

(19) 日本国特許庁(JP)

再 公 表 特 許(A1)

(11) 国際公開番号

W02011/058956

発行日 平成25年4月4日(2013.4.4)

(43) 国際公開日 平成23年5月19日(2011.5.19)

(51) Int.Cl.
A 6 1 B 8/00 (2006.01)F 1
A 6 1 B 8/00テーマコード (参考)
4 C 6 0 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

出願番号 特願2011-540502 (P2011-540502)
 (21) 国際出願番号 PCT/JP2010/069882
 (22) 国際出願日 平成22年11月9日(2010.11.9)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-257105 (P2009-257105)
 (32) 優先日 平成21年11月10日(2009.11.10)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000153498
 株式会社日立メディコ
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 (72) 発明者 押木 光博
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 株式会社日立メディコ内
 (72) 発明者 岸 伸一郎
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 株式会社日立メディコ内
 (72) 発明者 篠丸 英樹
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 株式会社日立メディコ内
 Fターム(参考) 4C601 DE09 DE14 EE02 HH12 JB03

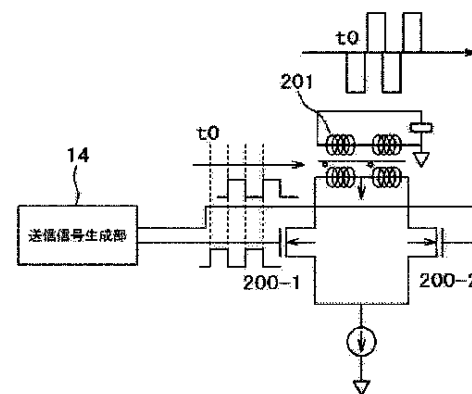
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

本発明の超音波診断装置は、超音波の送信信号を被検体に送信するために振動子に駆動パルスを供給し、超音波の波形の正転成分と反転成分とをそれぞれ被検体に送信する送信部と、前記被検体からの受信信号を加算することにより基本波成分を除去する信号処理部とを備え、前記送信部は、該送信部に接続される負荷、該送信回路から出力する振幅、周波数、または波数の少なくとも一つに応じて、前記送信信号の半周期内における出力期間を変変とする切換部を具備する。

【図10】



14 transmission signal generator

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波の送信信号を被検体に送信するために振動子に駆動パルスを供給し、超音波の波形の正転成分と反転成分とをそれぞれ被検体に送信する送信部と、

前記被検体からの受信信号を加算することにより基本波成分を除去する信号処理部とを備えた超音波診断装置であって、

前記送信部は、該送信部に接続される負荷、該送信回路から出力する振幅、周波数、または波数の少なくとも一つに応じて、前記送信信号の半周期内における出力期間を可変とする切換部を具備することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

10

請求項1記載の超音波診断装置であって、

前記送信部は、前記送信信号の正転成分と反転成分の間隔を変更可能に構成したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項2記載の超音波診断装置であって、

前記送信部は、その出力端にグランドに接続する電界効果トランジスタを設けたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】

請求項1記載の超音波診断装置であって、

前記送信部は、前記切換部を送信信号の正転側の振幅を形成する手段と反転側の振幅を形成する手段にそれぞれ設けたことを特徴とする超音波診断装置。

20

【請求項 5】

請求項1記載の超音波診断装置であって、

前記送信部は、前記切換部の動作条件を記憶したメモリを備えていることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 6】

請求項4記載の超音波診断装置であって、

前記送信部に含まれる送信波形の正転側の振幅を出力する回路と反転側の振幅を出力する回路とを同一特性の部品から構成したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 7】

30

請求項6記載の超音波診断装置であって、

前記送信部は、入力信号を正転側、もしくは反転側の片電源のみを用いて増幅する回路を有し、それぞれをトランスの反転および非反転部を介して出力部を共通化したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 8】

請求項6記載の超音波診断装置であって、

前記送信波形の正転の振幅を出力する回路と反転の振幅を出力する回路とに駆動パルスを供給する回路の入力波形の信号レベルの切り換わり速度を変更可能に構成したことを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0001】**

本発明は、基本周波数の送信信号を被検体に送信して、被検体からの受信信号の高調波を画像化する高調波イメージングの機能を具備した超音波診断装置に係り、特に前記送信信号の正転成分と反転成分の非対称性に起因する高調波のノイズを抑制する技術に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

超音波診断装置は、振動子に電圧を印加し、振動子への電圧印加により発生する超音波を被検体に送信して、前記被検体から反射信号を取り出し、取り出された反射信号から被

50

検体内の断層情報等を得るものである。

【0003】

超音波診断装置では、送信信号の周波数(基本周波数 f_0)の高調波 $2f_0$ を受信する高調波イメージング技術がある。高調波イメージング技術は、ティッシュハーモニックイメージング、造影イメージング及びパルスインバージョンイメージングが知られている。

【0004】

高調波イメージングでは、送信回路の高調波のノイズ発生を減らし、生体内あるいは造影剤から発生する高調波を用いて得られる画像の画質の劣化を抑制することが望まれており、その解決手段の一手法が特許文献1に開示されている。

【0005】

特許文献1には、トランスの1次巻線の巻線数を2等分するセンタータップと一方の端にかかる電圧およびセンタータップと他方の端に印加される電圧を変えることで、従来例の送信回路からの出力信号の波形に比べて高調波成分が少ない波形の出力信号を発生することができるため、ティッシュハーモニックイメージング又は造影イメージングにおいて、画質の劣化を抑える旨が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2002-315748公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1では、送信部の入力信号の信号レベルの切り換わり時に生じる高調波のノイズを低減するための構成については何ら考慮されていない。

【0008】

本発明は、送信部への入力信号の信号レベルの切り換わり時に生じる高調波のノイズを低減することを可能とする超音波診断装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するため、本発明では、超音波診断装置の送信回路(「送信部」と称している)に「切換部」を付加する。

