

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4845548号  
(P4845548)

(45) 発行日 平成23年12月28日(2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月21日(2011.10.21)

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

請求項の数 27 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-79534 (P2006-79534)                  (22) 出願日 平成18年3月22日 (2006. 3. 22)                  (65) 公開番号 特開2007-252529 (P2007-252529A)                  (43) 公開日 平成19年10月4日 (2007. 10. 4)                  審査請求日 平成21年3月9日 (2009. 3. 9)</p>	<p>(73) 特許権者 306037311                  富士フイルム株式会社                  東京都港区西麻布2丁目26番30号                  (74) 代理人 100075281                  弁理士 小林 和憲                  (72) 発明者 田中 俊積                  埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324                  番地 フジノン株式会社内                    審査官 富永 昌彦</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断システム、および超音波トランスデューサアレイの動作検証方法

(57) 【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、前記被観察部位からのエコー信号を受信して検出信号を出力する超音波振動子が複数配列された超音波トランスデューサアレイが設けられた超音波プローブを有する超音波診断システムにおいて、

前記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させる検証モード実行部と、

モニタと、

前記モニタの表示を制御する表示制御部と、

前記検出信号の強さと、予め設定された閾値とを比較する比較部とを備え、

前記閾値は、前記被観察部位から最初に直接返ってきた前記検出信号のファーストアタックの部分の導出する値に設定されており、

前記表示制御部は、複数の超音波振動子の各々に対応した前記検出信号に関する波形を、前記モニタに並べて表示させ、前記比較部の比較結果に基づいて、前記検証の結果を表示させることを特徴とする超音波診断システム。

【請求項2】

前記検証モード実行部は、前記超音波および前記エコー信号の送受信毎に駆動させる超音波振動子を所定個数ずつずらしながら、前記複数の超音波振動子のうちの一個または数个を選択して駆動させる切り替え手段を含むことを特徴とする請求項1に記載の超音波診断システム。

## 【請求項 3】

前記検証モード実行部は、前記複数の超音波振動子を手動で1個または数個ずつ、あるいは同時に全てのうちの少なくともいずれか一つを駆動させるための操作入力手段を含む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システム。

## 【請求項 4】

前記検証モード実行部は、前記複数の超音波振動子を一定時間間隔で自動的に1個または数個ずつ、あるいは同時に全てのうちの少なくともいずれか一つを駆動させる駆動手段を含むことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の超音波診断システム。

## 【請求項 5】

前記複数の超音波振動子を1個ずつ駆動させる場合、前記表示制御部は、以前に駆動された超音波振動子による前記検証の結果の表示を残すことを特徴とする請求項3または4に記載の超音波診断システム。

10

## 【請求項 6】

前記表示制御部は、前記複数の超音波振動子をグループに分け、前記グループ毎に前記検証の結果を表示させることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の超音波診断システム。

## 【請求項 7】

前記表示制御部は、グループの端が重複するように前記検証の結果を表示させることを特徴とする請求項6に記載の超音波診断システム。

## 【請求項 8】

前記表示制御部は、前記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モードで、前記検証の結果を表示させることを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載の超音波診断システム。

20

## 【請求項 9】

前記表示制御部は、前記検出信号の強さと深さとの関係を表すAモードで、前記検証の結果を表示させることを特徴とする請求項1ないし8のいずれかに記載の超音波診断システム。

## 【請求項 10】

前記表示制御部は、前記ファーストアタックの部分を他の部分と区別して表示させることを特徴とする請求項1ないし8のいずれかに記載の超音波診断システム。

30

## 【請求項 11】

複数の超音波振動子の各々に対応した前記検出信号に関する波形に画像認識処理を施し、この処理結果に応じて不良な超音波振動子を特定し、前記表示制御部は、特定した超音波振動子の波形を他と区別して表示させることを特徴とする請求項1ないし10のいずれかに記載の超音波診断システム。

## 【請求項 12】

被検体の被観察部位に超音波を照射し、前記被観察部位からのエコー信号を受信して検出信号を出力する複数の超音波振動子が配列された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ステップと、

前記検出信号の強さと、予め設定された閾値とを比較する比較ステップと、

前記複数の超音波振動子の各々に対応した前記検出信号に関する波形を、モニタに並べて表示する表示ステップとを備え、

40

前記閾値は、前記被観察部位から最初に直接返ってきた前記検出信号のファーストアタックの部分を導出する値に設定されており、

前記表示ステップでは、前記比較ステップの比較結果に基づいて、前記検証の結果を表示することを特徴とする超音波トランスデューサアレイの動作検証方法。

## 【請求項 13】

前記検証モード実行ステップでは、前記超音波および前記エコー信号の送受信毎に駆動する超音波振動子を所定個数ずつずらしながら、前記複数の超音波振動子のうちの1個または数個を選択して駆動することを特徴とする請求項12に記載の超音波トランスデュー

50

サアレイの動作検証方法。

【請求項 1 4】

前記検証モード実行ステップでは、操作入力手段からの操作入力信号に応じて、前記複数の超音波振動子を 1 個または数個ずつ、あるいは同時に全てのうちの少なくともいずれか一つを駆動することを特徴とする請求項 1 2 または 1 3 に記載の超音波トランスデューサアレイの動作検証方法。

