

(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2019-97882

(P2019-97882A)

(43) 公開日 令和1年6月24日(2019.6.24)

(51) Int.Cl.

A61B 8/14 (2006.01)

F I

A61B 8/14

テーマコード (参考)

4C601

審査請求 有 請求項の数 14 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2017-231935 (P2017-231935)  
 (22) 出願日 平成29年12月1日 (2017.12.1)

(71) 出願人 390041542  
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123  
 45、スケネクタデイ、リバーロード、1  
 番  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 聡志  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100129779  
 弁理士 黒川 俊久  
 (74) 代理人 100113974  
 弁理士 田中 拓人  
 (74) 代理人 100115462  
 弁理士 小島 猛

最終頁に続く

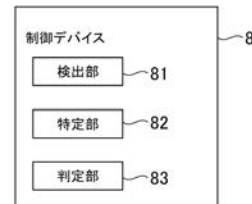
(54) 【発明の名称】 超音波装置

(57) 【要約】

【課題】超音波プローブの修理や交換を行なう適切なタイミングを知ることができる超音波装置を提供する。

【解決手段】超音波装置は、超音波を送波し、該超音波のエコー信号を受信する超音波振動子と音響レンズとを有する超音波プローブと、制御デバイス8と、を備え、制御デバイス8は、超音波振動子から入力された前記エコー信号において、前記超音波が前記音響レンズで反射した反射成分の波形を検出する検出機能を実行する検出部81と、検出部による前記反射成分の波形の検出に基づいて、前記音響レンズの表面形状と関係する情報を特定する特定機能を実行する特定部82と、特定部82によって特定された前記情報を、基準となる前記音響レンズの表面形状と関係する基準情報と比較して、前記音響レンズの摩耗状態を判定する判定機能を実行する判定部83とを有する。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

超音波を送波し、該超音波のエコー信号を受信する超音波振動子と音響レンズとを有する超音波プローブと、  
制御デバイスと、  
を備え、

前記制御デバイスは、

前記超音波振動子から入力された前記エコー信号において、前記超音波が前記音響レンズで反射した反射成分の波形を検出する検出機能と、

該検出機能による前記反射成分の波形の検出に基づいて、前記音響レンズの表面形状と関係する情報を特定する特定機能と、

該特定機能によって特定された前記情報を、基準となる前記音響レンズの表面形状と関係する基準情報と比較して、前記音響レンズの摩耗状態を判定する判定機能と、

前記判定機能による判定結果に基づく情報を報知する報知機能と、

を実行する、超音波装置。

10

**【請求項 2】**

前記特定機能は、前記反射成分の波形の検出に基づいて、前記超音波が送波されてから該超音波が前記音響レンズで反射されるまでの時間又は前記超音波が送波されてから該超音波が前記音響レンズで反射して前記超音波振動子で受信されるまでの時間を、前記音響レンズの表面形状と関係する情報として特定し、

20

前記判定機能は、前記特定機能で特定された時間を、前記基準情報である基準時間と比較して、前記判定を行なう、

請求項 1 に記載の超音波装置。

**【請求項 3】**

前記特定機能は、前記反射成分の波形の検出に基づいて、前記超音波振動子と前記音響レンズの表面との間の距離を、前記音響レンズの表面形状と関係する情報として特定し、

前記判定機能は、前記特定機能で特定された距離を、前記基準情報である基準距離と比較して、前記判定を行なう、

請求項 1 に記載の超音波装置。

30

**【請求項 4】**

前記基準情報を記憶する記憶デバイスを備え、

前記判定機能は、前記記憶デバイスから読み出された前記基準情報を用いて前記判定を行なう、

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の超音波装置。

**【請求項 5】**

前記超音波プローブが接続される装置本体を備え、

前記制御デバイス及び前記記憶デバイスは、前記装置本体及び前記超音波プローブの少なくとも一方に設けられる、

請求項 4 に記載の超音波装置。

**【請求項 6】**

前記超音波振動子として、複数の超音波振動子を有し、

複数の超音波振動子の各々において又は隣接する所要の数の超音波振動子からなるユニット毎に、順番に前記超音波の送波と前記エコー信号の受信が繰り返される、

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の超音波装置。

40

**【請求項 7】**

前記検出機能は、前記複数の超音波振動子の各々又は前記ユニットの各々から入力された前記エコー信号の各々について前記波形の検出を行ない、

前記特定機能は、前記波形の検出に基づいて、前記複数の超音波振動子の各々又は前記ユニットの各々について、前記音響レンズの表面形状と関係する情報を特定し、

前記判定機能は、前記複数の超音波振動子の各々又は前記ユニットの各々について特定

50

された前記情報を、前記基準情報と比較して、前記音響レンズの摩耗状態を判定する、請求項 6 に記載の超音波装置。

【請求項 8】

超音波を送波し、該超音波のエコー信号を受信する超音波振動子と音響レンズとを有する超音波プローブと、

該超音波プローブによる超音波のエコー信号に基づく超音波画像を表示する表示デバイスと、

制御デバイスと、

を備え、

前記制御デバイスは、

前記超音波振動子から入力された前記エコー信号において、前記超音波が前記音響レンズで反射した反射成分の波形を検出する検出機能と、

該検出機能による前記反射成分の波形の検出に基づいて、前記音響レンズの表面形状と関係する情報を特定する特定機能と、

該特定機能によって特定された前記情報に基づいて、前記超音波プローブによって形成される超音波ビームのビーム形状が所要のビーム形状となるように送受信パラメータを設定する設定機能と、

を実行する、超音波装置。

【請求項 9】

前記特定機能は、前記反射成分の波形の検出に基づいて、前記超音波振動子と前記音響レンズの表面との間の距離を、前記音響レンズの表面形状と関係する情報として特定する、請求項 8 に記載の超音波装置。

