

(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2013-52154

(P2013-52154A)

(43) 公開日 平成25年3月21日(2013.3.21)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)F1
A61B 8/00テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2011-193243 (P2011-193243)
(22) 出願日 平成23年9月5日 (2011.9.5)(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(71) 出願人 594164542
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 100108855
弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人 100159651
弁理士 高倉 成男
(74) 代理人 100091351
弁理士 河野 哲
(74) 代理人 100088683
弁理士 中村 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

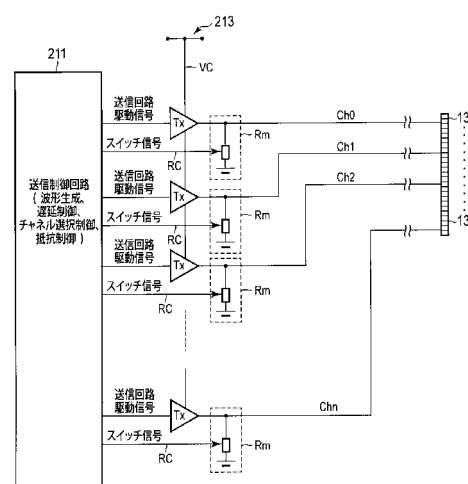
(57) 【要約】

【課題】 チャンネル間のクロストークの抑制。

【解決手段】 複数の振動子13は、超音波を送受信する。複数の送信回路Txは、複数の振動子13を駆動するための駆動信号を発生する。複数の受信回路Rxは、複数の振動子13からの電気信号を信号処理する。伝送系統は、複数の振動子13にそれぞれ対応する複数のチャンネルChを有する。チャンネルCh各々は、送信回路Txと振動子13と受信回路Rxとを接続する。抵抗部は、複数のチャンネルChにそれぞれ分岐接続された複数の抵抗モジュールRmを有する。抵抗モジュールRm各々は、チャンネルCh各々の電気抵抗値を抵抗値HIGHと抵抗値LOWとの間で切替可能に構成される。送信制御回路211は、複数の伝送路Chの電気抵抗値を抵抗値HIGHと抵抗値LOWとの間で個別に切替えるために複数の抵抗モジュールRmを個別に制御する。

【選択図】 図3

図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を送受信する複数の振動子と、
前記複数の振動子を駆動するための駆動信号を発生する複数の送信回路と、
前記複数の振動子からの電気信号を信号処理するための複数の受信回路と、
前記複数の振動子にそれぞれ対応する複数の伝送路を有する伝送系統であって、前記伝送路各々は、前記送信回路と前記振動子と前記受信回路とを接続する伝送系統と、
前記複数の伝送路にそれぞれ分岐接続された複数の抵抗モジュールを有する抵抗部であって、前記抵抗モジュール各々は、前記伝送路各々の電気抵抗値を第 1 抵抗値と前記第 1 抵抗値よりも低い第 2 抵抗値との間で切替可能に構成される抵抗部と、
前記複数の伝送路の電気抵抗値を前記第 1 抵抗値と前記第 2 抵抗値との間で個別に切替えるために前記複数の抵抗モジュールを個別に制御する制御回路と、
を具備する超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記制御回路は、前記複数の伝送路のうちの超音波送信に利用する伝送路の電気抵抗値を前記第 1 抵抗値に切替え、前記複数の伝送路のうちの超音波送信に利用しない伝送路の電気抵抗値を前記第 2 抵抗値に切替える、請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記抵抗モジュール各々は、
前記伝送路に分岐接続された一端と、接地され又は電圧源に接続された他端とを有する信号線と、
前記信号線に直列で接続される抵抗器と、
前記抵抗器と前記他端との間、または、前記抵抗器と前記一端との間において前記信号線に直列で接続された開閉器と、有する、
請求項 1 又は 2 に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 4】

前記制御回路は、前記第 1 抵抗値に切替える場合、前記開閉器を開き、前記第 2 抵抗値に切替える場合、前記開閉器を閉じる、請求項 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記制御回路は、映像モードの種類に応じて、前記開閉器の動作パターンを切替える、請求項 3 に記載の超音波診断装置。

30

【請求項 6】

前記制御回路は、前記映像モードが前記エコー信号の高調波成分を利用するモードの場合、前記複数の伝送路の全て、または、前記複数の伝送路のうちの所定の伝送路の電気抵抗値を前記第 2 抵抗値に切替える、請求項 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記抵抗器は、ダンピング抵抗またはシャント抵抗である、請求項 3 に記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明の実施形態は、超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波パルス反射法により、体表から生体内の軟組織の断層像を無侵襲に得る医療用画像機器である。この超音波診断装置は、他の医療用画像機器に比べ、小型で安価、X線などの被爆がなく安全性が高い、血流イメージングが可能等の特長を有し、心臓、腹部、泌尿器、および産婦人科などで広く利用されている。

【0003】

また、近年、造影剤を生体に投与し、そのバブルの非線形応答を検出して映像化を行う

50

コントラストハーモニックイメージング法が造影剤の開発とともに臨床検査において使われるようになってきている。造影剤は、超音波の送信周波数に対して、主に二次高調波成分を大きく発生する。コントラストハーモニックイメージング法は、この様な造影剤の特性を利用して、高調波成分を選択的に映像化するものである。

【0004】

コントラストハーモニックイメージング法において、高調波成分を検出するための手法が幾つか存在する。その一つとして、複数回の送受信で送信の基本波を除去するパルスインバージョンと呼ばれる手法がある。この手法は、例えば、各走査線につき、超音波送信音圧を相対的に0.5、1.0、0.5のレベルに設定して、3回の超音波送受信を行う。送信音圧が1.0である受信エコーの波形から送信音圧が0.5である二つの受信エコーの波形を差し引くと、基本波成分はゼロになるが、高調波成分はゼロにはならない。これは、送信音圧の違いにより造影剤からの応答が非線形となり、高調波成分として検出されるからである。パルスインバージョンは、この様に検出される高調波成分（主に二次高調波成分）を用いて、各ビーム毎の反射エコーを再構成して映像化する手法である。

【0005】

ところで、超音波送信音圧の相対的なレベル設定（上記例では、0.5、1.0、0.5のレベル設定）は、例えば送信電源電圧を送受信レート毎に切り替えることで実現できる。しかしながら、この方法では、送信電圧精度を確保するための電圧制御が難しい場合がある。このため、近年では、振動子の送信開口を半分にし、相対的に焦点音圧を0.5とする方法が採用されている。この方法は、例えば送信開口を10素子としたとき、送信回路を振動子に対して1素子毎に送信する／しないチャンネルを割り付け、送信音圧を1.0とする場合には10素子全てを送信に利用し、送信音圧を0.5とする場合には一つおきの5素子を送信に利用するものである。これにより、同じ開口で0.5と1.0の送信音圧を発生することができる。

【0006】

図9は、従来の送信回路の構成の一例を示した図である。図9に示すように、送信回路は、通常、FETなどのスイッチングデバイスを電源から出力に対して接続し、これをON/OFFすることで電源電圧に相当する送信波形を振動子に供給する。また、送信回路は、正負の電源を備え、正負それぞれの電源に対して同じようにスイッチングデバイスを接続し、交互にONすることで正負の波形を出力することができる。また、図10に示すように、トランス結合で1次側の巻き線を逆接続してそれぞれの巻き線側にスイッチングデバイスを接続し、スイッチングデバイスを交互にONすれば、片側電源で正負の波形を送信することができる。なお、図10では、デュアルパルサとしての送信回路を例示した。図10に示す送信回路は、通常、Bモードとカラーモードの際、交互に切り替えて使用される。

【0007】

しかしながら、従来の超音波診断装置においては、例えば次のような問題がある。例えば、図9に示した従来の送信回路は、スイッチングデバイスをONする期間は出力が電源とショート状態となる。出力端側から見た出力インピーダンスは低く、ほぼスイッチングデバイスのON抵抗で決まる値になる。一方、スイッチングデバイスがOFFの状態の時には、出力端側から見た出力インピーダンスは非常に高い値になっている。このため、図9に示す従来の送信回路を使って、送信開口を交互に送信する／しないと選択して0.5の送信音圧を発生する場合、送信回路から振動子までの伝送路上の浮遊電流に起因して、送信するチャンネルからのクロストークが発生する。このクロストークにより、本来は送信しないにもかかわらず、送信しないチャンネルから微弱送信がされることがある。この微弱送信により、送信音圧を0.5にすることができず、従って送信音圧が1.0の受信エコー波形と引き算をしてもゼロとすることができない。その結果、微弱送信に起因する信号が造影剤バブルからの二次高調波成分以外のエコーとして検出され、ノイズやバブル以外の組織の消え残りとして画像に描出されてしまうという欠点がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

