0003】**

この超音波診断装置は、超音波振動子を 2 次元状に配列し、超音波プローブの表面から放射状に広がる 3 次元のエコー信号を収集するものである。3 次元のエコー信号を画像処理してボクセルデータを取得し、このボクセルデータを各種方向から切断した断面像を表示する。

20

**【0004】**

一般的に、この 3 次元の画像を得るボリュームスキャンの前には、スキャンする条件を設定するために 2 次元スキャンを行う。この 2 次元スキャンの結果を表示して、生成する断面像の深度、及びフォーカス深度、或いは超音波の周波数を設定する（例えば、「特許文献 1」参照。）。現状では、断面像の深度、フォーカス深度、超音波の周波数は、個別的に設定される。

**【0005】**

しかし、よりよい画質の断面像を生成するためには、断面像の深度と、フォーカス深度や超音波の周波数との関係を厳密に考慮しなくてはならない。従って、この断面像の深度設定やフォーカス深度設定や超音波の周波数設定は、その設定操作が煩雑なものとなっていた。特に複数の断面像の深度が設定された場合には、各断面像の深度を考慮してフォーカス深度設定や超音波の周波数設定をしなくてはならないため、その設定操作は煩雑極まりない。

30

**【0006】**

また、この断面像の深度設定やフォーカス深度設定や超音波の周波数設定が煩雑であるために、よい画質が得られず、その断面像からは診断が困難になるおそれもある。

**【0007】**

【特許文献 1】特開 2005 - 319199 号公報

**【発明の開示】**

40

**【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、超音波を送受信して被検体内部のボクセルデータを取得し、このボクセルデータから所定深度の断面像を生成して表示する超音波診断装置に関し、フォーカス深度や超音波の周波数の設定を容易にして操作性向上とともに診断効率を向上させる超音波診断装置を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0009】**

上記課題を解決するために、本発明の態様は、複数の超音波振動子に信号を印加して超

50

音波を送受信してボクセルデータを取得し、このボクセルデータから断面像を生成する超音波診断装置であって、前記断面像の深度が入力可能な操作手段と、前記操作手段により入力された断面像の深度に応じて、超音波が集束するフォーカス深度を設定する送信制御部と、パルス信号を発生させるパルス発生器と、前記パルス発生器が発生させたパルス信号を、前記設定されたフォーカス深度に基づいて前記超音波振動素子毎に遅延させる遅延回路と、前記超音波振動子が受信した超音波に基づくボクセルデータから、前記操作手段により入力された前記深度の断面像を生成する断面像生成部と、を備えること、を特徴とする。

【0010】

また、前記送信制御部は、前記操作手段により入力された断面像の深度に応じて、超音波の周波数をさらに設定し、前記パルス発生器は、前記設定された周波数に基づいてパルス信号を発生させるようにしてもよい。

10

【0011】

前記送信制御部は、前記操作手段により複数の断層像の深度が入力されると、各深度に合わせてフォーカス深度を設定するようにしてもよい。

【0012】

前記送信制御部は、前記操作手段により複数の断層像の深度が入力されると、予め連動を定めた所定の深度に合わせてフォーカス深度を設定するようにしてもよい。

【0013】

前記送信制御部は、前記操作手段により複数の断層像の深度が入力されると、入力された深度の略中庸位置に合わせてフォーカス深度を設定するようにしてもよい。

20

【発明の効果】

【0014】

本発明の態様によっては、予め3次元画像から取得する断面像の深度が入力されると、入力された断面像の深度に応じてフォーカス深度を設定し、設定されたフォーカス深度に基づいてパルス信号を超音波振動素子毎に遅延させるようにした。

【0015】

これにより、超音波診断装置を操作するオペレータは、ボクセルデータから生成する断面像の深度に合わせてフォーカス深度を設定する煩雑さから解放され、操作性の向上とともに、画質向上に寄与し、診断効率を高めることができる。

30

【0016】

また、フォーカス深度とともに超音波の周波数も自動設定することによっても、操作性の向上とともに、画質向上に寄与し、診断効率を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、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、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0018】

図1は、本実施形態に係る超音波診断装置の構成を示す構成図である。図2は、超音波プローブが備える超音波振動子を示す模式図である。

40

【0019】

図1に示すように、本実施形態の超音波診断装置1は、3次元スキャンが可能な超音波プローブ2と接続されている。この超音波診断装置1は、超音波プローブ2に被検体の体内に向けて超音波を送受信させ、受信した超音波から被検体内の画像を生成し、この画像を視認可能に表示する。特にこの超音波診断装置1は、被検体内に3次元的に超音波を送受信させ、3次元のボクセルデータを生成し、3次元画像を表示する。3次元画像の表示では、各種方向から投影した投影画像、3次元画像の所定深度の断面像を表示する。

【0020】

また、図2に示すように、超音波プローブ2は、2次元状に複数の超音波振動子2aを配列させて構成される。超音波振動子2aは、チタン酸ジルコン酸鉛Pb(Zr、Ti)

