

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4917699号

(P4917699)

(45) 発行日 平成24年4月18日(2012.4.18)

(24) 登録日 平成24年2月3日(2012.2.3)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 8/12 (2006.01)

A 6 1 B 8/12

請求項の数 16 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2011-548225 (P2011-548225)  
 (86) (22) 出願日 平成23年7月14日(2011.7.14)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/066081  
 (87) 国際公開番号 W02012/017797  
 (87) 国際公開日 平成24年2月9日(2012.2.9)  
 審査請求日 平成23年11月9日(2011.11.9)  
 (31) 優先権主張番号 特願2010-177876 (P2010-177876)  
 (32) 優先日 平成22年8月6日(2010.8.6)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 304050923  
 オリンパスメディカルシステムズ株式会社  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号  
 (74) 代理人 100076233  
 弁理士 伊藤 進  
 (72) 発明者 奥野 喜之  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ  
 リンパスメディカルシステムズ株式会社内  
 (72) 発明者 仁科 研一  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ  
 リンパスメディカルシステムズ株式会社内  
 (72) 発明者 若林 勝裕  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ  
 リンパス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】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の超音波振動子と、

前記複数の超音波振動子に対して超音波の送受信を行う送受信信号を伝送する送受信信号線と、

前記複数の超音波振動子の近傍に設けられ、前記送受信信号を形成する送信信号に同期して送出される駆動対象の超音波振動子を選択するための選択信号又は該選択信号を読み出す読出信号を判別し、判別結果により前記駆動対象の超音波振動子を前記送受信信号線に電氣的に接続する信号判別部と、

前記信号判別部に設けられ、前記送受信信号線により前記送受信信号に重畳して伝送される直流バイアス成分を直流カットし、振幅が大きい波形をクリップする直流カット・クリップ回路と、

を備え、

前記送受信信号線は、前記送受信信号と兼用して前記選択信号又は前記読出信号を伝送し、

前記直流カット・クリップ回路は、前記送受信信号線に前記送信信号の信号波形前の位置に重畳された前記選択信号又は前記読出信号を分離して抽出することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記送受信信号線は、前記送信信号と該送信信号の信号波形の前に配置された前記選択

10

20

信号又は前記読出信号とを重畳して伝送することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記信号判別部は、更に前記駆動対象の超音波振動子を選択するための前記選択信号を形成するパルス数をカウントするパルスカウンタを有し、

前記信号判別部は、前記パルスカウンタによりカウントした前記パルスの数に応じて前記駆動対象の超音波振動子を判別することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記信号判別部は、更に、前記駆動対象の超音波振動子を選択するための前記選択信号を形成するパルス数をカウントするパルスカウンタと、

前記パルスカウンタによりカウントしたパルスの数により、前記駆動対象の超音波振動子を判定する判定部と、

前記駆動対象の超音波振動子に前記送信信号を印加するために開閉するゲート回路と、  
を有することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記ゲート回路は、前記判定部の判定による制御信号により、前記送信信号を前記駆動対象の超音波振動子に印加するように閉から開になることを特徴とする請求項 4 に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記信号判別部は、前記直流カット・クリップ回路と、

送信及び受信する超音波振動子を選択する前記選択信号を予め格納する選択用ルックアップテーブル部と、

前記選択用ルックアップテーブル部から前記選択信号のデータを読み出す信号を発生する信号発生部とから構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記選択用ルックアップテーブル部は、前記選択信号として、送信時に選択する超音波振動子と受信時に選択する超音波振動子とを個別に設定可能とする送信用選択信号と受信用選択信号とを格納し、送信時と受信時とで使用する超音波振動子を変更可能にしたことを特徴とする請求項 6 に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記複数の超音波振動子は、静電容量型の超音波振動子を用いて構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記信号判別部は、前記送受信信号線により前記送信信号の信号波形の前に重畳して伝送される前記読出信号により、該読出信号に対応した駆動対象の超音波振動子を選択する選択信号データを格納するデータ格納部を有することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記複数の超音波振動子と前記信号判別部とは細長の挿入部の先端部に配置され、前記挿入部内を挿通された前記送受信信号線は、コネクタを介して、前記送信信号を生成する送信部と前記複数の超音波振動子により受信した受信信号に対する信号処理を行う受信部とを備えた観測装置に着脱自在に接続されることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 11】

前記観測装置は、前記送信信号と、該送信信号の信号波形の前に前記選択信号又は前記読出信号とを重畳する信号重畳部を有することを特徴とする請求項 10 に記載の超音波診断装置。

【請求項 12】

前記データ格納部は、前記読出信号を形成する単一のパルスに対応した駆動対象の超音

10

20

30

40

50

波振動子として単数又は複数の超音波振動子を選択可能にする前記選択信号データを格納することを特徴とする請求項9に記載の超音波診断装置。

【請求項13】

前記信号判別部は、前記送信信号に重畳して伝送される直流バイアス成分から、前記信号判別部を動作させる所定の電源電圧に変換する電圧変換回路を有することを特徴とする請求項1に記載の超音波診断装置。

【請求項14】

複数の超音波振動子と、

前記複数の超音波振動子に対して超音波の送受信を行う送受信信号を伝送する送受信信号線と、

前記複数の超音波振動子の近傍に設けられ、前記送受信信号を形成する送信信号に同期して送出される駆動対象の超音波振動子を選択するための選択信号を判別し、判別結果により前記駆動対象の超音波振動子を前記送受信信号線に電氣的に接続する信号判別部と、

前記信号判別部に設けられた、振幅が大きい前記送信信号の波形をクリップするクリップ回路、前記駆動対象の超音波振動子を選択するための前記選択信号を形成するパルス数をカウントするパルスカウンタ、前記パルスカウンタによりカウントしたパルスの数により、前記駆動対象の超音波振動子を判定する判定部、及び前記判定部の判定による制御信号により開閉して、前記駆動対象の超音波振動子に前記送信信号を印加するゲート回路と、

を備え、

前記送受信信号線は、前記送受信信号と兼用して前記選択信号を伝送することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項15】

前記複数の超音波振動子は、圧電素子を用いた超音波振動子を用いて構成されることを特徴とする請求項14に記載の超音波診断装置。

【請求項16】

前記複数の超音波振動子は、空洞に対向して配置した2つの電極と、該2つの電極に対向して配置され、前記送受信信号線におけるグラウンド線に接続される第3の電極と、を有する静電容量型の超音波振動子を用いて構成され、前記グラウンド線を除く2本の前記送受信信号線は、分離した前記送受信信号と直流バイアス電圧とを前記2つの電極にそれぞれ伝送することを特徴とする請求項14に記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は超音波を利用して超音波断層画像を生成する超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来において圧電素子を用いた超音波端触子は公知であるが、近年、広帯域の静電容量型の超音波振動子（C-MUTという）を使用した超音波探触子が開発された。

例えば、第1の従来例としての日本国特表2008-516683号公報に開示されているように、このような超音波探触子を接続して使用できる超音波診断装置が提案されている。C-MUTは、シリコン基板上に空洞を設け、空洞の上部と下部に電極を設けた構造である。

これらの電極にバイアス電圧と共に超音波駆動信号を印加することで、空洞上部の膜を揺らして、超音波を送信し、帰ってきたエコー信号を、上部の膜で検出し、超音波の送受信を実現する。

【0003】

C-MUTはMEMS（Micro Electro Mechanical Systems）プロセスを利用して実現でき、1素子の大きさも小さいため、圧電振動子よりも小さくできる。圧電振動子より小さくできるC-MUTをドライブシャフトに接続して、極細の超音波プローブで利用する

10

20

30

40

50

ことも提案されている。

また、複数の超音波振動子を並べて実装し、複数の超音波振動子の幾つかを選択して、送受信することで、超音波断層画像を得る超音波診断装置がある。この超音波診断装置では、選択される超音波振動子の数と同数の配線が必要となる。

