

(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2015-6249

(P2015-6249A)

(43) 公開日 平成27年1月15日(2015.1.15)

(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 17 頁)

(21) 出願番号 特願2013-132821 (P2013-132821)
(22) 出願日 平成25年6月25日(2013.6.25)(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 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
(72) 発明者 石塚 正明
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

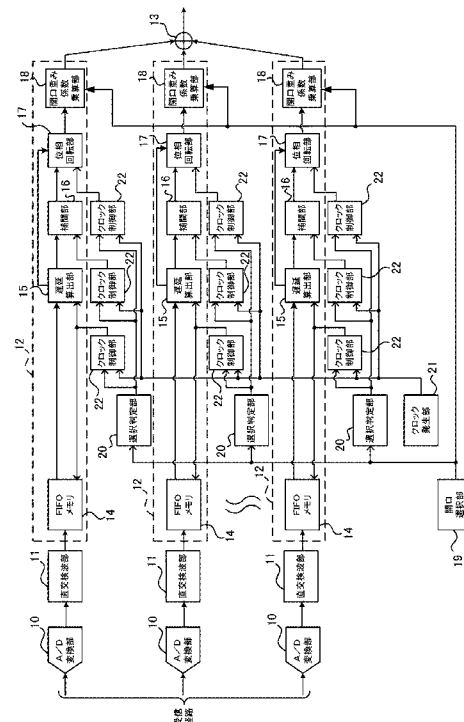
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】消費電力を低減することができる超音波診断装置及び超音波プローブを提供する。

【解決手段】超音波診断装置は、超音波プローブと、受信部と、選択部と、クロック制御部とを有する。超音波プローブは、複数の超音波振動子を備え、被検体へ超音波を送信し、被検体からの反射波を受信する。受信部は、複数の受信経路に対応して、超音波プローブからの入力に信号処理を施す信号処理部を備え、反射波に基づく受信信号を超音波の焦点位置ごとに逐次求める。選択部は、受信経路を選択する。クロック制御部は、選択部により選択された受信経路に対応した信号処理部へクロック信号を出力し、選択部により選択されない受信経路に対応した信号処理部へのクロック信号の出力を停止する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の超音波振動子を備え、被検体へ超音波を送信し、前記被検体からの反射波を受信する超音波プローブと、

複数の受信経路に対応して、前記超音波プローブからの入力に信号処理を施す信号処理部を備え、前記反射波に基づく受信信号を超音波の焦点位置ごとに逐次求める受信部と、

前記受信経路を選択する選択部と、

前記選択部により選択された前記受信経路に対応した前記信号処理部へクロック信号を出力し、前記選択部により選択されない前記受信経路に対応した前記信号処理部へのクロック信号の出力を停止するクロック制御部と

を有することを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記選択部は、前記焦点位置と前記超音波振動子とを関連付けた開口情報を予め記憶し、前記開口情報に基づいて、前記焦点位置ごとに前記受信経路を逐次選択す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】

前記選択部は、前記受信経路を個別に選択し、

前記クロック制御部は、前記信号処理部について個別に前記クロック信号の出力を制御する

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 4】

前記クロック制御部は、さらに、前記信号処理部における信号処理工程ごとに前記クロック信号の出力タイミングを制御することを特徴とする請求項 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記選択部は、前記受信経路を定められたグループごとに選択し、

前記クロック制御部は、前記グループごとに前記クロック信号の出力を制御する

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれか 1 つに記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記受信部は、複数の前記信号処理部を構成する集積回路を複数備え、

30

前記選択部は、前記グループとして前記集積回路ごとに前記受信経路を選択することを特徴とする請求項 5 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記超音波プローブは、前記超音波振動子ごとの出力経路を有し、

前記選択部は、前記出力経路と接続された前記受信経路を選択する

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 8】

被検体へ超音波を送信し、前記被検体からの反射波を受信する複数の超音波振動子と、

複数の受信経路に対応して、前記超音波振動子からの入力に信号処理を施す信号処理部を備え、前記反射波に基づく受信信号を超音波の焦点位置ごとに逐次求める受信部と、

40

前記受信経路を選択する選択部と、

前記選択部により選択された前記受信経路に対応した前記信号処理部へのクロック信号を出力し、前記選択部により選択されない前記受信経路に対応した前記信号処理部へのクロック信号の出力を停止するクロック制御部と

を有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】

この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】

50

【0002】

超音波診断装置は、超音波プローブを用いて被検体内に超音波を送信してその反射波を受信することにより、被検体の生体情報を取得するものである。

【0003】

超音波プローブは、超音波振動子を有し、送信部により駆動制御される。送信部は、超音波振動子に電気信号を供給して、被検体内の所定の焦点にビームフォーム（送信ビームフォーム）した超音波を発生させる。また、超音波振動子は、被検体内で反射してきた超音波（エコー）を受信する。受信部は、超音波振動子からのエコー信号を整相された（受信ビームフォームされた）デジタルの受信データとして変換して出力する。

【0004】

図10は、従来技術に係る超音波診断装置の受信部100の構成を表すブロック図である。受信部100は、超音波振動子に対応した受信経路ごとに信号処理部200を有する。信号処理部200は、例えば、FIFOメモリ300、遅延計算部400、補間部500、位相回転部600、及び重み付け処理部700を有する。

【0005】

受信部100は、遅延計算、補間処理、位相回転処理、及び重み付け処理の信号処理を受信経路ごとに対応して施す。そして、受信部100は、これら信号処理が施されたエコー信号を加算部800にて加算することによって、所定の焦点についての受信信号を求める。受信部100は、このような信号処理及び加算処理を焦点ごとに順次行う。

【0006】

また、受信部100は、開口制御部900による開口制御を行う場合がある。開口制御とは、焦点の位置に応じて受信信号の取得に用いる超音波振動子を決定し、該超音波振動子に対応した受信経路におけるエコー信号に基づいて当該焦点についての受信信号を求めるものである。受信部100は、この開口制御を行うとき、受信信号の取得に用いるものとして決定されなかった超音波振動子（以下、未使用の超音波振動子と称する）に対応した受信経路（以下、未使用の受信経路と称する）において、重み付け処理部700における重み係数を零とし、該重み付け処理部700より後段における信号が零となるように処理していた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平5-7586号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

このような従来技術に係る受信部において、未使用の受信経路のエコー信号は、重み付け処理部よりも前段の信号処理（遅延処理、補間処理、位相回転処理）が施されていた。このような未使用の受信経路のエコー信号に対する信号処理は、所定の焦点についての受信信号を求めるためには不要なものである。従来技術に係る受信部は、この不要な信号処理によって無駄な電力を消費していた。

【0009】

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ができる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】

【0010】

実施形態の超音波診断装置は、超音波プローブと、受信部と、選択部と、クロック制御部とを有する。超音波プローブは、複数の超音波振動子を備え、被検体へ超音波を送信し、被検体からの反射波を受信する。受信部は、複数の受信経路に対応して、超音波プローブからの入力に信号処理を施す信号処理部を備え、反射波に基づく受信信号を超音波の焦点位置ごとに逐次求める。選択部は、受信経路を選択する。クロック制御部は、選択部に

