

(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2014-28027
(P2014-28027A)

(43) 公開日 平成26年2月13日(2014.2.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00	4 C 6 0 1
H 0 3 K 17/687 (2006.01)	H 0 3 K 17/687	5 J 0 5 5

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2012-169894 (P2012-169894)
(22) 出願日 平成24年7月31日 (2012.7.31)

(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 100088683
弁理士 中村 誠
(74) 代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

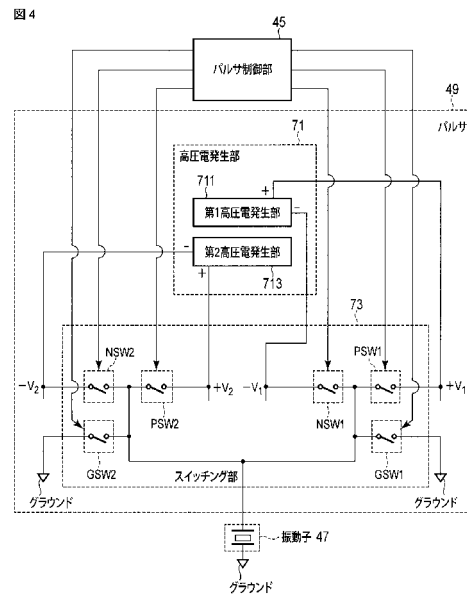
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置、スイッチング制御プログラムおよびスイッチング制御方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】デュアル3レベルパルサ回路を用いて5レベルパルサ回路と同等の性能を確保し、超音波画像の画質性能を向上させる。

【解決手段】超音波診断装置の送信部は、レートパルスを発生するレートパルス発生部と、レートパルスに振動子毎に遅延時間を与える送信遅延部と、遅延されたレートパルスに同期して振動子各々を駆動するための電圧信号を発生するパルサ49と、パルサ49を制御するパルサ制御部45とを有し、パルサ49は、第1電位とアース電位との電位差を示す第1高電圧と絶対値が前記第1電位より高い第2電位とアース電位との電位差を示す第2高電圧とを発生する高電圧発生部71と、第1電位と第2電位とアース電位との間で電位を相互に切り換え可能な複数のスイッチング素子とを有し、パルサ制御部45は第2電位から第1電位へアース電位を経て電位を切り換えるために複数のスイッチング素子を制御する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の振動子を有する超音波プローブと、
前記振動子を介して被検体に超音波を送信する送信部と、
前記振動子を介して前記被検体から超音波エコーを受信する受信部と、
前記受信部の出力に基づいて画像データを発生する画像発生部とを具備し、
前記送信部は、前記超音波の送信周期を決定するレートパルスを発生するレートパルス発生部と、前記レートパルスに前記振動子毎に遅延時間を与える送信遅延部と、前記遅延されたレートパルスに同期して、前記振動子各々を駆動するための電圧信号を発生するパルサと、前記電圧信号を発生させるために前記パルサを制御するパルサ制御部とを有し、
前記パルサは、第 1 電位とアース電位との電位差を示す第 1 高電圧と、絶対値が前記第 1 電位より高い第 2 電位と前記アース電位との電位差を示す第 2 高電圧とを発生する高電圧発生部と、前記第 1 電位と前記第 2 電位と前記アース電位との間で電位を相互に切り換え可能な複数のスイッチング素子とを有し、
前記パルサ制御部は、前記第 2 電位から前記第 1 電位へ前記アース電位を経て電位を切り換えるために、前記複数のスイッチング素子を制御すること、
を特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記パルサ制御部は、
前記第 2 電位から前記第 1 電位へ前記アース電位を経て電位を切り換えるとき、所定時間に亘って、前記アース電位のスイッチングに関するスイッチング素子をオンにすること、
を特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 3】

前記パルサ制御部は、
前記送信遅延部から出力された送信波形データに基づいて、前記スイッチング素子を制御するための複数のスイッチングパルスを発生し、前記発生されたスイッチングパルスを前記スイッチング素子に出力すること、
を特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

30

【請求項 4】

前記パルサ制御部は、
前記送信遅延部から出力された送信波形データに基づいて、前記第 2 電位から前記第 1 電位に切り替える時点を特定し、前記特定された時点から所定時間に亘って、前記アース電位のスイッチングに関するスイッチング素子をオンにすること、
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】

超音波診断装置に内蔵されたコンピュータに、
超音波の送信周期を決定するレートパルスを発生させるレートパルス発生機能と、
前記レートパルスに振動子毎に遅延時間を付与させる送信遅延機能と、
前記遅延されたレートパルスに同期して、前記振動子各々を駆動するための電圧信号を発生させる電圧信号発生機能と、
前記電圧信号を発生させるために、複数のスイッチング素子を制御するスイッチング制御機能とを実現させ、
前記スイッチング制御機能は、絶対値が第 1 電位より高い第 2 電位から前記第 1 電位へ前記第 1、第 2 電位の基準となるアース電位を経て電位を切り換えるために、前記スイッチング素子を制御すること、
を実現させることを特徴とするスイッチング制御プログラム。

40

【請求項 6】

超音波の送信周期を決定するレートパルスを発生することと、
前記レートパルスに前記振動子毎に遅延時間を与えることと、

50

前記遅延されたレートパルスに同期して前記振動子各々を駆動するための電圧信号を発生することと、

前記電圧信号を発生させるために、複数のスイッチング素子を制御することとを具備し、

前記スイッチング素子を制御することは、絶対値が第1電位より高い第2電位から前記第1電位へ前記第1、第2電位の基準となるアース電位を経て電位を切り換えるために、前記スイッチング素子を制御すること、

を特徴とするスイッチング制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明の実施形態は、デュアル3レベルパルスを有する超音波診断装置と、デュアル3レベルパルスを制御するためのスイッチング制御プログラムおよびスイッチング制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波プローブの振動子を駆動して超音波を発生させるためのパルサ(pulser)回路を有する。通常、パルサ回路には、電圧レベルが3種類の3レベルパルサ回路が用いられている。また、2つのモード(Bモード及びドプラモード)を時分割走査する場合には、デュアルパルサ回路が用いられる。デュアルパルサ回路には、2種類の超音波送信用電源から印加される2種類の高電圧が印加される。

20

【0003】

また、パルサ回路として、電圧レベルが5種類の5レベルパルサ回路が用いられることもある。5レベルパルサ回路を用いてチャンネルごとに送信振幅を制御することにより、疑似ガウシアン(Gaussian)送信、送信アポダイゼーション(Apodization)、2つの送信音場を重ね合わせた2方向同時送信(2TxBeams)および2焦点同時送信などが実施されている。

