

(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2018-99506

(P2018-99506A)

(43) 公開日 平成30年6月28日(2018.6.28)

(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 11 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2017-221480 (P2017-221480)
 (22) 出願日 平成29年11月17日(2017.11.17)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-244060 (P2016-244060)
 (32) 優先日 平成28年12月16日(2016.12.16)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 594164542
 キヤノン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 110000866
 特許業務法人三澤特許事務所
 (72) 発明者 萩原 輝樹
 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
 Fターム(参考) 4C601 EE15

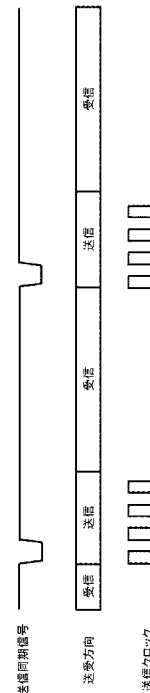
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】消費電力を低減することで、小型化が可能とされた超音波診断装置及び超音波プローブを供給する。

【解決手段】実施の形態における超音波診断装置は、送信ビームフォーマと、送信回路とを備える。送信ビームフォーマは、送信パルスを生成する。送信回路は、送信ビームフォーマから供給される送信パルスを駆動信号として超音波振動子に供給する。そして、送信パルスの生成に必要なクロックの供給は、超音波振動子からのエコー信号を実質的に受信する期間中停止される。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

送信パルスを生成する送信ビームフォーマと、
前記送信ビームフォーマから供給される前記送信パルスを駆動信号として超音波振動子に供給する送信回路と、を備え、

前記送信パルスの生成に必要なクロックの供給を、前記超音波振動子からのエコー信号を実質的に受信する期間中停止することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記送信ビームフォーマは、
前記送信回路に供給する前記送信パルスを生成するパルス生成器と、
前記送信パルスごとに付加される遅延時間を計算する遅延計算器と、
前記遅延計算器及び前記パルス生成器に対して供給するクロックを生成するクロック生成器と、を備え、

前記クロック生成器から前記遅延計算器及び前記パルス生成器に対する前記クロックの供給は、前記超音波振動子からのエコー信号を受信する期間中停止されることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記クロックは、前記送信回路のチャンネルごとに供給、または、停止されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記クロックは、チャンネルを構成する前記パルス生成器、或いは、前記遅延計算器ごとに供給、または、停止されることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記クロックは、被検体に対して行われる検査に合わせて選択される検査モードごとに、選択された前記検査モードにおいて使用されるチャンネルに対して供給されることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記クロックは、接続された超音波プローブにおいて使用されるチャンネルに対して供給されることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

送信パルスを生成する送信ビームフォーマと、
前記送信ビームフォーマから供給される前記送信パルスを駆動信号として超音波振動子に供給する送信回路と、を備え、

前記送信ビームフォーマは、
前記送信回路に供給する前記送信パルスを生成するパルス生成器と、
前記送信パルスごとに付加される遅延時間を計算する遅延計算器と、
前記パルス生成器及び前記遅延計算器への電源の供給を制御する電源制御回路と、を有し、

前記電源制御回路は、前記超音波振動子からのエコー信号を受信する期間中、前記パルス生成器及び前記遅延計算器に対する前記電源の供給を停止することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 8】

前記電源制御回路は、被検体に対して行われる検査に合わせて選択される検査モードごとに、選択された前記検査モードにおいて使用されるチャンネルに対して前記電源の供給を行うことを特徴とする請求項 7 に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記電源制御回路は、接続された超音波プローブにおいて使用されるチャンネルに対して前記電源の供給を行うことを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

送信パルスを生成する送信ビームフォーマと、
前記送信ビームフォーマから供給される前記送信パルスを駆動信号として超音波振動子に供給する送信回路と、を備え、
前記送信パルスの生成に必要なクロックの供給を、前記超音波振動子からのエコー信号を実質的に受信する期間中停止することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 11】

送信パルスを生成する送信ビームフォーマと、
前記送信ビームフォーマから供給される前記送信パルスを駆動信号として超音波振動子に供給する送信回路と、を備え、
前記送信ビームフォーマは、
前記送信回路に供給する前記送信パルスを生成するパルス生成器と、
前記送信パルスごとに付加される遅延時間を計算する遅延計算器と、
前記パルス生成器及び前記遅延計算器への電源の供給を制御する電源制御回路と、を有し、

前記電源制御回路は、前記超音波振動子からのエコー信号を実質的に受信する期間中、前記パルス生成器及び前記遅延計算器に対する前記電源の供給を停止することを特徴とする超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、超音波診断装置及び超音波プローブに関する。

【背景技術】

【0002】

医療の分野において、超音波診断装置は被検体の内部構造や血流状態などを非侵襲に調べられることから、様々な診断や治療に利用されている。超音波診断装置は、先端に超音波振動子（圧電振動子）を備えた超音波プローブを被検体の体表面に接触させ、体内に超音波を送信する。そして被検体内部で音響インピーダンスの不整合によって生ずる反射波を超音波プローブの振動子で受信する。このようにして得られた受信信号に基づいて超音波画像を生成する。

【0003】

超音波振動子を駆動するために超音波振動子に対して印加される信号は、送信ビームフォーマで生成される。すなわち、送信ビームフォーマは、超音波振動子から被検体に送信された超音波が、被検体内の所定の焦点で位相が揃うように、各超音波振動子と焦点との距離に応じた遅延時間を計算し、当該遅延を付加した送信パルスを生成する回路である。そのため、送信ビームフォーマでは、その内部に遅延計算器とパルス生成器とを備えており、遅延計算器、或いは、パルス生成器で当該遅延が付加された後、送信パルスの生成がされる。

【0004】

ここで、超音波プローブが超音波の送信、反射波の受信を行うに当たっては、時分割を行って超音波信号の送信と反射波の受信とを交互に行う。そのため、反射波を受信している時には、送信ビームフォーマは送信パルスの生成を行わず、その働きを止めている。

【0005】

但し、反射波の受信中でも、送信ビームフォーマにはクロックが供給されている。すなわち、超音波信号の送信、反射波の受信のいずれを問わず、常に送信ビームフォーマにはクロックが供給されている状態にある。このように常時送信ビームフォーマにクロックが供給されていると、送信ビームフォーマを備える、例えば、超音波診断装置、或いは、超音波プローブにおける消費電力は大きなものとなる。

【0006】

そのため、超音波診断装置、或いは、超音波プローブにおける消費電力の低減に関しては、様々な方法が提案されている。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2015-128532号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明が解決しようとする課題は、消費電力を低減することで小型化が可能とされた超音波診断装置及び超音波プローブを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

実施の形態における超音波診断装置は、送信ビームフォーマと、送信回路とを備える。送信ビームフォーマは、送信パルスを生成する。送信回路は、送信ビームフォーマから供給される送信パルスを駆動信号として超音波振動子に供給する。そして、送信パルスの生成に必要なクロックの供給は、超音波振動子からのエコー信号を実質的に受信する期間中停止される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1の実施の形態に係る超音波診断装置及び超音波プローブの構成を示すブロック図。

【図2】第1の実施の形態に係る送信ビームフォーマの構成を示すブロック図。

【図3】第1の実施の形態における送信ビームフォーマに対する送信クロックの供給の状態を示す波形図。

【図4】第1の実施の形態における送信ビームフォーマに対する送信クロックの供給の流れを示すフローチャート。

【図5】第2の実施の形態に係る送信ビームフォーマの構成を示すブロック図。

【図6】第2の実施の形態における送信ビームフォーマに対する送信クロックの供給の状態を示す波形図。

【図7】第2の実施の形態における送信ビームフォーマに対する送信クロックの供給の流れを示すフローチャート。

【図8】第3の実施の形態に係る送信ビームフォーマの構成を示すブロック図。

【図9】第3の実施の形態における送信ビームフォーマに対する送信クロックの供給の状態を示す波形図。

【図10】第3の実施の形態における送信ビームフォーマに対する送信クロックの供給の流れを示すフローチャート。

【図11】第4の実施の形態に係る送信ビームフォーマの構成を示すブロック図。

【図12】第4の実施の形態に係る送信ビームフォーマの別の構成を示すブロック図。

【図13】第5の実施の形態に係る超音波プローブの構成を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

(第1の実施の形態)

以下、本発明の第1の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0012】

[超音波診断装置及び超音波プローブの構成]

図1は、第1の実施の形態における超音波診断装置1及び超音波プローブ2の内部構成を示すブロック図である。なお、第1の実施の形態ないし第4の実施の形態(第2ないし第4の実施の形態については後述する)では、超音波プローブ2が超音波診断装置1に着脱可能に接続される。

【0013】

超音波診断装置1は、送信パルスを生成する送信ビームフォーマ11と、超音波プロー

10

20

30

40

50

ブ 2 内の超音波振動子 2 1 に駆動信号を供給する送信回路 1 2 と、超音波プローブ 2 からの反射信号の受信を行う受信回路 1 3 と、反射信号を処理する受信ビームフォーマ 1 4 と、超音波画像を生成するスキャンコンバータ 1 5 と、各部を制御する制御回路 1 6 とを内蔵している。

【 0 0 1 4 】

なお、第 1 の実施の形態における超音波診断装置 1 の構成については上述した通りであるが、第 1 の実施の形態を説明するに必要と思われる構成のみを示している。従って、図 1 に示されていない、例えば、検査者などの操作者により入力操作される入力回路や生成された超音波画像を表示するための表示制御部といった構成をさらに備えていても良い。

