

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6234788号
(P6234788)

(45) 発行日 平成29年11月22日(2017.11.22)

(24) 登録日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 8/14 (2006.01) A 6 1 B 8/14

請求項の数 13 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-238753 (P2013-238753)	(73) 特許権者	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
(22) 出願日	平成25年11月19日(2013.11.19)	(74) 代理人	100136504 弁理士 山田 毅彦
(65) 公開番号	特開2015-97619 (P2015-97619A)	(74) 代理人	100160901 弁理士 田中 正平
(43) 公開日	平成27年5月28日(2015.5.28)	(72) 発明者	黒岩 幸治 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社内
審査請求日	平成28年10月5日(2016.10.5)	(72) 発明者	中田 一人 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び超音波診断装置用のプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体に向けて超音波を送受信するための複数の超音波振動子を有する超音波プローブと、

前記超音波プローブ内を伝搬する振動の伝搬波が、前記伝搬波の受信用に指定された超音波振動子で受信されることによって前記指定された超音波振動子から出力される受信信号から超音波の反射波に対応する信号を除去することによって前記伝搬波に対応する信号を抽出し、前記伝搬波に対応する信号に基づくデータ処理によって前記伝搬波に関する情報を取得し、前記伝搬波に関する情報に基づいて不良の有無を判別し、不良が検知された場合には検知された不良の通知情報を生成するデータ処理系と、

を備える超音波診断装置。

【請求項 2】

前記データ処理系は、周波数解析によって前記伝搬波に対応する信号を抽出するように構成される請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記データ処理系は、前記伝搬波に関する情報として前記伝搬波の振幅又は到達時刻を表す数値データ又は画像データを取得するように構成される請求項 1 又は 2 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記データ処理系は、前記伝搬波に関する情報を参照データと比較し、前記参照データ

に対する比較結果を含む情報を取得するように構成される請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記データ処理系は、過去に取得された伝搬波に関する情報を前記参照データとして用いるように構成される請求項 4 記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記データ処理系は、前記超音波プローブの特性に応じて定められた閾値を前記参照データとして用いるように構成される請求項 4 記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記データ処理系は、検知された前記不良が前記伝搬波の受信用に指定された超音波振動子側にあるのか或いは前記伝搬波の受信用に指定された超音波振動子に接続された信号線側にあるのかを含む情報として前記不良の通知情報を生成するように構成される請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

10

【請求項 8】

被検体に向けて超音波を送受信するための複数の超音波振動子を有する超音波プローブと、

前記超音波プローブ内を伝搬する振動の伝搬波が、前記伝搬波の受信用に指定された超音波振動子で受信されることによって前記指定された超音波振動子から出力される受信信号に基づくデータ処理によって前記伝搬波の到達時刻を表す画像データを取得し、取得した前記画像データを表示させるデータ処理系と、

20

を備える超音波診断装置。

【請求項 9】

前記伝搬波を発生させるために指定された超音波振動子に送信信号を印加する一方、前記伝搬波の受信用に指定された超音波振動子を用いて前記伝搬波を受信する制御系を更に有する請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記制御系は、複数の伝搬波の受信用に指定された複数の超音波振動子で前記複数の伝搬波が必要な強度で受信されるように、前記複数の伝搬波を発生させるための複数の超音波振動子を指定し、かつ前記複数の伝搬波の受信用に指定された前記複数の超音波振動子を、前記複数の伝搬波に対応する複数のセグメントに分割するように構成される請求項 9 記載の超音波診断装置。

30

【請求項 11】

前記制御系は、前記複数の伝搬波のうち少なくとも 1 つの伝搬波の強度に基づいて前記複数の伝搬波のうち他の伝搬波を発生させるための超音波振動子を指定するように構成される請求項 10 記載の超音波診断装置。

【請求項 12】

コンピュータを、

超音波診断装置に備えられる超音波プローブ内を伝搬する伝搬波が前記超音波プローブの指定された超音波振動子で受信されることによって前記指定された超音波振動子から出力される信号を取得する伝搬波信号取得部、

40

前記信号から超音波の反射波に対応する信号を除去することによって前記伝搬波に対応する信号を抽出し、前記伝搬波に対応する信号に基づくデータ処理によって前記伝搬波に関する情報を取得する伝搬波情報取得部、及び

前記伝搬波に関する情報に基づいて不良の有無を判別し、不良が検知された場合には検知された不良の通知情報を生成する異常検出部、
として機能させる超音波診断装置用のプログラム。

【請求項 13】

コンピュータを、

超音波診断装置に備えられる超音波プローブ内を伝搬する伝搬波が前記超音波プローブの指定された超音波振動子で受信されることによって前記指定された超音波振動子から出

50

力される信号を取得する伝搬波信号取得部、及び

前記信号に基づくデータ処理によって前記伝搬波の到達時刻を表す画像データを取得し、取得した前記画像データを表示させる伝搬波情報取得部、

として機能させる超音波診断装置用のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、超音波診断装置及び超音波診断装置用のプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、超音波診断装置では、超音波プローブ（探触子）における不良チャネルの検査が行われている。不良チャネルは、超音波プローブ内の超音波振動子ごとに、電気信号の送受信試験を行うことによって検出及び特定することができる。より具体的には、各超音波振動子と接続されたコネクタの端子に試験信号を供給し、供給された試験信号の振幅を計測することによって電氣的な不良チャネルの検出を行うことができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2009-39246号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の検査方法では、不良チャネルの検出を行うことができるものの、欠陥が超音波プローブ側に存在するのか或いは信号の送受信経路に存在するのかを判別することが困難である。加えて、不良チャネルの検出を行うために、全てのチャネルに試験信号を順次供給して試験を行うことが必要となる。このため、試験時間が長くなるという問題がある。

【0005】

そこで、本発明は、超音波プローブ及び信号の送受信経路における不良チャネル及び不良箇所を容易に特定することが可能な超音波診断装置及び超音波診断装置用のプログラム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】

【0006】

本発明の実施形態に係る超音波診断装置は、超音波プローブ及びデータ処理系を備える。超音波プローブは、被検体に向けて超音波を送受信するための複数の超音波振動子を有する。データ処理系は、前記超音波プローブ内を伝搬する振動の伝搬波が、前記伝搬波の受信用に指定された超音波振動子で受信されることによって前記指定された超音波振動子から出力される受信信号から超音波の反射波に対応する信号を除去することによって前記伝搬波に対応する信号を抽出し、前記伝搬波に対応する信号に基づくデータ処理によって前記伝搬波に関する情報を取得し、前記伝搬波に関する情報に基づいて不良の有無を判別し、不良が検知された場合には検知された不良の通知情報を生成する。

