

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体の被観察部位に超音波を照射し、被観察部位からの反射波を受信して検出信号を出力する超音波トランスデューサが複数配列された超音波トランスデューサアレイを有する超音波プローブと、

超音波および反射波の送受信毎に駆動させる超音波トランスデューサを所定個数ずつずらしながら、複数の超音波トランスデューサのうちの一つまたは数個を選択して駆動させる駆動手段と、

複数の超音波トランスデューサからの検出信号に対して位相整合演算を施す位相整合演算手段と、

検出信号に対して検波、L o g 圧縮を施す検波 L o g 圧縮手段と、

モニタと、

超音波トランスデューサアレイの動作を検証するための検証モードを実行する検証モード実行手段とを備え、

前記検証モード実行手段は、前記駆動手段を制御して、複数の超音波トランスデューサのうちの一つまたは数個を重複させずに駆動させ、

これにより得られた検出信号を、前記位相整合演算手段を介さずに前記検波 L o g 圧縮手段に入力させ、

複数の超音波トランスデューサの各々に対応した検証画像を前記モニタに並べて表示させることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記検証モード実行手段は、検出信号の強さを明るさに変換した輝度と深さとの関係を表す B モード画像を前記モニタに並べて表示させる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】

被検体と略同じ音響特性をもつファントムを備え、

前記ファントムからの反射波に応じた検出信号から検証画像を生成することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

未使用時に前記ファントムを撮像して得られた検出信号の基準データを記憶する記憶手段と、

前記位相整合演算手段を介さずに前記検波 L o g 圧縮手段で検波、L o g 圧縮された、前記ファントムからの反射波に応じた検出信号の強さと基準データを比較して、その比率を求める感度比較手段とを備え、

前記検証モード実行手段は、前記感度比較手段が求めた比率と予め設定された閾値とを比較し、その比較結果に基づいた表示を前記モニタにさせることを特徴とする請求項 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記検証モード実行手段は、比率が閾値以上の場合、その超音波トランスデューサは正常、比率が閾値よりも小さければ許容範囲外と判断し、判断結果を前記モニタに表示させることを特徴とする請求項 4 に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

閾値を設定変更するための操作入力手段を備えることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記検証モード実行手段は、複数の超音波トランスデューサの各々に対応した検証画像とともに、個々の超音波トランスデューサを区別する番号を前記モニタに表示させることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記検証モード実行手段は、許容範囲外と判断した超音波トランスデューサの番号を他

10

20

30

40

50

と区別して前記モニタに表示させることを特徴とする請求項 7 に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記検証モード実行手段は、許容範囲外と判断した超音波トランスデューサの番号の色を変えて前記モニタに表示させることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記ファントムは、前記超音波プローブのホルダに取り付けられていることを特徴とする請求項 3 ないし 9 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、超音波トランスデューサアレイの動作を検証可能な超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波プローブを利用した医療診断が盛んに行われている。超音波プローブの先端には、超音波トランスデューサ（以下、UTと略す）が配されている。UTは、バックリング材、圧電体およびこれを挟む電極、音響整合層、および音響レンズから構成される。UTから被検体（人体）に超音波を照射し、被検体からの反射波をUTで受信する。これにより出力される検出信号を超音波観測器で電気的に処理することによって、超音波画像が得られる。

20

【0003】

また、超音波を走査しながら照射することにより、超音波断層画像を得ることも可能である。超音波断層画像を得る方法としては、UTを機械的に回転あるいは揺動、もしくはスライドさせるメカニカルスキャン走査方式や、複数のUTをアレイ状に配列（以下、UTアレイという）し、駆動するUTを電子スイッチ等で選択的に切り替える電子スキャン走査方式が知られている。

【0004】

UTの性能が劣化してUTが正常に動作しなくなると、超音波画像の画質が悪くなり、正確な超音波診断を行うことができなくなる。このため、特許文献 1 では、UTが正常のときにファントム（人体組織と略同じ音響特性をもつ部材）を撮像した基準画像を記憶して、これと現在画像を比較し、比較結果からUTが異常と判断した場合に警告表示を行っている。

30

【0005】

特許文献 2 では、基準画像と現在画像のヒストグラムを比較してUTの故障を判断し、判断結果をモニタに表示している。UTの故障判断には許容範囲が設けてあり、許容範囲内であれば正常、範囲外であれば異常と判断している。基準画像と現在画像はいずれも、複数の超音波トランスデューサからの検出信号を位相整合演算したものである。

【0006】

特許文献 3 では、超音波プローブがプローブホルダに保持されているときに、大気に曝露した音響窓に向けて超音波を自動的に発信し、その反射波を解析してUTの故障を自己診断している。この際、UT 1 個 1 個に連続的に励振パルスを出力する旨が記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開平 05 - 115476 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 306478 号公報

【特許文献 3】特開平 08 - 238243 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0008】**

