

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4744930号
(P4744930)

(45) 発行日 平成23年8月10日(2011.8.10)

(24) 登録日 平成23年5月20日(2011.5.20)

(51) Int.Cl. F1
A61B 8/00 (2006.01) A61B 8/00

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2005-146791 (P2005-146791)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成17年5月19日(2005.5.19)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2006-320544 (P2006-320544A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成18年11月30日(2006.11.30)	(74) 代理人	100093067
審査請求日	平成20年5月19日(2008.5.19)		弁理士 二瓶 正敬
		(72) 発明者	西垣 森緒
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下 電器産業株式会社内
		審査官	富永 昌彦
		(56) 参考文献	特開2004-016597 (JP, A)
)
		(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)	A61B 8/00

(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】

プローブ内に配列された複数の振動子のうち、送信開口を構成する複数の振動子を選択的に駆動して超音波ビームを送信するとともに前記送信開口を前記振動子の配列方向にずらして2次元走査する超音波診断装置において、

前記送信開口を構成する複数の振動子に対して正、0、負の3値の駆動パルスを生成する送信回路と、

前記プローブ内に配列された複数の振動子のうち相互に隣接した振動子と前記送信回路の間で順方向に接続されて前記送信回路により生成された正の駆動パルスを選択して前記送信開口を構成する複数の振動子に伝達する第1の複数のダイオードと、

前記プローブ内に配列された複数の振動子のうち相互に隣接した振動子と前記送信回路の間で逆方向に接続されて前記送信回路により生成された負の駆動パルスを選択して前記送信開口を構成する複数の振動子に伝達する第2の複数のダイオードと、

前記プローブ内に配列された複数の振動子により受信された反射信号の振幅をそれぞれ制限する複数のリミッタと、

前記複数のリミッタの各出力のうち、前記送信開口を構成する複数の振動子の信号を選択するスイッチとを、

有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

前記スイッチは、低耐圧スイッチであ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】

前記送信回路は、その発生させたパルスの極性により、前記送信開口の位置を制御することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記送信回路は、負の駆動パルスの位相を正の駆動パルスの位相に対して 180° シフトして生成することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

プローブ内に配列された複数の振動子の駆動パルスの駆動タイミングを制御することにより前記複数の振動子が送信する超音波ビームをセクタ状に 2 次元走査するプローブが接続された場合、

前記送信回路は、前記複数の振動子に対して正、0、負の 3 値の駆動パルスを生じ、前記第 1 の複数のダイオードは、前記複数の振動子と前記送信回路の間で順方向に接続されて前記送信回路により生成された正の駆動パルスを選択して前記複数の振動子に伝達するとともに、前記第 2 の複数のダイオードは、前記複数の振動子と前記送信回路の間で逆方向に接続されて前記送信回路により生成された負の駆動パルスを選択して前記複数の振動子に伝達し、

前記複数のリミッタは、前記複数の振動子により受信された反射信号の振幅をそれぞれ制限し、

前記スイッチは、前記複数のリミッタの各出力のうち、前記駆動パルスが伝達された振動子の信号を選択することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 つ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、体内の臓器などを診断する超音波診断装置に関し、特に超音波診断装置の超音波送受信部分であるフロントエンドに関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波を被検体内に放射し、受信したエコーから体内の臓器などの形態情報や血液の流れを表示することができるもので、その原理はよく知られている。超音波診断装置における超音波の走査方法は近年は電子走査方式が主流であり、その方式は大きく 2 つに分けられ、それぞれセクタ走査、リニア走査と呼ばれる。

【0003】

図 5、図 6 にセクタ走査型の超音波診断装置のブロック図の例を示し、フロントエンドは探触子（本明細書では探触子をプローブとも言う）101 と、送信回路 102 と受信回路 103 により構成される。送信回路 102 で発生した電気パルスを探触子 101 で超音波に変換し、図示されない体内に放射する。体内で反射したエコー信号を探触子 101 で電気信号に変換し、受信回路 103 を経て信号処理を行なう。信号処理には大きく分けて 2 通りあり、1 つはエコーの振幅を輝度に変換するもので、ここでは B モード信号処理部 105 で処理する。もう 1 つは血流などの移動を検出し表示するもので、代表的なものはカラーフローであり、ここではカラーフロー信号処理部 104 で処理する。各信号処理部で処理された信号はデジタルスキャンコンバータ（DSC）106 において合成され、走査変換を行なったのち、表示器 107 にて表示される。

【0004】

図 6 にセクタ走査における送信回路 102、探触子 101、受信回路 103 の接続の具体的な構成例を示し、探触子 101 は振動子 108a、108b、108c、108d がこの順番で配置されている。セクタ走査とは、振動子 108a ~ 108d で送信する超音波を扇状に振って 2 次元走査する方式であり、送信回路 102 からは送信方向に応じて遅

10

20

30

40

50

延された各送信パルスが探触子101内の振動子108a~108dに出力され、超音波信号に変換される。体内から戻ってきた超音波信号は振動子108a~108dにおいて電気信号に変換され、受信回路103に取り込まれ、増幅、遅延加算などがなされる。セクタ走査においては、使用される振動子は走査状況にかかわらず常に同じ(全ての振動子108a~108d)であり、2次元走査はビームの偏向によりなされる。セクタ走査における2次元走査の方法は、例えば下記の非特許文献1に詳述されている。

【0005】

次にリニア走査型の超音波診断装置のブロック図の例を図7、図8に示す。セクタ走査と異なる点は、探触子101への信号の送信及び受信が高耐圧スイッチ(HV-MUX)109を介して行なわれることである。図8を用いて詳細を説明する。リニア走査においては、探触子101の開口位置をずらすことで2次元走査を実現する。すなわち、用いる開口に応じて振動子を変えていき、この開口位置をずらす役目を果たすのにHV-MUX109が用いられる。図8では、探触子101は振動子108a~108hがこの順番で配置され、

開口1：振動子108a~108d

開口2：振動子108b~108e

開口3：振動子108c~108f

開口4：振動子108d~108g

開口5：振動子108e~108h

を選択して各開口1~5により直線状に走査する。開口1の振動子108a~108dを用いるときにはHV-MUX109内のスイッチ109a~109dはすべてa側に接続されている。つぎに振動子を1個ずらした開口2の振動子108b~108eを使用する場合は、スイッチ109aはb側に接続され、スイッチ109b~109dはa側に接続される。このように開口1~5に応じて順次スイッチ109a~109dを切り替えていくことで、使用する開口位置をずらして2次元走査を行うことができる。