10

20

30

40

50

より選択された受信経路に対応した信号処理部へクロック信号を出力し、選択部により選択されない受信経路に対応した信号処理部へのクロック信号の出力を停止する。

【0011】

また、実施形態の超音波プローブは、複数の超音波振動子と、受信部と、選択部と、クロック制御部とを有する。複数の超音波振動子は、被検体へ超音波を送信し、被検体からの反射波を受信する。受信部は、複数の受信経路に対応して、超音波振動子からの入力に信号処理を施す信号処理部を備え、反射波に基づく受信信号を超音波の焦点位置ごとに逐次求める。選択部は、受信経路を選択する。クロック制御部は、選択部により選択された受信経路に対応した信号処理部へのクロック信号を出力し、選択部により選択されない受信経路に対応した信号処理部へのクロック信号の出力を停止する。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施形態の超音波診断装置の構成を表すブロック図。

【図2】実施形態の超音波診断装置の構成を表すブロック図。

【図3】実施形態の超音波診断装置の概略を表す模式図。

【図4A】実施形態の超音波診断装置の動作を表すタイミングチャート。

【図4B】実施形態の超音波診断装置の概略を表す模式図。

【図5】実施形態の超音波診断装置の動作を表すタイミングチャート。

【図6】実施形態の超音波診断装置の構成を表すブロック図。

【図7】実施形態の超音波診断装置の構成を表すブロック図。

20

【図8】実施形態の超音波プローブの構成を表すブロック図。

【図9】実施形態の超音波診断装置の構成を表すブロック図。

【図10】従来の超音波診断装置の構成を表すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

＜第1の実施形態＞

[構成]

図1は、第1の実施形態に係る超音波診断装置の構成を表すブロック図である。超音波診断装置は、本体部1と、超音波プローブ2と、表示部3と、操作部4とを有する。本体部1は、送信部5と、受信部6と、画像生成部7と、表示制御部8と、システム制御部9とを有する。

30

【0014】

(送信部5)

送信部5は、超音波プローブ2に電気信号を供給して超音波を発生させる。送信部5は、図示しない送信遅延回路及びパルサ回路を有する。送信遅延回路は、超音波の送信時に遅延を掛けて送信フォーカスを実施する。パルサ回路は、各超音波振動子23に対応した送信経路(送信チャンネル)の数に応じたパルサを備え、遅延が掛けられた送信タイミングで駆動パルスを発生し、超音波プローブ2の各超音波振動子23に供給する。

【0015】

(受信部6)

40

受信部6は、複数の受信経路(受信チャンネル)に対応して、超音波プローブ2からの入力に信号処理を施す信号処理部12を備え、反射波に基づく受信信号を超音波の焦点位置ごとに逐次求める。図2は、受信部の構成を表すブロック図である。受信部6は、A/D変換部10と、直交検波部11と、信号処理部12と、加算部13と、選択部と、クロック部とを有する。また、受信経路とは、超音波プローブ2に備えられた超音波振動子23ごとに設けられた信号路である。

【0016】

(A/D変換部10)

A/D変換部10は、受信経路ごとに設けられる。A/D変換部10は、超音波振動子23からのアナログのエコー信号を受け、デジタルのエコー信号に変換し、直交検波部1

50

1 へ出力する。

【0017】

(直交検波部 11)

直交検波部 11 は、受信経路ごとに設けられる。直交検波部 11 は、予め設定された出力レートに基づいて、A/D 変換部 10 からのデジタルのエコー信号をサンプリングし、受信中心周波数を周波数変換する。このとき、直交検波部 11 は、一方と他方とで 90 度位相がずれた 2 つのサンプリングタイミングに基づいてデジタルのエコー信号をサンプリングする。それにより、直交検波部 11 は、変換された周波数の I (In-phase) 信号及び Q (Quadrature) 信号それぞれのエコー信号を求め、信号処理部 12 へ出力する。

10

【0018】

(信号処理部 12)

信号処理部 12 は、受信経路ごとに設けられる。信号処理部 12 は、受信経路を介して超音波振動子 23 からのエコー信号をそれぞれ受信する。信号処理部 12 は、受けたエコー信号に遅延時間を付与する。また、信号処理部 12 は、当該受信チャンネルが担う受信開口中の位置により決まる重み係数を、エコー信号に乗ずる。例えば信号処理部 12 は、FIFO (First In First Out) メモリ 14 と、遅延算出部 15 と、補間部 16 と、位相回転部 17 と、開口重み係数乗算部 18 とを有する。信号処理部 12 は、クロック信号を受けて動作する論理素子によって構成される。

【0019】

20

(FIFO メモリ 14)

FIFO メモリ 14 は、直交検波部 11 からのエコー信号を受け、記憶する。

【0020】

(遅延算出部 15)

遅延算出部 15 は、所定の焦点と当該受信経路に対応する超音波振動子 23 との距離に基づいて、当該受信経路における遅延時間を算出する。遅延算出部 15 は、算出した遅延時間を補間部 16 へ出力する。なお、遅延算出部 15 は、算出した遅延時間を位相回転部 17 へも出力する。

【0021】

(補間部 16)

30

補間部 16 は、遅延算出部 15 からの遅延時間に基づいて、FIFO メモリ 14 からの読み出しアドレスを決定する。補間部 16 は、決定した読み出しアドレスから I 信号及び Q 信号それぞれを読み出す。補間部 16 は、読み出した I 信号及び Q 信号それぞれについて、サンプリングの間の信号を補間する。補間部 16 は、補間した I 信号及び Q 信号のそれぞれを位相回転部 17 へ出力する。

【0022】

(位相回転部 17)

位相回転部 17 は、当該受信経路における遅延時間に基づいて、補間部 16 からの I 信号及び Q 信号のそれぞれについて、他の受信経路のエコー信号との位相合わせを行う。ここで、位相回転部 17 は、遅延算出部 15 から遅延時間を受けて所定の焦点と当該受信経路に対応する超音波振動子 23 との距離を算出する。位相回転部 17 は、位相を合わせた I 信号及び Q 信号のそれぞれを開口重み係数乗算部 18 へ出力する。

40

【0023】

(開口重み係数乗算部 18)

開口重み係数乗算部 18 は、当該受信経路についての開口重み係数の設定を開口制御部から受ける。また、開口重み係数乗算部 18 は、位相回転部 17 からの I 信号及び Q 信号のそれぞれに設定された開口重み係数を乗算し、加算部 13 へ出力する。

【0024】

(加算部 13)

加算部 13 は、開口重み係数乗算部 18 それぞれから出力された I 信号を受け、受けた

50

全ての受信経路の I 信号を加算する。加算部 13 は、加算した I 信号を受信信号として画像生成部 7 へ出力する。また、加算部 13 は、開口重み係数乗算部 18 それぞれから出力された Q 信号を受け、受けた全ての受信経路の Q 信号を加算する。加算部 13 は、加算した Q 信号を受信信号として画像生成部 7 へ出力する。

【0025】

(選択部)

選択部は、受信経路を選択する。選択部は、開口選択部 19 と選択判定部 20 とを有して構成される。このとき、開口選択部 19 は、焦点位置と超音波振動子 23 とを関連付けた開口情報を予め記憶し、開口情報に基づいて、焦点位置ごとに受信経路を逐次選択する。このとき、開口選択部 19 は、受信信号を求める焦点位置を表す制御信号をシステム制御部 9 から逐次受け、焦点位置についての開口範囲に含まれた超音波振動子 23 に対応して受信経路を逐次選択する。

