

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5019561号
(P5019561)

(45) 発行日 平成24年9月5日(2012.9.5)

(24) 登録日 平成24年6月22日(2012.6.22)

(51) Int.Cl.
A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1
A 6 1 B 8/00

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-126820 (P2006-126820)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成18年4月28日 (2006. 4. 28)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2007-296131 (P2007-296131A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成19年11月15日 (2007. 11. 15)	(73) 特許権者	594164542
審査請求日	平成21年4月6日 (2009. 4. 6)		東芝メディカルシステムズ株式会社
			栃木県大田原市下石上1385番地
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 超音波プローブおよび超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1および第2の電極を有する超音波振動子と、
互いに大きさが異なる複数の電圧を前記第1および第2の電極の間に任意の方向で印加する電圧印加回路と、
前記第1および第2の電極の間への前記電圧の印加状況を所定のパターンで変化するように前記印加回路を制御する制御回路とを具備し、
前記電圧印加回路は、
前記複数の電圧にそれぞれ対応した電位を持つ複数の第1の電位点のそれぞれと前記第1の電極との接続をそれぞれ開閉する複数の第1のスイッチング素子と、
前記複数の第1の電位点のそれぞれと前記第2の電極との接続をそれぞれ開閉する複数の第2のスイッチング素子と、
前記複数の第1の電位点とは異なり、かつ互いにほぼ等しい電位を持つ2つの第2の電位点の一方と前記第1の電極との接続および前記2つの第2の電位点の他方と前記第2の電極との接続をそれぞれ開閉する第3および第4のスイッチング素子とを具備し、
さらに前記制御回路は、前記複数の第1のスイッチング素子および前記複数の第2のスイッチング素子のうちの2つを同時には閉じず、かつ前記複数の第1のスイッチング素子のいずれかを閉じているときには前記第3のスイッチング素子を閉じ、前記複数の第2のスイッチング素子のいずれかを閉じているときには前記第4のスイッチング素子を閉じる超音波プローブ。

10

20

【請求項 2】

第 1 および第 2 の電極を有する超音波振動子と、
互いに大きさが異なる複数の電圧を前記第 1 および第 2 の電極の間に任意の方向で印加する電圧印加回路と、

前記第 1 および第 2 の電極の間への前記電圧の印加状況を所定のパターンで変化するように前記印加回路を制御する制御回路とを具備し、

前記電圧印加回路は、

前記複数の電圧にそれぞれ対応した電位を持つ複数の第 1 の電位点のそれぞれと前記第 1 の電極との接続をそれぞれ開閉する複数の第 1 のスイッチング素子と、

前記複数の第 1 の電位点のそれぞれと前記第 2 の電極との接続をそれぞれ開閉する複数の第 2 のスイッチング素子と、

前記複数の第 1 の電位点とは異なり、かつ互いにほぼ等しい電位を持つ 2 つの第 2 の電位点の一方と前記第 1 の電極との接続および前記 2 つの第 2 の電位点の他方と前記第 2 の電極との接続をそれぞれ開閉する第 3 および第 4 のスイッチング素子とを具備し、

さらに前記制御回路は、前記複数の第 1 のスイッチング素子および前記複数の第 2 のスイッチング素子のうちの 2 つを同時には閉じず、かつ前記複数の第 1 のスイッチング素子のいずれかを閉じているときには前記第 3 のスイッチング素子を閉じ、前記複数の第 2 のスイッチング素子のいずれかを閉じているときには前記第 4 のスイッチング素子を閉じる超音波診断装置。

【請求項 3】

前記所定のパターンは、前記複数の電圧の選択順序が同じで印加方向が逆である 2 組のパターンを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記 2 組のパターンにより前記超音波振動子からそれぞれ送信される 2 組の超音波パルスに関するエコー信号を互いに加算または減算して得られる信号に基づいて画像を生成する画像生成手段をさらに具備することを特徴とする請求項 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

入力端子が前記第 3 のスイッチング素子または前記第 4 のスイッチング素子を介して前記第 1 の電極または前記第 2 の電極に接続され、前記入力端子に入力される信号を増幅する増幅器をさらに備え、

前記制御手段は、受信期間に、前記複数の第 1 のスイッチング素子および前記複数の第 2 のスイッチング素子を全て開くとともに、前記第 3 および第 4 のスイッチング素子を閉じることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

