

(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2015-119865

(P2015-119865A)

(43) 公開日 平成27年7月2日(2015.7.2)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)F1
A61B 8/00テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2013-266005 (P2013-266005)
(22) 出願日 平成25年12月24日 (2013.12.24)(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 100089118
弁理士 酒井 宏明
(72) 発明者 藤田 大広
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

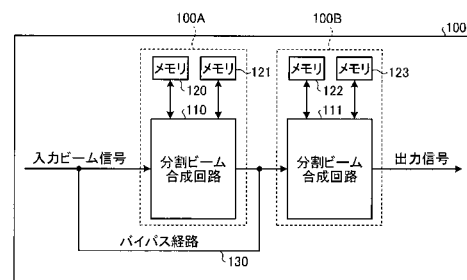
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び回路制御プログラム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ビーム合成における消費電力を抑制することができる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 超音波診断装置は、第1合成部110及び第2合成部111と、信号線130とを備える。第1合成部及び第2合成部それぞれは、異なるタイミングで連続して受信された複数の受信信号を合成する。信号線は、前段に配置された前記第1合成部をバイパスして、後段に配置された前記第2合成部に前記受信信号を伝送する。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

異なるタイミングで連続して受信された複数の受信信号を合成する、第 1 合成部及び第 2 合成部と、

前段に配置された前記第 1 合成部をバイパスして、後段に配置された前記第 2 合成部に前記受信信号を伝送する信号線と

を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記受信信号を、前記信号線に伝送させるか、前記第 1 合成部に伝送させるかを切り替える制御を行う制御部を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

10

【請求項 3】

前記制御部は、2 つの前記受信信号を合成する旨の指示を受け付けると、当該 2 つの受信信号を前記信号線に伝送させ、3 つの前記受信信号を合成する旨の指示を受け付けると、当該 3 つの受信信号を前記第 1 合成部に伝送させ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 4】

前記制御部は、前記 2 つの受信信号を合成する旨の指示を受け付けると、前記第 1 合成部の動作を停止させ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】

回路を、

20

異なるタイミングで連続して受信された複数の受信信号を合成する、第 1 合成部及び第 2 合成部と、

前段に配置された前記第 1 合成部をバイパスして、後段に配置された前記第 2 合成部に前記受信信号を伝送する信号線

として動作させるための回路制御プログラム。

【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回路制御プログラムに関する。

【背景技術】

30

【0002】

従来、超音波診断装置において、整相加算後のビーム信号をメモリに一時的に保持し、異なるビーム信号を合成することで（ビーム合成処理）、分解能及びペネトレーションを向上させることが行われる。例えば、コントラストハーモニックイメージングや組織ハーモニックイメージングにおいては、その撮影条件に応じて、異なる 2 つのビーム信号を合成する 2 ビーム合成処理や、異なる 3 つのビーム信号を合成する 3 ビーム合成処理が行われる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

40

【特許文献 1】特開 2012 - 105959 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

本発明が解決しようとする課題は、消費電力を抑制することができる超音波診断装置及び回路制御プログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

実施形態の超音波診断装置は、第 1 合成部及び第 2 合成部と、信号線とを備える。第 1 合成部及び第 2 合成部それぞれは、異なるタイミングで連続して受信された複数の受信信

50

号を合成する。信号線は、前段に配置された前記第 1 合成部をバイパスして、後段に配置された前記第 2 合成部に前記受信信号を伝送する。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図 1】図 1 は、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 2】図 2 は、従来のビーム合成部の構成例を示すブロック図である。

【図 3】図 3 は、図 2 のビーム合成部の機能ブロック図である。

【図 4】図 4 は、図 2 のビーム合成部による 2 ビーム合成処理の処理手順を説明するための図である。

10

【図 5】図 5 は、図 2 のビーム合成部による 3 ビーム合成処理の処理手順を説明するための図である。

【図 6】図 6 は、第 1 の実施形態に係るビーム合成部の構成例を示すブロック図である。

【図 7】図 7 は、図 6 のビーム合成部の機能ブロック図である。

【図 8】図 8 は、図 6 のビーム合成部による 2 ビーム合成処理の処理手順を説明するための図である。

【図 9】図 9 は、図 6 のビーム合成部による 3 ビーム合成処理の処理手順を説明するための図である。

【図 10】図 10 は、第 1 の実施形態に係る制御部のモード切替制御の一例を説明するためのタイミングチャートである。

20

【図 11】図 11 は、第 2 の実施形態に係るビーム合成部による 2 ビーム合成処理の処理手順を説明するための図である。

【図 12】図 12 は、第 2 の実施形態に係るビーム合成部による 3 ビーム合成処理の処理手順を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、図面を参照して、実施形態に係る超音波診断装置及び回路制御プログラムを説明する。

【0008】

(第 1 の実施形態)

30

図 1 は、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 1 に例示するように、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置は、超音波プローブ 1 と、入力装置 2 と、モニタ 3 と、装置本体 10 とを有する。

【0009】

超音波プローブ 1 は、複数の振動子を有し、これら複数の振動子は、後述する装置本体 10 が有する送信部 11 及び受信部 12 から供給される駆動信号に基づき超音波を発生する。超音波プローブ 1 が有する振動子は、例えば、圧電振動子である。超音波プローブ 1 は、被検体 P からの反射波信号を受信して電気信号に変換する。また、超音波プローブ 1 は、圧電振動子に設けられる整合層と、圧電振動子から後方への超音波の伝播を防止するバック材等を有する。なお、超音波プローブ 1 は、装置本体 10 と着脱自在に接続される。

40

【0010】

超音波プローブ 1 から被検体 P に超音波が送信されると、送信された超音波は、被検体 P の体内組織における音響インピーダンスの不連続面で次々と反射され、反射波信号として超音波プローブ 1 が有する複数の圧電振動子にて受信される。受信される反射波信号の振幅は、超音波が反射される不連続面における音響インピーダンスの差に依存する。なお、送信された超音波パルスが、移動している血流や心臓壁等の表面で反射された場合の反射波信号は、ドプラ効果により、移動体の超音波送信方向に対する速度成分に依存して、周波数偏移を受ける。

【0011】

50

例えば、装置本体 10 には、被検体 P の 2 次元走査用に、複数の圧電振動子が一列で配置された 1 D アレイプローブが超音波プローブ 1 として接続される。例えば、超音波プローブ 1 としての 1 D アレイプローブは、セクタ走査を行うセクタプローブや、オフセットセクタ走査を行うコンベックスプローブ、リニア走査を行うリニアプローブ等である。

【0012】

或いは、例えば、装置本体 10 には、被検体 P の 3 次元走査用に、メカニカル 4 D プローブや 2 D アレイプローブが超音波プローブ 1 として装置本体 10 と接続される。メカニカル 4 D プローブは、1 D アレイプローブのように一列で配列された複数の圧電振動子を用いて 2 次元走査が可能であるとともに、複数の圧電振動子を所定の角度（揺動角度）で揺動させることで 3 次元走査が可能である。また、2 D アレイプローブは、マトリックス状に配置された複数の圧電振動子により 3 次元走査が可能であるとともに、超音波を集束して送信することで 2 次元走査が可能である。

【0013】

入力装置 2 は、マウス、キーボード、ボタン、パネルスイッチ、タッチコマンドスクリーン、フットスイッチ、トラックボール等を有する。かかる入力装置 2 は、超音波診断装置の操作者からの各種設定要求を受け付け、受け付けた各種設定要求を装置本体 10 に転送する。

【0014】

モニタ 3 は、超音波診断装置の操作者が入力装置 2 を用いて各種設定要求を入力するための GUI (Graphical User Interface) を表示したり、装置本体 10 において生成された超音波画像データ等を表示したりする表示装置である。

【0015】

装置本体 10 は、超音波プローブ 1 が受信した反射波信号に基づいて超音波画像データを生成する装置である。図 1 に示す装置本体 10 は、2 次元の反射波信号に基づいて 2 次元の超音波画像データを生成可能であり、3 次元の反射波信号に基づいて 3 次元の超音波画像データを生成可能な装置である。

【0016】

装置本体 10 は、図 1 に示すように、送信部 11 と、受信部 12 と、信号処理部 13 と、画像生成部 14 と、画像メモリ 15 と、内部記憶部 16 と、制御部 17 とを有する。