【0006】

ここで、送信回路102の内部について説明する。図9(a)に送信回路102の例として、正、0、負の3値の駆動パルスを生成するものを示す。送信回路102は1つの振動子に対して2つのスイッチ110a、110bから構成されており、スイッチ110aは正極の高電圧+HVに接続することができ、スイッチ110bは負極の高電圧-HVに接続することができる。動作を図9(b)を用いて説明する。初期状態ではスイッチ110a、110bは共にオフとなっている。タイミングt1においてスイッチ110aがオンになる。次にタイミングt2においてスイッチ110aがオフになるとともにスイッチ110bがオンになる。以後、スイッチ110a、110bが交互にオンになり、タイミングt5において両方のスイッチがオフになる。この結果、振動子を駆動する駆動パルスは図9(b)の下に示すように、正、0、負の3値波形となる。ここで、例えばフェーズインバージョンと呼ばれる下記の特許文献1に記載されているような高調波イメージング方式が実現されており、正負両極性を持つパルスを出力できることは片極性のパルス出力に比較して優位である。

【非特許文献1】超音波医学辞典 辻本文雄 秀潤社 2000年 pp274-276

【特許文献1】米国特許第5,706,819号(要約書)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、リニア走査においては上記に説明したように、振動子を選択するためのスイッチが必要であるが、高耐圧のスイッチは高価である。上記に述べた方法以外に振動子の数だけ送信回路を設けることも考えられるが、この場合には送信回路が余分に必要となるため、やはり高価となる。

【0008】

本発明はこの問題を解決し、高価な高耐圧スイッチを用いることなく安価にリニア走査

10

20

30

40

50

における開口を選択することができる超音波診断装置を提供することを目的とする。

本発明はまた、高価な高耐圧スイッチを用いることなく安価にリニア走査における開口を選択することができる構成において、セクタ走査型プローブを装着しても正常にセクタ走査することができる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】

【0009】

本発明は上記目的を達成するために、プローブ内に配列された複数の振動子のうち、送信開口を構成する複数の振動子を選択的に駆動して超音波ビームを送信するとともに前記送信開口を前記振動子の配列方向にずらして2次元走査する超音波診断装置において、

前記送信開口を構成する複数の振動子に対して正、0、負の3値の駆動パルスを生成する送信回路と、

前記プローブ内に配列された複数の振動子のうち相互に隣接した振動子と前記送信回路の間で順方向に接続されて前記送信回路により生成された正の駆動パルスを選択して前記送信開口を構成する複数の振動子に伝達する第1の複数のダイオードと、

前記プローブ内に配列された複数の振動子のうち相互に隣接した振動子と前記送信回路の間で逆方向に接続されて前記送信回路により生成された負の駆動パルスを選択して前記送信開口を構成する複数の振動子に伝達する第2の複数のダイオードと、

前記プローブ内に配列された複数の振動子により受信された反射信号の振幅をそれぞれ制限する複数のリミッタと、

前記複数のリミッタの各出力のうち、前記送信開口を構成する複数の振動子の信号を選択するスイッチとを有する構成とした。

この構成により、送信する振動子をダイオードにより選択し、受信する振動子をリミッタを経由してスイッチにより選択するので、スイッチとして低耐圧スイッチを用いることができ、リミッタと低耐圧スイッチは高耐圧スイッチより安価なことから、高価な高耐圧スイッチを用いることなく安価にリニア走査における開口を選択することができる。

【0010】

また、前記送信回路は、負の駆動パルスの位相を正の駆動パルスの位相に対して180°シフトして生成することを特徴とする。

この構成により、振動子を正、0、負の3値の駆動パルスで駆動しても正しい送信ビームを形成することができる。

【0011】

また、プローブ内に配列された複数の振動子の駆動パルスの駆動タイミングを制御することにより前記複数の振動子が送信する超音波ビームをセクタ状に2次元走査するプローブが接続された場合、

前記送信回路は、前記複数の振動子に対して正、0、負の3値の駆動パルスを生成し、

前記第1の複数のダイオードは、前記複数の振動子と前記送信回路の間で順方向に接続されて前記送信回路により生成された正の駆動パルスを選択して前記複数の振動子に伝達するとともに、前記第2の複数のダイオードは、前記複数の振動子と前記送信回路の間で逆方向に接続されて前記送信回路により生成された負の駆動パルスを選択して前記複数の振動子に伝達し、

前記複数のリミッタは、前記複数の振動子により受信された反射信号の振幅をそれぞれ制限し、

前記スイッチは、前記複数のリミッタの各出力のうち、前記駆動パルスが伝達された振動子の信号を選択することを特徴とする。

この構成により、高価な高耐圧スイッチを用いることなく安価にリニア走査における開口を選択することができる構成において、セクタ走査型プローブを装着しても正常にセクタ走査することができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、安価にリニア走査における開口を選択することができる。

また本発明によれば、セクタ走査型プローブを装着しても正、0、負の3値の駆動パルスを用いて安価にセクタ走査することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明の一実施の形態におけるリニア走査型の超音波診断装置のフロントエンドを示すブロック図である。図1において、探触子1Aは振動子2a~2hがこの順番で配置され、詳細を前述したように開口1~5の1つを順次選択して2次元走査する。リミッタ及び低耐圧スイッチ(LV-MUX)4は4つのスイッチ4a~4dと、スイッチ4a~4dの各切り替え端子a、bの入力側に設けられた8つのリミッタ(不図示)とにより構成されている。

10

【0014】

送信回路5の出力ラインL1は、順方向接続のダイオード3aを介して1番目の振動子2aと1番目のスイッチ4aの切り替え端子aに接続されるとともに、逆方向接続のダイオード3bを介して5番目の振動子2eと1番目のスイッチ4aの切り替え端子bに接続されている。送信回路5の出力ラインL2は、順方向接続のダイオード3cを介して2番目の振動子2bと2番目のスイッチ4bの切り替え端子aに接続されるとともに、逆方向接続のダイオード3dを介して6番目の振動子2fと2番目のスイッチ4bの切り替え端子bに接続されている。送信回路5の出力ラインL3は、順方向接続のダイオード3eを介して3番目の振動子2cと3番目のスイッチ4cの切り替え端子aに接続されるとともに、逆方向接続のダイオード3fを介して7番目の振動子2gと3番目のスイッチ4cの切り替え端子bに接続されている。送信回路5の出力ラインL4は、順方向接続のダイオード3gを介して4番目の振動子2dと4番目のスイッチ4dの切り替え端子aに接続されるとともに、逆方向接続のダイオード3hを介して8番目の振動子2hと4番目のスイッチ4dの切り替え端子bに接続されている。