目的は、チャンネル間のクロストークを抑制することができる超音波診断装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本実施形態に係る超音波診断装置は、超音波を送受信する複数の振動子と、前記複数の振動子を駆動するための駆動信号を発生する複数の送信回路と、前記複数の振動子からの電気信号を信号処理するための複数の受信回路と、前記複数の振動子にそれぞれ対応する複数の伝送路を有する伝送系統であって、前記伝送路各々は、前記送信回路と前記振動子と前記受信回路とを接続する伝送系統と、前記複数の伝送路にそれぞれ分岐接続された複数の抵抗モジュールを有する抵抗部であって、前記抵抗モジュール各々は、前記伝送路各々の電気抵抗値を第1抵抗値と前記第1抵抗値よりも低い第2抵抗値との間で切替可能に構成される抵抗部と、前記複数の伝送路の電気抵抗値を前記第1抵抗値と前記第2抵抗値との間で個別に切替えるために前記複数の抵抗モジュールを個別に制御する制御回路と、を具備する。

10

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本実施形態に係る超音波診断装置の構成を示す図。

【図2】図1の送信部と超音波プローブ（振動子）と受信部との間の接続関係を模式的に示す図。

20

【図3】本実施形態の実施例1に係る送信部と抵抗部との詳細な構成を示す図。

【図4】実施例1に係る1チャンネル分の送信回路と抵抗モジュールとの具体的な構造の一例を示す図。

【図5】図4に示される送信回路の出力信号のタイミングチャートを示す図。

【図6】図3の送信制御回路から出力される、一回の送受信レートにおけるスイッチ信号のタイミングチャートを示す図。

【図7】本実施形態の実施例2に係る送信部と抵抗部との詳細な構成を示す図。

【図8】実施例2に係る1チャンネル分の送信回路と抵抗モジュールとの具体的な構造の一例を示す図。

30

【図9】従来技術を説明するための図。

【図10】従来技術を説明するための図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照しながら本実施形態に係わる超音波診断装置を説明する。

【0012】

図1は、本実施形態に係る超音波診断装置1の構成を示す図である。図1に示すように、超音波診断装置1は、超音波プローブ10とコンピュータ装置20とを有している。コンピュータ装置20は、送信部21、受信部22、Bモード処理部23、ドプラ処理部24、シネメモリ25、画像処理部26、表示処理部27、内部記憶部28、入力部29、表示部30、及びシステム制御部31を備えている。

40

【0013】

超音波プローブ10は、プローブヘッドを有している。プローブヘッドの先端側には、振動子アレイが内蔵されている。振動子アレイは、一次元状または二次元状に配列された複数の振動子を有している。プローブヘッドの基部には、プローブケーブルが取り付けられている。プローブケーブルの先端には、プローブコネクタが取り付けられている。プローブコネクタは、コンピュータ装置20に装着される。プローブコネクタがコンピュータ装置20に装着されている状態において、超音波プローブ10とコンピュータ装置20との間で種々の電気信号の送受信が行われる。

【0014】

50

振動子は、超音波の送受信を行う。具体的には、振動子は、送信部 2 1 からプローブケーブルを介して振動子駆動信号の印加を受ける。振動子駆動信号の印加を受けて振動子は、超音波を送信し、被検体により反射された超音波を受信し、受信された超音波に応じたエコー信号を発生する。発生されたエコー信号は、プローブケーブルを介して受信部 2 2 に供給される。エコー信号の振幅は、反射された不連続面における音響インピーダンスの差に依存する。また、移動している血流や心臓壁等の移動体の表面で超音波が反射された場合、エコー信号は、ドプラ効果により、移動体の超音波送信方向の速度成分に依存した周波数偏移を受ける。

【0015】

送信部 2 1 は、システム制御部 3 1 による制御に従って、超音波プローブ 1 0 に内蔵されている複数の振動子に振動子駆動信号を供給する。この送信部 2 1 の構成については、後で詳しく説明する。

【0016】

受信部 2 2 は、図示していないアンプ回路、A/D 変換器、遅延回路、及び加算器等を有している。アンプ回路は、超音波プローブ 1 0 を介して取り込まれたエコー信号をチャンネル毎に増幅する。A/D 変換器は、増幅されたアナログのエコー信号をデジタルエコー信号に変換する。遅延回路は、デジタル変換されたエコー信号に対し受信指向性を決定し、受信ダイナミックフォーカスを行うのに必要な遅延時間を与え、その後加算器において加算処理を行う。この加算により、エコー信号の受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調され、受信指向性と送信指向性とにより超音波送受信の総合的なビームが形成される。また、受信部 2 2 は、パルスインバージョンにおける信号加算処理や信号減算処理を実行する。

【0017】

B モード処理部 2 3 は、受信部 2 2 からのエコー信号に対数増幅や包絡線検波処理などを施し、信号強度が輝度の明るさで表現される B モードデータを生成する。

【0018】

ドプラ処理部 2 4 は、受信部 2 2 からのエコー信号に自己相関演算を施し、ドプラ効果による血流や組織、造影剤エコー成分を抽出し、平均速度や分散、パワー等の血流情報の強度をカラーで表現するドプラデータを発生する。

【0019】

シネメモリ 2 5 は、B モード処理部 2 3 からの B モードデータやドプラ処理部 2 4 からのドプラデータをフレーム毎に一時記憶する。

【0020】

画像処理部 2 6 は、B モード処理部 2 3 あるいはドプラ処理部 2 4 から受け取ったデータを用いて、超音波走査線上のデータである RAW データを生成する。また、画像処理部 2 6 は、RAW データに RAW-ピクセル変換を施すことにより、ピクセルから構成される画像データを生成する。あるいは、画像処理部 2 6 は、RAW データに RAW-ボクセル変換を施すことにより、ボクセルから構成されるボリュームデータを生成する。さらに、画像処理部 2 6 は、ボリュームデータに対して、ボリュームレンダリング、多断面変換表示 (MPR: multi planar reconstruction)、最大値投影表示 (MIP: maximum intensity projection) 等の所定の画像処理を行う。なお、ノイズ低減や画像の繋がりを良くすることを目的として、画像処理部 2 6 の後に二次元的なフィルタを挿入し、空間的なスムージングを行うようにしてもよい。

【0021】

表示処理部 2 7 は、画像処理部 2 6 において生成・処理された各種画像データに対し、ダイナミックレンジ、輝度 (ブライトネス)、コントラスト、 γ カーブ補正、RGB 変換等の各種を実行する。

【0022】

表示部 2 8 は、表示処理部 2 7 からのビデオ信号に基づいて、生体内の形態学的情報や血流情報を画像として表示する。

10

20

30

40

50

【0023】

内部記憶部29は、診断情報（患者ID、医師の所見等）、診断プロトコル、送受信条件、画像処理プログラム、その他のデータ群が保管されている。

【0024】

入力部30は、ユーザからの各種指令や情報入力をシステム制御部31に入力する。具体的には、入力部30は、超音波走査の開始指示や終了指示を入力する。入力デバイスとしては、キーボード、マウス、各種ボタン、タッチパネル等が適宜利用可能である。

【0025】

システム制御部31は、情報処理装置（計算機）としての機能を持ち超音波診断装置1の動作を制御する。特に、システム制御部31は、後述する送信動作に関する制御を実行する。

10

【0026】

以下、本実施形態に係る超音波診断装置1の詳細について説明する。超音波診断装置1は、超音波送信に利用する伝送路から超音波送信に利用しない伝送路へのクロストークを抑制するために、伝送路の抵抗値（インピーダンス値）を切替え可能な仕組みを有している。

【0027】

まず、図2を参照しながら、送信部21と振動子13と受信部22との間の接続関係を模式的に示す図である。図2に示すように、コンピュータ装置20には、送信部21、抵抗部41、分岐部43、インターフェース部45、及び受信部22が設けられている。また、超音波プローブ10には、振動子アレイ11が設けられている。振動子アレイ11は、複数の振動子13を有している。さらに、超音波プローブ10には、プローブケーブル15とプローブコネクタ17とが設けられている。

