

(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2017-77450
(P2017-77450A)

(43) 公開日 平成29年4月27日 (2017.4.27)

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

F I
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 請求項の数 15 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-116073 (P2016-116073)	(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
(22) 出願日	平成28年6月10日 (2016.6.10)	(74) 代理人	110001380 特許業務法人東京国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2015-207188 (P2015-207188)	(72) 発明者	岩間 信行 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社内
(32) 優先日	平成27年10月21日 (2015.10.21)	(72) 発明者	福尾 悠平 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内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	森川 浩一 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内

最終頁に続く

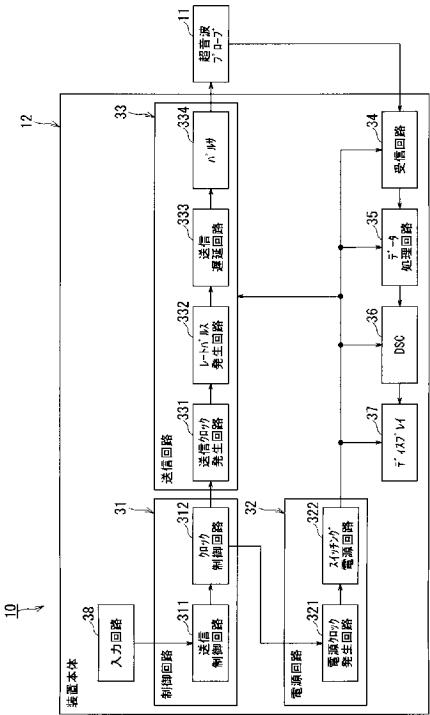
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】超音波診断装置において、スイッチング電源のスイッチング動作に起因する画像ノイズを除去すること。

【解決手段】超音波プローブ11から超音波パルスを繰り返し送信させる送信部33と、超音波プローブで受波された、超音波パルスに対応する反射波を受信信号として受信する受信部34と、受信信号に基づいて、超音波画像を生成するためのデータ処理を行うデータ処理部35と、データ処理部によって処理済みの受信信号に基づいて超音波画像を生成する画像生成部36と、送信部、受信部、データ処理部、及び画像生成部のうち少なくとも1つに対して駆動電圧を発生するスイッチング電源部32と、超音波パルスを繰り返し送信させるように前記送信部を制御し、スイッチング電源部のスイッチング動作のタイミングを超音波パルスの送信タイミング又は受信タイミングに同期するように制御する制御部31と、を備えた。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波プローブから超音波パルスを繰り返し送信させる送信部と、
前記超音波プローブで受波された、前記超音波パルスに対応する反射波を受信信号として受信する受信部と、
前記受信信号に基づいて、超音波画像を生成するためのデータ処理を行うデータ処理部と、
前記データ処理部によって処理済みの受信信号に基づいて前記超音波画像を生成する画像生成部と、
前記送信部、前記受信部、前記データ処理部、及び前記画像生成部のうち少なくとも 1 つに対して駆動電圧を発生するスイッチング電源部と、
前記超音波パルスを繰り返し送信させるように前記送信部を制御し、前記スイッチング電源部のスイッチング動作のタイミングを前記超音波パルスの送信タイミング又は受信タイミングに同期するように制御する制御部と、
を備えた超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記制御部は、
前記送信タイミングを示すクロック信号である送信クロック信号に基づいて前記超音波パルスを繰り返し送信させるように前記送信部を制御し、
前記スイッチング動作のタイミングを示すクロック信号である電源クロック信号が、前記送信クロック信号に位相同期するように前記スイッチング電源部を制御する請求項 1 に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 3】

前記制御部は、前記電源クロック信号の初期位相が前記送信クロック信号に同期するように前記スイッチング電源部を制御する請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記電源クロック信号を前記送信クロック信号に位相同期させる位相同期機能の可否を判断する請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記制御部は、カラードブラモード及び / 又はパルスドブラモードにて、前記電源クロック信号を前記送信クロック信号に位相同期させる位相同期機能を採用する請求項 2 に記載の超音波診断装置。

30

【請求項 6】

前記制御部は、前記超音波パルスの繰り返し周波数に合わせて、前記電源クロック信号が前記送信クロック信号に位相同期するように制御する請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記送信クロック信号と前記電源クロック信号との時間差が一定となるように制御する請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記制御部は、位相周期が前記送信クロック信号とは異なる前記電源クロック信号が、前記送信クロック信号に位相同期するように前記スイッチング電源部を制御する請求項 2 に記載の超音波診断装置。

40

【請求項 9】

複数のスイッチング電源部を有し、
前記制御部は、前記複数のスイッチング電源部に相当する複数のスイッチング動作のタイミングが前記送信タイミング又は前記受信タイミングにそれぞれ同期するように制御する請求項 1 乃至 8 のうちいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記制御部は、

50

前記送信タイミングを示すクロック信号である送信クロック信号に基づいて前記超音波パルスを繰り返し送信させるように前記送信部を制御し、

前記複数のスイッチング動作のタイミングを示すクロック信号である複数の電源クロック信号が、前記送信クロック信号にそれぞれ位相同期するように前記スイッチング電源部を制御する請求項 9 に記載の超音波診断装置。

【請求項 11】

前記制御部は、異なる位相周期の前記複数の電源クロック信号が前記送信クロック信号にそれぞれ位相同期するように制御する請求項 10 に記載の超音波診断装置。

【請求項 12】

前記制御部は、前記複数の電源クロック信号のうち、1つ以上の電源クロック信号が前記送信クロック信号に位相同期するように制御する請求項 10 に記載の超音波診断装置。

10

【請求項 13】

前記超音波画像を表示するディスプレイをさらに備え、

前記スイッチング電源部は、前記送信部、前記受信部、前記データ処理部、及び前記画像生成部のうち少なくとも1つと、前記ディスプレイに対して前記駆動電圧を発生する請求項 1 乃至 12 のうちいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 14】

前記受信タイミングは、前記送信タイミングから所定の時間差の経過後のタイミングである請求項 1 乃至 13 のうちいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 15】

