

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6051693号
(P6051693)

(45) 発行日 平成28年12月27日 (2016.12.27)

(24) 登録日 平成28年12月9日 (2016.12.9)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 8/14 (2006.01)

A 6 1 B 8/14

請求項の数 6 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2012-192861 (P2012-192861)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成24年9月3日 (2012.9.3)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-46062 (P2014-46062A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成26年3月17日 (2014.3.17)	(74) 代理人	100116665
審査請求日	平成27年8月21日 (2015.8.21)		弁理士 渡辺 和昭
		(74) 代理人	100164633
			弁理士 西田 圭介
		(74) 代理人	100179475
			弁理士 仲井 智至
		(72) 発明者	中西 大介
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	富永 昌彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ、電子機器及び超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波トランスデューサーデバイスを有するヘッド部と、
超音波プローブ用アタッチメントの超音波プローブへの装着を検出する検出部と、
 前記超音波トランスデューサーデバイスの送信処理及び受信処理を行う処理装置とを含み、

前記処理装置は、

前記検出部により前記装着が検出されたことを条件として、

前記超音波プローブ用アタッチメントが有する保護部材であって、前記ヘッド部の超音波出射面に対向する面に設けられ、前記超音波出射面に接触する前記保護部材を、超音波ファントムとして調整処理を行うことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記処理装置は、

前記超音波プローブ用アタッチメントが前記超音波プローブに装着された場合に、

前記保護部材と、

前記超音波プローブ用アタッチメントが有するカバー部材であって、前記超音波出射面を覆う前記カバー部材とを、

超音波ファントムとして調整処理を行うことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 3】

10

20

請求項 1 において、
前記処理装置は、
前記検出部により前記装着が非検出である場合には、前記装着を指示する処理を行うことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 4】

請求項 3 において、
前記処理装置は、
測定処理の後に、前記検出部により前記装着が非検出である場合には、前記装着を指示する処理を行うことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の超音波プローブを含むことを特徴とする電子機器。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の超音波プローブと、
表示用画像データを表示する表示部とを含むことを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波プローブ用アタッチメント、超音波プローブ、電子機器及び超音波診断装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

対象物に向けて超音波を出射し、対象物内部における音響インピーダンスの異なる界面からの反射波を受信するための装置として、例えば人体の内部を検査するための超音波診断装置が知られている。超音波診断装置に用いられる超音波プローブとして、例えば特許文献 1 には圧電素子をマトリックスアレイ状に配列して超音波ビームを放射させる手法が開示されている。超音波診断装置の応用例として、内臓脂肪の測定や血流量の測定など、被験体の表層の画像診断を用いたヘルスケア分野への展開が期待されている。また、このような用途では、装置を小型化した携帯型の超音波診断装置のニーズが高い。

【0003】

しかしながら、携帯型診断装置などでは、装置を持ち運ぶ際にユーザーが誤って超音波プローブに衝撃を与えるなどして超音波素子を破損するおそれがある。また、超音波プローブの調整処理のために例えば超音波ファントムが必要になるが、超音波ファントムを携帯型診断装置と共に持ち運ぶのは、ユーザーにとって不便である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 142555 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の幾つかの態様によれば、超音波プローブの調整処理を簡素な構成で簡便に行うことができる超音波プローブ用アタッチメント、超音波プローブ、電子機器及び超音波診断装置等を提供できる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様は、超音波プローブ本体に装着される超音波プローブ用アタッチメントであって、前記超音波プローブ用アタッチメントが前記超音波プローブ本体に装着された状態で、前記超音波プローブ本体のヘッド部の超音波出射面を覆うカバー部材と、前記カバー部材の前記超音波出射面と対向する面に設けられ、前記超音波プローブ用アタッチメントが前記超音波プローブ本体に装着された状態で、前記超音波出射面に接触する保護部

10

20

30

40

50

材とを含む超音波プローブ用アタッチメントに係る。

【0007】

本発明の一態様によれば、超音波プローブ用アタッチメントを装着することで超音波プローブ本体を保護することができるから、超音波プローブの破損を防止することができる。また、超音波プローブ用アタッチメントが装着されている時に、保護部材又は保護部材及びカバー部材を超音波ファントムとして、超音波プローブ本体の調整処理を行うことができるから、調整処理用の超音波ファントムを別途用意しなくて済むようになり、調整処理を簡素な構成で簡便に行うことができる。

【0008】

また本発明の一態様では、前記保護部材は、前記超音波プローブ用アタッチメントが前記超音波プローブ本体に装着された状態で、前記超音波出射面と密着する形状及び材料により形成される部材であってもよい。

10

【0009】

このようにすれば、保護部材と超音波出射面とを密着させて、両者の隙間に空気等が入らないようにすることができるから、精度の高い調整処理を行うことができる。

【0010】

また本発明の一態様では、前記保護部材は、前記超音波プローブ用アタッチメントが前記超音波プローブ本体に装着される前において、前記超音波出射面との対向面が凸形状となる部材であってもよい。

【0011】

20

このようにすれば、超音波プローブ用アタッチメントが装着される際には、最初に保護部材の凸部と超音波出射面とが接触することで、空気を外側へ押し出すことができる。その結果、保護部材と超音波出射面とを密着させることができる。

【0012】

また本発明の一態様では、前記保護部材は、前記超音波プローブ用アタッチメントが前記超音波プローブ本体に装着される前において、前記超音波出射面との対向面が傾斜形状となる部材であってもよい。

【0013】

このようにすれば、超音波プローブ用アタッチメントが装着される際には、最初に保護部材の一端と超音波出射面とが接触することで、空気を保護部材の他端側へ押し出すことができる。その結果、保護部材と超音波出射面とを密着させることができる。

30

【0014】

また本発明の一態様では、前記保護部材は、前記超音波出射面から出射された超音波を反射する反射体を有してもよい。

【0015】

このようにすれば、反射体が超音波出射面から出射された超音波を反射し、反射された超音波が超音波エコーとして超音波出射面に戻る。そして超音波プローブ本体が超音波エコーを検出することで、反射体を含む保護部材を超音波ファントムとして調整処理を行うことができる。

【0016】

40

また本発明の一態様では、前記保護部材は、ゲル材料により形成されてもよい。

【0017】

このようにすれば、超音波プローブ用アタッチメントが装着される際に、保護部材が超音波出射面と密着するように変形することができる。

【0018】

本発明の他の態様は、上記いずれかに記載の超音波プローブ用アタッチメントと、前記超音波プローブ本体とを含む超音波プローブに係る。

【0019】

また本発明の他の態様では、前記超音波出射面と前記保護部材とを密着した状態で前記超音波プローブ本体を前記カバー部材に嵌合させる嵌合部を有してもよい。

50

【 0 0 2 0 】

このようにすれば、装着時に超音波出射面と保護部材とを確実に密着させることができる。

【 0 0 2 1 】

また本発明の他の態様では、前記超音波プローブ用アタッチメントを前記超音波プローブ本体に装着した状態で、前記超音波プローブ本体の前記超音波出射面と前記超音波プローブ用アタッチメントの前記保護部材とが密着してもよい。

【 0 0 2 2 】

このようにすれば、調整処理の際に、超音波出射面から出射される超音波が、空気により減衰されずに保護部材に入射するから、正確な調整処理を行うことができる。

10

【 0 0 2 3 】

本発明の他の態様は、超音波トランスデューサーデバイスを有するヘッド部と、前記超音波トランスデューサーデバイスの送信処理及び受信処理を行う処理装置とを含み、前記処理装置は、超音波プローブ用アタッチメントが超音波プローブに装着された場合に、前記超音波プローブ用アタッチメントが有する保護部材であって、超音波プローブ本体のヘッド部の超音波出射面に対向する面に設けられ、前記超音波出射面に接触する前記保護部材を、超音波ファントムとして調整処理を行う超音波プローブに関係する。

【 0 0 2 4 】

本発明の他の態様によれば、超音波プローブ用アタッチメントが有する保護部材を超音波ファントムとして、処理装置が調整処理を行うことができるから、調整処理用の超音波ファントムを別途用意しなくて済むようになり、調整処理を簡便に行うことができる。

20

【 0 0 2 5 】

また本発明の他の態様では、前記処理装置は、前記超音波プローブ用アタッチメントが前記超音波プローブに装着された場合に、前記保護部材と、前記超音波プローブ用アタッチメントが有するカバー部材であって、前記超音波出射面を覆う前記カバー部材とを、超音波ファントムとして調整処理を行ってもよい。

