

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5751851号
(P5751851)

(45) 発行日 平成27年7月22日(2015.7.22)

(24) 登録日 平成27年5月29日(2015.5.29)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/06 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/06

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2011-19413 (P2011-19413)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成23年2月1日(2011.2.1)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2012-157553 (P2012-157553A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成24年8月23日(2012.8.23)	(73) 特許権者	594164542
審査請求日	平成26年1月7日(2014.1.7)		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	内海 勲
			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	宮島 泰夫
			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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を送信し、被検体内からの超音波エコーを受信する複数の超音波振動子と、
前記超音波振動子に駆動信号を送信する送信部と、前記超音波振動子からのエコー信号を受信する受信部とを備え、前記超音波振動子の数より少ない数の複数の送受信部と、
前記受信部で受けた前記エコー信号に基づき超音波画像を生成する画像生成部と、
一の前記送受信部の前記送信部及び前記受信部を同じ超音波振動子に接続させて動作させる第1のモードと、前記一の前記送受信部の前記送信部及び前記受信部を互いに異なる前記超音波振動子に接続させて動作させる第2のモードとを切替える切替ユニットと、
を備えた超音波診断装置。

【請求項 2】

前記送受信部の数はN個であり、前記複数の超音波振動子の数は2N個以上のM個であって、

前記切替ユニットは、前記第1のモードでは、M個の前記超音波振動子のうちいずれかのN個の超音波振動子と、前記N個の送受信部とを接続させるとともに、前記送受信部に接続させる超音波振動子を切替えることで前記N個分の開口の位置を変更し、前記第2のモードでは、M個の前記超音波振動子のうちいずれか2N個の超音波振動子と、前記N個の送受信部に含まれるN個の前記送信部及びN個の前記受信部とを接続させ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】

前記切替ユニットは、前記第 1 のモードでは、前記一の送受信部の前記送信部及び前記受信部を同じ超音波振動子に接続させる第 1 の信号経路を形成し、前記第 2 のモードでは、当該送信部及び当該受信部のうちの一方を一の超音波振動子に接続させる第 2 の信号経路と、他方を他の超音波振動子に接続させる第 3 の信号経路とを形成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 4】

前記切替ユニットは、

前記一の送受信部の前記送信部及び前記受信部について、前記複数の超音波振動子のうちのいずれかの前記超音波振動子に当該送信部及び当該受信部を接続させるための第 1 の切替部と、

10

前記複数の超音波振動子のうち第 1 の群に含まれる所定の超音波振動子と当該送信部とを、前記第 1 の切替部をバイパスして接続させるための第 1 の信号線と、

前記複数の超音波振動子のうち前記第 1 の群とは異なる第 2 の群に含まれる所定の超音波振動子と当該受信部とを、前記第 1 の切替部をバイパスして接続させるための第 2 の信号線と、

前記第 1 のモードでは、当該送信部及び当該受信部を前記第 1 の切替部に共通で接続することで前記第 1 の信号経路を形成し、前記第 2 のモードで動作する場合には、当該送信部及び当該受信部と前記第 1 の切替部との間の信号を遮断し、当該送信部を前記第 1 の信号線に接続させることで前記第 2 の信号経路を形成し、当該受信部を前記第 2 の信号線に接続させることで前記第 3 の信号経路を形成する第 2 の切替部と、

20

を備えた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】

前記切替ユニットは、

前記一の送受信部の前記送信部及び前記受信部について、前記第 1 のモードでは、前記複数の超音波振動子のうちのいずれかに当該送信部及び当該受信部を接続させ、前記第 2 のモードでは、第 1 の群に含まれる所定の超音波振動子と当該送信部とを接続させる第 1 の切替部と、

前記第 2 のモードにおいて、前記複数の超音波振動子のうち前記第 1 の群とは異なる第 2 の群に含まれる所定の超音波振動子と当該受信部とを、前記第 1 の切替部をバイパスして接続する第 2 の信号線と、

30

前記第 1 のモードでは、当該送信部及び当該受信部を前記第 1 の切替部に接続することで前記第 1 の信号経路を形成し、前記第 2 のモードでは、当該受信部と前記第 1 の切替部との間の信号を遮断し、当該送信部のみを前記第 1 の切替部に接続させることで前記第 2 の信号経路を形成し、当該受信部を前記第 2 の信号線に接続させることで前記第 3 の信号経路を形成する第 2 の切替部と、

を備えた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 6】

前記切替ユニットは、

前記一の送受信部の前記送信部及び前記受信部について、前記第 1 のモードでは、前記複数の超音波振動子のうちのいずれかに当該送信部及び当該受信部を接続させ、前記第 2 のモードでは、当該受信部と第 2 の群に含まれる所定の超音波振動子とを接続させる第 1 の切替部と、

40

前記第 2 のモードにおいて、前記複数の超音波振動子のうち、前記第 2 の群とは異なる第 1 の群に含まれる所定の超音波振動子と当該送信部とを、前記第 1 の切替部をバイパスして接続させる第 1 の信号線と、

前記第 1 のモードでは、当該送信部及び当該受信部を前記第 1 の切替部に接続することで前記第 1 の信号経路を形成し、前記第 2 のモードでは、当該送信部と前記第 1 の切替部との間の信号を遮断し、当該受信部のみを前記第 1 の切替部に接続させることで前記第 3 の信号経路を形成し、当該送信部を前記第 1 の信号線に接続させることで前記第 2 の信号経路を形成する第 2 の切替部と、

50

を備えた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 7】

前記第 1 のモードで動作させる場合に、前記第 1 の信号線を通る信号を遮断する遮断部を設けたことを特徴とする請求項 4 または請求項 6 に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記遮断部は、ダイオードスイッチを含むことを特徴とする請求項 7 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、超音波診断装置の技術に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、複数の超音波振動子を備えた超音波プローブによって被検体内に超音波を送信し、その被検体からの反射波（超音波エコー）に基づいて、被検体内の断層像データや 3 次元画像データなどを生成する。

【0003】

一方で開口合成という技術を応用した超音波診断装置が提案されている。開口合成は、送受信部に接続する超音波振動子を逐次切替えながら超音波を送受信することで、超音波振動子よりも少数の送受信部で大きな開口を得る技術である。このような開口合成技術を適用することで、普及機クラスのように超音波振動子の素子数よりも送受信部の数が少ない場合においても、高級機に匹敵する大口径の超音波画像を生成することが可能である。

【0004】

しかしながら、連続波ドブラモードのように連続波を用いる場合には、超音波を連続して送受信する必要があるため開口合成の技術を使用することが困難である。具体的には、超音波振動子よりも少数の送受信部が所定の超音波振動子と 1 対 1 で接続されている状態で、さらに送受信部を送信用と受信用に分け、超音波の送受信を連続的に行う必要がある。そのため、連続波を用いる場合には、送受信部に接続する超音波振動子を切替えることが困難であるため、開口合成の技術を使用することが困難である。また、連続波を用いたモードでは、送受信部を送信用と受信用とに分けるため、小さな口径で超音波の送受信を行うことになり、感度や分解能をあげることが困難である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2008 - 220652 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

この発明の実施形態は、連続波を用いたモードにおいても、大きな開口の形成を可能とすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、この実施形態は、複数の超音波振動子と、送受信部と、画像生成部と、切替ユニットと、を備えた超音波診断装置である。複数の超音波振動子は、超音波を送信し、被検体内からの超音波エコーを受信する。送受信部は、前記超音波振動子に駆動信号を送信する送信部と、前記超音波振動子からのエコー信号を受信する受信部とを備えている。また、送受信部の数は、前記超音波振動子の数より少ない。画像生成部は、前記受信部で受けた前記エコー信号に基づき超音波画像を生成する。切替ユニットは、一の前記送受信部の前記送信部及び前記受信部を同じ超音波振動子に接続させて動作させる第 1 のモードと、前記一の前記送受信部の前記送信部及び前記受信部を互いに異なる前記

10

20

30

40

50

超音波振動子に接続させて動作させる第２のモードとを切替える。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】本実施形態に係る超音波診断装置のブロック図である。

【図２】第１の実施形態に係る超音波診断装置の構成例を示すブロック図である。

【図３】第２の実施形態に係る超音波診断装置の構成例を示すブロック図である。

【図４Ａ】遮断部の回路図である。

【図４Ｂ】遮断部の回路図である。

【図５】第３の実施形態に係る超音波診断装置の構成例を示すブロック図である。

【図６】第４の実施形態に係る超音波診断装置の構成例を示すブロック図である。

【図７】従来の超音波診断装置の構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

（第１の実施形態）

第１の実施形態に係る超音波診断装置の構成について図１及び図２を参照しながら説明する。まず図１を参照する。図１に示すように、本実施形態に係る超音波診断装置は、超音波プローブ２ａと、装置本体１とを含んで構成される。

