

(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2016-127875

(P2016-127875A)

(43) 公開日 平成28年7月14日(2016.7.14)

(51) Int.Cl.
A61B 8/06 (2006.01)

F I
A61B 8/06

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2015-2790(P2015-2790)
(22) 出願日 平成27年1月9日(2015.1.9)

(71) 出願人 000001270
コニカミノルタ株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(74) 代理人 110001254
特許業務法人光陽国際特許事務所
(72) 発明者 西村 有史
東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ
ニカミノルタ株式会社内
(72) 発明者 園田 政志
東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ
ニカミノルタ株式会社内
(72) 発明者 伊藤 嘉彦
東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ
ニカミノルタ株式会社内

最終頁に続く

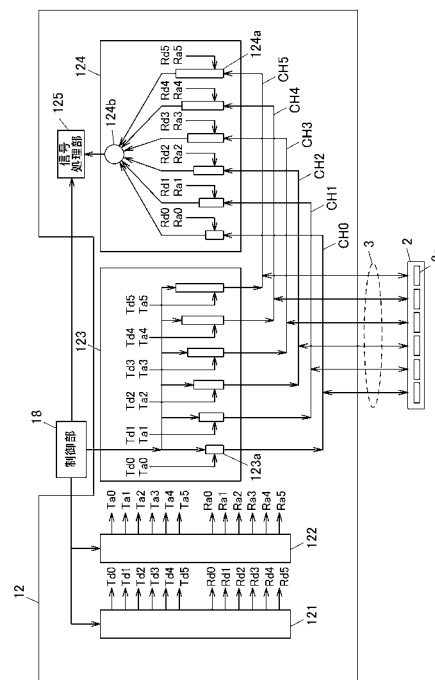
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 物理的な部品を抑制するとともに、所定の偏向角におけるエコー信号でのSN比を高めることである。

【解決手段】 超音波診断装置において、偏向制御部121により、偏向角に応じて、複数の振動子2aで構成される複数のチャンネルのそれぞれに入力された複数の受信信号の位相を揃える遅延時間情報を生成し、チャンネル選択部122により、偏向角に応じて、複数のチャンネルに入力される各チャンネルの受信信号の位相が異なるようにオンオフするチャンネルを選択してチャンネル選択情報を生成する。受信遅延断続部124aにより、生成された遅延時間情報に応じて、各チャンネルの受信信号に遅延量を与え、生成されたチャンネル選択情報に応じて、各チャンネルの受信信号のオンオフを行い、加算部124bにより、遅延量を与えられオンされた受信信号を加算する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の振動子を有する超音波探触子から超音波を送受信して被検体の情報を得る超音波診断装置であって、

前記複数の振動子の配列方向の中心点を通る当該配列方向の垂線と、当該中心点と前記被検体の目標物とを結ぶ線と、の間の角度である偏向角に応じて、前記複数の振動子で構成される複数のチャンネルのそれぞれに入力された複数の受信信号の位相を揃える遅延量の遅延時間情報を生成する偏向制御手段と、

前記偏向角に応じて、前記複数のチャンネルに入力される各チャンネルの受信信号の位相が異なるように当該各チャンネルの受信信号をオンオフするチャンネルを選択してチャンネル選択情報を生成するチャンネル選択手段と、

前記生成された遅延時間情報に応じて、前記各チャンネルの受信信号に遅延量を与え、前記生成されたチャンネル選択情報に応じて、当該各チャンネルの受信信号のオンオフを行う受信遅延断続部と、

前記遅延量を与えられオンされた複数の受信信号を加算する加算部と、を備える超音波診断装置。

【請求項 2】

前記超音波探触子に送信する送信信号の送信と前記受信信号の受信とを 1 サイクルとして、当該サイクルが繰り返される請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記チャンネル選択手段は、前記複数の振動子のうちの配列方向の一端から内側への少なくとも 1 つの振動子に対応するチャンネルをオフするチャンネル選択信号を生成する請求項 1 又は 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記超音波探触子に送信する送信信号の送信と前記受信信号の受信とは、同時に並行して行われ、

前記チャンネル選択手段は、前記送信信号に対応するチャンネルをオフし、当該オフされたチャンネル以外のチャンネルをオンするチャンネル選択信号を生成する請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

超音波の画像モードと、偏向角と、遅延時間情報及びチャンネル選択情報に対応する前記受信遅延断続部の動作状態と、が対応付けられたテーブルを記憶する記憶部を備え、

前記偏向制御手段は、操作入力された画像モード及び偏向角に応じた動作状態を前記テーブルから取得し、当該偏向角及び取得した動作状態に基づいて前記遅延時間情報を生成し、

前記チャンネル選択手段は、操作入力された画像モード及び偏向角に応じた動作状態を前記テーブルから取得し、当該取得した動作状態に基づいて前記チャンネル選択情報を生成する請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

複数の振動子を有する超音波探触子から超音波を送受信して被検体の情報を得る超音波診断装置であって、

前記複数の振動子の受信開口中心を通る当該複数の振動子の配列方向の垂線と、当該受信開口中心と前記被検体の目標物とを結ぶ線と、の間の角度である音響線角に応じて、前記複数の振動子で構成される複数のチャンネルのそれぞれに入力された複数の受信信号の位相を揃える遅延量の遅延時間情報を生成する偏向制御手段と、

前記音響線角に応じて、前記複数のチャンネルに入力される各チャンネルの受信信号の位相が異なるように当該各チャンネルの受信信号をオンオフするチャンネルを選択してチャンネル選択情報を生成するチャンネル選択手段と、

前記生成された遅延時間情報に応じて、前記各チャンネルの受信信号に遅延量を与え、前記生成されたチャンネル選択情報に応じて、当該各チャンネルの受信信号のオンオフを

10

20

30

40

50

行う受信遅延断続部と、

前記遅延量が与えられオンされた複数の受信信号を加算する加算部と、を備える超音波診断装置。

【請求項 7】

複数の振動子を有する超音波探触子から超音波を送受信して被検体の情報を得る超音波診断装置であって、

前記複数の振動子から複数のチャンネルに入力された複数の受信信号の遅延時間情報を生成する偏向制御手段と、

前記複数の振動子の一部を送信用振動子として選択して当該送信用振動子から超音波を送信し、前記送信用振動子以外の一部の振動子を受信用振動子として選択して当該受信用振動子で超音波を受信するように、前記複数のチャンネルのオンオフ制御を行うチャンネル選択手段と、を備え、

前記チャンネル選択手段は、前記被検体の目標物の位置が前記受信用振動子側に設定されたときに、前記送信用振動子を前記受信用振動子に、前記受信用振動子を前記送信用振動子にそれぞれ切り替える超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断は、超音波探触子を体表から当てるだけの簡単な操作で心臓の拍動や胎児の動きの様子がリアルタイム表示で得られ、かつ安全性が高いため繰り返し検査を行うことができる。

【0003】

超音波診断装置の画像モードとして、パルスドプラモードと、連続波ドプラモードと、が知られている。パルスドプラモードは、超音波探触子から被検体に超音波の送信及び受信を1サイクルとして繰り返すことにより、被検体の目標物の血流の流速等の情報を得るモードである。連続波ドプラモードは、超音波探触子の振動子を送信に対応するものと受信に対応するものとに分けて設定し、超音波探触子から被検体に超音波の送信及び受信を随時行うことにより、被検体の目標物の血流の流速等の情報を得るモードである。

【0004】

また、超音波診断装置における反射超音波（エコー）の受信部で生成される電気的な受信信号には、ノイズが入り込むおそれがある。このノイズは、例えば、装置内部の電気回路の動作に伴う電磁的ノイズ、装置外部の電磁界による電磁的ノイズ、商用電源からの伝導による電気的ノイズ等の電磁気ノイズである。

【0005】

このため、B（Brightness）モード画像のノイズが混入する走査方向にノイズキャンセル範囲を設定し、ノイズキャンセル範囲で検出したノイズに対応する参照信号で受信信号に含まれるノイズをキャンセルする超音波診断装置が知られている（特許文献1参照）。

【0006】

また、連続波ドプラモードにおいて、送信に対応する振動子を切り替えることにより、発熱する振動子の固定化が生じないようにする超音波診断装置が知られている（特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第549976号公報

【特許文献2】特開2006-223612号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

図9及び図10を参照して、従来の超音波画像診断装置において、パルスドブラモードで発生するノイズを説明する。図9(a)は、従来のパルスドブラモードにおける偏向角が正の場合のノイズ発生を示す図である。図9(b)は、従来のパルスドブラモードにおける偏向角が0°の場合のノイズ発生を示す図である。図9(c)は、従来のパルスドブラモードにおける偏向角が負の場合のノイズ発生を示す図である。図10は、従来のパルスドブラモードにおける偏向角に対するノイズレベルを示す図である。

【0009】

図9(a)に示すように、従来の超音波診断装置において、パルスドブラモードでは、操作入力部(図示略)から、ユーザーが、被検体内の血流などの速度を測定したい目標物Tの位置にドブラゲート(サンプルボリューム)を設定する。このドブラゲートの位置から偏向角が算出される。偏向角とは、超音波探触子2の複数の振動子2aの配列方向の中心点を通る当該配列方向の垂線と、当該配列方向の中心点と被検体の目標物(の中心点)とを結ぶ線と、の間の角度であり、当該配列方向の垂線を基準として、反時計方向を正、時計方向を負の偏向角と定義して説明する。偏向角が正である場合に、超音波探触子2は、複数の振動子2aにより、送信偏向部(図示略)からの電氣的な送信信号に応じて送信超音波Uを出力し、目標物TからのエコーCを受信して電氣的な複数のエコー信号E1に変換する。複数のエコー信号E1は、各振動子2aと目標物Tとの間の受信の距離に応じて互いに位相差が生じている。このとき、超音波探触子2に電磁気ノイズとしてのノイズN1が混入すると、各ノイズN1の位相は揃っている。受信偏向部424は、複数の受信遅延断続部424aにより、複数のエコー信号E1及び複数のノイズN1に遅延時間を与えて複数のエコー信号E1の位相を揃える。このため、複数のノイズN1の位相が揃わなくなる。受信遅延断続部424aの横方向の長さは、遅延時間量を表し、破線は、オフを表している。

