

(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2013-42974

(P2013-42974A)

(43) 公開日 平成25年3月4日(2013.3.4)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)

F I
A61B 8/00

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2011-183216 (P2011-183216)
(22) 出願日 平成23年8月25日 (2011.8.25)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(71) 出願人 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
(74) 代理人 110000866
特許業務法人三澤特許事務所
(72) 発明者 尾名 康裕
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 四方 浩之
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

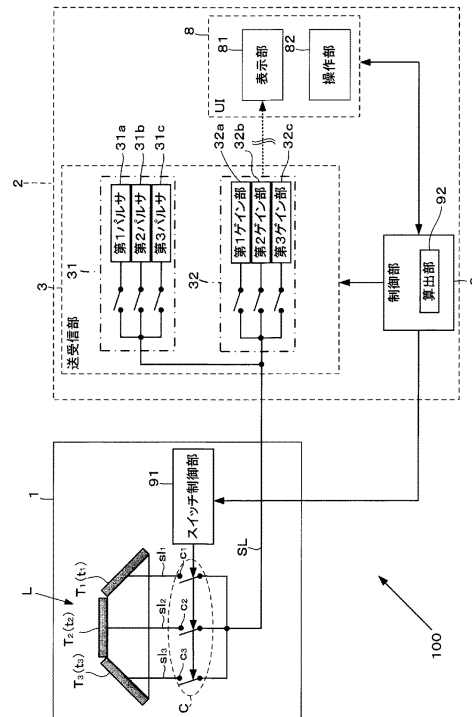
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ及び超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】超音波診断画像中に生じる虚像の発生度合いを低減することができる超音波プローブ及び超音波診断装置を提供する。

【解決手段】実施形態に係る超音波プローブは、複数の振動素子群が配列された振動素子ユニットと、選択手段とを有する。複数の振動素子群のそれぞれは、第1から第nのサブ振動素子群を有する。第1から第nのサブ振動素子群に含まれる振動素子の放射面は、サブ振動素子群毎に異なる方向に向けて配置されている。選択手段は、外部からの駆動信号に基づいて、第1から第nのサブ振動素子群のうち、所定のサブ振動素子群を選択的に駆動させるために設けられている。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の振動素子群が配列された振動素子ユニットを有する超音波プローブであって、前記複数の振動素子群のそれぞれは、第 1 から第 n のサブ振動素子群を有し、前記第 1 から第 n のサブ振動素子群に含まれる振動素子の放射面は、前記サブ振動素子群毎に異なる方向に向けて配置されており、

外部からの駆動信号に基づいて、前記第 1 から第 n のサブ振動素子群のうち、所定の前記サブ振動素子群を選択的に駆動させるための選択手段を有することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

前記複数の振動素子群と等しい数だけ設けられ、一端が装置本体と接続される複数の信号線と、

一端が前記信号線の他端と接続可能に設けられ、他端が前記第 1 から第 n のサブ振動素子群それぞれと接続された第 1 から第 n のサブ信号線とを有し、

前記選択手段は、

前記信号線に対する前記第 1 から第 n のサブ信号線の接続と非接続とを切り替える第 1 切替手段を前記第 1 から第 n のサブ信号線と等しい数だけ有し、

前記第 1 切替手段それぞれの切り替えにより、外部からの駆動信号に基づいて駆動させる前記サブ振動素子群を選択することを特徴とする請求項 1 記載の超音波プローブ。

【請求項 3】

前記振動素子は M U T 素子であり、

前記選択手段は、

バイアス電源からのバイアス電圧を前記第 1 から第 n のサブ振動素子群に対して選択的に印加させるための第 2 切替手段を前記第 1 から第 n のサブ振動素子群と等しい数だけ有し、

前記第 2 切替手段それぞれの切り替えにより、外部からの駆動信号に基づいて駆動させる前記サブ振動素子群を選択することを特徴とする請求項 1 記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記複数の振動素子群のそれぞれは、

前記第 1 から第 n のサブ振動素子群が配置される凸状又は凹状の基部を有していることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記基部は、前記振動素子ユニット上で列状又はマトリクス状に配置されていることを特徴とする請求項 4 記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記振動素子ユニットにおいて、

複数の前記基部の間には溝部が形成されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の超音波プローブ。

【請求項 7】

複数の振動素子群が配列された振動素子ユニットを有し、前記複数の振動素子群のそれぞれは、第 1 から第 n のサブ振動素子群を有し、前記第 1 から第 n のサブ振動素子群に含まれる振動素子の放射面は、前記サブ振動素子群毎に異なる方向に向けて配置されており、駆動信号に基づいて、前記第 1 から第 n のサブ振動素子群のうち、所定の前記サブ振動素子群を選択的に駆動させるための選択手段を有する超音波プローブと、

前記第 1 から第 n のサブ振動素子群に含まれる振動素子に対して前記駆動信号を送ることにより超音波の送受信を行わせる送受信手段と、

前記選択手段の動作を制御する選択制御手段と、

を有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 8】

前記超音波プローブは、

10

20

30

40

50

前記複数の振動素子群と等しい数だけ設けられ、一端が装置本体と接続される複数の信号線と、

一端が前記信号線の他端と接続可能に設けられ、他端が前記第 1 から第 n のサブ振動素子群それぞれと接続された第 1 から第 n のサブ信号線とを有し、

前記選択手段は、

前記信号線に対する前記第 1 から第 n のサブ信号線の接続と非接続とを切り替える第 1 切替手段を前記第 1 から第 n のサブ信号線と等しい数だけ有し、

前記選択制御手段は、前記第 1 切替手段それぞれを切り替えることにより、前記送受信手段からの駆動信号に基づいて駆動させる前記サブ振動素子群を選択することを特徴とする請求項 7 記載の超音波診断装置。

10

【請求項 9】

前記振動素子は M U T 素子であり、

前記選択手段は、

バイアス電源からのバイアス電圧を前記第 1 から第 n のサブ振動素子群に対して選択的に印加させるための第 2 切替手段を前記第 1 から第 n のサブ振動素子群と等しい数だけ有し、

前記選択制御手段は、前記第 2 切替手段それぞれを切り替えることにより、前記送受信手段からの駆動信号に基づいて駆動させる前記サブ振動素子群を選択することを特徴とする請求項 7 記載の超音波診断装置。

20

【請求項 10】

複数の振動素子群が配列された振動素子ユニットを有し、前記複数の振動素子群のそれぞれは、第 1 から第 n のサブ振動素子群を有し、前記第 1 から第 n のサブ振動素子群に含まれる振動素子の放射面は、前記サブ振動素子群毎に異なる方向に向けて配置されている超音波プローブと、

前記第 1 から第 n のサブ振動素子群に含まれる振動素子に対して駆動信号を送ることにより超音波の送信を行わせる送信手段と、

送信された前記超音波に基づくエコー信号を受信する受信手段と、

前記駆動信号に基づいて、前記第 1 から第 n のサブ振動素子群のうち、所定の前記サブ振動素子群を選択的に駆動させる場合に前記送信手段と接続され、前記エコー信号を受信する場合に前記受信手段と接続される選択手段と、

30

前記選択手段において前記送信手段と前記受信手段との接続を切り替えるタイミングを制御するタイミング制御手段と、

前記タイミング制御手段からの信号に基づき、前記選択手段の動作を制御する選択制御手段と、

を有する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】

本発明の実施形態は、超音波プローブ及び超音波診断装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

超音波診断装置は、超音波プローブを用いて被検体内に超音波を送信してその反射波を受信することにより、被検体の生体情報を取得するものである。

【0003】

超音波の送受信は、超音波プローブに設けられた複数の振動素子によって行われる。各振動素子はその構造により、指向性が予め決まっている。従って、広範囲に超音波を発生させるためには指向性を広く確保できる構造が要求される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

50

【特許文献1】特開平10-146337号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、指向性を広く確保した場合、超音波を発生させたい方向とは異なる方向に音圧の高い領域（以下、「グレーティングローブ」という場合がある）が形成される場合がある。このグレーティングローブにより、超音波診断画像中に虚像が生じるという問題があった。

【0006】

実施形態は、前述の問題点を解決するためになされたものであり、超音波診断画像中に生じる虚像の発生度合いを低減することができる超音波プローブ及び超音波診断装置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】

この実施形態に係る超音波プローブは、複数の振動素子群が配列された振動素子ユニットと、選択手段とを有する。複数の振動素子群のそれぞれは、第1から第nのサブ振動素子群を有する。第1から第nのサブ振動素子群に含まれる振動素子の放射面は、サブ振動素子群毎に異なる方向に向けて配置されている。選択手段は、外部からの駆動信号に基づいて、第1から第nのサブ振動素子群のうち、所定のサブ振動素子群を選択的に駆動させるために設けられている。

【0008】

また、この実施形態に係る超音波診断装置は、超音波プローブと、送受信手段と、選択制御手段とを有する。超音波プローブは、複数の振動素子群が配列された振動素子ユニットと、選択手段とを有する。複数の振動素子群のそれぞれは、第1から第nのサブ振動素子群を有する。第1から第nのサブ振動素子群に含まれる振動素子の放射面は、サブ振動素子群毎に異なる方向に向けて配置されている。選択手段は、駆動信号に基づいて、第1から第nのサブ振動素子群のうち、所定のサブ振動素子群を選択的に駆動させるために設けられている。送受信手段は、第1から第nのサブ振動素子群に含まれる振動素子に対して駆動信号を送ることにより超音波の送受信を行わせる。選択制御手段は、選択手段の動作を制御する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施形態に共通の超音波診断装置の概略を示すブロック図である。

【図2】実施形態に共通の振動素子ユニットの構成の一例を示す図である。

【図3】実施形態に共通の振動素子ユニットの構成の一例を示す図である。

【図4】実施形態に共通の振動素子ユニットの構成の別例を示す図である。

【図5】実施形態に共通の振動素子ユニットの構成の別例を示す図である。

【図6】第1実施形態に係る超音波診断装置の詳細な構成を示すブロック図である。

【図7】第1実施形態に係る超音波診断装置の説明を補足するための図である。

【図8】第1実施形態に係る超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。

【図9】第2実施形態に係る超音波診断装置の詳細な構成を示すブロック図である。

【図10】第2実施形態に係る超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。

【図11】第3実施形態に係る超音波診断装置の詳細な構成を示すブロック図である。

【図12】第3実施形態に係る超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。

【図13A】比較例の構成を説明するための図である。

【図13B】比較例を説明するためのグラフである。

【図14A】実施例の構成を説明するための図である。

【図14B】実施例を説明するためのグラフである。

【図15A】実施例の構成を説明するための図である。

【図15B】実施例を説明するためのグラフである。

10

20

30

40

50

【図 16 A】実施例の構成を説明するための図である。

【図 16 B】実施例を説明するためのグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図 1 から図 4 を参照して、第 1 から第 3 実施形態に共通する超音波診断装置の構成について説明する。