20

【0028】

送信部21は、複数の送信回路Txを搭載しており、受信部22は、複数の受信回路Rxを搭載している。送信回路Txと受信回路Rxと振動子13との個数は同数（例えば、n個）である。すなわち、複数の振動子13の各々について送信回路Txと受信回路Rxとが設けられている。送信回路Tx、振動子13、及び受信回路Rxは、インターフェース部45にプローブコネクタ15が装着された状態において、伝送路（以下、チャンネルと呼ぶことにする。）Chを介して個別に電氣的に接続されている。分岐部43は、送信部21とインターフェース部45との間に設けられている。分岐部43は、送信回路Txと同数の複数の分岐点431を有している。分岐点431は、送信回路Txとインターフェース部45との間の伝送路Chと、受信回路Rxとインターフェース部45との間の伝送路Chとの交差点である。

30

【0029】

ここで、送信回路Rxと分岐点431との間のチャンネルChを送信側チャンネルTChと呼び、受信回路Rxと分岐点431との間のチャンネルChを受信側チャンネルRChと呼び、分岐点431とインターフェース部45との間のチャンネルChを共有チャンネルJChと呼び、プローブコネクタ17と振動子13との間のチャンネルChをプローブチャンネルPChと呼ぶことにする。なお、複数の共有チャンネルJChと複数のプローブチャンネルPChとは、インターフェース部45にプローブコネクタ15が装着された状態において、個別に接続される。すなわち、インターフェース部45にプローブコネクタ15が装着された状態において、送信側チャンネルTCh、受信側チャンネルRCh、共有チャンネルJCh、及びプローブチャンネルPChは、一本のチャンネルChを構成する。

40

【0030】

送信回路Txは、振動子13を駆動するための駆動信号（振動子駆動信号）を発生する。発生された振動子駆動信号は、送信側チャンネルTCh、共有チャンネルJCh、及びプローブチャンネルPChを経由して振動子13に印加される。振動子駆動信号の印加を受けた振動子13は、超音波を発生する。被検体により反射された超音波は、振動子13によりエコー信号に変換される。エコー信号は、プローブチャンネルPCh、共有チャンネルJCh

50

、及び受信側チャンネルR C hを経由して受信回路R xに供給される。なお本実施形態において、振動子1 3への振動子駆動信号の供給から受信回路R xによるエコー信号の受信までの動作単位を、送受信レートと呼ぶことにする。

【0031】

詳細は後述するが、送信回路T xは、送信制御回路の制御に従って、個別に振動子駆動信号を発生可能である。例えば、ある送受信レートにおいて、奇数番チャンネルの送信回路T xは振動子駆動信号を発生し、偶数番チャンネルの送信回路T xは振動子駆動信号を発生しない。送信回路T xは、送受信レート毎に交互に振動子駆動信号の発生の実行と停止とを繰り返すことができる。これにより、超音波送信に利用するチャンネルから超音波送信に利用しないチャンネルへのクロストークが発生してしまう。クロストークの発生により超音波送信に利用しないチャンネルから微弱な超音波が発生され、超音波の強度分布に悪影響を与える。また、クロストークに起因する浮遊電流が受信回路に流入することもある。この場合、受信回路内のアンプ回路により浮遊電流が増幅されてしまう。受信回路のアンプ回路の増幅度は、比較的高いので、浮遊電流により画質が激しく劣化してしまう。なお、超音波送信に利用するチャンネルとは、振動子駆動信号を発生する送信回路R xが属するチャンネルである。反対に、超音波送信に利用しないチャンネルとは、振動子駆動信号を発生しない送信回路R xが属するチャンネルである。すなわち、振動子駆動信号を発生しない送信回路R xが属するチャンネルであるが、浮遊電流の影響により超音波送信に寄与したチャンネルは、超音波送信に利用するチャンネルには属さず、超音波送信に利用しないチャンネルに属するものとする。なお、単一のチャンネルにおいて、超音波送信に利用するか、あるいは、超音波送信に利用しないかは、送受信レート毎に切替え可能である。

【0032】

本実施形態に係る超音波診断装置1においては、送信側チャンネルT C h、受信側チャンネルR C h、共有チャンネルJ C h、及びプローブチャンネルP C hの何れかに抵抗部4 1が設けられている。図2においては、例示のため、抵抗部4 1は、送信部2 1と分岐部4 3との間に設けられている。抵抗部4 1は、複数のチャンネルC hにそれぞれ分岐接続されている複数の抵抗モジュールR mを有している。抵抗モジュールR mは、チャンネルC hの出力抵抗値（インピーダンス値）を第1抵抗値と第2抵抗値との間で切替可能な回路部品である。なお、第2抵抗値は、第1抵抗値よりも高いものとする。以下、わかりやすさのため、第1抵抗値を抵抗値L O Wと呼び、第2抵抗値を抵抗値H I G Hと呼ぶことにする。抵抗モジュールR mは、後述の送信制御回路による制御に従って、伝送路の電気抵抗値を抵抗値L O Wから抵抗値H I G H、あるいは、抵抗値H I G Hから抵抗値L O Wに切替える。抵抗モジュールR mは、個別に電気抵抗値を切替えることができる。

【0033】

このように、本実施形態に係る超音波診断装置1は、抵抗部4 1を搭載することにより、超音波送信に利用するチャンネルから超音波送信に利用しないチャンネルへのクロストークの抑制を実現している。

【0034】

以下、送信部2 1と抵抗部4 1との詳細を実施例1と実施例2とに分けて説明する。なお、以下の説明を具体的に行うため、抵抗部4 1は、送信部2 1と分岐部4 3との間の送信側チャンネルT C hに設けられているとする。なお、以下、説明の簡単のため送信側チャンネルT C h、受信側チャンネルR c h、共有チャンネルJ C h、及びプローブチャンネルP C hを区別せずにチャンネルC hと呼ぶことにする。

【0035】

〔実施例1〕

図3は、実施例1に係る送信部2 1と抵抗部4 1との詳細な構成を示す図である。なお、図3では、第0チャンネルC h 0～第2チャンネルC h 2、第nチャンネルC h n分の構成のみが例示されている。もちろん、なお、他のチャンネルC hについても第0～第2チャンネル及び第nチャンネルと同様の構成を有している。なお、nは、振動子1 3の数に対応する。例えば、nは、64や128、256である。しかしながら、nは、それ以外の任意の値

であっても良い。図4は、1チャンネルC_h分の送信回路T_xと抵抗モジュールR_mとの具体的な構造の一例を示す図である。

【0036】

図3に示すように、送信部21は、送信制御回路211と複数の送信回路T_xとを有している。送信制御回路211と複数の送信回路T_xとは、複数のチャンネルC_hを介して個別に接続されている。送信回路T_xの出力側のチャンネルC_hには、抵抗モジュールR_mが分岐接続されている。送信制御回路211と複数の抵抗モジュールR_mとは、後述するスイッチ信号のための複数の信号線R_Cを介して個別に接続されている。

【0037】

また、送信部21には、送信電源213が設けられている。送信電源T_xVは、複数の送信回路T_xのための電力を発生する。送信電源213と複数の送信回路T_xとは、送信電源213からの電圧T_xVを有する電力が複数の送信回路T_xに分電供給可能に電力供給路V_Cを介して接続されている。なお、電圧T_xVは任意の値に変更可能である。

【0038】

送信制御回路211は、複数の送信回路T_xと複数の抵抗モジュールR_mとを制御する。具体的には、送信制御回路211は、複数の送信回路T_xに対してチャンネル選択制御、波形生成、及び遅延制御を実行し、複数の抵抗モジュールR_mに対して抵抗制御を実行する。

【0039】

チャンネル選択制御において、送信制御回路211は、複数のチャンネルC_hのうちの、超音波送信に利用するチャンネルC_hを選択する。チャンネルの選択は、振動子13の駆動パターンに応じて送受信レート毎に行われる。具体的には、複数のチャンネルC_hの中から送信開口に属するチャンネルC_hが選択される。送信開口は、1回の超音波送信において同時に駆動する複数の振動子13の集合である。例えば、所定回数の送受信レートおきに送信開口が1振動子ずつずれるように、送受信レート毎に送信開口に属する振動子13が選択される。また、送信制御回路211は、超音波送信に利用するチャンネルとして、奇数番のチャンネルと偶数番のチャンネルとを送受信レート毎に交互に選択してもよい。また、送信開口に属する振動子に限定して、奇数番のチャンネルと偶数番のチャンネルとを送受信レート毎に交互に選択してもよい。これにより、例えば、送信開口が6チャンネルで1つの送信回路の送信音圧が1.0の場合、1回の超音波送信において3チャンネルの送信回路が送信に利用され、6チャンネル分の送信回路の平均送信音圧を0.5とすることができる。