20

前記制御部は、

前記受信タイミングを示すクロック信号である受信クロック信号に基づいて前記超音波パルスを繰り返し送信させるように前記送信部を制御し、

前記スイッチング動作のタイミングを示すクロック信号である電源クロック信号が、前記受信クロック信号に位相同期するように前記スイッチング電源部を制御する請求項 14 に記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、超音波診断装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年の超音波診断装置においては、基板などの電源としてノイズの少ないドロップパやシリーズレギュレータなどのリニア型電源を使用する場合が多い。しかし、リニア型電源の変換効率は悪い。また、リニア型電源は、発熱や実装面積が大きくなり、コスト高となることがある。

【0003】

そこで、近年の超音波診断装置の電源として、高い変換効率で低コストであるスイッチング電源が使用されることがある。スイッチング電源は、トランジスタをスイッチング(ON/OFF)することにより、任意の異なる電圧を発生させる電源である。1秒間にトランジスタのスイッチングを行う回数をスイッチング周波数と呼ぶ。

40

【0004】

しかしながら、スイッチング電源は、スイッチング動作のたびにノイズを発生させる。発生されたスイッチングノイズは、超音波診断装置のアナログ回路などにおける信号に混入し、超音波画像に係る画像ノイズを発生させるという問題がある。

【0005】

画像ノイズを低減させる技術としては、ノイズ源となっているスイッチング電源をシールドで覆う方法や、RLCのアナログ素子を用いたローパスフィルタを電源出力に組み込む方法などが挙げられる。その他にも高周波ノイズを解決する技術として、スイッチング動作の周波数を送信パルスの送信タイミング周波数の整数倍に同期させることで、ノイズ

50

位相を合わせて相関処理することでドブラノイズを打ち消す方法がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2011-217842号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明が解決しようとする課題は、スイッチング電源回路のスイッチング動作に起因する画像ノイズを除去できる超音波診断装置を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本実施形態に係る超音波診断装置は、超音波プローブから超音波パルスを繰り返し送信させる送信部と、前記超音波プローブで受波された、前記超音波パルスに対応する反射波を受信信号として受信する受信部と、前記受信信号に基づいて、超音波画像を生成するためのデータ処理を行うデータ処理部と、前記データ処理部によって処理済みの受信信号に基づいて前記超音波画像を生成する画像生成部と、前記送信部、前記受信部、前記データ処理部、及び前記画像生成部のうち少なくとも1つに対して駆動電圧を発生するスイッチング電源部と、前記超音波パルスを繰り返し送信させるように前記送信部を制御し、前記スイッチング電源部のスイッチング動作のタイミングを前記超音波パルスの送信タイミング又は受信タイミングに同期するように制御する制御部と、を備えた。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1実施形態に係る超音波診断装置の構成を示す概略図。

【図2】スイッチング電源回路の構造例を示す図。

【図3】従来の電源クロック信号を示す図。

【図4】従来の電源クロック信号を示す図。

【図5】第1実施形態に係る電源クロック信号の例を示す図。

【図6】第1実施形態に係る電源クロック信号の例を示す図。

【図7】第1実施形態に係る電源クロック信号の例を示す図。

30

【図8】第2実施形態に係る超音波診断装置の構成を示す概略図。

【図9】第2実施形態に係る電源クロック信号の例を示す図。

【図10】第2実施形態に係る電源クロック信号の例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本実施形態に係る超音波診断装置について、添付図面を参照して説明する。

【0011】

1. 第1実施形態

図1は、第1実施形態に係る超音波診断装置の構成を示す概略図である。

【0012】

図1は、第1実施形態に係る超音波診断装置10を示す。超音波診断装置10は、超音波プローブ11及び装置本体12を備える。なお、装置本体12を超音波診断装置と称する場合もあり、その場合、超音波診断装置は、超音波診断装置の外部に設けられる超音波プローブと接続される。

40

【0013】

超音波プローブ11は、被検体（例えば、患者）に対して超音波の送受波を行う。超音波プローブ11は、被検体の表面に対してその前面を接触させ超音波の送受波を行うものであり、1次元又は2次元に配列された複数の微小な振動子をその先端部に有している。振動子は、圧電素子とも呼ばれる。この振動子は電気音響変換素子であり、送信時には電気パルスを超音波パルスである送信パルスに変換し、又、受信時には送信パルスに対応

50

する反射波を電気信号に変換して受信信号として装置本体 1 2 に送信する機能を有している。

【0014】

超音波プローブ 1 1 は小型、軽量に構成されており、ケーブルを介して装置本体 1 2 に接続される。超音波プローブ 1 1 にはセクタ走査対応、リニア走査対応、コンベックス走査対応などがあり、診断部位に応じて任意に選択される。

【0015】

装置本体 1 2 は、制御部（例えば、制御回路）3 1、電源部（例えば、電源回路）3 2、送信部（例えば、送信回路）3 3、受信部（例えば、受信回路）3 4、データ処理部（データ処理回路）3 5、画像生成部（例えば、DSC）3 6、表示部（例えば、ディスプレイ）3 7、及び入力部（例えば、入力回路）3 8を備える。なお、送信部 3 3、受信部 3 4、データ処理部 3 5、及び画像生成部 3 6を構成する一部又は全部のデジタル回路の機能は、所定のメモリに保存されたプログラムをプロセッサに実行させるソフトウェアによって実現される場合もある。ここでは、送信部 3 3、受信部 3 4、データ処理部 3 5、及び画像生成部 3 6の機能が、デジタル回路によって実現されるものとして説明する。デジタル回路としては、単純プログラマブル論理デバイス（SPLD：simple programmable logic device）、複合プログラマブル論理デバイス（CPLD：complex programmable logic device）、及び、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA：field programmable gate array）などが挙げられる。

【0016】

制御回路 3 1 は、入力回路 3 8を介して操作者から入力された各種設定要求や、内部メモリ（図示しない）から読込んだ各種制御プログラム及び各種データに基づき、電源回路 3 2、送信回路 3 3、受信回路 3 4、データ処理回路 3 5、画像生成回路 3 6、及びディスプレイ 3 7を制御する。また、制御回路 3 1 は、超音波画像をディスプレイ 3 7に表示するように制御する。また、制御回路 3 1 は、超音波画像を内部メモリなどの記憶回路（図示しない）に格納するように制御する。

【0017】

制御回路 3 1 は、送信制御回路 3 1 1及びクロック制御回路 3 1 2を備える。送信制御回路 3 1 1は、入力回路 3 8を介して操作者によって設定された送信条件などに基づいて、超音波パルスの繰り返し周波数（PRF：pulse repetition frequency）を決定する。

