

(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2015-181496

(P2015-181496A)

(43) 公開日 平成27年10月22日(2015.10.22)

(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 12 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2014-57674(P2014-57674)
(22) 出願日 平成26年3月20日(2014.3.20)

(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(74) 代理人 100095728
弁理士 上柳 雅誉
(74) 代理人 100116665
弁理士 渡辺 和昭
(72) 発明者 村上 誠
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
Fターム(参考) 4C601 EE11 EE12 GA33 GD01 GD18 LL27

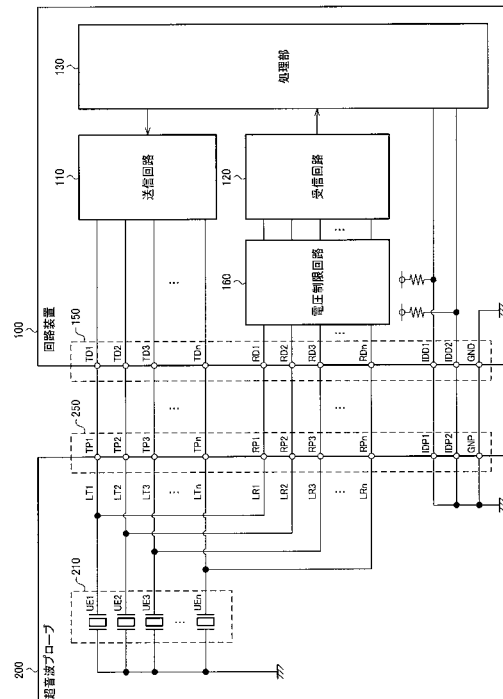
(54) 【発明の名称】 超音波測定装置、超音波画像装置及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】送受信回路の構成を変えずに種々のプローブを接続可能な超音波測定装置、超音波画像装置及び電子機器等を提供すること。

【解決手段】送信用端子TD1~TDnと受信用端子RD1~RDnとを有するコネクタ150と、送信用端子TD1~TDnに対して送信信号を出力する送信回路110と、受信用端子RD1~RDnからの受信信号の電圧制限を行う電圧制限回路160と、電圧制限された受信信号が入力される受信回路120と、を含む。コネクタ150は、超音波トランスデューサ素子アレイ210が送受信兼用の超音波トランスデューサ素子で構成される第1の超音波プローブと、超音波トランスデューサ素子アレイ210の中に送信専用の超音波トランスデューサ素子及び受信専用の超音波トランスデューサ素子のうち少なくとも一方が含まれる第2の超音波プローブと、を接続可能である。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の送信用端子と複数の受信用端子とを有し、超音波プローブを接続するためのコネクターと、

前記複数の送信用端子に対して送信信号を出力する送信回路と、

前記複数の受信用端子からの受信信号の電圧制限を行う電圧制限回路と、

電圧制限された前記受信信号が入力される受信回路と、

を含み、

前記コネクターは、

超音波トランスデューサー素子アレイが送受信兼用の超音波トランスデューサー素子で構成される第 1 の超音波プローブと、超音波トランスデューサー素子アレイの中に送信専用の超音波トランスデューサー素子及び受信専用の超音波トランスデューサー素子のうち少なくとも一方が含まれる第 2 の超音波プローブと、の両方の超音波プローブを接続可能なコネクターであることを特徴とする超音波測定装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記送信回路に前記送信信号を出力させる送信処理と、前記受信回路により受信された前記受信信号の受信処理とを行う処理部を含み、

前記処理部は、

前記コネクターに接続される超音波プローブの識別情報に基づいて、前記送信処理及び前記受信処理を行うことを特徴とする超音波測定装置。

20

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記処理部は、

前記コネクターに接続される超音波プローブの超音波トランスデューサー素子と、前記コネクターの前記複数の送信用端子との対応を表す送信対応情報と、前記コネクターに接続される超音波プローブの超音波トランスデューサー素子と、前記コネクターの前記複数の受信用端子との対応を表す受信対応情報と、を前記識別情報に基づいて取得し、

前記送信対応情報に基づいて前記送信信号の前記送信処理を行い、前記受信対応情報に基づいて前記受信信号の前記受信処理を行うことを特徴とする超音波測定装置。

30

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 において、

前記コネクターは、

前記識別情報が入力される識別情報入力端子を有し、

前記処理部は、

前記コネクターに接続される超音波プローブにより設定された前記識別情報入力端子の電圧レベルに基づいて前記識別情報を取得することを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 5】

請求項 2 又は 3 において、

前記処理部は、

前記コネクターに接続される超音波プローブの記憶部に記憶された前記識別情報を読み出すことで、前記識別情報を取得することを特徴とする超音波測定装置。

40

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、

前記第 1 の超音波プローブを含み、

前記第 1 の超音波プローブは、

前記コネクターに接続可能なプローブ側コネクターを有し、

前記プローブ側コネクターは、

前記複数の送信用端子からの前記送信信号が入力される複数の送信信号入力端子と、

前記複数の受信用端子へ前記受信信号を出力する複数の受信信号出力端子と、

50

を有することを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 7】

請求項 6 において、

前記第 1 の超音波プローブは、

前記複数の送信信号入力端子のいずれかに接続される送信線と、

前記複数の受信信号出力端子のいずれかに接続される受信線と、

を有し、

前記送信線及び前記受信線は、

前記送受信兼用の超音波トランスデューサー素子に共通接続されることを特徴とする超音波測定装置。

10

【請求項 8】

請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、

前記第 2 の超音波プローブを含み、

前記第 2 の超音波プローブは、

前記コネクタに接続可能なプローブ側コネクタを有し、

前記プローブ側コネクタは、

前記複数の送信用端子からの前記送信信号が入力される複数の送信信号入力端子と、

前記複数の受信用端子へ前記受信信号を出力する複数の受信信号出力端子と、

を有することを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 9】

20

請求項 8 において、

前記第 2 の超音波プローブは、

前記複数の送信信号入力端子のいずれかと前記送信専用の超音波トランスデューサー素子とを接続する送信線と、

前記複数の受信信号出力端子のいずれかと前記受信専用の超音波トランスデューサー素子とを接続する受信線と、

を有することを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれかにおいて、

前記第 1 の超音波プローブ及び前記第 2 の超音波プローブは、

30

アレイ状に配置された複数の開口を有する基板と、

前記複数の開口の各開口に対応する位置に超音波トランスデューサー素子を有する前記超音波トランスデューサー素子アレイと、

を有し、

前記超音波トランスデューサー素子は、

前記複数の開口のうちの対応する開口を塞ぐ振動膜と、

前記振動膜の上に設けられる圧電素子部と、

を有し、

前記圧電素子部は、

前記振動膜の上に設けられる下部電極と、

40

前記下部電極の少なくとも一部を覆うように設けられる圧電体層と、

前記圧電体層の少なくとも一部を覆うように設けられる上部電極と、

を有することを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載された超音波測定装置と、

表示部と、

を含むことを特徴とする超音波画像装置。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載された超音波測定装置を含むことを特徴とする電子機器。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波測定装置、超音波画像装置及び電子機器等に関する。

【背景技術】

【0002】

近年では、超音波測定装置の用途が拡大される傾向にあり、それに伴って超音波トランスデューサー素子の高感度化や小型化、素子形状の多様化が予想される。例えば、従来は1Dアレイ（素子が1次元に配列されたアレイ）が一般的であったが、2Dアレイ（素子が2次元に配列されたアレイ）等の素子配列の変化が予想される。或いは、従来は送信と受信を同一素子で行うことが一般的であったが、開口合成技術を利用した送信素子及び受信素子の専用化等が予想される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2001-309917号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来は、送信と受信を同一素子で行うプローブを前提として送受信回路を構成しており、使用するプローブ専用の送受信回路を用意する必要があった。そのため、種々のプローブ（例えば2Dアレイのプローブや、送受別素子のプローブ）を用いる場合には、プローブの種類毎に専用の送受信回路を用意する必要があるという課題がある。

20

【0005】

例えば特許文献1には、1.5次元アレイ型超音波プローブと2次元アレイ型超音波プローブとで装置本体側のコネクタを共有する超音波診断装置が開示されている。しかしながら、送受信兼用の超音波トランスデューサー素子を想定した構成であり、送信1チャンネル及び受信1チャンネルを1つの超音波トランスデューサー素子に対応させた構成となっている。即ち、任意構成の超音波プローブを接続することが想定されておらず、接続できる超音波プローブの構成が限定されている。