【 0 0 1 5 】

送信ビームフォーマ 1 1 は、制御回路 1 6 による制御に基づき送信パルスを生成し、送信回路 1 2 に出力する。後述するように、送信パルスは、送信回路 1 2 から超音波振動子 2 1 に印加される駆動信号である。すなわち、送信ビームフォーマ 1 1 は、超音波振動子 2 1 から被検体に送信された超音波が、被検体内の所定の焦点で位相が揃うように、各超音波振動子 2 1 と焦点との距離に応じた遅延時間を計算し、当該遅延を付加した送信パルス（駆動信号）を生成する。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、第 1 の実施の形態に係る送信ビームフォーマ 1 1 の構成を示すブロック図である。送信ビームフォーマ 1 1 は、クロック生成器 1 1 1 と、遅延計算器 1 1 2 と、パルス生成器 1 1 3 とを備えている。クロック生成器 1 1 1 は、制御回路 1 6 から送信同期信号及び送信クロックを受信して、遅延計算器 1 1 2 に対して供給するクロックを生成する。遅延計算器 1 1 2 は、送信パルスごとに付加される遅延時間を計算する。パルス生成器 1 1 3 は、送信回路 1 2 に供給する送信パルスを生成する。そして、パルス生成器 1 1 3 から送信回路 1 2 に供給された送信パルスは、駆動信号として超音波プローブ 2 の超音波振動子 2 1 に印加される。

【 0 0 1 7 】

なお図 2 では、クロック生成器 1 1 1 は、送信ビームフォーマ 1 1 内に 1 つ設けられている。また、遅延計算器 1 1 2 及びパルス生成器 1 1 3 については、これらの組み合わせが超音波振動子 2 1 のチャンネルごとに設けられている。チャンネルは複数設けられており、遅延計算器 1 1 2 及びパルス生成器 1 1 3 もまた、送信ビームフォーマ 1 1 内にそれぞれ複数設けられている。但し、図 2 においては、遅延計算器 1 1 2 及びパルス生成器 1 1 3 の組み合わせを 2 組のみ示し、その他の図示は省略している。

【 0 0 1 8 】

図 1 に戻り、送信回路 1 2 は、送信ビームフォーマ 1 1 にて生成された送信パルスの入力を受け、超音波プローブ 2 に超音波を発生させるための駆動信号として超音波振動子 2 1 に送信する。なお、送信回路 1 2 の構成としては、例えば、スイッチングパルサやリニアドライバといった構成を採用することができる。

【 0 0 1 9 】

受信回路 1 3 は、超音波プローブ 2 からの反射信号、すなわちエコー信号を受信する。受信回路 1 3 で受信されたエコー信号は、受信ビームフォーマ 1 4 に入力される。受信ビームフォーマ 1 4 では、エコー信号に対して遅延加算を行い、その遅延加算により取得された信号をスキャンコンバータ 1 5 に出力する。

【 0 0 2 0 】

スキャンコンバータ 1 5 は、受信ビームフォーマ 1 4 から供給された信号を用いて各種のデータを生成する。スキャンコンバータ 1 5 は、いずれも図示しない、例えば、B モード処理回路やドプラモード処理回路、カラードプラモード処理回路などを有している。B モード処理回路は、受信信号の振幅情報の映像化を行い、B モード信号のデータを生成する。ドプラモード処理回路は、受信信号からドプラ偏移周波数成分を取り出し、さらに、FFT (Fast Fourier Transform) 処理などを施し、血流情報のドプラ信号のデータを生成する。カラードプラモード処理回路は、受信信号に基づいて血

10

20

30

40

50

流情報の映像化を行い、カラードブラモード信号のデータを生成する。

【 0 0 2 1 】

また、スキャンコンバータ 1 5 は、生成されたデータに基づいてスキャン領域に関する二次元断面やレンジング画像等の超音波画像やドブラ画像を生成する。例えば、スキャンコンバータ 1 5 は、供給されたデータからスキャン領域に関するボリュームデータを生成する。そしてその生成したボリュームデータから M P R 処理（多断面再構成法）により二次元の超音波画像のデータやボリュームレンジング画像のデータを生成する。スキャンコンバータ 1 5 は、生成した上記いずれか 1 以上の超音波画像を図示しない表示回路に出力する。

【 0 0 2 2 】

超音波プローブ 2 は、被検体の表面にその先端面を接触させた状態で、超音波の送受信を行う。この超音波プローブ 2 は複数の超音波振動子 2 1 を内蔵しており、それらは先端面に 1 次元的に配列されている。超音波プローブ 2 は、各超音波振動子 2 1 により被検体内に超音波を送信してスキャン領域を走査し、被検体からの反射波をエコー信号として受信する。なお、このスキャンとしては、例えば B モードスキャンやドブラモードスキャンなど各種のスキャンがある。

【 0 0 2 3 】

また、超音波プローブ 2 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等があり、診断部位に応じて任意に選択される。さらに、超音波振動子 2 1 は 1 次元配列に限定されず、超音波振動子 2 1 を 2 次元的に配置することで、ボリュームデータをリアルタイムに取得することができる。3 次元立体画像を得る場合は、超音波プローブ 2 として、3 次元走査用のプローブが利用される。3 次元走査用のプローブとしては、2 次元配列プローブやメカニカル 4 次元プローブを挙げることができる。

【 0 0 2 4 】

なお、図 1 においては、超音波プローブ 2 内に内蔵される超音波振動子 2 1 の全てを示してはならず、2 つの超音波振動子 2 1 の間を破線で結ぶことでこれらの間に設けられている超音波振動子 2 1 の図示を省略している。

【 0 0 2 5 】

[送信ビームフォーマにおける動作及び信号の流れ]

次に、図 2 及び図 3 を用いて、送信ビームフォーマにおける動作及び信号の流れを説明する。図 3 は、第 1 の実施の形態における送信ビームフォーマ 1 1 に対する送信クロックの供給の状態を示す波形図である。

【 0 0 2 6 】

上述したように、送信ビームフォーマ 1 1 は、超音波振動子 2 1 に印加する送信パルス（駆動信号）を生成する。そのために、まず制御回路 1 6 からクロック生成器 1 1 1 に送信同期信号及び送信クロックが入力される。また、制御回路 1 6 からの送信同期信号は、クロック生成器 1 1 1 に入力されるだけでなく、各チャンネルの遅延計算器 1 1 2 にも入力される。

【 0 0 2 7 】

クロック生成器 1 1 1 では、超音波プローブ 2 から被検体に対してその体内に超音波（送信波）を送信する期間になると、送信クロックを各遅延計算器 1 1 2 及びパルス生成器 1 1 3 に供給する。クロック生成器 1 1 1 による遅延計算器 1 1 2 に対する送信クロックの供給は、送信ビームフォーマ 1 1 内に設けられている全ての遅延計算器 1 1 2 に対して一斉になされる。

【 0 0 2 8 】

遅延計算器 1 1 2 では、クロック生成器 1 1 1 から送信クロックの供給を受けると、送信パルスごとに付加される遅延時間を算出する。遅延計算器 1 1 2 は、算出された遅延時間を含むパルス生成トリガを接続されているパルス生成器 1 1 3 に供給する。

【 0 0 2 9 】

パルス生成器 1 1 3 では、遅延計算器 1 1 2 から受信した遅延時間を加算して送信回路

10

20

30

40

50

12に供給する送信パルスを生成する。生成された送信パルスは、上述したように、送信回路12を介して超音波振動子21に印加される。

【0030】

なお、ここでは遅延計算器112において算出された遅延時間をパルス生成器113で付加することで送信パルスを生成する例を挙げた。但しこの例に限らず、例えば、パルス生成器113に供給するパルス生成トリガ自体を遅延させる処理を行っても良い。

【0031】

超音波プローブ2では、被検体への超音波の送信と反射波の受信とを交互に行う。そのため、超音波を送信する送信期間と反射波を受信する受信期間が交互に設けられる。送信ビームフォーマ11で生成された送信パルスは、送信期間に超音波振動子21に印加される。制御回路16による送信期間から受信期間への切り替えとともに超音波振動子21への送信パルスの印加も終了する。

【0032】

そこでパルス生成器113では、生成した送信パルスを送信回路12に送信すると、送信完了の信号をクロック生成器111に送信する。図2において、パルス生成器113からクロック生成器111に向けて伸びる矢印は、パルス生成器113からクロック生成器111に送信される送信完了の信号を表わしている。クロック生成器111では、全てのパルス生成器113から送信された送信完了信号を受信すると、クロック生成器111から遅延計算器112に対する送信クロックの供給を停止する。

【0033】

図3に示す波形図には、「送信」、「受信」が示された「送受方向」が示されている。この「送受方向」は、超音波プローブ2における超音波の送信、反射波の受信を示す。従って、当該「送受方向」において示されている「送信」、「受信」の長さは、それぞれ「送信期間」、「受信期間」の長さを示している。そしてこの「送受方向」を真ん中に、さらに上下に2つの波形図が示されている。「送受方向」の上には、「送信同期信号」の波形図が、「送受方向」の下には、クロック生成器111から遅延計算器112に供給される送信クロックの波形図が示されている。

【0034】

送信同期信号は、上述したように、制御回路16からクロック生成器111及び各遅延計算器112に入力される。また送信クロックが制御回路16からクロック生成器111に入力され、さらに遅延計算器112に供給される。送信クロックの波形図を見ると、クロック生成器111から各遅延計算器112へと送信クロックが供給される。ここから送信期間が開始される。

【0035】

そして超音波の送受方向が変わり、送信期間から受信期間へと切り替わる直前にクロック生成器111から各遅延計算器112への送信クロックの供給が停止される。その後、再度送信期間が開始されるまでの受信期間中は継続して各遅延計算器112への送信クロックの供給が停止される。

【0036】

すなわち図3の送信クロックの波形に示されるように、送信クロックは受信期間から送信期間へと切り替わるとクロック生成器111から各遅延計算器112へ供給される。一方、送信クロックは送信期間から受信期間へと切り替わる直前にクロック生成器111から各遅延計算器112への供給が停止される。

【0037】

なお、まれではあるが、受信期間に切り替わってから送信クロックが1度2度、遅延計算器112に供給されることがないわけではない。但しこのような現象が生じたとしても、その受信期間の長さからして微々たるものにつき、超音波診断装置の動作を損なうとか、本発明の実施の形態における超音波診断装置における消費電力を低減する等の目的が損なわれるまでには至らない。或いは、何らかの事情により受信期間に切り替わってから所定期間だけ送信クロックの供給を続けることがあったとしても、消費電力を抑制する効果

10

20

30

40

50

を妨げるものではない。以上のような点については、後述する各実施の形態のいずれにおいても同様である。

【0038】

図1において、クロック生成器111から図の左側に向けて1本の矢印が示されているが、これは全ての遅延計算器に対して一斉に送信クロックが供給されるとともに、送信クロックの供給の停止についても全ての遅延計算器に対して一斉に行われることを示している。

