

(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2005-279130
(P2005-279130A)

(43) 公開日 平成17年10月13日(2005. 10. 13)

(51) Int.Cl.⁷
A 6 1 B 8/12

F I
A 6 1 B 8/12

テーマコード (参考)
4 C 6 O 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2004-101669 (P2004-101669)	(71) 出願人	000005430
(22) 出願日	平成16年3月31日 (2004. 3. 31)		フジノン株式会社
			埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地
		(74) 代理人	100089749
			弁理士 影井 俊次
		(72) 発明者	田中 俊積
			埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士写真光機株式会社内
		(72) 発明者	河野 慎一
			埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士写真光機株式会社内
		(72) 発明者	吉原 正敏
			埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士写真光機株式会社内
			最終頁に続く

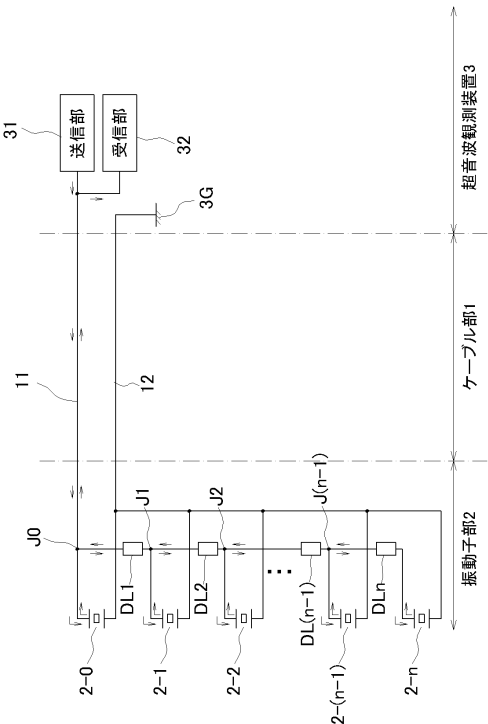
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 振動子部と超音波観測装置とを接続するためのケーブルの本数を削減する。

【解決手段】 相互に音場が影響しない位置に設けられる複数の超音波振動子 2 A に対して、超音波振動子 2 - 0 を除く全ての超音波振動子 2 A に対して遅延回路 D L が夫々直列状態に接続される。単一の送受信ケーブル 1 1 を経由して送信された駆動制御信号は、各分岐合流部 J において分岐されるが、このとき各遅延回路において、少なくとも各超音波振動子 2 A が受信する受信期間の半分の時間の遅延をかける。そして、反射エコー信号は、同様に遅延回路において遅延がかけられるため、往復で受信期間の時間のずれが発生し、時分割された状態で受信部 3 2 は各反射エコー信号を受信することができる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の超音波振動子から構成される超音波電子走査を行なう超音波トランスデューサを備え、前記超音波トランスデューサを構成する各超音波振動子に駆動信号を送信し、前記各超音波振動子が受信した反射エコー信号に対して所定の信号処理を行なう超音波観測装置とからなる超音波診断装置において、

前記各超音波振動子が受信した反射エコー信号を時分割して前記超音波観測装置に単一のケーブルで受信させる複数の遅延回路が設けられていることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

10

所定の方向に配列された複数の超音波振動子を、それぞれ同順位の組から出射される超音波の音場が相互に影響を及ぼさない位置となる超音波振動子毎に複数の超音波振動子群を構成し、これら各群の同順位の組の超音波振動子に向けて駆動信号を送信する送信部と、前記各超音波振動子が受信した反射エコー信号を受信する受信部とを有する超音波観測装置と、

前記送信部からの駆動信号を前記各超音波振動子に伝達し、前記各超音波振動子からの前記反射エコー信号を前記超音波観測装置の前記受信部に伝達するための単一の送受信用ケーブルと、

前記超音波観測装置の前記送信部から前記送受信用ケーブルを経由して送信された前記駆動信号を、前記超音波振動子群を構成する前記各超音波振動子に分岐し、且つ前記各超音波振動子からの複数の前記反射エコー信号を合流させる分岐合流部と、

20

前記複数の超音波振動子群のうち、第 2 群以下の同順位の超音波振動子に対して直列に設けられ、前記分岐合流部において分岐された前記駆動信号に対して少なくとも前記各超音波振動子が受信を行う受信時間の半分の時間の遅延をかけ、且つ前記超音波振動子からの反射エコー信号に対して少なくとも前記時間の遅延をかける複数の遅延回路と、を有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

所定の方向に配列された複数の超音波振動子を、それぞれ同順位の組から出射される超音波の音場が相互に影響を及ぼさない位置となる超音波振動子毎に複数の超音波振動子群を構成し、これら各群の同順位の組の超音波振動子に向けて駆動信号を送信する送信部と、前記各超音波振動子が受信した反射エコー信号を受信する受信部とを有する超音波観測装置と、

30

前記送信部からの駆動信号を前記各超音波振動子に伝達し、前記各超音波振動子からの前記反射エコー信号を前記超音波観測装置の前記受信部に伝達するための単一の送受信用ケーブルと、

前記超音波観測装置の前記送信部から前記送受信用ケーブルを経由して送信された前記駆動信号を、前記超音波振動子群を構成する前記各超音波振動子に分岐し、且つ前記各超音波振動子からの複数の前記反射エコー信号を合流させる分岐合流部と、

前記複数の超音波振動子群のうち、第 2 群以下の同順位の超音波振動子に対して並列に設けられ、前記分岐合流部において分岐された前記駆動信号に対して少なくとも前記各超音波振動子が受信を行う受信時間の半分の時間が級数的に加算された異なる時間の遅延をかけ、且つ前記超音波振動子からの反射エコー信号に対して少なくとも前記時間の遅延をかける複数の遅延回路と、を有することを特徴とする超音波診断装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被験者の体内組織等の状態を検査するための超音波診断装置に関するものである。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

被験者の体内組織等の状態を検査や診断するための超音波診断装置、主に体腔内に挿入される電子走査式の超音波診断装置は、超音波振動子が先端に設けられた超音波プローブと、この超音波プローブが着脱可能に接続される超音波観測装置とから概略構成され、超音波プローブの先端に設けられた複数の超音波振動子から構成される超音波トランスデューサが体腔内に向けて超音波パルスを出射して、その反射エコーが電気信号に変換された反射エコー信号が超音波観測装置に入力され、所定の信号処理が行われることにより、体内組織の状態が超音波診断像として形成される。