【請求項 1 5】

前記検証モード実行ステップでは、前記複数の超音波振動子を一定時間間隔で自動的に 1 個または数個ずつ、あるいは同時に全てのうちの少なくともいずれか一つを駆動することを特徴とする請求項 1 2 ないし 1 4 のいずれかに記載の超音波トランスデューサアレイの動作検証方法。

10

【請求項 1 6】

前記複数の超音波振動子を 1 個ずつ駆動する場合、前記表示ステップでは、以前に駆動された超音波振動子による前記検証の結果の表示を残すことを特徴とする請求項 1 4 または 1 5 に記載の超音波トランスデューサアレイの動作検証方法。

【請求項 1 7】

前記表示ステップでは、前記複数の超音波振動子をグループに分け、前記グループ毎に前記検証の結果を表示することを特徴とする請求項 1 2 ないし 1 6 のいずれかに記載の超音波トランスデューサアレイの動作検証方法。

【請求項 1 8】

前記表示ステップでは、グループの端が重複するように前記検証の結果を表示することを特徴とする請求項 1 7 に記載の超音波診断システム。

20

【請求項 1 9】

前記表示ステップでは、前記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 モードで、前記検証の結果を表示することを特徴とする請求項 1 2 ないし 1 8 のいずれかに記載の超音波トランスデューサアレイの動作検証方法。

【請求項 2 0】

前記表示ステップでは、前記検出信号の強さと深さとの関係を表す A モードで、前記検証の結果を表示することを特徴とする請求項 1 2 ないし 1 9 のいずれかに記載の超音波トランスデューサアレイの動作検証方法。

30

【請求項 2 1】

前記表示ステップでは、前記ファーストアタックの部分を他の部分と区別して表示することを特徴とする請求項 1 2 ないし 2 0 のいずれかに記載の超音波トランスデューサアレイの動作検証方法。

【請求項 2 2】

複数の超音波振動子の各々に対応した前記検出信号に関する波形に画像認識処理を施し、この処理結果に応じて不良な超音波振動子を特定し、

前記表示ステップでは、特定した超音波振動子の波形を他と区別して表示させることを特徴とする請求項 1 ないし 2 1 のいずれかに記載の超音波トランスデューサアレイの動作検証方法。

40

【請求項 2 3】

前記検証モード実行ステップでは、前記超音波振動子の配列面に対向し、一端から他端に向かって前記配列面との距離が漸減する反射面が形成された反射部材を用いることを特徴とする請求項 1 2 ないし 2 2 のいずれかに記載の超音波トランスデューサアレイの動作検証方法。

【請求項 2 4】

前記検証モード実行ステップでは、前記超音波振動子の配列面から前記反射部材が退避された状態で、前記複数の超音波振動子を数個ずつ駆動して前記検証の結果を表示する第 1 の検証と、

前記超音波振動子の配列面から前記反射部材が退避された状態で、前記複数の超音波振

50

動子を 1 個ずつ駆動して前記検証の結果を表示する第 2 の検証と、

前記超音波振動子の配列面に前記反射面が正対するように反射部材を配置した状態で、前記複数の超音波振動子を 1 個ずつ駆動して前記検証の結果を表示する第 3 の検証とを行うことを特徴とする請求項 2 3 に記載の超音波トランスデューサアレイの動作検証方法。

【請求項 2 5】

前記第 2 の検証の際、検証対象の超音波振動子と隣り合う超音波振動子でエコー信号を受信して、その波形を表示することを特徴とする請求項 2 4 に記載の超音波トランスデューサアレイの動作検証方法。

【請求項 2 6】

前記第 3 の検証の結果を表示する際に、前記ファースとアタックの部分の表示位置を数値化して表示することを特徴とする請求項 2 4 または 2 5 に記載の超音波トランスデューサアレイの動作検証方法。

10

【請求項 2 7】

前記第 3 の検証の結果を表示する際に、前記ファースとアタック部分を拡大表示することを特徴とする請求項 2 4 ないし 2 6 のいずれかに記載の超音波トランスデューサアレイの動作検証方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波トランスデューサアレイが設けられた超音波プローブを有する超音波診断システム、および超音波トランスデューサアレイの動作検証方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、医療分野において、超音波画像を利用した医療診断が実用化されている。超音波画像は、超音波プローブに配された超音波振動子から被検体の被観察部位に超音波を照射し、被観察部位からのエコー信号を超音波振動子で受信して、これにより超音波振動子から出力された検出信号をプロセッサ装置で電氣的に処理することによって得られる。

【0003】

また、超音波振動子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、複数の超音波振動子をアレイ状に配列した超音波トランスデューサアレイを用い、駆動する超音波振動子を電子スイッチなどで選択的に切り替える電子スキャン走査方式も知られており、被観察部位に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（Bモード画像）を得ることも可能である。