30

【0006】

本発明の幾つかの態様によれば、送受信回路の構成を変えずに種々のプローブを接続可能な超音波測定装置、超音波画像装置及び電子機器等を提供できる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様は、複数の送信用端子と複数の受信用端子とを有し、超音波プローブを接続するためのコネクタと、前記複数の送信用端子に対して送信信号を出力する送信回路と、前記複数の受信用端子からの受信信号の電圧制限を行う電圧制限回路と、電圧制限された前記受信信号が入力される受信回路と、を含み、前記コネクタは、超音波トランスデューサー素子アレイが送受信兼用の超音波トランスデューサー素子で構成される第1の超音波プローブと、超音波トランスデューサー素子アレイの中に送信専用の超音波トランスデューサー素子及び受信専用の超音波トランスデューサー素子のうち少なくとも一方が含まれる第2の超音波プローブと、の両方の超音波プローブを接続可能なコネクタである超音波測定装置に関する。

40

【0008】

本発明の一態様によれば、コネクタに複数の送信用端子と複数の受信用端子が設けられ、その複数の送信用端子に対して送信信号が送信され、複数の受信用端子からの受信信号に対して電圧制限及び受信が行われる。これにより、超音波トランスデューサー素子が送受信兼用である第1の超音波プローブだけでなく、送信専用の超音波トランスデューサー素子及び受信専用の超音波トランスデューサー素子のうち少なくとも一方を含む第2の

50

超音波プローブを接続できる。このように、送受信回路の構成を変えずに種々のプローブを接続することが可能である。

【0009】

また本発明の一態様では、前記送信回路に前記送信信号を出力させる送信処理と、前記受信回路により受信された前記受信信号の受信処理とを行う処理部を含み、前記処理部は、前記コネクタに接続される超音波プローブの識別情報に基づいて、前記送信処理及び前記受信処理を行ってもよい。

【0010】

このように識別情報に基づいて送信処理及び受信処理を行うことで、超音波プローブがコネクタに接続されたときに、その接続された超音波プローブに応じた送信処理及び受信処理を行うことができる。また、処理の切り替えで対応できるため、ハードウェア的な切り替えが不要であり、回路構成を簡素化できる。

10

【0011】

また本発明の一態様では、前記処理部は、前記コネクタに接続される超音波プローブの超音波トランスデューサ素子と、前記コネクタの前記複数の送信用端子との対応を表す送信用対応情報と、前記コネクタに接続される超音波プローブの超音波トランスデューサ素子と、前記コネクタの前記複数の受信用端子との対応を表す受信用対応情報と、を前記識別情報に基づいて取得し、前記送信用対応情報に基づいて前記送信信号の送信処理を行い、前記受信用対応情報に基づいて前記受信信号の受信処理を行ってもよい。

【0012】

このように送信用対応情報と受信用対応情報を識別情報に基づいて取得することで、超音波トランスデューサ素子と送信用端子及び受信用端子との対応を知ることができる。この対応に基づいて、コネクタに接続された超音波プローブに適切な送信処理及び受信処理を行うことができる。

20

【0013】

また本発明の一態様では、前記コネクタは、前記識別情報が入力される識別情報入力端子を有し、前記処理部は、前記コネクタに接続される超音波プローブにより設定された前記識別情報入力端子の電圧レベルに基づいて前記識別情報を取得してもよい。

【0014】

このようにすれば、コネクタの識別情報入力端子に対して超音波プローブが電圧レベルを入力することで、コネクタに接続された超音波プローブの識別情報を取得できる。即ち、電圧レベルと超音波プローブの種類を対応させることで、電圧レベルを識別情報として用いることができる。

30

【0015】

また本発明の一態様では、前記処理部は、前記コネクタに接続される超音波プローブの記憶部に記憶された前記識別情報を読み出すことで、前記識別情報を取得してもよい。

【0016】

このようにすれば、超音波プローブの記憶部から識別情報を読み出すことで、識別情報を取得できる。記憶部にはデータを記憶できるので、例えば超音波プローブの駆動方式を指定する情報や、超音波の周波数の情報等を記憶しておき、それらの情報を識別情報として取得することができる。

40

【0017】

また本発明の一態様では、前記コネクタに接続可能なプローブ側コネクタを有する前記第1の超音波プローブを含み、前記プローブ側コネクタは、前記複数の送信用端子からの前記送信信号が入力される複数の送信信号入力端子と、前記複数の受信用端子へ前記受信信号を出力する複数の受信信号出力端子と、を有してもよい。

【0018】

また本発明の一態様では、前記第1の超音波プローブは、前記複数の送信信号入力端子のいずれかに接続される送信線と、前記複数の受信信号出力端子のいずれかに接続される受信線と、を有し、前記送信線及び前記受信線は、前記送受信兼用の超音波トランスデュー

50

ーサー素子に共通接続されてもよい。

【0019】

第1の超音波プローブは送受信兼用の超音波トランスデューサー素子を用いたプローブであり、従来は送受信兼用の端子をプローブ側コネクタに設けていた。この点、本発明の一態様によれば、プローブ側コネクタに複数の送信信号入力端子と複数の受信信号出力端子を設けることで、第1の超音波プローブを送信用端子と受信用端子が設けられたコネクタに接続できる。

【0020】

また本発明の一態様では、請求項1乃至5のいずれかにおいて、前記コネクタに接続可能なプローブ側コネクタをする前記第2の超音波プローブを含み、前記プローブ側コネクタは、前記複数の送信用端子からの前記送信信号が入力される複数の送信信号入力端子と、前記複数の受信用端子へ前記受信信号を出力する複数の受信信号出力端子と、を有してもよい。

10

【0021】

また本発明の一態様では、前記第2の超音波プローブは、前記複数の送信信号入力端子のいずれかと前記送信専用の超音波トランスデューサー素子とを接続する送信線と、前記複数の受信信号出力端子のいずれかと前記受信専用の超音波トランスデューサー素子とを接続する受信線と、を有してもよい。

【0022】

第2の超音波プローブは送信専用の超音波トランスデューサー素子及び受信専用の超音波トランスデューサー素子の少なくとも一方を含むプローブである。このようなプローブでは、送信と受信で接続端子を分けて接続する。この点、本発明の一態様では、コネクタの端子が送信用端子と受信用端子に分かれているため、送信用端子に送信専用の超音波トランスデューサー素子を接続し、受信専用の超音波トランスデューサー素子を受信用端子を接続できる。

20

【0023】

また本発明の一態様では、前記第1の超音波プローブ及び前記第2の超音波プローブは、アレイ状に配置された複数の開口を有する基板と、前記複数の開口の各開口に対応する位置に超音波トランスデューサー素子を有する前記超音波トランスデューサー素子アレイと、を有し、前記超音波トランスデューサー素子は、前記複数の開口のうちの対応する開口を塞ぐ振動膜と、前記振動膜の上に設けられる圧電素子部と、を有し、前記圧電素子部は、前記振動膜の上に設けられる下部電極と、前記下部電極の少なくとも一部を覆うように設けられる圧電体層と、前記圧電体層の少なくとも一部を覆うように設けられる上部電極と、を有してもよい。

30

【0024】

このように圧電体層を用いて超音波トランスデューサー素子を構成することで、バルク圧電素子を用いる場合に比べて駆動電圧を小さくできる。これにより、T/Rスイッチ回路を用いずに電圧制限回路で受信回路を保護することが可能となり、種々のアレイ構成の超音波プローブを接続することが可能となる。

【0025】

また本発明の他の態様は、上記のいずれかに記載された超音波測定装置と、表示部と、を含む超音波画像装置に係する。

40

【0026】

また本発明の他の態様は、上記のいずれかに記載された超音波測定装置を含む電子機器に係する。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本実施形態の超音波測定装置の比較例。

【図2】本実施形態の超音波測定装置の構成例、超音波プローブの第1の構成例。

【図3】超音波プローブの第2の構成例。

50

【図4】超音波プローブの第3の構成例。

【図5】超音波プローブの第4の構成例。

【図6】回路装置の詳細な構成例。

【図7】電圧制限回路の詳細な構成例。

【図8】識別情報の取得手法の変形例。

【図9】識別情報に対応する特性情報の第1の例。

【図10】識別情報に対応する特性情報の第2の例。

【図11】図11(A)~図11(C)は、超音波トランスデューサー素子の構成例。

【図12】図12(A)、図12(B)は、超音波画像装置の構成例。図12(C)は、コネクタを設ける位置の変形例。

10

【発明を実施するための形態】

【0028】

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。

【0029】

1. 比較例

図1に、本実施形態の超音波測定装置の比較例を示す。超音波測定装置は、超音波プローブ200と、回路装置100と、を含む。

【0030】

超音波プローブ200は、超音波トランスデューサー素子UE1~UE n (n は2以上の自然数)がアレイ配置される超音波トランスデューサー素子アレイ210と、コネクタ-250と、コネクタ-250の端子TP1~TP n と超音波トランスデューサー素子UE1~UE n を接続する送受信線LTR1~LTR n と、を含む。