【 0 0 0 3 】

このような超音波診断装置においては、超音波プローブの先端に設けられた超音波振動子と超音波観測装置との間で信号の授受を行う必要があるため、超音波プローブには信号伝達のためのケーブルが内包される。ここで、ケーブルにより伝達される信号としては、超音波振動子を駆動するための駆動信号と超音波振動子からの反射エコー信号とがあるため、これら各信号は駆動信号を送信するための送信用ケーブルおよび反射エコー信号を受信するための受信用ケーブルを介して夫々伝達される。また、超音波振動子が複数ある場合は、その数に応じて送信用ケーブルおよび受信用ケーブルの数も増加する。 10

【 0 0 0 4 】

従って、超音波振動子の数が多数になると、ケーブルの数も増加してしまい、これらケーブルを束ねた集合ケーブルが太く、且つ重くなるという問題がある。特に、電子走査式の超音波プローブの場合は、多数の超音波振動子により構成されるため、集合ケーブルの太径化が激しくなると、体腔内に挿入して超音波検査を行うときに、被験者の体腔内への挿入操作性が悪くなるだけでなく、検査を受ける被験者にとって大きな苦痛が強いられる恐れがある。また、同様に集合ケーブルの重量が増すと、術者の操作性が悪くなるという問題も発生する。 20

【 0 0 0 5 】

従って、超音波観測装置と超音波振動子との間にあるケーブルの数を減らし、集合ケーブルを細径化するということは、体内挿入型の超音波診断装置にあっては非常に重要な課題である。この課題に対して、超音波観測装置が駆動信号を超音波振動子に対して送信するためのケーブルと、超音波振動子からの反射エコー信号を受信するためのケーブルとを、スイッチまたは高電圧通過ゲートおよび低電圧通過ゲートを設けて一本化することにより、ケーブルの本数を削減するものは従来から知られている（例えば、特許文献1参照）。 30

【特許文献1】特開2002-291741号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

この特許文献1の発明では、スイッチを用いることにより、または高電圧通過ゲートおよび低電圧通過ゲートを用いることにより、1本のケーブルを送受信両用のケーブルにしている。しかしながら、この特許文献1の発明にあっては、探触子に設けられる振動子の数に応じたケーブルの数が必要になるため、振動子の数が増えると、ケーブルの数も増加してしまい、ケーブルが太径化するという問題や重量の問題等は依然として解消されないため、やはり体内挿入時における被験者への苦痛や術者の操作性の問題は依然として大きいものになる。そのため、ケーブルの数をできる限り減らすことは、超音波診断を行う際に、非常に重要な問題になる。 40

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、複数の超音波振動子を設けた場合であっても、各超音波振動子の送受信を行うケーブルを一本化することにより、ケーブルの数を大幅に削減することができ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 0 8 】

本発明の超音波診断装置は、複数の超音波振動子から構成される超音波電子走査を行なう超音波トランスデューサを備え、前記超音波トランスデューサを構成する各超音波振動子に駆動信号を送信し、前記各超音波振動子が受信した反射エコー信号に対して所定の信号処理を行なう超音波観測装置とからなる超音波診断装置において、前記各超音波振動子が受信した反射エコー信号を時分割して前記超音波観測装置に単一のケーブルで受信させる複数の遅延回路が設けられていることを特徴とする。

【0009】

また、本発明の超音波診断装置は、所定の方に配列された複数の超音波振動子を、それぞれ同順位の組から出射される超音波の音場が相互に影響を及ぼさない位置となる超音波振動子毎に複数の超音波振動子群を構成し、これら各群の同順位の組の超音波振動子に向けて駆動信号を送信する送信部と、前記各超音波振動子が受信した反射エコー信号を受信する受信部とを有する超音波観測装置と、前記送信部からの駆動信号を前記各超音波振動子に伝達し、前記各超音波振動子からの前記反射エコー信号を前記超音波観測装置の前記受信部に伝達するための単一の送受信ケーブルと、前記超音波観測装置の前記送信部から前記送受信ケーブルを経由して送信された前記駆動信号を、前記超音波振動子群を構成する前記各超音波振動子に分岐し、且つ前記各超音波振動子からの複数の前記反射エコー信号を合流させる分岐合流部と、前記複数の超音波振動子群のうち、第2組以下の同順位の超音波振動子に対して直列に設けられ、前記分岐合流部において分岐された前記駆動信号に対して少なくとも前記各超音波振動子が受信を行う受信時間の半分の時間の遅延をかけ、且つ前記超音波振動子からの反射エコー信号に対して少なくとも前記時間の遅延をかける複数の遅延回路と、を有することを特徴とする。

【0010】

また、本発明の超音波診断装置は、所定の方に配列された複数の超音波振動子を、それぞれ同順位の組から出射される超音波の音場が相互に影響を及ぼさない位置となる超音波振動子毎に複数の超音波振動子群を構成し、これら各群の同順位の組の超音波振動子に向けて駆動信号を送信する送信部と、前記各超音波振動子が受信した反射エコー信号を受信する受信部とを有する超音波観測装置と、前記送信部からの駆動信号を前記各超音波振動子に伝達し、前記各超音波振動子からの前記反射エコー信号を前記超音波観測装置の前記受信部に伝達するための単一の送受信ケーブルと、前記超音波観測装置の前記送信部から前記送受信ケーブルを経由して送信された前記駆動信号を、前記超音波振動子群を構成する前記各超音波振動子に分岐し、且つ前記各超音波振動子からの複数の前記反射エコー信号を合流させる分岐合流部と、前記複数の超音波振動子群のうち、第2組以下の同順位の超音波振動子に対して並列に設けられ、前記分岐合流部において分岐された前記駆動信号に対して少なくとも前記各超音波振動子が受信を行う受信時間の半分の時間が級数的に加算された異なる時間の遅延をかけ、且つ前記超音波振動子からの反射エコー信号に対して少なくとも前記時間の遅延をかける複数の遅延回路と、を有することを特徴とする。