また、本発明の実施形態に係る超音波診断装置は、超音波プローブ及びデータ処理系を備える。超音波プローブは、被検体に向けて超音波を送受信するための複数の超音波振動子を有する。データ処理系は、前記超音波プローブ内を伝搬する振動の伝搬波が、前記伝搬波の受信用に指定された超音波振動子で受信されることによって前記指定された超音波振動子から出力される受信信号に基づくデータ処理によって前記伝搬波の到達時刻を表す画像データを取得し、取得した前記画像データを表示させる。

また、本発明の実施形態に係る超音波診断装置用のプログラムは、コンピュータを、伝搬波信号取得部、伝搬波情報取得部及び異常検出部として機能させる。伝搬波信号取得部は、超音波診断装置に備えられる超音波プローブ内を伝搬する伝搬波が前記超音波プロー

10

20

30

40

50

ブの指定された超音波振動子で受信されることによって前記指定された超音波振動子から出力される信号を取得する。伝搬波情報取得部は、前記信号から超音波の反射波に対応する信号を除去することによって前記伝搬波に対応する信号を抽出し、前記伝搬波に対応する信号に基づくデータ処理によって前記伝搬波に関する情報を取得する。異常検出部は、前記伝搬波に関する情報に基づいて不良の有無を判別し、不良が検知された場合には検知された不良の通知情報を生成する。

また、本発明の実施形態に係る超音波診断装置用のプログラムは、コンピュータを、伝搬波信号取得部及び伝搬波情報取得部として機能させる。伝搬波信号取得部は、超音波診断装置に備えられる超音波プローブ内を伝搬する伝搬波が前記超音波プローブの指定された超音波振動子で受信されることによって前記指定された超音波振動子から出力される信号を取得する。伝搬波情報取得部は、前記信号に基づくデータ処理によって前記伝搬波の到達時刻を表す画像データを取得し、取得した前記画像データを表示させる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の実施形態に係る超音波診断装置の構成図。

【図2】図1に示す超音波プローブの詳細構造及び超音波プローブを伝搬する伝搬波を示す部分斜視図。

【図3】図1に示す伝搬波情報取得部における周波数解析の方法を説明する図。

【図4】図1に示す伝搬波情報取得部において生成された伝搬波の振幅の時間変化を示す時系列の複数フレームの静止画像の一例を示す図。

【図5】図2に示す超音波プローブに備えられる超音波振動子の1つに不良が存在する場合における伝搬波の波面を示す模式図。

【図6】図1に示す超音波診断装置において伝搬波を発生させて不良の有無の検査を行う際の流れを示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本発明の実施形態に係る超音波診断装置及び超音波診断装置用のプログラムについて添付図面を参照して説明する。

【0009】

図1は本発明の実施形態に係る超音波診断装置の構成図である。

【0010】

超音波診断装置1は、装置本体2に超音波プローブ3を接続して構成される。超音波プローブ3には被検体に向けて超音波を送受信するための複数の超音波振動子が内蔵される。各超音波振動子は、スキャン時には、電気信号として印加された送信信号を超音波信号に変換して被検体内部に送信する一方、被検体内部において反射した超音波反射波を受信し、電気信号としての受信信号に変換して出力する機能を有している。

【0011】

一方、装置本体2には、制御系4、データ処理系5、表示装置6及び入力装置7が設けられる。制御系4は、送信部8、受信部9、送受信制御部10及びシステム制御部11を有する。また、データ処理系5は、信号処理部12、伝搬波信号取得部13、伝搬波情報取得部14及び異常検出部15を有する。

【0012】

そして、超音波プローブ3に備えられる複数の超音波振動子には信号線16が接続され、信号線16の他端がコネクタ17を介して装置本体2と接続される。コネクタ17を介して超音波プローブ3と接続される装置本体2の内部における信号線16は、装置本体2の内部において制御系4と接続される。具体的には、装置本体2の内部において信号線16が分岐し、一端が送信部8と接続され、他端が受信部9と接続される。

【0013】

制御系4は、超音波プローブ3に備えられる複数の超音波振動子に電気信号を送受信することによって超音波プローブ3を制御するシステムである。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

送信部 8 は、超音波プローブ 3 に備えられる複数の超音波振動子にそれぞれ信号線 1 6 を介して送信信号として電気信号を印加する機能を有する。特に、送信部 8 は、複数の超音波振動子に印加される各送信信号に、所定の遅延時間を付与することによって各超音波振動子から送信される超音波信号によって指向性を有する超音波送信ビームを形成させる機能を有している。尚、送信信号への遅延時間の付与によって超音波送信ビームを形成させる処理は、送信ビームフォーミングとも称される。

【 0 0 1 5 】

受信部 9 は、超音波プローブ 3 に備えられる複数の超音波振動子からそれぞれ出力される受信信号を所定の遅延時間を伴って受信し、整相加算処理、受信検波処理、A/D(analog to digital)変換処理等の必要な信号処理を実行することによって超音波受信データを生成する機能を有する。受信信号に遅延時間を付与することによって、指向性を有する超音波受信ビームを形成させる処理は、受信ビームフォーミングとも称される。尚、信号処理の一部が超音波プローブ 3 内において実行される場合もある。

【 0 0 1 6 】

また、超音波プローブ 3 と装置本体 2 とが無線によって通信可能に接続される場合もある。その場合には、通常、送信部 8 及び受信部 9 が超音波プローブ 3 に内蔵される。その場合においても、超音波プローブ 3 の内部において信号線 1 6 が分岐し、一端が送信部 8 と接続され、他端が受信部 9 と接続される。

【 0 0 1 7 】

送受信制御部 1 0 は、送信部 8 及び受信部 9 に制御信号を出力して制御する機能を有する。特に、送受信制御部 1 0 は、任意の超音波振動子から超音波を送信することによって超音波プローブ 3 において生じた振動の伝搬波を所望の超音波振動子で受信できるように送信部 8 及び受信部 9 を制御する機能を備えている。超音波プローブ 3 を伝搬する伝搬波を受信して解析すると、超音波プローブ 3 及び信号線 1 6 によって形成される信号の送受信経路に異常が存在する場合に、異常を検出することが可能となる。