50

$\text{O}_3$ 、ニオブ酸リチウム ( $\text{LiNbO}_3$ )、チタン酸バリウム ( $\text{BaTiO}_3$ )、又はチタン酸鉛 ( $\text{PbTiO}_3$ )等のセラミック材料で組成されている。

【0021】

この超音波振動子2aは、音響/電気可逆的変換素子であり、パルス信号が印加されると超音波を発振し、超音波を受波するとその超音波の強度に応じてエコー信号を出力する。このエコー信号を超音波診断装置で処理することによって被検体内の画像として可視化される。この2次元状に複数の超音波振動子2aを配列させた超音波プローブ2は、3次元的に超音波を送受信し、超音波プローブ2の表面から放射状に広がる3次元データをエコー信号として受信する。

【0022】

超音波診断装置1は、送信部3と受信部4と信号処理部5とDSC(Digital Scan Converter)6と断面像生成部7とモニタ8とコントローラ12と操作卓13とを備える。送信部3と受信部4とが超音波プローブ2に接続される。

【0023】

送信部3は、パルス信号を発生し、超音波プローブ2の超音波振動子2aに対してパルス信号を印加する。この送信部3は、パルス発生器11と遅延回路10と高出力回路9とを備えている。

【0024】

パルス発生器11は、パルス信号を発生する回路である。内部に基本信号を発生するクロック生成器を有し、基本信号の周波数を基に、予め設定された周波数データが表す周波数のパルス信号を出力する。即ち、このパルス発生器11によって送信する超音波の周波数が決定される。

【0025】

遅延回路10は、パルス発生器11が発生させたパルス信号を超音波振動子2a毎に遅延させる回路である。予め設定された遅延データを基に遅延を発生させる。例えば、外周側に配列されている超音波振動子2aよりもその内部に配列されるにしたがって遅延を多くかければ、超音波の発振点からより被検体内部で各超音波振動子2aの位相が揃い、より深い深度で超音波が集束する。即ち、このパルス発生器11によって超音波のフォーカス深度が決定される。

【0026】

高出力回路9は、遅延がかけられたパルス信号を高電圧に変換し、超音波プローブ2の超音波振動子2aに印加する。

【0027】

受信部4は、超音波プローブ2から出力された3次元のエコー信号を受信する。この受信部4では、エコー信号を増幅し、デジタル信号に変換する。さらに、各超音波振動子2aから出力されたエコー信号に受信指向性を決定するために必要な遅延時間を与え整相加算し、受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調された単一のエコー信号を生成する。受信部4は、処理後のエコー信号を信号処理部5へ出力する。

【0028】

信号処理部5は、エコー信号の振幅情報の映像化を行い、3次元Bモード超音波ラスタデータを生成する。具体的には、受信部4から出力されたエコー信号に対してバンドパスフィルタ処理を行い、その後、出力信号の包絡線を検波する。検波したデータに対して対数変換により圧縮処理を施す。信号処理部5は、処理後の3次元Bモード超音波ラスタデータをDSC6に出力する。

【0029】

DSC6は、デジタルスキャンコンバータであり、3次元Bモード超音波ラスタデータを直交座標で表されるボクセルデータに変換する。3次元Bモード超音波ラスタデータは、超音波ビームの軌跡をXY平面に投影したときの投影された軌跡がY軸となす角度と、超音波ビームの軌跡をXY平面に投影したときの投影された軌跡がY軸となす角度と、超音波プローブ2の位置とサンプリング点との距離Rで表される座標系で得られる。こ

10

20

30

40

50

の座標系で得られる3次元Bモード超音波ラスタデータを表示用の画像データの座標系(X, Y, Z)に直交変換する。

【0030】

断面像生成部7は、設定された深度でボクセルデータを断面変換して断面像(以下、「XY断面像」という)を生成する。具体的には、超音波ビームの軌跡をXY平面とし、XY平面と直交する方向をZ軸とした場合、このXY平面と平行な面であって、設定された深度に相当するZ軸の値を有する平面と交わるボクセルのボクセル値を2次元状に並べた画像データを生成する。断面像の深度が複数設定されている場合は、その設定された深度のそれぞれについて断面像を生成する。また、超音波ビームの発振中心を通り、Z軸と平行となる断層像であって、互いに直交する2つの断層像(以下、「Y軸断層像」という)を生成する。

10

【0031】

コントローラ12は、CPU(Central Processing Unit)を含み構成され、遅延回路10及びパルス発生器11を制御する送信制御部である。遅延回路10に遅延データを設定し、パルス発生器11に周波数データを設定する。また、断面像生成部7に対して設定されたXY断面像の深度を提供する。遅延データは、フォーカス深度に対応する遅延の掛け方が示されている。周波数データは、超音波の周波数を規定するデータであり、パルスの発生タイミングが示されている。

【0032】

操作卓13は、キーボードやトラックボールであり、断面像の深度を入力可能となっている。モニター8は、LCD(Liquid Crystal Display)やCRT(Cathode Ray Tube)等のディスプレイであり、断面像生成部7で生成された各断層像を表示する。