20

【0015】

上記構成において、開口1を構成する振動子2a~2dにそれぞれ順方向に接続されているダイオード3a、3c、3e、3gは、正極性のパルスを振動子2a~2dに伝達し、開口5を構成する振動子2e~2hにそれぞれ逆方向に接続されているダイオード3b、3d、3f、3hは負極性のパルスを振動子2e~2hに伝達する。つまり出力ラインL1~L4の各送信パルスが全て正極性の2値パルスならば振動子2a~2dが駆動され、全て負極性の2値パルスならば振動子2e~2hまでが駆動される。同じ送信チャンネルから出たパルスでも極性に応じて2つの振動子のうちのどちらかが選択的に駆動されることになる。

30

【0016】

受信に関しては、リミッタ及び低耐圧スイッチ4の図示されないリミッタを介して振幅制限を行った後、スイッチ4a~4dにより受信振動子を選択する。リミッタ及び低耐圧スイッチ4は、高耐圧スイッチ(HV-MUX)109に比べて安価であるので、高価な高耐圧スイッチ109を用いることなく、送信のための振動子を選択することができ、開口1~5の移動を行うことができるとともに、受信する振動子を選択することができる。

40

【0017】

本実施の形態において、振動子2a~2dは正極性のパルスで、振動子2e~2hは負極性のパルスでドライブすることになる。このため、開口1を構成する振動子2a~2dは全て正極性のパルスで駆動されるが、開口2を構成する振動子2b~2eは振動子2eのみが負極性のパルスで駆動される。振動子2eを極性の逆のパルスでドライブした場合、出力される超音波パルスの位相が180°ずれることになる。

【0018】

そこで、図2に示すような方法で、負極性で駆動するパルスの位相を180°ずらす。図2(a)において開口1は振動子2a~2dで構成され、図2(b)に示すように全て正極性のパルスで駆動する。ここで、図2(a)では、開口中心側の振動子2b、2cの駆動パルスが開口外側の振動子2a、2dの駆動パルスより遅れているが、これにより、

50

振動子 2 a ~ 2 d が送信する超音波は開口 1 の中心方向に集束して 1 本の超音波ビームを構成する。また、開口 2 は振動子 2 b ~ 2 e により構成され、振動子 2 b、2 c、2 d が正極性の送信パルス、振動子 2 e が負極性の送信パルスである。そこで、図 2 (c) のように振動子 2 e の駆動タイミングを本来の時刻より $T/2$ だけずらす。これにより、振動子 2 b ~ 2 e が送信する超音波は開口 2 の中心に向かう。ここで、 T は送信パルスの駆動周波数の逆数である。この図 2 (c) においては、振動子 2 e の波形のタイミングが正極性の場合に比較して遅れているが、 $T/2$ だけ進めてもよい。

【 0 0 1 9 】

ここで、図 1 では、探触子 1 0 1 の振動子の数が 8 個、送信開口を構成する振動子の数（送信開口幅）が 4 個、受信開口を構成する振動子の数（受信開口幅）が 4 個の場合を示したので、ダイオード、リミッタの数が 8 個、スイッチ 4 の数が 4 個であったが、ダイオード、リミッタ及びスイッチの数は、探触子 1 0 1 の振動子の数と、送信開口幅と受信開口幅に応じて適宜組み合わせることにより異なる。

【 0 0 2 0 】

図 3 は図 1 の構成においてセクタ走査型の探触子 1 B を装着した構成を示している。図 3 は図 1 に比較して、探触子 1 B がセクタ走査用探触子で振動子が 2 a ~ 2 d の 4 素子から構成されている点が異なる。

【 0 0 2 1 】

図 3 において、送信回路 5 の出力ライン L 1 は、順方向接続のダイオード 3 a を介して 1 番目の振動子 2 a と 1 番目のスイッチ 4 a の切り替え端子 a に接続されるとともに、逆方向接続のダイオード 3 b を介して 1 番目の振動子 2 a と 1 番目のスイッチ 4 a の切り替え端子 b に接続されている。また、出力ライン L 2 は、順方向接続のダイオード 3 c を介して 2 番目の振動子 2 b と 2 番目のスイッチ 4 b の切り替え端子 a に接続されるとともに、逆方向接続のダイオード 3 d を介して 2 番目の振動子 2 b と 2 番目のスイッチ 4 b の切り替え端子 b に接続されている。また、出力ライン L 3 は、順方向接続のダイオード 3 e を介して 3 番目の振動子 2 c と 3 番目のスイッチ 4 c の切り替え端子 a に接続されるとともに、逆方向接続のダイオード 3 f を介して 3 番目の振動子 2 c と 3 番目のスイッチ 4 c の切り替え端子 b に接続されている。また、出力ライン L 4 は、順方向接続のダイオード 3 g を介して 4 番目の振動子 2 d と 4 番目のスイッチ 4 d の切り替え端子 a に接続されるとともに、逆方向接続のダイオード 3 h を介して 4 番目の振動子 2 d と 4 番目のスイッチ 4 d の切り替え端子 b に接続されている。

【 0 0 2 2 】

上記構成では、出力ライン L 1 ~ L 4 に図 4 に示すような 3 値の駆動パルスを出力して振動子 2 a ~ 2 d の全てを用いる。ここでは詳細は省略するが例えばフェーズインバージョンと呼ばれる特許文献 1 のような高調波イメージング方式が実現されており、正負両極性を持つパルスを出力できることは片極性のパルス出力に比較して優位である。本実施の形態はこの点を鑑みたものであり、例えば振動子 2 a には、ダイオード 3 a を介する送信パルス（正極性）とダイオード 3 b を介する送信パルス（負極性）が流れ込むようになっており、両極性のパルスで駆動することができる。なお、セクタ走査型では、振動子 2 a ~ 2 d の各駆動タイミングを制御することにより超音波ビームを扇状に 2 次元走査する方式である。図 4 に示す例の振動子 2 a ~ 2 d の各駆動タイミングは、図 2 (b) と同様に中心側の振動子 2 a、2 d の駆動パルスが開口外側の振動子 2 b、2 c の駆動パルスより遅れているので、振動子 2 a ~ 2 d が送信する超音波は開口の中心に集束して 1 本の超音波ビームを構成する。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 2 3 】