30

【0004】

ここで、断線や配線ミス、ショートなどが原因で故障が起こり、超音波振動子が正常に動作しなくなると、超音波画像の画質が劣化するなどして、正確な超音波診断を行うことができなくなる。このため、従来、超音波振動子や、超音波振動子の超音波の送受信を切り替える送受信切り替え回路、超音波を発生させるための励振パルス超音波振動子に出力するパルサや、超音波振動子からの検出信号を受信するレシーバなどを含む送受信系の動作を診断するためのプログラムをメモリに格納し、術者の操作に応じてプログラムを起動して診断を行う超音波診断装置が提案されている（特許文献 1 参照）。

40

【特許文献 1】特開昭 6 1 - 1 3 1 7 3 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、超音波トランスデューサアレイを用いた超音波プローブでは、超音波画像の高画質化の要求と相俟って、超音波画像の元となる音線数を増やすために、より多数の超音波振動子が搭載される傾向にある。しかしながら、特許文献 1 に記載の超音波診断装置では、診断の結果の表示状態を規定する記述および図示がなく、具体的にどのように診断結果を表示しているかが不明であるため、超音波トランスデューサアレイの動作を検証す

50

る場合に、時間が掛かるなどの不都合が生じるおそれがあった。

【0006】

本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、確実に、且つ短時間で超音波トランスデューサアレイの動作の検証を行うことができる超音波診断システム、および超音波トランスデューサアレイの動作検証方法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】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、被検体の被観察部位に超音波を照射し、前記被観察部位からのエコー信号を受信して検出信号を出力する超音波振動子が複数配列された超音波トランスデューサアレイが設けられた超音波プローブを有する超音波診断システムにおいて、前記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させる検証モード実行部と、モニタと、前記モニタの表示を制御する表示制御部とを備え、前記表示制御部は、複数の超音波振動子の各々に対応した前記検出信号に関する波形を、前記モニタに並べて表示させることを特徴とする。

10

【0008】

前記検証モード実行部は、前記超音波および前記エコー信号の送受信毎に駆動させる超音波振動子を所定個数ずつずらしながら、前記複数の超音波振動子のうちの一個または数个を選択して駆動させる切り替え手段を含むことが好ましい。

【0009】

前記検証モード実行部は、前記複数の超音波振動子を手動で1個または数个ずつ、あるいは同時に全てのうちの少なくともいずれか一つを駆動させるための操作入力手段を含むことが好ましい。

20

【0010】

前記検証モード実行部は、前記複数の超音波振動子を一定時間間隔で自動的に1個または数个ずつ、あるいは同時に全てのうちの少なくともいずれか一つを駆動させる駆動手段を含むことが好ましい。

【0011】

前記複数の超音波振動子を1個ずつ駆動させる場合、前記表示制御部は、以前に駆動された超音波振動子による前記検証の結果の表示を残すことが好ましい。

【0012】

前記表示制御部は、前記複数の超音波振動子をグループに分け、前記グループ毎に前記検証の結果を表示させることが好ましい。

30

【0013】

前記表示制御部は、前記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モードで、前記検証の結果を表示させることが好ましい。

【0014】

前記表示制御部は、前記検出信号の強さと深さとの関係を表すAモードで、前記検証の結果を表示させることが好ましい。

【0015】

前記検出信号の強さと、予め設定された閾値とを比較する比較部をさらに備え、前記閾値は、前記被観察部位から最初に直接返ってきた前記検出信号のファーストアタックの部分を導出する値に設定されており、前記表示制御部は、前記比較部の比較結果に基づいて、前記検証の結果を表示させることが好ましい。この場合、前記ファーストアタックの部分を他の部分と区別して表示させることが好ましい。

40

【0016】

請求項11に記載の発明は、被検体の被観察部位に超音波を照射し、前記被観察部位からのエコー信号を受信して検出信号を出力する複数の超音波振動子が配列された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ステップと、前記複数の超音波振動子の各々に対応した前記検出信号に関する波形を、モニタに並べて表示する表示ステップとを備えたことを特徴とする。

50

## 【 0 0 1 7 】

前記検証モード実行ステップでは、前記超音波および前記エコー信号の送受信毎に駆動する超音波振動子を所定個数ずつずらしながら、前記複数の超音波振動子のうちの一個または数個を選択して駆動することが好ましい。

## 【 0 0 1 8 】

前記検証モード実行ステップでは、操作入力手段からの操作入力信号に応じて、前記複数の超音波振動子を1個または数個ずつ、あるいは同時に全てのうちの少なくともいずれか一つを駆動することが好ましい。

## 【 0 0 1 9 】

前記検証モード実行ステップでは、前記複数の超音波振動子を一定時間間隔で自動的に1個または数個ずつ、あるいは同時に全てのうちの少なくともいずれか一つを駆動することが好ましい。

10

## 【 0 0 2 0 】

前記複数の超音波振動子を1個ずつ駆動する場合、前記表示ステップでは、以前に駆動された超音波振動子による前記検証の結果の表示を残すことが好ましい。

## 【 0 0 2 1 】

前記表示ステップでは、前記複数の超音波振動子をグループに分け、前記グループ毎に前記検証の結果を表示することが好ましい。

## 【 0 0 2 2 】

前記表示ステップでは、前記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モードで、前記検証の結果を表示することが好ましい。