【0010】

具体的には、送信部は、該送信部に接続される負荷、該送信回路から出力する振幅、周波数、または波数の少なくとも一つに応じて、送信信号の半周期内における出力期間を可変とする切換部を具備する。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、送信部への入力信号の信号レベルの切り換わり時に生じる高調波のノイズを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明が適用される超音波診断装置の全体構成を示すブロック図。

【図2】超音波診断装置用送信回路の説明図。

【図3】超音波診断装置用送信回路の説明図。

【図4】超音波診断装置用送信回路の説明図。

【図5】超音波診断装置用送信回路の説明図。

【図6】送信出力信号ハイドロフォン波形の例を示す図。

【図7】送信出力信号ハイドロフォン波形の例を示す図。

【図8】図6の送信出力信号に対応する周波数応答を示す図。

【図9】図7の送信出力信号に対応する周波数応答を示す図。

10

20

30

40

50

- 【図10】超音波診断装置用送信回路の実施例を示す図。
【図11】探触子を接続した場合の送信出力波形の一例を示す図。
【図12】理想的な送信出力波形を示す図。
【図13】デューティ比を変更するための送信信号生成部の一例を示す図。
【図14】超音波診断装置用送信回路の他の実施例を示す図。
【図15】超音波診断装置用送信信号のタイミングチャートを示す図。
【図16】超音波診断装置用送信信号と、高調波発生率および高調波診断画像のS/N比との関係を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

10

以下、この発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

図1は、本発明が適用される超音波診断装置の一例を示すものである。

【0014】

本超音波診断装置は、振動子05を内蔵する探触子01と、送信整相回路02と、送信回路03と、送受分離回路04と、ケーブル06と、受信アンプ回路07と、受信整相処理回路08と、信号処理回路09と、画像処理回路10と、表示モニタ11とを備えて構成されている。

【0015】

振動子05は、送信回路03から入力されるパルス波、または、連続波の送信信号を超音波に変換して被検体に送信する機能と、被検体の内部から反射する超音波を受けて、これを電気信号へ変換して出力する機能を有して形成されている。

20

【0016】

送信整相回路02は、被検体に送信する送信の超音波ビームを形成する際に、駆動する振動子05毎で、電圧印加するタイミングを振動子毎に調整するためのものである。駆動する振動子には、超音波ビームをフォーカスする位置より遠い振動子ほど早い時間に電圧を印加するようにタイミングが送信整相回路02によって制御される。

【0017】

送信回路03は、送信信号生成部14により形成された送信信号波形を、振動子05を駆動して、超音波信号を生成するために十分な大きさまで増幅して出力するためのものである。

【0018】

送信信号生成部14は、送信信号の波形を生成するものである。送信信号生成部14は、例えば、メモリを具備し、1つ、もしくは複数の送信波形を格納する。

30

【0019】

また、操作者が超音波診断装置に操作するコンソール(図示省略)が超音波診断装置本体100に設けられており、コンソールからの入力を受けたコントロール回路12により、波形を選択可能とする。または、超音波診断装置本体100から、ケーブル06を介し、波形を送信信号生成の度に転送して前記メモリに格納しても良い。

【0020】

送受分離回路04は、送信回路03により送信された信号と、送信された信号により振動子05を駆動して送信される超音波信号が対象物に当たって反射した受信信号を、受信アンプ回路07に導く際に、回路上、その信号経路を切り換えるものである。

40

【0021】

送信回路03からの信号が、受信アンプ07に印加されることなく、振動子05に伝えられ、また、被検体からの信号が振動子05を介し送信回路03の影響を受けることなく受信アンプ回路07に導くことが送受分離回路04により可能となる。

【0022】

受信アンプ回路07は、被検体から得られた超音波信号を増幅するものであり、時間毎にその増幅率を変更可能とする機能を併せ持つものである。

【0023】

受信整相処理回路08は、送信整相回路02と同様に、受信の超音波ビームの形成を行う機能を具備するものである。受信整相処理回路08は、受信の超音波ビームを形成する際に、

50

被検体から信号を得る全チャンネルの振動子05からの信号加算タイミングを、振動子05毎に調整するためのものである。フォーカスする位置に近い振動子05ほど振動子05から出力される出力信号に付与する遅延時間を大きくして、フォーカス位置より遠い振動子05が得る受信信号との加算タイミングを整える。

【0024】

信号処理回路09、画像処理回路10は、整相加算された信号を、検波処理などして輝度情報に変換する信号処理を行い、その他、 γ 処理などに代表される画像信号処理を行い、探触子01の種類に応じ座標変換処理を行うためのものである。信号処理回路09、画像処理回路によって処理された信号は、表示モニタ11にて、診断画像として表示される。

【0025】

また上記各構成の回路はコントロール回路12より、基本クロック信号を受け、各部位のタイミング制御などが行われている。具体的には、送受信の切換制御とか、診断モードの切換とかが行われる。

【0026】

また、電源13は、コントロール回路12により様々な電圧値又は電流値を出すように制御される。ここで生成された、様々な電圧値あるいは電流値をもつ電源は、図示しないが各回路部へと供給される。

【0027】

図2乃至図4に、本発明に関わる構成部位の説明図を示す。

図2には、送信信号生成部14から、周期T、デューティ比50%の送信信号を、送信回路03に入力した場合を示す。ところで、デューティ比とは、周期的な入力信号において、1周期に占める値を持つ信号の出力期間の割合と定義する。デューティ比は、コントロール回路12から送信信号生成部14へ引き渡される。所望の増幅度により増幅された信号は、送信回路03と、接続される探触子01を含む負荷で決定される時定数により、傾きG1をもつ。

【0028】

一方、図3には、送信信号生成部14から、周期T、デューティ比25%の送信信号を、送信回路03に入力した場合を示す。デューティ比は、図2と同様に、コントロール回路12から送信信号生成部14へ引き渡される。

【0029】

所望の増幅度により増幅された信号は、送信回路03と、接続される探触子01を含む負荷で決定される時定数により、傾きG2をもつ。図2と図3では、接続負荷である探触子01が異なるだけで、他の設定はデューティ比のみが異なるものとする。