UTアレイを用いた超音波プローブでは、UTアレイを構成する複数のUT1個1個の故障診断(より詳しくは、UTが正常であるか否かの判断やその許容範囲の設定)を、術者の好みを反映させるため、装置任せではなく術者が主体的に行いたいという要望がある。

【0009】

特許文献1では、UTが異常と判断したときに警告表示をするのみで、術者はUT1個1個の故障の程度を確認することができない。特許文献2では、位相整合演算を経た画像を比較しているので、UT1個1個の故障診断はできない。特許文献3には、故障診断の際にUT1個1個に連続的に励振パルスを出力する旨が記載されているものの、UT1個1個の故障診断が可能な構成は記載されていない。要するに、特許文献1~3に記載の発明では、上記要望に応えることができない。

10

【0010】

本発明は、上記背景を鑑みてなされたものであり、超音波トランスデューサの故障診断を術者が主体的に行えるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0011】**

本発明の超音波診断装置は、被検体の被観察部位に超音波を照射し、被観察部位からの反射波を受信して検出信号を出力する超音波トランスデューサが複数配列された超音波トランスデューサアレイを有する超音波プローブと、超音波および反射波の送受信毎に駆動させる超音波トランスデューサを所定個数ずつずらしながら、複数の超音波トランスデューサのうちの一つまたは数個を選択して駆動させる駆動手段と、複数の超音波トランスデューサからの検出信号に対して位相整合演算を施す位相整合演算手段と、検出信号に対して検波、Log圧縮を施す検波Log圧縮手段と、モニタと、超音波トランスデューサアレイの動作を検証するための検証モードを実行する検証モード実行手段とを備え、前記検証モード実行手段は、前記駆動手段を制御して、複数の超音波トランスデューサのうちの一つまたは数個を重複させずに駆動させ、これにより得られた検出信号を、前記位相整合演算手段を介さずに前記検波Log圧縮手段に入力させ、複数の超音波トランスデューサの各々に対応した検証画像を前記モニタに並べて表示させることを特徴とする。

20

30

【0012】

前記検証モード実行手段は、検出信号の強さを明るさに変換した輝度と深さとの関係を表すBモード画像を前記モニタに並べて表示させる。

【0013】

被検体と略同じ音響特性をもつファントムを備え、前記ファントムからの反射波に応じた検出信号から検証画像を生成することが好ましい。

【0014】

未使用時に前記ファントムを撮像して得られた検出信号の基準データを記憶する記憶手段と、前記位相整合演算手段を介さずに前記検波Log圧縮手段で検波、Log圧縮された、前記ファントムからの反射波に応じた検出信号の強さと基準データを比較して、その比率を求める感度比較手段とを備えることが好ましい。前記検証モード実行手段は、前記感度比較手段が求めた比率と予め設定された閾値とを比較し、その比較結果に基づいた表示を前記モニタにさせる。

40

【0015】

前記検証モード実行手段は、比率が閾値以上の場合、その超音波トランスデューサは正常、比率が閾値よりも小さければ許容範囲外と判断し、判断結果を前記モニタに表示させる。

【0016】

閾値を設定変更するための操作入力手段を備えることが好ましい。

【0017】

50

前記検証モード実行手段は、複数の超音波トランスデューサの各々に対応した検証画像とともに、個々の超音波トランスデューサを区別する番号を前記モニタに表示させる。

【0018】

前記検証モード実行手段は、許容範囲外と判断した超音波トランスデューサの番号を他と区別して前記モニタに表示させる。例えば、許容範囲外と判断した超音波トランスデューサの番号の色を変える。

【0019】

判断結果の表示方法としては、例えば、送信能力や受信感度が許容範囲外の超音波トランスデューサがある旨の警告メッセージを表示する。超音波トランスデューサに番号が付されている場合は、許容範囲外の超音波トランスデューサの番号を警告メッセージに付記する。番号が検証画像とともに表示される場合は、許容範囲外の超音波トランスデューサの番号を枠で囲んだり、色を変えたりして強調表示する。

【0020】

前記ファントムは、前記超音波プローブのホルダに取り付けられていることが好ましい。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、超音波トランスデューサアレイを構成する複数の超音波トランスデューサのうちの一つまたは数個を重複させずに駆動させてファントムを撮像し、これにより得られたファントムからの反射波に応じた検出信号を、位相整合演算手段を介さずに検波Log圧縮手段に入力させ、複数の超音波トランスデューサの各々に対応した検証画像をモニタに並べて表示させるので、超音波トランスデューサの故障診断を術者が主体的に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】超音波診断装置の構成を示す外観図である。