【0018】

クロック制御回路 3 1 2は、送信制御回路 3 1 1によって決定されたPRFに従う、送信パルスの送信タイミングを示すクロック信号（以下、「送信クロック信号」という。）に基づいて送信パルスを繰り返し送信させるように送信回路 3 3を制御する。クロック制御回路 3 1 2は、後述するスイッチング電源回路 3 2 2のスイッチング動作のタイミングを示すクロック信号（以下、「電源クロック信号」という。）が、送信クロック信号に位相同期するように電源回路 3 2を制御する。より具体的には、クロック制御回路 3 1 2は、電源クロック信号の初期位相が送信クロック信号に同期するように電源回路 3 2を制御する。

【0019】

電源回路 3 2は、電源クロック発生回路 3 2 1及びスイッチング電源回路（DC-DC等価回路）3 2 2を備える。電源クロック発生回路 3 2 1は、クロック制御回路 3 1 2の制御の下、電源クロック信号（例えば、図 5～図 7、図 9、及び図 10に示すDC-CL）を発生する。つまり、電源クロック発生回路 3 2 1は、電源クロック信号を発生し、スイッチング電源回路 3 2 2のトランジスタなどのスイッチング素子をスイッチング（ON/OFF）することにより、所望の電圧を発生させる。

【0020】

なお、電源クロック発生回路 3 2 1は、プリント基板上のオンボード電源であるスイッチング電源回路 3 2 2のスイッチング素子をスイッチングする場合に限定されるものではない。電源クロック発生回路 3 2 1は、PSU（Power Supply Unit）を構成するAC-

10

20

30

40

50

D C 回路や D C - D C 回路のスイッチング素子をスイッチングする場合であってもよい。

【 0 0 2 1 】

スイッチング電源回路 3 2 2 は、送信回路 3 3、受信回路 3 4、データ処理回路 3 5、及び D S C 3 6 のうち少なくとも 1 つに対する駆動電圧を発生する。それに加え、スイッチング電源回路 3 2 2 は、ディスプレイ 3 7 に対する駆動電圧を発生してもよい。なお、スイッチング電源回路 3 2 2 が送信回路 3 3、受信回路 3 4、データ処理回路 3 5、D S C 3 6、及びディスプレイ 3 7 に対する駆動電圧を発生する場合、それら構成部材のそれぞれに対して異なる駆動電圧を発生する複数のスイッチング電源回路 3 2 2 が接続されてもよい。また、スイッチング電源回路 3 2 2 は、超音波診断装置 1 0 の構成要素各部における基板に実装されてもよい。

10

【 0 0 2 2 】

図 2 は、スイッチング電源回路 3 2 2 の構造例を示す図である。

【 0 0 2 3 】

スイッチング電源回路 3 2 2 は、A C - D C コンバータ回路（図示しない）から直流電流が入力される。スイッチング電源回路 3 2 2 は、入力コンデンサ 5 1、トランジスタ 5 2、ダイオード 5 3、パワーインダクタ 5 4、及び出力（平滑）コンデンサ 5 5 を備える。電源クロック発生回路 3 2 1（図 1 に図示）によって発生された電源クロック信号によるトランジスタ 5 2 が O N の状態では、入力から出力に流れる電流によりパワーインダクタ 5 4 にエネルギーが蓄えられる。

【 0 0 2 4 】

20

一方で、トランジスタ 5 2 が O F F の状態では、パワーインダクタ 5 4 は電流を保とうとして起電力を発生させ、ダイオード 5 3 を通して電流が流れて電流を出力する。

【 0 0 2 5 】

スイッチング方式の動作原理上、スイッチング電源回路 3 2 2 のトランジスタ 5 2 の O N / O F F 時において、電圧及び電流が断続的に変化する。よって、高周波成分を含んだノイズ源として、微弱なアナログ信号である受信信号に重畳される。その結果、画像ノイズが発生するといった問題が生じる。特に、カラードブラモード時に画像ノイズの問題が顕著となる。

【 0 0 2 6 】

そこで、スイッチング電源回路 3 2 2 は、電源クロック発生回路 3 2 1（図 1 に図示）による制御の下、図 5 ~ 図 7 に示すように、トランジスタ 5 2 のスイッチング動作のタイミングが制御される。

30

【 0 0 2 7 】

図 1 の説明に戻って、送信回路 3 3 は、電源回路 3 2 からの電力の供給を受けて動作する。送信回路 3 3 は、送信クロック発生回路 3 3 1、レートパルス発生回路 3 3 2、送信遅延回路 3 3 3、及びパルサ 3 3 4 を備える。送信クロック発生回路 3 3 1 は、クロック制御回路 3 1 2 の制御の下、送信クロック信号（例えば、図 5 ~ 図 7 に示す T X C L）を発生する。レートパルス発生回路 3 3 2 は、送信クロック発生回路 3 3 1 で発生された送信クロック信号に従って、超音波の送信レートを決定するためのレートパルスを発生する。超音波の送信レートとは、毎秒送信する超音波パルス数を意味する。

40

【 0 0 2 8 】

送信遅延回路 3 3 3 は、超音波の指向性を決めるために、レートパルスに必要な適当な遅延を与え遅延駆動信号を発生する。遅延駆動信号は、トリガパルスとも呼ばれる。パルサ 3 3 4 は、遅延駆動信号に位相同期して超音波プローブ 1 1 の複数の振動子に個別に、又は、近隣グループ単位の複数の振動子に中心周波数 f_0 の高周波の信号パルスを印加する。この信号パルスを受けて、超音波プローブ 1 1 の振動子が機械的に振動する。これにより中心周波数 f_0 の送信パルスが発生され、被検体に照射される。

【 0 0 2 9 】

受信回路 3 4 は、電源回路 3 2 からの電力の供給を受けて動作する。受信回路 3 4 は、図示しないプリアンプ、A / D（analog to digital）変換回路、受信遅延回路、及び加

