

(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2014-113490
(P2014-113490A)

(43) 公開日 平成26年6月26日(2014.6.26)

(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 11 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2013-252063 (P2013-252063)
(22) 出願日 平成25年12月5日(2013.12.5)
(31) 優先権主張番号 13/705,864
(32) 優先日 平成24年12月5日(2012.12.5)
(33) 優先権主張国 米国(US)

(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 100108855
弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人 100103034
弁理士 野河 信久
(74) 代理人 100075672
弁理士 峰 隆司

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

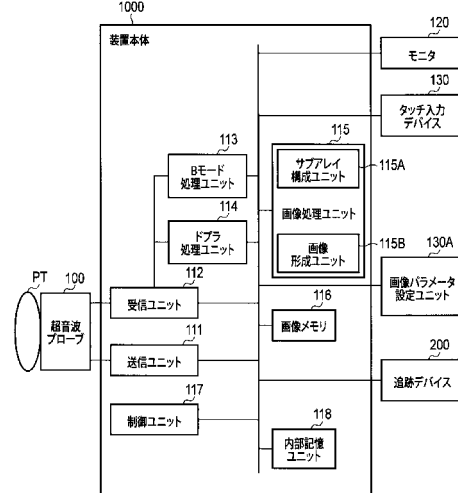
(57) 【要約】

【課題】動的サブアレイを使用して画像品質向上が可能な超音波診断装置及び超音波プローブを提供すること。

【解決手段】それぞれが受信信号を発生する複数の超音波振動子から構成された振動子アレイと、前記複数の超音波振動子に接続され、前記複数の超音波振動子が発生する各受信信号に個別の遅延時間を与える複数の時間遅延回路と、前記複数の超音波振動子から構成される複数のサブアレイを規定するための制御信号を発生する制御ユニットと、前記制御信号にตอบสนองして、前記複数の時間遅延回路と前記複数の超音波振動子との接続に関する組み合わせパターンを動的に切り替えることで前記複数のサブアレイを規定し、前記各サブアレイに対応する複数の出力信号を生成する少なくとも一つのスイッチと、前記複数の出力信号を加算する加算器と、を具備する超音波診断装置である。

【選択図】 図2

図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

受信した超音波に応答して、それぞれが受信信号を発生する複数の超音波振動子から構成された振動子アレイと、

前記複数の超音波振動子に接続され、前記複数の超音波振動子が発生する各受信信号に個別の遅延時間を与える複数の時間遅延回路と、

前記複数の超音波振動子から構成される複数のサブアレイを規定するための制御信号を発生する制御ユニットと、

前記制御信号に応答して、前記複数の時間遅延回路と前記複数の超音波振動子との接続に関する組み合わせパターンを動的に切り替えることで前記複数のサブアレイを規定し、前記各サブアレイに対応する複数の出力信号を生成する少なくとも一つのスイッチと、

前記複数の出力信号を加算する加算器と、

を具備することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記少なくとも一つのスイッチは、クロスポイントスイッチであることを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記制御ユニットは、超音波撮像のための超音波ビームの偏向角に応じて前記各サブアレイの形状が変更されるように、前記制御信号を発生することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記制御ユニットは、前記各サブアレイを互いに異なる形状とするように、前記制御信号を発生することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記制御ユニットは、前記振動子アレイを有する超音波プローブが接続される超音波診断装置本体側のチャンネル数に応じて、前記複数のサブアレイの数を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか一項記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記制御ユニットは、超音波撮像のための超音波走査パラメータが設定されたことをトリガとして、前記制御信号を発生することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記制御ユニットは、超音波撮像のための超音波走査の被走査領域の次元が設定されたことをトリガとして、前記制御信号を発生することを特徴とする請求項 6 記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記制御ユニットは、超音波撮像のための超音波走査の方向が設定されたことをトリガとして、前記制御信号を発生することを特徴とする請求項 6 記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記制御ユニットは、サイドローブ低減モードが選択されたことをトリガとして、前記制御信号を発生することを特徴とする請求項 6 記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記各時間遅延回路は、ベースバンドにダウンコンバートすること、及び前記ベースバンドをアップコンバートすること、の少なくとも一方を実施することで、前記各受信信号に個別の遅延時間を与えることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のうちいずれか一項記載の超音波診断装置。

【請求項 11】

受信した超音波に応答して、それぞれが受信信号を発生する複数の超音波振動子から構成された振動子アレイと、

前記複数の超音波振動子に接続され、前記複数の超音波振動子が発生する各受信信号に

10

20

30

40

50

個別の遅延時間を与える複数の時間遅延回路と、

超音波診断装置からの制御信号にตอบสนองして、前記複数の時間遅延回路と前記複数の超音波振動子との接続に関する組み合わせパターンを動的に切り替えることで前記複数のサブアレイを規定し、前記各サブアレイに対応する複数の出力信号を生成する少なくとも一つのスイッチと、

前記複数の出力信号を加算する加算器と、
を具備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】

実施形態は、動的なサブアレイを形成する超音波診断装置及び超音波プローブに関する。

【背景技術】

【0002】

図1に例示されるように、従来の超音波画像装置は、処理ユニット1と、ディスプレイユニット2と、ケーブル3と、超音波プローブ超音波振動子4は、ケーブル3を經由して処理ユニット1に接続される。処理ユニット1は、一般に、被検体内の関心領域に向けて超音波パルスを送信して、被検体から反射された超音波エコーを受信するために超音波プローブ4を制御する。処理ユニット1は、超音波プローブ4から反射された超音波信号をリアルタイムで同時に受信し、被検体の関心領域の画像を、ディスプレイユニット2上に表示するといった、さらなる処理を実行する。