【 0 0 1 8 】

図 2 は図 1 に示す超音波プローブ 3 の詳細構造及び超音波プローブ 3 を伝搬する伝搬波を示す部分斜視図である。

【 0 0 1 9 】

図 2 に示すように、超音波プローブ 3 は、バッキング材 2 0 に複数の超音波振動子 2 1 を配列し、複数の超音波振動子 2 1 の表面を整合層 2 2 A、2 2 B 及び音響レンズ 2 3 で保護することによって構成される。尚、図 2 には、複数の超音波振動子 2 1 を 1 次元(1D: one dimensional)に配列した超音波プローブ 3 が示を示したが、複数の超音波振動子 2 1 が 2 次元(2D: two dimensional)に配列される 2D プローブでもよい。

【 0 0 2 0 】

図 2 に示すような構造を有する超音波プローブ 3 において、任意に選択された 1 つの超音波振動子 2 1 に送信信号を印加して振動させると、振動がバッキング材 2 0 及び整合層 2 2 A、2 2 B を伝搬する。この結果、超音波振動子 2 1 の配列方向に向かって振動の伝搬波 P が生じる。

【 0 0 2 1 】

そこで、適切な単一又は複数の超音波振動子 2 1 を用いて振動の伝搬波 P を受信することができる。伝搬波 P の様子を把握する観点からは、送信信号が印加された超音波振動子 2 1 から所定の範囲内における複数の超音波振動子 2 1 又は超音波プローブ 3 に備えられる全ての超音波振動子 2 1 を伝搬波 P の受信用に使用することが好適である。

【 0 0 2 2 】

尚、複数の超音波振動子 2 1 に送信信号を印加することによって生じる振動の伝搬波 P を、全ての超音波振動子 2 1 又は選択された超音波振動子 2 1 で受信するようにしてもよい。実用的な例として、複数の超音波振動子 2 1 がサブアレイとして共通の送信チャンネルに接続されている場合には、指定された単一の送信チャンネルに接続された複数の超音波振

10

20

30

40

50

動子 2 1 に送信信号を印加するようにしてもよい。

【 0 0 2 3 】

そこで、送受信制御部 1 0 は、超音波プローブ 3 において振動の伝搬波 P を発生させるために指定された単一又は複数の超音波振動子 2 1 に送信部 8 から送信信号が印加される一方、伝搬波 P を受信するために指定された単一又は複数の超音波振動子 2 1 から出力される受信信号が受信部 9 において受信されるように、送信部 8 及び受信部 9 を制御するように構成される。

【 0 0 2 4 】

尚、通常のスキャン時には、受信部 9 において遅延時間を制御する事によって受信ビームフォーミングが実行されるが、伝搬波 P を受信する場合には、受信ビームフォーミングが実行されない。すなわち、受信ビームフォーミングが行われなように送受信制御部 1 0 によって受信部 9 が制御される。

【 0 0 2 5 】

システム制御部 1 1 は、入力装置 7 から入力された指示情報に従って送受信制御部 1 0 を制御する機能を有する。特に、入力装置 7 の操作によって、システム制御部 1 1 においてスキャン条件及び伝搬波 P の受信条件を設定することができる。この場合、システム制御部 1 1 は、設定された条件に従って送受信制御部 1 0 を制御するように構成される。

【 0 0 2 6 】

そのために、システム制御部 1 1 は、表示装置 6 にスキャン条件及び伝搬波 P の受信条件の設定画面を表示させる機能も有している。実用的には、通常のスキャンモードに加えて伝搬波 P の受信モードを準備し、超音波振動子 2 1 を含む超音波プローブ 3、受信部 9、送信部 8 及び送受信制御部 1 0 の制御条件として入力装置 7 の操作によって選択できるようにすることができる。

【 0 0 2 7 】

このため、制御系 4 は、伝搬波 P を発生させるために指定された超音波振動子 2 1 に送信信号を印加する一方、伝搬波 P の受信用に指定された超音波振動子 2 1 を用いて伝搬波 P を受信するシステムとして機能する。

【 0 0 2 8 】

データ処理系 5 は、超音波プローブ 3 に備えられる複数の超音波振動子 2 1 から出力される受信信号に基づくデータ処理によって目的とする情報を取得するためのシステムである。具体的には、被検体のスキャン時であれば、データ処理系 5 において、複数の超音波振動子 2 1 から出力される受信信号に基づくデータ処理によって超音波形態画像データや超音波ドブラ画像データ等の超音波画像データが生成される。

【 0 0 2 9 】

受信信号に基づいて超音波画像データを生成するためのデータ処理を実行する機能は、信号処理部 1 2 に備えられる。このため、信号処理部 1 2 は、データ処理を実行する機能に加え、超音波画像データの生成用の受信信号を受信部 9 から取得する機能及び超音波画像データを表示装置 6 に出力する機能を有している。

【 0 0 3 0 】

更に、データ処理系 5 は、超音波プローブ 3 内を伝搬する振動の伝搬波 P が、伝搬波 P の受信用に指定された超音波振動子 2 1 で受信されることによって、当該指定された超音波振動子 2 1 から出力される信号に基づくデータ処理によって伝搬波 P に関する情報を取得できるように構成される。伝搬波 P に関する情報は、上述のように、超音波プローブ 3 及び信号線 1 6 によって形成される信号の送受信経路に異常が存在するか否かの判定に用いることができる。

【 0 0 3 1 】

伝搬波信号取得部 1 3 は、伝搬波 P の受信用に指定された超音波振動子 2 1 から出力される信号を取得する機能を有する。また、伝搬波情報取得部 1 4 は、伝搬波信号取得部 1 3 において取得された信号に基づくデータ処理によって伝搬波 P に関する情報を取得する機能を有する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

ところで、伝搬波 P を発生させるために指定された超音波振動子 2 1 に送信信号が印加されると、伝搬波 P が生じる他、超音波も送信される。従って、伝搬波 P の受信用に指定された超音波振動子 2 1 では、伝搬波 P と超音波の反射波の双方が受信されることになる。

【 0 0 3 3 】

そこで、伝搬波情報取得部 1 4 は、伝搬波 P の受信用に指定された超音波振動子 2 1 から出力される受信信号から超音波の反射波に対応する信号を除去することによって伝搬波 P に対応する信号を抽出し、伝搬波 P に対応する信号に基づくデータ処理を実行できるように構成される。伝搬波 P に対応する信号の抽出は、受信信号の周波数解析によって実行