この配線を削減するために、第2の従来例としてのWO2001/021072号公報には、超音波振動子に近いプローブ先端部分に、マルチプレクサを実装する構造が開示されている。

【0004】

上記のようにドライブシャフトでC-MUTを機械的に回転させる超音波プローブの場合、湾曲した細い管腔へ挿入した場合、ドライブシャフトの追従性が悪くなることがあり、回転ムラなどにより、画像流れ等が発生しやすくなる。

10

また、複数の超音波振動子を並べて実装する場合、超音波振動子の素子数分の配線が必要となり、超音波振動子の素子数が多ければ、束ねた配線のために超音波プローブの外径が大きくなる。これを解決するために、マルチプレクサを超音波プローブの先端部に実装する解決方法も提案されている。

【0005】

しかし、第2の従来例のようにマルチプレクサにより超音波振動子を選択するための切替を行うためにも信号線が必要になり、カテーテル等の細い管腔を対象とする超音波プローブに適用することは難しい。

このため、複数の超音波振動子に対して超音波で送受信するための送受信信号を伝送する送受信信号線を兼用して実際に超音波の送受信を行う超音波振動子の選択に利用することにより、超音波振動子を選択するために新たな信号線を必要としないで、外径が細い超音波プローブにも適用できる等、広い用途に適用できる構成が望まれる。

20

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、送受信信号線を兼用して複数の超音波振動子から実際に超音波の送受信に使用する超音波振動子を選択的に駆動可能にすることにより、広い用途に適用できる超音波診断装置を提供することを目的とする。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、複数の超音波振動子を有する超音波診断装置であって、

30

前記複数の超音波振動子との間で超音波の送受信を行う送受信信号を伝送する送受信信号線と、前記複数の超音波振動子の近傍に設けられ、前記送受信信号を形成する送信信号に同期して送出される駆動対象の超音波振動子を選択するための選択信号又は該選択信号を読み出す読出信号を判別し、判別結果により前記駆動対象の超音波振動子を前記送受信信号線に電氣的に接続する信号判別部と、を備え、前記送受信信号線は、前記送受信信号と兼用して前記選択信号又は前記読出信号を、伝送することを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は本発明の第1の実施形態の超音波診断装置の外観を示す図。

【図2】図2は第1の実施形態の超音波診断装置の構成を示すブロック図。

40

【図3】図3は第1の実施形態における超音波振動子アレイの一部を示す図。

【図4】図4は信号判別部の構成を示すブロック図。

【図5】図5は信号判別部に入力される送信信号の波形などを示す図。

【図6】図6は超音波振動子アレイを構成する複数の超音波振動子としての複数のC-MUTを電氣的に1個ずつ順次選択するように切り替えて駆動する様子と、従来例による1つの超音波振動子をドライブシャフトによる機械的に回転駆動して超音波を走査する様子の説明図。

【図7】図7は本発明の第2の実施形態の超音波診断装置の構成を示すブロック図。

【図8】図8は第2の実施形態における超音波振動子アレイの一部を示す図。

【図9】図9は信号判別部の構成を示すブロック図。

50

【図 1 0】図 1 0 は本発明の第 3 の実施形態における信号判別部周辺の構成を示すブロック図。

【図 1 1】図 1 1 は第 3 の実施形態における送受信信号線を介して選択信号をルックアップテーブル（LUT）に格納する動作と、送信信号に LUT 用クロックを混載して超音波振動子を選択する動作の説明図。

【図 1 2】図 1 2 は LUT に格納した設定パターン A と設定パターン B との表をそれぞれ示す図。

【図 1 3】図 1 3 は第 3 の実施形態を 3 電極タイプの静電容量型の超音波振動子（C-MUT）に適用した場合の信号判別部周辺部の構成を示す図。

【図 1 4】図 1 4 は本発明の第 4 の実施形態の超音波診断装置の構成を示すブロック図。

【図 1 5】図 1 5 は第 4 の実施形態における信号判別部周辺部の構成例を示す図。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明の一態様に係る超音波診断装置は、複数の超音波振動子と、前記複数の超音波振動子に対して超音波の送受信を行う送受信信号を伝送する送受信信号線と、前記複数の超音波振動子の近傍に設けられ、前記送受信信号を形成する送信信号に同期して送出される駆動対象の超音波振動子を選択するための選択信号又は該選択信号を読み出す読出信号を判別し、判別結果により前記駆動対象の超音波振動子を前記送受信信号線に電気的に接続する信号判別部と、前記信号判別部に設けられ、前記送受信信号線により前記送受信信号に重畳して伝送される直流バイアス成分を直流カットし、振幅が大きい波形をクリップする直流カット・クリップ回路と、を備え、前記送受信信号線は、前記送受信信号と兼用して前記選択信号又は前記読出信号を伝送し、前記直流カット・クリップ回路は、前記送受信信号線に前記送信信号の信号波形前の位置に重畳された前記選択信号又は前記読出信号を分離して抽出する。

本発明の他の態様に係る超音波診断装置は、複数の超音波振動子と、前記複数の超音波振動子に対して超音波の送受信を行う送受信信号を伝送する送受信信号線と、前記複数の超音波振動子の近傍に設けられ、前記送受信信号を形成する送信信号に同期して送出される駆動対象の超音波振動子を選択するための選択信号を判別し、判別結果により前記駆動対象の超音波振動子を前記送受信信号線に電気的に接続する信号判別部と、前記信号判別部に設けられた、振幅が大きい前記送信信号の波形をクリップするクリップ回路、前記駆動対象の超音波振動子を選択するための前記選択信号を形成するパルス数をカウントするパルスカウンタ、前記パルスカウンタによりカウントしたパルス数により、前記駆動対象の超音波振動子を判定する判定部、及び前記判定部の判定による制御信号により開閉して、前記駆動対象の超音波振動子に前記送信信号を印加するゲート回路と、を備え、前記送受信信号線は、前記送受信信号と兼用して前記選択信号を伝送する。

【0009】

挿入部 5 の先端部には、複数の超音波振動子として、例えば図 1 における拡大図に示すように、複数の静電容量型の超音波振動子（Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer：C-MUT と略記）8a, 8b, 8c, ..., 8n からなる超音波振動子アレイ 10 が設けられている。円筒形状の挿入部 5 における超音波を通す外装カバーの内側に長方形の板形状の複数の C-MUT 8a, 8b, ..., 8n が円環を形成するように配置されている。

図 2 及び図 3 に示すように超音波振動子アレイ 10 を構成する複数の C-MUT 8a, 8b, ..., 8n は、複数の C-MUT 8a, 8b, ..., 8n の近傍に設けられた信号判別部 9a, 9b, ..., 9n を介して挿入部 5 内を挿通された送信信号及び受信信号を伝送する送受信信号線 11A と接続されている。

図 2 に示すように送受信信号線 11A は、コネクタ 7A を介して観測装置 3 内部の送受信信号線 11B の一端と接続される。

【0010】

この送受信信号線 11B は、直流（DC）バイアス電圧（単に DC バイアスと略記）を

10

20

30

40

50

出力するDCバイアス出力部12と接続されると共に、DCバイアスをカットするコンデンサからなるDCカット部13を介して送信部14及び受信部15とに接続される。

送信部14は、送信信号を出力又は発生する送信信号出力部（又は送信信号発生部）16と、この送信信号に、超音波の送受信に使用するC-MUT8i（ $i = a, b, \dots, n$ ）を選択する振動子選択信号（選択信号と略記）を混載（又は重畳）する信号混載部（又は信号重畳部）17とを有する。

また、制御部18は、送信信号出力部16から出力される送信信号の出力タイミングを制御すると共に、信号混載部17による選択信号の出力タイミングを制御する。そして、信号混載部17は、制御部18の制御下で、各送信信号の出力波形の前に振動子選択させるための各選択信号を混載（重畳）する。