【0011】

< 超音波診断装置の構成 >

図 1 は、超音波診断装置 100 のブロック図である。超音波診断装置 100 は、超音波プローブ 1 と、本体部 2 とを含んで構成されている。本体部 2 は、送受信部 3 と、信号処理部 4 と、画像生成部 5 と、合成部 6 と、表示制御部 7 と、ユーザインターフェース (UI) 8 と、制御部 9 とを含んで構成されている。超音波プローブ 1 と本体部 2 は、超音波プローブ 1 に設けられたケーブル (図示なし) を介して接続される。

10

【0012】

(超音波プローブ 1)

超音波プローブ 1 には、所定の個数の振動素子を 1 つの群とする振動素子群が複数配列された振動素子ユニット 10 が配置されている。超音波プローブ 1 は、本体部 2 と接続されることにより被検体に超音波を送信し、被検体からの反射波をエコー信号として受信することができる。振動素子ユニット 10 の構成の詳細は後述する。

20

【0013】

(送受信部 3)

送受信部 3 は、超音波プローブ 1 に駆動信号を供給して超音波を発生させ、超音波プローブ 1 が受けたエコー信号を受信する。送受信部 3 は、受信したエコー信号を信号処理部 4 に出力する。送受信部 3 は、送信部 31 と受信部 32 とを含んで構成されている。なお、本実施形態では、振動素子の数に対応して送受信部 3 は複数設けられている。また、送受信部 3 は超音波プローブ 1 内に設けられていてもよい。実施形態における送受信部 3 が「送受信手段」の一例である。

【0014】

(送信部 31)

送信部 31 は、超音波プローブ 1 に駆動信号を供給して超音波を発生させる。送信部 31 は、超音波プローブ 1 に駆動信号を供給して所定の焦点にビームフォームされた超音波を送信させる。所定の焦点に対するビームフォームは、たとえば、図示しない音響レンズとアレイ方向 (後述の X 方向) との位相整合によりなされる。送信部 31 は、たとえば図示しないクロック発生器と、送信遅延回路と、パルサ回路とを有する。クロック発生器は、超音波信号の送信タイミングや送信周波数を定めるクロック信号を発生する。送信遅延回路は、超音波を所定の深さに集束させるための集束用遅延時間と、超音波を所定方向に送信するための偏向用遅延時間とに従って、超音波の送信時に遅延をかけて送信フォーカスを実施する。本実施形態では、特に、超音波を所定方向に送信するための偏向用遅延時間制御が重要である。パルサ回路は、超音波振動素子に対応する個別チャンネルの数分のパルサを有する。パルサ回路は、遅延がかけられた送信タイミングで駆動パルス (駆動信号) を生成し、超音波プローブ 1 の振動素子に駆動パルス (駆動信号) を供給する。

30

40

【0015】

(受信部 32)

受信部 32 は、超音波プローブ 1 が受信したエコー信号を受信する。受信部 32 は、受信したエコー信号に対して遅延処理を行うことにより、アナログのエコー信号を整相加算されたデジタルのデータに変換する。受信部 32 は、たとえば図示しないゲイン回路と、A/D 変換器と、受信遅延回路と、加算器を有する。ゲイン回路は、超音波プローブ 1 の振動素子から出力されるエコー信号を受信チャンネルごとに増幅する (ゲインをかける)。A/D 変換器は、増幅されたエコー信号をデジタル信号に変換する。受信遅延回路は、デジタル信号に変換されたエコー信号に、受信指向性を決定するために必要な遅延時間を

50

与える。具体的には、受信遅延回路は、所定の深さからの超音波を集束させるための集束用遅延時間と、所定方向に対して受信指向性を設定するための偏向用遅延時間とを、デジタルのエコー信号に与える。その遅延時間は、必ずしも収束用遅延量と偏向角用遅延量との単純計算ではなく、所定の公式・原理によって計算されるものである。加算器は、遅延時間が与えられたエコー信号を加算する。その加算によって、受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調される。すなわち、受信遅延回路と加算器とによって、所定方向から得られたエコー信号は整相加算される。受信部32は、遅延処理が施されたエコー信号を信号処理部4に出力する。

【0016】

(信号処理部4)

信号処理部4は送受信部3から出力されたエコー信号に対して各種の信号処理を行う。たとえば、信号処理部4はBモード処理部を有する。Bモード処理部はエコー信号を送受信部3から受けて、エコー信号の振幅情報の映像化を行う。具体的には、Bモード処理部は、エコー信号に対してバンドパスフィルタ処理を行い、その後、出力信号の包絡線を検波し、検波されたデータに対して対数変換による圧縮処理を施す。また、信号処理部4はCFM(Color Flow Mapping)処理部を有していてもよい。CFM処理部は血流情報の映像化を行う。血流情報には、速度、分布、又はパワーなどの情報がある。また、信号処理部4はドブラ処理部を有していてもよい。ドブラ処理部はエコー信号を位相検波することによりドブラ偏移周波数成分を取り出し、FFT処理を施すことにより血流速度を表すドブラ周波数分布を生成する。信号処理部4は、信号処理が施されたエコー信号(超音波ラスタデータ)を画像生成部5に出力する。

10

20

【0017】

(画像生成部5)

画像生成部5は、信号処理部4から出力された信号処理後のエコー信号(超音波ラスタデータ)に基づいて超音波画像データを生成する。画像生成部5は、例えばDSC(Digital Scan Converter:デジタルスキャンコンバータ)を有する。画像生成部5は、走査線の信号列で表される信号処理後のエコー信号を、直交座標系で表される画像データに変換する(スキャンコンバージョン処理)。画像生成部5は、Bモード処理部によって信号処理が施されたエコー信号にスキャンコンバージョン処理を施すことにより、被検体の組織の形状を表すBモード画像データを生成する。画像生成部5は、

30

【0018】

たとえば、超音波プローブ1及び送受信部3は、被検体内の断面を超音波で走査し、画像生成部5は、断面における組織の形状を2次元的に表すBモード画像データ(断層像データ)を生成する。また、超音波プローブ1及び送受信部3は、3次元領域を超音波で走査することによりボリュームデータを取得してもよい。この場合、画像生成部5は、ボリュームデータにボリュームレンダリングを施すことにより、組織の形状を立体的に表す3次元画像データを生成してもよい。または、画像生成部5は、ボリュームデータにMPR(Multi Planar Reconstruction)処理を施すことにより、任意の断面における画像データ(MPR画像データ)を生成してもよい。

40

【0019】

この実施形態に係る超音波診断装置は、図示しない画像記憶部を備えていてもよい。画像記憶部は、この実施形態に係る超音波診断装置により得られたデータを記憶する。たとえば画像記憶部は、送受信部3から出力されたエコー信号を記憶する。また、画像記憶部は、信号処理部4から出力された超音波ラスタデータを記憶してもよい。また、画像記憶部は、画像生成部5から出力された断層像データなどの超音波画像データを記憶してもよい。

【0020】

(合成部6)

合成部6は、複数の超音波画像データを合成することにより、合成画像データを生成す

50

る。合成部 6 による画像データの合成は公知の手法により行われる。たとえば複数の超音波画像データそれぞれに対して当該超音波画像データが取得された深度に応じた重みを付け、それらの画像を加算平均することにより、合成画像データを生成することができる。合成部 6 は、合成画像データを表示制御部 7 に出力する。

【 0 0 2 1 】

(表示制御部 7)

表示制御部 7 は、合成画像データを合成部 6 から受けて、合成画像データに基づく合成画像を表示部 8 1 に表示させる。

【 0 0 2 2 】

(ユーザインターフェース 8)

ユーザインターフェース (UI) 8 は、表示部 8 1 と操作部 8 2 とを有する。表示部 8 1 は、CRT や液晶ディスプレイなどのモニタで構成されている。操作部 8 2 は、キーボードやマウスなどの入力装置で構成されている。

【 0 0 2 3 】

(制御部 9)

制御部 9 は、超音波診断装置 1 0 0 の各部の動作を制御する。たとえば、制御部 9 は、送受信部 3 にディレイ信号を送信し、超音波の送受信を制御する。

【 0 0 2 4 】

なお、画像生成部 5、合成部 6、及び表示制御部 7 のそれぞれの機能は、プログラムによって実行されてもよい。一例として、画像生成部 4、合成部 6、及び表示制御部 7 はそれぞれ、CPU、GPU、又は ASIC などの図示しない処理装置と、ROM、RAM、又は HDD などの図示しない記憶装置とによって構成されていてもよい。記憶装置には、画像生成部 5 の機能を実行するための画像生成プログラムと、合成部 6 の機能を実行するための合成プログラムと、表示制御部 7 の機能を実行するための表示処理プログラムと、が記憶されている。CPU などの処理装置が、記憶部に記憶されている各プログラムを実行することにより、各部の機能を実行する。

【 0 0 2 5 】

< 振動素子ユニットの構成 >

図 2 及び図 3 を用いて実施形態に共通する振動素子ユニット 1 0 の構成について詳述する。図 2 は、振動素子ユニット 1 0 の斜視図である。図 3 は振動素子ユニット 1 0 の X - Z 断面の拡大図である。なお、図 3 において振動素子ユニット 1 0 の一部は省略されている。

【 0 0 2 6 】

図 2 に示すように、振動素子ユニット 1 0 は、台座 1 1、及び複数の振動素子群 L を含んで構成されている。

【 0 0 2 7 】

台座 1 1 は、石英 (SiO_2) 基板やシリコン (Si) 基板等の半導体プロセスに使用可能な材料によって形成されている。台座 1 1 の上面には、複数の振動素子群 L が配列される。実施形態では、列状に形成された 7 つの振動素子群 $L_1 \sim L_7$ がアレイ状に配置されているが、振動素子群 L の数はこれに限られない。実施形態において、振動素子ユニット 1 0 の走査方向を X 方向とし、台座 1 1 の上面に沿って走査方向と垂直な方向 (「エレベーション方向」) を Y 方向とし、台座 1 1 の厚み方向を Z 方向とする。

【 0 0 2 8 】

図 2 及び図 3 に示すように、複数の振動素子群 L はそれぞれ、基部 1 2、サブ振動素子群 T を含んで構成されている。実施形態では、振動素子群 L それぞれは、3 つのサブ振動素子群 $T_1 \sim T_3$ を含んで構成されている。なお、サブ振動素子群 T の個数は 3 つに限られない (一般的には、第 1 から第 n のサブ振動素子群 (n - 2) まで設けることが可能である)。