【0004】

疑似ガウシアン送信、送信アポダイゼーション、2方向同時送信および2焦点同時送信などを実現するための5レベルパルサ回路の実現には、例えば、以下の3種類の方法が知られている。第1の方法は、5レベル専用回路またはリニアドライバ(高電圧DAC)を(以下、5レベルパルサと呼ぶ)用いる方法である。このとき、5レベルパルサへの送信制御信号の入力本数は3本である。5レベルパルサからの出力は、正負4種類の高電圧(± 2 、 ± 1)とゼロ電圧の5レベルである。

30

【0005】

第2、第3の方法は、例えば図7に示すように、デュアル3レベルパルサ回路を用いる方法である。第2の方法は、デュアル3レベルパルサ回路の出力において、高電圧信号の加算回路を設ける方法である。第3の方法は、デュアル3レベルパルサ回路への送信制御信号の入力本数は4本である。

【0006】

40

しかしながら、上記第1乃至第3の方法には、以下のような問題がある。第1、第2の方法においてはパルサ回路の規模が大きくなる。このため、多チャンネルの送信回路としての超音波診断装置への実装にあたり、コストの増大が問題となる。第3の方法においては、振動子へ印加される駆動電圧の変化において、過渡応答時間が長い問題がある。具体的には、例えば2種類の電圧 V_2 、 V_1 ($V_2 > V_1$)において、電圧の立下り($+V_2 + V_1$)と立ち上がり($-V_2 - V_1$)の時点で、図8に示すように、過渡応答時間の影響が駆動電圧波形に現れる。この問題を解決するためには、専用回路(例えば、Active HV Clamper)が必要となり、回路規模が増大し、コストの増加を招く問題が発生する。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-252436号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

目的は、デュアル3レベルパルサ回路を用いて5レベルパルサ回路と同等の性能を確保し、超音波画像の画質性能を向上させることが可能な超音波診断装置、デュアル3レベルパルサを制御するためのスイッチング制御プログラムおよびスイッチング制御方法を提供することにある。

10

【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、複数の振動子を有する超音波プローブと、前記振動子を介して被検体に超音波を送信する送信部と、前記振動子を介して前記被検体から超音波エコーを受信する受信部と、前記受信部の出力に基づいて画像データを発生する画像発生部とを具備し、前記送信部は、前記超音波の送信周期を決定するレートパルス発生部と、前記レートパルス発生部と、前記レートパルスに前記振動子毎に遅延時間を与える送信遅延部と、前記遅延されたレートパルスに同期して、前記振動子各々を駆動するための電圧信号を発生するパルサと、前記電圧信号を発生させるために前記パルサを制御するパルサ制御部とを有し、前記パルサは、第1電位とアース電位との電位差を示す第1高電圧と、絶対値が前記第1電位より高い第2電位と前記アース電位との電位差を示す第2高電圧とを発生する高電圧発生部と、前記第1電位と前記第2電位と前記アース電位との間で電位を相互に切り換え可能な複数のスイッチング素子とを有し、前記パルサ制御部は、前記第2電位から前記第1電位へ前記アース電位を経て電位を切り換えるために、前記複数のスイッチング素子を制御すること、を特徴とする。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、本実施形態に係る超音波診断装置の構成を示す構成図である。

【図2】図2は、本実施形態に係り、送信部の構成の一例を示す構成図である。

【図3】図3は、本実施形態に係り、パルサ制御部の構成の一例を示す構成図である。

30

【図4】図4は、本実施形態に係り、パルサの構成の一例を示す構成図である。

【図5】図5は、本実施形態に係り、パルサ制御部からパルサへ出力される複数のスイッチングパルスを、パルサから出力される電圧信号とともに示す図である。

【図6】図6は、本実施形態に係り、電圧信号を発生する手順を示すフローチャートの一例を示す図である。

【図7】図7は、従来のデュアル3レベルパルサの回路構成を示す図である。

【図8】図8は、従来のデュアル3レベルパルサにおいて、スイッチングパルスのタイミングチャートを、駆動電圧における立ち上がりと立下りでの渡過応答時間とともに示す図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0011】

以下、図面を参照しながら本実施形態に係る超音波診断装置を説明する。なお、以下の説明において、略同一の構成を有する構成要素については、同一符号を付し、重複説明は必要な場合にのみ行う。

【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、装置本体11、モニタ13、入力装置15を有する。

【0013】

超音波プローブ10は、圧電セラミックス等の音響/電気可逆的変換素子としての複数

50

の振動子を有する。複数の振動子は並列され、超音波プローブ 11 の先端に装備される。

【0014】

以下、説明を簡単にするために、一つの振動子が一チャンネルを構成するものとして説明する。複数の振動子は、後述する送信部 21 の複数のパルサからそれぞれ供給される電圧信号に 응답して超音波を発生する。複数の振動子各々は、被検体の生体組織で反射された超音波エコーの受信に 응답して、エコー信号を発生する。なお、超音波プローブ 11 は、複数の振動子を 1 次元上に配列させた 1 次元アレイプローブであってもよいし、複数の振動子を 2 次元上に配列させた 2 次元アレイプローブであってもよい。

【0015】

装置本体 11 は、送信部 21、受信部 23、Bモード処理部 25、ドブラ処理部 27、画像発生部 29、画像合成部 31、内部記憶装置 33、インターフェース部 35、制御プロセッサ (Central Processing Unit: 以下、CPU と呼ぶ) 37 を有する。

10

【0016】

送信部 21 は、図 1 には図示していないが、レートパルス発生部、送信遅延部、パルサ制御部、パルサを有する。図 2 は、送信部 21 におけるレートパルス発生部 41、送信遅延部 43、パルサ制御部 45、一つの振動子 47 に接続されるパルサ 49 を、CPU 37 とともに示す図である。

【0017】

レートパルス発生部 41 は、所定のレート周波数 f_r Hz (周期: $1/f_r$ 秒) で、送信超音波を形成するためのレートパルスを繰り返し発生する。発生されたレートパルスは、チャンネル数に分配され、送信遅延部 43 に送られる。

20

【0018】

送信遅延部 43 は、複数のチャンネルごとに、送信超音波をビーム状に収束し、かつ送信指向性を決定するために必要な遅延時間 (以下、送信遅延時間と呼ぶ) を、各レートパルスに与える。送信超音波の送信方向または送信遅延時間 (以下、送信遅延パターンと呼ぶ) は、後述する内部記憶装置 33 に記憶される。内部記憶装置 33 に記憶された送信遅延パターンは、超音波の送信波形のデータ (以下、送信波形と呼ぶ) に従って、後述する CPU 37 により超音波の送信時に参照される。

【0019】

パルサ制御部 45 は、送信遅延時間が与えられたレートパルスと、CPU 37 から読み出された送信波形とに基づいて、後述するパルサ 49 における複数のスイッチング素子各々を制御するためのスイッチングパルスを発生する。パルサ制御部 45 は、発生した複数のスイッチングパルスを、複数のスイッチング素子に出力する。以下、説明を具体的にするため、超音波の 2 方向同時送信を、本実施形態に適用した場合について説明する。なお、2 焦点同時送信、疑似ガウシアン送信、および送信アポダイゼーションを、本実施形態に適用してもよい。