【0011】

ここで、超音波振動子組は多数設けられてもよいが、多数の超音波振動子組が設けられているとすると、1つの超音波振動子組から次の超音波振動子組に制御が移行するときに、若干の誤差が発生する恐れがあるため、あまり多数の超音波振動子組が設けられると、フレームレートに影響が出る可能性がないとはいえない。従って、超音波振動子組の数としては、好ましくは3組乃至5組程度が好ましい。

【0012】

また、駆動信号を送信するための送信用ケーブルと反射エコー信号を受信するための受信ケーブルとは必ずしも一本化する必要はなく、これらを別個に設けて2本のケーブルとしても、ケーブルの削減という観点からは問題ない。この場合、駆動信号と反射エコー信号とは別個独立に信号伝達することが可能であるため、上述したようなフレームレートの問題を低減することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明は、反射エコー信号を時分割で受信部に受信させることにより、送受信ケーブルを一本化することができ、ケーブルの数を大幅に削減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図 1 において、本発明の超音波診断装置は、振動子部 2 とケーブル部 1 と超音波観測装置 3 とを有して構成され、振動子部 2 と超音波観測装置 3 とは、ケーブル部 1 に内包されるケーブルにより接続される。そして、これらのうち、振動子部 2 とケーブル部 1 とは超音波プローブとして構成される。

10

【 0 0 1 5 】

ケーブル部 1 は、2 本のケーブルを有して構成される。すなわち、図 1 に示されるように、信号の送受信を行うための 1 本の送受信用ケーブル 1 1 と振動子部 2 に設けられる複数の超音波振動子を接地するための 1 本の接地用ケーブル 1 2 とがケーブル部 1 に内包される。このうち、送受信用ケーブル 1 1 は、超音波観測装置 3 から振動子部 2 に設けられる各超音波振動子に対して駆動信号を送信し、また各超音波振動子からの反射エコー信号を超音波観測装置 3 に対して受信させるためのケーブルである。従って、この送受信用ケーブル 1 1 は、一端において超音波観測装置 3 における駆動信号を送信するための送信部 3 1 と反射エコー信号を受信するための受信部 3 2 とに接続され、また他端において振動子部 2 に設けられる各超音波振動子に接続される。そして、接地用ケーブル 2 2 には、振動子部 2 の各超音波振動子の接地用の配線が一本化されて接続され、超音波観測装置 3 のアース 3 G において接地される。

20

【 0 0 1 6 】

次に、振動子部 2 は、 n 個の超音波振動子 2 - 0、2 - 1、2 - 2 $\cdots$ 2 - n (以下、総称して超音波振動子 2 A という) を有する超音波トランスデューサとして構成される。これら各超音波振動子 2 A は、送信部 3 1 からの駆動信号をトリガーとして被検部位に向けて超音波パルスを出射し、その反射エコーを電気信号である反射エコー信号に変換して、受信部 3 2 に出力する。ここで、このような各超音波振動子 2 A は、出射する超音波の音場が相互に影響を及ぼさない程度に離れた位置に設けられる。すなわち、各超音波振動子 2 A の間を非常に近接した状態で設けることにより、各超音波振動子 2 A が出射する超音波が相互に干渉し、ビーム方向の制御や電子フォーカス等を行うことができるが、本実施形態ではビーム方向の制御や電子フォーカス等は行わず、各超音波振動子 2 A は、自身が出射した超音波の反射波のみを個別に受信する。そのため、出射する音場が相互に影響を及ぼさない程度に各超音波振動子 2 A 間の距離を離しておく必要がある。なお、影響を及ぼさないとは、理想的には、相互の音場を形成する超音波が完全に干渉しないことであるが、超音波診断画像に影響を及ぼさない程度の許容誤差範囲内であれば多少干渉したとしてもよい。

30

【 0 0 1 7 】

このような各超音波振動子 2 A に対して超音波観測装置 3 の送信部 3 1 からの駆動信号を分岐し、また各超音波振動子 2 A からの反射エコー信号を合流させるために、振動子部 2 A には複数の分岐合流部 J 0、J 1、J 2 $\cdots$ J n - 1 (以下、総称して分岐合流部 J という) が設けられる。すなわち、ケーブル部 1 の 1 本の送受信用ケーブル 1 1 を経由して、送信部 3 1 から各超音波振動子 2 A に駆動信号を送信し、各超音波振動子 2 A から受信部 3 2 に反射エコー信号を受信させるために、駆動信号を各超音波振動子 2 A に対して分岐し、各超音波振動子 2 A からの反射エコー信号を合流させる必要がある。このために、分岐合流部 J が設けられる。

40

【 0 0 1 8 】

すなわち、送信部 3 1 から送受信用ケーブル 1 1 を経由して送信された駆動信号は、最初に分岐合流部 J 0 において超音波振動子 2 - 0 と超音波振動子 2 - 1 以降の超音波振動子とに分岐され、次に、分岐合流部 J 1 において駆動信号がさらに、超音波振動子 2 - 1

50

と超音波振動子 2 - 2 以降の超音波振動子とに分岐され、以降同様に超音波振動子 2 - n に分岐されるまで行われる。また、各超音波振動子 2 A が受信した反射エコー信号は、各分岐合流部 J において合流されて、送受信用ケーブル 1 1 を経由して受信部 3 2 に受信される。従って、各超音波振動子 2 A に送信される駆動信号と各超音波振動子 2 A から受信される反射エコー信号とは、図中の矢印に示されているように、同一の経路を辿ることになる。

【 0 0 1 9 】

以上のように、反射エコー信号は分岐合流部 J において合流されて送受信用ケーブル 1 1 を経由して受信部 3 2 に受信されるが、単に分岐合流部を設けたのみでは、同じタイミングで各超音波振動子 2 A からの各反射エコー信号が各分岐合流部 J において合流し、各反射エコー信号が合成されてしまう。すなわち、上述したような分岐合流部が設けられているだけでは、各超音波振動子 2 A に同時に駆動信号が到達することにより、超音波の出射タイミングが同一になり、反射エコー信号の受信部 3 2 への出力のタイミングも同じになる。その結果、各超音波振動子 2 A からの反射エコー信号が同じタイミングで合流されてしまい、これら各反射エコー信号が合成された波形として送受信用ケーブル 1 1 に伝達され、受信部 3 2 はこの合成波を受信することになる。このように合成波を受信部 3 2 が受信した場合、合成された信号から各超音波振動子 2 A の反射エコー信号を復元することは不可能であるため、正常な超音波診断画像を形成することができない。そこで、振動子部 2 には、各反射エコー信号が分岐合流部 J に合流されるタイミングを変えて、時分割された状態で各反射エコー信号を受信部 3 2 に受信させるための複数の遅延回路が設けられる。