互いに逆向きかつ並列で、前記第 3 のスイッチング素子と前記 2 つの第 2 の電位点の一方との間に介挿された 2 つの整流素子と、

互いに逆向きかつ並列で、前記第 4 のスイッチング素子と前記 2 つの第 2 の電位点の他方との間に介挿された 2 つの整流素子とをさらに具備したことを特徴とする請求項 2 または請求項 5 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、送信回路を内蔵する超音波プローブおよび超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置本体のチャンネル数（例えば128ch）より多い素子を持つ 1．5 次元アレイや 2 次元アレイ等を備えた超音波プローブが開発されている。このような超音波プローブに関して特許文献 1 には、超音波振動子を複数のサブアレイにグループ分けして信号処理する例が記載されている。

【0003】

これらの超音波プローブでは、プローブハンドル部分に各振動子に対応した送信回路や受信回路を配置し、プローブハンドル内で複数のサブアレイにグループ分けして受信信号を束ね、超音波診断装置本体との接続信号数を増やさない工夫がされている。

【0004】

例えば、3200素子の2次元アレイプローブで、受信素子を25素子を1つのグループにすると、128グループで3200素子を制御でき、128チャンネルの本体にそのまま接続できる。グループ内では受信ビームの方向にあわせて微小な遅延時間制御を行うことで、電子スキャンを行うことができる。

【0005】

送信回路は、プローブハンドル内に備えた送信ビームフォーマで遅延時間を制御し、各素子毎に備えた送信回路で高電圧パルスが発生させる。装置本体から送信ビームフォーマへはシリアルバスを使うことで数本の制御線で遅延データや波形データを転送することができる。

【0006】

ところで、このようにプローブハンドル内に送受信回路を備える超音波プローブは、超音波振動子の変換ロスによる発熱の他、電子回路自身の電力消費による発熱が避けられないため、これらの低減が要求される。また、プローブハンドルの大きさおよび重さも、長時間手に持って疲れないように小さく抑えることが要求される。このため、プローブ内の電子回路には小型・低電力の回路が用いられ、送信回路はシンプルな単極パルス駆動回路で構成されている。

【0007】

一方、臨床的には分解能の良い高調波イメージングの要求が高く、パルスインバージョン映像法等の手法が好まれて用いられている。パルスインバージョン映像法は、180度位相をずらして2回送信し、これらの2回の送信に基づく2つのエコー信号を加算することによって、高調波成分のみを抽出して画像化する。

【0008】

しかし単極パルス駆動回路では、一般にバイポーラ波形を出力することができないため、パルスインバージョン映像法のような手法が使えない。このため、送信回路を単極パルス駆動回路で構成した場合には、ハイパスフィルタで基本波を除去するフィルタ法を用いた高調波イメージングが使われる。フィルタ法では、送信の基本波が除去しきれず、パルスインバージョン映像法に比べて画質が劣る。

【0009】

特許文献2には、超音波振動子の送信回路を接続した電極と反対側に受信回路を接続することで、単極パルス駆動回路でもパルスインバージョン映像法ができるようにする構成も提案されている。

【0010】

しかしながら特許文献2の構成であると、PchトランジスタとNchトランジスタとの特性差により、立上り時間および立下り時間が異なってしまうために、正負波形の対称性が悪いという不具合があった。

【特許文献1】特開2000-33087

【特許文献2】特開2004-89694

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

以上のように従来は、単極パルス駆動を採用した場合には、バイポーラ波形が出力できないか、出力できるとしてもその波形の対称性が悪く、パルスインバージョン映像法により高画質な画像を得ることが困難であった。

【0012】

本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、その目的とするところは、正負の対称性が良いバイポーラ波形を送信できる超音波プローブおよび超音波診断装置を

10

20

30

40

50

提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

以上の目的を達成するために本発明は、第1および第2の電極を有する超音波振動子と、互いに大きさが異なる複数の電圧を前記第1および第2の電極の間に任意の方向で印加する電圧印加回路と、前記第1および第2の電極の間への前記電圧の印加状況を所定のパターンで変化するように前記印加回路を制御する制御回路とを備えて超音波プローブを構成し、前記電圧印加回路には、前記複数の電圧にそれぞれ対応した電位を持つ複数の第1の電位点のそれぞれと前記第1の電極との接続をそれぞれ開閉する複数の第1のスイッチング素子と、前記複数の第1の電位点のそれぞれと前記第2の電極との接続をそれぞれ開閉する複数の第2のスイッチング素子と、前記複数の第1の電位点とは異なり、かつ互いにはほぼ等しい電位を持つ2つの第2の電位点の一方と前記第1の電極との接続および前記2つの第2の電位点の他方と前記第2の電極との接続をそれぞれ開閉する第3および第4のスイッチング素子とを備え、さらに前記制御回路は、前記複数の第1のスイッチング素子および前記複数の第2のスイッチング素子のうちの2つを同時には閉じず、かつ前記複数の第1のスイッチング素子のいずれかを閉じているときには前記第3のスイッチング素子を閉じ、前記複数の第2のスイッチング素子のいずれかを閉じているときには前記第4のスイッチング素子を閉じるようにした。