【0017】

送信部 11 は、トリガ発生回路、遅延回路及びパルサ回路等を有し、超音波プローブ 1 に駆動信号を供給する。パルサ回路は、所定のレート周波数で、送信超音波を形成するためのレートパルスを繰り返し発生する。また、遅延回路は、超音波プローブ 1 から発生される超音波をビーム状に集束して送信指向性を決定するために用いられる振動素子ごとの遅延時間を、パルサ回路が発生する各レートパルスに対し与える。また、トリガ発生回路は、レートパルスに基づくタイミングで、超音波プローブ 1 に駆動信号（駆動パルス）を印加する。すなわち、送信部 11 は、被検体 P 内の生体組織における焦点と各振動素子との距離に応じた遅延時間により、各振動素子に供給する駆動信号のタイミングを制御することで、被検体内の所定の焦点にビームフォームした超音波を送信する（送信ビームフォーム）。

【0018】

受信部 12 は、超音波プローブ 1 が受信した反射波信号に対して各種処理を行なって受信信号（ビーム信号）を生成する。超音波プローブ 1 の各振動素子は、同一の焦点からの反射波を、焦点と各振動素子との距離に応じた時間差で受信する。そこで、受信部 12 は、超音波受信における受信指向性を制御するために、被検体 P 内の生体組織における焦点と各振動素子との距離に応じた遅延時間により、各振動素子において時間的に異なって受信された所定の焦点からの反射波信号それぞれの位相（時間）を合わせて加算（整相加算）する。これにより、受信部 12 は、焦点の合った 1 本のビーム信号を生成する。

【0019】

信号処理部 13 は、受信部 12 が反射波信号から生成したビーム信号に対して、各種の

10

20

30

40

50

信号処理を行う。信号処理部 1 3 は、ビーム合成部 1 0 0 と、B モード処理部 1 3 a と、ドブラ処理部 1 3 b とを有する。

【 0 0 2 0 】

ビーム合成部 1 0 0 は、受信部 1 2 からビーム信号を受信する。そして、ビーム合成部 1 0 0 は、受信したビーム信号をメモリに一時的に保持し、異なるビーム信号を合成する（ビーム合成処理）。例えば、ビーム合成部 1 0 0 は、各種の撮影条件に応じて、異なる 2 つのビーム信号を合成する 2 ビーム合成処理、若しくは異なる 3 つのビーム信号を合成する 3 ビーム合成処理を行う。そして、ビーム合成部 1 0 0 は、ビーム合成処理を行った信号（合成信号）を、B モード処理部 1 3 a 又はドブラ処理部 1 3 b に出力する。なお、ビーム合成部 1 0 0 については、後述する。

10

【 0 0 2 1 】

B モード処理部 1 3 a は、ビーム合成部 1 0 0 から合成信号を受信し、対数増幅、包絡線検波処理等を行って、信号強度が輝度の明るさで表現されるデータ（B モードデータ）を生成する。また、ドブラ処理部 1 3 b は、ビーム合成部 1 0 0 から受信した合成信号から速度情報を周波数解析し、ドブラ効果による速度、分散、パワー等の移動体情報を多点について抽出したデータ（ドブラデータ）を生成する。ここで、移動体とは、例えば、血流や、心壁等の組織、造影剤である。

【 0 0 2 2 】

なお、図 1 に例示する B モード処理部 1 3 a 及びドブラ処理部 1 3 b は、2 次元の合成信号及び 3 次元の合成信号の両方について処理可能である。すなわち、B モード処理部 1 3 a は、2 次元の合成信号から 2 次元の B モードデータを生成し、3 次元の合成信号から 3 次元の B モードデータを生成する。また、ドブラ処理部 1 3 b は、2 次元の合成信号から 2 次元のドブラデータを生成し、3 次元の合成信号から 3 次元のドブラデータを生成する。

20

【 0 0 2 3 】

また、ここでは、B モード処理部 1 3 a 及びドブラ処理部 1 3 b が、ビーム合成部 1 0 0 によって合成された合成信号に基づいて、B モードデータ又はドブラデータをそれぞれ生成する場合を説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、B モード処理部 1 3 a 及びドブラ処理部 1 3 b は、合成前の信号、すなわち、受信部 1 2 によって生成されたビーム信号を用いて、B モードデータ又はドブラデータをそれぞれ生成しても良い。

30

【 0 0 2 4 】

画像生成部 1 4 は、B モード処理部 1 3 a 及びドブラ処理部 1 3 b が生成したデータから超音波画像データを生成する。すなわち、画像生成部 1 4 は、B モード処理部 1 3 a が生成した 2 次元の B モードデータから反射波の強度を輝度で表した 2 次元 B モード画像データを生成する。また、画像生成部 1 4 は、ドブラ処理部 1 3 b が生成した 2 次元のドブラデータから移動体情報を表す 2 次元ドブラ画像データを生成する。2 次元ドブラ画像データは、速度画像データ、分散画像データ、パワー画像データ、又は、これらを組み合わせた画像データである。

【 0 0 2 5 】

ここで、画像生成部 1 4 は、一般的には、超音波走査の走査線信号列を、テレビ等に代表されるビデオフォーマットの走査線信号列に変換（スキャンコンバート）し、表示用の超音波画像データを生成する。具体的には、画像生成部 1 4 は、超音波プローブ 1 による超音波の走査形態に応じて座標変換を行うことで、表示用の超音波画像データを生成する。また、画像生成部 1 4 は、スキャンコンバート以外に種々の画像処理として、例えば、スキャンコンバート後の複数の画像フレームを用いて、輝度の平均値画像を再生成する画像処理（平滑化処理）や、画像内で微分フィルタを用いる画像処理（エッジ強調処理）等を行う。また、画像生成部 1 4 は、超音波画像データに、付帯情報（種々のパラメータの文字情報、目盛り、ポディーマーク等）を合成する。

40

【 0 0 2 6 】

50

すなわち、Bモードデータ及びドブラデータは、スキャンコンバート処理前の超音波画像データであり、画像生成部14が生成するデータは、スキャンコンバート処理後の表示用の超音波画像データである。なお、Bモードデータ及びドブラデータは、生データ(Raw Data)とも呼ばれる。画像生成部14は、スキャンコンバート処理前の2次元超音波画像データである「2次元Bモードデータや2次元ドブラデータ」から、表示用の2次元超音波画像データである「2次元のBモード画像データや2次元ドブラ画像データ」を生成する。

【0027】

更に、画像生成部14は、3次元のBモードデータに対して座標変換を行なうことで、3次元のBモード画像データを生成する。また、画像生成部14は、3次元のドブラデータに対して座標変換を行なうことで、3次元のカラードブラ画像データを生成する。すなわち、画像生成部14は、「3次元のBモード画像データや3次元のカラードブラ画像データ」を「3次元の超音波画像データであるポリウムデータ」として生成する。更に、画像生成部14は、ポリウムデータをモニタ30にて表示するための各種の2次元画像データを生成するために、ポリウムデータに対して各種レンダリング処理を行なう。

【0028】

画像メモリ15は、画像生成部14が生成した表示用の画像データを記憶するメモリである。また、画像メモリ15は、Bモード処理部13aやドブラ処理部13bが生成したデータを記憶することも可能である。画像メモリ15が記憶するBモードデータやドブラデータは、例えば、診断の後に操作者が呼び出すことが可能となっており、画像生成部14を経由して表示用の超音波画像データとなる。

【0029】

内部記憶部16は、超音波送受信、画像処理及び表示処理を行なうための制御プログラムや、診断情報(例えば、患者ID、医師の所見等)や、診断プロトコルや各種ボディーマーク等の各種データを記憶する。また、内部記憶部16は、必要に応じて、画像メモリ15が記憶する画像データの保管等にも使用される。

【0030】

制御部17は、超音波診断装置の処理全体を制御する。具体的には、制御部17は、入力装置2を介して操作者から入力された各種設定要求や、内部記憶部16から読込んだ各種制御プログラム及び各種データに基づき、送信部11、受信部12、Bモード処理部13a、ドブラ処理部13b及び画像生成部14の処理を制御する。また、制御部17は、画像メモリ15や内部記憶部16が記憶する表示用の画像データをモニタ3にて表示するように制御する。また、制御部17は、画像生成部14が生成した表示用の画像データを内部記憶部16等に格納するように制御する。また、制御部17は、操作者から入力装置2を介して受け付けた医用画像データが外部装置6からネットワーク100及びインターフェース部18を介して内部記憶部16や画像生成部14に転送されるように制御する。