【 0 0 2 0 】

すなわち、振動子部 2 には、各超音波振動子 2 A のうち、超音波振動子 2 - 0 を除く全ての超音波振動子 2 - 1、2 - 2・・・2 - n に対応して、入力される駆動信号および超音波振動子から出力される反射エコー信号に対して遅延をかける複数の遅延回路 DL 1、DL 2・・・DL n (以下、総称して遅延回路 DL という) が直列した状態で設けられる。つまり、各超音波振動子 2 A のうち超音波振動子 2 - 0 を除く全ての超音波振動子に対しては、送信部 3 1 から送信された駆動信号は、直列状態に設けられている複数の遅延回路 DL を経由することになる。例えば、図示している超音波振動子 2 - 3 に対しては、遅延回路 DL 1、DL 2 および DL 3 の 3 つの遅延回路 DL が直列状態で接続されていることになる。また、各超音波振動子 2 A から出力される反射エコー信号も、直列状態で接続された遅延回路 DL を経由して受信部 3 2 に受信される。例えば、超音波振動子 2 - 3 から出力される反射エコー信号も、直列状態で接続された遅延回路 DL 1、DL 2 および DL 3 を経由して受信部 3 2 に受信される。このような各遅延回路 DL は駆動信号および反射エコー信号に対して、少なくとも各超音波振動子 2 A が受信する受信期間 TR の半分の時間である遅延時間 TD の遅延をかけるものとする。

【 0 0 2 1 】

例えば、図 2 の時刻 t_0 において、超音波振動子 2 - 0 に対して駆動信号が入力され駆動が開始されたとする。超音波振動子 2 - 0 は、出射した超音波の反射波を受信期間 TR の時間だけ受信し、反射エコー信号を随時、送受信用ケーブル 1 1 を経由して受信部 3 2 に受信させている。また、時刻 t_0 においては、分岐合流部 J 0 において分岐された駆動信号が遅延回路 DL 1 に到達する。この駆動信号は、遅延回路 DL 1 において、TD の時間の遅延がかけられる。そして、分岐合流部 J 1 において分岐された駆動信号が、時刻 t_0 から遅延時間 TD だけ遅れた時刻 t_1 において、超音波振動子 2 - 1 に入力される。

【 0 0 2 2 】

ここで、超音波振動子 2 - 1 は、時刻 t_1 から受信部 3 2 に向けて反射エコー信号の出力を開始するが、この反射エコー信号は、さらに遅延回路 DL 1 を経由するため、TD の時間の遅延がかけられた後に送受信用ケーブル 1 1 を経由して受信部 3 2 に入力される。この場合、超音波振動子 2 - 1 からの反射エコー信号が受信部 3 2 に出力されるタイミングとしては、時刻 t_1 から遅延時間 TD の時間が経過した後、すなわち時刻 t_2 であるが

、この時刻 t_2 には、超音波振動子 2 - 0 が反射エコー信号の出力を開始した時刻 t_0 から $TD + TD = 2 \times TR$ 、すなわち受信期間 TR が経過しているため、この超音波振動子 2 - 0 からの信号の出力は終了している。従って、受信部 3 2 が超音波振動子 2 - 1 からの反射エコー信号の受信を開始したときには、超音波振動子 2 - 0 からの反射エコー信号の受信は終了しているため、これら各反射エコー信号は合成されることはない。従って、超音波振動子 2 - 0 の反射エコー信号と超音波振動子 2 - 1 の反射エコー信号とは時分割された状態で受信部 3 2 に受信される。

【0023】

次に、超音波振動子 2 - 2 を駆動する駆動信号は、この超音波振動子 2 - 2 に対して直列に接続された 2 つの遅延回路 DL_1 および DL_2 を経由して超音波振動子 2 - 2 に到達 10 するため、時刻 t_2 において超音波振動子 2 - 2 から超音波が出射され、受信が開始される。そして受信した反射エコー信号は、受信部 3 2 に向けて出力されるが、やはり直列に接続された遅延回路 DL_2 および DL_1 を経由するため、送受信用ケーブル 1 1 に出力されるタイミングは、時刻 t_2 から $TD + TD = 2 \times TD$ 、すなわち受信期間 TR を経過した時刻 t_4 であるため、この時刻 t_4 は、超音波振動子 2 - 1 の反射エコー信号の出力が終了したときである。従って、受信部 3 2 には、超音波振動子 2 - 1 からの反射エコー信号と超音波振動子 2 - 2 からの反射エコー信号とが異なる時間に受信されるため、これら各反射エコー信号が重なりあうことはない。

【0024】

以下、超音波振動子 2 - 3 以降も、各超音波振動子 2 A に対して直列状態の複数の遅延 20 回路 DL を経由して駆動信号が入力され、また任意の超音波振動子からの反射エコー信号もやはり直列状態の複数の遅延回路 DL を経由して送受信用ケーブル 1 1 に出力されるため、夫々、遅延時間 TD を持つ遅延回路 DL を往復する時間である受信期間 TR の時間ずつずらされたタイミングで送受信用ケーブル 1 1 を経由して受信部 3 2 に受信される。従って、受信部 3 2 は、夫々受信期間 TR の時間ごとに時分割されて超音波振動子 2 - 0 から順に超音波振動子 2 - 1、2 - 2・・・2 - n の反射エコー信号を連続的に受信するため、各信号の波形が合成されることなく、各超音波振動子 2 A のうちの超音波振動子からの反射エコー信号であるかを認識することができる。

【0025】

なお、上述したものは、各遅延回路 DL の遅延時間 TD は、受信期間 TR の半分の時間 30 であるものとして説明したが、遅延時間 TD は、受信期間 TR の半分の時間に加えて、サイドローブによる虚像等を考慮してさらに微小時間を加えた時間であってもよい。

