

(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2018-110713

(P2018-110713A)

(43) 公開日 平成30年7月19日(2018.7.19)

(51) Int.Cl.

A61B 8/14 (2006.01)

F1

A61B 8/14

テーマコード(参考)

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号

特願2017-3060(P2017-3060)

(22) 出願日

平成29年1月12日(2017.1.12)

(71) 出願人

000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

(74) 代理人

110002066

特許業務法人筒井国際特許事務所

(72) 発明者

矢崎 徹

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

(72) 発明者

網野 和宏

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

Fターム(参考) 4C601 EE12 EE15 HH01 HH02

(54) 【発明の名称】 超音波振動子の送信回路、超音波プローブ、および超音波診断装置

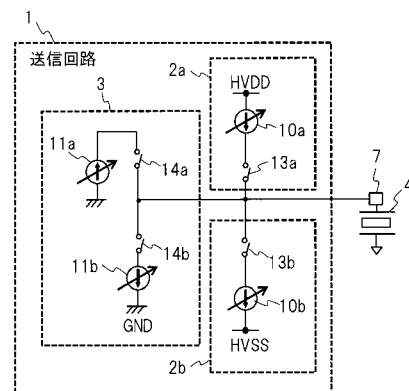
(57) 【要約】

【課題】簡素な制御で高電圧単波送信信号を生成可能な超音波振動子の送信回路、超音波プローブ、および超音波診断装置を提供する。

【解決手段】正極用駆動回路2aは、スイッチ13aのオン期間で、超音波振動子4の駆動入力端子7を可変電流源10aに基づく駆動電流によって正極電源HVDDに向けて駆動する。負極用駆動回路2bは、スイッチ13bのオン期間で、駆動入力端子7を可変電流源10bに基づく駆動電流によって負極電源HVSSに向けて駆動する。基準用駆動回路3は、駆動入力端子7を、基準電源GNDに向けて駆動する。

【選択図】図1

図1



2a: 正極用駆動回路  
2b: 負極用駆動回路  
3: 基準用駆動回路  
4: 超音波振動子  
7: 駆動入力端子

10a, 10b: 可変電流源  
13a, 13b: スイッチ  
HVDD: 正極電源  
HVSS: 負極電源  
GND: 基準電源

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第 1 の可変電流源および第 1 のスイッチを含み、前記第 1 のスイッチのオン期間で、超音波振動子の駆動入力端子を前記第 1 の可変電流源に基づく駆動電流によって正極電源に向けて駆動する正極用駆動回路と、

第 2 の可変電流源および第 2 のスイッチを含み、前記第 2 のスイッチのオン期間で、前記駆動入力端子を前記第 2 の可変電流源に基づく駆動電流によって負極電源に向けて駆動する負極用駆動回路と、

前記駆動入力端子を、前記正極電源および前記負極電源の基準となる基準電源に向けて駆動する基準用駆動回路と、

を有する超音波振動子の送信回路。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の超音波振動子の送信回路において、

前記送信回路は、

前記正極用駆動回路または前記負極用駆動回路の一方を用いて、前記駆動入力端子の電圧を前記基準電源から前記正極電源または前記負極電源に向けて前記超音波振動子の帯域外の周波数となる第 1 の傾きで遷移させるプレ処理と、

前記プレ処理の後、前記正極用駆動回路および前記負極用駆動回路を用いて、前記駆動入力端子に所定のパルス幅を持つパルス信号を印加するパルス印加処理と、

を実行する、

超音波振動子の送信回路。

20

**【請求項 3】**

請求項 2 記載の超音波振動子の送信回路において、

前記基準用駆動回路は、前記駆動入力端子を、前記超音波振動子の帯域外の周波数となる第 2 の傾きで前記基準電源に向けて駆動する、

超音波振動子の送信回路。

**【請求項 4】**

請求項 3 記載の超音波振動子の送信回路において、

前記基準用駆動回路は、第 3 の可変電流源および第 3 のスイッチを含み、前記第 3 のスイッチのオン期間で、前記駆動入力端子を前記第 3 の可変電流源に基づく駆動電流によって前記基準電源に向けて駆動し、

前記送信回路は、前記パルス印加処理の後、前記基準用駆動回路を用いて、前記駆動入力端子の電圧を、前記第 3 の可変電流源に基づく前記第 2 の傾きで前記基準電源に向けて駆動するポスト処理を実行する、

超音波振動子の送信回路。

30

**【請求項 5】**

請求項 3 記載の超音波振動子の送信回路において、

前記基準用駆動回路は、前記基準電源と前記駆動入力端子との間に設けられ、前記第 2 の傾きに基づく抵抗値を持つ抵抗素子を含む、

超音波振動子の送信回路。

40

**【請求項 6】**

請求項 2 記載の超音波振動子の送信回路において、

前記正極用駆動回路は、

前記正極電源と前記駆動入力端子の間に電流経路を形成する第 1 導電型の第 1 A トランジスタと、

前記第 1 A トランジスタとカレントミラー回路を構成する前記第 1 導電型の第 2 A トランジスタと、

前記第 2 A トランジスタと直列に結合される第 2 導電型の第 3 A トランジスタと、

設定に応じた可変電圧を生成する第 1 の電流値設定回路と、

オンに制御された際に、前記第 1 の電流値設定回路で生成される前記可変電圧で前記第

50

3 Aトランジスタを駆動する前記第1のスイッチと、  
を有し、

前記負極用駆動回路は、

前記負極電源と前記駆動入力端子の間に電流経路を形成する前記第2導電型の第1Bトランジスタと、

前記第1Bトランジスタとカレントミラー回路を構成する前記第2導電型の第2Bトランジスタと、

前記第2Bトランジスタと直列に結合される前記第1導電型の第3Bトランジスタと、  
設定に応じた可変電圧を生成する第2の電流値設定回路と、

オンに制御された際に、前記第2の電流値設定回路で生成される前記可変電圧で前記第3Bトランジスタを駆動する前記第2のスイッチと、  
を有する、

超音波振動子の送信回路。

【請求項7】

複数の超音波振動子と、前記複数の超音波振動子にそれぞれ対応して設けられる複数の制御回路ユニットとを有し、超音波診断装置本体にケーブルを介して結合される超音波プローブであって、

前記複数の制御回路ユニットのそれぞれは、送信回路を備え、

前記送信回路は、

第1の可変電流源および第1のスイッチを含み、前記第1のスイッチのオン期間で、前記超音波振動子の駆動入力端子を前記第1の可変電流源に基づく駆動電流によって正極電源に向けて駆動する正極用駆動回路と、

第2の可変電流源および第2のスイッチを含み、前記第2のスイッチのオン期間で、前記駆動入力端子を前記第2の可変電流源に基づく駆動電流によって負極電源に向けて駆動する負極用駆動回路と、

前記駆動入力端子を、前記正極電源および前記負極電源の基準となる基準電源に向けて駆動する基準用駆動回路と、  
を有する超音波プローブ。

【請求項8】

請求項7記載の超音波プローブにおいて、

前記送信回路は、

前記正極用駆動回路または前記負極用駆動回路の一方を用いて、前記駆動入力端子の電圧を前記基準電源から前記正極電源または前記負極電源に向けて前記超音波振動子の帯域外の周波数となる第1の傾きで遷移させるプレ処理と、

前記プレ処理の後、前記正極用駆動回路および前記負極用駆動回路を用いて、前記駆動入力端子に所定のパルス幅を持つパルス信号を印加するパルス印加処理と、  
を実行する、

超音波プローブ。

【請求項9】

請求項8記載の超音波プローブにおいて、

前記複数の制御回路ユニットのそれぞれは、可変遅延回路を含む制御回路を備え、

複数の前記可変遅延回路の少なくとも一部には、互いに異なる遅延時間が予め設定され、

複数の前記制御回路のそれぞれは、

入力された共通のプレ信号に応じて、共に自身の前記送信回路に前記プレ処理を実行させる第1の処理と、

入力された、前記第1のスイッチのオン期間を定める共通の第1の制御信号と、前記第2のスイッチのオン期間を定める共通の第2の制御信号とに応じて、前記第1の制御信号および前記第2の制御信号を自身の前記可変遅延回路で遅延させたのち、当該遅延後の前記第1の制御信号および前記第2の制御信号を用いて自身の前記送信回路に前記パルス印