【 0 0 2 6 】

このようにすれば、保護部材とカバー部材とを超音波ファントムとして、処理装置が調整処理を行うことができる。

【 0 0 2 7 】

30

また本発明の他の態様では、前記超音波プローブ用アタッチメントの超音波プローブへの装着を検出する検出部を含み、前記処理装置は、前記検出部により前記装着が検出されたことを条件として、前記調整処理を行ってもよい。

【 0 0 2 8 】

このようにすれば、検出部により装着が検出されない場合には、処理装置が調整処理を行わないから、超音波プローブ用アタッチメントが確実に装着されない状態で調整処理を行うことを防止できる。

【 0 0 2 9 】

また本発明の他の態様では、前記処理装置は、前記検出部により前記装着が非検出である場合には、前記装着を指示する処理を行ってもよい。

40

【 0 0 3 0 】

このようにすれば、処理装置が、調整処理の前に、装着の有無を検出して、非装着の場合には装着を指示することができるから、ユーザーは確実に超音波プローブ用アタッチメントを装着することができる。

【 0 0 3 1 】

また本発明の他の態様では、前記処理装置は、測定処理の後に、前記検出部により前記装着が非検出である場合には、前記装着を指示する処理を行ってもよい。

【 0 0 3 2 】

このようにすれば、処理装置が、測定処理の後に、装着の有無を検出して、非装着の場合には装着を指示することができるから、ユーザーは確実に超音波プローブ用アタッチメ

50

ントを装着することができる。

【 0 0 3 3 】

本発明の他の態様は、上記いずれかに記載の超音波プローブを含む電子機器に関する。

【 0 0 3 4 】

本発明の他の態様は、上記いずれかに記載の超音波プローブと、表示用画像データを表示する表示部とを含む超音波診断装置に関する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 5 】

【図 1】図 1 (A)、図 1 (B) は、超音波素子の基本的な構成例。

10

【図 2】超音波トランスデューサーデバイスの構成例。

【図 3】処理装置の構成例。

【図 4】図 4 (A)、図 4 (B) は、超音波プローブの基本的な構成例。図 4 (C)、図 4 (D) は、超音波プローブ用アタッチメントの平面図及び断面図。

【図 5】図 5 (A)、図 5 (B)、図 5 (C) は、超音波プローブ用アタッチメントの断面図。

【図 6】超音波プローブ用アタッチメントの第 1 の装着方法を示す図。

【図 7】図 7 (A)、図 7 (B) は、超音波プローブ用アタッチメントの第 2 及び第 3 の装着方法を示す図。

【図 8】図 8 (A)、図 8 (B) は、検出部の構成例。

20

【図 9】保護部材の内部に配置されたターゲットの構成例。

【図 10】超音波プローブによる処理の一例を示すフローチャート。

【図 11】超音波プローブによる調整処理の第 1 の例を示すフローチャート。

【図 12】超音波プローブによる調整処理の第 2 の例を示すフローチャート。

【図 13】超音波プローブ及び電子機器（超音波診断装置）の基本的な構成例。

【図 14】図 14 (A)、図 14 (B) は、超音波診断装置の具体的な構成例。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 6 】

以下、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお以下に説明する本実施形態は特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではなく、本実施形態で説明される構成の全てが本発明の解決手段として必須であるとは限らない。

30

【 0 0 3 7 】

1. 超音波素子

図 1 (A)、図 1 (B) に本実施形態の超音波プローブに含まれる超音波素子（超音波トランスデューサー素子）U E の基本的な構成例を示す。本構成例の超音波素子 U E は、振動膜（メンブレン、支持部材）M B と、圧電素子部とを有する。圧電素子部は、下部電極（第 1 電極層）E L 1、圧電体膜（圧電体層）P E、上部電極（第 2 電極層）E L 2 を有する。なお、本実施形態の超音波素子 U E は図 1 (A)、図 1 (B) の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

40

【 0 0 3 8 】

図 1 (A) は、基板（シリコン基板）S U B に形成された超音波素子 U E の、素子形成面側の基板に垂直な方向から見た平面図である。図 1 (B) は、図 1 (A) の A - A ' に沿った断面を示す断面図である。

【 0 0 3 9 】

第 1 電極層 E L 1 は、振動膜 M B の上層に例えば金属薄膜で形成される。この第 1 電極層 E L 1 は、図 1 (A) に示すように素子形成領域の外側へ延長され、隣接する超音波素子 U E に接続される配線であってもよい。

【 0 0 4 0 】

圧電体膜 P E は、例えば P Z T（ジルコン酸チタン酸鉛）薄膜により形成され、第 1 電

50

極層 E L 1 の少なくとも一部を覆うように設けられる。なお、圧電体膜 P E の材料は、P Z T に限定されるものではなく、例えばチタン酸鉛 ($P b T i O_3$)、ジルコン酸鉛 ($P b Z r O_3$)、チタン酸鉛ランタン ($(P b, L a) T i O_3$) などを用いてもよい。

【0041】

第2電極層 E L 2 は、例えば金属薄膜で形成され、圧電体膜 P E の少なくとも一部を覆うように設けられる。この第2電極層 E L 2 は、図1(A)に示すように素子形成領域の外側へ延長され、隣接する超音波素子 U E に接続される配線であってもよい。

【0042】

振動膜(メンブレン) M B は、例えば $S i O_2$ 薄膜と $Z r O_2$ 薄膜との2層構造により開口 O P を塞ぐように設けられる。この振動膜 M B は、圧電体膜 P E 及び第1、第2電極層 E L 1、E L 2 を支持すると共に、圧電体膜 P E の伸縮に従って振動し、超音波を発生させることができる。

【0043】

空洞領域 C A V は、シリコン基板 S U B の裏面(素子が形成されない面)側から反応性イオンエッチング(R I E)等によりエッチングすることで形成される。この空洞領域 C A V の開口 O P より超音波が放射される。

【0044】

超音波素子 U E の下部電極は、第1電極層 E L 1 により形成され、上部電極は、第2電極層 E L 2 により形成される。具体的には、第1電極層 E L 1 のうちの圧電体膜 P E に覆われた部分が下部電極を形成し、第2電極層 E L 2 のうちの圧電体膜 P E を覆う部分が上部電極を形成する。即ち、圧電体膜 P E は、下部電極と上部電極に挟まれて設けられる。

【0045】

圧電体膜 P E は、下部電極と上部電極との間、即ち第1電極層 E L 1 と第2電極層 E L 2 との間に電圧が印加されることで、面内方向に伸縮する。圧電体膜 P E の一方の面は第1電極層 E L 1 を介して振動膜 M B に接合されているが、他方の面には第2電極層 E L 2 が形成されるものの、第2電極層 E L 2 上には他の層が形成されない。そのため圧電体膜 P E の振動膜 M B 側が伸縮しにくく、第2電極層 E L 2 側が伸縮し易くなる。従って、圧電体膜 P E に電圧を印加すると、空洞領域 C A V 側に凸となる撓みが生じ、振動膜 M B を撓ませる。圧電体膜 P E に交流電圧を印加することで、振動膜 M B が膜厚方向に対して振動し、この振動膜 M B の振動により超音波が開口 O P から放射される。圧電体膜 P E に印加される電圧(駆動電圧)は、例えばピークからピークで10~30Vであり、周波数は例えば1~10MHzである。

【0046】

超音波素子 U E は、出射された超音波が対象物で反射されて戻ってくる超音波エコーを受信する受信素子としても動作する。超音波エコーにより振動膜 M B が振動し、この振動によって圧電体膜 P E に応力が加わり、下部電極と上部電極との間に電圧が発生する。この電圧を受信信号として取り出すことができる。

【0047】

2. 超音波トランスデューサーデバイス

図2に、本実施形態の超音波プローブに含まれる超音波トランスデューサーデバイス100の構成例を示す。本構成例の超音波トランスデューサーデバイス100は、アレイ状に配置された複数の超音波素子(超音波トランスデューサー素子) U E、第1~第n(nは2以上の整数)の駆動電極線 D L 1~D L n、第1~第m(mは2以上の整数)のコモン電極線 C L 1~C L mを含む。図2では、例としてm=8、n=12の場合を示すが、これ以外の値であってもよい。なお、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス100は図2の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【0048】

複数の超音波素子 U E は、m行n列のマトリックス状に配置される。例えば図2に示すように、第1の方向 D 1 に沿って8行、そして第1の方向 D 1 に交差する第2の方向 D 2