20

【0031】

回路装置100は、超音波プローブ200のコネクタ-250を接続するためのコネクタ-150と、送信回路110と、受信回路120と、送信回路110又は受信回路120をコネクタ-150の端子TD1~TD n に接続するためのT/Rスイッチ回路140と、送受信処理(送受信制御)を行う処理部130と、を含む。

【0032】

従来の超音波測定装置に用いられる超音波プローブ200では、バルク圧電素子を用いることを前提としている。バルク圧電素子を駆動するためには100V程度の高電圧が必要であり、エコーを受信する際には同一素子から数mV以下の信号を受信する必要がある。そのため、送受信を行う回路装置100は、高電圧駆動と微弱信号受信を前提とした設計となっている。即ち、受信回路120の入力は高耐圧にできないため、送信回路110からの駆動電圧が直接に入力されると受信回路120が破壊するという問題がある。これに対応するため、T/Rスイッチ回路140を超音波プローブ200との間に挿入し、送信期間では受信回路120を送信回路110の出力から切り離す。また、電圧制限をするための電圧制限回路を受信回路120の入力に備えていた。

30

【0033】

このT/Rスイッチ回路140は、バルク圧電素子を送受信兼用で用いる場合には、必須の構成である。仮にT/Rスイッチ回路140を設けないとすれば、電圧制限回路で送信信号の電圧を下げることになり、電圧制限回路の抵抗(図7のRV)を大きくする必要がある。受信回路120の入力電圧は、電圧制限回路の抵抗と受信回路の入力インピーダンスで電圧分割されるため、電圧制限回路の抵抗を大きくすると受信感度が低下し、実用的でない。そのため、T/Rスイッチ回路140を設けて送信信号を遮断する必要がある。

40

【0034】

この高耐圧のT/Rスイッチ回路140を伴う回路構成は、コストアップや感度低下の要因となるとともに、接続される超音波プローブ200の構成を制限する。例えば、図3

50

に示すような送信と受信を別の超音波トランスデューサー素子で行う超音波プローブ200は、コネクタ250に送信用の端子と受信用の端子を有する。そのため、送受信兼用を前提としたT/Rスイッチ回路140を含む構成をそのまま用いることはできない。或いは、図5に示すような2Dアレイの超音波プローブ200は、そもそも駆動方式が異なり、またコネクタ250に送信用の端子と受信用の端子を有する。この場合も、そのプローブ専用構成した回路装置100が必要である。

【0035】

以上のように、従来の超音波測定装置では、新たなアレイ構成の超音波プローブ200を同一の回路装置100及びコネクタ150に接続し、種々の超音波プローブ200を切り替えて使うことができない。

10

【0036】

2. 超音波測定装置

図2に、上記のような課題を解決できる本実施形態の超音波測定装置の構成例を示す。超音波測定装置は、回路装置100と、超音波プローブ200と、を含む。なお、超音波プローブ200は着脱可能な構成であり、超音波測定装置としては超音波プローブ200を含んでも含まなくてもよい。

【0037】

回路装置100は、複数の送信用端子TD1~TDnと複数の受信用端子RD1~RDn(nは2以上の自然数)とを有するコネクタ150と、複数の送信用端子TD1~TDnに対して送信信号を出力する送信回路110と、複数の受信用端子RD1~RDnからの受信信号の電圧制限を行う電圧制限回路160と、電圧制限された受信信号が入力される受信回路120と、送信信号の送信処理と受信信号の受信処理を行う処理部130と、を含む。

20

【0038】

例えば、回路装置100は回路基板に複数のIC(集積回路装置)や素子を実装して構成したものである。コネクタ150は、例えば装置本体(図12の本体部420)の筐体に設けられたコネクタであり、そのコネクタの端子と回路基板とが例えばフレキシブル基板等で接続される。或いは、回路基板に直接コネクタが実装され、そのコネクタが装置本体の筐体に露出してもよい。

【0039】

このような構成とすることで、コネクタ150には種々の超音波プローブ200を接続可能である。具体的には、超音波トランスデューサー素子アレイ210が送受信兼用の超音波トランスデューサー素子で構成される第1の超音波プローブを接続できる。例えば、図2に示す超音波プローブ200である。図2の例では、送受信兼用の超音波トランスデューサー素子UEi(iは1~nの自然数)を送信用端子TDi及び受信用端子RDiに共通接続できる。

30

【0040】

或いは、超音波トランスデューサー素子アレイ210の中に送信専用の超音波トランスデューサー素子及び受信専用の超音波トランスデューサー素子のうち少なくとも一方が含まれる第2の超音波プローブを接続できる。例えば、図3に示す超音波プローブ200である。図3の例では、送信専用の超音波トランスデューサー素子UTj(jは1~m<nの自然数)を送信用端子TDjに接続し、受信専用の超音波トランスデューサー素子URjを受信用端子R Djに接続できる。なお、図3には素子アレイが送信専用及び受信専用の素子を含む場合を示すが、素子アレイの構成はこれに限定されない。例えば、送受信兼用の素子が更に含まれてもよい。或いは、送信専用及び受信専用の素子のいずれか一方のみが含まれてもよい。

40

【0041】

或いは、コネクタ150には、図4に示すように2つの送信用端子が1つの素子に対応する超音波プローブ200や、図5に示すような2Dアレイの超音波プローブ200を接続することができる。

50

【 0 0 4 2 】

コネクター 1 5 0 に接続する超音波プローブ 2 0 0 の種類が変わると、例えば素子アレイの形状や素子数（端子数）、素子と端子の対応、素子の特性（周波数等）、駆動方式等が変わる。回路装置 1 0 0 は、接続された超音波プローブ 2 0 0 を認識し、処理部 1 3 0 がその超音波プローブ 2 0 0 に応じて制御を切り替えることで、種々の超音波プローブ 2 0 0 を制御することができる。この点については、図 9 等で詳細に後述する。

【 0 0 4 3 】

さて、本実施形態では T / R スイッチ回路 1 4 0 が省略され、電圧制限回路 1 6 0 により受信回路 1 2 0 を保護している。このような構成は、例えば図 1 1 (A) ~ 図 1 1 (C) で後述する薄膜圧電素子を用いることで可能となる。

10

【 0 0 4 4 】

具体的には、超音波プローブ 2 0 0 は、アレイ状に配置された複数の開口 4 0 を有する基板 6 0 と、複数の開口 4 0 の各開口に対応する位置に超音波トランスデューサー素子 1 0 を有する超音波トランスデューサー素子アレイ 2 1 0 と、を有する。超音波トランスデューサー素子 1 0 は、複数の開口 4 0 のうちの対応する開口を塞ぐ振動膜 5 0 と、振動膜 5 0 の上に設けられる圧電素子部と、を有する。圧電素子部は、振動膜 5 0 の上に設けられる下部電極 2 1 と、下部電極 2 1 の少なくとも一部を覆うように設けられる圧電体層 3 0 と、圧電体層 3 0 の少なくとも一部を覆うように設けられる上部電極 2 2 と、を有する。

【 0 0 4 5 】

このように薄膜の圧電体層 3 0 を用いて超音波トランスデューサー素子を構成することで、バルク圧電素子に比べて低い駆動電圧で素子を駆動することができる。例えば、バルク圧電素子の駆動電圧が 1 0 0 V 程度であるのに対して、薄膜圧電素子の駆動電圧は 3 0 V 程度である。これにより、電圧制限回路 1 6 0 の抵抗（図 7 の R V ）を小さくすることが可能となり、十分な受信感度を確保しつつ T / R スイッチ回路 1 4 0 を省略し、送受信別の端子を有する自由度の高い回路構成を実現できる。

20

【 0 0 4 6 】

3 . 超音波プローブの第 1 の構成例

次に、回路装置 1 0 0 のコネクター 1 5 0 に接続可能な超音波プローブの構成例を説明する。

30

【 0 0 4 7 】

図 2 に、超音波プローブ 2 0 0 の第 1 の構成例を示す。この超音波プローブ 2 0 0 は、回路装置 1 0 0 のコネクター 1 5 0 に接続可能なプローブ側コネクター 2 5 0 を有する。プローブ側コネクター 2 5 0 は、コネクター 1 5 0 の複数の送信用端子 T D 1 ~ T D n からの送信信号が入力される複数の送信信号入力端子 T P 1 ~ T P n と、コネクター 1 5 0 の複数の受信用端子 R D 1 ~ R D n へ受信信号を出力する複数の受信信号出力端子 R P 1 ~ R P n と、を有する。

【 0 0 4 8 】

また、超音波プローブ 2 0 0 は、送受信兼用の超音波トランスデューサー素子 U E 1 ~ U E n を有する超音波トランスデューサー素子アレイ 2 1 0 と、コネクター 2 5 0 の複数の送信信号入力端子 T P 1 ~ T P n に接続される複数の送信線 L T 1 ~ L T n と、コネクター 2 5 0 の複数の受信信号出力端子 R P 1 ~ R P n に接続される複数の受信線 L R 1 ~ L R n と、を有する。