10

【 0 0 3 4 】

図 3 は、図 1 に示す伝搬波情報取得部 1 4 における周波数解析の方法を説明する図である。

【 0 0 3 5 】

図 3 (A), (B) において、各横軸は周波数 f を示し、各縦軸は信号の相対信号強度 S を示す。また、図 3 (A) は、伝搬波 P を発生させるために指定された超音波振動子 2 1 に印加される送信信号の周波数特性を示し、図 3 (B) は、伝搬波 P の受信用に指定された超音波振動子 2 1 から出力される受信信号の周波数特性を示す。

【 0 0 3 6 】

図 3 (A) に示すようなパルス電圧を送信信号として超音波振動子 2 1 に印加すると、図 3 (B) に示すような周波数特性を有する受信信号が取得されることが考えられる。すなわち、音響レンズ 2 3 等の物体の境界面で反射した超音波反射波に対応する信号の周波数特性は、送信信号の周波数特性と同等であるとみなすことができる。つまり、超音波反射波に対応する信号の周波数帯域は、送信信号と同等の基本波帯域又は近傍の周波数帯域となると考えられる。

20

【 0 0 3 7 】

これに対して、伝搬波 P に対応する信号の周波数帯域は、超音波反射波の周波数帯域よりも低周波側になると考えられる。そこで、LPF (low pass filter) によるフィルタ処理によって低周波側の周波数帯域に存在する伝搬波 P に対応する信号を抽出することができ

30

【 0 0 3 8 】

更に、伝搬波 P に対応する信号に関する別の問題として、超音波プローブ 3 を構成するバック材 2 0 によって伝搬波 P が減衰するという問題がある。バック材 2 0 による伝搬波 P の減衰率は、バック材 2 0 の特性に依存して変化する。従って、伝搬波 P の減衰率は、バック材 2 0 ごとに異なる。このため、伝搬波 P の減衰率が無視できない程大きい場合には、伝搬波 P を発信する超音波振動子 2 1 から離れた位置における超音波振動子 2 1 において十分な強度で伝搬波 P が受信されない恐れがある。

【 0 0 3 9 】

そこで、システム制御部 1 1 には、伝搬波 P が十分な強度で受信されるように、伝搬波 P を送信するための複数の超音波振動子 2 1 と、伝搬波 P を送信するための各超音波振動子 2 1 に対応する、伝搬波 P の受信に使用する超音波振動子 2 1 の範囲を設定する機能が備えられる。つまり、伝搬波 P を発信する超音波振動子 2 1 から伝搬波 P の受信に使用する超音波振動子 2 1 までの距離を適切な範囲内に限定することができる。尚、伝搬波 P の受信に使用する超音波振動子 2 1 の複数の範囲を互いにオーバーラップさせてもよい。

40

【 0 0 4 0 】

この場合、伝搬波 P を送信するための複数の超音波振動子 2 1 から同時又は順次伝搬波 P が送信される。そして、互いに異なる範囲に含まれる単一又は複数の超音波振動子 2 1 によって複数回、伝搬波 P が受信される。また、超音波振動子 2 1 全体を、より多くのセグメントに分割して伝搬波 P の受信回数を増やせば、各超音波振動子 2 1 によって受信さ

50

れる伝搬波 P の強度を大きくすることができる。換言すれば、十分な強度を有する伝搬波 P を、より広範囲の超音波振動子 2 1 で受信することができる。

【 0 0 4 1 】

但し、伝搬波 P の送信及び受信の回数を過剰に増やすと、伝搬波 P の受信に要する時間の増加に繋がる。そこで、伝搬波 P の受信に使用する超音波振動子 2 1 のセグメント数を、実際に受信される伝搬波 P の強度に基づいて最適化することができる。

【 0 0 4 2 】

具体例として、初期設定した単一又は複数の超音波振動子 2 1 から伝搬波 P を発生させて初期設定された対応する単一又は複数の範囲における超音波振動子 2 1 で伝搬波 P を受信し、受信される伝搬波 P の強度が減衰によって閾値で定められる範囲外となるまで減少した受信用の超音波振動子 2 1 が存在する場合には、新たに伝搬波 P を発生させる超音波振動子 2 1 及び対応する伝搬波 P の受信用の超音波振動子 2 1 の範囲を追加する方法が挙げられる。この方法の場合、受信される伝搬波 P の強度が減衰によって閾値で定められる範囲外とならないための、伝搬波 P の発生用の超音波振動子 2 1 と伝搬波 P の受信用の超音波振動子 2 1 との間における距離を求めることができる。

10

【 0 0 4 3 】

従って、伝搬波 P の発生用の超音波振動子 2 1 と伝搬波 P の受信用の超音波振動子 2 1 との間における距離を最適化することができる。すなわち、全ての受信用の超音波振動子 2 1 により、必要な強度の伝搬波 P が受信されるような、より短い隣接間隔の超音波振動子 2 1 から伝搬波 P を発生させ、より少ない数のセグメントに分割された複数の超音波振動子 2 1 を用いて伝搬波 P を受信することが可能となる。

20

【 0 0 4 4 】

上述のように、実際に計測される伝搬波 P に対応する信号の強度に応じて伝搬波 P の発生用の超音波振動子 2 1 と伝搬波 P の受信用の超音波振動子 2 1 とを決定する場合には、伝搬波情報取得部 1 4 が伝搬波 P に対応する信号の強度に対する閾値処理を実行して十分な信号強度に対応する超音波振動子 2 1 を特定し、特定された超音波振動子 2 1 の識別情報に基づいて、システム制御部 1 1 が伝搬波 P の発生用の超音波振動子 2 1 と伝搬波 P の受信用の超音波振動子 2 1 とを決定するように構成することができる。

【 0 0 4 5 】

このように、制御系 4 では、複数の伝搬波 P の受信用に指定された複数の超音波振動子 2 1 で、複数の伝搬波 P が必要な強度で受信されるように、複数の伝搬波 P を発生させるための複数の超音波振動子 2 1 を指定し、かつ複数の伝搬波 P の受信用に指定された複数の超音波振動子 2 1 を、複数の伝搬波 P に対応する複数のセグメントに分割することができる。更に、制御系 4 では、複数の超音波振動子 2 1 から発生する複数の伝搬波 P のうち少なくとも 1 つの伝搬波 P の強度に基づいて複数の伝搬波 P のうちの他の伝搬波 P を発生させるための超音波振動子 2 1 を指定することができる。