50

算回路を備える。プリアンプは、複数のチャンネルから構成され、振動子によって電気的な受信信号に変換された微小信号を増幅して十分な S / N (signal to noise) を確保する。プリアンプにおいて所定の大きさに増幅された複数のチャンネルの受信信号は、A / D 変換回路にてデジタル信号に変換され、受信遅延回路に送られる。受信遅延回路は、所定の深さからの超音波反射波を集束するための集束用遅延時間と、所定方向に対して受信指向性を設定するための偏向用遅延時間を A / D 変換回路から出力される複数のチャンネルの受信信号の各々に与える。加算回路は、受信遅延回路からの受信信号を整相加算、すなわち、所定の方向から得られた受信信号の位相を合わせて加算する。

【 0 0 3 0 】

データ処理回路 3 5 は、電源回路 3 2 からの電力の供給を受けて動作する。データ処理回路 3 5 は、受信回路 3 4 から入力された受信信号に対して、超音波画像を生成するためのデータ処理を行う。例えば、データ処理回路 3 5 は、対数圧縮処理及び包絡線検波処理などの B モード (Brightness mode) 処理や、直交検波処理及びフィルタ処理などのドプラ (Doppler) 処理などを行う。

【 0 0 3 1 】

D S C (digital scan converter) 3 6 は、電源回路 3 2 からの電力の供給を受けて動作する。D S C 3 6 は、データ処理回路 3 5 において走査方向単位で生成された B モードデータ及びドプラデータを、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し、表示画像としての超音波画像を発生する。発生された超音波画像は、ビデオ信号としてディスプレイ 3 7 に出力される。

【 0 0 3 2 】

ディスプレイ 3 7 は、電源回路 3 2 からの電力の供給を受けて動作する。ディスプレイ 3 7 は、液晶ディスプレイや O L E D (organic light emitting diode) ディスプレイなどの一般的な表示出力装置により構成され、D S C 3 6 によって生成された超音波画像を表示する。

【 0 0 3 3 】

入力回路 3 8 は、操作者によって操作が可能なマウスなどのポインティングデバイスやキーボードなどの入力デバイスからの信号を入力する回路であり、ここでは、入力デバイス自体も入力回路 3 8 に含まれるものとする。操作者により入力デバイスが操作されると、入力回路 3 8 はその操作に応じた入力信号を生成して制御回路 3 1 に出力する。なお、装置本体 1 2 は、入力デバイスがディスプレイ 3 7 と一体に構成されたタッチパネルを備えてもよい。

【 0 0 3 4 】

なお、装置本体 1 2 は、R A M (random access memory)、フラッシュメモリ (flash memory) などの半導体メモリ素子などによって構成される、図示しない記憶回路を備える場合もある。記憶回路は、プログラムの実行に必要なデータや、超音波画像などを記憶する。

【 0 0 3 5 】

続いて、第 1 実施形態に係る超音波診断装置 1 0 の作用について説明する。

【 0 0 3 6 】

図 3 及び図 4 は、従来の電源クロック信号を示す図である。

【 0 0 3 7 】

図 3 及び図 4 の 1 段目は、超音波診断装置の全体を制御するシステム同期 (S Y S S Y N C) 信号である。図 3 及び図 4 の 2 段目は、送信パルスの送信タイミングを示す送信クロック (T X C L) 信号である。図 3 及び図 4 の 3 段目は、送信パルスに対応する反射波に基づく受信 (E C H O) 信号である。図 3 及び図 4 の 4 段目は、スイッチング電源回路におけるスイッチング動作のタイミングを示す電源クロック (D C - C L) 信号である。

【 0 0 3 8 】

図 3 において、ある時刻での送信パルスの送信クロック信号の立ち下がりから電源クロ

10

20

30

40

50

ック信号の立ち上がりまでの時間差を Δt_1 とする。この場合、送信クロック信号の位相周期と電源クロック信号の位相周期との関係により、次の送信パルスの送信クロック信号の立ち上がりから電源クロック信号の立ち上がりまでの時間差が Δt_2 ($\Delta t_2 \neq \Delta t_1$) となる。

【0039】

図4において、ある時刻での送信パルスの送信クロック信号の立ち下がりから電源クロック信号の立ち上がりまでの時間差を Δt_3 とする。この場合、送信クロック信号の位相周期と電源クロック信号の位相周期との関係により、次の送信パルスの送信クロック信号の立ち上がりから電源クロック信号の立ち上がりまでの時間差が Δt_4 ($\Delta t_4 \neq \Delta t_3$) となる。

10

【0040】

図3及び図4に示す従来技術では、スイッチング周波数に基づく一定間隔の電源クロック信号に従ってトランジスタのON/OFFが交互に繰り返される。スイッチング周波数とは、スイッチング電源回路のトランジスタを1秒間にスイッチングする回数をいう。そのため、電源クロック信号が送信クロック信号とは非同期となるため、画像ノイズの位置もランダムとなる。

【0041】

また、従来技術において、解決手段として、スイッチング電源回路にシールドやローパスフィルタを付加することでスイッチングノイズを低減できるかもしれない。しかしながら、回路部品の増加による超音波診断装置のサイズやコストの増加は必至である。また、これらの解決手段は、超音波画像上の画像ノイズの低減処理であるため、画像ノイズを完全に除去することはできないという欠点がある。

20

【0042】

また、従来技術における周波数同期の手法では、スイッチングノイズは低減できるかもしれないが、スイッチング周波数が送信パルスの送信タイミング周波数の整数倍に制限されてしまうし、互いの周波数を計算して位相同期させるアルゴリズムを必要とする。

【0043】

続いて、図5～図7を用いて、第1実施形態に係る電源クロック信号について説明する。

【0044】

30

図5及び図6は、第1実施形態に係る電源クロック信号の例を示す図である。

【0045】

図5及び図6は、1種類の位相周期に係る1種類の電源クロック信号を示す。スイッチング電源回路322が複数個である場合、複数個のスイッチング電源回路322の全部が、1種類の電源クロック信号によって制御される。又は、スイッチング電源回路322が複数個である場合、複数個のスイッチング電源回路322の1つ以上が、1種類の電源クロック信号によって制御される。

【0046】

図5及び図6の1段目は、超音波診断装置10の全体を制御するシステム同期(SYSSYNC)信号である。図5及び図6の2段目は、送信パルスの送信タイミングを示す送信クロック(TXCL)信号である。図5及び図6の3段目は、送信パルスに対応する反射波に基づく受信(ECHO)信号である。図5及び図6の4段目は、スイッチング電源回路322(図1に図示)におけるスイッチング動作のタイミングを示す電源クロック(DC-CL)信号である。