10

20

30

40

50

加処理を実行させる第2の処理と、  
を実行する、  
超音波プローブ。

【請求項10】

請求項9記載の超音波プローブにおいて、  
前記正極用駆動回路は、  
前記正極電源と前記駆動入力端子の間に電流経路を形成する第1導電型の第1Aトランジスタと、  
前記第1Aトランジスタに流れる電流を可変制御する第1の電流値設定回路と、  
を有し、  
前記負極用駆動回路は、  
前記負極電源と前記駆動入力端子の間に電流経路を形成する第2導電型の第1Bトランジスタと、  
前記第1Bトランジスタに流れる電流を可変制御する第2の電流値設定回路と、  
を有し、  
前記第1の電流値設定回路および前記第2の電流値設定回路は、前記複数の制御回路ユニットで共通に設けられ、前記プレ処理を終えた段階で、電流値を前記プレ処理用から前記パルス印加処理用へ変更する、  
超音波プローブ。

10

【請求項11】

請求項8記載の超音波プローブにおいて、  
前記基準用駆動回路は、前記超音波振動子の帯域外の周波数となる第2の傾きで、前記駆動入力端子を、前記基準電源に向けて駆動する、  
超音波プローブ。

20

【請求項12】

請求項11記載の超音波プローブにおいて、  
前記基準用駆動回路は、第3の可変電流源および第3のスイッチを含み、前記第3のスイッチのオン期間で、前記駆動入力端子を前記第3の可変電流源に基づく駆動電流によって前記基準電源に向けて駆動し、  
前記送信回路は、前記パルス印加処理の後、前記基準用駆動回路を用いて、前記駆動入力端子の電圧を、前記第3の可変電流源に基づく前記第2の傾きで前記基準電源に向けて駆動するポスト処理を実行する、  
超音波プローブ。

30

【請求項13】

複数の超音波振動子と、前記複数の超音波振動子にそれぞれ対応して設けられる複数の制御回路ユニットとを有する超音波診断装置であって、  
前記複数の制御回路ユニットのそれぞれは、送信回路を備え、  
前記送信回路は、  
第1の可変電流源および第1のスイッチを含み、前記第1のスイッチのオン期間で、前記超音波振動子の駆動入力端子を前記第1の可変電流源に基づく駆動電流によって正極電源に向けて駆動する正極用駆動回路と、  
第2の可変電流源および第2のスイッチを含み、前記第2のスイッチのオン期間で、前記駆動入力端子を前記第2の可変電流源に基づく駆動電流によって負極電源に向けて駆動する負極用駆動回路と、  
前記駆動入力端子を、前記正極電源および前記負極電源の基準となる基準電源に向けて駆動する基準用駆動回路と、  
を有する超音波診断装置。

40

【請求項14】

請求項13記載の超音波診断装置において、  
前記送信回路は、

50

前記正極用駆動回路または前記負極用駆動回路の一方を用いて、前記駆動入力端子の電圧を前記基準電源から前記正極電源または前記負極電源に向けて前記超音波振動子の帯域外の周波数となる第1の傾きで遷移させるプレ処理と、

前記プレ処理の後、前記正極用駆動回路および前記負極用駆動回路を用いて、前記駆動入力端子に所定のパルス幅を持つパルス信号を印加するパルス印加処理と、  
 を実行する、  
 超音波診断装置。

【請求項15】

請求項14記載の超音波診断装置において、

前記超音波診断装置は、

前記複数の超音波振動子を搭載する超音波プローブと、

前記超音波プローブにケーブルを介して結合され、前記超音波プローブを制御する超音波診断装置本体と、  
 を有し、

前記複数の制御回路ユニットは、前記超音波プローブに搭載される、  
 超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波プローブおよび超音波診断装置向けの送信回路に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1～3には、超音波診断装置において、超音波振動子を駆動する送信回路の技術が示される。特許文献1の送信回路は、デジタル波形生成器からのデジタル信号をデジタル・アナログ変換器（明細書ではDACと称す）でアナログ信号に変換し、それをアンプ回路で増幅したのち超音波振動子に印加する。特許文献2の送信回路は、波形発生器から所定のタイミングで出力されたデジタル制御信号を、電流DACで電流信号となるアナログ信号に変換し、それを超音波振動子に印加する。

【0003】

特許文献3の送信回路は、DACやアンプ回路等を用いて、高電圧の単パルスと同様の特性を持つ送信信号を超音波振動子に印加する。当該送信信号の波形形状は、ベースラインと一方極性のオフセットレベルとの間で緩やかに変化する緩行部分と、一方極性のオフセットレベルからベースラインを超えて他方極性に入り込むインパルス部分と、他方極性のオフセットレベルとベースラインとの間で緩やかに変化する緩行部分とを有する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2003-275203号公報

【特許文献2】特開2012-176235号公報

【特許文献3】特開2008-43721号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

超音波診断装置では、高感度・高分解能な診断画像が求められる。そのための技術として、例えば、特許文献3に示されるような送信信号（明細書では高電圧単波送信信号と呼ぶ）を用いることが有益となる。高電圧単波送信信号は、緩行部分を超音波振動子の帯域外の周波数で変化させることで、実質的にインパルス信号となり、その結果、距離分解能の向上等が図れる。

【0006】

ここで、送信信号を生成する送信回路の回路方式として、パルサ方式とリニア方式が挙

10

20

30

40

50

げられる。パルサ方式の送信回路は、矩形波を生成する回路構成を備え、状態遷移時のみ電流が流れるため消費電力を抑制可能である。ただし、当該回路は、任意波形を生成できないため、高電圧単波送信信号の生成自体が困難となり得る。リニア方式の送信回路は、例えば、特許文献1および特許文献3に示されるような回路であり、DACによって任意波形を生成できるため、高電圧単波送信信号を生成可能である。しかし、当該回路は、待機時の電流に伴い消費電力が大きくなる恐れがある。

【0007】

一方、特許文献2に示されるような電流DACを備えた送信回路を用いた場合、例えば、無信号時に電流をオフにすることによって消費電力をある程度抑制することが可能である。しかし、特許文献2の回路は、本質的に、特許文献1や特許文献3と同様にDACによる制御方式を用いているため、高周波でデジタル信号を生成する必要があり、制御の複雑化等が懸念される。

10

【0008】

本発明は、このようなことに鑑みてなされたものであり、その目的の一つは、簡素な制御で高電圧単波送信信号を生成可能な超音波振動子の送信回路、超音波プローブ、および超音波診断装置を提供することにある。

【0009】

本発明の前記並びにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

20

【0010】

本願において開示される発明のうち、代表的な実施の形態の概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

【0011】

一実施の形態の超音波振動子の送信回路は、正極用駆動回路と、負極用駆動回路と、基準用駆動回路とを有する。正極用駆動回路は、第1のスイッチのオン期間で、超音波振動子の駆動入力端子を第1の可変電流源に基づく駆動電流によって正極電源に向けて駆動する。負極用駆動回路は、第2のスイッチのオン期間で、駆動入力端子を第2の可変電流源に基づく駆動電流によって負極電源に向けて駆動する。基準用駆動回路は、駆動入力端子を、基準電源に向けて駆動する。

30

【発明の効果】

【0012】

前記一実施の形態によれば、簡素な制御で高電圧単波送信信号を生成可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施の形態1による超音波振動子の送信回路において、主要部の概略構成例を示す回路図である。

【図2】図1の送信回路において、高電圧単波送信信号の生成動作の一例を示す波形図である。

【図3】図1の送信回路において、高電圧単波送信信号の生成動作の他の一例を示す波形図である。

40

【図4】図1の送信回路において、高電圧単波送信信号の生成動作の更に他の一例を示す波形図である。

【図5】図1の送信回路において、矩形波信号の生成動作の一例を示す波形図である。

【図6】図1の送信回路の詳細な構成例を示す回路図である。

【図7】図6における電流値設定回路の詳細な構成例を示す回路図である。

【図8】本発明の実施の形態1による超音波診断装置の構成例を示す概略図である。

【図9】本発明の実施の形態2による超音波振動子の送信回路において、主要部の概略構成例を示す回路図である。

【図10】図9の送信回路において、高電圧単波送信信号の生成動作の一例を示す波形図

50

である。

【図 1 1】本発明の実施の形態 3 による超音波診断装置の構成例を示す概略図である。

【図 1 2】図 1 1 における 2 D アレイ I C の構成例を示す概略図である。

【図 1 3】図 1 2 における制御回路の一部の構成例を示す概略図である。

【図 1 4】図 1 2 の 2 D アレイ I C の概略的な動作例を示す波形図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下の実施の形態においては便宜上その必要があるときは、複数のセクションまたは実施の形態に分割して説明するが、特に明示した場合を除き、それらは互いに無関係なものではなく、一方は他方の一部または全部の変形例、詳細、補足説明等の関係にある。また、以下の実施の形態において、要素の数等（個数、数値、量、範囲等を含む）に言及する場合、特に明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではなく、特定の数以上でも以下でも良い。