20

## 【 0 0 2 3 】

前記表示ステップでは、前記検出信号の強さと深さとの関係を表すAモードで、前記検証の結果を表示することが好ましい。

## 【 0 0 2 4 】

前記検出信号の強さと、予め設定された閾値とを比較する比較ステップをさらに備え、前記閾値は、前記被観察部位から最初に直接返ってきた前記検出信号のファーストアタックの部分から導出する値に設定されており、前記表示ステップでは、前記比較ステップの比較結果に基づいて、前記検証の結果を表示することが好ましい。この場合、前記ファーストアタックの部分と他の部分とを区別して表示することが好ましい。

30

## 【 0 0 2 5 】

前記検証モード実行ステップでは、前記超音波振動子の配列面に対向し、一端から他端に向かって前記配列面との距離が漸減する反射面が形成された反射部材を用いることが好ましい。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 6 】

本発明の超音波診断システム、および超音波トランスデューサアレイの動作検証方法によれば、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検証モード実行部で実行させ、複数の超音波振動子の各々に対応した検出信号に関する波形を、表示制御部でモニタに並べて表示するので、超音波トランスデューサアレイの動作の検証を確実に、且つ短時間で行うことができる。

40

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 2 7 】

図1において、超音波診断システム2は、超音波プローブ10と、プロセッサ装置11とからなる。超音波プローブ10には、例えば、128個の超音波振動子12aが直線状に配列された超音波トランスデューサアレイ12が設けられたリニア電子走査方式の体外診断型プローブが用いられている(図2も参照)。

## 【 0 0 2 8 】

超音波振動子12a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。両電極に電圧が印加

50

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。そして、複数の超音波振動子12aをマルチプレクサ(以下、MUXと略す。)13で順次駆動させることで、被観察部位に超音波が走査される。また、被観察部位からのエコー信号を受信すると、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。

#### 【0029】

MUX13は、128個の超音波振動子12aのうち、隣り合う数個、例えば、8個の超音波振動子12aを同時に選択して、この8個の超音波振動子12aで超音波およびエコー信号の送受信を行わせ、超音波およびエコー信号の送受信毎に駆動させる超音波振動子12aを1~数個ずつずらす。また、MUX13は、後述する検証モードにおいて、操作部27からの操作入力信号に応じて、あるいは一定時間間隔で自動的に、128個の超音波振動子12aを1個または数個ずつ駆動させる。

10

#### 【0030】

MUX13には、プロセッサ装置11に設けられた送受信切り替え回路14が接続されている。送受信切り替え回路14は、超音波振動子12aによる超音波およびエコー信号の送受信の切り替えを、所定の時間間隔で行う。

#### 【0031】

送受信切り替え回路14には、パルサ15と、増幅器16を介してレシーバ17とが接続されている。パルサ15は、超音波を発生させるための励振パルスを送受信切り替え回路14に出力する。増幅器16は、送受信切り替え回路14から出力された検出信号を所定の増幅率で増幅する。レシーバ17は、増幅器16で増幅された検出信号を受信する。なお、図示は省略しているが、送受信切り替え回路14、パルサ15、増幅器16、およびレシーバ17は、実際には、MUX13により同時に駆動される超音波振動子12aの個数分設けられている。

20

#### 【0032】

パルサ15およびレシーバ17には、タイミングコントローラ18およびメモリ19がそれぞれ接続されている。タイミングコントローラ18は、CPU20の制御の下に、励振パルスを発生させるための励振信号をパルサ15に出力する。メモリ19は、超音波トランスデューサアレイ12による1回の超音波走査で得られた複数の検出信号を一旦格納する。

30

#### 【0033】

メモリ19には、位相整合演算部21が接続されている。位相整合演算部21は、CPU20により規定されるタイミングで、メモリ19から複数の検出信号を読み出す。位相整合演算部21は、メモリ19から読み出した複数の検出信号の各々に対して、送受信の時間差に応じた遅延をかけて時相を揃え、それらを加算する。

#### 【0034】

位相整合演算部21で整相加算された検出信号は、表示制御部22に輸入される。表示制御部22は、位相整合演算部21からの検出信号に各種画像処理を施した後、テレビ信号の走査方式(NTSC方式)に変換する。モニタ23は、表示制御部22によりNTSC方式に変換された信号をアナログ信号に変換し、これを超音波画像として表示する。

40

#### 【0035】

位相整合演算部21には、比較部24が接続されている。比較部24は、検証モードが実行されているときに作動する。比較部24は、複数の検出信号について、その強さと予め設定された閾値とを比較し、比較結果を表示制御部22に出力する。閾値は、試験槽31の底面、あるいは反射板33の反射面34(ともに図2参照)から最初に直接返ってきた検出信号のファーストアタックの部分から導出する値に設定されている。

#### 【0036】

CPU20には、ROM25、RAM26、および操作部27が接続されている。ROM25には、超音波診断システム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、ROM25には、超音波トランスデューサアレイ12の動作を検証す

50

るための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。CPU 20は、ROM 25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RAM 26に読み出して、超音波診断システム2の各部の動作を統括的に制御する。