【0030】

図4には、図2と同様に送信信号生成部14から、周期T、デューティ比50%の送信信号を、送信回路03に入力した場合を示す。デューティ比は、コントロール回路12から送信信号生成部14へ渡される。所望の増幅度により増幅された信号は、送信回路03と、接続される探触子01を含む負荷で決定される時定数により、傾きG1をもつ。

【0031】

一方、図2と異なり、図4では送信回路03の出力部に対グランドヘスイッチ102を併せ持つ。このスイッチ102は、ある一定値以上の振幅の電圧値が入力された場合にのみオンして、その期間だけ送信回路03の出力部をグランドレベルに保つものである。

【0032】

今、コントロール回路12から、信号300がスイッチ102に入力されるとする。信号300が値を持たない際には、送信回路03の出力は、周期T、デューティ比50%の入力信号により決定される、図2と同様の波形となる。

【0033】

一方、信号300が振幅の電圧値(以下、「値」と略記する)をもつ区間、すなわち、送信回路03の入力信号が値をもつ区間の後半と重なる区間では、スイッチ102がオンされることとなり、送信回路03の出力信号は、スイッチ102を介してグランドに流され、値を持た

10

20

30

40

50

ないこととなる。

【 0 0 3 4 】

このように、スイッチ102を制御することにより、送信回路03の出力信号は、入力信号のデューティ比だけに制約されずに、任意のデューティ比を設定する、換言すれば任意の波形ことが可能となる。

【 0 0 3 5 】

図5では、図4と異なる構成の出力信号のデューティ比制御の一例を示す。送信信号生成部14から、周期T、デューティ比50%の送信信号が、送信回路03にされる。

デューティ比は、コントロール回路12から送信信号生成部14へ引き渡される。

【 0 0 3 6 】

10

図5においては、送信回路03の出力段が電界効果トランジスタ(FET)により構成されており、FETが入力信号によりオンしている時間のみ出力信号が形成され、図2と同様な出力波形が得られる。一方、コントロール回路12から出力される信号300が、FETのゲート・ソース間に設置されたスイッチ103へされる。このスイッチ103は、スイッチ102と同様に、信号300が有値をもった際にオンされる構成となっている。このスイッチ103がオンされると、FETのゲート・ソース間は、入力信号の値に依らず、短絡されることとなり、FETは動作しない。

【 0 0 3 7 】

これにより、出力信号は、入力信号のデューティ比に依存せず、送信信号の正転成分と反転成分の間隔を制御可能となる。

20

【 0 0 3 8 】

実際に、振動子01を接続して、出力信号のデューティ比を変えた場合の送信出力信号ハイドロフォン波形の一例を図6および図7にそれぞれ示す。図6と図7では、送信出力波形のデューティ比のみが変わっており、図6はデューティ比を適値に設定した場合を、図7はそうでない場合を示す。それぞれには波形が正転と、反転のものを示しているが、図7に比べて、図6に示す方が正転成分と反転成分の対称性が向上しており、それらの加算結果からの高調波成分の低減が確認される。

【 0 0 3 9 】

図6に対応する周波数応答を図8に、また、図7に対応する周波数応答を図9に示す。実線が正転、もしくは反転成分の周波数分布であり、点線がそれぞれの加算信号における周波数分布である。

30

【 0 0 4 0 】

図7では、正転・反転成分が非対称性で、図9に示すようにその加算信号の周波数分布は、高調波2f₀成分を含んでいる。この結果、本来なら測定対象物からの2次高調波成分のみを画像化したいにも関わらず、送信信号そのものの高調波成分が多いため、受信信号の2f₀成分が、測定対象物由来か、送信信号由来か判断が出来ないことになり、画像のS/N比が低下する。

【 0 0 4 1 】

図10には、送信波形の正転の振幅及び反転の振幅を出力する回路を同一特性の部品からなる構成により実現した一例を示す。

40

【 0 0 4 2 】

図10に示される構成では、トランス201を採用しており、左右完全対称の回路構成。使用するFETも同極、同一パッケージのものを使用可能であり、FETなどが接続されているトランスの一次側では、トランス中央部に片電源を用意し、回路の左右では、正転と反転の両極性をもたせるため、トランスの極性が反対になっているだけである。しかしながら、トランスの巻線比、材質などは完全に同様の部品を使用できる。FET200-1、-2への入力信号は送信信号生成部14から供給される。FET200-1,2それぞれに送信出力信号の片極性を出力させるために、FET200-1,2をそれぞれオンするタイミングは、出力信号の半周期分ずらす必要がある。

【 0 0 4 3 】

50

前述した、正・反転成分の加算結果からの高調波成分の低減は、接続する負荷や、出力の振幅値、周波数、波数の少なくとも一つに応じて、デューティ比を変更することで効果が得られる。

【 0 0 4 4 】

送信回路03は、入力信号を正転側、もしくは反転側の片電源のみを用いて増幅する回路を有し、それぞれをトランスの反転および非反転部を介して出力部を共通化し、回路の共通化により回路規模を縮小してもよい。

【 0 0 4 5 】

図2、3では、それぞれ探触子01として異なるインピーダンスをもった場合を示したが、これは例えばリニア探触子や、コンベックス探触子、セクタ探触子のように超音波診断装置に接続される探触子01の形状の違いに当てはめることができる。

10

【 0 0 4 6 】

探触子01の形状は測定対象とする被検体の部位により異なり、探触子01の周波数帯域も異なる。例えば、リニア探触子では人体表在部や、筋繊維、乳腺など、測定対象物が細かいもの、つまり、空間分解能を特に必要とする領域への応用が多いために、その駆動周波数はコンベックス、セクタ探触子に比べ高いことが多い。

【 0 0 4 7 】

また、同一探触子でも、その駆動周波数によって固有のデューティ比設定により効果が得られる。一般に、探触子のもつインピーダンスは周波数に応じて変化するため、同じ探触子であっても、これを駆動する周波数により設定を変える必要がある。