10

【0015】

さらに、以下の実施の形態において、その構成要素（要素ステップ等も含む）は、特に明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。同様に、以下の実施の形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に明らかにそうでないと考えられる場合等を除き、実質的にその形状等に近似または類似するもの等を含むものとする。このことは、上記数値および範囲についても同様である。

20

【0016】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の部材には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0017】

（実施の形態 1）

超音波診断装置は、非侵襲かつリアルタイムに観察することができる医療診断装置として広く利用されている。さらに、近年においては、従来の 2 次元画像に加え、3 次元の立体画像なども表示できるようになり用途は拡大の一途をたどっている。一方、画質については X 線 C T（Computed Tomography）装置や M R I（Magnetic Resonance Imaging）装置と比較すると低解像度のため、従来にも増した高画質化が求められている。以下、このような超音波診断装置への適用を想定して、実施の形態の説明を行う。

30

【0018】

《送信回路の概略構成》

図 1 は、本発明の実施の形態 1 による超音波振動子の送信回路において、主要部の概略構成例を示す回路図である。図 1 に示す送信回路 1 は、正極用駆動回路 2 a と、負極用駆動回路 2 b と、基準用駆動回路 3 とを備え、超音波振動子 4 の駆動入力端子 7 に所望の送信信号を出力する。超音波振動子 4 は、当該送信信号に応じて超音波を発生する。正極用駆動回路 2 a は、可変電流源 1 0 a およびスイッチ 1 3 a を含み、スイッチ 1 3 a のオン期間で、駆動入力端子 7 を可変電流源 1 0 a に基づく駆動電流によって正極電源 H V D D に向けて駆動する。負極用駆動回路 2 b は、可変電流源 1 0 b およびスイッチ 1 3 b を含み、スイッチ 1 3 b のオン期間で、駆動入力端子 7 を可変電流源 1 0 b に基づく駆動電流によって負極電源 H V S S に向けて駆動する。

40

【0019】

基準用駆動回路 3 は、駆動入力端子 7 を正極電源 H V D D および負極電源 H V S S の基準となる基準電源（ベースライン）G N D に向けて駆動する。この例では、基準用駆動回路 3 は、可変電流源 1 1 a , 1 1 b およびスイッチ 1 4 a , 1 4 b を含み、スイッチ 1 4 a , 1 4 b のオン期間で、駆動入力端子 7 を可変電流源 1 1 a , 1 1 b に基づく駆動電流によって基準電源 G N D に向けて駆動する。

【0020】

50

具体的には、スイッチ 14 a は、駆動入力端子 7 の電圧を基準電源 GND のレベルに充電するスイッチであり、可変電流源 11 a は、その充電電流値を定める。一方、スイッチ 14 b は、駆動入力端子 7 の電圧を基準電源 GND のレベルに放電するスイッチであり、可変電流源 11 b は、その放電電流値を定める。特に限定はされないが、例えば、基準電源 GND を 0 V として、正極電源 HVDD は +100 V 等であり、負極電源 HVSS は -100 V 等である。

#### 【0021】

##### 《送信回路の動作》

図 2 は、図 1 の送信回路において、高電圧単波送信信号の生成動作の一例を示す波形図である。送信回路 1 は、まず、時間  $t_1 \sim t_2$  で、正極用駆動回路 2 a を用いて、駆動入力端子 7 の電圧を基準電源 GND から正極電源 HVDD に向けて超音波振動子 4 の帯域外の周波数となる第 1 の傾きで遷移させるプレ処理を実行する。具体的には、送信回路 1 は、時間  $t_1$  で、可変電流源 10 a, 10 b, 11 a, 11 b を傾き設定用電流値  $I_1$  に設定する。この状態で、送信回路 1 は、スイッチ 13 a をオンに制御する。その結果、超音波振動子 4 に印加される電圧は、正極電源 HVDD に向けて第 1 の傾きで緩やかに上昇する。

10

#### 【0022】

続いて、送信回路 1 は、時間  $t_2$  で、可変電流源 10 a, 10 b, 11 a, 11 b を傾き設定用電流値  $I_1$  よりも大きいパルス用電流値  $I_2$  に設定する。ここで、傾き設定用電流値  $I_1$  は、オフセット電圧 (HVDD - GND 間の電位差) を “V”、遷移時間を “t”、超音波振動子 4 の容量値を “C” とすると、式 (1) となる。“V” および “C” は既定値であり、遷移時間 “t” は、超音波振動子 4 に印加される電圧の傾き (第 1 の傾き) が、超音波振動子 4 の帯域外の周波数となるような値に定められる。

20

#### 【0023】

$$I_1 = V \times C / t \quad (1)$$

このようなプレ処理の後、送信回路 1 は、時間  $t_3 \sim t_4$  で、正極用駆動回路 2 a および負極用駆動回路 2 b を用いて、駆動入力端子 7 にできるだけ狭いパルス幅を持つパルス信号 (理想的にはインパルス信号) を印加するパルス印加処理を実行する。具体的には、送信回路 1 は、時間  $t_3$  で、スイッチ 13 a をオフに、スイッチ 13 b をオンに制御する。その結果、超音波振動子 4 に印加される電圧は、パルス用電流値  $I_2$  に伴い正極電源 HVDD から負極電源 HVSS に向けて急峻に下がる。負極電源 HVSS まで下がると、送信回路 1 は、時間  $t_4$  で、時間  $t_3$  とは逆にスイッチ 13 b をオフに、スイッチ 13 a をオンに制御する。その結果、超音波振動子 4 に印加される電圧は、パルス用電流値  $I_2$  に伴い負極電源 HVSS から正極電源 HVDD に向けて急峻に上がる。その結果、理想的にはインパルス信号が生成される。

30

#### 【0024】

このようなパルス印加処理の後、送信回路 1 は、時間  $t_5 \sim t_6$  で、基準用駆動回路 3 を用いて、駆動入力端子 7 の電圧を、可変電流源 11 b に基づく超音波振動子 4 の帯域外の周波数となる第 2 の傾きで基準電源 GND に向けて駆動するポスト処理を実行する。具体的には、送信回路 1 は、時間  $t_5$  で、可変電流源 10 a, 10 b, 11 a, 11 b を、再び、傾き設定用電流値  $I_1$  に設定し、スイッチ 14 b をオンに制御する。その結果、超音波振動子 4 に印加される電圧は、基準電源 GND まで第 2 の傾きで緩やかに下降する。そして、当該電圧が基準電源 GND に達したのち、送信回路 1 は、時間  $t_6$  で、スイッチ 14 b をオフに制御する。

40

#### 【0025】

このような制御によって、送信回路 1 は、‘L’ パルス信号 (実質的に ‘L’ インパルス信号) となる高電圧単波送信信号を生成することができる。

#### 【0026】

図 3 は、図 1 の送信回路において、高電圧単波送信信号の生成動作の他の一例を示す波形図である。図 2 では、プレ処理 (時間  $t_1 \sim t_2$ ) とポスト処理 (時間  $t_5 \sim t_6$ ) と

50

で同一の傾き設定用電流値  $I_1$  を用いることで、波形を左右対称な形状に定めた。ただし、必ずしも対称な形状である必要はなく、例えば、図 3 のように、ポスト処理（時間  $t_5 \sim t_6$ ）において、傾き設定用電流値  $I_1$  よりも大きくパルス用電流値  $I_2$  よりも小さい電流値  $I_3$  を用いることで非対称な形状に定めることも可能である。

【0027】

電流値  $I_3$  は、傾き設定用電流値  $I_1$  の場合と同様に、傾きが超音波振動子 4 の帯域外の周波数となるように設定する値である。例えば、ポスト処理後、すぐに超音波振動子 4 で受信を行いたい場合、電流値  $I_3$  をある程度大きい値に定めることも可能である。