10

20

30

40

50

に沿って12列に配置される。

【0049】

超音波素子UEは、例えば図1(A)、図1(B)に示した構成とすることができる。以下の説明において、超音波素子UEのアレイ内での位置を特定する場合には、例えば第4行第6列に位置する超音波素子UEをUE4-6と表記する。例えば第6列には、UE1-6、UE2-6、・・・UE7-6、UE8-6の8個の超音波素子が配置される。また、例えば第4行には、UE4-1、UE4-2、・・・UE4-11、UE4-12の12個の超音波素子が配置される。

【0050】

第1～第12(広義には第n)の駆動電極線DL1～DL12は、第1の方向D1に沿って配線される。第1～第12の駆動電極線DL1～DL12のうちの第j(jは1～12である整数)の駆動電極線DLjは、第j列に配置される各超音波素子UEが有する第1の電極に接続される。

【0051】

超音波を出射する送信期間には、後述する処理装置200が出力する第1～第12の送信信号VT1～VT12が駆動電極線DL1～DL12を介して各超音波素子UEに供給される。また、超音波エコー信号を受信する受信期間には、超音波素子UEからの受信信号VR1～VR12が駆動電極線DL1～DL12を介して処理装置200に出力される。

【0052】

第1～第8(広義には第m)のコモン電極線CL1～CL8は、第2の方向D2に沿って配線される。超音波素子UEが有する第2の電極は、第1～第mのコモン電極線CL1～CLmのうちのいずれかに接続される。具体的には、例えば図2に示すように、第1～第8のコモン電極線CL1～CL8のうちの第i(iは1～8である整数)のコモン電極線CLiは、第i列に配置される各超音波素子UEが有する第2の電極に接続される。

【0053】

第1～第8のコモン電極線CL1～CL8には、コモン電圧VCOMが供給される。このコモン電圧は一定の直流電圧であればよく、0V即ちグラウンド電位(接地電位)でなくともよい。

【0054】

例えば図2に示す超音波素子UE1-1については、第1の電極が駆動電極線DL1に接続され、第2の電極が第1のコモン電極線CL1に接続される。また、例えば図2に示す超音波素子UE4-6については、第1の電極が第6の駆動電極線DL6に接続され、第2の電極が第4のコモン電極線CL4に接続される。

【0055】

なお、超音波素子UEの配置は、図2に示すm行n列のマトリックス配置に限定されない。例えば奇数番目の超音波素子列にm個の超音波素子UEが配置され、偶数番目の超音波素子列にm-1個の超音波素子UEが配置される、いわゆる千鳥配置であってもよい。

【0056】

送信期間では、送信信号電圧とコモン電圧との差の電圧が各超音波素子UEに印加され、所定の周波数の超音波が放射される。例えば、図2の超音波素子UE1-1には、駆動電極線DL1に供給される送信信号電圧VT1とコモン電極線CL1に供給されるコモン電圧VCOMとの差VT1-VCOMが印加される。同様に、超音波素子UE4-6には、駆動電極線DL6に供給される送信信号電圧VT6とコモン電極線CL4に供給されるコモン電圧VCOMとの差VT6-VCOMが印加される。

【0057】

3. 処理装置

図3に、本実施形態の処理装置200の構成例を示す。本構成例の処理装置200は、送信回路210、受信回路220、制御部230、選択回路MUX及び送受信切換回路T

10

20

30

40

50

/ R __ S Wを含む。なお、本実施形態の処理装置 2 0 0 は図 3 の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【 0 0 5 8 】

処理装置 2 0 0 は、超音波トランスデューサデバイス 1 0 0 の送信処理及び受信処理を行う。また後述するように、処理装置 2 0 0 は、超音波プローブ用アタッチメントが超音波プローブに装着された場合に、超音波プローブ用アタッチメントが有する保護部材を超音波ファントムとして、調整処理を行う。この調整処理については、後で詳細に説明する。

【 0 0 5 9 】

送信回路 2 1 0 は、送信期間において、選択回路 M U X を介して超音波トランスデューサデバイス 1 0 0 に対して送信信号 V T を出力する。具体的には、送信回路 2 1 0 は、制御部 2 3 0 の制御に基づいて送信信号 V T を生成し、選択回路 M U X に出力する。そして選択回路 M U X は、制御部 2 3 0 の制御に基づいて、超音波トランスデューサデバイス 1 0 0 が有する駆動電極線 D L 1 ~ D L n のうちの少なくとも 1 つを選択し、選択された駆動電極線に対して送信回路 2 1 0 からの送信信号 V T を出力する。送信信号 V T の周波数及び振幅電圧は、制御部 2 3 0 により設定することができる。

【 0 0 6 0 】

受信回路 2 2 0 は、超音波トランスデューサデバイス 1 0 0 からの受信信号 V R 1 ~ V R n の受信処理を行う。具体的には、受信回路 2 2 0 は、受信期間において、選択回路 M U X 及び送受信切換回路 T / R __ S W を介して超音波トランスデューサデバイス 1 0 0 からの受信信号 V R 1 ~ V R n を受け取り、受信信号の増幅、ゲイン設定、周波数設定、A / D 変換（アナログ / デジタル変換）などの受信処理を行う。受信処理の結果は、検出データ（検出情報）として例えば図 1 3 に示す電子機器本体 4 0 1 の処理部 4 2 0 に出力する。受信回路 2 2 0 は、例えば低雑音増幅器、電圧制御アッテネーター、プログラムブルゲインアンプ、ローパスフィルタ、A / D コンバータなどで構成することができる。

【 0 0 6 1 】

制御部 2 3 0 は、送信回路 2 1 0 及び受信回路 2 2 0 を制御する。具体的には、制御部 2 3 0 は、送信回路 2 1 0 に対して送信信号 V T の生成及び出力処理の制御を行い、受信回路 2 2 0 に対して受信信号の周波数設定やゲインなどの制御を行う。また制御部 2 3 0 は、超音波プローブが有する検出部 S N からの検出信号を受け取り、この検出信号に基づいて超音波プローブ用アタッチメントが超音波プローブに装着されているか否かを判断することができる。そして処理装置 2 0 0 は、検出部 S N により装着が検出されたことを条件として、調整処理を行うことができる。制御部 2 3 0 は、例えば F P G A（Field-Programmable Gate Array）で実現することができる。

【 0 0 6 2 】

選択回路 M U X は、制御部 2 3 0 の制御に基づいて、超音波トランスデューサデバイス 1 0 0 が有する駆動電極線 D L 1 ~ D L n のうちの少なくとも 1 つを選択する。そして選択された駆動電極線に対して送信回路 2 1 0 からの送信信号 V T を出力する。例えば選択回路 M U X が駆動電極線 D L 1 を選択した場合には、送信期間には送信信号 V T 1 が駆動電極線 D L 1 に出力される。選択回路 M U X は、n 本の駆動電極線 D L 1 ~ D L n の全てを同じタイミングで選択してもよいし、例えば D L 1、D L 2、D L 3、・・・のように順番に 1 本ずつ選択してもよい。

【 0 0 6 3 】

送受信切換回路 T / R __ S W は、n 個のスイッチ素子を有し、制御部 2 3 0 の制御に基づいて、送信信号 V T 及び受信信号 V R 1 ~ V R n の切り換えを行う。具体的には、送信期間には n 個のスイッチ素子をオフ状態に設定することで、送信回路 2 1 0 から出力された送信信号 V T が受信回路 2 2 0 に入力することを防止し、受信期間には n 個のスイッチ素子をオン状態に設定することで、超音波トランスデューサデバイス 1 0 0 からの受信

10

20

30

40

50

信号VR1～VRnが受信回路220に入力される。

【0064】

4. 超音波プローブ及び超音波プローブ用アタッチメント

図4(A)、図4(B)に、本実施形態の超音波プローブ300の基本的な構成例を示す。超音波プローブ300は、超音波プローブ本体310及び超音波プローブ用アタッチメント320を含む。超音波プローブ本体310は、処理装置200及びヘッド部311を含む。なお、本実施形態の超音波プローブ300は図4(A)、図4(B)の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【0065】

ヘッド部311は処理装置200と脱着可能であって、図4(A)はヘッド部311が処理装置200に接続された場合を示し、図4(B)はヘッド部311が処理装置200から分離された場合を示す。

【0066】

処理装置200は、コネクタ150を介してヘッド部311と接続される。具体的には処理装置側コネクタ150bとヘッド部側コネクタ150aとが接続されることで、処理装置200とヘッド部311とが接続される。処理装置200は、ケーブル312により電子機器(超音波診断装置)本体に接続される。

【0067】

ヘッド部311は、超音波トランスデューサデバイス100、支持部材160、被験体と接触する接触部材130、保護膜170、コネクタ150a及びヘッド部筐体140を含む。超音波トランスデューサデバイス100は、接触部材130と支持部材160との間に設けられる。