【0037】

操作部27は、キーボードやマウス、トラックボール、あるいはタッチパネルなどから構成されている。操作部27は、検証プログラムを起動して検証モードを実行する際や、検証モードで超音波振動子12aを手動で1個または数個ずつ駆動させる際などに操作される。CPU 20は、操作部27からの操作入力信号に応じて、超音波診断システム2の各部を動作させる。

【0038】

上記構成を有する超音波診断システム2で診断を行う際には、超音波トランスデューサアレイ12が配列された面32（以下、単に配列面という。図2参照）を、超音波ゼリーが塗られた被検体の体表に宛てがいがいながら、モニタ23に表示される超音波画像を観察する。このとき、超音波診断システム2では、CPU 20の制御の下に、MUX 13により駆動すべき超音波振動子12aが選択される。そして、タイミングコントローラ18からの励振信号によりパルサ15から励振パルスが発せられる。

【0039】

パルサ15からの励振パルスは、送受信切り替え回路14、およびMUX 13を通過して、超音波振動子12aに伝送される。超音波振動子12aは、この励振パルスにより励振される。これにより、MUX 13で選択された超音波振動子12aから、被観察部位に向けて超音波が照射される。

【0040】

超音波の照射後、被観察部位からのエコー信号が超音波振動子12aで受信され、超音波振動子12aから検出信号が出力される。出力された検出信号は、MUX 13、および送受信切り替え回路14を通過して、増幅器16で増幅され、レシーバ17に受信される。励振パルスおよび検出信号の1回の送受信が終了すると、MUX 13により駆動すべき超音波振動子12aがずらされた後、上記同様の処理が実行される。これにより、被観察部位に超音波が走査される。

【0041】

1回の超音波走査で得られた複数の検出信号は、メモリ19に一旦格納されて、CPU 20により規定されるタイミングで位相整合演算部21に読み出され、位相整合演算部21で整相加算される。位相整合演算部21で整相加算された検出信号は、表示制御部22により各種画像処理を施された後、NTSC方式に変換され、アナログ信号に変換されてモニタ23に超音波画像として表示される。

【0042】

次に、検証モードにおける超音波診断システム2の動作について説明する。検証モードは、超音波診断システム2の出荷時や納入時、納入後の定期点検時などに、メーカーのサービスマンなどにより実行される。

【0043】

検証モードでは、図2に示すような系で検証を行う。すなわち、水30が張られた試験槽31を用意する。そして、配列面32が試験槽31の底面に対して水平となるように、超音波プローブ10の先端を水30に没して固定する。

【0044】

試験槽31の底面には、アルミやステンレス、アクリルなど、水30との音響インピーダンス差が大きい材料からなる反射板33が沈められている。反射板33は、一端から他端に向かって配列面32との距離が漸減するように形成された反射面34を有している。反射板33は、配列面32から退避する(A)に示す位置と、配列面32に正対する(B)に示す位置との間で、試験槽31の底面を移動自在とされている。なお、以下では、説明のために、図中左側から順に1～128の番号を超音波振動子12aに付す。

【0045】

10

20

30

40

50

検証モードを実行する際には、操作部 2 7 を操作して検証プログラムを起動させる。まず、反射板 3 3 が図 2 ( A ) に示す位置で、通常の場合と同様に、超音波振動子 1 2 a による 1 回の超音波走査 ( 送受信 ) を行う ( 以下、第 1 の検証と呼ぶ。 ) 。このとき、超音波振動子 1 2 a から発せられた超音波は、水 3 0 中を伝播して試験槽 3 1 の底面で反射され、これがエコー信号として超音波振動子 1 2 a で受信される。

【 0 0 4 6 】

エコー信号の受信により超音波振動子 1 2 a から出力された検出信号は、増幅器 1 6 で増幅されてレシーバ 1 7 で受信され、メモリ 1 9 に格納される。メモリ 1 9 に格納された 1 回の超音波走査による複数の検出信号は、位相整合演算部 2 1 で整相加算される。位相整合演算部 2 1 で整相加算された検出信号は、表示制御部 2 2 に出力される。また、複数の検出信号の強さと閾値とが比較部 2 4 で比較されて、検出信号のファーストアタックの部分が導出され、この比較結果が表示制御部 2 2 に出力される。

10

【 0 0 4 7 】

表示制御部 2 2 では、位相整合演算部 2 1 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 3 に示すように、複数の超音波振動子 1 2 a の各々に対応した波形 4 0 として、モニタ 2 3 に並べて表示される。

【 0 0 4 8 】

波形 4 0 は、検出信号の強さを輝線で表示したものであり、縦方向が試験槽 3 1 の深さ方向、つまり超音波ビームの深さ方向に対応している。波形 4 0 上には、エコー信号が得られた位置にのみ、輝点 4 1 が表示される。輝点 4 1 は、比較部 2 4 でファーストアタックの部分とされた、試験槽 3 1 の底面から最初に直接返ってきたエコー信号によるもので、超音波振動子 1 2 a の受信状態が正常である場合は、各波形 4 0 の略同位置に同じ表示状態で表示される。この第 1 の検証では、輝点 4 1 の有無や濃淡、表示位置を観察することで、超音波振動子 1 2 a の感度のムラやばらつきなどの受信不良、配線の断線を検証することができる。