【0010】

そして、加算部424bが、複数のエコー信号E1及び複数のノイズN1を加算し、エコー信号E2及びノイズN2を出力する。エコー信号E2は、複数のエコー信号E1の位相が揃っているため、エコー信号E1より大きな信号となるが、ノイズN2は、複数のノイズN1の位相が揃っていないため、ノイズN1より抑制される。

【0011】

図9(b)に示すように、パルスドブラモードで偏向角が0°である場合に、複数のエコー信号E1は、各振動子2aと目標物Tとの間の受信の距離が同じであるため位相が揃っている。受信偏向部424は、複数の受信遅延断続部424aにより、複数のエコー信号E1及び複数のノイズN1に同量の遅延時間を与えて複数のエコー信号E1の位相を揃えたままにする。しかし、各ノイズN1の位相も揃っているため、加算部424bにより加算されて出力されたエコー信号E2及びノイズN2は、エコー信号E1及びノイズN1より大きな信号となる。

【0012】

図9(c)に示すように、パルスドブラモードで偏向角が負である場合に、複数のエコー信号E1は、各振動子2aと目標物Tとの間の受信の距離に応じて位相差が生じている。受信偏向部424は、複数の受信遅延断続部424aにより、複数のエコー信号E1及び複数のノイズN1に遅延時間を与えて複数のエコー信号E1の位相を揃える。このため、複数のノイズN1の位相が揃わなくなる。加算部424bにより加算されて出力されたエコー信号E2は、エコー信号E1より大きな信号となり、同じくノイズN2は、ノイズN1より抑制される。

【0013】

図10に示すように、従来のパルスドブラモードにおける偏向角に対するノイズN2のノイズレベルは、 $\theta = 0^\circ$ でピークをとり、偏向角の絶対値が小さいほど、ノイズレベルが高くなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

次いで、図 1 1 及び図 1 2 を参照して、従来の超音波診断装置において、連続波ドプラモードで発生するノイズを説明する。図 1 1 (a) は、従来の連続波ドプラモードにおける偏向角 θ が正の場合のノイズ発生を示す図である。図 1 1 (b) は、従来の連続波ドプラモードにおける偏向角 θ が 0° の場合のノイズ発生を示す図である。図 1 1 (c) は、従来の連続波ドプラモードにおける偏向角 θ が負の場合のノイズ発生を示す図である。図 1 2 は、従来の連続波ドプラモードにおける偏向角に対するノイズレベルを示す図である。

【 0 0 1 5 】

図 1 1 (a) に示すように、従来の超音波診断装置において、連続波ドプラモードでは、操作入力部 (図示略) から、ユーザーが、被検体内の血流などの速度を測定したい目標物 T の方向にドプラカーソル (マーカ) を設定する。このドプラカーソル (マーカ) の方向から偏向角 θ が算出される。偏向角 θ が正である場合に、超音波探触子 2 は、送信偏向部 (図示略) からの電氣的な送信信号に応じて送信用に固定された (下半分の 3 つの) 振動子 2 a により送信超音波 U を出力し、目標物 T からのエコー C を受信に固定された (上半分の 3 つの) 振動子 2 a により受信して電氣的な複数のエコー信号 E 1 に変換する。このとき、複数のエコー信号 E 1 は、各振動子 2 a と目標物 T との間の受信の距離に応じて互いに位相差が生じている。このとき、超音波探触子 2 に電磁気ノイズとしてのノイズ N 1 が混入すると、各ノイズ N 1 の位相は揃っていない。受信偏向部 4 2 4 は、複数の受信に固定された受信遅延断続部 4 2 4 a により、複数のエコー信号 E 1 及び複数のノイズ N 1 に遅延時間を与えて複数のエコー信号 E 1 の位相を揃える。このため、複数のノイズ N 1 の位相が揃わなくなる。

【 0 0 1 6 】

そして、加算部 4 2 4 b が、複数のエコー信号 E 1 を加算し、複数のノイズ N 1 を加算し、エコー信号 E 2 及びノイズ N 2 を出力する。エコー信号 E 2 は、複数のエコー信号 E 1 の位相が揃っているため、エコー信号 E 1 より大きな信号となるが、ノイズ N 2 は、複数のノイズ N 1 の位相が揃っていないため、ノイズ N 1 より抑制される。

【 0 0 1 7 】

図 1 1 (b) に示すように、連続波ドプラモードで偏向角 θ が 0° である場合に、複数のエコー信号 E 1 は、各振動子 2 a と目標物 T との間の受信の距離が異なるため位相差が生じている。受信偏向部 4 2 4 は、複数の受信遅延断続部 4 2 4 a により、複数のエコー信号 E 1 及び複数のノイズ N 1 に遅延時間を与えて複数のエコー信号 E 1 の位相を揃える。このため、複数のノイズ N 1 の位相が揃わなくなる。加算部 4 2 4 b により加算されて出力されたエコー信号 E 2 は、エコー信号 E 1 より大きな信号となり、同じくノイズ N 2 は、ノイズ N 1 より抑制される。

【 0 0 1 8 】

図 1 1 (c) に示すように、連続波ドプラモードで偏向角 θ が負である場合に、複数のエコー信号 E 1 は、各振動子 2 a と目標物 T との間の受信の距離が同じであるため位相が揃っている。受信偏向部 4 2 4 は、複数の受信遅延断続部 4 2 4 a により、複数のエコー信号 E 1 及び複数のノイズ N 1 に遅延時間を与えて複数のエコー信号 E 1 の位相を揃える。しかし、各ノイズ N 1 の位相は揃っていないため、加算部 4 2 4 b により加算されて出力されたエコー信号 E 2 及びノイズ N 2 は、エコー信号 E 1 及びノイズ N 1 より大きな信号となる。

【 0 0 1 9 】

図 1 2 に示すように、従来の連続波ドプラモードにおける偏向角 θ に対するノイズ N 2 のノイズレベルは、上半分の複数の振動子 2 a を受信に固定した場合に、実線の曲線で表され、下半分の複数の振動子 2 a を受信に固定した場合に、破線の曲線で表される。実線の曲線は、偏向角 θ が負の所定値 (目標物 T からのエコー C の進行方向が、配列方向の垂線と平行となる偏向角) でピークをとり、偏向角 θ と当該所定値との差の絶対値が小さいほど、ノイズレベルが高くなる。破線の曲線は、偏向角 θ が正の所定値 (目標物 T からのエ

コー C の進行方向が、配列方向の垂線と平行となる偏向角) でピークをとり、偏向角 と当該所定値との差の絶対値が小さいほど、ノイズレベルが高くなる。

【 0 0 2 0 】

パルスドプラモード及び連続波ドプラモードを有する超音波診断装置では、微小なエコー信号を受信するため高い感度を有しているが、上述のようにノイズ N 2 のノイズレベルが高くなる偏向角 が存在するため、その偏向角 でのノイズ N 2 に対しても高い感度を有する。このため、S N (Signal to Noise) 比が低くなり、正確な血流信号が得られないおそれがあった。

【 0 0 2 1 】

上記特許文献 2 に記載の超音波診断装置では、パルスドプラモード及び連続波ドプラモードにおいて、所定の偏向角 における S N 比が低くなることを改善できない。また、上記特許文献 1 に記載の超音波診断装置では、ノイズを検出する回路が必要となり、シールド等の部品が、装置の大型化、重量化、高コスト化、製造工程の増加の原因となる。このため、超音波診断装置のコンパクト化、軽量化、低コスト化、製造工程の低減のために、物理的な部品を抑制して、超音波画像の画像ノイズを容易に低減する要請があった。

10

【 0 0 2 2 】

本発明の課題は、物理的な部品を抑制するとともに、所定の偏向角 におけるエコー信号での S N 比を高めることである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 3 】

上記課題を解決するため、請求項 1 に記載の発明は、
複数の振動子を有する超音波探触子から超音波を送受信して被検体の情報を得る超音波診断装置であって、

20

前記複数の振動子の配列方向の中心点を通る当該配列方向の垂線と、当該中心点と前記被検体の目標物とを結ぶ線と、の間の角度である偏向角に依りて、前記複数の振動子で構成される複数のチャンネルのそれぞれに入力された複数の受信信号の位相を揃える遅延量の遅延時間情報を生成する偏向制御手段と、

前記偏向角に依りて、前記複数のチャンネルに入力される各チャンネルの受信信号の位相が異なるように当該各チャンネルの受信信号をオンオフするチャンネルを選択してチャンネル選択情報を生成するチャンネル選択手段と、

30

前記生成された遅延時間情報に依りて、前記各チャンネルの受信信号に遅延量を与え、前記生成されたチャンネル選択情報に依りて、当該各チャンネルの受信信号のオンオフを行う受信遅延断続部と、