10

【0014】

前記目的を達成するために別の本発明は、第1および第2の電極を有する超音波振動子と、互いに大きさが異なる複数の電圧を前記第1および第2の電極の間に任意の方向で印加する電圧印加回路と、前記第1および第2の電極の間への前記電圧の印加状況を所定のパターンで変化するように前記印加回路を制御する制御回路とを備えて超音波診断装置を構成し、前記電圧印加回路には、前記複数の電圧にそれぞれ対応した電位を持つ複数の第1の電位点のそれぞれと前記第1の電極との接続をそれぞれ開閉する複数の第1のスイッチング素子と、前記複数の第1の電位点のそれぞれと前記第2の電極との接続をそれぞれ開閉する複数の第2のスイッチング素子と、前記複数の第1の電位点とは異なり、かつ互いにはほぼ等しい電位を持つ2つの第2の電位点の一方と前記第1の電極との接続および前記2つの第2の電位点の他方と前記第2の電極との接続をそれぞれ開閉する第3および第4のスイッチング素子とを備え、さらに前記制御回路は、前記複数の第1のスイッチング素子および前記複数の第2のスイッチング素子のうちの2つを同時には閉じず、かつ前記複数の第1のスイッチング素子のいずれかを閉じているときには前記第3のスイッチング素子を閉じ、前記複数の第2のスイッチング素子のいずれかを閉じているときには前記第4のスイッチング素子を閉じるようにした。

20

30

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、正負の対称性が良いバイポーラ波形を送信することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

40

【0017】

(第1の実施形態)

図1は第1の実施形態に係る超音波診断装置の構成を示す図である。

【0018】

第1の実施形態に係る超音波診断装置は、装置本体100および超音波プローブ200を備える。

【0019】

装置本体100はさらに、システムコントローラ1、ビームフォーマ2、スキャンコンバータ3および表示装置4を含む。超音波プローブ200はさらに、送信ビームフォーマ5、サブアレイビームフォーマ6および複数の振動子セット7を含む。

50

【0020】

システムコントローラ1は、送信ビームフォーマ5に遅延データおよび送信波形データを転送する。送信ビームフォーマ5は、遅延データおよび送信波形データに基づいて、所要の超音波ビームを形成するように複数の振動子セット7のそれぞれを制御する。

【0021】

サブアレイビームフォーマ6は、複数の振動子セット7のそれぞれから出力されるエコー信号を、複数の振動子セット7を複数にグループ分けして形成されたサブグループ内で微少遅延加算する。サブアレイビームフォーマ6は、サブグループ毎に得られる加算エコー信号をビームフォーマ2に送る。ビームフォーマ2は、サブグループ毎に得られる加算エコー信号の全てを遅延加算して、所要の受信ビームに関するエコー信号を得る。またビームフォーマ2は、パルスインバージョン映像法を適用するべきときには、上記のエコー信号から高調波成分を抽出する処理を行う。すなわちビームフォーマ2は、後述するように180度位相をずらした2回の送信に基づく2つのエコー信号を加算して基本波成分を相殺することによって、高調波成分を抽出する。スキャンコンバータ3は、ビームフォーマ2で得られたエコー信号を表示装置4での表示に適するデータに変換する。これにより、表示装置4は、スキャンコンバータ3で変換されたデータに基づいて超音波画像を表示する。

10

【0022】

さて複数の振動子セット7は、いずれも同じ構成を持つ。すなわち振動子セット7はいずれも、超音波振動子71、第1乃至第8のトランジスタ72-1~72-8、制御回路74-1、74-2、第1乃至第4のダイオード73-1~73-4および受信アンプ75を含む。

20

【0023】

超音波振動子71は、第1および第2の電極71a、71bを含み、この電極間に印加される電圧の変化に応じて超音波を放出する。第1の電極71aは、超音波放射面側に位置し、第2の電極71bは、超音波放射面の背面に位置する。複数の振動子セット7のそれぞれに含まれた超音波振動子71が配列されて、1次元アレイまたは2次元アレイを形成している。

