

(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2011-10827

(P2011-10827A)

(43) 公開日 平成23年1月20日(2011.1.20)

(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 18 頁)

(21) 出願番号 特願2009-157028 (P2009-157028)
(22) 出願日 平成21年7月1日(2009.7.1)(71) 出願人 303000420
コニカミノルタエムジー株式会社
東京都日野市さくら町1番地
(74) 代理人 100067828
弁理士 小谷 悦司
(74) 代理人 100115381
弁理士 小谷 昌崇
(74) 代理人 100111453
弁理士 櫻井 智
(72) 発明者 水本 賢次
東京都日野市さくら町1番地 コニカミノ
ルタテクノロジーセンター株式会社内
Fターム(参考) 4C601 BB03 DE08 EE12 GB06 GB15
GB21 GB45

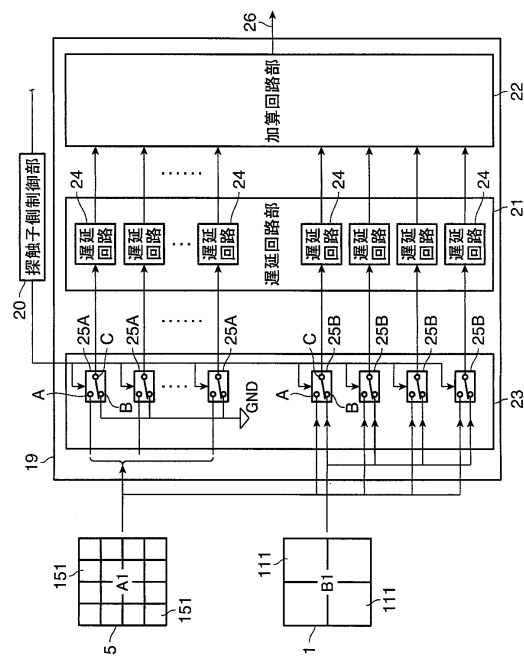
(54) 【発明の名称】 超音波探触子、超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】高い検出精度を維持しつつ、超音波探触子自身の重量や、該超音波探触子と本体とを電氣的に接続するケーブル（信号線の束）の重量を可及的に低減することのできる超音波探触子及び超音波診断装置を提供する。

【解決手段】超音波探触子2に備えられる各遅延回路24のうち一部の遅延回路24の接続対象をスイッチ回路25により前記第2電気-音響変換層15と前記第1電気-音響変換層11との間で切り替える構造とし、前記一部の遅延回路24を、前記第2電気-音響変換層15に対して設定されたサブアレイの各圧電素子151から出力される電気信号の受信と、前記第1電気-音響変換層11に対して設定されたサブアレイの各圧電素子111から出力される電気信号の受信とに兼用するようにした。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

圧電現象により超音波信号を電気信号に変換する変換動作を行う複数の第 1 圧電素子が配列された第 1 変換層と、

前記第 1 変換層に対して積層され、前記変換動作を行う複数の第 2 圧電素子が配列された第 2 変換層と、

前記第 1 及び第 2 変換層における前記第 1 及び第 2 圧電素子の配列面をそれぞれ複数のエリアに分割した場合の分割エリア 1 つ当たりの第 1 及び第 2 圧電素子の集合をサブアレイというとき、前記第 1 及び第 2 圧電素子から出力される電気信号の位相ずれをサブアレイ単位で解消するための遅延を前記電気信号に与える複数の探触子側遅延回路とを備え、

前記複数の探触子側遅延回路の少なくとも一部を、前記配列面の面方向における位置が対応する前記第 1 変換層のサブアレイと前記第 2 変換層のサブアレイとに、兼用する兼用構造を持つ超音波探触子。

【請求項 2】

前記第 2 圧電素子の個数は前記第 1 圧電素子の個数よりも多く、

前記複数の探触子側遅延回路のうち一部の探触子側遅延回路が前記兼用構造によって兼用される請求項 1 に記載の超音波探触子。

【請求項 3】

前記兼用構造は、兼用される前記探触子側遅延回路の各々にそれぞれ接続される対象を、当該探触子側遅延回路に対応する第 1 圧電素子と第 2 圧電素子との間で切り替える切替回路を、兼用される前記探触子側遅延回路の各々に対して備えてなる請求項 1 又は 2 に記載の超音波探触子。

【請求項 4】

前記第 1 及び第 2 変換層は、前記複数の第 1 圧電素子及び前記複数の第 2 圧電素子がそれぞれマトリックス状に配列されてなり、

前記各分割エリアは、前記マトリックスに相当する四角形の直交する 2 辺と平行な辺をもつ四角形状のエリアであり、且つ、前記 2 辺の各方向における寸法が、前記第 1 変換層と第 2 変換層とで同一である請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の超音波探触子。

【請求項 5】

前記第 1 変換層及び前記第 2 変換層における前記サブアレイの数が互いに同一である請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の超音波探触子。

【請求項 6】

前記第 1 圧電素子と第 2 圧電素子とは、前記超音波信号の受信感度についての周波数特性が互いに異なる圧電素子である請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の超音波探触子。

【請求項 7】

前記第 1 及び第 2 変換層のうち少なくとも一方は有機圧電素子で構成されたものである請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の超音波探触子。

【請求項 8】

前記第 1 変換層及び第 2 変換層のうち一方の変換層は、有機圧電素子で構成されたものであり、他方の変換層は、無機圧電素子で構成されたものである請求項 7 に記載の超音波探触子。

【請求項 9】

前記各探触子側遅延回路から出力された各電気信号をサブアレイ単位で加算し、この加算後の各電気信号を、当該超音波探触子に接続された装置本体にそれぞれ出力する複数の探触子側加算回路を更に備える請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載の超音波探触子。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の超音波探触子と、

前記超音波探触子の各探触子側加算回路からそれぞれ出力される電気信号を受信する装置本体と

10

20

30

40

50

を備え、

前記装置本体は、

前記超音波探触子の各探触子側加算回路にそれぞれ対応して備えられ、受信した各電気信号を同相にするための遅延をそれらの電気信号にそれぞれ与えて出力する複数の本体側遅延回路と、

前記各本体側遅延回路から出力された各電気信号を加算する本体側加算回路と、

前記本体側加算回路による加算後の電気信号に基づき被検体の内部状態の画像を生成する画像処理部と

を備える超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を送受信可能な超音波探触子で被検体の画像を取得する超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波は、通常、20000Hz以上の音波をいい、非破壊、無害及び略リアルタイムでその内部を調べることが可能であることから、欠陥の検査や疾患の診断等の様々な分野に応用されている。その一つに、被検体内を超音波で走査し、被検体内から来た超音波の反射波（エコー）から生成した受信信号に基づいて当該被検体内の内部状態を画像化する超音波診断装置がある（例えば下記特許文献1参照）。

20

【0003】

この超音波診断装置は、医療用では、他の医療用画像装置に較べて小型で安価であり、そして、X線等の放射線被爆が無く安全性が高いこと、また、ドップラ効果を応用した血流表示が可能であること等の様々な特長を有している。このため、超音波診断装置は、循環器系（例えば心臓の冠動脈等）、消化器系（例えば胃腸等）、内科系（例えば肝臓、膵臓及び脾臓等）、泌尿器系（例えば腎臓及び膀胱等）及び産婦人科系等で広く利用されている。

【0004】

この超音波診断装置には、被検体に対して超音波（超音波信号）を送受信する超音波探触子が用いられている。この超音波探触子は、圧電現象を利用することによって、送信の電気信号に基づいて機械振動して超音波を発生し、被検体内部で音響インピーダンスの不整合によって生じる超音波の反射波を受けて受信の電気信号を生成する複数の圧電素子を備え、これら複数の圧電素子が例えば1次元配列や2次元配列等の配列態様で配列された変換層を有する。