10

#### 【0011】

つまり、本実施形態においては、送信信号に同期した選択信号が重畳された信号形態の送信信号を生成する。選択信号が重畳された送信信号は、後述する図5のようになる。

送信部14から出力される、この選択信号が重畳された送信信号は、さらにDCバイアス出力部12によるDCバイアスが重畳されて、送受信信号線11Bを介して超音波プローブ2の送受信信号線11A側に送信される。そして、この送受信信号線11Aを経て伝送された送信信号が、超音波プローブ2の先端部に配置された信号判別部9iに入力される。

#### 【0012】

本実施形態においては、超音波振動子アレイ10を構成する複数（ $n$ 個）のC-MUT8a, 8b, ..., 8nを、 $n$ 個の送信信号によって順次電氣的に駆動することができるように、各送信信号の信号波形の前にC-MUT8a, 8b, ..., 8nをそれぞれ選択させるための選択信号を混載（重畳）している。

20

そして、C-MUT8a, 8b, ..., 8nを送受信させる送受信信号を伝送する送受信信号線11A上に設けられた信号判別部9iは、選択信号により駆動対象のC-MUT8iであるか否かを判別し、判別結果により後述するゲート回路34iを開閉（オープン/クローズ）する。

なお、図2から分かるように超音波プローブ2内に挿通される信号線は、グラウンド（端子）に接続されるグラウンド線（GND線）を除くと、1本の送受信信号線11Aのみとなり、超音波プローブ2の挿入部5の外径を細径化するに適した構造を実現する。

30

#### 【0013】

図2に示すようにC-MUT8iは、上部電極21iと、下部電極22iとが空洞部を介して対向するように配置されている。上部電極21iは信号線23iを介してグラウンド（図面ではG）に接続され、下部電極22iは信号線24iを介して信号判別部9iの一端に接続されている。そして、この信号判別部9iの他端は共通の送受信信号線11Aに接続されている。

C-MUT8iは、上部電極21iと、下部電極22iとの間にDCバイアス電圧を印加した状態で送信信号を印加することにより、空洞に臨む例えば上部電極21i側の膜を振動させて超音波を送信する。また、DCバイアスを印加した状態で超音波を受信すると、空洞に臨む膜が振動し、電気信号としての超音波の受信信号を発生する。

40

#### 【0014】

この受信信号は信号判別部9iを介して観測装置3内の受信部15に入力される。この受信部15を構成するアンプ部25により増幅された後、受信信号処理部26に入力される。この受信信号処理部26は、受信信号から超音波断層像を生成する信号処理を行い、信号処理により生成した超音波断層画像の映像信号をモニタ4に出力し、モニタ4の表示面には、超音波断層画像が表示される。

また、観測装置3内の制御部18は、DCバイアス出力部12、受信信号処理部26の制御動作も行う。また、この制御部18を介して観測装置3の動作を制御するための各種の操作信号の入力を行う操作部19が設けられている。

#### 【0015】

50

本実施形態は、複数の超音波振動子としての複数の  $C - MUT8a, 8b, \dots, 8n$  を有する超音波診断装置 1 であって、前記複数の超音波振動子との間で超音波の送受信を行う送受信信号を伝送する送受信信号線 11A を備える。

また、この超音波診断装置 1 は、前記複数の超音波振動子の近傍に設けられ、前記送受信信号を形成する送信信号に同期して送出される駆動対象の超音波振動子を選択するための選択信号を判別し、判別結果により前記駆動対象の超音波振動子を前記送受信信号線 11A に電氣的に接続する信号判別部 9a, 9b, ..., 9n を備え、前記送受信信号線 11A は、前記送受信信号と兼用（混載）して前記選択信号を、伝送することを特徴とする。

【0016】

なお、後述する第 3 の実施形態においては、前記送信信号に重畳して（前記選択信号の代わりに）読出信号が送出され、信号判別部 61 は、読出信号としての LUT 用 CLK を判別する。そして、送信及び受信する超音波振動子を選択する前記選択信号を予め格納する選択用ルックアップテーブル部から、前記読出信号に従って、対応する選択信号のデータを読み出す。

【0017】

図 3 は、各  $C - MUT8i$ （図 3 では  $i = a, b, c, d$  の場合で示している）と信号判別部 9i との配置例を示す。各  $C - MUT8i$  に隣接して信号判別部 9i が配置されている。なお、信号判別部 9i は、 $C - MUT8i$  に隣接して一体的に配置した構成にしても良い。また、各信号判別部 9i は共通の送受信信号線 11A 上に設けてある。

信号判別部 9i は、図 4 に示すような構成であり、また図 5 は信号判別部 9i に入力される送信信号（送受信信号）を示す。図 5 に示す送受信信号を形成する送信信号は、上述した制御部 18 による制御下で、生成される。

【0018】

なお、以下の説明から分かるように送受信信号は、図 5 の選択コード期間  $Ta$  と送信期間  $Tb$  とにおける送信信号と、送信期間  $Tb$  の後の受信期間  $Tc$  の受信信号とからなる。また、図 5 から分かるように選択コード期間  $Ta$  と送信期間  $Tb$  とに時分割して、選択信号としての振動子選択コードと、送信信号とが送受信信号線 11A により伝送される。

【0019】

図 5 に示すように、送受信信号線 11A から信号判別部 9i に入力される送信信号は、DC バイアスに、実際に送受信に用いる駆動対象の超音波振動子を選択する選択信号としての振動子選択コードとしてのパルスが重畳された（選択信号期間としての）選択コード期間  $Ta$  と、選択された駆動対象の  $C - MUT9i$  を駆動するための送信信号が存在する送信期間  $Tb$  とを有する。また、送信期間  $Tb$  の後では、送受信信号線 11A には DC バイアスのみが印加された状態となり、受信信号を受信する受信期間  $Tc$  となる。

選択コード期間  $Ta$  において駆動対象の  $C - MUT8i$  を判別するための選択信号としての振動子選択コードを、送信信号の波形の前に所定のタイミングで挿入する。その 1 例として選択コード期間  $Ta$  に挿入された選択コード信号例として、図 5 では所定のパルス幅のパルスの場合で示す。

図 5 に示すように、選択コード期間  $Ta$  には、1 番目の  $C - MUT8a$  を送信信号で駆動することができるように、1 番目の  $C - MUT8a$  に対応した振動子選択コード  $P1$  としての 1 個のパルスが、送信信号の信号波形の前に時分割して重畳されている。

【0020】

この場合には、例えば負極性となる所定のパルス幅を有する 1 つのパルスが送信信号の波形前に配置されている。そして、送信期間  $Tb$ 、受信期間  $Tc$  後には、2 番目の  $C - MUT8b$  を送信信号で駆動することができるように、2 個のパルスからなる振動子選択コード  $P2$  が送信信号の波形前に配置されている。2 つのパルスからなる振動子選択コード  $P2$  の次には、図示していないが 3 つのパルス、4 つのパルス、...、 $n$  個のパルスの振動子選択コードが続くことになる。

図 4 に示す信号判別部 9i は、上記の送信信号が入力される DC カット & クリップ回路 31i と、ゲート回路 34i とが設けてある。

10

20

30

40

50

D C カット & クリップ回路 3 1 i は選択信号から、D C バイアス成分をカットする D C カット回路と、かつ大きな振幅の送信信号をクリップして振幅の小さい選択信号を形成するパルスのみを抽出するクリップ回路とからなる。なお、D C カット & クリップ回路 3 1 i は、D C カット回路とクリップ回路とを一体化した構成に限らず、D C カット回路とクリップ回路とを別体にした構成にしても良い。

【 0 0 2 1 】

D C カット & クリップ回路 3 1 i により抽出された（選択信号を形成する）パルスは、パルスカウンタ 3 2 i に入力され、パルスカウンタ 3 2 i は、入力されたパルスの数をカウントして、判定部（又は判別部）3 3 i に出力する。

