

(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2015-104395

(P2015-104395A)

(43) 公開日 平成27年6月8日(2015.6.8)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)

F I
A61B 8/00

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2013-246220 (P2013-246220)
(22) 出願日 平成25年11月28日(2013.11.28)

(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 100111121
弁理士 原 拓実
(74) 代理人 100176843
弁理士 小林 美生子
(74) 代理人 100156579
弁理士 寺西 功一
(72) 発明者 芝沼 浩幸
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

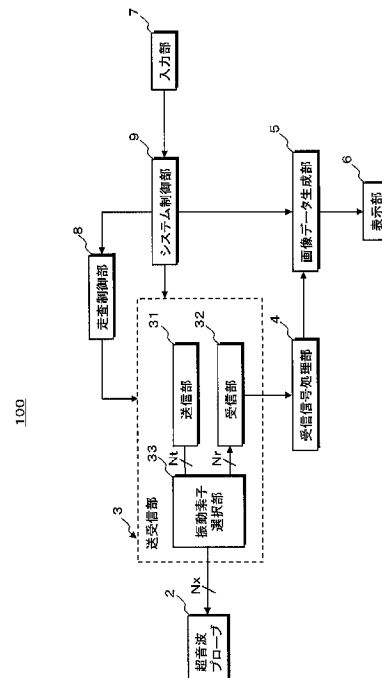
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】素子選択スイッチに発生するスパイクノイズの影響を低減する。

【解決手段】超音波診断装置100は、それぞれに第1の端子及び第2の端子が設けられた複数個の振動素子を有する超音波プローブ2と、前記複数個の振動素子の前記第1の端子に接続された第1の素子選択スイッチ及び前記第2の端子に接続された第2の素子選択スイッチを連動してON/OFF動作させることにより超音波送受信に必要な振動素子を選択する振動素子選択部33と、選択された前記振動素子に所定の駆動信号を供給し被検体に対して送信超音波を放射させる送信部31と、前記送信超音波の放射により前記被検体から得られる受信超音波に基づいて前記振動素子から得られた複数チャンネルの受信信号を整相加算する受信部32と、整相加算後の受信信号に基づいて画像データを生成する画像データ生成部5と、前記画像データを表示する表示部6とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

それぞれに第 1 の端子及び第 2 の端子が設けられた複数個の振動素子を有する超音波プローブと、
前記複数個の振動素子の前記第 1 の端子に接続された第 1 の素子選択スイッチ及び前記第 2 の端子に接続された第 2 の素子選択スイッチを連動して ON / OFF 動作させることにより超音波送受信に必要な振動素子を選択する振動素子選択手段と、
前記振動素子選択手段によって選択された前記振動素子に所定の駆動信号を供給し被検体に対して送信超音波を放射させる送信手段と、
前記送信超音波の放射により前記被検体から得られる受信超音波に基づいて前記振動素子から得られた複数チャンネルの受信信号を整相加算する受信手段と、
整相加算後の受信信号に基づいて画像データを生成する画像データ生成手段と、
前記画像データを表示する表示手段とを
備えたことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記振動素子選択手段は、前記超音波プローブが有する複数個の振動素子の超音波放射面に設けられた前記第 1 の端子に接続されている前記第 1 の素子選択スイッチ及び前記振動素子の裏面に設けられた前記第 2 の端子に接続されている第 2 の素子選択スイッチを連動して ON / OFF 動作させることにより前記超音波送受信に必要な振動素子を選択することを特徴とする超音波診断装置。

20

【請求項 3】

前記第 1 の素子選択スイッチ及び前記第 2 の素子選択スイッチは同一のスイッチング特性を有することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

素子選択制御手段を備え、前記振動素子選択手段は、前記素子選択制御手段から供給される制御信号に基づいて前記被検体に対する超音波送受信に必要な送信用振動素子及び受信用振動素子を選択することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記受信手段は、差動処理に対応した第 1 の入力端子及び第 2 の入力端子を有する増幅回路と、この増幅回路を前記駆動信号から保護するために前記第 1 の入力端子に接続された第 1 のリミッタ回路及び前記第 2 の入力端子に接続された第 2 のリミッタ回路を備え、前記第 1 の素子選択スイッチ及び前記第 2 の素子選択スイッチは、前記第 1 のリミッタ回路及び前記第 2 のリミッタ回路を介して前記増幅回路の第 1 の入力端子及び第 2 の入力端子に接続されることを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

30

【請求項 6】

前記受信手段は、差動処理に対応した第 1 の入力端子及び第 2 の入力端子を有する増幅回路と、この増幅回路を前記駆動信号から保護するために前記第 1 の入力端子に接続された第 1 の T / R スイッチ及び前記第 2 の入力端子に接続された第 2 の T / R スイッチを備え、前記第 1 の素子選択スイッチ及び前記第 2 の素子選択スイッチは、前記第 1 の T / R スイッチ及び前記第 2 の T / R スイッチを介して前記増幅回路の第 1 の入力端子及び第 2 の入力端子に接続されることを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

40

【請求項 7】

前記第 1 の T / R スイッチ及び前記第 2 の T / R スイッチは、前記超音波送受信における送信モードと受信モードの切り替えタイミングにおいて同時に ON / OFF 動作することを特徴とする請求項 6 記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記第 1 の T / R スイッチ及び前記第 2 の T / R スイッチは同一のスイッチング特性を有することを特徴とする請求項 6 記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

50

【0001】

本発明の実施形態は、超音波プローブが有する複数の振動素子の中から所望の振動素子を、スイッチング回路を用いて選択駆動することにより被検体に対する超音波走査を行う超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波プローブに内蔵された振動素子から発生する超音波パルス（送信超音波）を被検体内へ放射し、被検体組織の音響インピーダンスの差異によって生ずる超音波反射波（受信超音波）を前記振動素子により電気信号な受信信号に変換してモニタ上に表示するものである。複数の振動素子に供給する駆動信号や前記振動素子から得られる受信信号の遅延時間を制御することにより超音波の送受信方向や集束点を電子的に制御することが可能な近年の超音波診断装置では、超音波プローブを体表に接触させるだけの簡単な操作で各種のリアルタイム画像データを容易に観察することができるため、生体臓器の形態診断や機能診断に広く用いられている。

10

【0003】

特に、生体内の組織あるいは血球からの反射波により生体情報をリアルタイムで得ることが超音波診断法は、超音波パルス反射法と超音波ドプラ法の技術開発により急速な進歩を遂げ、これらの技術を用いて得られるBモード画像データやカラードプラ画像データ等は、今日の超音波診断において不可欠なものとなっている。

【0004】

このような超音波診断装置の送信モードにおいて、超音波プローブが有する $N \times$ 個の振動素子の中から選択された N_t 個の送信用振動素子及び N_r 個の受信用振動素子を用いて被検体に対する超音波送受信（超音波走査）を行う際、振動素子の選択機能を有した高耐圧のスイッチング回路（以下、素子選択スイッチと呼ぶ。）を用いて上述の送信用振動素子及び受信用振動素子を選択する方法が行われている。

20

【0005】

即ち、送信モードにおいて超音波診断装置の送信部から供給される大振幅の駆動信号は、上述の素子選択スイッチによって選択された N_t 個の送信用振動素子に対して供給され、又、受信モードにおいて被検体内から得られる微小振幅の受信超音波は、前記素子選択スイッチによって選択された N_r 個の受信用振動素子によって受信される。

30

【0006】

図9は、従来の超音波診断装置において行われてきた送信用振動素子及び受信用振動素子の選択方法を示したものであり、例えば、図示しない送信部が備えた N_t チャンネルからなる駆動信号発生部313xの各々は、振動素子選択部33xに設けられた素子選択スイッチ $S_{xn a}$ （ $n = 1$ 乃至 N_x ）を介して超音波プローブ2が有する振動素子 2_n （ $n = 1$ 乃至 N_x ）の第1の端子（信号側端子） $c_{2_n a}$ （ $n = 1$ 乃至 N_x ）に接続され、振動素子 2_n の第2の端子（接地側端子） $c_{2_n b}$ （ $n = 1$ 乃至 N_x ）は接地される。

【0007】

そして、送信モードにおいて駆動信号発生部313xが生成した大振幅の駆動信号は、振動素子選択部33xの素子選択スイッチ $S_{xn a}$ によって N_x 個の振動素子の中から選択された N_t 個の送信用振動素子の第1の端子 $c_{2_n a}$ へ供給され、被検体に対する送信超音波の放射が行われる。

40

【0008】

一方、受信モードにおいて被検体から得られる受信超音波は、振動素子選択部33xの素子選択スイッチ $S_{xn a}$ によって N_x 個の振動素子の中から選択された N_r 個の受信用振動素子によって受信され、この受信用振動素子の第1の端子 $c_{2_n a}$ から振動素子選択部33xを介して供給された受信信号は、図示しない受信部が備えたプリアンプ321xのリミッタ回路 L_{im} へ供給される。