40

【 0 0 4 9 】

送信信号入力端子 T P i (i は i n の自然数) 及び受信信号出力端子 R P i は、送信線 L T i 及び受信線 L R i により超音波トランスデューサー素子 U E i の一方の電極（例えば図 1 1 (A) の下部電極 2 1 ）に共通接続される。超音波トランスデューサー素子 U E i の他方の電極（例えば図 1 1 (A) の上部電極 2 2 ）はグランド電圧のノード（又はコモン電圧のノード）に接続される。超音波トランスデューサー素子アレイ 2 1 0 が設けられるプローブヘッドとコネクター 2 5 0 とは例えばケーブルで接続されるが、送信線 L

50

T_iと受信線LR_iは例えばコネクタ-250の内部で分岐してもよいし、或いはプローブヘッド側で分岐してもよい。

【0050】

なお、各超音波トランスデューサ-素子UE_iは、複数の超音波トランスデューサ-素子で構成してもよい。例えば、m行n列のマトリックス状に超音波トランスデューサ-素子を配列し、各列のm個の素子を並列に接続してもよい。この場合、第i列のm個の素子が超音波トランスデューサ-素子UE_iに相当する。

【0051】

以上のように、送受信兼用の素子を用いた超音波プローブ200であっても、送信と受信で端子を分けることで、本実施形態の回路装置100に接続することができる。回路装置100には電圧制限回路160が設けられているため、超音波プローブ200側では単に端子を分けておくだけでよい。そのため、超音波プローブ200には、受信回路120を保護するための新たな回路を設ける必要はなく、プローブのサイズや重量の増加を最小限にできる。

10

【0052】

4. 超音波プローブの第2の構成例

図3に、超音波プローブ200の第2の構成例を示す。この超音波プローブ200は、超音波トランスデューサ-素子アレイ210と、プローブ側コネクタ-250と、複数の送信線LT₁~LT_m(mは2 ≤ m < nの自然数)と、複数の受信線LR₁~LR_mと、を含む。なお、既に上述した構成要素と同一の構成要素については同一の符号を付し、説明を省略する。

20

【0053】

超音波トランスデューサ-素子アレイ210は、送信専用の超音波トランスデューサ-素子UT₁~UT_mと、受信専用の超音波トランスデューサ-素子UR₁~UR_mと、を有する。なお、各素子は第1の構成例と同様に複数の超音波トランスデューサ-素子を接続して構成してもよい。コネクタ-250の送信信号入力端子TP_j(jは1 ≤ j ≤ mの自然数)は、送信線LT_jにより超音波トランスデューサ-素子UT_jの一方の電極に接続される。一方、コネクタ-250の受信信号出力端子RP_jは、受信線LR_jにより超音波トランスデューサ-素子UR_jの一方の電極に接続される。

30

【0054】

このように、送信専用の素子と受信専用の素子を用いた超音波プローブ200では、そもそも送信と受信で端子を分ける必要があるが、本実施形態の回路装置100は、そのような超音波プローブ200も接続可能である。

【0055】

5. 超音波プローブの第3の構成例

図4に、超音波プローブ200の第3の構成例を示す。この超音波プローブ200は、超音波トランスデューサ-素子アレイ210と、プローブ側コネクタ-250と、抵抗素子R₁₁~R_{k1}、R₁₂~R_{k2}(k = n/2)と、を含む。なお、既に上述した構成要素と同一の構成要素については同一の符号を付し、説明を省略する。

40

【0056】

超音波トランスデューサ-素子アレイ210は、送受信兼用の超音波トランスデューサ-素子UE₁~UE_kを有する。コネクタ-250の送信信号入力端子TP₁、TP₂には、それぞれ抵抗素子R₁₁、R₁₂の一端が接続される。そして、抵抗素子R₁₁、R₁₂の他端と受信信号出力端子RP₁とが、超音波トランスデューサ-素子UE₁の一方の電極に共通接続される。以降も同様に、2つの送信信号入力端子と1つの受信信号出力端子が1つの超音波トランスデューサ-素子に接続される。

【0057】

この超音波プローブ200は、2つの矩形の送信パルスを送信分割で組み合わせることで階段状の送信パルスを形成できる。即ち、送信信号入力端子TP₁には第1のパルサーが接続され、送信信号入力端子TP₂には第2のパルサーが接続されるとする。まず第1のパル

50

サーが矩形波を出力し始め、次に第2のバルサーが矩形波を出力し、その後第1のバルサーが矩形波を出力し終わる。抵抗素子 R_{11} 、 R_{12} で分割された電圧は階段状となるので、超音波トランスデューサー素子 U_{E1} には階段状の送信パルスが印加される。

【0058】

この超音波プローブ200は送受信兼用の超音波プローブ200の派生であるが、1つの素子に対して送信と受信で端子数が異なっている。そのため、図1の比較例のように送信と受信で1対1の端子対応で設計した回路装置100には接続することができない。この点、本実施形態では送信と受信で端子を分けて回路装置100を構成しているため、1つの素子に対して送信と受信で端子数が異なる超音波プローブ200であっても接続可能である。

10

【0059】

6. 超音波プローブの第4の構成例

図5に、超音波プローブ200の第4の構成例を示す。この超音波プローブ200は、超音波トランスデューサー素子アレイ210と、プローブ側コネクタ250と、行電極 $E_{T1} \sim E_{Tn}$ と、列電極 $E_{R1} \sim E_{Rn}$ と、を含む。なお、既に上述した構成要素と同一の構成要素については同一の符号を付し、説明を省略する。

【0060】

超音波トランスデューサー素子アレイ210は、 n 行 n 列のマトリックス状に配置された送受信兼用の超音波トランスデューサー素子 $U_{E11} \sim U_{Enn}$ を有する。行電極 E_{Ti} (i は $1 \sim n$ の自然数)は、例えば図11(A)の下部電極21であり、第 i 行の超音波トランスデューサー素子 $U_{Ei1} \sim U_{Ein}$ に共通接続される。列電極 E_{Rj} (j は $1 \sim n$ の自然数)は、例えば図11(A)の上部電極22であり、第 j 列の超音波トランスデューサー素子 $U_{E1j} \sim U_{Enj}$ に共通接続される。コネクタ250の送信信号入力端子 TP_i は行電極 E_{Ti} に接続され、コネクタ250の受信信号出力端子 RP_j は列電極 E_{Rj} に接続される。

20

【0061】

この超音波プローブ200は、列方向の位相差スキャンで送信を行い、行方向の位相差スキャンで受信を行うことで、2次元スキャンを行うことができる。即ち、送信時には、受信信号出力端子 $RP_1 \sim RP_n$ をコモン電圧に設定し、送信信号入力端子 $TP_1 \sim TP_n$ に位相差を調整した送信パルスを入力する。超音波ビームは列方向で収束するので、行方向に広がった平面のようなビームとなる。受信時には、送信信号入力端子 $TP_1 \sim TP_n$ をコモン電圧に設定し、受信信号出力端子 $RP_1 \sim RP_n$ からの受信信号を、位相差を調整して受信する。行方向に収束して列方向に広がった平面のような感度特性となる。行方向に広がったビームの平面と、列方向に広がった受信感度の平面との交線の信号が得られることになる。ビームを列方向にスキャンし、受信感度を行方向にスキャンすることによって、交線が2次元スキャンされ、3次元画像を得ることができる。

30

【0062】

この超音波プローブ200は2Dアレイに相当するが、送信と受信で端子を分ける必要があり、更に図2～図4の1Dプローブとは制御が大きく異なっている。このような超音波プローブ200であっても、本実施形態では送信と受信の端子を分けたことによって接続可能である。制御の違いは処理部130等が処理を切り替えて対応できるため、1Dプローブ、2Dプローブに関わらず接続することが可能である。

40

【0063】

7. 回路装置

次に、回路装置100の詳細と、上述した超音波プローブ200を接続した場合の制御手法について説明する。

【0064】

まず、図6に回路装置100の詳細な構成例を示す。送信回路110は、送信用端子 $TD_1 \sim TD_n$ に送信パルスを出力するバルサー $PS_1 \sim PS_n$ を含む。電圧制限回路160は、受信用端子 $RD_1 \sim RD_n$ から入力される電圧を制限する制限回路 $VL_1 \sim VL_n$

50

を含む。受信回路120は、制限回路VL1~VLnを通過した信号のDC成分をカットするキャパシターCA1~CANと、キャパシターCA1~CANを通過した信号を増幅するアンプAM1~AMn(例えばLNA: Low Noise Amplifier)と、アンプAM1~AMnにより増幅された信号をA/D変換するA/D変換回路AD1~ADnと、を含む。