【請求項 10】

前記特定機能は、前記反射成分の波形の検出に基づいて、前記超音波が送波されてから該超音波が前記音響レンズで反射されるまでの時間又は前記超音波が送波されてから該超音波が前記音響レンズで反射して前記超音波振動子で受信されるまでの時間を、前記音響レンズの表面形状と関係する情報として特定する、請求項 8 に記載の超音波装置。

【請求項 11】

前記超音波振動子として、複数の超音波振動子を有し、

複数の超音波振動子の各々において又は隣接する所要の数の超音波振動子からなるユニット毎に、順番に前記超音波の送波と前記エコー信号の受信が繰り返される、

請求項 8 ~ 10 のいずれか一項に記載の超音波装置。

【請求項 12】

前記検出機能は、前記複数の超音波振動子の各々又は前記ユニットの各々から入力された前記エコー信号の各々について前記波形の検出を行ない、

前記特定機能は、前記波形の検出に基づいて、前記エコー信号の各々について、前記音響レンズの表面形状と関係する情報を特定し、

前記設定機能は、前記情報に基づいて、前記複数の超音波振動子の各々又は前記ユニットの各々について、前記送受信パラメータの設定を行なう

請求項 11 に記載の超音波装置。

【請求項 13】

前記超音波プローブは、前記複数の超音波振動子が、異なる二方向に配列された 2 D アレイプローブである、請求項 6、7、11 又は 12 に記載の超音波装置。

【請求項 14】

前記表面形状は、三次元形状である、請求項 13 に記載の超音波装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波プローブにおける音響レンズの摩耗を検出する超音波装置に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 2 】

超音波プローブには、被検体との接触面に、超音波ビームを収束させる音響レンズが設けられている（例えば、特許文献1参照）。音響レンズは、被検体に近い音響インピーダンスを有することや、超音波プローブを滅菌する際に用いる薬液に対する耐久性を有していることなどが要求されている。これら音響インピーダンスなどの音響特性や耐薬液特性など音響レンズとして要求される特性を満たす材料としては、例えばシリコンゴムがある。

## 【 0 0 0 3 】

ところで、シリコンゴムは、使用するうちに摩擦による磨耗が生じやすい。音響レンズの磨耗が進むとその曲率の変化による画質の劣化などを生じる。そこで、音響レンズの磨耗が進んだ超音波プローブは、修理や交換が必要となる。

10

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 4 】

【 特許文献1 】 特開 2 0 1 2 - 9 5 1 7 8 号 公 報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 5 】

しかし、画質から、超音波プローブの修理や交換を行なう適切なタイミングを判断することは困難な場合もある。そこで、超音波プローブの修理や交換を行なう適切なタイミングを知ることができる超音波装置が望まれている。また、音響レンズの磨耗が生じて画質の劣化を抑制することができる超音波装置が望まれている。

20

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 6 】

上述の課題を解決するためになされた一の観点の発明は、超音波を送波し、この超音波のエコー信号を受信する超音波振動子と音響レンズとを有する超音波プローブと、制御デバイスと、を備え、前記制御デバイスは、前記超音波振動子から入力された前記エコー信号において、前記超音波が前記音響レンズで反射した反射成分の波形を検出する検出機能と、この検出機能による前記反射成分の波形の検出に基づいて、前記音響レンズの表面形状と関係する情報を特定する特定機能と、この特定機能によって特定された前記情報を、基準となる前記音響レンズの表面形状と関係する基準情報と比較して、前記音響レンズの磨耗状態を判定する判定機能と、前記判定機能による判定結果に基づく情報を報知する報知機能と、を実行する、超音波装置である。

30

## 【 0 0 0 7 】

また、他の観点の発明は、超音波を送波し、この超音波のエコー信号を受信する超音波振動子と音響レンズとを有する超音波プローブと、この超音波プローブによる超音波のエコー信号に基づく超音波画像を表示する表示デバイスと、制御デバイスと、を備え、前記制御デバイスは、前記超音波振動子から入力された前記エコー信号において、前記超音波が前記音響レンズで反射した反射成分の波形を検出する検出機能と、この検出機能による前記反射成分の波形の検出に基づいて、前記音響レンズの表面形状と関係する情報を特定する特定機能と、この特定機能によって特定された前記情報に基づいて、前記超音波プローブによって形成される超音波ビームのビーム形状が所要のビーム形状となるように送信パラメータを設定する設定機能と、を実行する、超音波装置である。

40

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 8 】

上記一の観点の発明によれば、前記特定機能が、前記音響レンズで反射した反射成分の波形の検出に基づいて、音響レンズの表面形状と関係する情報を特定する。そして、この情報から、前記判定機能が前記音響レンズの磨耗状態を判定し、判定結果が報知される。これにより、超音波プローブの修理や交換を行なう適切なタイミングを容易かつ迅速に知ることができる。

50

## 【0009】

他の観点の発明によれば、前記特定機能によって特定された前記情報に基づいて、ビーム形状が所要のビーム形状となるように送受信パラメータが設定されるので、音響レンズの摩耗が生じて、前記超音波画像の画質の劣化を抑制することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0010】

【図1】本発明に係る超音波装置の実施の形態の一例である超音波診断装置を示すブロック図である。

【図2】超音波プローブの要部を示す正面図である。

【図3】超音波振動子を示す平面図である。

【図4】第一実施形態における制御デバイスの機能の一例を示すブロック図である。

【図5】第一実施形態において、音響レンズの摩耗状態を検出するフローチャートである。

【図6】超音波の送波を示す説明図である。

【図7】エコー信号の受信を示す説明図である。

【図8】第二実施形態における制御デバイスの機能の一例を示すブロック図である。

【図9】第二実施形態において、超音波ビームのビーム形状を設定するフローチャートである。

【図10】音響レンズが摩耗していない場合の超音波ビームと、音響レンズが摩耗した場合の超音波ビームとを示す図である。

【図11】スピーカーを備える超音波診断装置を示すブロック図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0011】