【0009】

しかしながら、このような従来の方法によれば、送信用振動素子や受信用振動素子の選

50

択を目的として振動素子選択部 3 3 x の素子選択スイッチ S x n a が ON / OFF 動作する際にスパイク状のスイッチングノイズ（以下では、スパイクノイズと呼ぶ。）が発生し、このスパイクノイズは、駆動信号発生部 3 1 3 x から供給される駆動信号と共に振動素子の第 1 の端子に印加される。そして、振動素子に対するスパイクノイズの印加により不要な送信超音波が上述の振動素子から被検体内へ放射されるため、このとき収集される画像データには当該スパイクノイズに起因して発生したアーチファクトが混在するという問題点を有していた。

【 0 0 1 0 】

そして、このようなアーチファクトを低減するために、送信用振動素子及び受信用振動素子の選択における素子選択スイッチの切り替えタイミングを互いにずらすことにより不要な送信超音波の影響を低減させる方法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 1 1 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 1 4 9 7 2 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 2 】

上述の特許文献 1 等に記載されているように、送信用振動素子及び受信用振動素子を選択する際の切り替えタイミングを互いにずらすことにより所定方向に対する不要な送信超音波の放射を低減することができる。例えば、素子選択スイッチの切り替えタイミングをランダムに設定することにより不要な送信超音波は被検体内の広範囲な領域に分散して放射されるため、画像データに発生する局所的なアーチファクトは軽減される。

【 0 0 1 3 】

しかしながら、このような方法においても振動素子を駆動するスパイクノイズの総エネルギーは不変なため、このスパイクノイズに起因したアーチファクトを低減して良質な画像データを得ることは不可能であるという問題点を有していた。

【 0 0 1 4 】

本開示は、上述の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、超音波プローブに設けられた複数個の振動素子を選択駆動して被検体に対する超音波送受信を行う際、振動素子の選択に用いる素子選択スイッチにて発生したスパイクノイズの影響を相殺することにより、被検体に対する不要な送信超音波の放射を低減することが可能な超音波診断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

上記課題を解決するために、本開示の超音波診断装置は、それぞれに第 1 の端子及び第 2 の端子が設けられた複数個の振動素子を有する超音波プローブと、前記複数個の振動素子の前記第 1 の端子に接続された第 1 の素子選択スイッチ及び前記第 2 の端子に接続された第 2 の素子選択スイッチを連動して ON / OFF 動作させることにより超音波送受信に必要な振動素子を選択する振動素子選択手段と、前記振動素子選択手段によって選択された前記振動素子に所定の駆動信号を供給し被検体に対して送信超音波を放射させる送信手段と、前記送信超音波の放射により前記被検体から得られる受信超音波に基づいて前記振動素子から得られた複数チャンネルの受信信号を整相加算する受信手段と、整相加算後の受信信号に基づいて画像データを生成する画像データ生成手段と、前記画像データを表示する表示手段とを備えたことを特徴としている。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】本開示の実施形態における超音波診断装置の全体構成を示すブロック図。

【図 2】本実施形態の超音波診断装置が備える送受信部の具体的な構成を示すブロック図。

【図 3】本実施形態のコンベックス走査に対応した送信用振動素子及び受信用振動素子の選択方法を説明するための図。

【図 4】本実施形態の送受信部が備える駆動信号発生部、プリアンプ及び振動素子選択部の具体的な回路構成を示す図。

【図 5】本実施形態の超音波診断装置が備える受信信号処理部の具体的な構成を示すブロック図。

【図 6】本実施形態の振動素子選択部が備えた素子選択スイッチにて発生するスパイクノイズを説明するタイムチャート。

【図 7】本実施形態の変形例における駆動信号発生部、プリアンプ及び振動素子選択部の具体的な回路構成を示す図。

【図 8】本実施形態の変形例が備えたプリアンプの T / R スイッチにて発生するスパイクノイズを説明するタイムチャート。

【図 9】従来の超音波診断装置が備える送受信部の駆動信号発生部、プリアンプ及び振動素子選択部の回路構成を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照して本開示の実施形態を説明する。

【0018】

(実施形態)

以下に述べる本実施形態の超音波診断装置が備える送受信部の振動素子選択部は、超音波プローブに設けられた $N \times$ 個の振動素子の中から所定方向の超音波送受信に用いる N_t 個の送信用振動素子及び N_r 個の受信用振動素子を選択する際、従来、信号側端子として振動素子の超音波放射面に設けられた第 1 の端子に接続されている第 1 の素子選択スイッチ及び接地用端子として前記振動素子の裏面に設けられた第 2 の端子に接続されている第 2 の素子選択スイッチを動作させて当該超音波送受信に必要な振動素子を選択することにより、素子選択スイッチの切り替え時に発生するスパイクノイズに起因して振動素子から被検体内へ放射される不要な送信超音波を軽減する。

【0019】

尚、以下の実施形態では、コンベックス走査方式の超音波診断装置について述べるが、セクタ走査方式やリニア走査方式等の他の走査方式が適用された超音波診断装置であってもよい。

【0020】

(装置の構成)

本開示の実施形態における超音波診断装置の構成と機能につき図 1 乃至図 6 を用いて説明する。但し、図 1 は、超音波診断装置の全体構成を示すブロック図であり、図 2 及び図 5 は、この超音波診断装置が備える送受信部及び受信信号処理部の具体的な構成を示すブロック図である。

【0021】

図 1 に示す本実施形態の超音波診断装置 100 は、被検体の診断対象部位を含む撮影領域に対して超音波パルス(送信超音波)を放射し前記診断対象部位から得られた超音波反射波(受信超音波)を電気信号(受信信号)に変換する $N \times$ 個の振動素子を有した超音波プローブ 2 と、前記診断対象部位に対して送信超音波を放射するための駆動信号を超音波プローブ 2 が有する $N \times$ 個の振動素子の中から選択した N_t 個の送信用振動素子へ供給し、同様にして選択した N_r 個の受信用振動素子から得られる N_r チャンネルの受信信号を整相加算する送受信部 3 と、整相加算後の受信信号を処理して超音波データとしての B モードデータ及びカラードプラデータを生成する受信信号処理部 4 と、当該診断対象部位に対する超音波送受信(超音波走査)によって得られた上述の超音波データに基づいて画像データを生成する画像データ生成部 5 を備え、更に、画像データ生成部 5 によって生成された各種の画像データを表示する表示部 6 と、被検体情報の入力、超音波データ収集条件や画像データ生成条件の設定、各種コマンド信号の入力等を行う入力部 7 と、送信用振動

10

20

30

40

50

素子及び受信用振動素子の選択制御や送受信部 3 に対する送信遅延時間及び受信遅延時間の制御等を行う走査制御部 8 と、上述の各ユニットを統括的に制御するシステム制御部 9 を備えている。

【 0 0 2 2 】

以下に、本実施形態の超音波診断装置 1 0 0 が備えた上記ユニットの具体的な構成とその機能について更に詳しく説明する。

【 0 0 2 3 】

図 1 の超音波プローブ 2 は、図示しない $N \times$ 個の振動素子とその先端部に有し、これら振動素子の各々は、 $N \times$ チャンネルの多芯ケーブルを介して送受信部 3 が備える後述の振動素子選択部 3 3 に接続されている。振動素子は電気音響変換素子であり、送信時には電

10

【 0 0 2 4 】

尚、以下では、説明を簡単にするために、コンベックス走査に対応した本実施形態の超音波プローブ 2 が有する $N \times$ 個の振動素子の中から選択された N_t 個の送信用振動素子及び N_r 個の受信用振動素子を用いて当該被検体に対する超音波走査を行う場合について述べる。即ち、 $N \times$ 個の振動素子の中から送受信部 3 が備える後述の振動素子選択部 3 3 によって選択された N_t 個の送信用振動素子が駆動されて送信超音波が被検体内へ放射され、この送信超音波によって被検体内から得られる受信超音波は、同様にして選択された N_r 個の受信用振動素子によって N_r チャンネルの受信信号に変換される。

20

【 0 0 2 5 】

次に、送受信部 3 は、図 2 に示すように超音波プローブ 2 に設けられた $N \times$ 個の振動素子の中から N_t 個の送信用振動素子と N_r 個の受信用振動素子を選択する振動素子選択部 3 3 と、当該被検体に対して送信超音波を放射するための駆動信号を上述の振動素子選択部 3 3 によって選択された N_t 個の送信用振動素子へ供給する送信部 3 1 と、同様にして選択された N_r 個の受信用振動素子から得られる N_r チャンネルの受信信号を整相加算（即ち、所定方向からの受信超音波に対応する受信信号を位相合わせして加算合成）する受信部 3 2 を備えている。