【００１０】

装置本体１は、送信ビーム合成処理部１０と、送受信部１１と、切替ユニット１２と、遅延処理部１４と、信号処理部１５と、画像生成部１６と、表示部１７と、制御部１８とを含んで構成される。

【００１１】

また本実施形態に係る超音波診断装置は、複数のモードを切替えて動作可能に構成されている。この複数のモードには、パルス波を用いたモード（以降は「パルスモード」と呼ぶ場合がある）と、連続波ドブラモードのように連続波を用いたモード（以降は「連続波モード」と呼ぶ場合がある）とが含まれている。パルスモードとは、Ｂモードのように、１つの超音波振動子で超音波の送信及び受信の双方を時分割で行うモードである。また、連続波モードとは、複数の超音波振動子を、送信用と受信用とに分けて、連続波を送受信するモードである。なお、パルスモードが「第１のモード」に相当し、連続波モードが「第２のモード」に相当する。

【００１２】

制御部１８は、操作者からの操作を受け、装置本体１が動作するモードを切替える。また制御部１８は、操作者からの操作を受け、動作するモードや走査条件に基づき、装置本体１内の各構成、即ち、送信ビーム合成処理部１０、送受信部１１、切替ユニット１２、遅延処理部１４、信号処理部１５、画像生成部１６、及び表示部１７の動作を制御する。また、制御部１８は、切替ユニット１２を制御し、送受信部１１に接続させる超音波振動子を切替える。なお、送受信部１１との接続が確立された超音波振動子、即ち、超音波を送受信する超音波振動子で形成される領域を「開口」と呼ぶ場合がある。また、以降では、装置本体１内の各構成の動作は、この制御部１８の制御に基づき動作するものとして説明する。

【００１３】

送信ビーム合成処理部１０は、制御部１８からモードの情報や、開口の位置（超音波を送信する超音波振動子の位置）を含む走査条件を受けて、この開口の位置に対応した超音波を送信するための制御情報を算出する。送信ビーム合成処理部１０は、算出した制御情報を送受信部１１に出力する。

【００１４】

ここで図２を参照する。図２は、本実施形態に係る超音波診断装置について、送受信部１１と超音波プローブ２ａとの接続に係る詳細な構成を示したブロック図である。

【００１５】

超音波プローブ２ａは、複数の超音波振動子を備える。以降では、超音波プローブ

10

20

30

40

50

2 a は、超音波振動子 X 1 ~ X 3 2 を含むものとして説明する。超音波プローブ 2 a は、プローブセクタ 1 3 により装置本体 1 に接続されている。プローブセクタ 1 3 については後述する。超音波振動子 X 1 ~ X 3 2 は、プローブセクタ 1 3 を介し、一方の端部がマトリックススイッチ 1 2 2 に接続された信号線 L 1 ~ L 3 2 の他方の端部に電氣的に接続されている。

【 0 0 1 6 】

超音波プローブ 2 a は、送信部 1 1 1 からの駆動信号により所定の走査条件に従って超音波振動子を駆動させることで被検体内に超音波を送信し、被検体内からの超音波エコーを超音波振動子で受信する。超音波プローブ 2 a は、受信した超音波エコーを、超音波振動子で電氣的な信号（以降では「エコー信号」と呼ぶ場合がある）に変換し出力する。超音波プローブ 2 a から出力されたエコー信号は、受信部 1 1 2 で受信される。送信部 1 1 1 及び受信部 1 1 2 については後述する。

【 0 0 1 7 】

プローブセクタ 1 3 は、複数の超音波プローブ（例えば、超音波プローブ 2 a 及び 2 b）のうち、いずれかが超音波診断装置の装置本体 1 に電氣的に接続されるように切替える切替機構である。プローブセクタ 1 3 により、いずれかの超音波プローブの超音波振動子が、信号線 L 1 ~ L 3 2 に電氣的に接続される。なお、プローブセクタ 1 3 に代えて、超音波プローブを着脱可能に構成されたプローブコネクタを設けてもよい。この場合、使用する超音波プローブを、このプローブコネクタに接続させることで、その超音波プローブと超音波診断装置の装置本体 1 とが電氣的に接続される。

【 0 0 1 8 】

送受信部 1 1 は、超音波振動子に駆動信号を送信し、超音波振動子から送信されたエコー信号を受信する。送受信部 1 1 は、超音波診断装置のチャンネル数分設けられている。本実施形態に係る超音波診断装置は、送受信部 1 1 の数 N が、超音波振動子の数 M より少なく、厳密には $M \geq 2N$ となるように構成されている。ここでは、8 チャンネルの場合を例に、送受信部 1 1 a ~ 1 1 h が設けられているものとして説明する。なお、送受信部 1 1 a ~ 1 1 h は、同様の構成を有している。ここでは、各送受信部 1 1 a ~ 1 1 h の構成について、送受信部 1 1 a を例に説明する。

【 0 0 1 9 】

送受信部 1 1 a は、送信部 1 1 1 と、受信部 1 1 2 とを含んで構成されている。送信部 1 1 1 及び受信部 1 1 2 はそれぞれ、切替ユニット 1 2 により、M 個の超音波振動子（超音波振動子 X 1 ~ X 3 2）のいずれかと電氣的に接続される。切替ユニット 1 2 の詳細については後述する。

【 0 0 2 0 】

送信部 1 1 1 は、送信ビーム合成処理部 1 0 からの制御情報に基づき、超音波振動子 X 1 ~ X 3 2 のうち、制御部 1 8 により開口に設定された超音波振動子を駆動させるための駆動信号を生成する。即ち、超音波診断装置が連続波モードで動作する場合には、超音波振動子から連続波を送信するための駆動信号を生成する。また超音波診断装置がパルスモードで動作する場合には、超音波振動子からパルス波を送信するための駆動信号を生成する。送信部 1 1 1 は、生成した駆動信号を、切替ユニット 1 2 を介して、開口に設定された超音波振動子に送信する。

【 0 0 2 1 】

受信部 1 1 2 は、超音波振動子から出力されたエコー信号を、切替ユニット 1 2 を介して受ける。受信部 1 1 2 は、このエコー信号を遅延処理部 1 4 に出力する。遅延処理部 1 4 については後述する。

【 0 0 2 2 】

切替ユニット 1 2 は、超音波プローブ 2 a と、送受信部 1 1 a ~ 1 1 h との間に設けられている。切替ユニット 1 2 は、各送受信部 1 1 a ~ 1 1 h の送信部 1 1 1 及び受信部 1 1 2 を、超音波振動子 X 1 ~ X 3 2 のいずれかと接続させる。具体的には、切替ユニット 1 2 は、パルスモードの場合には、各送受信部 1 1 a ~ 1 1 h を構成する送信部 1 1 1 と

受信部 1 1 2 とが同じ超音波振動子に接続されるように配線を切替える。また、連続波モードの場合には、切替ユニット 1 2 は、各送受信部 1 1 a ~ 1 1 h を構成する送信部 1 1 1 と受信部 1 1 2 とが、互いに異なる超音波振動子に接続されるように配線を切替える。切替ユニット 1 2 の詳細な構成について、以下に具体的に説明する。

【 0 0 2 3 】

切替ユニット 1 2 は、切替部 1 2 1 a ~ 1 2 1 h と、マトリックススイッチ 1 2 2 とを含んで構成される。

【 0 0 2 4 】

切替部 1 2 1 a ~ 1 2 1 h はそれぞれ、送受信部 1 1 a ~ 1 1 h に接続されている。なお、切替部 1 2 1 a ~ 1 2 1 h は、同様の構成を有している。以下、各切替部 1 2 1 a ~ 1 2 1 h の構成について、送受信部 1 1 a に接続された切替部 1 2 1 a を例に説明する。切替部 1 2 1 a は、切替スイッチ S W 1 a 及び S W 1 b と、切替スイッチ S W 2 a 及び S W 2 b とを含んで構成される。