【0026】

以上のように、振動子部 2 の各超音波振動子 2 A のうち 1 個を除く全ての超音波振動子 40 に対して、受信期間 TR の半分の時間の遅延時間 TD をかける遅延回路 DL が直列状態に接続されることにより、各超音波振動子 2 A からの反射エコー信号は送受信の往復で受信期間 TR の時間ずつずらされて夫々送受信用ケーブル 1 1 に出力されるため、時分割された状態で各反射エコー信号が受信部 3 2 に受信される。そのため、駆動信号を送信するためのケーブルおよび反射エコー信号を受信するためのケーブルが送受信用ケーブル 1 1 に一本化されていたとしても、受信部 3 2 は、夫々の反射エコー信号を認識することができる。これにより、信号を送受信するためのケーブルを一本化することができるため、ケーブルの数を大幅に削減することができる。

【0027】

次に、上記実施形態の変形例について説明する。図 3 は、変形例における超音波診断装置の概略構成図である。図 3 において、ケーブル部 1 および超音波観測装置 3 は図 1 のものと差異がないため説明を省略する。

【0028】

本変形例においては、振動子部 2 における各遅延回路 DL が送信部 3 1 からの駆動信号 50 に対して並列に設けられ、各遅延回路 DL は異なる遅延時間を持つものとする。すなわち、超音波振動子 2 - 0 を除く全ての超音波振動子 2 A に対しては、夫々の超音波振動子に

対応した位置に設けられる 1 個の遅延回路 D L のみを経由して駆動信号が入力される。そして、上述した超音波振動子 2 A から出力される反射エコー信号は、やはり上述した 1 個の遅延回路 D L のみを経由して送受信ケーブル 1 1 に出力される。

【0029】

ここで、各遅延回路 D L は、夫々異なる遅延時間を持つ。すなわち、遅延回路 D L 1 は遅延時間 T D を、遅延回路 D L 2 は遅延回路 D L 1 よりもさらに遅延時間 T D が加算された時間を、遅延回路 D L 3 は遅延回路 D L 2 よりもさらに遅延時間 T D が加算された時間を、以降、各遅延回路 D L は順次遅延時間 T D が級数的に加算された時間を遅らせる。

【0030】

以上のように構成された場合、送信部 3 1 から送信された駆動信号は、送受信ケーブル 1 1 を経由して振動子部 2 に入力される。そして、各分岐合流部 J を経由して一斉に超音波振動子 2 - 0 または各遅延回路 D L に入力される。図 2 に示されるように、この時刻を t_0 とすると、時刻 t_0 において超音波振動子 2 - 0 が駆動され、反射エコー信号が受信部 3 2 に出力される。そして、超音波振動子 2 - 1 には、遅延回路 D L 1 の遅延時間 T D が経過した時刻 t_1 に駆動信号が入力され、受信が開始される。そして、反射エコー信号はやはり遅延回路 D L 1 を経由するため、この反射エコー信号が受信部 3 2 に入力される時刻は時刻 t_1 より遅延時間 T D が経過した時刻 t_2 である。この時刻 t_2 においては、超音波振動子 2 - 0 からの反射エコー信号の出力は終了しているため、超音波振動子 2 - 0 からの反射エコー信号と超音波振動子 2 - 1 からの反射エコー信号とは重なり合うことはない。超音波振動子 2 - 2 には、時刻 t_0 から遅延回路 D L 2 の遅延時間である $2 \times T D$ の時間経過した時刻 t_2 に駆動信号が入力され、反射エコー信号はさらに遅延回路 D L 2 の遅延時間である $2 \times T D$ の時間経過した時刻 t_4 に受信部 3 2 に入力される。以降、順次遅延時間 T D が加算された遅延回路 D L を経由することにより、送受信の往復で $T D + T D = T R$ の時間ずらされたタイミングで受信部 3 2 に反射エコー信号が受信されるため、各超音波振動子 2 A から出力された各反射エコー信号同士が相互に重なり合うことはない。従って、受信部 3 2 は時分割された状態で各反射エコー信号を受信することができるため、各信号を認識することができる。

【0031】

なお、この変形例においても、遅延時間 T D に、受信期間 T R の半分の時間にさらに微小時間を加味したものであってもよい。

【0032】

また、各遅延回路 D L は、D L 1 から順に遅延時間 T D が級数的に加算されたものを示したが、これに限られず、例えば、遅延回路 D L n が遅延時間 T D をもち、D L n から D L 1 に向かって順に遅延時間 T D が級数的に加算されたものであってもよい。要は、夫々遅延時間 T D ずつずらされたものであれば、その順番は任意に設けられてよい。

【0033】

以上のように、各遅延回路が直列ではなく、並列状態で接続されている場合においても、各遅延回路が遅延時間 T D の時間ずつ順次ずらされた遅延時間、すなわち級数的に加算された異なる遅延時間を持つことにより、各超音波振動子 2 A からの各反射エコー信号が合成されることなく、一本の送受信ケーブル 1 1 で夫々の反射エコー信号を認識することができる。これにより、ケーブルの本数を大幅に削減することができる。

【実施例 1】

【0034】

次に、上述した実施形態が適用される実施例 1 について説明する。図 4 に示されるように、振動子部 2 には 15 個の超音波振動子がリニアの状態に配置されている。これら 15 個の超音波振動子は、図 4 に示されるように、A (1) ~ E (1) の 5 つの超音波振動子からなる第 1 群の超音波振動子群、A (2) ~ E (2) の 5 つの超音波振動子からなる第 2 群の超音波振動子群、および A (3) ~ E (3) の 5 つの超音波振動子からなる第 3 群の超音波振動子群の以上 3 群の超音波振動子の群にグループ分けがされている。また、各群には順位別に組が設けられており、A (1)、A (2)、A (3) からなる A 組の超音

10

20

30

40

50

波振動子組、B(1)、B(2)、B(3)からなるB組の超音波振動子組、C(1)、C(2)、C(3)からなるC組の超音波振動子組、D(1)、D(2)、D(3)からなるD組の超音波振動子組、E(1)、E(2)、E(3)からなるE組の超音波振動子組の5つの超音波振動子組によりグループ分けがされている。

【0035】

このように配置される各群における各組の超音波振動子同士は相互に音場が影響しないように設けられる。すなわち、A組を構成するA(1)、A(2)、A(3)は、出射する超音波の音場が相互に影響しない程度の位置に設けられる。同様に、B組、C組、D組、E組を構成する各超音波振動子も出射する音場が相互に影響しない位置に設けられる。