【 0 0 2 6 】

送信部 3 1 は、送信遅延設定部 3 1 1、駆動制御信号生成部 3 1 2 及び駆動信号発生部 3 1 3 を備え、送信遅延設定部 3 1 1 は、走査制御部 8 の図示しない遅延時間制御部から供給される遅延時間制御信号に従い、送信超音波を所定の方向へ偏向するための偏向用遅延時間と所定の距離に集束させるための集束用遅延時間とに基づいた送信遅延時間を設定する。この場合の送信遅延時間は、送信用振動素子数 N_t 、振動素子の配列間隔、送信方向及び送信焦点距離等によって一義的に決定され、これらの遅延時間は図示しない演算回路を用いて算出してもよいが、ルックアップテーブルとして予め保管された各種遅延時間データの中から選択して用いてもよい。

30

【 0 0 2 7 】

次に、送信部 3 1 の駆動制御信号生成部 3 1 2 は、送信遅延設定部 3 1 1 から供給される送信遅延時間の情報に基づき、 N_t チャンネルからなる送信用振動素子の各々に対応した駆動制御信号を生成して駆動信号発生部 3 1 3 へ供給する。そして、駆動信号発生部 3 1 3 は、駆動制御信号生成部 3 1 2 から供給される駆動制御信号に基づいて所定方向に対する送信超音波の放射に対応した送信遅延時間と所定の振幅を有した N_t チャンネルの駆動信号を生成する。そして、得られた駆動信号を振動素子選択部 3 3 によって選択された上述の送信用振動素子へ供給する。

40

【 0 0 2 8 】

一方、送受信部 3 の受信部 3 2 は、超音波プローブ 2 に設けられた受信用振動素子の各々に対応する N_r チャンネルのプリアンプ 3 2 1 及び A / D 変換器 3 2 2 と、整相加算部 3 2 3 とを備えている。受信部 3 2 のプリアンプ 3 2 1 は、超音波プローブ 2 が備える N_r 個の受信用振動素子から振動素子選択部 3 3 を介して供給される微小振幅の受信信号を

50

増幅して十分な S / N を確保するためのものであり、その初段部には、送信部 3 1 の駆動信号発生部 3 1 3 が発生する大振幅の駆動信号から当該プリアンプ 3 2 1 を保護するための図示しないリミッタ回路が設けられている。そして、プリアンプ 3 2 1 において所定の大きさに増幅された N r チャンネルの受信信号は A / D 変換器 3 2 2 にてデジタル信号に変換され整相加算部 3 2 3 へ供給される。

【 0 0 2 9 】

受信部 3 2 の整相加算部 3 2 3 は、図示しない受信遅延設定部と加算部を有し、受信遅延設定部は、A / D 変換器 3 2 2 においてデジタル信号に変換された N r チャンネルの受信信号に対し所定方向にて強い受信指向性を設定するための偏向用遅延時間と所定の深さからの受信超音波を集束するための集束用遅延時間に基づいた受信遅延時間を設定する。そして、加算部は、上述の受信遅延時間が与えられた N r チャンネルの受信信号を加算合成（整相加算）する。

10

【 0 0 3 0 】

次に、送受信部 3 の振動素子選択部 3 3 は、既に述べたように走査制御部 8 が備える図示しない素子選択制御部から供給される素子選択制御信号に基づき、送信時には、超音波プローブ 2 に備えられた N x 個の振動素子の中から N t 個の送信用振動素子を選択する。又、受信時には、上記 N x 個の振動素子の中から N r 個の受信用振動素子を選択する。

【 0 0 3 1 】

そして、送信部 3 1 の駆動信号発生部 3 1 3 が出力する N t チャンネルの駆動信号は、振動素子選択部 3 3 によって選択された N t 個の送信用振動素子へ供給され、同様にして、振動素子選択部 3 3 によって選択された N r 個の受信用振動素子から得られた N r チャンネルの受信信号は受信部 3 2 のプリアンプ 3 2 1 へ供給される。

20

【 0 0 3 2 】

以下では、コンベックス走査方式の超音波走査を例に、振動素子選択部 3 3 の具体的な機能を説明する。図 3 は、コンベックス走査に対応した超音波プローブ 2 における送信用振動素子及び受信用振動素子の選択方法を示したものであり、ここでは説明を簡単にするために、同一の振動素子を送信用振動素子及び受信用振動素子として選択し、1 回の超音波送受信に使用する送信用振動素子及び受信用振動素子の素子数を夫々 5 としているが、振動素子の選択方法はこれらに限定されない。

【 0 0 3 3 】

即ち、図 3 に示すように、凸状の形態を有した超音波プローブ 2 の前面に沿って所定間隔で配列された N x 個の振動素子 2 1 乃至 2 N x を用いてコンベックス走査を行う際、送受信部 3 の振動素子選択部 3 3 は、例えば、第 1 の送受信区間（レート区間）において振動素子 2 1 乃至 2 5 を送信用振動素子群及び受信用振動素子群として選択することにより、これら振動素子の配列方向に略垂直な第 1 の方向 1 に対して超音波送受信が行われる。又、第 2 の送受信区間では、振動素子 2 2 乃至 2 6 を選択して用いることにより第 2 の方向 2 に対して超音波送受信が行われ、更に、同様の手順を繰り返すことにより N t （ N t = 5 ）個の送信用振動素子及び N r （ N r = 5 ）個の受信用振動素子を用いたコンベックス走査が行われる。

30

【 0 0 3 4 】

次に、図 4 を用いて、送信部 3 1 の駆動信号発生部 3 1 3 、受信部 3 2 のプリアンプ 3 2 1 及び振動素子選択部 3 3 の具体的な回路構成について説明する。

40

【 0 0 3 5 】

図 2 に示した N t チャンネルからなる駆動信号発生器 3 1 3 の各々は、例えば、図 4 に示すように駆動制御信号生成部 3 1 2 から供給される 2 チャンネルの駆動制御信号 S c 1 及び S c 2 に基づいて超音波プローブ 2 に設けられた送信用振動素子を駆動するための駆動信号を発生する機能を有し、2 チャンネルからなるバッファ回路 B f 1 及び B f 2 、スイッチング回路 S w 1 及び S w 2 、ダイオード回路 D a 及び D b と 1 個のパルスストラス P t を有している。

【 0 0 3 6 】

50

そして、パルストランス P t を構成する 1 次側巻線 L 1 のセンタータップは直流電源 V p に接続され、1 次側巻線 L 1 の端子 c 1 はスイッチング回路 S w 1 の端子 c 5 に、又、1 次側巻線 L 1 の端子 c 2 はスイッチング回路 S w 2 の端子 c 8 に夫々接続されている。又、スイッチング回路 S w 1 の端子 c 6 及びスイッチング回路 S w 2 の端子 c 9 は接地され、スイッチング回路 S w 1 の制御信号入力端子 c 7 及びスイッチング回路 S w 2 の制御信号入力端子 c 1 0 は、バッファ回路 B f 1 の出力端子 c 1 1 及びバッファ回路 B f 2 の出力端子 c 1 2 と接続されている。

【 0 0 3 7 】

一方、パルストランス P t を構成する 2 次側巻線 L 2 の端子 c 3 は、ダイオード回路 D a 及び振動素子選択部 3 3 の第 1 の素子選択スイッチ S x n a (n = 1 乃至 N x) を介して超音波プローブ 2 が備える N x 個の振動素子 2 n (n = 1 乃至 N x) の第 1 の端子 c 2 n a (n = 1 乃至 N x) に接続され、同様に、2 次側巻線 L 2 の端子 c 4 は、ダイオード回路 D b 及び振動素子選択部 3 3 の第 2 の素子選択スイッチ S x n b (n = 1 乃至 N x) を介して上記振動素子 2 n の第 2 の端子 c 2 n b (n = 1 乃至 N x) に接続されている。

10

【 0 0 3 8 】

即ち、駆動信号発生部 3 1 3 のスイッチング回路 S w 1 及び S w 2 は、駆動制御信号生成部 3 1 2 からバッファ回路 B f 1 及び B f 2 を介して自己の制御信号入力端子 c 7 及び c 1 0 へ供給される 2 チャンネルの駆動制御信号 S c 1 及び S c 2 によって ON (短絡) 状態あるいは OFF (開放) 状態が決定される。そして、駆動制御信号生成部 3 1 2 からバッファ回路 B f 1 を介して供給される駆動制御信号 S c 1 によりスイッチング回路 S w 1 が ON 状態となった場合、直流電源 V p から 1 次側巻線 L 1 及びスイッチング回路 S w 1 を介してパルス電流が流れ、このパルス電流に伴って 2 次側巻線 L 2 の端子 c 3 と端子 c 4 との間には所定電圧 V o a を有した第 1 の駆動信号が出力される。