【 0 0 2 9 】

基部 1 2 は、台座 1 1 の上面に列状に設けられ、サブ振動素子群 T が配置される面 1 3

10

20

30

40

50

を有する。実施形態において、基部 1 2 は、台形の凸形状で形成されている。また、実施形態において、面 1 3 はサブ振動素子群 T の数に合わせ 3 つ (面 1 3 a、1 3 b、1 3 c) 形成されている。面 1 3 a にはサブ振動素子群 T₁、面 1 3 b にはサブ振動素子群 T₂、面 1 3 c にはサブ振動素子群 T₃ が配置されている。

【0030】

サブ振動素子群 T は、それぞれ複数の振動素子 t を有している。実施形態において、複数の振動素子 t はエレベーション方向 (Y 方向) に一列で配列されている。また、実施形態において、サブ振動素子群 T₁ に含まれる振動素子を t₁、サブ振動素子群 T₂ に含まれる振動素子を t₂、サブ振動素子群 T₃ に含まれる振動素子を t₃ とする。

【0031】

振動素子 t は、送信部 3 1 からの信号を受けて放射面から超音波を送信する。また、振動素子 t は、被検体からのエコー信号を受信し、受信部 3 2 に送る。基部 1 2 に複数のサブ振動素子群 T が配置された状態において、各サブ振動素子群 T の振動素子 t の放射面は、サブ振動素子群 T 毎にそれぞれ異なる方向に向けて配置されている。すなわち、実施形態において、振動素子 t₁、t₂、t₃ の放射面はそれぞれ異なる方向に向けて配置されている。なお、実施形態では、複数の振動素子群 L において、各振動素子 t の放射面は同じ方向に向けて配置されている (たとえば振動素子群 L₁ の振動素子 t₁ の放射面と振動素子群 L₂ の振動素子 t₁ の放射面とは同じ方向に向けて配置されている)。

【0032】

振動素子 t は、圧電体や MUT (Micromachining Ultrasound Transducer) 素子を用いることができる。MUT 素子には、cMUT (Capacitive Micromachining Ultrasound Transducer: 静電容量型トランスデューサ) や、pMUT (Piezoelectric Micromachining Ultrasound Transducer: 圧電型トランスデューサ) が含まれる。

【0033】

実施形態では、基部 1 2 の間に溝部 1 4 が設けられている。溝部 1 4 を設けることにより、各基部 1 2 に配置されたサブ振動素子群 T を音響的に分離することが可能となる。

【0034】

< 振動素子ユニットの変形例 >

振動素子ユニット 1 0 の構成は、図 2 に限られない。図 4 は振動素子ユニット 1 0' の斜視図である。図 5 は、振動素子ユニット 1 0'' の X-Z 断面の拡大図である。

【0035】

たとえば、図 4 に示すように、マトリクス状に配置された円柱状の基部 1 2' 上に複数の振動素子群 L' (図 4 では 1 6 個) が配列されている構成でもよい。この場合、円柱の上面 1 3 d と側面 1 3 e にサブ振動素子群 T' (T₁' と T₂') が配置されている。

【0036】

或いは、図 5 に示すように、基部 1 2'' が 3 つに分割され、それぞれにサブ振動素子群 T₁'' ~ T₃'' が配置される構成でもよい。

【0037】

このように、基部 1 2 は複数のサブ振動素子群 T を配置することができる構成であればよい。より具体的には、基部 1 2 は、振動素子 t の放射面をサブ振動素子群 T 毎に異なる方向に向けて配置させるような構成であればよい。よって、基部 1 2 は凸形状に限らず凹形状であってもよい。また、基部 1 2 は台座 1 1 と一体に成形されていてもよい。

【0038】

[第 1 実施形態]

次に、図 6 から図 8 を参照して、第 1 実施形態に係る超音波診断装置について説明する。図 6 は、本実施形態を説明するための超音波診断装置の概略を示すブロック図である。なお、図 6 では、1 つの振動素子群 L のみを示している。また、一部の構成を省略している。図 8 は、超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

< 超音波プローブの構成 >

本実施形態において、超音波プローブ 1 内には、複数の振動素子群 L (たとえば 9 6 個)、複数の振動素子群 L と等しい数の信号線 S L、1 つの振動素子群 L に含まれるサブ振動素子群 T に対応するサブ信号線 s l、複数の振動素子群 L と等しい数の接続部 C、スイッチ制御部 9 1 が設けられている。なお、図 6 では、1 つの振動素子群 L、1 つの信号線 S L、1 つの接続部 C 及びサブ信号線 s l₁ ~ s l₃ のみを示す。

【 0 0 4 0 】

信号線 S L は、一端が本体部 2 内の送受信部 3 (送信部 3 1 及び受信部 3 2) と接続され、他端が接続部 C を介してサブ信号線 s l₁ ~ s l₃ の少なくとも 1 つと接続可能となっている。なお、信号線 S L は、ケーブル (図示なし) 内を通過して送受信部 3 と接続されている。

10

【 0 0 4 1 】

サブ信号線 s l₁ ~ s l₃ は、一端が信号線 S L の他端と接続可能に設けられ、他端がサブ振動素子群 T₁ ~ T₃ それぞれと接続されている。なお、一般的にサブ信号線 s l は、サブ振動素子群 T の数に合わせて第 1 のサブ信号線 s l₁ から第 n のサブ信号線 s l_n (n ≥ 2) まで設けられている。

【 0 0 4 2 】

接続部 C は、本体部 2 等の外部からの駆動信号に基づいて、複数のサブ振動素子群 T のうち、所定のサブ振動素子群を選択的に駆動させるために用いられる。具体的には、接続部 C は、サブ信号線 s l と等しい数のスイッチ c を含んで構成されている。本実施形態では、サブ信号線 s l₁ ~ s l₃ それぞれに対応するスイッチ c₁ ~ c₃ の 3 つが設けられている。スイッチ c は、信号線 S L に対するサブ信号線 s l の接続と非接続とを切り替える。なお、接続部 C は、複数の振動素子群 L に対して少なくとも 1 つ設けられていればよい。本実施形態における接続部 C が「選択手段」の一例である。また、本実施形態におけるスイッチ c₁ ~ c₃ は、「第 1 切替手段」の一例である。

20

【 0 0 4 3 】

スイッチ制御部 9 1 は、接続部 C の動作を制御する。具体的には、スイッチ制御部 9 1 は、スイッチ c それぞれの切り替えを行う。たとえば、制御部 9 からサブ振動素子 T₁ のみを駆動させるようなディレイ信号が送信されると、スイッチ制御部 9 1 はディレイ情報に基づいてスイッチ c₁ を動作させ、信号線 S L とサブ信号線 s l₁ を連結させる。この状態で、サブ振動素子群 T₁ は、送信部 3 1 (第 1 パルサ 3 1 a) からの送信信号 (駆動信号) を受け取り、超音波を送信することができる。なお、スイッチ制御部 9 1 が動作させるスイッチ c は 1 つに限られない。一つのスイッチ制御部 9 1 が、複数のスイッチ c (たとえば c₁ と c₂) を同時に動作させることも可能である。その結果、複数のサブ振動素子群 (たとえば T₁ と T₂) を同時に駆動させることが可能となる。本実施形態におけるスイッチ制御部 9 1 は、「選択制御手段」の一例である。

30

【 0 0 4 4 】

スイッチ制御部 9 1 は、複数の振動素子群 L に対して少なくとも 1 つ設けられていればよい。また、スイッチ制御部 9 1 が複数の振動素子群 L 毎に設けられている場合には、振動素子群 L それぞれに対して異なる制御を行うことができる。たとえば、振動素子群 L₁ ではサブ振動素子群 T₁ のみを駆動させるようスイッチ c₁ を動作させ、振動素子群 L₂ では、サブ振動素子群 T₃ のみを駆動させるようスイッチ c₃ を動作させることができる。

40

【 0 0 4 5 】

< 送信部の構成 >

本実施形態における送信部 3 1 は、パルサとして、第 1 パルサ 3 1 a、第 2 パルサ 3 1 b 及び第 3 パルサ 3 1 c を含んで構成されている。各パルサは異なるパルスを発生させる。

【 0 0 4 6 】

50

制御部 9 からのディレイ信号に基づき、第 1 パルサ 3 1 a、第 2 パルサ 3 1 b 及び第 3 パルサ 3 1 c から一のパルサが選択される。選択されたパルサは、駆動信号を生成し、信号線 S L 及びサブ信号線 s l を介してサブ振動素子群 T の振動素子 t に駆動信号を供給する。

【 0 0 4 7 】

< 受信部の構成 >

本実施形態における受信部 3 2 は、ゲイン回路として、第 1 ゲイン部 3 2 a、第 2 ゲイン部 3 2 b 及び第 3 ゲイン部 3 2 c を含んで構成されている。各ゲイン部はエコー信号に対して異なるゲインをかける。

【 0 0 4 8 】

制御部 9 からのディレイ信号に基づき、第 1 ゲイン部 3 2 a、第 2 ゲイン部 3 2 b 及び第 3 ゲイン部 3 2 c から一のゲイン部が選択される。選択されたゲイン部は、振動素子 t で受信されたエコー信号に対して所定のゲインをかけて信号処理部 4 等の後処理部に送る。

【 0 0 4 9 】

< 制御部の構成 >

本実施形態における制御部 9 は、算出部 9 2 を含んで構成されている。

【 0 0 5 0 】

算出部 9 2 は、操作部 8 2 等により入力された超音波を送信する方向が基準方向に対してどれだけずれているかを算出する。基準方向とは、振動素子群 L における超音波の送信方向に対して任意に設定される方向である。

【 0 0 5 1 】

制御部 9 は、算出部 9 2 の算出結果に基づいて駆動させるサブ振動素子群 T を決定し、それに基づくディレイ情報（スイッチ制御のための情報）をスイッチ制御部 9 1 に送信する。なお、算出部 9 2 及び制御部 9 による処理は振動素子群 L 毎に行うことができる。つまり、制御部 9 は、振動素子群 L それぞれに対して異なるディレイ信号を送信することができる。

【 0 0 5 2 】

算出部 9 2 及び制御部 9 の処理の一例を、図 7 を用いて具体的に説明する。図 7 は、1 つの振動素子群 L を側面（Y 方向）から見た場合の X - Z 断面図である。ここでは、超音波を送信する方向を「S」とし、基準方向を「P」とする。また、基準方向に対する角度を「 θ 」とする。更に、一の振動素子群 L における各振動素子 t から送信される超音波ビーム間の角度を「 γ 」であるとする。

【 0 0 5 3 】

まず、算出部 9 2 は、基準方向 P に対する超音波の送信方向 S の角度 θ を算出する。制御部 9 は、角度 θ と角度 γ の関係に基づいて、駆動させる振動素子 t（サブ振動素子群 T）を決定する。角度 θ と角度 γ の関係はたとえば表 1 に示すようなテーブルにより予め定められている。