【0068】

支持部材160は、超音波トランスデューサデバイス100を支持する部材である。保護膜170は、超音波トランスデューサデバイス100の裏面(図1(B)において開口OPが設けられる面)に設けられ、超音波トランスデューサデバイス100を保護する。

【0069】

図4(C)は、超音波プローブ用アタッチメント320の開口部323からカバー部材321の内面を見た場合の平面図である。また、図4(D)は、図4(C)のG-G'に沿った断面を示す断面図である。

【0070】

超音波プローブ用アタッチメント320は、カバー部材321と保護部材322とを含む。カバー部材321は、超音波プローブ用アタッチメント320が超音波プローブ本体310に装着された状態で、超音波プローブ本体310のヘッド部311の超音波出射面131を覆う。またカバー部材321は、装着時に超音波プローブ本体310が挿入される開口部323を有する。保護部材322は、カバー部材321の超音波出射面131と対向する面に設けられ、超音波プローブ用アタッチメント320が超音波プローブ本体310に装着された状態で、超音波出射面131に接触する。

【0071】

超音波出射面131は、ヘッド部311において超音波が出射される面である。超音波出射面131は、平面であっても曲面であってもよい。

【0072】

保護部材322、又は、保護部材322及びカバー部材321は、超音波プローブ本体310の調整処理用の超音波ファントムを構成する。ここで超音波ファントムとは、超音波の反射体が配置されている超音波伝播体である。また、超音波伝播体とは、空気(気体)より超音波の減衰特性が小さいもの、例えば液体、固体、ゲルなどである。本実施形態の超音波プローブ用アタッチメント320では、保護部材322が超音波伝播体となる。

【0073】

10

20

30

40

50

超音波プローブ 300 の被検体が、例えば人体であれば、超音波ファントムは人体組織に近い特性を有することが好ましい。ゆえに、保護部材 322 は人体と同じ音速、音響インピーダンスを有するものが望ましく、カバー部材 321 及び反射体は、例えば骨、内臓等と同じ音響インピーダンスを有することが望ましい。

【0074】

超音波伝播体を具備しないアタッチメント（カバー）は、空気層を介して超音波出射面 131 と対向する面（反射面）を有するが、空気による減衰が激しく調整処理を行うことは難しい。これに対して本実施形態の超音波プローブ用アタッチメント 320 では、超音波伝播能を有する、即ち空気の減衰特性よりも小さい減衰特性を持つ保護部材 322 と、保護部材 322 の超音波出射面 131 に接触する面（端面）に対向する面（端面）を保持するカバー部材 321 とにより超音波ファントムが構成される。カバー部材 321 の内面に保護部材 322 が密着することで、カバー部材 321 の内面が反射面となる。

10

【0075】

超音波プローブ用アタッチメント 320 の変形例として、カバー部材 321 の内面と保護部材 322 との間に、保護部材 322 の端面形状を規定する中間支持部材が設けられてもよい。この中間支持部材は、保護部材 322 の端面に完全に密着しなくてもよい。例えば中空リング状の中間支持部材を設けることで、中空部に保護部材 322 が押圧され、保護部材 322 の端面形状が所定の平面（または球面）となる。そして中空部の空気と保護部材 322 との界面が反射面となる超音波ファントムが形成される。

【0076】

20

図 5（A）、図 5（B）、図 5（C）は、本実施形態の超音波プローブ用アタッチメント 320 の断面図である。図 5（A）は、超音波プローブ用アタッチメント 320 が超音波プローブ本体 310 に装着された状態の断面図である。図 5（A）に示すように、超音波プローブ用アタッチメント 320 が超音波プローブ本体 310 に装着された状態で、保護部材 322 は超音波出射面 131 と密着する。即ち、保護部材 322 は、装着時に超音波出射面 131 と密着する形状及び材料により形成される。保護部材 322 の材料は、例えばゲル状の材料であって、さらに自己吸着性があればより望ましい。また、密着性を高めるためにジェルを保護部材 322 に塗布してもよい。

【0077】

このようにすることで、保護部材 322 と超音波出射面 131 とが密着し、両者の隙間に空気等が入らないようにすることができるから、保護部材 322 を超音波ファントムとして使用する場合に精度の高い調整処理を行うことができる。また、超音波出射面 131 の全面が保護部材 322 と密着することがより望ましい。こうすることで、調整処理の際に超音波出射面 131 の全面から出射される超音波が保護部材に入射するから、より正確な調整処理を行うことができる。

30

【0078】

図 5（B）、図 5（C）は、超音波プローブ用アタッチメント 320 が超音波プローブ本体 310 に装着される前の保護部材 322 の形状（断面形状）の例を示す。図 5（B）に示す保護部材 322 は超音波出射面 131 との対向面 324 が凸形状であり、図 5（C）に示す保護部材 322 は超音波出射面 131 との対向面 324 が傾斜形状である。なお、保護部材 322 の形状は、図 5（B）、図 5（C）に示す形状に限定されるものではない。

40

【0079】

対向面 324 が凸形状であるとは、超音波プローブ本体 310 が挿入される方向を厚さ方向とした場合に、対向面 324 の中心部において厚さが大きく、周辺部に向かって厚さが徐々に小さくなる形状である。例えば図 5（B）では、中心部では厚さが X_1 であり、周辺部では厚さが X_2 ($X_1 > X_2$) である。

【0080】

対向面 324 が傾斜形状であるとは、超音波プローブ本体 310 が挿入される方向を厚さ方向とした場合に、対向面 324 の一端において厚さが大きく、他端に向かって厚さが

50

徐々に小さくなる形状である。例えば図5(C)では、一端では厚さがX3であり、他端では厚さがX4($X3 > X4$)である。

【0081】

図5(A)のF1、F2に示すように、保護部材322の一方の端面(超音波出射面131と接触しない方の端面)はカバー部材321の内面に接着されているが、保護部材322の側面はカバー部材321の内面から離間している。このように超音波プローブ本体310のヘッド部311が保護部材322に押圧・密着した時に、保護部材322が容易に変形できる空間を側面部の少なくとも1面に備えておくことで、カバー部材321又はヘッド部311にかかる応力を逃がし、それらの破損リスクを低減することができる。なお、図5(B)、図5(C)、及び以下に説明する図6～図8においても、同様である。

10

【0082】

図6は、超音波プローブ用アタッチメント320の第1の装着方法を示す図である。保護部材322の形状として、図5(B)に示した凸形状を例に説明する。超音波プローブ用アタッチメント320が超音波プローブ本体310に装着される際には、図6のA1に示すように、最初に保護部材322の凸部と超音波出射面131とが接触する。超音波プローブ本体310のヘッド部311がカバー部材321の内側にさらに挿入されると、図6のA2、A3に示すように接触面が広がっていき、それと共に空気が外側へ押し出される。そして図6のA4、A5に示すように、保護部材322と超音波出射面131の全面とが密着される。

【0083】

20

図7(A)、図7(B)は、超音波プローブ用アタッチメント320の第2及び第3の装着方法を示す図である。図7(A)に示す第2の装着方法では、例えば図5(C)に示した傾斜形状を有する保護部材322が用いられる。図7(A)のB1に示すように、最初に保護部材322の一端と超音波出射面131とが接触し、さらに接触面が保護部材322の他端側に広がっていき、それと共に空気が押し出される。そして超音波プローブ本体310がカバー部材321の内側に格納された状態(波線で示す)では、保護部材322と超音波出射面131の全面とが密着される。

【0084】

図7(B)に示す第3の装着方法では、即ち、カバー部材321(広義には超音波プローブ用アタッチメント320)は、装着時に超音波出射面131と保護部材322とを密着した状態で超音波プローブ本体310をカバー部材321に嵌合させる嵌合部325a、326aを有する。超音波プローブ本体310もカバー部材321の嵌合部325a、326aとそれぞれ嵌合する嵌合部325b、326bを有する。最初に嵌合部325aと325bとが嵌合することで、保護部材322の一端と超音波出射面131とが接触する。そして最終的に嵌合部326aと326bとが嵌合することで、保護部材322と超音波出射面131の全面とが密着される。

30

【0085】

このように本実施形態の超音波プローブ用アタッチメント320によれば、保護部材322と超音波出射面131の全面とを密着させることができるから、衝撃等から超音波出射面131を確実に保護することができ、さらに保護部材322を調整処理用の超音波ファントムとして使用する場合に、精度の高い調整処理を行うことができる。