30

【0005】

そして、近年では、超音波探触子から被検体内へ送信された超音波の周波数（基本周波数）成分ではなく、その高調波の周波数成分によって被検体内の内部状態の画像を形成するハーモニックイメージング（Harmonic Imaging）技術についても研究や開発がなされている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特表平11-508461号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、ハーモニックイメージング技術においては、高調波は基本波に比べてパワーが小さいことにより受信信号のS/N比が悪いという点と、純粋な高調波を得るための基本波の除去が困難であるという点とが問題点として指摘されている。これらの問題点

50

に対する対策技術として、高調波特性の良好な変換層を更に設け、多層の変換層構造を有する技術が提案されている。

【 0 0 0 8 】

ところが、このような超音波探触子は、圧電素子の数が非常に多いため、各圧電素子で生成された電気信号をパラレルで取り出そうとすると、超音波探触子内の回路規模の増大や超音波探触子から本体への信号線数が増加する。その結果、超音波探触子自身の重量や、該超音波探触子と本体とを電氣的に接続するケーブル（信号線の束）の重量が大きくなり、診断時における超音波探触子の操作性が低下するという問題が発生する。

【 0 0 0 9 】

本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、高い検出精度を維持しつつ、超音波探触子自身の重量や、該超音波探触子と本体とを電氣的に接続するケーブル（信号線の束）の重量を可及的に低減することのできる超音波探触子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】

【 0 0 1 0 】

請求項 1 に記載の発明は、圧電現象により超音波信号を電気信号に変換する変換動作を行う複数の第 1 圧電素子が配列された第 1 変換層と、前記第 1 変換層に対して積層され、前記変換動作を行う複数の第 2 圧電素子が配列された第 2 変換層と、前記第 1 及び第 2 変換層における前記第 1 及び第 2 圧電素子の配列面をそれぞれ複数のエリアに分割した場合の分割エリア 1 つ当たりの第 1 及び第 2 圧電素子の集合をサブアレイというとき、前記第 1 及び第 2 圧電素子から出力される電気信号の位相ずれをサブアレイ単位で解消するための遅延を前記電気信号に与える複数の探触子側遅延回路とを備え、前記複数の探触子側遅延回路の少なくとも一部を、前記配列面の面方向における位置が対応する前記第 1 変換層のサブアレイと前記第 2 変換層のサブアレイとに、兼用する兼用構造を持つ超音波探触子である。

【 0 0 1 1 】

この発明によれば、前記少なくとも一部の探触子側遅延回路が、前記配列面の面方向における位置が対応する前記第 1 変換層のサブアレイと前記第 2 変換層のサブアレイとに兼用される。したがって、前記第 1 及び第 2 変換層にそれぞれ設定されるサブアレイにそれぞれ対応して探触子側遅延回路を設ける場合に比して、探触子側遅延回路が兼用される分だけ探触子側遅延回路の数を減らすことができる。

【 0 0 1 2 】

特に、請求項 2 に記載の発明のように、前記第 2 圧電素子の個数が前記第 1 圧電素子の個数よりも多く、前記複数の探触子側遅延回路のうち一部の探触子側遅延回路を前記兼用構造によって兼用する構造の場合には、前記第 1 及び第 2 変換層にそれぞれ設定されるサブアレイにそれぞれ対応して探触子側遅延回路を設ける場合に比して、探触子側遅延回路が兼用される分だけ探触子側遅延回路の数を大幅に減らすことができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の超音波探触子において、前記兼用構造は、兼用される前記探触子側遅延回路の各々にそれぞれ接続される対象を、当該探触子側遅延回路に対応する第 1 圧電素子と第 2 圧電素子との間で切り替える切替回路を、兼用される前記探触子側遅延回路の各々に対して備えてなるものである。

【 0 0 1 4 】

この発明によれば、簡単な構造で前記兼用構造を実現することができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の超音波探触子において、前記第 1 及び第 2 変換層は、前記複数の第 1 圧電素子及び前記複数の第 2 圧電素子がそれぞれマトリックス状に配列されてなり、前記各分割エリアを、前記マトリックスに相当する四角形の直交する 2 辺と平行な辺をもつ四角形状のエリアとし、且つ、前記 2 辺の各方向における寸法を、前記第 1 変換層と第 2 変換層とで同一としたものである。

【 0 0 1 6 】

前記電気信号に与える遅延量について同一のサブアレイの中で最大のものと最小のものとに着目した場合、それらの差（以下、最大遅延差という）は、所定の条件下では、前記マトリックスに相当する四角形の直交する２辺と平行な辺の方向における寸法により決定する。

【 0 0 1 7 】

本発明は、この点を用い、前記各分割エリアの前記２辺の各方向における寸法を、前記第１変換層と第２変換層とで同一としたので、各サブアレイについての最大遅延差を、サブアレイ同士で互いに一致させることができる。

【 0 0 1 8 】

電気信号に与える遅延量が異なる場合、探触子側遅延回路の回路規模が異なる。前記最大遅延差がサブアレイ同士で互いに異なると、最も大きい最大遅延差にあわせて遅延回路の設計や製作を行う必要がある。このような遅延回路は、最も大きい最大遅延差に相当する探触子側遅延回路以外の探触子側遅延回路に対応するサブアレイの電気信号に対しては過剰な能力を有するものとなる。

【 0 0 1 9 】

しかしながら、本発明では、前記各分割エリアを、前記２辺の各方向における寸法を前記第１変換層と第２変換層とで同一としたので、このようなことが無く、全ての探触子側遅延回路の回路規模を同一にすることができるから、探触子側遅延回路の設計や製作を効率的に行うことができる。

【 0 0 2 0 】

請求項５に記載の発明は、請求項１乃至４の何れか一項に記載の超音波探触子において、前記第１変換層及び前記第２変換層における前記サブアレイの数を互いに同一としたものである。

【 0 0 2 1 】

前記各変換層におけるサブアレイの数が異なる場合には、サブアレイが最も多い変換層の該サブアレイ数だけ探触子側遅延回路を設ける必要がある。このとき、前記各探触子側遅延回路の中に、第１変換層及び第２変換層のうち一方の変換層にしか接続されない探触子側遅延回路が生じる。その探触子側遅延回路においては、前記他方の変換層から電気信号が出力される期間のときには、その電気信号を受信しないから、前記他方の変換層から電気信号が出力されたときには動作しない。すなわち、動作しない探触子側遅延回路が生じる。

【 0 0 2 2 】

これに対し、本発明では、前記各変換層の前記サブアレイの数を互いに同一とすることで、前記全ての探触子側遅延回路にそれぞれ第１及び第２変換層をそれぞれ対応させることができ、前記各探触子側遅延回路は、第１変換層から電気信号が出力された場合も、第２変換層から電気信号が出力された場合も電気信号を受信する。すなわち、動作しない探触子側遅延回路が生じない。したがって、回路資産を最大限有効に活用することができる。

【 0 0 2 3 】

請求項６に記載の発明は、請求項１乃至５の何れか一項に記載の超音波探触子において、前記第１圧電素子と第２圧電素子とを、前記超音波信号の受信感度についての周波数特性が互いに異なる圧電素子としたものである。

【 0 0 2 4 】

この発明によれば、前記第１圧電素子と第２圧電素子とを、前記超音波信号の受信感度についての周波数特性が互いに異なる圧電素子としたので、広い周波数帯域に亘る超音波信号を高感度で受信することが可能となる。

【 0 0 2 5 】

請求項７に記載の発明は、請求項１乃至６の何れか一項に記載の超音波探触子において、前記第１及び第２変換層のうち少なくとも一方を有機圧電素子で構成したものである。

【 0 0 2 6 】

この発明によれば、比較的高周波の超音波信号を受信することが可能となる。

【 0 0 2 7 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 7 に記載の超音波探触子において、前記第 1 変換層及び第 2 変換層のうち一方の変換層を、有機圧電素子で構成したものであり、他方の変換層を、無機圧電素子で構成したものである。