【0028】

図 4 は、図 1 の送信回路において、高電圧単波送信信号の生成動作の更に他の一例を示す波形図である。図 4 では、図 2 におけるスイッチ 13 a とスイッチ 13 b の制御が入れ替えられ、ポスト処理でスイッチ 14 b の代わりにスイッチ 14 a がオンに制御されることで、‘H’パルスとなる高電圧単波送信信号が生成される。すなわち、送信回路 1 は、プレ処理（時間  $t_1 \sim t_2$ ）において、負極用駆動回路 2 b を用いて、駆動入力端子 7 の電圧を基準電源 GND から負極電源 HVSS に向けて第 1 の傾きで遷移させる。また、送信回路 1 は、ポスト処理（時間  $t_5 \sim t_6$ ）において、基準用駆動回路 3 を用いて、駆動入力端子 7 の電圧を、可変電流源 11 a に基づく第 2 の傾きで基準電源 GND に向けて駆動する。

10

【0029】

ここで、送信回路 1 によって、図 2 および図 4 のような‘L’パルス信号および‘H’パルス信号の高電圧単波送信信号を生成することで、例えば、歪み成分を利用した診断を行うこと等が可能になる。具体的には、図 2 の高電圧単波送信信号に伴う超音波振動子 4 からの入射波形に応じて、生体から得られる反射波形と、図 4 の高電圧単波送信信号に伴う入射波形に応じた反射波形とを加算することで、生体内で生じた反射波形の歪み成分のみを抽出して診断を行える。

20

【0030】

図 5 は、図 1 の送信回路において、矩形波信号の生成動作の一例を示す波形図である。図 5 において、送信回路 1 は、可変電流源 10 a, 10 b, 11 a, 11 b を一定値（ここではパルス用電流値  $I_2$ ）に定めた状態で、各スイッチを制御する。ここでは、送信回路 1 は、時間  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  の各時間においてスイッチ 13 a, 13 b を交互にオンに制御し、時間  $t_4$  において、オン状態のスイッチ 13 a をオフに制御すると共にスイッチ 14 b をオンに制御する。これによって、高電圧単波送信信号だけでなく一般的な矩形波信号も生成可能である。

30

【0031】

超音波診断装置による診断方式として、例えば、図 2 や図 4 のような高電圧単波送信信号を用いて診断を行う方式の他に、図 5 のような矩形波信号を数波送信して診断を行う方式（例えば、Pulsed Wave方式）が知られている。図 1 の送信回路 1 は、高電圧単波送信信号に加えて、このような矩形波信号も簡素な制御で生成することが可能である。

【0032】

《送信回路の詳細構成》

40

図 6 は、図 1 の送信回路の詳細な構成例を示す回路図である。図 6 の送信回路 1 において、図 1 の正極用駆動回路 2 a は、図 6 のカレントミラー回路 61 a、レベルシフタ 62 a、 $n$ チャネル型 MOS トランジスタ（以降、 $n$  MOS トランジスタと称す）MN3、およびスイッチ 63 a に対応する。図 1 の負極用駆動回路 2 b は、図 6 のカレントミラー回路 61 b、レベルシフタ 62 b、 $p$ チャネル型 MOS トランジスタ（以降、 $p$  MOS トランジスタと称す）MP3、およびスイッチ 63 b に対応する。図 1 の基準用駆動回路 3 は、図 6 の  $p$  MOS トランジスタ MP5、 $n$  MOS トランジスタ MN5 およびスイッチ 63 c, 63 d に対応する。

【0033】

カレントミラー回路 61 a は、図 1 の可変電流源 10 a の主要部を担い、正極電源 HV

50

DDと駆動入力端子7の間に電流経路が形成されるpMOSトランジスタMP1と、pMOSトランジスタMP1とカレントミラー回路を構成するpMOSトランジスタMP2とを備える。nMOSトランジスタMN3は、レベルシフト62aを介してpMOSトランジスタMP2と直列に結合される。

【0034】

レベルシフト62aは、nMOSトランジスタMN4で構成され、ゲートに内部電源VDDが印加されることで、nMOSトランジスタMN3のドレインを略内部電源VDDの電圧レベル以下に設定する。これにより、nMOSトランジスタMN3には、内部電源VDD以上の電圧が印加されることがなくなるため、低電圧のnMOSトランジスタを使用することができ、実装面積が低減できる。nMOSトランジスタMN3のソースは、内部基準電源VSSに結合される。スイッチ63aは、図1のスイッチ13aに対応し、制御信号Saによってオンに制御された際に、電流値設定回路100で生成される可変電圧VRaでnMOSトランジスタMN3のゲート・ソース間を駆動する。

10

【0035】

カレントミラー回路61bは、図1の可変電流源10bの主要部を担い、負極電源HVSと駆動入力端子7の間に電流経路が形成されるnMOSトランジスタMN1と、nMOSトランジスタMN1とカレントミラー回路を構成するnMOSトランジスタMN2とを備える。pMOSトランジスタMP3は、レベルシフト62bを介してnMOSトランジスタMN2と直列に結合される。

【0036】

20

レベルシフト62bは、pMOSトランジスタMP4で構成され、ゲートに内部基準電源VSSが印加されることで、pMOSトランジスタMP3のドレインを略内部基準電源VSSの電圧レベル以上に設定する。pMOSトランジスタMP3のソースは、内部電源VDDに結合される。スイッチ63bは、図1のスイッチ13bに対応し、制御信号Sbによってオンに制御された際に、電流値設定回路100で生成される可変電圧VRbでpMOSトランジスタMP3のゲート・ソース間を駆動する。

【0037】

pMOSトランジスタMP5は、基準電源GNDと駆動入力端子7の間に電流経路が形成され、図1の可変電流源11aの主要部を担う。スイッチ63cは、図1のスイッチ14aに対応し、制御信号Scによってオンに制御された際に、電流値設定回路100で生成される可変電圧VRcでpMOSトランジスタMP5のゲート・ソース間を駆動する。nMOSトランジスタMN5は、基準電源GNDと駆動入力端子7の間に電流経路が形成され、図1の可変電流源11bの主要部を担う。スイッチ63dは、図1のスイッチ14bに対応し、制御信号Sdによってオンに制御された際に、電流値設定回路100で生成される可変電圧VRdでnMOSトランジスタMN5のゲート・ソース間を駆動する。

30

【0038】

図7は、図6における電流値設定回路の詳細な構成例を示す回路図である。図7に示す電流値設定回路100は、正側電流値設定回路100aと、負側電流値設定回路100bとを備える。正側電流値設定回路100aは、n個のpMOSトランジスタMP[1]~MP[n]と、電流・電圧変換回路101aとを備える。pMOSトランジスタMP[1]には、所定の基準電流IRが供給される。

40

【0039】

pMOSトランジスタMP[2]~MP[n]は、例えば、 $2^n$ のサイズ比を備え、pMOSトランジスタMP[1]とカレントミラー回路を構成する。この際に、pMOSトランジスタMP[2]~MP[n]の中からカレントミラー回路を構成する単数または複数のトランジスタが、電流値設定信号ISETによって選択される。電流・電圧変換回路101aは、ダイオード接続のnMOSトランジスタMN10によって構成され、pMOSトランジスタMP[2]~MP[n]に流れる合算電流Inをゲート・ソース間電圧に変換することで可変電圧VRa, VRdを生成する。

【0040】

50

同様に、負側電流値設定回路100bは、 $n$ 個の $n$ MOSトランジスタ $MN[1] \sim MN[n]$ と、電流・電圧変換回路101bとを備える。 $n$ MOSトランジスタ $MN[1]$ には、所定の基準電流 $I_R$ が供給され、 $n$ MOSトランジスタ $MN[2] \sim MN[n]$ は、 $n$ MOSトランジスタ $MN[1]$ とカレントミラー回路を構成する。この際に、カレントミラー回路を構成するトランジスタが、電流値設定信号 $ISET$ によって選択される。電流・電圧変換回路101bは、ダイオード接続の $p$ MOSトランジスタ $MP10$ によって構成され、 $n$ MOSトランジスタ $MN[2] \sim MN[n]$ に流れる合算電流 $I_p$ をゲート・ソース間電圧に変換することで可変電圧 $V_{Rb}$ 、 $V_{Rc}$ を生成する。

#### 【0041】

このように、正側電流値設定回路100aは、設定に応じた可変電圧 $V_{Ra}$ 、 $V_{Rd}$ を生成することで、図6の $p$ MOSトランジスタ $MP1$ に流れる電流と、 $n$ MOSトランジスタ $MN5$ に流れる電流を可変制御する。同様に、負側電流値設定回路100bは、設定に応じた可変電圧 $V_{Rb}$ 、 $V_{Rc}$ を生成することで、図6の $n$ MOSトランジスタ $MN1$ に流れる電流と、 $p$ MOSトランジスタ $MP5$ に流れる電流を可変制御する。