前記遅延量を与えられオンされた複数の受信信号を加算する加算部と、を備える。

【 0 0 2 4 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の超音波診断装置において、

前記超音波探触子に送信する送信信号の送信と前記受信信号の受信とを 1 サイクルとして、当該サイクルが繰り返される。

【 0 0 2 5 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の超音波診断装置において、

前記チャンネル選択手段は、前記複数の振動子のうちの配列方向の一端から内側への少なくとも 1 つの振動子に対応するチャンネルをオフするチャンネル選択信号を生成する。

40

【 0 0 2 6 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 に記載の超音波診断装置において、

前記超音波探触子に送信する送信信号の送信と前記受信信号の受信とは、同時に並行して行われ、

前記チャンネル選択手段は、前記送信信号に対応するチャンネルをオフし、当該オフされたチャンネル以外のチャンネルをオンするチャンネル選択信号を生成する。

【 0 0 2 7 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の超音波診断装置にお

50

いて、

超音波の画像モードと、偏向角と、遅延時間情報及びチャンネル選択情報に対応する前記受信遅延断続部の動作状態と、が対応付けられたテーブルを記憶する記憶部を備え、

前記偏向制御手段は、操作入力された画像モード及び偏向角に応じた動作状態を前記テーブルから取得し、当該偏向角及び取得した動作状態に基づいて前記遅延時間情報を生成し、

前記チャンネル選択手段は、操作入力された画像モード及び偏向角に応じた動作状態を前記テーブルから取得し、当該取得した動作状態に基づいて前記チャンネル選択情報を生成する。

【0028】

請求項6に記載の発明は、

複数の振動子を有する超音波探触子から超音波を送受信して被検体の情報を得る超音波診断装置であって、

前記複数の振動子の受信開口中心を通る当該複数の振動子の配列方向の垂線と、当該受信開口中心と前記被検体の目標物とを結ぶ線と、の間の角度である音響線角に応じて、前記複数の振動子で構成される複数のチャンネルのそれぞれに入力された複数の受信信号の位相を揃える遅延量の遅延時間情報を生成する偏向制御手段と、

前記音響線角に応じて、前記複数のチャンネルに入力される各チャンネルの受信信号の位相が異なるように当該各チャンネルの受信信号をオンオフするチャンネルを選択してチャンネル選択情報を生成するチャンネル選択手段と、

前記生成された遅延時間情報に応じて、前記各チャンネルの受信信号に遅延量を与え、前記生成されたチャンネル選択情報に応じて、当該各チャンネルの受信信号のオンオフを行う受信遅延断続部と、

前記遅延量を与えられオンされた複数の受信信号を加算する加算部と、を備える。

【0029】

請求項7に記載の発明は、

複数の振動子を有する超音波探触子から超音波を送受信して被検体の情報を得る超音波診断装置であって、

前記複数の振動子から複数のチャンネルに入力された複数の受信信号の遅延時間情報を生成する偏向制御手段と、

前記複数の振動子の一部を送信用振動子として選択して当該送信用振動子から超音波を送信し、前記送信用振動子以外の一部の振動子を受信用振動子として選択して当該受信用振動子で超音波を受信するように、前記複数のチャンネルのオンオフ制御を行うチャンネル選択手段と、を備え、

前記チャンネル選択手段は、前記被検体の目標物の位置が前記受信用振動子側に設定されたときに、前記送信用振動子を前記受信用振動子に、前記受信用振動子を前記送信用振動子にそれぞれ切り替える。

【発明の効果】

【0030】

本発明によれば、物理的な部品を抑制できるとともに、所定の偏向角におけるエコー信号でのSN比を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】超音波画像診断装置の外観構成を示す図である。

【図2】超音波画像診断装置の概略構成を示すブロック図である。

【図3】送受信部の機能構成を示すブロック図である。

【図4】(a)は、実施の形態のパルスドプラモードにおける偏向角 $< 0^\circ$ の場合の送受信部の第1の状態を示す図である。(b)は、実施の形態のパルスドプラモードにおける偏向角 0° の場合の送受信部の第2の状態を示す図である。(c)は、実施の形態のパルスドプラモードにおける偏向角 0° の場合の送受信部の第3の状態を示す図で

10

20

30

40

50

ある。(d)は、実施の形態のパルスドプラモードにおける偏向角 $> 0^\circ$ の場合の送受信部12の第4の状態を示す図である。

【図5】実施の形態のパルスドプラモードにおける偏向角に対するノイズレベルを示す図である。

【図6】実施の形態の連続波ドプラモードにおける送受信部の送受信におけるチャンネル切替を示す図である。

【図7】(a)は、実施の形態の連続波ドプラモードにおける偏向角 $> 0^\circ$ の場合の送受信部の第5の状態を示す図である。(b)は、実施の形態の連続波ドプラモードにおける偏向角 $= 0^\circ$ の場合の送受信部12の第6の状態を示す図である。(c)は、実施の形態の連続波ドプラモードにおける偏向角 $< 0^\circ$ の場合の送受信部の第7の状態を示す図である。

10

【図8】実施の形態の連続波ドプラモードにおける偏向角に対するノイズレベルを示す図である。

【図9】(a)は、従来のパルスドプラモードにおける偏向角 θ が正の場合のノイズ発生を示す図である。(b)は、従来のパルスドプラモードにおける偏向角 θ が 0° の場合のノイズ発生を示す図である。(c)は、従来のパルスドプラモードにおける偏向角 θ が負の場合のノイズ発生を示す図である。

【図10】従来のパルスドプラモードにおける偏向角に対するノイズレベルを示す図である。

【図11】(a)は、従来連続波ドプラモードにおける偏向角 θ が正の場合のノイズ発生を示す図である。(b)は、従来連続波ドプラモードにおける偏向角 θ が 0° の場合のノイズ発生を示す図である。(c)は、従来連続波ドプラモードにおける偏向角 θ が負の場合のノイズ発生を示す図である。

20

【図12】従来連続波ドプラモードにおける偏向角に対するノイズレベルを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

以下、本発明の実施の形態に係る超音波画像診断装置について、図面を参照して説明する。ただし、発明の範囲は図示例に限定されない。なお、以下の説明において、同一の機能及び構成を有するものについては、同一の符号を付し、その説明を省略する。

30

【0033】

図1は、本実施の形態の超音波画像診断装置Sの外観構成を示す図である。図2は、超音波画像診断装置Sの概略構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る超音波画像診断装置Sは、図1及び図2に示すように、超音波画像診断装置本体1と、超音波探触子2と、を備えている。超音波探触子2は、図示しない生体等の被検体に対して超音波(送信超音波)を送信するとともに、この被検体で反射した超音波の反射波(反射超音波:エコー)を受信する。超音波画像診断装置本体1は、超音波探触子2とケーブル3を介して接続され、超音波探触子2に電気信号の駆動信号を送信することによって超音波探触子2に被検体に対してエコーを送信させるとともに、超音波探触子2にて受信した被検体内からの反射超音波に応じて超音波探触子2で生成された電気信号である受信信号に基づいて被検体内の内部状態を超音波画像として画像化する。超音波画像診断装置本体1と超音波探触子2とは、電波、赤外線等のワイヤレス通信手段により通信接続される構成としてもよい。

40

【0034】

超音波画像診断装置Sは、少なくとも、被検体の血流の情報を取得する、パルスドプラモードと、連続波ドプラモードと、の設定が可能であるものとする。

【0035】

超音波探触子2は、例えば、バック層、圧電層、音響整合層及び音響レンズ等を備えてこれらが積層されることにより構成されている。また、圧電層には、圧電素子を有する電気音響変換素子としての振動子2aが備えられており、この振動子2aは、例えば、

50

一次元アレイ状に複数配列されている。本実施の形態では、例えば、192個の振動子2aを備えた超音波探触子2を用いている。なお、振動子2aは、二次元アレイ状に配列されたものであってもよい。また、振動子2aの個数は、任意に設定することができる。また、本実施の形態では、超音波探触子2については、リニア走査方式、セクタ走査方式あるいはコンベックス走査方式の何れの方式を採用することもできる。

【0036】

超音波画像診断装置本体1は、例えば、図2に示すように、操作入力部11と、送受信部12と、記憶部13と、画像生成部14と、DSC(Digital Scan Converter)16と、表示部17と、制御部18と、を備える。

【0037】

操作入力部11は、例えば、診断開始を指示するコマンドや被検体の個人情報等のデータの入力等を行うための各種スイッチ、ボタン、トラックボール、マウス、キーボード等を備えており、操作信号を制御部18に出力する。特に、操作入力部11は、パルスドプラモードや、連続波ドプラモードのモード設定情報と、パルスドプラモードではドプラゲート、連続波ドプラモードではドプラカーソル(マーカ)の設定などの操作入力を受け付ける。このドプラゲートやドプラカーソル(マーカ)の位置や方向に対応して、制御部18にて偏向角が算出される。また、操作入力部11から操作者が偏向角の情報を入力することも可能である。

【0038】

送受信部12は、制御部18の制御に従って、超音波探触子2にケーブル3を介して電気信号である駆動信号としての送信信号を供給して超音波探触子2に送信超音波を発生させ、エコーを受信した超音波探触子2からケーブル3を介して電気信号の受信信号を受信し、血流の流速等の情報を算出する回路である。また、送受信部12は、パルスドプラモードにおいて、制御部18の制御に従って、送信信号を供給する振動子2a及び遅延時間を偏向角に応じて設定し、設定された振動子2aに対して設定された遅延時間を与えた送信信号を供給し、受信信号を取得する振動子2a及び遅延時間を偏向角に応じて設定し、設定された振動子2aから受信信号を受信し遅延時間を与え、この送受信のセットを繰り返す。