以下、本発明の実施形態について説明する。以下の実施形態では、本発明に係る超音波装置の一例である超音波診断装置について説明する。

## (第一実施形態)

先ず、第一実施形態について説明する。図1に示す超音波診断装置1は、超音波プローブ2と超音波プローブ2が接続される装置本体100を備える。装置本体100は、送受信ビームフォーマ3、エコーデータ処理部4、表示処理部5、表示デバイス6、操作デバイス7、制御デバイス8、第一の記憶デバイス9を有する。前記超音波診断装置1は、コンピュータ(computer)としての構成を備えている。

## 【0012】

超音波プローブ2は、本発明における超音波プローブの実施の形態の一例であり、被検体の生体組織に対して超音波を送信し、そのエコー信号を受信する。超音波プローブ2は、図2に示すように、超音波振動子21と音響レンズ22とを有する。図2では、超音波プローブ2の内部が示されているが、超音波振動子21及び音響レンズ22以外の構成、例えばパッキング層などについては図示省略されている。

## 【0013】

超音波振動子21は、PZT等の圧電体であり、超音波を送波し、超音波のエコー信号を受信する。超音波プローブ2は、複数の超音波振動子21を有する。本例では、超音波プローブ2は、2Dアレイプローブであり、複数の超音波振動子21は、図3に示すように、互いに異なる直交するX軸方向とZ軸方向の各々において、複数の超音波振動子21が配列されている。ちなみに、X軸方向は、アジマス(azimuth)方向である。また、X軸方向と直交するZ軸方向は、エレベーション(elevation)方向である。

## 【0014】

音響レンズ22は、例えばシリコンゴムなどで形成され、表面22Aが例えば球面形状となっている。ただし、表面22Aは他の形状であってもよく、例えば蒲鉾形となってもよい。超音波プローブ2が使用される時、表面22Aに被検体の体表面が当接する。

10

20

30

40

50

## 【0015】

また、超音波プローブ2の内部には、第二の記憶デバイス23が設けられている。第二の記憶デバイス23は、例えばROM(Read Only Memory)などの不揮発性の記憶媒体である。

## 【0016】

第二の記憶デバイス23には、音響レンズ22の摩耗状態を判定する基準となる音響レンズの表面形状と関係する情報が記憶されている。詳細は後述する。第二の記憶デバイス23は、本発明における記憶デバイスの実施の形態の一例である。

## 【0017】

送受信ビームフォーマ3は、制御デバイス8からの制御信号に基づいて、超音波プローブ2を駆動させて所定の送信パラメータ(parameter)を有する超音波を送信させる。また、送受信ビームフォーマ3は、超音波のエコー信号について、整相加算処理等の信号処理を行なう。また、超音波ビームフォーマ3は、エコー信号に対して直交検波処理を行なってもよい。送受信ビームフォーマ3の一部は、制御デバイス8がプログラムを読み出して実行することにより、機能的に実現されてもよい。

10

## 【0018】

エコーデータ処理部4は、送受信ビームフォーマ3から出力されたエコーデータに対し、超音波画像を作成するための処理を行なう。例えば、エコーデータ処理部4は、対数圧縮処理、包絡線検波処理等のBモード処理を行ってBモードデータを作成する。

## 【0019】

表示処理部5は、エコーデータ処理部4から入力されたデータをスキャンコンバータ(Scan Converter)によって走査変換して超音波画像データを作成し、この超音波画像データに基づく超音波画像を表示デバイス6に表示させる。表示処理部6は、例えばBモードデータに基づいてBモード画像データを作成し、Bモード画像を表示デバイス6に表示させる。

20

## 【0020】

また、表示処理部5は、後述の判定部83による判定結果を表示デバイス6に表示させる。表示処理部5による判定結果の表示機能は、本発明における報知機能の実施の形態の一例である。

## 【0021】

表示デバイス6は、LCD(Liquid Crystal Display)や有機EL(Electro-Luminescence)ディスプレイなどである。操作デバイス7は、操作者が指示や情報を入力するためのスイッチ、キーボード及びポインティングデバイス(図示省略)などを含んで構成されている。

30

## 【0022】

制御デバイス8は、CPU(Central Processing Unit)等のプロセッサである。この制御デバイス8は、記憶デバイス9に記憶されたプログラムを読み出し、超音波診断装置1の各部を制御する。制御デバイス8は、本発明における制御デバイスの実施の形態の一例である。

## 【0023】

例えば、制御デバイス8は、第一の記憶デバイス9に記憶されたプログラムを読み出し、読み出されたプログラムにより、送受信ビームフォーマ3、エコーデータ処理部4及び表示処理部5の機能を実行させる。制御デバイス8は、送受信ビームフォーマ3の機能のうち全ての、エコーデータ処理部4の機能のうち全ての及び表示処理部5の機能のうち全ての機能をプログラムによって実行してもよいし、一部の機能のみをプログラムによって実行してもよい。制御デバイス8が一部の機能のみを実行する場合、残りの機能は回路等のハードウェアによって実行されてもよい。

40

## 【0024】

また、制御デバイス8は、図4に示す検出部81の機能及び判定部82の機能をプログラムによって実行する。制御デバイス8は、第一の記憶デバイス9に記憶されたプログラ

50

ムを読み出し、読み出されたプログラムにより、検出部 8 1 の機能、特定部 8 2 の機能及び判定部 8 3 の機能を実行する。詳細は後述する。検出部 8 1 の機能は、本発明における検出機能の実施の形態の一例である。また、特定部 8 2 の機能は、本発明における特定機能の実施の形態の一例である。また、判定部 8 3 の機能は、本発明における判定機能の実施の形態の一例である。