20

【0033】

図3は、ボクセルデータの画像と各深度の断面像を表示する表示画面を示す模式図である。

【0034】

モニター8には、断面像生成部7で生成された各種のY軸断面像103, 104、ラジアル断層像109, 110, 111が表示される。画面には、どの断面像がXYZ空間上どこを表示しているかを示すXYZ空間100が表示されている。このXYZ空間100には、Y軸断面像103, 104の配置位置情報101と配置位置情報102が表示されている。配置位置情報101に対応する画像がY軸断面像103である。また、配置位置情報102に対応する画像がY軸断面像104である。

30

【0035】

このY軸断面像103, 104には、超音波プローブ2の超音波発振面を「0cm」とした深度目盛り105が表示されている。

【0036】

また、このY軸断面像103, 104上には、超音波ビームの軌跡をXY断面像109, 110, 111の深度ライン106, 107, 108が表示される。この深度ライン106, 107, 108の示す深度がXY断面像109, 110, 111の断面位置である。

40

【0037】

この深度ライン106, 107, 108が示す深度は、操作卓13を用いて入力可能となっている。図4は、生成するXY断面像109, 110, 111の深度を設定する画面を示す模式図である。

【0038】

深度の入力は、予め撮影された2次元の断層像をモニター8に表示して行われる。モニター8には、Y軸断面像103, 104と深度目盛り105を表示する。操作卓13を用いて深度の設定を要求する操作を行うと、コントローラ12は、Y軸断面像103, 104をラジアル方向に横断する深度ライン112を表示させる。操作卓13を用いて深度ライン

50

1 1 2 を深度の方向へ動かす操作を行うと、コントローラ 1 2 は、深度ライン 1 1 2 を操作に応じた方向に移動表示させる。深度ライン 1 1 2 の示す深度で確定する操作を行うと、コントローラ 1 2 は、深度ライン 1 1 2 の示す X Y 断面像の深度を断面像生成部 7 に提供する。

【 0 0 3 9 】

尚、コントローラ 1 2 は、一のラジアル断層像の深度設定後に、操作卓 1 3 を用いた深度の設定を要求する操作が行われると、深度ライン 1 1 2 を追加表示させて複数の X Y 断面像の深度を断面像生成部 7 に提供する。また、一の深度ライン 1 1 2 を選んで深度の変更を要求する操作が行われると、コントローラ 1 2 は、X Y 断面像の変更された深度を断面像生成部 7 に提供する。

10

【 0 0 4 0 】

X Y 断面像の深度が設定されると、換言すると断面像生成部 7 に X Y 断面像の深度を提供すると、コントローラ 1 2 は、パルス発生器 1 1 に対して X Y 断面像の深度に応じた超音波の周波数を設定し、遅延回路 1 0 に対して X Y 断面像の深度に応じたフォーカス深度を設定する。

【 0 0 4 1 】

図 5 は、コントローラ 1 2 が予め有する周波数及びフォーカス深度の設定データテーブルを示す模式図である。コントローラ 1 2 は、送信する超音波の周波数を示す周波数データ 1 1 4 と超音波を収束させる深度に対応する遅延データ 1 1 5 とを予め有する。コントローラ 1 2 には、ROM (Read Only Memory) 等の記憶回路が配されており、この記憶回路に周波数データ 1 1 4 と遅延データ 1 1 5 が記憶されている。

20

【 0 0 4 2 】

この周波数データ 1 1 4 と遅延データ 1 1 5 は、ラジアル断層像の深度を示す設定深度 1 1 3 と対応付けられて記憶されている。設定深度 1 1 3 は、所定間隔毎に複数用意されており、その設定深度 1 1 3 毎に対応する周波数データ 1 1 5 と遅延データ 1 1 5 とが記憶されている。例えば、ラジアル断層像の「1 cm」の設定深度に対して、「1 cm」の深度に最適な周波数データ 1 1 4 と、「1 cm」の深度にフォーカスを形成する遅延データ 1 1 5 が記憶され、ラジアル断層像の「2 cm」の設定深度に対して、「2 cm」の深度に最適な周波数データ 1 1 4 と、「2 cm」の深度にフォーカスを形成する遅延データ 1 1 5 が記憶されている。最適な周波数データ 1 1 4 とは、設定深度 1 1 3 の X Y 断面像が最も画質がよくなる周波数を示すデータである。注目する深度が深ければ深いほど超音波の周波数は高くする必要がある。

30

【 0 0 4 3 】

図 6 は、コントローラ 1 2 による、X Y 断面像の設定深度に合わせて超音波の周波数とフォーカス深度を設定する動作を示すフローチャートである。

【 0 0 4 4 】

コントローラ 1 2 は、予め、Y 軸断面像表示のための 2 次元の超音波送受信を開始させる (S 0 1)。超音波送受信が開始されると、超音波プローブ 2 から超音波が送受波され、2 次元のエコー信号の受信部 4、信号処理部 5、及び D S C 6 による処理を経て、Y 軸断面像が生成される。