【0039】

また、送受信部12は、連続波ドプラモードにおいて、制御部18の制御に従って、送信信号を供給する振動子2a及び遅延時間を偏向角に応じて設定し、設定された振動子2aに対して設定された遅延時間を与えた送信信号を供給する。この送信と並行して、送受信部12は、受信信号を取得する振動子2a及び遅延時間を偏向角に応じて設定し、設定された振動子2aから受信信号を受信し遅延時間を与える。このように、送信信号を供給する振動子2aと、受信信号を取得する振動子2aとは、異なる。

【0040】

記憶部13は、フラッシュメモリ、EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)等からなり、各種情報を記憶する。

【0041】

画像生成部14は、送受信部12からの受信信号の血流の流速等の情報をグラフ化したグラフ画面の画像データを生成する。画像生成部14にて生成されたグラフ画面の画像データは、DSC16に出力される。

【0042】

DSC16は、画像生成部14より受信したグラフ画面の画像データをテレビジョン信号の走査方式による画像信号に変換し、表示部17に出力する。

【0043】

表示部17は、LCD(Liquid Crystal Display)、CRT(Cathode-Ray Tube)ディスプレイ、有機EL(Electronic Luminescence)ディスプレイ、無機ELディスプレイ及びプラズマディスプレイ等の表示装置が適用可能である。表示部17は、DSC16から出力された画像信号に従って表示画面上にグラフ画面の画像の表示を行う。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

制御部 1 8 は、例えば、C P U (Central Processing Unit)、R O M (Read Only Memory)、R A M (Random Access Memory) を備えて構成され、R O M に記憶されているシステムプログラム等の各種処理プログラムを読み出して R A M に展開し、展開したプログラムに従って超音波画像診断装置 S の各部の動作を集中制御する。R O M は、半導体等の不揮発メモリー等により構成され、超音波画像診断装置 S に対応するシステムプログラム及び該システムプログラム上で実行可能な各種処理プログラムや、各種データ等を記憶する。これらのプログラムは、コンピューターが読み取り可能なプログラムコードの形態で格納され、C P U は、当該プログラムコードに従った動作を逐次実行する。R A M は、C P U により実行される各種プログラム及びこれらプログラムに係るデータを一時的に記憶するワークエリアを形成する。

10

【 0 0 4 5 】

次いで、図 3 を参照して、送受信部 1 2 の構成を説明する。図 3 は、送受信部 1 2 の機能構成を示すブロック図である。

【 0 0 4 6 】

図 3 に示すように、送受信部 1 2 は、偏向制御部 1 2 1 と、チャンネル選択部 1 2 2 と、送信偏向部 1 2 3 と、受信偏向部 1 2 4 と、信号処理部 1 2 5 と、を備える。

【 0 0 4 7 】

以下、ケーブル 3 を介して送受信部 1 2 に接続される超音波探触子 2 は、簡単のため、6 つの振動子 2 a を有し、それぞれ、送受信部 1 2 のチャンネル C H 0 , C H 1 , C H 2 , C H 3 , C H 4 , C H 5 に対応するものとする。しかし、これらの振動子 2 a の数、及び送受信部 1 2 のチャンネル数に限定されるものではない。

20

【 0 0 4 8 】

偏向制御部 1 2 1 は、制御部 1 8 から入力されるモード設定情報、ドブラゲートの位置やドブラカーソル (マーカ) の方向などに対応した偏向角 の情報に応じて、送信用、受信用の各チャンネルの遅延時間情報を生成し、送信用の各チャンネルの遅延時間情報を送信偏向部 1 2 3 の各チャンネルの送信遅延断続部 1 2 3 a に出力し、受信用の各チャンネルの遅延時間情報を受信偏向部 1 2 4 の各チャンネルの受信遅延断続部 1 2 4 a に出力する。送信用の各チャンネルの遅延時間情報は、各チャンネルの振動子 2 a から出力された送信超音波が、同時に目標物に到達するような遅延時間量となる。受信用の各チャンネルの遅延時間情報は、パルスドブラモード又は連続波ドブラモードと、偏向角 と、に応じた第 1 ~ 第 7 の状態によって異なり、後述する。

30

【 0 0 4 9 】

チャンネル選択部 1 2 2 は、制御部 1 8 から入力されるモード設定情報、偏向角 の情報に応じて、送信用、受信用のオンオフするチャンネルを選択してチャンネル選択情報を生成し、送信用の各チャンネルのチャンネル選択情報を送信偏向部 1 2 3 の各チャンネルの送信遅延断続部 1 2 3 a に出力し、受信用の各チャンネルのチャンネル情報を受信偏向部 1 2 4 の各チャンネルの受信遅延断続部 1 2 4 a に出力する。パルスドブラモードにおける送信用、受信用の各チャンネルのチャンネル選択情報は、少なくとも 1 つのチャンネルがオフされるものとする。連続波ドブラモードにおける送信用の各チャンネルのチャンネル選択情報は、少なくとも 1 つのチャンネルがオフされるものとし、受信用の各チャンネルのチャンネル選択情報は、送信用にオフされているチャンネルをオンするチャンネル選択情報である。但し、連続波ドブラモードにおいて、送信用及び受信用で、少なくとも一つの同じチャンネルがオフされることとしてもよい。

40

【 0 0 5 0 】

送信偏向部 1 2 3 は、制御部 1 8 から入力される送信基準時間信号から、送信信号を生成して超音波探触子 2 の振動子 2 a に出力する。送信偏向部 1 2 3 は、各チャンネルの送信遅延断続部 1 2 3 a を有する。各チャンネルの送信遅延断続部 1 2 3 a は、偏向制御部 1 2 1 から入力される送信用の各チャンネルの遅延時間情報 T d 0 ~ T d 5 に応じて、制御部 1 8 から入力される送信基準時間信号に遅延を与え、チャンネル選択部 1 2 2 から入

50

力される送信用の各チャンネルのチャンネル選択情報 T a 0 ~ T a 5 に応じて、送信基準時間信号のオンオフを切り替え、送信信号として各チャンネルの振動子 2 a に出力する。

【 0 0 5 1 】

受信偏向部 1 2 4 は、超音波探触子 2 の振動子 2 a から入力された受信信号に遅延及びオンオフを与えて加算する。受信偏向部 1 2 4 は、各チャンネルの受信遅延断続部 1 2 4 a と、加算部 1 2 4 b と、を有する。各チャンネルの受信遅延断続部 1 2 4 a は、偏向制御部 1 2 1 から入力される送信用の各チャンネルの遅延時間情報 R d 0 ~ R d 5 に応じて、各チャンネルの振動子 2 a から入力された受信信号に遅延を与え、チャンネル選択部 1 2 2 から入力される送信用の各チャンネルのチャンネル選択情報 R a 0 ~ R a 5 に応じて、受信信号のオンオフを切り替え、加算部 1 2 4 b に出力する。

10

【 0 0 5 2 】

加算部 1 2 4 b は、全チャンネルの受信遅延断続部 1 2 4 a から入力された受信信号を加算する。信号処理部 1 2 5 は、制御部 1 8 から入力される送信基準時間信号を用いて、加算部 1 2 4 b から入力される加算後の受信信号から、フーリエ変換により血流の流速等の情報を算出し、画像生成部 1 4 に出力する。

【 0 0 5 3 】

次いで、図 4 及び図 5 を参照して、超音波画像診断装置 S において、パルスドプラモードにおける送受信部 1 2 の動作を説明する。図 4 (a) は、本実施の形態のパルスドプラモードにおける偏向角 $< 0^\circ$ の場合の送受信部 1 2 の第 1 の状態を示す図である。図 4 (b) は、本実施の形態のパルスドプラモードにおける偏向角 0° の場合の送受信部 1 2 の第 2 の状態を示す図である。図 4 (c) は、本実施の形態のパルスドプラモードにおける偏向角 0° の場合の送受信部 1 2 の第 3 の状態を示す図である。図 4 (d) は、本実施の形態のパルスドプラモードにおける偏向角 $> 0^\circ$ の場合の送受信部 1 2 の第 4 の状態を示す図である。図 5 は、本実施の形態のパルスドプラモードにおける偏向角に対するノイズレベルを示す図である。

20

【 0 0 5 4 】

超音波画像診断装置 S において、パルスドプラモードでは、操作入力部 1 1 に、ユーザーから、パルスドプラモードのモード設定情報、偏向角 θ が入力される。図 4 (a) に示すように、偏向角 $< 0^\circ$ である場合 (偏向角 θ が負で 0° の近傍以外の場合) の、送受信部 1 2 の動作状態を、第 1 の状態とする。第 1 の状態及び後述する第 2 ~ 第 4 の状態において、送信偏向部 1 2 3 は、制御部 1 8 から入力された送信基準時間信号に、偏向制御部 1 2 1 からの遅延時間情報に応じた遅延時間量と、チャンネル選択部 1 2 2 からのチャンネル選択情報に応じたオンオフと、を与え、各チャンネルの送信信号として各チャンネルの振動子 2 a に出力する。第 1 の状態では、送信偏向部 1 2 3 により、チャンネル C H 0 , C H 1 の送信信号が、オフされる。