20

【 0 0 4 8 】

図11には、探触子を接続した際の送信回路出力波形の一例を示す。4波の出力信号をもつ波形である。図1に示すように送信回路03から、探触子01までには様々な負荷が存在する。送受分離回路04や、切換スイッチ15、ケーブル06などが挙げられる。それぞれは、抵抗成分や、容量成分、リアクタンス成分を併せ持ち、さらに、探触子内の振動子05も、容量成分をもつことから、送信回路03から見ると、様々な時定数をもつ負荷が接続されていることに等しい。そのために、図11に示すように、出力信号としては、各所に時定数の現れた波形となることがある。本来なら、図12に示す実線の波形となることが望ましい。図11に示すa1部が送信回路に接続される様々な負荷や、電源などの影響から来る時定数の影響箇所であり、a2部は本来あるべき波形出力が得られている箇所である。よって、a1部の時間 t_{a1} は、駆動信号の周波数と、その時の負荷値により決まる。更に、a1部とa2部の比率は、出力振幅によって決定される。

30

【 0 0 4 9 】

また、この波形の出力振幅の正転と反転のそれぞれは、例えば図10に示すようにそれぞれ独立の回路、もしくは電流経路により作成されることになる。よって、正転と反転それぞれで現れているa1部の時定数や、a1部とa2部の比率は、それぞれの振幅を作成する信号経路のインピーダンスの影響を受けることになり、必ずしも一致しない。そのために、図2、3に示したように送信信号生成部14にてデューティ比を変更したパルス信号を生成し、例えば、図11に示すa1部とa2部による段差が無くなるように制御することで、結果として正転、反転成分の加算波形による高調波成分の抑制を行うことが可能となる。

40

【 0 0 5 0 】

また、図10において、送信信号生成部14により生成され、FET200-1、-2それぞれに入力されるタイミング信号のデューティ比は、例えば図13に示すようにして変更される。

【 0 0 5 1 】

図13において、送信信号生成部14は、クロック生成部202と、カウンタ203と、シフトレジスタ204とで構成される。カウンタ203はタイミング発生回路であり、図13では、10クロックで1回のLOAD信号を出力し、シフトレジスタ204でデューティ比を作る。デューティ比設定は、例えば、スイッチ205により変更可能とする。スイッチ205が全部ONではデューティ比0、全部OFFで100%出力となる。また、スイッチ205の制御は、コントロール回路12により制御され、これは接続探触子の種類、送信信号の周波数、振幅により最適値を

50

設定する。そのための構成としては、例えば、接続する探触子の種類、送信信号の振幅、送信信号の周波数とデューティ比との関係を示すテーブル、つまり切換スイッチ15の動作条件をメモリに記憶しておき、そのテーブルから接続する探触子の種類、送信信号の振幅、送信信号の周波数に対応するデューティ比を設定すればよい。

【 0 0 5 2 】

図14は、図10に示す回路に、送信信号生成部14から、FET200-1,2への接続途中に電流増幅を目的としたバッファ回路206-1,2をそれぞれ挿入したものである。バッファ回路はFETの駆動能力補助のために用いるものであるが、その信号レベルの切り換わり時間には違いがあるのが一般的である。

【 0 0 5 3 】

図15には、送信信号生成部から、送信回路の出力部までのタイミングチャートを示す。便宜上、送信信号生成部14から出力される信号は、信号レベルの切り換わり時間に差の無い、理想的な矩形波とし、部品によるばらつきは考慮せず以下の説明を行うが、実際はその限りではない。

【 0 0 5 4 】

バッファ出力部では、理想入力信号に対し、その回路上の特性から信号レベルの切り換わり時間(例えば、信号レベルが低い状態から高い状態へ変化する立ち上がり時間と信号レベルが高い状態から低い状態へ変化する立ち下がり時間)に時間差 ΔT が生じる。ここで、立ち上がり時間と立ち下がり時間の定義は、FETが駆動する閾値電圧である V_{gs} 以上から矩形信号の最大値までにそれぞれ必要とする時間とする。

【 0 0 5 5 】

図15のバッファ出力部では、FET200-1,2がそれぞれオンして電流を流す時間を塗りつぶしてある。上述した立ち上がり時間と立ち下がり時間の時間差により、FET200-1,2それぞれがオンする時間が重なっている部分が存在することとなる。これは、理想的には、例えば送信回路の出力信号の正転成分側は、FET200-1が受け持つ場合、このFETのみがオンする。一方、反転成分側ではFET200-2が受け持ち、このFETのみがオンするため、FET200-1,2には交互に電流が流れることになる。

【 0 0 5 6 】

しかしながら、この立ち上がり時間と立ち下がり時間の時間差のために、一時的にFET200-1,2それぞれが同時にオンする時間帯が存在し、電流が双方に流れることになる。この場合、送信回路の出力信号はスパイク様の信号であるスパイクノイズ207が出現することとなり、この信号が高調波成分を多分に含み、高調波イメージングを行う診断画像には不要応答として表れることになり、S/N比の劣化を招く。

【 0 0 5 7 】

これを解決するためには、FET200-1,2それぞれが同時にオンすることを防げば良く、使用する電子部品に依存した送信回路系全体での立ち上がり時間と立ち下がり時間を加味したオン時間を持つ送信信号を、送信信号生成部14にて生成し、送信回路03へと供給すれば良い。

【 0 0 5 8 】

図16には、上述した送信回路接続負荷を考慮したデューティ比設定と、回路系の立ち上がり、立ち下がり時間を補正した効果、それぞれの寄与率を相対的に表したものである。

【 0 0 5 9 】

(1)では、何も補正していない場合を示してあり、送信出力波形の正転成分と反転成分の非対称性による高調波と、送信回路系の立ち上がり、立ち下がり時間の不一致により生成されるスパイクノイズによる高調波成分とを共にもつために、実際に画像化したい、測定対象物からの高調波成分との区別が難しく、ノイズ成分が多い画像になってしまう。

【 0 0 6 0 】

(2)では、送信回路系の立ち上がり、立ち下がり時間の一致させない送信信号を送信信号生成部14から供給した場合である。送信出力波形の正転成分と反転成分の非対称性によ