【図2】プローブホルダの構成を示す斜視図である。

【図3】超音波トランスデューサアレイの構成を示す斜視図である。

【図4】超音波診断装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図5】検証画像を示す説明図である。

【図6】別の例の検証画像を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

図1において、超音波診断装置2は、超音波観測器10と体外式の超音波プローブ11とで構成され、例えば台車に載せられて、ベッドサイドで簡易的な超音波診断を行う際に使用される。超音波観測器10は、装置本体12とカバー13とからなる。装置本体12の上には、超音波観測器10に種々の操作指示を入力するための複数のボタンやトラックボールが設けられた操作部14が配されている。カバー13の内面には、超音波画像をはじめとして様々な操作画面を表示するモニタ15が設けられている。

【0024】

カバー13は、ヒンジ16を介して装置本体12に取り付けられており、操作部14とモニタ15とを露呈させる図示する開き位置と、装置本体12の上とカバー13の内面を対面させて、操作部14とモニタ15を互いに覆って保護する閉じ位置（図示せず）との間で回動自在である。装置本体12の側面には、グリップ（図示せず）が取り付けられており、装置本体12とカバー13を閉じた状態で超音波観測器10を持ち運ぶことができる。装置本体12のもう一方の側面には、超音波プローブ11が着脱自在に接続されるプローブ接続部17が設けられている。

【0025】

超音波プローブ11は、術者が把持して被検体にあてがう走査ヘッド18と、プローブ接続部17に接続されるコネクタ19と、これらを繋ぐケーブル20とからなる。走査ヘ

10

20

30

40

50

ッド18の先端部には、超音波トランスデューサアレイ（以下、UTアレイと略す）21が内蔵されている。

【0026】

図2において、超音波診断装置2が載せられる台車には、プローブホルダ25が設けられている。プローブホルダ25は、穴26と、穴26の奥に配置されたファントム27とを有する。穴26には、不使用時や後述する検証モードの際に超音波プローブ11の走査ヘッド18が挿入固定される。ファントム27は、人体組織と略同じ音響特性をもち、ウレタン等を素材とする。ファントム27の表面28は、走査ヘッド18の先端に倣う形状をしている。走査ヘッド18は、その後端を除く大部分が穴26に保護される。また、その先端がファントム27の表面28に隙間なく嵌め込まれ、ファントム27の表面28とUTアレイ21が対面する。

10

【0027】

図3において、UTアレイ21は、ガラス-エポキシ樹脂等の平板状の台座30上に、バッキング材31、超音波トランスデューサ（以下、UTと略す）32、音響整合層33a、33b、および音響レンズ34が順次積層された構造を有する。

【0028】

バッキング材31は、例えばエポキシ樹脂やシリコン樹脂からなり、UT32から台座30側に発せられる超音波を吸収する。UT32は、例えば、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛）や、PVDf（ポリフッ化ビニリデン）などの圧電体厚膜の両面に電極を形成してなる。両電極に電圧（励振パルス）が印加されると、圧電体が振動して超音波を発生し、これにより被検体の被観察部位に超音波が照射される。また、被観察部位からの反射波を受信すると、圧電体が振動して電圧を発生し、この電圧が検出信号として出力される。

20

【0029】

UT32は、EL方向に長い短冊状をしており、EL方向と直交するアジマス方向（以下、AZ方向と略す）に複数等間隔で配列されている。各UT32の隙間およびその周囲には、充填材35が充填されている。

【0030】

音響整合層33a、33bは、UT32と被検体との間の音響インピーダンスの差異を緩和するために設けられている。音響レンズ34は、シリコン樹脂等からなり、UT32から発せられる超音波を被検体内の被観察部位に向けて集束させる。なお、音響レンズ34は無くてもよく、音響レンズ34の代わりに保護層を設けてもよい。

30

【0031】

図4において、UTアレイ21は、ケーブル20、コネクタ19、プローブ接続部17を介して、超音波観測器10のマルチプレクサ（以下、MUXと略す）40と接続している。MUX40には、複数のパルサ41と、受信アンプ42を介して複数のレシーバ43とが接続され、レシーバ43にはA/D変換器（以下、A/Dと略す）44が接続されている。

【0032】

パルサ41は、CPU45の制御の下、走査制御部46によって駆動制御される。パルサ41は、走査制御部46から送信される駆動信号に基づいて、UT32に超音波を発生させるための励振パルスを送信する。

40

【0033】

MUX40は、複数のUT32の中から、駆動させるUT32を選択して、これを所定の時間間隔で順次切り替える。具体的には、例えばUT32が128個配されている場合、128個のUT32のうち、隣接する6個のUT32を1つのブロックとして同時に駆動させるように選択し、超音波および反射波の1回の送受信毎に、駆動させるUT32を1～数个ずつずらす。