30

【0020】

図 3 は、パルサ制御部 45 の構成の一例を示す構成図である。パルサ制御部 45 は、複数のメモリ (以下、第 1メモリ 51、第 2メモリ 53 と呼ぶ) と、第 1メモリ 51、第 2メモリ 53 にそれぞれ接続される第 1遅延部 55 および第 2遅延部 57 と、加算部 59 と、スイッチングパルス発生部 61 とを有する。

40

【0021】

第 1、第 2メモリ 各々は、2 方向同時送信において 2 方向にそれぞれ対応する複数の送信波形を記憶する。例えば、第 1メモリ 51 は、第 1 の方向に対応する送信波形 (以下、第 1 送信波形と呼ぶ) を記憶する。第 2メモリ 53 は、第 2 の方向に対応する送信波形 (以下、第 2 送信波形と呼ぶ) を記憶する。記憶される複数の送信波形は、後述する CPU 37 から出力される。

【0022】

第 1遅延部 55 は、送信遅延部 43 により送信遅延が与えられたレートパルスに基づい

50

て、第1送信波形を、遅延させる。第2遅延部57は、送信遅延部43により送信遅延が与えられたレートパルスに基づいて、第2送信波形を、遅延させる。遅延された第1、第2送信波形は、後述する加算部59に出力される。

【0023】

加算部59は、遅延された第1、第2送信波形を加算することにより、加算した送信波形（以下、加算送信波形と呼ぶ）を発生する。加算部59は、加算送信波形を、スイッチングパルス発生部61に出力する。

【0024】

スイッチングパルス発生部61は、加算送信波形に基づいて、後述するパルサ49に出力するための複数のスイッチングパルスを発生する。スイッチングパルス発生部61は、発生した複数のスイッチングパルスを、後述するパルサ49のスイッチング部における複数のスイッチング素子に出力する。

10

【0025】

具体的には、スイッチングパルス発生部61は、加算送信波形に基づいて、正の第2高電圧から正の第1高電圧に切り替える時点（以下、第1時点と呼ぶ）を特定する。スイッチングパルス発生部61は、加算送信波形に基づいて、負の第2高電圧から負の第1高電圧に切り替える時点（以下、第2時点と呼ぶ）を特定する。正負の第1高電圧および正負の第2高電圧については後述する。なお、加算送信波形における第1時点と第2時点とは、第1時点と第2時点とにそれぞれ対応する2つの所定の閾値に基づいた判定により特定されてもよい。

20

【0026】

第1高電圧とは、アース電位と第1電位との電位差を表す。第1高電圧（ $\pm V1$ ）は、正負2種類の極性を有する。正の第1高電圧の絶対値（ $|+V1|$ ）は、負の第1高電圧の絶対値（ $|-V1|$ ）に等しい（ $|+V1| = |-V1|$ ）。第2高電圧とは、アース電位と第1電位との電位差を表す。第2高電圧（ $\pm V2$ ）は、正負2種類の極性を有する。正の第2高電圧の絶対値（ $|+V2|$ ）は、負の第2高電圧の絶対値（ $|-V2|$ ）に等しい（ $|+V2| = |-V2|$ ）は等しい。

【0027】

加えて、第2電位の絶対値は、第1電位の絶対値より大きいものとする。すなわち、第2高電圧（ $\pm V2$ ）の絶対値は、第1高電圧（ $\pm V1$ ）の絶対値より大きい（ $|\pm V2| > |\pm V1|$ ）。正負の第1高電圧は、後述する高電圧発生部における第1高電圧発生部で発生される。正負の第2高電圧は、後述する高電圧発生部の第2高電圧発生部で発生される。

30

【0028】

スイッチングパルス発生部61は、後述する内部記憶装置33に記憶された第1の所定時間を、内部記憶装置33から読み出す。スイッチングパルス発生部61は、特定した第1時点から第1の所定時間に亘って、第1のグラウンドに接続されたスイッチング素子（以下、第1グラウンドスイッチと呼ぶ）をオンにするためのスイッチングパルス（以下、第1グラウンドスイッチングパルスと呼ぶ）を発生する。スイッチングパルス発生部61は、第1グラウンドスイッチングパルス（以下、G1ENと呼ぶ）を、第1グラウンドスイッチ（以下、GSW1と呼ぶ）に出力する。

40

【0029】

スイッチングパルス発生部61は、後述する内部記憶装置33に記憶された第2の所定時間を、内部記憶装置33から読み出す。スイッチングパルス発生部61は、特定した第2時点から第2の所定時間に亘って、第2のグラウンドに接続されたスイッチング素子（以下、第2グラウンドスイッチと呼ぶ）をオンにするためのスイッチングパルス（以下、第2グラウンドスイッチングパルスと呼ぶ）を発生する。スイッチングパルス発生部61は、第2グラウンドスイッチングパルス（以下、G2ENと呼ぶ）を、第2グラウンドスイッチ（以下、GSW2と呼ぶ）に出力する。なお、第1の所定時間と第2の所定時間とは、同じ時間間隔であってもよい。

50

【 0 0 3 0 】

なお、上記説明において、グラウンドに節属されたスイッチング素子の数は2つとしたが、一つであってもよい。スイッチングパルス発生部61は、特定した第1、第2時点からそれぞれ第1、第2の所定時間に亘って、グラウンドに接続されたスイッチング素子をオンにするためのスイッチングパルスを発生する。スイッチングパルス発生部61は、発生したスイッチングパルスを、グラウンドに接続されたスイッチング素子に出力する。

【 0 0 3 1 】

スイッチングパルス発生部61は、加算送信波形に基づいて、正の第1高電圧を振動子に印加する時間（以下、第1正電圧印加時間と呼ぶ）を特定する。スイッチングパルス発生部61は、特定した第1正電圧印加時間に亘って、第1高電圧発生部の正側出力に接続されたスイッチング素子（以下、第1正側スイッチと呼ぶ）をオンにするためのスイッチングパルス（以下、第1正側スイッチングパルスと呼ぶ）を発生する。スイッチングパルス発生部61は、第1正側スイッチングパルス（以下、HVP1ENと呼ぶ）を、第1正側スイッチ（以下、PSW1と呼ぶ）に出力する。

10

【 0 0 3 2 】

スイッチングパルス発生部61は、加算送信波形に基づいて、負の第1高電圧を振動子に印加する時間（以下、第1負電圧印加時間と呼ぶ）を特定する。スイッチングパルス発生部61は、特定した第1負電圧印加時間に亘って、第1高電圧発生部の負側出力に接続されたスイッチング素子（以下、第1負側スイッチと呼ぶ）をオンにするためのスイッチングパルス（以下、第1負側スイッチングパルスと呼ぶ）を発生する。スイッチングパルス発生部61は、第1負側スイッチングパルス（以下、HVN1ENと呼ぶ）を、第1負側スイッチ（以下、NSW1と呼ぶ）に出力する。