【0003】

詳細には、超音波プローブ4は、超音波信号を送信して、超音波エコーを受信するために、超音波プローブ側のチャンネル（すなわち、1つの振動子に対応して設けられ、当該振動子から受信信号を受け取るためにプローブ側に設けられた信号線。従って、原則的に、超音波プローブ側のチャンネルは超音波振動子数に等しくなる。）にグループ化される所定の数の超音波振動子（トランスデューサ）をさらに含む。二次元（2D）画像データを撮影する、一列に超音波振動子を配列した1Dプローブの場合、チャンネルの数は、一般に、64から256に及ぶ。他方で、三次元（3D）画像データを撮影する、碁盤目状に超音波振動子を配列した2Dアレイプローブの場合、市販のプローブ内で必要とされるチャンネルの数は、一般に、1000を超える。上述の従来の超音波画像装置では、超音波振動子プローブ4が超音波信号を送信して、超音波エコーを受信すると同時に、超音波振動子プローブ4は、リアルタイムの撮影のために、ケーブル3を經由して大量の反射された超音波データを処理ユニット1に同時に送る。

【0004】

最新の2Dアレイプローブの大部分では、ビーム形成は2つのステップで実行される。第1のステップは、サブアレイ（SA）ビーム形成と呼ばれ、通常、近接する要素（超音波振動子）からのアナログ信号を遅延することと、合算（加算）することとを伴う。換言すれば、近接する振動子を1つのグループ（＝サブアレイ）として扱い、サブアレイ内の各振動子から得られた受信信号に対してそれぞれアナログ遅延回路によって遅延を掛け、合算することで、1つのサブアレイから遅延加算された1つの受信信号を生成する。アナログ信号は、従来技術においては、遅延されて、サブアレイ（サブアレイ）にグループ化される。例えば、アナログ信号は、通常、数千ものこれらの要素を含む2Dアレイ内の3×3個、4×3個、または4×4個の隣接要素など、所定のサブアレイサイズの要素から合算される。サブアレイのサイズは、合算された信号の数が超音波システム側（超音波診断装置本体側）のチャンネル（すなわち、超音波プローブから出力され超音波診断装置本体側が入力する受信信号の数。超音波プローブから超音波診断装置本体に受信信号を送り出すための信号数を上限とする。）の数に等しいように選択される。従って、超音波診断装置本体側のチャンネル数は、サブアレイの数と等価となる。

【0005】

10

20

30

40

50

上記第1のステップでの加算は、従来技術においては、静的に実行される（すなわち、サブアレイの数及びサイズは変更されることがない。）。残念ながら、このような静的な加算によって形成されるビームを用いた場合、いくつかの弊害が発生する。例えば、2Dアレイからの2D画像品質は、従来の1Dアレイおよび1.5Dアレイの画像品質よりも劣る。すなわち、従来のシステムでは、その回路構成に合わせてサブアレイの形状を固定している。例えば4×4個の振動子からの受信信号をまとめて1つの受信信号として扱うこととなる。従って、振動子のサイズが一定であったとすると、1つ1つの振動子に対して個別に遅延時間を設定し遅延加算する1Dアレイや1.5Dアレイに比べ、サブアレイ形状が固定され、荒いサブアレイの単位で受信信号の処理を行う従来の2Dアレイでは、空間解像度が劣ることになる。

10

【0006】

このように画像品質の劣化は、サブアレイの形状を規則的に固定化することで引き起こされるサイドローブの発生も原因となる。しかしながら、診断装置側で設けられるシステム側のチャンネル数には限界があるため、システム側のチャンネル数の制限のためにサブアレイを設けざるを得ない。

【0007】

他方で、ひとたび超音波診断装置本体側へ受信信号が送信されると、デジタル化された受信信号を用いたビーム形成の第2のステップが行われる。このビーム形成の第2のステップは動的である。通常、デジタル化信号は、アナログ信号が変換された後で動的なビーム形成の際に利用される。残念ながら、第2のビーム形成ステップは動的であり得るが、柔軟性の範囲は限定され、画像品質は、第1のビーム形成ステップから静的に合算されたアナログ信号によって損なわれる。さらに、このビーム形成ステップは第1のビーム形成ステップで合算及び遅延された信号を扱うため、第2のステップは、第1のステップから静的に処理された信号を動的にビーム形成する際に追加の複雑さを必要とする。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記のため、2Dアレイで獲得されたデータを使用して2D画像内および3D画像内の画像品質を改善するために、サブアレイを動的に組織化することが依然として所望される。

30

【0009】

目的は、動的サブアレイを使用して画像品質を向上させ、単一のプローブを使用する際に柔軟性も拡張することができる超音波診断装置、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】