本発明は、高価な高耐圧スイッチを用いることなく安価にリニア走査における開口を選択することができ、また、セクタ走査型探触子を装着しても正常にセクタ走査することができるため、超音波診断装置などに利用することができる。

【 図面の簡単な説明 】

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

【図 1】本発明の一実施の形態におけるリニア走査型の超音波診断装置のフロントエンドを示すブロック図

【図 2】図 1 の構成における駆動パルスを示す説明図であり、(a) 開口位置に応じた振動子の選択状態を示す図、(b) 振動子を駆動するパルス例の波形図、(c) 振動子を駆動する他パルス例の波形図

【図 3】図 1 の構成においてセクタ走査型探触子を装着した場合を示すブロック図

【図 4】図 3 の構成における駆動パルスを示す説明図であり、(a) 探触子の構成例、(b) 振動子を駆動するパルスの波形図

【図 5】セクタ走査探触子を装着した従来例の超音波診断装置の構成を示すブロック図

10

【図 6】図 5 の超音波診断装置のフロントエンドの構成を詳しく示すブロック図

【図 7】リニア走査探触子を装着した従来例の超音波診断装置の構成を示すブロック図

【図 8】図 7 の超音波診断装置のフロントエンドの構成を示すブロック図

【図 9】超音波診断装置の送信回路を示す説明図であり、(a) 駆動パルスを生成するスイッチ接続図、(b) スイッチのオン、オフ状態によって出力される駆動パルスの波形図