【 0 0 2 8 】

この発明によれば、基本波の超音波信号と高調波の超音波信号とを高感度に受信できる超音波探触子を構成することができる。

【 0 0 2 9 】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載の超音波探触子において、前記各探触子側遅延回路から出力された各電気信号をサブアレイ単位で加算し、この加算後の各電気信号を、当該超音波探触子に接続された装置本体にそれぞれ出力する複数の探触子側加算回路を更に備えるものである。

【 0 0 3 0 】

この発明によれば、前記各探触子側遅延回路から出力された各電気信号をサブアレイ単位で加算し、この加算後の各電気信号を、当該超音波探触子に接続された装置本体にそれぞれ出力する複数の探触子側加算回路を更に備えたので、サブアレイ単位で同相とされた各電気信号がサブアレイ単位で加算される。

【 0 0 3 1 】

請求項 10 に記載の発明は、請求項 9 に記載の超音波探触子と、前記超音波探触子の各探触子側加算回路からそれぞれ出力される電気信号を受信する装置本体とを備え、前記装置本体は、前記超音波探触子の各探触子側加算回路にそれぞれ対応して備えられ、受信した各電気信号を同相にするための遅延をそれらの電気信号にそれぞれ与えて出力する複数の本体側遅延回路と、前記各本体側遅延回路から出力された各電気信号を加算する本体側加算回路と、前記本体側加算回路による加算後の電気信号に基づき被検体の内部状態の画像を生成する画像処理部とを備える超音波診断装置である。

【 0 0 3 2 】

この発明によれば、超音波探触子の各探触子側加算回路から電気信号が装置本体に出力される。すなわち、各探触子側加算回路の電気信号は、当該探触子側加算回路に対応する装置本体の本体側遅延回路にそれぞれ出力され、各本体側遅延回路において前記各探触子側加算回路からそれぞれ出力される各電気信号を同相にするための遅延が電気信号に対して与えられ、この遅延が与えられた電気信号が本体側加算回路にて加算される。そして、画像処理部により、該加算回路から出力される電気信号に基づき前記被検体の内部状態の画像が生成される。

【 0 0 3 3 】

ここで、本発明を採用せず、各圧電素子の電気信号を装置本体に平行で送信し、装置本体内で、各圧電素子の電気信号を同相にする構成では、圧電素子の数だけ信号線を要する。各変換層に備えられる圧電素子の数が多い場合には、超音波探触子と装置本体との間に多数の信号線が配設されることとなる。

【 0 0 3 4 】

これに対し、本発明では、超音波探触子内で、各電気信号に対する遅延付与及び加算を一定数（1つのサブアレイに含まれる圧電素子の数）ごとに分けて実施し、該実施後の電気信号を装置本体に送信する形態を採用したので、本発明を採用しない前述の構成に比して、超音波探触子と装置本体との間に配設される信号線の本数を少なくすることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 5 】

本発明によれば、高い検出精度を維持しつつ、超音波探触子自身の重量や、該超音波探触子と本体とを電氣的に接続するケーブル（信号線の束）の重量を可及的に低減できる超

10

20

30

40

50

音波探触子及び超音波診断装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明に係る超音波診断装置の外観構成の一例を示す図である。

【図2】超音波診断装置の電氣的な構成を示すブロック図である。

【図3】超音波診断装置における超音波探触子の構成を示す図である。

【図4】超音波探触子で受信した第2超音波信号に基づく電気信号の伝達に係る部分の電氣的な構成を示すブロック図である。

【図5】受信部に備えられる各受信回路部の詳細な電氣的構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0037】

以下、図面を用いて本発明に係る超音波診断装置の実施形態を説明する。なお、各図において同一の符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、その説明を省略する。また、本明細書において、総称する場合には添え字を省略した参照符号で示し、個別の構成を指す場合には添え字を付した参照符号で示す。

【0038】

図1は、超音波診断装置の外観構成を示す図、図2は、超音波診断装置の電氣的な構成を示すブロック図、図3は、超音波診断装置における超音波探触子の構成を示す図である。

【0039】

20

図1、図2に示すように、超音波診断装置Sは、図略の生体等の被検体に対して超音波（第1超音波信号）を送信すると共に、この被検体から来た超音波の反射波（エコー、第2超音波信号）を受信する超音波探触子2と、ケーブル3を介して超音波探触子2と接続され、ケーブル3を介して超音波探触子2に送信信号としての電気信号（送信電気信号）を送信することによって超音波探触子2に被検体に対して第1超音波信号を送信させると共に、超音波探触子2で受信された被検体内からの第2超音波信号に応じて超音波探触子2で生成された受信信号としての電気信号（受信電気信号）に基づいて被検体内の内部状態を超音波画像として画像化する装置本体1とを備えて構成される。

【0040】

装置本体1は、例えば、図2に示すように、操作入力部4と、送信部5と、受信部6と、画像処理部7と、表示部8と、本体側制御部9とを備えて構成されている。

30

【0041】

操作入力部4は、診断開始を指示するコマンドや被検体の個人情報のデータ等を入力するものであり、例えば、複数の入力スイッチを備えた操作パネルやキーボード等である。

【0042】

送信部5は、本体側制御部9の制御に従い、ケーブル3を介して超音波探触子2に送信電気信号を供給して超音波探触子2に第1超音波信号を発生させる回路である。送信部5は、例えば、高電圧のパルス生成する高圧パルス発生器等を備えて構成される。受信部6は、本体側制御部9の制御に従い、ケーブル3を介して超音波探触子2から受信電気信号を受信する回路であり、この受信信号を画像処理部7へ出力する。受信部6は、例えば、ケーブル3の伝送損失（伝送ロス）を補償すべく、受信信号を予め設定された所定の増幅率で増幅する増幅器、及び、この増幅器で増幅された受信信号をアナログ信号からデジタル信号へ変換するアナログ-デジタル変換器等を備えて構成される。

40

【0043】

画像処理部7は、本体側制御部9の制御に従い、受信部6で受信した受信信号に基づいて被検体内の内部状態を表す画像（超音波画像）を生成する回路である。

【0044】

表示部8は、本体側制御部9の制御に従い、画像処理部7で生成された被検体の超音波画像を表示する装置である。表示部8は、例えば、CRTディスプレイ、LCD（液晶ディスプレイ）、有機ELディスプレイ及びプラズマディスプレイ等の表示装置やプリンタ

50

等の印刷装置等である。

【0045】

本体側制御部9は、例えば、マイクロプロセッサ、記憶素子及びその周辺回路等を備えて構成され、これら超音波探触子2、操作入力部4、送信部5、受信部6、画像処理部7及び表示部8を関連付けて制御することによって超音波診断装置Sの全体制御を行う回路である。

【0046】

超音波探触子(超音波プローブ)2は、被検体内に第1超音波信号を送信しこの第1超音波信号に基づいて被検体内から来た第2超音波信号を受信するものである。

【0047】

図3に示すように、超音波探触子2は、多層構造を有しており、平板状の音響制動層10と、この音響制動層10の一方主面上に積層された第1電気-音響変換層11と、この第1電気-音響変換層11上に積層された接地電極層12と、この接地電極層12の上面に積層された音響整合層13と、この音響整合層13上に積層された接地電極層14と、この接地電極層14上に積層された第2電気-音響変換層15と、第2電気-音響変換層15の上面に形成された信号電極層16とを備える。