30

【 0 0 5 5 】

超音波探触子 2 は、複数の振動子 2 a により、各チャンネルの送信信号に応じて送信超音波 U を出力し、目標物 T からのエコー C を受信して各チャンネルの電気的な受信信号としての複数のエコー信号 E 1 に変換する。複数のエコー信号 E 1 は、各振動子 2 a と目標物 T との間の受信の距離に応じて互いに位相差が生じている。このとき、超音波探触子 2 に電磁気ノイズとしてのノイズ N 1 が混入すると、各ノイズ N 1 の位相は揃っていない。受信偏向部 1 2 4 は、各振動子 2 a から入力された受信信号に、偏向制御部 1 2 1 からの遅延時間情報に応じた遅延時間量と、チャンネル選択部 1 2 2 からのチャンネル選択情報に応じたオンオフと、を与え、エコー信号 E 1 の位相を揃える。このため、複数のノイズ N 1 の位相が揃わなくなる。チャンネル C H 2 , C H 3 , C H 4 , C H 5 の受信遅延断続部 1 2 4 a における遅延時間量は、順に小さくなる。受信遅延断続部 1 2 4 a の横方向の長さは、遅延時間を表し、破線は、オフを表している。

40

【 0 0 5 6 】

そして、加算部 1 2 4 b が、各チャンネルの受信信号を加算し、加算後の送信信号として、エコー信号 E 2 及びノイズ N 2 を出力する。複数のエコー信号 E 1 及び複数のノイズ

50

N 1 を加算し、エコー信号 E 2 及びノイズ N 2 を出力する。エコー信号 E 2 は、複数のエコー信号 E 1 の位相が揃っているため、エコー信号 E 1 より大きな信号となるが、ノイズ N 2 は、複数のノイズ N 1 の位相が揃っていないため、ノイズ N 1 より抑制される。

【 0 0 5 7 】

図 4 (b) に示すように、偏向角 0° である場合 (偏向角 が 0° 以下で 0° 近傍の場合) の、送受信部 1 2 の動作状態を、第 2 の状態とする。第 2 の状態は、第 1 の状態と同様であるが、チャンネル C H 2 , C H 3 , C H 4 , C H 5 の受信遅延断続部 1 2 4 a の遅延時間量が第 1 の状態よりも大きい。第 2 の状態でも、エコー信号 E 2 は、より大きな信号となるが、ノイズ N 2 は、抑制される。また、チャンネル C H 0 , C H 1 の受信遅延断続部 1 2 4 a がオフされているため、図 9 (b) のように、偏向角 $= 0$ でノイズ N 2 が大きくなる状態とはならない。

10

【 0 0 5 8 】

図 4 (c) に示すように、偏向角 0° である場合 (偏向角 が 0° 以上で 0° の近傍の場合) の、送受信部 1 2 の動作状態を、第 3 の状態とする。第 3 の状態において、送信偏向部 1 2 3 は、制御部 1 8 から入力された送信基準時間信号に、偏向制御部 1 2 1 からの遅延時間情報に応じた遅延時間量と、チャンネル選択部 1 2 2 からのチャンネル選択情報に応じたオンオフと、を与え、各チャンネルの送信信号として各チャンネルの振動子 2 a に出力する。チャンネル C H 4 , C H 5 の送信信号が、オフされる。

【 0 0 5 9 】

超音波探触子 2 は、複数の振動子 2 a により、各チャンネルの送信信号に応じて送信超音波 U を出力し、目標物 T からのエコー C を受信して各チャンネルの電気的な受信信号としての複数のエコー信号 E 1 に変換する。複数のエコー信号 E 1 は、各振動子 2 a と目標物 T との間の受信の距離に応じて互いに位相差が生じている。このとき、超音波探触子 2 に電磁気的ノイズとしてのノイズ N 1 が混入すると、各ノイズ N 1 の位相は揃っている。受信偏向部 1 2 4 は、各振動子 2 a から入力された受信信号に、偏向制御部 1 2 1 からの遅延時間情報に応じた遅延時間量と、チャンネル選択部 1 2 2 からのチャンネル選択情報に応じたオンオフと、を与え、エコー信号 E 1 の位相を揃える。このため、複数のノイズ N 1 の位相が揃わなくなる。チャンネル C H 0 , C H 1 , C H 2 , C H 3 の受信遅延断続部 1 2 4 a における遅延時間量は、順に大きくなる。

20

【 0 0 6 0 】

そして、加算部 1 2 4 b が、各チャンネルの受信信号を加算し、加算後の送信信号として、エコー信号 E 2 及びノイズ N 2 を出力する。複数のエコー信号 E 1 及び複数のノイズ N 1 を加算し、エコー信号 E 2 及びノイズ N 2 を出力する。エコー信号 E 2 は、複数のエコー信号 E 1 の位相が揃っているため、エコー信号 E 1 より大きな信号となるが、ノイズ N 2 は、複数のノイズ N 1 の位相が揃っていないため、ノイズ N 1 より抑制される。また、チャンネル C H 4 , C H 5 の受信遅延断続部 1 2 4 a がオフされているため、図 9 (b) のように、偏向角 $= 0^\circ$ でノイズ N 2 が大きくなる状態とはならない。

30

【 0 0 6 1 】

図 4 (d) に示すように、偏向角 $> 0^\circ$ である場合 (偏向角 が 0° 以上で 0° の近傍以外の場合) の、送受信部 1 2 の動作状態を、第 4 の状態とする。第 4 の状態において、第 4 の状態は、第 3 の状態と同様であるが、チャンネル C H 0 , C H 1 , C H 2 , C H 3 の受信遅延断続部 1 2 4 a の遅延時間量が第 3 の状態よりも大きい。第 2 の状態でも、エコー信号 E 2 は、エコー信号 E 1 より大きな信号となるが、ノイズ N 2 は、ノイズ N 1 より抑制される。

40

【 0 0 6 2 】

図 5 に示すように、本実施の形態のパルスドブラモードにおける偏向角 に対するノイズ N 2 のノイズレベルは、動作状態を切り替えることで低減される。図 5 の一点鎖線は、第 4 の状態で偏向角 を変化させた時のノイズレベルの曲線である。この一点鎖線の曲線は、偏向角 が負の所定値でピークをとっている。図 5 の破線は、第 1 の状態で偏向角 を変化させた時のノイズレベルの曲線である。この破線の曲線は、偏向角 が正の所定値

50

でピークをとっている。

【0063】

このため、偏向制御部121及びチャンネル選択部122は、偏向角 $< 0^\circ$ で第1の状態となるよう制御し、偏向角 $= 0^\circ$ で第2の状態となるよう制御し、偏向角 $= 0^\circ$ で第3の状態となるよう制御し、偏向角 $> 0^\circ$ で第4の状態となるよう制御する。偏向角 $= 0^\circ$ では、第2又は第3の状態に制御される。この動作状態の制御によれば、ノイズN2のノイズレベルは、図5上で実線の曲線で表される。このため、図5の実線での動作状態の制御は、一点鎖線、破線での動作状態の制御に比べて、ノイズN2のノイズレベルが低減する。

【0064】

本実施形態を別の視点から説明する。

図4(a)、(b)は、振動子2aはチャンネルCH2, CH3, CH4, CH5が選択され、このチャンネルで超音波送受信の開口が設定されている。この開口の中心点を通る垂線と、開口の中心点と目標物Tとを結ぶ線とでなす角度(音響線角)によって、ノイズの状態が変化する。

図5で説明したように、開口の中心点を通る垂線と、目標物Tとが同一線上にあるときにノイズレベルがピークをとる。

【0065】

従って、この開口の中心点を通る垂線と、目標物Tとが一定の角度を持っていれば、各チャンネルのノイズの位相がずれるので、そのノイズが抑制されることとなる。

一方で、図4(c)、(d)のように、チャンネルCH0, CH1, CH2, CH3によって開口が設定される場合は、この開口の中心点の垂線と、目標物Tとの角度が一定の角度を持っていれば同様にノイズを抑制することができる。

【0066】

次いで、図6～図8を参照して、超音波画像診断装置Sにおいて、連続波ドプラモードにおける送受信部12の動作を説明する。図6は、本実施の形態の連続波ドプラモードにおける送受信部12の送受信におけるチャンネル切替を示す図である。図7(a)は、本実施の形態の連続波ドプラモードにおける偏向角 $> 0^\circ$ の場合の送受信部12の第5の状態を示す図である。図7(b)は、本実施の形態の連続波ドプラモードにおける偏向角 $= 0^\circ$ の場合の送受信部12の第6の状態を示す図である。図7(c)は、本実施の形態の連続波ドプラモードにおける偏向角 $< 0^\circ$ の場合の送受信部12の第7の状態を示す図である。図8は、本実施の形態の連続波ドプラモードにおける偏向角に対するノイズレベルを示す図である。

【0067】

本実施の形態の連続波ドプラモードでは、図6に示すように、偏向角に応じて、受信偏向部124(送信偏向部123)のチャンネルを2パターンに切り替える。具体的には、偏向角 $= 0^\circ$ の場合に、送信偏向部123の送信用のチャンネルがチャンネルCH3, CH4, CH5に設定され(図6上太線の点線)、受信偏向部124の受信用のチャンネルが、チャンネルCH3, CH4, CH5以外のチャンネルCH0, CH1, CH2に設定される(図6上太線の実線)。偏向角 $< 0^\circ$ の場合に、送信偏向部123の送信用のチャンネルがチャンネルCH0, CH1, CH2に設定され(図6上細線の点線)、受信偏向部124の受信用のチャンネルが、チャンネルCH0, CH1, CH2以外のチャンネルCH3, CH4, CH5に設定される(図6上細線の実線)。