【0065】

図7に、制限回路VL1の詳細な構成例を示す。なお、VL2~VLnも同様に構成できる。制限回路VL1は、受信用端子RD1とノードN1の間に接続される抵抗素子RVと、ノードN1と出力ノードNVQの間に接続されるキャパシターCVと、出力ノードNVQにカソード端子が接続されるダイオードDV1と、出力ノードNVQにアノード端子が接続されるダイオードDV2と、を含む。

10

【0066】

キャパシターCVは、受信信号のDC成分(超音波トランスデューサー素子に印加するバイアス電圧)をカットする。ダイオードDV1、DV2は順方向電圧よりも大きい電圧が受信用端子RD1に印加された場合に、グラウンドに対して電流を逃がす。このとき、抵抗素子RVが電圧降下を生じるので、出力ノードNVQの電圧が制限される。

【0067】

処理部130は、送信回路110に送信信号を出力させる送信処理を行う送信処理部131と、受信回路120により受信された受信信号の受信処理を行う受信処理部132と、超音波プローブ200の識別情報を取得する識別情報取得部133と、識別情報に対応する超音波プローブ200の特性情報を記憶する記憶部134と、を含む。

20

【0068】

コネクタ150に超音波プローブ200が接続された場合、その超音波プローブ200の識別情報を識別情報取得部133が取得する。そして、記憶部134から特性情報を読み出し、その特性情報に基づいて送信処理部131が送信処理を行い、受信処理部132が受信処理を行う。

【0069】

送信処理及び受信処理とは、例えば駆動方式(例えば1Dスキャン、2Dスキャン、位相差スキャン、リニアスキャン等)や、超音波の周波数、送信用端子及び受信用端子と超音波トランスデューサー素子との対応(即ち、チャンネル対応)の制御処理である。

【0070】

30

送信処理では、例えばパルサーPS1~PSnに送信パルスを出力させるタイミング(遅延量、位相差)や、送信パルスの周波数等を制御する。送信パルスのタイミングは、チャンネル対応や駆動方式、超音波の周波数によって決まる。例えばプローブ側のチャンネルと端子の並びがランダムな対応であったとしても、各チャンネルが所望の遅延量となるように、チャンネルと端子の対応に応じて遅延量を制御すればよい。

【0071】

受信処理では、例えばA/D変換回路AD1~ADnからの受信信号のタイミング(遅延量、位相差)を合わせて加算する処理等を行う。受信信号のタイミングは、チャンネル対応や駆動方式、超音波の周波数によって決まる。例えば、受信処理部132は不図示のメモリーを有し、そのメモリーに受信信号が記憶される。受信用端子とメモリーのアドレスに対応があるため、プローブ側のチャンネルと端子の対応に応じてアドレスを選択することで、所望のチャンネルの受信信号を読み出すことができる。

40

【0072】

以上のように、コネクタ150に接続される超音波プローブ200の識別情報に基づいて送信処理及び受信処理を行うことで、様々な用途やタイプの超音波プローブ200を接続して測定や超音波画像の取得を行うことができる。また、処理部130が行う処理を超音波プローブ200に応じて切り替えるだけなので、例えばセレクター等によりハードウェア的に信号を切り替える必要がなく、コストを低減できる。

【0073】

8. 制御手法

50

次に、図 2 ~ 図 5 の超音波プローブ 200 を接続した場合の制御手法について説明する。

【0074】

図 2 等に示すように、超音波プローブ 200 のコネクタ 150 は、識別情報を出力する識別情報出力端子 IDP1、IDP2 を有する。そして、回路装置 100 のコネクタ 150 は、識別情報出力端子 IDP1、IDP2 からの識別情報が入力される識別情報入力端子 IDD1、IDD2 を有する。

【0075】

識別情報出力端子 IDP1、IDP2 は、超音波プローブ 200 の種類に応じた電圧レベルに内部で設定されている。例えば、図 2 の超音波プローブ 200 では、識別情報出力端子 IDP1、IDP2 はグランド電圧に接続される。或いは、図 3 の超音波プローブ 200 では、識別情報出力端子 IDP1 はグランド電圧に接続され、識別情報出力端子 IDP2 はフローティング（非接続）である。回路装置 100 の内部では、識別情報入力端子 IDD1、IDD2 が抵抗素子を介して例えば電源電圧にプルアップされており、フローティングの識別情報出力端子 IDP1 と、それに接続される識別情報入力端子 IDD1 は、結果的に電源電圧に設定される。

【0076】

図 6 に示すように、識別情報取得部 133 は、識別情報入力端子 IDD1、IDD2 の電圧レベルに基づいて識別情報を取得する。例えば、識別情報取得部 133 は、電圧レベルがグランド電圧の場合には論理レベル“0”とし、電圧レベルが電源電圧である場合には論理レベル“1”とする。即ち、図 2 ~ 図 5 の超音波プローブ 200 を接続した場合、それぞれ ID = “00”、“01”、“10”、“11”を識別情報として取得する。

【0077】

識別情報取得部 133 は、取得した識別情報に対応する特性情報を記憶部 134 から読み出し、送信処理部 131 や受信処理部 132 へ出力する。特性情報は、例えば図 9 で後述するチャンネル対応の情報や、図 10 で後述するアレイタイプや周波数、素子ピッチ等の情報である。

【0078】

なお、識別情報の取得手法は上記に限定されない。例えば、図 8 に示すように、超音波プローブ 200 は、識別情報を記憶する記憶部 260 を含んでもよい。この場合、識別情報取得部 133 は、識別情報入力端子 IDD1、IDD2 及び識別情報出力端子 IDP1、IDP2 を介して記憶部 260 から識別情報を読み出す。例えば、図 6 の場合と同様にして処理部 130 の記憶部 134 から特性情報を読み出す。或いは、超音波プローブ 200 側の記憶部 260 に特性情報を記憶しておき、その特性情報を識別情報として読み出してもよい。この場合には、必ずしも ID = “00”等の情報は必要なく、特性情報そのものを識別情報としてもよい。

【0079】

以上のような構成により、超音波プローブ 200 をコネクタ 150 に接続した際に、その接続した超音波プローブ 200 の識別情報を識別情報入力端子 IDD1、IDD2 を介して取得できる。これにより、接続した超音波プローブ 200 に応じて送信処理及び受信処理を切り替えることができる。

【0080】

図 9 に、特性情報の第 1 の例としてチャンネル対応情報の例を示す。チャンネル対応情報は、超音波プローブ 200 の超音波トランスデューサ素子と、コネクタ 150 の送信用端子 TD1 ~ TDn との対応を表す送信用対応情報と、超音波プローブの超音波トランスデューサ素子と、コネクタ 150 の受信用端子 RD1 ~ RDn との対応を表す受信用対応情報と、を含む。

【0081】

例えば、図 2 の超音波プローブ 200 (ID = “00”) は送受信兼用なので、超音波トランスデューサ素子 UE1 ~ UEn が、送信用端子 TD1 ~ TDn 及び受信用端子 R

10

20

30

40

50

D 1 ~ R D nに対応する。図 3 の超音波プローブ 2 0 0 (I D = “ 0 1 ”) は送受信別なので、送信専用の超音波トランスデューサー素子 U T 1 ~ U T m が送信用端子 T D 1 ~ T D m に対応し、受信専用の超音波トランスデューサー素子 U R 1 ~ U R m が受信用端子 R D 1 ~ R D m に対応する。対応する素子がない端子 T D m + 1 ~ T D n、R D m + 1 ~ R D n は、非接続 (N C) である。

【 0 0 8 2 】

識別情報取得部 1 3 3 は上記のチャンネル対応情報を取得し、そのチャンネル対応情報に応じた処理を送信処理部 1 3 1 と受信処理部 1 3 2 が行う。例えばリニアスキャンを例にとる。I D = “ 0 0 ” では 1 回のスキャンで 8 チャンネルの送受信を行うとする。即ち、第 1 回のスキャンでは送信用端子 T D 1 ~ T D 8 に送信パルスを出力し、受信用端子 R D 1 ~ R D 8 からの受信信号を受信して 1 ラインの信号を生成する。これを 1 チャンネル (1 端子) ずつシフトしながら端子 T D n、R D n までスキャンし、(n - 7) ラインの B モード画像を生成する。一方、I D = “ 0 1 ” では 1 回のスキャンで 4 チャンネルの送受信を行うとする。即ち、第 1 回のスキャンでは送信用端子 T D 1 ~ T D 4 に送信パルスを出力し、受信用端子 R D 1 ~ R D 4 からの受信信号を受信して 1 ラインの信号を生成する。これを 1 チャンネル (1 端子) ずつシフトしながら端子 T D m、R D n m までスキャンし、(m - 3) ラインの B モード画像を生成する。非接続 (N C) の端子は用いない。

10

【 0 0 8 3 】

このように、識別情報に基づいてチャンネル対応情報を取得することで、超音波プローブ 2 0 0 のアレイ形式やチャンネル構成、プローブ側のチャンネルとコネクタ端子との対応の情報が得られ、その情報に応じた送信制御及び受信制御を行うことができる。