10

【0026】

図 3 は、開口情報において関連付けられた焦点位置と超音波振動子 23 との関係を一つの走査線 SL について表す模式図である。開口線 L は、焦点位置ごとの受信信号の取得に用いられる超音波振動子 23 を表す。開口情報において、焦点位置及び超音波振動子 23 は、超音波プローブ 2 に近い焦点位置から遠い焦点位置にかけて、徐々に開口が広がるように関連付けられる。例えば焦点位置 F1 についての受信信号を求めるとき、開口選択部 19 は、焦点位置 F1 についての開口範囲 R1 に含まれた超音波振動子 23 a から超音波振動子 23 b までのそれぞれに対応した受信経路を選択する。また、例えば、焦点位置 F_n についての受信信号を求めるとき、選択部は、焦点位置 F_n についての開口範囲 R_n に含まれた超音波振動子 23 c から超音波振動子 23 d までのそれぞれに対応した受信経路を選択する。選択部は、選択した受信経路を表す制御信号を当該受信経路の選択判定部 20 へ逐次出力する。なお、選択部は、上記の動作を走査線ごとに行う。

20

【0027】

なお、開口選択部 19 は、システム制御部 9 から当該超音波検査における送受信条件を受け、送受信条件に含まれる焦点位置のうち超音波プローブ 2 から最も遠い位置を読む。この最も遠い位置は、超音波プローブ 2 における開口が最も広くなる焦点位置である。従って、開口選択部 19 は、例えば超音波検査を開始するとき、この最も遠い位置についての開口の外側の超音波振動子 23 に対応した受信経路を選択しない構成であってもよい。

30

【0028】

(選択判定部 20)

選択判定部 20 は、受信経路ごとに設けられる。選択判定部 20 は、選択した受信経路を表す制御信号を開口選択部 19 から受けたとき、選択されたことを表す選択信号を当該受信経路の信号処理部 12 のクロック制御部 22 へ出力する。

【0029】

(クロック部)

クロック部は、クロック発生部 21 とクロック制御部 22 とを有して構成される。

【0030】

(クロック発生部 21)

クロック発生部 21 は、クロック信号を発生し、各クロック制御部 22 へ出力する。このクロック信号のクロック周波数は予め設定されてよい。

40

【0031】

(クロック制御部 22)

クロック制御部 22 は、選択部により選択された受信経路に対応した信号処理部 12 へクロック信号を出力し、選択部により選択されない受信経路に対応した信号処理部 12 へのクロック信号の出力を停止する。例えば、クロック制御部 22 は、各信号処理部 12 における信号処理工程ごとに設けられ、信号処理工程ごとにクロック信号の出力タイミングを制御する。例えば信号処理工程としては、遅延算出部 15 による遅延時間の算出、補間部 16 による補間、及び位相回転部 17 による位相合わせが該当する。クロック制御部 2

50

2 は、選択判定部 20 から選択信号を受けたとき、クロック信号の出力タイミングを信号処理工程ごとに制御してクロック発生部 21 からのクロック信号を出力する。このとき、クロック制御部 22 は、当該受信経路について算出された遅延時間、信号処理工程ごとの処理時間に基づいて出力タイミングを制御する。

【0032】

また、クロック制御部 22 は、選択判定部 20 から選択信号を受けないとき、当該信号処理部 12 へのクロック信号の出力を停止する。このとき、信号処理部 12 はクロック信号を受けていないので動作しない。それにより、選択部により選択されなかった受信経路の信号処理部 12 における消費電力が低減される。

【0033】

このように、開口の外の超音波振動子 23 に対応した受信経路の信号処理部 12 についてのクロック信号が停止される。それにより、クロック信号の出力が停止された信号処理部における消費電力が低減される。また、開口の中の超音波振動子 23 に対応した受信経路の信号処理部 12 においては、信号処理工程（遅延算出部 15、補間部 16、及び位相回転部 17 それぞれの処理工程）ごとの処理が不要なタイミングでクロック信号の出力が停止される。それにより、遅延算出部 15、補間部 16、及び位相回転部 17 のそれぞれについて、処理の必要がないときのクロック信号が停止される。従って、クロック信号が停止されているとき、遅延算出部 15、補間部 16、及び位相回転部 17 のそれぞれの消費電力が低減される。

【0034】

（画像生成部 7）

画像生成部 7 は、B モード処理部を有する。B モード処理部は受信部 6 から受信信号を受け、受信信号の振幅の映像化を行う。例えば B モード処理部は、受信信号にバンドパスフィルタ処理を施し、そして信号の包絡線を検波し、検波されたデータに対して対数変換による圧縮処理を施して、被検体の断層像を表す超音波ラスタデータを生成する。

【0035】

また、画像生成部 7 は、ドブラ処理部を有していてもよい。ドブラ処理部は、受信信号を位相検波することによりドブラ偏移周波数成分を求め、FFT (Fast Fourier Transform) 処理を施すことによって、血流速度を表すドブラ周波数分布を求める。

【0036】

また、画像生成部 7 は、CFM (Color Flow Mapping) 処理部を有していてもよい。CFM 処理部は血流情報の映像化を行う。血流情報には、速度、分布、又はパワーなどの情報が含まれる。

【0037】

また、画像生成部 7 は、超音波ラスタデータに基づいて、超音波画像データを生成する。画像生成部 7 は、例えば DSC (Digital Scan Converter: デジタルスキャンコンバータ) を有する。画像生成部 7 は、超音波ラスタデータにおいて走査線の信号列で表される B モード処理後の受信信号を、表示用の座標系で表される画像データに走査変換する (スキャンコンバージョン処理)。それにより、画像生成部 7 は、被検体の組織の形態を表す B モード画像データを超音波画像データとして生成する。画像生成部 7 は、生成した超音波画像データを表示制御部 8 へ出力する。

【0038】

（表示制御部 8）

表示制御部 8 は、超音波画像データを画像生成部 7 から受け、超音波画像データに基づく超音波画像を表示部 3 に表示させる。

【0039】

（システム制御部 9）

システム制御部 9 は、超音波診断装置の各部を制御する。例えば、システム制御部 9 は、超音波診断装置の各部の機能を実行するためのコンピュータプログラムが記憶されてい

10

20

30

40

50

る。システム制御部 9 は、これらコンピュータプログラムを実行することで、上記機能を実現する。

【0040】

(超音波プローブ 2)

超音波プローブ 2 は、複数の超音波診断装置を備え、被検体へ超音波を送信し、被検体からの反射波を受信する。例えば超音波プローブ 2 には、複数の超音波振動子 23 が走査方向に 1 列に配置された 1 次元アレイプローブ、又は、複数の超音波振動子 23 が 2 次元的に配置された 2 次元アレイプローブが用いられる。

【0041】

(超音波振動子 23)

超音波振動子 23 は、超音波プローブ 2 に複数設けられる。超音波振動子 23 は、圧電素子と該発電素子を挟む一对の電極とを含んで構成される。超音波振動子 23 は、送信部 5 から電気信号を受け、受けた電気信号に基づく電圧が印加されることによって超音波を発生し、被検体へ超音波を送信する。また、超音波振動子 23 は、被検体からの反射波を受信し、エコー信号として受信部 6 へ出力する。