20

【 0 0 4 9 】

モニタ 2 3 には、( A ) に示すように、最初に 1 ~ 6 4 番目の超音波振動子 1 2 a に対応した波形 4 0 が表示される。この状態で、モニタ 2 3 の表示画面右上にある「NEXT」ボタン 4 2 にカーソル 4 3 を合わせて選択すると、( B ) に示す 6 5 ~ 1 2 8 番目の超音波振動子 1 2 a に対応した波形 4 0 の表示に切り替わる。( B ) に示す「BACK」ボタン 4 4 にカーソル 4 3 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 0 】

次いで、反射板 3 3 が図 2 ( A ) に示す位置のまま、操作部 2 6 を操作して、あるいは MUX 1 3 により一定時間間隔で自動的に、超音波振動子 1 2 a を 1 個ずつ駆動させる ( 以下、第 2 の検証と呼ぶ。 ) 。モニタ 2 3 には、第 1 の検証の場合と同様の波形 4 0 が、超音波振動子 1 2 a を 1 個ずつ駆動させる毎に表示される。このとき、モニタ 2 3 には、以前 ( 例えば、数個前 ) に駆動された超音波振動子 1 2 a による波形 4 0 の表示が残される。

【 0 0 5 1 】

40

第 1 の検証では、8 個の超音波振動子 1 2 a が同時に駆動されていたので、受信不良を検証することはできるが、個々の超音波振動子 1 2 a の送信不良を検証することができない。これに対して、第 2 の検証では、超音波振動子 1 2 a を 1 個ずつ駆動させるので、輝点 4 1 の有無や濃淡、表示位置を観察することで、超音波振動子 1 2 a の送信不良、配線のショートや断線を検証することができる。なお、この場合、隣り合う超音波振動子 1 2 a でエコー信号を受信して、これによる波形 4 0 をモニタ 2 3 に表示するようにすれば、検証のサンプルが増えるのでさらに確実に検証を行うことができる。

【 0 0 5 2 】

続いて、反射板 3 3 を図 2 ( B ) に示す位置に移動させ、反射板 3 3 を配列面 3 2 に正対させる。そして、第 2 の検証の場合と同様に、超音波振動子 1 2 a を 1 個ずつ駆動させ

50

る（以下、第3の検証と呼ぶ）。この場合、波形40上には、図4に示すように、反射面34から最初に直接返ってきたエコー信号に正確に対応した輝点41が表示される。

【0053】

ここで、例えば、隣り合う超音波振動子12aの間で誤配線が起こっていた場合、輝点41の表示位置は、左側よりも右側の波形40のほうが上に表示される。このため、第3の検証では、輝点41の有無や表示位置を観察することで、超音波振動子12aの誤配線を検証することができる。

【0054】

以上説明したように、複数の超音波振動子12aの各々に対応した波形40をモニタ3に並べて表示するようにしたので、複数の超音波振動子12aの動作の検証を一括して行うことができる。

10

【0055】

超音波振動子12aを1～64、65～128番の2つのグループに分け、検証の結果をグループ毎に切り替えて表示するようにしたので、超音波振動子12aの個数が多い場合でも、円滑に検証を進めることができる。また、比較部24で検出信号のファーストアタックの部分を導出し、これに基づいて波形40の表示を行うようにしたので、検証に必要な余計な輝点41が表示されることがない。

【0056】

上記実施形態では、検証の結果をBモード画像で表示する例を挙げて説明したが、図5に示すように、検出信号の強さと深さとの関係を表すAモードで表示してもよい。この場合、波形40は、検出信号そのものを表すものであり、上記実施形態の輝点41に相当する部分には、振幅を有する波50が表示される。

20

【0057】

なお、図6に示すように、波形40を表示する代わりに、あるいはこれに加えて、比較部24で導出されたファーストアタックの部分を丸形のマーカー60などで強調して表示してもよい。このようにすれば、より視覚的に検証の結果を捉えることができる。

【0058】

上記実施形態では、リニア電子走査方式の超音波プローブ10を例示して説明したが、配列面71が凸状とされた、図7に示すコンベックス電子走査方式の超音波プローブ70を用いてもよい。この場合、反射板72の反射面73は、第1、第2の検証と第3の検証とを続けて行えるように、配列面71と同様の形状を有する部分73a（斜線で示す）と、配列面との距離が漸減するように形成された部分73b（ドットで示す）とからなる。第1、第2の検証を行う際には、配列面71と同様の形状を有する部分73aが配列面71に正対するように、反射板72を実線の位置とする。第3の検証を行う際には、配列面との距離が漸減するように形成された部分73bが配列面71に正対するように、反射板72を破線の位置に移動させる。

30

【0059】

なお、検証の結果をグループ毎に表示する際に、グループの端が重複するように表示してもよい。また、第3の検証の結果を表示する際に、輝点41や波50の表示位置を数値に換算した情報を表示したり、輝点41や波50の部分を拡大して表示したりしてもよい。

40

【0060】

さらに、目視による検証に代えて、あるいはこれに加えて、波形40に画像認識処理を施し、この処理結果を解析して不良な超音波振動子12aを特定し、特定した超音波振動子12aの波形40を他と区別して表示してもよい。