【0048】

音響制動層10は、超音波を吸収する材料(超音波吸収材)から構成され、主に超音波の送信時に、第1電気-音響変換層11から音響制動層10方向へ放射される超音波を吸収するものである。音響制動層10は、超音波を十分に減衰することによって第1電気-音響変換層11の音響的特性を良好に保つべく、使用される超音波の波長に対して十分な厚みを有していることが好ましい。

【0049】

また、音響制動層10は、第1電気-音響変換層11を機械的に支持し、また、第1超音波信号のパルス波形を短くすべく音響的に制動をかける。音響制動層10は、一般に、音響負荷層、バッキング層、ダンパ層或いは音響吸収層とも呼ばれる。音響制動層10の材料として、例えばエポキシ樹脂等の樹脂に音響散乱粉体を混ぜた材料が挙げられる。このような材料では音響散乱体によって超音波の減衰率を大きくすることができる。

【0050】

前記音響散乱粉体は、タングステン(W)、モリブデン(Mo)、銀(Au)、白金(Pt)、パラジウム(Pd)、インジウム(In)、スカンジウム(Sc)、イットリウム(Y)及びタンタル(Ta)等を挙げることができ、コストや入手の容易性から、本実施形態では、タングステンが用いられる。

【0051】

第1電気-音響変換層11は、音響制動層10内の貫通電極100と電気的にそれぞれ接続され、圧電現象を利用することによって電気信号と超音波信号とを相互に変換する複数の圧電素子111を備えて構成される。

【0052】

第1電気-音響変換層11は、電気機械変換効率がよく(送信パワーが大きく)、比較的low周波数の超音波(基本波)の受信感度が高い無機圧電材料で構成される。無機圧電材料は、例えば、所謂PZT、水晶、ニオブ酸リチウム(LiNbO₃)、ニオブ酸タンタル酸カリウム(K(Ta, Nb)O₃)、チタン酸バリウム(BaTiO₃)、タンタル酸リチウム(LiTaO₃)及びチタン酸ストロンチウム(SrTiO₃)等である。

【0053】

第1電気-音響変換層11は、これら複数の圧電素子111が、互いに所定の間隔を空けて平面視にて線形独立な2方向にm行×n列でアレイ状に2次元配列して構成されている。m、nは、正の整数であり、例えば、m=10、n=10である。この場合、圧電素子111の個数は、10×10=100である。前記所定の間隔を空けることによって生じる隙間には、複数の圧電素子111間のクロストークを低減する観点から、超音波吸収材が充填されていることが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

各圧電素子 1 1 1 は、圧電材料から成る圧電体の互いに平行な 2 つの面にそれぞれ電極を備えて構成されている。各圧電素子 1 1 1 における電極の一方は接地電極層 1 2 に接続されることにより接地され、電極の他方は音響制動層 1 0 内の貫通電極 1 0 0 に電氣的に接続される。この圧電体の厚さは、例えば、第 1 電気 - 音響変換層 1 1 で送受信すべき超音波の周波数や圧電材料の種類等に応じて設定される。各圧電素子 1 1 1 には、装置本体 1 の送信回路 1 2 からケーブル 3 を介して超音波探触子 2 に入力された送信電気信号が入力される。各圧電素子 1 1 1 は、この電気信号を圧電現象により超音波信号に変換し、該超音波信号を送信する。

【 0 0 5 5 】

そして、超音波探触子 2 が被検体に当てられることにより、第 1 電気 - 音響変換層 1 1 の各圧電素子で生成された超音波信号が第 1 超音波信号として被検体内へ送信される。一方、第 1 電気 - 音響変換層 1 1 の各圧電素子 1 1 1 は、第 1 超音波信号に基づいて被検体内から来た第 2 超音波信号を受信し、この受信した第 2 超音波信号を圧電現象により電気信号に変換し、該電気信号を出力する。この電気信号は、各圧電素子 1 1 1 の電極から出力される。

【 0 0 5 6 】

接地電極層 1 2 は、第 1 電気 - 音響変換層 1 1 をグランドに接続する（接地する）ものである。

【 0 0 5 7 】

音響整合層 1 3 は、第 1 電気 - 音響変換層 1 1 の音響インピーダンスや第 2 電気 - 音響変換層 1 5 の音響インピーダンスと被検体の音響インピーダンスとの整合をとる部材であり、生体に対して効率よく超音波を送受信させるような音響インピーダンスに設定されている。

【 0 0 5 8 】

接地電極層 1 4 は、第 2 電気 - 音響変換層 1 5 をグランドに接続するものである。

【 0 0 5 9 】

第 2 電気 - 音響変換層 1 5 は、接地電極層 1 4 と電氣的にそれぞれ接続され、圧電現象を利用することによって電気信号と超音波信号とを相互に変換する複数の圧電素子 1 5 1 を備えて構成される。

【 0 0 6 0 】

第 2 電気 - 音響変換層 1 5 は、第 1 電気 - 音響変換層 1 1 より比較的高周波の超音波（高調波）の受信感度が高い有機圧電材料（P V D F）で構成される。前記有機圧電材料としては、例えば、フッ化ビニリデンの重合体、或いは、フッ化ビニリデン（V D F）系コポリマを用いることができる。フッ化ビニリデン系コポリマは、フッ化ビニリデンと他の単量体との共重合体（コポリマ）であり、他の単量体としては、3 フッ化エチレン、テトラフルオロエチレン、パーフルオロアルキルビニルエーテル（P F A）、パーフルオロアルコキシエチレン（P A E）及びパーフルオロヘキサエチレン等を用いることができる。

【 0 0 6 1 】

第 2 電気 - 音響変換層 1 5 は、これら複数の圧電素子 1 5 1 が、互いに所定の間隔を空けて平面視にて線形独立な 2 方向に m 行 $\times$ n 列でアレイ状に 2 次元配列して構成されている。 m 、 n は、正の整数であり、例えば、 $m = 20$ 、 $n = 20$ である。この場合、圧電素子 1 5 1 の個数は、 $20 \times 20 = 400$ である。

【 0 0 6 2 】

各圧電素子 1 5 1 は、圧電材料から成る圧電体の互いに平行な 2 つの面にそれぞれ電極を備えて構成されている。各圧電素子 1 5 1 における電極の一方は接地電極層 1 4 に接続されることにより接地され、電極の他方は信号電極層 1 6 に電氣的に接続される。この圧電体の厚さは、例えば、第 2 電気 - 音響変換層 1 5 で受信すべき超音波の周波数や圧電材料の種類等に応じて設定される。

【 0 0 6 3 】

第 2 電気 - 音響変換層 1 5 の各圧電素子 1 5 1 は、第 1 超音波信号に基づく被検体内から来た第 2 超音波信号を受信し、この受信した第 2 超音波信号を圧電現象により電気信号に変換して該電気信号を出力する。この電気信号は、各圧電素子 1 5 1 の電極から出力される。

【 0 0 6 4 】

信号電極層 1 6 は、第 2 電気 - 音響変換層 1 5 に駆動信号を入力したり、第 2 電気 - 音響変換層 1 5 から電気信号を取り出したりするための電極である。

【 0 0 6 5 】

このような構成の超音波診断装置 5 では、例えば、操作入力部 4 から診断開始の指示が入力されると、本体側制御部 9 の制御によって送信部 5 で送信電気信号が生成される。この生成された送信電気信号は、ケーブル 3 を介して超音波探触子 2 へ供給される。この送信電気信号は、例えば、所定の周期で繰り返される電圧パルスである。第 1 電気 - 音響変換層 1 1 では、この送信電気信号が供給されることによってその複数の圧電素子 1 1 1 のそれぞれが圧電現象によりその厚み方向に伸縮し、この送信電気信号に応じて超音波振動する。この超音波振動によって、第 1 電気 - 音響変換層 1 1 は、音響整合層 1 3 を介して超音波（前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 に備えられる圧電素子 1 1 1 の数の第 1 超音波信号）を放射する。超音波探触子 2 が被検体に例えば当接されていると、これによって超音波探触子 2 から被検体に対して第 1 超音波信号が送信される。なお、超音波探触子 2 は、被検体の表面上に当接して用いられてもよいし、被検体の内部に挿入して、例えば、生体の体腔内に挿入して用いられてもよい。