40

【0086】

図8(A)、図8(B)に、超音波プローブ用アタッチメント320の超音波プローブ本体310(広義には超音波プローブ)への装着を検出する検出部SNの構成例を示す。

【0087】

図8(A)に示す検出部SNの構成例は、磁気センサーであって、カバー部材321において磁気センサーに対向する位置に設けられる磁石によって生じる磁束密度を検出する。超音波プローブ用アタッチメント320が超音波プローブ本体310に装着された場合には磁束密度が大きくなるから、磁気センサーSNはこの磁束密度の変化を検出することで、装着を検出することができる。

50

【 0 0 8 8 】

図 8 (B) に示す検出部 S N の構成例は、メカニカルスイッチであって、カバー部材 3 2 1 に設けられた突起部 S T がメカニカルスイッチ S N に接触することで、装着を検出することができる。

【 0 0 8 9 】

処理装置 2 0 0 は、検出部 S N により装着が検出されたことを条件として、調整処理を行う。また処理装置 2 0 0 は、検出部 S N により装着が非検出である場合には、装着を指示する処理を行う。

【 0 0 9 0 】

このように本実施形態の超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 によれば、検出部 S N により装着が検出されない場合には、処理装置 2 0 0 が調整処理を行わないから、超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 が確実に装着されない状態で調整処理を行うことを防止できる。また超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 が非装着の場合には、処理装置 2 0 0 がユーザーに対して装着を指示することができるから、ユーザーは確実に超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 を装着することができる。

【 0 0 9 1 】

図 9 に、保護部材 3 2 2 の内部に配置されたターゲット (広義には反射体) の構成例を示し、図 5 (B) に示す断面に相当する。図 9 に示すターゲットは、3つのターゲット T G 1、T G 2、T G 3 を含む。これらのターゲット T G 1、T G 2、T G 3 は、超音波プローブ本体 3 1 0 の調整処理用の対象物となり、例えばワイヤーなどで構成することができる。なお、本実施形態の保護部材 3 2 2 の内部に設けられるターゲットは図 9 の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【 0 0 9 2 】

ターゲット T G 1、T G 2 は、保護部材 3 2 2 が超音波プローブ本体 3 1 0 の超音波出射面 1 3 1 に押圧 (密着) するように装着された状態で、超音波出射面 1 3 1 からの距離がほぼ同じで、所定方向 (例えば図 9 の D Y 方向) に離間し、且つ平行になるように、例えば図 9 の D X 方向に沿って配置された 2 本のワイヤーである。ターゲット T G 2 と T G 3 は、保護部材 3 2 2 が超音波出射面 1 3 1 に押圧 (密着) するように装着された状態で、超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 の超音波素子 U E が配列された面 (素子アレイ面) の面内方向 (例えば図 9 の D Y 方向) においてほぼ重なる位置であって、超音波出射面 1 3 1 からの距離が異なるように離間し、且つ平行になるように、例えば図 9 の D X 方向に沿って配置された 2 本のワイヤーである。

【 0 0 9 3 】

超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 を超音波プローブ本体 3 1 0 に正しく装着すると、上述したようにヘッド部 3 1 1 の超音波出射面 1 3 1 が保護部材 3 2 2 に密着する。この装着された状態で超音波を出射することで、ターゲット T G 1、T G 2、T G 3 が超音波出射面 1 3 1 から出射された超音波を反射し、反射された超音波が超音波エコーとして超音波出射面 1 3 1 に戻る。そして超音波プローブ本体 3 1 0 が超音波エコーを検出することで、ターゲット T G 1、T G 2、T G 3 を含む保護部材 3 2 2 を超音波ファントムとして調整処理を行うことができる。

【 0 0 9 4 】

調整処理としては、後述する 2 つの例 (図 1 1、図 1 2) の他に、例えばターゲット T G 1、T G 2 を用いて、スキャン方向 (例えば図 2 の D 2 方向) 又はスライス方向 (例えば図 2 の D 1 方向) の分解能を調整することができる。或いは、出射される超音波ビームの焦点を調整することができる。また、ターゲット T G 2、T G 3 を用いて、深さ方向の分解能 (時間分解能) を調整することができる。或いは、受信信号の収録周期を調整することができる。

【 0 0 9 5 】

このように本実施形態の超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 によれば、超音波プロ

10

20

30

40

50

ープ用アタッチメント 3 2 0 が装着されている時に、保護部材 3 2 2 等を超音波ファントムとして超音波プローブ本体 3 1 0 の調整処理を行うことができるから、調整処理用の超音波ファントムを別途用意しなくて済むようになり、調整処理を簡素な構成で簡便に行うことができる。

【 0 0 9 6 】

超音波ファントムの機能は、保護部材 3 2 2 のみで実現することもできるし、保護部材 3 2 2 及びカバー部材 3 2 1 で実現することもできる。或いは、反射体を含む保護部材 3 2 2 で実現することもできる。さらに、反射体を含む保護部材 3 2 2 及びカバー部材 3 2 1 で実現することもできる。

【 0 0 9 7 】

本実施形態の超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 を用いない場合には、別途超音波ファントム等を用意して超音波プローブを調整処理する必要がある。しかし、例えば携帯型超音波診断装置の場合では、常に超音波ファントムを携帯型診断装置と共に持ち運ぶのはユーザーにとって不便であり、携帯型の利点が損なわれてしまう。また、超音波ファントムを用いて調整処理を行う頻度が少なくなれば、超音波プローブの性能を常に望ましい状態に維持することが難しくなる。

【 0 0 9 8 】

一方、本実施形態の超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 によれば、携帯型診断装置などにおいて、診断の前に調整処理を確実に簡便に行うことができるから、正確で信頼性の高い診断などが可能になる。

【 0 0 9 9 】

図 1 0 は、本実施形態の超音波プローブ 3 0 0 (超音波プローブ本体 3 1 0 及び超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0) による処理の一例を示すフローチャートである。図 1 0 に示すフローは、処理装置 2 0 0 (図 3) の制御部 2 3 0 により制御され、調整処理及び測定処理は、制御部 2 3 0 の制御に基づいて送信回路 2 1 0 及び受信回路 2 2 0 により実行される。

【 0 1 0 0 】

最初に超音波プローブ 3 0 0 を含む電子機器が起動され、それに伴って超音波プローブ 3 0 0 の処理装置 2 0 0 が起動される (ステップ S 1) 。次に制御部 2 3 0 は、調整処理の指示があるか否かを判断する (ステップ S 2) 。調整処理の指示は、例えばユーザーのコマンド入力に基づく指示であってもよいし、起動後に調整処理を実行するように予め設定された指示であってもよい。具体的には、この調整処理の指示は、電子機器本体 4 0 1 (図 1 3) の主制御部 4 1 0 が制御部 2 3 0 に対して指示する。調整処理の指示がある場合にはステップ S 3 に進み、調整処理の指示がない場合には調整処理を実行しないでステップ S 6 にジャンプする。

【 0 1 0 1 】

ステップ S 3 では、制御部 2 3 0 は、検出部 S N からの検出信号に基づいて、超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 が装着されているか否かを判断する。非装着の場合には、ユーザーに対して装着を指示する (ステップ S 4) 。即ち、処理装置 2 0 0 は、検出部 S N により装着が非検出である場合には、装着を指示する処理を行う。この装着の指示は、例えば電子機器本体 4 0 1 の主制御部 4 1 0 を介して、装着を促すメッセージ等を表示部 4 4 0 に表示することで行うことができる。超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 が装着されている場合には、制御部 2 3 0 が調整処理の制御を行って、調整処理が実行される (ステップ S 5) 。即ち、処理装置 2 0 0 は、検出部 S N により装着が検出されたことを条件として、調整処理を行う。

【 0 1 0 2 】

調整処理の実行後、制御部 2 3 0 は、検出部 S N からの検出信号に基づいて、超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 が装着されているか否かを判断する (ステップ S 6) 。これは測定処理の実行に先立って、超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 を取り外す必要があるからである。超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 が装着されている場合には、

10

20

30

40

50

ユーザーに対して取り外しを指示する（ステップS7）。超音波プローブ用アタッチメント320が非装着の場合は、制御部230が測定処理の制御を行って、測定処理が実行される（ステップS8）。

【0103】

測定処理の実行後、制御部230は、検出部SNからの検出信号に基づいて、超音波プローブ用アタッチメント320が装着されているか否かを判断する（ステップS9）。これは測定後に超音波プローブ用アタッチメント320を装着することで、ヘッド部311、特に超音波トランスデューサデバイス100を保護するためである。非装着の場合にはユーザーに対して装着を指示し（ステップS10）、装着されている場合には処理を終了する。