【0024】

第1のトランジスタ72-1は、電圧が V_{pp1} である電位点P1と第1の電極71aとの間に介挿されている。第2のトランジスタ72-2は、電圧が V_{pp2} である電位点P2と第1の電極71aとの間に介挿されている。第3のトランジスタ72-3は、電圧が V_{pp3} である電位点P3と第1の電極71aとの間に介挿されている。第4のトランジスタ72-4は、グランド電位である電位点P4と第1の電極71aとの間に介挿されている。第5のトランジスタ72-5は、電圧が V_{pp1} である電位点P1と第2の電極71bとの間に介挿されている。第6のトランジスタ72-6は、電圧が V_{pp2} である電位点P2と第2の電極71bとの間に介挿されている。第7のトランジスタ72-7は、電圧が V_{pp3} である電位点P3と第2の電極71bとの間に介挿されている。第8のトランジスタ72-8は、グランド電位である電位点P5と第2の電極71bとの間に介挿されている。第1乃至第4のトランジスタ72-1~72-4のゲートは、制御回路74-1に接続される。第5乃至第8のトランジスタ72-5~72-8のゲートは、制御回路74-2に接続される。第1乃至第8のトランジスタ72-1~72-8としては、いずれも同種の素子を用いる。すなわち第1乃至第8のトランジスタ72-1~72-8は、いずれも同じ特性を持つ。ここでは、同型のpチャネルトランジスタを採用している。電圧 V_{pp1} 、 V_{pp2} 、 V_{pp3} は、いずれも同極性でありそれぞれ大きさが異なる。ここでは、 $V_{pp1} > V_{pp2} > V_{pp3}$ なる関係にあることとする。

30

40

【0025】

第1および第2のダイオード73-1、73-2は、ともに電位点P4と第4のトランジスタ72-4との間に介挿される。第1および第2のダイオード73-1、73-2は、互いに逆向きで並列している。第3および第4のダイオード73-3、73-4は、ともに電位点P5と第8のトランジスタ72-8との間に介挿される。第3および第4のダイオード73-3、73-4は、互いに逆向きで並列している。

50

【0026】

制御回路74-1, 74-2には、送信ビームフォーマ5から出力される制御信号が入力される。制御回路74-1は、上記の制御信号に基づいて、駆動信号S1～S4を第1乃至第4のトランジスタ72-1～72-4にそれぞれ送る。制御回路74-2は、上記の制御信号に基づいて、駆動信号S5～S8を第5乃至第8のトランジスタ72-5～72-8にそれぞれ送る。

【0027】

以上の制御回路74-1およびトランジスタ72-1～72-4によって1つの単極パルサが構成される。また制御回路74-2およびトランジスタ72-5～72-8によってもう1つの単極パルサが構成される。

【0028】

受信アンプ75は、差動増幅回路であって、2つの入力端子を備えている。一方の入力端子は、第4のトランジスタ72-4を介して第1の電極71aに接続されている。他方の入力端子は、第8のトランジスタ72-8を介して第2の電極71bに接続されている。つまり受信アンプ75には、超音波振動子71が受信したエコー信号が、第4および第8のトランジスタ72-4, 72-8を介して入力される。受信アンプ75はこのエコー信号を増幅した上で、サブアレイビームフォーマ6へ送る。

【0029】

次に以上のように構成された超音波診断装置の動作について説明する。なお、この超音波診断装置の動作において従来よりの動作と異なるのは、超音波送信の際の超音波振動子71の駆動に関する動作であるので、以下ではこの点を中心として説明し、これ以外の動作の説明は省略する。

【0030】

この超音波診断装置は、電圧+Vpp1, +Vpp2, +Vpp3, -Vpp1, -Vpp2, -Vpp3およびグラウンドレベルを含む7レベルの送信電圧を超音波振動子71に任意に印加することにより、複雑な送信音圧変化を持った超音波を送信することができる。以下に、+Vpp2, +Vpp3, -Vpp2, -Vpp3およびグラウンドレベルを含む5レベルの送信電圧で超音波振動子71を駆動する具体例について詳細に説明する。

【0031】

図2は1回の超音波送信に関するシーケンスの一例を示したタイミングチャートである。

【0032】

制御回路74-1, 74-2は、送信を行わない期間には、駆動信号S1乃至S3, S5乃至S7をローレベルとしておくとともに、駆動信号S4, S8をハイレベルとしておく。