判定部 3 3 i は、この信号判別部 9 i に隣接して設けられた C - M U T 8 i に応じて予め設定したカウント数と一致するか否かを判定（判別）する。例えば図 3 に示した 1 番目の C - M U T 8 a に隣接した判定部 3 3 a には、判定用のカウント数として 1 がプリセットされている。そして、図 5 に示すようにパルス数が 1 の振動子選択コード P 1 が入力された場合には、判定部 3 3 a は、プリセットされたカウント数と一致するため、この C - M U T 8 a を、超音波の送受信に使用する駆動対象の超音波振動子を選択するための選択信号であると判定する。

10

【 0 0 2 2 】

判定部 3 3 i は、駆動対象の C - M U T 8 i を駆動するための選択信号であると判定した場合には、判定部 3 3 i から制御信号をゲート回路 3 4 i のゲート開閉制御端子（単に制御端）に印加して、ゲート回路 3 4 i のゲート開閉を制御、つまりゲートを閉から開にする。

20

なお、図 4 において、信号判別部 9 i を構成する D C カット & クリップ回路 3 1 i と、パルスカウンタ 3 2 i と、判定部 3 3 i と、ゲート回路 3 4 i は、D C バイアス出力部 1 2 による D C バイアスを、動作させる電源として利用する。

【 0 0 2 3 】

例えば、D C バイアスは、信号判別部 9 i 内に設けた電圧変換回路 3 5 によりパルスカウンタ 3 2 i、判定部 3 3 i、ゲート回路 3 4 i を動作させる所定の電源電圧に変換される。そして所定の電源電圧がパルスカウンタ 3 2 i、判定部 3 3 i、ゲート回路 3 4 i に供給される。電圧変換回路 3 5 は、公知の 3 端子定電圧集積回路（I C）により構成される（図示略）。

30

【 0 0 2 4 】

本実施形態においては、D C バイアスを電源に利用する構成のため、信号判別部 9 i を動作させるために、超音波プローブ 2 内に電源線を挿通することを必要としない。換言すると、送受信信号線 1 1 A は、信号判別部 9 i を動作させるため電源を伝送する電源線の機能も兼ねる。

【 0 0 2 5 】

なお、図 4 においては、各信号判別部 9 i 内に電圧変換回路 3 5 を設けているが、例えば 1 つの信号判別部 9 a 内のみに電圧変換回路 3 5 を設け、この電圧変換回路 3 5 から全ての信号判別部 9 a 9 n のパルスカウンタ 3 2 a 3 2 n、判定部 3 3 a 3 3 n、ゲート回路 3 4 a 3 4 n に電源を供給するようにしても良い。

40

【 0 0 2 6 】

上記のようにゲート回路 3 4 i（の一方の端子）には、送信信号が入力され、判定部 3 3 i から制御信号が印加されると、ゲート回路 3 4 i はゲートを開く。そして、ゲート回路 3 4 i は、このゲート回路 3 4 i の一方の端子に入力された信号を他方の端子側に出力する。

【 0 0 2 7 】

換言すると、ゲート回路 3 4 i は、制御端に印加される制御信号により、一方の端子と他方の端子とを導通状態、つまり電氣的に接続状態にする。この場合には、入力された D C バイアス成分でオフセットされた送信信号を C - M U T 8 i へ送出する。なお、ゲート回路 3 4 i は、次の選択信号期間 T a の開始信号が入ると、閉じるように設定されている

50



。

従って、図 5 に示すようにゲート回路 3 4 i は、送信期間 T b で開になると、受信期間 T c でも開の状態を維持する。つまり、ゲート回路 3 4 i は、送信信号を駆動対象の C - M U T 8 i 側に送出するように開になると共に、送信に用いた C - M U T 8 i で受信した受信信号を受信期間 T c において送受信信号線 1 1 A 経由で観測装置 3 側に送出するように開を維持する。

#### 【 0 0 2 8 】

図 5 では、具体例としてゲート回路 3 4 a と 3 4 b の場合のゲート開閉の様子を示している。なお、L レベルが閉、H レベルが開を示している。ゲート回路 3 4 i を経て、送信信号が C - M U T 8 i に印加されることにより、C - M U T 8 i は、超音波を送信する。

10

上記のように超音波振動子アレイ 1 0 は、円環形状を形成するように C - M U T 8 a , 8 b , ... , n が配置されており、パルス数が 1 , 2 , ... , n に設定された選択信号が送信信号の前に配置してあるので、C - M U T は、8 a , 8 b , ... , n が順次選択されて送信信号で駆動され、駆動された C - M U T 8 i により放射状に超音波を送信（ラジアル走査）する。

そして、超音波プローブ 2 の先端部が被検体内における胆管や、膵管等の管腔部位内に挿入されている場合には、超音波プローブ 2 の先端部の周囲の管壁側に超音波を放射状に送信する。音響インピーダンスが変化している部分で反射された超音波エコーは、送信に用いた C - M U T 8 i で受信される。

20

#### 【 0 0 2 9 】

受信された超音波エコーは、C - M U T 8 i により電氣的な受信信号となり、送受信信号線 1 1 A、1 1 B を経由し、D C カット部 1 3 で D C バイアス成分がカットされてアンプ部 2 5 に入力される。このアンプ部 2 5 で受信信号は増幅された後、受信信号処理部 2 6 によって、ラジアル走査の超音波断層画像が生成され、モニタ 4 で表示される。

図 6 ( A ) は、本実施形態における超音波振動子アレイ 1 0 を構成する C - M U T 8 a , 8 b , ... , 8 n を、順次切替えて駆動していくことでラジアル電子走査する方式を示す。また、図 6 ( B ) は、従来例によるドライブシャフト 4 1 による走査方式の概略を示す。

。

上述したように本実施形態は、送信信号に選択信号を重畳し、選択信号により駆動する C - M U T 8 i を順次選択（切替）する方式とすることで、超音波をラジアル電子走査する。

30

#### 【 0 0 3 0 】

従来例では、図 6 ( B ) で示すようにドライブシャフト 4 1 に取り付けられた超音波振動子として例えば C - M U T 4 2 をメカニカルに矢印で示すように回転駆動させて超音波をメカニカルに走査する。

本実施形態は、図 6 ( B ) に示す C - M U T 4 2 をメカニカルに回転駆動することを必要としないで、図 6 ( A ) の矢印で示すように選択する C - M U T を 8 a , 8 b , 8 c , ... と順次、切り替えることにより超音波をラジアル走査して、このラジアル走査による超音波断層画像を得ることができる。

40

その結果、本実施形態によれば、ドライブシャフト 4 1 の追従性の悪さによる画像の流れの発生を抑制でき、品質の良い超音波断層画像を得ることができる。

#### 【 0 0 3 1 】

また、このように C - M U T 8 i を切替えて駆動する電子走査方式であるにもかかわらず、選択信号を伝送する信号線の機能を、送受信信号を伝送する送受信信号線 1 1 A で兼用している。

#### 【 0 0 3 2 】

このため、本実施形態によれば、グラウンド線を除くと、1 本の送受信信号線 1 1 A のみで超音波振動子アレイ 1 0 を駆動でき、超音波プローブ 2 内に挿通される信号線の本数を削減できる。

50

## 【 0 0 3 3 】

このように本実施形態によれば、信号線の本数を削減できるので、超音波プローブ 2 の挿入部 5 の細径化、つまり挿入部 5 の外径を細くすることができる効果を有する。

## 【 0 0 3 4 】

また、本実施形態は例えば超音波プローブ 2 の挿入部 5 を細径化して、より細径な管腔内に挿入するような用途にも適用できる。つまり、本実施形態は、広い用途に適用可能になる。

## 【 0 0 3 5 】

( 第 2 の実施形態 )

図 7 は本発明の第 2 の実施形態の超音波診断装置 1 B の構成を示す。この超音波診断装置 1 B は、超音波プローブ 2 B と、観測装置 3 B と、モニタ 4 とから構成される。