【 0 0 5 4 】

[表 1]

	駆動させる振動素子
$\theta > \gamma$	振動素子 t_1
$\gamma > \theta > -\gamma$	振動素子 t_2
$-\gamma > \theta$	振動素子 t_3

【 0 0 5 5 】

< 動作 >

次に、図 8 を参照して本実施形態に係る超音波診断装置 1 0 0 の動作について説明する。なお、基準方向 P は、予め定められているものとする。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

まず、操作部 8 2 等を介して超音波診断装置 1 0 0 に対して超音波を送信する方向 S を入力する (S 1 0)。

【 0 0 5 7 】

算出部 9 2 は、基準方向 P に対して S 1 0 で入力された超音波を送信する方向 S がどれだけずれているか (角度) を算出する (S 1 1)。

【 0 0 5 8 】

制御部 9 は、S 1 1 での算出結果に基づいてテーブルデータ等から駆動させる振動素子 t を決定する (S 1 2)。ここでは、振動素子 t_1 が決定されたものとする。

【 0 0 5 9 】

制御部 9 は、スイッチ制御部 9 1 及び送受信部 3 に対し S 1 2 による決定結果に基づくディレイ信号及びディレイ情報を送信する。スイッチ制御部 9 1 は、ディレイ情報に基づいてスイッチ c_1 を駆動させ、信号線 S L とサブ信号線 s_{11} を接続させる (S 1 3)。

【 0 0 6 0 】

送受信部 3 の送信部 3 1 は、ディレイ信号に基づいて第 1 パルサ 3 1 a を駆動させ、駆動信号を振動素子 t_1 に送信する。駆動信号に基づいて振動素子 t_1 は被検体に対して超音波を送信する (S 1 4)。

【 0 0 6 1 】

送受信部 3 の受信部 3 2 は、ディレイ信号に基づいて第 1 ゲイン部 3 2 a を駆動させ、エコー信号に対して所定のゲインをかけて受信する (S 1 5)。

【 0 0 6 2 】

S 1 5 でゲインがかけられたエコー信号は信号処理部 4 等 (図 6 では記載を省略している) に送られ、所定の処理がなされた後 (S 1 6)、合成部 6 で画像データを得る (S 1 7)。表示部 8 1 は、S 1 7 で得られた画像データに基づく画像を表示させる。

【 0 0 6 3 】

< 作用・効果 >

本実施形態の作用及び効果について説明する。

【 0 0 6 4 】

本実施形態に係る超音波プローブ 1 は、複数の振動素子群 L (たとえば $L_1 \sim L_{96}$) が配列された振動素子ユニット 1 0 を有する。複数の振動素子群 L のそれぞれは、第 1 から第 n のサブ振動素子群 T ($T_1 \sim T_n$) を有する。第 1 から第 n のサブ振動素子群 T ($T_1 \sim T_n$) に含まれる振動素子 t ($t_1 \sim t_n$) の放射面は、サブ振動素子群 T ($T_1 \sim T_n$) 毎に異なる方向に向けて配置されている。また、超音波プローブ 1 は、選択手段 (接続部 C) を有する。選択手段 (接続部 C) は、外部からの駆動信号に基づいて、第 1 から第 n のサブ振動素子群 T ($T_1 \sim T_n$) のうち、所定のサブ振動素子群 T を選択的に駆動させるために設けられている。

【 0 0 6 5 】

また、本実施形態に係る超音波診断装置 1 0 0 は、超音波プローブ 1 と、送受信手段 (送受信部 3) と、選択制御手段 (スイッチ制御部 9 1) とを含んで構成されている。超音波プローブ 1 は、複数の振動素子群 L (たとえば $L_1 \sim L_{96}$) が配列された振動素子ユニット 1 0 を有する。複数の振動素子群 L のそれぞれは、第 1 から第 n のサブ振動素子群 T ($T_1 \sim T_n$) を有する。第 1 から第 n のサブ振動素子群 T ($T_1 \sim T_n$) に含まれる振動素子 t ($t_1 \sim t_n$) の放射面は、サブ振動素子群 T ($T_1 \sim T_n$) 毎にそれぞれ異なる方向に向けて配置されている。また、超音波プローブ 1 は、選択手段 (接続部 C) を有する。選択手段 (接続部 C) は、駆動信号に基づいて、第 1 から第 n のサブ振動素子群 T ($T_1 \sim T_n$) のうち、所定のサブ振動素子群 T を選択的に駆動させるために設けられている。送受信手段 (送受信部 3) は、第 1 から第 n のサブ振動素子群 T ($T_1 \sim T_n$) に含まれる振動素子 t ($t_1 \sim t_n$) に対して前記駆動信号を送ることにより超音波の送受信を行わせる。選択制御手段 (スイッチ制御部 9 1) は、選択手段 (接続部 C) の動作を制御する。

10

20

30

40

50

【0066】

このように構成することで、複数の振動素子群L毎に超音波を送受信したい方向のみの振動素子を駆動させることができるため、グレーティングローブが形成され難い。従って、超音波診断画像中に生じる虚像の発生度合いを低減することができる。

【0067】

また、本実施形態に係る超音波プローブ1は、信号線SLと、第1から第nのサブ信号線s1とを有する。信号線SLは、複数の振動素子群L(たとえば $L_1 \sim L_{96}$)と等しい数だけ設けられ、一端が装置本体と接続される。第1から第nのサブ信号線s1($s_{11} \sim s_{1n}$)は、一端が信号線SLの他端と接続可能に設けられ、他端が第1から第nのサブ振動素子群T($T_1 \sim T_n$)それぞれと接続される。また、選択手段(接続部C)は、第1切替手段(スイッチc)を第1から第nのサブ信号線s1($s_{11} \sim s_{1n}$)と等しい数だけ有する。第1切替手段(スイッチc)は、信号線Lに対する第1から第nのサブ信号線s1($s_{11} \sim s_{1n}$)の接続と非接続とを切り替える。そして、選択手段(接続部C)は、第1切替手段(スイッチc)それぞれの切り替えにより、外部からの駆動信号に基づいて駆動させるサブ振動素子群T($T_1 \sim T_n$)を選択する。

10

【0068】

また、本実施形態に係る超音波診断装置100における超音波プローブ1は、信号線SLと、第1から第nのサブ信号線s1とを有する。信号線SLは、複数の振動素子群L(たとえば $L_1 \sim L_{96}$)と等しい数だけ設けられ、一端が装置本体と接続される。第1から第nのサブ信号線s1($s_{11} \sim s_{1n}$)は、一端が信号線SLの他端と接続可能に設けられ、他端が第1から第nのサブ振動素子群T($T_1 \sim T_n$)それぞれと接続される。また、選択手段(接続部C)は、第1切替手段(スイッチc)を第1から第nのサブ信号線s1($s_{11} \sim s_{1n}$)と等しい数だけ有する。第1切替手段(スイッチc)は、信号線Lに対する第1から第nのサブ信号線s1($s_{11} \sim s_{1n}$)の接続と非接続とを切り替える。また、選択制御手段(スイッチ制御部91)は、第1切替手段(スイッチc)それぞれを切り替えることにより、送受信手段(送受信部3)からの駆動信号に基づいて駆動させるサブ振動素子群T($T_1 \sim T_n$)を選択する。

20

【0069】

このように構成することで、複数の振動素子群L毎に超音波を送受信したい方向のみの振動素子tを駆動させることができるため、グレーティングローブが形成され難い。従って、超音波診断画像中に生じる虚像の発生度合いを低減することができる。また、第1切替手段及び第1から第nのサブ信号線s1が設けられることで、信号線SLは振動素子群L毎に一本で十分となる。よって、高い空間分解能を得るために振動素子tの数を増やした場合であっても信号線SLの数は変わらないため、ケーブルが太くなることがない。

30

【0070】

[第2実施形態]

次に、図9及び図10を参照して、第2実施形態に係る超音波診断装置について説明する。図9は、本実施形態を説明するための超音波診断装置の概略を示すブロック図である。なお、図9では、1つの振動素子群Lのみを示している。また、一部の構成を省略している。図10は、超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。第1実施形態と同様の構成については詳細な説明を省略する。

40

【0071】

<超音波プローブの構成>

本実施形態において、超音波プローブ1内には、複数の振動素子群L(たとえば96個)、複数の振動素子群Lと等しい数の信号線SL'、1つの振動素子群Lに含まれるサブ振動素子群Tに対応するサブ信号線s1'、複数の振動素子群Lと等しい数の接続部C'、スイッチ制御部91が設けられている。なお、図9では、1つの振動素子群L、1つの信号線SL'、1つの接続部C'及びサブ信号線 $s_{1'1} \sim s_{1'3}$ のみを示す。また、本実施形態において用いられる振動素子tは、MUT素子である。

【0072】

50

信号線 SL' は、一端が本体部 2 内の送受信部 3 (送信部 3 1 及び受信部 3 2) と接続され、他端がサブ信号線 $s1'_{1} \sim s1'_{3}$ と接続されている。なお、信号線 SL' は、ケーブル (図示なし) 内を通過して送受信部 3 と接続されている。

【0073】

サブ信号線 $s1'_{1} \sim s1'_{3}$ は、一端が信号線 SL' の他端と接続され、他端がサブ振動素子群 $T_{1} \sim T_{3}$ それぞれと接続されている。なお、一般的にサブ信号線 $s1'$ は、サブ振動素子群 T の数に合わせて第 1 のサブ信号線 $s1'_{1}$ から第 n のサブ信号線 $s1'_{n}$ ($n \geq 2$) まで設けられている。

【0074】

接続部 C' は、本体部 2 等の外部からの駆動信号に基づいて、複数のサブ振動素子群 T のうち、所定のサブ振動素子群を選択的に駆動させるために用いられる。具体的には、接続部 C' は、サブ信号線 $s1'$ と等しい数のスイッチ c' を含んで構成されている。本実施形態では、サブ信号線 $s1'_{1} \sim s1'_{3}$ それぞれに対応するスイッチ $c'_{1} \sim c'_{3}$ の 3 つが設けられている。スイッチ c' は、バイアス電源 1 5 (後述) からのバイアス電圧を第 1 から第 n のサブ振動素子群に対して選択的に印加させるために設けられている。なお、接続部 C' は、複数の振動素子群 L に対して少なくとも 1 つ設けられていなければならない。本実施形態における接続部 C' が「選択手段」の一例である。また、本実施形態におけるスイッチ $c'_{1} \sim c'_{3}$ は、「第 2 切替手段」の一例である。