本実施形態に係る超音波診断装置は、受信した超音波に应答して、それぞれが受信信号を発生する複数の超音波振動子から構成された振動子アレイと、前記複数の超音波振動子に接続され、前記複数の超音波振動子が発生する各受信信号に個別の遅延時間を与える複数の時間遅延回路と、前記複数の超音波振動子から構成される複数のサブアレイを規定するための制御信号を発生する制御ユニットと、前記制御信号に应答して、前記複数の時間遅延回路と前記複数の超音波振動子との接続に関する組み合わせパターンを動的に切り替えることで前記複数のサブアレイを規定し、前記各サブアレイに対応する複数の出力信号を生成する少なくとも一つのスイッチと、前記複数の出力信号を加算する加算器と、を具備することを特徴とするものである。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】1つの例示的な先行技術の超音波画像装置を示す図。

【図2】本発明の実施形態による超音波診断装置の第1の実施形態を例示する概略図。

【図3】本発明の実施形態によるプローブの第2の実施形態を例示する図。

50

【図４】本発明の実施形態によるプローブの第２の実施形態における受信ユニットおよび超音波振動子プローブの追加の構成要素を例示する図。

【図５】本発明の実施形態によるプローブ１００ - １の第２の実施形態における受信ユニットおよび超音波プローブの追加の構成要素を備えた、ある例示的な次元の同等の実施形態を示す図。

【図６】本発明による第３の実施形態における２個ずつの超音波振動子を有する例示的なサブアレイのそれぞれを示す図。

【図７】本発明による一実施形態における二次元（２Ｄ）アレイの画像品質と適用性とを改善するための１つの例示的なサブアレイ（ＳＡ）組織化を示す図。

【図８】本発明による第２の実施形態における二次元（２Ｄ）アレイの画像品質と適用性とを改善するための第２の例示的なサブアレイ（ＳＡ）組織化を示す図。

【図９】本発明による第３の実施形態における二次元（２Ｄ）アレイの画像品質と適用性とを改善するための第３の例示的なサブアレイ（ＳＡ）組織化を示す図。

【図１０】本発明による第４の実施形態における二次元（２Ｄ）アレイの画像品質と適用性とを改善するための第４の例示的なサブアレイ（ＳＡ）組織化を示す図。

【図１１】本発明による第５の実施形態における二次元（２Ｄ）アレイの画像品質と適用性とを改善するための第５の例示的なサブアレイ（ＳＡ）組織化を示す図。

【図１２】本発明によるプローブに関する、１つの実施プロセスに伴うステップまたは動作を例示するフロー図。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

本発明による超音波画像装置の実施形態は、超音波プローブ（以下、単に「プローブ」とも言う）、処理ユニットと、プローブを処理ユニットに接続するケーブルとを含む。一般に、プローブの実施形態は、従来の超音波プローブの構成、構成要素、および要素のうち少なくともいくつかを含む。すなわち、プローブの一実施形態は、超音波パルスを生成して、それらの超音波パルスを被検体の一定の部位に向けて送信する。この実施形態は、被検体から反射された超音波エコーをやはり受信する。プローブの多くの実施形態は、一般に、ハンドヘルドデバイスであるが、いくつかの実施形態はハンドヘルドデバイスではない。

【００１３】

本発明によれば、超音波診断装置の例示的な実施形態は、下で、添付の図面を参照して詳細に説明される。次に図２を参照すると、概略図は、本発明による超音波診断装置の第１の実施形態を例示する。第１の実施形態は、超音波プローブ１００と、モニタ１２０と、タッチ入力デバイス１３０と、装置本体１０００とを含む。超音波プローブ１００の一実施形態は、装置本体１０００内に格納された送信ユニット１１１から供給される駆動信号に基づいて超音波を発生する、圧電振動子など、複数の超音波振動子をさらに含む。

【００１４】

超音波が超音波プローブ１００内の圧電振動子などの超音波振動子から被検体Ｐ_tに送信されるにつれて、送信された超音波は、被検体Ｐ_tの体内組織内の音響インピーダンスの不連続面によって連続的に反射されて、反射波信号として、超音波プローブ１００の圧電振動子によってやはり受信される。受信された反射波信号の振幅は、超音波を反射する不連続面の音響インピーダンスの差に依存する。例えば、送信された超音波パルスが移動血流または心臓壁の表面によって反射されるとき、反射波信号は周波数偏差によって影響を受ける。すなわち、ドプラ効果により、反射波信号の周波数偏差は、移動する被検体の超音波送信方向の速度成分に依存する。

【００１５】

装置本体１０００は、最終的に、超音波画像を表す信号を生成する。装置本体１０００は、プローブ１００から被検体内の当該部位に向けた超音波の送信ならびに超音波プローブ１００における反射波の受信を制御する。装置本体１０００は、そのすべてが内部バスを経由して接続される送信ユニット１１１と、受信ユニット１１２と、Ｂモード処理ユニ

10

20

30

40

50

ット 1 1 3 と、ドブラ処理ユニット 1 1 4 と、画像処理ユニット 1 1 5 と、画像メモリ 1 1 6 と、制御ユニット 1 1 7 と、内部記憶ユニット 1 1 8 とを含む。