10

#### 【0042】

なお、ここでは、可変電圧 $V_{Ra}$ 、 $V_{Rd}$ を同一の正側電流値設定回路100aで生成し、可変電圧 $V_{Rb}$ 、 $V_{Rc}$ を同一の負側電流値設定回路100bで生成したが、それぞれ独立の電流値設定回路を設けてもよい。また、厳密には、各可変電圧 $V_{Ra}$ 、 $V_{Rb}$ 、 $V_{Rc}$ 、 $V_{Rd}$ は、適宜レベルシフトされたのち図6の対応するトランジスタ( $MN3$ 、 $MP3$ 、 $MP5$ 、 $MN5$ )に印加される。例えば、図7の可変電圧 $V_{Rc}$ は、内部電源電圧 $V_{DD}$ を基準としたゲート・ソース間電圧として生成されるため、基準電源 $GND$ を基準としたゲート・ソース間電圧となるようにレベルシフトされたのち $p$ MOSトランジスタ $MP5$ に印加される。

20

#### 【0043】

##### 《超音波診断装置の概略構成》

図8は、本発明の実施の形態1による超音波診断装置の構成例を示す概略図である。図8の超音波診断装置は、超音波振動子4を搭載する超音波プローブ12と、超音波プローブ12にケーブル8を介して結合され、超音波プローブ12を制御する超音波診断装置本体6とを有する。超音波診断装置本体6は、筐体内部に、例えば、装置全体の制御を行うCPU(Central Processor Unit)と、記憶装置と、外部装置と通信するための通信IF(Interface)装置とを有する。記憶装置は、CPUが実行するプログラム等を記憶するHDD(Hard Disk Drive)や、処理するデータを一時記憶するRAMなどである。

30

#### 【0044】

また、超音波診断装置本体6は、筐体内部に、例えば、各種の電源回路と、超音波プローブ12からの信号を画像処理する画像処理回路とを有する。また、超音波診断装置本体6は、例えば、キーボードやマウス等の入力装置と、液晶ディスプレイ装置等の出力装置とを有する。入力装置は、例えば、液晶ディスプレイ装置に設けられたタッチパネルであってもよい。超音波診断装置本体6は、底面に取り付けられたキャスト等により、床面上を自在に移動可能な構造となっている。

40

#### 【0045】

このような構成において、図8の例では、図1の送信回路1は、超音波診断装置本体6に搭載される。送信回路1からの送信信号は、ケーブル8を介して超音波プローブ12に伝送される。

#### 【0046】

##### 《実施の形態1の主要な効果》

以上、実施の形態1の方式を用いることで、代表的には、図2や図4の高電圧単波送信信号を簡素な制御で生成することが可能になる。具体的には、特許文献1～特許文献3の方式と異なりDACを用いない方式であるため、高い頻度での複雑な制御が不要となる。例えば、図2のプレ処理(時間 $t_1 \sim t_2$ )の期間において、DACを用いる場合には、

50

第 1 の傾きを実現するためサンプリング周期毎に高頻度でデジタル信号を生成する必要がある。一方、図 1 の構成を用いる場合には、傾き設定用電流値 I 1 を定め、スイッチ 1 3 a を必要な期間オンに制御することで足りる。さらに、図 1 の送信回路 1 を用いることで、高頻度でデジタル信号を生成する必要性がなくなることから、消費電力を低減できる場合がある。

【 0 0 4 7 】

( 実施の形態 2 )

《 送信回路の概略構成および動作 》

図 9 は、本発明の実施の形態 2 による超音波振動子の送信回路において、主要部の概略構成例を示す回路図である。図 1 0 は、図 9 の送信回路において、高電圧単波送信信号の生成動作の一例を示す波形図である。図 9 に示す送信回路 1 は、図 1 の構成例と比較して、基準用駆動回路 3 内に抵抗素子 5 が追加された構成となっている。抵抗素子 5 は、基準電源 G N D と駆動入力端子 7 との間に設けられ、前述した第 1 の傾きに基づく抵抗値を持つ。

10

【 0 0 4 8 】

図 1 0 に示す動作は、図 2 に示した動作と比較して、ポスト処理 ( 時間 t 5 ~ t 6 ) の動作が異なっている。図 2 のポスト処理は、各可変電流源 ( 少なくとも 1 1 b ) を傾き設定用電流値 I 1 に設定した状態でスイッチ 1 4 b をオンに制御することで行われたが、図 1 0 のポスト処理では、特に能動的な制御は行われない。この場合、駆動入力端子 7 の電圧は、抵抗素子 5 の抵抗値および超音波振動子 4 の容量によって定まる傾き ( 時定数 ) で、基準電源 G N D に向けて自動的に戻る。

20

【 0 0 4 9 】

ここで、例えば、図 2 や図 4 の高電圧単波送信信号を生成する場合には、基準用駆動回路 3 内の可変電流源 1 1 a , 1 1 b およびスイッチ 1 4 a , 1 4 b は、特に必要とされない。したがって、これらの回路を削除することで、回路規模の低減や、制御の更なる簡素化を図れる。ただし、これらの回路は、図 5 のような矩形波信号を生成する場合に必要とされるため、図 9 の例では、基準用駆動回路 3 内に残存している。

【 0 0 5 0 】

( 実施の形態 3 )

《 超音波診断装置の概略構成 》

図 1 1 は、本発明の実施の形態 3 による超音波診断装置の構成例を示す概略図である。図 1 1 に示す超音波診断装置は、図 8 の構成例と異なり、送信回路が超音波プローブ 1 2 内に搭載された構成となっている。図 1 1 の例では、超音波プローブ 1 2 は、2 D ( Dimension ) アレイ振動子 1 2 a と、2 D アレイ I C ( Integrated Circuit ) 1 2 b とを有する。2 D アレイ振動子 1 2 a は、超音波プローブ 1 2 における人体との接触面において、超音波を発する複数の超音波振動子を有している。当該複数の超音波振動子は、2 次元状 ( 平面状 ) に配置される。送信回路は、2 D アレイ I C 1 2 b に搭載される。

30

【 0 0 5 1 】

2 D アレイ I C 1 2 b は、2 D アレイ振動子 1 2 a に対向するように配置され、複数の超音波振動子にそれぞれ対応して設けられる複数の制御回路ユニットを有する。例えば、2 D アレイ I C 1 2 b 内の 1 つの制御回路ユニットは、2 D アレイ振動子 1 2 a 内の 1 つの超音波振動子と電気的に結合される。当該複数の制御回路ユニットも、2 D アレイ I C 1 2 b 内で 2 次元状に配置される。

40

【 0 0 5 2 】

例えば、3 次元の診断画像を取得するため、このように、複数の超音波振動子を 2 次元状に配置する方式が知られている。この場合、超音波プローブ 1 2 内に多数の超音波振動子が設けられることとなるため、図 8 のように送信回路 1 を超音波診断装置本体 6 に搭載すると、ケーブル 8 内の配線本数の増大が問題となり得る。そこで、超音波プローブ 1 2 内に送信回路 1 を搭載することで、ケーブル 8 内の配線本数を可能な限り削減することが有益となる。ただし、超音波プローブ 1 2 内に送信回路 1 を搭載すると、超音波プローブ

50

12の発熱が増大するため、送信回路1の消費電力を低減することが求められる。

【0053】

《2DアレイICの概略構成》

図12は、図11における2DアレイICの構成例を示す概略図である。図11の2DアレイIC12bは、図12に示されるように、2次元状(N行M列)に配置される複数の制御回路ユニット40を備え、当該複数の制御回路ユニット40が、同じく2次元状に配置される複数の超音波振動子4をそれぞれ制御する構成となっている。また、2DアレイIC12bにおいて、複数の制御回路ユニット40の周辺には、周辺回路41, 42が配置される。

【0054】

複数の制御回路ユニット40のそれぞれは、実施の形態1, 2に示した送信回路1と、受信回路47と、可変遅延回路48を含む制御回路46とを有する。受信回路47は、超音波振動子4を介して生体からの反射波形を受信し、当該受信信号を制御回路46へ出力する。制御回路46は、超音波振動子4の送受信信号の遅延時間を、可変遅延回路48を用いて適宜制御する。すなわち、制御回路46は、超音波振動子4に与える(受信の場合は与えられる)信号の遅延時間を増減することで、送受信信号の位相を変化させて信号品質(画像)を改善する。