40

【 0 0 4 5 】

Y 軸断面像が生成されると、コントローラ 1 2 は、モニタ 8 に Y 軸断面像を表示した X Y 断面像の深度設定画面を表示させる (S 0 2)。

【 0 0 4 6 】

X Y 断面像の深度ライン 1 1 2 の位置が操作卓 1 3 を用いて確定され、ラジアル断層像の深度が決定すると (S 0 3)、この決定された深度に最も近い設定深度 1 1 3 を設定データテーブルから検索し (S 0 4)、検索された設定深度 1 1 3 に対応する周波数データ 1 1 4 と遅延データ 1 1 5 を読み出す (S 0 5)。

【 0 0 4 7 】

周波数データ 1 1 4 と遅延データ 1 1 5 を読み出すと、コントローラ 1 2 は、読み出し

50

た周波数データ 114 をパルス発生器 11 に設定し (S06)、読み出した遅延データ 115 を遅延回路 10 に設定し (S07)、超音波の送受波を開始させる (S08)。

【0048】

このコントローラ 12 による X Y 断面像の深度設定、送信する超音波の周波数設定、及び超音波のフォーカス深度設定を経た後、実際に超音波が送受信され、取得したボクセルデータから、設定された深度の X Y 断面像が生成される。

【0049】

図 7 は、周波数及びフォーカス深度の第 1 の設定例を示す模式図である。

【0050】

第 1 の設定例では、X Y 断面像が一つ設定された場合の例である。コントローラ 12 は、X Y 断面像の深度が一つ設定されると、その深度に合わせるように超音波の周波数を自動設定し、超音波のフォーカス深度を自動設定する。設定された X Y 断面像の深度に最も近い設定深度 113 に対応する周波数データ 114 と遅延データ 115 を読み出し、周波数データ 114 をパルス発生器 11 に設定し、読み出した遅延データ 115 を遅延回路 10 に設定する。

10

【0051】

例えば、X Y 断面像の深度ライン 112 が「5.8 cm」の深度に設定されると、この「5.8 cm」に最も近い「6 cm」の設定深度 113 に対応する周波数データ 114 と遅延データ 115 を読み出し、周波数データ 114 をパルス発生器 11 に設定し、読み出した遅延データ 115 を遅延回路 10 に設定する。この設定されたフォーカス深度は、深度目盛り 105 に沿って「6 cm」の位置に矢印図形 113 を表示して示す。

20

【0052】

図 8 は、周波数及びフォーカス深度の第 2 の設定例を示す模式図である。

【0053】

第 2 の設定例では、X Y 断面像が複数設定された場合の例である。コントローラ 12 は、X Y 断面像の深度が複数設定されると、その複数設定された深度のうち、設定された所定の深度に合わせて超音波の周波数を自動設定し、超音波のフォーカス深度を自動設定する。コントローラ 12 は、どの設定された深度に合わせるかを示す情報を有している。例えば、記憶回路に予め記憶されている。

30

【0054】

コントローラ 12 は、設定された所定の深度に最も近い設定深度 113 に対応する周波数データ 114 と遅延データ 115 を読み出し、周波数データ 114 をパルス発生器 11 に設定し、読み出した遅延データ 115 を遅延回路 10 に設定する。

【0055】

例えば、X Y 断面像の深度ライン 112 a が「3.0 cm」の深度に設定され、X Y 断面像の深度ライン 112 b が「5.8 cm」の深度に設定され、X Y 断面像の深度ライン 112 c が「11.7 cm」の深度に設定されると、最深の「11.7 cm」の深度に合わせる。この最深の深度である「11.7 cm」に最も近い「12 cm」の設定深度 113 に対応する周波数データ 114 と遅延データ 115 を読み出し、周波数データ 114 をパルス発生器 11 に設定し、読み出した遅延データ 115 を遅延回路 10 に設定する。この設定されたフォーカス深度は、深度目盛り 105 に沿って「12 cm」の位置に矢印図形 113 を表示して示す。

40

【0056】

図 9 は、周波数及びフォーカス深度の第 3 の設定例を示す模式図である。

【0057】

第 3 の設定例では、X Y 断面像が複数設定された場合の他の例である。コントローラ 12 は、X Y 断面像の深度が複数設定されると、その複数設定された深度のそれぞれに合わせて超音波の周波数を自動設定し、超音波のフォーカス深度を自動設定する。

【0058】

コントローラ 12 は、設定された各深度に最も近い各設定深度 113 に対応する各周波

50

数データ 114 と各遅延データ 115 を読み出し、各周波数データ 114 を順番にパルス発生器 11 に設定し、読み出した各遅延データ 115 を順番に遅延回路 10 に設定する。この場合、設定された X Y 断面像の数だけ、順番に設定された周波数データ 114 と遅延データ 115 を用いて超音波の送受信が行われる。

【0059】

例えば、X Y 断面像の深度ライン 112 a が「3.0 cm」の深度に設定され、X Y 断面像の深度ライン 112 b が「5.8 cm」の深度に設定され、X Y 断面像の深度ライン 112 c が「11.7 cm」の深度に設定されると、「3.0 cm」の深度、「5.8 cm」の深度、及び「11.7 cm」の深度のそれぞれに超音波の周波数とフォーカス深度を合わせる。