【0068】

超音波画像診断装置Sにおいて、連続波ドプラモードでは、操作入力部11に、ユーザーから、連続波ドプラモードのモード設定情報、ドプラカーソル(マーカ)の位置や方向が入力され、これに基づいて制御部18にて偏向角が算出される。図7(a)に示すように、偏向角 $> 0^\circ$ である場合の、送受信部12の動作状態を、第5の状態とする。第5の状態において、送信偏向部123は、制御部18から入力された送信基準時間信号に、偏向制御部121からの遅延時間情報に応じた遅延時間量と、チャンネル選択部122

10

20

30

40

50

からのチャンネル選択情報に応じたオンオフと、を与え、各チャンネルの送信信号として各チャンネルの振動子 2 a に出力する。チャンネル CH 4 , CH 5 , CH 6 の送信信号が、オフされる。

【 0 0 6 9 】

超音波探触子 2 は、複数の振動子 2 a により、各チャンネルの送信信号に応じて送信超音波 U を出力し、目標物 T からのエコー C を受信して各チャンネルの電氣的な受信信号としての複数のエコー信号 E 1 に変換する。複数のエコー信号 E 1 は、各振動子 2 a と目標物 T との間の受信の距離に応じて互いに位相差が生じている。このとき、超音波探触子 2 に電磁氣的ノイズとしてのノイズ N 1 が混入すると、各ノイズ N 1 の位相は揃っている。受信偏向部 1 2 4 は、制御部 1 8 から入力された受信信号に、偏向制御部 1 2 1 からの遅延時間情報に応じた遅延時間量と、チャンネル選択部 1 2 2 からのチャンネル選択情報に応じたオンオフと、を与え、エコー信号 E 1 の位相を揃える。このため、複数のノイズ N 1 の位相が揃わなくなる。チャンネル CH 0 , CH 1 , CH 2 の受信遅延断続部 1 2 4 a における遅延時間量は、順に大きくなる。

10

【 0 0 7 0 】

そして、加算部 1 2 4 b が、各チャンネルの受信信号を加算し、加算後の送信信号として、エコー信号 E 2 及びノイズ N 2 を出力する。複数のエコー信号 E 1 及び複数のノイズ N 1 を加算し、エコー信号 E 2 及びノイズ N 2 を出力する。エコー信号 E 2 は、複数のエコー信号 E 1 の位相が揃っているため、エコー信号 E 1 より大きな信号となるが、ノイズ N 2 は、複数のノイズ N 1 の位相が揃っていないため、ノイズ N 1 より抑制される。

20

【 0 0 7 1 】

図 7 (b) に示すように、偏向角 $\theta = 0^\circ$ である場合の、送受信部 1 2 の動作状態を、第 6 の状態とする。第 6 の状態は、第 5 の状態と同様であるが、チャンネル CH 0 , CH 1 , CH 2 の受信遅延断続部 1 2 4 a の遅延時間量が第 5 の状態よりも小さい。第 6 の状態でも、エコー信号 E 2 は、エコー信号 E 1 より大きな信号となるが、ノイズ N 2 は、ノイズ N 1 より抑制される。

【 0 0 7 2 】

図 7 (c) に示すように、偏向角 $\theta < 0^\circ$ である場合の、送受信部 1 2 の動作状態を、第 7 の状態とする。第 7 の状態において、送信偏向部 1 2 3 は、制御部 1 8 から入力された送信基準時間信号に、偏向制御部 1 2 1 からの遅延時間情報に応じた遅延時間量と、チャンネル選択部 1 2 2 からのチャンネル選択情報に応じたオンオフと、を与え、各チャンネルの送信信号として各チャンネルの振動子 2 a に出力する。チャンネル CH 4 , CH 5 の送信信号が、オフされる。

30

【 0 0 7 3 】

超音波探触子 2 は、複数の振動子 2 a により、各チャンネルの送信信号に応じて送信超音波 U を出力し、目標物 T からのエコー C を受信して各チャンネルの電氣的な受信信号としての複数のエコー信号 E 1 に変換する。複数のエコー信号 E 1 は、各振動子 2 a と目標物 T との間の受信の距離に応じて互いに位相差が生じている。このとき、超音波探触子 2 に電磁氣的ノイズとしてのノイズ N 1 が混入すると、各ノイズ N 1 の位相は揃っている。受信偏向部 1 2 4 は、制御部 1 8 から入力された受信信号に、偏向制御部 1 2 1 からの遅延時間情報に応じた遅延時間量と、チャンネル選択部 1 2 2 からのチャンネル選択情報に応じたオンオフと、を与え、エコー信号 E 1 の位相を揃える。このため、複数のノイズ N 1 の位相が揃わなくなる。チャンネル CH 3 , CH 4 , CH 5 の受信遅延断続部 1 2 4 a における遅延時間量は、順に小さくなる。

40

【 0 0 7 4 】

そして、加算部 4 2 4 b が、各チャンネルの受信信号を加算し、加算後の送信信号として、エコー信号 E 2 及びノイズ N 2 を出力する。複数のエコー信号 E 1 及び複数のノイズ N 1 を加算し、エコー信号 E 2 及びノイズ N 2 を出力する。エコー信号 E 2 は、複数のエコー信号 E 1 の位相が揃っているため、エコー信号 E 1 より大きな信号となるが、ノイズ N 2 は、複数のノイズ N 1 の位相が揃っていないため、ノイズ N 1 より抑制される。また

50

、チャンネルCH0, CH1, CH2の受信遅延断続部124aがオフされているため、図11(c)のように、偏向角 $< 0^\circ$ でノイズN2が大きくなる状態とはならない。

【0075】

図8に示すように、本実施の形態の連続波ドプラモードにおける偏向角 に対するノイズN2のノイズレベルは、動作状態を切り替えることで低減される。

【0076】

偏向制御部121及びチャンネル選択部122は、偏向角 $> 0^\circ$ で第5の状態となるよう制御し、偏向角 $= 0^\circ$ で第6の状態となるよう制御し、偏向角 $< 0^\circ$ で第7の状態となるよう制御する。この動作状態の制御によれば、ノイズN2のノイズレベルは、図8上で実線の曲線で表される。図8の実線の曲線は、図12の実線の曲線と破線の曲線の少ない方の値の曲線となる。

10

【0077】

以上、本実施の形態によれば、超音波画像診断装置Sは、偏向制御部121により、偏向角 に応じて、複数の振動子2aで構成される複数のチャンネルのそれぞれに入力された複数の受信信号の位相を揃える遅延量の遅延時間情報を生成して受信遅延断続部124aに出力し、チャンネル選択部122により、偏向角 に応じて、複数のチャンネルに入力される各チャンネルの受信信号の位相が異なるように各チャンネルの受信信号をオンオフするチャンネルを選択してチャンネル選択情報を生成して受信遅延断続部124aに出力する。そして、超音波画像診断装置Sは、受信遅延断続部124aにより、入力された遅延時間情報に応じて、複数の振動子2aからの複数のチャンネルに受信された各チャンネルの受信信号に遅延量を与え、入力されたチャンネル選択情報に応じて、各チャンネルの受信信号のオンオフを行い、加算部124bにより遅延量を与えられオンされた受信信号を加算する。

20

【0078】

このため、ノイズキャンセルのためのシールド等の物理的な部品を抑制でき、超音波画像診断装置Sのコンパクト化、軽量化、低コスト化、製造工程の低減を実現できるとともに、所定の偏向角 におけるノイズを抑制できエコー信号でのSN比を高めることができる。

【0079】

また、パルスドプラモードとして、超音波探触子に送信する送信信号の送信と前記受信信号の受信とを1サイクルとして、当該サイクルが繰り返される。このため、パルスドプラモードにおいて、物理的な部品を抑制できるとともに、偏向角 $= 0^\circ$ におけるノイズを抑制できエコー信号でのSN比を高めることができる。

30

【0080】

また、チャンネル選択部122は、複数の振動子2aの配列方向の一端の2つの振動子2aに対応するチャンネルCH0, CH1をオフするチャンネル選択信号を生成する。このため、パルスドプラモードにおいて、従来の図9(b)に示すようなノイズN2が大きくなるような動作状態を避けることができ、偏向角 $= 0^\circ$ におけるノイズを抑制できエコー信号でのSN比を高めることができる。なお、複数の振動子2aの配列方向の一端の1つ又は3つ以上の振動子2aに対応するチャンネルがオフされる構成としてもよい。

40

【0081】

また、連続波ドプラモードとして、送信信号の送信と受信信号の受信とは、同時に並行して行われ、チャンネル選択部122は、送信信号に対応するチャンネルをオフし、当該オフされたチャンネル以外のチャンネルをオンするチャンネル選択信号を生成する。このため、連続波ドプラモードにおいて、偏向角 $< 0^\circ$ におけるノイズを抑制できエコー信号でのSN比を高めることができる。

【0082】

また、連続波ドプラモードの一つの実施形態として、複数の振動子2aの一部を送信用とし、他を受信用とすることができる。たとえば複数の振動子2aの一端から中央までを送信用とし、残りを受信用とする。

50

ここでドプラマーカなどで被検体の目標物 T の位置や方向が設定されたとき、その目標物 T の位置が、受信用の振動子側にあることが検出されたときは、このときの送信用振動子を受信用とし、受信用の振動子を送信用として送受信を入れ替える。そうすることによって偏向角 をノイズ抑制に適した角度に設定することができ、ノイズ抑制効を向上させることができる。