【0033】

期間Paにおいて、制御回路74-1, 74-2は駆動信号S3をハイレベルとするとともに、駆動信号S4をローレベルとする。そうすると、第3のトランジスタ72-3がオン状態となり、第4のトランジスタ72-4がオフ状態となる。かくして、第1乃至第8のトランジスタ72-1～72-8のうちで第3のトランジスタ72-3および第8のトランジスタ72-8のみがオンした状態となる。この状態では図3に示すように、パルス電流が電位点P3から第3のトランジスタ72-3、超音波振動子71、第8のトランジスタ72-8および第4のダイオード73-4を通して電位点P5に流れ込む。すなわち、第1の電極71aから第2の電極71bに向かう方向に電圧Vpp3が印加される。

【0034】

期間Paに続く期間Pbにおいて、制御回路74-1, 74-2は駆動信号S3をローレベルに、駆動信号S4をハイレベルにそれぞれ戻すとともに、駆動信号S6をハイレベルとし、駆動信号S8をローレベルとする。そうすると、第1乃至第8のトランジスタ72-1～72-8のうちで第6のトランジスタ72-6および第4のトランジスタ72-4のみがオンした状態となる。この状態では図4に示すように、パルス電流が電位点P2から第6のトランジスタ72-6、超音波振動子71、第4のトランジスタ72-4および第1のダイオード73-1を通して電位点P4に流れ込む。すなわち、第2の電極71bから第1の電極71aに向かう方向に

電圧 V_{pp2} が印加される。これは、期間 P a の状態を基準として考えれば、超音波振動子 7 1 に電圧 $-V_{pp2}$ が印加されていることと等価である。

【0035】

期間 P b に続く期間 P c において、制御回路 74-1, 74-2 は駆動信号 S 6 をローレベルに、駆動信号 S 8 をハイレベルにそれぞれ戻すとともに、駆動信号 S 2 をハイレベルとし、駆動信号 S 4 をローレベルとする。そうすると、第 1 乃至第 8 のトランジスタ 72-1~72-8 のうちで第 2 のトランジスタ 72-2 および第 8 のトランジスタ 72-8 のみがオンした状態となる。この状態では図 5 に示すように、パルス電流が電位点 P 2 から第 2 のトランジスタ 72-2、超音波振動子 7 1、第 8 のトランジスタ 72-8 および第 4 のダイオード 73-4 を通って電位点 P 5 に流れ込む。すなわち、第 1 の電極 7 1 a から第 2 の電極 7 1 b に向かう方向に電圧 V_{pp2} が印加される。これは、期間 P a の状態を基準として考えれば、超音波振動子 7 1 に電圧 $+V_{pp2}$ が印加されていることと等価である。

10

【0036】

期間 P c に続く期間 P d において、制御回路 74-1, 74-2 は駆動信号 S 2 をローレベルに、駆動信号 S 8 をハイレベルにそれぞれ戻すとともに、駆動信号 S 7 をハイレベルとし、駆動信号 S 4 をローレベルとする。そうすると、第 1 乃至第 8 のトランジスタ 72-1~72-8 のうちで第 7 のトランジスタ 72-7 および第 8 のトランジスタ 72-8 のみがオンした状態となる。この状態では図 6 に示すように、パルス電流が電位点 P 3 から第 7 のトランジスタ 72-7、超音波振動子 7 1、第 8 のトランジスタ 72-8 および第 1 のダイオード 73-1 を通って電位点 P 4 に流れ込む。すなわち、第 2 の電極 7 1 b から第 1 の電極 7 1 a に向かう方向に電圧 V_{pp3} が印加される。これは、期間 P a の状態を基準として考えれば、超音波振動子 7 1 に電圧 $-V_{pp3}$ が印加されていることと等価である。

20

【0037】

このようにして、超音波振動子 7 1 に印加される電圧、すなわち送信電圧は、図 2 に示すように変化することになる。そしてこの結果、超音波振動子 7 1 からは図 2 に示すように送信音圧が変化する超音波が送信される。

【0038】

パルスインバージョン映像法を適用するときには、図 2 に示すように送信音圧が変化する超音波と、これとは送信音圧の変化に 180 度の位相差をもった超音波とを時間を異ならせてそれぞれ送信する。180 度の位相差をもった超音波は、電圧 V_{pp1} , V_{pp2} , V_{pp3} が上記と同じ順序で選択されるとともに、その選択された電圧が上記とは逆の方向から超音波振動子に印加されるように第 1 乃至第 8 のトランジスタ 72-1~72-8 を駆動することにより送信できる。すなわち 180 度の位相差をもった超音波の送信時には、第 1 のトランジスタ 72-1 および第 5 のトランジスタ 72-5、第 2 のトランジスタ および第 6 のトランジスタ 72-6、第 3 のトランジスタ 72-3 および第 7 のトランジスタ 72-7、第 4 のトランジスタ 72-4 および第 8 のトランジスタ 72-8 をそれぞれ対とし、各トランジスタには対をなすトランジスタについての図 2 における駆動パターンをそれぞれ適用する。つまり例えば、第 2 のトランジスタ 72-2 は駆動信号 S 6 と同じパターンの駆動信号により駆動するとともに、第 6 のトランジスタ 72-6 は駆動信号 S 2 と同じパターンの駆動信号により駆動する。