【0039】

図4は、第1の実施の形態における送信ビームフォーマ11に対する送信クロックの供給の流れを示すフローチャートである。まず、送信ビームフォーマ11では、制御回路16から送信同期信号が入力されたか否か判断する(ST1)。送信ビームフォーマ11では、制御回路16から送信同期信号が入力されるまでは待機となる(ST1のNO)。

10

【0040】

制御回路16から送信同期信号が入力されると(ST1のYES)、クロック生成器111は送信クロックを全てのチャンネルの遅延計算器112に対して供給する(ST2)。遅延計算器112では、送信クロックの供給を受けて各送信パルスに加算する遅延時間を算出する(ST3)。

【0041】

算出された遅延時間はそれぞれのパルス生成器113に供給される。パルス生成器113では、遅延時間を加算して送信パルスを生成する(ST4)。そして、生成された送信パルスは、パルス生成器113からそれぞれ対応する送信回路12に送信される(ST5)。

20

【0042】

パルス生成器113では、送信回路12への送信パルスの送信完了信号をクロック生成器111に送信する(ST6)。クロック生成器111では、全てのパルス生成器113から送信完了信号が送信されてきたか否かを判断する(ST7)。

【0043】

全てのパルス生成器113から送信完了信号が送信されてきていない場合には(ST7のNO)、クロック生成器111は、全てのパルス生成器113から送信完了信号を受信するまで待機する。一方、クロック生成器111が全てのパルス生成器113から送信完了信号が送信されてきたと判断した場合には(ST7のYES)、クロック生成器111は、全ての遅延計算器112に対する送信クロックの供給を停止する(ST8)。

30

【0044】

このように、全てのパルス生成器113から送信完了信号が送信されてきた時が、超音波プローブ2における送受方向が変更となり、送信期間から受信期間へと切り替わる時に該当する。そして、この送信クロックの遅延計算器112への供給の停止は、再度送信同期信号がクロック生成器111(送信ビームフォーマ11)に入力されるまで継続される。

【0045】

以上説明した通り、これまでのように送信期間、受信期間を問わずなされていたクロック生成器から遅延計算器に対して送信クロックの供給を、本実施の形態においては送信期間中に限って送信クロックの供給を行い、エコー信号の実質的な受信期間中はその供給を停止することとした。このような処理を行うことによって、超音波診断装置における消費電力を低減することができる。そのため、構成機器の小型化、チャンネルの集積化、電源電圧変動によるノイズ低減といった種々の効果が得られ、結果として超音波診断装置の小型化が可能である。

40

【0046】

(第2の実施の形態)

次に本発明における第2の実施の形態について説明する。なお、第2の実施の形態において、上述の第1の実施の形態において説明した構成要素と同一の構成要素には同一の符

50

号を付し、同一の構成要素の説明は重複するので省略する。

【 0 0 4 7 】

第 1 の実施の形態においては、クロック生成器 1 1 1 は、複数設けられている遅延計算器 1 1 2 の全てに対して一斉に送信クロックの供給を行っていた。そのため、送信ビームフォーマ 1 1 全体として、送信期間中に送信クロックの供給を行い、一方で、エコー信号の実質的な受信期間中は、送信クロックの供給を停止するとの処理がなされていた。

【 0 0 4 8 】

第 2 の実施の形態においては、送信ビームフォーマ 1 1 において、この送信クロックの供給、或いは、送信クロックの停止を、チャンネルごとに行うよう制御するものである。従って、クロック生成器 1 1 1 は、送信回路 1 2 への送信パルスの供給が完了したチャンネルから順次送信クロックの供給を停止するよう処理する。

10

【 0 0 4 9 】

[送信ビームフォーマの構成]

図 5 は、第 2 の実施の形態に係る送信ビームフォーマ 1 1 A の構成を示すブロック図である。また、図 6 は、第 2 の実施の形態における送信ビームフォーマ 1 1 A に対する送信クロックの供給の状態を示す波形図である。

【 0 0 5 0 】

ここで送信ビームフォーマ 1 1 A の構成は、第 1 の実施の形態の場合と第 2 の実施の形態において異なるところはない。但し、クロック生成器 1 1 1 から遅延計算器 1 1 2 への送信クロックの供給の停止は、チャンネルごとに行われることになる。そのため、図 5 においてクロック生成器 1 1 1 から遅延計算器 1 1 2 へ伸びる、送信クロックの供給を示す矢印は、クロック生成器 1 1 1 から各チャンネルの各遅延計算器 1 1 2 へと個々に示されている。また、チャンネルごとに遅延計算器 1 1 2 及びパルス生成器 1 1 3 が設けられていることを示すべく、図 5 においては、これらの機器をチャンネルごとに破線で囲んで示している。なお、クロック生成器 1 1 1 からパルス生成器 1 1 3 に向けて供給されるクロックを示す矢印は図 5 において省略している。

20

【 0 0 5 1 】

[送信ビームフォーマにおける動作及び信号の流れ]

第 2 の実施の形態において、制御回路 1 6 から送信同期信号がクロック生成器 1 1 1 及び遅延計算器 1 1 2 に入力される点、さらに、制御回路 1 6 からクロック生成器 1 1 1 に入力された送信クロックが、遅延計算器 1 1 2 に対して供給される点は第 1 の実施の形態で説明した通りである。また、クロック生成器 1 1 1 から各遅延計算器 1 1 2 への送信クロックの供給が受信期間中停止されることも同様である。

30

【 0 0 5 2 】

但し、送信期間から受信期間へと切り替わる時に、一斉にクロック生成器 1 1 1 から各遅延計算器 1 1 2 への送信クロックの供給が停止されるのではなく、送信期間から受信期間へと切り替わる前であってもチャンネルごとに送信クロックの供給の停止が判断される点が、第 1 の実施の形態と異なる点である。

【 0 0 5 3 】

図 6 における波形図は、上から「送信同期信号」の波形図、超音波の「送受方向」を示している。「送受方向」の下には、「チャンネル 0」、「チャンネル 1」という 2 つのチャンネルにおける、送信ビームフォーマ 1 1 A で行われる処理とその処理に対して供給される送信クロックを示す波形とが示されている。

40

【 0 0 5 4 】

なお、図 5 に示すように、送信ビームフォーマ 1 1 A 内には複数のチャンネルごとに遅延計算器とパルス生成器とが設けられているが、図 6 では、そのうち 2 つのチャンネルのみを抜き出してこれらのチャンネルで行われる処理を示している。

【 0 0 5 5 】

「チャンネル 0」と示されている横には、左から順に、「受信」、「送信遅延」、「パルス生成」、「送信完了待ち」、及び「受信」と示されている。このうち、「受信」と示さ

50

れているのは、「送受方向」における受信期間のことである。一方その他の「送信遅延」、「パルス生成」、「送信完了待ち」は、送信期間中に送信ビームフォーマ 1 1 A 内で行われる処理を示している。さらに、これらの下には、送信クロックの波形が示されている。

【 0 0 5 6 】

すなわち、「送信遅延」は、遅延計算器 1 1 2 において行われる処理であり、「パルス生成」はパルス生成器 1 1 3 において行われる処理である。送信パルスがパルス生成器 1 1 3 から送信回路 1 2 に送信されると、パルス生成器 1 1 3 はクロック生成器 1 1 1 に対して送信完了の信号を送信する。従って、パルス生成が完了して送信期間から受信期間に切り替わるまでの間がクロック生成器 1 1 1 における「送信完了待ち」ということになる。

10

【 0 0 5 7 】

「チャンネル 1」も「チャンネル 0」と同じように示されているが、送信期間中に行われる各処理に係る時間が異なっている。すなわち、チャンネル 1 における「送信遅延」の処理は、チャンネル 0 における「送信遅延」の処理よりも長い時間掛っている。その結果、チャンネル 1 における「送信完了待ち」の時間はチャンネル 0 における「送信完了待ち」の処理に比べて短くなっている。

【 0 0 5 8 】

クロック生成器 1 1 1 から遅延計算器 1 1 2 への送信クロックの供給は、パルス生成器 1 1 3 から送信完了の信号が送られてくるまで行われる。そのため、チャンネル 0 に対してもチャンネル 1 に対しても、図 6 の送信クロックの波形に示されているように、遅延計算器 1 1 2 の処理が終わり、パルス生成器 1 1 3 におけるパルス生成がなされ、送信回路 1 2 への送信パルスの送信が完了するまではクロック生成器 1 1 1 から遅延計算器 1 1 2 とパルス生成器 1 1 3 に対して送信クロックが供給される。

20

【 0 0 5 9 】

但し、パルス生成器 1 1 3 において生成される送信パルスにおいて、加算される遅延時間は、チャンネルごとに異なる。この点が、上述したように図 6 における、チャンネル 0 とチャンネル 1 における「送信遅延」の長さの違いに現われている。すなわち、クロック生成器 1 1 1 から各遅延計算器 1 1 2 に対して送信クロックが供給される時間は異なることになる。

30

【 0 0 6 0 】

このように、チャンネルごとに送信クロックが供給される時間は異なるということは、パルス生成器 1 1 3 からクロック生成器 1 1 1 に対する、送信回路 1 2 への送信パルスの送信完了信号の送信時間もチャンネルごとに異なることになる。そのため、クロック生成器 1 1 1 から遅延計算器 1 1 2 に対する送信クロックの供給の停止もチャンネルごとに異なる。

【 0 0 6 1 】

図 7 は、第 2 の実施の形態における送信ビームフォーマ 1 1 A に対する送信クロックの供給の流れを示すフローチャートである。ここで以下に説明するステップ S T 6 までは、第 1 の実施の形態において説明した流れと同じである。

【 0 0 6 2 】

すなわち、送信ビームフォーマ 1 1 A では、制御回路 1 6 から送信同期信号が入力されたか否か判断する (S T 2 1)。送信ビームフォーマ 1 1 A では、制御回路 1 6 から送信同期信号が入力されるまでは待機となる (S T 2 1 の N O)。