20

【 0 0 3 3 】

スイッチングパルス発生部61は、加算送信波形に基づいて、正の第2高電圧を振動子に印加する時間（以下、第2正電圧印加時間と呼ぶ）を特定する。スイッチングパルス発生部61は、特定した第2正電圧印加時間に亘って、第2高電圧発生部の正側出力に接続されたスイッチング素子（以下、第2正側スイッチと呼ぶ）をオンにするためのスイッチングパルス（以下、第2正側スイッチングパルスと呼ぶ）を発生する。スイッチングパルス発生部61は、第2正側スイッチングパルス（以下、HVP2ENと呼ぶ）を、第2正側スイッチ（以下、PSW2と呼ぶ）に出力する。

30

【 0 0 3 4 】

スイッチングパルス発生部61は、加算送信波形に基づいて、負の第2高電圧を振動子に印加する時間（以下、第2負電圧印加時間と呼ぶ）を特定する。スイッチングパルス発生部61は、特定した第2負電圧印加時間に亘って、第2高電圧発生部の負側出力に接続されたスイッチング素子（以下、第2負側スイッチと呼ぶ）をオンにするためのスイッチングパルス（以下、第2負側スイッチングパルスと呼ぶ）を発生する。スイッチングパルス発生部61は、第2負側スイッチングパルス（以下、HVN2ENと呼ぶ）を、第2負側スイッチ（以下、NSW2と呼ぶ）に出力する。

【 0 0 3 5 】

パルサ49は、パルサ制御部45からの出力によるスイッチング制御により、振動子47を駆動するための電圧信号を発生する。電圧信号の波形は、加算送信波形に対応する。これにより超音波ビームが被検体に送信される。パルサ49は、出力電圧が3レベルのデュアルパルサとしての機能を有する。図4は、パルサ49の構成の一例を示す図である。パルサ49は、高電圧発生部71とスイッチング部73とを有する。

40

【 0 0 3 6 】

高電圧発生部71は、第1高電圧発生部711と第2高電圧発生部713とを有する。第1高電圧発生部711の正側出力は、PSW1に接続される。第1高電圧発生部711の負側出力は、NSW1に接続される。第2高電圧発生部713の正側出力は、PSW2に接続される。第2高電圧発生部713の負側出力は、NSW2に接続される。GSW1とGSW2とは、グラウンドに接続される。

50

【 0 0 3 7 】

スイッチング部 7 3 は、複数のスイッチング素子 (P S W 1、P S W 2、N S W 1、N S W 2、G S W 1、G S W 2) を有する。複数のスイッチング素子各々には、パルサ制御部 4 5 で発生されたスイッチングパルスが入力される。具体的には、P S W 1 のスイッチングは、H V P 1 E N の入力により制御される。P S W 2 のスイッチングは、H V P 2 E N の入力により制御される。N S W 1 のスイッチングは、H V N 1 E N の入力により制御される。N S W 2 のスイッチングは、H V N 2 E N の入力により制御される。G S W 1 のスイッチングは、G 1 E N の入力により制御される。G S W 2 のスイッチングは、G 2 E N の入力により制御される。

【 0 0 3 8 】

図 5 は、パルサ制御部 4 5 のスイッチングパルス発生部 6 1 で発生された複数のスイッチングパルスを、パルサ 4 9 から出力される電圧信号とともに示す図である。説明を簡単にするために、図 5 の電圧信号に対応する加算送信波形は、正弦波としている。

【 0 0 3 9 】

正の第 1 高電圧 P 1 を時刻 t 1 で第 1 正電圧印加時間 t p 1 に亘って振動子に印加するために、H V P 1 E N が P S W 1 に出力される。正の第 2 高電圧 P 2 を時刻 t 2 で第 2 正電圧印加時間 t p 2 に亘って振動子に印加するために、H V P 2 E N が P S W 2 に出力される。時刻 t 3 で第 1 の所定時間 t g 1 に亘って振動子に対する電位をアース電位にするために、G 1 E N が G S W 1 に出力される。正の第 1 高電圧 P 1 を時刻 t 4 で第 1 正電圧印加時間 t p 1 に亘って振動子に印加するために、H V P 1 E N が P S W 1 に出力される。

【 0 0 4 0 】

負の第 1 高電圧 N 1 を時刻 t 5 で第 1 負電圧印加時間 t n 1 に亘って振動子に印加するために、H V N 1 E N が N S W 1 に出力される。負の第 2 高電圧 N 2 を時刻 t 6 で第 2 負電圧印加時間 t n 2 に亘って振動子に印加するために、H V N 2 E N が N S W 2 に出力される。時刻 t 7 で第 2 の所定時間 t g 2 に亘って振動子に対する電位をアース電位にするために、G 2 E N が G S W 2 に出力される。負の第 1 高電圧 N 1 を時刻 t 8 で第 1 負電圧印加時間 t n 1 に亘って振動子に印加するために、H V N 1 E N が N S W 1 に出力される。

【 0 0 4 1 】

なお、第 1 の所定時間 t g 1 と第 2 の所定時間 t g 2 とは、第 1 正電圧印加時間 t p 1、第 1 負電圧印加時間 t n 1、第 2 正電圧印加時間 t p 2、第 2 負電圧印加時間 t n 2 より短い時間間隔であってもよい。

【 0 0 4 2 】

受信部 2 3 は、図示していないプリアンプ、アナログデジタル変換器、受信遅延回路、加算器を有する。プリアンプは、超音波プローブ 1 0 を介して取り込まれた被検体からのエコー信号をチャンネル毎に増幅する。アナログデジタル変換器は、増幅したエコー信号を、アナログ信号からデジタル信号に変換する。受信遅延回路は、デジタル信号に変換されたエコー信号に、受信指向性を決定するために必要な遅延時間を与える。加算器は、受信遅延パターンに従って、デジタル信号に変換された複数のエコー信号を加算する。この加算により受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調される。この送信指向性と受信指向性とにより超音波送受信の総合的な指向性が決定される (この指向性により、いわゆる「超音波走査線」が決まる) 。

【 0 0 4 3 】

なお、受信部 2 3 は、1 回の超音波送信で複数の走査線上に生じたエコー信号を同時に受信する並列受信機能を有していてもよい。

【 0 0 4 4 】

B モード処理部 2 5 は、図示していない包絡線検波器、対数変換器を有する。包絡線検波器は、B モード処理部 2 5 への入力信号、即ち、受信部 2 3 から出力されたデジタル信号に対して包絡線検波を実行する。対数変換器は、検波信号の振幅を対数変換して弱い