20

【 0 0 3 9 】

同様に、駆動制御信号生成部 3 1 2 からバッファ回路 B f 2 を介して供給される駆動制御信号 S c 2 によりスイッチング回路 S w 2 が ON 状態となった場合、直流電源 V p から 1 次側巻線 L 1 及びスイッチング回路 S w 2 を介してパルス電流が流れ、このパルス電流に伴って 2 次側巻線 L 2 の端子 c 3 と端子 c 4 の間には所定電圧 V o b (V o b = - V o a) を有した第 2 の駆動信号が出力される。

30

【 0 0 4 0 】

そして、駆動信号発生部 3 1 3 から出力された第 1 の駆動信号及び第 2 の駆動信号は、振動素子選択部 3 3 が備える第 1 の素子選択スイッチ S x n a 及び第 2 の素子選択スイッチ S x n b によって超音波プローブ 2 が備える N x 個の振動素子 2 n の中から選択された送信用振動素子に供給される。

【 0 0 4 1 】

例えば、振動素子選択部 3 3 の素子選択スイッチ S x 1 a 及び S x 1 b が ON 状態になった場合、駆動信号発生部 3 1 3 から出力された第 1 の駆動信号は、素子選択スイッチ S x 1 a を介して振動素子 2 1 の第 1 の端子 c 2 1 a に供給され、第 2 の駆動信号は、素子選択スイッチ S w 1 b を介して振動素子 2 1 の第 2 の端子 c 2 1 b に供給される。

40

【 0 0 4 2 】

尚、2 次側巻線 L 2 の端子 c 3 に接続されたダイオード回路 D a 及び端子 c 4 に接続されたダイオード回路 D b は、所定の閾値より大きな振幅を有するノイズを排除する機能を有し、これらのノイズが超音波プローブ 2 の送信用振動素子へ供給されることによる不要な送信超音波の発生を防止している。

【 0 0 4 3 】

又、駆動信号発生部 3 1 3 のスイッチング回路 S w 1 及び S w 2 には、例えば、同一のスイッチング特性を有した N チャンネルの F E T が用いられ、駆動制御信号生成部 3 1 2 からバッファ回路 B f 1 及び B f 2 を介して駆動制御信号 S c 1 及び S c 2 が供給される期間において ON / OFF 動作を順次行う。この場合、F E T のドレイン端子 c 5 及び

50

c 8 は、パルストランス P t を構成する 1 次側巻線 L 1 の端子 c 1 及び端子 c 2 に接続され、カソード端子 c 6 及び c 9 は接地される。又、F E T のゲート端子 c 7 及び c 1 0 は、バッファ回路 B f 1 及び B f 2 の出力端子 c 1 1 及び c 1 2 に接続され、ゲート端子 c 7 及び c 1 0 に供給される駆動制御信号に基づいて各々の F E T におけるドレイン端子とカソード端子との O N / O F F が行われる。

【 0 0 4 4 】

一方、図 2 に示した受信部 3 2 のプリアンプ 3 2 1 は、例えば、図 4 に示すように上述の駆動信号発生部 3 1 3 が備えるダイオード回路 D a の出力信号（第 1 の駆動信号）に対応した第 1 のリミッタ回路 L m 1 とダイオード回路 D b の出力信号（第 2 の駆動信号）に対応した第 2 のリミッタ回路 L m 2 と増幅回路 A p を備えている。

10

【 0 0 4 5 】

そして、ダイオード D 1 1 乃至 D 1 6 と抵抗 R 1 1 及び R 1 2 によって構成される第 1 のリミッタ回路 L m 1 は、増幅回路 A p の入力インピーダンスをダイオード回路 D a から大振幅で出力される第 1 の駆動信号に対して高く設定し、超音波プローブ 2 の受信用振動素子から振動素子選択部 3 3 を介して供給される微小振幅の受信信号に対して低く設定する機能を有している。同様にして、ダイオード D 2 1 乃至 D 2 6 と抵抗 R 2 1 及び R 2 2 によって構成される第 2 のリミッタ回路 L m 2 は、上述の入力インピーダンスをダイオード回路 D b から大振幅で出力される第 2 の駆動信号に対して高く設定し、超音波プローブ 2 から供給される微小振幅の受信信号に対して低く設定する機能を有している。

【 0 0 4 6 】

例えば、第 1 のリミッタ回路 L m 1 は、高耐圧のプレーナダイオードやショットキーダイオード等のダイオード D 1 1 乃至 D 1 4 によって構成されるブリッジ回路とダイオード D 1 5 及び D 1 6 によって構成されるクランプ回路を有している。そして、ブリッジ回路を構成するダイオード D 1 1 のアノードとダイオード D 1 2 のアノードには、抵抗 R 1 1 を介して正の直流電圧 V 3 が印加され、ダイオード D 1 3 のカソードとダイオード D 1 4 のカソードには抵抗 R 1 2 を介して負の直流電圧 V 4 ($V 4 = - V 3$) が印加される。このような構成を有したブリッジ回路のダイオード D 1 1 乃至 D 1 4 に対してバイアス電流を常時流すことにより微小振幅の受信信号に対する O N 抵抗を低くしている。

20

【 0 0 4 7 】

一方、方向が異なる 2 つのダイオード D 1 5 及び D 1 6 を並列接続して構成されるクランプ回路の一方の端部（例えば、ダイオード D 1 5 のアノードとダイオード D 1 6 のカソードとの接続部）をブリッジ回路の出力端子に接続し、他の端部（ダイオード D 1 5 のカソードとダイオード D 1 6 のアノードとの接続部）を接地することにより、所定の閾値より大きな振幅を有する第 1 の駆動信号を排除することができる。

30

【 0 0 4 8 】

同様にして、第 2 のリミッタ回路 L m 2 は、ダイオード D 2 1 乃至 D 2 4 によって構成されるブリッジ回路とダイオード D 2 5 及び D 2 6 によって構成されるクランプ回路を有し、駆動信号発生部 3 1 3 のダイオード回路 D b から大振幅で出力される第 2 の駆動信号及び超音波プローブ 2 から振動素子選択部 3 3 を介して供給される微小振幅の受信信号に対して第 1 のリミッタ回路 L m 1 と同様の機能を有している。

40

【 0 0 4 9 】

このような構成のプリアンプ 3 2 1 を用いることにより、送信部 3 1 の駆動信号発生部 3 1 3 から供給される大振幅の駆動信号に対して高入力インピーダンスを呈し、超音波プローブ 2 の振動素子から供給される微小振幅の受信信号に対して低入力インピーダンスを呈する。従って、第 1 の駆動信号及び第 2 の駆動信号のようにダイオードの閾値より大きな振幅を有する信号やノイズはクランプされ、受信用振動素子から供給される受信信号のように前記閾値より小さな振幅を有する信号はそのまま増幅回路 A p へ供給されるため、駆動信号による増幅回路 A p の破壊を防止することができる。

【 0 0 5 0 】

次に、図 1 に示した受信信号処理部 4 の具体的な構成につき図 5 のブロック図を用いて

50

説明する。この受信信号処理部 4 は、受信部 3 2 の整相加算部 3 2 3 から出力される整相加算後の受信信号を信号処理して B モードデータを生成する B モードデータ生成部 4 1 と、前記受信信号を信号処理してカラードブラデータを生成するカラードブラデータ生成部 4 2 を備えている。

【 0 0 5 1 】

B モードデータ生成部 4 1 は、上述の整相加算部 3 2 3 から出力される受信信号に対して包絡線検波を行う包絡線検波器 4 1 1 と、包絡線検波後の受信信号に対する対数変換処理により小さな信号振幅が相対的に強調された B モードデータを生成する対数変換器 4 1 2 を備えている。

【 0 0 5 2 】

一方、カラードブラデータ生成部 4 2 は、 $\pi/2$ 移相器 4 2 1、ミキサ 4 2 2 - 1 及び 4 2 2 - 2、LPF (低域通過フィルタ) 4 2 3 - 1 及び 4 2 3 - 2 を備え、受信部 3 2 の整相加算部 3 2 3 から出力される受信信号を直交位相検波して I 信号及び Q 信号からなる複素信号を生成する。

【 0 0 5 3 】

更に、カラードブラデータ生成部 4 2 は、ドブラ信号記憶部 4 2 4、MTI フィルタ 4 2 5 及び自己相関演算器 4 2 6 を備え、直交位相検波によって得られた複素信号は、ドブラ信号記憶部 4 2 4 に一旦保存される。一方、高域通過用デジタルフィルタである MTI フィルタ 4 2 5 は、ドブラ信号記憶部 4 2 4 に保存された上述の複素信号を読み出し、この複素信号に含まれた臓器の固定反射体あるいは臓器の呼吸性移動や拍動性移動等に起因するドブラ成分 (クラッタ成分) を除去する。そして、自己相関演算器 4 2 6 は、MTI フィルタ 4 2 5 によって抽出された血流情報を示すドブラ成分 (血流成分) に対して自己相関値を算出し、更に、この自己相関値に基づいて得られた血流の平均流速値、分散値、パワー値等を用いてカラードブラデータを生成する。