【 0 0 2 5 】

送受信部 1 1 a に含まれる送信部 1 1 1 及び受信部 1 1 2 のそれぞれからの信号線は、互いに区別されて切替部 1 2 1 a に配線されている。送信部 1 1 1 と切替部 1 2 1 a との間の信号線は、信号線 C L 1 1 a と信号線 C L 2 a とに分けられる。信号線 C L 1 1 a には、切替スイッチ S W 1 a が設けられている。また、信号線 C L 2 a には、切替スイッチ S W 1 b が設けられている。また、受信部 1 1 2 と切替部 1 2 1 a との間の信号線は、信号線 C L 1 2 a と信号線 C L 3 a とに分けられる。信号線 C L 1 2 a には、切替スイッチ S W 2 a が設けられている。また、信号線 C L 3 a には、切替スイッチ S W 2 b が設けられている。送受信部 1 1 b ~ 1 1 h と、切替部 1 2 1 b ~ 1 2 1 h との関係についても同様である。即ち、切替部 1 2 1 b ~ 1 2 1 h における信号線 C L 1 1 b ~ C L 1 1 h が、切替部 1 2 1 a における信号線 C L 1 1 a に対応し、切替部 1 2 1 b ~ 1 2 1 h における信号線 C L 1 2 b ~ C L 1 2 h が切替部 1 2 1 a における信号線 C L 1 2 a に対応する。また、切替部 1 2 1 b ~ 1 2 1 h における信号線 C L 2 b ~ C L 2 h が切替部 1 2 1 a における信号線 C L 2 a に対応し、切替部 1 2 1 b ~ 1 2 1 h における信号線 C L 3 b ~ C L 3 h が切替部 1 2 1 a における信号線 C L 3 a に対応する。なお、切替スイッチ S W 1 a、S W 1 b、S W 2 a、及び S W 2 b の切替えに係る制御については後述する。また、切替部 1 2 1 a ~ 1 2 1 h は、「第 2 の切替部」に相当する。

【 0 0 2 6 】

信号線 C L 1 1 a 及び信号線 C L 1 2 a は、束ねられたうえで、信号線 C L 1 の一方の端部に電氣的に接続されている。また、信号線 C L 1 a の他方の端部は、マトリックススイッチ 1 2 2 に電氣的に接続されている。マトリックススイッチ 1 2 2 の詳細については後述する。同様に、信号線 C L 1 1 b ~ C L 1 1 h と、信号線 C L 1 2 b ~ C L 1 2 h とは、それぞれ束ねられたうえで、信号線 C L 1 b ~ C L 1 h の一方の端部に電氣的に接続されている。また、信号線 C L 1 b ~ C L 1 h の他方の端部は、それぞれマトリックススイッチ 1 2 2 に電氣的に接続されている。信号線 C L 1 a ~ C L 1 h は、マトリックススイッチ 1 2 2 の両端部のうち、信号線 L 1 ~ L 3 2 が接続された端部とは逆側の端部に接続されている。

【 0 0 2 7 】

信号線 C L 2 a ~ C L 2 h は、信号線 L 1 ~ L 3 2 のうち、あらかじめ決められたそれぞれ異なる信号線に、マトリックススイッチ 1 2 2 をバイパスして接続されている。具体的には、信号線 C L 2 a は、信号線 L 9 と接続されている。同様にして、信号線 C L 2 b ~ C L 2 h は、信号線 L 1 0 ~ L 1 6 とそれぞれ接続されている。このように信号線 C L 2 a ~ 信号線 C L 2 h 及び信号線 L 9 ~ L 1 6 により、送受信部 1 1 a ~ 1 1 h の各送受信部 1 1 1 と、超音波振動子 X 9 ~ X 1 6 とが、マトリックススイッチ 1 2 2 をバイパスして接続される。超音波振動子 X 9 ~ X 1 6 は、連続波モードにおける送信用として使用される。なお、超音波振動子 X 9 ~ X 1 6 は、「第 1 の群に含まれる所定の超音波振動子」に相当する。

【 0 0 2 8 】

また信号線 C L 3 a ~ C L 3 h は、信号線 L 1 ~ L 3 2 のうち、信号線 C L 2 b ~ C L 2 h が接続された信号線とは異なり、かつ、あらかじめ決められたそれぞれ異なる信号線に、マトリックススイッチ 1 2 2 をバイパスして接続されている。具体的には、信号線 C L 3 a は、信号線 L 1 7 と接続されている。同様に、信号線 C L 3 b ~ C L 3 h は、信号線 L 1 8 ~ L 2 4 とそれぞれ接続されている。このように信号線 C L 3 a ~ 信号線 C L 3 h 及び信号線 L 1 7 ~ L 2 4 により、送受信部 1 1 a ~ 1 1 h の各受信部 1 1 2 と、超音波振動子 X 1 7 ~ X 2 4 とが、マトリックススイッチ 1 2 2 をバイパスして接続される。超音波振動子 X 1 7 ~ X 2 4 は、連続波モードにおける受信用として使用される。なお、この超音波振動子 X 1 7 ~ X 2 4 は、「第 2 の群に含まれる所定の超音波振動子」に相当する。

10

【 0 0 2 9 】

マトリックススイッチ 1 2 2 の、一方の端部には信号線 C L 1 a ~ C L 1 h が接続され、他方の端部には信号線 L 1 ~ L 3 2 が接続されている。マトリックススイッチ 1 2 2 は、制御部 1 8 による制御に基づき、信号線 L 1 ~ L 3 2 のうち開口に設定された超音波振動子に接続された信号線と、信号線 C L 1 a ~ C L 1 h とを電氣的に接続させる。具体的には、超音波振動子 X 1 ~ X 8 が開口に設定されている場合、マトリックススイッチ 1 2 2 は、信号線 L 1 ~ L 8 と、信号線 C L 1 ~ C L h とを電氣的に接続させる。また、開口が超音波振動子 X 9 ~ X 1 6 に変更された場合、マトリックススイッチ 1 2 2 は、信号線 C L 1 ~ C L h に接続させる信号線を、信号線 L 9 ~ L 1 6 に切替える。このようにマトリックススイッチ 1 2 2 は、開口の位置に応じて、送受信部 1 1 a ~ 1 1 h と電氣的に接続される超音波振動子を切替える。なお、マトリックススイッチ 1 2 2 は、「第 1 の切替部」に相当する。

20

【 0 0 3 0 】

次に、切替部 1 2 1 a ~ 1 2 1 h に含まれる切替スイッチ S W 1 a、S W 1 b、S W 2 a、及び S W 2 b の切替えに係る制御について、切替部 1 2 1 a の場合を例に、パルスモードで動作する場合と、連続波モードで動作する場合とに分けて説明する。

【 0 0 3 1 】

(パルスモードで動作する場合)

パルスモードの場合には、制御部 1 8 は、切替部 1 2 1 a を制御して切替スイッチ S W 1 a 及び S W 2 a を O N にし、切替スイッチ S W 1 b 及び S W 2 b を O F F にする。これにより、送信部 1 1 1 及び受信部 1 1 2 は、信号線 C L 1 a に接続される。

30

【 0 0 3 2 】

マトリックススイッチ 1 2 2 は、制御部 1 8 による制御に基づき、開口に設定された超音波振動子に接続された信号線に、信号線 C L 1 a を電氣的に接続させる。例えば、超音波振動子 X 1 が開口に設定されている場合には、マトリックススイッチ 1 2 2 は、信号線 C L 1 a を信号線 L 1 に電氣的に接続させる。これにより、送信部 1 1 1 及び受信部 1 1 2 と、超音波振動子 X 1 との間の信号経路が確立される。即ち、送受信部 1 1 a を構成する送信部 1 1 1 及び受信部 1 1 2 が、同じ超音波振動子 X 1 に共通で接続される。同様に、送受信部 1 1 b ~ 送受信部 1 1 h を構成する、各送信部 1 1 1 及び各受信部 1 1 2 は、信号線 C L 1 b ~ C L 1 h、マトリックススイッチ 1 2 2、及び信号線 L 2 ~ L 8 を介し、超音波振動子 X 2 ~ X 8 にそれぞれ接続される。このときの信号経路が「第 1 の信号経路」に相当する。

40

【 0 0 3 3 】

次に、送信部 1 1 1 は、信号線 C L 1 a、マトリックススイッチ 1 2 2、及び信号線 L 1 を介し、駆動信号を超音波振動子 X 1 に送信する。この駆動信号を受けて、超音波振動子 X 1 は、被検体に超音波を送信し、被検体内で反射した超音波エコーを受信する。超音波振動子 X 1 は、受信した超音波エコーを、電気信号、即ちエコー信号に変換し、信号線 L 1 に出力する。信号線 L 1 に出力されたエコー信号は、マトリックススイッチ 1 2 2、及び信号線 C L 1 a を介して受信部 1 1 2 で受信される。受信部 1 1 2 は、受信したエコー

50

ー信号を遅延処理部 1 4 に出力する。遅延処理部 1 4 については後述する。

【 0 0 3 4 】

なお、パルスモードの場合には、この超音波の送受信に係る一連の動作を、マトリックススイッチ 1 2 2 により送受信部 1 1 a ~ 1 1 h に接続する超音波振動子を切替えながら（開口を移動させながら）逐次行うことで、開口合成を実現することが可能となる。具体的には、例えば、1 回目の送受信では送受信部 1 1 a ~ 1 1 h と超音波振動子 X 1 ~ X 8 とを接続し、以降は、超音波の送受信毎に送受信部 1 1 a ~ 1 1 h に接続させる超音波振動子を、X 9 ~ X 1 6、X 1 7 ~ X 2 4、X 2 5 ~ X 3 2 の順に逐次切替える。