【 0 0 2 5 】

なお、送受信ビームフォーマ 3、エコーデータ処理部 4 及び表示処理部 5 の機能は、回路等のハードウェアによって実現されてもよい。

【 0 0 2 6 】

第一の記憶デバイス 9 は、非一過性の記憶媒体及び一過性の記憶媒体を含む。非一過性の記憶媒体は、例えば、HDD (Hard Disk Drive: ハードディスクドライブ)、ROM (Read Only Memory) などの不揮発性の記憶媒体である。非一過性の記憶媒体は、CD (Compact Disk) や DVD (Digital Versatile Disk) などの可搬性の記憶媒体を含んでいてもよい。

10

【 0 0 2 7 】

一過性の記憶媒体は、RAM (Random Access Memory) などの揮発性の記憶媒体である。

【 0 0 2 8 】

制御デバイス 8 によって実行されるプログラムは、記憶デバイス 9 を構成する HDD や ROM などの非一過性の記憶媒体に記憶されている。また、プログラムは、記憶デバイス 9 を構成する CD や DVD などの可搬性を有し非一過性の記憶媒体に記憶されていてもよい。

20

【 0 0 2 9 】

本例における音響レンズ 2 2 の摩耗状態の判定と判定結果に基づく情報の報知について、図 5 のフローチャートに基づいて説明する。まず、ステップ S 1 では、図 6 に示すように、空中放置の状態にある超音波プローブ 2 から超音波を送波する。空中放置の状態とは、ゲル (gel) が塗布されていない状態の音響レンズ 2 2 の表面が被検体の体表面など何かに当接させない状態であり、空間に向かって超音波が送波される状態である。図 6 において矢印は、超音波の送波を示している。

【 0 0 3 0 】

次に、ステップ S 2 では、ステップ S 1 で送波された超音波のエコー信号を超音波振動子 2 1 が受信する。

30

【 0 0 3 1 】

ステップ S 1 及び S 2 における超音波の送波及びエコー信号の受信は、例えば超音波振動子 2 1 の各々において順番に行われる。制御デバイス 8 は、全ての超音波振動子 2 1 を順番に駆動させて超音波を送波させる。また、全ての超音波振動子 2 1 において順番にエコー信号が受信される。言い換えれば、一つの超音波振動子 2 1 における超音波の送波及びエコー信号の受信が行われた後、他の超音波振動子 2 1 における超音波の送波及びエコー信号の受信が行われることが繰り返される。

【 0 0 3 2 】

また、ステップ S 1 及び S 2 における超音波の送波及びエコー信号の受信は、隣接する所要の数の超音波振動子 2 1 からなるユニット毎に順番に行われてもよい。言い換えれば、隣接する所要の数の超音波振動子 2 1 からなるユニットにおける超音波の送波及びエコー信号の受信が行われた後、他のユニットにおける超音波の送波及びエコー信号の受信が行われることが繰り返されてもよい。

40

【 0 0 3 3 】

次に、ステップ S 3 では、超音波プローブ 2 から装置本体 1 0 0 にエコー信号が入力される。この時、第二の記憶デバイス 2 3 に記憶されている情報であって、後述のステップ S 5 における摩耗状態の判定に用いる情報 (後述の基準情報 I b 等) も、装置本体 1 0 0 に入力されてもよい。ただし、前記情報が装置本体 1 0 0 に入力されるタイミングは、ス

50

ステップ S 3 のタイミングに限られるものではなく、ステップ S 5 の判定時に装置本体 1 0 0 に入力されていればよい。

【 0 0 3 4 】

検出部 8 1 は、超音波プローブ 2 から入力されたエコー信号において、超音波が音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A で反射した反射成分の波形を検出する。具体的には、空中放置の状態では、図 7 に示すように、超音波は最初に音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A で反射するので、検出部 8 1 は、エコー信号における第一波の反射波形を検出する。ただし、第一波に限られず、第二波や第三波の反射波形が検出されてもよい。図 7 において、矢印は音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A で反射した超音波を示す。検出部 8 1 は、複数の超音波振動子 2 1 の各々から入力されたエコー信号の各々について前記波形の検出を行なう。検出部 8 1 は、前記ユニットの各々について前記波形の検出を行なってもよい。

10

【 0 0 3 5 】

次に、ステップ S 4 では、特定部 8 2 は、ステップ S 3 における反射成分の波形の検出に基づいて、音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A の形状と関係する情報を特定する。具体的には、特定部 8 1 は、反射成分の波形の検出に基づいて、超音波が送波されてからこの超音波が音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A で反射されるまでの時間 T d を、音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A の形状と関係する情報として特定する。特定部 8 2 は、複数の超音波振動子 2 1 の各々について時間 T d を特定する。特定部 8 2 は、前記ユニットの各々について時間 T d の特定を行なってもよい。

【 0 0 3 6 】

次に、ステップ S 5 では、判定部 8 3 は、音響レンズ 2 2 が摩耗しているか否かを判定する。このステップ S 5 における判定部 8 3 の判定は、摩耗状態の判定の実施の形態の一例である。

20

【 0 0 3 7 】

判定部 8 3 は、ステップ S 4 で検出された音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A の形状と関係する情報 I d を、基準となる音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A の形状と関係する基準情報 I b と比較して、音響レンズ 2 2 が摩耗しているか否かを判定する。基準情報 I b は、音響レンズ 2 2 が摩耗していない状態における表面 2 2 A の形状と関係する情報である。例えば、基準情報 I b は、工場出荷時の音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A の形状と関係する情報である。基準情報 I b は、本発明における基準情報の実施の形態の一例である。