【0040】

波形生成において、送信制御回路211は、所定のレート周波数f_r Hz（周期；1/f_r秒）で、送信回路T_xを駆動するための駆動信号（送信回路駆動信号）を繰り返し発生する。遅延制御において、送信制御回路211は、チャンネルC_h毎に、超音波のフォーカス位置を決定するための遅延時間を送信回路駆動信号に与える。遅延時間が与えられた送信回路駆動信号は、チャンネル選択制御において選択された送信回路T_x、すなわち、超音波送信に利用される送信回路T_xに輸入される。送信回路駆動信号の供給を受けて送信回路T_xは、送信回路駆動信号に応じた振動子駆動信号を発生する。

【0041】

図4に示すように、送信回路T_xは、所定の送信波形を有する振動子駆動信号の生成のため、2つのFET（電界効果トランジスタ：field effect transistor）型のスイッチ215と2つの送信電源213とを有している。例えば、送信回路T_xは、Pチャンネル型のFETスイッチ215_pとNチャンネル型のFETスイッチ215_nとを有している。FETスイッチ215_pには、電圧+T_xVを発生する電源213_pが接続され、FETスイッチ215_nには、電圧-T_xVを発生する電源213_nが接続されている。送信制御回路211からFETスイッチ215_pのゲートに電圧（送信回路駆動信号）が印加されることにより、電圧+T_xVに対応する電流がドレインからソースへ流れ、チャンネルC_hへ流れる。送信制御回路211からFETスイッチ215_nのゲートに電圧（送信回路駆動信号）が印加されることにより、電圧-T_xVに対応する電流がソースからドレインへ

10

20

30

40

50

流れ、チャンネルC hへ流れる。送信制御回路2 1 1は、送信回路T xが既定の送信波形を有する振動子駆動信号を発生するように、既定のタイミングでF E Tスイッチ2 1 5 pのゲートとF E Tスイッチ2 1 5 nのゲートとに順番に電圧（送信回路駆動信号）を印加する。

【0042】

図5は、送信回路T xの出力信号のタイミングチャートを示す図である。図5の（a）は、Pチャンネル型のF E Tスイッチ2 1 5 pへの電圧、図5の（b）は、Nチャンネル型のF E Tスイッチ2 1 5 nへの電圧、図5の（c）は、送信回路T xからの出力信号（振動子駆動信号）を示す。図5の（a）と図5の（b）とに示すように、F E Tスイッチ2 1 5 pとF E Tスイッチ2 1 5 nとには、互いにタイミングをずらして電圧が印加される。F E Tスイッチ2 1 5 pからは、電圧印加に応答して、電圧+T x Vに対応する電流が流れ、F E Tスイッチ2 1 5 nからは、電圧印加に応答して、電圧-T x Vに対応する電流が流れる。電圧+T x Vに対応する電流と電圧-T x Vに対応する電流とは、図4に示されるF E Tスイッチ2 1 5 pとF E Tスイッチ2 1 5 nとの接続点P 1において加算され、振動子駆動信号が生成される。結果的に、振動子駆動信号の波形は、図5の（c）に示すような方形波を有している。

【0043】

このように、F E Tスイッチ2 1 5のゲートに電圧が印加されている期間、すなわち、F E Tスイッチ2 1 5がONの期間、チャンネルC hの出力は、電源2 1 3とショート状態になっている。この場合、送信回路T xの出力端側からみた出力インピーダンスは、比較的10
20
低い、F E Tスイッチ2 1 5のON抵抗で決まる値に略等しい。一方、F E Tスイッチ2 1 5のゲートに電圧が印加されていない期間、すなわち、F E Tスイッチ2 1 5がOFFの期間、チャンネルC hの出力は、電源2 1 3とショート状態になっていない。この場合、送信回路T xの出力端側からみた出力インピーダンスは、非常に高い。

【0044】

抵抗制御において、送信制御回路T xは、複数のチャンネルC hの出力抵抗値を抵抗値H I G Hと抵抗値L O Wとの間で切替えるように抵抗モジュールR mを個別に制御する。

【0045】

図4に示すように、抵抗モジュールR mは、チャンネルC hに分岐接続されている。抵抗モジュールR mは、信号線S L 1、抵抗器R 1、及び開閉器（以下、抵抗スイッチと呼ぶこととする。）W 1を有している。信号線S L 1の一端部E 1は、チャンネルC hに分岐接続されている。信号線S L 1の他の一端部E 2は、G N D電位またはD C（direct current）電位に接続されている。G N D電位の場合、一端部E 2は、アース端子に接続される。D C電位の場合、一端部E 2は、D C電源に接続される。一端部E 2がG N D電位に接続されるか、D C電位に接続されるかは、電圧+T x Vと電圧-T x Vとの値に応じて決められる。例えば、電圧+T x Vと電圧-T x Vとの中間値が0の場合、一端部E 2は、G N D電位に接続される。電圧+T x Vと電圧-T x Vとの中間値が0でない場合、一端部E 2は、D C電位に接続される。信号線S L 1の一端部E 1と一端部E 2の間には、抵抗器R 1が直列で接続されている。抵抗器R 1は、比較的小さな電気抵抗値を有している。抵抗器R 1の電気抵抗値としては、例えば、50Ωが挙げられる。なお、抵抗器R 1は、ダンピング抵抗であっても、シャント回路の抵抗であっても良い。抵抗器R 1と一端部E 2の間には、抵抗スイッチW 1が直列で接続されている。抵抗スイッチW 1は、抵抗器R 1とチャンネルC hとの間の接続を開閉可能な電気素子である。抵抗スイッチW 1は、送信制御回路2 1 1からのスイッチ信号に従って、抵抗器R 1とチャンネルC hとの間の接続を開いたり、閉じたりする。

【0046】

次に、送信部2 1と抵抗部4 1との動作例について説明する。ここで以下の説明を具体的に行うため、送信制御回路2 1 1は、偶数番チャンネルC hの送信回路T xと奇数番チャンネルC hの送信回路T xとに対して送受信レート毎に交互に送信回路駆動信号を供給する。偶数番チャンネルを超音波送信に利用するチャンネル、奇数番チャンネルを超音波送信に利用

10

20

30

40

50

しないチャネルであるとする。

【0047】

図6は、送信制御回路211から出力される、一回の送受信レートにおけるスイッチ信号のタイミングチャートを示す図である。図6の(a)は、Pチャネル型のFETスイッチ215pへの電圧、図5の(b)は、Nチャネル型のFETスイッチ215nへの電圧、図5の(c)は、送信回路Txからの出力信号(振動子駆動信号)を示す。さらに、図6の(d)は、超音波送信に利用するチャネルChの抵抗モジュールRmへのスイッチ信号を示し、図6の(e)は、超音波送信に利用しないチャネルChの抵抗モジュールRmへのスイッチ信号を示す。図6の(a)、(b)、及び(c)に示すように、送信制御回路211は、送信回路Txが既定の波形を有する振動子駆動信号を発生するように、既定のタイミングでFETスイッチ215pのゲートとFETスイッチ215nのゲートとに順番に電圧(送信回路駆動信号)を印加する。また、送信制御回路211は、図6の(d)に示すように、超音波送信に利用するチャネルChの抵抗スイッチRmに、抵抗スイッチRmを開くためのスイッチ信号(OFF信号)を供給する。抵抗スイッチRmが開く場合、チャネルChの電気抵抗値は、FETスイッチ215と電源213とがショート状態となり、且つチャネルChと一端部E2との接続が遮断されているので、非常に小さくなる。

10

【0048】

一方、送信制御回路211は、超音波送信に利用しないチャネルChの送信回路Txには送信回路駆動信号を印加しない。また、送信制御回路211は、図6の(e)に示すように、超音波送信に利用するチャネルの抵抗スイッチRmに、抵抗スイッチRmを閉じるためのスイッチ信号(ON信号)を供給する。抵抗スイッチRmが閉じる場合、チャネルChの電気抵抗値は、チャネルChと一端部E2とが導通されるので、抵抗器R1の電気抵抗値と略同一となり、抵抗スイッチRmを開いている場合の電氣的抵抗値に比して非常に小さい値となる。従って、抵抗スイッチRmを開いている場合に比して、超音波送信に利用するチャネルChの電気抵抗値と超音波送信に利用しないチャネルChの電気抵抗値との差、すなわち、超音波送信に利用するチャネルChの電圧と超音波送信に利用しないチャネルChの電圧との差を小さくすることができる。結果的に、超音波送信に利用するチャネルChから超音波送信に利用しないチャネルChへのクロストークを抑制することができる。