10

20

30

40

50

る高調波成分は、あまり変化しないが、スパイクノイズが小さく抑えられるために、診断画像のS/N比は改善が見られる。

【0061】

(3)では、送信回路系の立ち上がり、立ち下がり時間の不一致を考慮し、なおかつ送信回路接続負荷を考慮したデューティ比を設定することで、スパイクノイズを低減して、正転成分と反転成分の非対称性による加算信号のもつ高周波成分を軽減できるため、診断画像のS/N比を大きく改善できる。

【0062】

上記構成によれば、例えば、送信信号の一定値以上の振幅が入力された場合前記送信信号の半周期内において値を持つ信号の出力期間とし、送信信号の振幅が一定値未満の場合前記送信信号の半周期内において値を持たない(グランドレベル)とすることができるから、前記送信部の出力信号は前記送信部の入力信号のデューティ比に依存しないため、前記送信部への入力信号の信号レベルの切り換わりに起因する高調波成分を低減することができる。

【0063】

また、送信信号への入力信号のデューティ比を変更することで、正転・反転成分の加算信号における、正転成分、反転成分の高調波成分の発生を低減できる。このデューティ比は、接続する探触子や、その送信周波数、振幅、波数の少なくとも一つについてそれぞれ最適値があるため、これを予め装置に設定しておくことが望ましい。例えば、接続する探触子の種類、送信する周波数、送信振幅と最適なデューティ比との関係を示すテーブルをメモリに記憶しておき、当該テーブルからデューティ比を読み出して送信信号のデューティ比を設定するようにすればよい。

【0064】

送信部は、切換スイッチ15を送信信号の正転側の振幅を形成する手段と反転側の振幅を形成する手段にそれぞれ設ければ、正転、反転の振幅における高周波のノイズの削減に寄与する。

【産業上の利用可能性】

【0065】

本発明は、ティッシュハーモニックイメージングや造影イメージングなどの高調波イメージングに用いることができ、送信信号に信号レベルの切り換わり起因する高調波成分を低減することができる。

【0066】

本発明は、パルス・インバージョンを用いた非線形イメージングにおいて、更に効果的である。

【符号の説明】

【0067】

01 探触子、02 送信整相回路、03 送信回路、04 送受分離回路、05 振動子、06 探触子ケーブル、07 受信アンプ回路、08 受信整相処理回路、09 信号処理回路、10 画像処理回路、11 表示モニタ、12 コントロール回路、13 電源、14 送信信号生成部、15 切換スイッチ、100 超音波診断装置、102, 103 スイッチ回路、200-1, 2 FET、201 トランス、202 クロック生成部、203 カウンタ、204 シフトレジスタ、205 スイッチ、206-1, 2 パッファ回路、207 スパイクノイズ。