【0042】

(表示部 3)

表示部 3 は、超音波画像を表示する。表示部 3 は、例えば、CRT (Cathode Ray Tube) や LCD (Liquid Crystal Display) などの表示デバイスで構成される。

【0043】

(操作部 4)

操作部 4 は、ユーザによる操作を受けて、この操作の内容に応じた信号や情報を装置各部に入力する。操作部 4 は、例えば、キーボード、マウス、タッチパネルなどによって構成される。

【0044】

[動作]

図 4 A は、この実施形態に係る超音波診断装置の受信回路の動作例を表すタイミングチャートである。また、図 4 B は超音波振動子 23 の一部についての開口情報を表す模式図である。ここでは、図 4 B に示す開口情報に基づいて、焦点位置 F A について用いられる超音波振動子 23 は超音波振動子 23 A であり、焦点位置 F B について用いられる超音波振動子 23 は超音波振動子 23 A 及び超音波振動子 23 B であり、焦点位置 F C について用いられる超音波振動子 23 は超音波振動子 23 A、超音波振動子 23 B、及び超音波振動子 23 C であるとし、超音波診断装置が焦点位置 F A、焦点位置 F B、焦点位置 F C の順に受信信号を求める動作例について説明する。

【0045】

区間 T 1 のとき、選択部は、開口情報に基づいて超音波振動子 23 A に対応した受信経路 A C を選択し、受信経路 A C について設けられた選択判定部 20 へ制御信号を出力する。選択判定部 20 は、受信経路 A C について設けられたクロック制御部 22 へ選択信号を出力する。クロック制御部 22 は、受信経路 A C の信号処理部 12 へクロック信号を出力する。それにより、受信経路 A C に設けられた信号処理部 12 の動作はオン状態となる。

【0046】

区間 T 2 のとき、選択部は、開口情報に基づいて超音波振動子 23 B に対応した受信経路 B C を受信経路 A C に加えて選択し、受信経路 B C について設けられた選択判定部 20 へ制御信号を出力する。選択判定部 20 は、受信経路 B C について設けられたクロック制御部 22 へ選択信号を出力する。クロック制御部 22 は、受信経路 B C の信号処理部 12 へクロック信号を出力する。それにより、受信経路 A C に設けられた信号処理部 12 に加え、受信経路 B C に設けられた信号処理部 12 の動作がオン状態となる。

【0047】

区間 T 3 のとき、選択部は、開口情報に基づいて超音波振動子 23 C に対応した受信経

10

20

30

40

50

路 C C を受信経路 A C に及び受信経路 B C に加えて選択し、受信経路 C C について設けられた選択判定部 20 へ制御信号を出力する。選択判定部 20 は、受信経路 C C について設けられたクロック制御部 22 へ選択信号を出力する。クロック制御部 22 は、受信経路 C C の信号処理部 12 へクロック信号を出力する。それにより、受信経路 A C に設けられた信号処理部 12 及び受信経路 B C に設けられた信号処理部 12 に加え、受信経路 C C に設けられた信号処理部 12 の動作がオン状態となる。

【0048】

なお、超音波診断装置は、上記の動作を走査線ごとに逐次行う。

【0049】

また、図 5 は、この実施形態に係る超音波診断装置の受信回路において、1 つの受信経路に設けられた信号処理部 12 が焦点位置 F A、焦点位置 F B、及び焦点位置 F C について動作する例を表すタイミングチャートである。ここでは、図 4 の区間 T 4 において、受信経路 A C について設けられた信号処理部 12 の動作を説明する。なお、マスタークロックは、クロック発生部 21 により発生されるクロック信号を表す。

10

【0050】

時点 P 1 は、焦点位置 F A について受信信号を求める開始時点である。時点 P 2 は、焦点位置 F B について受信信号を求める開始時点である。時点 P 3 は、焦点位置 F C について受信信号を求める開始時点である。時点 P 1 のとき、クロック制御部 22 は、遅延算出部 15 へクロック信号の出力を開始する。遅延算出部 15 は、このクロック信号を受け、焦点位置 F A について、当該受信経路の遅延時間の算出を開始する。

20

【0051】

時点 P 2 のとき、遅延算出部 15 は、焦点位置 F B について、当該受信経路の遅延時間の算出を開始する。時点 P 3 のとき、遅延算出部 15 は焦点位置 F C について、当該受信経路の遅延時間の算出を開始する。

【0052】

時点 P 4 は、遅延算出部 15 において、焦点位置 F A についての遅延時間の算出が完了する時点である。このとき、遅延算出部 15 は、焦点位置 F A について算出した遅延時間を補間部 16 へ出力する。また、時点 P 4 のとき、クロック制御部 22 は、補間部 16 へクロック信号の出力を開始する。補間部 16 は、このクロック信号を受け、F I F O メモリ 14 の焦点位置 F A についての読み出しアドレスからエコー信号を読み出し、補間処理を開始する。

30

【0053】

時点 P 5 は、遅延算出部 15 において、焦点位置 F B についての遅延時間の算出が完了する時点である。このとき、遅延算出部 15 は、焦点位置 F B について算出した遅延時間を補間部 16 へ出力する。補間部 16 は、F I F O メモリ 14 の焦点位置 F B についての読み出しアドレスから信号を読み出し、補完処理を開始する。

【0054】

時点 P 6 は、遅延算出部 15 において、焦点位置 F C についての遅延時間の算出が完了する時点である。このとき、遅延算出部 15 は、焦点位置 F C について算出した遅延時間を補間部 16 へ出力する。補間部 16 は、F I F O メモリ 14 の焦点位置 F C についての読み出しアドレスから信号を読み出し、補完処理を開始する。

40

【0055】

また、時点 P 6 のとき、クロック制御部 22 は、遅延算出部 15 へのクロック信号の出力を停止する。このように、クロック制御部 22 は、最後の焦点位置についての遅延時間の算出が完了したとき、遅延算出部 15 へのクロック信号の出力を停止する。それにより、遅延算出部 15 の動作は停止する。

【0056】

時点 P 7 は、補間部 16 において、焦点位置 F A についての補間処理が完了する時点である。このとき、補間部 16 は、焦点位置 F A について補間処理を施したエコー信号を位相回転部 17 へ出力する。また、時点 P 7 のとき、クロック制御部 22 は、位相回転部 1

50

7ヘクロック信号の出力を開始する。位相回転部17は、このクロック信号を受け、補間部16から受けた焦点位置FAについてのエコー信号に対して位相合わせを開始する。

【0057】

時点P8は、補間部16において、焦点位置FBについての補間処理が完了する時点である。このとき、補間部16は、焦点位置FBについて補間処理を施したエコー信号を位相回転部17へ出力する。位相回転部17は、補間部16から受けた焦点位置FBについてのエコー信号に対して位相合わせを開始する。

【0058】

時点P9は、補間部16において、焦点位置FCについての補間処理が完了する時点である。このとき、補間部16は、焦点位置FCについて補間処理を施したエコー信号を位相回転部17へ出力する。位相回転部17は、補間部16から受けた焦点位置FCについてのエコー信号に対して位相合わせを開始する。