【0034】

また、MUX40は、後述する検証モードにおいて、一定時間間隔で自動的に、128個のUT32を1個または数个（例えば上記と同じ6個）ずつ駆動させる。数个ずつ駆動

50

させる場合、M U X 4 0 は、各回で駆動させる U T 3 2 が重複しないよう選択する。

【 0 0 3 5 】

レシーバ 4 3 は、受信アンプ 4 2 で増幅された検出信号を受信する。A / D 4 4 は、レシーバ 4 3 からの検出信号にデジタル変換を施し、検出信号をデジタル化する。このレシーバ 4 3、A / D 4 4 と、前述のパルサ 4 1、受信アンプ 4 2 は、ここでは 3 組しか図示していないが、実際には一度に駆動する U T 3 2 の個数分（この場合は 6 個分）設けられている。

【 0 0 3 6 】

A / D 4 4 は、メモリ制御部 4 7 と接続している。メモリ制御部 4 7 は、A / D 4 4 からのデジタルの検出信号をメモリ 4 8 に書き込む制御と、メモリ 4 8 に記憶された検出信号の読み出し制御を行う。メモリ制御部 4 7 は、ビームフォーマ（以下、B F と略す）4 9、および検波 L o g 圧縮回路 5 0 と接続している。

【 0 0 3 7 】

B F 4 9 は、検出信号に対して位相整合演算を施す。検波 L o g 圧縮回路 5 0 は、検出信号の振幅を検波し、L o g 圧縮を施す。検波 L o g 圧縮回路 5 0 から出力された検出信号は、デジタルスキャンコンバータ（以下、D S C と略す）5 1 に送信される。

【 0 0 3 8 】

D S C 5 1 は、C P U 4 5 の制御の下、検出信号をテレビ信号に変換する。D S C 5 1 で変換されたテレビ信号は、D / A 変換器（図示せず）で D / A 変換が施され、モニタ 1 5 に超音波画像として表示される。

【 0 0 3 9 】

また、D S C 5 1 は、検証モードにおいて、U T 3 2 の 1 個 1 個が出力した検出信号による検証画像が区別可能なように、U T 3 2 の番号とそれに対応した検証画像を並べて表示する（図 5 参照）。

【 0 0 4 0 】

C P U 4 5 は、超音波観測器 1 0 の各部の動作を統括的に制御する。C P U 4 5 には、R O M、R A M（ともに図示せず）が接続されている。R O M には、超音波診断装置 2 を動作させるために必要なプログラムやデータが記憶されている。また、R O M には検証モードを実行する検証プログラムが記憶されている。C P U 4 5 は、R O M に記憶されたプログラムやデータを、作業用メモリである R A M に読み出して、相応の処理を逐次実行する。また、C P U 4 5 は、操作部 1 4 からの操作入力信号に基づいて各部を動作させる。

【 0 0 4 1 】

検証部 5 2 は、検証モードが実行されているときに作動する。検証部 5 2 は、感度比較部 5 3 と基準データ記憶部 5 4 とを有する。感度比較部 5 3 は、検波 L o g 圧縮回路 5 0 と接続している。感度比較部 5 3 は、B F 4 9 を経ずに検波 L o g 圧縮回路 5 0 で検波、L o g 圧縮された検出信号の強さと、基準データ記憶部 5 4 に記憶された基準データとを比較する。基準データは、超音波プローブ 1 1 の出荷時にファントム 2 7 を撮像して得た検出信号である。基準データ記憶部 5 4 は、U T 3 2 毎に区別して基準データを記憶している。

【 0 0 4 2 】

感度比較部 5 3 は、基準データに対する検出信号の強さの比率を U T 3 2 毎に求める。U T 3 2 が正常で、検出信号の強さと基準データとが一致したときは比率 1 0 0 % であり、U T 3 2 の送信能力や受信感度が低下して検出信号の強さが減衰すると 1 0 0 % から低下し、U T 3 2 が故障等で検出信号が出力されない場合は比率 0 % となる。感度比較部 5 3 は、求めた比率を C P U 4 5 に出力する。

【 0 0 4 3 】

C P U 4 5 は、感度比較部 5 3 からの比率と予め設定された閾値とを比較する。閾値は、操作部 1 4 の操作により術者が設定変更可能である。比率が閾値以上だった場合、C P U 4 5 は、その U T 3 2 を正常と判断する。比率が閾値よりも小さかった場合、C P U 4 5 は、その U T 3 2 の性能が許容範囲外と判断し、その旨を D S C 5 1 に送信する。D S

10

20

30

40

50

C 5 1 は、C P U 4 5 で許容範囲外と判断された U T 3 2 を他と区別して表示する（図 5、図 6 参照）。

【 0 0 4 4 】

超音波診断装置 2 には、被検体の超音波画像を得て超音波診断を行う通常モードと、U T アレイ 2 1 の故障テストを行う検証モードとが用意されている。通常モードでは、いわゆる B モード、M モード、D（ドプラ）モード、C F（血流イメージング）モード等を選択することが可能である。検証モードは、超音波診断装置 2 の日毎の使用開始時や定期点検時等に術者により実行される。各モードの切り替えは、操作部 1 4 を操作することにより行われる。