【0036】

また、振動子部2には3つのスイッチSW1、SW2、SW3(以下、総称してスイッチSWという)が備えられている。これら各スイッチは、各群を構成する超音波振動子のうち1つの超音波振動子に対して接続され、その超音波振動子からの反射エコー信号の出力が終了すると、隣の超音波振動子に接続を切り替える。さらに、振動子部2には、遅延回路DL1およびDL2が備えられており、これら遅延回路DL1およびDL2は入力された信号に対して、上述した実施形態で説明した遅延時間TDの遅延をかける。ここでは、遅延回路DL1およびDL2は直列に接続されているため、遅延回路DL1の遅延時間と遅延回路DL2の遅延時間とは同一のものである。従って、第2群を構成する各超音波振動子に対してはTDの遅延が、第3群を構成する各超音波振動子に対しては $2 \times TD$ の遅延がかけられることになる。

【0037】

以上のように構成される超音波診断装置の動作について説明する。なお、初期状態においては、各スイッチSWはA組の超音波振動子組に接続されているものとする。すなわち、スイッチSW1は超音波振動子A(1)に、スイッチSW2は超音波振動子A(2)に、スイッチSW3は超音波振動子A(3)に接続された状態で開始する。

【0038】

最初に、時刻 t_0 において、送信部31から駆動信号が送受信ケーブル11を経由して振動子部2に送信される。このとき、超音波振動子A(1)が駆動され、分岐合流部J0において分岐された駆動信号が遅延回路DL1に入力される。そして、遅延時間TDが経過した時刻 t_1 に超音波振動子A(2)に駆動信号が入力される。さらに分岐合流部J1において分岐された駆動信号が遅延回路DL2に入力される。時刻 t_1 から遅延時間TDが経過した時刻 t_2 において超音波振動子A(3)が駆動され、遅延回路DL1を経由した超音波振動子A(2)からの反射エコー信号が受信部32に受信されるが、この時刻 t_2 において、超音波振動子A(1)からの受信は終了しているため、超音波振動子A(1)の反射エコー信号と超音波振動子A(2)の反射エコー信号とは重なりあうことはない。ここで、時刻 t_2 において、超音波振動子A(1)からの反射エコー信号の出力は終了したため、スイッチSW1は、隣の超音波振動子B(1)に切り替えられる。

【0039】

次に、時刻 t_2 から受信期間TRが経過した時刻 t_4 において、受信部32の超音波振動子A(2)からの反射エコー信号の受信が終了し、超音波振動子A(3)の受信が開始される。このとき、スイッチSW2は超音波振動子B(2)に切り替えられる。

【0040】

そして、時刻 t_4 から受信期間TRが経過した時刻 t_6 において、超音波振動子A(3)からの受信が終了すると、スイッチSW3は超音波振動子B(3)に切り替えられる。このとき同時に送信部31は駆動信号を振動子部2に対して送信する。以降B組、C組、D組、E組と同様の動作を繰り返すことにより、各超音波振動子からの反射エコー信号を時分割して受信部32に受信させることができる。

【0041】

ここで、受信部32には1つの超音波振動子組を構成する各超音波振動子からの反射エコー信号を順番に受信した後に、次の超音波振動子組を構成する各超音波振動子からの反

10

20

30

40

50

射エコー信号を順番に受信していく。すなわち、受信部 32 は、A (1)、A (2)、A (3)、B (1)、B (2)・・・のような順番で反射エコー信号を受信する。

【 0 0 4 2 】

ところで、このような順番で受信部 32 が受信した反射エコー信号は、超音波診断画像のフレームの 1 ラインを形成するが、上述した順番でラインを形成していくと、正常な超音波診断画像を得ることはできない。すなわち、フレームを構成する各ラインは、超音波振動子の並び順、すなわち A (1) ~ E (1)、A (2) ~ E (2)、A (3) ~ E (3) の順番でアドレスが割り当てられなくてはならない。しかしながら、上述した受信部 32 の反射エコー信号の受信の順番は、超音波振動子組の順番により受信されるため、正常な超音波診断画像を形成する各ラインのアドレスの並び順とは異なる。従って、各反射エコー信号を正しいアドレスに並び替える必要がある。

10

【 0 0 4 3 】

そこで、図 5 に、受信した各反射エコー信号を正常なアドレスに並び替えを行った後にモニタ 4 に表示するための超音波観測装置 3 の一例を示す。この超音波観測装置 3 は、送信部 31、受信部 32、検波回路 33、A / D (A / D 変換器) 34、ラインメモリ 35、スキャンコントローラ 36、フレームメモリ 37、D / A (D / A 変換器) 38 およびデータメモリ 39 を有して構成され、さらに D / A 38 はモニタ 4 に接続される。また、接地用ケーブル 12 が接続されるためのアース 3G が設けられる。

【 0 0 4 4 】

これらのうち送信部 31 および受信部 32 は上述した実施形態と同一のものであるため、説明を省略する。次に、受信部 32 が受信した反射エコー信号は、順次、検波回路 33 において画像情報の信号が検出される。ところで、振動子部 2 からは時分割されている各反射エコー信号の信号波が連続的に送られてくるが、検波回路 33 はこの連続的な信号波から 1 ラインごとに区切って各反射エコー信号を抽出しなくてはならない。例えば、図 2 を参照すると、各反射エコー信号は受信期間 TR ごとに時分割された状態で送られてくるが、検波回路 33 は各反射エコー信号の開始および終了のタイミングを把握していなくてはならない。そのため、各反射エコー信号のタイミングを区切るために、検波回路 33 はデータメモリ 39 に記憶されている検波を開始するトリガーとなる時間と振動子部 2 に設けられる遅延回路 DL1 および DL2 の遅延時間である TD とを基準にして検波を行う。すなわち、データメモリ 39 には、受信部 32 が最初に反射エコー信号を受信する時刻、すなわち超音波振動子 A (1) から受信される反射エコー信号の波形の先頭が検波回路 33 に到達する時刻 (以下、検波開始時刻という) と遅延回路 DL1 および DL2 の遅延時間 TD とが記憶される。