【0059】

また、時点P9のとき、クロック制御部22は、補間部16へのクロック信号の出力を停止する。このように、クロック制御部22は、最後の焦点位置についての補間処理が完了したとき、補間部16へのクロック信号の出力を停止する。それにより、補間部16の動作は停止する。

【0060】

時点P10は、位相回転部17において、焦点位置FAについての位相合わせが完了する時点である。このとき、位相回転部17は、焦点位置FAについて位相を合わせたエコー信号を開口重み係数乗算部18へ出力する。

【0061】

時点P11は、位相回転部17において、焦点位置FBについての位相合わせが完了する時点である。このとき、位相回転部17は、焦点位置FBについて位相を合わせたエコー信号を開口重み係数乗算部18へ出力する。

【0062】

時点P12は、位相回転部17において、焦点位置FCについての位相合わせが完了する時点である。このとき、位相回転部17は、焦点位置FCについて位相を合わせたエコー信号を開口重み係数乗算部18へ出力する。

【0063】

また、時点P12のとき、クロック制御部22は、位相回転部17へのクロック信号の出力を停止する。このように、クロック制御部22は、最後の焦点位置についての位相合わせが完了したとき、位相回転部17へのクロック信号の出力を停止する。それにより、位相回転部17の動作は停止する。

【0064】

[効果]

この実施形態の超音波診断装置の効果について説明する。超音波診断装置は、超音波プローブ2と、受信部6と、選択部と、クロック制御部22とを有する。超音波プローブ2は、複数の超音波振動子23を備え、被検体へ超音波を送信し、被検体からの反射波を受信する。受信部6は、複数の受信経路に対応して、超音波プローブ2からの入力に信号処理を施す信号処理部12を備え、反射波に基づく受信信号を超音波の焦点位置ごとに逐次求める。選択部は、受信経路を選択する。クロック制御部22は、選択部により選択された受信経路に対応した信号処理部12へクロック信号を出力し、選択部により選択されない受信経路に対応した信号処理部12へのクロック信号の出力を停止する。このように、超音波診断装置は、開口の外の超音波振動子23に対応した受信経路の信号処理部12へのクロック信号を停止する。また、超音波診断装置は、開口の中の超音波振動子23に対応した受信経路の信号処理部12へ信号処理工程ごとにクロック信号の出力タイミングを制御する。それにより、開口の外の超音波振動子23に対応した受信経路の信号処理部12における消費電力を低減し、また、開口の中の超音波振動子23に対応した受信経路の信号処理部12においては、信号処理工程ごとの処理が不要なタイミングでのクロック信

10

20

30

40

50

号の出力を停止する。従って、消費電力を低減することができる超音波診断装置を提供することができる。また、このような消費電力の低減により、ヒートシンクやファンなどの放熱装置を削除又は小型化することができる。それにより、装置規模の小型化ができ、コストを低減することができる超音波診断装置を提供することができる。

【0065】

〈第1の実施形態の変形例1〉

図6は、第1の実施形態の変形例1に係る超音波診断装置の受信部6の構成を表すブロック図である。この変形例の超音波診断装置の受信部6は、第1の実施形態の超音波診断装置の受信部6に対してクロック制御部22の構成が異なる。以下、第1の実施形態と異なる事項について特に説明する。

10

【0066】

クロック制御部22は、信号処理部12ごとに設けられる。クロック制御部22は、信号処理部12ごとにクロック信号の出力を制御する。クロック制御部22は、選択判定部20から選択信号を受けたとき、クロック信号を当該受信経路の信号処理部12へ出力する。それにより、該信号処理部12は動作する。例えばクロック制御部22は、最初の焦点位置について遅延時間の算出を開始する時点から最後の焦点位置についての位相合わせが完了する時点までの期間に亘り、クロック信号を信号処理部12へ出力する。

【0067】

この変形例1の構成の受信部6を有する超音波診断装置は、開口の外の超音波振動子23に対応した受信経路の信号処理部12へのクロック信号を停止する。また、この超音波診断装置は、開口の中の超音波振動子23に対応した受信経路の信号処理部12ごとに動作タイミングを制御してクロック信号を出力する。それにより、消費電力を低減することができる超音波診断装置を提供することができる。

20

【0068】

〈第1の実施形態の変形例2〉

図7は、第1の実施形態の変形例2に係る超音波診断装置の受信部6の構成を表すブロック図である。この変形例の超音波診断装置の受信部6は、第1の実施形態の超音波診断装置の受信部6に対して選択部及びクロック制御部22の構成が異なる。以下、第1の実施形態と異なる事項について特に説明する。

【0069】

選択部は、受信経路を定められたグループごとに選択する。このグループは、複数の受信経路を含む。1つのグループに含まれる受信経路は、超音波プローブ2において順次隣接して備えられた超音波振動子23に対応した受信経路である。また、各グループに含まれる受信経路の数は一定でなくともよい。例えば、開口中心に近い超音波振動子23に対応した受信経路を含むグループはその受信経路を少なく定め、開口中心から遠ざかるにつれグループに含まれる受信経路の数を多く定めてもよい。選択部は、開口選択部19とグループごとの選択判定部20とを有する。

30

【0070】

開口選択部19は、それぞれのグループに含まれた受信経路のうち、開口中心に最も近い超音波振動子23に対応した受信経路について、焦点位置ごとに受信経路を逐次選択する。それにより、該受信経路を含むグループが選択される。開口選択部19は、選択した受信経路を含むグループの選択判定部20へ制御信号を出力する。

40

【0071】

選択判定部20は、グループごとに設けられる。選択判定部20は、開口選択部19からの制御信号を受けたとき、当該グループのクロック制御部22へ選択信号を出力する。

【0072】

クロック制御部22は、グループごとに設けられる。クロック制御部22は、設けられたグループの信号処理部12についてクロック信号の出力を制御する。クロック制御部22は、選択判定部20から、選択信号を受けたとき、クロック信号を当該グループの信号処理部12へ出力する。それにより、該グループに含まれた信号処理部12は動作する。

50

例えばクロック制御部 22 は、当該グループにおいて、最初の焦点位置について遅延時間の算出を開始する時点から最後の焦点位置についての位相合わせが完了する時点までの期間に亘り、クロック信号を信号処理部 12 へ出力する。

【0073】

なお、受信部 6 は、実装状態として、複数の信号処理部 12 を構成する集積回路を複数備えてもよい（図 7 では、集積回路に含まれる範囲の例を一点鎖線で表している）。このとき選択部は、グループとしてこの集積回路ごとに受信経路を選択する。

【0074】

この変形例 2 の構成の受信部 6 を有する超音波診断装置は、選択されなかったグループの信号処理部 12 へのクロック信号を停止する。また、この超音波診断装置は、選択したグループの信号処理部 12 について、グループごとに動作タイミングを制御してクロック信号を出力する。それにより、消費電力を低減することができる超音波診断装置を提供することができる。

【0075】

〈超音波プローブの実施形態について〉

図 8 は、この実施形態の超音波プローブ 2 の構成を表すブロック図である。この実施形態は、受信部 6 の配置が第 1 の実施形態と異なる。超音波プローブ 2 は、複数の超音波振動子 23 と、受信部 6 とを有する。受信部 6 はこの実施形態の本体部 1 からの制御信号によって動作する。受信部 6 の内部の構成には、第 1 の実施形態、第 1 の実施形態の変形例 1、及び第 1 の実施形態の変形例 2 のいずれかの構成が援用されてよい。