10

20

【 0 0 6 6 】

この被検体に対して送信された第 1 超音波信号は、被検体内部における音響インピーダンスが異なる 1 または複数の境界面で反射され、超音波の反射波（第 2 超音波信号）となる。この第 2 超音波信号には、送信された第 1 超音波信号の周波数（基本波の基本周波数）成分だけでなく、基本周波数の整数倍の高調波の周波数成分も含まれる。

【 0 0 6 7 】

例えば、基本周波数の 2 倍、3 倍及び 4 倍などの第 2 次高調波成分、第 3 次高調波成分及び第 4 次高調波成分等も含まれる。この第 2 超音波信号は、超音波探触子 2 で受信される。より具体的には、この第 2 超音波信号は、前記音響整合層 1 3 を介して第 1 電気 - 音響変換層 1 1 及び第 2 電気 - 音響変換層 1 5 で受信され、第 1 電気 - 音響変換層 1 1 及び第 2 電気 - 音響変換層 1 5 で機械的な振動が電気信号に変換されて受信信号として取り出される。第 1 電気 - 音響変換層 1 1 では、主に基本波成分が抽出され、第 2 電気 - 音響変換層 1 5 で主に高調波成分が抽出される。

30

【 0 0 6 8 】

この取り出された受信電気信号は、超音波探触子 2 において後述する所定の処理を経たのちケーブル 3 を介して装置本体 1 の受信部 6 で受信される。受信部 6 は、この入力された受信信号を受信処理し、より具体的には、例えば増幅した後にアナログ信号からデジタル信号へ変換して画像処理部 7 へ出力する。

【 0 0 6 9 】

そして、画像処理部 7 は、本体側制御部 9 の制御によって、受信部 6 で受信した受信信号に基づいて、送信から受信までの時間や受信強度等から被検体の超音波画像を生成し、表示部 8 は、本体側制御部 9 の制御によって、画像処理部 7 で生成された被検体の超音波画像を表示する。

40

【 0 0 7 0 】

図 4 は、超音波探触子 2 で受信した第 2 超音波信号に基づく電気信号の伝達に係る部分の電氣的な構成を示すブロック図である。図 4 に示すように、超音波探触子 2 は、第 2 超音波信号を受信した圧電素子 1 1 1 , 1 5 1 から出力される電気信号を受信する受信部 1 8 を備える。

【 0 0 7 1 】

本実施形態では、図 4 に示すように、前記各圧電素子 1 1 1 が 10×10 に配列された

50

第 1 電気 - 音響変換層 1 1 における前記各圧電素子 1 1 1 の配列面、及び、前記各圧電素子 1 5 1 が 20×20 に配列された第 2 電気 - 音響変換層 1 5 における前記各圧電素子 1 5 1 の配列面は、それぞれ 5×5 のマトリックスに分割され 25 個の分割エリアが設定されている。この場合、第 1 電気 - 音響変換層 1 1 については、1 つの分割エリアに 4 個 (2×2) の圧電素子 1 1 1 が設定され、また、第 2 電気 - 音響変換層 1 5 については、1 つの分割エリアに 16 個 (4×4) の圧電素子 1 5 1 が設定されることとなる。

【0072】

なお、以下の説明において、第 1 電気 - 音響変換層 1 1 及び第 2 電気 - 音響変換層 1 5 における前記各圧電素子 1 1 1 , 1 5 1 の配列面をそれぞれマトリックス状に複数のエリアに分割した場合の分割エリア 1 つ当りの圧電素子 1 1 1 , 1 5 1 の集合をサブアレイというものとする。

10

【0073】

本実施形態では、第 1 電気 - 音響変換層 1 1 に設定されたサブアレイと、第 2 電気 - 音響変換層 1 5 に設定されたサブアレイとが 1 対 1 の関係で対応付けられている。両変換層 1 1 , 1 5 のサブアレイの組み合わせをグループというものとする。本実施形態では、図 4 に示すように、第 1 電気 - 音響変換層 1 1 に設定されたサブアレイをサブアレイ B 1 ~ B 25 とし、第 2 電気 - 音響変換層 1 5 に設定されたサブアレイをサブアレイ A 1 ~ A 25 と表したとき、(A 1 , B 1) , (A 2 , B 2) ・ ・ ・ (A 25 , B 25) という複数組のグループが設定されている。

20

【0074】

前記受信部 1 8 は、この設定されたグループに対応して設けられた複数の受信回路部 1 9 を備えて構成されている。すなわち、或る受信回路部 1 9 は、例えばサブアレイ A 1 とサブアレイ B 1 とからなるグループに対応付けられていて、サブアレイ A 1 , B 1 に属する各圧電素子 1 5 1 , 1 1 1 の出力信号 (電気信号) を受信するものとして機能し、また、別の或る受信回路部 1 9 は、例えばサブアレイ A 25 とサブアレイ B 25 とからなるグループに対応付けられていて、サブアレイ A 25 , B 25 に属する各圧電素子 1 5 1 , 1 1 1 の出力信号 (電気信号) を受信するものとして機能する。

【0075】

受信部 1 8 の各受信回路部 1 9 は、超音波探触子 2 内に設けられた探触子側制御部 2 0 により制御される。探触子側制御部 2 0 の制御内容については後述する。探触子側制御部 2 0 は、本体側制御部 9 により制御の開始及び終了が指示される。

30

【0076】

図 5 は、受信部 1 8 に備えられる各受信回路部 1 9 の詳細な電氣的構成を示す図である。なお、受信部 1 8 に備えられる各受信回路部 1 9 は互いに略同様の構成を有しているから、図 5 では、1 つの受信回路部 1 9 の電氣的構成を示している。

【0077】

図 5 に示すように、受信回路部 1 9 は、圧電素子 1 1 1 , 1 5 1 から受信した前記出力信号に対して後述する遅延処理を実施する遅延回路部 2 1 と、該遅延回路部 2 1 による遅延処理後の出力信号を加算する加算回路部 (探触子側加算回路に相当) 2 2 と、圧電素子 1 1 1 , 1 5 1 と遅延回路部 2 1 との間の信号経路上に設置された切替回路部 2 3 とを有する。

40

【0078】

遅延回路部 2 1 は、複数の遅延回路 2 4 を有してなる。被検体から来た超音波信号は球面上に拡散するものとする。前記被検体から各圧電素子 1 1 1 , 1 5 1 までの距離が互い異なるため、各圧電素子 1 1 1 , 1 5 1 における前記第 2 超音波信号の到達タイミングがそれぞれ異なる。遅延回路 2 4 は、各到達タイミングの時間差を補償するべく、到達タイミングが最も遅い第 2 超音波信号に基づく電気信号の位相と同位相となるように他の電気信号の位相を遅らせる遅延処理を行う。各遅延回路 2 4 で遅延させる遅延量は予め求められている。これにより、遅延回路部 2 1 に属する各遅延回路 2 4 の出力信号は互いに位相が一致したものとなる。

50

【 0 0 7 9 】

加算回路部 2 2 は、当該遅延回路部 2 1 における各遅延回路 2 4 の出力信号を加算するものである。加算回路部 2 2 は、前記装置本体 1 における受信部 2 8 の遅延回路 2 7 と信号線 2 6 により電氣的に接続されている。