40

【 0 0 6 3 】

制御回路 1 6 から送信同期信号が入力されると (S T 2 1 の Y E S)、クロック生成器 1 1 1 は送信クロックを全てのチャンネルの遅延計算器 1 1 2 に対して供給する (S T 2 2)。遅延計算器 1 1 2 では、送信クロックの供給を受けて各送信パルスに加算する遅延時間を算出する (S T 2 3)。

【 0 0 6 4 】

算出された遅延時間はそれぞれのパルス生成器 1 1 3 に供給される。パルス生成器 1 1

50

3では、遅延時間を加算して送信パルスを生成する（ST24）。そして、生成された送信パルスは、パルス生成器113から送信回路12に向けて送信される（ST25）。パルス生成器113では、送信回路12への送信パルスの送信完了信号をクロック生成器111に送信する（ST26）。

【0065】

クロック生成器111では、送信パルスの送信完了信号を送信したパルス生成器113を備えるチャンネルに対する送信クロックの供給を停止する（ST27）。上述した通り、送信完了信号は、チャンネルごとに時間差をもってクロック生成器111に送信される。従って、クロック生成器111では送信完了の信号を受信したチャンネルから順に送信クロックの供給を停止する。

10

【0066】

そして、クロック生成器111では、全てのパルス生成器113から送信完了信号が送信されてきたか否かを判断する（ST28）。

【0067】

全てのパルス生成器113から送信完了の信号が送信されてきている場合には（ST28のYES）、クロック生成器111から全ての遅延計算器112への送信クロックの供給が停止される。そして、この送信クロックの遅延計算器112への供給の停止は、再度送信同期信号がクロック生成器111（送信ビームフォーマ11A）に入力されるまで継続される。一方、全てのパルス生成器113から送信完了の信号が送信されてきていないと判断された場合には（ST28のNO）、各チャンネルのパルス生成器113から送信完了信号が送信されてくるまで待機となる。

20

【0068】

以上説明した通り、これまでのように送信期間、受信期間を問わずなされていたクロック生成器から遅延計算器に対して送信クロックの供給を、本実施の形態においては送信期間中に限って送信クロックの供給を行い、エコー信号の実質的な受信期間中はその供給を停止することとした。このような処理を行うことによって、超音波診断装置における消費電力を低減することができる。そのため、構成機器の小型化、チャンネルの集積化、電源電圧変動によるノイズ低減といった種々の効果が得られ、結果として超音波診断装置の小型化が可能である。

【0069】

さらに、クロック生成器111からの遅延計算器112への送信クロックの供給をチャンネルごとに制御することで、チャンネルによっては送信期間中であっても送信クロックの供給を停止することが可能となる。このような処理を行うことによって、さらなる消費電力の低減を図ることができる。

30

【0070】

なお、例えば、CWモード等、検査モードによっては超音波プローブにおいて使用しないチャンネルが存在する場合がある。この場合には、当該チャンネルに対する送信クロックの供給を行わず、当該検査モードが選択されている間は送信期間中であっても送信クロックの供給を停止させることができる。

【0071】

また、超音波プローブによっては、超音波振動子の数が少ない場合には、送信を行わないチャンネルが存在する場合がある。このような未使用のチャンネルがある場合には、当該チャンネルに対する送信クロックの供給を行わず、送信期間中であっても送信クロックの供給を停止させることができる。

40

【0072】

（第3の実施の形態）

次に本発明における第3の実施の形態について説明する。なお、第3の実施の形態において、上述の第1、第2の実施の形態において説明した構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、同一の構成要素の説明は重複するので省略する。

【0073】

50

第2の実施の形態においては、クロック生成器111から遅延計算器112に対する送信クロックの供給、停止をチャンネルごとに制御していた。これに対して、第3の実施の形態においては、遅延計算器112ごと、パルス生成器113ごとにクロック生成器111からの送信クロックの供給、停止を制御する。

【0074】

[送信ビームフォーマの構成]

図8は、第3の実施の形態に係る送信ビームフォーマ11Bの構成を示すブロック図である。送信ビームフォーマ11Bでは、これまでの送信ビームフォーマ11の内部構成に加えて、遅延計算器112とパルス生成器113との間を接続する信号線から分岐してクロック生成器111と接続される信号線が設けられている。そして、当該信号線を介して遅延計算器112からクロック生成器111に対して送信される信号が矢印で示されている。

10

【0075】

さらに、クロック生成器111とパルス生成器113とをつなぐ信号線も設けられている。当該信号線を介してクロック生成器111からパルス生成器113に対して送信される信号が矢印で示されている。

【0076】

遅延計算器112からパルス生成器113に対しては、パルス生成器113において送信パルスが生成される際に加算される遅延時間を含むパルス生成トリガが送信される。そして、第3の実施の形態においては、遅延計算器112から送信されるパルス生成トリガはクロック生成器111にも入力される。また、クロック生成器111からパルス生成器113に向けて、パルス生成クロックが送信される。

20

【0077】

[送信ビームフォーマにおける動作及び信号の流れ]

次に、図8及び図9を用いて、送信ビームフォーマ11Bにおける動作及び信号の流れを説明する。図9は、第3の実施の形態における送信ビームフォーマ11Bに対する送信クロックの供給の状態を示す波形図である。

【0078】

図9においては、上から「送信同期信号」の波形、超音波の「送受方向」が示されている。これらは、例えば、第1、或いは、第2の実施の形態における説明で用いた波形図(図3、図6)と同様である。さらにその下には、大きく分けて「チャンネル0」と「チャンネル1」の波形図が示されている。

30

【0079】

例えば「チャンネル0」に示されている波形図を例に挙げると、まず、「チャンネル0」と示されている横には、左から順に、「受信」、「送信遅延」、「パルス生成」、「送信完了待ち」、及び「受信」と示されている。このうち、「受信」と示されているのは、「送受方向」における受信期間のことである。一方その他の「送信遅延」、「パルス生成」、「送信完了待ち」は、送信期間中に送信ビームフォーマ11B内で行われる処理を示している。

【0080】

さらに、これらの下には、クロック生成器111から供給される送信クロックの波形が示されているが、これまでの実施の形態とは異なり、「遅延計算クロック」と「パルス生成クロック」とに分けて示されている。「遅延計算クロック」は、クロック生成器111から遅延計算器112に対して供給される送信クロックである。また、「パルス生成クロック」は、クロック生成器111からパルス生成器113に対して供給される送信クロックである。

40

【0081】

ここで、送信ビームフォーマ11Bにおいて、超音波振動子21に印加する送信パルス(駆動信号)を生成する際の各信号の流れは次の通りである。まず制御回路16からクロック生成器111に送信同期信号及び送信クロックが入力される。また、制御回路16が

50

らの送信同期信号は、クロック生成器 1 1 1 に入力されるだけでなく、各チャンネルの遅延計算器 1 1 2 にも入力される。

【 0 0 8 2 】

クロック生成器 1 1 1 では、送信期間になると、遅延計算クロックを各遅延計算器 1 1 2 に供給する。クロック生成器 1 1 1 による遅延計算器 1 1 2 に対する遅延計算クロックの供給は、送信ビームフォーマ 1 1 B 内に設けられている全ての遅延計算器 1 1 2 に対して一斉に行われる。

【 0 0 8 3 】

遅延計算器 1 1 2 では、クロック生成器 1 1 1 から遅延計算クロックの供給を受けると、送信パルスごとに付加される遅延時間を算出する。遅延計算器 1 1 2 は、算出された遅延時間を含むパルス生成トリガを接続されているパルス生成器 1 1 3 に供給する。

10

【 0 0 8 4 】

ここで上述した通り、遅延計算器 1 1 2 からパルス生成器 1 1 3 に対して送信されるパルス生成トリガは、クロック生成器 1 1 1 に対しても送信される。クロック生成器 1 1 1 では、当該パルス生成トリガを受信すると、まず、遅延計算器 1 1 2 に対して、遅延計算クロックの供給を停止する。

【 0 0 8 5 】

この流れが図 9 に示す波形図に示されている。すなわち、チャンネル 0 を例に挙げると、受信期間から送信期間に切り替わると、クロック生成器 1 1 1 から遅延計算器 1 1 2 に対して遅延計算クロックが供給される。遅延計算器 1 1 2 において送信パルスに加算される遅延時間を算出する間（「送信遅延」の間）は、クロック生成器 1 1 1 から継続して遅延計算器 1 1 2 に対して遅延計算クロックが供給される。そして、パルス生成トリガが遅延計算器 1 1 2 からパルス生成器 1 1 3 及びクロック生成器 1 1 1 に対して送信される。

20

【 0 0 8 6 】

遅延計算器 1 1 2 からパルス生成トリガを受信したクロック生成器 1 1 1 では、遅延計算器 1 1 2 に対する遅延計算クロックの供給を停止する。この点について、図 9 における「遅延計算クロック」の波形をみると「送信遅延」の間のみ示されており、次のパルス生成器 1 1 3 における「パルス生成」処理の部分においては示されていない。

【 0 0 8 7 】

さらに、クロック生成器 1 1 1 では、パルス生成トリガを受信すると、パルス生成器 1 1 3 に対してパルス生成クロックを供給する。パルス生成器 1 1 3 では、遅延計算器 1 1 2 から送信される遅延されたパルス送信トリガとクロック生成器 1 1 1 から供給されるパルス生成クロックとを用いて、送信パルスの生成を行う。図 9 においては、クロック生成器 1 1 1 からパルス生成器 1 1 3 に対してパルス生成クロックが供給されることで、「パルス生成」の処理が開始されることが示されている。

30

【 0 0 8 8 】

パルス生成器 1 1 3 で生成された送信パルスは、上述したように、送信回路 1 2 を介して超音波振動子 2 1 に印加される。

【 0 0 8 9 】

パルス生成器 1 1 3 では、生成した送信パルスを送信回路 1 2 に送信すると、送信完了の信号をクロック生成器 1 1 1 に送信する。図 8 において、パルス生成器 1 1 3 からクロック生成器 1 1 1 に向けて伸びる矢印は、パルス生成器 1 1 3 からクロック生成器 1 1 1 に送信される送信完了の信号を表わしている。クロック生成器 1 1 1 では、パルス生成器 1 1 3 から送信された送信完了信号を受信すると、送信完了信号を送信してきたパルス生成器 1 1 3 に対するパルス生成クロックの供給を停止する。