【0055】

この時、可変遅延回路48は、周辺回路41, 42内の論理回路によって算出される行単位の遅延時間43と列単位の遅延時間44とに基づき、例えば、その加算結果等によって自身の遅延時間を定める。その結果、複数の制御回路ユニット40内の可変遅延回路48は、少なくとも一部において、互いに異なる遅延時間を自身に設定することになる。また、周辺回路41, 42の近辺には、図7の電流値設定回路100が設けられる。当該電流値設定回路100は、複数の制御回路ユニット40毎に設けられるのではなく、複数の制御回路ユニット40で共通に設けられ、生成した可変電圧VRa, VRb, VRc, VRdを複数の制御回路ユニット40の送信回路1へ共通に供給する。

【0056】

図13は、図12における制御回路の一部の構成例を示す概略図である。図13の制御回路46は、可変遅延回路48と、各種論理演算回路(ここでは、オア演算回路51, 52、インバータ回路53、アンド演算回路54~57)とを備える。制御回路46には、複数の制御ユニット40の共通信号となる正側制御信号PC、負側制御信号NC、プレ信号ZC、ポスト信号YCおよび正負選択信号XCが入力される。これらの信号は、例えば、超音波診断装置本体6によって生成され、ケーブル8を介して入力される。これらの信号を受けて、制御回路46は、図1のスイッチ13a, 13bの制御信号(すなわち図6のスイッチ63a, 63bの制御信号Sa, Sb)と、図1のスイッチ14a, 14bの制御信号(すなわち図6のスイッチ63c, 63dの制御信号Sc, Sd)とを出力する。

【0057】

正側制御信号PCは、図1のスイッチ13aのオン期間を定める信号であり、負側制御信号NCは、図1のスイッチ13bのオン期間を定める信号である。プレ信号ZCおよびポスト信号YCは、それぞれ、前述したプレ処理およびポスト処理の実行期間を定める信号である。正負選択信号XCは、送信信号として、図2か図4の高電圧単波送信信号(すなわち'L'パルス信号か'H'パルス信号)を選択する信号である。可変遅延回路48は、正側制御信号PCおよび負側制御信号NCを共に遅延させ、遅延後の正側制御信号PCdおよび負側制御信号NCdを出力する。

【0058】

《2DアレイICの概略動作》

図14は、図12の2DアレイICの概略的な動作例を示す波形図である。図14において、チャンネルAは、ある制御ユニット40に対応し、チャンネルBは、当該制御ユニットとは遅延時間が異なる制御ユニット40に対応する。まず、チャンネルAおよびチャンネルB

10

20

30

40

50

の制御回路46は、入力された共通のプレ信号ZCに応じて、共に自身の送信回路1に前述したプレ処理を実行させる。

【0059】

この例では、図13の制御回路46において、正負選択信号は‘L’パルス信号に対応する‘L’レベルに設定され、プレ信号ZCは、アンド演算回路54およびオア演算回路51を介して制御信号Saとして出力される。その結果、チャンネルAおよびチャンネルBの送信回路1は、共に、プレ信号ZCの‘H’レベル期間で、傾き設定用電流値I1を用いて駆動入力端子7の電圧を正極電源HVD Dに向けて緩やかに上昇させる。その後、図7および図12に示した共通の電流値設定回路100は、プレ信号ZCが‘L’レベルに遷移した段階（すなわちプレ処理を終えた段階）で、駆動電流の電流値を傾き設定用電流値I1からパルス用電流値I2に変更する。

10

【0060】

一方、制御回路46には、プレ信号ZCに続いて、‘L’パルス信号を生成させるため、それぞれ‘H’パルス信号となる正側制御信号PC、負側制御信号NC、正側制御信号PCが順次入力される。チャンネルBの制御回路46は、入力された制御信号に対して所定の遅延を加え、遅延後の正側制御信号PCd、負側制御信号NCd、正側制御信号PCdを順次出力する。一方、チャンネルAの制御回路46は、入力された制御信号に対して、例えばチャンネルBよりも大きい遅延を加え、遅延後の正側制御信号PCd、負側制御信号NCd、正側制御信号PCdを順次出力する。

【0061】

20

チャンネルAおよびチャンネルBの制御回路46は、当該遅延後の正側制御信号PCdおよび負側制御信号NCdを用いて自身の送信回路1に前述したパルス印加処理を実行させる。この例では、図13の制御回路46において、遅延後の正側制御信号PCdがオア演算回路51を介して制御信号Saとして出力され、遅延後の負側制御信号NCdがオア演算回路52を介して制御信号Sbとして出力される。その結果、チャンネルAおよびチャンネルBの送信回路1は、入力された遅延後の正側制御信号PCdおよび負側制御信号NCdに応じて、それぞれ異なるタイミングで、パルス用電流値I2を用いて駆動入力端子7に‘L’パルス信号を印加する。

【0062】

チャンネルAおよびチャンネルBのパルス印加処理が完了すると、チャンネルAおよびチャンネルBの制御回路46は、入力されたポスト信号YCに応じて、共に自身の送信回路1に前述したポスト処理を実行させる。この例では、図13の制御回路46において、ポスト信号YCは、アンド演算回路56を介して制御信号Sdとして出力される。また、共通の電流値設定回路100は、ポスト信号YCが‘H’レベルに遷移した段階（すなわち全チャンネルのパルス印加処理を終えた段階）で、駆動電流の電流値をパルス用電流値I2から傾き設定用電流値I1に変更する。その結果、チャンネルAおよびチャンネルBの送信回路1は、共に、ポスト信号YCの‘H’レベル期間で、傾き設定用電流値I1を用いて駆動入力端子7の電圧を基準電源GNDに向けて緩やかに下降させる。

30

【0063】

なお、ここでは、2個のチャンネルの例で説明を行ったが、3以上のチャンネルでも同様である。この場合、例えば、遅延時間が最大のチャンネルは、プレ処理を行ったのち、駆動入力端子7の正極電源HVD Dを超音波振動子4の容量で所定の期間保持し、その状態からパルス印加処理を行えばよい。また、ここでは‘L’パルス信号となる高電圧単波送信信号を生成する例で説明を行ったが、正負選択信号XCを‘H’レベルに設定することで、‘H’パルス信号となる高電圧単波送信信号も同様に生成される。

40

【0064】

《実施の形態3の主要な効果》

以上、実施の形態3の方式を用いることで、代表的には、実施の形態1等で述べた効果に加えて、複数の超音波振動子4の送受信信号を適宜遅延させながら診断を行う場合であっても、図2や図4の高電圧単波送信信号を簡素な制御で生成することが可能になる。具

50

体的に説明すると、例えば、特許文献 1 ~ 特許文献 3 の方式では、基本的に、1 個の D A C は 1 個の超音波振動子 4 しか制御できないため、例えば、超音波プローブ 1 2 内に複数の超音波振動子 4 と同数の D A C を設ける必要がある。その結果、回路規模の増大や、これに伴う消費電力の増大や、場合によっては、ケーブル 8 内の配線の複雑化を招く恐れがある。

#### 【 0 0 6 5 】

一方、実施の形態 3 の方式では、D A C 方式と異なり、駆動電流の電流値の設定と、その駆動電流の印加期間の設定とを独立して行うことができる。このため、図 1 4 等に示したように、電流値設定回路 1 0 0 による駆動電流の設定を共通化した上で、プレ処理およびポスト処理を各チャンネルで共通化し、パルス印加処理のみを各チャンネル毎に独立して行うようなことが可能になる。これにより、D A C 方式の場合のように、電流値の制御をチャンネル毎に独立して行う必要性が無くなり、制御の簡素化が図れる。

10

#### 【 0 0 6 6 】

また、電流値設定回路 1 0 0 を共通化できることで、回路規模を低減でき、これに伴い消費電力も低減できる。その結果、超音波プローブ 1 2 の発熱を抑制できる。さらに、ケーブル 8 から入力される信号は、図 1 3 および図 1 4 に示したような信号で足りる。このため、ケーブル 8 から入力される信号数を、例えば、各チャンネルをケーブル 8 からの信号で個別に制御するような場合と比較して低減でき、ケーブル 8 内の配線の複雑化も特に問題とならない。

20

#### 【 0 0 6 7 】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。例えば、前述した実施の形態は、本発明を分かり易く説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施の形態の構成の一部を他の実施の形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施の形態の構成に他の実施の形態の構成を加えることも可能である。また、各実施の形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 6 8 】