【0075】

スイッチ制御部 9 1 は、接続部 C' の動作を制御する。具体的には、スイッチ制御部 9 1 は、スイッチ c' それぞれの切り替えを行う。たとえば、制御部 9 からサブ振動素子 T_{1} のみを駆動させるようなディレイ信号が送信されると、スイッチ制御部 9 1 はディレイ情報に基づいてスイッチ c'_{1} を動作させ、バイアス電源 1 5 (後述) とサブ信号線 $s1'_{1}$ を連結させる。この状態で、バイアス電源 1 5 はサブ信号線 $s1'_{1}$ を介してバイアス電圧をサブ振動素子群 T_{1} に印加する。これにより、サブ振動素子群 T_{1} のみが、送信部 3 1 (第 1 パルサ 3 1 a) からの送信信号 (駆動信号) を受け取り、超音波を送信することができる。なお、スイッチ制御部 9 1 が動作させるスイッチ c' は 1 つに限られない。一つのスイッチ制御部 9 1 が、複数のスイッチ c' (たとえば c'_{1} と c'_{2}) を同時に動作させることも可能である。その結果、複数のサブ振動素子群 (たとえば T_{1} と T_{2}) を同時に駆動させることが可能となる。本実施形態におけるスイッチ制御部 9 1 は、「選択制御手段」の一例である。

【0076】

スイッチ制御部 9 1 は、複数の振動素子群 L に対して少なくとも 1 つ設けられていなければならない。この場合は、振動素子群 L (たとえば $L_{1} \sim L_{9,6}$) のそれぞれに属するサブ振動素子群 T (たとえば T_{1}) は、共通接続されている。また、スイッチ制御部 9 1 が複数の振動素子群 L 毎に設けられている場合には、振動素子群 L それぞれに対して異なる制御を行うことができる。たとえば、振動素子群 L_{1} ではサブ振動素子群 T_{1} のみを駆動させるようスイッチ c'_{1} を動作させ、振動素子群 L_{2} では、サブ振動素子群 T_{3} のみを駆動させるようスイッチ c'_{3} を動作させることができる。

【0077】

< 本体部の構成 >

本実施形態では、本体部 2 内にバイアス電源 1 5 が設けられている。バイアス電源 1 5 は、制御部 9 からのディレイ信号に基づき、接続部 C' を介してサブ振動素子群 T (振動素子 t) に印加させるバイアス電圧を発生させる。

【0078】

< 動作 >

次に、図 10 を参照して本実施形態に係る超音波診断装置 1 0 0 の動作について説明する。なお、基準方向 P は、予め定められているものとする。

【0079】

まず、操作部 8 2 等を介して超音波診断装置 1 0 0 に対して超音波を送信する方向 S を

10

20

30

40

50

入力する (S 2 0)。

【 0 0 8 0 】

算出部 9 2 は、基準方向 P に対して S 2 0 で入力された超音波を送信する方向 S がどれだけずれているか (角度) を算出する (S 2 1)。

【 0 0 8 1 】

制御部 9 は、S 2 1 での算出結果に基づいてテーブルデータ等から駆動させる振動素子 t を決定する (S 2 2)。ここでは、振動素子 t_1 が決定されたものとする。

【 0 0 8 2 】

制御部 9 は、バイアス電源 1 5、スイッチ制御部 9 1 及び送受信部 3 に対し S 2 2 による決定結果に基づくディレイ信号及びディレイ情報を送信する。スイッチ制御部 9 1 は、ディレイ情報に基づいてスイッチ c'_1 を駆動させ、バイアス電源 1 5 とサブ信号線 $s_{1'}$ を接続させる (S 2 3)。その結果、サブ信号線 $s_{1'}$ を介して振動素子 t_1 にバイアス電圧が印加され、振動素子 t_1 が動作可能となる (S 2 4)。

10

【 0 0 8 3 】

送受信部 3 の送信部 3 1 は、ディレイ信号に基づいて第 1 パルサ 3 1 a を駆動させ、駆動信号を振動素子 t_1 に送信する。駆動信号に基づいて振動素子 t_1 は被検体に対して超音波を送信する (S 2 5)。

【 0 0 8 4 】

送受信部 3 の受信部 3 2 は、ディレイ信号に基づいて第 1 ゲイン部 3 2 a を駆動させ、エコー信号に対して所定のゲインをかけて受信する (S 2 6)。

20

【 0 0 8 5 】

S 1 5 でゲインがかけられたエコー信号は信号処理部 4 等 (図 9 では記載を省略している) に送られ、所定の処理がなされた後 (S 2 7)、合成部 6 で画像データを得る (S 2 8)。表示部 8 1 は、S 2 8 で得られた画像データに基づく画像を表示させる。

【 0 0 8 6 】

< 作用・効果 >

本実施形態の作用及び効果について説明する。

【 0 0 8 7 】

本実施形態に係る超音波プローブ 1 に含まれる振動素子 t は M U T 素子である。選択手段 (接続部 C') は、第 2 切替手段 (スイッチ c') を第 1 から第 n のサブ振動素子群 T ($T_1 \sim T_n$) と等しい数だけ有する。第 2 切替手段 (スイッチ c') は、バイアス電源 1 5 からのバイアス電圧を第 1 から第 n のサブ振動素子群 T ($T_1 \sim T_n$) に対して選択的に印加させる。そして、選択手段 (接続部 C') は、第 2 切替手段 (スイッチ c') それぞれの切り替えにより、外部からの駆動信号に基づいて駆動させるサブ振動素子群 T ($T_1 \sim T_n$) を選択する。

30

【 0 0 8 8 】

また、本実施形態に係る超音波診断装置 1 0 0 に含まれる振動素子 t は M U T 素子である。選択手段 (接続部 C') は、第 2 切替手段 (スイッチ c') を第 1 から第 n のサブ振動素子群 T ($T_1 \sim T_n$) と等しい数だけ有する。第 2 切替手段 (スイッチ c') は、バイアス電源 1 5 からのバイアス電圧を第 1 から第 n のサブ振動素子群 T ($T_1 \sim T_n$) に対して選択的に印加させる。選択制御手段 (スイッチ制御部 9 1) は、第 2 切替手段 (スイッチ c') それぞれを切り替えることにより、送受信手段 (送受信部 3) からの駆動信号に基づいて駆動させるサブ振動素子群 T ($T_1 \sim T_n$) を選択する。

40

【 0 0 8 9 】

このように振動素子に印加するバイアス電圧を選択することにより、複数の振動素子群 L 毎に超音波を送受信したい方向のみの振動素子 t を駆動させることができるため、グレーティングローブが形成され難い。従って、超音波診断画像中に生じる虚像の発生度合いを低減することができる。また、第 2 切替手段及び第 1 から第 n のサブ信号線 $s_{1'}$ が設けられることで、信号線 $S_{L'}$ は振動素子群 L 毎に一本で十分となる。よって、振動素子 t の数を増やした場合であっても信号線 $S_{L'}$ の数は変わらないため、ケーブルが太くな

50

ることがない。

【0090】

[第3実施形態]

次に、図11及び図12を参照して、第3実施形態に係る超音波診断装置について説明する。図11は、本実施形態を説明するための超音波診断装置の概略を示すブロック図である。なお、図11では、1つの振動素子群Lのみを示している。また、一部の構成を省略している。図12は、超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。第1実施形態及び第2実施形態と同様の構成については詳細な説明を省略する。

【0091】

<超音波プローブの構成>

本実施形態において、超音波プローブ1内には、複数の振動素子群L（たとえば96個）、各振動素子群Lに含まれるサブ振動素子群Tと等しい数の信号線 SL'' が設けられている。なお、図11では、1つの振動素子群L（サブ振動素子群 $T_1 \sim T_3$ ）、3つの信号線 $SL''_1 \sim SL''_3$ のみを示す。

【0092】

信号線 SL'' は、一端がサブ振動素子群Tと接続され、他端が本体部2内に設けられた接続部 C'' （後述）を介して送受信部3（送信部31、受信部32）と接続可能となっている。

【0093】

<本体部の構成>

本実施形態において、本体部2内には、接続部 C'' が設けられている。接続部 C'' は、送信部31からの駆動信号に基づいて、複数のサブ振動素子群Tのうち、所定のサブ振動素子群を選択的に駆動させる場合に送信部31と接続される。また、接続部 C'' は、サブ振動素子群T（振動素子 t ）で取得したエコー信号を受信する場合に受信部32と接続される。具体的には、接続部 C'' は、信号線 SL'' と等しい数のスイッチ c'' を含んで構成されている。本実施形態では、信号線 $SL''_1 \sim SL''_3$ それぞれに対応するスイッチ $c''_1 \sim c''_3$ の3つが設けられている。スイッチ c'' は、信号線 SL'' と送信部31及び受信部32との接続を切り替えるために設けられている。本実施形態における接続部 C'' が「選択手段」の一例である。

【0094】

本実施形態において、制御部9は、タイミング制御部93を含んで構成されている。

【0095】

タイミング制御部93は、信号線 SL'' と送信部31及び受信部32との接続を切り替えるタイミングを制御する。たとえば、タイミング制御部93は、ディレイ信号に基づいて信号線 SL''_1 と送信部31（第1パルサ31a）とを接続するようスイッチ制御部91にディレイ情報を送信する。また、送信部31から駆動信号が送信されたことを検知すると、タイミング制御部93は、信号線 SL''_1 と受信部32（第1ゲイン部32a）とを接続するようスイッチ制御部91にディレイ情報を送信する。スイッチ制御部91は、タイミング制御部93からのディレイ情報に基づき、接続部 C'' （スイッチ c'' ）の動作の制御を行う。

【0096】

<動作>

次に、図12を参照して本実施形態に係る超音波診断装置100の動作について説明する。なお、基準方向Pは、予め定められているものとする。

【0097】

まず、操作部82等を介して超音波診断装置100に対して超音波を送信する方向Sを入力する（S30）。

【0098】

算出部92は、基準方向Pに対してS30で入力された超音波を送信する方向Sがどれだけずれているか（角度 θ ）を算出する（S31）。

10

20

30

40

50

【0099】

制御部9は、S31での算出結果に基づいてテーブルデータ等から駆動させる振動素子 t を決定する(S32)。ここでは、振動素子 t_1 が決定されたものとする。

【0100】

制御部9は、タイミング制御部93、送信部31及び受信部32に対しS32による決定結果に基づくディレイ信号を送信する。タイミング制御部93は、ディレイ信号に基づいて振動素子 t_1 が接続される信号線 SL'_{11} と送信部31内の第1パルサ31aとを接続するようスイッチ制御部91にディレイ情報を送信する。スイッチ制御部91は、ディレイ情報に基づいてスイッチ c'_{11} を駆動させ、信号線 SL'_{11} と第1パルサ31aとを接続させる(S33)。

10

【0101】

送信部31は、ディレイ信号に基づいて第1パルサ31aを駆動させ、駆動信号を振動素子 t_1 に送信する。駆動信号に基づいて振動素子 t_1 は被検体に対して超音波を送信する(S34)。