20

【 0 0 8 4 】

図 1 0 に、特性情報の第 2 の例を示す。この例では、チャンネル対応情報に加えて、超音波プローブ 2 0 0 のアレイタイプ、超音波の周波数、素子ピッチの情報を取得する。なお、チャンネル対応情報は図 9 と同様なので図示を省略している。

【 0 0 8 5 】

アレイタイプは、例えば 1 D アレイ、2 D アレイ等を指定する情報である。この情報により、超音波プローブ 2 0 0 の駆動方式を決めることができる。周波数や素子ピッチの情報は、超音波トランスデューサー素子の形状や配置ピッチで決まる情報である。周波数や素子ピッチが直接に指定されてもよいし、素子の形式を示す番号等により間接的に周波数や素子ピッチが指定されてもよい。周波数や素子ピッチの情報により、送信パルスの周波数や、送信パルスの遅延量、受信信号の遅延量を決めることができる。

30

【 0 0 8 6 】

このように、チャンネル対応情報だけでなく、更に詳細な超音波プローブ 2 0 0 の情報を取得し、その情報に基づいて送信処理や受信処理の内容を決定してもよい。

【 0 0 8 7 】

9 . 超音波トランスデューサー素子

図 2 等で説明したように、本実施形態では薄膜圧電素子を用いる。このような超音波トランスデューサー素子の構成例を図 1 1 (A) ~ 図 1 1 (C) に示す。

【 0 0 8 8 】

なお、図 1 1 (A) ~ 図 1 1 (C) に示す超音波トランスデューサー素子 1 0 は、基板 6 0 上に形成される。この基板 6 0 と、その上に配置された超音波トランスデューサー素子アレイを超音波トランスデューサーデバイスと呼ぶ。基板 6 0 には更に、端子や、その端子と超音波トランスデューサー素子とを接続する配線を形成できる。例えば図 2 の超音波プローブ 2 0 0 において、送信線 L T 1 及び受信線 L R 1 は基板 6 0 上の送受信端子に接続され、その送受信端子と超音波トランスデューサー素子 U E 1 とが基板 6 0 上の配線で接続される。

40

【 0 0 8 9 】

図 1 1 (A) ~ 図 1 1 (C) に示す超音波トランスデューサー素子 1 0 は、振動膜 5 0 (メンブレン、支持部材)、下部電極 2 1 (第 1 電極層)、圧電体層 3 0 (圧電体膜)、

50

上部電極 2 2 (第 2 電極層) を含む。

【 0 0 9 0 】

超音波トランスデューサー素子 1 0 は、基板 6 0 に形成される。基板 6 0 は例えばシリコン基板である。図 1 1 (A) は、超音波トランスデューサー素子 1 0 を、素子形成面側の基板 6 0 に垂直な方向から見た平面図である。図 1 1 (B) は、図 1 1 (A) の A A ' に沿った断面を示す断面図である。図 1 1 (C) は、図 1 1 (A) の B B ' に沿った断面を示す断面図である。

【 0 0 9 1 】

下部電極 2 1 は、振動膜 5 0 の上層に例えば金属薄膜で形成される。この下部電極 2 1 は、素子形成領域の外側へ延長され、隣接する超音波トランスデューサー素子 1 0 に接続される配線であってもよい。

【 0 0 9 2 】

圧電体層 3 0 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、下部電極 2 1 の少なくとも一部を覆うように設けられる。なお、圧電体層 3 0 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。

【 0 0 9 3 】

上部電極 2 2 は、例えば金属薄膜で形成され、圧電体層 3 0 の少なくとも一部を覆うように設けられる。この上部電極 2 2 は、素子形成領域の外側へ延長され、隣接する超音波トランスデューサー素子 1 0 に接続される配線であってもよい。

【 0 0 9 4 】

振動膜 5 0 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 4 0 を塞ぐように設けられる。この振動膜 5 0 は、圧電体層 3 0 及び下部電極 2 1、上部電極 2 2 を支持すると共に、圧電体層 3 0 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。

【 0 0 9 5 】

開口 4 0 (空洞領域) は、基板 6 0 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 (RIE: Reactive Ion Etching) 等によりエッチングすることで形成される。この開口 4 0 の形成によって振動可能になった振動膜 5 0 のサイズによって超音波の共振周波数が決定され、その超音波は圧電体層 3 0 側 (図 1 1 (A) において紙面奥から手前方向) に放射される。

【 0 0 9 6 】

圧電体層 3 0 は、下部電極 2 1 と上部電極 2 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。超音波トランスデューサー素子 1 0 は、薄手の圧電素子 (圧電体層 3 0) と金属板 (振動膜 5 0) を貼り合わせたモノモルフ (ユニモルフ) 構造を用いており、圧電体層 3 0 が面内で伸び縮みすると貼り合わせた振動膜 5 0 の寸法はそのままであるため反りが生じる。圧電体層 3 0 に交流電圧を印加することで、振動膜 5 0 が膜厚方向に対して振動し、この振動膜 5 0 の振動により超音波が放射される。この圧電体層 3 0 に印加される電圧は、例えば 1 0 ~ 3 0 V であり、周波数は例えば 1 ~ 1 0 M H z である。

【 0 0 9 7 】

上記のように超音波トランスデューサー素子 1 0 を構成することにより、バルク型の超音波トランスデューサー素子に比べて素子を小型化できるため、素子ピッチを狭くすることができる。これにより、グレーティングローブの発生を抑制できる。また、バルク型の超音波トランスデューサー素子に比べて小さい電圧振幅で駆動できるため、低耐圧の回路素子で駆動回路を構成できる。

【 0 0 9 8 】

1 0 . 電子機器

本実施形態の超音波測定装置を適用できる電子機器として、例えば超音波により生体内の画像を撮影する超音波診断装置や、超音波を用いた非破壊検査装置、超音波により物体位置を検出する装置等が想定される。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 9 】

図 1 2 (A)、図 1 2 (B) に、電子機器の例として、超音波により対象物（例えば生体や、非破壊検査対象物）の画像を撮影する超音波画像装置 4 0 0 の構成例を示す。図 1 2 (A) は携帯型の超音波画像装置 4 0 0 を示し、図 1 2 (B) は据置型の超音波画像装置 4 0 0 を示す。

【 0 1 0 0 】

携帯型及び据置型の超音波画像装置 4 0 0 は共に、本体部 4 2 0、超音波プローブ 3 0 0、ケーブル 3 5 0 及び表示部 4 1 0 を含む。本体部 4 2 0 にはコネクタ 1 5 0 が設けられ、ケーブル 3 5 0 にはコネクタ 2 5 0 が設けられる。そして、コネクタ 1 5 0 とコネクタ 2 5 0 を接続することで、超音波プローブ 2 0 0 が本体部 4 2 0 に接続される。本体部 4 2 0 は回路装置 1 0 0 を含み、回路装置 1 0 0 の処理部 1 3 0 が受信信号から表示用画像データを生成し、表示部 4 1 0 は、その表示用画像データを表示する。

10

【 0 1 0 1 】

なお、コネクタ 1 5 0、2 5 0 を設ける位置は、ケーブル 3 5 0 の先端に限定されない。例えば、図 1 2 (C) に示すように、超音波プローブ 2 0 0 がプローブ本体 3 2 0 とプローブヘッド 3 1 5 を含み、プローブ本体 3 2 0 に回路装置 1 0 0 の全体又は一部とコネクタ 1 5 0 が設けられ、プローブヘッド 3 1 5 にコネクタ 2 5 0 が設けられてもよい。

【 0 1 0 2 】

なお、上記のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項及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と共に記載された用語は、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。また本実施形態及び変形例の全ての組み合わせも、本発明の範囲に含まれる。また回路装置、超音波プローブ、超音波測定装置、超音波画像装置、電子機器等の構成、動作及び超音波画像の処理方法等も、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。