30

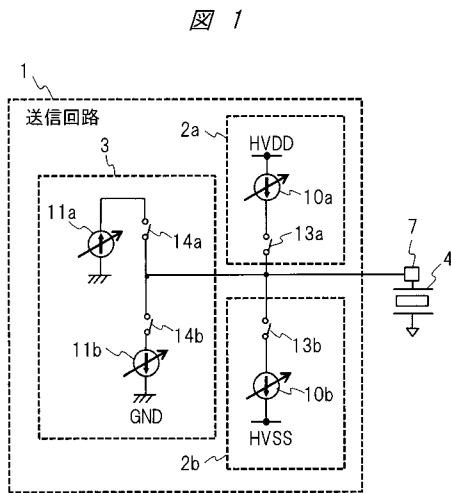
- 1 送信回路
- 2 a 正極用駆動回路
- 2 b 負極用駆動回路
- 3 基準用駆動回路
- 4 超音波振動子
- 5 抵抗素子
- 6 超音波診断装置本体
- 7 駆動入力端子
- 8 ケーブル
- 1 0 a , 1 0 b , 1 1 a , 1 1 b 可変電流源
- 1 2 超音波プローブ
- 1 3 a , 1 3 b , 1 4 a , 1 4 b , 6 3 a ~ 6 3 d スイッチ
- 4 0 制御回路ユニット
- 4 6 制御回路
- 4 8 可変遅延回路
- 6 1 a , 6 1 b カレントミラー回路
- 1 0 0 電流値設定回路
- 1 0 0 a 正側電流値設定回路
- 1 0 0 b 負側電流値設定回路
- G N D 基準電源

40

50

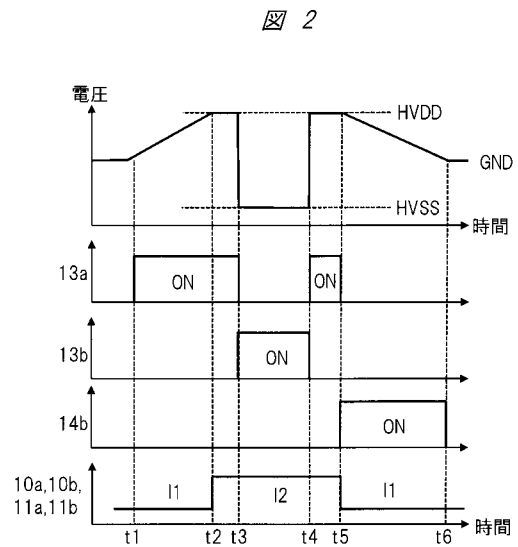
- H V D D 正極電源
- H V S S 負極電源
- M N n M O S トランジスタ
- M P p M O S トランジスタ
- N C 負側制御信号
- P C 正側制御信号
- S a ~ S d 制御信号
- V R a ~ V R d 可変電圧
- Z C プレ信号

【 図 1 】

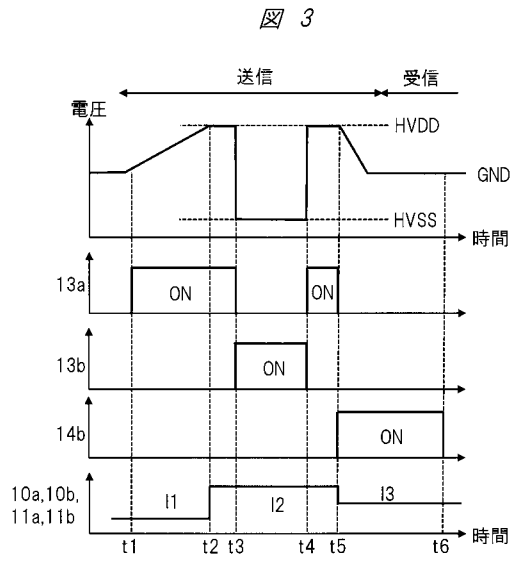


- 2a: 正極用駆動回路
- 2b: 負極用駆動回路
- 3: 基準用駆動回路
- 4: 超音波振動子
- 7: 駆動入力端子
- 10a, 10b: 可変電流源
- 13a, 13b: スイッチ
- HVDD: 正極電源
- HVSS: 負極電源
- GND: 基準電源