【0102】

その後、第1パルサ31aから駆動信号が送信されたことを検知すると、タイミング制御部93は、信号線 SL'_{11} と第1ゲイン部32aとを接続するようスイッチ制御部91に接続信号を送信する。スイッチ制御部91は、接続信号に基づいてスイッチ c'_{11} を切り替え、信号線 SL'_{11} と第1ゲイン部32aとを接続させる(S35)。

20

【0103】

送受信部3の受信部32は、ディレイ信号に基づいて第1ゲイン部32aを駆動させ、エコー信号に対して所定のゲインをかけて受信する(S36)。

【0104】

S36でゲインがかけられたエコー信号は信号処理部4等(図11では記載を省略している)に送られ、所定の処理がなされた後(S37)、合成部6で画像データを得る(S38)。表示部81は、S38で得られた画像データに基づく画像を表示させる。

【0105】

<作用・効果>

本実施形態の作用及び効果について説明する。

【0106】

本実施形態に係る超音波診断装置100は、超音波プローブ1と、送信手段(送信部31)と、受信手段(受信部32)と、選択手段(接続部 C'_{11})と、タイミング制御手段(タイミング制御部93)と、選択制御手段(スイッチ制御部91)とを有する。超音波プローブ1は、複数の振動素子群 L (たとえば $L_{11} \sim L_{96}$)が配列された振動素子ユニットを有する。複数の振動素子群 L (たとえば $L_{11} \sim L_{96}$)のそれぞれは、第1から第 n のサブ振動素子群 T ($T_{11} \sim T_n$)を有し、第1から第 n のサブ振動素子群 T ($T_{11} \sim T_n$)に含まれる振動素子 t の放射面は、サブ振動素子群 T 毎に異なる方向に向けて配置されている。送信手段(送信部31)は、第1から第 n のサブ振動素子群 T に含まれる振動素子 t に対して駆動信号を送ることにより超音波の送信を行わせる。受信手段(受信部32)は、送信された超音波に基づくエコー信号を受信する。選択手段(接続部 C'_{11})は、駆動信号に基づいて、第1から第 n のサブ振動素子群 T ($T_{11} \sim T_n$)のうち、所定のサブ振動素子群 T を選択的に駆動させる場合に送信手段(送信部31)と接続され、エコー信号を受信する場合に受信手段(受信部32)と接続される。タイミング制御手段(タイミング制御部93)は、選択手段(接続部 C'_{11})と送信手段(送信部31)及び受信手段(受信部32)との接続を切り替えるタイミングを制御する。選択制御手段(スイッチ制御部91)は、タイミング制御手段(タイミング制御部93)からの信号に基づき、選択手段(接続部 C'_{11})の動作を制御する。

40

【0107】

このように構成することで、複数の振動素子群 L 毎に超音波を送受信したい方向のみの振動素子を駆動させることができるため、グレーティングローブが形成され難い。従って

50

、超音波診断画像中に生じる虚像の発生度合いを低減することができる。

【0108】

[実施例]

次に、図13Aから図16Bを参照して、上述した実施形態の具体的な実施例及び比較例について説明する。

【0109】

<比較例>

比較例は、基部上に振動素子が配置された構成である。図13Aは、振動素子から送信される超音波の指向性を示す図である。なお、図13Aは、振動素子をX-Z方向から見た場合の指向性を示している。

10

【0110】

図13Bは、図13Aの構成において、超音波が送信される角度と超音波の圧力(音圧)の関係を示すグラフである。なお、グラフの縦軸は、超音波の圧力(音圧)を示す。グラフの横軸は、超音波を送信する角度を示す。ここでは、横軸の中心(Z方向)を角度 0° とし、+X方向を角度が+、-X方向を角度が-であるとしている。

【0111】

図13Aに示す通り、一つの振動素子で、広範囲に超音波を発生させるためには振動素子の指向性を広く確保する必要がある。よって、図13Bに示すように、超音波を送信する角度が大きくなって(小さくなって)ある程度の高い圧力(音圧)で超音波が送信されることとなる。

20

【0112】

しかしながら、このような場合、超音波を発生させたい方向とは異なる方向にグレーティングローブが形成される場合がある。このグレーティングローブにより、超音波診断画像上に虚像が形成されるという問題が生じる。

<実施例>

【0113】

図14A、図15A及び図16Aは、基部12に設けられた振動素子 t ($t_1 \sim t_3$)から送信される超音波の指向性を示す図である。ここでは、振動素子 t をX-Z方向から見た場合の指向性を示している。なお、図14A、図15A及び図16Aでは、駆動させる振動素子 t のみを記載している。

30

【0114】

図14B、図15B及び図16Bは、図14A、図15A及び図16Aの構成において、超音波が送信される角度と超音波の圧力(音圧)の関係を示すグラフである。なお、グラフの縦軸は、超音波の圧力(音圧)を示す。グラフの横軸は、超音波を送信する角度を示す。ここでは、横軸の中心(Z方向)を角度 0° とし、+X方向を角度が+、-X方向を角度が-であるとしている。

【0115】

図14A及び図14Bに示す通り、振動素子 t_2 を駆動させた場合、振動素子 t_2 の放射面が向く方向(角度 0° 方向)に送信される超音波の圧力(音圧)が高くなる。なお、比較例と比べ、振動素子 t_2 のサイズが小さいため、振動素子 t_2 の作る音圧の指向性は広がる。しかし、振動素子 t_2 を駆動して形成するビーム方向は、ほぼZ方向(基準方向P)の近傍であるため、グレーティングは形成され難い。

40

【0116】

図15Aのように、振動素子 t_1 及び振動素子 t_2 を駆動させた場合にも、振動素子 t_1 及び振動素子 t_2 の放射面が向く方向に送信される超音波の圧力(音圧)が他の方向に比べ高くなることが分かる(図15B参照)。図16Aのように振動素子 t_1 のみを駆動させた場合にも同様に、振動素子 t_1 の放射面が向く方向に送信される超音波の圧力(音圧)が他の方向に比べ高くなっていることが分かる(図16B参照)。よって、超音波を発生させたい方向とは異なる方向にグレーティングローブが形成され難い。

【0117】

50

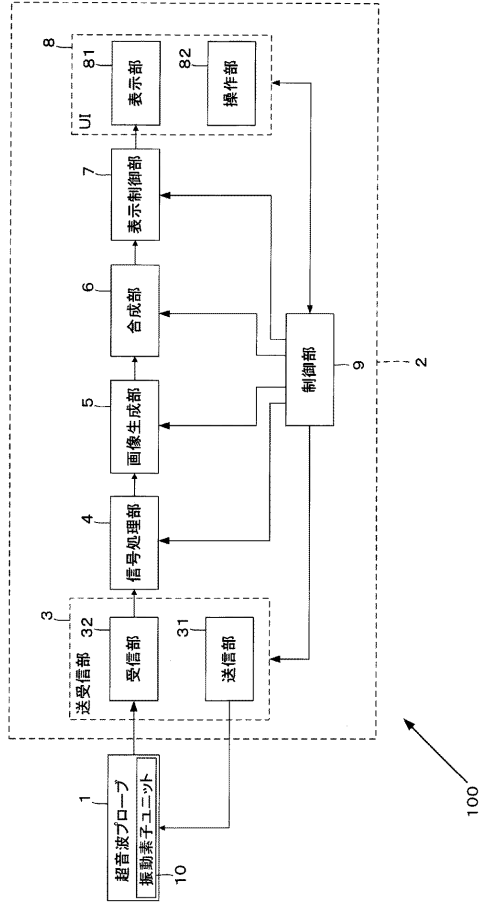
本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

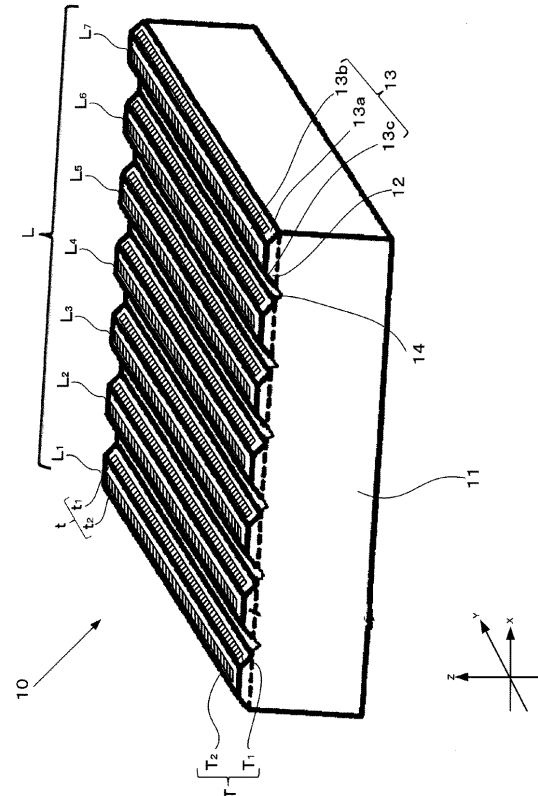
【0118】

1	超音波プローブ	
2	本体部	10
3	送受信部	
4	信号処理部	
5	画像生成部	
6	合成部	
7	表示制御部	
8	ユーザインターフェース(U I)	
9	制御部	
10	振動素子ユニット	
11	台座	
12	基部	20
13	面	
14	溝部	
31	送信部	
31a	第1パルサ	
31b	第2パルサ	
31c	第3パルサ	
32	受信部	
32a	第1ゲイン部	
32b	第2ゲイン部	
32c	第3ゲイン部	30
81	表示部	
82	操作部	
91	スイッチ制御部	
92	算出部	
100	超音波診断装置	
C	接続部	
L	振動素子群	
T	サブ振動素子群	
c	スイッチ	
t	振動素子	40