【0031】

ところで、超音波診断装置において、信号処理は、受信したビーム信号に対して順次処理を行うリアルタイム性を有する。このため、メモリを利用してビーム信号を合成する場合、そのビーム合成処理は、メモリへのアクセス速度(帯域)の影響を受けやすい。言い換えると、例えば、ビーム信号をメモリに読み書きするのに要する通信量(メモリアクセス量)が、メモリにアクセス可能な帯域を上回る場合には、そのビーム合成処理に遅れが生じ、リアルタイム性を失ってしまう。このため、従来の超音波診断装置では、例えば、当該装置に実装される中でメモリアクセス量が最も大きいビーム合成処理を想定して帯域を確保する。しかしながら、従来の超音波診断装置は、実際に実行されるビーム合成処理の必要帯域に関わらず、確保している最大の帯域で動作するため、定常的に消費電力が大きくなり、必要以上に電力を消費してしまう場合があった。

【0032】

ここで、図2～図5を用いて、従来の超音波診断装置におけるビーム合成処理を説明する。図2は、従来のビーム合成部200の構成例を示すブロック図である。図2に示すよ

10

20

30

40

50

うに、ビーム合成部 200 は、ビーム合成回路 210 と、4 つのメモリ 220, 221, 222, 223 とを有する。例えば、従来の超音波診断装置は、図 1 のビーム合成部 100 に代えて、ビーム合成部 200 を有する。なお、4 つのメモリ 220 ~ 223 は、ビーム合成回路 210 の外部に設置される外部メモリである。

【0033】

例えば、2 ビーム合成処理を行う場合には、ビーム合成回路 210 は、入力されたビーム信号（入力ビーム信号）に対してフィルタ処理を行って、メモリ 220 ~ 223 に書き込む（Write: WR）。そして、ビーム合成回路 210 は、次のビーム信号が入力されると、前に書き込まれたビーム信号をメモリ 220 ~ 223 から読み出し（Read: RD）、読み出したビーム信号と入力されたビーム信号とを合成（加算又は減算）する。そして、ビーム合成回路 210 は、合成した合成信号を出力信号として出力する。なお、3 ビーム合成処理を行う場合には、ビーム合成回路 210 は、合成信号をメモリ 220 ~ 223 に再び書き込む。2 ビーム合成処理及び 3 ビーム合成処理の詳細については、後述する。

10

【0034】

なお、ビーム合成部 200 において、メモリにアクセス可能な帯域は、ビーム合成回路 210 に接続されるメモリの個数によって変化する。メモリ 220 ~ 223 それぞれにアクセス可能な帯域が「N」であれば、図 2 のビーム合成部 200 は、「4N」の帯域を有する。

【0035】

20

図 3 は、図 2 のビーム合成部 200 の機能ブロック図である。図 3 に示すように、ビーム合成部 200 は、Add or Sub ブロック 231 と、Mux ブロック 232 と、memory ブロック 233 と、synthesis ブロック 234 と、Mux ブロック 235 とを有する。Add or Sub ブロック 231 は、入力されたビーム信号（入力ビーム信号）を、そのままの符号、若しくは符号を反転させて、Mux 232 ブロックに伝送する。bm_sub は、Add or Sub ブロック 231 において入力ビーム信号の符号を反転するか否かを制御する制御信号であり、Add or Sub ブロック 231 に設定される。Mux 232 ブロックは、Add or Sub ブロック 231 から出力された信号、又は、synthesis ブロック 234 によって合成された信号を memory ブロック 233 に書き込む（Write: WR）。bm_wr_select は、Mux ブロック 232 によって、Add or Sub ブロック 231 から出力された信号を memory ブロック 233 に書き込むか、synthesis ブロック 234 によって合成された信号を memory ブロック 233 に書き込むかを選択する制御信号である。memory ブロック 233 は、書き込まれた信号を保持する。synthesis ブロック 234 は、memory ブロック 233 に書き込まれた信号を読み出し（Read: RD）、読み出した信号と、入力ビーム信号とを合成（加算）する。Mux ブロック 235 は、None（例えば、値が 0 の信号）、入力ビーム信号、又は、synthesis ブロック 234 によって合成された信号を出力信号として出力する。bm_out_select は、None（例えば、値が 0 の信号）、入力ビーム信号、及び、synthesis ブロック 234 によって合成された信号のいずれの信号を出力させるかを選択する制御信号である。なお、bm_sub、bm_wr_select、及び、bm_out_select の各制御信号は、制御部 17 から送信される。例えば、制御部 17 は、操作者から入力された各種設定要求（例えば、撮像モードの指定）、若しくは使用中の超音波プローブ 1 の種類に応じて、各制御信号を適宜送信する。また、図 3 に示すビーム合成部 200 の機能は、図 2 のビーム合成回路 210 及びメモリ 220 ~ 223 によって実現される。

30

40

【0036】

図 4 は、図 2 のビーム合成部 200 による 2 ビーム合成処理の処理手順を説明するための図である。図 4 では、ビーム合成部 200 がビーム信号 A 及びビーム信号 B を合成して、出力信号 AB とする場合を説明する。図 4 において、横方向は経過時間に対応する。こ

50

ここで、レート信号は、ビーム合成回路 210 の動作を制御する信号であり、制御部 17 によって適宜送信される。入力ビーム信号は、ビーム合成部 200 に入力されるビーム信号を示す。出力信号は、ビーム合成部 200 から出力される信号を示す。メモリアクセス動作は、ビーム合成部 200 において、ビーム合成回路 210 がメモリ 220 ~ 223 にアクセスして実行する動作を示す。例えば、「A WR」は、ビーム信号 A を書き込む動作を示し、「A RD」は、ビーム信号 A を読み出す動作を示す。また、メモリアクセス動作において、縦方向はメモリにアクセス可能な帯域に対応する。また、メモリアクセス動作において、斜線で示した領域は、メモリアクセス動作によって使用される帯域に対応し、白抜きで示した領域は、メモリアクセス動作によって使用されない帯域に対応する。なお、図 4 の例では、メモリにアクセス可能な帯域は「4 N」であり、WR 及び RD にそれぞれ要する帯域は「2 N」である場合を説明する。

10

【0037】

図 4 に示すように、ビーム信号 A が入力されると、ビーム合成回路 210 は、ビーム信号 A をメモリ 220 ~ 223 に書き込む (A WR)。次に、ビーム信号 B が入力されると、ビーム合成回路 210 は、ビーム信号 A をメモリ 220 ~ 223 から読み出し (A RD)、読み出したビーム信号 A とビーム信号 B とを合成する。そして、ビーム合成回路 210 は、合成した信号を出力信号 AB として出力する。

【0038】

ここで、図 4 の 2 ビーム合成処理を、図 3 の機能ブロックと関連付けて詳細に説明する。まず、ビーム信号 A が入力されると、Add or Sub ブロック 231 は、入力されたビーム信号 A を Mux ブロック 232 に伝送する。そして、Mux ブロック 232 は、伝送されたビーム信号 A を memory ブロック 233 に書き込む (A WR)。このとき使用される帯域は、A WR 分の「2 N」である。なお、ここでは、ビーム信号 A の符号が反転されても良いし、反転されなくても良い。ビーム信号 A の符号は、制御部 17 及び Add or Sub ブロック 231 によって適宜制御される。

20

【0039】

次に、ビーム信号 B が入力されると、入力されたビーム信号 B は、synthesis ブロック 234 に伝送される。そして、synthesis ブロック 234 は、memory ブロック 233 からビーム信号 A を読み出し (A RD)、読み出したビーム信号 A とビーム信号 B とを合成する。そして、Mux ブロック 235 は、synthesis ブロック 234 によって合成された信号を出力信号 AB として出力する。このとき使用される帯域は、A RD 分の「2 N」である。

30

【0040】

このように、ビーム合成部 200 は、ビーム信号 A とビーム信号 B とを合成して、出力信号 AB として出力する。

【0041】

図 5 は、図 2 のビーム合成部 200 による 3 ビーム合成処理の処理手順を説明するための図である。図 5 では、ビーム合成部 200 がビーム信号 A、ビーム信号 B、及びビーム信号 C を合成して、出力信号 ABC とする場合を説明する。図 5 において、横方向は経過時間に対応し、レート信号、入力ビーム信号、出力信号、及びメモリアクセス動作の説明は、図 4 と同様である。なお、図 5 の例では、メモリにアクセス可能な帯域は「4 N」であり、WR 及び RD にそれぞれ要する帯域は「2 N」である場合を説明する。