【 0 0 4 5 】

図 4 では、B モード用の処理部（B F 4 9、検波 L o g 圧縮回路 5 0）しか描かれていないが、実際には各モード用の処理部がメモリ制御部 4 7 と D S C 5 1 の間に設けられている。メモリ制御部 4 7 は、A / D 4 4 からの検出信号をメモリ 4 8 へ書き込みつつ、モード選択に従った出力先に検出信号を振り分ける。フリーズ操作がされた場合、メモリ制御部 4 7 は、メモリ 4 8 から検出信号を読み出して、モード選択に従った出力先にフリーズ画像として供する検出信号を出力する。

【 0 0 4 6 】

検証モードが選択された場合、メモリ制御部 4 7 は、A / D 4 4 からの検出信号、またはメモリ 4 8 から読み出した検出信号を、B F 4 9 ではなく検波 L o g 圧縮回路 5 0 に出力する。こうすることで、位相整合演算を経た超音波画像ではなく、U T 3 2 の 1 個 1 個の検出信号を元にした検証画像を得ることができる。

【 0 0 4 7 】

上記構成を有する超音波診断装置 2 の作用について説明する。まず、超音波プローブ 1 1 のコネクタ 1 9 を超音波観測器 1 0 のプローブ接続部 1 7 に挿入固定し、超音波観測器 1 0 と超音波プローブ 1 1 の電気的機械的接続を得る。そして、操作部 1 4 を操作して超音波観測器 1 0 の電源を立ち上げるとともに、超音波プローブ 1 1 に電源を供給する。術者は、操作部 1 4 を操作して通常モードを選択し、超音波プローブ 1 1 の走査ヘッド 1 8 をプローブホルダ 2 5 から取り出して、走査ヘッド 1 8 を被検体に押し当てながら、超音波観測器 1 0 のモニタ 1 5 に表示される超音波画像を観察して診断を行う。

【 0 0 4 8 】

超音波プローブ 1 1 では、パルサ 4 1 から M U X 4 0 により選択された U T 3 2 に励振パルスが送信され、U T 3 2 から被検体に超音波が照射される。M U X 4 0 により選択される U T 3 2 は、超音波および反射波の 1 回の送受信毎に順次切り替えられる。これにより被検体に超音波が走査される。

【 0 0 4 9 】

U T 3 2 から発せられた超音波は被検体で反射され、その反射波に応じた検出信号が U T 3 2 から出力される。U T 3 2 からの検出信号は、受信アンプ 4 2 で増幅された後、レシーバ 4 3 に受信され、A / D 4 4 で A / D 変換されてデジタル化される。A / D 4 4 でデジタル化された検出信号は、メモリ制御部 4 7 に送られてメモリ 4 8 に書き込まれるとともに、B F 4 9 に送られて B F 4 9 で位相整合演算され、さらに検波 L o g 圧縮回路 5 0 で検波、L o g 圧縮される。

【 0 0 5 0 】

検波、L o g 圧縮後の検出信号は D S C 5 1 に送信され、D S C 5 1 でテレビ信号に変換される。D S C 5 1 で変換されたテレビ信号は、D / A 変換されてモニタ 1 5 に超音波画像として表示される。

【 0 0 5 1 】

次に、検証モードにおける超音波診断装置 2 の動作について説明する。検証モードに先立ち、術者は、超音波プローブ 1 1 の走査ヘッド 1 8 をプローブホルダ 2 5 に挿入固定し、ファントム 2 7 の表面 2 8 と U T アレイ 2 1 を対面させる。

【 0 0 5 2 】

10

20

30

40

50

走査ヘッド 18 をプローブホルダ 25 にセットした後、術者は、操作部 14 を操作して R O M に記憶された検証プログラムを起動させる。そして、M U X 40 により一定時間間隔で自動的に、U T 32 を 1 個または数個ずつ重複させずに駆動させ、U T アレイ 21 による 1 回の超音波走査を行う。U T 32 から発せられた超音波は、ファントム 27 で反射され、これが反射波として U T 32 で受信される。

【 0 0 5 3 】

反射波の受信により U T 32 から出力された検出信号は、受信アンプ 42、レシーバ 43、A / D 44 を経てメモリ制御部 47 に入力される。そして、メモリ制御部 47 によりメモリ 48 に書き込まれるか、あるいは B F 49 を素通りして検波 L o g 圧縮回路 50 に入力される。メモリ 48 に書き込まれた検出信号も、B F 49 ではなく検波 L o g 圧縮回路 50 に入力される。検波 L o g 圧縮回路 50 では、1 つ 1 つの検出信号が検波、L o g 圧縮され、検波、L o g 圧縮後の検出信号は D S C 51 と感度比較部 53 にそれぞれ出力される。