30

【 0 0 3 8 】

上述の基準情報 I b は、例えば第二の記憶デバイス 2 3 に記憶されている。判定部 8 3 は、第二の記憶デバイス 2 3 から読み出された基準情報 I b を用いて上述の比較を行なう。本例では、音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A の形状と関係する情報は、超音波が送波されてからこの超音波が音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A で反射されるまでの時間である。従って、基準情報 I b として、音響レンズ 2 2 が摩耗していない状態において、超音波が送波されてからこの超音波が音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A で反射されるまでの基準時間 T b が、第二の記憶デバイス 2 3 に記憶されている。基準時間 T b は、複数の超音波振動子の各々又は前記ユニットの各々について記憶されている。ステップ S 5 では、判定部 8 3 は、複数の超音波振動子 2 1 の各々について得られた時間 T d 又は前記ユニットの各々について得られた時間 T d と対応する基準時間 T b とを比較して、上述の判定を行なう。

40

【 0 0 3 9 】

具体的には、判定部 8 3 は、時間 T d と基準時間 T b との比較として、複数の超音波振動子 2 1 の各々について得られた時間 T d 又は前記ユニットの各々について得られた時間 T d と対応する基準時間 T b との差  $T$  の算出を行ない、 $T > T_{th}$  となっている数  $N_e$  を特定する。閾値  $T_{th}$  は、第一の記憶デバイス 9 又は第二の記憶デバイス 2 3 に記憶されている。

【 0 0 4 0 】

次に、判定部 8 3 は、全ての超音波振動子 2 1 の数  $N_a$  に対する数  $N_e$  の割合  $R$  を特定する。判定部 8 3 は、割合  $R$  が所定の割合  $R_{th}$  を超えていれば ( $R > R_{th}$ )、音響レ

50

レンズ22が摩耗していると判定する(ステップS5において、「YES」)。所定の割合R<sub>th</sub>は、第一の記憶デバイス9又は第二の記憶デバイス23に記憶されている。

【0041】

ここで、本例において「音響レンズ22が摩耗している」とは、音響レンズ22の摩耗によって超音波画像の画質が劣化し、超音波プローブ2の修理や交換が必要であることを意味する。

【0042】

一方、判定部83は、割合Rが所定の割合R<sub>th</sub>以下であれば(R < R<sub>th</sub>)、音響レンズ22が摩耗していないと判定する(ステップS5において「NO」)。

【0043】

ステップS5において、音響レンズ22が摩耗していると判定されると、ステップS6へ移行する。ステップS6では、表示処理部5は、ステップS5における判定結果に基づく情報を表示デバイス6に表示させる。ここでは、判定結果に基づく情報として、摩耗状態に関する情報が表示デバイス6に表示される。この摩耗状態に関する情報の表示は、本発明における判定結果の報知の実施の形態の一例である。

【0044】

例えば、表示処理部5は、摩耗状態に関する情報として、摩耗を原因とする交換や修理を促す文字情報を表示デバイス6に表示させる。ただし、摩耗状態に関する情報は、音響レンズ22が摩耗していることを操作者に知らせるための情報であればよい。

【0045】

一方、ステップS5において、音響レンズ22が摩耗していないと判定された場合、処理を終了する。また、ステップS6の処理の後、処理を終了する。

【0046】

本例によれば、摩耗を原因とする交換や修理を促す文字情報が表示デバイス6に表示されるので、操作者は超音波プローブ2の交換や修理の適切なタイミングを容易かつ迅速に知ることができる。また、これにより、音響レンズの摩耗により超音波画像の画質が劣化したまま装置を使用し続けることを防止することができる。

【0047】

また、本例では、超音波プローブ2が2Dアレイプローブであるので、アジマス方向のみならず、エレベーション方向においても、時間T<sub>d</sub>の情報が得られ、基準時間T<sub>b</sub>との差ΔTが算出される。従って、音響レンズ22の摩耗状態の判定を2次元の情報に基づいて行なうことができ、1Dアレイプローブと比べてより正確な摩耗状態の判定を行なうことができる。

【0048】

次に、第一実施形態の変形例について説明する。先ず、第一変形例について説明する。ステップS4において、特定部82は、反射成分の波形の検出に基づいて、超音波振動子21と音響レンズ22の表面22Aとの間の距離D<sub>d</sub>を、音響レンズ22の表面22Aの形状と関係する情報として特定する。

【0049】

特定部82は、超音波が送波されてからこの超音波が音響レンズ22の表面22Aで反射されるまでの時間T<sub>d</sub>及び超音波の音速に基づいて、距離D<sub>d</sub>を特定する。特定部82は、複数の超音波振動子21の各々について距離D<sub>d</sub>を特定する。特定部82は、隣接する所要の数の超音波振動子21からなるユニット毎に距離D<sub>d</sub>を検出してもよい。

【0050】

本例では、第二の記憶デバイス23に、基準情報I<sub>b</sub>として、音響レンズ22が摩耗していない状態において、超音波振動子21と音響レンズ22の表面22Aとの間の基準距離D<sub>b</sub>が記憶されている。基準距離D<sub>b</sub>も、基準時間T<sub>b</sub>と同様に、複数の超音波振動子21の各々又は前記ユニットの各々について記憶されている。ステップS5では、判定部83は、複数の超音波振動子21の各々について得られた距離D<sub>d</sub>又は前記ユニットの各々について得られた距離D<sub>d</sub>と対応する基準距離D<sub>b</sub>とを比較して判定を行なう。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 1 】

具体的には、判定部 8 3 は、距離  $D_d$  と基準距離  $D_b$  との比較として、複数の超音波振動子 2 1 の各々について得られた距離  $D_d$  又は前記ユニットの各々について得られた距離  $D_d$  と対応する基準距離  $D_b$  との差  $D$  の算出を行ない、 $D > D_{th}$  となっている数  $N_e$  を特定する。閾値  $D_{th}$  は、第一の記憶デバイス 9 又は第二の記憶デバイス 2 3 に記憶されている。そして、判定部 8 3 は、全ての超音波振動子 2 1 の数  $N_a$  に対する数  $N_e$  の割合  $R$  を特定する。判定部 8 3 は、割合  $R$  が所定の割合  $R_{th}$  を超えていれば ( $R > R_{th}$ )、音響レンズ 2 2 が摩耗していると判定する (ステップ S 5 において、「YES」)。