40

【0042】

図 5 に示すように、ビーム信号 A が入力されると、ビーム合成回路 210 は、ビーム信号 A をメモリ 220 ~ 223 に書き込む (A WR)。次に、ビーム信号 B が入力されると、ビーム合成回路 210 は、ビーム信号 A をメモリ 220 ~ 223 から読み出し (A RD)、読み出したビーム信号 A とビーム信号 B とを合成する。そして、ビーム合成回路 210 は、合成した信号 (合成信号 AB) をメモリ 220 ~ 223 に書き込む (AB WR)。続いて、ビーム信号 C が入力されると、ビーム合成回路 210 は、合成信号 AB をメモリ 220 ~ 223 から読み出し (AB RD)、読み出した合成信号 AB とビーム信

50

号Cとを合成する。そして、ビーム合成回路210は、合成した信号を出力信号ABCとして出力する。

【0043】

ここで、図5の3ビーム合成処理を、図3の機能ブロックと関連付けて詳細に説明する。まず、ビーム信号Aが入力されると、Add or Subブロック231は、入力されたビーム信号AをMuxブロック232に伝送する。そして、Muxブロック232は、伝送されたビーム信号Aをmemoryブロック233に書き込む(A WR)。このとき使用される帯域は、A WR分の「2N」である。なお、ここでは、ビーム信号Aの符号が反転されても良いし、反転されなくても良い。ビーム信号Aの符号は、制御部17及びAdd or Subブロック231によって適宜制御される。

10

【0044】

次に、ビーム信号Bが入力されると、入力されたビーム信号Bは、synthesisブロック234に伝送される。そして、synthesisブロック234は、memoryブロック233からビーム信号Aを読み出し(A RD)、読み出したビーム信号Aとビーム信号Bとを合成する。そして、synthesisブロック234は、合成した合成信号ABをMuxブロック232に伝送する。そして、Muxブロック232は、synthesisブロック234から伝送された合成信号ABをmemoryブロック233に書き込む(AB WR)。このとき使用される帯域は、A RD及びAB WR分の「4N」である。

20

【0045】

続いて、ビーム信号Cが入力されると、入力されたビーム信号Cは、synthesisブロック234に伝送される。そして、synthesisブロック234は、memoryブロック233から合成信号ABを読み出し(AB RD)、読み出した合成信号ABとビーム信号Cとを合成する。そして、Muxブロック235は、synthesisブロック234によって合成された信号を出力信号ABCとして出力する。このとき使用される帯域は、AB RD分の「2N」である。

【0046】

このように、ビーム合成部200は、ビーム信号A、ビーム信号B、及びビーム信号Cを合成して、出力信号ABCとして出力する。

【0047】

図2～図5で説明したように、3ビーム合成処理では、ビーム信号Aの読み出し(A RD)と合成信号ABの書き込み(AB WR)が同時に行われるので、使用される帯域は、「4N」である(図5)。このため、2ビーム合成処理及び3ビーム合成処理を適宜選択して実行可能な超音波診断装置においては、帯域を「4N」確保している。しかしながら、この場合、実行されるビーム合成処理の必要帯域に関わらず、「4N」の帯域で動作する。したがって、例えば、2ビーム合成処理が行われる場合には、使用される最大の帯域が「2N」であるので、「2N」の余分な帯域が存在してしまう(例えば、図4の白抜きで示した領域)。このため、従来の超音波診断装置は、定常的に消費電力が大きくなり、必要以上に電力を消費していた。そこで、第1の実施形態に係る超音波診断装置は、消費電力を抑制することが可能となるように構成される。

40

【0048】

第1の実施形態に係るビーム合成部100は、第1合成部100A及び第2合成部100Bと、信号線130とを有する。第1合成部100A及び第2合成部100Bそれぞれは、異なるタイミングで連続して受信された複数のビーム信号を合成する。信号線130は、前段に配置された第1合成部100Aをバイパスして、後段に配置された第2合成部100Bにビーム信号を伝送する。

【0049】

図6～図9を用いて、第1の実施形態に係る超音波診断装置におけるビーム合成処理を説明する。図6は、第1の実施形態に係るビーム合成部100の構成例を示すブロック図である。

50

【 0 0 5 0 】

図 6 に示すように、ビーム合成部 1 0 0 は、2 つの分割ビーム合成回路 1 1 0 , 1 1 1 と、4 つのメモリ 1 2 0 , 1 2 1 , 1 2 2 , 1 2 3 とを有する。なお、分割ビーム合成回路 1 1 0 及びメモリ 1 2 0 , 1 2 1 は、第 1 合成部 1 0 0 A に対応し、分割ビーム合成回路 1 1 1 及びメモリ 1 2 2 , 1 2 3 は、第 2 合成部 1 0 0 B に対応する。

【 0 0 5 1 】

分割ビーム合成回路 1 1 0 は、受信部 1 2 から受信したビーム信号をメモリ 1 2 0 , 1 2 1 に一時的に保持して、ビーム合成処理を行う。また、分割ビーム合成回路 1 1 1 は、受信部 1 2 から受信したビーム信号、又は、分割ビーム合成回路 1 1 0 から受信したビーム信号（合成信号）をメモリ 1 2 0 , 1 2 1 に一時的に保持して、ビーム合成処理を行う。信号線 1 3 0 は、ビーム信号を、分割ビーム合成回路 1 1 0 をバイパスして分割ビーム合成回路 1 1 1 に伝送させるバイパス経路を形成する。なお、4 つのメモリ 1 2 0 ~ 1 2 3 は、ビーム合成回路 1 1 0 , 1 1 1 の外部にそれぞれ設置される外部メモリである。

【 0 0 5 2 】

なお、以下において、メモリ 1 2 0 ~ 1 2 3 それぞれにアクセス可能な帯域を「N」として説明する。つまり、第 1 合成部 1 0 0 A 及び第 2 合成部 1 0 0 B は、それぞれ「2 N」の帯域を有する。

【 0 0 5 3 】

ここで、ビーム信号のバイパス経路への伝送は、制御部 1 7 によって制御される。すなわち、第 1 の実施形態に係る制御部 1 7 は、ビーム信号を、信号線 1 3 0（バイパス経路）に伝送させるか、第 1 合成部 1 0 0 A に伝送させるかを切り替える制御を行う。例えば、制御部 1 7 は、2 つのビーム信号を合成する旨の指示を受け付けると、2 つのビーム信号をバイパス経路に伝送させる。これにより、バイパス経路に伝送されたビーム信号は、第 1 合成部 1 0 0 A をバイパスして第 2 合成部 1 0 0 B に伝送される。また、制御部 1 7 は、3 つのビーム信号を合成する旨の指示を受け付けると、3 つのビーム信号を第 1 合成部 1 0 0 A に伝送させる。これにより、ビーム信号は、第 1 合成部 1 0 0 A においてビーム合成処理が行われる。

【 0 0 5 4 】

図 7 は、図 6 のビーム合成部 1 0 0 の機能ブロック図である。図 7 に示すように、ビーム合成部 1 0 0 は、第 1 合成部 1 0 0 A に対応する機能ブロックとして、Add or Sub ブロック 1 4 1 と、memory ブロック 1 4 2 と、synthesis ブロック 1 4 3 と、Mux ブロック 1 4 4 とを有する。Add or Sub ブロック 1 4 1 は、入力ビーム信号を、そのままの符号、若しくは符号を反転させて、memory ブロック 1 4 2 に書き込む（Write：WR）。bm_sub は、Add or Sub ブロック 1 4 1 において入力ビーム信号の符号を反転するか否かを制御する制御信号であり、Add or Sub ブロック 1 4 1 に設定される。memory ブロック 1 4 2 は、書き込まれた信号を保持する。synthesis ブロック 1 4 3 は、memory ブロック 1 4 2 に書き込まれた信号を読み出し（Read：RD）、読み出した信号と、入力ビーム信号とを合成（加算）する。Mux ブロック 1 4 4 は、None（例えば、値が 0 の信号）、入力ビーム信号、又は、synthesis ブロック 1 4 3 によって合成された信号を出力信号として出力する。bm_out_select は、None（例えば、値が 0 の信号）、入力ビーム信号、及び、synthesis ブロック 1 4 3 によって合成された信号のいずれの信号を出力させるかを選択する制御信号である。