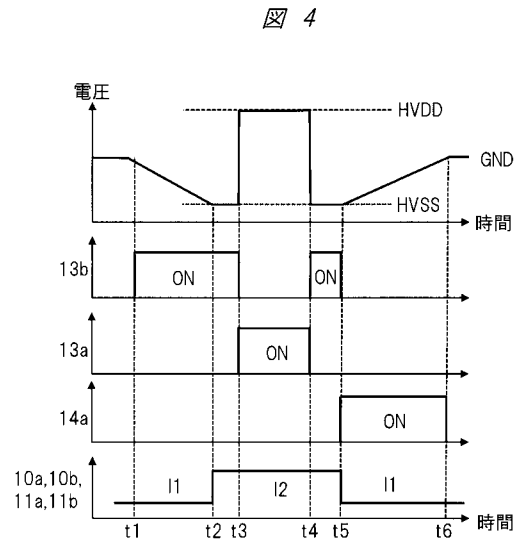
【 図 2 】



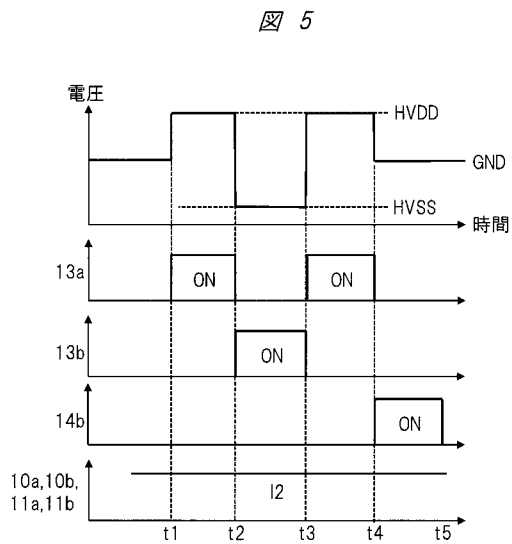
【 図 3 】



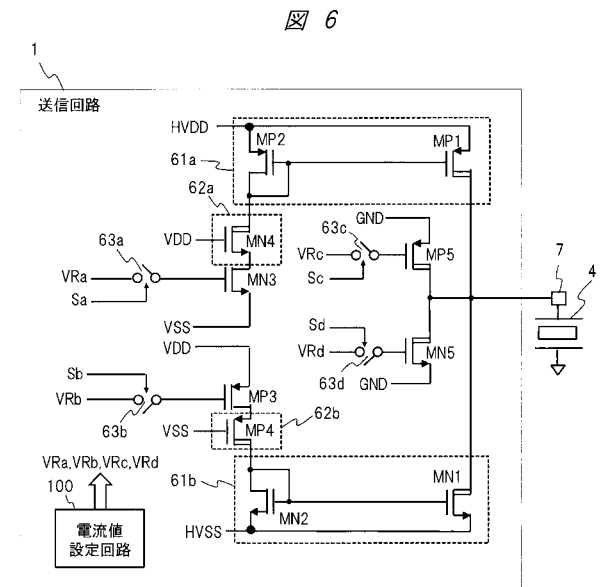
【 図 4 】



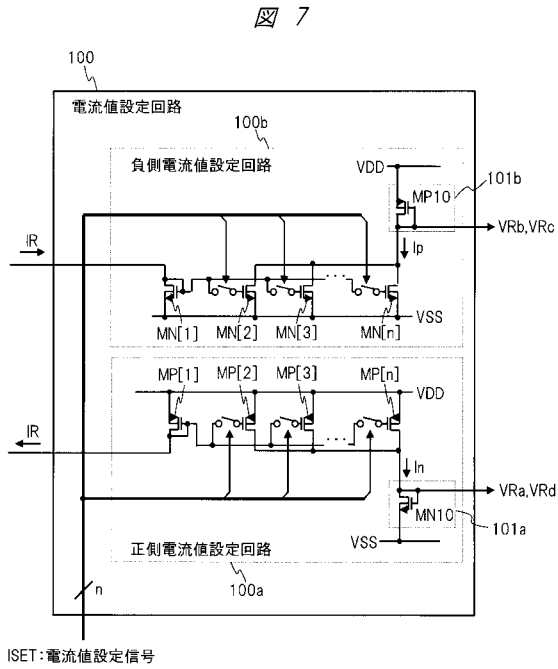
【 図 5 】



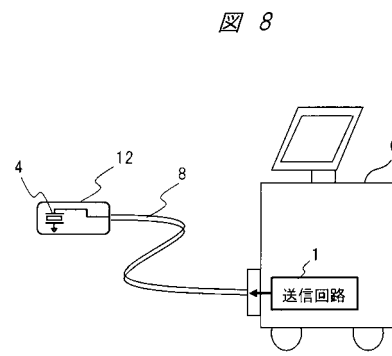
【 図 6 】



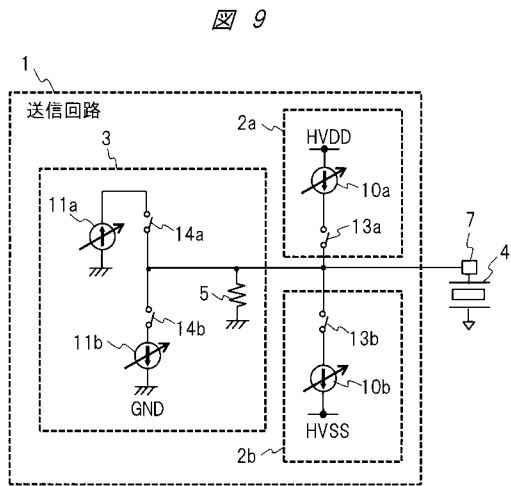
【 図 7 】



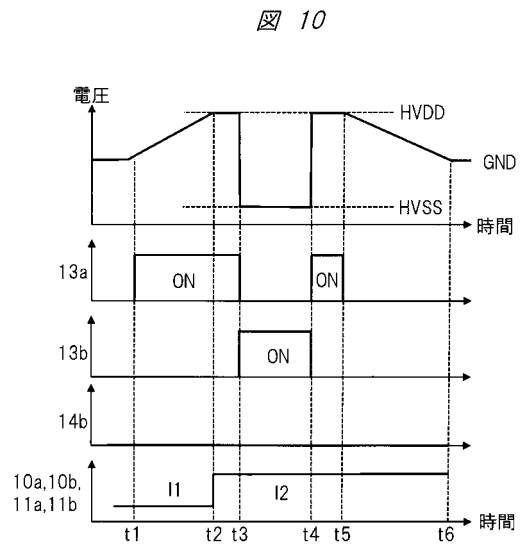
【 図 8 】



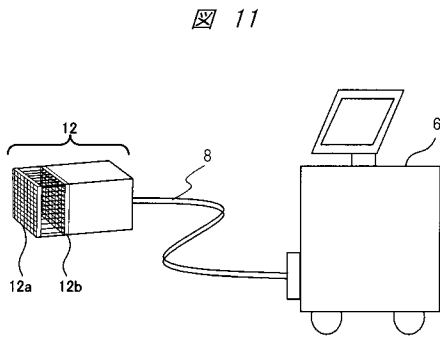
【 図 9 】



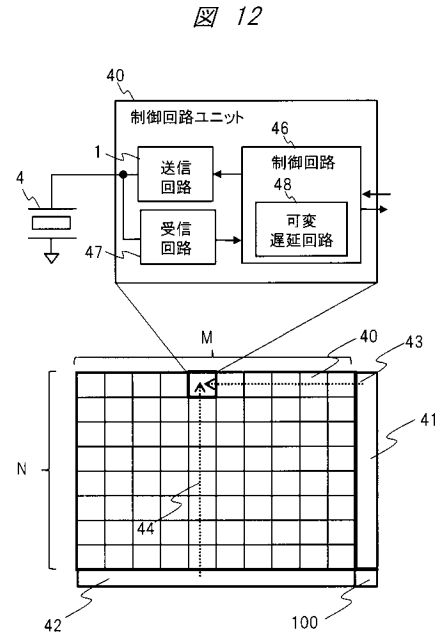
【 図 10 】



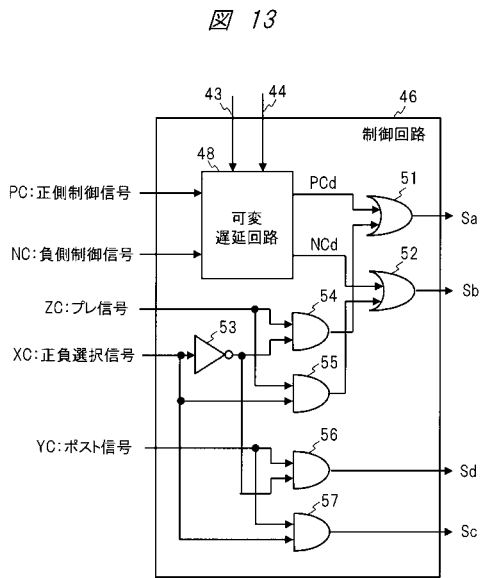
【図 1 1】



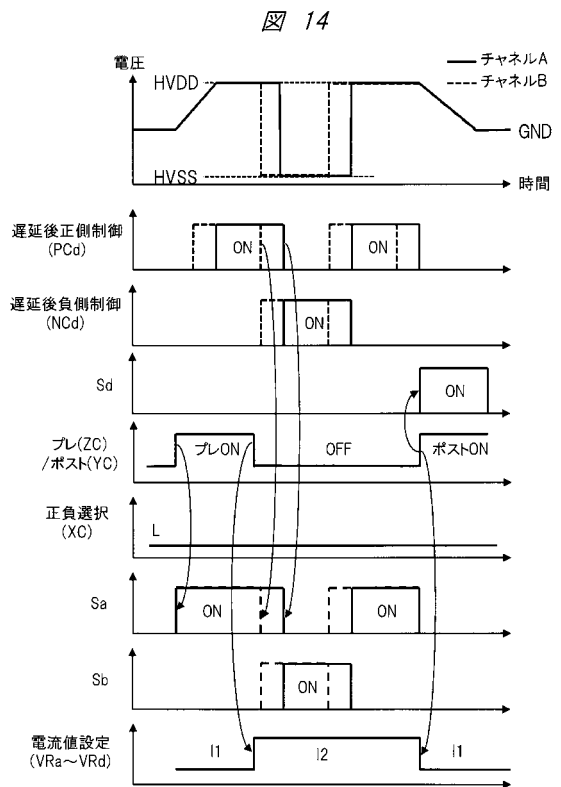
【図 1 2】



【図 1 3】



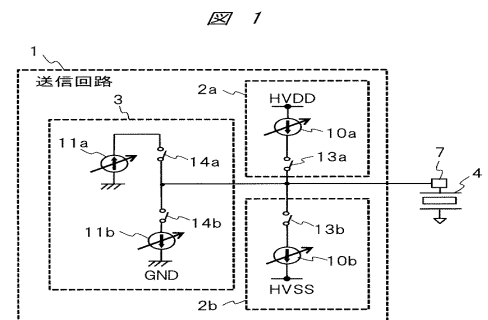
【図 1 4】



专利名称(译)	超声波换能器，超声波探头和超声波诊断装置的发射电路		
公开(公告)号	<a href="#">JP2018110713A</a>	公开(公告)日	2018-07-19
申请号	JP2017003060	申请日	2017-01-12
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	矢崎 徹 網野 和宏		
发明人	矢崎 徹 網野 和宏		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE12 4C601/EE15 4C601/HH01 4C601/HH02		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波换能器，超声波探头和超声波诊断装置的传输电路，其能够通过简单的控制产生高压单波传输信号。正电极驱动电路2a在开关13a的接通时段期间通过基于可变电流源10a的驱动电流朝向正电极电源HVDD驱动超声换能器4的驱动输入端子7。在开关13b的接通时段中，负电极驱动电路2b通过基于可变电流源10b的驱动电流朝向负电极电源HVSS驱动驱动输入端子7。参考驱动电路3将驱动输入端子7朝向参考电源GND驱动。点域1



- |             |                 |
|-------------|-----------------|
| 2a: 正極用駆動回路 | 10a, 10b: 可変電流源 |
| 2b: 負極用駆動回路 | 13a, 13b: スイッチ  |
| 3: 基準用駆動回路  | HVDD: 正極電源      |
| 4: 超音波振動子   | HVSS: 負極電源      |
| 7: 駆動入力端子   | GND: 基準電源       |