【 0 0 8 3 】

なお、上記実施の形態における記述は、本発明に係る好適な超音波診断装置の一例であり、これに限定されるものではない。

【 0 0 8 4 】

例えば、上記実施の形態において、超音波画像診断装置 S において、偏向制御部 1 2 1、チャンネル選択部 1 2 2 は、制御部 1 8 からの、操作入力部 1 1 によりユーザーから操作入力されたパルスドプラモード又は連続波ドプラモードと、偏向角 と、の情報に応じて、遅延時間情報及びチャンネル選択情報を生成する構成としたが、これに限定されるものではない。例えば、記憶部 1 3 が、超音波の画像モード（パルスドプラモード又は連続波ドプラモード）と、偏向角 と、遅延時間情報及びチャンネル選択情報に対応する動作状態（第 1 ~ 第 7 の状態）と、が対応付けられたテーブルを記憶する構成としてもよい。

【 0 0 8 5 】

この構成では、制御部 1 8 は、操作入力部 1 1 によりユーザーからパルスドプラモード又は連続波ドプラモードと、ドプラゲート又はドプラカーソルと、の情報が操作入力されると、偏向角 が算出され、記憶部 1 3 からテーブルを読み出し、操作入力された超音波の画像モード及び偏向角 に対応する送受信部 1 2（受信遅延断続部 1 2 4 a）の動作状態をテーブルから取得して、偏向制御部 1 2 1、チャンネル選択部 1 2 2 に出力する。偏向制御部 1 2 1 は、制御部 1 8 から入力された偏向角 及び動作状態に応じて、遅延時間情報を生成する。チャンネル選択部 1 2 2 は、制御部 1 8 から入力された動作状態に応じて、チャンネル選択情報を生成する。この構成によれば、遅延時間情報及びチャンネル選択情報を容易に生成することができる。さらに、動作状態を切り替える偏向角 や、切り替える動作状態は、超音波画像診断装置毎（機種毎等）に、異なるケースがある。この場合、記憶部 1 3 のテーブルの情報を書き換えることで、容易に超音波画像診断装置毎の動作状態の制御を好ましく調整することができる。

【 0 0 8 6 】

また、上記実施の形態では、パルスドプラモードにおいて、送信信号を送信するチャンネルと、受信信号を受信するチャンネルとが完全に同一である構成を説明したが、これに限定されるものではない。パルスドプラモードにおいて、送信信号を送信するチャンネルと、受信信号を受信するチャンネルと、の少なくとも一つが同一である構成としてもよい。

【 0 0 8 7 】

また、以上の実施の形態における超音波画像診断装置 S を構成する各部の細部構成及び細部動作に関して本発明の趣旨を逸脱することのない範囲で適宜変更可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 8 】

- S 超音波画像診断装置
- 1 超音波画像診断装置本体
- 1 1 操作入力部
- 1 2 送受信部
- 1 2 1 偏向制御部
- 1 2 2 チャンネル選択部
- 1 2 3 送信偏向部
- 1 2 3 a 送信遅延断続部
- 1 2 4 受信偏向部
- 1 2 4 a 受信遅延断続部

10

20

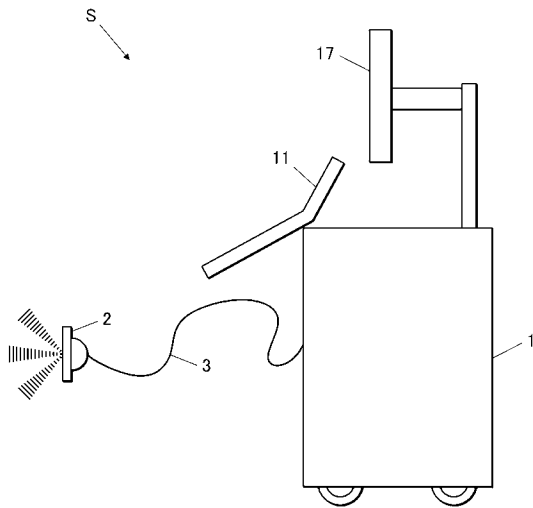
30

40

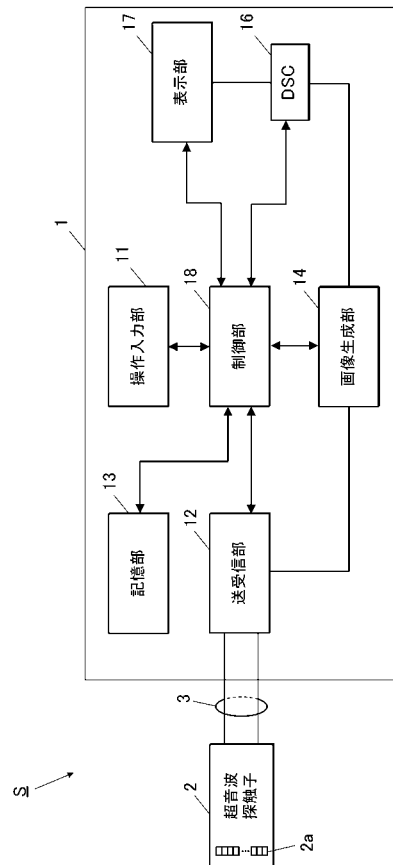
50

- 1 2 4 b 加算部
- 1 2 5 信号処理部
- 1 4 画像生成部
- 1 6 D S C
- 1 7 表示部
- 1 8 制御部
- 2 超音波探触子
- 2 a 振動子
- 3 ケーブル
- 4 2 4 受信偏向部
- 4 2 4 a 受信遅延断続部
- 4 2 4 b 加算部