10

【0104】

このように本実施形態の超音波プローブ300によれば、調整処理の前又は測定処理の後に超音波プローブ用アタッチメント320の装着の有無を検出して、非装着の場合には装着を指示することができるから、ユーザーは確実に超音波プローブ用アタッチメント320を装着することができる。さらに検出部SNにより装着が検出されない場合には、処理装置200が調整処理を行わないから、超音波プローブ用アタッチメント320が確実に装着されない状態で調整処理を行うことを防止できる。また、測定処理の前に超音波プローブ用アタッチメント320が装着されている場合には、取り外しを指示することができるから、ユーザーが超音波プローブ用アタッチメント320を装着したまま誤って測定することを防止できる。

20

【0105】

図11は、本実施形態の超音波プローブ300による調整処理の第1の例を示すフローチャートである。第1の例は、超音波素子から出射される超音波の強度のばらつきを調整する処理である。具体的には、超音波プローブ用アタッチメント320を装着した状態で超音波素子に所定の振幅電圧を有する送信信号VTを供給して超音波を送信し、保護部材322内部のターゲット（対象物）で反射された超音波エコーを受信する。受信したエコー信号の信号レベル（信号強度）は出射された超音波の強度に比例しているから、制御部230は信号レベルを目標値（基準値）と比較し、目標値とのずれを補正するように送信係数TCFを算出することができる。制御部230は超音波素子ごとに算出された送信係数TCFを記憶しておき、測定処理では超音波素子ごとに記憶された送信係数TCFを用いて送信信号VTの振幅電圧を設定する。こうすることで、各素子間の超音波強度のばらつきを低減することができる。

30

【0106】

例えば、所定の振幅電圧5Vの送信信号VTが印加された時に、受信信号レベルの目標値が10mVである場合を説明する。ある超音波素子について、実際に受信された信号レベルが8mVであれば、その素子の送信係数TCFは $TCF = 10 / 8 = 1.25$ となる。その素子を駆動する際の送信信号VTの振幅電圧を $TCF \times 5V = 1.25 \times 5V = 6.25V$ に設定することで、目標値10mVの受信信号レベルが得られる。また、ある超音波素子について、実際に受信された信号レベルが12mVであれば、その素子の送信係数TCFは $TCF = 10 / 12 = 0.833$ となる。その素子を駆動する際の送信信号VTの振幅電圧を $TCF \times 5V = 0.833 \times 5V = 4.165V$ に設定することで、目標値10mVの受信信号レベルが得られる。

40

【0107】

最初に調整対象となる超音波素子を選択する（ステップS11）。調整対象としては、個々の超音波素子であってもよいし、複数の超音波素子を含む超音波素子列であってもよい。例えば図2に示した超音波トランスデューサデバイス100では、第1～第12の超音波素子列のうちの1つを選択することができる。超音波素子列とは、同一の駆動電極線に接続された複数の超音波素子から構成される列である。例えば第6の超音波素子列は、駆動電極線DL6に接続された8個の超音波素子UE1-6、UE2-6、・・・UE8-6から構成される。超音波素子列の選択は、制御部230の制御に基づいて、選択回

50

路 M U X により行われる。

【 0 1 0 8 】

次に送信回路 2 1 0 が、選択された超音波素子（超音波素子列）に対して送信信号 V T を出力し、選択された超音波素子（超音波素子列）が超音波を送信する（ステップ S 1 2）。そして超音波トランスデューサデバイス 1 0 0 がエコー信号を受信し、受信信号 V R 1 ~ V R 1 2 が受信回路 2 2 0 に入力される（ステップ S 1 3）。受信回路 2 2 0 は受信信号の信号レベル情報（超音波強度情報）を制御部 2 3 0 に出力する。

【 0 1 0 9 】

制御部 2 3 0 は、信号レベル情報を目標値と比較する（ステップ S 1 4）。具体的には、信号レベル情報は受信信号の信号レベル（電圧値）に対応するデジタル値である。そして制御部 2 3 0 は、信号レベル情報と目標値との比較結果に基づいて、送信係数 T C F を算出し（ステップ S 1 5）、算出した送信係数 T C F を制御部 2 3 0 に設けられた不揮発性記憶装置などに記憶する（ステップ S 1 6）。

【 0 1 1 0 】

次に、制御部 2 3 0 は、未調整の素子（素子列）があるか否かを判断し（ステップ S 1 7）、未調整の素子（素子列）がある場合にはステップ S 1 1 に戻って次の調整対象となる素子（素子列）を選択する。未調整の素子（素子列）がない場合には、調整処理を終了する。

【 0 1 1 1 】

図 1 2 は、本実施形態の超音波プローブ 3 0 0 による調整処理の第 2 の例を示すフローチャートである。第 2 の例は、超音波素子の圧電体膜 P E（図 1（A）、図 1（B））の分極を再設定する処理である。各超音波素子の圧電体膜 P E は、工場出荷時には均一に分極した状態に設定されるが、例えば高温になったり、何らかの原因で高電圧が印加されたりすると、分極が小さくなる場合がある。分極が減少すると出射される超音波の強度が減少するが、分極の減少が小さければ上述した第 1 の例の調整処理、即ち送信係数 T C F によって、超音波強度を補正することができる。しかし分極の減少が大きくなると、送信係数 T C F によっては超音波強度を補正することが困難になる。このような場合であっても、第 2 の例の調整処理により各超音波素子の分極を再設定することにより、各素子の分極を均一にすることができる。

【 0 1 1 2 】

最初に送信回路 2 1 0 が、超音波素子に対して送信信号 V T を出力し、超音波素子が超音波を送信する（ステップ S 2 1）。この場合には、超音波トランスデューサデバイス 1 0 0 が有する全ての超音波素子に対して送信信号 V T を出力する。そして超音波トランスデューサデバイス 1 0 0 がエコー信号を受信し、受信信号 V R 1 ~ V R 1 2 が受信回路 2 2 0 に入力される（ステップ S 2 2）。受信回路 2 2 0 は受信信号の信号レベル情報（超音波強度情報）を制御部 2 3 0 に出力する。

【 0 1 1 3 】

制御部 2 3 0 は、信号レベル情報を目標値（基準値）と比較し（ステップ S 2 3）、信号レベル情報と目標値との比較結果に基づいて、分極の再設定を行う必要があるか否かを判断する（ステップ S 2 4）。具体的には、受信信号レベルが目標値より小さい場合には、制御部 2 3 0 の制御に基づいて、送信回路 2 1 0 が各超音波素子に対して分極用電圧を出力する（ステップ S 2 5）。この分極用電圧は、各素子の圧電体膜 P E を均一に分極させることができる電圧であって、超音波を送信する際の送信信号 V T よりも高い電圧である。受信信号レベルが目標値以上である場合には、制御部 2 3 0 は調整処理を終了する。

【 0 1 1 4 】

以上説明したように、本実施形態の超音波プローブ 3 0 0 によれば、超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 を超音波プローブ本体 3 1 0 に装着することにより、超音波プローブ本体 3 1 0（特に超音波トランスデューサデバイス 1 0 0）を保護することができるから、例えば携帯型診断装置などで持ち運び中の超音波プローブ本体 3 1 0 の破損を防止することができる。また、超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 が装着されている時に

10

20

30

40

50

、保護部材 3 2 2 を超音波ファントムとして超音波プローブ本体 3 1 0 の調整処理を行うことができるから、調整処理用の超音波ファントムを別途用意しなくて済むようになり、調整処理を簡素な構成で簡便に行うことができる。さらに調整処理によって、超音波素子間の超音波強度のばらつきを低減し、また圧電体膜 P E の分極が大きく減少した場合に分極を再設定することができるから、超音波プローブの性能を長期間にわたって維持することができる。その結果、例えば携帯型超音波診断装置に用いた場合に、高精度で耐久性が高く携帯に適した診断装置を実現することなどが可能になる。

【 0 1 1 5 】

5 . 電子機器及び超音波診断装置

図 1 3 に、本実施形態の超音波プローブ 3 0 0 及び電子機器（超音波診断装置）4 0 0 の基本的な構成例を示す。超音波プローブ 3 0 0 は、超音波プローブ本体 3 1 0 及び超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 を含む。超音波プローブ本体 3 1 0 は、超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0、処理装置 2 0 0 を含む。電子機器（超音波診断装置）4 0 0 は、超音波プローブ 3 0 0 及び電子機器本体（超音波診断装置本体）4 0 1 を含む。電子機器本体（超音波診断装置本体）4 0 1 は、主制御部 4 1 0、処理部 4 2 0、U I（ユーザーインターフェース）部 4 3 0、表示部 4 4 0 を含む。