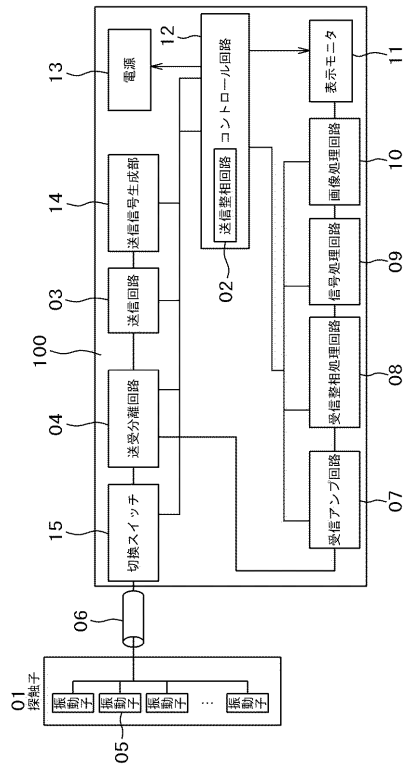
10

20

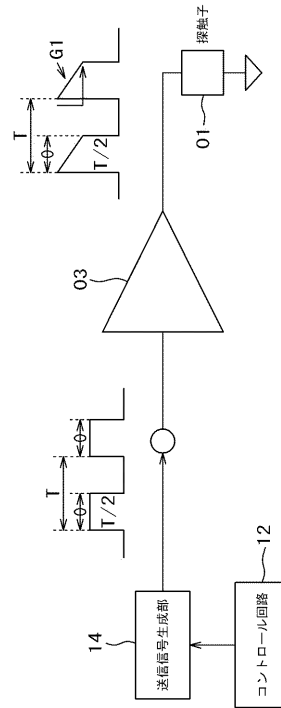
30

40

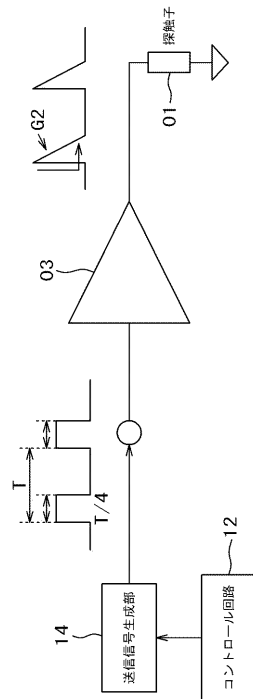
【図 1】



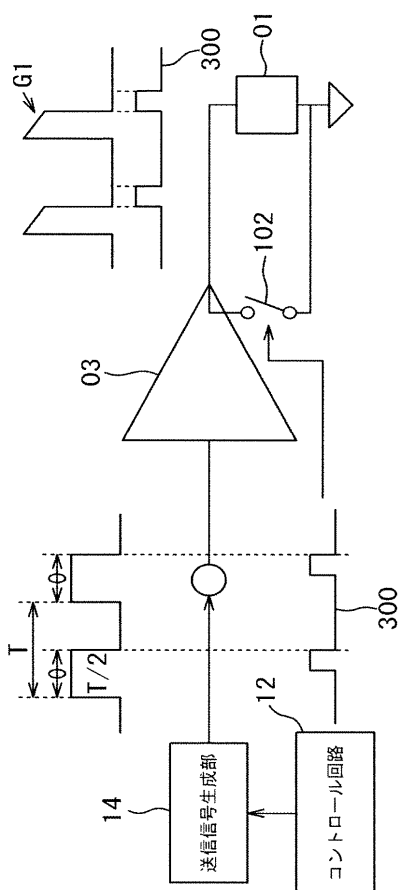
【図 2】



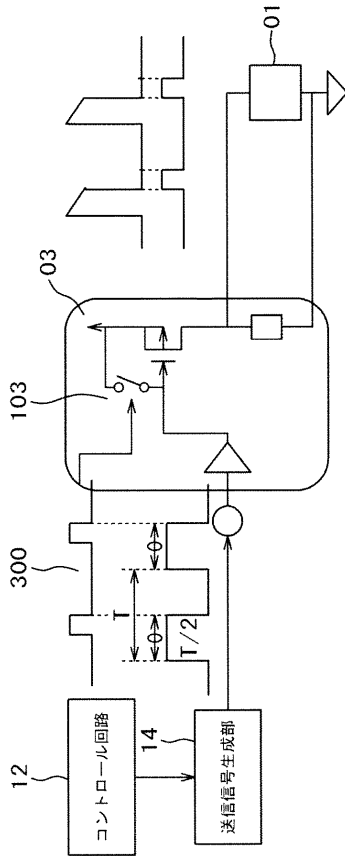
【図 3】



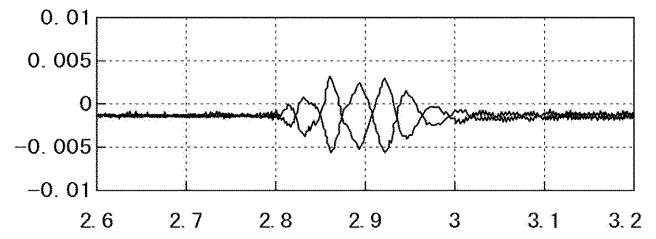
【図 4】



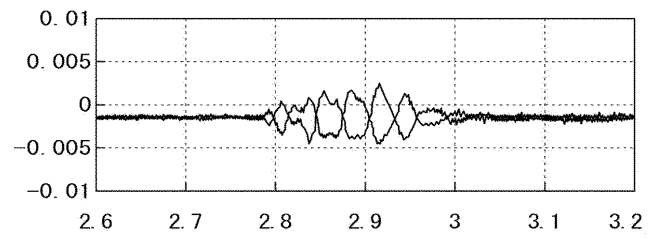
【図 5】



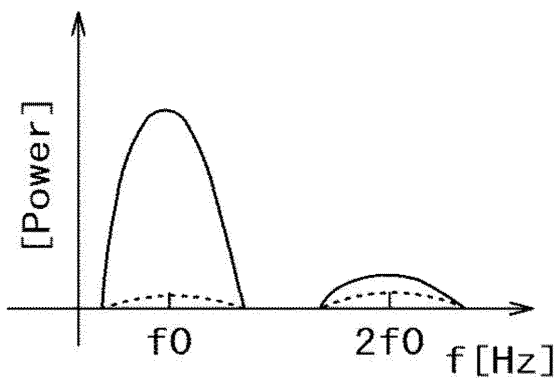
【図 6】



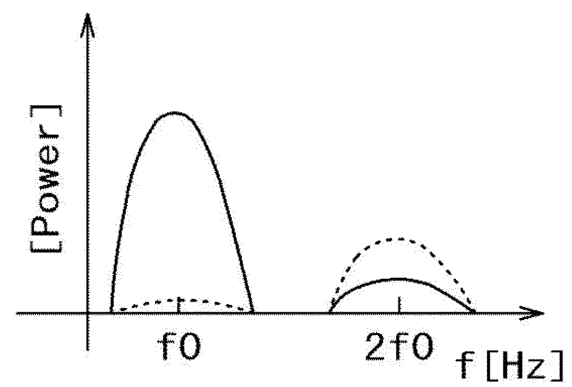
【図 7】



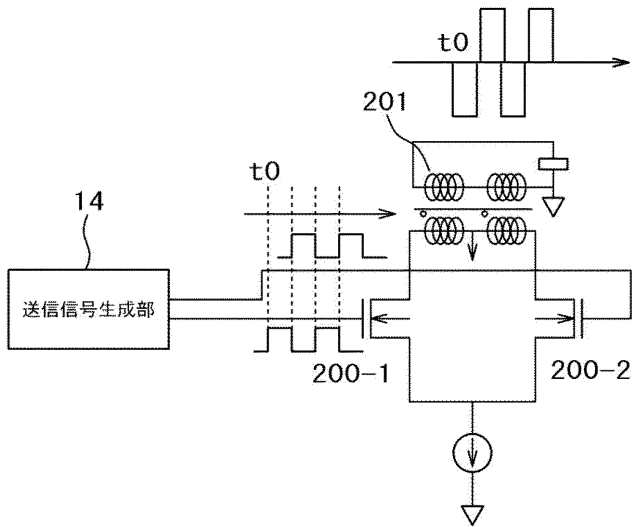
【図 8】



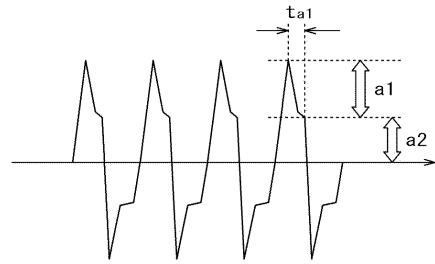
【図 9】



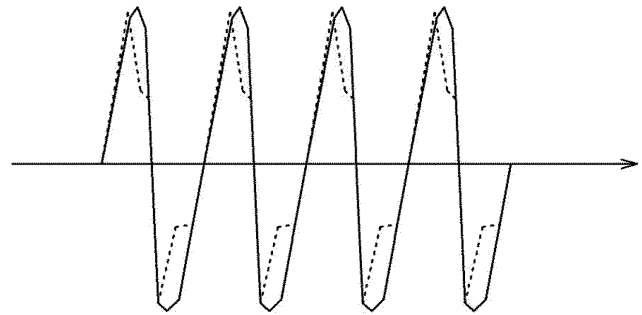
【図 10】



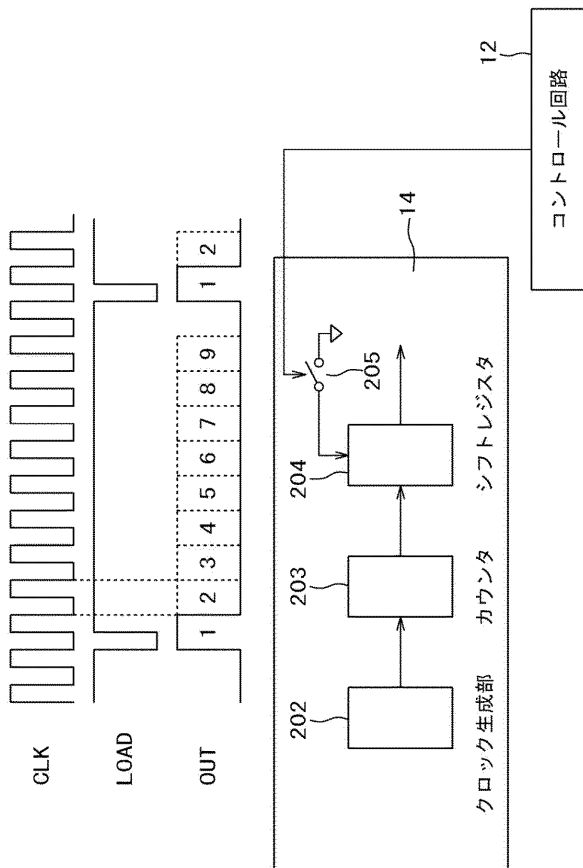
【図 11】



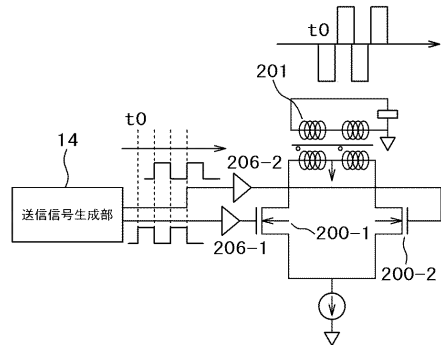
【図 12】



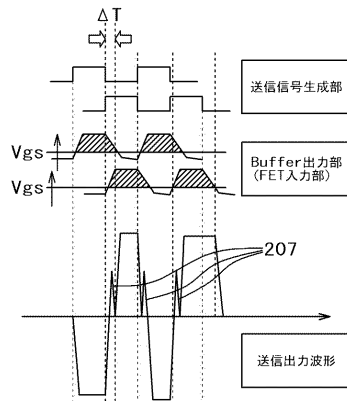
【図 13】



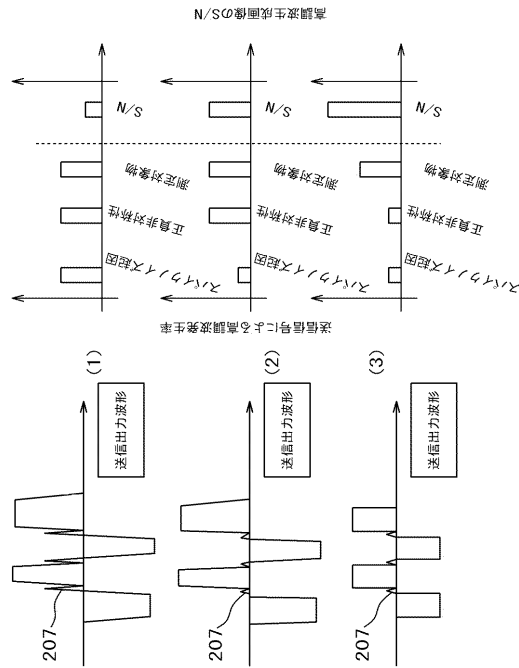
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【手続補正書】

【提出日】平成24年10月24日(2012.10.24)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波の送信信号を被検体に送信するために振動子に駆動パルスを供給し、超音波の波形の正転成分と反転成分とをそれぞれ被検体に送信する送信部と、

前記被検体からの受信信号を加算することにより基本波成分を除去する信号処理部とを備えた超音波診断装置であって、

前記送信部は、該送信部に接続される負荷、該送信部から出力する振幅、周波数、または波数の少なくとも一つに応じて、前記送信信号の半周期内における出力期間を可変とする切換部を具備することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