10

【0060】

まず、「3.0 cm」に最も近い「3 cm」の設定深度 113 に対応する周波数データ 114 と遅延データ 115 を読み出し、周波数データ 114 をパルス発生器 11 に設定し、読み出した遅延データ 115 を遅延回路 10 に設定する。そして、一度目の超音波送受信を行う。

【0061】

次に、「5.8 cm」に最も近い「6 cm」の設定深度 113 に対応する周波数データ 114 と遅延データ 115 を読み出し、周波数データ 114 をパルス発生器 11 に設定し、読み出した遅延データ 115 を遅延回路 10 に設定する。そして、二度目の超音波送受信を行う。

20

【0062】

次に、「11.7 cm」に最も近い「12 cm」の設定深度 113 に対応する周波数データ 114 と遅延データ 115 を読み出し、周波数データ 114 をパルス発生器 11 に設定し、読み出した遅延データ 115 を遅延回路 10 に設定する。そして、三度目の超音波送受信を行う。

【0063】

また、設定時には、深度目盛り 105 に沿って「3.0 cm」、「6.0 cm」、及び「12 cm」の位置にそれぞれ矢印図形 113 を表示して示す。

【0064】

図 10 は、周波数及びフォーカス深度の第 4 の設定例を示す模式図である。

30

【0065】

第 4 の設定例では、X Y 断面像が複数設定された場合の他の例である。コントローラ 12 は、X Y 断面像の深度が複数設定されると、その複数設定された深度のほぼ中庸な位置に合わせて超音波の周波数を自動設定し、超音波のフォーカス深度を自動設定する。「ほぼ」とは、中庸な位置に最も近い設定深度 113 に対応する周波数データ 114 と遅延データ 115 が設定されるためである。

【0066】

コントローラ 12 は、設定された各深度の平均を算出し、この平均値に最も近い各設定深度 113 に対応する各周波数データ 114 と各遅延データ 115 を読み出し、各周波数データ 114 を順番にパルス発生器 11 に設定し、読み出した各遅延データ 115 を順番に遅延回路 10 に設定する。この場合、設定された中庸の位置の数だけ、順番に設定された周波数データ 114 と遅延データ 115 を用いて超音波の送受信が行われる。

40

【0067】

例えば、X Y 断面像の深度ライン 112 a が「3.0 cm」の深度に設定され、X Y 断面像の深度ライン 112 b が「5.8 cm」の深度に設定され、X Y 断面像の深度ライン 112 c が「11.7 cm」の深度に設定される。この場合、「3.0 cm」の深度と「5.8 cm」の深度との平均値である「4.4 cm」に最も近い「4 cm」の設定深度 113 に対応する周波数データ 114 と遅延データ 115 を読み出し、周波数データ 114 をパルス発生器 11 に設定し、読み出した遅延データ 115 を遅延回路 10 に設定する。そして、一度目の超音波送受信を行う。

50

## 【0068】

次に、「5.8cm」の深度と「11.7cm」の深度との平均値である「8.8cm」に最も近い「9cm」の設定深度113に対応する周波数データ114と遅延データ115を読み出し、周波数データ114をパルス発生器11に設定し、読み出した遅延データ115を遅延回路10に設定する。そして、二度目の超音波送受信を行う。

## 【0069】

設定時には、深度目盛り105に沿って「5.0cm」及び「9cm」の位置にそれぞれ矢印図形113を表示して示す。

## 【0070】

各実施形態に示すように、超音波診断装置1は、ボクセルデータから取得する断面像の深度が予め入力可能とし、入力された断面像の深度に応じて、超音波が集束するフォーカス深度を設定し、パルス発生器11が発生させたパルス信号を、遅延回路10で設定されたフォーカス深度に基づいて超音波振動素子2a毎に遅延させるようにした。

10

## 【0071】

これにより、超音波診断装置1を操作するオペレータは、XY断面像の深度に合わせてフォーカス深度を設定する煩雑さから解放され、操作性の向上とともに、画質向上に寄与し、診断効率を高めることができる。

## 【0072】

また、フォーカス深度とともに超音波の周波数も自動設定することによっても、操作性の向上とともに、画質向上に寄与し、診断効率を高めることができる。

20

## 【0073】

尚、本実施形態では、3次元スキャンが可能な超音波プローブ2として超音波振動子2aを2次元状に配した2Dアレイタイプを説明したが、その他、例えばメカ4Dタイプのものであってもよい。メカ4Dタイプの超音波プローブ2は、超音波振動子2aを一次元状に配し、その超音波振動子2aの配列自体を機械的に揺動させることで、3次元スキャン可能としたものである。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0074】