【 0 0 1 6 】

送信ユニット 1 1 1 は、トリガ生成回路、遅延回路、パルサ回路などを含み、駆動信号を超音波プローブ 1 0 0 に供給する。パルサ回路は、ある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反復して生成する。遅延回路は、超音波プローブ 1 0 0 からの超音波をビームに収束して、送信指向性を決定するように、圧電振動子のそれぞれを利用するためにパルス回路からのレートパルス内の遅延時間を制御する。すなわち、パルス回路から各圧電振動子へレートパルスを発信する際の遅延時間を制御する。各圧電振動子の超音波の発信タイミングが遅延時間によって微妙に異なることによって、各圧電振動子から放射された超音波は所定の箇所で焦点を形成する。トリガ生成回路は、レートパルスに基づいて、駆動信号（駆動パルス）を超音波プローブ 1 0 0 に印加する。

10

【 0 0 1 7 】

受信ユニット 1 1 2 は、遅延回路、クロスポイントスイッチなどのスイッチ、増幅回路、アナログデジタル（A/D）コンバータ、加算器などを含み、超音波プローブ 1 0 0 の超音波振動子において受信された反射波信号に関して様々な処理を実行することによって、反射波データを生み出す。増幅回路は反射波信号を増幅することによって利得補正を実行する。A/Dコンバータは、利得補正された反射波信号をアナログ形態からデジタル形態に変換して、遅延回路は受信指向性を判断するために必要とされる遅延時間を提供する。加算器は、A/Dコンバータからデジタル変換された反射波信号を加算することによって反射波データを生み出す。加算処理によって、一例では、加算器は、反射波信号の受信指向性に応じた方向から反射成分を強調する。上述の様式では、送信ユニット 1 1 1 および受信ユニット 1 1 2 は、それぞれ、超音波送信の間に送信指向性を制御して、超音波受信の間に受信指向性を制御する。

20

【 0 0 1 8 】

上述の第 1 の実施形態では、クロスポイントスイッチは、超音波振動子からの出力信号のそれぞれを個々に遅延させる遅延回路からの出力のそれぞれに直接的に接続される。すなわち、クロスポイントスイッチは、サブアレイ構成ユニット 1 1 5 A が発生する制御信号に応答して、ビーム形成の際に所望される要素単位の柔軟なサブアレイを動的に形成する（すなわち、形成する送信ビーム・受信ビームの形状に合わせてサブアレイの形状やサブアレイを形成する振動子の個数を調整する）ように、任意の信号超音波振動子からの個々の遅延された出力信号を任意の他のそのような超音波振動子出力と選択的に組み合わせる。

30

【 0 0 1 9 】

さらに、上述の第 1 の実施形態では、超音波診断装置は、動的サブアレイを指定するユーザ入力に基づいて画像を形成する。タッチ入力デバイス 1 3 0 は、ユーザが画像を生成するために、少なくとも画像パラメータ値を入力するのを可能にする。また、サブアレイ形状を直接入力する代わりに、画像パラメータ設定ユニットにより設定された画像パラメータ値（超音波走査パラメータ値）に基づいて適切なサブアレイ形状を判定し、サブアレイ構成ユニットがサブアレイを形成しなおしてもよい。このとき、サブアレイ構成ユニット 1 1 5 A は、超音波走査パラメータ値が設定されたことをトリガとして、クロスポイントスイッチに遅延回路と超音波振動子との組み合わせ、すなわちサブアレイを形成する超音波振動子の組み合わせを変更させるための制御信号を発生する。

40

【 0 0 2 0 】

別の実施形態では、画像パラメータ設定ユニット 1 3 0 A は、画像を生成するために、少なくとも画像パラメータ値を受信する。画像処理ユニット 1 1 5 は、別個のサブアレイ構成ユニット 1 1 5 A を含み、動的サブアレイを画定して、動的サブアレイ形成信号を生成するためのモジュール、すなわち機能を提供する。また、別個のサブアレイ構成ユニットは、画像パラメータ設定ユニット 1 3 0 A に接続され、当該画像パラメータ設定ユニット 1 3 0 A を介して設定されたパラメータ値に基づいて、動的サブアレイを画定し、動的

50

サブアレイ形成信号を生成する。サブアレイは所定の数の超音波振動子を有し、超音波振動子のそれぞれは信号を出力する。複数の時間遅延回路は、時間遅延信号を出力する目的で、超音波振動子からの信号のそれぞれを個々に遅延させるために、サブアレイに直接的に接続される。クロスポイントスイッチなど、少なくとも1つのスイッチは、時間遅延回路とサブアレイ構成ユニットとに接続されて、そのスイッチは、動的サブアレイ形成信号に基づいて動的サブアレイを規定して、動的サブアレイ信号を出力するために、時間遅延信号の任意の組合せを接続する。その後で、複数の加算器は、合算されたサブアレイ信号を出力する目的で、動的サブアレイの動的サブアレイ信号を合算するために、スイッチに接続される。最終的に、画像形成ユニット115Bは、加算されたサブアレイ信号に基づいて画像を形成する。

10

【0021】

なお、サブアレイの数、形状、大きさ、各サブアレイを構成する超音波振動子の数の少なくとも一つを含むサブアレイの形成パラメータは、例えば、超音波撮像のための超音波ビームの偏向角、超音波プローブが接続される超音波診断装置本体側のチャンネル数等に応じて、自動的に制御されることが好ましい。また、上記サブアレイの形成パラメータの変更タイミングは、例えば、超音波撮像のための超音波走査パラメータが設定されたこと、超音波撮像のための超音波走査の被走査領域の次元(2次元、3次元スキャン等)が設定されたこと、超音波撮像のための超音波走査の方向が設定されたこと、サイドロープ抑圧モード(後述)が選択されたこと等をトリガとして、実行される。