【 0 1 1 6 】

主制御部 4 1 0 は、超音波プローブ本体 3 1 0 に対して超音波の送受信制御を行い、処理部 4 2 0 に対して検出データの画像処理等の制御を行う。処理部 4 2 0 は、受信回路 2 2 0 からの検出データを受けて、必要な画像処理や表示用画像データの生成などを行う。U I（ユーザーインターフェース）部 4 3 0 は、ユーザーの行う操作（例えばタッチパネル操作など）に基づいて主制御部 4 1 0 に必要な命令（コマンド）を出力する。表示部 4 4 0 は、例えば液晶ディスプレイ等であって、処理部 4 2 0 からの表示用画像データを表示する。なお、主制御部 4 1 0 が行う制御の一部を処理装置 2 0 0 の制御部 2 3 0 が行ってもよいし、制御部 2 3 0 が行う制御の一部を主制御部 4 1 0 が行ってもよい。

【 0 1 1 7 】

図 1 4（A）、図 1 4（B）に、本実施形態の超音波診断装置 4 0 0 の具体的な構成例を示す。図 1 4（A）は携帯型の超音波診断装置 4 0 0 を示し、図 1 4（B）は据置型の超音波診断装置 4 0 0 を示し、いずれも超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 が装着されている状態を示す。

【 0 1 1 8 】

携帯型及び据置型の超音波診断装置 4 0 0 は共に、超音波プローブ 3 0 0、ケーブル 3 1 2 及び超音波診断装置本体（電子機器本体）4 0 1 を含む。超音波プローブ 3 0 0 は、超音波プローブ本体 3 1 0 及び超音波プローブ用アタッチメント 3 2 0 を含み、超音波プローブ本体 3 1 0 は、ケーブル 3 1 2 により超音波診断装置本体（電子機器本体）4 0 1 に接続される。超音波診断装置本体（電子機器本体）4 0 1 は表示用画像データを表示する表示部 4 4 0 を含む。

【 0 1 1 9 】

なお、以上のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。従って、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれるものとする。例えば、明細書又は図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語（電子機器、電子機器本体）と共に記載された用語（超音波診断装置、超音波診断装置本体）は、明細書又は図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えることができる。また超音波プローブ用アタッチメント、超音波プローブ、電子機器及び超音波診断装置の構成、動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形実施が可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 2 0 】

1 0 0 超音波トランスデューサーデバイス、1 3 0 接触部材、
1 3 1 超音波出射面、1 4 0 ヘッド部筐体、1 5 0 コネクター、

10

20

30

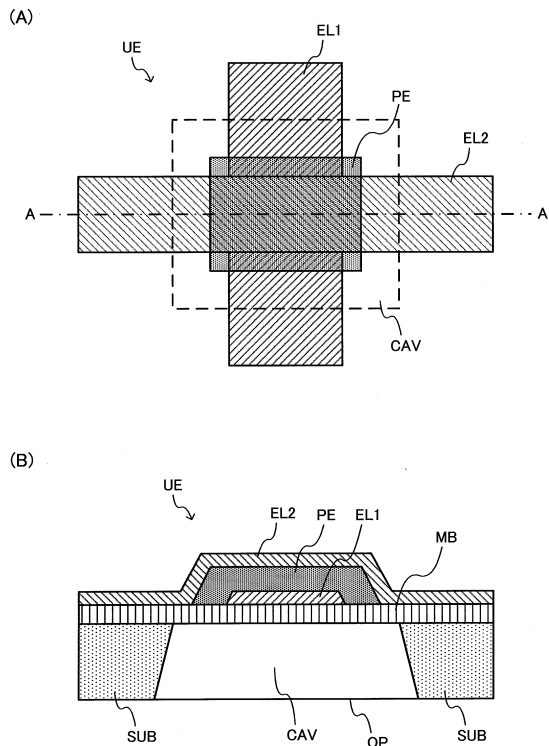
40

50

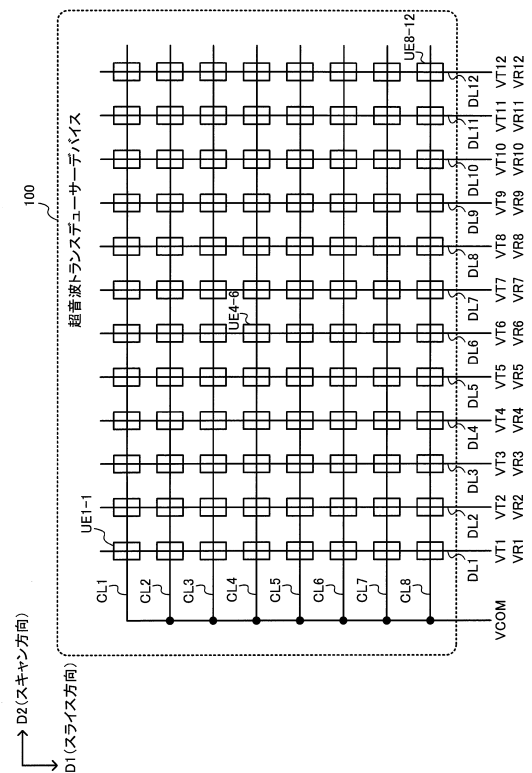
160 支持部材、170 保護膜、200 処理装置、210 送信回路、
 220 受信回路、230 制御部、300 超音波プローブ、
 310 超音波プローブ本体、311 ヘッド部、312 ケーブル、
 320 超音波プローブ用アタッチメント、321 カバー部材、322 保護部材、
 323 開口部、324 対向面、325、326 嵌合部、
 400 超音波診断装置（電子機器）、
 401 超音波診断装置本体（電子機器本体）、410 主制御部、420 処理部、
 430 UI部、440 表示部、
 UE 超音波素子、MUX 選択回路、DL1～DLn 駆動電極線、
 CL1～CLm コモン電極線、VT1～VTn 送信信号、
 VR1～VRn 受信信号、VCOM コモン電圧、SN 検出部