【 0 0 3 5 】

（連続波モードで動作する場合）

次に連続波モードで動作する場合について説明する。連続波モードの場合には、制御部 1 8 は、切替部 1 2 1 a を制御して切替スイッチ S W 1 a 及び S W 2 a を O F F にし、切替スイッチ S W 1 b 及び S W 2 b を O N にする。これにより、送信部 1 1 1 は、信号線 C L 2 a に接続され、受信部 1 1 2 は、信号線 C L 3 a に接続される。また、送信部 1 1 1 及び受信部 1 1 2 と、マトリックススイッチ 1 2 2 との間の信号路は遮断される。これにより、送信部 1 1 1 は、信号線 C L 2 a 及び信号線 L 9 を介して、超音波振動子 X 9 に電氣的に接続される。即ち、送信部 1 1 1 は、マトリックススイッチ 1 2 2 をバイパスして（マトリックススイッチ 1 2 2 を介さずに）、超音波振動子 X 9 に接続される。このときの信号経路が「第 2 の信号経路」に相当する。また、受信部 1 1 2 は、信号線 C L 3 a 及び信号線 L 1 7 を介して、超音波振動子 X 1 7 に接続される。このときの信号経路が「第 3 の信号経路」に相当する。即ち、送受信部 1 1 a を構成する送信部 1 1 1 及び受信部 1 1 2 が、それぞれ異なる超音波振動子 X 9 及び X 1 7 に接続される。

【 0 0 3 6 】

同様にして、送受信部 1 1 b ~ 送受信部 1 1 h に含まれる複数の送信部 1 1 1 は、信号線 C L 2 b ~ C L 2 h 及び信号線 L 1 0 ~ L 1 6 を介し、超音波振動子 X 1 0 ~ X 1 6 にそれぞれ接続される。また、送受信部 1 1 b ~ 送受信部 1 1 h に含まれる複数の受信部 1 1 2 は、信号線 C L 3 b ~ C L 3 h 及び信号線 L 1 7 ~ L 2 4 を介し、超音波振動子 X 1 7 ~ X 2 4 にそれぞれ接続される。

【 0 0 3 7 】

次に、送信部 1 1 1 は、信号線 C L 2 a 及び信号線 L 9 を介し、駆動信号を超音波振動子 X 9 に送信する。この駆動信号を受けて、超音波振動子 X 9 は、被検体に超音波を送信する。超音波振動子 X 9 から送信された超音波は、被検体内で反射し、超音波エコーとして超音波振動子 X 1 7 で受信される。超音波振動子 X 1 7 は、受信した超音波エコーを、電気信号、即ちエコー信号に変換し、信号線 L 1 7 に出力する。信号線 L 1 7 に出力されたエコー信号は、信号線 C L 3 a を介して受信部 1 1 2 で受信される。受信部 1 1 2 は、受信したエコー信号を遅延処理部 1 4 に出力する。遅延処理部 1 4 については後述する。

【 0 0 3 8 】

ここで図 1 を参照する。遅延処理部 1 4 は、例えばデジタルビームフォーマユニット等の遅延加算回路で構成されている。遅延処理部 1 4 は、送受信部 1 1 a ~ 1 1 h に含まれる各受信部 1 1 2 からエコー信号を受け、このエコー信号を整相加算する。このとき、遅延加算回路の入力側に前置増幅器等の増幅回路を設け、この増幅回路により信号を増幅した後、整相加算を行う構成としてもよい。また、開口合成を行う場合には、遅延処理部 1 4 は、開口を移動しながら各受信部 1 1 2 で受信されたエコー信号を、それぞれ整相加算し、一連の信号として纏める。これにより、複数の開口で取得されたエコー信号を重ねて、大口径の超音波画像を生成することが可能となる。

【 0 0 3 9 】

遅延処理部 1 4 により整相加算された信号は、信号処理部 1 5 にて検波されてエンベロープが抽出される。更に、この抽出されたエンベロープは、画像生成部 1 6 にて被観測体の断面に合わせて座標変換されたり、画像表示に適した階調処理等が施されたりした後、超音波画像として表示部 1 7 に表示される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

ここで図 7 を参照する。図 7 は、従来の超音波診断装置について、送受信部と超音波プローブとの接続に係る詳細な構成を示したブロック図である。従来の超音波診断装置は、連続波モードで動作する場合には、図 7 に示すように、送受信部 1 1 a ~ 1 1 h を、超音波を送信させるための群 G 1 と、超音波エコーを受信させるための群 G 2 とに分けて動作させていた。具体的には、送受信部 1 1 a ~ 1 1 h に接続された超音波振動子 X 9 ~ X 1 2 から、被検体に超音波を送信する。また、被検体内で反射した超音波エコーを、送受信部 1 1 a ~ 1 1 h に接続された超音波振動子 X 1 3 ~ X 1 6 で受信する。即ち、連続波モードで動作する場合には、送受信部の数の 1 / 2 の数の 4 チャンネル分の開口を形成していた。また、このとき群 G 1 に含まれる各受信部 1 1 2 と、群 G 2 に含まれる各送信部 1 1 1 は動作させていなかった。

10

【 0 0 4 1 】

これに対し本実施形態に係る超音波診断装置は、連続波モードで動作する場合には、1 つの送受信部 1 1 a を構成する送信部 1 1 1 及び受信部 1 1 2 を、それぞれ異なる超音波振動子に接続させる構成とした。具体的には、送受信部 1 1 a ~ 1 1 h に含まれる各送信部 1 1 1 は、超音波振動子 X 9 ~ X 1 6 に接続される。また、送受信部 1 1 a ~ 1 1 h に含まれる各受信部 1 1 2 は、超音波振動子 X 1 7 ~ X 2 4 に接続される。このような構成とすることで、連続波モードで動作する場合に、送受信部 1 1 a ~ 1 1 h を構成する各送信部 1 1 1 及び各受信部 1 1 2 を無駄なく動作させ、送受信部の数と同じ数の 8 チャンネル分の開口を形成することが可能となる。

20

【 0 0 4 2 】

(第 2 の実施形態)

次に第 2 の実施形態に係る超音波診断装置の構成について、図 3 を参照しながら、第 1 の実施形態と異なる部分に着目し説明する。図 3 は、本実施形態に係る超音波診断装置について、送受信部 1 1 と超音波プローブ 2 a との接続に係る詳細な構成を示したブロック図である。

【 0 0 4 3 】

パルスモードで動作する場合には、切替部 1 2 1 a ~ 1 2 1 h の各切替スイッチ S W 1 b は O F F となる。そのため、この場合の信号は、信号線 C L 2 a ~ C L 2 h を経由しない。しかしながら、パルスモードで動作する場合に、信号が経由する回路群 (例えば、送受信部 1 1 a、信号線 C L 1 a、マトリックススイッチ 1 2 2、信号線 C L 9、及び超音波振動子 X 9) に、信号が経由しない回路群 (即ち、信号線 C L 2 a) が付加されている。そのため、この信号が経由しない回路群の寄生容量などのインピーダンスが付加され、例えば、受信されたエコー信号に対して損失が発生し、超音波画像の画質が劣化する場合がある。そこで、本実施形態に係る切替ユニット 1 2 は、第 1 の実施形態に係る構成に加え、更に信号線 C L 2 a ~ C L 2 h に遮断部 1 2 3 a ~ 1 2 3 h が設けられている。

30

【 0 0 4 4 】

遮断部 1 2 3 a ~ 1 2 3 h は、信号線 C L 2 a ~ C L 2 h の、信号線 L 9 ~ L 1 6 に接続される側に近い位置に設けられている。遮断部 1 2 3 a ~ 1 2 3 h は、パルスモードで動作する場合には、信号線 C L 2 a ~ C L 2 h を流れる信号を遮断するように制御部 1 8 に制御される。また遮断部 1 2 3 a ~ 1 2 3 h は、連続波モードで動作する場合には、信号線 C L 2 a ~ C L 2 h を流れる信号を通過させるように制御部 1 8 に制御される。

40

【 0 0 4 5 】

ここで図 4 A 及び図 4 B を参照する。図 4 A 及び図 4 B は、遮断部 1 2 3 a ~ 1 2 3 h の具体的な回路図の一例である。なお、遮断部 1 2 3 a ~ 1 2 3 h は、同様の構成を有している。以下、ここでは、各回路の特徴について、信号線 C L 2 a に設けられた遮断部 1 2 3 a を例に説明する。

【 0 0 4 6 】

まず図 4 A を参照する。図 4 A は、スイッチにより遮断部 1 2 3 a を構成した場合の回路図である。このスイッチは、制御部 1 8 による制御により、超音波診断装置が連続波モ