【0061】

なお、上記実施形態で示した超音波振動子の配列個数や同時に駆動させる超音波振動子の個数、第1～第3の検証の手順などは一例であり、本発明を特に限定するものではない。例えば、超音波振動子の個数が少ない場合には、同時に全ての超音波振動子を駆動させて検証を行ってもよい。また、複数個の超音波振動子で超音波を発生し、1個の超音波振動

50

子でエコー信号を受信するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】超音波診断システムの構成を示す概略図である。

【図2】検証モードで超音波振動子の動作を検証する際の系を説明するための説明図であり、(A)は、第1、第2の検証を行う場合、(B)は、第3の検証を行う場合をそれぞれ示す。

【図3】検証の結果をBモードでモニタに表示した状態を説明するための説明図であり、(A)は、1～64番目の超音波振動子の検証の結果、(B)は、65～128番目の超音波振動子の検証の結果をそれぞれ示す。

10

【図4】第3の検証の結果をBモードでモニタに表示した状態を説明するための説明図である。

【図5】第3の検証の結果をAモードでモニタに表示した状態を説明するための説明図である。

【図6】検証の結果の別の表示例を説明するための説明図である。

【図7】コンベックス電子走査方式の超音波プローブを用いた場合の検証の様子を説明するための説明図である。

【符号の説明】

【0063】

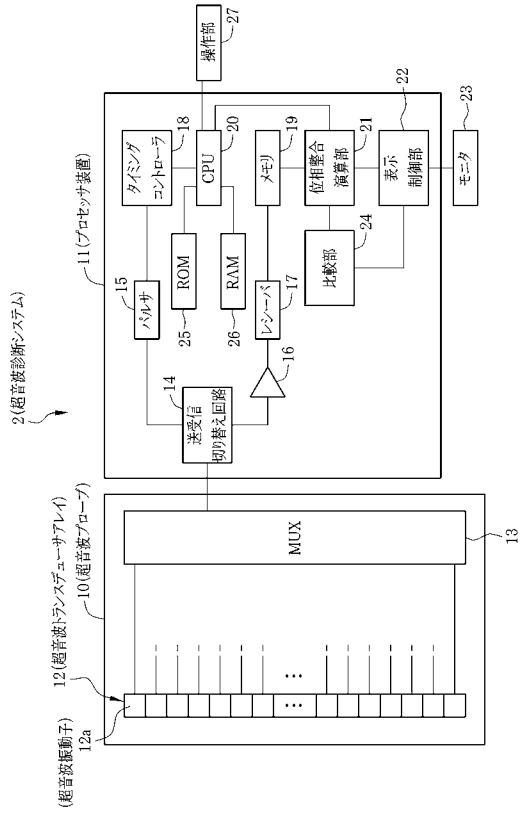
- 2 超音波診断システム
- 10、70 超音波プローブ
- 11 プロセッサ装置
- 12 超音波トランスデューサアレイ
- 12a 超音波振動子
- 13 マルチプレクサ(MUX)
- 14 送受信切り替え回路
- 15 パルサ
- 17 レシーバ
- 18 タイミングコントローラ
- 20 CPU
- 22 表示制御部
- 23 モニタ
- 24 比較部
- 27 操作部
- 32、71 配列面
- 33、72 反射板
- 34、73 反射面
- 40 波形
- 41 輝点
- 50 波
- 60 マーカー