請求項1記載の超音波診断装置であって、

前記送信部は、前記送信信号の正転成分と反転成分の間隔を変更可能に構成したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項3】

請求項2記載の超音波診断装置であって、

前記送信部は、その出力端にグランドに接続する電界効果トランジスタを設けたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項4】

請求項1記載の超音波診断装置であって、

前記送信部は、前記切換部を送信信号の正転側の振幅を形成する手段と反転側の振幅を形成する手段にそれぞれ設けたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項5】

請求項1記載の超音波診断装置であって、

前記送信部は、前記切換部の動作条件を記憶したメモリを備えていることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項6】

請求項4記載の超音波診断装置であって、

前記送信部に含まれる送信波形の正転側の振幅を出力する回路と反転側の振幅を出力する回路とを同一特性の部品から構成したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項7】

請求項6記載の超音波診断装置であって、

前記送信部は、入力信号を正転側、もしくは反転側の片電源のみを用いて増幅する回路を有し、それぞれをトランスの反転および非反転部を介して出力部を共通化したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項8】

請求項6記載の超音波診断装置であって、

前記送信波形の正転の振幅を出力する回路と反転の振幅を出力する回路とに駆動パルスを供給する回路の入力波形の信号レベルの切り換えり速度を変更可能に構成したことを特徴とする超音波診断装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

送信回路03からの信号が、受信アンプ回路07に印加されることなく、振動子05に伝えられ、また、被検体からの信号が振動子05を介し送信回路03の影響を受けることなく受信アンプ回路07に導くことが送受分離回路04により可能となる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