10

【 0 0 5 4 】

D S C 51 では、検波 L o g 圧縮回路 50 からの検出信号に対して各種画像処理が施され、検出信号の強さを明るさに変換した輝度と深さとの関係を表す B モード画像が生成される。生成された B モード画像は、図 5 に示すように、複数の U T 32 の各々に対応した番号 (1 ~ 64、65 ~ 128) が付されてモニタ 15 に表示される。本例では、図 1 の右隅に配された U T 32 の番号を 1 とし、右隅から順に番号を付し、左隅の U T 32 の番号を 128 とする。

20

【 0 0 5 5 】

図 5 において、B モード画像は、検出信号の強さを輝線で表示したものであり、縦方向が超音波の深さ方向に対応している。B モード画像には、反射波が得られた位置にのみ輝点が表示される。U T 32 が正常である場合は、輝点が略同じ位置に表示される。術者は、輝点の有無や濃淡、表示位置を互いに観察することで、U T 32 の感度のムラやばらつき等の受信不良、配線の断線等を検証する。そして、このまま超音波診断に移るか、超音波診断を中止して超音波プローブ 11 を別のものに交換、あるいは修理に出すか等を判断する。

【 0 0 5 6 】

モニタ 15 には、(A) に示すように、最初に 1 ~ 64 番目の U T 32 に対応した B モード画像が表示される。表示画面右上にある「N E X T」ボタン 60 にカーソル 61 を合わせて選択すると、(B) に示す 65 ~ 128 番目の U T 32 に対応した B モード画像の表示に切り替わる。(B) に示す「B A C K」ボタン 62 にカーソル 61 を合わせて選択すると、(B) から (A) に表示が戻される。

30

【 0 0 5 7 】

正常な U T 32 は、例えば番号 1 ~ 3、63 ~ 65、67、126、127 等である。番号 62 は、像が表示されていないため、U T 32 の故障であると考えられる。また、番号 66 は、像は表示されているが、他と比べて淡いため、送信能力または受信感度が低下していると考えられる。番号 128 は、他と著しく異なる像であるため、これも故障であると考えられる。

40

【 0 0 5 8 】

感度比較部 53 では、検波 L o g 圧縮回路 50 からの検出信号の強さと基準データ記憶部 54 の基準データとが比較され、これらの比率が求められる。C P U 45 では、感度比較部 53 で求められた比率と閾値とが比較され、比率が閾値以上であれば正常、閾値よりも小さければ許容範囲外と判断される。図 5 に示すように、この C P U 45 による判断を受けて、D S C 51 により許容範囲外の U T 32 の番号 (本例では番号 62、128) に点滅棒 63 が表示される。なお、番号 66 の U T 32 は、送信能力または受信感度が低下していると考えられるが、比率が閾値以上で正常と見做された例である。

【 0 0 5 9 】

以上説明したように、検証モードにおいて、U T 32 を 1 個または数個ずつ重複がない

50

ように駆動させてファントム 27 を撮像し、その検出信号を、BF 49 を介さずに検波 Log 圧縮回路 50 に入力して、UT 32 の 1 個 1 個の検出信号を元にした検証画像をモニタ 15 に並べて表示させるので、UT 32 の 1 個 1 個の劣化状態を術者が確認することができ、診断続行、交換、修理等の対処を主体的に選択することができる。

【0060】

ファントム 27 を撮像して得られた検出信号の強さと基準データの比率が閾値よりも小さい場合、その UT 32 の番号に点滅枠 63 を表示するので、故障が発生していると思われる UT 32 をいち早く見付けることができる。

【0061】

なお、UT 32 の番号に点滅枠 63 を表示する代わりに、図 6 に示すポップアップウィンドウ 65 をモニタ 15 に表示させてもよい。ポップアップウィンドウ 65 には、検出信号の強さと基準データの比率が閾値よりも小さい UT 32 の番号を示す警告メッセージが表示される。また、点滅枠 63 ではなく、検出信号の強さと基準データの比率が閾値よりも小さい UT 32 の番号自体を点滅させてもよいし、番号の色を他と変えたり、番号を大きくしたり太字にしたりしてもよい。

【0062】

ファントム 27 を撮像して得られた検出信号の強さと基準データの比率と比較する閾値を、操作部 14 の操作により設定変更可能とするので、術者の UT 32 の劣化の許容度に応じた故障診断をすることができる。

【0063】

UT 32 の 1 個 1 個の検出信号を元にした B モード画像とともに UT 32 の番号を表示するので、故障等で性能が劣化した UT 32 を特定することができる。また、プローブホルダ 25 にファントム 27 を設けるので、検証モード実行時にファントム 27 を用意する手間が省ける。

【0064】

なお、検証モードでファントム 27 を撮像する代わりに、音響レンズを大気に曝露して撮像してもよいし、アルミやステンレス等の反射板を用いてもよい。

【0065】

上記実施形態では、検証部 52 を専用のハードウェアとして設けているが、感度比較部 53 の機能を CPU 45 が担い、基準データを CPU 45 に接続される ROM に記憶してもよい。