【 0 0 5 4 】

図 1 へ戻って、画像データ生成部 5 は、図示しない B モード画像データ生成部とカラードブラ画像データ生成部を備え、B モード画像データ生成部は、受信信号処理部 4 の B モードデータ生成部 4 1 から時系列的に供給される B モードデータを超音波の送受信方向に対応させて順次保存することにより臓器の形態診断等に有効な B モード画像データを生成する。同様に、カラードブラ画像データ生成部は、受信信号処理部 4 のカラードブラデータ生成部 4 2 から時系列的に供給されるカラードブラデータを順次保存することにより臓器の機能診断等に有効なカラードブラ画像データを生成する。

【 0 0 5 5 】

一方、表示部 6 は、図示しない表示データ生成部、データ変換部及びモニタを備え、画像データ生成部 5 が生成した B モード画像データやカラードブラ画像データを表示する。例えば、表示データ生成部は、画像データ生成部 5 の B モード画像データ生成部が生成した B モード画像データにカラードブラ画像データ生成部が生成したカラードブラ画像データを重畳し、更に、被検体情報や超音波データ収集条件等の付帯情報を付加して表示データを生成する。そして、データ変換部は、表示データ生成部にて生成された表示データに対し D/A 変換やテレビフォーマット変換等の変換処理を行ってモニタに表示する。

【 0 0 5 6 】

入力部 7 は、操作パネル上に表示パネルやキーボード、トラックボール、マウス、選択ボタン、入力ボタン等の入力デバイスを備え、被検体情報の入力、超音波データ収集条件の設定、画像データ生成条件及び画像データ表示条件の設定、各種コマンド信号の入力等を行う。

【 0 0 5 7 】

走査制御部 8 は、図示しない遅延時間制御部と素子選択制御部を備え、遅延時間制御部は、システム制御部 9 から供給される走査指示信号に基づいて当該被検体の診断対象部位を含む撮影領域に対し超音波走査を行うための遅延時間制御を送信部 3 1 の送信遅延設定部 3 1 1 及び受信部 3 2 の整相加算部 3 2 3 に対して行う。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 8 】

一方、素子選択制御部は、システム制御部 9 から供給される走査指示信号に基づいて超音波プローブ 2 が備える $N \times$ 個の振動素子の中から N_t 個の送信用振動素子及び N_r 個の受信振動素子をレート周期で順次選択するための素子選択制御信号を送受信部 3 の振動素子選択部 33 へ供給する。

【 0 0 5 9 】

システム制御部 9 は、図示しない CPU と入力 / 設定情報記憶部を備え、入力 / 設定情報記憶部には、入力部 7 にて入力あるいは設定された各種の情報が保存される。そして、CPU は、上述の入力情報や設定情報に基づいて超音波診断装置 100 の各ユニットを統括的に制御し、当該被検体の撮影領域に対する超音波送受信と、この超音波送受信によって得られた受信信号に基づく画像データの生成及び表示を実行させる。

10

【 0 0 6 0 】

次に、本実施形態によるアーチファクトの低減について述べる。

【 0 0 6 1 】

従来の超音波装置では、図 9 において既に述べたように、振動素子選択部 33x が備える素子選択スイッチ $S_{xn a}$ ($n = 1$ 乃至 N_x) を用いて超音波プローブ 2 が有する $N \times$ 個の振動素子 2_n ($n = 1$ 乃至 N_x) の中から所望の送信用振動素子及び受信用振動素子を選択する際、素子選択スイッチ $S_{xn a}$ は、振動素子 2_n の第 1 の端子 $c_{2_n a}$ ($n = 1$ 乃至 N_x) に対してのみ設けられ、第 2 の端子は接地していた。

【 0 0 6 2 】

このため、これらの素子選択スイッチ $S_{xn a}$ が ON / OFF 動作する際に発生するスパイクノイズは、駆動信号発生部 313x から供給される駆動信号と共に振動素子 2_n の第 1 の端子 $c_{2_n a}$ に印加される。そして、振動素子 2_n に対するスパイクノイズの印加により不要な送信超音波が上述の振動素子 2_n から被検体内へ放射されるため、このとき収集される画像データにはスパイクノイズに起因して発生したアーチファクトが混在するという問題点を有していた。

20

【 0 0 6 3 】

このような従来の振動素子選択方法に対して本実施形態の振動素子選択部 33 は、図 4 に示したように超音波プローブ 2 が備えた振動素子 2_n の各々に対して 2 個の素子選択スイッチ (即ち、第 1 の素子選択スイッチ $S_{xn a}$ 及び第 2 の素子選択スイッチ $S_{xn b}$ ($n = 1$ 乃至 N_x)) を備えている。

30

【 0 0 6 4 】

そして、送信部 31 の駆動信号発生部 313 から正の極性で出力された第 1 の駆動信号は、振動素子選択部 33 の第 1 の素子選択スイッチ $S_{xn a}$ を介して振動素子 2_n の第 1 の端子 $c_{2_n a}$ に供給され、駆動信号発生部 313 から負の極性で出力された第 2 の駆動信号は、第 2 の素子選択スイッチ $S_{xn b}$ を介して従来の方法では接地されていた振動素子 2_n の第 2 の端子 $c_{2_n b}$ に供給される。このような極性の異なる 2 つの駆動信号を振動素子 2_n の各々に供給することにより送信超音波の放射が行われる。

【 0 0 6 5 】

一方、振動素子選択部 33 は、走査制御部 8 の素子選択制御部から供給される素子選択制御信号に基づいて所望の送信用振動素子及び受信用振動素子を選択する際、第 1 の素子選択スイッチ $S_{xn a}$ 及び第 2 の素子選択スイッチ $S_{xn b}$ においてスパイクノイズが発生する。しかしながら、第 1 の素子選択スイッチ $S_{xn a}$ のスイッチング特性と第 2 の素子選択スイッチ $S_{xn b}$ のスイッチング特性とが略等しい場合、振動素子 2_n の第 1 の端子 $c_{2_n a}$ と第 2 の端子 $c_{2_n b}$ には振幅と形状が等しい同相のスパイクノイズが印加されることにより振動素子 2_n の振動は互いに制動される。このため、スパイクノイズに起因して振動素子 2_n から放射される不要な送信超音波を防止することができる。

40

【 0 0 6 6 】

次に、超音波プローブ 2 の振動素子 2_n を選択する際に第 1 の素子選択スイッチ $S_{xn a}$ 及び第 2 の素子選択スイッチ $S_{xn b}$ において発生するスパイクノイズにつき図 6 のタ

50

タイムチャートを用いて説明する。

【0067】

図6(a)は、例えば、システム制御部9から走査制御部8等に供給される所定周期 T_0 の基準パルス(レートパルス)を示しており、送信部31における駆動制御信号及び駆動信号の生成や振動素子選択部33における送信用振動素子及び受信用振動素子の選択はこのレートパルスに同期して行われる。

【0068】

図6(b)は、走査制御部8の素子選択制御部が上述のレートパルスに基づいて生成した素子選択制御信号であり、この素子選択制御信号が振動素子選択部33へ供給されることにより、例えば、期間 $[t_{12} - t_{17}]$ において超音波プローブ2が備える $N \times$ 個の振動素子の中から N_t 個の送信用振動素子及び N_r 個の受信用振動素子が選択される。

10

【0069】

一方、図6(c)は、駆動信号発生部313において生成され、上述の振動素子選択部33によって選択された送信用振動素子に対して供給される所定の遅延時間と振幅を有した駆動信号を示しており、時刻 t_{12} において選択された送信用振動素子は、時刻 t_{12} に後続する時刻 t_{13} において駆動信号発生部313から供給された上述の駆動信号によって駆動され、被検体内に送信超音波を放射する。

【0070】

図6(d)は、被検体内から得られる受信超音波に基づいて画像データが生成される期間を示しており、画像データの生成は、時刻 t_{13} において送信用振動素子が駆動され被検体内へ送信超音波が放射された直後の時刻 t_{14} を起点として開始される。

20

【0071】

そして、図6(e)は、振動素子選択部33に設けられ、図6(b)に示した素子選択制御信号の選択開始時刻 t_{12} 及び選択終了時刻 t_{17} において振動素子 2_n の第1の端子 c_{2na} に接続された第1の素子選択スイッチ S_{xn_a} に発生するスパイクノイズを、又、図6(f)は、同様にして振動素子選択部33に設けられ、上述の選択開始時刻 t_{12} 及び選択終了時刻 t_{17} において振動素子 2_n の第2の端子 c_{2nb} に接続された第2の素子選択スイッチ S_{xn_b} に発生するスパイクノイズを夫々示している。