10

上述した第 1 の実施形態の超音波振動子アレイ 1 0 における C - M U T 8 i は、2つの電極をもつ構成であった。

これに対して本実施形態における超音波振動子アレイ 1 0 B を構成する複数の C - M U T 4 8 a , 4 8 b , ... , 4 8 n ( 図 7 では簡略的に C - M U T 4 8 a , ... , 4 8 n で示している ) は、上部電極 2 1 i 、下部電極 2 2 i 、及び下部電極 2 2 i 付近にグラウンドに接続されるグラウンド電極 ( G N D 電極 ) 4 9 i の3つの電極で構成される。

## 【 0 0 3 6 】

C - M U T 4 8 i の上部電極 2 1 i に接続された信号線 2 3 i は、信号判別部 9 i を介して送受信信号線 1 1 A と接続され、下部電極 2 2 i は、超音波プローブ 2 B 内を挿通される D C バイアス信号線 1 1 A と接続されている。また、G N D 電極 4 9 i は、G N D 線 5 0 i を介してそれぞれグラウンドに接続される。

20

また、送受信信号線 1 1 A は、観測装置 3 内の送受信信号線 1 1 B を介して ( 図 1 の場合の D C カット部 1 3 が介挿されることなく ) 送信部 1 4 と、受信部 1 5 とに接続され、D C バイアス信号線 1 1 A は、観測装置 3 内の D C バイアス信号線 1 1 B を介して D C バイアス出力部 1 2 と接続されている。その他の構成は、図 2 の構成と同様である。

## 【 0 0 3 7 】

このように本実施形態における C - M U T 4 8 i は、送受信信号が印加させる上部電極 2 1 i と、D C バイアス電圧が印加される下部電極 2 2 i と、G N D 電位に設定される G N D 電極 4 9 i とにより構成される。図 1 に示した第 1 の実施形態とは、D C バイアスと送受信信号が異なる電極にそれぞれ印加される点で異なっている。

30

このため、送信信号出力部 1 6 から出力される送信信号は、信号混載部 1 7 で選択信号と混載され、送受信信号線 1 1 B , 1 1 A を経由して、信号判別部 9 i に送出される。

信号判別部 9 i では、C - M U T 4 8 i が選択されている場合は、送信信号を C - M U T 4 8 i の上部電極 2 1 i に送出し、上部電極 2 1 i 側の膜から超音波を送出させる。

## 【 0 0 3 8 】

C - M U T 4 8 i は、送信信号による超音波の送信により、被検体側で反射された超音波から得られた受信信号を、信号判別部 9 i 、送受信信号線 1 1 A , 1 1 B を経由して、受信部 1 5 に出力する。受信部 1 5 は受信信号をアンプ部 2 5 にて増幅し、受信信号処理部 2 6 で画像化し、モニタ 4 にて超音波断層画像として表示する。

40

ここで、3 電極タイプの C - M U T 4 8 i と信号判別部 9 i との配置関係の一例を図 8 に示す。信号判別部 9 a ~ 9 d は、送受信信号線 1 1 A 上にあり、各 C - M U T 4 8 a ~ 4 8 d に接続されている。

C - M U T 4 8 a ~ 4 8 d と反対側には、C - M U T 4 8 a ~ 4 8 d の下部電極 2 2 a ~ 2 2 d に接続され、D C バイアス出力部 1 2 につながる D C バイアス信号線 1 1 A に接続されている。なお、図 8 では示していないが、D C バイアス信号線 1 1 A に隣接して、G N D 電極 4 9 i に接続される G N D 線 5 0 が配置される。また、D C バイアス信号線 1 1 A は、信号判別部 9 i に電源を供給するように接続される ( 図示略 ) 。

## 【 0 0 3 9 】

50

本実施形態における信号判別部 9 i の構成を図 9 に示す。図 4 に示す信号判別部 9 i の構成においては、送信信号から選択信号を取り出すために D C カット & クリップ回路 3 1 i を採用していた。これに対して、図 9 の信号判別部 9 i は D C カット回路部分を有せず、送信信号から選択信号を取り出すために振幅が大きい送信信号の波形をクリップし、選択信号を抽出するクリップ回路 5 1 i を用いている点が異なる。

3 電極タイプの構成の場合には、D C バイアス成分が送信信号に重畳されていないため、D C カット用の処理が不要となる。このため、クリップ回路 5 1 i は、ダイオードのようなデバイスで実現できる。また、受信信号を第 1 の実施形態における D C カット部 1 3 を通すことを必要としないで信号処理できるため、コンデンサのような D C カット部 1 3 による（低周波側の信号波形に及ぼす）影響を低減できる。

10

その他の構成及び動作は、第 1 の実施形態と同様である。また、本実施形態においても送受信信号線 1 1 A を、選択信号を伝送する信号線の機能を兼用しているため、グラウンド線を除くと、1 本の送受信信号線 1 1 A と、1 本の D C バイアス信号線 1 1 A のみを用いて超音波振動子アレイ 1 0 を駆動できる。従って、超音波プローブ 2 内に挿通される信号線を削減でき、超音波プローブ 2 の挿入部 5 の細径化、つまり挿入部 5 の外径を細くする効果を有する。従って、本実施形態は広い用途に適用できる。

#### 【 0 0 4 0 】

（第 3 の実施形態）

これまでの実施形態では、選択信号により、実際に送受信に使用する C - M U T を 1 個、つまり単数の C - M U T のみ、選択する場合について説明してきた。本実施形態においては、同時に複数の超音波振動子を選択可能にする場合を説明する。

20

図 1 0 は、例えば図 1 に示した超音波プローブ 2 内における複数の C - M U T (ここでは、4 個の C - M U T 8 a ~ 8 d ) を選択信号で選択可能とする信号判別部 6 1 の構成を示す。なお、4 個よりも多い場合も同様に適用できる。

第 1 の実施形態で説明した場合と同様に、共通の送受信信号線 1 1 A は、各ゲート回路 3 4 i を介して C - M U T 8 i ( の下部電極 2 2 i ) にそれぞれ接続され、各 C - M U T 8 i ( の上部電極 2 1 i ) は信号線 2 3 i を介してグラウンドにそれぞれ接続される。

#### 【 0 0 4 1 】

第 1 の実施形態においては、各ゲート回路 3 4 i はそれぞれ個別に設けられた信号判別部 9 i による制御信号でゲート開閉（より具体的には閉から開）していたが、本実施形態では、例えば 4 個のゲート回路 3 4 a ~ 3 4 d を、1 つの選択回路 6 2 によりそれぞれゲート開閉の制御を行う。

30

換言すると、本実施形態においては、信号判別部 6 1 は、複数の C - M U T 8 a ~ 8 d にそれぞれに隣接して接続されたゲート回路 3 4 a ~ 3 4 d と、これら複数のゲート回路 3 4 a ~ 3 4 d のゲート開閉を制御する 1 個の選択回路 6 2 とから構成される。

#### 【 0 0 4 2 】

図 1 0 に示すように、選択回路 6 2 は、D C カット & クリップ回路 3 1 と、選択される C - M U T 8 i の情報を格納する選択用ルックアップテーブル部としてのルックアップテーブル（L U T と略記）6 3 と、L U T 6 3 を動作させるタイミング発生用発振部（O S C 部と略記）6 4 とを有する。

40

なお、以下に説明するように、L U T 6 3 には、実際に C - M U T 8 i を送信信号で駆動する前に、駆動対象の C - M U T 8 i を選択するための選択信号（のデータ）が格納される。

選択回路 6 2 を含めた動作について、図 1 1 のタイミング図を用いて説明する。図 1 1 ( A ) は、例えば送受信信号線 1 1 A を用いて選択回路 6 2 の L U T 6 3 に選択信号としての振動子選択コード 7 1 を格納する動作説明用のタイミング図を示す。

#### 【 0 0 4 3 】

観測装置 3 から送受信信号線 1 1 A を介して振動子選択コード用トリガ 7 2 を送出することで、選択回路 6 2 の D C カット & クリップ回路 3 1 は、この振動子選択コード用トリガ 7 2 の後に同期して振動子選択コード 7 1 が送出されることを判定する。そして、D C