【0066】

上記実施形態では、いわゆるリニア電子走査型の体外式の超音波プローブを例示したが、コンベックス、ラジアル電子走査型の超音波プローブでもよい。これらの走査方式に合わせて、ファントムを略扇形やドーナツ形にすればよい。電子内視鏡の鉗子チャンネルに挿入される体内式の超音波プローブや、電子内視鏡と一体化された超音波内視鏡についても本発明は適用可能である。

【符号の説明】

【0067】

- 2 超音波診断装置
- 10 超音波観測器
- 11 超音波プローブ
- 14 操作部
- 15 モニタ
- 21 超音波トランスデューサアレイ (UTアレイ)
- 25 プローブホルダ
- 27 ファントム
- 32 超音波トランスデューサ (UT)
- 40 マルチプレクサ (MUX)
- 45 CPU

10

20

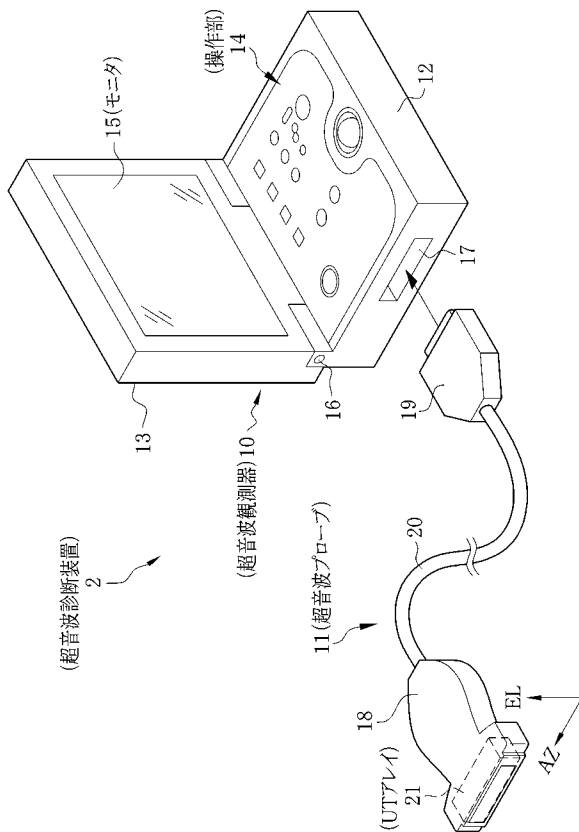
30

40

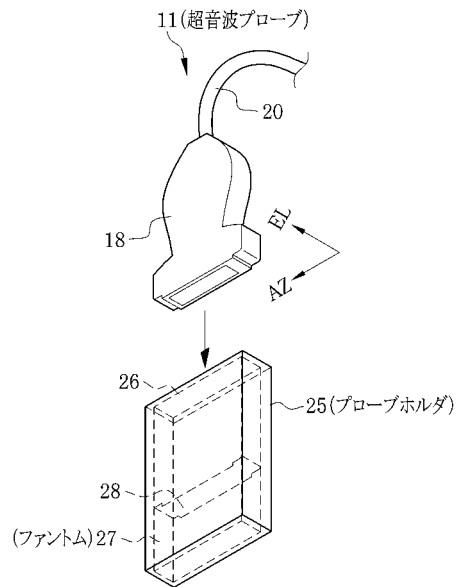
50

- 46 走査制御部
- 49 ビームフォーマ（BF）
- 50 検波Log圧縮回路
- 51 デジタルスキャンコンバータ（DSC）
- 52 検証部
- 53 感度比較部
- 54 基準データ記憶部
- 63 点滅枠
- 65 ポップアップウィンドウ