40

【0047】

図5に示す電源クロック信号の位相周期は、図3に示す従来の電源クロック信号のそれに対応している。さらに、図5では、スイッチング周波数に基づく位相周期の電源クロック信号が、送信クロック信号に位相同期されている。すなわち、複数の送信クロック信号の立ち下がりから、対応する電源クロック信号の立ち上がりまでの複数の時間差が一定の Δt_1 となるように、複数の電源クロック信号の間隔が調整される。ここで、時間差 Δt

50

1 の値は、任意に決定されればよい。

【 0 0 4 8 】

図 6 に示す電源クロック信号の位相周期は、図 4 に示す従来の電源クロック信号のそれに対応している。さらに、図 6 では、スイッチング周波数に基づく位相周期の電源クロック信号が、送信クロック信号に位相同期されている。すなわち、複数の送信クロック信号の立ち下がりに応じて、対応する電源クロック信号を立ち下げ、複数の送信クロック信号の立ち上がりから、対応する電源クロック信号の立ち上がりまでの複数の時間差が一定の Δt_3 となるように、複数の電源クロック信号のパルス幅が調整される。ここで、時間差 Δt_3 の値は、任意に決定されればよい。

【 0 0 4 9 】

ここで、電源クロック信号が送信クロック信号に位相同期されるとは、電源クロック信号のタイミングが、送信クロック信号のタイミングに一致される場合ばかりでなく、電源クロック信号が、送信クロック信号から一定の遅延時間の経過後に発生される場合も含む。

【 0 0 5 0 】

カラードプラモード、パルスドプラモード、及び同時モードにおいて位相同期機能を採用すると、受信信号が送信パルスの送信タイミングごとに相関処理されるので、スイッチングノイズの位置が整合され、相関処理により画像ノイズが除去される。同時モードは、B モード又はカラードプラモードと、パルスドプラモードとを同時に観測するモードを意味する。B モードによる B モード画像、又は、カラードプラモードによるカラードプラ画像で血管及び血流が特定され、パルスドプラモードによるドプラ画像で血流速度が表示される。

【 0 0 5 1 】

このように、電源クロック信号を送信クロック信号に位相同期させる位相同期機能によると、超音波画像に係る画像ノイズを除去することができる。

【 0 0 5 2 】

なお、送信クロック信号と電源クロック信号との時間差は、送信クロック信号の立ち下がりから電源クロック信号の立ち上がりまでの時間差の場合に限定されるものではない。例えば、送信クロック信号と電源クロック信号との時間差は、送信クロック信号の立ち上がりから電源クロック信号の立ち上がりまでの時間差であってもよい。

【 0 0 5 3 】

図 7 は、第 1 実施形態に係る電源クロック信号の例を示す図である。

【 0 0 5 4 】

図 7 は、2 種類の位相周期に係る 2 種類の電源クロック信号を示す。スイッチング電源回路 3 2 2 が複数個である場合、複数個のスイッチング電源回路 3 2 2 のそれぞれが、2 種類の電源クロック信号のいずれかによって制御される。なお、スイッチング電源回路 3 2 2 は n (n : 2 以上の整数) 個であればよく、 n 個のスイッチング電源回路 3 2 2 は、 p ($p \geq n$ 、 p : 2 以上の整数) 種類の電源クロック信号によって制御される。

【 0 0 5 5 】

又は、スイッチング電源回路 3 2 2 が複数個である場合、複数個のスイッチング電源回路 3 2 2 の 2 つ以上が、2 種類の電源クロック信号のいずれかによって制御される。なお、 n 個のスイッチング電源回路 3 2 2 のうち制御されるものは m ($2 \leq m < n$ の整数) 個であればよく、 n 個のスイッチング電源回路 3 2 2 のうち m 個は、 q ($q \geq m$ 、 q : 2 以上の整数) 種類の電源クロック信号によって制御される。

【 0 0 5 6 】

図 7 の 1 段目は、超音波診断装置 1 0 の全体を制御するシステム同期 (SYN) 信号である。図 7 の 2 段目は、送信パルスの送信タイミングを示す送信クロック (TXCL) 信号である。図 7 の 3 段目は、送信パルスに対応する反射波に基づく受信 (ECH) 信号である。図 7 の 4 段目は、スイッチング電源回路 3 2 2 (図 1 に図示) における第 1 スwitchング動作のタイミングを示す第 1 電源クロック (DC-CL_1) 信号で

10

20

30

40

50

ある。図 7 の 5 段目は、スイッチング電源回路 3 2 2 における第 2 スwitching 動作のタイミングを示す第 2 電源クロック (D C - C L _ 2) 信号である。

【 0 0 5 7 】

図 7 に示す第 1 電源クロック信号と第 2 電源クロック信号とは、同一のスイッチング周波数に基づくが、位相が異なる。そして、第 1 電源クロック信号と第 2 電源クロック信号とがそれぞれ、送信クロック信号に位相同期されている。すなわち、複数の送信クロック信号の立ち下がりから、対応する第 1 電源クロック信号の立ち上がりまでの複数の時間差が一定の Δt_1 となるように、複数の第 1 電源クロック信号の間隔が調整される。

【 0 0 5 8 】

また、複数の送信タイミングの立ち下がりに応じて、対応する第 2 電源クロック信号を立ち下げ、複数の送信クロック信号の立ち下がりから、対応する第 2 電源クロック信号の立ち上がりまでの複数の時間差が一定の Δt_3 となるように、複数の第 2 電源クロック信号のパルス幅が調整される。

10

【 0 0 5 9 】

このように、異なる位相周期の複数の電源クロック信号を位相同期させると、発生するノイズを分散させることもできる。

【 0 0 6 0 】

(変形例)

制御回路 3 1 (図 1 に図示) は、カラードブラモードなどのような相関処理を行うモードと、B モードなどのような相関処理を行わないモードとで、それぞれ位相同期機能を採用するかどうかを判断することもできる。例えば、制御回路 3 1 は、操作者が入力回路 3 8 を介して選択した B モードでは位相同期機能を採用しないと判断する。B モードにおいて、電源クロック信号が送信クロック信号に位相同期されないため、スイッチングノイズが平均化され、画像ノイズを除去することができる。