【0072】

この場合、振動素子 2_n の第1の端子 c_{2na} 及び第2の端子 c_{2nb} には、時刻 t_{13} の駆動信号に先行する時刻 t_{12} 及び時刻 t_{21} のレートパルスに先行する時刻 t_{17} において第1の素子選択スイッチ S_{xn_a} のスパイクノイズと第2の素子選択スイッチ S_{xn_b} のスパイクノイズが印加されるが、これらのスパイクノイズは同相であり、略同一の振幅と形状を有しているため各々のスパイクノイズによって振動素子内に新たに生ずる電場は互いに打ち消しあい、振動素子 2_n に対する駆動は抑止される。

30

【0073】

即ち、本実施形態のように、振動素子の第1の端子及び第2の端子に接続された同一のスイッチング特性を有する第1の素子選択スイッチ及び第2の素子選択スイッチを略同時に動作させて超音波送受信に用いる送信用振動素子及び受信用振動素子を選択することにより、振動素子選択時に上述の素子選択スイッチから発生するスパイクノイズに起因して振動素子から被検体内へ放射される不要な送信超音波を防止することが可能となる。

40

【0074】

(変形例)

次に、本実施形態の変形例につき図7のブロック図と図8のタイムチャートを用いて説明する。尚、本変形例の送信部31が備える駆動信号発生部313と受信部32が備えるプリアンプ321aの具体的な回路構成を示す図7において、図4に示した回路ユニットと同一の構成と機能を有する回路ユニットは同一の符号を付加し詳細な説明は省略する。

【0075】

上述の実施形態では、複数個のダイオードによって構成されるブリッジ回路とクランプ回路により増幅回路 A_p の入力インピーダンスを、駆動信号発生部313から出力される

50

大振幅の駆動信号に対して高く設定し、振動素子から振動素子選択部 33 を介して供給される微小振幅の受信信号に対して低く設定するリミッタ回路を備えたプリアンプ 321 について述べたが、本変形例では、上述のリミッタ回路 321 の代わりに送信モードと受信モードの切り替えを行うスイッチング回路（以下、T/Rスイッチと呼ぶ。）を備えている。

【0076】

即ち、本変形例では、図7に示すようにプリアンプ 321 a が備える増幅回路 A p を、駆動信号発生部 313 から出力される大振幅の駆動信号から保護する同一のスイッチング特性を有した第1のT/Rスイッチ S y a 及び第2のT/Rスイッチ S y b を備え、これらのT/Rスイッチは、後述のT/R切り替え制御信号によって決定される送信モードではOFF状態となることにより増幅回路 A p に対する駆動信号の入力を阻止し、受信モードではON状態となることにより超音波プローブ2の受信用振動素子から振動素子選択部 33 を介して供給される微小振幅の受信信号を受信する機能を有している。

10

【0077】

この場合、増幅回路 A p は、第1の入力端子 I a 及び第2の入力端子 I b を有する差動処理機能を備え、第1の入力端子 I a は、第1のT/Rスイッチ S y a を介して駆動信号発生部 313 が備えるダイオード回路 D a の出力端子に、又、第2の入力端子 I b は、第2のT/Rスイッチ S y b を介してダイオード回路 D b の出力端子に夫々接続されている。このような増幅回路 A p と第1のT/Rスイッチ S y a 及び第2のT/Rスイッチ S y b によって構成されたプリアンプ 321 a によれば、既に述べたように駆動信号による破壊を防止し、微小振幅の受信信号を選択的に受信することが可能となるのみならず、第1のT/Rスイッチ S y a 及び第2のT/Rスイッチ S y b が発生する同相のスパイクノイズが画像データに与える影響を大幅に低減することができる。

20

【0078】

次に、本変形例において送信モードと受信モードとの切り替え時に第1のT/Rスイッチ S y a 及び第2のT/Rスイッチ S y b において発生するスパイクノイズにつき図8のタイムチャートを用いて更に詳しく説明する。尚、図8(a)乃至図8(f)に示したレートパルス、素子選択制御信号、駆動信号、画像データ生成期間、第1の素子選択スイッチ及び第2の素子選択スイッチが発生するスパイクノイズは、図6(a)乃至図6(f)に示したものと同様であるため説明は省略する。

30

【0079】

図8(g)は、上述の第1のT/Rスイッチ S y a 及び第2のT/Rスイッチ S y b のON/OFF動作（即ち、受信モード/送信モード）を制御するT/R切り替え制御信号を示したものであり、例えば、図8(a)に示した時刻 t 11 のレートパルスから図8(c)の駆動信号による送信用振動素子の駆動が終了する時刻 t 15 までの送信モード期間 [t 11 - t 15] において第1のT/Rスイッチ S y a 及び第2のT/Rスイッチ S y b はOFF状態となり、時刻 t 15 から次のレートパルス時刻 t 21 までの受信モード期間 [t 15 - t 21] において上述のT/RスイッチはON状態となる。

【0080】

図8(h)は、図8(g)のT/R切り替え制御信号における送信モード開始時刻 t 11 及び受信モード開始時刻 t 15 において増幅回路 A p の第1の入力端子 I a に接続された第1のT/Rスイッチ S y a に発生するスパイクノイズを、又、図8(i)は、同様にして増幅回路 A p の第2の入力端子 I b に接続された第2のT/Rスイッチ S y b に発生するスパイクノイズを模式的に示している。即ち、第1のT/Rスイッチ S y a 及び第2のT/Rスイッチ S y b では、送信モード開始時刻 t 11、t 21、t 31（図示せず）、・・・において等しい振幅と形状を有した同相のスパイクノイズが発生し、同様にして、受信モード開始時刻 t 15、t 25（図示せず）・・・においても等しい振幅と形状を有した同相のスパイクノイズが発生する。

40

【0081】

この場合、増幅回路 A p の第1の入力端子 I a 及び第2の入力端子 I b に入力された上

50

述のスパイクノイズは差動処理によって相殺される。このため、特に、画像データ生成期間 $[t_{14} - t_{16}]$ において送信モードから受信モードへの切り替えが行われる時刻 t_{15} において第1のT/Rスイッチ $S_{y a}$ 及び第2のT/Rスイッチ $S_{y b}$ によるスパイクノイズが発生しても、増幅回路 A_p を用いてこれらのスパイクノイズを差動処理ことにより、スパイクノイズに起因して画像データに出現するアーチファクト（画像ノイズ）を低減することが可能となる。

【0082】

以上述べた本開示の実施形態によれば、超音波プローブに設けられた複数の振動素子を選択駆動して被検体内へ送信超音波を放射する際、振動素子の第1の端子に接続された第1の素子選択スイッチ及び第2の端子に接続された第2の素子選択スイッチを用いて所望の振動素子を選択することにより、これらの素子選択スイッチに発生するスパイクノイズに起因して振動素子から被検体内へ放射される不要な送信超音波は軽減され、この送信超音波によって画像データに生ずるアーチファクトを抑えることができる。

10

【0083】

特に、同一のスイッチング特性を有する第1の素子選択スイッチ及び第2の素子選択スイッチを用いることにより各々の素子選択スイッチから発生するスパイクノイズの振動素子に与える影響は相殺される。

【0084】

又、振動素子が選択される際に第1の素子選択スイッチにて発生するスパイクノイズの影響及び第2の素子選択スイッチにて発生するスパイクノイズの影響は、差動処理機能を有するプリアンプによって相殺される。このため、これらのスパイクノイズが直接関与して画像データに出現するアーチファクト（画像ノイズ）を低減することが可能となる。

20

【0085】

一方、複数のダイオードを用いたブリッジ回路及びクランプ回路によって構成される2チャンネルのリミッタ回路の代わりに送信モードと受信モードを切り替える2チャンネルのT/Rスイッチを用いた上述の変形例によれば、プリアンプを簡単な回路構成で実現することができ、消費電力の低減も可能となる。この場合、送信モードと受信モードの切り替え時に各々のT/Rスイッチにおいて発生するスパイクノイズは、差動処理機能を有するプリアンプの増幅回路によって相殺される。このため、これらのスパイクノイズが直接関与して画像データに出現するアーチファクト（画像ノイズ）を低減することができる。

30

【0086】

又、上述の実施形態及びその変形例によれば、送受信部の外部に設けられた、例えば、DC/DCコンバータ等のユニットにおいて発生するノイズに対しても同様な相殺効果が得られるため、不要な送信超音波の放射に起因したアーチファクトや上述のノイズが直接関与したアーチファクト（画像ノイズ）の画像データに対する混入を防止することが可能となる。