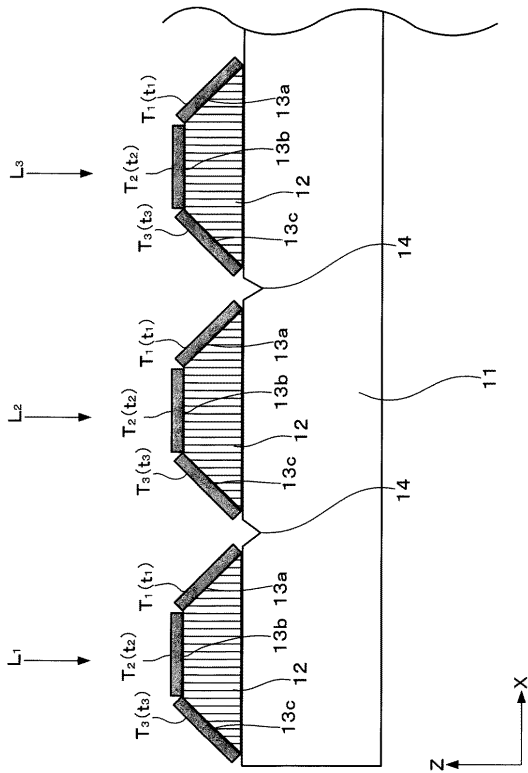
【 図 1 】



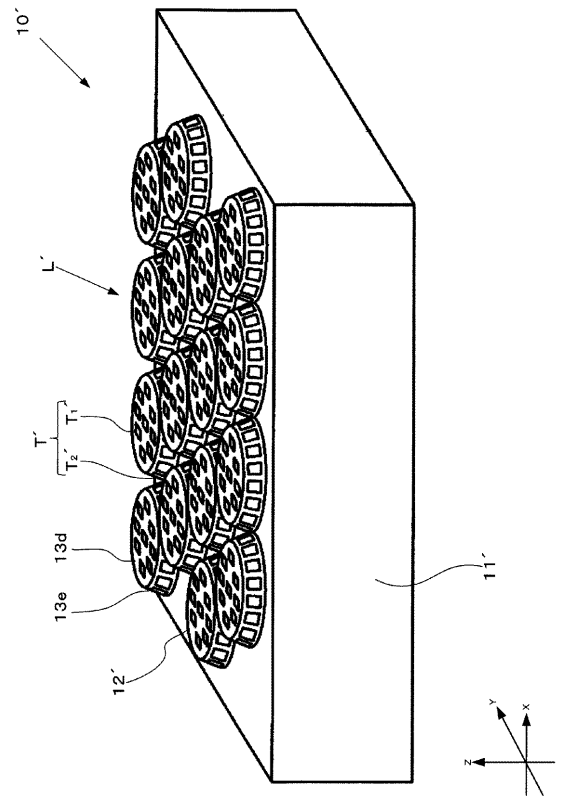
【 図 2 】



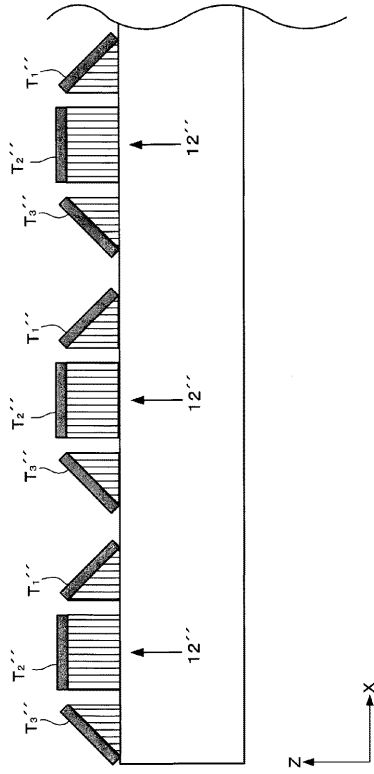
【 図 3 】



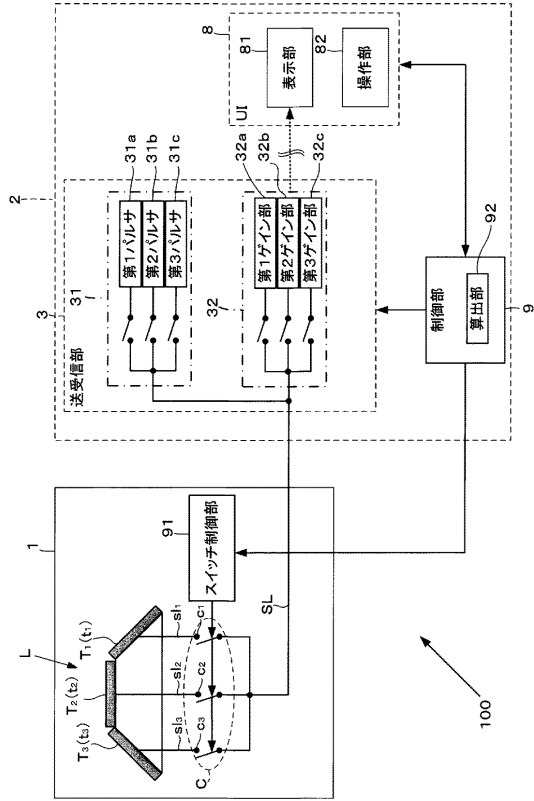
【 図 4 】



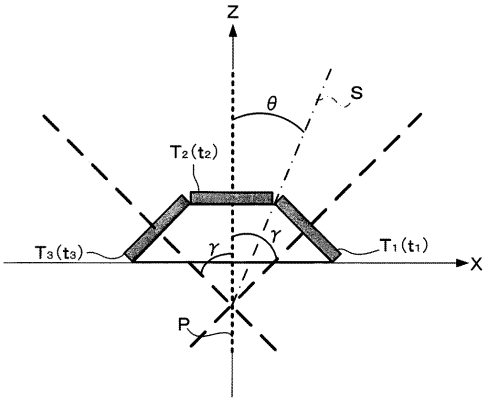
【図5】



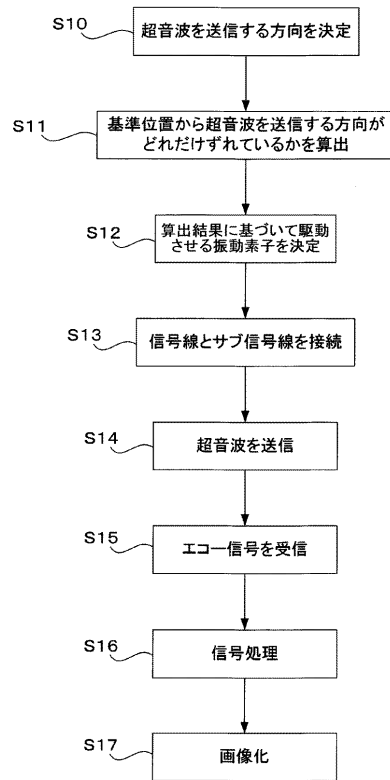
【図6】



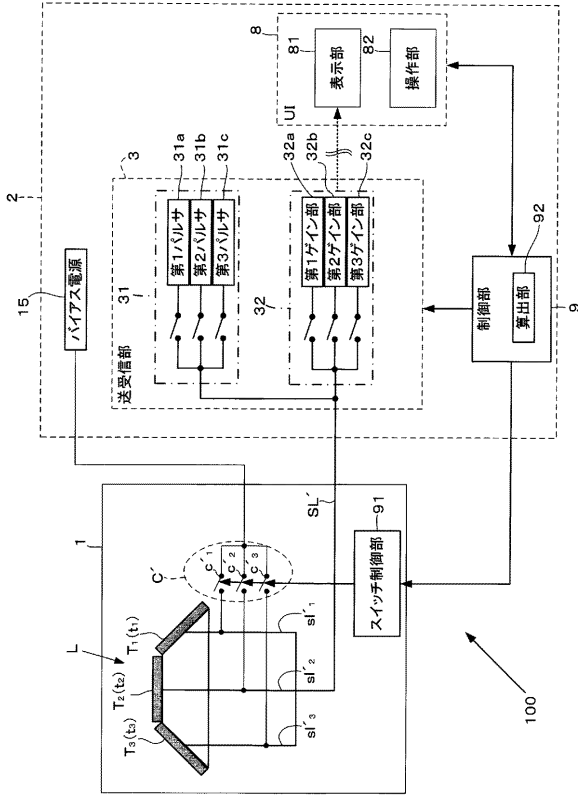
【図7】



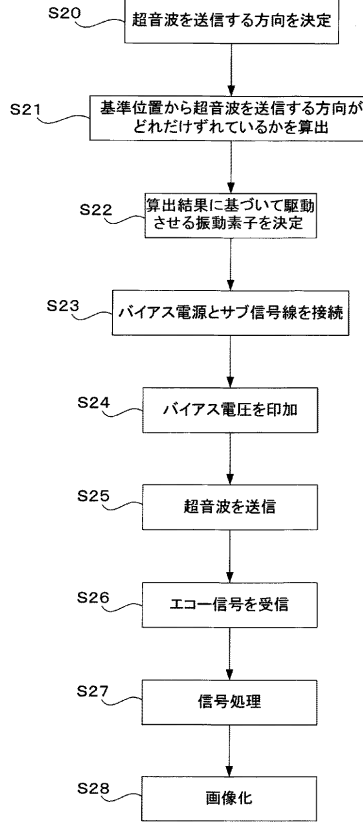
【図8】



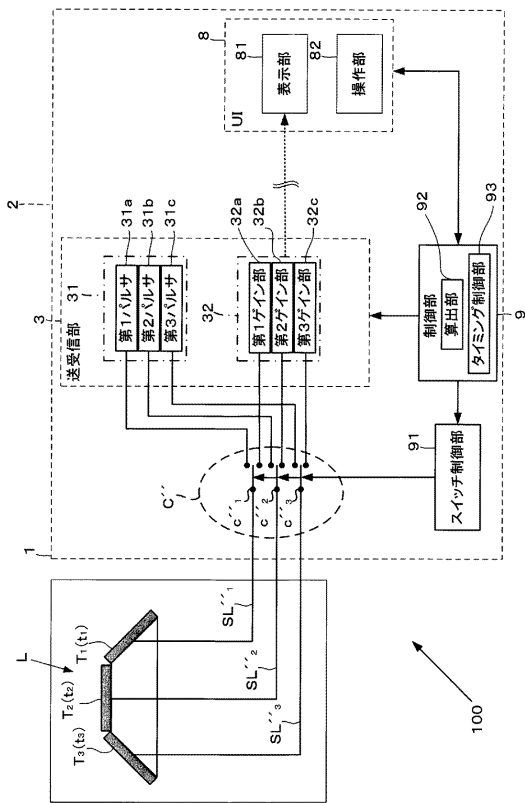
【図9】



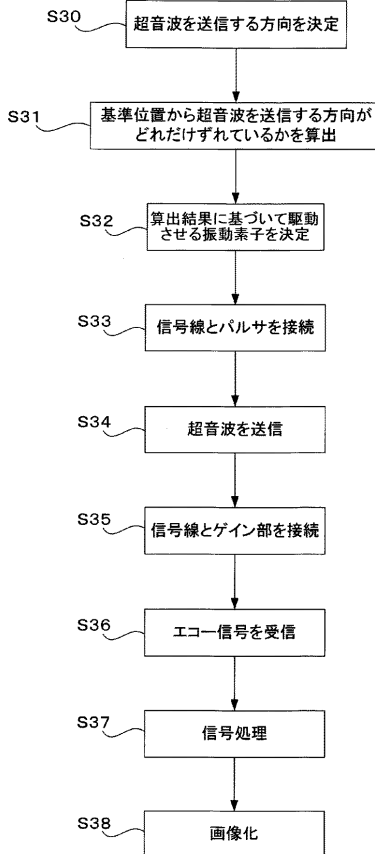
【図10】



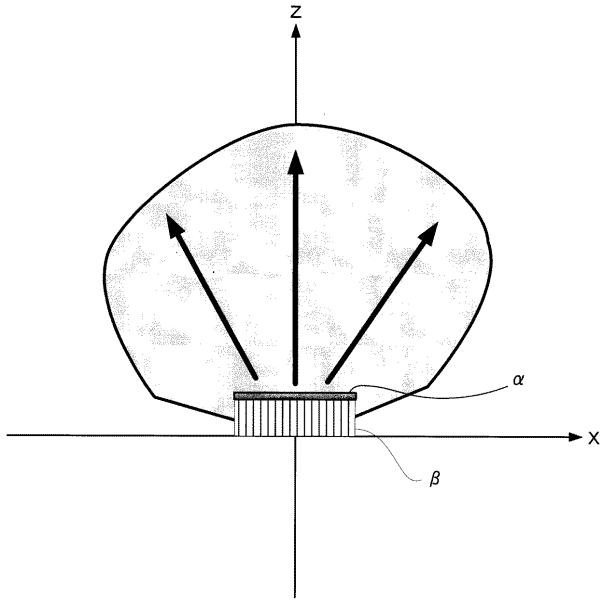
【図11】



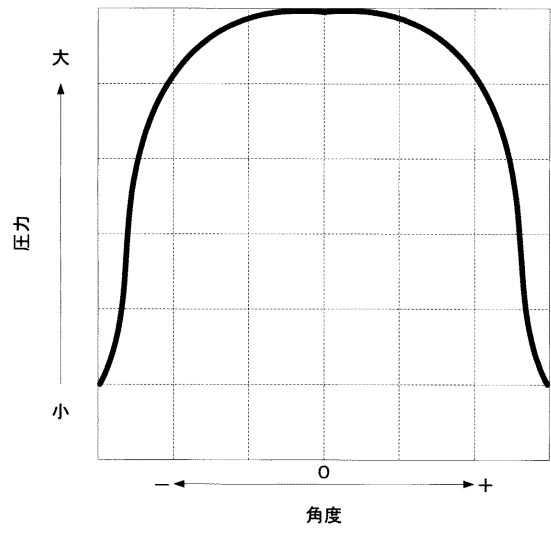
【図12】



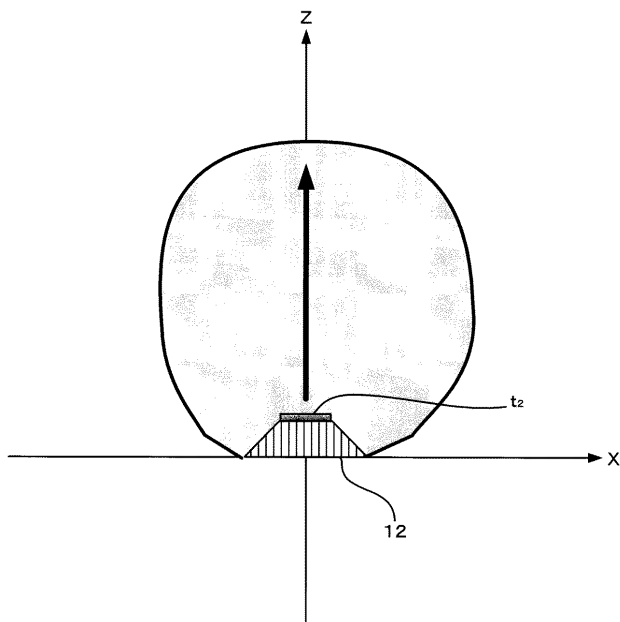
【图 1 3 A】



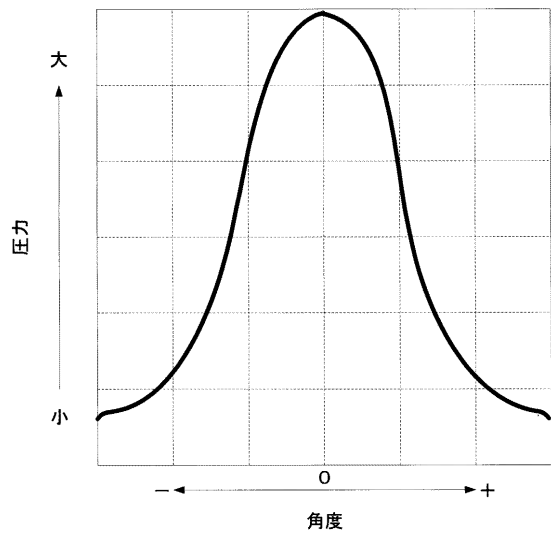
【图 1 3 B】



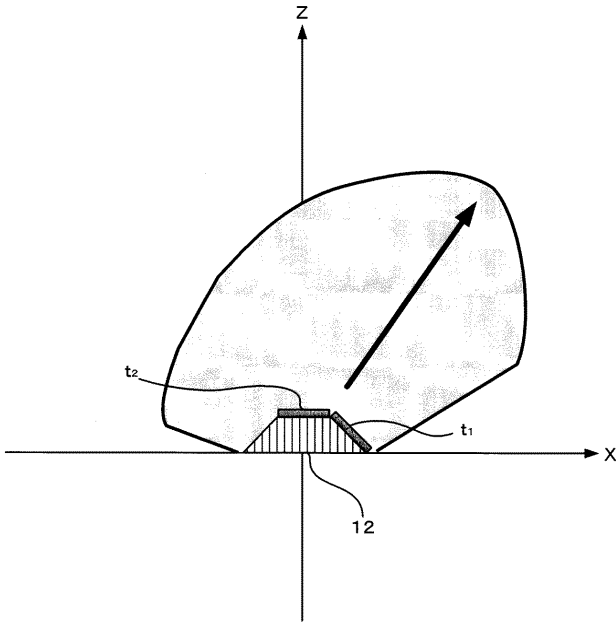
【图 1 4 A】



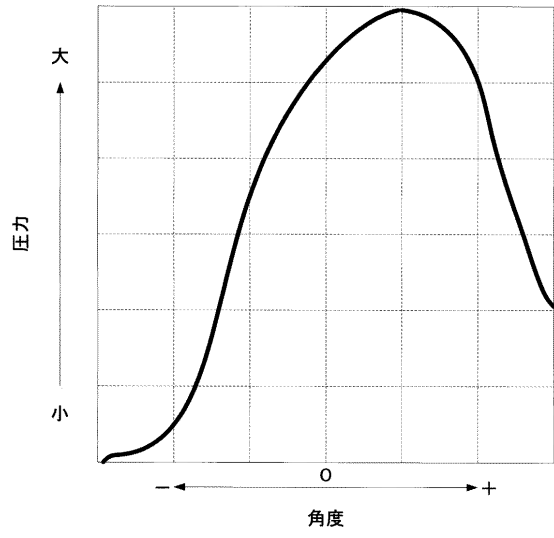
【图 1 4 B】



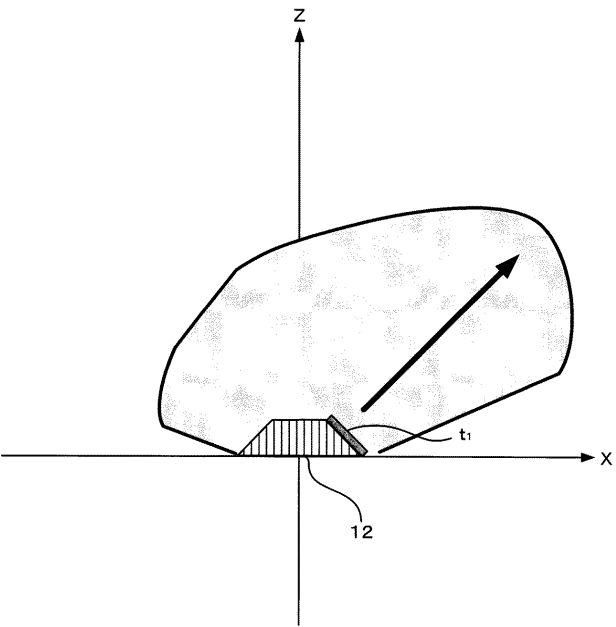
【图 15 A】



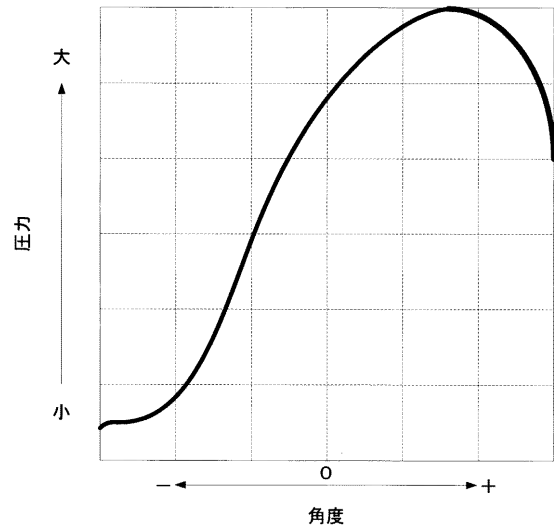
【图 15 B】



【图 16 A】



【图 16 B】



フロントページの続き

- (72)発明者 武内 俊
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 久保田 隆司