10

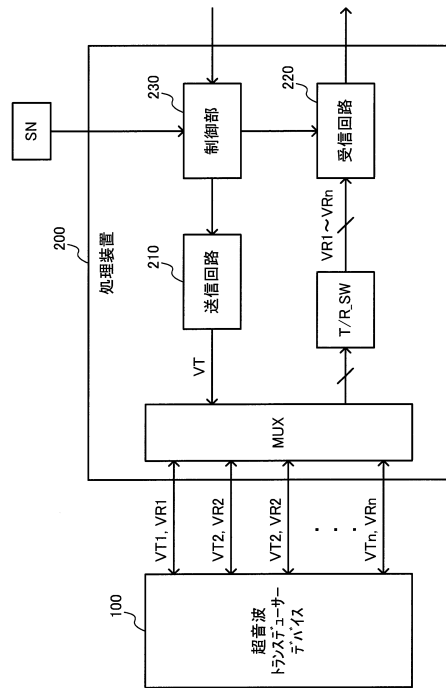
【図1】



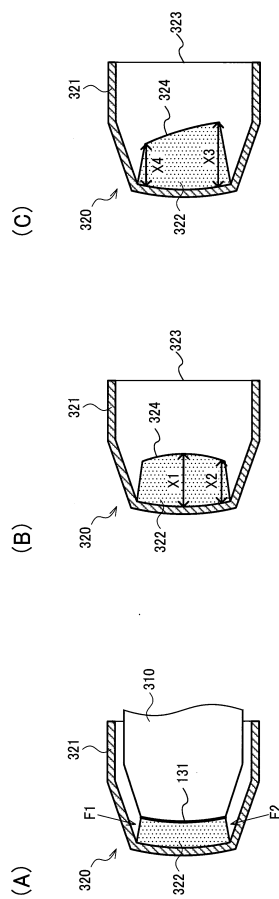
【図2】



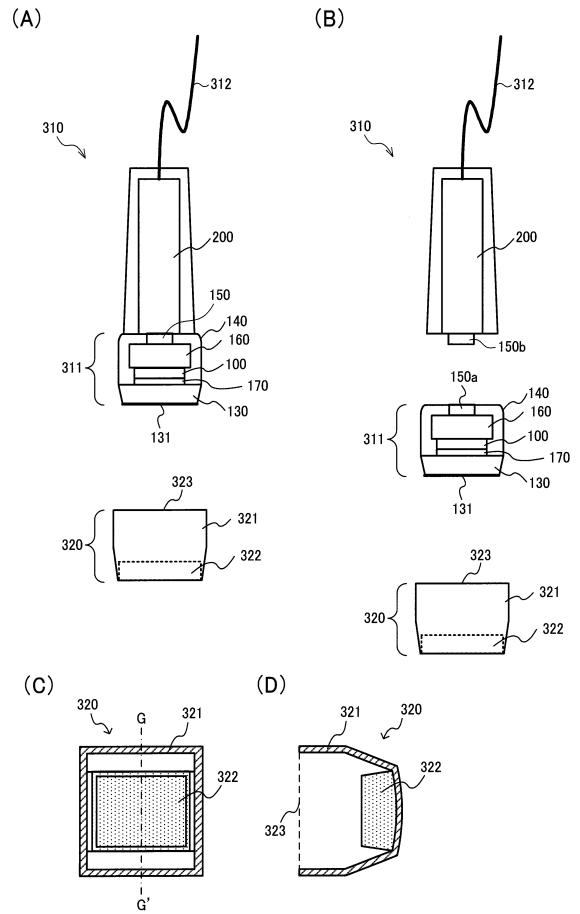
【図 3】



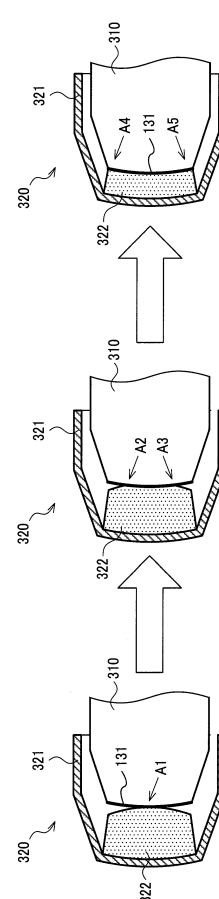
【図 5】



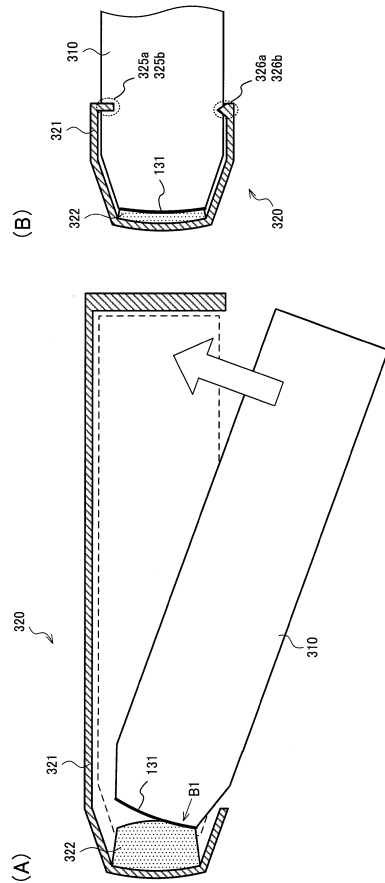
【図 4】



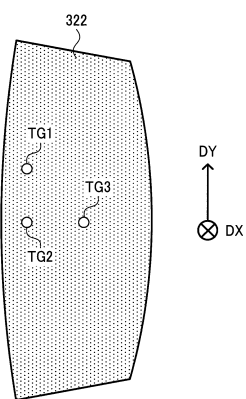
【図 6】



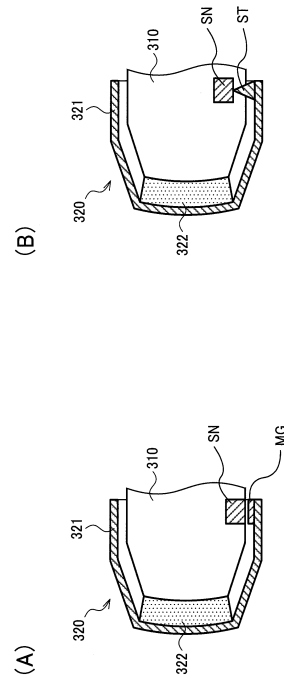
【 圖 7 】



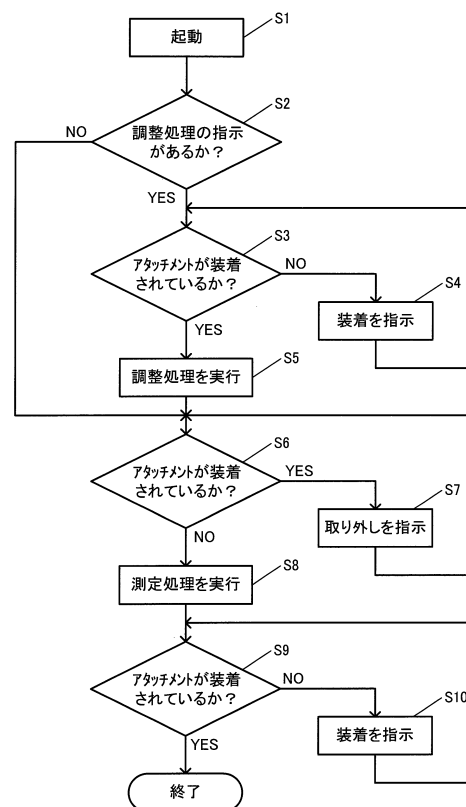
【 図 9 】



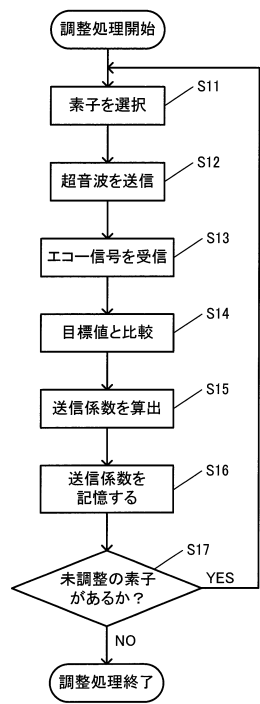
【 図 8 】



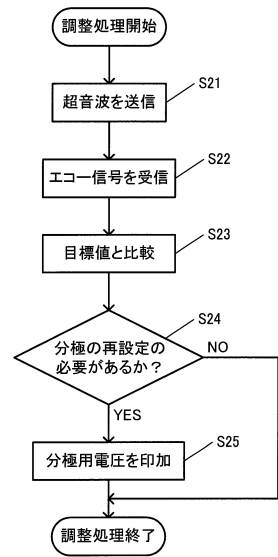
【 図 1 0 】



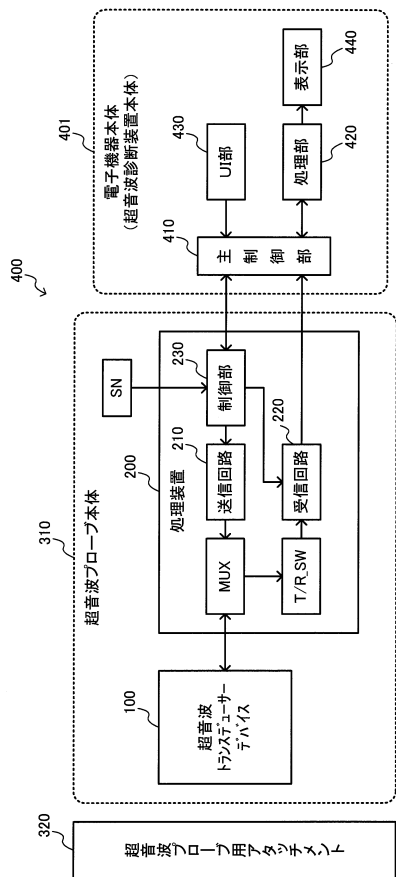
【図 1 1】



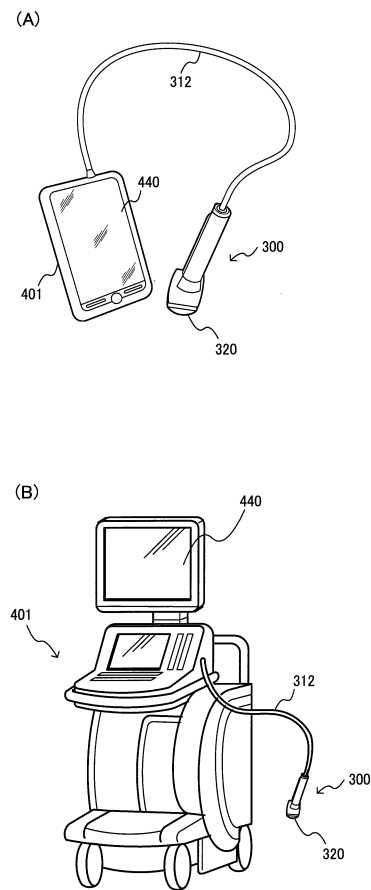
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2002/0068871(US, A1)
特開2008-259541(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00 - 8/15