【図1】本実施形態に係る超音波診断装置の構成を示す構成図である。

【図2】2次元状に並ぶ超音波振動子を示す模式図である。

30

【図3】ボクセルデータの画像と各深度の断面像を表示する表示画面を示す模式図である。

【図4】生成する断面像の深度を設定する画面を示す模式図である。

【図5】予め有する周波数及びフォーカス深度の設定データを示す模式図である。

【図6】XY断面像の設定深度に合わせて超音波の周波数とフォーカス深度を設定する動作を示すフローチャートである。

【図7】周波数及びフォーカス深度の第1の設定例を示す模式図である。

【図8】周波数及びフォーカス深度の第2の設定例を示す模式図である。

【図9】周波数及びフォーカス深度の第3の設定例を示す模式図である。

【図10】周波数及びフォーカス深度の第4の設定例を示す模式図である。

40

## 【符号の説明】

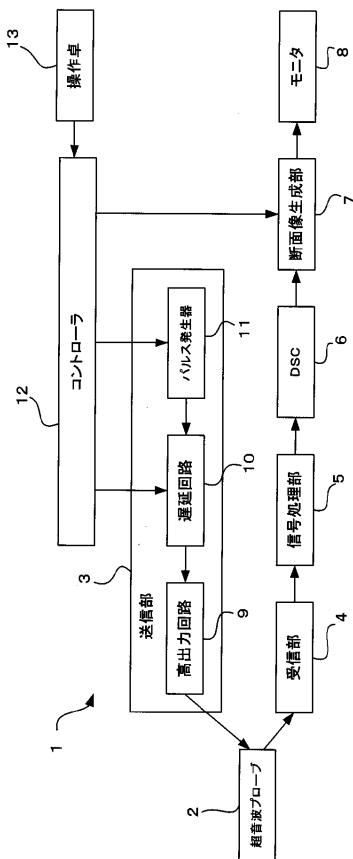
## 【0075】

- 1 超音波診断装置
- 2 超音波プローブ
- 2a 超音波振動子
- 3 送信部
- 4 受信部
- 5 信号処理部
- 6 DSC
- 7 断面像生成部

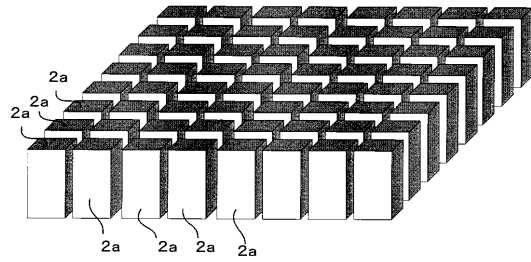
50

- 8 モニタ
- 9 高出力回路
- 10 遅延回路
- 11 パルス発生器
- 12 コントローラ
- 13 操作卓

【 図 1 】



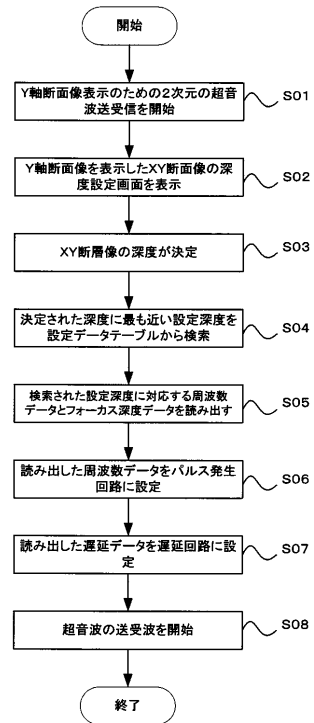
【 図 2 】



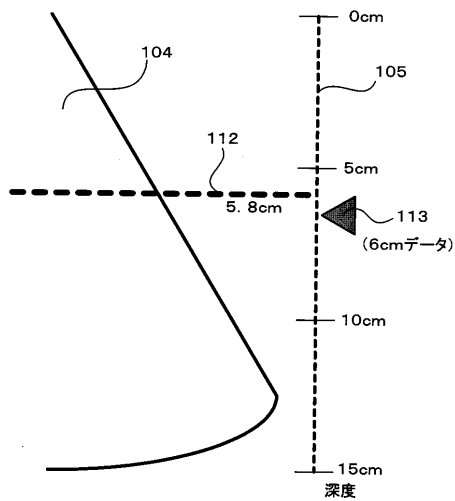
【 図 5 】

113 設定深度	114 周波数データ	115
	遅延データ	
1cm	.....	
2cm	.....	
3cm	.....	
...	.....	
10cm	.....	
...	.....	