【 0 0 8 0 】

切替回路部 2 3 は、当該受信回路部 1 9 が受信する電気信号を最も多く出力する変換層（ここでは、第 2 電気 - 音響変換層 1 5）のサブアレイに属する圧電素子 1 5 1 の数と同数のスイッチ回路（前記切替回路に相当）2 5 を有して構成されている。前記遅延回路 2 4 は、スイッチ回路 2 5 と同数設けられ、各スイッチ回路 2 5 と前記各遅延回路 2 4 とは 1 対 1 の関係で対応付けられており、対応関係にあるスイッチ回路 2 5 と前記各遅延回路 2 4 とは電氣的に接続されている。

10

【 0 0 8 1 】

各スイッチ回路 2 5 は、略同様の構成を有し、2 つの入力端子（第 1 入力端子 A、第 2 入力端子 B）と 1 つの出力端子 C とをそれぞれ備えている。ここで、各スイッチ回路 2 5 を専用スイッチ回路 2 5 A と兼用スイッチ回路 2 5 B とに分類する。

【 0 0 8 2 】

各専用スイッチ回路 2 5 A においては、第 1 入力端子 A が前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 におけるサブアレイの圧電素子 1 5 1 の電極にそれぞれ接続されており、第 2 入力端子 B がグランドに接続されており、出力端子 C が当該専用スイッチ回路 2 5 A と対応関係にある遅延回路 2 4 と接続されている。

20

【 0 0 8 3 】

一方、兼用スイッチ回路 2 5 B においては、第 1 入力端子 A が前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 における前記サブアレイの残りの圧電素子 1 5 1 の電極にそれぞれ接続されており、第 2 入力端子 B が第 1 電気 - 音響変換層 1 1 における前記サブアレイの圧電素子 1 1 1 の電極に接続されており、出力端子 C が当該兼用スイッチ回路 2 5 B と対応関係にある遅延回路 2 4 と接続されている。

【 0 0 8 4 】

そして、各専用スイッチ回路 2 5 A 及び各兼用スイッチ回路 2 5 B は、前記出力端子 C との接続対象が、前記第 1 入力端子 A と第 2 入力端子 B との間で切替え可能な構成となっている。これにより、専用スイッチ回路 2 5 A においては、遅延回路 2 4 との接続対象が、第 2 電気 - 音響変換層 1 5 の圧電素子 1 5 1 の電極とグランドとの間で切り替わる。また、兼用スイッチ回路 2 5 B においては、遅延回路 2 4 との接続対象が、第 1 電気 - 音響変換層 1 1 の圧電素子 1 1 1 の電極と第 2 電気 - 音響変換層 1 5 の圧電素子 1 5 1 の電極との間で切り替わる。

30

【 0 0 8 5 】

探触子側制御部 2 0 は、本体側制御部 9 から動作開始指示を受けると、専用スイッチ回路 2 5 A 及び兼用スイッチ回路 2 5 B における前記出力端子 C との接続対象の切替動作を制御するものである。探触子側制御部 2 0 は、1 回の超音波信号の送受信ごとに、圧電素子の電気信号を取得する対象の変換層を、前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 と前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 との間で切り替える。

40

【 0 0 8 6 】

なお、1 回あたりの超音波信号の送受信に要する時間は通常約 2 0 0 (μ s e c) と比較的短いが、前記専用スイッチ回路 2 5 A 及び兼用スイッチ回路 2 5 B として半導体スイッチを採用することで、圧電素子の電気信号を取得する対象の変換層を、前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 と前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 との間で切り替える処理を、1 回の超音波信号の送受信ごとに確実に行うことが可能である。また、ここでは、1 回の超音波信号の送受信ごとに前記専用スイッチ回路 2 5 A 及び兼用スイッチ回路 2 5 B における切替処理を行うようにしたが、超音波信号の所定回の送受信ごとに前記切替処理を行うようにしてもよい。

【 0 0 8 7 】

50

探触子側制御部 20 は、第 1 電気 - 音響変換層 11 から出力信号を取り出すときには、各兼用スイッチ回路 25B において、出力端子 C を第 2 入力端子 B にそれぞれ接続する。これにより、当該兼用スイッチ回路 25B に対応する、第 1 電気 - 音響変換層 11 の圧電素子 111 と前記遅延回路 24 とが電氣的に接続され、その圧電素子 111 から出力される電気信号が当該兼用スイッチ回路 25B を介して前記遅延回路 24 に伝送される。

【0088】

また、このとき、探触子側制御部 20 は、専用スイッチ回路 25A において、出力端子 C を第 2 入力端子 B にそれぞれ接続する。これにより、遅延回路 24 の入力はグラウンドに接続され、圧電素子 151 から出力される電気信号は遅延回路 24 に伝送されなくなる。

【0089】

これにより、当該受信回路部 19 に対応する、第 1 電気 - 音響変換層 11 のサブアレイから全ての圧電素子 111 の出力信号を各受信回路部 19 に取り込ませることができる。

【0090】

一方、探触子側制御部 20 は、第 2 電気 - 音響変換層 15 から出力信号を取り出すときには、各兼用スイッチ回路 25B において、出力端子 C を第 1 入力端子 A にそれぞれ接続する。これにより、当該兼用スイッチ回路 25B に対応する、第 2 電気 - 音響変換層 15 の圧電素子 151 と前記遅延回路 24 とが電氣的に接続され、その圧電素子 151 から出力される電気信号が当該兼用スイッチ回路 25B を介して前記遅延回路 24 に伝送される。

【0091】

また、探触子側制御部 20 は、専用スイッチ回路 25A において、出力端子 C を第 1 入力端子 A にそれぞれ接続する。これにより、当該専用スイッチ回路 25A に対応する、第 2 電気 - 音響変換層 15 の圧電素子 151 と前記遅延回路 24 とが電氣的に接続され、その圧電素子 151 から出力される電気信号が当該専用スイッチ回路 25A を介して前記遅延回路 24 に伝送される。

【0092】

これにより、当該受信回路部 19 に対応する、第 2 電気 - 音響変換層 15 のサブアレイから全ての圧電素子 151 の出力信号を各受信回路部 19 に取り込ませることができる。

【0093】

このように遅延回路 24 に入力された電気信号は、各遅延回路 24 により所要の遅延が与えられる。これにより、各圧電素子 111, 151 から出力された各出力信号は、各々同位相で加算回路部 22 に出力され、加算回路部 22 は、同位相の出力信号を加算して強め合った電気信号を装置本体 1 に送信する。以上のような動作が受信回路部 19 ごとに実施される。

【0094】

このような構成においては、第 1 電気 - 音響変換層 11 に対して設定したサブアレイ 1 つ当たりに含まれる圧電素子 111 の個数が 4 個、第 2 電気 - 音響変換層 15 に対して設定したサブアレイ 1 つ当たりに含まれる圧電素子 151 の個数が 16 個の場合、12 個の専用スイッチ回路 25A と 4 個の兼用スイッチ回路 25B が各受信回路部 19 において設けられることとなり、遅延回路部 21 に設けるべき遅延回路 24 は、16 個となる。

【0095】

図 4 に戻り、装置本体 1 の受信部 28 は、複数の遅延回路 27 と加算回路 29 とを有する。遅延回路 27 は、超音波探触子 2 の各受信回路部 19 と 1 対 1 の対応関係を有して設けられており、対応関係にある受信回路部 19 (加算回路部 22) と信号線 26 で接続されている。

【0096】

遅延回路 27 は、遅延回路 24 と同様の遅延処理を実施するものである。すなわち、前記被検体から各サブアレイまでの距離が互い異なることに起因して、超音波探触子 2 の各受信回路部 19 から出力される電気信号は互いに位相がずれている。各遅延回路 27 は、この位相のずれを補償するべく、超音波探触子 2 の各受信回路部 19 から出力される各電

10

20

30

40

50

気信号のうち最も位相が遅れた電気信号の位相と同位相となるように他の電気信号の位相を遅らせる遅延処理を行う。各遅延回路 2 7 で遅延させる遅延量は予め求められている。これにより、各遅延回路 2 7 の出力信号は互いに位相が一致したものとなる。