40

【 0 0 9 0 】

この点に関して、図 9 の波形図においては、次のように示されている。すなわち、パルス生成クロックを示す波形は「パルス生成」処理中のみ示されており、パルス生成器 1 1 3 においてパルス生成処理が完了し、送信完了信号がクロック生成器 1 1 1 に送信されて「送信完了待ち」に移行すると、パルス生成クロックを示す波形は示されていない。

50

【0091】

図10は、第3の実施の形態における送信ビームフォーマ11Bに対する送信クロックの供給の流れを示すフローチャートである。

【0092】

送信ビームフォーマ11Bでは、制御回路16から送信同期信号が入力されたか否か判断する(ST31)。送信ビームフォーマ11Bでは、制御回路16から送信同期信号が入力されるまでは待機となる(ST31のNO)。

【0093】

制御回路16から送信同期信号が入力されると(ST31のYES)、クロック生成器111は遅延計算クロックを全ての遅延計算器112に対して供給する(ST32)。遅延計算器112では、遅延計算クロックの供給を受けて各送信パルスに加算する遅延時間を算出する(ST33)。

10

【0094】

算出された遅延時間はパルス生成トリガとともにそれぞれのパルス生成器113に供給される。また、パルス生成トリガはクロック生成器111に対しても供給される。クロック生成器111では、遅延計算器112からパルス生成トリガを受信したか否かを判断する(ST34)。

【0095】

遅延計算器112からパルス生成トリガを受信していない場合には(ST34のNO)、遅延計算器112においてまだ送信遅延の処理が行われていることになるため、クロック生成器111では、そのまま待機となる。一方、クロック生成器111が遅延計算器112からパルス生成トリガを受信した場合には(ST34のYES)、クロック生成器111は、当該パルス生成トリガを送信した遅延計算器112に対する遅延計算クロックの供給を停止する(ST35)。

20

【0096】

併せて、クロック生成器111は、パルス生成トリガを送信した遅延計算器112から当該パルス生成トリガを受信したパルス生成器113に対して、パルス生成クロックを供給する(ST36)。パルス生成器113では、クロック生成器111からパルス生成クロックの供給、及び、遅延計算器112からの遅延されたパルス生成トリガの供給を受けて、送信パルスを生成する(ST37)。

30

【0097】

そして、生成された送信パルスは、パルス生成器113から送信回路12に向けて送信される(ST38)。パルス生成器113では、併せて送信回路12への送信パルスの送信完了信号をクロック生成器111に送信する。

【0098】

クロック生成器111では、パルス生成器113から送信完了信号が送信されてきたか否かを判断する(ST39)。パルス生成器113から送信完了信号が送信されてきていない場合には(ST39のNO)、パルス生成器113においてパルス生成の処理が行われていることから、クロック生成器111ではこのまま待機となる。

【0099】

一方、パルス生成器113から送信完了信号を受信した場合には(ST39のYES)、クロック生成器111は、送信パルスの送信完了信号を送信したパルス生成器113に対するパルス生成クロックの供給を停止する(ST40)。遅延計算器112における遅延時間の算出に掛かる時間はいずれの遅延計算器112においても同じであるが、付加する遅延時間は各々異なるため、遅延計算器112から遅延されたパルス生成トリガがパルス生成器113に対して送信されるタイミングが異なる。そのため、送信完了信号はパルス生成器113ごとに時間差をもってクロック生成器111に送信される。従って、クロック生成器111では送信完了の信号を受信したパルス生成器113から順にパルス生成クロックの供給を停止する。

40

【0100】

50

以上説明した通り、これまでのように送信期間、受信期間を問わずなされていたクロック生成器から遅延計算器に対して送信クロックの供給を、本実施の形態においては送信期間中に限って送信クロックの供給を行い、エコー信号の実質的な受信期間中はその供給を停止することとした。このような処理を行うことによって、超音波診断装置における消費電力を低減することができる。そのため、構成機器の小型化、チャンネルの集積化、電源電圧変動によるノイズ低減といった種々の効果が得られ、結果として超音波診断装置の小型化が可能である。

【0101】

また、送信パルスの生成における送信クロックの供給を、各チャンネルの遅延計算器ごと、及び、パルス生成器ごとに行い、各チャンネルの遅延計算器に対する遅延計算クロックの供給の停止、或いは、パルス生成器に対するパルス生成クロックの供給の停止をそれぞれ独立して制御することとした。このような処理を行うことによって、送信期間中であっても遅延計算器及びパルス生成器へのクロックの供給を停止することが可能となるため、さらなる消費電力の低減を図ることができる。

10

【0102】

(第4の実施の形態)

次に本発明における第4の実施の形態について説明する。なお、第4の実施の形態において、上述の第1ないし第3の実施の形態において説明した構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、同一の構成要素の説明は重複するので省略する。

20

【0103】

これまでの第1ないし第3の実施の形態では、送信ビームフォーマ内の遅延計算器、或いは、パルス生成器に対するクロックの供給を適宜停止することによって、消費電力の低減を図っていた。第4の実施の形態では、クロックの供給の停止ではなく、遅延計算器やパルス生成器に対して供給される電源の遮断を行うことによって消費電力の低減を図るものである。

20

【0104】

[送信ビームフォーマ11Cの構成]

図11は、第4の実施の形態に係る送信ビームフォーマ11Cの構成を示すブロック図である。制御回路16と送信ビームフォーマ11Cとが接続されていること、また、送信ビームフォーマ11Cには、遅延計算器112及びパルス生成器113が設けられていることは、これまでの実施の形態と同様である。

30

【0105】

送信ビームフォーマ11Cには、さらに、ON/OFF制御電源114及び常時ON電源115が設けられている。ON/OFF制御電源114は、遅延計算器112及びパルス生成器113に電源を供給する。一方、常時ON電源115は、遅延計算器112及びパルス生成器113を除く、送信ビームフォーマ11Cを構成する各機器に対して電源を供給する。さらに、電源制御回路116も設けられており、電源制御回路116により、ON/OFF制御電源114のON、OFFが制御される。

【0106】

[送信ビームフォーマ11Cにおける動作及び信号の流れ]

40

制御回路16は、送信ビームフォーマ11Cに対して送信同期信号を送信する。送信ビームフォーマ11Cでは、当該送信同期信号の入力をもって送信回路12に送信する送信パルスの生成を行う。送信パルスの生成に当たっては、上述したように、遅延計算器112が遅延時間を算出し、パルス生成器113が当該遅延時間を加算して送信パルスを生成する。

【0107】

また制御回路16からは、電源制御回路116に対して、送受識別信号が送信される。送受識別信号は、超音波プローブ2から被検体に対して超音波が送信されているのか、或いは、超音波が送信された結果の反射波を受信しているのかを識別する信号である。

【0108】

50

図 1 1 に示す送信ビームフォーマ 1 1 C の構成では、電源制御回路 1 1 6 が制御回路 1 6 から受信する送受識別信号を基に、ON/OFF 制御電源 1 1 4 の ON、或いは、OFF を制御する。

【 0 1 0 9 】

すなわち、送信期間中は、制御回路 1 6 から送信される送受識別信号は「送信」を示している。そこで、電源制御回路 1 1 6 では、受信した送受識別信号が「送信」であると判断して、ON/OFF 制御電源 1 1 4 が ON となるように制御する。電源制御回路 1 1 6 によるこのような制御により、遅延計算器 1 1 2 及びパルス生成器 1 1 3 には電源が供給されるので、送信パルスが生成される。

【 0 1 1 0 】

一方、超音波が被検体に送信された後、反射波を受信する受信期間中は、制御回路 1 6 から送信される送受識別信号は「受信」を示している。そこで、電源制御回路 1 1 6 では、受信した送受識別信号が「受信」であると判断して、ON/OFF 制御電源 1 1 4 が OFF となるように制御する。電源制御回路 1 1 6 によるこのような制御により、遅延計算器 1 1 2 及びパルス生成器 1 1 3 に対する電源の供給が停止される。

【 0 1 1 1 】

このように電源制御回路 1 1 6 が、反射波の受信期間中の ON/OFF 制御電源 1 1 4 を OFF とするように制御する。これによって、本実施の形態においては、送信期間中は遅延計算器 1 1 2 及びパルス生成器 1 1 3 に対して適切に電源が供給される一方、エコー信号の実質的な受信期間中は、遅延計算器 1 1 2 及びパルス生成器 1 1 3 への電源の供給が遮断される。従って、超音波診断装置における消費電力を低減することができる。そのため、構成機器の小型化、チャンネルの集積化、電源電圧変動によるノイズ低減といった種々の効果が得られ、結果として超音波診断装置の小型化が可能である。

【 0 1 1 2 】

次に、第 4 の実施の形態における変形例を説明する。上述した ON/OFF 制御電源 1 1 4 は、送信ビームフォーマ 1 1 C に設けられている全ての遅延計算器 1 1 2 及びパルス生成器 1 1 3 に対して電源を供給する。一方、以下に説明する変形例では、遅延計算器 1 1 2 及びパルス生成器 1 1 3 への電源の供給は、チャンネルごとに設けられるチャンネル電源 1 1 7 によって行われる。

【 0 1 1 3 】

[送信ビームフォーマ 1 1 D の内部構成]

図 1 2 は、第 4 の実施の形態に係る送信ビームフォーマ 1 1 C の別の内部構成を示すブロック図である。当該変形例における送信ビームフォーマ 1 1 D は、基本的な構成は送信ビームフォーマ 1 1 C と同様であるが、チャンネルごとにチャンネル電源 1 1 7 が設けられている点で異なる。チャンネル電源 1 1 7 は、チャンネルごとに設けられている遅延計算器 1 1 2 及びパルス生成器 1 1 3 に対してのみ電源を供給する。そのため、チャンネルごとに、すなわち、チャンネルを構成する遅延計算器 1 1 2 及びパルス生成器 1 1 3 ごとに電源の供給、遮断を行うことができる。

【 0 1 1 4 】

[送信ビームフォーマ 1 1 D における動作及び信号の流れ]