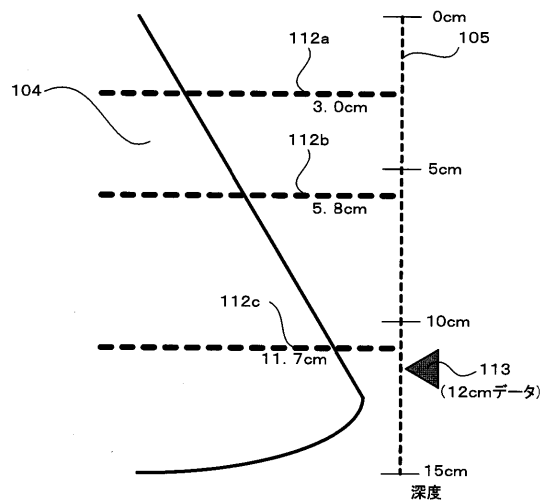
【 図 6 】



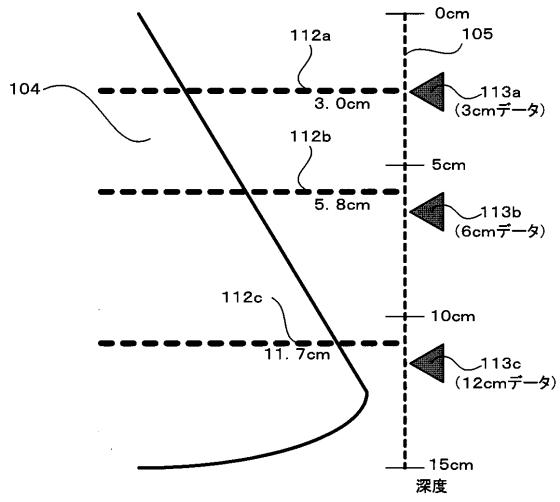
【 図 7 】



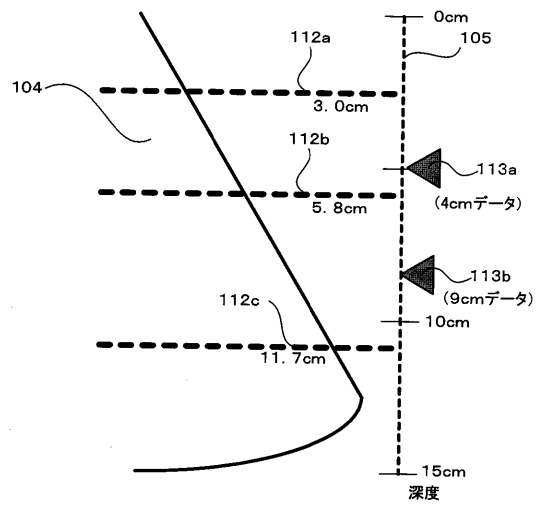
【 図 8 】



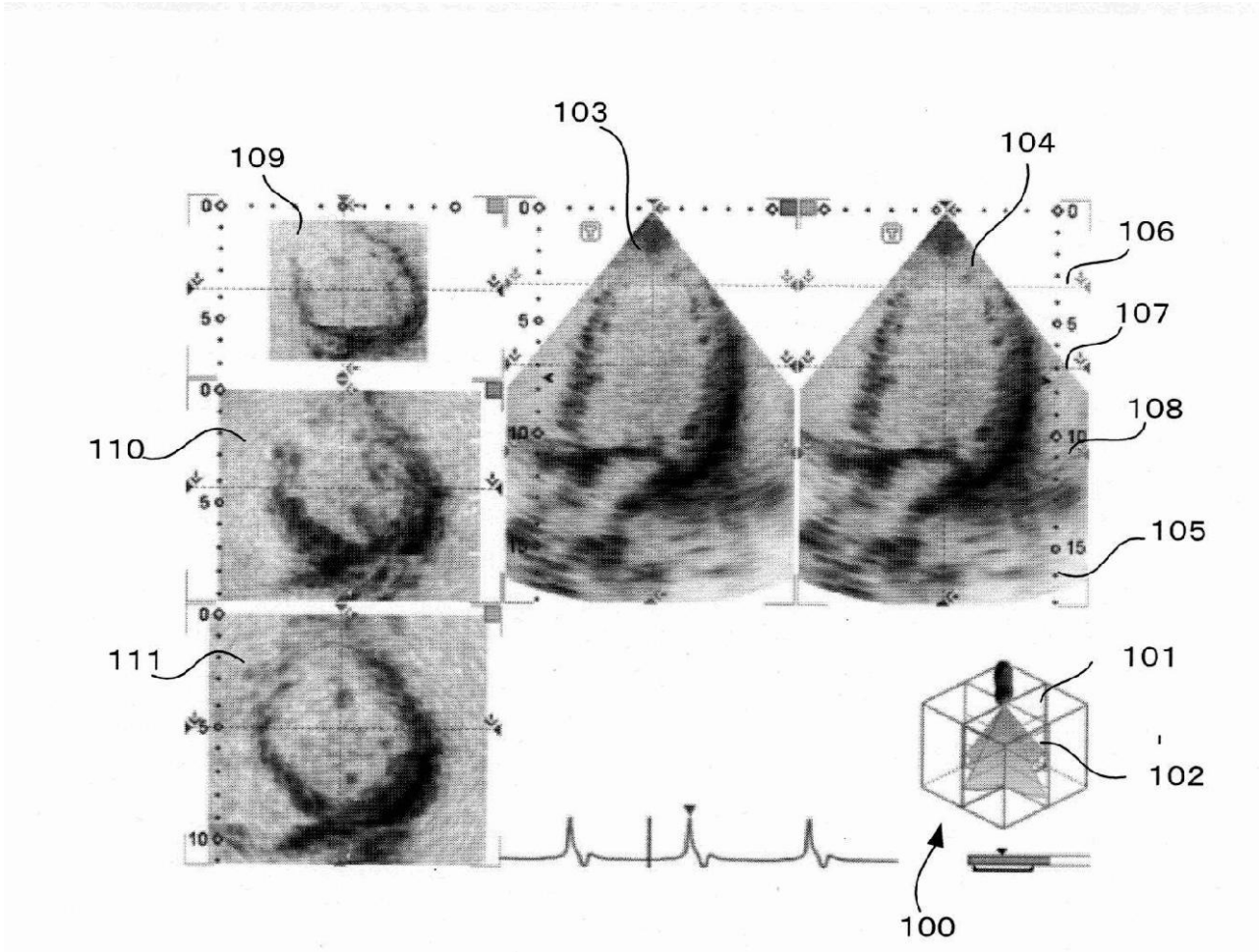