50

カット&クリップ回路 31 は、判定した判定信号を O S C 部 64 に送り、O S C 部 64 は L U T 63 へ振動子選択用コード 71 を格納するタイミング信号を生成する。

送受信信号線 11 A から、上記振動子選択コード用トリガ 72 の後に、送出される振動子選択コード 71 は、O S C 部 64 のタイミング信号に同期して L U T 63 に格納される。

#### 【 0 0 4 4 】

このようにして、L U T 63 には、C - M U T 8 a ~ 8 d を選択して、駆動するための選択信号としての振動子選択コード 71 のデータが格納される。本実施形態では、このように選択信号のデータが L U T 63 に格納された後、実際に超音波の送受信を行う。例えば図 1 に示す送信部 14 は、この L U T 63 に格納された選択信号を読み出すための読出信号としての L U T 用クロック ( L U T 用 C L K と略記 ) 73 を、送信信号の信号波形前に所定のタイミングで混載する。

10

実際に C - M U T 8 a ~ 8 d を駆動する場合には、送信部 14 は、図 11 ( B ) に示す送信信号に L U T 用 C L K 73 を前置させて送受信信号線 11 A 経由で信号判別部 61 に送出する。

#### 【 0 0 4 5 】

なお、第 1 の実施形態においては、図 5 に示したように振動子選択コードは P 1 , P 2 , ... のようにパルス数が変化していたが、本実施形態では同じ 1 個の L U T 用 C L K 73 を用いている。

図 11 ( B ) は、図 5 における選択コード期間 T a における振動子選択コードの代わりに、L U T 用 C L K 73 が配置されている。L U T 用 C L K 73 が配置されているこの期間も、L U T 63 から選択信号のデータが読み出され、読み出された選択信号により駆動対象の超音波振動子選択を行うので、選択信号期間 T a として示している。

20

また、図 11 ( B ) では送信期間 T b の後の受信期間 T c の開始のタイミング位置にも L U T 用 C L K 73 が配置され、この L U T 用 C L K 73 のタイミングに同期して受信期間 T c において超音波の受信を行う C - M U T 8 a ~ 8 d が選択的に設定される。つまり、送信期間 T b の送信信号の信号波形前に配置された第 1 の L U T 用 C L K 73 が送信する場合の超音波振動子を選択する読出信号として使用され、送信信号の信号波形後に配置された第 2 の L U T 用 C L K 73 が受信する場合の超音波振動子を選択する読出信号として使用される。

30

#### 【 0 0 4 6 】

図 11 ( B ) に示すように、送信信号の信号波形前の L U T 用 C L K 73 を送信すると、D C カット & クリップ回路 31 は、L U T 用 C L K 73 のタイミングに同期した信号を O S C 部 64 に送る。O S C 部 64 は、L U T 用 C L K 73 に対応したクロックを L U T 63 に印加する。

#### 【 0 0 4 7 】

O S C 部 64 からの L U T 用 C L K 73 に対応したクロックの印加により、L U T 63 は、この L U T 63 に格納された選択信号のデータに従って、C - M U T 8 a ~ 8 d に隣接して配置されたゲート回路 34 a ~ 34 d の ( ゲート ) 開閉を制御する制御信号を出力する。そして、L U T 63 に格納された選択信号のデータに従ってゲート回路 34 a ~ 34 d は、閉から開になる。この場合、開になったゲート回路は、次の ( 読出信号としての ) L U T 用 C L K 73 が入力されるまで開の状態を維持する。

40

#### 【 0 0 4 8 】

なお、L U T 用 C L K 73 は、所定のパルス幅を有し、D C カット & クリップ回路 31 は、その所定のパルス幅、所定のレベルであることを判別 ( 又は判定 ) した場合にのみ、ゲート回路 34 a ~ 34 d の開閉を適切に動作するようにしても良い。このようにすると、ノイズ等に対する誤動作を低減できる。このように、D C カット & クリップ回路 31 に、読出信号としての L U T 用 C L K 73 を判別する機能を設けるようにしても良い。

また、複数の C - M U T 8 a ~ 8 d には送受信信号線 11 A から送信信号が送出される。従って、複数の C - M U T 8 a ~ 8 d は、開にされたゲート回路を経て送信信号が印加

50

される。

再び、図 1 1 ( B ) の送信期間 T b の後に、L U T 用 C L K 7 3 を受信期間 T c の先頭に送出することで、L U T 6 3 は受信用の超音波振動子としての C - M U T を選択する。

【 0 0 4 9 】

図 1 0 の L U T 6 3 に格納され、送受信に選択的に使用される C - M U T の設定パターン例を図 1 2 ( A ) , ( B ) の表に示す。

図 1 2 ( A ) , ( B ) の表における C L K N o は、図 1 0 の L U T 6 3 に入力される、図 1 1 ( B ) で示す L U T 用 C L K 7 3 を示す。図 1 2 ( A ) の設定パターン A では、送受信を 1 個の超音波振動子毎に選択使用する場合であり、L U T 6 3 を用いた方式でも設定パターン A をこのように設定すれば、超音波振動子を 1 個ずつ切替えていくことができる。

10

また、図 1 2 ( B ) に示す設定パターン B では、複数の超音波振動子で送信する場合を示す。同じ ( 1 つの ) C L K N o に対して、選択使用する C - M U T を複数、登録するように設定することで、複数の超音波振動子で送信することができる。また、図 1 2 ( B ) では、受信時には 1 個の超音波振動子ずつ切替えていく例で示している。

【 0 0 5 0 】

このように本実施形態のように実際に超音波を送受信する動作を行う前に、L U T 6 3 に、超音波の送受信に用いる駆動対象の超音波振動子と、クロック番号とを対応付けて登録 ( 格納 ) しておけば、1 つ或いは複数の超音波振動子で超音波を送受信させることができる。

20

つまり、本実施形態においては、L U T 6 3 に、選択信号として、送信時に選択する超音波振動子と、受信時に選択する超音波振動子とを個別に設定可能とする送信用選択信号と、受信用選択信号とを格納し、送信時と受信時とで使用する超音波振動子を変更可能にしている。

また、図 1 2 ( B ) に示すように複数の超音波振動子を同時に選択して送信させることもでき、このように複数の超音波振動子を同時に選択して送信させることにより、信号強度の大きい超音波を送信することができる。この場合には、S / N の良い受信信号を得られる。従って、画質の良い超音波断層画像を表示することができる。

【 0 0 5 1 】

なお、図 1 0 に示す構成において、選択回路 6 2 内に ( 例えば O S C 部 6 4 として ) 、入力される L U T 用 C L K 7 3 の数をカウントするカウンタを設け、このカウンタによりカウントした L U T 用 C L K 7 3 の数で、図 1 2 に示す C L K N o を特定するようにしても良い。

30

【 0 0 5 2 】

そして、このカウンタによる C L K N o に対応するカウント値をアドレス信号として L U T 6 3 に印加し、カウント値に対応して L U T 6 3 内に格納されている選択信号のデータを L U T 6 3 から読み出すようにしても良い。つまり、このカウンタを信号発生部として利用しても良い。

なお、図 1 1 ( A ) で示した方法で選択信号を L U T 6 3 に格納する方法に限らず、他の手段により選択信号のデータを L U T 6 3 に格納しても良い。例えば、R O M ライター等のデータ書き込み装置を用いて L U T 6 3 として用いる R O M に予め振動子選択コード 7 1 を書き込み、この振動子選択コード 7 1 を書き込んだ R O M を L U T 6 3 として用いるようにしても良い。

40

また、上述した例では、図 1 に示した 2 電極タイプの C - M U T 8 i を用いた場合で説明したが、第 2 の実施形態で説明した 3 電極タイプの C - M U T の場合にも適用できる。