当該変形例において、電源制御回路 1 1 6 は、制御回路 1 6 から、送受識別信号の他、チャンネル使用情報を受信する。当該チャンネル使用情報は、送信期間中に使用されているチャンネルに関する情報である。

【 0 1 1 5 】

送信期間中に制御回路 1 6 からチャンネル使用情報を受信した電源制御回路 1 1 6 は、チャンネル使用情報を用いて、チャンネルごとに使用されているか否か、すなわち、被検体に対して超音波を送信しているチャンネルであるか否かを判断する。

【 0 1 1 6 】

その結果、使用されているチャンネルに対しては、当該チャンネルにおけるチャンネル電源 1 1 7 を ON とする制御を行う。一方、使用されていないチャンネル、或いは、送信回路 1 2

10

20

30

40

50

への送信パルスの送信が完了したチャンネルにおけるチャンネル電源 117 に対しては、OFF となるように制御を行う。

【0117】

このように、電源制御回路 116 がチャンネル使用情報を用いて使用されているチャンネル、使用されていないチャンネルを判断し、それぞれのチャンネル電源 117 に対する ON、或いは、OFF の制御を行う。これによって、チャンネルごとに、送信期間中は遅延計算器 112 及びパルス生成器 113 に対して適切に電源が供給される一方、エコー信号の実質的な受信期間中は、遅延計算器 112 及びパルス生成器 113 への電源の供給が遮断される。従って、超音波診断装置における消費電力を低減することができる。そのため、構成機器の小型化、チャンネルの集積化、電源電圧変動によるノイズ低減といった種々の効果が得られ、結果として超音波診断装置の小型化が可能である。

10

【0118】

(第5の実施の形態)

次に本発明における第5の実施の形態について説明する。なお、第5の実施の形態において、上述の第1ないし第4の実施の形態において説明した構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、同一の構成要素の説明は重複するので省略する。

【0119】

これまで説明してきた各実施の形態においては、超音波診断装置を例に挙げた。第5の実施の形態においては、本発明の実施の形態における送信ビームフォーマを超音波プローブ P に搭載した例を挙げて説明する。

20

【0120】

[超音波プローブの構成]

図13は、第5の実施の形態における超音波プローブ P の構成を示すブロック図である。第5の実施の形態では、上述したように送信ビームフォーマが超音波プローブ P の内部に設けられる。なお、当該超音波プローブ P は超音波診断装置に着脱可能に接続される。

【0121】

超音波プローブ P は、送信パルスを生成する送信ビームフォーマ 31 と、超音波振動子 32 に駆動信号を供給する送信回路 33 と、超音波プローブ P からの反射信号の受信を行う受信回路 34 と、反射信号を処理する受信ビームフォーマ 35 と、各部を制御する制御回路 36 とを内蔵している。

30

【0122】

なお、第5の実施の形態における超音波プローブ P の内部構成については上述した通りであるが、第5の実施の形態を説明するのに必要と思われる構成を示している。従って、図5に示されていない構成をさらに備えていても良い。

【0123】

送信ビームフォーマ 31 は、制御回路 36 による制御に基づき、送信回路 33 から超音波振動子 32 に送信、印加される駆動信号である、送信パルスを生成する。すなわち、送信ビームフォーマ 31 は、超音波振動子 32 から被検体に送信された超音波が、被検体内の所定の焦点で位相が揃うように、各超音波振動子 32 と焦点との距離に応じた遅延時間を計算し、当該遅延を付加した送信パルス(駆動信号)を生成する。

40

【0124】

送信ビームフォーマ 31 は、クロック生成器 311 と、遅延計算器 312 と、パルス生成器 313 とを備えている。クロック生成器 311 は、制御回路 36 から送信同期信号及び送信クロックを受信して、遅延計算器 312 及びパルス生成器 313 に対して供給するクロックを生成する。遅延計算器 312 は、送信パルスごとに付加される遅延時間を計算する。パルス生成器 313 は、送信回路 33 に供給する送信パルスを生成する。そして、パルス生成器 313 から送信回路 33 に供給された送信パルスは、駆動信号として超音波振動子 32 に印加される。

【0125】

なおここでは、クロック生成器 311 は、送信ビームフォーマ 31 内に1つ設けられて

50

いる。また、遅延計算器 3 1 2 及びパルス生成器 3 1 3 については、これらの組み合わせがチャンネルごとに設けられている。チャンネルは複数形成されており、遅延計算器 3 1 2 及びパルス生成器 3 1 3 もまた、送信ビームフォーマ 3 1 内にそれぞれ複数設けられている。但し、図 1 3 においては、遅延計算器 3 1 2 及びパルス生成器 3 1 3 の組み合わせを 2 組のみ示し、その他の図示は省略している。

【 0 1 2 6 】

超音波プローブ P は、被検体の表面にその先端面を接触させた状態で、超音波の送受信を行う。この超音波プローブ P は複数の超音波振動子 3 2 を内蔵しており、それらは先端面に 1 次元的に配列されている。超音波プローブ P は、各超音波振動子 3 2 により被検体内に超音波を送信してスキャン領域を走査し、被検体からの反射波をエコー信号として受信する。なお、このスキャンとしては、例えば B モードスキャンやドプラモードスキャンなど各種のスキャンがある。

10

【 0 1 2 7 】

また、超音波プローブ P 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等があり、診断部位に応じて任意に選択される。さらに、超音波振動子 2 1 は 1 次元配列に限定されず、超音波振動子 3 2 を 2 次元的に配置することで、ボリュームデータをリアルタイムに取得することができる。3 次元立体画像を得る場合は、超音波プローブ P として、3 次元走査用のプローブが利用される。3 次元走査用のプローブとしては、2 次元アレイプローブやメカニカル 4 次元プローブを挙げることができる。

20

【 0 1 2 8 】

なお、図 1 3 においては、超音波プローブ P に内蔵される超音波振動子 3 2 の全てを示してはならず、2 つの超音波振動子 3 2 の間を破線で結ぶことでこれらの間に設けられている超音波振動子 3 2 の図示を省略している。

【 0 1 2 9 】

送信回路 3 3 は、送信ビームフォーマ 3 1 にて生成された送信パルスの入力を受け、駆動信号として超音波振動子 3 2 に送信する。なお、送信回路 1 2 の構成としては、例えば、スイッチングパルサやリニアドライバといった構成を採用することができる。

【 0 1 3 0 】

受信回路 3 4 は、超音波振動子 3 2 からの反射信号、すなわちエコー信号を受信する。受信回路 3 4 で受信されたエコー信号は、受信ビームフォーマ 3 5 に入力される。受信ビームフォーマ 3 5 では、エコー信号に対して遅延加算を行い、その遅延加算により取得された信号を、超音波プローブ P が接続される超音波診断装置に設けられているスキャンコンバータに出力する。

30

【 0 1 3 1 】

[送信ビームフォーマにおける動作及び信号の流れ]

次に、送信ビームフォーマにおける動作及び信号の流れを説明する。上述したように、送信ビームフォーマ 3 1 は、超音波振動子 3 2 に印加する送信パルス（駆動信号）を生成する。そのために、まず制御回路 3 6 からクロック生成器 3 1 1 に送信同期信号及び送信クロックが入力される。また、制御回路 3 6 からの送信同期信号は、クロック生成器 3 1 1 に入力されるだけでなく、各チャンネルの遅延計算器 3 1 2 にも入力される。

40

【 0 1 3 2 】

クロック生成器 3 1 1 では、超音波プローブ P から被検体に対してその体内に超音波（送信波）を送信する期間になると、送信クロックを各遅延計算器 3 1 2 及びパルス生成器 3 1 3 に供給する。クロック生成器 3 1 1 による遅延計算器 3 1 2 に対する送信クロックの供給は、送信ビームフォーマ 3 1 内に設けられている全ての遅延計算器 3 1 2 に対して一斉になされる。

【 0 1 3 3 】

遅延計算器 3 1 2 では、クロック生成器 3 1 1 から送信クロックの供給を受けると、送信パルスごとに付加される遅延時間を算出する。遅延計算器 3 1 2 は、算出された遅延時間を含むパルス生成トリガを、接続されているパルス生成器 3 1 3 に供給する。

50

【0134】

パルス生成器313では、遅延計算器312から受信した遅延時間を加算して送信回路33に供給する送信パルスを生成する。生成された送信パルスは、上述したように、送信回路33を介して超音波振動子32に印加される。

【0135】

超音波プローブPでは、被検体への超音波の送信と反射波の受信とを交互に行う。そのため、超音波を送信する送信期間と反射波を受信する受信期間が交互に設けられる。送信ビームフォーマ31で生成された送信パルスが超音波振動子32に印加されるのは送信期間のことであり、送信期間から受信期間への切り替えとともに超音波振動子32への送信パルスの印加も終了する。

10

【0136】

そこでパルス生成器313では、生成した送信パルスを送信回路33に送信すると、送信完了の信号をクロック生成器311に送信する。図13において、パルス生成器313からクロック生成器311に向けて伸びる矢印は、パルス生成器313からクロック生成器311に送信される送信完了の信号を表わしている。クロック生成器311では、全てのパルス生成器313から送信された送信完了信号を受信すると、クロック生成器311から遅延計算器312及びパルス生成器313に対する送信クロックの供給を停止する。

【0137】

図13において、クロック生成器311から図の左側に向けて1本の矢印が示されているが、これは全ての遅延計算器及びパルス生成器に対して一斉に送信クロックが供給されるとともに、送信クロックの供給の停止についても全ての遅延計算器及びパルス生成器に対して一斉に行われることを示している。

20

【0138】

以上説明した通り、これまでのように送信期間、受信期間を問わずなされていたクロック生成器から遅延計算器に対して送信クロックの供給を、本実施の形態においては、送信期間中送信クロックの供給を行い、エコー信号の実質的な受信期間中はその供給を停止することとした。このような処理を行うことによって、超音波プローブにおける消費電力を低減することができる。そのため、構成機器の小型化、チャンネルの集積化、電源電圧変動によるノイズ低減といった種々の効果が得られ、結果として超音波プローブの小型化が可能である。