20

30

【0049】

なお、上述の説明においては、本実施形態に係る抵抗スイッチRmの動作パターンとして、超音波送信に利用しないチャネルChの抵抗スイッチRmのみを閉じるとした。しかしながら、本実施形態に係る抵抗スイッチRmの動作パターンは、これに限定されない。送信制御回路211は、映像モードの種類に応じて、抵抗スイッチRmの動作パターンを切替えることができる。具体的には、送信制御回路211は、映像モードの種類と抵抗スイッチRmの動作パターンの種類とを対応づけて記憶している。送信制御回路211は、映像モードが決定された場合、決定された映像モードに対応づけられた動作パターンで複数の抵抗モジュールRmを動作する。このように送信制御回路211は、映像モードの種類に応じて、複数のチャネルChの電気抵抗値を抵抗値LOWと抵抗値HIGHとで切替えることができる。以下に、映像モードの種類に応じた抵抗スイッチRmの動作パターンについて説明する。

40

【0050】

映像モードとして、エコー信号に含まれる基本波成分と高調波成分との両方を利用する通常のモードの他に、高調波成分のみを利用するハーモニックイメージングモードが知られている。ハーモニックモードには、生体組織に由来するエコー信号の高調波成分を利用する組織ハーモニックイメージングモードや、超音波造影剤の微小気泡に由来するエコー信号の高調波成分を利用するコントラストハーモニックイメージングモードが知られている。

【0051】

50

映像モードがコントラストハーモニックモードの場合、電源 2 1 5 の電圧は数ボルト程度に設定される。この場合、超音波送信に利用しないチャンネル C h の抵抗スイッチ R m と超音波送信に利用するチャンネル C h の抵抗スイッチ R m との両方が閉じている場合であっても、超音波送信に利用しないチャンネル C h の電圧と超音波送信に利用するチャンネル C h の電圧とは、電源 2 1 5 の電圧が数百ボルトの場合（例えば、通常の B モード）に比して、比較的近い値を有している。従って、コントラストハーモニックモードの場合、送信制御回路 2 1 1 は、超音波送信に利用しないチャンネル C h の抵抗スイッチ R m だけでなく、超音波送信に利用するチャンネル C h の抵抗スイッチ R m も閉じてよい。これにより、超音波送信に利用するチャンネル C h から超音波送信に利用しないチャンネル C h へのクロストークを、超音波送信に利用するチャンネル C h の抵抗スイッチ R m と超音波送信に利用しないチャンネル C h の抵抗スイッチ R m とを互い違いに動作することなく、抑制することができる。この場合、全てのチャンネル C h の抵抗スイッチ R m に対して同一種類のスイッチ信号を供給すれば良いので、超音波送信に利用するチャンネル C h の抵抗スイッチ R m と超音波送信に利用しないチャンネル C h の抵抗スイッチ R m とに異なる種類のスイッチ信号を供給する場合に比して、回路構成が簡単となる。なお、この場合、超音波送信に利用するチャンネル C h の電力損失は、抵抗スイッチ R m を開く場合に比して大きくなる。しかしながら、上述のように、コントラストハーモニックモードにおける電源 2 1 5 の電圧は、比較的低いので、電力に対する影響は低い。なお、コントラストハーモニックモードであっても、送信制御回路 2 1 1 は、超音波送信に利用しないチャンネル C h の抵抗スイッチ R m を閉じ、超音波送信に利用するチャンネル C h の抵抗スイッチ R m を開いても良い。

10

20

【0052】

映像モードが基本波成分と高調波成分との両方を利用する通常の場合、上述のように、電源 2 1 5 の電圧は数十～数百ボルト程度に設定される。この場合、超音波送信に利用しないチャンネル C h の抵抗スイッチ R m と超音波送信に利用するチャンネル C h の抵抗スイッチ R m との両方が閉じている場合、超音波送信に利用しないチャンネル C h の電圧と超音波送信に利用するチャンネル C h の電圧とは、大きく乖離している。従って、通常の場合、送信制御回路 2 1 1 は、超音波送信に利用しないチャンネル C h の抵抗スイッチ R m を閉じ、超音波送信に利用するチャンネル C h の抵抗スイッチ R m も開く。これにより、上述のように、超音波送信に利用するチャンネル C h から超音波送信に利用しないチャンネル C h へのクロストークを、超音波送信に利用するチャンネル C h の抵抗スイッチ R m と超音波送信に利用しないチャンネル C h の抵抗スイッチ R m とを互い違いに動作することで、抑制することができる。

30

【0053】

〔実施例 2〕

上述のように、実施例 1 に係る送信部 2 1 は、一つの振動子 1 3 に一つの送信回路 T x を有していた。実施例 2 に係る送信部 2 1 は、一つの振動子 1 3 に二つの送信回路 T x A 及び T x B を有している。以下、実施例 2 に係る超音波診断装置について説明する。なお以下の説明において、実施例 1 と略同一の機能を有する構成要素については、同一符号を付し、必要な場合にのみ重複説明する。

【0054】

図 7 は、実施例 2 に係る送信部 2 1 と抵抗部 4 1 との詳細な構成を示す図である。なお、図 7 では、第 0 チャンネル C h 0 ～第 2 チャンネル C h 2、第 n チャンネル C h n 分の構成のみが例示されている。もちろん、なお、他のチャンネル C h についても第 0 ～第 2 チャンネル及び第 n チャンネルと同様の構成を有している。

40

【0055】

図 7 に示すように、実施例 2 に係る送信部 2 1 は、送信制御回路 2 1 7 と複数の送信回路 T x とを有している。各送信回路 T x は、独立した制御系統で動作する 2 つの送信回路 T x A 及び送信回路 T x B を有している。送信回路 T x A と送信回路 T x B との両方は、チャンネル C h 毎に設けられている。送信回路 T x A と送信回路 T x B とは、デュアルパルスとしての機能を有している。また、送信電源 2 1 3 は、独立して駆動する送信電源 2 1

50

3 Aと送信電源 2 1 3 Bとを有している。送信回路 T x Aは送信電源 2 1 3 Aに接続され、送信回路 T x Bは送信電源 2 1 3 Bに接続されている。送信電源 2 1 3 Aと送信電源 2 1 3 Bとは、互いに異なる電圧に対応する電力を発生する。送信電源 2 1 3 Aは、送信電源 2 1 3 Aからの電力が複数の送信回路 T x Aに分電供給可能に電力供給路 V C Aを介して接続されている。同様に、送信電源 2 1 3 Bは、送信電源 2 1 3 Bからの電力が複数の送信回路 T x Bに分電供給可能に電力供給路 V C Bを介して接続されている。ここで、本実施形態では、送信電源 2 1 3 Aは電圧 T x V Aを有する電力を供給し、送信電源 2 1 3 Bは電圧 T x V Bを有する電力を供給する。なお、電圧 T x V Aや電圧 T x V Bは任意の値に変更可能である。

【0056】

送信制御回路 2 1 7は、複数の送信回路 T x A及び T x Bと複数の抵抗モジュール R mとを制御する。具体的には、送信制御回路 2 1 7は、複数の送信回路 T x A及び T x Bに対してチャンネル選択制御、波形生成、遅延制御、及びイネーブル制御を実行し、複数の抵抗モジュール R mに対して抵抗制御を実行する。

【0057】

チャンネル選択制御において、送信制御回路 2 1 7は、複数のチャンネル C hのうちの、超音波送信に利用するチャンネル C hを選択する。波形生成において、送信制御回路 2 1 7は、送信回路 T x A及び T x Bを駆動するための送信回路駆動信号を繰り返し発生する。遅延制御において、送信制御回路 2 1 7は、チャンネル C h毎に、超音波のフォーカス位置を決定するための遅延時間を送信回路駆動信号に与える。遅延時間が与えられた送信回路駆動信号は、チャンネル選択制御において選択されたチャンネル C hに属する送信回路 T x A及び送信回路 T x Bに入力される。