一方、図2と異なり、図4では送信回路03の出力部にグランドスイッチ102を併せ持つ。このスイッチ102は、ある一定値以上の振幅の電圧値が入力された場合にのみオンして、その期間だけ送信回路03の出力部をグラウンドレベルに保つものである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

実際に、探触子01を接続して、出力信号のデューティー比を変えた場合の送信出力信号ハイドロフォン波形の一例を図6および図7にそれぞれ示す。図6と図7では、送信出力波形のデューティー比のみが変わっており、図6はデューティー比を適値に設定した場合を、図7はそうでない場合を示す。それぞれには波形が正転と、反転のものを示しているが、図7に比べて、図6に示す方が正転成分と反転成分の対称性が向上しており、それらの加算

結果からの高調波成分の低減が確認される。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0042】

図10に示される構成では、トランス201を採用しており、左右完全対称の回路構成である。使用するFETも同極、同一パッケージのものを使用可能であり、FETなどが接続されているトランスの一次側では、トランス中央部に片電源を用意し、回路の左右では、正転と反転の両極性をもたせるため、トランスの極性が反対になっているだけである。しかしながら、トランスの巻線比、材質などは完全に同様の部品を使用できる。FET200-1, -2への入力信号は送信信号生成部14から供給される。FET200-1,2それぞれに送信出力信号の片極性を出力させるために、FET200-1,2をそれぞれオンするタイミングは、出力信号の半周期分ずらす必要がある。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0054】

バッファ出力部では、理想入力信号に対し、その回路上の特性から信号レベルの切り換わり時間(例えば、信号レベルが低い状態から高い状態へ変化する立ち上がり時間と信号レベルが高い状態から低い状態へ変化する立ち下がり時間)に時間差 ΔT が生じる。ここで、立ち上がり時間と立ち下がり時間の定義は、FETが駆動する閾値電圧である V_{gs} 以上から矩形信号の最大値までにそれぞれ必要とする時間とする。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0062

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0062】

上記構成によれば、例えば、送信信号の一定値以上の振幅が入力された場合前記送信信号の半周期内において値を持つ信号の出力期間とし、送信信号の振幅が一定値未満の場合前記送信信号の半周期内において値を持たない(グラウンドレベル)とすることができるから、前記送信部の出力信号は前記送信部の入力信号のデューティ比に依存しないため、前記送信部への入力信号の信号レベルの切り換わりに起因する高調波成分を低減することができる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0063

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0063】

また、送信部への入力信号のデューティ比を変更することで、正転・反転成分の加算信号における、正転成分、反転成分の高調波成分の発生を低減できる。このデューティ比は、接続する探触子や、その送信周波数、振幅、波数の少なくとも一つについてそれぞれ最適値があるため、これを予め装置に設定しておくことが望ましい。例えば、接続する探触子の種類、送信する周波数、送信振幅と最適なデューティ比との関係を示すテーブルをメモリに記憶しておき、当該テーブルからデューティ比を読み出して送信信号のデ

ユーティール比を設定するようにすればよい。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/069882

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B8/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B8/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-117668 A (Toshiba Corp.), 17 May 2007 (17.05.2007), & US 2007/0106159 A1 & CN 1957851 A	1-8
A	JP 2007-296131 A (Toshiba Corp.), 15 November 2007 (15.11.2007), (Family: none)	1-8
A	JP 55-125855 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 29 September 1980 (29.09.1980), (Family: none)	1-8
A	JP 2008-237280 A (Hitachi Medical Corp.), 09 October 2008 (09.10.2008), (Family: none)	7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 December, 2010 (01.12.10)Date of mailing of the international search report
14 December, 2010 (14.12.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2010/069882	
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61B8/00(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61B8/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2010年 日本国実用新案登録公報 1996-2010年 日本国登録実用新案公報 1994-2010年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
A	JP 2007-117668 A（株式会社東芝）2007.05.17, & US 2007/0106159 A1 & CN1957851 A	1-8	
A	JP 2007-296131 A（株式会社東芝）2007.11.15, （ファミリーなし）	1-8	
A	JP 55-125855 A（東京芝浦電気株式会社）1980.09.29, （ファミリーなし）	1-8	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 01.12.2010		国際調査報告の発送日 14.12.2010	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 宮澤 浩	2Q 9407 電話番号 03-3581-1101 内線 3292

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 0 / 0 6 9 8 8 2
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-237280 A (株式会社日立メディコ) 2008.10.09, (ファミリーなし)	7

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

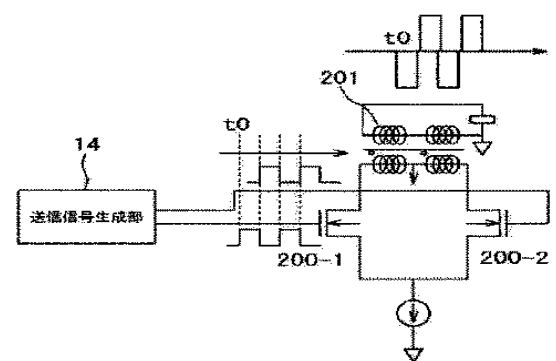
(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JPWO2011058956A1	公开(公告)日	2013-04-04
申请号	JP2011540502	申请日	2010-11-09
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メディコ		
[标]发明人	押木光博 岸伸一郎 篠丸英樹		
发明人	押木 光博 岸 伸一郎 篠丸 英樹		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	B06B1/023 A61B8/4483 A61B8/5269 A61B8/54 G01S7/52019 G01S7/52077 G01S15/8963		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/DE09 4C601/DE14 4C601/EE02 4C601/HH12 4C601/JB03		
优先权	2009257105 2009-11-10 JP		
其他公开文献	JP5804949B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的超声波诊断装置向换能器提供驱动脉冲，以将超声波发送信号发送给被检体，并且将超声波波形的正向旋转分量和倒相分量发送给被检体。发射器包括信号处理单元，该信号处理单元通过相加来自被检体的接收信号来去除基波分量，其中，发射器包括连接至发射器的负载和从发射器电路输出的振幅。开关单元，用于根据频率和波数中的至少一个来改变发送信号的半周期内的输出周期。

【图10】



14 transmission signal generator