【0076】

〈第 2 の実施形態〉

図 9 は、第 2 の実施形態に係る超音波診断装置の受信部 6 の構成を表すブロック図である。この実施形態の超音波診断装置は、選択部における処理が第 1 の実施形態と異なる。以下、第 1 の実施形態と異なる事項について特に説明する。

【0077】

選択部は、超音波プローブ 2 に備えられた超音波振動子 23 ごときの出力経路と接続された受信経路を選択する。超音波プローブ 2 に実装された超音波振動子 23 の数（出力経路の数）が受信部 6 に実装された受信経路の数よりも少ないとき、受信部 6 において出力経路に接続された受信経路と出力経路に接続されない受信経路とが生じる。該超音波プローブ 2 を用いた超音波検査において、出力経路に接続された受信経路はエコー信号を受け、出力経路に接続されない受信経路はエコー信号を受けない。選択部は、出力経路に接続された受信経路を選択し、出力経路に接続されない受信経路を選択しない。例えば、選択部は、送信部 5 が駆動パルスを供給した送信経路を検知し、検知した送信経路に対応する受信経路を出力経路に接続された受信経路として選択する。クロック制御部 22 は、選択部からの選択信号に基づいて、出力経路に接続されない受信経路の信号処理部 12 へのクロック信号の出力を停止する。

【0078】

なお、選択部による処理には、第 1 の実施形態、第 1 の実施形態の変形例 1、及び第 1 の実施形態の変形例 2 のいずれかの処理が援用されてよい。例えば、選択部は、出力経路に接続された受信経路を個別に選択してもよく、グループごとに選択してもよい。また、選択部は、出力経路に接続された受信経路を選択した後、この選択した受信経路について、焦点位置ごとに受信経路を逐次選択してもよい。

【0079】

この実施形態の超音波診断装置は、受信部 6 の受信経路のうち、超音波プローブ 2 からの出力経路に接続されなかった受信経路の信号処理部 12 へのクロック信号の出力を停止し、出力経路に接続された受信経路の信号処理部 12 へクロック信号を出力する。それにより、消費電力を低減することができる超音波診断装置を提供することができる。

【0080】

〈実施形態に共通の効果〉

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又は超音波プローブによれば、複数の受信経路に対応して、エコー信号に信号処理を施す信号処理部を備え、反射波に基づく受信信号を超音波の焦点位置ごとに逐次求める受信部と、受信経路を選択する選択部と、選択部により選択された受信経路に対応した信号処理部へクロック信号を出力し、選択部により選択されない受信経路に対応した信号処理部へのクロック信号の出力を停止するクロック制御部とを有することにより、消費電力を低減することが可能となる。

【0081】

この発明の実施形態を説明したが、上記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を意図していない。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。

10

【符号の説明】

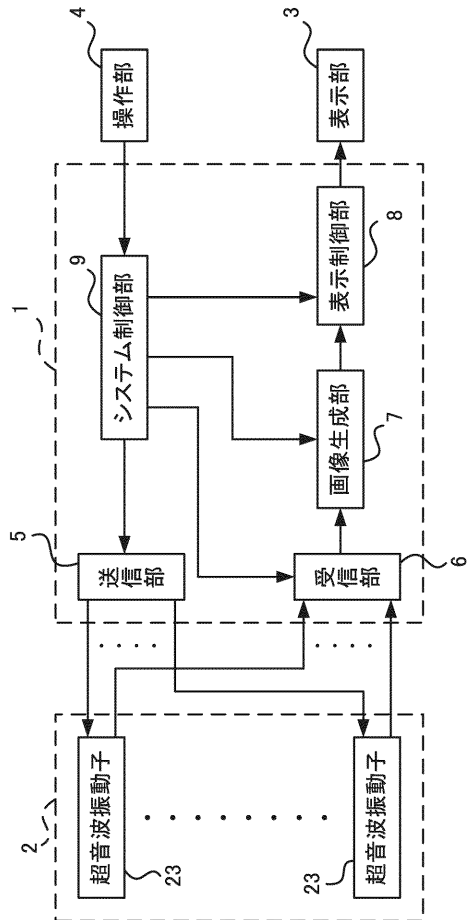
【0082】

- 1 本体部
- 2 超音波プローブ
- 3 表示部
- 4 操作部
- 5 送信部
- 6 受信部
- 7 画像生成部
- 8 表示制御部
- 9 システム制御部
- 10 A/D変換部
- 11 直交検波部
- 12 信号処理部
- 13 加算部
- 14 FIFOメモリ
- 15 遅延算出部
- 16 補間部
- 17 位相回転部
- 18 開口重み係数乗算部
- 19 開口選択部
- 20 選択判定部
- 21 クロック発生部
- 22 クロック制御部
- 23、23A、23B、23C、23a、23b、23c、23d 超音波振動子