【0058】

イネーブル制御において、送信制御回路 2 1 7は、イネーブル信号を送信回路 T x Aと送信回路 T x Bとの両方に供給する。イネーブル信号は、ハイレベル (High) 又はローレベル (Low) の種別によって、送信回路 T x A及び送信回路 T x Bのいずれを送信用に駆動させるかを選択制御するための信号である。イネーブル信号の種類は、全チャンネル C h又は所定数チャンネル C h毎に共通である。送信回路 T x Aと送信回路 T x Bとの何れか一方の入力端子には、送信回路 T x Aと送信回路 T x Bとの何れか一方が選択的に駆動するように、反転ゲート I Vが設けられている。図 7においては、送信回路 Aに反転ゲート I Vが設けられている。送信回路 T x Aと送信回路 T x Bとは、イネーブル信号を入力すると、ハイレベル又はローレベルの種別に応じて排他的に動作し、所定のタイミングで駆動信号を振動子 1 3に供給する。

【0059】

ここで、説明を簡単にするため、ローレベルのイネーブル信号は、送信用として送信回路 T x Aを選択するための信号であるとし、ハイレベルのイネーブル信号は、送信用として送信回路 T x Bを選択するための信号であるとする。この場合、送信制御回路 2 1 7からローレベルのイネーブル信号が送信回路 T x Aと送信回路 T x Bとの両方に入力されると、送信回路 T x Aが選択的に駆動される。そして、送信回路 T x Aは、送信制御回路 2 1 7からの送信回路駆動信号の供給を受け、電圧 T x V Aに応じた送信波形を有する振動子駆動信号を出力する。反対に、送信制御回路 2 1 7からハイレベルのイネーブル信号が送信回路 T x Aと送信回路 T x Bとの両方に入力されると、送信回路 T x Bが選択的に駆動される。そして、送信回路 T x Bは、送信制御回路 2 1 7からの送信回路駆動信号の供給を受け、電圧 T x V Bに応じた送信波形を有する振動子駆動信号を出力する。振動子駆動信号は、振動子 1 3に供給される。振動子駆動信号の供給を受けた振動子 1 3は、振動子駆動信号に応じた強度の超音波を発生する。

【0060】

デュアルパルス型の送信回路 T xは、例えば、異なる送信電圧が要求される Bモード用の超音波送信とカラードプラモード用の超音波送信とを互い違いに実行する場合に利用される。Bモードにおいては、高分解能化のために短い送信パルス且つ高い送信電圧で超音

10

20

30

40

50

波送信が実行され、カラードプラモードにおいて、感度確保のために、長いパルス列の送信パルスで超音波送信が実行される。この場合、例えば、電圧 $T \times V A$ は100V程度の高い電圧に設定され、電圧 $T \times V B$ は60V程度の低い電圧に設定される。送信制御回路217は、Bモード送信を実行する送受信レートにおいて、ローレベルのイネーブル信号を送信回路 $T \times A$ と送信回路 $T \times B$ とに供給し、送信回路 $T \times A$ から振動子駆動信号を振動子13に供給することで、Bモード用の超音波送信を実行する。送信制御回路217は、ドプラモード送信を実行する送受信レートにおいて、ハイレベルのイネーブル信号を送信回路 $T \times A$ と送信回路 $T \times B$ とに供給し、送信回路 $T \times B$ から振動子駆動信号を振動子13に供給することで、ドプラモード用の超音波送信を実行する。これにより、Bモードとドプラモードとの両方に適した波数や電圧で超音波送信を実行することができる。

10

【0061】

抵抗制御において、送信制御回路217は、チャンネル $C h$ の出力抵抗値を抵抗値 $H I G H$ と抵抗値 $L O W$ との間で切替えるように抵抗モジュール $R m$ を個別に制御する。実施例2に係る抵抗制御は、実施例1に係る抵抗制御と同様の方法により実行される。すなわち、まず、送信制御回路217は、映像モードの種類に応じて抵抗モジュール $R m$ の抵抗スイッチの動作パターンを選択する。そして、送信制御回路217は、選択された動作パターンに従って抵抗スイッチ $W 1$ の開閉を制御する。例えば、送信制御回路217は、超音波送信に利用するチャンネル $C h$ の抵抗スイッチを開き、超音波送信に利用しないチャンネル $C h$ の抵抗スイッチを閉じる。これにより、超音波送信に利用するチャンネル $C h$ から超音波送信に利用しないチャンネル $C h$ へのクロストークを抑制することができる。

20

【0062】

図8は、実施例2に係る1チャンネル $C h$ 分の送信回路 $T x$ と抵抗モジュール $R m$ との具体的な構造の一例を示す図である。

【0063】

図8に示すように、送信回路 $T x$ は、変圧器型の構造を有している。具体的には、送信回路 $T x A$ は電源213Aを有し、送信回路 $T x B$ は電源213Bを有している。電源213Aと一次巻き線 $L 2$ 及び一次巻き線 $L 3$ とは、電源213Aからの電力を分電供給するための信号線を介して接続されている。一次巻き線 $L 2$ と一次巻き線 $L 3$ とは、逆接続されている。一次巻き線 $L 2$ 側の信号線には開閉器 $W 1$ が設けられ、一次巻き線 $L 3$ 側の信号線には開閉器 $W 2$ が設けられている。同様に、電源213Bと一次巻き線 $L 4$ 及び一次巻き線 $L 5$ とは、電源213Bからの電力を分電供給するための信号線を介して接続されている。一次巻き線 $L 4$ と一次巻き線 $L 5$ とは、逆接続されている。一次巻き線 $L 4$ 側の信号線には開閉器 $W 3$ が設けられ、一次巻き線 $L 5$ 側の信号線には開閉器 $W 4$ が設けられている。鉄心 $I C$ を挟んで一次巻き線 $L 2$ 、 $L 3$ 、 $L 4$ 、及び $L 5$ の反対側には、二次巻き線 $L 1$ が設けられている。二次巻き線 $L 1$ には、チャンネル $C h$ を介して振動子13に接続されている。また、チャンネル $C h$ には、抵抗モジュール $R m$ が分岐接続されている。

30

【0064】

例えば、イネーブル制御において送信回路 $T x A$ が選択された場合、開閉器 $W 1$ と開閉器 $W 2$ とを交互に開閉すると、電圧 $+T \times V A$ に応じた誘導起電力が二次巻き線 $L 1$ に発生する。そして、この誘導起電力に応じた電流（振動子駆動信号）がチャンネル $C h$ を介して振動子13に供給される。同様に、イネーブル制御において送信回路 $T x B$ が選択された場合、開閉器 $W 3$ と開閉器 $W 4$ とを交互に開閉すると、電圧 $+T \times V B$ に応じた誘導起電力が二次巻き線 $L 1$ に発生する。そして、この誘導起電力に応じた電流（振動子駆動信号）が二次巻き線 $L 1$ からチャンネル $C h$ を介して振動子13に供給される。

40

【0065】

送信制御回路217は、図6に示すタイミングと同様のタイミングで、超音波送信に利用しないチャンネル $C h$ の抵抗スイッチ $R m$ にスイッチ信号（OFF信号）を、超音波送信に利用するチャンネル $C h$ の抵抗スイッチ $R m$ にスイッチ信号（ON信号）を供給することにより、超音波送信に利用しないチャンネル $C h$ の抵抗スイッチ $R m$ を閉じ、超音波送信に利用するチャンネル $C h$ の抵抗スイッチ $R m$ を開く。これにより、超音波送信に利用するチ

50

チャンネルC hから超音波送信に利用しないチャンネルC hへのクロストークを抑制することができる。また、送信制御回路217は、例えば、コントラストハーモニックモードの場合、超音波送信に利用しないチャンネルC hの抵抗スイッチR mだけでなく、超音波送信に利用するチャンネルC hの抵抗スイッチR mも閉じてよい。これにより、超音波送信に利用するチャンネルC hから超音波送信に利用しないチャンネルC hへのクロストークを、超音波送信に利用するチャンネルC hの抵抗スイッチR mと超音波送信に利用しないチャンネルC hの抵抗スイッチR mとを互い違いに動作することなく、抑制することができる。

【0066】

なお、電圧TxVAと電圧TxVBとは、略同一の電圧に設定されてもよい。この場合、例えば、奇数番チャンネルC hの送信回路Tx Aに送信電源213Aを接続し、偶数番チャンネルC hの送信回路Tx Bに送信電源213Bが接続されると良い。これにより、各送信電源213A、213Bに接続される送信回路の個数を、上述の場合に比して、半分にすることができる。従って、各送信電源213A、213Bの電流容量を低減することができる。