30

【 0 0 4 6 】

このような制御系 4 による超音波振動子 2 1 の制御によって、伝搬波 P が減衰したとしても、より短時間で十分な強度を有する伝搬波 P を超音波プローブ 3 に備えられるより多くの超音波振動子 2 1 で受信することができる。そして、伝搬波情報取得部 1 4 では、十分な強度を有する伝搬波 P に対応する信号に基づくデータ処理によって、伝搬波 P に関する情報を高感度に取得することができる。

40

【 0 0 4 7 】

伝搬波情報取得部 1 4 において取得される伝搬波 P に関する情報としては、超音波プローブ 3 及び信号の送受信経路における不良チャネル及び不良箇所等の不良状況を把握するために有用であれば任意の情報を定めることができる。不良チャネル及び不良箇所を把握するためには、特に、伝搬波 P の到達時間や伝搬波 P が伝搬している様子を可視化することが有効である。

【 0 0 4 8 】

そこで、伝搬波 P に関する情報の具体例として、伝搬波 P の振幅又は到達時刻を表す数

50

値データ又は画像データが挙げられる。数値データのより具体的な例としては、各チャネルに対応する超音波振動子 2 1 で受信される伝搬波 P の振幅の時間変化や各チャネルに対応する超音波振動子 2 1 への伝搬波 P の到達時刻が挙げられる。数値データは、数値のみならず、グラフとして表現することもできる。例えば、ある位置における伝搬波 P の振幅の時間変化や伝搬波 P の到達時刻の位置変化をグラフ化することができる。一方、伝搬波 P 画像データの具体例としては、伝搬波 P の振幅又は到達時刻を画素値として表す 2D マップ画像データが挙げられる。

【 0 0 4 9 】

従って、伝搬波情報取得部 1 4 において伝搬波 P の振幅を表す数値データ、伝搬波 P の振幅を表す伝搬波画像データ、伝搬波 P の到達時刻を表す数値データ及び伝搬波 P の到達時刻を表す伝搬波画像データの少なくとも 1 つを伝搬波 P に関する情報として生成することができる。生成された数値データや伝搬波画像データ等の伝搬波 P に関する情報は、表示装置 6 に表示させることができる。これにより、ユーザは、伝搬波 P に関する情報を目視することによって、超音波プローブ 3 及び信号の送受信経路に異常が存在するか否かを簡易に確認することが可能となる。特に、異常が存在する超音波振動子 2 1 又は信号チャネルを特定することが可能となる。

10

【 0 0 5 0 】

図 4 は図 1 に示す伝搬波情報取得部 1 4 において生成された伝搬波 P の振幅の時間変化を示す時系列の複数フレームの静止画像の一例を示す図である。

【 0 0 5 1 】

20

図 4 において縦軸方向は、時相方向を示す。図 4 は、2D アレイプローブを複数のセグメントに分割し、あるセグメントに属する複数の超音波振動子 2 1 を用いて受信された伝搬波 P の振幅を画像化したものである。図 4 に示すように、伝搬波 P の 2D 位置における振幅をグレースケールで示す伝搬波画像を生成して表示させることができる。

【 0 0 5 2 】

そして、異なる時相に対応する複数フレームの伝搬波画像を時系列に並べて表示させることにより、伝搬波 P が超音波振動子 2 1 の 2D 配列方向に伝搬していく様子を把握することが可能となる。もちろん、複数フレームの伝搬波画像を順次切替表示させることによって動画として複数フレームの伝搬波画像を表示させることもできる。

【 0 0 5 3 】

30

更に、セグメントを順次切替えることによって、2D アレイプローブ全体に亘って伝搬波 P が超音波振動子 2 1 の配列方向に伝搬していく様子を視認することができる。すなわち、複数のセグメントの設定によって、伝搬波 P の減衰による視認性の低下を回避することができる。

【 0 0 5 4 】

超音波振動子 2 1 又は信号チャネルにおける不良は、目視によらず、定量的な評価によって自動検出することもできる。そのために、データ処理系 5 の異常検出部 1 5 には、伝搬波 P に関する情報を参照データと比較し、参照データに対する比較結果を含む情報を取得する機能と、伝搬波 P に関する情報に基づいて不良の有無を判別し、不良が検知された場合には検知された不良の通知情報を生成する機能が備えられる。この場合、不良の有無の判別を、参照データに対する比較結果に基づいて行うことができる。

40

【 0 0 5 5 】

伝搬波 P に関する情報との比較対象となる参照データとしては、超音波プローブ 3 の特性に応じて定められた閾値や過去に取得された伝搬波 P に関する情報を用いることができる。

【 0 0 5 6 】

より具体的には、超音波プローブ 3 の特性に応じて想定され得る伝搬波 P の到達時刻や振幅に閾値を設定し、実際に測定された伝搬波 P の到達時刻や振幅が閾値で定められる範囲外であるか否かを判定することによって不良を自動検出することができる。すなわち、伝搬波 P の振幅又は到達時刻を表す数値データや伝搬波画像データ等の伝搬波 P に関する

50

情報に対する閾値処理によって超音波振動子 2 1 又は信号チャンネルにおける不良を自動検出することができる。

【 0 0 5 7 】

或いは、超音波診断装置 1 の出荷前や使用前等の任意の時点において伝搬波 P の振幅又は到達時刻を表す数値データや伝搬波画像データ等の伝搬波 P に関する情報を取得しておくことができる。そして、予め取得した伝搬波 P に関する情報を、不良がない正常な状態における情報として保存し、スキャン直前等の必要な時に参照データとして利用することができる。

【 0 0 5 8 】

過去の伝搬波 P に関する情報を参照データとして用いる場合には、不良の検出対象となる伝搬波 P に関する情報と参照データとの間における差分値を求めることができる。そして、差分値に対する閾値処理を行うことができる。すなわち、正常なデータとの差分値が、閾値で定められた範囲内であるか否かを判定することができる。そして、差分値が閾値で定められる範囲外であると判定される場合には、超音波振動子 2 1 又は信号チャンネルに不良があると認識することができる。これにより、超音波振動子 2 1 又は信号チャンネルに存在し得る不良の自動検出が可能となる。