20

【 0 0 6 1 】

第 1 実施形態に係る超音波診断装置 1 0 によると、レート間の相対変化を捉えて画像化するモードにおいて、常に同じ時間差で混入するノイズは、相関処理で打ち消され、画像化されることはない。

【 0 0 6 2 】

また、第 1 実施形態に係る超音波診断装置 1 0 によると、シールドや L C 部品を大幅に削減できるので、回路規模の増加による基板面積の増加及びコスト上昇を抑えることができる。

30

【 0 0 6 3 】

さらに、第 1 実施形態に係る超音波診断装置 1 0 によると、周波数を同期する手法で発生する、送信パルスの送信タイミング周波数とスイッチング電源の動作周波数が離散的になるという制限がなくなり、任意の周波数を選択することができる。

【 0 0 6 4 】

加えて、第 1 実施形態に係る超音波診断装置 1 0 によると、周波数計算のアルゴリズムが不要となり、周波数誤差によるノイズの発生を考慮する必要がない。

【 0 0 6 5 】

40

2 . 第 2 実施形態

上述の第 1 実施形態に係る超音波診断装置 1 0 は、スイッチング電源回路のスイッチング動作のタイミングを、超音波パルスの送信タイミングに同期させる技術である。第 2 の実施形態に係る超音波診断装置は、スイッチング電源回路のスイッチング動作のタイミングを、超音波パルスの受信タイミングに同期させる技術である。

【 0 0 6 6 】

図 8 は、第 2 実施形態に係る超音波診断装置の構成を示す概略図である。

【 0 0 6 7 】

図 8 は、第 2 実施形態に係る超音波診断装置 1 0 A を示す。超音波診断装置 1 0 A は、超音波プローブ 1 1 及び装置本体 1 2 A を備える。なお、装置本体 1 2 A を超音波診断装

50

置と称する場合もあり、その場合、超音波診断装置は、超音波診断装置の外部に設けられる超音波プローブと接続される。

【0068】

装置本体12Aは、制御部（例えば、制御回路）31A、電源部（例えば、電源回路）32、送信部（例えば、送信回路）33、受信部（例えば、受信回路）34、データ処理部（データ処理回路）35、画像生成部（例えば、DSC）36、表示部（例えば、ディスプレイ）37、及び入力部（例えば、入力回路）38を備える。

【0069】

制御回路31Aは、入力回路38を介して操作者から入力された各種設定要求や、内部メモリ（図示しない）から読込んだ各種制御プログラム及び各種データに基づき、電源回路32、送信回路33、受信回路34、データ処理回路35、画像生成回路36、及びディスプレイ37を制御する。また、制御回路31Aは、超音波画像をディスプレイ37に表示するように制御する。また、制御回路31Aは、超音波画像を内部メモリなどの記憶回路（図示しない）に格納するように制御する。

【0070】

制御回路31Aは、送信制御回路311及びクロック制御回路312Aを備える。

【0071】

クロック制御回路312Aは、送信制御回路311によって決定されたPRFに従う送信クロック信号に基づいて送信パルスを繰り返し送信させるように送信回路33を制御する。クロック制御回路312Aは、電源クロック信号が、送信クロック信号から所定の時間差（以下、「送受信の時間差」という。）の経過後の受信開始タイミングを示すクロック信号（以下、「受信クロック信号」という。）に位相同期するように電源回路32を制御する。より具体的には、クロック制御回路312Aは、電源クロック信号の初期位相が受信クロック信号に同期するように電源回路32を制御する。

【0072】

ここで、送受信の時間差は予め設定される。送受信の時間差は、可変の値である。

【0073】

図8に示す超音波診断装置10Aにおいて、図1に示す超音波診断装置10が備える部材と同一構部材には同一符号を付して説明を省略する。

【0074】

図9及び図10を用いて、第2実施形態に係る電源クロック信号について説明する。

【0075】

図9及び図10は、第2実施形態に係る電源クロック信号の例を示す図である。

【0076】

図9及び図10は、1種類の位相周期に係る1種類の電源クロック信号を示す。スイッチング電源回路322が複数個である場合、複数個のスイッチング電源回路322の全部が、1種類の電源クロック信号によって制御される。又は、スイッチング電源回路322が複数個である場合、複数個のスイッチング電源回路322の1つ以上が、1種類の電源クロック信号によって制御される。

【0077】

図9及び図10の3段目は、送信パルスに対応する反射波の受信開始タイミングを示す受信クロック（RXCL）信号である。図9及び図10のその他は、図5及び図6に示すものと同様である。ここで、受信クロック信号は、送信クロック信号の立ち下がりから送受信の時間差Tの経過後に立ち下がるように予め設定される。送受信の時間差Tは、可変の値である。超音波プローブ11の種別が異なる場合、送受信の時間差Tは異なる場合がある。例えば、超音波プローブ11の種別が異なる場合とは、超音波プローブ11がコンベックス走査対応のプローブである場合と、リニア走査対応のプローブである場合である。

【0078】

また、図9では、スイッチング周波数に基づく位相周期の電源クロック信号が、受信ク

10

20

30

40

50

ロック信号に位相同期されている。すなわち、複数の受信クロック信号の立ち下がりから、対応する電源クロック信号の立ち上がりまでの複数の時間差が一定の Δt_5 となるように、複数の電源クロック信号の間隔が調整される。ここで、時間差 Δt_5 の値は、任意に決定されればよい。つまり、送信クロック信号の立ち下がりから電源クロック信号の立ち上がりまでの複数の時間差は、 $\Delta T + \Delta t_5$ である。

【0079】

図10では、スイッチング周波数に基づく位相周期の電源クロック信号が、受信クロック信号に位相同期されている。すなわち、複数の受信クロック信号の立ち下がりに応じて、対応する電源クロック信号を立ち下げ、複数の受信クロック信号の立ち下がりから、対応する電源クロック信号の立ち上がりまでの複数の時間差が一定の Δt_6 となるように、複数の電源クロック信号のパルス幅が調整される。ここで、時間差 Δt_6 の値は、任意に決定されればよい。つまり、送信クロック信号の立ち下がりから電源クロック信号の立ち上がりまでの複数の時間差は、 $\Delta T + \Delta t_6$ である。