50

ードで動作する場合にはONとなり、パルスモードで動作する場合にはOFFとなる。即ち、連続波モードで動作する場合には、遮断部123aは、信号線CL2aを流れる信号を通過させる。また、パルスモードで動作する場合には、遮断部123aは、信号線CL2aを流れる信号を遮断する。

【0047】

次に図4Bを参照する。図4Bは、ダイオードにより遮断部123aを構成した場合の回路図である。この場合には遮断部123aは、図4Bに示すように、2つのダイオードが、並列に接続されている。このとき2つのダイオードは、一方のアノード端子と他方のカソード端子が同じ信号線に接続されるように配置されている。

【0048】

これらの2つのダイオードは、例えば、通過する信号（パルス波、または連続波）の振幅が、1.4Vpp（電圧±0.7V相当）の振幅以上の場合に信号を通過させ、1.4Vpp未満の場合には信号を遮断するように働く。送信部111から超音波振動子に送信される信号は、20Vpp（電圧±10V相当）～200Vpp（電圧±100V相当）の振幅を有するため、この遮断部123aを通過する。これに対し、超音波振動子からの信号は、振幅が1.0Vpp（電圧±0.5V相当）以下のため、遮断部123aで遮断される。なお、図4Bに示された構成が「ダイオードスイッチ」に相当する。

【0049】

以上のように、遮断部123aは、超音波診断装置が連続波モードで動作する場合には、送信部111から信号線CL2aを介し送信された駆動信号を通過させる。また遮断部123aは、超音波診断装置がパルスモードで動作する場合には、信号線CL2aへのエコー信号の流入を遮断する。

【0050】

このように遮断部123aを設けることにより、パルスモードで動作する場合に、信号線CL2aを含む信号の送受信に使用されていない回路による寄生容量などのインピーダンスの付加を防止することが可能となる。

【0051】

また遮断部123a～123hと同様の構成の遮断部124a～124hを、信号線CL11a～CL11gに設けてもよい。遮断部124a～124hは、超音波診断装置がパルスモードで動作する場合には、送信部111から信号線CL11aを介し送信された駆動信号を通過させるように動作させる。また超音波診断装置が連続波モードで動作する場合には、遮断部124a～124hは、信号線CL11aへのエコー信号の流入を遮断するように動作させる。

【0052】

このように遮断部124a～124hを設けることにより、連続波モードで動作する場合に、マトリックススイッチ122を含む信号の送受信に使用されていない回路による寄生容量などのインピーダンスの付加を防止することが可能となる。

【0053】

以上、本実施形態に係る超音波診断に依れば、第1の実施形態に係る超音波診断装置の特徴に加え、各モードにおいて、信号の送受信に使用されていない回路による寄生容量などのインピーダンスの付加を防止するという特徴を有する。これにより、本実施形態に係る超音波診断装置は、このインピーダンスの付加に伴う超音波画像の劣化を防止することが可能となる。

【0054】

（第3の実施形態）

次に、第3の実施形態に係る超音波診断装置について説明する。本実施形態に係る超音波診断装置は、第1及び第2の実施形態に係る超音波診断装置と切替ユニット12の構成が異なる。以下、本実施形態に係る超音波診断装置の構成について、図5を参照しながら、第1及び第2の実施形態と異なる部分に着目し説明する。図5は、本実施形態に係る超音波診断装置について、送受信部11と超音波プローブ2aとの接続に係る詳細な構成を

10

20

30

40

50

示したブロック図である。

【 0 0 5 5 】

本実施形態に係る切替ユニット 1 2 は、切替部 1 2 1 a ~ 1 2 1 h と、マトリックススイッチ 1 2 2 とを含んで構成される。

【 0 0 5 6 】

本実施形態に係る切替部 1 2 1 a ~ 1 2 1 h はそれぞれ、切替スイッチ S W 2 a 及び S W 2 b を含んで構成される。以下、切替部 1 2 1 a ~ 1 2 1 h の構成について、送受信部 1 1 a に接続された切替部 1 2 1 a を例に説明する。

【 0 0 5 7 】

送受信部 1 1 a に含まれる送信部 1 1 1 及び受信部 1 1 2 からの信号線は、それぞれ区別されて切替部 1 2 1 a に配線されている。送信部 1 1 1 と切替部 1 2 1 a との間の信号線を、信号線 C L 1 1 a とする。また、受信部 1 1 2 と切替部 1 2 1 a との間の信号線は、信号線 C L 1 2 a と信号線 C L 3 a とに分けられる。信号線 C L 1 2 a には、切替スイッチ S W 2 a が設けられている。また、信号線 C L 3 a には、切替スイッチ S W 2 b が設けられている。送受信部 1 1 b ~ 1 1 h と、切替部 1 2 1 b ~ 1 2 1 h との関係についても同様である。即ち、切替部 1 2 1 b ~ 1 2 1 h における信号線 C L 1 1 b ~ C L 1 1 h が、切替部 1 2 1 a における信号線 C L 1 1 a に対応し、切替部 1 2 1 b ~ 1 2 1 h における信号線 C L 1 2 b ~ C L 1 2 h が切替部 1 2 1 a における信号線 C L 1 2 a に対応する。また、切替部 1 2 1 b ~ 1 2 1 h における信号線 C L 3 b ~ C L 3 h が切替部 1 2 1 a における信号線 C L 3 a に対応する。なお、切替スイッチ S W 2 a 及び S W 2 b の切替

10

20

【 0 0 5 8 】

信号線 C L 1 1 a 及び信号線 C L 1 2 a は、束ねられたうえで、信号線 C L 1 の一方の端部に電氣的に接続されている。また、信号線 C L 1 a の他方の端部は、マトリックススイッチ 1 2 2 に電氣的に接続されている。同様に、信号線 C L 1 1 b ~ C L 1 1 h と、信号線 C L 1 2 b ~ C L 1 2 h とは、それぞれ束ねられたうえで、信号線 C L 1 b ~ C L 1 h の一方の端部に電氣的に接続されている。また、信号線 C L 1 b ~ C L 1 h の他方の端部は、それぞれマトリックススイッチ 1 2 2 に電氣的に接続されている。信号線 C L 1 a ~ C L 1 h は、マトリックススイッチ 1 2 2 の両端部のうち、信号線 L 1 ~ L 3 2 が接続された端部とは逆側の端部に接続されている。

30

【 0 0 5 9 】

信号線 C L 3 a ~ C L 3 h は、信号線 L 1 ~ L 3 2 のうち、あらかじめ決められたそれぞれ異なる信号線に、マトリックススイッチ 1 2 2 をバイパスして接続されている。具体的には、信号線 C L 3 a は、信号線 L 1 7 と接続されている。同様にして、信号線 C L 3 b ~ C L 3 h は、信号線 L 1 8 ~ L 2 4 とそれぞれ接続されている。このように信号線 C L 3 a ~ 信号線 C L 3 h 及び信号線 L 1 7 ~ L 2 4 により、送受信部 1 1 a ~ 1 1 h の各受信部 1 1 2 と、超音波振動子 X 1 7 ~ X 2 4 とが、マトリックススイッチ 1 2 2 をバイパスして接続される。超音波振動子 X 1 7 ~ X 2 4 は、連続波モードにおける受信用として使用される。

【 0 0 6 0 】

マトリックススイッチ 1 2 2 は、一方の端部に信号線 C L 1 a ~ C L 1 h が接続され、他方の端部に信号線 L 1 ~ L 3 2 が接続されている。

40

【 0 0 6 1 】

マトリックススイッチ 1 2 2 は、パルスモードで動作する場合には、制御部 1 8 による制御に基づき、信号線 L 1 ~ L 3 2 のうち開口に設定された超音波振動子に接続された信号線と、信号線 C L 1 a ~ C L 1 h とを電氣的に接続させる。具体的には、超音波振動子 X 1 ~ X 8 が開口に設定されている場合、マトリックススイッチ 1 2 2 は、信号線 L 1 ~ L 8 と、信号線 C L 1 ~ C L h とを電氣的に接続させる。また、開口が超音波振動子 X 9 ~ X 1 6 に変更された場合、マトリックススイッチ 1 2 2 は、信号線 C L 1 a ~ C L 1 h に接続させる信号線を、信号線 L 9 ~ L 1 6 に切替える。このようにマトリックススイッ

50

チ 1 2 2 は、開口の位置に応じて、送受信部 1 1 a ~ 1 1 h と電氣的に接続される超音波振動子を切替える。

【 0 0 6 2 】

またマトリックススイッチ 1 2 2 は、連続波モードで動作する場合には、信号線 L 1 ~ L 3 2 のうち、あらかじめ決められたそれぞれ異なる信号線と、信号線 C L 1 a ~ C L 1 h とを電氣的に接続させる。このとき、マトリックススイッチ 1 2 2 は、信号線 C L 3 b ~ C L 3 h が接続された信号線とは異なる信号線に、信号線 C L 1 ~ C L 1 h を接続させる。以降では、この場合にマトリックススイッチ 1 2 2 は、信号線 C L 1 a ~ C L 1 h と、信号線 L 9 ~ L 1 6 とを電氣的に接続させるものとして説明する。なお、この信号線 L 9 ~ L 1 6 に接続された超音波振動子 X 9 ~ X 1 6 は、連続波モードにおける送信用として使用される。