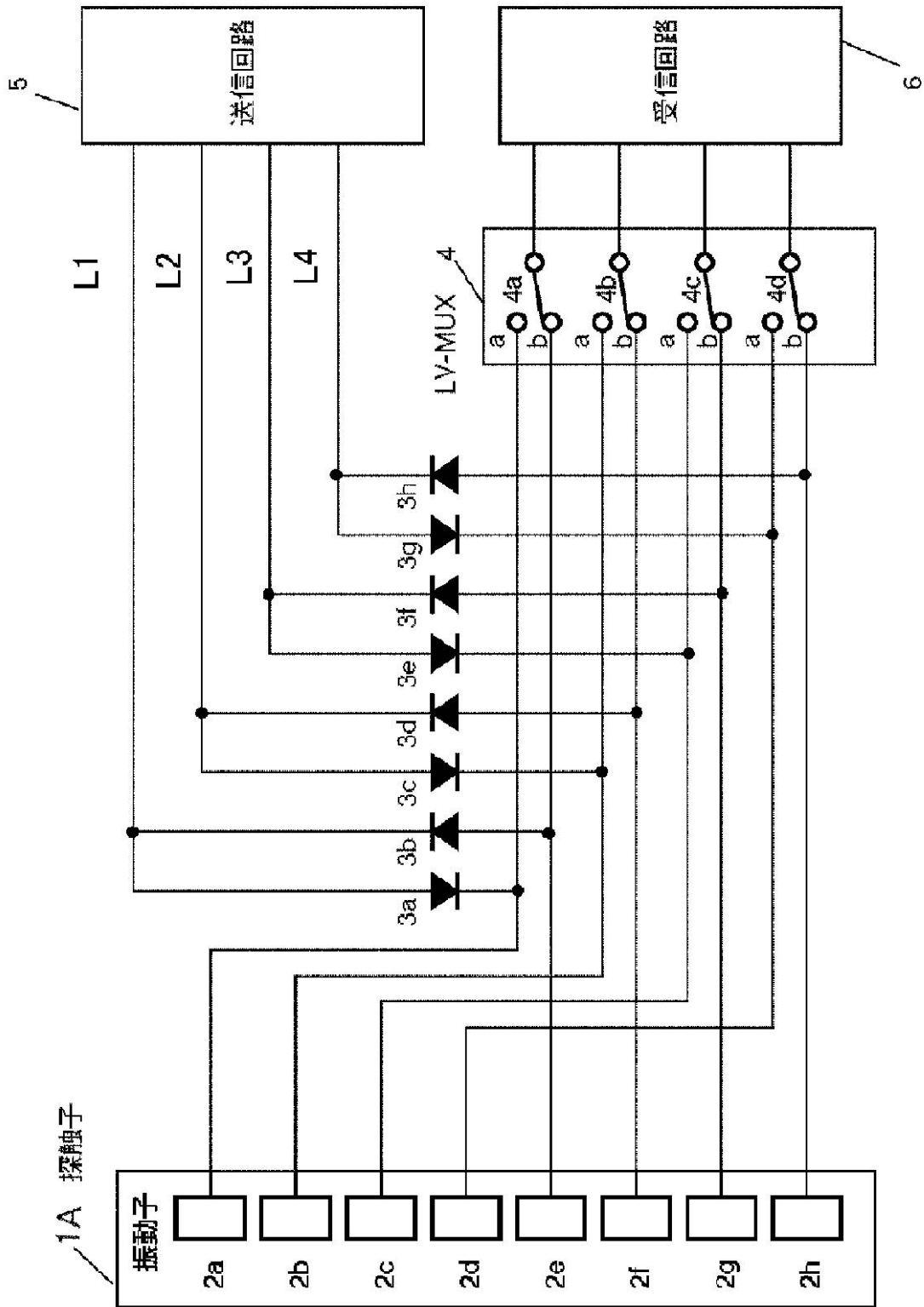
【符号の説明】

【 0 0 2 5 】

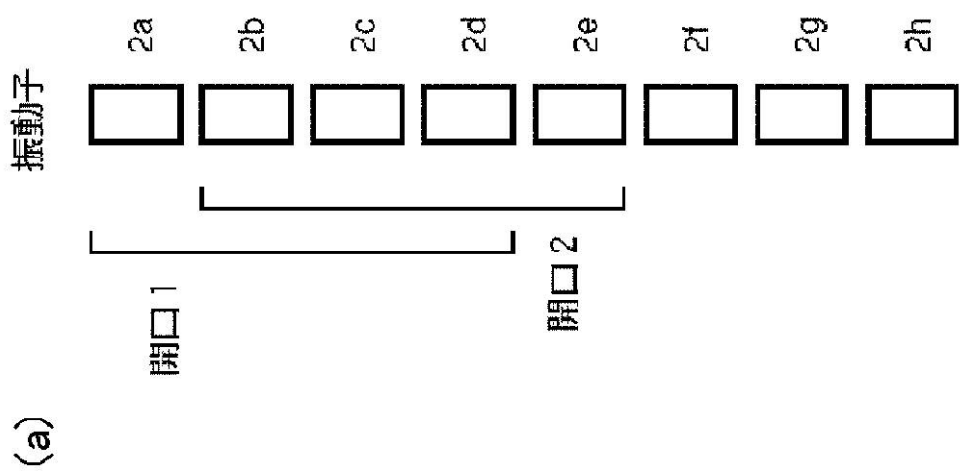
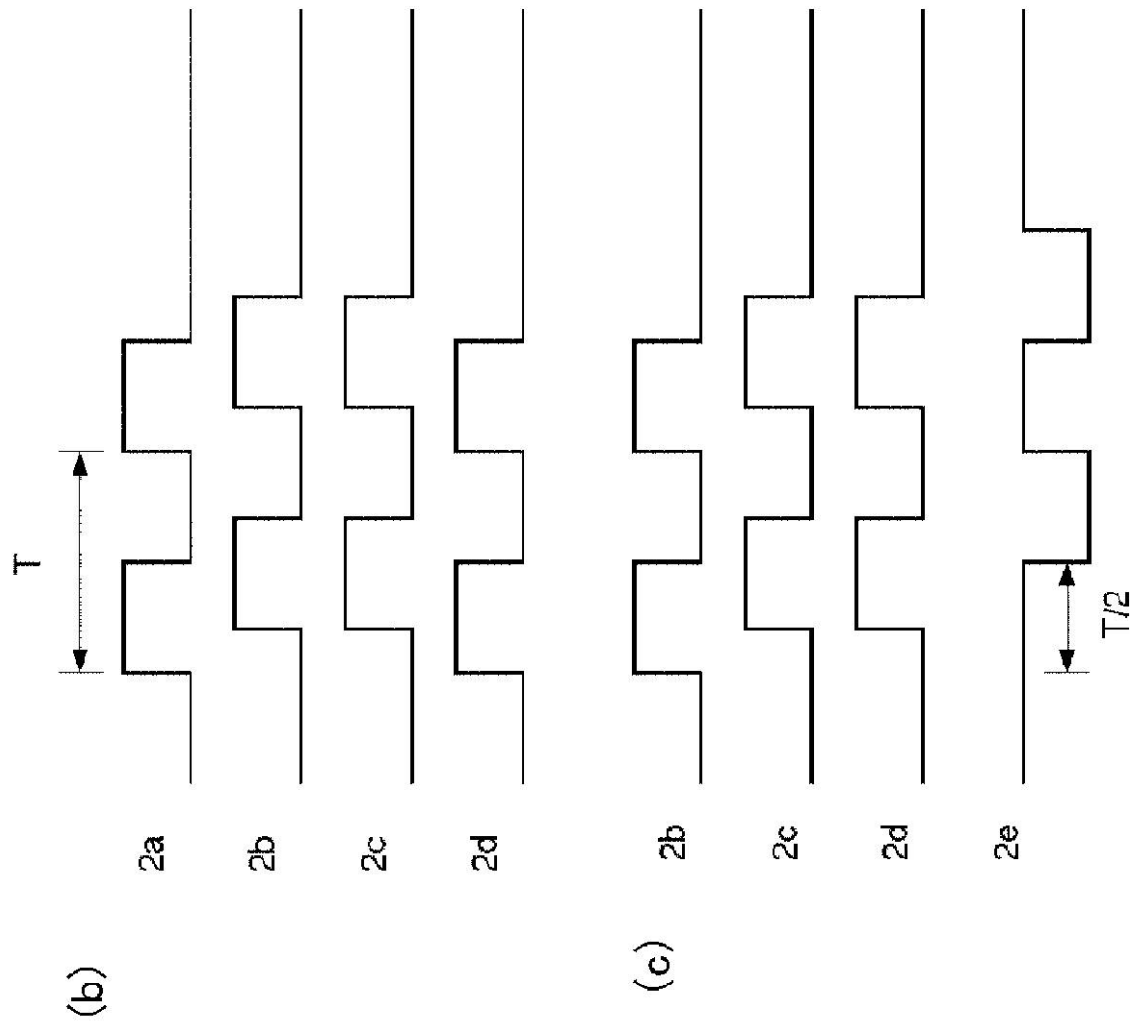
- 1 A、1 B、1 0 1 探触子(プローブ)
- 2 a ~ 2 h、1 0 8 a ~ 1 0 8 h 振動子
- 3 a ~ 3 h ダイオード
- 4 リミッタ及び低耐圧スイッチ(LV-MUX)
- 4 a ~ 4 d、1 0 9 a ~ 1 0 9 d、1 1 0 a、1 1 0 b スイッチ
- 5、1 0 2 送信回路
- 6、1 0 3 受信回路
- 1 0 4 カラーフロー信号処理部
- 1 0 5 Bモード信号処理部
- 1 0 6 デジタルスキャンコンバータ(DSC)
- 1 0 7 表示器
- 1 0 9 高耐圧スイッチ(HV-MUX)