20

【0022】

図3は、本発明によるプローブ100-1の第2の実施形態を例示する図である。一般に、プローブ100-1の第2の実施形態は、送信ユニット100Aと、受信ユニット100Bと、超音波振動子アレイユニット70Aとを含む。送信ユニット100Aは、超音波振動子アレイユニット70Aから被検体内の当該部位または被写体に向けて超音波パルスを制御および生成するための制御ユニット(CTRL)10Aと送信回路(Tx)20Aとをさらに含む。この点で、送信回路20Aは、内向き矢印によって示されるように、制御情報を制御ユニット10Aおよびまたは処理ユニットなどの外部ソースから受信する。

【0023】

受信ユニット100Bは、被検体内の当該部位から反射された超音波エコーを受信する振動子アレイユニット70Aからアナログ信号を受信するための受信回路(Rx)30Aをさらに含む。受信回路30Aは、オプションで、外向き矢印によって示されるように、やはり、処理ユニットなどの外部ソースにアナログ信号を送り出す。受信ユニット100Bは、アナログ電気信号を、次いで、デジタルビームフォーマユニット(digital beam former unit)(BF)50Aによって処理されるデジタル化信号に変換するためのアナログデジタルコンバータ(ADC)40Aもさらに含む。ビームフォーマユニット50Aは、ビームデータを生成し、このビームデータは、その後、一時的でないローカルメモリ記憶装置または記憶媒体60Aの中に記憶される。

30

【0024】

第2の実施形態では、超音波振動子アレイユニット70Aは、受信回路30A用の、あるサイズでアレイの形に動的に構成された所定の数の超音波振動子をさらに含む。例えば、超音波振動子は、サブアレイの形に動的に構成され、超音波振動子の1つまたは複数の列など、ある部分は2D撮影データの受信専用であるのに対して、超音波振動子の残りの部分は3D/4D撮影ボリュームデータ専用である。

40

【0025】

次に、特に図4を参照すると、図は本発明によるプローブ100-1の第2の実施形態における受信ユニット100Bおよび超音波振動子アレイユニット70Aの追加の構成要素を例示する。一実装形態では、超音波振動子アレイユニット70Aは所定の数の超音波振動子200-1A乃至200-5Pを有する超音波振動子アレイ200を含むのに対して、受信ユニット100Bは、対応する数の時間遅延回路202と、所定の数のクロスボ

50

イントスイッチ 204 と、所定の数の加算器 206 とを含む。例示的な実施形態では、超音波振動子アレイ 200 の 80 個の超音波振動子 200 - 1 A 乃至 200 - 5 P は、4 行 × 4 列の要素で組織化される。超音波振動子 200 - 1 A 乃至 200 - 5 P は、アナログ信号を出力するために、被検体内の当該部位から反射された超音波エコーを受信する。サブアレイに属するアナログ信号のそれぞれに関して、時間遅延回路 202 - 1 A 乃至 202 - 5 P のうちの対応する 1 つが超音波振動子 200 - 1 A 乃至 200 - 5 P のうちの 1 つからアナログ信号を遅延させるために直接的に接続される。時間遅延回路 202 - 1 A 乃至 202 - 5 P は、それぞれ、時間遅延信号を生成するために、アナログ信号に関して適切な量の時間遅延を処理する。この適切な遅延は、指向性など、所定の基準に基づいて判断される。クロスポイントスイッチ 204 - 1 乃至 204 - 5 などのスイッチは、動的サブアレイを規定して、動的サブアレイ信号を出力する目的で、時間遅延信号の任意の組合せを実現するために、時間遅延回路 202 - 1 A 乃至 202 - 5 P に接続される。さらに、複数の加算器 206 - 1 A 乃至 206 - 5 D は、加算されたサブアレイ信号を出力する目的で、動的サブアレイの動的サブアレイ信号を合算するために、スイッチ 204 - 1 乃至 204 - 5 に接続される。