20

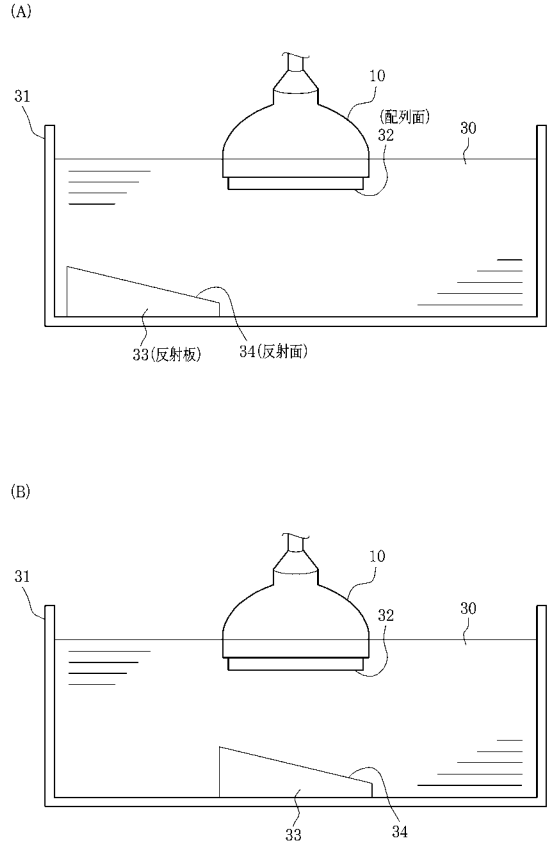
30

40

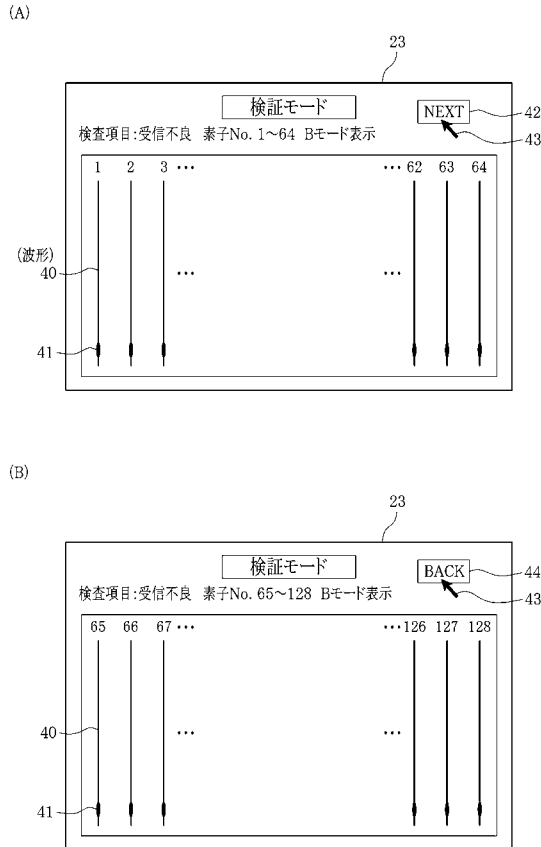
【図1】



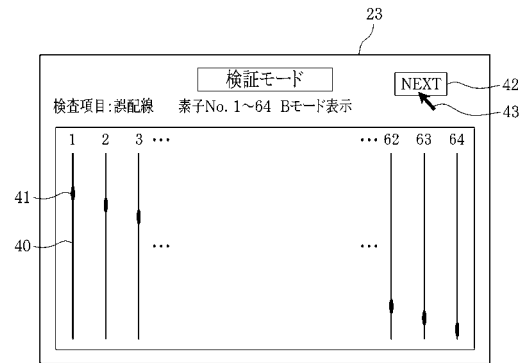
【図2】



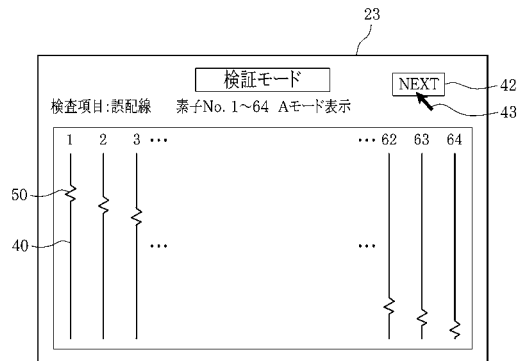
【図3】



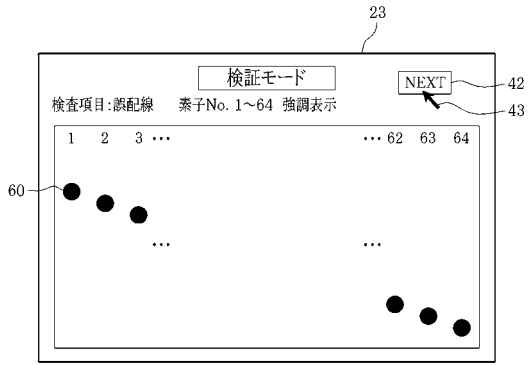
【図4】



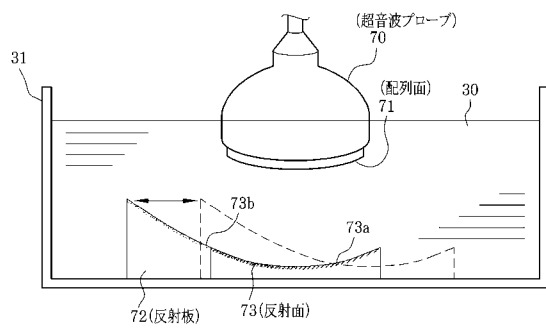
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-159492(JP,A)  
特開2005-211209(JP,A)  
特開昭55-016632(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 8/00

专利名称(译)	超声换能器阵列的超声诊断系统及操作验证方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP4845548B2</a>	公开(公告)日	2011-12-28
申请号	JP2006079534	申请日	2006-03-22
[标]申请(专利权)人(译)	富士写真光机株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士公司		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	田中俊積		
发明人	田中 俊積		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S7/5205 G01S7/52074 G01S15/8918		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE11 4C601/EE21 4C601/GB03 4C601/GB21 4C601/GC02 4C601/HH04 4C601/JC11 4C601/KK12 4C601/KK14 4C601/LL17 4C601/LL19		
代理人(译)	小林和典		
其他公开文献	JP2007252529A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：在短时间内可靠地验证超声换能器阵列的运行。在用于验证超声换能器阵列12的操作的验证模式中，显示控制单元22从待观察的部位接收回波信号，并产生从超声换能器12a输出的强检测信号。表示通过将亮度转换为深度而获得的亮度和深度之间的关系B模式图像，并且在监视器23上将B模式图像作为与多个超声波换能器12a中的每一个对应的波形40并排显示。可以共同验证多个超声波换能器12a的操作。点

(A)