図 1 3 は、3 電極タイプの C - M U T 4 8 a ~ 4 8 c に適用した場合の信号判別部 6 1 周辺部の構成を示す。

【 0 0 5 3 】

C - M U T 4 8 a ~ 4 8 c に隣接するゲート回路 3 4 a ~ 3 4 c は、送受信信号線 1 1

50

Aの上にあり、選択回路62もゲート回路34a~34cに接続される。

このように、送信時に複数の超音波振動子を選択して送信することで、比較的大きな超音波を被検体に放射することができ、超音波を受信する感度を上げられる。

また、予め選択する超音波振動子をLUT63にデータ化して格納しておくことで、送受信間に長いコード(符号)を挿入することが必要なく、例えば1個のパルスを挿入することで済む。そのため、振動子選択を行うためのLUT用CLK73が存在する期間を短くでき、従って1画面(1フレーム)分の超音波断層画像を得る場合のフレームレートを高めることができる。

その他、第1の実施形態の場合と同様に、送受信信号線11Aを兼用しているため、超音波プローブ2内に挿通することが必要となる信号線の本数を削減できる。従って、挿入部の外径を細径化できる等、より広い用途に適用できる効果を有する。

10

#### 【0054】

(第4の実施形態)

これまでの実施形態では、超音波振動子としてC-MUTの場合で説明した。本発明は、超音波振動子がC-MUTの場合に限定されるものでなく、圧電素子を用いて形成した超音波振動子(以下、圧電振動子という)にも適用できる。

図14に示す第4の実施形態の超音波診断装置1Dは圧電振動子としての例えばPZTを用いている。

図14に示す超音波診断装置1Dは、超音波プローブ2Dと、観測装置3Dとモニタ4とから構成される。なお、本実施形態における超音波プローブ2Dと、観測装置3Dとは図1に示す場合と同様な構成である。従って、本実施形態においても超音波プローブ2Dにおける挿入部5内には、送受信信号線11Aとグラウンド端子に接続されるグラウンド線とが挿通される。本実施形態においては、挿入部5内には、以下に説明するように電源線86Aが挿通される。

20

#### 【0055】

超音波プローブ2Dは、図7に示す超音波プローブ2BにおけるC-MUT48iの代わりに圧電素子としてのチタン酸ジルコン酸鉛(PZTと略記)78iが用いられている。

#### 【0056】

超音波振動子アレイ10Dを構成する各PZT78iの一方の電極81iは信号線83iを介して信号判別部79iの一端に接続され、信号判別部79iの他端は共通の送受信信号線11Aに接続されている。

30

#### 【0057】

PZT81iの他方の電極82iは信号線84iを介してグラウンドに接続されている。

また、観測装置3Dは、図7に示す観測装置3Bにおいて、DCバイアスを必要としないので、DCバイアス出力部12を削除し、電源回路85を備えた構成となっている。

つまり、観測装置3Dは、送受信信号線11Aに、一端が接続される送受信信号線11Bの他端に接続された送信部14及び受信部15と、送信部14及び受信部15を制御する制御部18と、操作部19とを備えている。

40

#### 【0058】

また、電源回路85は、観測装置3D内の電源線86Bが超音波プローブ86A内の電源線86Aの一端に接続され、この電源線86Aの他端が接続される信号判別部79iに動作の電源(電力)を供給する。信号判別部79iは、図9と同様の構成である。但し、信号判別部79iには、電源線86Aにより動作の電源が供給される。

その他は、図7に示した構成と同様である。本実施形態の動作は、以下のようになる。

送信信号出力部16は、送信信号を出力し、この送信信号に対して信号混載部(信号重畳部)17は選択信号を混載して、送受信信号線11Aを介して、信号判別部79i側に送信する。

50

各信号判別部 79 i は、選択信号により選択された P Z T 78 i であるか否かを判別し、選択された P Z T 78 i であると判別した場合には、送信信号を P Z T 78 i に印加する。

【0059】

そして、P Z T 78 i から超音波が送信される。送信された超音波は、音響インピーダンスが変化している部位で反射され、送信に用いられた P Z T 78 i により受信されて、超音波信号に変換される。

この超音波信号は、信号判別部 79 i、送受信信号線 11 A、11 B を経由し、アンプ部 25 にて増幅された後、受信信号処理部 26 にて画像化され、モニタ 4 にて表示される。

10

信号判別部 79 i の電源は、電源回路 85 から電源線 86 B、86 A を経由して供給される。

【0060】

図 15 は例えば 3 個の P Z T 78 a ~ 78 c と信号判別部 79 a ~ 79 c の場合での構成例を示す。P Z T 78 a ~ 78 c に対して、信号判別部 79 a ~ 79 c がそれぞれ接続され、これらの信号判別部 79 a ~ 79 c は、共通の送受信信号線 11 A に接続されている。

送受信信号線 11 A とは別に、信号判別部 79 a ~ 79 c を動作させるために電源線 86 A が用意されている。信号判別部 79 i の構成は、図 9 に示した 3 電極タイプの構成の場合と同じで、本実施形態においては D C バイアスの供給を必要としないため、送信信号から選択信号をクリップ回路（図 9 と同じ符号で示すと 51 i ）を介して取り出す。

20

本実施形態も、第 1 の実施形態等の場合と同様に、送受信信号線 11 A を兼用して信号判別部 79 i により振動子選択を行うことができる。従って、超音波プローブ 2 D 内に挿通することが必要となる信号線の本数を削減できる。また、挿入部の外径を細径化できる等、広い用途に適用できる効果を有する。

【0061】

また、図 10、図 11 で示した L U T 63 を用いた振動子選択回路方式を、圧電振動子を用いた場合の選択手段として適用することができる。

上述した全ての実施形態において、振動子選択する手段としてパルスを計数する構成を用いているが、これ以外の手段として、正弦波の周期や数を変化させ、その周期や数を判定しても良い。また、ゲート回路の代わりに、制御信号により O N / O F F させることができる例えば半導体スイッチその他のスイッチを用いても良い。

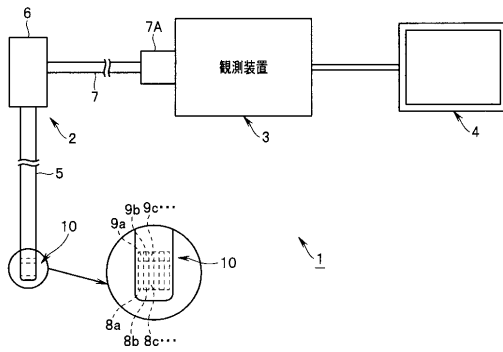
30

なお、上述した各実施形態を部分的に組み合わせて構成される実施形態も本発明に属する。

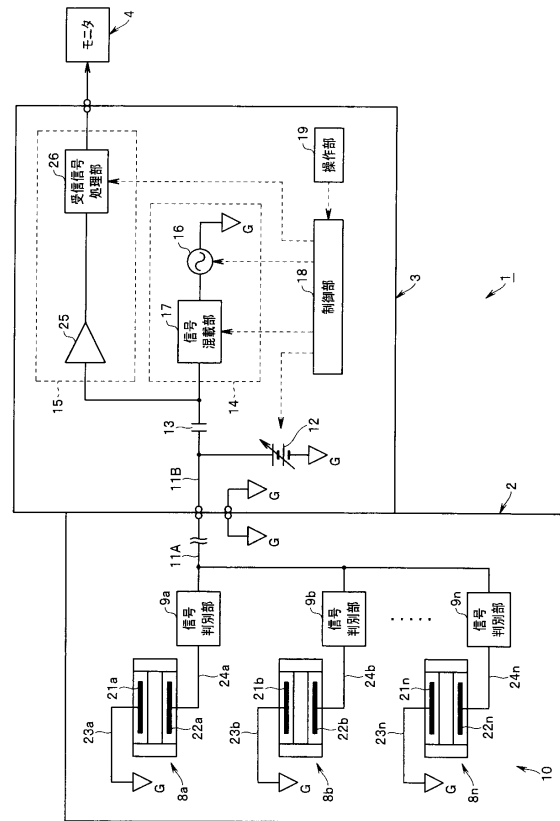
【0062】

本出願は、2010 年 8 月 6 日に日本国に出願された特願 2010 - 177876 号を優先権主張の基礎として出願するものであり、上記の開示内容は、本願明細書、請求の範囲、図面に引用されたものとする。