【0067】

以上で、実施例1及び実施例2の説明を終了する。

【0068】

なお、上述の説明において、抵抗モジュールは、送信回路と分岐点との間の送信側チャンネルに分岐接続されとした。しかしながら、上述のように、抵抗モジュールは、基板構成等に応じて、分岐点とインターフェース部との間の共有チャンネル、プローブコネクタと振動子との間のプローブチャンネル、または、受信回路と分岐点との間の受信側チャンネルに分岐接続されてもよい。例えば、送信回路の後段に高圧スイッチを設け、複数の振動子を切り替え接続する装置においては、高圧スイッチの2次側（振動子接続側）に抵抗モジュールを接続してもよい。また、ダイオード等で送信回路と受信回路とを分離可能な構成の場合、受信側チャンネルに抵抗モジュールを設けても良い。

【0069】

上記の説明の通り、本実施形態に係る超音波診断装置1は、複数の振動子13、複数の送信回路Tx、複数の受信回路Rx、伝送系統、抵抗部41、及び送信制御回路211、217を搭載している。複数の振動子13は、超音波を送受信する。複数の送信回路Txは、複数の振動子13を駆動するための駆動信号を発生する。複数の受信回路Rxは、複数の振動子13からの電気信号を信号処理する。伝送系統は、複数の振動子13にそれぞれ対応する複数のチャンネルC hを有する。チャンネルC h各々は、送信回路Txと振動子13と受信回路Rxとを接続する。抵抗部41は、複数のチャンネルC hにそれぞれ分岐接続された複数の抵抗モジュールR mを有する。抵抗モジュールR m各々は、チャンネルC h各々の電気抵抗値を抵抗値HIGHと抵抗値LOWとの間で切替可能に構成される。送信制御回路211、217は、複数の伝送路C hの電気抵抗値を抵抗値HIGHと抵抗値LOWとの間で個別に切替えるために複数の抵抗モジュールR mを個別に制御する。

【0070】

上記構成により、超音波診断装置1は、超音波送信に利用するチャンネルC hから超音波送信に利用しないチャンネルC hへのクロストークを低減することができる。従って、超音波送信に利用しないチャンネルC hを流れる浮遊電流を抑制することができ、浮遊電流に起因する微弱な超音波の送信を抑制することができる。従って、画質を向上させることができる。特に、パルスインバージョンを利用したハーモニックコントラストモードの場合、送信音圧1.0のエコー信号から送信音圧0.5の2つのエコー信号を減算すると略ゼロにすることができる。その結果、ハーモニックコントラストモードによる画像の画質にノイズが含まれず、画質が向上する。また、上記構成により、振動子駆動信号に同期して発生する定常的なノイズを抑制することができるので、超音波診断装置1は、アーチファクトの少ない画像を生成でき、診断能を向上することができる。

【0071】

かくして本実施形態によれば、チャンネル間のクロストークを抑制することができる超音

10

20

30

40

50

波診断装置を提供することが可能となる。

【 0 0 7 2 】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

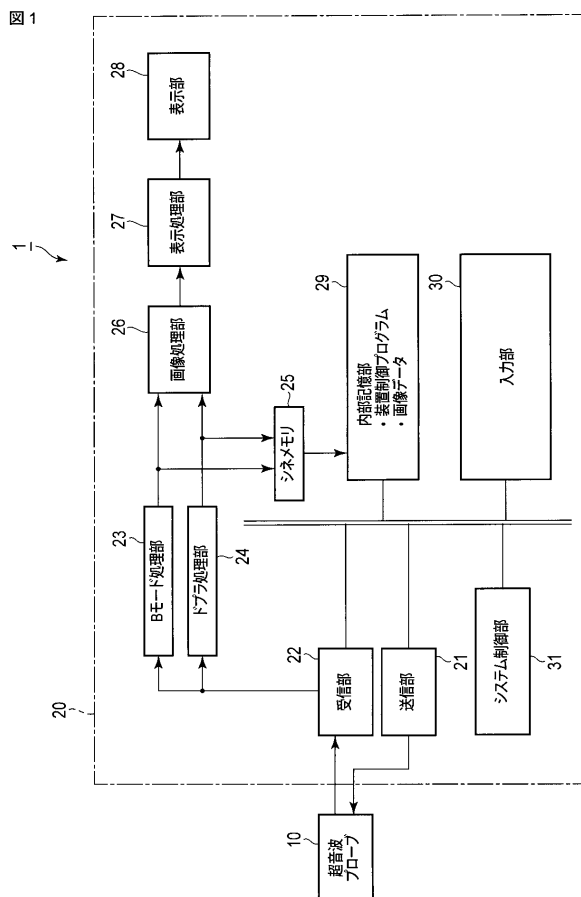
【符号の説明】

【 0 0 7 3 】

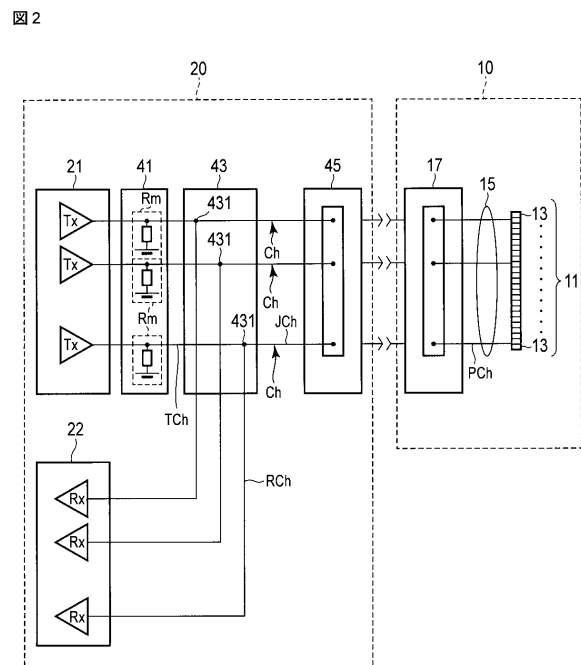
１…超音波診断装置、１０…超音波プローブ、２０…コンピュータ装置、２１…送信部、
 ２２…受信部、２３…Ｂモード処理部、２４…ドプラ処理部、２５…シネメモリ、２６…
 画像処理部、２７…表示処理部、２８…表示部、２９…内部記憶部、３０…入力部、３
 １…システム制御部