## 【 0 0 5 2 】

一方、判定部 8 3 は、割合  $R$  が所定の割合  $R_{th}$  以下であれば ( $R \leq R_{th}$ )、音響レンズ 2 2 が摩耗していないと判定する (ステップ S 5 において「NO」)。

## 【 0 0 5 3 】

次に、第二変形例について説明する。ステップ S 5 における判定部 8 3 の判定手法は、上述のものに限られるものではない。例えば、判定部 8 3 は、ステップ S 5 において、上述の割合  $R$  を特定せずに、数  $N_e$  についての閾値  $N_{th}$  を超えるか否かで判定を行なってもよい。閾値  $N_{th}$  は、第一の記憶デバイス 9 又は第二の記憶デバイス 2 3 に記憶されている。この場合、判定部 8 3 は、 $N_e > N_{th}$  であれば、音響レンズ 2 2 が摩耗していると判定する。また、判定部 8 3 は、 $N_e \leq N_{th}$  であれば、音響レンズ 2 2 が摩耗していないと判定する。

## 【 0 0 5 4 】

また、判定部 8 3 は、複数の超音波振動子 2 1 の各々について得られる差  $T$  又は前記ユニットの各々について得られる差  $T$  の平均値  $T_{av}$  や、差  $D$  の平均値  $D_{av}$  を算出してもよい。この場合、ステップ S 5 では、判定部 8 3 は、 $T_{av} > T_{th}$  となっている数  $N_e$  又は  $D_{av} > D_{th}$  となっている数  $N_e$  を特定して上述の判定を行なう。

## 【 0 0 5 5 】

また、判定部 8 3 は、複数の超音波振動子 2 1 の各々について得られる差  $T$  又は前記ユニットの各々について得られる差  $T$  のうちのいずれかが、 $T > T_{th}$  となっていれば、音響レンズ 2 2 が摩耗していると判定してもよい。また、判定部 8 3 は、複数の超音波振動子 2 1 の各々について得られる差  $D$  又は前記ユニットの各々について得られる差  $D_d$  のうちのいずれかが、 $D > D_{th}$  となっていれば、音響レンズ 2 2 が摩耗していると判定してもよい。

## 【 0 0 5 6 】

次に、第三変形例について説明する。特定部 8 1 は、超音波が送波されてからこの超音波が音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A で反射して超音波振動子 2 1 で受信されるまでの時間を、前記時間  $T_d$  として特定してもよい。この場合、基準時間  $T_b$  は、超音波が送波されてからこの超音波が音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A で反射して超音波振動子 2 1 で受信されるまでの基準時間である。

## 【 0 0 5 7 】

(第二実施形態)

次に、第二実施形態について説明する。第二実施形態の超音波診断装置 1 も、第一実施形態の超音波診断装置 1 と基本的に同一の構成であり、異なる構成について以下説明する。

## 【 0 0 5 8 】

本例では、制御デバイス 8 は、図 8 に示すように、検出部 8 1 の機能及び特定部 8 2 の機能の他、設定部 8 4 の機能をプログラムによって実行する。本例では、制御デバイス 8 は、判定部 8 2 の機能が実行されない。設定部 8 4 の機能は、本発明における設定機能の実施の形態の一例である。

## 【 0 0 5 9 】

本例の作用について図 9 のフローチャートに基づいて説明する。本例では、超音波ビー

10

20

30

40

50

ムのビーム形状の設定について説明する。図9において、ステップS11～ステップS13は、第一実施形態のステップS1～S3と同一の処理である。また、ステップS14は、第一実施形態の第一変形例におけるステップS4と同一の処理であり、距離Ddが特定される。

【0060】

ステップS15では、設定部84は、ステップS14において特定された距離Ddに基づいて、超音波プローブ2によって形成される超音波ビームのビーム形状が所要のビーム形状となるように超音波の送受信パラメータを設定する。設定部84は、送受信パラメータとして、超音波の送信及び受信における超音波振動子21の各々の遅延時間などを設定する。遅延時間は、隣接する複数の超音波振動子21からなるユニットごとに設定されてもよい。

10

【0061】

より詳細に説明する。所要のビーム形状は、操作デバイス7を用いて操作者が入力してもよい。ビーム形状とは、フォーカスの位置によって定義される超音波ビームの形状を云うものとする。所要のビーム形状として、所要のフォーカス位置が、操作者によって入力されてもよい。

【0062】

第一の記憶デバイス9には、音響レンズ22の表面形状を考慮しない状態（表面が平坦な状態）において電子フォーカスのみで超音波ビームを形成する場合の前記所要のフォーカス位置と送受信パラメータとの関係を示す第一の関数F1が記憶されている。さらに、第一の記憶デバイス9には、音響レンズ22の表面形状を考慮した送受信パラメータを算出する第二の関数F2が記憶されている。第二の関数F2は、第一の関数F1で算出された送受信パラメータと、音響レンズ22の表面形状と関係する情報とを用いて、前記所要のフォーカス位置となるように送受信パラメータを算出する関数である。

20

【0063】

設定部84は、第一の関数F1及び第二の関数F2を用いて、前記所要のフォーカスの位置に応じた送受信パラメータを算出する。送受信パラメータは、例えば遅延時間であり、設定部84は、超音波振動子21の各々又は前記ユニットの各々について遅延時間を算出する。