10

【 0 0 6 3 】

次に、切替部 1 2 1 a ~ 1 2 1 h に含まれる切替スイッチ S W 2 a 及び S W 2 b の切替えに係る制御について、切替部 1 2 1 a の場合を例に、パルスモードで動作する場合と、連続波モードで動作する場合とに分けて説明する。

【 0 0 6 4 】

(パルスモードで動作する場合)

パルスモードの場合には、制御部 1 8 は、切替部 1 2 1 a を制御して切替スイッチ S W 2 a を O N にし、切替スイッチ S W 2 b を O F F にする。これにより、送信部 1 1 1 及び受信部 1 1 2 は、信号線 C L 1 a に接続される。

20

【 0 0 6 5 】

パルスモードで動作する場合の、マトリックススイッチ 1 2 2 の動作は第 1 の実施形態と同様である。即ち、マトリックススイッチ 1 2 2 は、信号線 C L 1 a ~ C L 1 h を、開口に設定された超音波振動子に接続された信号線に接続させる。また、超音波の送受信に係る、各送信部 1 1 1、各受信部 1 1 2、及び各超音波振動子の動作、並びに信号の経路についても第 1 の実施形態と同様である。

【 0 0 6 6 】

(連続波モードで動作する場合)

次に連続波モードで動作する場合について説明する。連続波モードの場合には、制御部 1 8 は、切替部 1 2 1 a を制御して切替スイッチ S W 2 a を O F F にし、切替スイッチ S W 2 b を O N にする。これにより、受信部 1 1 2 は、信号線 C L 3 a 及び信号線 L 1 7 を介して、超音波振動子 X 1 7 に接続される。

30

【 0 0 6 7 】

また、マトリックススイッチ 1 2 2 は、信号線 C L 1 a と、信号線 L 9 とを電氣的に接続させる。これにより、送信部 1 1 1 は、信号線 C L 1 a、マトリックススイッチ 1 2 2、及び信号線 L 9 を介して、超音波振動子 X 9 に接続される。

【 0 0 6 8 】

これにより、送受信部 1 1 a を構成する送信部 1 1 1 及び受信部 1 1 2 が、それぞれ異なる超音波振動子 X 9 及び X 1 7 に接続される。

【 0 0 6 9 】

40

同様にして、送受信部 1 1 b ~ 送受信部 1 1 h に含まれる各送信部 1 1 1 は、信号線 C L 1 b ~ C L 1 h、マトリックススイッチ 1 2 2、及び信号線 L 1 0 ~ L 1 6 を介し、超音波振動子 X 1 0 ~ X 1 6 にそれぞれ接続される。また、送受信部 1 1 b ~ 送受信部 1 1 h に含まれる各受信部 1 1 2 は、信号線 C L 3 b ~ C L 3 h 及び信号線 L 1 7 ~ L 2 4 を介し、超音波振動子 X 1 7 ~ X 2 4 にそれぞれ接続される。

【 0 0 7 0 】

次に、送信部 1 1 1 は、信号線 C L 1 a、マトリックススイッチ 1 2 2、及び信号線 L 9 を介し、駆動信号を超音波振動子 X 9 に送信する。この駆動信号を受けて、超音波振動子 X 9 は、被検体に超音波を送信する。超音波振動子 X 9 から送信された超音波は、被検体内で反射し、超音波エコーとして超音波振動子 X 1 7 で受信される。超音波振動子 X 1

50

7は、受信した超音波エコーを、電気信号、即ちエコー信号に変換し、信号線L17に出力する。信号線L17に出力されたエコー信号は、信号線CL3aを介して受信部112で受信される。受信部112は、受信したエコー信号を遅延処理部14に出力する。遅延処理部14以降の構成の動作については第1の実施形態と同様である。

【0071】

以上、本実施形態に係る超音波診断装置に依れば、第1の実施形態に係る超音波診断装置と同様の作用効果を得つつ、追加する回路の規模を、第1の実施形態に係る超音波診断装置よりも小さく抑えることが可能となる。これにより、本実施形態に係る超音波診断装置は、第1の実施形態に係る超音波診断装置よりも装置の規模を小型化することが可能となる。

10

【0072】

(第4の実施形態)

次に、第4の実施形態に係る超音波診断装置について説明する。本実施形態に係る超音波診断装置は、第1及び第2の実施形態に係る超音波診断装置と切替ユニット12の構成が異なる。以下、本実施形態に係る超音波診断装置の構成について、図6を参照しながら、第2の実施形態と異なる部分に着目し説明する。図6は、本実施形態に係る超音波診断装置について、送受信部11と超音波プローブ2aとの接続に係る詳細な構成を示したブロック図である。

【0073】

本実施形態に係る切替ユニット12は、切替部121a~121hと、マトリックススイッチ122とを含んで構成される。

20

【0074】

本実施形態に係る切替部121a~121hはそれぞれ、切替スイッチSW1a及びSW1bを含んで構成される。なお、送受信部11a~11hは、同様の構成を有している。ここでは、各切替部121a~121hの構成について、送受信部11aに接続された切替部121aを例に説明する。

【0075】

送受信部11aに含まれる送信部111及び受信部112からの信号線は、それぞれ区別されて切替部121aに配線されている。送信部111と切替部121aとの間の信号線は、信号線CL11aと信号線CL2aとに分けられる。信号線CL11aには、切替スイッチSW1aが設けられている。また、信号線CL2aには、切替スイッチSW1bが設けられている。また、受信部112と切替部121aとの間の信号線を、信号線CL12aとする。送受信部11b~11hと、切替部121b~121hとの関係についても同様である。即ち、切替部121b~121hにおける信号線CL11b~CL11hが、切替部121aにおける信号線CL11aに対応し、切替部121b~121hにおける信号線CL12b~CL12hが切替部121aにおける信号線CL12aに対応する。また、切替部121b~121hにおける信号線CL2b~CL2hが切替部121aにおける信号線CL2aに対応する。なお、切替スイッチSW1a及びSW1bの切替えに係る制御については後述する。

30

【0076】

信号線CL11a及び信号線CL12aは、束ねられたうえで、信号線CL1の一方の端部に電氣的に接続されている。また、信号線CL1aの他方の端部は、マトリックススイッチ122に電氣的に接続されている。同様に、信号線CL11b~CL11hと、信号線CL12b~CL12hとは、それぞれ束ねられたうえで、信号線CL1b~CL1hの一方の端部に電氣的に接続されている。また、信号線CL1b~CL1hの他方の端部は、それぞれマトリックススイッチ122に電氣的に接続されている。信号線CL1a~CL1hは、マトリックススイッチ122の両端部のうち、信号線L1~L32が接続された端部とは逆側の端部に接続されている。

40

【0077】

信号線CL2a~CL2hは、信号線L1~L32のうち、あらかじめ決められたそれ

50

ぞれ異なる信号線に、マトリックススイッチ１２２をバイパスして接続されている。具体的には、信号線ＣＬ２ａは、信号線Ｌ９と接続されている。同様に、信号線ＣＬ２ｂ～ＣＬ２ｈは、信号線Ｌ１０～Ｌ１６とそれぞれ接続されている。このように信号線ＣＬ２ａ～信号線ＣＬ２ｈ及び信号線Ｌ９～Ｌ１６により、送受信部１１ａ～１１ｈの各送信部１１１と、超音波振動子Ｘ９～Ｘ１６とが、マトリックススイッチ１２２をバイパスして接続される。超音波振動子Ｘ９～Ｘ１６は、連続波モードにおける送信用として使用される。

【００７８】

マトリックススイッチ１２２は、一方の端部に信号線ＣＬ１ａ～ＣＬ１ｈが接続され、他方の端部に信号線Ｌ１～Ｌ３２が接続されている。

10

【００７９】

マトリックススイッチ１２２は、パルスモードで動作する場合には、制御部１８による制御に基づき、信号線Ｌ１～Ｌ３２のうち開口に設定された超音波振動子に接続された信号線と、信号線ＣＬ１ａ～ＣＬ１ｈとを電氣的に接続させる。パルスモードで動作する場合の、マトリックススイッチ１２２の動作は、第３の実施形態と同様である。