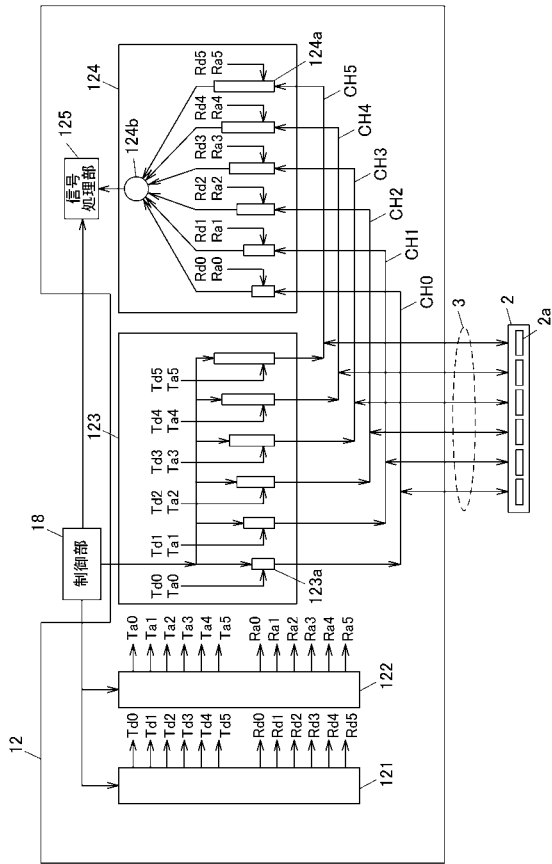
【 図 1 】



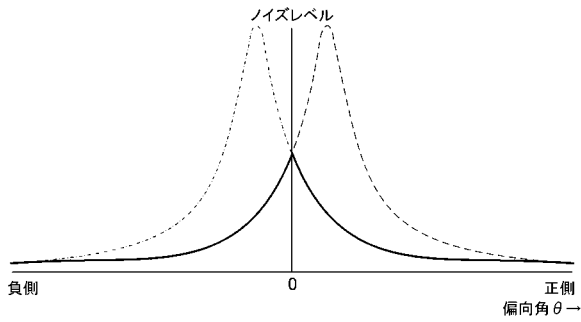
【 図 2 】



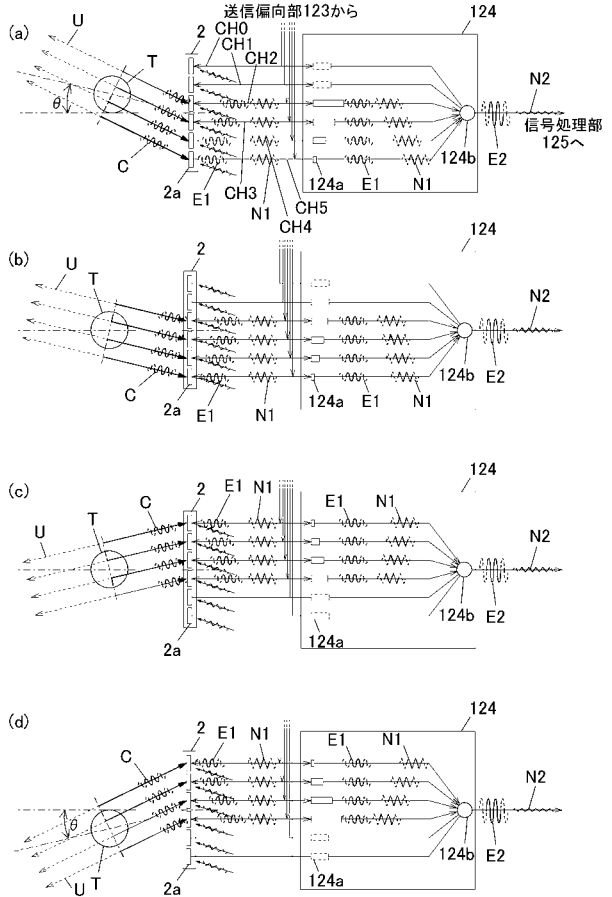
【 図 3 】



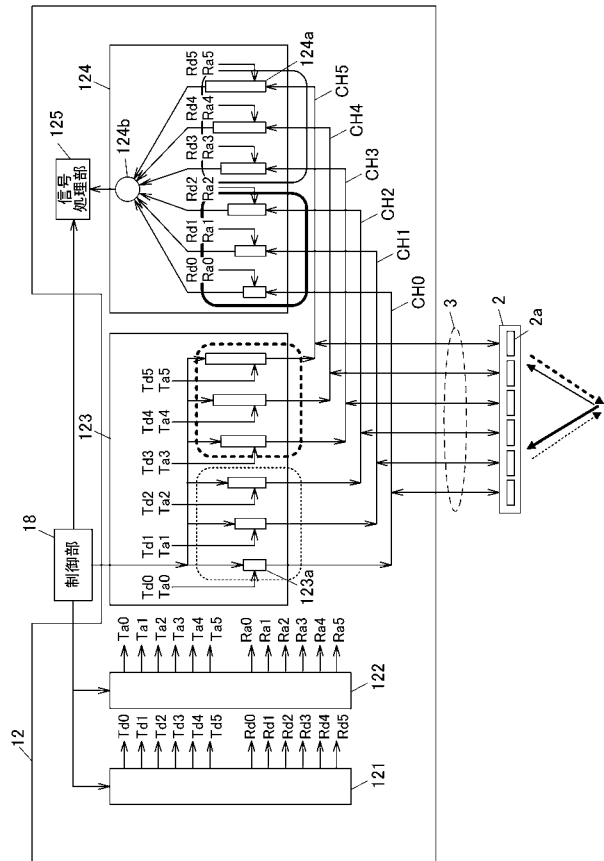
【 図 5 】



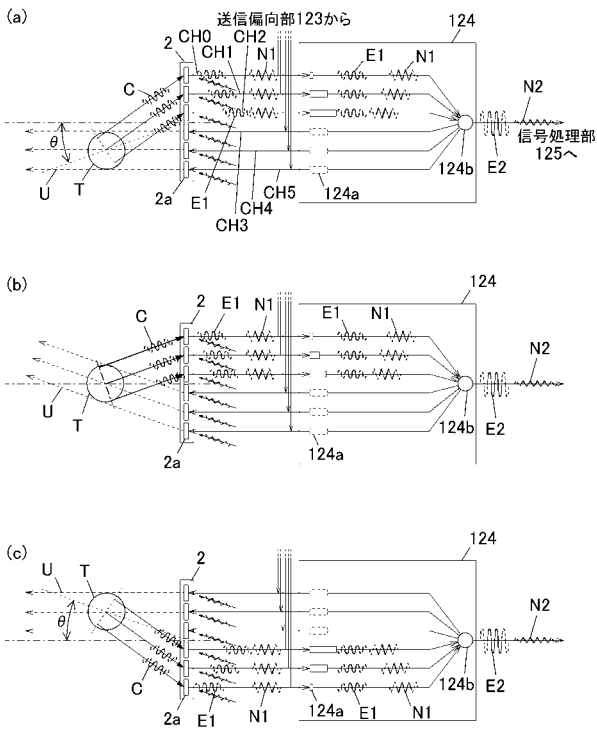
【 図 4 】



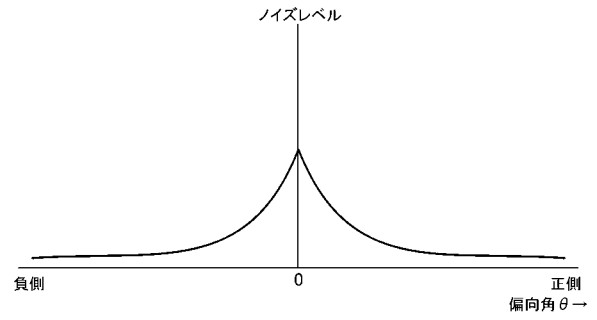
【 図 6 】



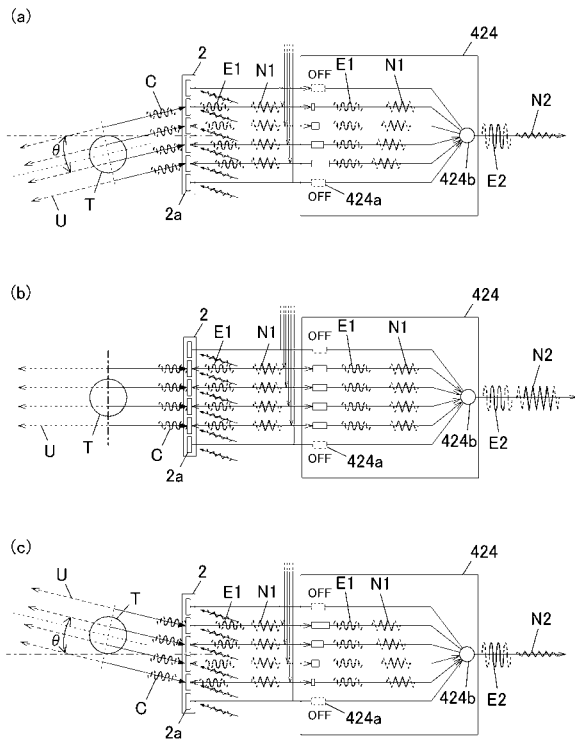
【 図 7 】



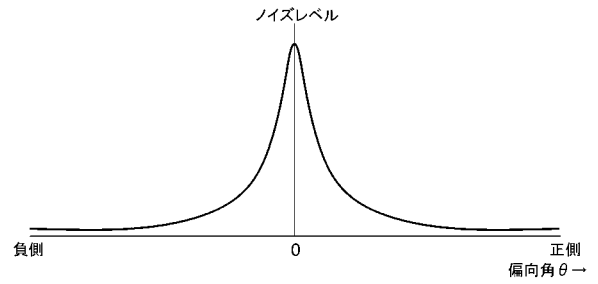
【 図 8 】



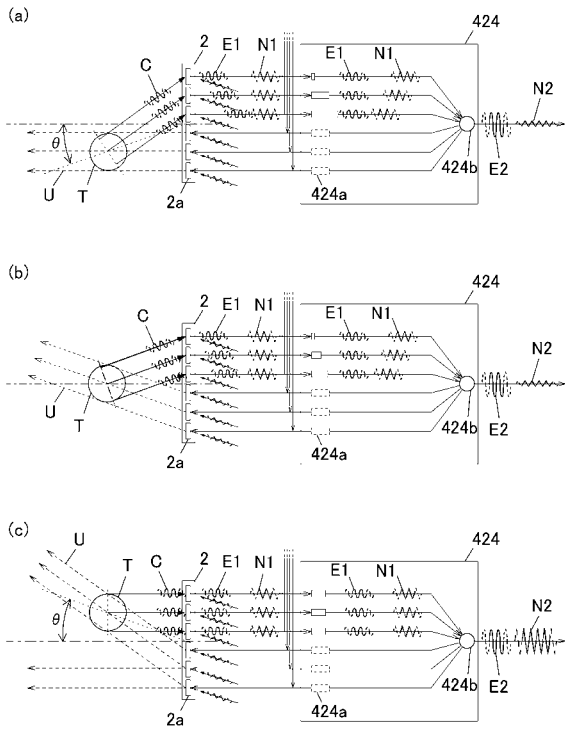
【 図 9 】



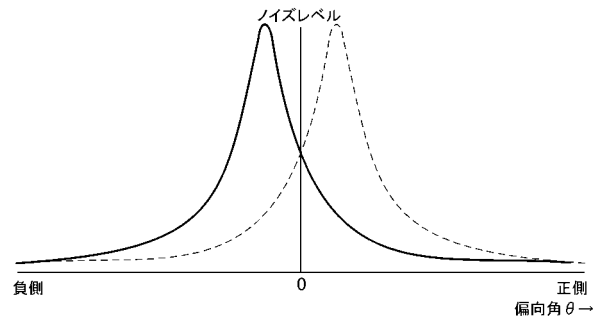
【 図 10 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 赤羽 睦弘

東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内

(72)発明者 中村 恭大

東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内

Fターム(参考) 4C601 DE02 DE03 EE02 GB04 HH23 JB49 KK17

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2016127875A	公开(公告)日	2016-07-14
申请号	JP2015002790	申请日	2015-01-09
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达有限公司		
[标]发明人	西村有史 國田政志 伊藤嘉彦 赤羽睦弘 中村恭大		
发明人	西村 有史 國田 政志 伊藤 嘉彦 赤羽 睦弘 中村 恭大		
IPC分类号	A61B8/06		
CPC分类号	A61B8/44 A61B8/4444 A61B8/52 A61B8/5215 A61B8/06 A61B8/4472 A61B8/4488 A61B8/4494 A61B8/488 A61B8/5207 A61B8/5223 A61B8/5269 A61B8/54 G01S7/52046 G01S7/52077 G01S15/8915 G01S15/8979 G10K11/346		
FI分类号	A61B8/06		
F-TERM分类号	4C601/DE02 4C601/DE03 4C601/EE02 4C601/GB04 4C601/HH23 4C601/JP49 4C601/KK17		
其他公开文献	JP6606826B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在预定偏转角 θ 下抑制回波信号中的物理分量并增加信噪比。在超声波诊断设备中，偏转控制单元121根据偏转角延迟输入到由多个换能器2a构成的多个通道的多个接收信号。生成信息，并且信道选择单元122选择要被打开/关闭的信道，以使得输入到多个信道的各个信道的接收信号的相位根据偏转角而不同，并且生成信道选择信息。接收延迟连接/断开单元124a根据所生成的延迟时间信息将延迟量赋予每个信道的接收信号，并且根据所生成的信道选择信息来打开/关闭每个信道的接收信号。通过124b，已被赋予延迟量并被打开的接收信号被相加。

[选择图]图3