10

【0080】

ここで、電源クロック信号が受信クロック信号に位相同期されるとは、電源クロック信号のタイミングが、受信クロック信号のタイミングに一致される場合ばかりでなく、電源クロック信号が、受信クロック信号から一定の遅延時間の経過後に発生される場合も含む。

【0081】

なお、送受信の時間差 ΔT は、送信クロック信号の立ち下がりから電源クロック信号の立ち上がりまでの時間差の場合に限定されるものではない。例えば、送受信の時間差 ΔT は、受信クロック信号の立ち上がりから電源クロック信号の立ち上がりまでの時間差であってもよい。

20

【0082】

また、上記の思想は、位相が異なる複数の電源回路である第1電源クロック信号と第2電源クロック信号ともにも適用できる。第1電源クロック信号と第2電源クロック信号とはそれぞれ、受信クロック信号に位相同期されることになる。

【0083】

このように、異なる位相周期の複数の電源クロック信号を位相同期させると、発生するノイズを分散させることもできる。

30

【0084】

第2実施形態に係る超音波診断装置10Aによると、第1実施形態に係る超音波診断装置10と同様の効果が得られる。

【0085】

以上述べた少なくともひとつの実施形態の超音波診断装置によれば、スイッチング電源回路のスイッチング動作に起因する画像ノイズを除去できる。

【0086】

以上、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。これらの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。

40

【符号の説明】

【0087】

10, 10A ... 超音波診断装置

11 ... 超音波プローブ

12, 12A ... 装置本体

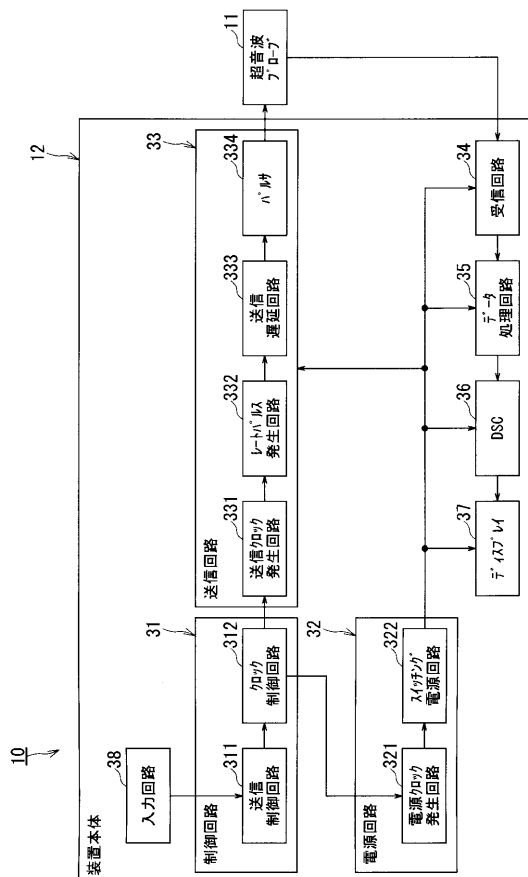
31, 31A ... 制御回路

32 ... 電源回路

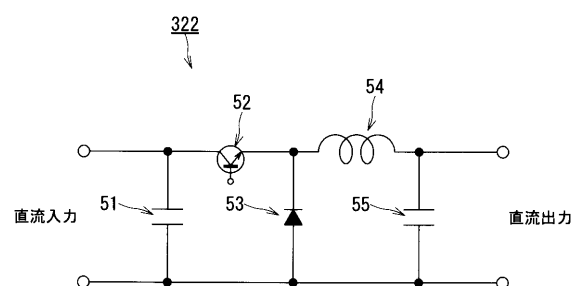
50

- 3 3 ... 送信回路
- 3 4 ... 受信回路
- 3 5 ... データ処理回路
- 3 6 ... D S C
- 3 7 ... ディスプレイ
- 3 2 1 ... 電源クロック発生回路
- 3 2 2 ... スイッチング電源回路