30

【0039】

さて、制御回路 74-1, 74-2 は上述したように、送信を行わない期間には、駆動信号 S 1 乃至 S 3, S 5 乃至 S 7 をローレベルとしておくとともに、駆動信号 S 4, S 8 をハイレベルとしておく。そうすると、第 1 乃至第 8 のトランジスタ 72-1~72-8 のうちで第 4 のトランジスタ 72-4 および第 8 のトランジスタ 72-8 のみがオンした状態となる。この状態では図 7 に示すように、超音波振動子 7 1 が超音波エコーを受けて発生するエコー信号は、第 4 のトランジスタ 72-4 または第 8 のトランジスタ 72-8 を介して受信アンプ 7 5 に入力される。第 1 乃至第 4 のダイオード 73-1~73-4 は、高インピーダンスで超音波振動子 7 1 からのエコー信号を受信アンプ 7 5 に入力する。すなわち、第 1 乃至第 4 のダイオード 73-1~73-4 は、T/R スイッチの働きをする。

40

【0040】

50

このように本実施形態によれば、制御回路74-1, 74-2が出力する駆動信号S 1 ~ S 8 がいずれも同じ極性のパルスでありながら、+ Vpp1, + Vpp2, + Vpp3, - Vpp1, - Vpp2, - Vpp3およびグランドレベルを含む7レベルの送信電圧を任意に組み合わせて超音波振動子7 1を駆動して、例えば図2に示すような複雑に、かつ多様に送信音圧が変化する超音波を送信することができる。そして、+ Vpp1と- Vpp1、+ Vpp2と- Vpp2、あるいは+ Vpp3と- Vpp3は、それぞれ同一の電位点P 1、電位点P 2、あるいはP 3から超音波振動子7 1に印加されるため、正負波形の対称性が優れている。

【0041】

2回の送受信で高調波イメージングを行う映像法は、180度反転させたときの送信波形の対称性が画質性能に大きく影響する。本実施形態の超音波診断装置により上記のように送信される180度の位相差を持つ2つの超音波信号は、極性のみが互いに反転した信号であって、かつ正負波形の対称性が優れているから、波形の対称性が非常に優れる。このため、高調波イメージングの画質を向上することができる。

【0042】

さらに、例えば従来の単極制御回路で送信電圧100 Vp-pを出力するためには、電源電圧100 Vが必要であるが、本実施形態では、電源電圧は50 Vで良い。また、両極制御回路で同様に100 Vp-pを出力するには、+ 50 Vおよび- 50 Vの2種類の電圧源が必要であるが、本実施形態では+ 50 Vの1種類の電圧源のみで良い。すなわち第1の実施形態によれば、電源回路の電圧出力が送信電圧のピーク値の1/2で良い。

【0043】

さらに、送信電圧の最大値が100 Vp-pである場合、従来の単極制御回路を作るためには、トランジスタの耐圧は100 V以上が必要であるが、本実施形態では第1乃至第8のトランジスタ72-1~72-8の耐圧は最大でも50 Vで良い。すなわち本実施形態によれば、第1乃至第8のトランジスタ72-1~72-8の耐圧が送信電圧のピーク値の1/2で良い。電源電圧を1/2とすれば、電流も1/2となるので、第1乃至第8のトランジスタ72-1~72-8としては、安価で小型な素子を使用できる。

【0044】

以上の各実施形態は、次のような種々の変形実施が可能である。

【0045】

受信アンプ75の一方の入力端子のみを、第4のトランジスタ72-4を介して第1の電極71 aに接続するか、または第8のトランジスタ72-8を介して第2の電極71 bに接続し、受信アンプ75の一方の入力端子には受信アンプ75の出力をフィードバックさせるようにしても良い。このとき、第1および第2のダイオード73-1, 73-2と、第3および第4のダイオード73-3, 73-4との受信アンプ75の入力端子が接続されない側を省略しても良い。

【0046】

受信アンプ75の入力端子と第4のトランジスタ72-4との間、ならびに受信アンプ75の入力端子と第8のトランジスタ72-8との間には、コンデンサおよび抵抗器からなる交流カップリング回路を介挿しても良い。