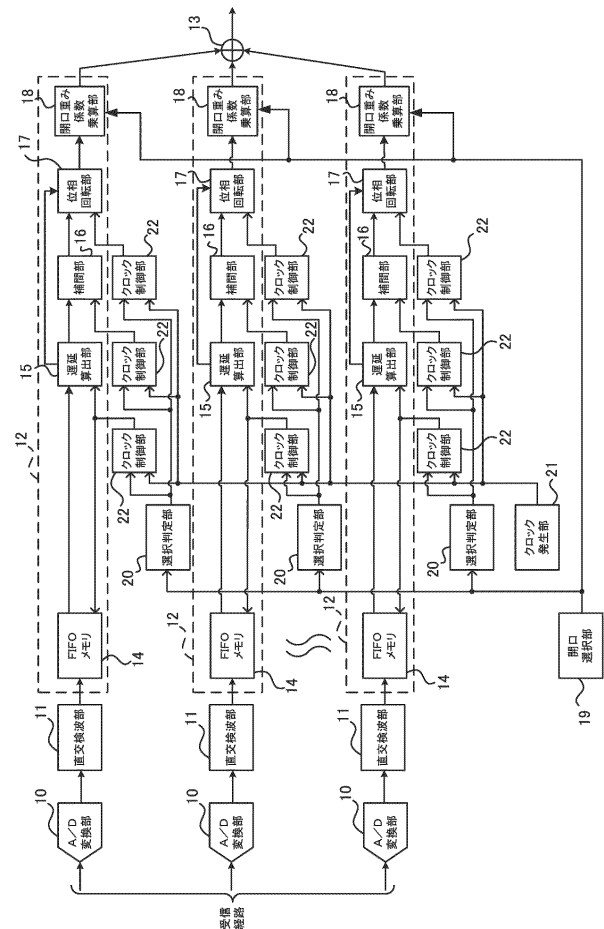
20

30

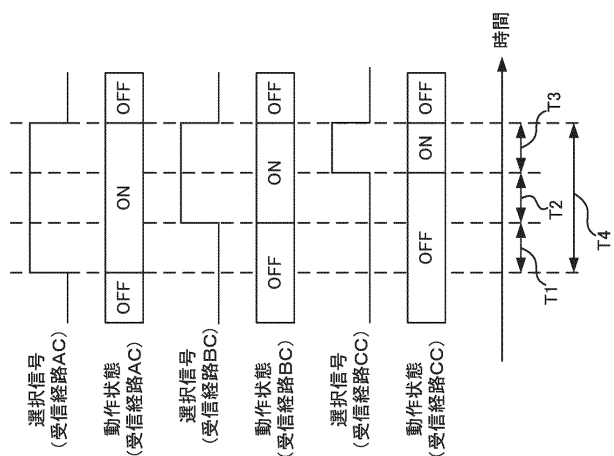
【 図 1 】



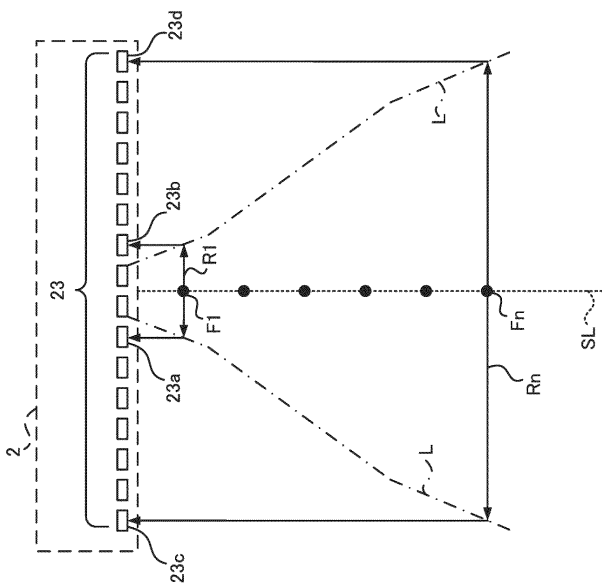
【図 2】



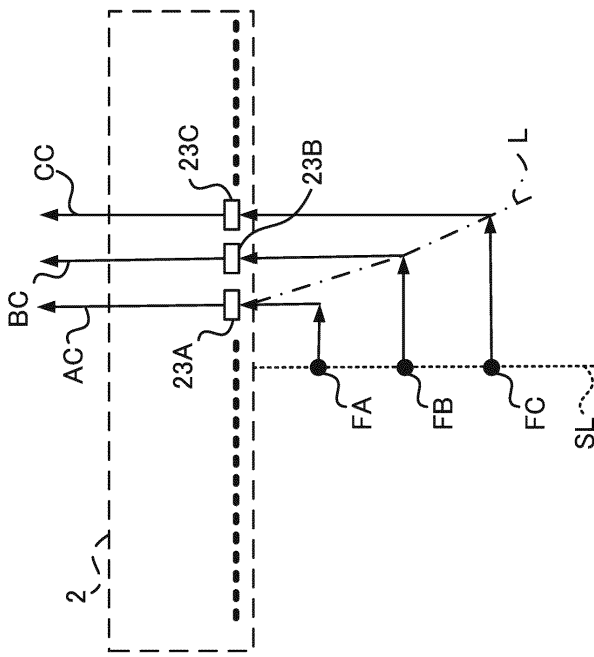
【図 4 A】



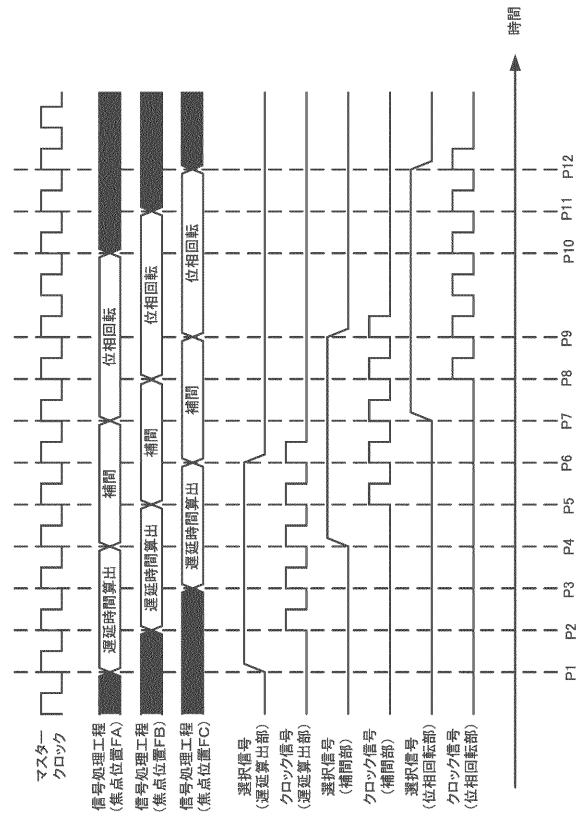
【図 3】



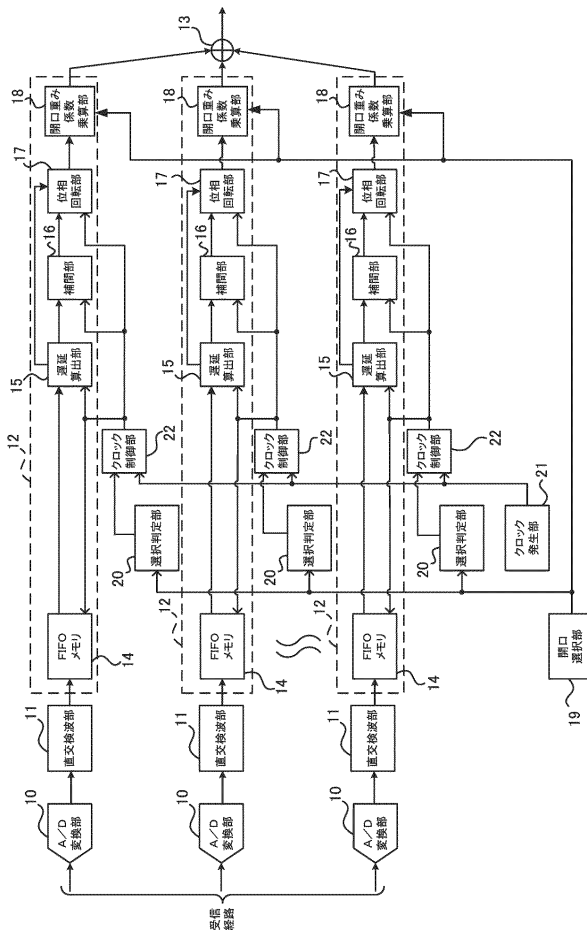
【図 4 B】



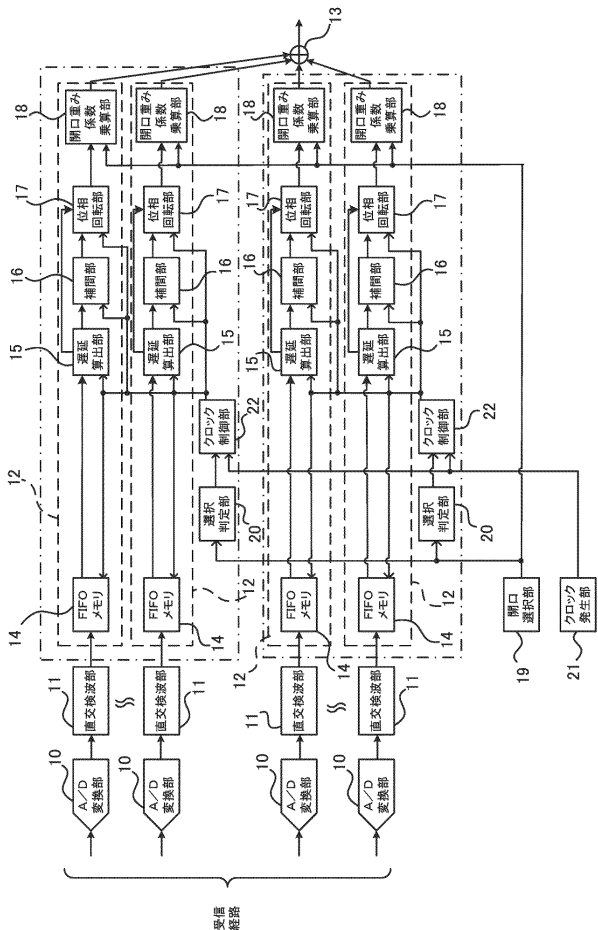
【図 5】



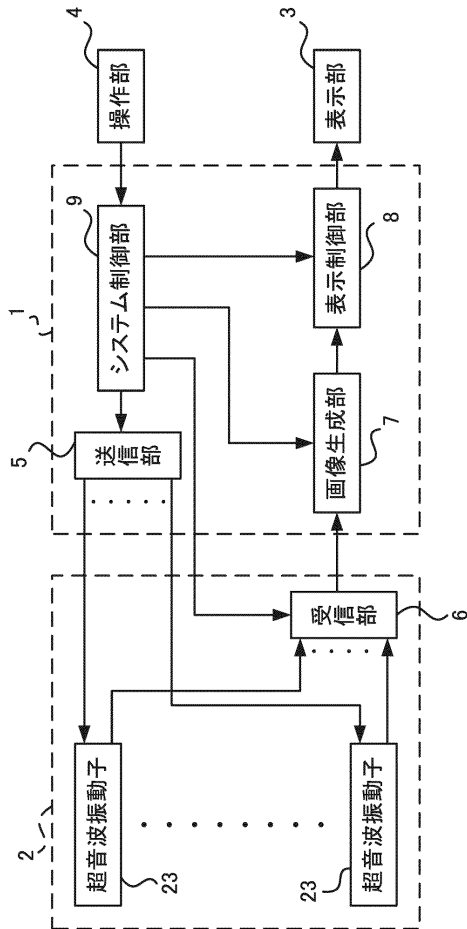
【図 6】



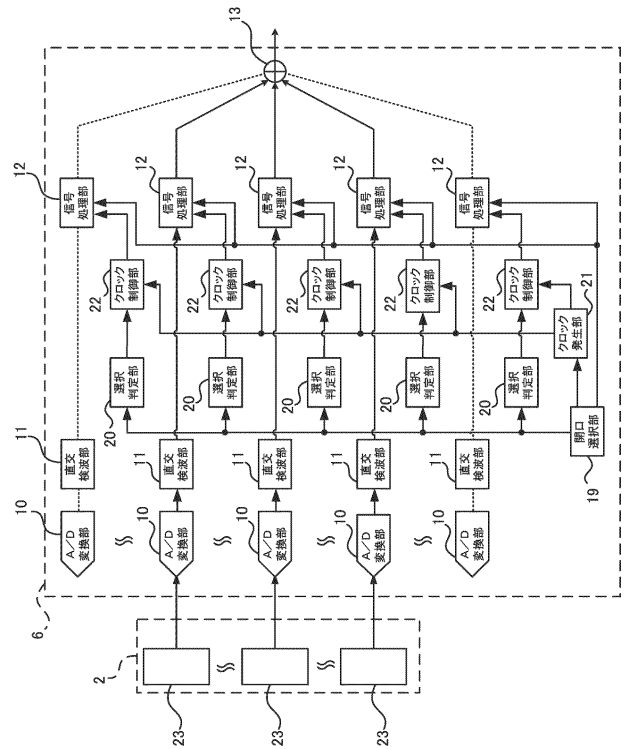
【図 7】



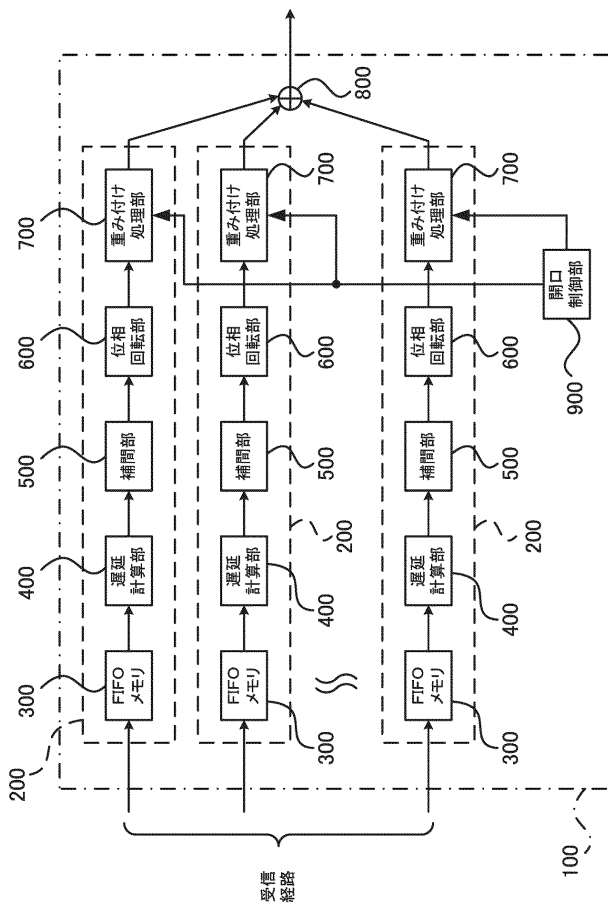
【図 8】



【 図 9 】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 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 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 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 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
- (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 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 EE15 GB18 HH22

专利名称(译)	超声波诊断仪和超声波探头		
公开(公告)号	JP2015006249A	公开(公告)日	2015-01-15
申请号	JP2013132821	申请日	2013-06-25
[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	萩原輝樹 石塚正明 藤田大広 亀石渉 神山聡 芝沼浩幸 藤原周太 椎名孝行		
发明人	萩原 輝樹 石塚 正明 藤田 大広 亀石 渉 神山 聡 芝沼 浩幸 藤原 周太 椎名 孝行		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE15 4C601/GB18 4C601/HH22		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够降低功耗的超声诊断装置和超声探头。 超声波诊断装置包括超声波探头，接收单元，选择单元和时钟控制单元。 超声探头包括多个超声换能器，将超声波发送到对象，并从对象接收反射波。 接收单元包括信号处理单元，该信号处理单元对来自与多个接收路径相对应的超声波探头的输入进行信号处理，并且基于针对超声波的每个焦点位置的反射波依次获得接收信号。 选择单元选择接收路径。 时钟控制单元将时钟信号输出到与由选择单元选择的接收路径相对应的信号处理单元，并且停止将时钟信号输出到与未被选择单元选择的接收路径相对应的信号处理单元。 [选择图]图2