10

20

30

40

50

【0026】

さらに図 4 を参照すると、本発明の一実施形態によれば、二次元超音波振動子アレイ 200 内の超音波振動子 200 - 1 A 乃至 200 - 5 P は、最終的に要素単位ベースで動的サブアレイに組織化される（すなわち、各振動子がいずれかのサブアレイに組み入れられる）。例えば、二次元超音波振動子アレイ 200 は、図 4 に例示されるように、5 個の例示的なサブアレイ（サブアレイ）200 - 1 乃至 200 - 5 にグループ化される 80 個の要素を有する。5 個の例示的なサブアレイのそれぞれは、4 × 4 個の超音波振動子によって組織化される。すなわち、サブアレイ 200 - 1 乃至 200 - 5 のそれぞれは、高さ方向と方位方向の両方に 4 個の超音波振動子を有する。第 1 のサブアレイ 200 - 1 では、16 個の超音波振動子は、200 - 1 A 乃至 200 - 1 P が 1 つのサブアレイとして個々に参照される。同様に、第 2 のサブアレイ 200 - 2 内の 16 個の超音波振動子は 200 - 2 A 乃至 200 - 2 P が 1 つのサブアレイとして個々に参照されるのに対して、第 3 のサブアレイ 200 - 3 内の 16 個の超音波振動子は 200 - 3 A 乃至 200 - 3 P が 1 つのサブアレイとして個々に参照される。上記の例示的な実装形態では、5 個のサブアレイ 200 - 1 乃至 200 - 5 が存在するが、本発明によれば、サブアレイの数は特定の数に限定されない。同様に、この例示的な実装形態では、5 個のサブアレイ 200 - 1 乃至 200 - 5 のそれぞれの中に 16 個の超音波振動子が存在するが、本発明によれば、サブアレイサイズは特定のサイズに限定されない。つまり、サブアレイの数を超音波診断装置側のチャンネル数に合わせて増減させたり、サブアレイの数の増減に合わせてサブアレイのサイズ、すなわち 1 つのサブアレイとしてグループ化される超音波振動子の数を変更してもよい。さらに、本発明によれば、サブアレイサイズは、オプションで、サブアレイ間で異なる（すなわち、サブアレイごとに振動子の数が異なっても構わない）。例えば、アレイ中心直下で画像解像度が高くなるような画像を生成したい場合に、アレイ中心直下のサブアレイを細かく（少ない振動子数でサブアレイを形成し）アレイ中心から離れた箇所のサブアレイを荒く（多い振動子数でサブアレイを形成し）ても構わない。同一のシステム側のチャンネル数でサブアレイを形成する場合であっても、アレイ中心直下で精度のよい画像撮像が可能となる。サブアレイを細かく・荒く形成する位置は、画像パラメータなどによって調整しても構わない。もしくは、一旦少ないサブアレイ数（すなわち、サブアレイあたりの超音波振動子数の多い、粗いサブアレイ）を使って一時的なボリュームデータを撮像し、ボリュームデータに対して精細に確認したい位置についてユーザが指定する（ROI をボリュームデータ中に指定する）と、ROI の位置の直上に対応するサブアレイを細かく形成するようサブアレイを配置し直して、配置しなおしたサブアレイによってボリュームデータを再スキャンしてもよい。最後に、サブアレイのそれぞれが同じ数の超音波振動子を含む場合ですら、サブアレイ構成は特定の形に限定されない。

【0027】

本発明の任意の実施形態では、アレイ 200 内の超音波振動子 200 - 1 A 乃至 200 - 5 P のそれぞれは、時間遅延回路 202 - 1 A 乃至 202 - 5 P のうちの対応する 1 つに直接的に接続される。例えば、第 1 のサブアレイ 200 - 1 内の超音波振動子 200 - 1 A 乃至 200 - 1 P は、時間遅延回路 202 - 1 A 乃至 202 - 1 P にそれぞれに接続される。アレイ 200 内の超音波振動子 200 - 1 A 乃至 200 - 5 P のそれぞれはアナログ信号を生成して、時間遅延回路 202 - 1 A 乃至 202 - 5 P のうちの対応する 1 つは、アナログ信号に関して任意の他の処理が実行される前に、適切な時間量だけ（遅延時間回路に設定された時間量だけ）アナログ信号を個々に遅延させる。すなわち、本発明の実施形態によれば、時間遅延回路 202 - 1 A 乃至 202 - 5 P の数は、アナログ信号を個々に時間遅延させるための超音波振動子 200 - 1 A 乃至 200 - 5 P の数に等しい。

10

【0028】

図 4 は、本発明による一実施形態における、サブアレイを動的に形成するために、時間遅延アナログ信号を個々の超音波振動子から切り替えるか、または接続する際の超音波振動子単位の制御をさらに例示する。一実施形態では、別個のスイッチは、要素単位の制御を実施するために、サブアレイのそれぞれに専用に設けられる。上記の例示的な実装形態では、この実施形態は、超音波振動子 200 - 1 A 乃至 200 - 5 P から個々に実行された時間遅延アナログ信号に基づいて、5 個の動的サブアレイ 200 - 1 乃至 200 - 5 を形成した。同じ例示的な実施形態では、5 個のクロスポイントスイッチ 204 - 1 乃至 204 - 5 のそれぞれは、16 個の時間遅延信号のセットをサブアレイ 200 - 1 乃至 200 - 5 のうちの対応する 1 つから受信する。その後、5 個のクロスポイントスイッチ 204 - 1 乃至 204 - 5 のそれぞれは、所定の規則または条件に従って（すなわち、割り当てられたサブアレイに沿って）、対応するサブアレイからの 16 個の時間遅延信号を要素単位ベースで選択的に組み合わせる。5 個のクロスポイントスイッチ 204 - 1 乃至 204 - 5 のそれぞれは、オプションで、要素単位ベースで制御を行使して、16 個の信号の 4 個のセットからの組合せを出力するため、この組合せは 16 個の時間遅延信号という特定の数、または特定のパターンに限定されない。その結果、5 個のクロスポイントスイッチ 204 - 1 乃至 204 - 5 のそれぞれは、対応するサブアレイ内の個々の超音波振動子からの任意に組み合わせられた信号の 4 個のセットを出力する。これにより、クロスポイントスイッチ 204 - 1 乃至 204 - 5 のそれぞれは、任意に組み合わせられた 64 個の信号に基づいて、動的サブアレイを形成する。