20

【 符号の説明 】

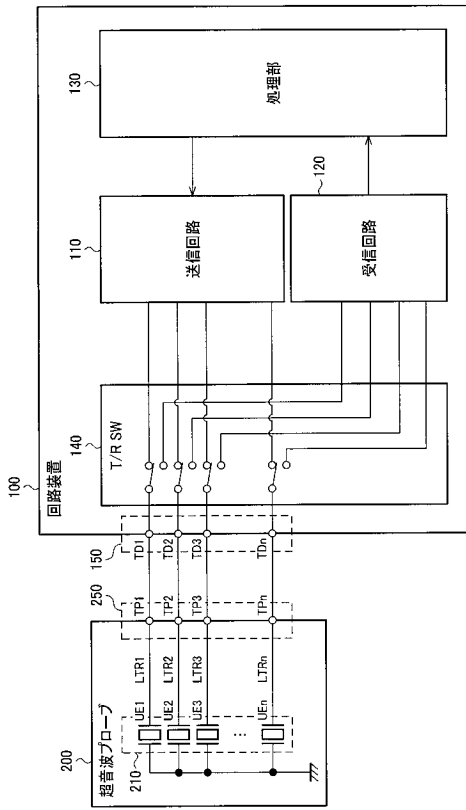
【 0 1 0 3 】

1 0 超音波トランスデューサ素子、2 1 下部電極、2 2 上部電極、
 3 0 圧電体層、4 0 開口、5 0 振動膜、6 0 基板、1 0 0 回路装置、
 1 1 0 送信回路、1 2 0 受信回路、1 3 0 処理部、1 3 1 送信処理部、
 1 3 2 受信処理部、1 3 3 識別情報取得部、1 3 4 記憶部、
 1 4 0 T / R スイッチ回路、1 5 0 コネクタ、1 6 0 電圧制限回路、
 2 0 0 超音波プローブ、2 1 0 超音波トランスデューサ素子アレイ、
 2 5 0 プローブ側コネクタ、2 6 0 記憶部、3 0 0 超音波プローブ、
 3 1 5 プローブヘッド、3 2 0 プローブ本体、3 5 0 ケーブル、
 4 0 0 超音波画像装置、4 1 0 表示部、4 2 0 本体部、
 A D 1 ~ A D n A / D 変換回路、A M 1 ~ A M n アンプ、
 C A 1 ~ C A n キャパシタ、I D D 1 , I D D 2 識別情報入力端子、
 I D P 1 , I D P 2 識別情報出力端子、L R 1 ~ L R n 受信線、
 L T 1 ~ L T n 送信線、P S 1 ~ P S n パルサー、
 R D 1 ~ R D n 受信用端子、R P 1 ~ R P n 受信信号出力端子、
 T D 1 ~ T D n 送信用端子、T P 1 ~ T P n 送信信号入力端子、
 U E 1 ~ U E n 超音波トランスデューサ素子、V L 1 ~ V L n 制限回路