【 0 0 5 5 】

また、ビーム合成部 1 0 0 は、第 2 合成部 1 0 0 B に対応する機能ブロックとして、Add or Sub ブロック 1 4 5 と、memory ブロック 1 4 6 と、synthesis ブロック 1 4 7 と、Mux ブロック 1 4 8 とを有する。ここで、Add or Sub ブロック 1 4 5、memory ブロック 1 4 6、synthesis ブロック 1 4 7、及び Mux ブロック 1 4 8 の機能は、Add or Sub ブロック 1 4 1、memory ブロック 1 4 2、synthesis ブロック 1 4 3、及び Mux ブロック 1 4 4 の機

10

20

30

40

50

能とそれぞれ同様であるので、説明を省略する。また、bm__sub、及び、bm__out__selectの各制御信号は、制御部17から送信される。例えば、制御部17は、操作者から入力された各種設定要求（例えば、撮像モードの指定）、若しくは使用中の超音波プローブ1の種類に応じて、各制御信号を適宜送信することで、Add or Subブロック141、144及びMuxブロック144、148をそれぞれ制御する。また、図7に示すビーム合成部100の機能は、図6のビーム合成回路110、111及びメモリ120～123によって実現される。

【0056】

図8は、図6のビーム合成部100による2ビーム合成処理の処理手順を説明するための図である。図8では、ビーム合成部100がビーム信号A及びビーム信号Bを合成して、出力信号ABとする場合を説明する。この場合、ビーム信号A及びビーム信号Bは、第1合成部100Aをバイパスして第2合成部100Bにおいて処理される。図8において、横方向は経過時間に対応し、レート信号、入力ビーム信号の説明は、図4と同様である。分割ビーム合成回路110の出力信号は、分割ビーム合成回路110から出力される信号を示す。分割ビーム合成回路111の出力信号は、分割ビーム合成回路111から出力される信号を示す。分割ビーム合成回路110のメモリアクセス動作は、分割ビーム合成回路110がメモリ120、121にアクセスして実行する動作を示す。分割ビーム合成回路111のメモリアクセス動作は、分割ビーム合成回路111がメモリ122、123にアクセスして実行する動作を示す。また、メモリアクセス動作において、縦方向はメモリにアクセス可能な帯域に対応する。メモリアクセス動作において、斜線で示した領域は、メモリアクセス動作によって使用される帯域に対応し、白抜きで示した領域は、メモリアクセス動作によって使用されない帯域に対応する。なお、図8の例では、分割ビーム合成回路110、111それぞれがアクセス可能な帯域は「2N」であり、WR及びRDにそれぞれ要する帯域は「2N」である場合を説明する。

10

20

【0057】

図8に示すように、ビーム信号Aが入力されると、分割ビーム合成回路111は、ビーム信号Aをメモリ122、123に書き込む（A WR）。次に、ビーム信号Bが入力されると、分割ビーム合成回路111は、ビーム信号Aをメモリ122、123から読み出し（A RD）、読み出したビーム信号Aとビーム信号Bとを合成する。そして、ビーム合成回路210は、合成した信号を出力信号ABとして出力する。

30

【0058】

ここで、図8の2ビーム合成処理を、図7の機能ブロックと関連付けて詳細に説明する。まず、ビーム信号Aが入力されると、入力されたビーム信号Aは、バイパス経路によって第2合成部100Bに伝送される。そして、Add or Subブロック145は、入力されたビーム信号Aをmemoryブロック146に書き込む（A WR）。このとき使用される帯域は、A WR分の「2N」であり、アクセス可能な帯域「2N」と一致するので、余分な帯域が生じない。なお、ここでは、ビーム信号Aの符号が反転されても良いし、反転されなくても良い。ビーム信号Aの符号は、制御部17及びAdd or Subブロック145によって適宜制御される。

40

【0059】

次に、ビーム信号Bが入力されると、入力されたビーム信号Bは、入力されたビーム信号Bは、バイパス経路によって第2合成部100Bに伝送される。そして、synthesisブロック147は、memoryブロック146からビーム信号Aを読み出し（A RD）、読み出したビーム信号Aとビーム信号Bとを合成する。そして、Muxブロック148は、synthesisブロック147によって合成された信号を出力信号ABとして出力する。このとき使用される帯域は、A RD分の「2N」であり、アクセス可能な帯域「2N」と一致するので、余分な帯域が生じない。

【0060】

このように、第2合成部100Bは、ビーム信号Aとビーム信号Bとを合成して、出力信号ABとして出力する。

50

【 0 0 6 1 】

図 9 は、図 6 のビーム合成部 1 0 0 による 3 ビーム合成処理の処理手順を説明するための図である。図 9 では、ビーム合成部 1 0 0 がビーム信号 A、ビーム信号 B、及びビーム信号 C を合成して、出力信号 A B C とする場合を説明する。この場合、ビーム信号 A、ビーム信号 B、及びビーム信号 C は、第 1 合成部 1 0 0 A をバイパスせず、第 1 合成部 1 0 0 A 及び第 2 合成部 1 0 0 B において処理される。図 9 において、横方向は経過時間に対応し、レート信号、入力ビーム信号、分割ビーム合成回路 1 1 0 の出力信号、分割ビーム合成回路 1 1 1 の出力信号、分割ビーム合成回路 1 1 0 のメモリアクセス動作、及び分割ビーム合成回路 1 1 1 のメモリアクセス動作の説明は、図 8 と同様である。なお、図 9 の例では、分割ビーム合成回路 1 1 0、1 1 1 それぞれがアクセス可能な帯域は「2 N」であり、WR 及び RD にそれぞれ要する帯域は「2 N」である場合を説明する。

10

【 0 0 6 2 】

図 9 に示すように、ビーム信号 A が入力されると、分割ビーム合成回路 1 1 0 は、ビーム信号 A をメモリ 1 2 0、1 2 1 に書き込む (A WR)。次に、ビーム信号 B が入力されると、分割ビーム合成回路 1 1 0 は、ビーム信号 A をメモリ 1 2 0、1 2 1 から読み出し (A RD)、読み出したビーム信号 A とビーム信号 B とを合成する。そして、分割ビーム合成回路 1 1 0 は、合成した信号 (合成信号 A B) を分割ビーム合成回路 1 1 1 に出力する。そして、分割ビーム合成回路 1 1 1 は、分割ビーム合成回路 1 1 0 から出力された合成信号 A B をメモリ 1 2 2、1 2 3 に書き込む (A B WR)。続いて、ビーム信号 C が入力されると、分割ビーム合成回路 1 1 1 は、合成信号 A B をメモリ 1 2 2、1 2 3 から読み出し (A B RD)、読み出した合成信号 A B とビーム信号 C とを合成する。そして、分割ビーム合成回路 1 1 1 は、合成した信号を出力信号 A B C として出力する。

20

【 0 0 6 3 】

ここで、図 9 の 3 ビーム合成処理を、図 7 の機能ブロックと関連付けて詳細に説明する。まず、ビーム信号 A が入力されると、Add or Sub ブロック 1 4 1 は、入力されたビーム信号 A を memory ブロック 1 4 2 に書き込む (A WR)。このとき使用される帯域は、A WR 分の「2 N」であり、アクセス可能な帯域「2 N」と一致するので、余分な帯域が生じない。なお、ここでは、ビーム信号 A の符号が反転されても良いし、反転されなくても良い。ビーム信号 A の符号は、制御部 1 7 及び Add or Sub ブロック 1 4 1 によって適宜制御される。

30

【 0 0 6 4 】

次に、ビーム信号 B が入力されると、synthesis ブロック 1 4 3 は、memory ブロック 1 4 2 からビーム信号 A を読み出し (A RD)、読み出したビーム信号 A とビーム信号 B とを合成する。そして、Mux ブロック 1 4 4 は、synthesis ブロック 1 4 3 によって合成された合成信号 A B を第 2 合成部 1 0 0 B に出力する。合成信号 A B が第 2 合成部 1 0 0 B に入力されると、Add or Sub ブロック 1 4 5 は、入力された合成信号 A B を memory ブロック 1 4 6 に書き込む (A B WR)。ここで、A RD 及び A B WR は、第 1 合成部 1 0 0 A 及び第 2 合成部 1 0 0 B でそれぞれ個別に行われる。このため、A RD 分の帯域「2 N」は、第 1 合成部 1 0 0 A の分割ビーム合成回路 1 1 0 がアクセス可能な帯域「2 N」と一致するので、余分な帯域が生じない。また、A B WR 分の帯域「2 N」は、第 2 合成部 1 0 0 B の分割ビーム合成回路 1 1 1 がアクセス可能な帯域「2 N」と一致するので、余分な帯域が生じない。なお、Add or Sub ブロック 1 4 5 では、合成信号 A B の符号が反転されても良いし、反転されなくても良い。合成信号 A B の符号は、制御部 1 7 及び Add or Sub ブロック 1 4 5 によって適宜制御される。