30

【0139】

なお、ここで受信期間中は遅延計算器に送信クロックの供給を停止することで消費電力の低減を図る送信ビームフォーマを超音波プローブに搭載した例を説明した(第1の実施の形態)。この超音波プローブに搭載される送信ビームフォーマは、例えば、チャンネルごとに送信クロックの供給、停止を制御するもの(第2の実施の形態)、遅延計算器、パルス生成器ごとに供給されるクロックの供給、停止を制御するもの(第3の実施の形態)、或いは、クロックではなく、電源の供給、遮断を制御することで消費電力の低減を図る送信ビームフォーマ(第4の実施の形態)であっても良い。

【0140】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これら実施形態は、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を意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

40

【0141】

例えば、上述した各実施の形態では、各種クロックの供給、或いは、停止をクロック生成器が行っていた。また、送信ビームフォーマ内における電源の供給の制御は、電源制御回路によって行っていた。但し、これらの制御を、例えば、制御回路が行うこととしても良い。

50

【 0 1 4 2 】

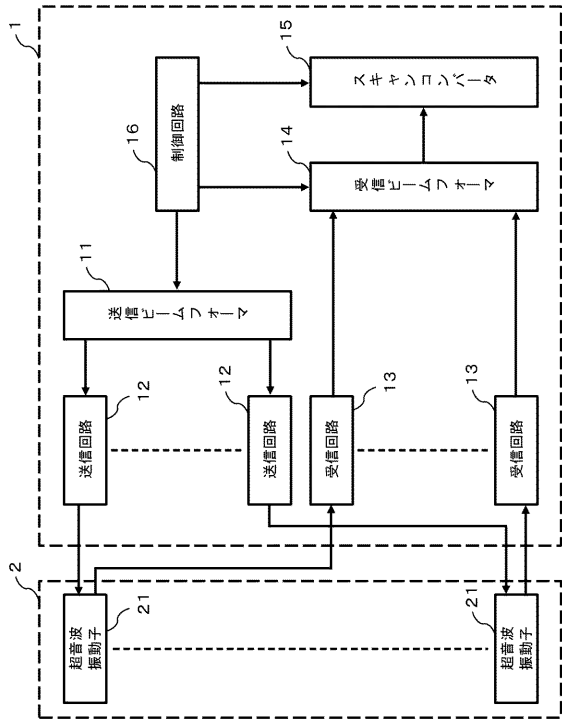
また、送信ビームフォーマ内における各種クロックの供給、停止、或いは、電源の供給、遮断については実施の形態を分けて説明してきたが、各種クロックの供給、停止、及び電源の供給、遮断を組み合わせることもできる。これにより、なお一層の消費電力の低減を図ることができる。

【 符号の説明 】

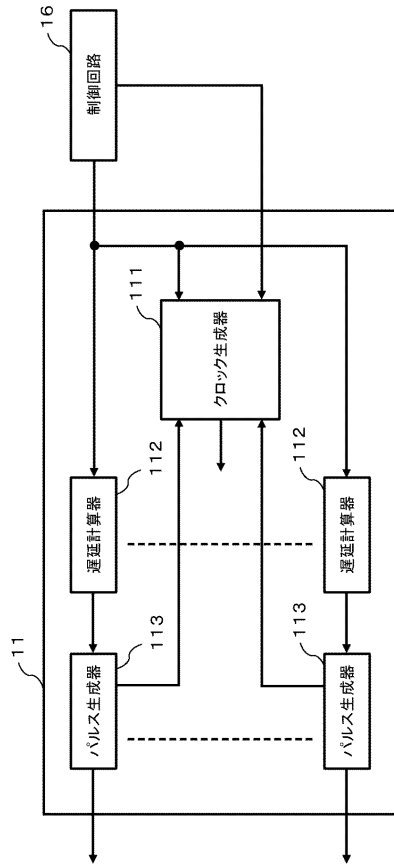
【 0 1 4 3 】

1	超音波診断装置	
2	超音波プローブ	
1 1 ~ 1 1 D	送信ビームフォーマ	10
1 1 1	クロック生成器	
1 1 2	遅延計算器	
1 1 3	パルス生成器	
1 1 4	ON / OFF 制御電源	
1 1 5	常時ON電源	
1 1 6	電源制御回路	
1 2	送信回路	
1 3	受信回路	
1 4	受信ビームフォーマ	
1 5	スキャンコンバータ	20
1 6	制御回路	
3 1	送信ビームフォーマ	
3 1 1	クロック生成器	
3 1 2	遅延計算器	
3 1 3	パルス生成器	
3 2	超音波振動子	
3 3	送信回路	
3 4	受信回路	
3 5	受信ビームフォーマ	
3 6	制御回路	30