【 0 0 5 9 】

このように、伝搬波 P に関する情報に、参照データとして任意の基準を設定し、参照データを参照した閾値処理によって超音波振動子 2 1 又は信号チャンネルに存在し得る不良を自動検出することができる。不良が検知された場合には検知された不良の通知情報を生成し、生成した不良の通知情報を表示装置 6 に出力することができる。

【 0 0 6 0 】

更に、伝搬波 P に関する情報に基づいて、不良が超音波振動子 2 1 を含む超音波プローブ 3 側にあるのか或いは装置本体 2 内の制御系 4 と超音波プローブ 3 との間における信号チャンネルにあるのかという従来困難であった判別を行うことが可能となる。

【 0 0 6 1 】

図 5 は、図 2 に示す超音波プローブ 3 に備えられる超音波振動子 2 1 の 1 つに不良が存在する場合における伝搬波 P の波面を示す模式図である。

【 0 0 6 2 】

超音波プローブ 3 の落下等の要因によって超音波振動子 2 1 に衝撃が加わると、超音波振動子 2 1 が割れたり欠ける場合がある。そのような不良が超音波振動子 2 1 X に存在すると、図 5 に示すように、不良が存在する超音波振動子 2 1 X の周辺において波面が不連続となる伝搬波 P が受信される。すなわち、不良が存在する超音波振動子 2 1 X を通過した伝搬波 P に、不良が存在する超音波振動子 2 1 X の影響が生じる。

【 0 0 6 3 】

これに対して、超音波振動子 2 1 に不良がなく、制御系 4 と超音波プローブ 3 とを接続する信号線 1 6 の断線のように、信号チャンネルに不良が存在する場合には、不良が存在する受信チャンネルのみに不良の影響が生じる。すなわち、不良が存在する受信チャンネルに接続された超音波振動子 2 1 を通過した伝搬波 P には、不良が存在する受信チャンネルの影響が生じない。換言すれば、不良が存在する受信チャンネルに接続された超音波振動子 2 1 に隣接する超音波振動子 2 1 で受信される伝搬波 P は、受信チャンネルに存在する不良の影響を受けない。

【 0 0 6 4 】

従って、伝搬波 P の画像を目視すれば、不良が超音波プローブ 3 側にあるのか或いは制御系 4 と超音波プローブ 3 との間における信号チャンネルにあるのかが一目瞭然となる。加えて、異常検出部 1 5 が、伝搬波 P の振幅又は到達時刻を表す数値データ又は伝搬波画像データに対する特異点検出や不連続点検出等のデータ解析を行うようにすれば、不良の自動検出のみならず、検出された不良が超音波プローブ 3 側にあるのか或いは制御系 4 と超音波プローブ 3 との間における信号チャンネルにあるのかについても自動判定することが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

具体的には、数値データや伝搬波画像データ等の伝搬波 P に関する情報に対するデータ解析処理によって特異点が検出された場合には、制御系 4 と超音波プローブ 3 との間における、特異点に対応する信号チャンネルに不良が存在すると判定することができる。一方、伝搬波 P に関する情報に対するデータ解析処理によって不連続点が検出された場合には、不連続点に対応する超音波振動子 2 1 X に不良が存在すると判定することができる。

【 0 0 6 6 】

そして、異常検出部 1 5 では、検知された不良が伝搬波 P の受信用に指定された超音波振動子 2 1 側にあるのか或いは伝搬波 P の受信用に指定された超音波振動子 2 1 に接続された信号線 1 6 側にあるのかを含む情報として不良の通知情報を生成することができる。このように、異常検出部 1 5 において生成された不良の通知情報や不良が検出されたか否かを示す情報は、試験結果情報として保存しておくことができる。

10

【 0 0 6 7 】

以上のような装置本体 2 の構成要素のうち、デジタル情報を処理する構成要素は、コンピュータに超音波診断装置 1 用のプログラムを読み込ませることによって構築することができる。但し、装置本体 2 の任意の構成要素を構成するために回路を用いてもよい。

【 0 0 6 8 】

具体的には、コンピュータに超音波診断装置 1 のデータ処理プログラムを読み込ませることによって、コンピュータを、伝搬波信号取得部 1 3、伝搬波情報取得部 1 4 及び異常検出部 1 5 を含むデータ処理系 5 として機能させることができる。また、コンピュータに超音波診断装置 1 の制御プログラムを読み込ませることによって、コンピュータを、送受信制御部 1 0 及びシステム制御部 1 1 を含む制御系 4 の一部として機能させることができる。

20

【 0 0 6 9 】

超音波診断装置 1 のデータ処理プログラム及び制御プログラムを含むプログラムは、情報記録媒体に記録してプログラムプロダクトとして流通させることができる。従って、既存の超音波診断装置に必要なプログラムをインストールすることによって、既存の超音波診断装置を図 1 に示す超音波診断装置 1 として機能させることができる。

【 0 0 7 0 】

次に超音波診断装置 1 の動作および作用について説明する。

【 0 0 7 1 】

図 6 は、図 1 に示す超音波診断装置 1 において伝搬波 P を発生させて不良の有無の検査を行う際の流れを示すフローチャートである。

30

【 0 0 7 2 】

まず、不良の有無の検査対象となる超音波プローブ 3 が、予めコネクタ 1 7 を介して装置本体 2 と接続される。

【 0 0 7 3 】

そして、ステップ S 1 において、超音波プローブ 3 に備えられる複数の超音波振動子 2 1 の中から指定された超音波振動子 2 1 から伝搬波 P が生成される。

【 0 0 7 4 】

具体的には、システム制御部 1 1 が表示装置 6 にユーザインターフェースとして表示させた設定画面を通じた入力装置 7 の操作によって、伝搬波 P の受信モードが選択される。続いて、設定画面を通じた入力装置 7 の操作によって、システム制御部 1 1 において伝搬波 P を受信するために必要な制御条件が設定される。具体例として、伝搬波 P を発生させる超音波振動子 2 1 や伝搬波 P を受信するための超音波振動子 2 1 等の条件がシステム制御部 1 1 において設定される。

40

【 0 0 7 5 】

そうすると、システム制御部 1 1 は、設定されたデータ収集条件に従って、送受信制御部 1 0 を制御する。更に、送受信制御部 1 0 は、システム制御部 1 1 から出力された制御信号に従って、送信部 8 及び受信部 9 を制御する。これにより、送信部 8 から、指定された超音波振動子 2 1 に送信信号としてパルス電圧が印加され、指定された超音波振動子 2