【0047】

超音波プローブ200に実装される回路の一部を装置本体100の側に備えることも可能である。例えば、超音波振動子71の両極から信号を引き出し本体に接続し、超音波振動子71以外の全ての回路を装置本体100の側に備えることも可能である。

【0048】

第1および第5のトランジスタ72-1, 72-5は、ともに電圧がVpp1である別々の電位点に接続されても良い。第2および第6のトランジスタ72-2, 72-6は、ともに電圧がVpp2である別々の電位点に接続されても良い。第3および第7のトランジスタ72-3, 72-7は、ともに電圧がVpp3である別々の電位点に接続されても良い。

【0049】

電位点P 4, P 5は、Vpp1, Vpp2およびVpp3とは異なっていれば、グランド電位で

10

20

30

40

50

ない任意の電位であっても良い。

【0050】

電位点 P 1 乃至 P 3 のうちの 1 つおよびその電位点に接続されるトランジスタを省略しても良いし、電位点 P 1 乃至 P 3 に相当する電位点およびこの電位点に接続されるトランジスタを 4 組以上としても良い。

【0051】

なお、本発明は上記各実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記各実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、各実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図 1】 本発明の実施形態に係る超音波診断装置の構成を示す図。

【図 2】 1 回の超音波送信に関するシーケンスの一例を示したタイミングチャート。

【図 3】 図 2 中の期間 P a におけるパルス電流の経路を示す図。

【図 4】 図 2 中の期間 P b におけるパルス電流の経路を示す図。

【図 5】 図 2 中の期間 P c におけるパルス電流の経路を示す図。

【図 6】 図 2 中の期間 P d におけるパルス電流の経路を示す図。

【図 7】 図 1 に示す振動子セット 7 においてエコー信号が流れる経路を示す図。

20

【符号の説明】

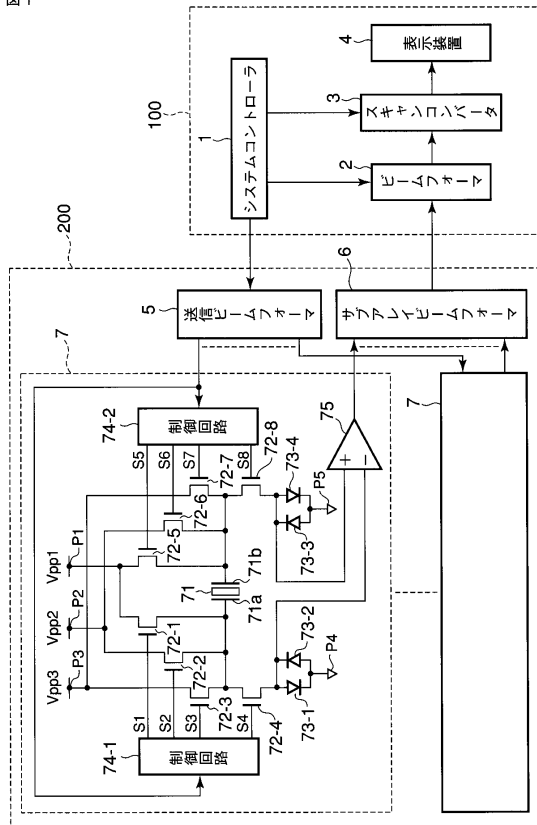
【0053】

1 … システムコントローラ、 2 … ビームフォーマ、 3 … スキャンコンバータ、 4 … 表示装置、 5 … 送信ビームフォーマ、 6 … サブアレイビームフォーマ、 7, 8, 9, 10 … 振動子セット、 71 … 超音波振動子、 71 a … 第 1 の電極、 71 b … 第 2 の電極、 72-1 … 第 1 のトランジスタ、 72-2 … 第 2 のトランジスタ、 72-3 … 第 3 のトランジスタ、 72-4 … 第 4 のトランジスタ、 72-5 … 第 5 のトランジスタ、 72-6 … 第 6 のトランジスタ、 72-7 … 第 7 のトランジスタ、 72-8 … 第 8 のトランジスタ、 73-1 … 第 1 のダイオード、 73-2 … 第 2 のダイオード、 73-3 … 第 3 のダイオード、 73-4 … 第 4 のダイオード、 74-1, 74-2 … 制御回路、 75 … 受信アンプ 100 … 装置本体、 200 … 超音波プローブ、 P 1, P 2, P 3, P 4, P 5 … 電位点。