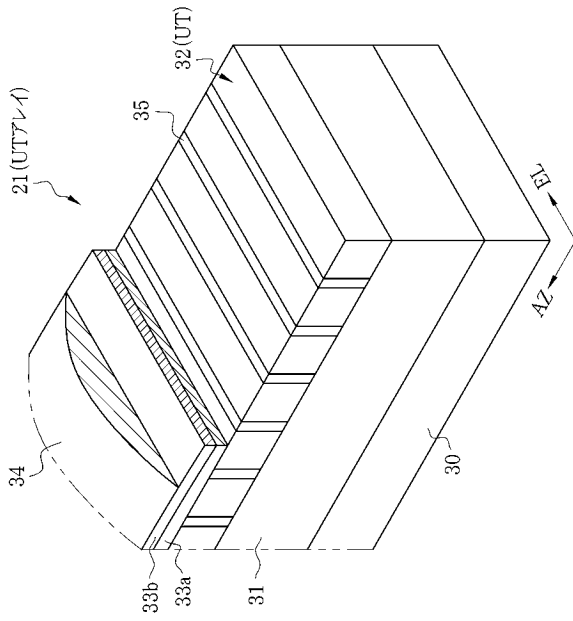
【 図 1 】



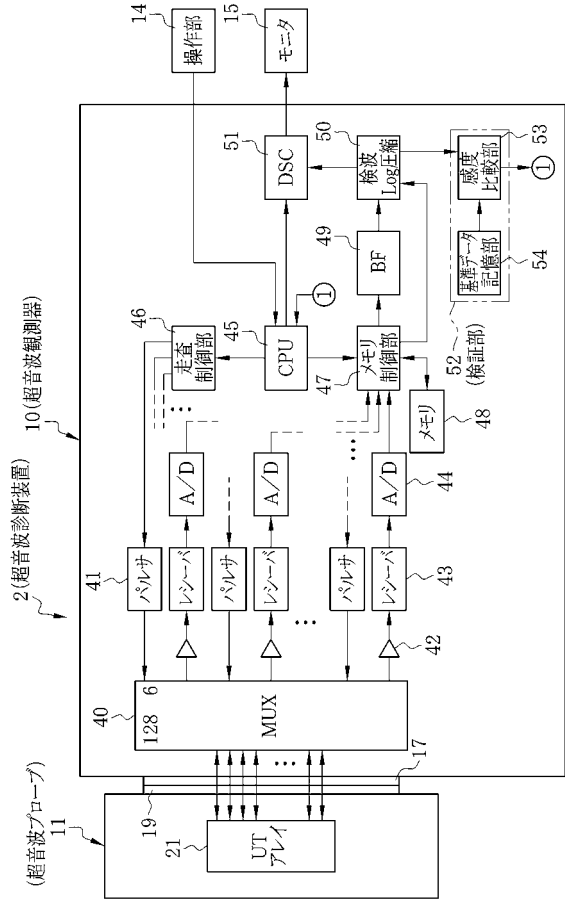
【 図 2 】



【 図 3 】

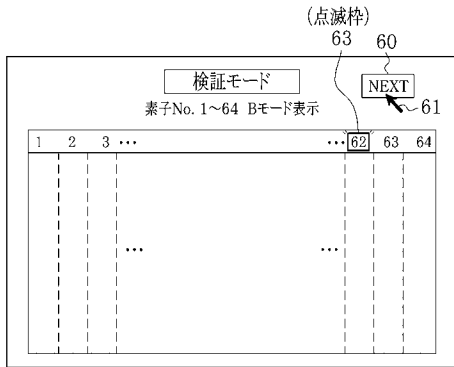


【 図 4 】



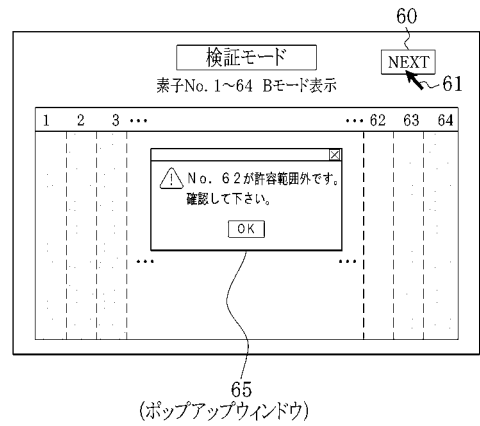
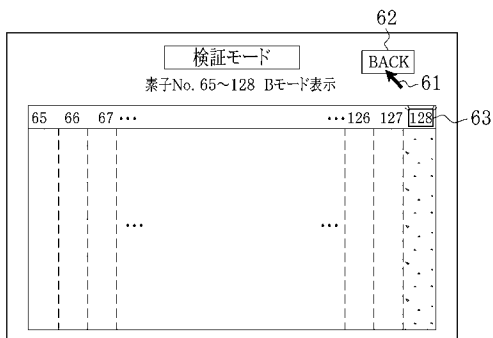
【 図 5 】

(A)



【 図 6 】

(B)



专利名称(译)	超声检查		
公开(公告)号	JP2011050542A	公开(公告)日	2011-03-17
申请号	JP2009201488	申请日	2009-09-01
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	佐藤良彰		
发明人	佐藤 良彰		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/58		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/EE10 4C601/EE21 4C601/GB03 4C601/JB36 4C601/KK02 4C601/KK12 4C601/KK25 4C601/KK31 4C601/KK34 4C601/KK42 4C601/KK47 4C601/LL02 4C601/LL17 4C601/LL19 4C601/LL32		
代理人(译)	小林和典		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：使操作员能够主观诊断超声换能器的故障。解决方案：当通过操作部分14的操作选择验证模式时，MUX 40通过驱动构成超声换能器阵列（UT阵列）的多个超声换能器（UT）32中的一个或多个来捕获体模27的图像。21没有重叠。根据由此获得的来自体模27的反射波的检测信号被输入到波检测Log压缩电路50，而不通过波束形成器（BF）49。数字扫描转换器（DSC）51使监视器15对准并且显示对应于每个UT 32的B模式图像和用于区分每个UT 32的数字