10

【図 1】

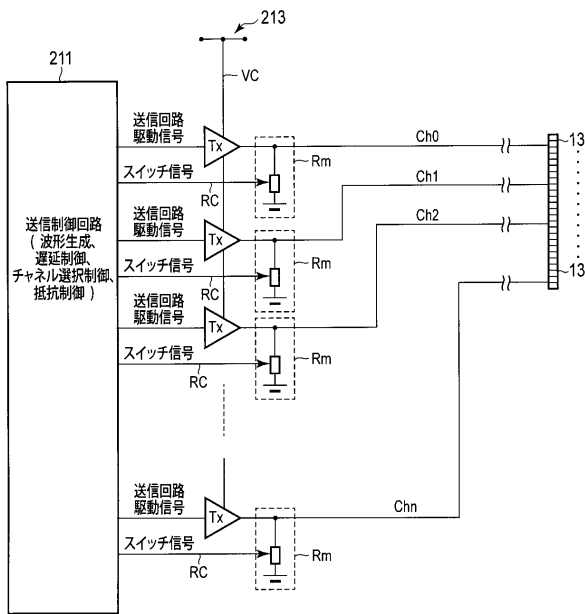


【図 2】



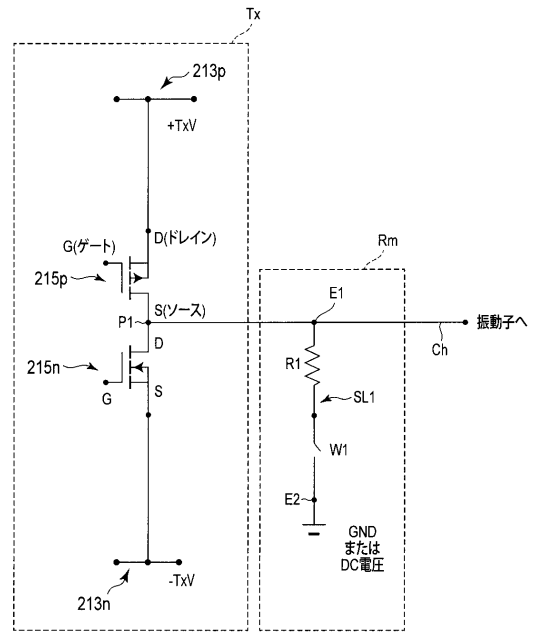
【 図 3 】

图 3



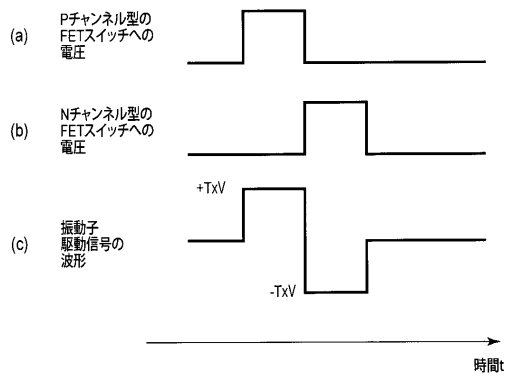
【図 4】

図 4



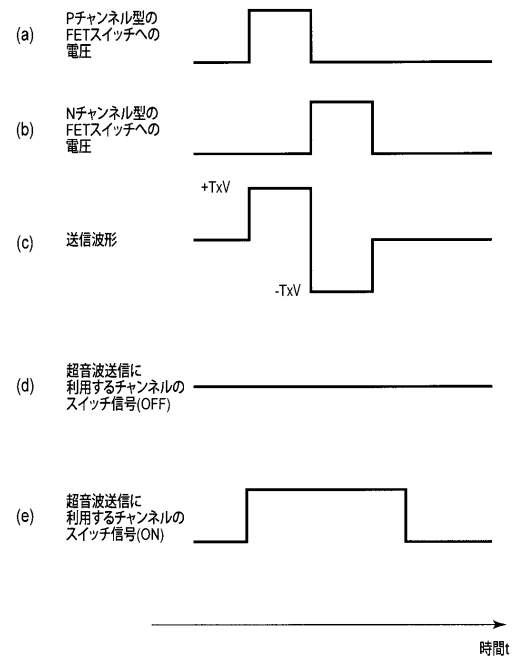
【図 5】

図 5



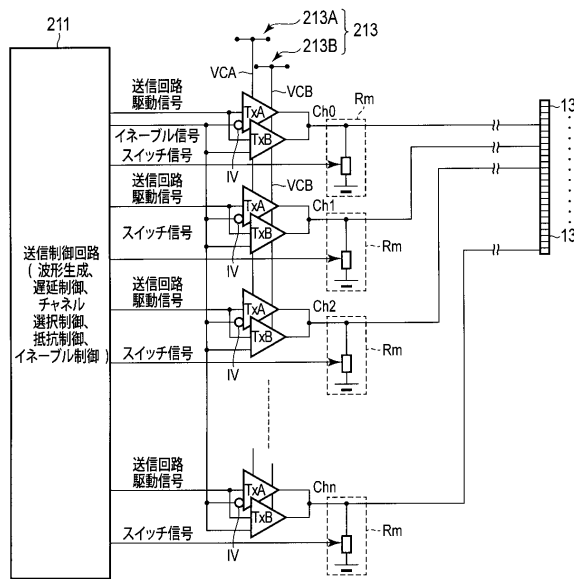
【 図 6 】

图 6



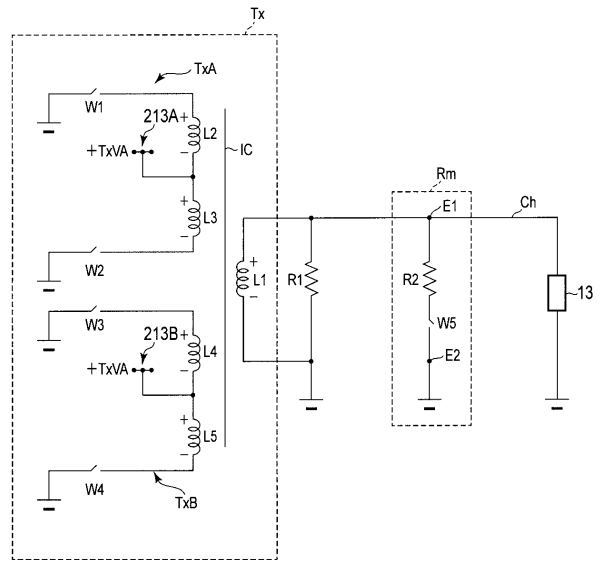
【図 7】

図 7



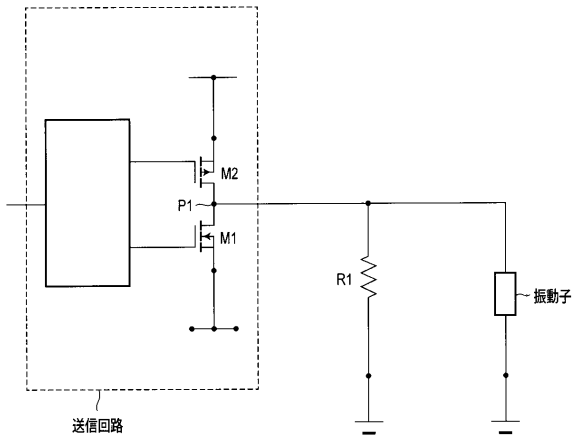
【図 8】

図 8



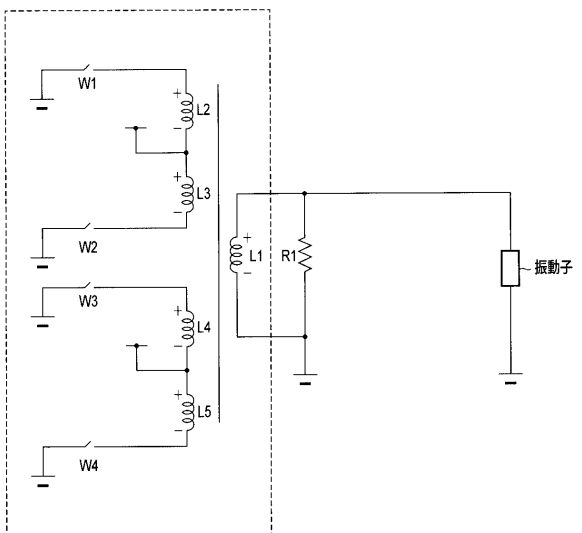
【図 9】

図 9



【図 10】

図 10



フロントページの続き

- (74)代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (72)発明者 岩間 信行
栃木県大田原市下石上1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- (72)発明者 石塚 正明
栃木県大田原市下石上1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- (72)発明者 内海 勲
栃木県大田原市下石上1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- (72)発明者 本郷 宏信
栃木県大田原市下石上1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- (72)発明者 平野 亨
栃木県大田原市下石上1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- (72)発明者 宮島 泰夫
栃木県大田原市下石上1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- Fターム(参考) 4C601 DE04 DE08 DE14 EE04 EE09 EE30 HH01 HH40

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2013052154A	公开(公告)日	2013-03-21
申请号	JP2011193243	申请日	2011-09-05
[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		
[标]发明人	岩間信行 石塚正明 内海勲 本郷宏信 平野亨 宮島泰夫		
发明人	岩間 信行 石塚 正明 内海 勲 本郷 宏信 平野 亨 宮島 泰夫		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/DE04 4C601/DE08 4C601/DE14 4C601/EE04 4C601/EE09 4C601/EE30 4C601/HH01 4C601/HH40		
代理人(译)	河野 哲 中村诚 河野直树 冈田隆		
其他公开文献	JP5804854B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：抑制通道之间的串扰。多个换能器13发送和接收超声波。多个发送电路Tx生成用于驱动多个换能器13的驱动信号。多个接收电路Rx处理来自多个换能器13的电信号。传输系统具有分别对应于多个换能器13的多个信道Ch。每个通道Ch连接发送电路Tx，振荡器13和接收电路Rx。电阻部分具有分别分支并连接到多个通道Ch的多个电阻模块Rm。每个电阻模块Rm被配置为能够在电阻值HIGH和电阻值LOW之间切换每个通道Ch的电阻值。传输控制电路211单独地控制多个电阻模块Rm，以便在电阻值HIGH和电阻值LOW之间分别切换多个传输路径Ch的电阻值。[选择图]图3

图 3