40

【 0 0 6 5 】

続いて、ビーム信号 C が入力されると、入力されたビーム信号 C は、第 1 合成部 1 0 0 A を経由して第 2 合成部 1 0 0 B の synthesis ブロック 1 4 7 に伝送される。そして、synthesis ブロック 1 4 7 は、memory ブロック 1 4 6 から合成信号 A B を読み出し (A B RD)、読み出した合成信号 A B とビーム信号 C とを合成する。

50

そして、Muxブロック148は、synthesisブロック147によって合成された信号を出力信号ABCとして出力する。このとき使用される帯域は、AB RD分の「2N」であり、アクセス可能な帯域「2N」と一致するので、余分な帯域が生じない。

【0066】

このように、ビーム合成部200は、ビーム信号A、ビーム信号B、及びビーム信号Cを合成して、出力信号ABCとして出力する。

【0067】

図6～図9で説明したように、3ビーム合成処理では、ビーム信号Aの読み出し(A RD)と合成信号ABの書き込み(AB WR)が同時に行われるものの、A RD及びAB WRは、第1合成部100A及び第2合成部100Bでそれぞれ個別に行われる(図9)。このため、分割ビーム合成回路110, 111それぞれがアクセス可能な帯域が「2N」であっても、3ビーム合成処理を行うことが可能となる。

10

【0068】

更に、2ビーム合成処理では、バイパス経路によって第1合成部100Aはバイパスされる。このため、分割ビーム合成回路110及びメモリ120, 121は、動作する必要がない。したがって、2ビーム合成処理を行う場合には、分割ビーム合成回路110及びメモリ120, 121への電力の供給を止めることができるので、消費電力を抑制することが可能となる。

【0069】

次に、2ビーム合成処理を行うモードである2ビーム合成モードと、3ビーム合成処理を行うモードである3ビーム合成モードとの間のモード切替制御について説明する。このモード切替制御は、制御部17によって行われる。

20

【0070】

図10は、第1の実施形態に係る制御部17のモード切替制御の一例を説明するためのタイミングチャートである。図10には、図示の各機能のオン/オフを時系列で示す。つまり、受信期間は、受信部12が超音波プローブ1から反射波信号を受信する期間のオン/オフを示す。制御情報設定期間は、2ビーム合成モードに切り替えるための制御情報を設定する期間のオン/オフを示す。バイパス経路は、バイパス経路のオン/オフを示す。第1合成部100Aは、第1合成部100Aへの電力供給のオン/オフを示す。また、2ビーム合成モード切替指示は、2ビーム合成モードに切り替える旨の指示であり、3ビーム合成モード切替指示は、3ビーム合成モードに切り替える旨の指示である。

30

【0071】

例えば、制御部17は、入力装置2を介して操作者から2ビーム合成モード切替指示を受け付けると、受信部12による反射波信号の受信をオフにする。つまり、制御部17は、2ビーム合成モードに切り替えるために、超音波プローブ1から受信部12へ出力される反射波信号を一時的に遮断する。

【0072】

続いて、制御部17は、受け付けた2ビーム合成モード切替指示に基づいて、制御情報設定期間を設定する。ここで、制御部17が制御情報設定期間を設定するのは、モード切替制御に一定時間要するからである。このため、制御情報設定期間は、モード切替制御に要すると考えられる十分な時間が設定される。例えば、制御部17は、第2合成部100Bの各機能ブロックが、図8で説明した処理を実行するための制御情報(例えば、bm__subやbm__out__select)をビーム合成部100に設定する。

40

【0073】

そして、制御部17は、バイパス経路をオンにする。例えば、制御部17は、ビーム合成部100に入力されたビーム信号がバイパス経路に伝送させるための設定情報をビーム合成部100に設定する。

【0074】

そして、制御部17は、第1合成部100Aへの電力供給をオフにする。例えば、制御部17は、第1合成部100Aを動作させるためのクロック信号を停止させた後、第1合

50

成部 1 0 0 A への電力供給を遮断する。

【 0 0 7 5 】

そして、制御部 1 7 は、設定した制御情報設定期間が経過すると、反射波信号の受信をオンにする。つまり、制御部 1 7 は、遮断させていた超音波プローブ 1 からの反射波信号の出力を再開させる。これ以降、ビーム合成部 1 0 0 は、2 ビーム合成モードで動作することとなる。

【 0 0 7 6 】

一方、制御部 1 7 は、入力装置 2 を介して操作者から 3 ビーム合成モード切替指示を受け付けると、受信部 1 2 による反射波信号の受信をオフにする。つまり、制御部 1 7 は、3 ビーム合成モードに切り替えるために、超音波プローブ 1 から受信部 1 2 へ出力される反射波信号を一時的に遮断する。

10

【 0 0 7 7 】

続いて、制御部 1 7 は、受け付けた 3 ビーム合成モード切替指示に基づいて、制御情報設定期間を設定する。例えば、制御部 1 7 は、第 1 合成部 1 0 0 A 及び第 2 合成部 1 0 0 B の各機能ブロックが、図 9 で説明した処理を実行するための制御情報（例えば、`bm__sub` や `bm__out__select`）をビーム合成部 1 0 0 に設定する。

【 0 0 7 8 】

そして、制御部 1 7 は、バイパス経路をオフにする。例えば、制御部 1 7 は、ビーム合成部 1 0 0 に入力されたビーム信号が第 1 合成部 1 0 0 A に伝送させるための設定情報をビーム合成部 1 0 0 に設定する。

20

【 0 0 7 9 】

そして、制御部 1 7 は、第 1 合成部 1 0 0 A への電力供給をオンにする。例えば、制御部 1 7 は、第 1 合成部 1 0 0 A を動作させるためのクロック信号を再開させた後、第 1 合成部 1 0 0 A への電力供給を再開させる。

【 0 0 8 0 】

そして、制御部 1 7 は、設定した制御情報設定期間が経過すると、反射波信号の受信をオンにする。つまり、制御部 1 7 は、遮断させていた超音波プローブ 1 からの反射波信号の出力を再開させる。これ以降、ビーム合成部 1 0 0 は、3 ビーム合成モードで動作することとなる。

【 0 0 8 1 】

なお、図 1 0 の例では、2 ビーム合成モード切替指示及び 3 ビーム合成モード切替指示が操作者から直接的に入力される場合を説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、超音波診断装置は、これらの指示が直接的に入力されなくてもモード切替制御を行うことができる。例えば、撮影条件に応じて、2 ビーム合成処理が行われるか、3 ビーム合成処理が行われるかが予め規定されている場合がある。この場合、超音波診断装置は、撮影条件が指定されたことを契機として、その撮影条件に指定されたビーム合成処理を行うように、モード切替制御を行っても良い。具体例を挙げると、ある造影剤を用いた撮影では、2 ビーム合成処理が行われることが予め規定されている。この場合、超音波診断装置は、その造影剤を利用する旨の指示を受け付けると、その指示を 2 ビーム合成モード切替指示として受け付けて、モード切替制御を行う。

30

40

【 0 0 8 2 】

上述してきたように、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置は、第 1 合成部 1 0 0 A と、第 2 合成部 1 0 0 B と、第 1 合成部 1 0 0 A をバイパスしてビーム信号を第 2 合成部 1 0 0 B に伝送させるための信号線 1 3 0 とを有する。このため、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置は、2 ビーム合成処理及び 3 ビーム合成処理をそれぞれ適切な消費電力で行うことができるので、消費電力を抑制することができる。

【 0 0 8 3 】

また、例えば、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置は、従来よりも簡素な回路でビーム合成処理を行う。具体的には、図 7 のビーム合成部 1 0 0 は、図 3 の `Mux` ブロック 2 3 2 に対応する機能ブロックを有しないので、ビーム合成処理における回路規模を縮小す