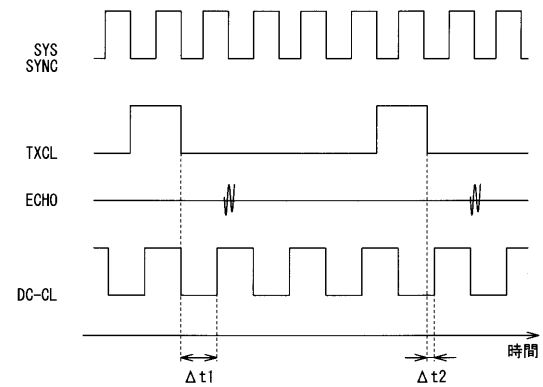
【 図 1 】



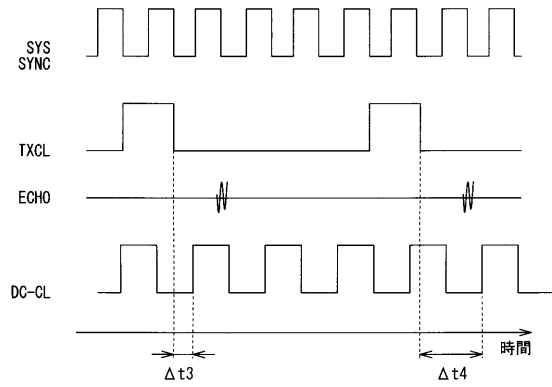
【 図 2 】



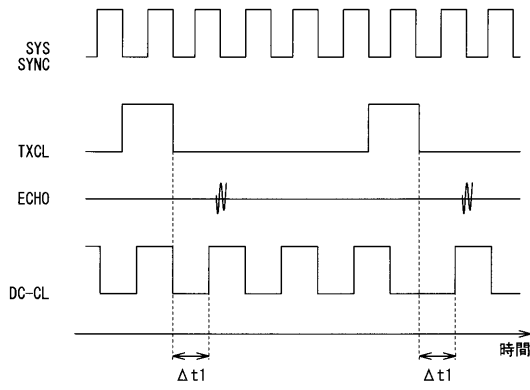
【 図 3 】



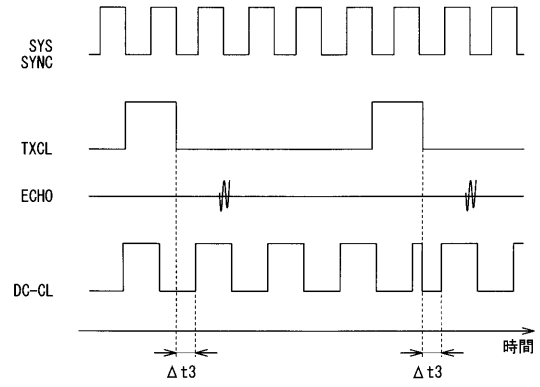
【図 4】



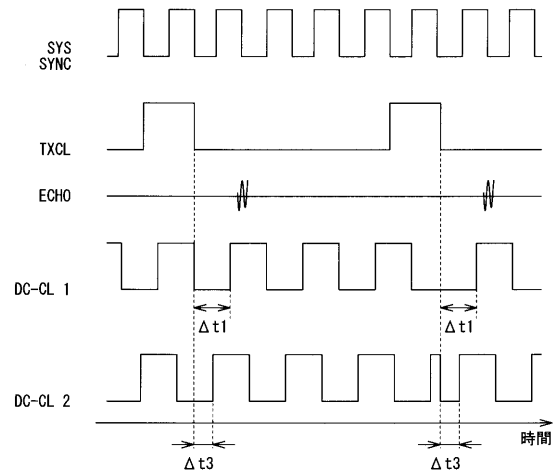
【図 5】



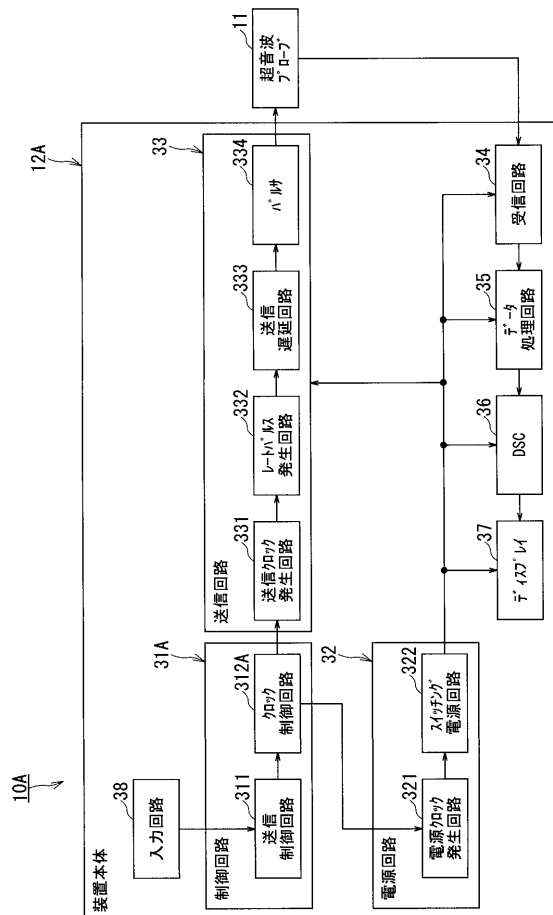
【図 6】



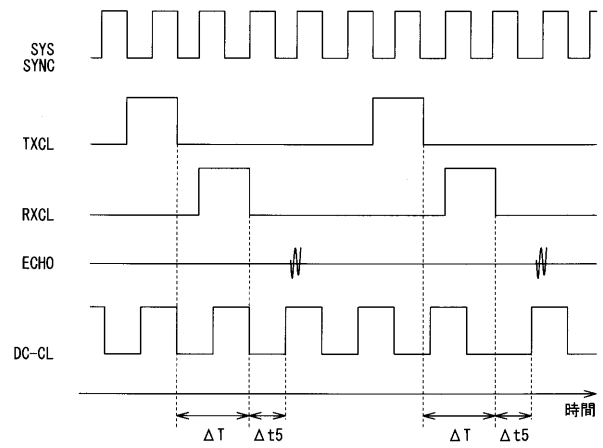
【図 7】



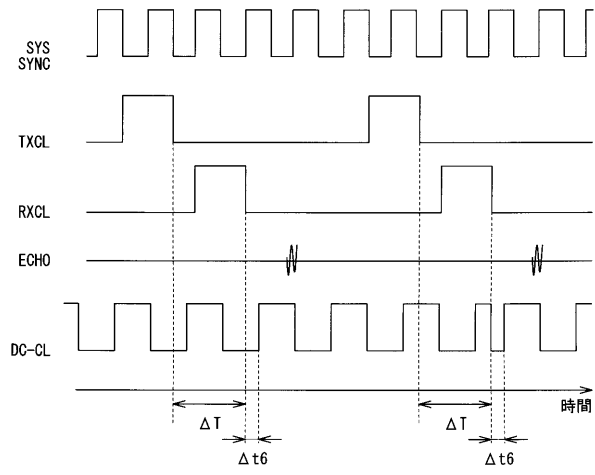
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 亀石 渉
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内
- (72)発明者 芝沼 浩幸
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内
- F ターム(参考) 4C601 EE02 LL40

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2017077450A	公开(公告)日	2017-04-27
申请号	JP2016116073	申请日	2016-06-10
[标]申请(专利权)人(译)	东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	岩間信行 福尾悠平 森川浩一 亀石涉 内海勲 芝沼浩幸		
发明人	岩間 信行 福尾 悠平 森川 浩一 亀石 涉 内海 勲 芝沼 浩幸		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE02 4C601/LL40		
优先权	2015207188 2015-10-21 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：去除由超声诊断设备中的开关电源的切换操作引起的图像噪声。和发送单元33从超声波探头11，其在所述超声波探头，接收单元34接收，用于接收作为接收信号发送多次超声波脉冲反射波对应于超声波脉冲，接收基于该信号，用于生成超声图像进行数据处理的数据处理单元35，图像生成器36，其生成基于由所述数据处理单元，所述发送单元被处理的接收信号的超声波图像，接收单元，该数据处理单元，和一个开关电源装置32，用于产生驱动电压提供给图像生成单元中的至少一个，并且控制发送单元，以便重复发送超声波脉冲，该开关电源装置并且控制单元控制切换操作的定时与超声脉冲的发送定时或接收定时同步。点域1