【0087】

以上、本開示の実施形態及びその変形例について述べてきたが、本開示は、上述の実施形態及びその変形例に限定されるものではなく、更に変形して実施することが可能である。例えば、上述の実施形態では、コンベックス走査方式の超音波診断装置100について述べたが、セクタ走査方式やリニア走査方式等の他の走査方式が適用された超音波診断装置であってもよい。

40

【0088】

又、走査制御部8が備える遅延時間制御部は、送信部31の送信遅延設定部311及び受信部32の整相加算部323に対して超音波走査に対応した偏向用遅延時間制御と集束用遅延時間制御を行う場合について述べたが、特に、並列同時受信法が適用されないコンベックス走査やリニア走査等においては、集束用遅延時間制御のみを行ってもよい。

【0089】

更に、受信信号処理部4が超音波データとして生成したBモードデータ及びカラードブラデータに基づいて画像データを生成する場合について述べたが、Bモードデータあるい

50

はカラードプラデータの何れか一方を用いて画像データを生成してもよく、スペクトラムデータやMモードデータ等の超音波データを用いて画像データを生成してもよい。

【0090】

一方、上述の実施形態では、超音波プローブ2が有するN×個の振動素子の全てに対して選択可能な振動素子選択部33について述べたが、これに限定されるものではなく、予め限定された振動素子の中から当該超音波走査に好適な送信用振動素子及び受信用振動素子を選択してもよい。

【0091】

又、コンベックス走査における振動素子の選択方法を示す図3では、説明を簡単にするために、同一の振動素子を送信用振動素子及び受信用振動素子として選択する場合について示したが、通常は、超音波プローブ2に設けられたN×の振動素子の中から送信専用振動素子、受信専用振動素子及び送受信兼用振動素子が選択され、本実施形態では、送信専用振動素子と送受信兼用振動素子を送信用振動素子と呼び、受信専用振動素子と送受信兼用振動素子を受信用振動素子と呼ぶ。

10

【0092】

尚、本実施形態及びその変形例の超音波診断装置100に含まれる各ユニットは、例えば、CPU、RAM、磁気記憶装置、入力装置、表示装置等で構成されるコンピュータをハードウェアとして用いることでも実現することができる。例えば、超音波診断装置100のシステム制御部9は、上記のコンピュータに搭載されたCPU等のプロセッサに所定の制御プログラムを実行させることにより各種機能を実現することができる。この場合、

20

【0093】

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例は、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。

30

【符号の説明】

【0094】

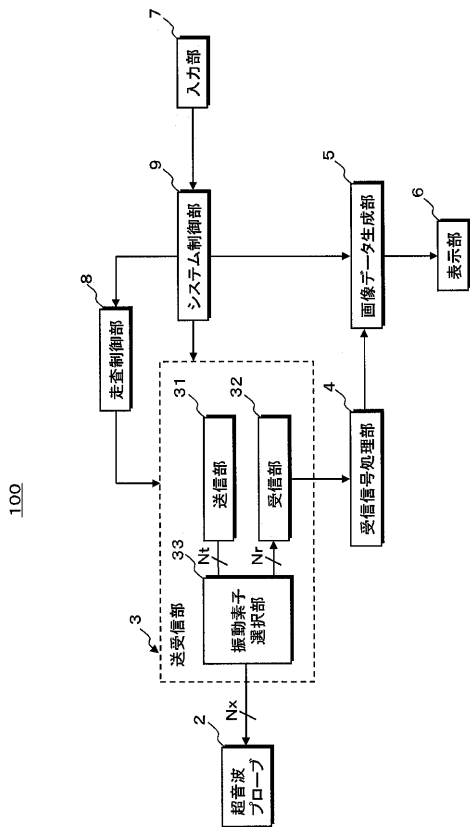
- 2 ... 超音波プローブ
- 2 1 ~ 2 N x ... 振動素子
- c 2 1 a ~ c 2 N x a ... 第1の端子
- c 2 1 b ~ c 2 N x b ... 第2の端子
- 3 ... 送受信部
- 3 1 ... 送信部
- 3 1 1 ... 送信遅延設定部
- 3 1 2 ... 駆動制御信号生成部
- 3 1 3 ... 駆動信号発生部
- B f 1、B f 2 ... パッファ回路
- S w 1、S w 2 ... スイッチング回路
- P t ... トランス
- D a、D b ... ダイオード回路
- 3 2 ... 受信部
- 3 2 1 ... プリアンプ
- L i m 1、L i m 2 ... リミッタ回路
- A p ... 増幅回路
- 3 2 2 ... A / D 変換器

40

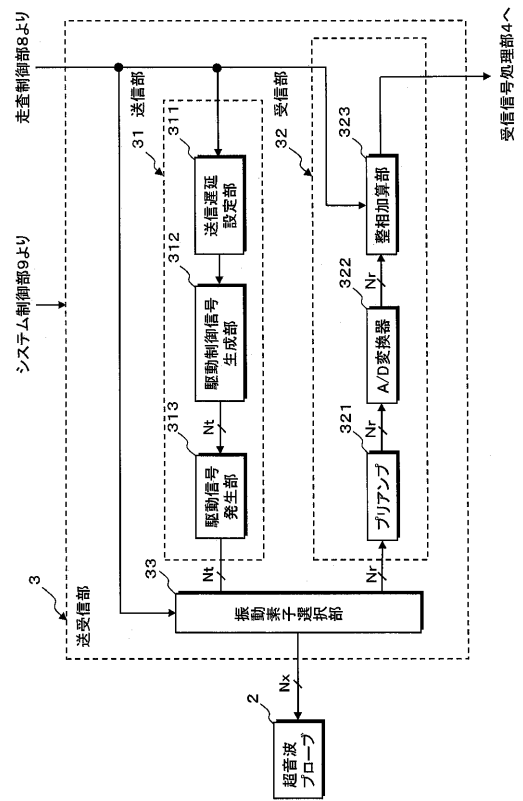
50

- 3 2 3 ... 整相加算部
- 3 3 ... 振動素子選択部
- S x 1 a ~ S x N x a ... 第 1 の素子選択スイッチ
- S x 1 b ~ S x N x b ... 第 2 の素子選択スイッチ