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 小作 秀樹
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 大貫 裕
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- Fターム(参考) 4C601 EE04 GB02 GB04 GB06 GB14 HH01 HH22 HH31

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JP2013042974A	公开(公告)日	2013-03-04
申请号	JP2011183216	申请日	2011-08-25
[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		
[标]发明人	尾名康裕 四方浩之 武内俊 久保田隆司 小作秀樹 大貫裕		
发明人	尾名 康裕 四方 浩之 武内 俊 久保田 隆司 小作 秀樹 大貫 裕		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4488 A61B8/4444 A61B8/4494 A61B8/54 B06B1/0607 G01S15/8915 G01S15/8927 G10K11/341		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE04 4C601/GB02 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/GB14 4C601/HH01 4C601/HH22 4C601/HH31		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波探头，可以降低超声诊断图像中出现的假回波图像的频率；一种实施方式的超声波探头包括：振荡元件单元，其中布置有多个振荡元件组；以及超声波诊断装置。和选择手段。多个振荡元件组具有从1到No.n的各自的子振荡元件组。包含在从1到Non的子振荡元件组中的振荡元件具有它们各自的辐射表面，这些辐射表面被布置成面向与其他子振荡元件组不同的方向。基于从外部接收的驱动信号设置选择装置，以选择性地驱动从1到Non的子振荡元件组中的确定的子振荡元件组。