【 図 9 】



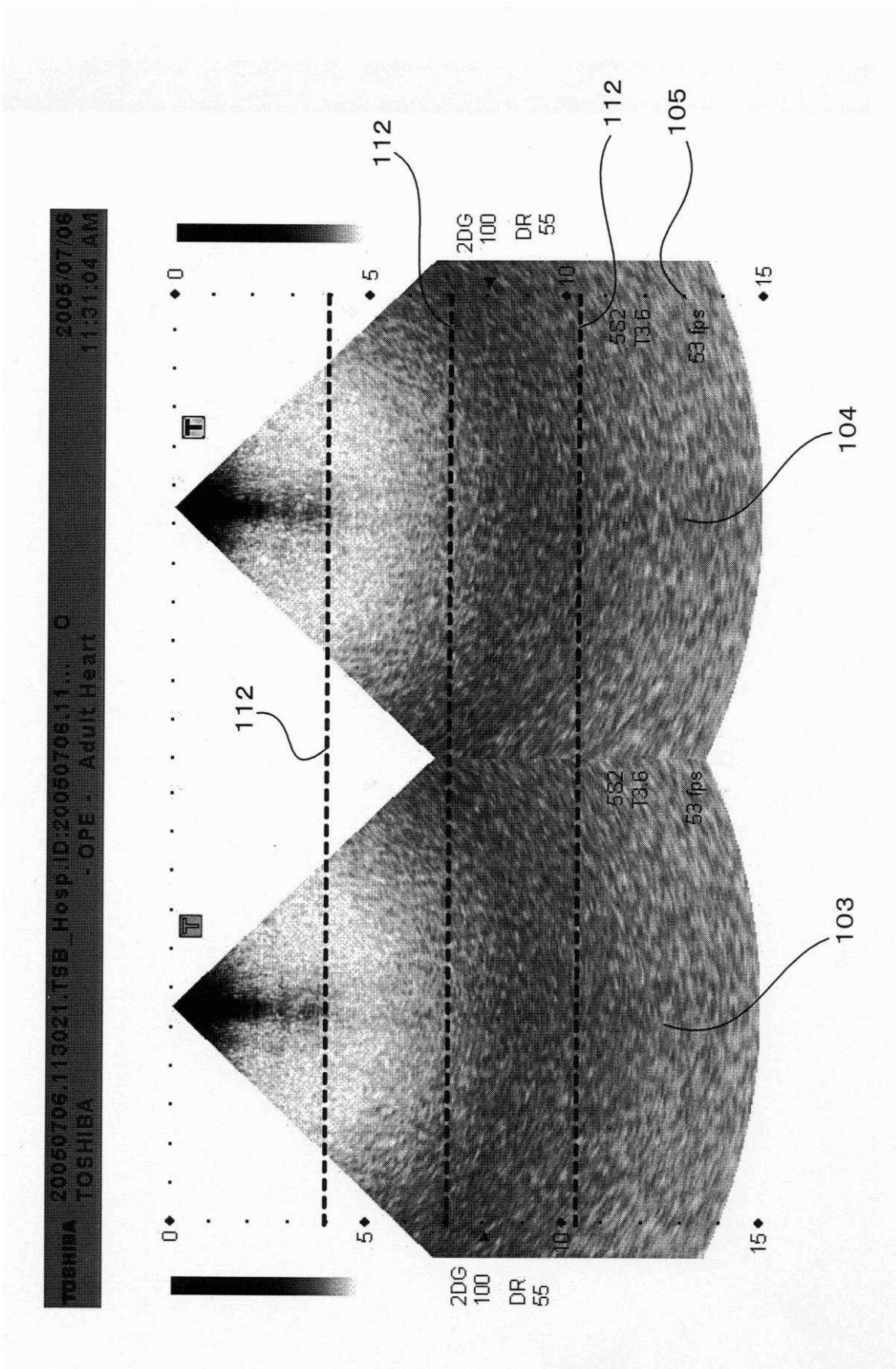
【 図 10 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C601 BB03 EE11 GB06 HH06 HH12 HH24 HH36 JC33