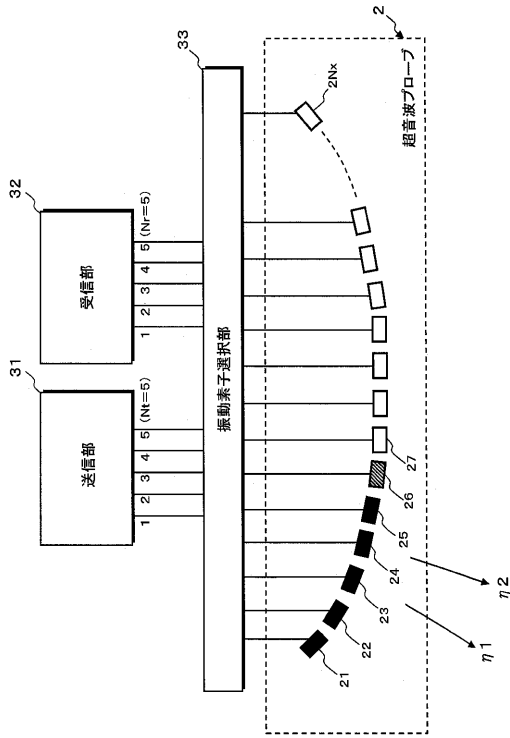
【 図 1 】



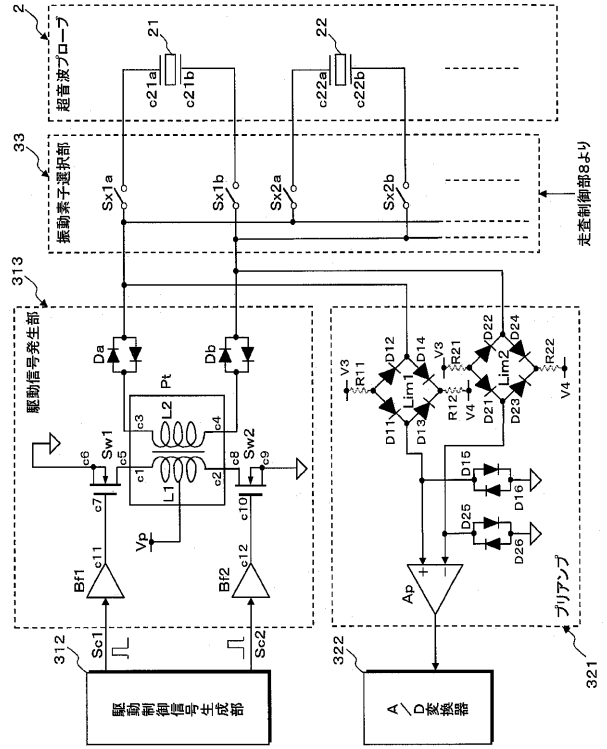
【 図 2 】



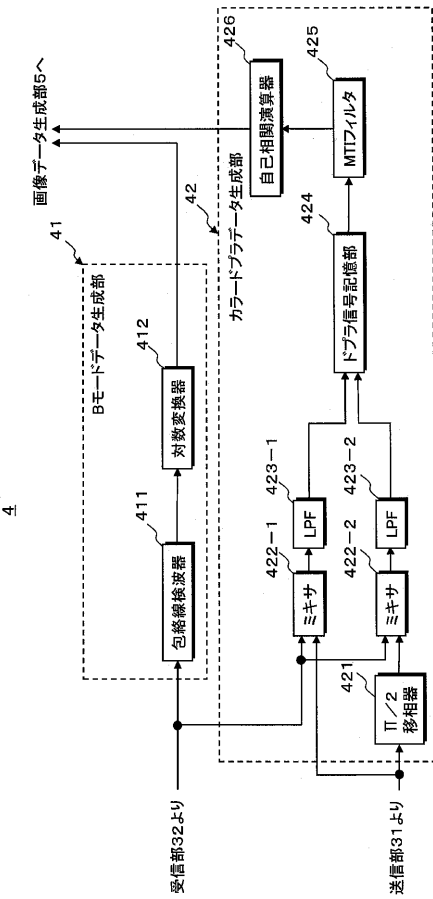
【 図 3 】



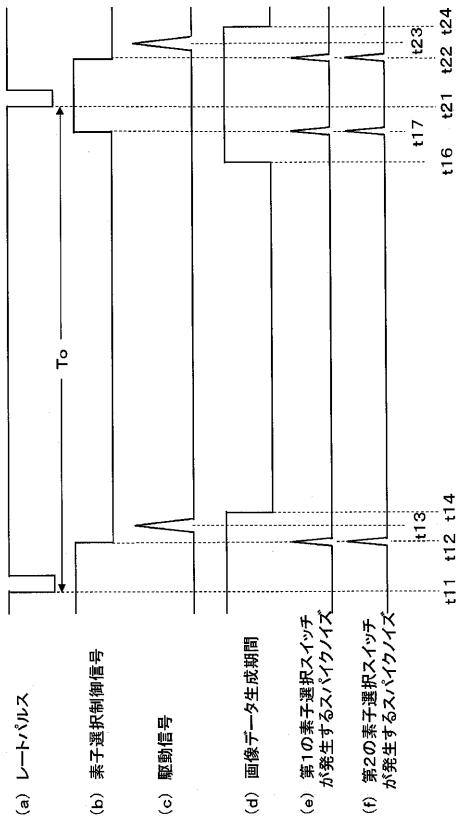
【 図 4 】



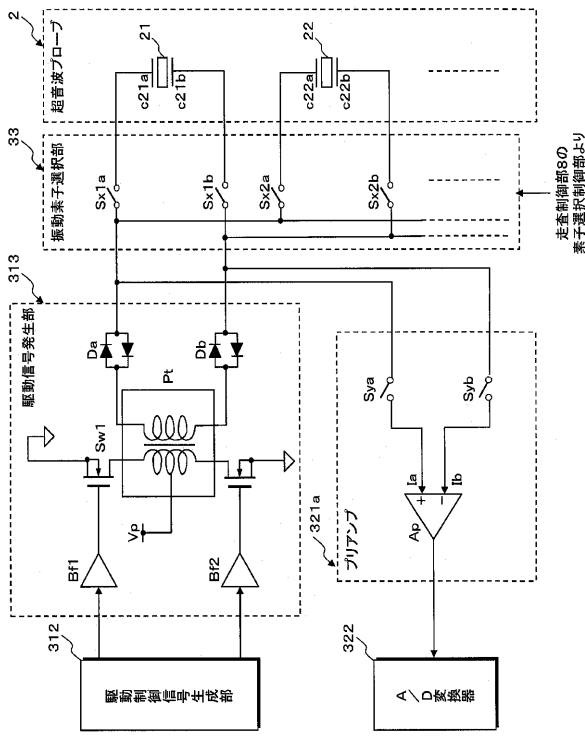
【 図 5 】



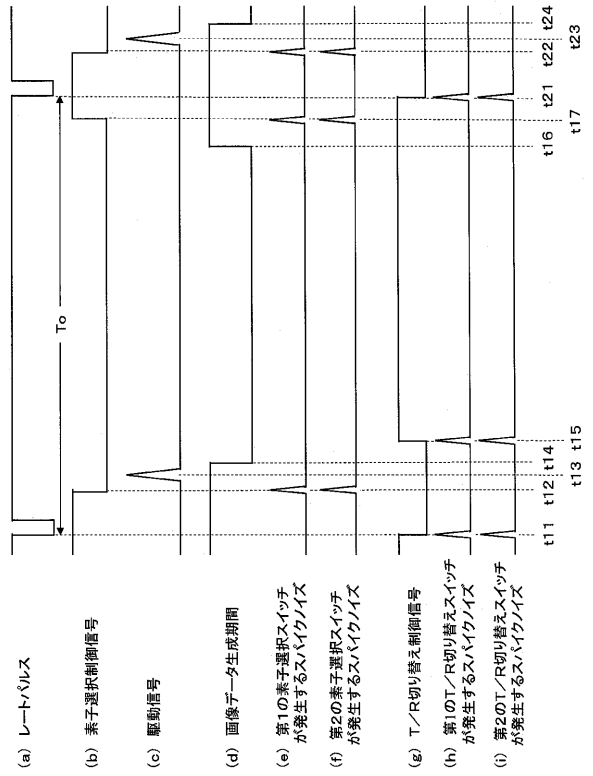
【 図 6 】



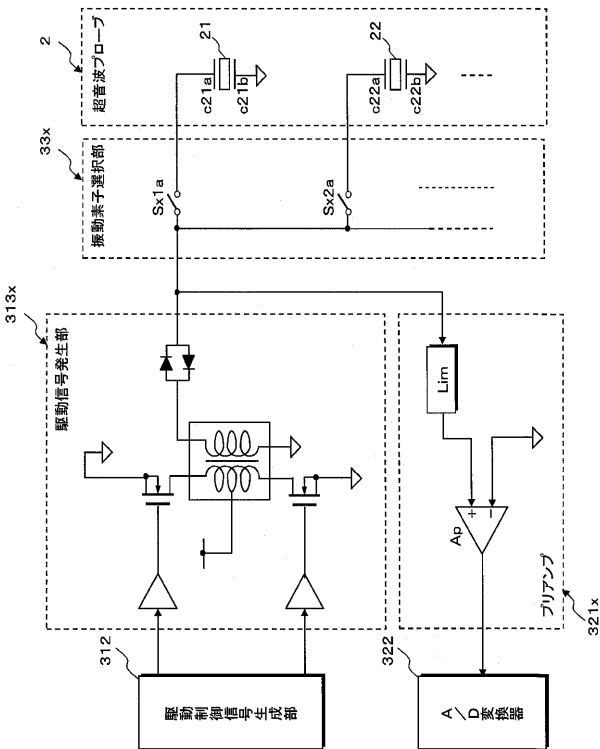
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (72)発明者 藤田 大広
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 石塚 正明
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 萩原 輝樹
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 亀石 涉
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 藤原 周太
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 神山 聡
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 椎名 孝行
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- F ターム(参考) 4C601 BB08 EE04 GB04 HH01 HH40

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2015104395A	公开(公告)日	2015-06-08
申请号	JP2013246220	申请日	2013-11-28
[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	芝沼浩幸 藤田大広 石塚正明 萩原輝樹 亀石涉 藤原周太 神山聡 椎名孝行		
发明人	芝沼 浩幸 藤田 大広 石塚 正明 萩原 輝樹 亀石 涉 藤原 周太 神山 聡 椎名 孝行		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB08 4C601/EE04 4C601/GB04 4C601/HH01 4C601/HH40		
代理人(译)	原拓海		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

减少了在元件选择开关中产生的尖峰噪声的影响。 超声波诊断装置 (100) 具有超声波探头 (2)，该超声波探头 (2) 具有分别具有第一端子和第二端子的多个振动元件以及多个振动元件中的第一振动元件。 通过互锁连接到端子的第一元件选择开关和连接到第二端子的第二元件选择开关的开/关操作来选择超声波发送和接收所需的振动元件的振动元件选择单元33，将预定的驱动信号提供给所选择的振动元件以向对象发射透射超声波的发送单元31，以及通过发射超声波从对象获得的接收。 接收单元32，其用于基于超声波对从振动元件获得的多个通道的接收信号进行相控和相加；图像数据生成单元5，其用于在相加后基于接收信号来生成图像数据；以及显示图像数据的显示单元6获得。 [选型图]图1