20

30

【0029】

図 4 は、本発明による一実施形態では、サブアレイを動的に形成するために、個々の超音波振動子からの信号を切り替えるか、または接続する際の追加の制御も例示する。一実施形態では、加算器 206 - 1 A 乃至 206 - 5 D は、本発明による所定の規則に基づいて、組み合わせられた信号のアナログ出力信号のセットをさらに加算すなわち合算する。例えば、加算器 206 - 1 A 乃至 206 - 1 D は、クロスポイントスイッチ 204 - 1 から 16 個の出力信号の対応するアナログ出力信号のセットをそれぞれ受信する。この例示的な実装形態では、加算器 206 - 1 A 乃至 206 - 1 D のそれぞれは単一のサブアレイ出力信号を出力する。ケーブル C 内に例示されるように、超音波診断装置本体が 20 個の超音波診断装置本体側のチャンネル C 1 乃至 C 20 を有すると仮定すると、加算器 206 - 1 A 乃至 206 - 1 D は、チャンネル C 1 乃至 C 4 内で 4 個の信号をそれぞれ出力する。同様に、他の 16 個の加算器 206 - 2 A 乃至 206 - 2 D、206 - 3 A 乃至 206 - 3 D、206 - 4 A 乃至 206 - 4 D、および 206 - 5 A 乃至 206 - 5 D は、チャンネル C 5 乃至 C 20 内で 16 個の信号をそれぞれ出力する。その結果、本発明によれば、動的サブアレイを形成する際に上述のプロセスによって要素単位の制御が行使されている間に、20 個の加算器 206 - 1 A 乃至 206 - 5 D が超音波診断装置本体側のチャンネル数を満たすためにサブアレイ数を調整し、超音波診断装置本体側にサブアレイ出力信号の数を削減する。

40

【0030】

以下、説明の簡単のため、超音波診断装置本体側のチャンネル数が 10 である場合を例と

50

する。超音波振動子からの出力信号に関する独立した制御により、本発明による他の実施形態では、超音波診断装置本体側のチャンネル要件は、動的サブアレイ情報に基づいて柔軟に満たされる。例えば、ケーブル内に10個のチャンネルを必要とする超音波診断装置の場合、本発明による上述の実施形態では、5個のクロスポイントスイッチ204-1乃至204-5のそれぞれに関して、206-1Aおよび206-1Bなど、2個の加算器が使用される。本発明による上述の実施形態では、4個の加算器のうちの2個は、超音波診断装置本体側のチャンネル数である10チャンネルを満たすためにゼロを出力するのに対して、別の実装形態では、4個の加算器が使用される。したがって、様々なチャンネル要件を有する異なるシステムに関して、上述の動的サブアレイ形成機能を有する単一のプローブが使用される。換言すれば、サブアレイの数、形状、各サブアレイに含まれる振動子の数は、超音波診断装置本体側のチャンネル数に合うように、自動的に設定される。

10

【0031】

上記の実施形態は、単に例示的な実装形態を示し、本発明を実施するために、特定数のクロスポイントスイッチおよびまたは加算器に限定されない。例えば、別の実施形態は、オプションで、アレイ（超音波振動子全体）内の超音波振動子の数と同じ数の入力を受信する単一のクロスポイントスイッチを使用して実施される。同様に、上記の実施形態は、単に1つの例示的な実装形態を示し、本発明を実施するクロスポイントスイッチからの特定数の出力セットに限定されない。

【0032】

上述の第2の実施形態では、クロスポイントスイッチは、超音波振動子からの出力信号のそれぞれを個々に遅延させる遅延回路からの出力のそれぞれに直接的に接続される。すなわち、クロスポイントスイッチは、任意の単一の超音波振動子からの個々に遅延された出力信号を、ビーム形成のために動的に形成されたサブアレイ内の任意の他のそのような超音波振動子出力と選択的に組み合わせる。言い換えると、サブアレイは、要素単位ベースでビーム形成の際に柔軟な形で形成される。

20

【0033】

さらに、この図は、本発明によるプローブ100-1の第2の実施形態に関する受信ユニット100Bおよび超音波振動子アレイユニット70Aの追加の構成要素を例示する。上述の構成は第2の実施形態に限定されず、オプションで、本発明による第1の実施形態およびその他の実施形態に適用可能である。この図は、分かりやすくするため例示され、本実施形態の説明を分かりやすくするために、2Dアレイのかなり削減された数の要素を含む。

30

【0034】

次に、図5を参照すると、図は、本発明によるプローブ100-1の第2の実施形態における受信ユニット100Bおよび超音波振動子アレイユニット70Aの追加の構成要素を備えた、ある例示的な次元の同等の実施形態を示す。一般に、受信ユニット100Bの一実装形態は、所定の数のサブアレイ300-1乃至300-20を有する超音波振動子アレイ300と、対応する数の遅延回路302-1乃至302-20と、加算器304とを含む。超音波振動子アレイ300の超音波振動子300-1乃至300-64は、所定の次元の20行を有する、20個のサブアレイ300-1乃至300-20に組織化され、それぞれの行は、アナログ信号を出力するために、被検体の当該部位から反射された超音波エコーを受信するための4個の要素を有する。20個のサブアレイ300-1乃至300-20は、プローブ100-1内で同等の次元アレイを実施するために動的に形成される。図5の図に示される次元プローブは、20個の出力がケーブルの20チャンネルシステム要件に整合する前に、遅延回路、クロスポイントスイッチ、および加算器など、追加の構成要素を必要としない。