50

1 から超音波振動子 2 1 の配列方向に向かう振動の伝搬波 P が生じる。また、送信信号が印加された超音波振動子 2 1 からは超音波が送信される。

【 0 0 7 6 】

このため、ステップ S 2 において、伝搬波 P の受信用に指定された超音波振動子 2 1 では、伝搬波 P と超音波反射波の合波が受信される。受信された合波は、電気信号として受信部 9 に出力される。受信部 9 では、A/D変換処理等の必要な信号処理が施される。信号処理によってデジタル化された受信信号は、受信部 9 から伝搬波信号取得部 1 3 に与えられる。この結果、伝搬波 P 及び超音波反射波に対応する電気信号が伝搬波信号取得部 1 3 により取得される。

【 0 0 7 7 】

次に、ステップ S 3 において、伝搬波情報取得部 1 4 は、伝搬波信号取得部 1 3 から伝搬波 P 及び超音波反射波に対応する電気信号を取得し、データ分析によって伝搬波 P に関する情報を取得する。

【 0 0 7 8 】

そのために、まず LPF によって伝搬波 P 及び超音波反射波に対応する電気信号から伝搬波 P に対応する電気信号が抽出される。そして、抽出された伝搬波 P に対応する電気信号に基づくデータ処理によって伝搬波 P に関する情報が生成される。

【 0 0 7 9 】

具体例として、伝搬波 P の振幅又は到達時刻を表す 2D 数値データマップや 2D 伝搬波画像データを生成することができる。更に、伝搬波 P の振幅を表すデータを生成する場合には、図 4 に例示されるような時系列のデータとすることができる。生成された伝搬波 P を表すデータは、表示装置 6 に表示させることができる。このため、ユーザは、不良の有無を確認することができる。

【 0 0 8 0 】

更に、不良の有無を自動判定することもできる。その場合には、ステップ S 4 において、異常検出部 1 5 が、数値データや伝搬波画像データ等を参照データと比較し、差分値等に対する閾値処理を実行する。そして、閾値処理の結果に基づいて、不良の有無を自動判定することができる。更に、不良が検出された場合には、伝搬波 P の振幅又は到達時刻に特異点又は不連続点があるか否かを判定することによって、不良が超音波振動子 2 1 側にあるのか或いは超音波振動子 2 1 に接続された信号線 1 6 側にあるのかを判定することができる。

【 0 0 8 1 】

不良が検出されたと異常検出部 1 5 が判定した場合には、ステップ S 5 において、異常検出部 1 5 が不良の通知情報を生成する。生成された不良の通知情報は、表示装置 6 に出力される。これにより、ユーザは、一層容易に不良の有無を確認することができる。加えて、不良が超音波振動子 2 1 側にあるのか或いは超音波振動子 2 1 に接続された信号線 1 6 側にあるのが判定された場合には、不良の通知情報によって不良の発生箇所を容易に特定することができる。

【 0 0 8 2 】

一方、不良が検出されなかったと異常検出部 1 5 が判定した場合には、不良の有無の検査が完了する。また、不良が検出された場合においても、不良の通知情報の出力によって不良の有無の検査が完了する。尚、不良の通知情報や不良が検出されたか否かを試験結果情報として保存しておくことができる。これにより、試験結果の履歴を参照することによって超音波振動子 2 1 又は信号線 1 6 の劣化の程度を把握することが可能となる。

【 0 0 8 3 】

つまり以上のような超音波診断装置 1 は、特定の超音波振動子 2 1 から超音波振動子 2 1 の配列方向に伝搬する伝搬波 P を検出し、検出した伝搬波 P を数値化又は可視化することによって超音波振動子 2 1 又は信号チャンネルにおける不良の有無を判定できるようにしたものである。

【 0 0 8 4 】

10

20

30

40

50

このため、超音波診断装置 1 によれば、超音波振動子 2 1 又は信号チャンネルにおける電氣的不良及び機械的の不良の有無を容易に確認することができる。更に、不良が検出された場合において、不良が超音波振動子 2 1 側にあるのか或いは超音波振動子 2 1 に接続された信号線 1 6 側にあるのかを容易に判別することができる。すなわち、不良が断線等の電氣的な不良であるのか或いは割れ等の機械的な不良であるのかを調べることができる。加えて、超音波振動子 2 1 ごとに試験信号を送受信することが不要となるため、従来に比べて検査時間を短縮することができる。

【 0 0 8 5 】

以上、特定の実施形態について記載したが、記載された実施形態は一例に過ぎず、発明の範囲を限定するものではない。ここに記載された新規な方法及び装置は、様々な他の様式で具現化することができる。また、ここに記載された方法及び装置の様式において、発明の要旨から逸脱しない範囲で、種々の省略、置換及び変更を行うことができる。添付された請求の範囲及びその均等物は、発明の範囲及び要旨に包含されているものとして、そのような種々の様式及び変形例を含んでいる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 6 】

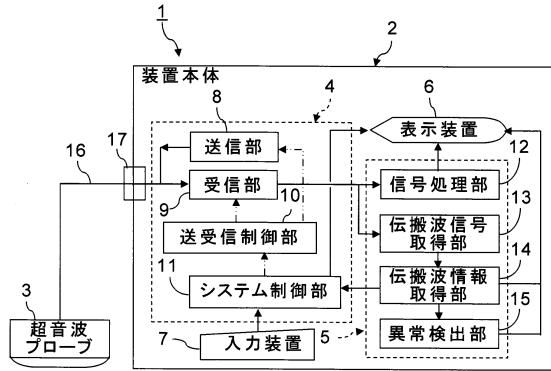
- | | | |
|---------|----------|----|
| 1 | 超音波診断装置 | |
| 2 | 装置本体 | |
| 3 | 超音波プローブ | |
| 4 | 制御系 | 20 |
| 5 | データ処理系 | |
| 6 | 表示装置 | |
| 7 | 入力装置 | |
| 8 | 送信部 | |
| 9 | 受信部 | |
| 10 | 送受信制御部 | |
| 11 | システム制御部 | |
| 12 | 信号処理部 | |
| 13 | 伝搬波信号取得部 | |
| 14 | 伝搬波情報取得部 | 30 |
| 15 | 異常検出部 | |
| 16 | 信号線 | |
| 17 | コネクタ | |
| 20 | パッキング材 | |
| 21、21X | 超音波振動子 | |
| 22A、22B | 整合層 | |
| 23 | 音響レンズ | |
| P | 伝搬波 | |