【 0 0 9 7 】

加算回路 2 9 は、各遅延回路 2 7 の出力信号を加算するものである。加算回路 2 9 は、前記装置本体 1 における画像処理部 7 に電氣的に接続されており、加算後の電気信号を画像処理部 7 に出力する。画像処理部 7 は、加算後の電気信号に基づいて被検体内の内部状態を表す画像（超音波画像）を生成する。

【 0 0 9 8 】

以上のように、圧電素子 1 1 1 , 1 5 1 の配列面の面方向における位置が対応する前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 のサブアレイと前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 のサブアレイとの各電気信号については、与えるべき遅延時間が共通することに着眼し、遅延回路部 2 1 に備えられる各遅延回路 2 4 のうち一部の遅延回路 2 4 については、前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 に対して設定されたサブアレイの各圧電素子 1 5 1 から出力される電気信号の受信と、前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 に対して設定されたサブアレイの各圧電素子 1 1 1 から出力される電気信号の受信とに兼用されるため、遅延回路部 2 1 に備えるべき遅延回路 2 4 の数を減らすことができる。

【 0 0 9 9 】

すなわち、前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 の各圧電素子 1 1 1 から出力される電気信号、及び、前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 の各圧電素子 1 5 1 から出力される電気信号の各々に対して遅延回路 2 4 を設けると、前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 に備えられる圧電素子 1 1 1 の数と、前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 に備えられる圧電素子 1 5 1 の数との総和分の遅延回路 2 4 が必要となる。

【 0 1 0 0 】

例えば、前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 における圧電素子 1 1 1 の数が 1 0 0 個、前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 における圧電素子 1 5 1 の数が 4 0 0 個である場合に、これらの圧電素子 1 1 1 , 1 5 1 の各々に対応して遅延回路 2 4 を設けると、5 0 0 (= 4 0 0 + 1 0 0) 個だけ遅延回路 2 4 が必要となる。

【 0 1 0 1 】

これに対し、本実施形態のような兼用構造を採用すると、その構成に比して、前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 の圧電素子 1 5 1 の数の分だけ遅延回路 2 4 の数を減らすことができる。前記の例では、必要な遅延回路 2 4 は 4 0 0 個となり、1 0 0 個分の遅延回路 2 4 を低減することができる。

【 0 1 0 2 】

なお、本実施形態の構成では、圧電素子 1 1 1 , 1 5 1 の各々に対応して遅延回路 2 4 を設ける構成に対して、切替回路部 2 3 (前記の例では 1 6 個のスイッチ回路 2 5) が別途必要となるが、ここで採用されるスイッチ回路として例えば一般的な半導体のスイッチング素子を用いた回路を採用すれば、前記スイッチ回路を小規模な回路で構成できるため、該切替回路部 2 3 を新たに設けたことによる回路規模の増大分を考慮しても、超音波探触子 2 全体としては回路規模を小さくすることができる。また、遅延回路 2 4 の数を減らすことにより、遅延回路部 2 1 と各圧電素子 1 1 1 , 1 5 1 とを電氣的に接続する信号線の数も減らすことができる。

【 0 1 0 3 】

さらに、各圧電素子 1 1 1 , 1 5 1 で生成された電気信号をパラレルで装置本体 1 に送信する構成では、超音波探触子 2 に備えられる圧電素子 1 1 1 , 1 5 1 の総和分だけ、超音波探触子 2 と装置本体 1 との間に配設される信号線が必要となるが、本実施形態では、超音波探触子 2 内で、各圧電素子 1 1 1 , 1 5 1 から出力される電気信号を一定数ごとに位相を合わせておき、それを装置本体 1 に送信する形態としたので、前述の構成に比して超音波探触子 2 と装置本体 1 との間に配設される信号線の数を低減することができる。

【 0 1 0 4 】

10

20

30

40

50

前記の例でいうと、各圧電素子 1 1 1 , 1 5 1 で生成された電気信号をパラレルで装置本体 1 に送信する構成では、5 0 0 本の信号線が必要となるのに対し、本実施形態では、2 5 本の信号線で済む。このように、超音波探触子 2 と装置本体 1 との間に配設されるケーブルの太線化を抑制又は細線化を実現することができる。

【 0 1 0 5 】

以上の点により、従来の超音波探触子よりも小型の超音波探触子、又は、圧電素子数を増大させても大型化を抑制できる超音波探触子を構成することができ、その結果、操作性の良好な超音波探触子を有する超音波診断装置を実現することができる。

【 0 1 0 6 】

なお、本件は、前記各実施形態に代えて、又は前記実施形態に加えて次のような変形形態も採用可能である。

10

【 0 1 0 7 】

[1] 前記第 1 の実施形態では、前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 及び前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 にそれぞれ設定したサブアレイの数を同数としたが、同数でなくてもよい。ただし、同数とすると、前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 に対して超音波探触子 2 内に設けるべき受信回路部 1 9 の数と、前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 に対して超音波探触子 2 内に設けるべき受信回路部 1 9 の数とを一致させることができる。その結果、前記両変換層 1 1 , 1 5 のうち一方の変換層には全く利用されない受信回路部 1 9 が生じるということがなく、必要最小限の受信回路部 1 9 で、前記両変換層 1 1 , 1 5 の各圧電素子 1 1 1 , 1 5 1 の電気信号に対する所要の処理を行うことができる。

20

【 0 1 0 8 】

[2] 前記第 1 の実施形態のように、圧電素子 1 1 1 , 1 5 1 が 2 次元配列されたサブアレイを設定する場合に、このサブアレイに相当する分割エリアが成す四角形の各辺の長さを、前記両変換層 1 1 , 1 5 同士で同一にすると次のようなメリットがある。

【 0 1 0 9 】

同一の変換層に設定したサブアレイにおける各圧電素子の中で、超音波信号を最も早いタイミングで受信する圧電素子と、超音波信号を最も遅いタイミングで受信する圧電素子とについての超音波信号の受信タイミングの時間差を最大遅延時間というものとするとき、この最大遅延時間は、所定の条件下では、サブアレイに相当する分割エリアが成す四角形の 2 辺の長さによって決定することが知られている。

30

【 0 1 1 0 】

したがって、この 2 辺の長さを、前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 と前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 とで同一にすると、各サブアレイについての前記最大遅延時間が前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 と前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 とで同一となる。

【 0 1 1 1 】

ここで、最大遅延時間が前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 と前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 とで異なる場合、超音波探触子 2 内に設ける遅延回路として、各変換層 1 1 , 1 5 に対応する各最大遅延時間をそれぞれ補償できる遅延回路を設計・製作する必要がある。例えば、超音波探触子 2 内に設ける遅延回路として、前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 についての最大遅延時間を補償する回路と、前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 についての最大遅延時間を補償する回路と、これらの回路を切り替える回路とを備えた遅延回路を設計・製作するなどの手間暇が必要となるのである。

40

【 0 1 1 2 】

これに対し、前記のように分割エリアが成す四角形の 2 辺の長さを、前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 と前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 とで同一にして、最大遅延時間が前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 と前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 とで同一となるようにすることで、前記遅延回路 2 4 は 1 つの最大遅延時間さえ補償できればよいため、前記遅延回路 2 4 を最も小さい規模で構成することが可能となり、また、前記のような手間や時間が必要なくなる。

【 0 1 1 3 】

50

〔 3 〕前記変形形態〔 1 〕，〔 2 〕で説明した両条件を満たすように超音波探触子 2 を設計すると、前記変形形態〔 1 〕，〔 2 〕でそれぞれ述べた効果を同時に奏することができる。