20

30

【 0 0 4 5 】

検波回路 33 は、データメモリ 39 に記憶されている検波開始時刻をトリガーとして検波を開始し、遅延時間 TD の 2 倍の時間分 (微小時間が加味されていない場合は受信期間 TR) の信号を 1 ライン分として検波する。すなわち、遅延時間 TD の 2 倍の時間遅れて各反射エコー信号は検波回路 33 に到達するため、検波開始時刻と遅延時間 TD とを認識することができると、各反射エコー信号を 1 ラインごとに区切ることができる。

【 0 0 4 6 】

そして、検波回路 33 において検波された各反射エコー信号は、A / D 34 においてアナログ信号からデジタル信号に変換された後に、ラインメモリ 35 に入力される。このとき、図 6 (a) に示されるように、ラインメモリ 35 には、先頭アドレスから順に A (1) ~ A (3)、B (1) ~ B (3)、C (1) ~ C (3)、D (1) ~ D (3)、E (1) ~ E (3) の各組の並び順でアドレス付けがされている。この並び順は、本来の超音波振動子のアドレスとは異なるため、アドレスの変換を行わなくてはならない。そこで、このラインメモリ 35 に記憶された各ラインを並び替えるために、スキャンコントローラ 36 が設けられる。

40

【 0 0 4 7 】

スキャンコントローラ 36 は、ラインメモリ 35 に記憶されている各ラインのアドレス

50

を並び替えるためのものであるが、この並び替えはデータメモリ 39 に記憶されているアドレス変換テーブルに基づいて行う。このアドレス変換テーブルには、振動子部 2 に設けられる各超音波振動子の各群および各組の並び順が記憶されている。スキャンコントローラ 36 は、データメモリ 39 に記憶されているアドレス変換テーブルを参照して、ラインメモリ 35 に記憶されている各ラインのうち、各組の先頭のラインから順番にアドレス付けを行い、各組を構成する全てのラインのアドレス付けが終了すると、次の組の先頭のラインから順番にアドレス付けを行っていく。これにより、図 6 (b) に示されるような正常な超音波診断画像が完成し、この超音波診断画像はフレームメモリ 37 に記憶される。そして、フレームメモリ 37 の画像が D/A 38 によりアナログ信号に変換されてモニタ 4 に映し出される。

10

【0048】

以上により、振動子部 2 の各超音波振動子が複数の群と組とにより構成される場合であっても、1 本の送受信ケーブル 11 により信号の送受信が可能になり、ケーブルの削減を図ることができる。

【0049】

なお、本実施例は、実施形態において遅延回路 DL が直列に接続されたものを一例として取り上げたが、実施形態の変形例における遅延回路 DL が並列に接続されたものに適用してもよい。

【実施例 2】

【0050】

次に、実施例 2 について説明する。本実施例では、振動子部 2 の各超音波振動子が円環状に構成されており、これら各超音波振動子によりラジアル走査を行うようにしている。図 7 に示されるように、第 1 群の超音波振動子 A (1) ~ E (1)、第 2 群の超音波振動子 A (2) ~ E (2)、第 3 群の超音波振動子 A (3) ~ E (3) が夫々 120° の角度をなすようにグループ分けがされており、各群は順位別に夫々 A 組、B 組、C 組、D 組および E 組によりさらにグループ分けされている。そして、遅延回路 DL1 および DL2 が設けられていることにより、第 1 群、第 2 群および第 3 群の各組の超音波振動子へ入力される駆動信号のタイミングは、夫々遅延時間 TD ずつずらされており、また、第 1 群、第 2 群および第 3 群の超音波振動子から出力される反射エコー信号のタイミングも、夫々遅延時間 TD だけずらされている。従って、図 7 のように円環状に超音波振動子を配列した場合においても、各信号が時分割された状態で受信部 32 に受信されるため、1 本の送受信ケーブル 11 により信号の送受信を行うことができる。

20

30

【0051】

なお、本実施例においても、遅延回路 DL が直列ではなく並列に接続されたものに適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図 1】超音波診断装置の全体構成図である。