50

ることができる。また、ビーム合成部 100 は、Mux ブロック 232 を制御するための制御信号 (bm_w_r_select) を用いることがないので、制御信号を簡素化することができる。

【0084】

なお、第 1 の実施形態では、分割ビーム合成回路 110 及び分割ビーム合成回路 111 にそれぞれ 2 つのメモリが接続される場合を説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。すなわち、分割ビーム合成回路 110 及び分割ビーム合成回路 111 には、任意数のメモリが接続されて良い。ただし、最小の消費電力でビーム合成処理を行うためには、分割ビーム合成回路 110 及び分割ビーム合成回路 111 それぞれが、超音波診断装置に実装される中でメモリアクセス量が最も大きいビーム合成処理に要求される帯域の半分の帯域を確保するように、メモリの個数が調整されることが好ましい。

10

【0085】

(第 2 の実施形態)

本実施形態は、1 本の走査線で行なわれた送信超音波の反射波を、それぞれ異なる複数の走査線の反射波として受信する並列同時受信を行う場合にも適用可能である。そこで、第 2 の実施形態では、並列同時受信が行われる場合の処理を説明する。なお、第 2 の実施形態に係る超音波診断装置の構成は、図 6 及び図 7 に示した構成と同様であるので、説明を省略する。

【0086】

図 11 は、第 2 の実施形態に係るビーム合成部 100 による 2 ビーム合成処理の処理手順を説明するための図である。図 11 において、横方向は経過時間に対応し、レート信号、入力ビーム信号、分割ビーム合成回路 110 の出力信号、分割ビーム合成回路 111 の出力信号、分割ビーム合成回路 110 のメモリアクセス動作、及び分割ビーム合成回路 111 のメモリアクセス動作の説明は、図 8 と同様である。なお、図 11 の例では、分割ビーム合成回路 110、111 それぞれがアクセス可能な帯域は「2N」であり、WR 及び RD にそれぞれ要する帯域は「2N」である場合を説明する。

20

【0087】

また、図 11 において、ビーム信号 A₀, A₁, A₂, A₃ は、それぞれ異なる複数の走査線の反射波として同一の送信超音波 A の反射波から生成されたビーム信号である。また、ビーム信号 B₀, B₁, B₂, B₃ は、それぞれ異なる複数の走査線の反射波として同一の送信超音波 B の反射波から生成されたビーム信号である。なお、ビーム信号 A₀, A₁, A₂, A₃、及び、ビーム信号 B₀, B₁, B₂, B₃ は、それぞれ同一の走査線の反射波として生成されたものである。

30

【0088】

図 11 に示すように、ビーム信号 A₀, A₁, A₂, A₃ が順次入力されると、入力されたそれぞれのビーム信号は、バイパス経路によって分割ビーム合成回路 111 に伝送される。そして、分割ビーム合成回路 111 は、伝送されたビーム信号 A₀, A₁, A₂, A₃ をメモリ 122, 123 にそれぞれ書き込む (A₀WR, A₁WR, A₂WR, A₃WR)。このとき、A₀WR, A₁WR, A₂WR, A₃WR それぞれの分の帯域「2N」が順次使用される。ここで使用される帯域はいずれもアクセス可能な帯域「2N」と一致するので、余分な帯域が生じない。

40

【0089】

次に、ビーム信号 B₀, B₁, B₂, B₃ が順次入力されると、分割ビーム合成回路 111 は、ビーム信号 A₀, A₁, A₂, A₃ をメモリ 122, 123 からそれぞれ読み出す (A₀RD, A₁RD, A₂RD, A₃RD)。そして、分割ビーム合成回路 111 は、読み出したビーム信号 A₀, A₁, A₂, A₃ と、ビーム信号 B₀, B₁, B₂, B₃ とをそれぞれ合成する。そして、ビーム合成回路 210 は、合成した信号を出力信号 AB₀, AB₁, AB₂, AB₃ としてそれぞれ出力する。このとき、A₀RD, A₁RD, A₂RD, A₃RD それぞれの分の帯域「2N」が順次使用される。ここで使用される帯域はいずれもアクセス可能

50

な帯域「2N」と一致するので、余分な帯域が生じない。

【0090】

このように、分割ビーム合成回路111は、ビーム信号A₀, A₁, A₂, A₃と、ビーム信号B₀, B₁, B₂, B₃とをそれぞれ合成して、出力信号AB₀, AB₁, AB₂, AB₃としてそれぞれ出力する。

【0091】

図12は、第2の実施形態に係るビーム合成部100による3ビーム合成処理の処理手順を説明するための図である。図12において、横方向は経過時間に対応し、レート信号、入力ビーム信号、分割ビーム合成回路110の出力信号、分割ビーム合成回路111の出力信号、分割ビーム合成回路110のメモリアクセス動作、及び分割ビーム合成回路111のメモリアクセス動作の説明は、図8と同様である。なお、図12の例では、分割ビーム合成回路110, 111それぞれがアクセス可能な帯域は「2N」であり、WR及びRDにそれぞれ要する帯域は「2N」である場合を説明する。

10

【0092】

また、図12において、ビーム信号A₀, A₁, A₂, A₃は、それぞれ異なる複数の走査線の反射波として同一の送信超音波Aの反射波から生成されたビーム信号である。また、ビーム信号B₀, B₁, B₂, B₃は、それぞれ異なる複数の走査線の反射波として同一の送信超音波Bの反射波から生成されたビーム信号である。また、ビーム信号C₀, C₁, C₂, C₃は、それぞれ異なる複数の走査線の反射波として同一の送信超音波Cの反射波から生成されたビーム信号である。なお、ビーム信号A₀, A₁, A₂, A₃、ビーム信号B₀, B₁, B₂, B₃、及び、ビーム信号C₀, C₁, C₂, C₃は、それぞれ同一の走査線の反射波として生成されたものである。

20

【0093】

図12に示すように、ビーム信号A₀, A₁, A₂, A₃が順次入力されると、分割ビーム合成回路110は、ビーム信号A₀, A₁, A₂, A₃をメモリ120, 121にそれぞれ書き込む(A₀WR、A₁WR、A₂WR、A₃WR)。このとき、A₀WR、A₁WR、A₂WR、A₃WRそれぞれの分の帯域「2N」が順次使用される。ここで使用される帯域はいずれもアクセス可能な帯域「2N」と一致するので、余分な帯域が生じない。

30

【0094】

次に、ビーム信号B₀, B₁, B₂, B₃が順次入力されると、分割ビーム合成回路110は、ビーム信号A₀, A₁, A₂, A₃をメモリ120, 121から読み出す(A₀RD、A₁RD、A₂RD、A₃RD)。そして、分割ビーム合成回路110は、読み出したビーム信号A₀, A₁, A₂, A₃と、ビーム信号B₀, B₁, B₂, B₃とをそれぞれ合成する。そして、分割ビーム合成回路110は、合成した信号AB₀, AB₁, AB₂, AB₃を、分割ビーム合成回路111に順次出力する。そして、分割ビーム合成回路111は、分割ビーム合成回路110から出力された信号AB₀, AB₁, AB₂, AB₃を、メモリ122, 123に書き込む(AB₀WR、AB₁WR、AB₂WR、AB₃WR)。このとき、A₀RD、A₁RD、A₂RD、A₃RDそれぞれの分の帯域「2N」が順次使用される。ここで使用される帯域はいずれも分割ビーム合成回路110がアクセス可能な帯域「2N」と一致するので、余分な帯域が生じない。また、AB₀WR、AB₁WR、AB₂WR、AB₃WRそれぞれの分の帯域「2N」が順次使用される。ここで使用される帯域はいずれも分割ビーム合成回路111がアクセス可能な帯域「2N」と一致するので、余分な帯域が生じない。

40

【0095】

続いて、ビーム信号C₀, C₁, C₂, C₃が順次入力されると、分割ビーム合成回路111は、メモリ122, 123から信号AB₀, AB₁, AB₂, AB₃をそれぞれ読み出す(AB₀RD、AB₁RD、AB₂RD、AB₃RD)

50

。そして、分割ビーム合成回路 1 1 1 は、読み出した信号 $A B _0$, $A B _1$, $A B _2$, $A B _3$ と、ビーム信号 $C _0$, $C _1$, $C _2$, $C _3$ とをそれぞれ合成する。そして、分割ビーム合成回路 1 1 1 は、合成した信号を出力信号 $A B C _0$, $A B C _1$, $A B C _2$, $A B C _3$ としてそれぞれ出力する。このとき、 $A B _0 R D$ 、 $A B _1 R D$ 、 $A B _2 R D$ 、 $A B _3 R D$ それぞれの分の帯域「2 N」が順次使用される。ここで使用される帯域はいずれもアクセス可能な帯域「2 N」と一致するので、余分な帯域が生じない。