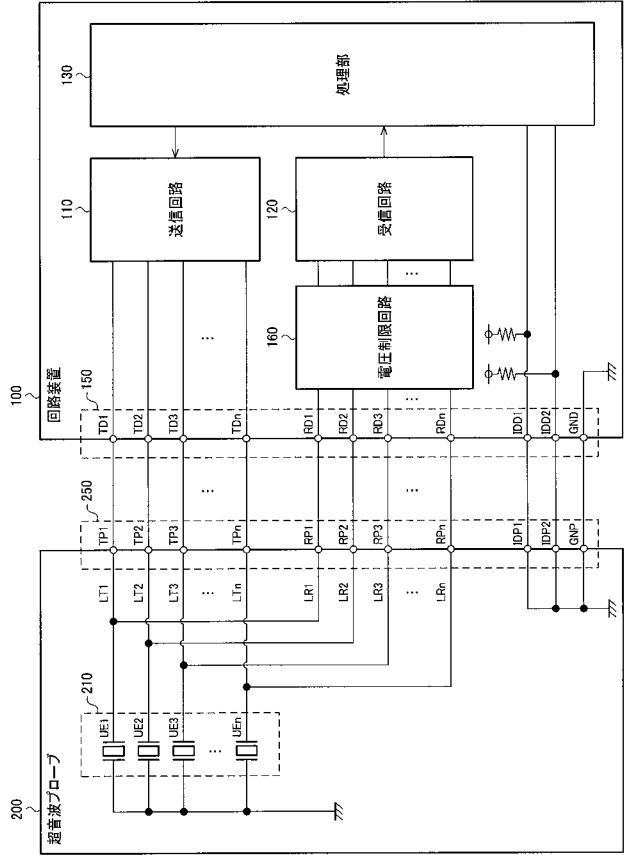
30

40

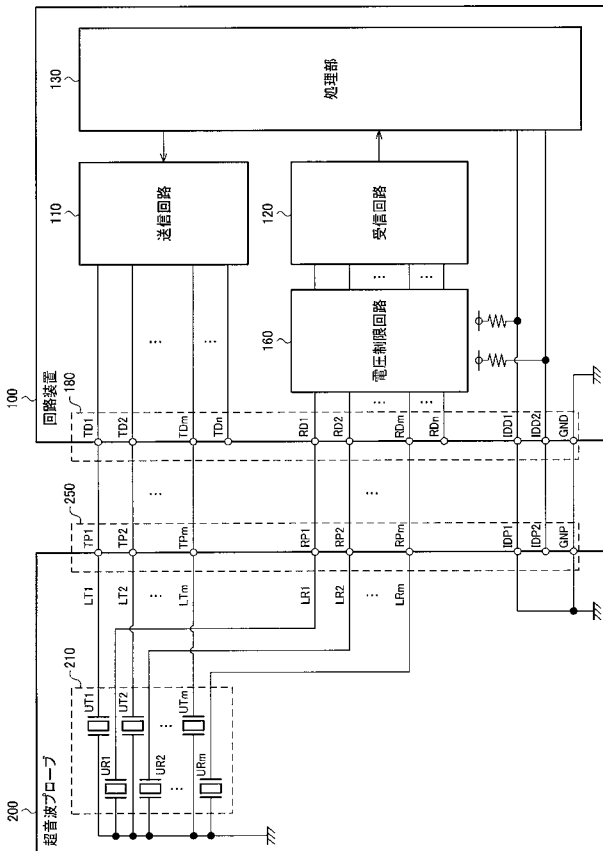
【図 1】



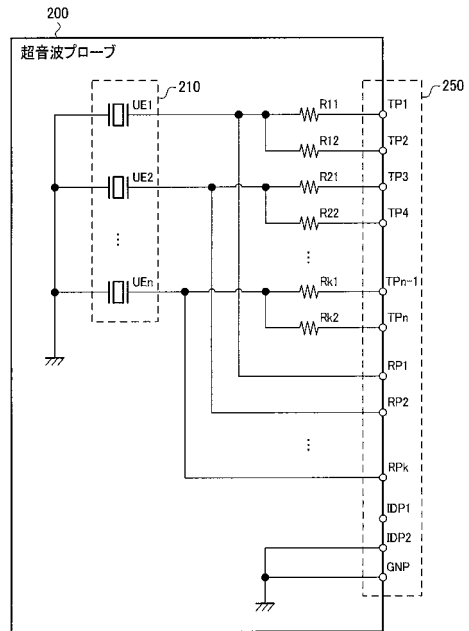
【図 2】



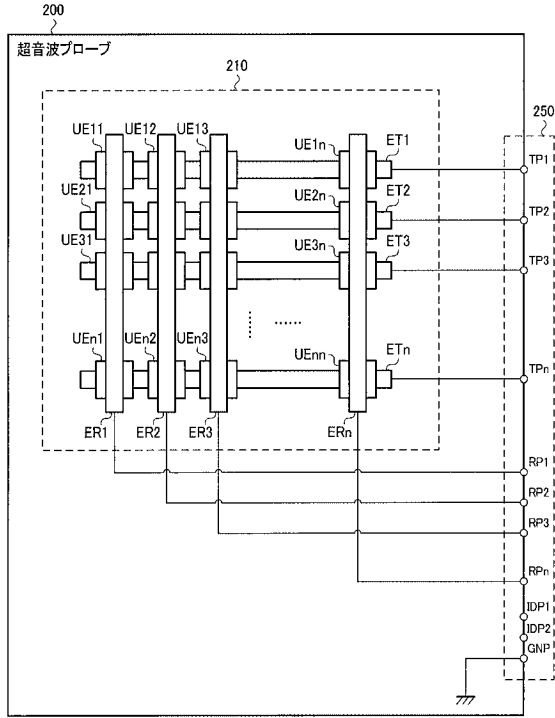
【図 3】



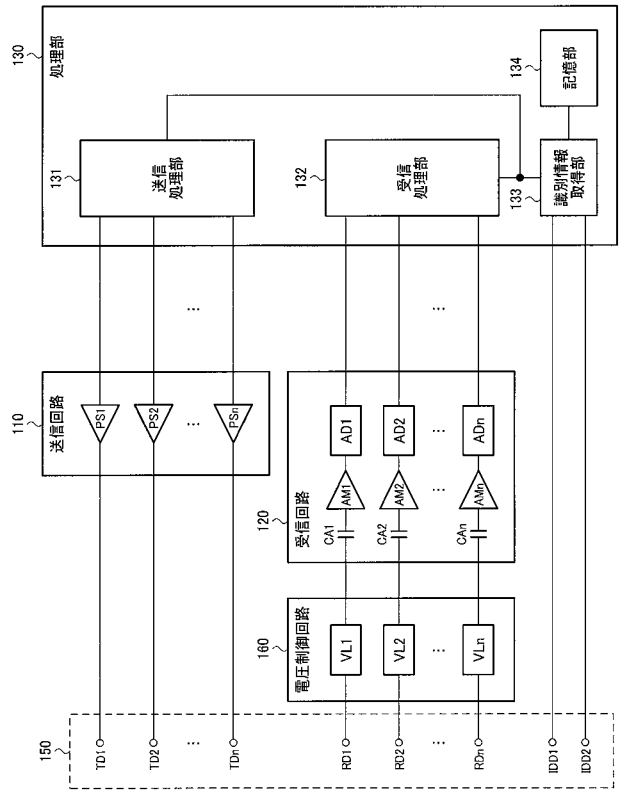
【図 4】



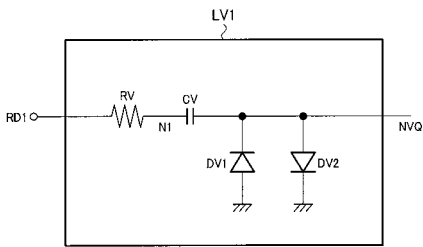
【図5】



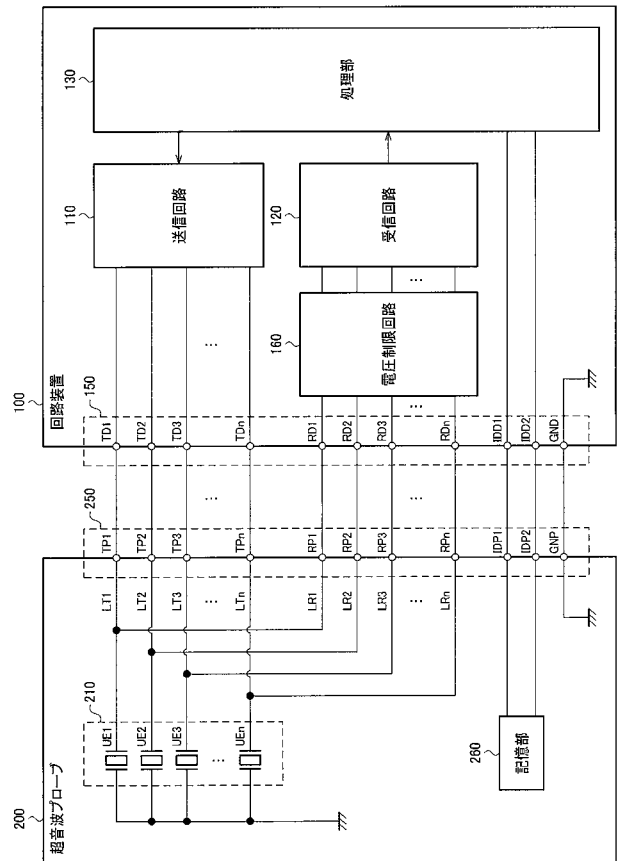
【図6】



【図7】



【図8】



【 図 9 】

	RDn	UEn	NC
..
RDm+1	UEm+1	NC	..
RDm	UEm	URm	..
..
RD2	UE2	UR2	..
RD1	UE1	UR1	..
TDn	UEn	NC	..
..
TDm+1	UEm+1	NC	..
TDm	UEm	UTm	..
..
TD2	UE2	UT2	..
TD1	UE1	UT1	..
ID	..	..	..
00	..	..	..
01	..	..	..

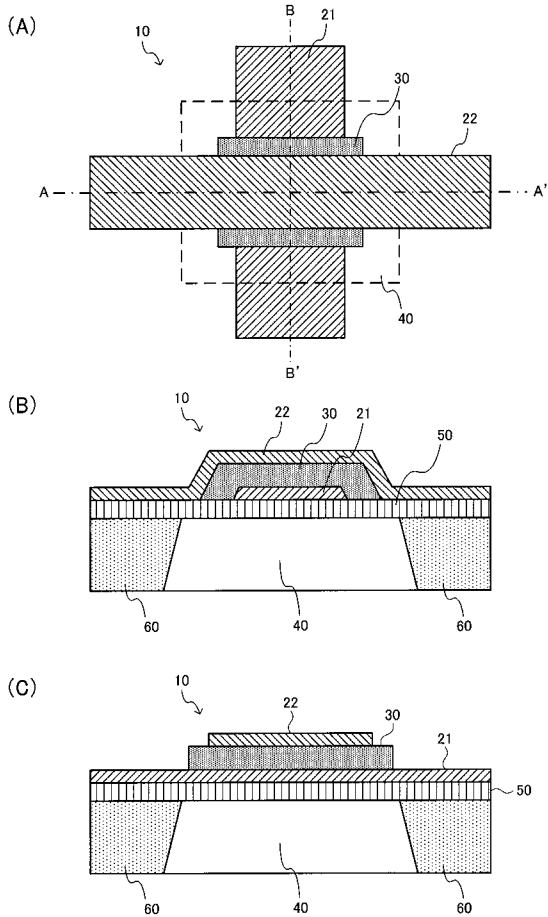
	RDn	NC
..
RDk+1	NC	..
RDk	UEk	..
..
RD2	UE2	..
RD1	UE1	..
TDn	UEk	..
..
TD4	UE2	..
TD3	UE2	..
TD2	UE1	..
TD1	UE1	..
ID	..	..
10	..	..

	RDn	UEfn
..
RD2	UEf2	..
RD1	UEf1	..
TDn	UEfij	..
..
TD2	UEfj	..
TD1	UEfij	..
ID	..	..
11	..	..

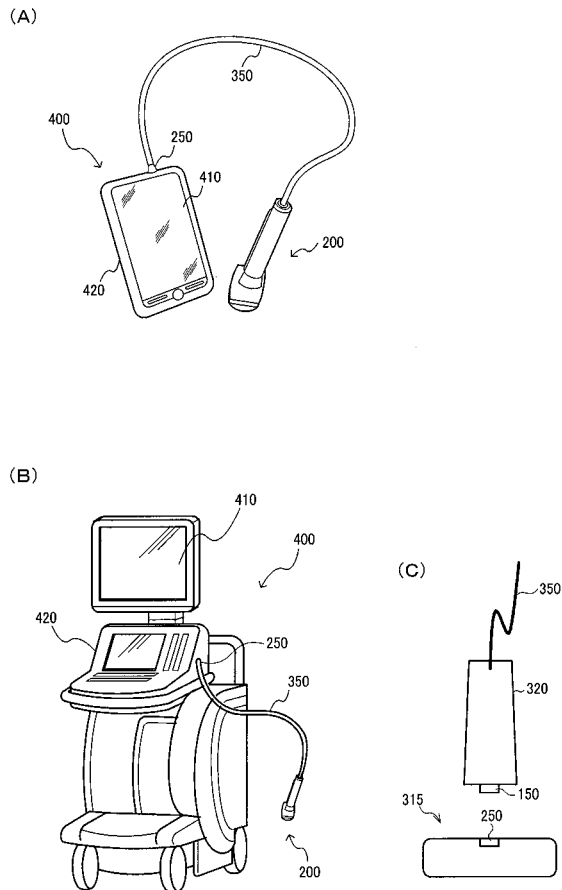
【 図 1 0 】

ID	TD1~TDn	RD1~RDn	アレイタイプ	周波数	素子ピッチ
00	1D	fa	pa
01	1D	fb	pb
10	1D	fc	pc
11	2D	fd	pd

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



专利名称(译)	超声波测量设备，超声波图像设备和电子设备		
公开(公告)号	JP2015181496A	公开(公告)日	2015-10-22
申请号	JP2014057674	申请日	2014-03-20
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	村上誠		
发明人	村上 誠		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE11 4C601/EE12 4C601/GA33 4C601/GD01 4C601/GD18 4C601/LL27		
代理人(译)	渡边和明		
其他公开文献	JP6349822B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2014-57674 (P2014-57674) 平成26年3月20日 (2014.3.20)	(71) 出願人 00002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 (74) 代理人 100095728 弁理士 上柳 雅普 (74) 代理人 100116665 弁理士 渡辺 和昭 (72) 発明者 村上 誠 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 Fターム(参考) 4C601 EE11 EE12 GA33 GD01 GD18 LL27
-------	-----------------------	--	---

解决的问题：提供一种能够在不改变发送/接收电路的配置的情况下连接各种探头的超声测量设备，超声图像设备，电子设备等。具有发送端子TD1至TDn和接收端子RD1至RDn的连接电路150，向发送端子TD1至TDn输出发送信号的发送电路110以及接收端子RD1至RDn电压限制电路160用于限制接收信号的电压，接收电路120用于输入被电压限制的接收信号。连接器150包括第一超声探头，其中超声换能器元件阵列210由用于发送和接收的超声换能器元件组成，以及专用于超声换能器元件阵列210中的传输的超声换能器元件。第二超声探头，其包括专用于接收的超声换能器元件中的至少一个。[选择图]图2