10

20

30

40

50

信号を相対的に強調する。これらの処理により、Bモード処理部25は、Bモードデータを発生する。Bモード処理部25は、発生したBモードデータを、後述する画像発生部29に出力する。

【0045】

ドブラ処理部27は、図示していないドブラ信号発生部とカラードブラデータ生成部とを有する。ドブラ信号発生部は、図示していないミキサーと低域通過フィルタ（以下LPF）を有する。ミキサーは、受信部23から出力された信号に、送信周波数と同じ周波数 f_0 を有する基準信号を掛け合わせる。この掛け合わせにより、ドブラ偏移周波数 f_d の成分の信号と $(2f_0 + f_d)$ の周波数成分を有する信号とが得られる。LPFは、ミキサーからの2種の周波数成分を有する信号のうち、高い周波数成分 $(2f_0 + f_d)$ の信号を取り除く。ドブラ信号発生部は、高い周波数成分 $(2f_0 + f_d)$ の信号を取り除くことにより、ドブラ偏移周波数 f_d の成分を有するドブラ信号を発生する。なお、ドブラ信号発生部として、直交検波方式を採用することも可能である。

10

【0046】

カラードブラデータ生成部は、2チャンネルから構成される図示していないアナログデジタル（以下A/Dと呼ぶ）変換器、速度/分散/Power演算部を有する。A/D変換器は、ドブラ信号発生部のLPFから出力されたドブラ信号、または、直交検波されたアナログ信号をデジタル信号に変換する。速度/分散/Power演算部は、図示していないMTI（Moving Target Indicator）フィルタ、自己相関演算器を有する。

20

【0047】

MTIフィルタは、A/D変換器から出力されたドブラ信号に対して、臓器の呼吸性移動や拍動性移動などに起因するドブラ成分（クラッタ成分）を除去する。自己相関演算器は、MTIフィルタによって血流情報のみが抽出されたドブラ信号に対して、自己相関値を算出する。自己相関演算器は、算出された自己相関値に基づいて、血流の平均速度値および分散値等を算出する。カラードブラデータ生成部は、複数のドブラ信号に基づく血流の平均速度値や分散値等からカラードブラデータを生成する。以下、ドブラ信号発生部により発生されたドブラ信号とカラードブラデータ生成部で生成されたカラードブラデータとをまとめて、ドブラデータと呼ぶ。ドブラ処理部27は、発生したドブラデータを、画像発生部29に出力する。

30

【0048】

画像発生部29は、図示していないデジタルスキャンコンバータ（Digital Scan Converter：以下DSCと呼ぶ）を有する。画像発生部29は、DSCに対して、座標変換処理（リサンプリング）を実行する。座標変換処理とは、例えば、ローデータからなる超音波スキャンの走査線信号列を、テレビなどに代表される一般的なビデオフォーマットの走査線信号列に変換することである。ここで、ローデータとは、ドブラデータまたはBモードデータのことである。画像発生部29は、座標変換処理に続けて補間処理を、DSCに対して実行する。補間処理とは、隣り合う走査線信号列におけるローデータを用いて、走査線信号列間にデータを補間する処理である。

40

【0049】

画像発生部29は、ローデータに対して座標変換処理と補間処理とを実行することにより、表示画像としての超音波画像を発生する。なお、画像発生部29は、発生した超音波画像に対応するデータ（以下、画像データと呼ぶ）を記憶する画像メモリを有してもよい。画像発生部29は、画像データを後述する画像合成部31に出力する。以下、Bモードデータを用いて発生された超音波画像をBモード画像と呼ぶ。また、ドブラデータを用いて発生された超音波画像をドブラ画像と呼ぶ。以下の説明において、Bモード画像およびドブラ画像をまとめて断層像と呼ぶ。

【0050】

画像合成部31は、超音波画像に、種々のパラメータの文字情報および目盛等を合成する。画像合成部31は、合成された超音波画像をモニタ13に出力する。なお、画像合成

50

部 3 1 は、図示していないシネメモリに記憶された画像を発生してもよい。この時、シネメモリに記憶された画像は、シネ表示（ループ再生）される。

【 0 0 5 1 】

内部記憶装置 3 3 は、フォーカス深度の異なる複数の受信遅延パターンおよび複数の送信遅延パターン、送信条件（2 方向同時送信、2 焦点同時送信、疑似ガウシアン送信、および送信アポダイゼーション、2 部位ドブラモードにおけるサンプリングゲートの設定など）、本超音波診断装置 1 の制御プログラム、診断プロトコル等の各種データ群、B モード処理部 2 5 およびドブラ処理部 2 7 で発生されたローデータ、画像発生部 2 9 で発生された超音波画像などを記憶する。

【 0 0 5 2 】

内部記憶装置 3 3 は、複数の送信条件にそれぞれ対応する複数の送信波形のデータを記憶する。内部記憶装置 3 3 は、第 1、第 2 の所定時間を記憶する。閾値判定により第 1、第 2 時点を特定する場合、内部記憶装置 3 3 は、第 1 時点と第 2 時点とにそれぞれ対応する 2 つの所定の閾値を記憶する。なお、内部記憶装置 3 3 は、複数の送信条件各々に対して、複数のスイッチング素子にそれぞれ対応する複数のスイッチングパターン（複数のスイッチングパルス）を記憶してもよい。内部記憶装置 3 3 は、加算送信波形に関する複数のスイッチングパルスを発生するためのスイッチング制御プログラムなどを記憶してもよい。

【 0 0 5 3 】

インターフェース部 3 5 は、入力装置 1 5、ネットワーク、図示していない外部記憶装置および生体信号計測部に関するインターフェースである。装置本体 1 1 によって得られた超音波画像等のデータおよび解析結果等は、インターフェース部 3 5 とネットワークとを介して他の装置に転送可能である。なお、インターフェース部 3 5 は、ネットワークを介して、図示していない他の医用画像診断装置で取得された被検体に関する医用画像を、ダウンロードすることも可能である。

【 0 0 5 4 】

C P U 3 7 は、操作者により入力装置 1 5 を介して入力された B モードとドブラモードとの選択、フレームレート、被走査深度、2 方向同時送信、2 焦点同時送信、疑似ガウシアン送信、および送信アポダイゼーション、2 部位ドブラモードにおけるサンプリングゲートの設定などに基づいて、内部記憶装置 3 3 に記憶された送信遅延パターン、受信遅延パターンと装置制御プログラムとを読み出し、これらに従って装置本体 1 1 を制御する。

【 0 0 5 5 】

例えば、C P U 3 7 は、入力装置 1 5 を介して入力された送信条件に基づいて、第 1、第 2 送信波形を内部記憶装置 3 3 から読み出す。C P U 3 7 は、読み出した第 1、第 2 送信波形を第 1、第 2 メモリに記憶させる。次いで、C P U 3 7 は、第 1、第 2 送信波形にそれぞれ対応する送信遅延パターンを内部記憶装置 3 3 から読み出す。C P U 3 7 は、読み出した送信遅延パターンを送信遅延部 4 3 に出力する。