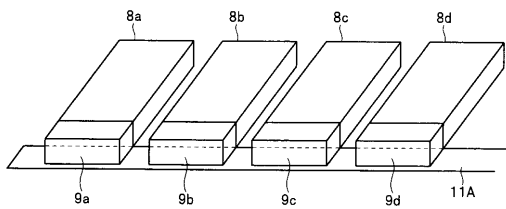
【 図 1 】



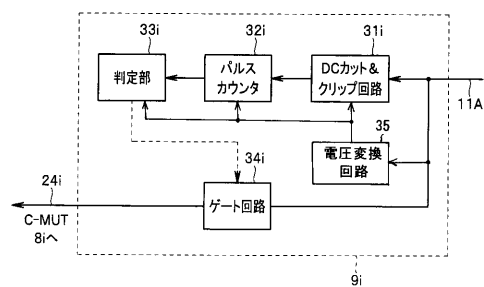
【圖 2】



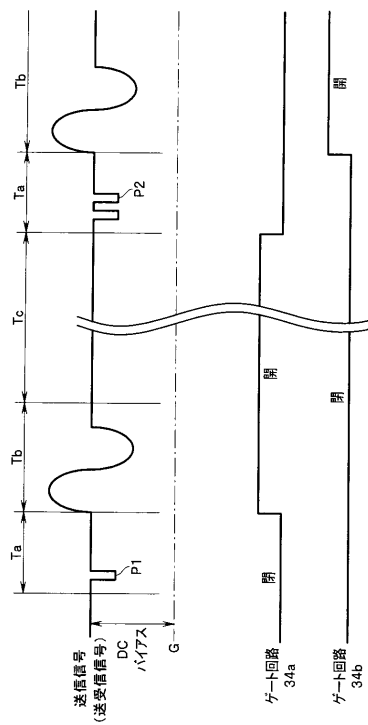
【圖 3】



【圖 4】



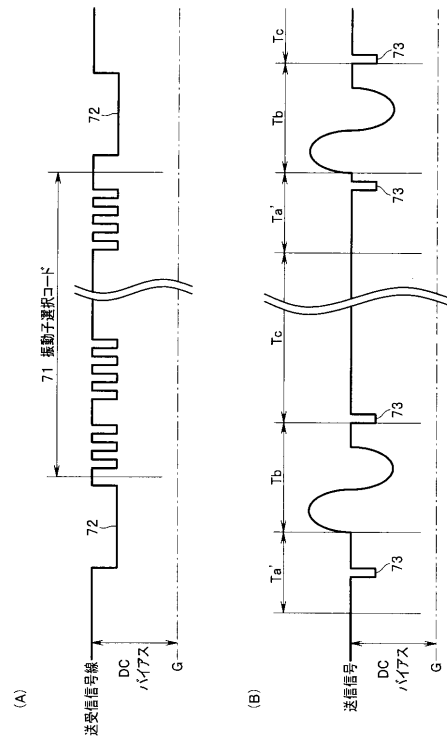
【 図 5 】







【 図 1 1 】

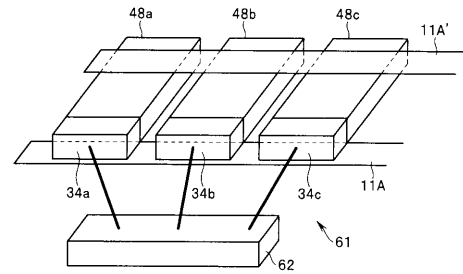


【 図 1 2 】

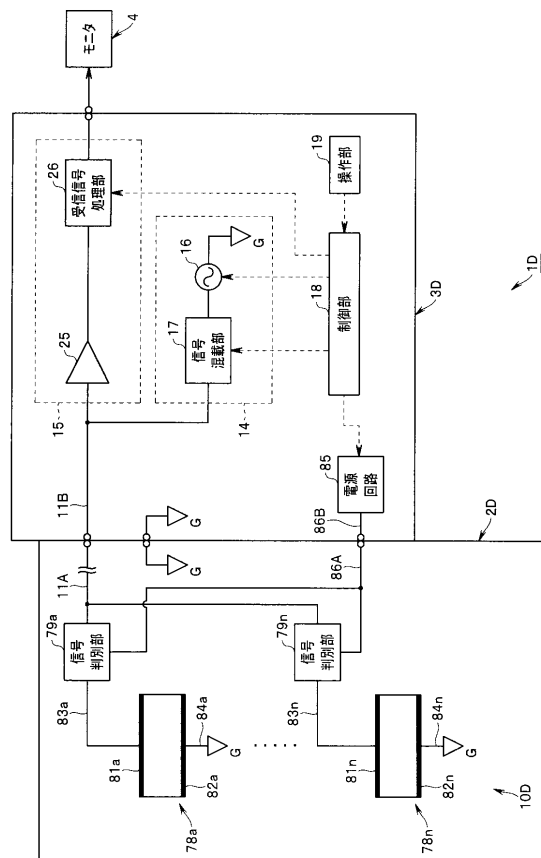
CLK No	送信/受信	選択C-MUT
1	送信	8a
2	受信	8a
3	送信	8b
4	受信	8b
⋮	⋮	⋮

CLK No	送信/受信	選択C-MUT
1	送信	8a, 8b, 8c, 8d
2	受信	8a
3	送信	8a, 8b, 8c, 8d
4	受信	8b
⋮	⋮	⋮

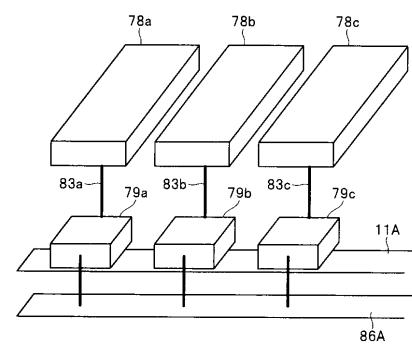
【 図 1 3 】



【圖 14】



【 図 1 5 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 平岡 仁  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 吉田 暁  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 小室 雅彦  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 宮木 浩伸  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内

審査官 宮川 哲伸

- (56)参考文献 特開平3-277353(JP,A)  
特開2003-299648(JP,A)  
特開2008-22887(JP,A)  
特開2006-122659(JP,A)  
特開2004-274756(JP,A)

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

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP4917699B2</a>	公开(公告)日	2012-04-18
申请号	JP2011548225	申请日	2011-07-14
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	奥野喜之 仁科研一 若林勝裕 平岡仁 吉田暁 小室雅彦 宮木浩仲		
发明人	奥野 喜之 仁科 研一 若林 勝裕 平岡 仁 吉田 暁 小室 雅彦 宮木 浩仲		
IPC分类号	A61B8/12		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/145 A61B8/445 A61B8/4461 A61B8/4477 A61B8/4483 A61B8/483 A61B8/56		
FI分类号	A61B8/12		
代理人(译)	伊藤 进		
优先权	2010177876 2010-08-06 JP		
其他公开文献	JPWO2012017797A1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

一种超声波诊断装置，包括：发送和接收信号线，其将超声波的发送和接收信号发送到多个超声波换能器；信号确定部分靠近多个超声换能器并确定用于选择要驱动的超声换能器的选择信号或用于读出选择信号的读出信号，该选择信号与用于传输的信号同步地发送出去形成发送和接收信号，并根据确定结果将要驱动的超声换能器与发送和接收信号线电耦合。发送和接收信号线用选择信号或读出信号发送发送和接收信号。

【図5】