【図 2】反射エコー信号のタイムチャートである。

【図 3】変形例における超音波診断装置の全体構成図である。

40

【図 4】実施例 1 における超音波診断装置の全体構成図である。

【図 5】超音波観測装置の概略構成図である。

【図 6】ラインメモリとフレームメモリに記憶される画像の説明図である。

【図 7】超音波振動子が円環状に配列された振動子部の概略構成図である。

【符号の説明】

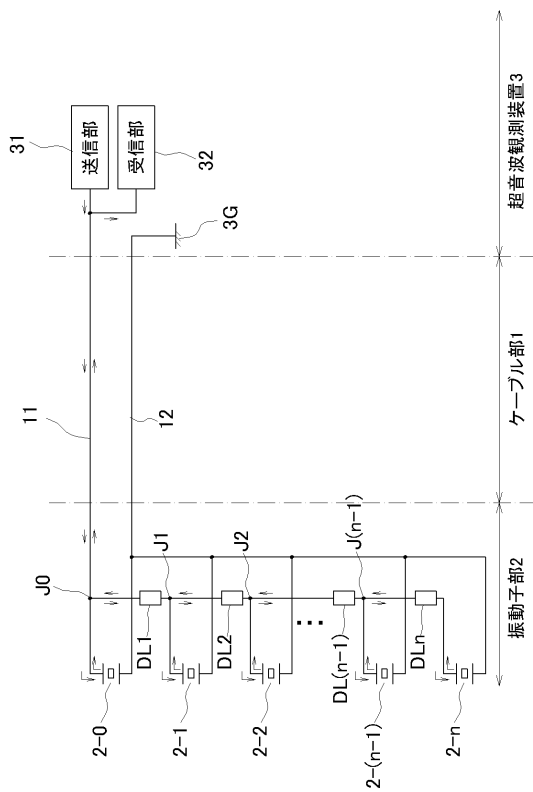
【0053】

1	ケーブル部	2	振動子部
3	超音波観測装置	4	モニタ
11	送受信ケーブル	31	送信部
32	受信部		

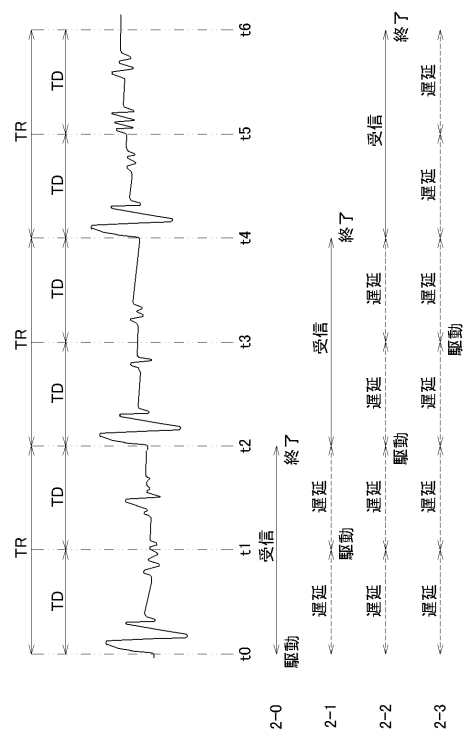
50

$2-0 \sim 2-n$ 超音波振動子
 $DL1 \sim DLn$ 遅延回路
 $J0 \sim Jn$ 分岐合流部

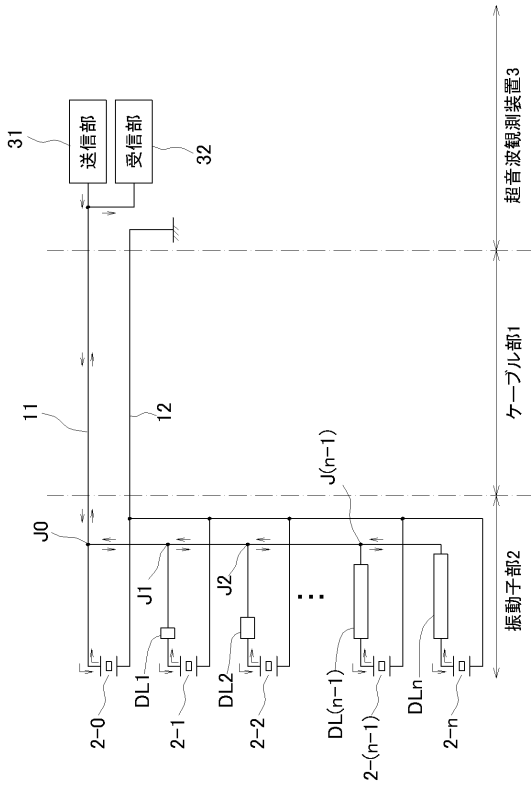
【図 1】



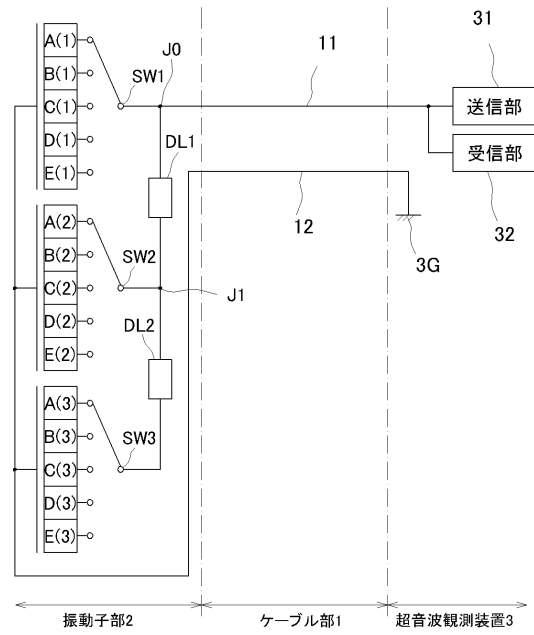
【図 2】



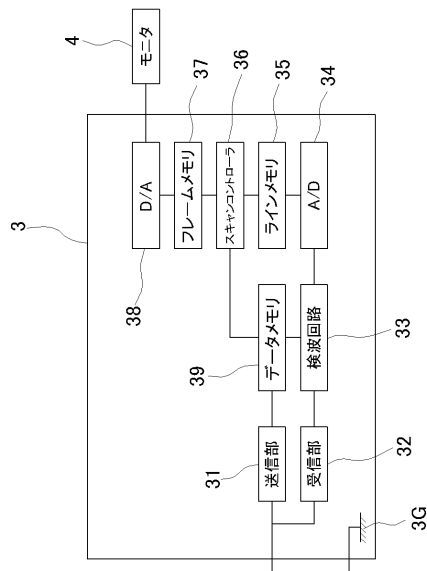
【図 3】



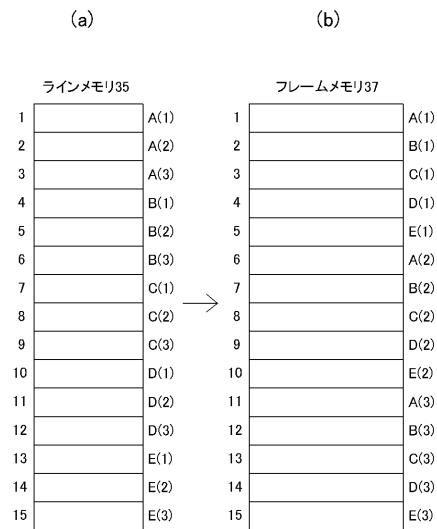
【図 4】



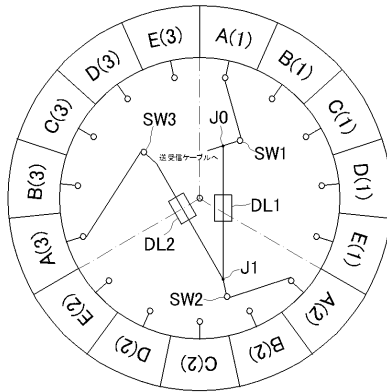
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C601 BB06 BB14 BB24 EE13 EE20 FE01 GB18 GD12 GD20 JB08

要解决的问题：减少用于连接换能器部件和超声观察装置的电缆数量。
 解决方案：相对于设置在声场互不影响的位置的多个超声换能器2A而言，为多个超声换能器2A中的每一个提供延迟电路DL，除了超声换能器2-0之外。串联连接。经由一根发送接收电缆11发送的驱动控制信号在各分支接合部J处分支，此时，在各延迟电路中，至少各超声波振子2A的接收期间接收。增加一半的时间延迟。由于反射的回波信号在延迟电路中同样地被延迟，因此在往返期间的接收周期中发生时间延迟，并且接收单元32可以以时分状态接收每个反射的回波信号。。[选图型]图1