【 0 1 1 4 】

〔 4 〕前記第 1 の実施形態では、変換層として、前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 と前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 との 2 層を想定したが、2 層に限定されず、3 層以上でも本件は適用可能である。

【 0 1 1 5 】

〔 5 〕前記第 1 の実施形態では、前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 と前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 とで、受信感度の周波数特性が異なるものとしたが、本件は、受信感度の周波数特性が同一である場合も含む。

10

【 0 1 1 6 】

〔 6 〕前記実施形態においては、専用スイッチ回路 2 5 A 及び兼用スイッチ回路 2 5 B における前記出力端子 C との接続対象の切替動作を自動的に切り替えるようにしたが、手動で切り替えられるようにしてもよい。

【 0 1 1 7 】

すなわち、圧電素子の電気信号を取得する対象の変換層を、前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 と前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 との間で切り替える操作を行うための切替指示操作部 1 4 1 (図 2 参照) を備え、本体側制御部 9 はこの切替指示操作部 1 4 1 に対する操作を受けて探触子側制御部 2 0 に切替指示し、探触子側制御部 2 0 は、その切替指示に基づき、圧電素子の電気信号を取得する対象の変換層を前記第 1 電気 - 音響変換層 1 1 と前記第 2 電気 - 音響変換層 1 5 との間で切り替えるようにしてもよい。

20

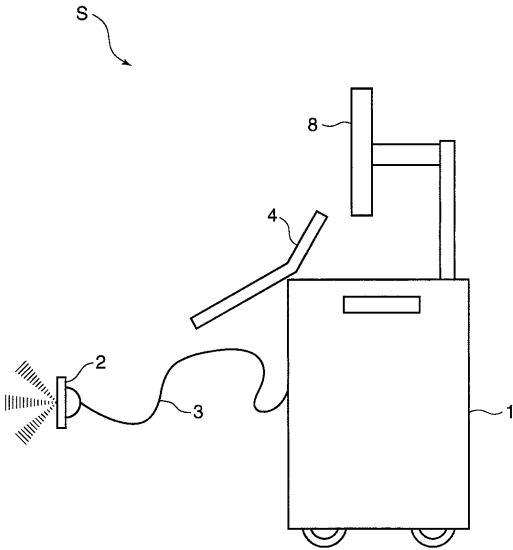
【 符号の説明 】

【 0 1 1 8 】

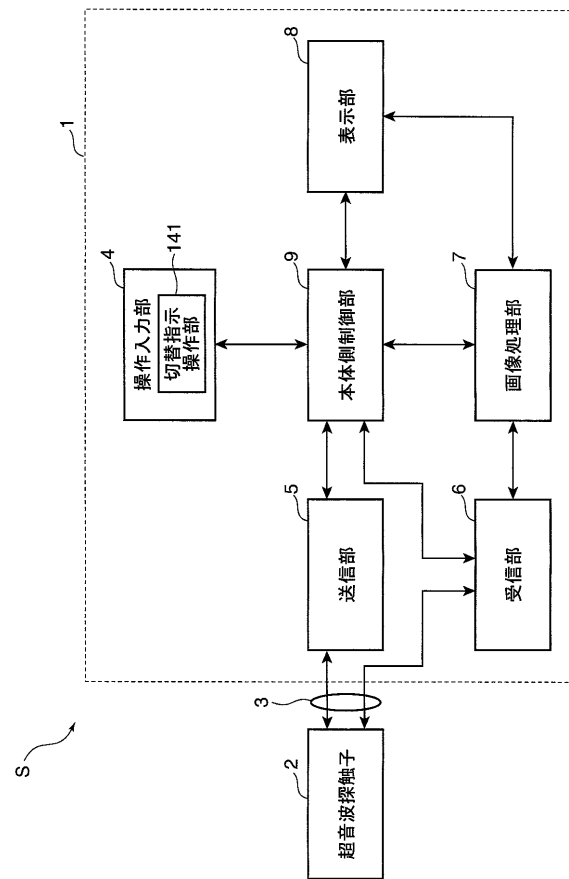
- S 超音波診断装置
- 1 装置本体
- 2 超音波探触子
- 9 本体側制御部
- 1 1 第 1 電気 - 音響変換層
- 1 5 第 2 電気 - 音響変換層
- 1 6 制御部
- 2 0 探触子側制御部

30

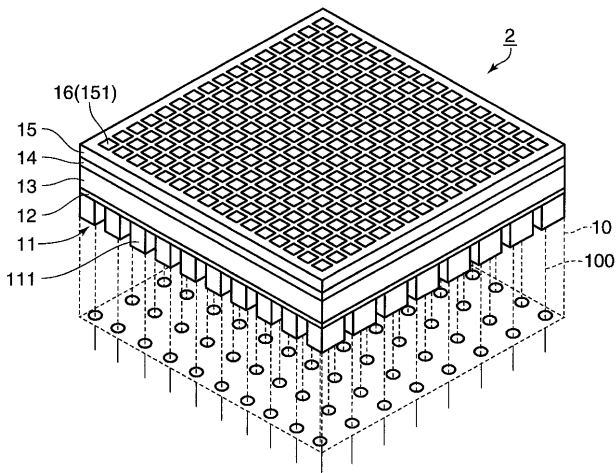
【図 1】



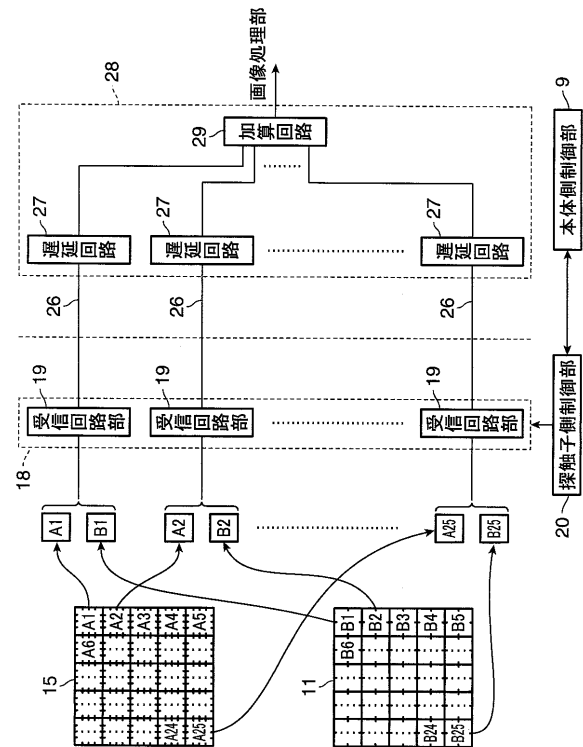
【図 2】



【図 3】



【図 4】



专利名称(译)	超声波探头，超声波诊断装置		
公开(公告)号	JP2011010827A	公开(公告)日	2011-01-20
申请号	JP2009157028	申请日	2009-07-01
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达医疗印刷器材有限公司		
[标]发明人	水本賢次		
发明人	水本 賢次		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S7/5208 G01S15/8925 G01S15/8927		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/DE08 4C601/EE12 4C601/GB06 4C601/GB15 4C601/GB21 4C601/GB45		
代理人(译)	樱井 智		
其他公开文献	JP5299128B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：最大化超声波探头本身的重量和电缆（一束信号线）的重量，用于电连接超声波探头和主体，同时保持高检测精度。本发明提供一种可以减少的超声波探头和超声波诊断装置。 解决方案：通过具有第二电声转换层15的开关电路25和第一电声转换，切换设置在超声探头2中的延迟电路24中的一部分延迟电路24的连接对象。部分延迟电路24被配置为切换到层11，并且接收从用于第二电声换能器层15的子阵列的每个压电元件151输出的电信号，它还用于接收从用于第一电声换能器层11的子阵列组的每个压电元件111输出的电信号。 [选中图]图5