【００８０】

またマトリックススイッチ１２２は、連続波モードで動作する場合には、信号線Ｌ１～Ｌ３２のうち、あらかじめ決められたそれぞれ異なる信号線と、信号線ＣＬ１ａ～ＣＬ１ｈとを電氣的に接続させる。このとき、マトリックススイッチ１２２は、信号線ＣＬ２ｂ～ＣＬ２ｈが接続された信号線とは異なる信号線に、信号線ＣＬ１～ＣＬ１ｈを接続させる。以降では、この場合にマトリックススイッチ１２２は、信号線ＣＬ１ａ～ＣＬ１ｈと、信号線Ｌ１７～Ｌ２４とを電氣的に接続させるものとして説明する。なお、信号線Ｌ１７～Ｌ２４に接続された超音波振動子Ｘ１７～Ｘ２４は、連続波モードにおける受信用として使用される。

20

【００８１】

次に、切替部１２１ａ～１２１ｈに含まれる切替スイッチＳＷ１ａ及びＳＷ１ｂの切替えに係る制御について、切替部１２１ａの場合を例に、パルスモードで動作する場合と、連続波モードで動作する場合とに分けて説明する。

【００８２】

（パルスモードで動作する場合）

30

パルスモードの場合には、制御部１８は、切替部１２１ａを制御して切替スイッチＳＷ１ａをＯＮにし、切替スイッチＳＷ１ｂをＯＦＦにする。これにより、送信部１１１及び受信部１１２は、信号線ＣＬ１ａに接続される。

【００８３】

パルスモードで動作する場合の、マトリックススイッチ１２２の動作は第１の実施形態と同様である。即ち、マトリックススイッチ１２２は、信号線ＣＬ１ａ～ＣＬ１ｈを、開口に設定された超音波振動子に接続された信号線に接続させる。また、超音波の送受信に係る、各送信部１１１、各受信部１１２、及び各超音波振動子の動作、及び信号の経路についても第１の実施形態と同様である。

【００８４】

40

（連続波モードで動作する場合）

次に連続波モードで動作する場合について説明する。連続波モードの場合には、制御部１８は、切替部１２１ａを制御して切替スイッチＳＷ１ａをＯＦＦにし、切替スイッチＳＷ１ｂをＯＮにする。これにより、送信部１１１は、信号線ＣＬ２ａ及び信号線Ｌ９を介して、超音波振動子Ｘ９に接続される。

【００８５】

また、マトリックススイッチ１２２は、信号線ＣＬ１ａと、信号線Ｌ１７とを電氣的に接続させる。これにより、受信部１１２は、信号線ＣＬ１ａ、マトリックススイッチ１２２、及び信号線Ｌ１７を介して、超音波振動子Ｘ９に接続される。

【００８６】

50

これにより、送受信部 1 1 a を構成する送信部 1 1 1 及び受信部 1 1 2 が、それぞれ異なる超音波振動子 X 9 及び X 1 7 に接続される。

【 0 0 8 7 】

同様にして、送受信部 1 1 b ~ 送受信部 1 1 h に含まれる各送信部 1 1 1 は、信号線 C L 2 b ~ C L 2 h 及び信号線 L 1 0 ~ L 1 6 を介し、超音波振動子 X 1 0 ~ X 1 6 にそれぞれ接続される。また、送受信部 1 1 b ~ 送受信部 1 1 h に含まれる各受信部 1 1 2 は、信号線 C L 1 b ~ C L 1 h、マトリックススイッチ 1 2 2、及び信号線 L 1 7 ~ L 2 4 を介し、超音波振動子 X 1 7 ~ X 2 4 にそれぞれ接続される。

【 0 0 8 8 】

次に、送信部 1 1 1 は、信号線 C L 2 a 及び信号線 L 9 を介し、駆動信号を超音波振動子 X 9 に送信する。この駆動信号を受けて、超音波振動子 X 9 は、被検体に超音波を送信する。超音波振動子 X 9 から送信された超音波は、被検体内で反射し、超音波エコーとして超音波振動子 X 1 7 で受信される。超音波振動子 X 1 7 は、受信した超音波エコーを、電気信号、即ちエコー信号に変換し、信号線 L 1 7 に出力する。信号線 L 1 7 に出力されたエコー信号は、マトリックススイッチ 1 2 2 及び信号線 C L 1 a を介して受信部 1 1 2 で受信される。受信部 1 1 2 は、受信したエコー信号を遅延処理部 1 4 に出力する。遅延処理部 1 4 以降の構成の動作については第 1 の実施形態と同様である。

【 0 0 8 9 】

以上、本実施形態に係る超音波診断装置に依れば、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置と同様の作用効果を得つつ、追加する回路の規模を、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置よりも小さく抑えることが可能となる。これにより、本実施形態に係る超音波診断装置は、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置よりも装置の規模を小型化することが可能となる。

【 0 0 9 0 】

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その均等の範囲に含まれる。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 1 】

- 1 装置本体
- 1 0 送信ビーム合成処理部
- 1 1、1 1 a ~ 1 1 h 送受信部
- 1 1 1 送信部
- 1 1 2 受信部
- 1 2 切替ユニット
- 1 2 1 a ~ 1 2 1 h 切替部
- S W 1 a、S W 1 b、S W 2 a、S W 2 b 切替スイッチ
- 1 2 2 マトリックススイッチ
- 1 2 3 a ~ 1 2 3 h 遮断部
- 1 2 4 a ~ 1 2 4 h 遮断部
- 1 3 プローブセクタ
- 1 4 遅延処理部
- 1 5 信号処理部
- 1 6 画像生成部
- 1 7 表示部
- 1 8 制御部
- 2 a、2 b 超音波プローブ