【 0 0 5 6 】

なお、C P U 3 7 は、内部記憶装置 3 3 に記憶されたスイッチング制御プログラムに応じて、パルサ制御部 4 5 を制御することも可能である。具体的には、2 方向同時送信、2 焦点同時送信、疑似ガウシアン送信、および送信アポダイゼーション、2 部位ドブラモードにおけるサンプリングゲートの設定などの送信条件が入力装置 1 5 を介して入力されると、C P U 3 7 は、入力された送信条件に応じたスイッチング制御プログラムを、内部記憶装置 3 3 から読み出す。C P U 3 7 は、読み出したスイッチング制御プログラムを、図示していないメモリ上に展開し、実行する。

【 0 0 5 7 】

モニタ 1 3 は、画像合成部 3 1 の出力に基づいて、B モード画像およびドブラ画像などの超音波画像などを表示する。なお、モニタ 1 3 は、表示された画像に対して、ブライトネス、コントラスト、ダイナミックレンジ、補正などの調整を実行してもよい。

10

20

30

40

50

【0058】

入力装置15は、インターフェース部35に接続され操作者からの各種指示・命令・情報・選択・設定を装置本体11に取り込む。入力装置15は、図示していないトラックボール、スイッチボタン、マウス、キーボード等の入力デバイスを有する。入力デバイスは、表示画面上に表示されるカーソルの座標を検出し、検出した座標を後述するCPU37に出力する。

【0059】

なお、入力デバイスは、表示画面を覆うように設けられたタッチコマンドスクリーンでもよい。この場合、入力装置15は、電磁誘導式、電磁歪式、感圧式等の座標読み取り原理でタッチ指示された座標を検出し、検出した座標をCPU37に出力する。また、操作者が入力装置15の終了ボタンまたはフリーズボタンを操作すると、超音波の送受信は終了し、装置本体11は一時停止状態となる。

10

【0060】

(電圧信号発生機能)

電圧信号発生機能とは、加算送信波形に基づいて、複数のスイッチングパルスを発生し、過渡応答時間を低減させた電圧信号を発生する機能である。以下、電圧信号発生機能に関する処理(以下、電圧信号発生処理と呼ぶ)を説明する。

【0061】

図6は、電圧信号を発生する手順を示すフローチャートの一例を示す図である。以下の電圧信号発生処理は、2方向同時送信または2焦点同時送信に対応する説明であるが、疑似ガウシアン送信および送信アポダイゼーションにも適用可能である。

20

【0062】

入力装置15を介して、超音波の送信条件が入力される。入力された送信条件に基づいて、第1、第2送信波形が内部記憶装置33から読み出される。第1、第2送信波形に従って、内部記憶装置33から送信遅延パターンが読み出される。読み出された送信遅延パターンに従って、レートパルスに送信遅延が付与される送信遅延されたレートパルスに基づいて、第1、第2送信波形に対して、送信遅延が付与される(ステップSa1)。

【0063】

送信遅延が付与された第1、第2送信波形を加算することにより、加算送信波形が発生される(ステップSa2)。加算送信波形に基づいて、第1、第2時点が特定される(ステップSa3)。送信加算波形に基づいて、第1、第2正側印加時間と第1、第2負側印加時間とが特定される。第1、第2の所定時間が内部記憶装置33から読み出される。第1時点と第1の所定時間とに基づいてG1ENが発生され、第2時点と第2の所定時間とに基づいてG2ENが発生される(ステップSa4)。

30

【0064】

加算送信波形と第1正電圧印加時間とに基づいてHVP1ENが発生され、加算送信波形と第2正電圧印加時間とに基づいてHVP2ENが発生される(ステップSa5)。加算送信波形と第1負電圧印加時間とに基づいてHVN1ENが発生され、加算送信波形と第2負電圧印加時間とに基づいてHVN2ENが発生される(ステップSa6)。

【0065】

複数のスイッチングパルス(G1EN、G2EN、HVP1EN、HVP2EN、HVN1EN、HVN2EN)は、それぞれ対応する複数のスイッチング素子に出力される。複数のスイッチングパルスにより、複数のスイッチング素子のスイッチングが制御される(ステップSa7)。スイッチング制御により、加算送信波形に対応する電圧信号が発生される(ステップSa8)。

40

【0066】

以上に述べた構成によれば、以下の効果を得ることができる。

本超音波診断装置1によれば、回路規模の小さいデュアル3レベルパルサ回路を用いて、電圧遷移の境界部分において所定時間に亘ってゼロレベルの電圧にする制御を実行することができる。これにより、電圧信号において正の第2高電圧から正の第1高電圧への遷

50

移 (+V₂ +V₁) において、電圧の立下りの過渡応答時間を低減させることができる。加えて、電圧信号において負の第2高電圧から負の第1高電圧への遷移 (-V₂ -V₁) において、電圧の立ち上がりの過渡応答時間を低減させることができる。

【0067】

これらにより、本超音波診断装置1によれば、5レベルパルサ回路と同程度の性能を得ることができる。すなわち、超音波診断装置によれば、回路規模およびコストを増大させることなく、5レベルパルサ回路と同程度の性能、2方向同時送信、2焦点同時送信、疑似ガウシアン送信、送信アポダイゼーションなどを実行することができる。以上のことから、本超音波診断装置1によれば、超音波画像の画質性能を向上させることができる。

【0068】

加えて、実施形態に係る各機能は、当該処理を実行するプログラムをワークステーション等のコンピュータにインストールし、これらをメモリ上で展開することによっても実現することができる。このとき、コンピュータに当該手法を実行させることのできるプログラムは、磁気ディスク(フロッピー(登録商標)ディスク、ハードディスクなど)、光ディスク(CD-ROM、DVDなど)、半導体メモリなどの記憶媒体に格納して頒布することも可能である。

【0069】

かくして本超音波診断装置1によれば、回路規模およびコストを増大させずに、デュアル3レベルパルサ回路を用いて、5レベルパルサ回路と同等の性能を確保し、超音波画像の画質性能を向上させることが可能な超音波診断装置を提供することができる。