【0064】

ここで、例えば、図10に示すように、音響レンズ22が摩耗していない状態の表面を22AA、摩耗した状態の表面を22ABとする。表面22ABは、表面22AAと比べて、摩耗によって曲率が大きくなっている。表面22AAによって形成される超音波ビームBM1と、表面22ABによって形成される超音波ビームBM2とで、送受信の遅延時間が同一であるとする。両者のビーム形状は異なるものとなる。具体的には、超音波ビームBM2のフォーカスF2の位置は、超音波ビームBM1のフォーカスF1の位置よりも深くなる。

30

【0065】

従って、音響レンズ22の表面形状が、表面22ABの形状となった場合、この表面22ABの形状に応じた送受信の遅延時間を設定する必要がある。そこで、設定部84は、第二の関数F2において、音響レンズ22の表面形状と関係する情報として、距離Ddを用いて遅延時間を算出する。設定部84は、第二の関数F2を用いて、複数の超音波振動子21の各々について得られた距離Ddの各々を用いて、複数の超音波振動子21の各々についての遅延時間を設定してもよい。また、設定部84は、第二の関数F2を用いて、前記ユニットの各々について得られた距離Ddの各々を用いて、前記ユニットの各々についての遅延時間を設定してもよい。

40

【0066】

本例によれば、特定部82によって特定された距離Ddに基づいて、フォーカスが所要の位置となるように遅延時間が設定されるので、音響レンズの摩耗が生じて、超音波画像の画質の劣化を抑制することができる。

50

## 【 0 0 6 7 】

次に、第二実施形態の変形例について説明する。本例においても、特定部 8 2 は、ステップ S 1 4 において、距離 D d に代えて、反射成分の波形の検出に基づいて、超音波が送波されてからこの超音波が音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A で反射されるまでの時間 T d を、音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A の形状と関係する情報として特定してもよい。また、特定部 8 2 は、ステップ S 1 4 において、距離 D d に代えて、超音波が送波されてからこの超音波が音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A で反射して超音波振動子 2 1 で受信されるまでの時間 T d を、音響レンズ 2 2 の表面 2 2 A の形状と関係する情報として検出してもよい。この場合、ステップ S 1 5 では、設定部 8 4 は、時間 T d に基づいて、超音波の送受信パラメータを設定する。

10

## 【 0 0 6 8 】

第二実施形態において説明した遅延時間の設定手法は、一例であり、上述の手法に限られるものではない。

## 【 0 0 6 9 】

以上、本発明を前記実施形態によって説明したが、本発明はその主旨を変更しない範囲で種々変更実施可能なことはもちろんである。例えば、音響レンズ 2 2 の摩耗状態を判定する基準となる音響レンズの表面形状と関係する基準情報は、第一の記憶デバイス 9 に記憶されていてもよい。また、図 4 及び図 8 に示した制御デバイス 8 と同一の構成の制御デバイスが、超音波プローブ 2 に設けられていてもよい。

20

## 【 0 0 7 0 】

また、超音波プローブ 2 は、2 D アレイプローブに限られず、1 . 2 5 D アレイプローブ、1 . 5 D アレイプローブ、1 . 7 5 D アレイプローブであってもよく、さらに 1 D アレイプローブであってもよい。

## 【 0 0 7 1 】

また、第一実施形態において、超音波診断装置 1 は、図 1 1 に示すようにスピーカー 1 1 を備えていてもよい。制御デバイス 8 は、判定結果に基づく情報として、修理や交換を促す音声を、スピーカー 1 1 から出力させるようにしてもよい。この場合、制御デバイス 8 による音声を出力させる機能は、本発明における報知機能の実施の形態の一例である。

## 【 符号の説明 】

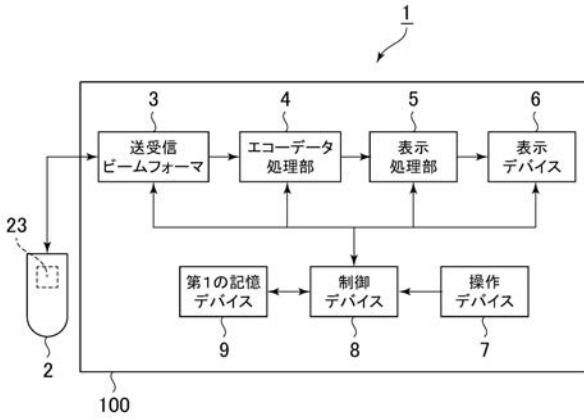
## 【 0 0 7 2 】

- 1 超音波診断装置
- 2 超音波プローブ
- 6 表示デバイス
- 8 制御デバイス
- 9 第一の記憶デバイス
- 2 1 超音波振動子
- 2 2 音響レンズ
- 2 2 A 表面
- 2 3 第二の記憶デバイス
- 8 1 検出部
- 8 2 特定部
- 8 3 判定部
- 8 4 設定部
- 1 0 0 装置本体