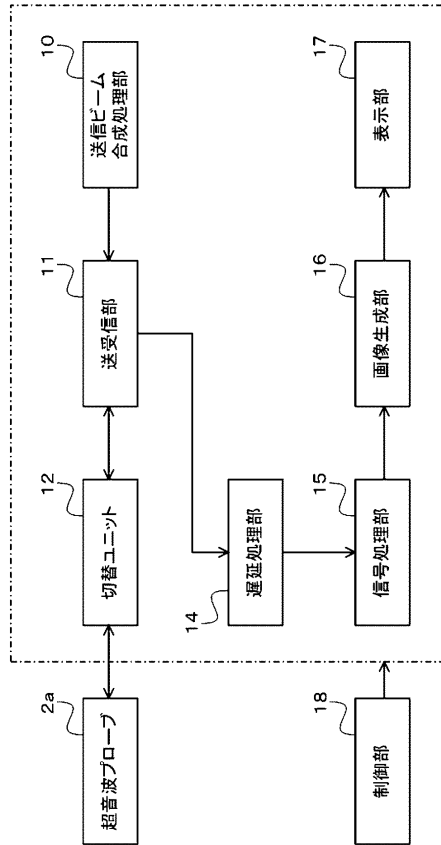
10

20

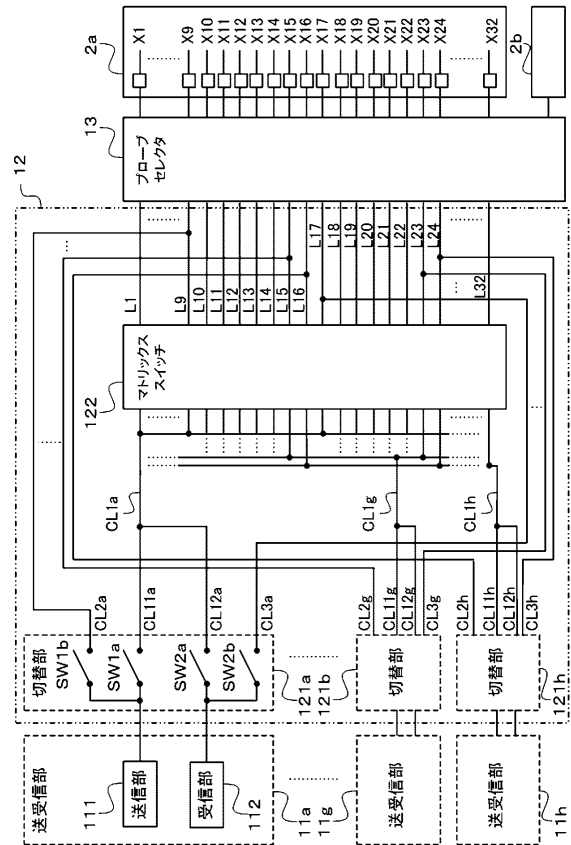
30

40

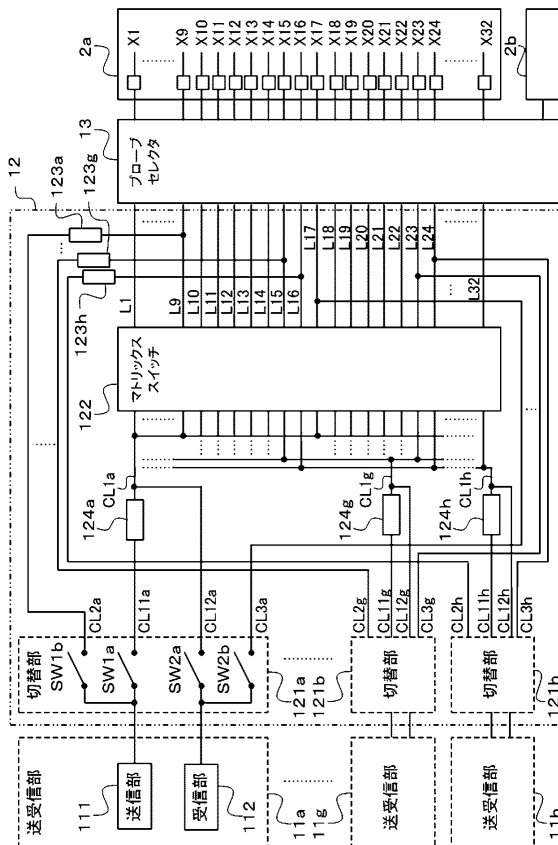
【図 1】



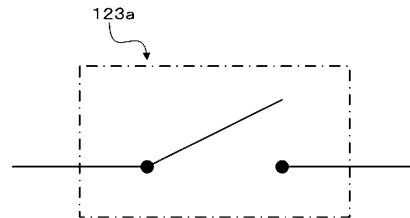
【図 2】



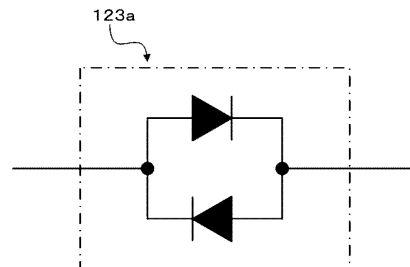
【図 3】



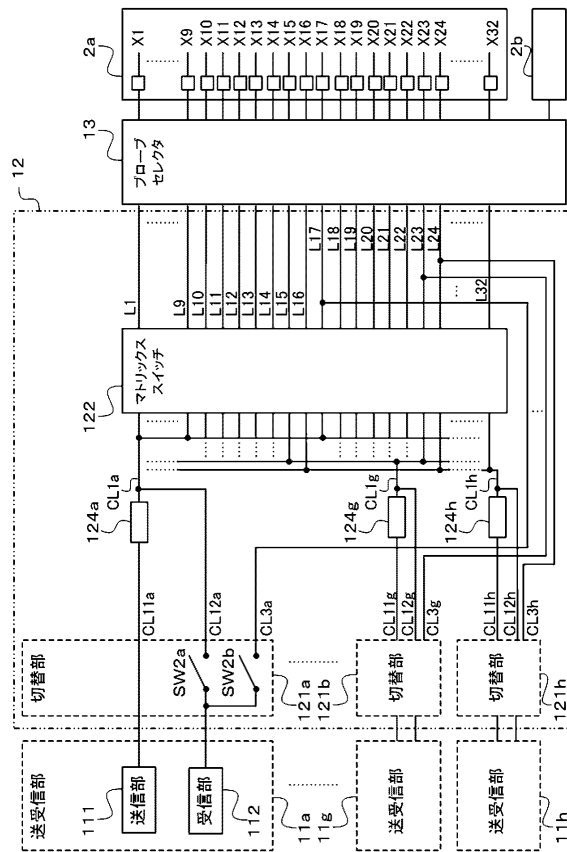
【図 4 A】



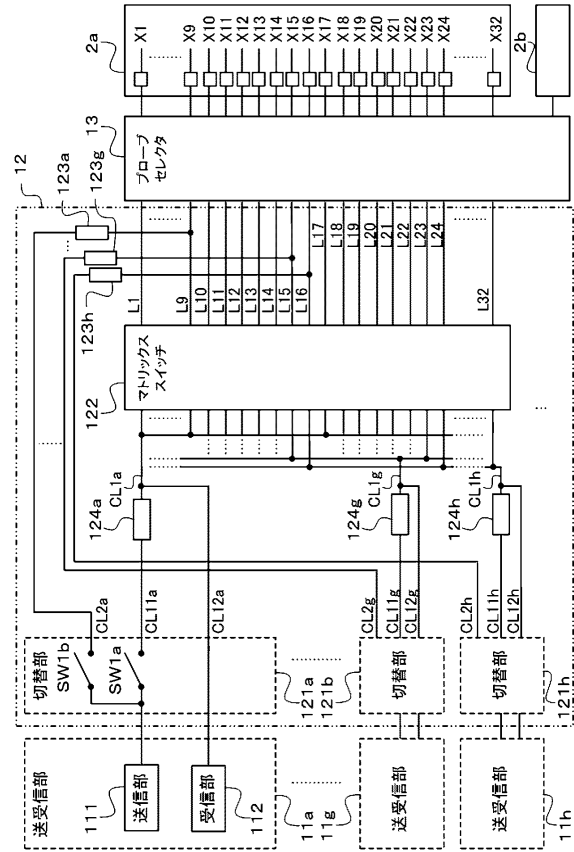
【図 4 B】



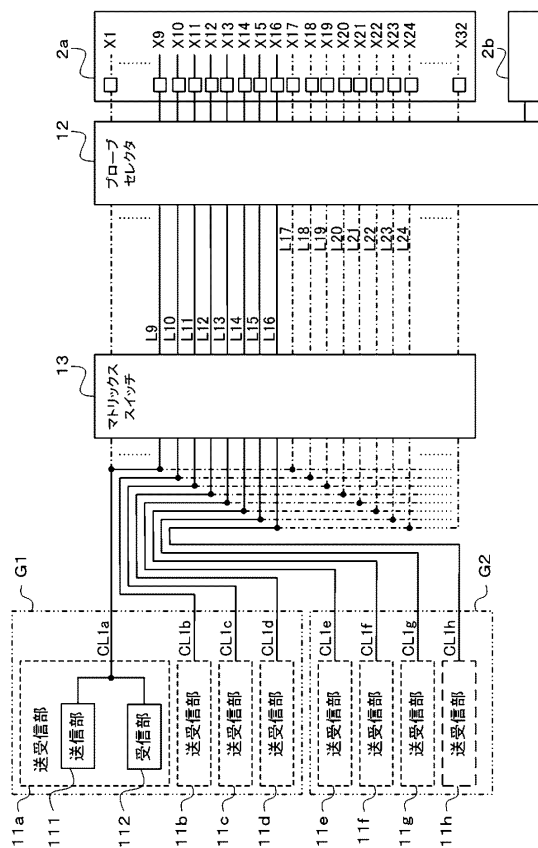
【 図 5 】



【 図 6 】



【圖 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 平野 亨
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 本郷 宏信
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 岩間 信行
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
- (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

審査官 安田 明央

- (56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 1 6 8 6 6 7 (J P , A)
特開昭 6 3 - 1 0 2 7 4 9 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 7 5 0 3 2 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 5 7 4 6 0 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 1 2 2 7 9 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 8 / 0 0 - 8 / 1 5
G 0 1 N 2 9 / 0 0 - 2 9 / 5 2

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP5751851B2	公开(公告)日	2015-07-22
申请号	JP2011019413	申请日	2011-02-01
[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		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	内海 勲 宮島 泰夫 平野 亨 本郷 宏信 岩間 信行 石塚 正明		
发明人	内海 勲 宮島 泰夫 平野 亨 本郷 宏信 岩間 信行 石塚 正明		
IPC分类号	A61B8/06		
FI分类号	A61B8/06 A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/DD03 4C601/DE02 4C601/DE03 4C601/HH38		
其他公开文献	JP2012157553A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	要解决的问题：为了无用地利用，即使通过使用连续波的模式操作，也形成收发器部分的发送部分和接收部分，以驱动数量大于收发器部分的数量的超声波换能器，从而形成大开口。解决方案：超声诊断设备包括：两个或更多个超声换能器;收发器部分;图像生成部分;和一个开关单元。收发器部分包括：发送部分，其将驱动信号发送到超声换能器;接收器部分接收来自超声换能器的回波信号。而且，收发器部分的数量小于超声波换能器的数量。图像生成部分基于由接收器部分接收的回波信号生成超声图像。切换单元切换：第一模式，其将一个收发器部分的发送部分和接收器部分与要操作的相同超声波换能器连接;第二模式，其将一个收发器部分的发送部分和接收器部分与要操作的相互不同的超声波换能器部分连接。		
	(21) 出願番号 特願2011-19413 (P2011-19413) (22) 出願日 平成23年2月1日 (2011.2.1) (65) 公開番号 特開2012-157553 (P2012-157553A) (43) 公開日 平成24年8月23日 (2012.8.23) 審査請求日 平成26年1月7日 (2014.1.7)	(73) 特許権者 000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号 (73) 特許権者 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 内海 勲 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 宮島 泰夫 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