【0070】

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】

【0071】

1...超音波診断装置、10...超音波プローブ、11...装置本体、13...モニタ、15...入力装置、21...送信部、23...受信部、25...Bモード処理部、27...ドブラ処理部、29...画像発生部、31...画像合成部、33...内部記憶装置、35...インターフェース部、37...制御プロセッサ(CPU)、41...レートパルス発生部、43...送信遅延部、45...パルサ制御部、47...振動子、49...パルサ、51...第1メモリ、53...第2メモリ、55...第1遅延部、57...第2遅延部、59...加算部、61...スイッチングパルス発生部、71...高電圧発生部、73...スイッチング部、711...第1高電圧発生部、712...第2高電圧発生部、GSW1...第1グラウンドスイッチ、GSW2...第2グラウンドスイッチ、PSW1...第1正側スイッチ、NSW1...第1負側スイッチ、PSW2...第2正側スイッチ、NSW2...第2正側スイッチ、G1EN...第1グラウンドスイッチングパルス、G2EN...第2グラウンドスイッチングパルス、HVP1EN...第1正側スイッチングパルス、HVN1EN...第1負側スイッチングパルス、HVP2EN...第2正側スイッチングパルス、HVN2EN...第2負側スイッチングパルス、tp1...第1正電圧印加時間、tp2...第2正電圧印加時間、tg1...第1の所定時間、tn1...第1負電圧印加時間、tn2...第2負電圧印加時間、tg2...第2の所定時間