【0096】

このように、ビーム合成部 2 0 0 は、ビーム信号 $A _0$, $A _1$, $A _2$, $A _3$ 、ビーム信号 $B _0$, $B _1$, $B _2$, $B _3$ 、及びビーム信号 $C _0$, $C _1$, $C _2$, $C _3$ をそれぞれ合成して、出力信号 $A B C _0$, $A B C _1$, $A B C _2$, $A B C _3$ として出力する。

10

【0097】

上述してきたように、第 2 の実施形態に係る超音波診断装置は、並列同時受信が行われる場合においても、2 ビーム合成処理及び 3 ビーム合成処理をそれぞれ適切な消費電力で行うことができるので、消費電力を抑制することができる。

【0098】

なお、上述した第 1 及び第 2 の実施形態に係るビーム合成部 1 0 0 は、既存の超音波診断装置において、装置内部の回路をビーム合成部 1 0 0 として動作させるための回路制御プログラムによって実現することができる。すなわち、回路制御プログラムは、回路を、異なるタイミングで連続して受信された複数の受信信号を合成する、第 1 合成部及び第 2 合成部と、前段に配置された前記第 1 合成部をバイパスして、後段に配置された前記第 2 合成部に前記受信信号を伝送する信号線として動作させる。

20

【0099】

以上説明した少なくともひとつの実施形態によれば、消費電力を抑制することができる。

【0100】

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。

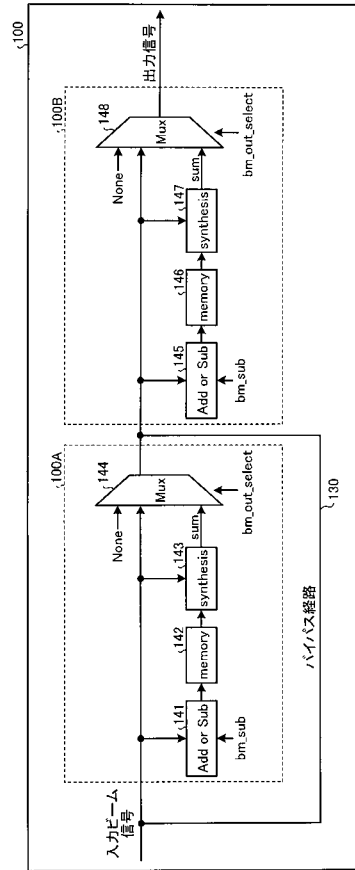
30

【符号の説明】

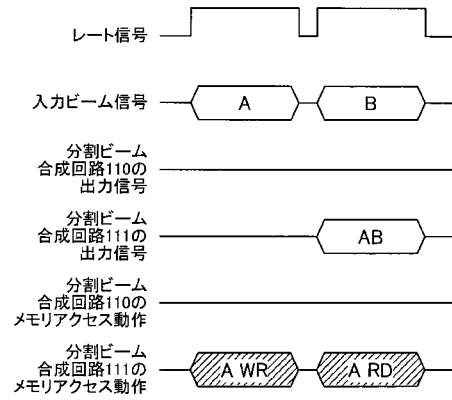
【0101】

1 0 0 A	第 1 合成部
1 0 0 B	第 2 合成部
1 3 0	信号線

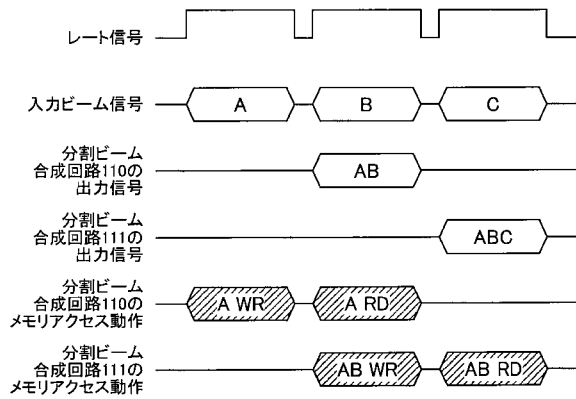
【図 7】



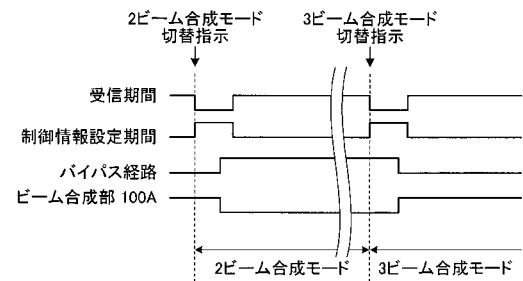
【図 8】



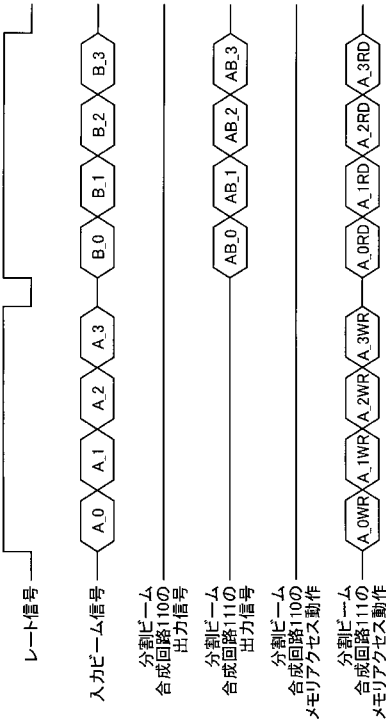
【図 9】



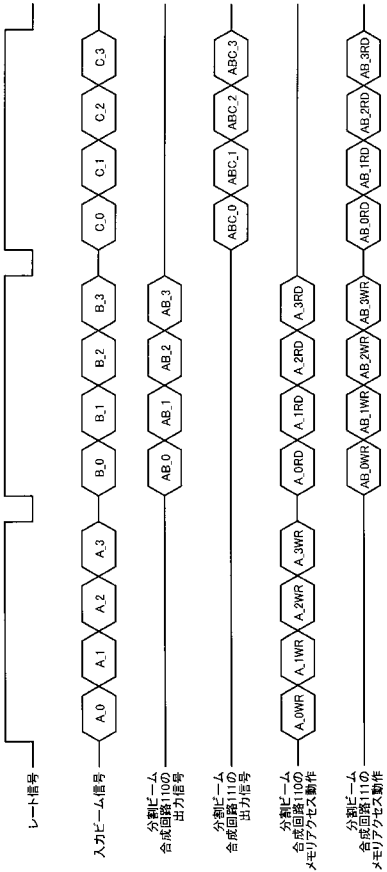
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 亀石 渉
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 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 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
- (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
- F ターム(参考) 4C601 BB03 EE01 EE04 EE15 JB45 JC21 KK21 LL05

专利名称(译)	超声诊断设备和电路控制程序		
公开(公告)号	JP2015119865A	公开(公告)日	2015-07-02
申请号	JP2013266005	申请日	2013-12-24
[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	藤田大広 石塚正明 亀石渉 芝沼浩幸 藤原周太 神山聡 椎名孝行 萩原輝樹		
发明人	藤田 大広 石塚 正明 亀石 渉 芝沼 浩幸 藤原 周太 神山 聡 椎名 孝行 萩原 輝樹		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/EE01 4C601/EE04 4C601/EE15 4C601/JB45 4C601/JC21 4C601/KK21 4C601/LL05		
代理人(译)	酒井宏明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2013-266005 (P2013-266005) 平成25年12月24日 (2013.12.24)	(71) 出願人 (71) 出願人 (74) 代理人 (72) 発明者 (72) 発明者	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号 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 100089118 弁理士 酒井 宏明 藤田 大広 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 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
解决的问题：提供一种能够抑制束合成中的功耗的超声波诊断装置。超声诊断设备包括第一组合单元110，第二组合单元111和信号线130。第一合成单元和第二合成单元中的每个合成在不同定时连续接收的多个接收信号。信号线绕过布置在前级中的第一组合单元，并将接收到的信号发送到布置在后级中的第二组合单元。[选择图]图6				最終頁に続く