10

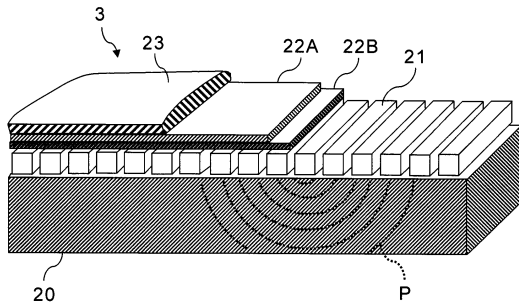
20

30

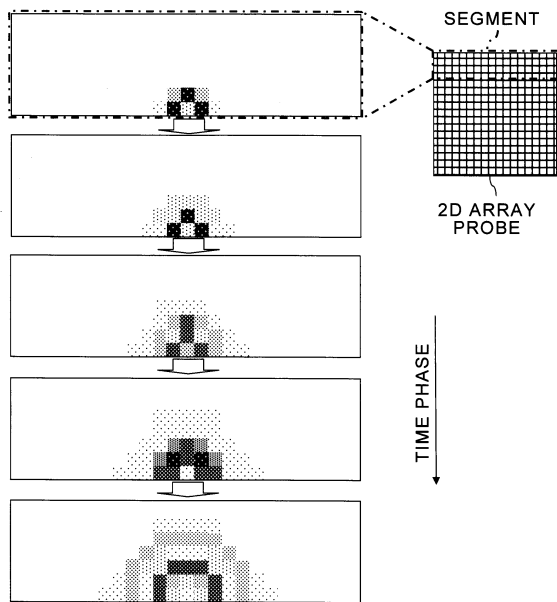
【図1】



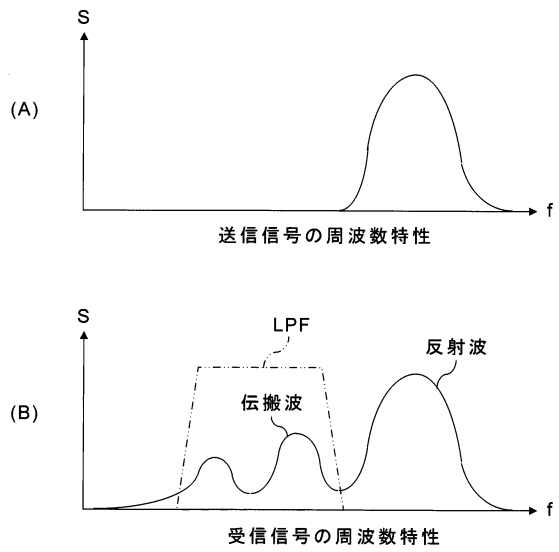
【図2】



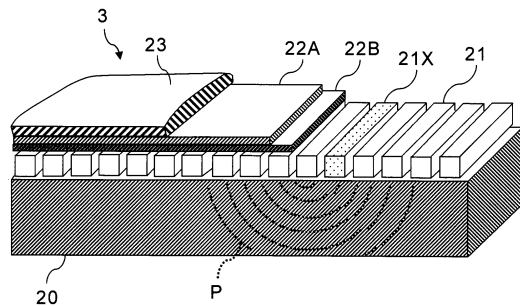
【図4】



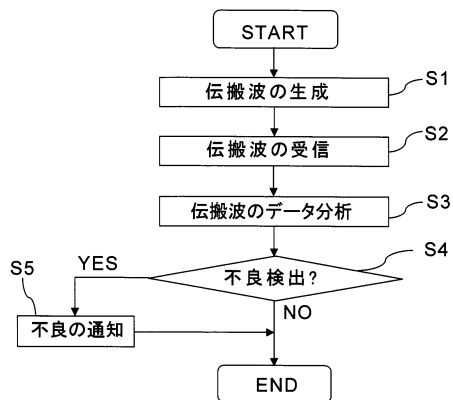
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 長野 玄
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 宇南山 憲一
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 深澤 雄志
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 望月 史生
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

審査官 森口 正治

(56)参考文献 特開2014-042714(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00 - 8/15

专利名称(译)	用于超声诊断设备的超声诊断设备和程序		
公开(公告)号	JP6234788B2	公开(公告)日	2017-11-22
申请号	JP2013238753	申请日	2013-11-19
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	黒岩幸治 中田一人 長野玄 宇南山憲一 深澤雄志 望月史生		
发明人	黒岩 幸治 中田 一人 長野 玄 宇南山 憲一 深澤 雄志 望月 史生		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14 A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/DD30 4C601/EE10 4C601/GB03 4C601/HH04 4C601/JB36 4C601/KK11		
代理人(译)	田中正平		
其他公开文献	JP2015097619A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)
 (经修改) 要解决的问题: 提供一种能够容易地识别超声波探头和信号发送/接收路径中的缺陷通道和缺陷部分的超声波诊断装置。超声波探头包括多个超声波换能器, 用于向对象发送和接收超声波。数据处理系统基于从多个超声波换能器输出的接收信号通过数据处理获取目标信息。该数据处理系统的特征在于, 在超声波探头中传播的振动的传播波由指定用于接收传播波的超声波换能器接收, 从而从指定的超声波换能器输出因此, 可以通过基于要发送的信号的数据处理来获取关于传播波的信息。点域6

(19) 日本国特許庁(JP)	(12) 特許公報(B2)	(11) 特許番号 特許第6234788号 (P6234788)
(45) 発行日 平成29年11月22日(2017.11.22)	(24) 登録日 平成29年11月2日(2017.11.2)	
(51) Int. Cl. A61B 8/14 (2006.01)	F I A61B 8/14	
請求項の数 13 (全 15 頁)		
(21) 出願番号 特願2013-238753 (P2013-238753)	(73) 特許権者 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	
(22) 出願日 平成25年11月19日(2013.11.19)	(74) 代理人 100136504 弁理士 山田 毅彦	
(65) 公開番号 特開2015-97619 (P2015-97619A)	(74) 代理人 100160901 弁理士 田中 正平	
(43) 公開日 平成27年5月28日(2015.5.28)	(72) 発明者 黒岩 幸治 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社内	
審査請求日 平成28年10月5日(2016.10.5)	(72) 発明者 中田 一人 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社内	
最終頁に続く		

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び超音波診断装置用のプログラム