10

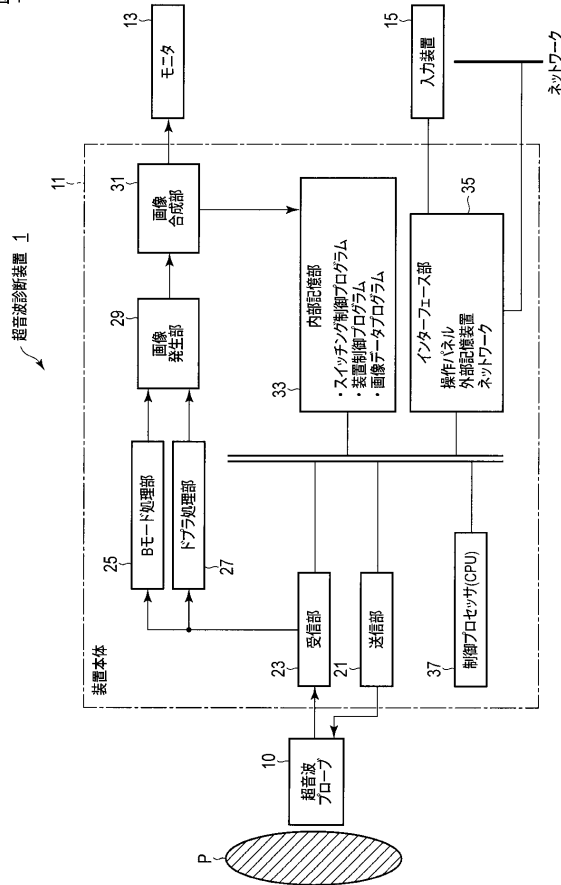
20

30

40

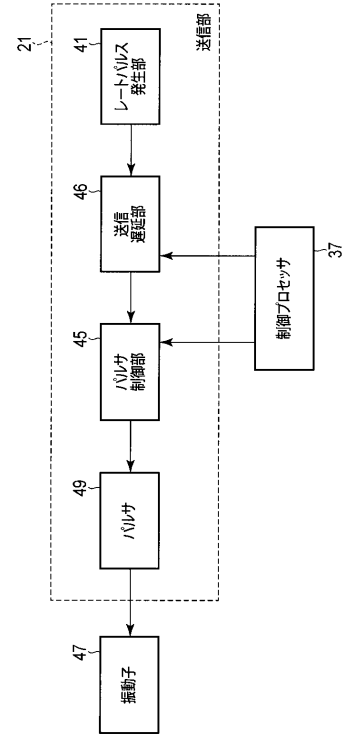
【図 1】

図 1



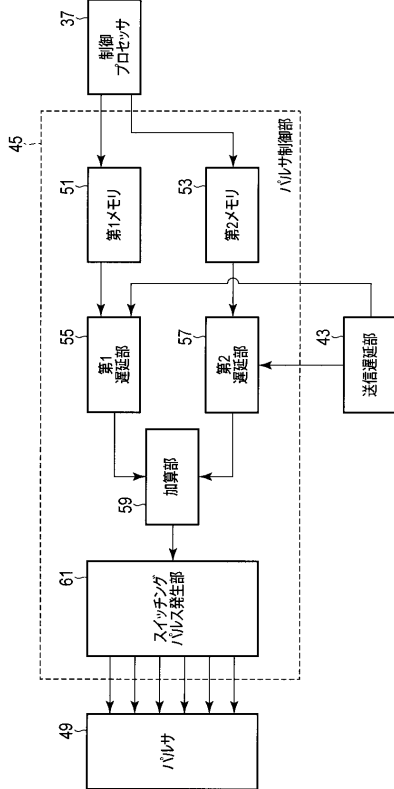
【図 2】

図 2



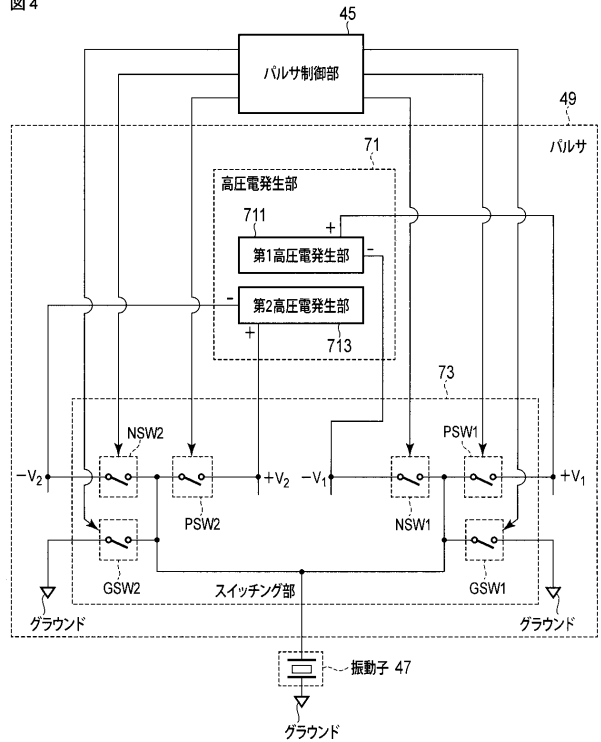
【図 3】

図 3



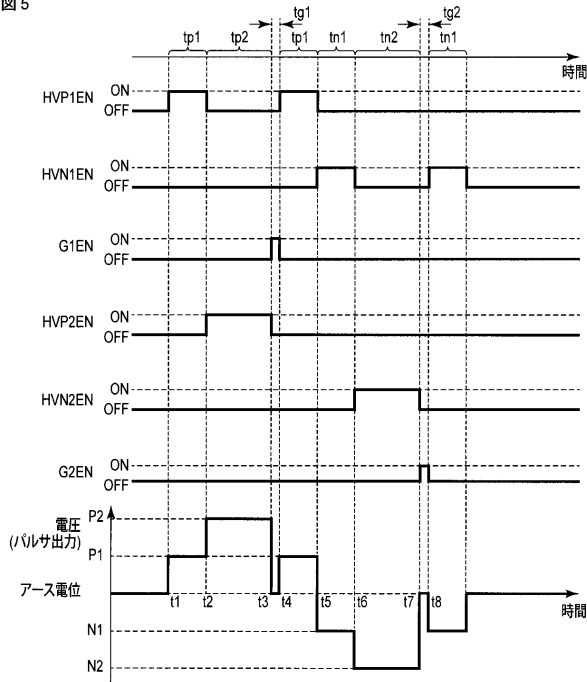
【図 4】

図 4



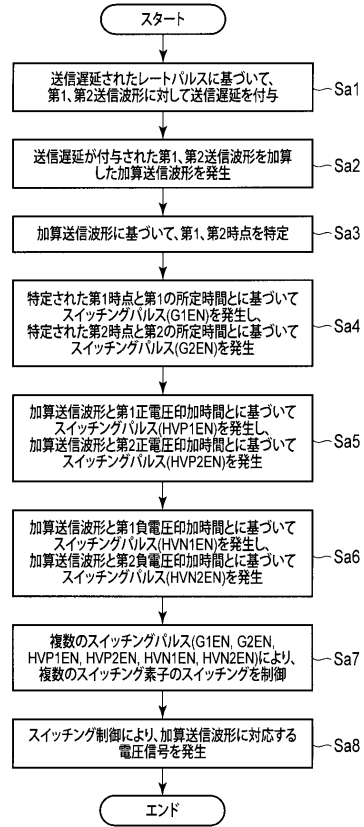
【 図 5 】

図 5



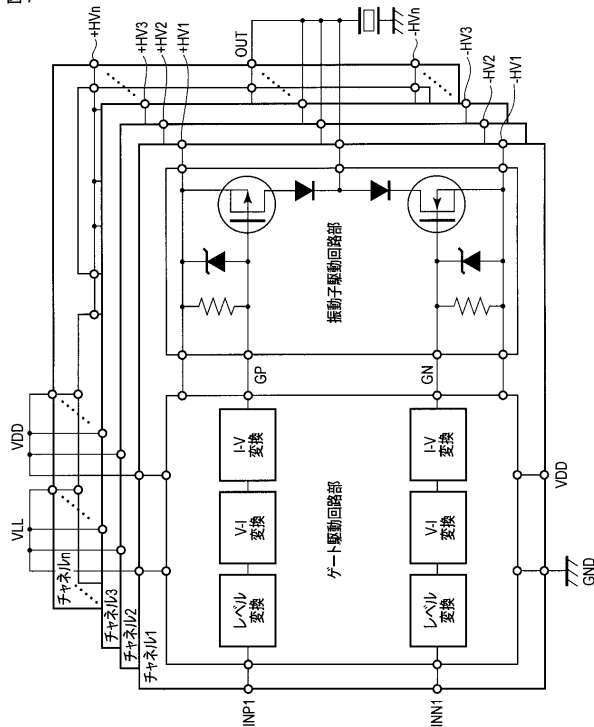
【 図 6 】

図 6



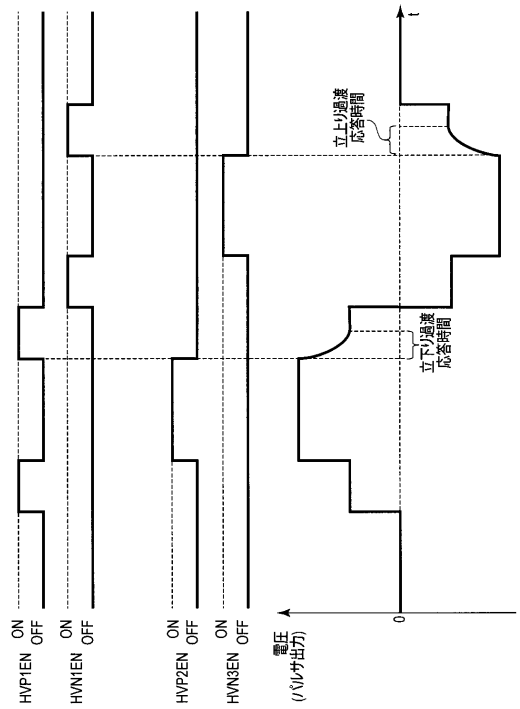
【 図 7 】

図 7



【 図 8 】

図 8



 フロントページの続き

- (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 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 100172580
弁理士 赤穂 隆雄
- (74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
- (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 中田 一人
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本社内
- (72)発明者 長野 玄
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本社内
- (72)発明者 宇南山 憲一
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本社内
- (72)発明者 望月 史生
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本社内
- (72)発明者 深澤 雄志
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本社内
- (72)発明者 黒岩 幸治
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本社内
- (72)発明者 小笠原 達雄
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本社内
- Fターム(参考) 4C601 EE04 EE12 HH01 HH25 HH28 LL38
5J055 BX17 EZ12 GX01 GX02 GX03 GX04

专利名称(译)	超声诊断设备，切换控制程序和切换控制方法		
公开(公告)号	JP2014028027A	公开(公告)日	2014-02-13
申请号	JP2012169894	申请日	2012-07-31
[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	中田一人 長野玄 宇南山憲一 望月史生 深澤雄志 黒岩幸治 小笠原達雄		
发明人	中田 一人 長野 玄 宇南山 憲一 望月 史生 深澤 雄志 黒岩 幸治 小笠原 達雄		
IPC分类号	A61B8/00 H03K17/687		
FI分类号	A61B8/00 H03K17/687.A		
F-TERM分类号	4C601/EE04 4C601/EE12 4C601/HH01 4C601/HH25 4C601/HH28 4C601/LL38 5J055/BX17 5J055/EZ12 5J055/GX01 5J055/GX02 5J055/GX03 5J055/GX04		
代理人(译)	中村誠 河野直樹 井上正 岡田隆		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过使用双3级脉冲发生器电路来确保等同于5级脉冲发生器电路的性能，并改善超声图像的图像质量性能。超声波诊断装置的发送单元包括：产生速率脉冲的速率脉冲产生单元；对每个换能器赋予速率脉冲延迟时间的发送延迟单元；以及与延迟的速率脉冲同步的振动单元。它具有产生用于驱动每个孩子的电压信号的脉冲发生器49，和控制脉冲发生器49的脉冲发生器控制单元45，并且脉冲发生器49具有指示第一电势和接地电势之间的电势差的第一高压。高压发生器71产生第二高压，该第二高压指示绝对值高于第一电势和接地电势的第二电势与第一电势，第二电势和接地电势之间的电势差。脉冲发生器控制单元45控制多个开关元件以经由接地电势将电势从第二电势切换到第一电势。

[选择图]图4