20

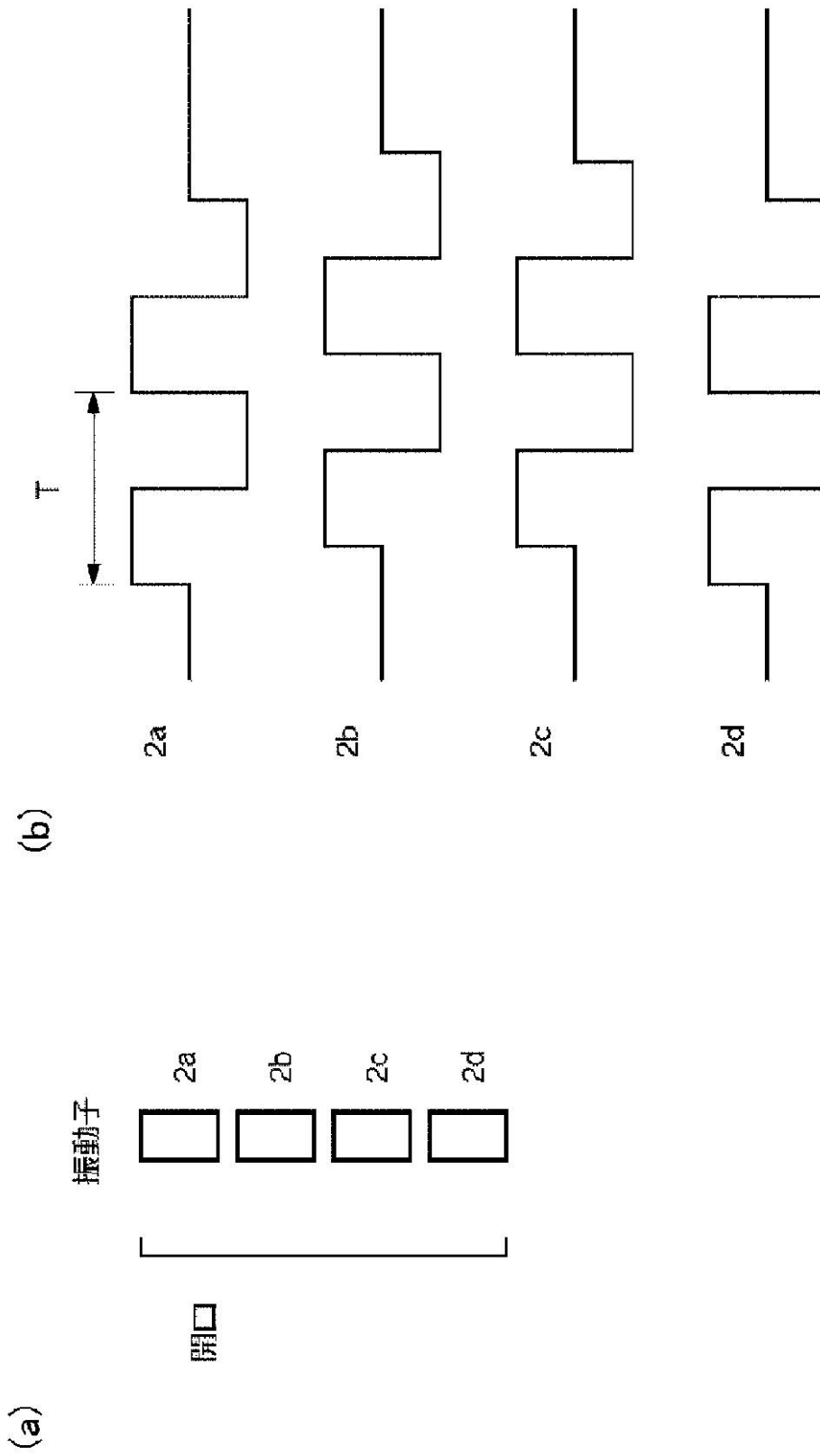
【図1】



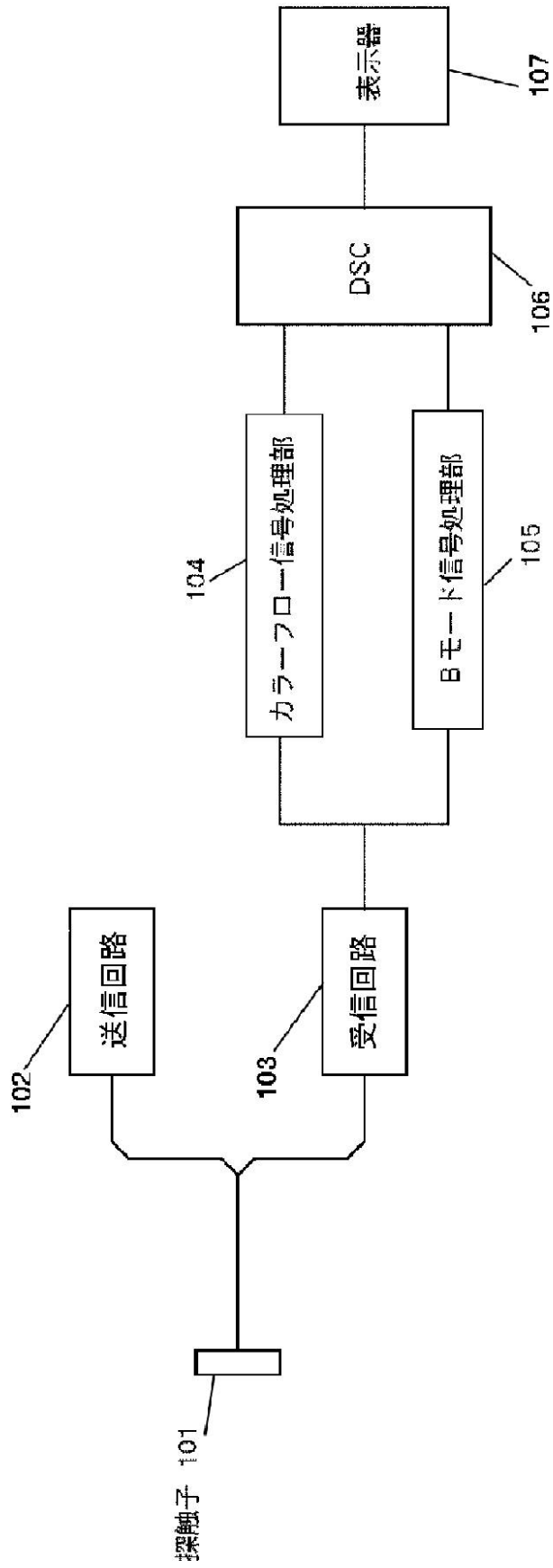
【図2】



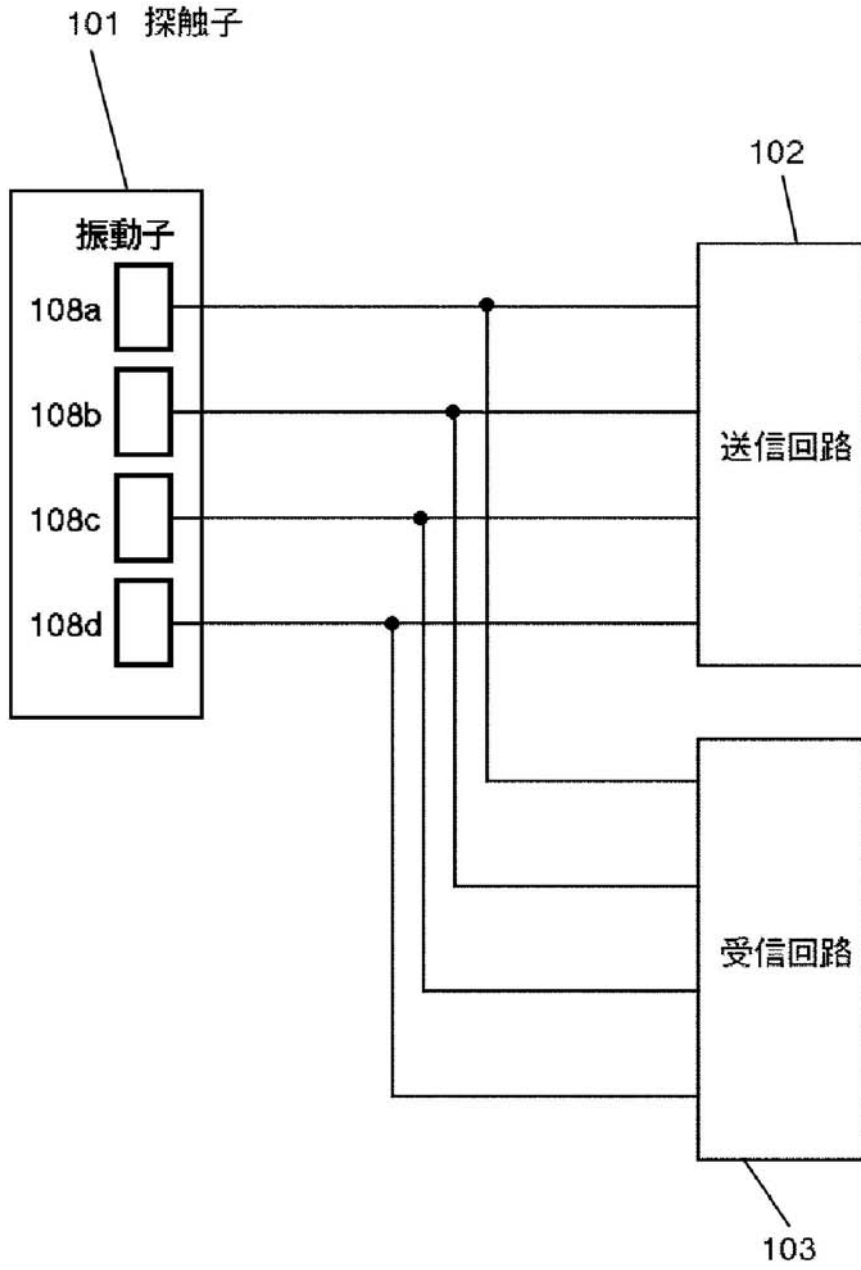
【 図 4 】



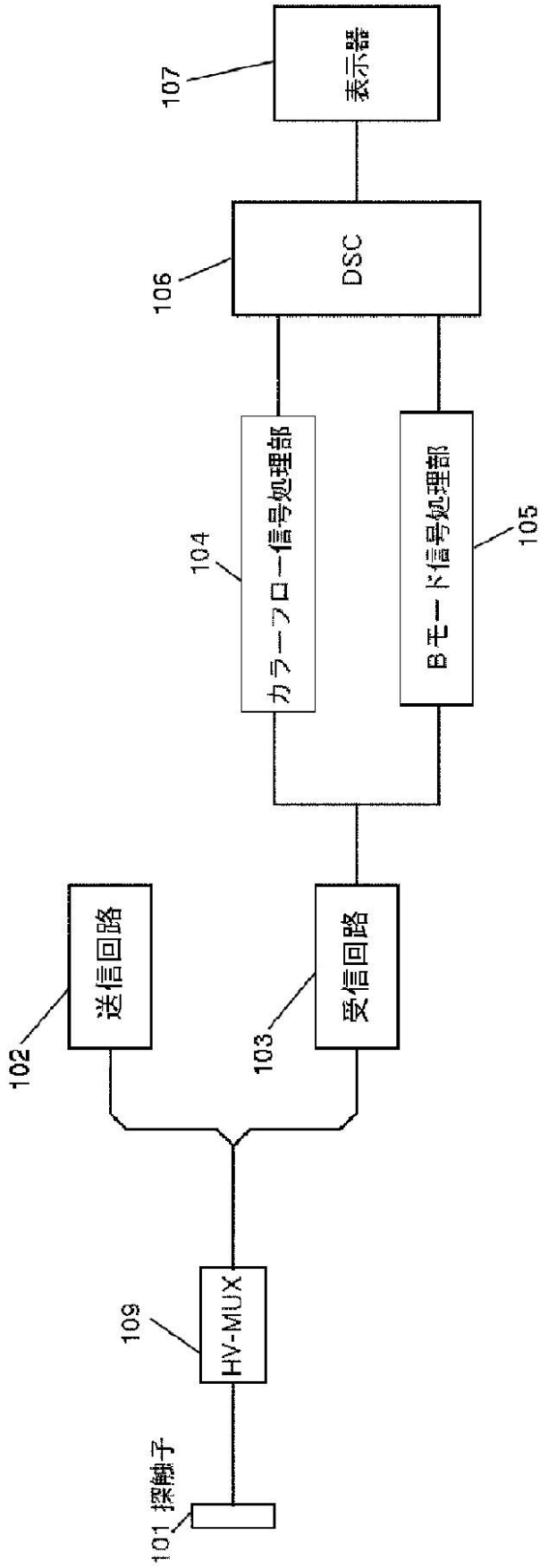
【図5】



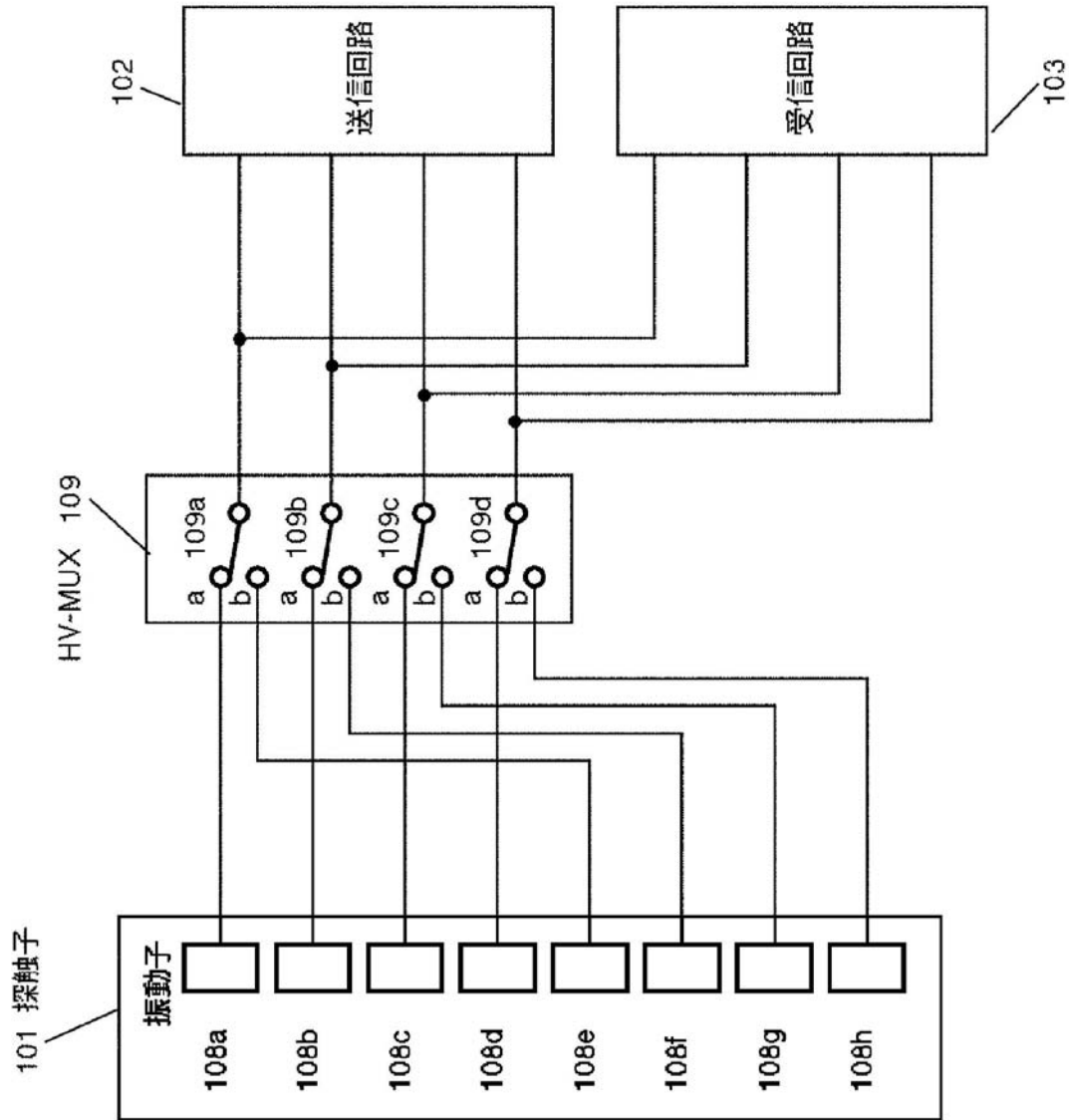
【図6】



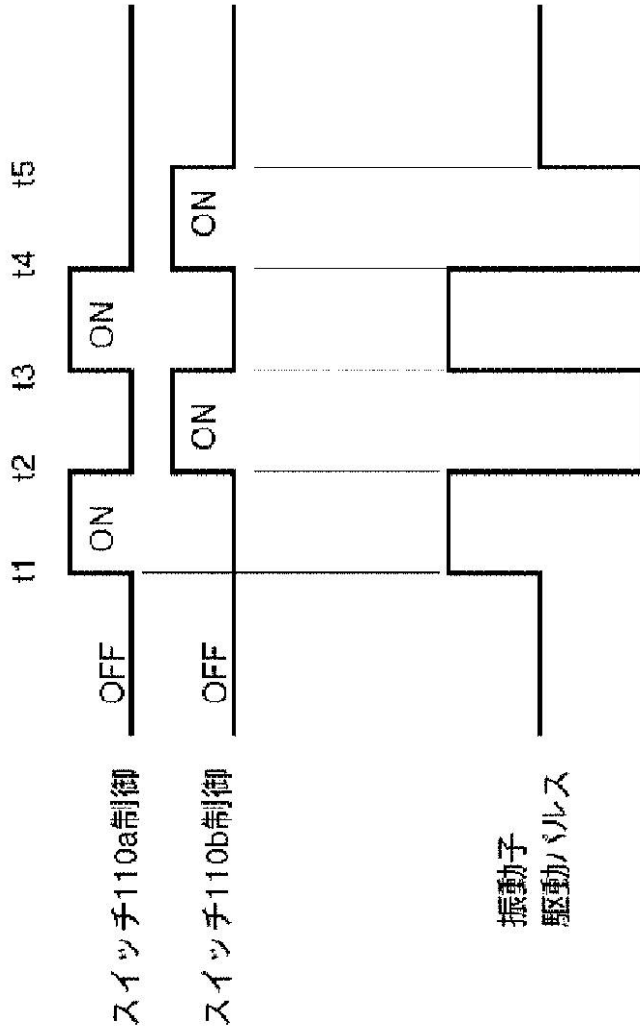
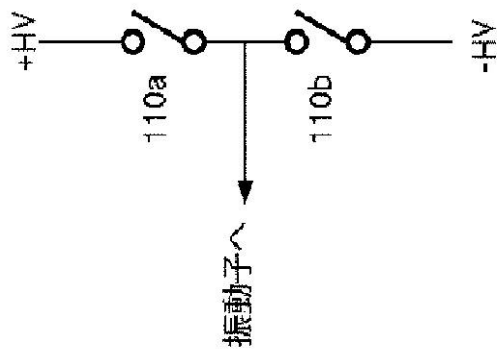
【図7】



【 図 8 】



【図9】



(b)

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP4744930B2	公开(公告)日	2011-08-10
申请号	JP2005146791	申请日	2005-05-19
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	西垣森緒		
发明人	西垣 森緒		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB06 4C601/BB08 4C601/BB21 4C601/EE12 4C601/EE14 4C601/HH01 4C601/HH04 4C601/HH22		
其他公开文献	JP2006320544A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够廉价地选择线性扫描中的开口的超声波诊断装置，而不需要在超声波诊断装置的前端使用昂贵的耐高压开关。解决方案：传输电路5产生正，负和负驱动脉冲。沿正向连接的二极管3a，3c，3e和3g选择正驱动脉冲并将脉冲传输到构成传输开口的多个振动器。沿反向连接的二极管3b，3d，3f和3h选择负驱动脉冲，并将所选择的脉冲传输到构成传输开口的多个振动器。限制器和低压开关4限制由排列在探头1内的多个振动器2a-2h接收的反射信号的幅度，选择构成传输开口的多个振动器的信号，并将信号输出到接收器。电路6。