30

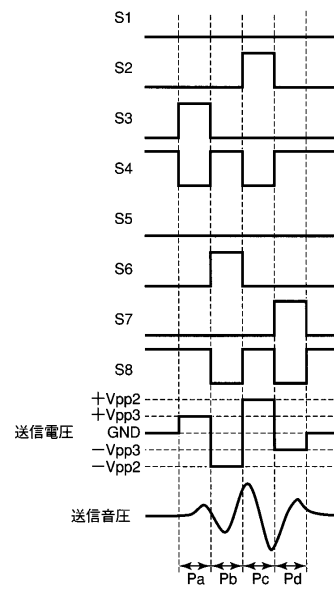
【図 1】

図 1



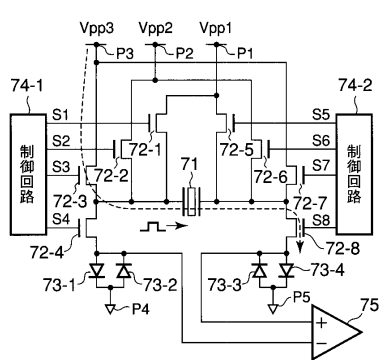
【図 2】

図 2



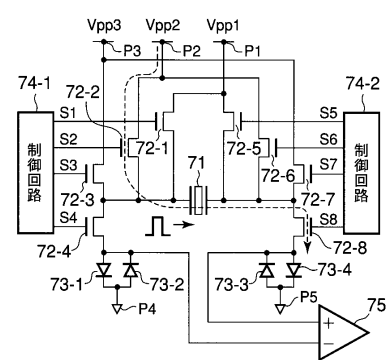
【図 3】

図 3



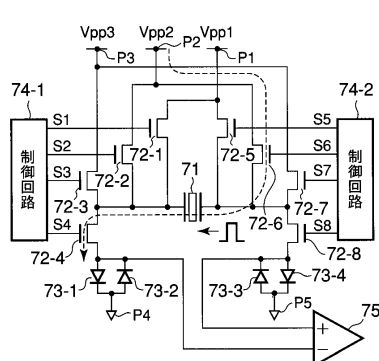
【図 5】

図 5



【図 4】

図 4



【図 6】

図 6

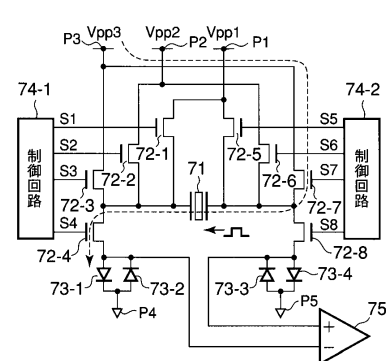
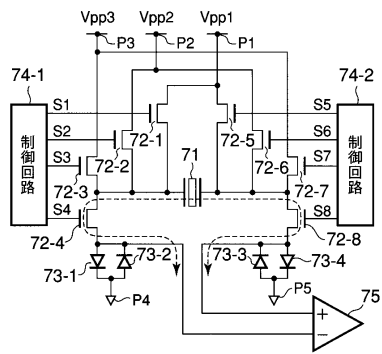


図 7



フロントページの続き

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(72)発明者 岩間 信行

栃木県大田原市下石上1385番地 東芝メディカルシステムズ株式会社社内

審査官 松谷 洋平

(56)参考文献 特開平09-234202 (JP, A)

特開2001-299764 (JP, A)

特開平07-288891 (JP, A)

特開2004-089694 (JP, A)

特開平11-342127 (JP, A)

特開平07-067873 (JP, A)

特開2001-077676 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JP5019561B2	公开(公告)日	2012-09-05
申请号	JP2006126820	申请日	2006-04-28
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	岩間信行		
发明人	岩間 信行		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/DE08 4C601/DE14 4C601/EE04 4C601/EE09 4C601/GA01 4C601/GB06 4C601/GB20 4C601/GB21 4C601/HH01 4C601/HH05 4C601/HH08 4C601/HH12 4C601/JB45		
代理人(译)	中村诚		
其他公开文献	JP2007296131A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：允许传输具有良好正/负对称特性的双极波形。解决方案：一种装置，包括：第一晶体管72-1，插入在超声波振荡器71的电位点P1和第一电极71a之间；第四晶体管72-4插入在具有与电位点P1不同的电位的电位点P4和第一电极71a之间；第三晶体管72-3，插在电位点P1和第二电极71b之间；第八晶体管72-8插入在具有与电位点P4相同的电位的电位点P5和第二电极71b之间。控制电路74-1,74-2在第一发送周期期间导通第一和第四晶体管72-1,72-4，并且在第二发送周期期间导通第二和第三晶体管72-2和72-3不同从第一个传播期。 Z