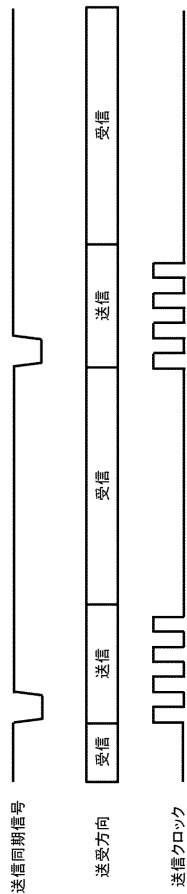
【図 1】



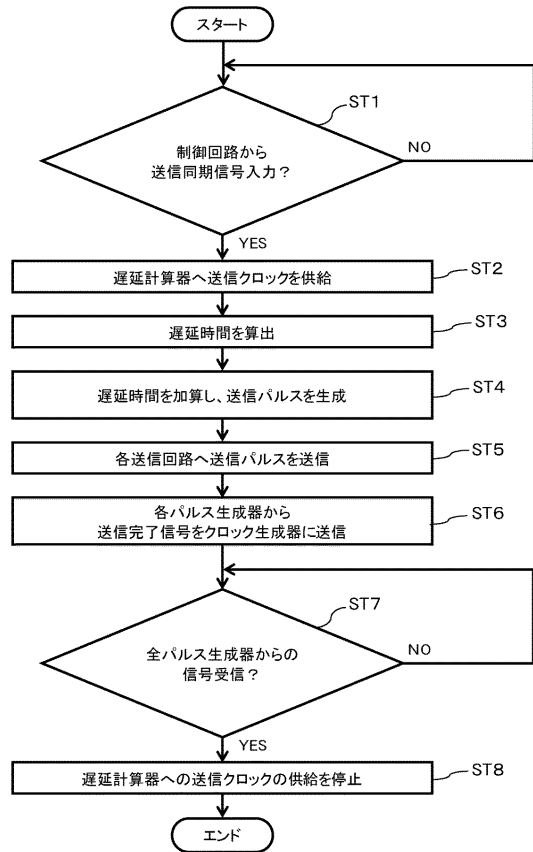
【図 2】



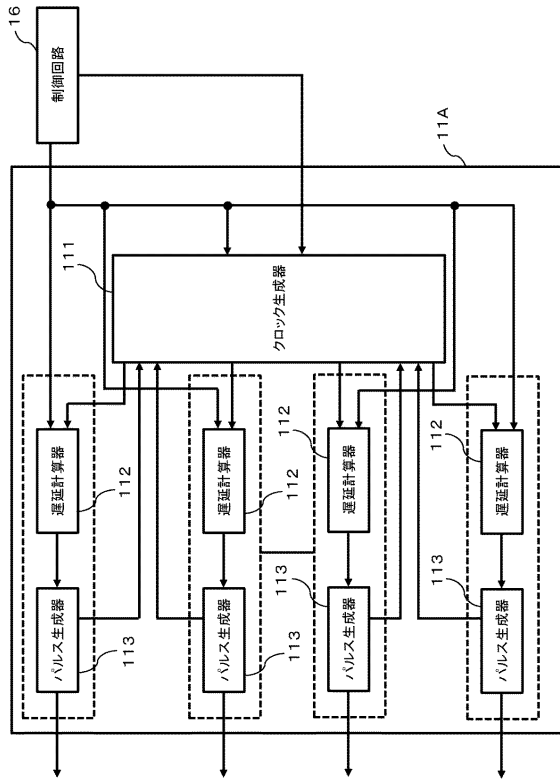
【図 3】



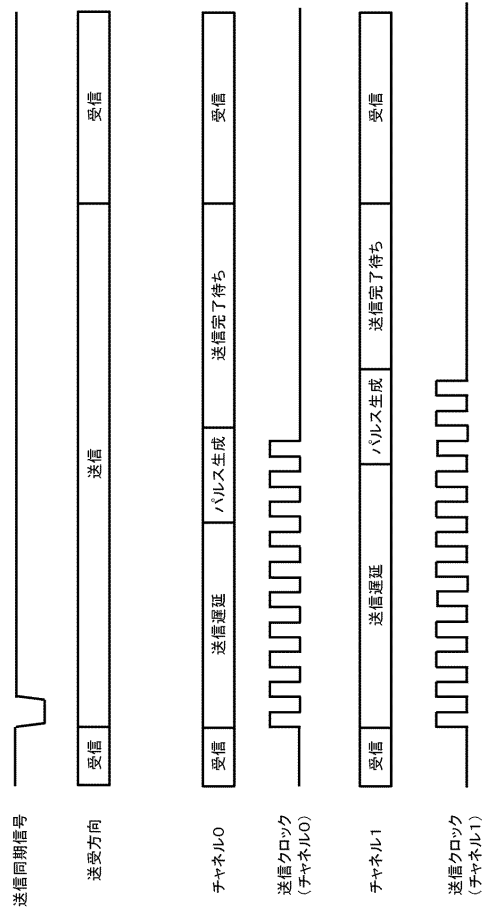
【図 4】



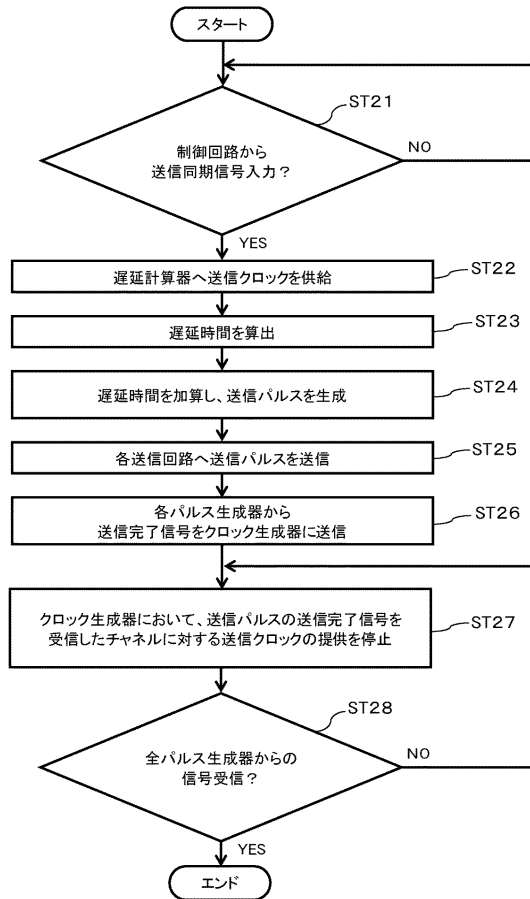
【図5】



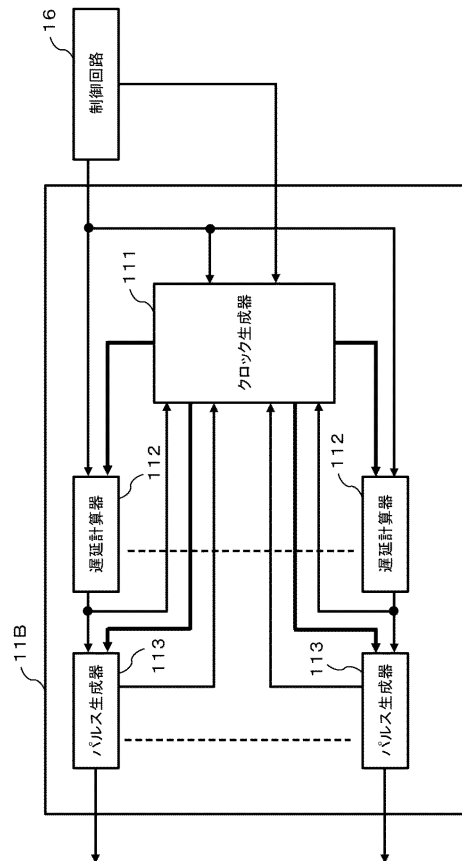
【図6】



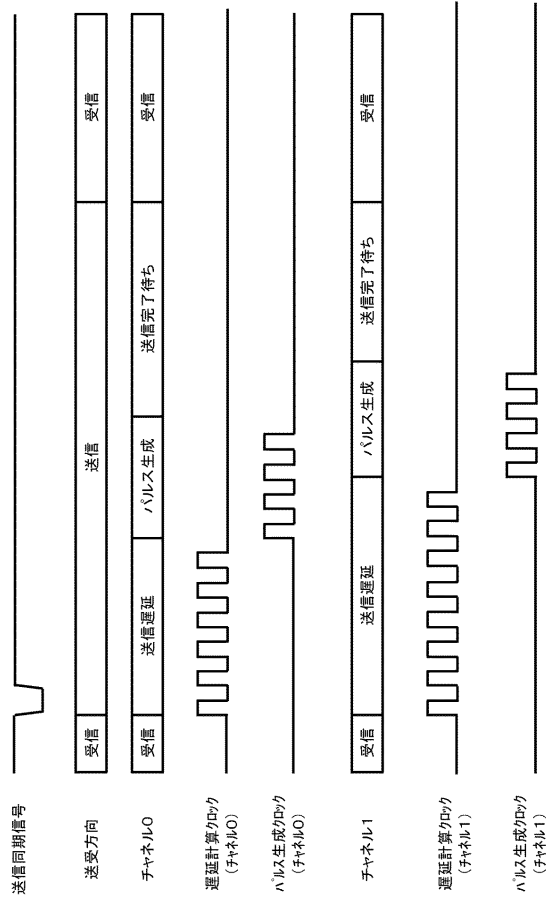
【図7】



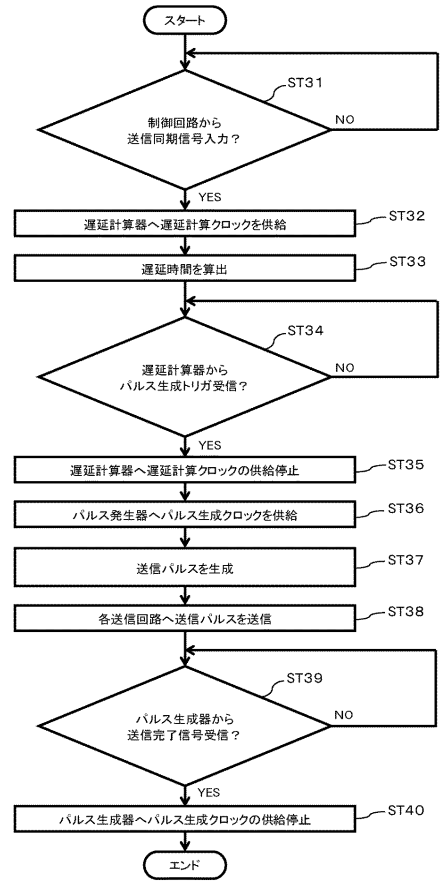
【図8】



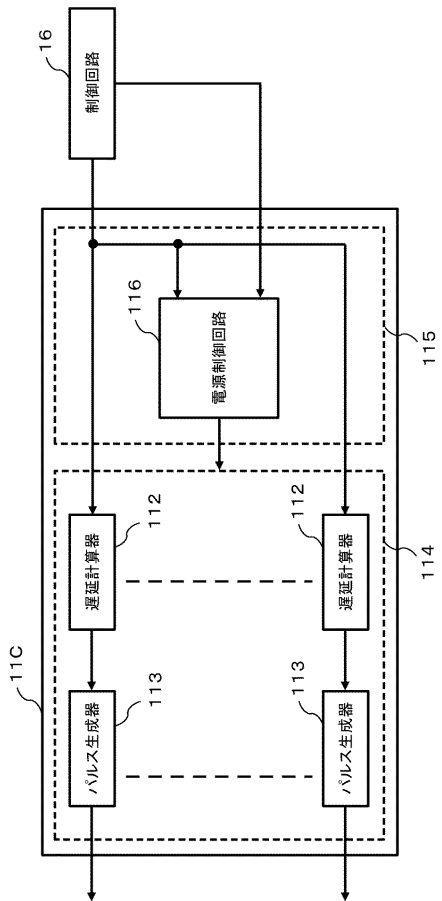
【図9】



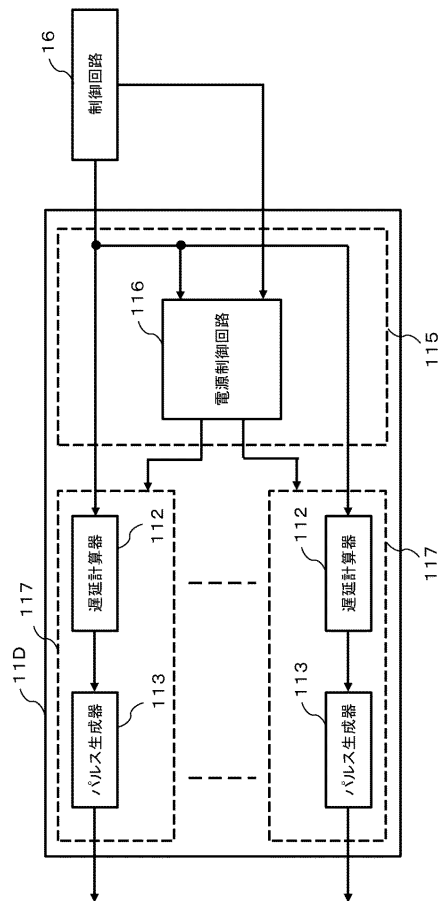
【図10】



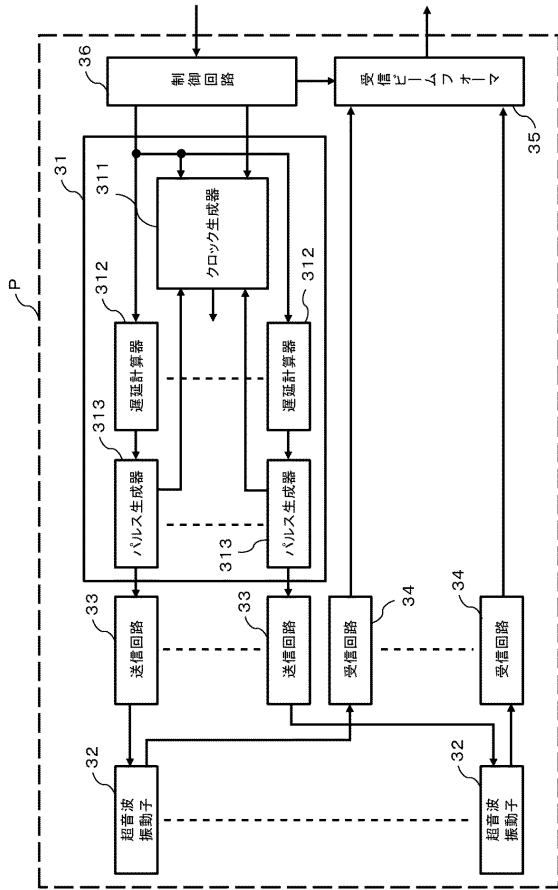
【図11】



【図12】



【図 13】



专利名称(译)	超声波诊断仪和超声波探头		
公开(公告)号	JP2018099506A	公开(公告)日	2018-06-28
申请号	JP2017221480	申请日	2017-11-17
[标]发明人	萩原輝樹		
发明人	萩原 輝樹		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE15		
优先权	2016244060 2016-12-16 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

A到减少功率消耗，用于供给的超声波诊断装置及超声波探测器小型化。根据本实施例的超声波诊断装置，包括发射波束成形器，一个发送电路。发射波束成形器产生发射脉冲。传输电路提供超声换能器将来自所述发射波束成形器作为驱动信号提供脉冲。然后，在基本上接收来自超声换能器的回声信号的时段期间，停止产生发送脉冲所需的时钟的供应。