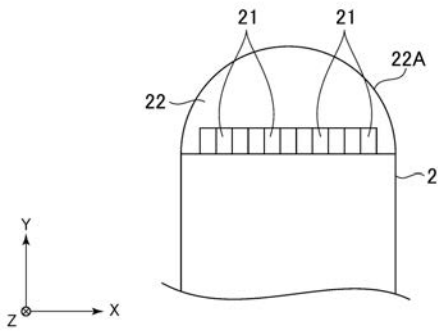
30

40

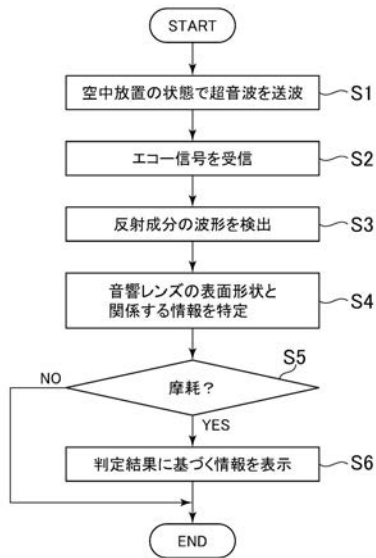
【図1】



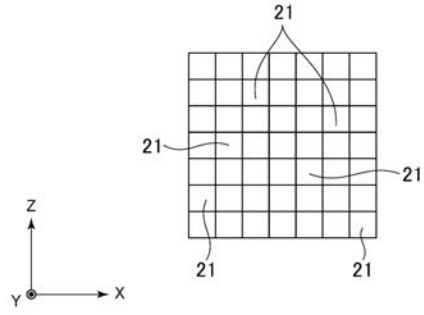
【図2】



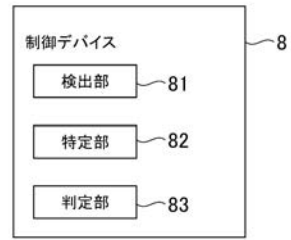
【図5】



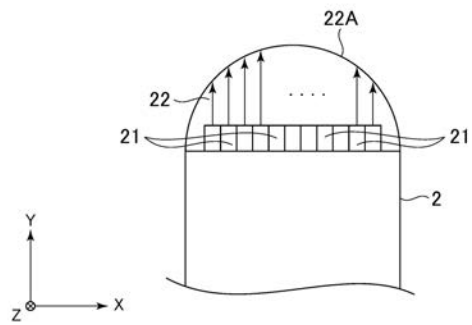
【図3】



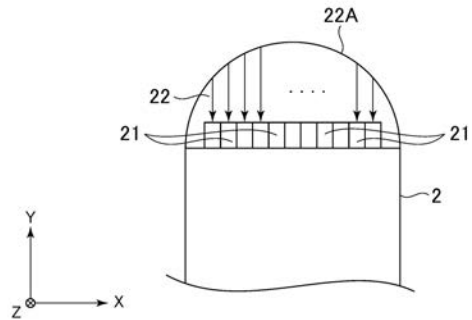
【図4】



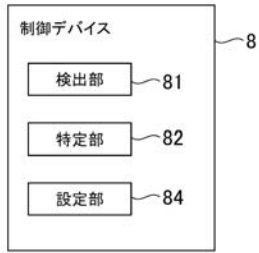
【図6】



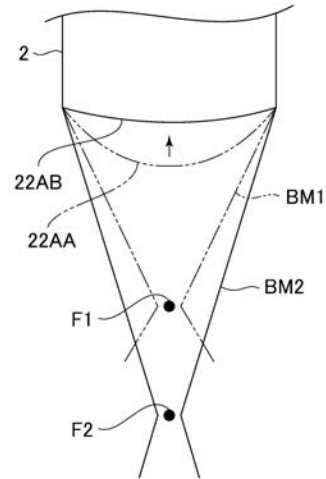
【図7】



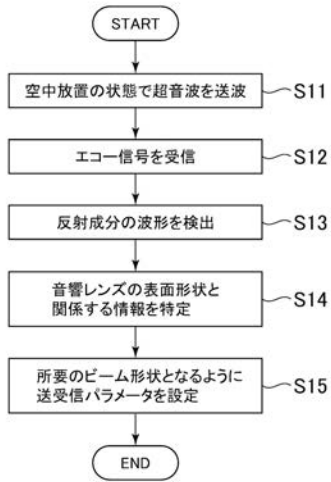
【 図 8 】



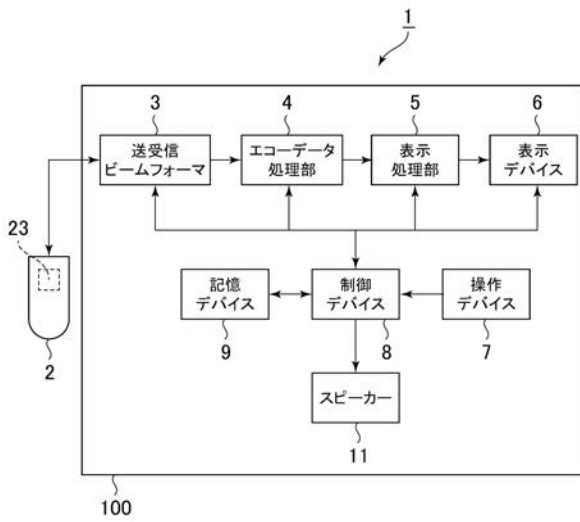
【 図 1 0 】



【 図 9 】



【 図 1 1 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100151286

弁理士 澤木 亮一

(72)発明者 中野 雄介

東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127 GEヘルスケア・ジャパン株式会社内

Fターム(参考) 4C601 EE21 GB06 GB32 JB38 KK16 KK34 LL17

专利名称(译)	超音波装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2019097882A</a>	公开(公告)日	2019-06-24
申请号	JP2017231935	申请日	2017-12-01
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	中野雄介		
发明人	中野 雄介		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE21 4C601/GB06 4C601/GB32 4C601/JB38 4C601/KK16 4C601/KK34 4C601/LL17		
代理人(译)	小仓 博 田中 拓人 小島 猛		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

提供一种超声波装置，其能够知道修理或更换超声波探头的适当时机。  
一种超声波装置，包括超声波探头和控制装置，该超声波探头具有用于发送超声波并接收超声波的回波信号的超声波换能器和声透镜。图8是检测单元81，其执行检测由超声波换能器输入的回波信号中的声透镜反射的超声波的反射分量的波形的检测功能，以及检测单元的反射分量。特定单元82，其基于波形的检测执行指定与声透镜的表面形状有关的信息的特定功能，以及用作由特定单元82指定的信息的参考的声透镜的表面形状。并且确定单元83执行确定声透镜的磨损状态的确定功能与与上述相关的参考信息相比较。[选图]图4