40

【0035】

さらに図5を参照すると、ある代替実施形態では、遅延回路302-1乃至302-20のうちに対応する1つは、サブアレイ300-1乃至300-20のそれぞれに直接的に接続可能である。時間遅延回路302-1乃至302-20は、遅延信号を生成す

50

るために、アナログ信号に関して適切な量の時間遅延をそれぞれ処理する。加算器 304 は、信号を合算するために接続される。上記の一次元アレイからの画像は、動的ビーム形成によって生成される。したがって、第 1 の実施形態は、二次元アレイから二次元画像を生成するためだけでなく、シミュレートされた一次元アレイから二次元画像を生成するためにもデータを出力することが可能である。言い換えると、例示的な実施形態は、1つの行に電子的に構成可能であり、したがって、1Dアレイのように振る舞う二次元アレイ超音波振動子を有する。例えば、2Dアレイの1つの行に並べられた振動子を1つのサブアレイとしてグルーピングすることができる。この場合、1つの行に並べられた振動子を1つの大きな振動子として扱うことにより、実質振動子が列方向に並べられた1Dアレイと同様のスキャンを行うことが可能となる。行方向のサブアレイに遅延時間を与えることにより、列方向に（レンズ方向に）フォーカスさせることもできる。

【0036】

同様に、3Dスキャンは、本発明による上述の実施形態を使用して、サブアレイを動的に形成することによって実施される。次に図6を参照すると、例示的なサブアレイのそれぞれは、本発明による第3の実施形態では2×2個の超音波振動子を有するとして例示される。超音波振動子アレイ400の80個の超音波振動子400-1A乃至400-20Dは、所定の次元の2行と2列とを有する20個のサブアレイ300-1乃至300-20に組織化される。すなわち、サブアレイ300-1乃至300-20のそれぞれは、アナログ信号を出力するために、被検体内の当該部位から反射された超音波エコーを受信するための4個の要素、すなわち、2×2個の要素を有する。例えば、サブアレイ400-1は、4個の要素、すなわち、400-1Aと、400-1Bと、400-C1と、400-Dとを有する。同様に、第2のサブアレイ400-2内の4個の超音波振動子は、400-2A乃至400-2Dとして個々に参照されるのに対して、第3のサブアレイ400-3内の4個の超音波振動子は、400-3A乃至400-3Dとして個々に参照される。すなわち、サブアレイ400-1乃至400-20のそれぞれは、仰角方向と方位方向の両方に2個の超音波振動子を有する。

【0037】

20個のサブアレイ400-1乃至400-20からの信号は、プローブ100-1に等しい二次元アレイを実施するために動的に合算される。分かりやすくするために、図6の図は、80個のチャンネル出力がケーブルの20チャンネル要件に整合する前に、遅延回路、クロスポイントスイッチ、および加算器など、追加の構成要素の例示を省略している。例示されないが、要素単位の制御は、本発明による例示的な実施例では、二次元サブアレイを動的に形成するために、個々の超音波振動子からの時間遅延アナログ信号を切り替えるか、または接続することによって達成される。一実施形態では、要素単位の制御を実施するために、別個のスイッチがサブアレイのそれぞれに専用に設けられる。上記の例示的な実施形態では、この実施形態は、超音波振動子400-1A乃至400-20Dから個々に実行された時間遅延アナログ信号に基づいて、20個の動的サブアレイ400-1乃至400-20を形成した。同じ例示的な実施形態で、所定の数のクロスポイントスイッチは、サブアレイ400-1乃至400-20のうちの対応する1つから時間遅延信号のセットを受信する。その後、クロスポイントスイッチのそれぞれは、所定の規則または条件に従って、要素単位ベースで対応するサブアレイからの時間遅延信号を選択的に組み合わせる。クロスポイントスイッチのそれぞれは、オプションで、要素単位ベースで制御を行使して、4個の信号の20セットから組合せを出力するため、この組合せは特定数の時間遅延信号または特定のパターンに限定されない。その結果、クロスポイントスイッチのそれぞれは、対応するサブアレイ内の個々の超音波振動子からの任意に組み合わせられた信号の所定の数のセットを出力する。したがって、クロスポイントスイッチのそれぞれは、任意に組み合わせられた信号に基づいて、動的サブアレイを形成する。したがって、第3の実施形態は、本発明に従って二次元アレイから三次元画像を生成するためにデータを出力することが可能である。

【0038】

10

20

30

40

50

さらに、図6に示されるような例示的な実施形態に関して、所定の数の加算器は、本発明によれば、所定の規則に従って組み合わせられた信号の出力セットを加算すなわち合算する。例えば、加算器は、クロスポイントスイッチのうちの1つから出力信号の対応するセットをそれぞれ受信する。この例示的な実施形態では、加算器のそれぞれは、単一の出力チャンネル信号を出力する。要約すれば、本発明によれば、20個の加算器は、オプションで、動的サブアレイを形成する際の上述のプロセスによって要素単位の制御が行使されている間に、オプションで、システムのチャンネル要件を満たすために信号の数を削減する。

【0039】

次に、図7を参照すると、図は、本発明による一実施形態における二次元(2D)アレイの画像品質と適用性を改善するための1つの例示的なサブアレイ(サブアレイ)グループを示す。一般に、超音波振動子は、柔軟な形で様々なグループにグループ化され、超音波振動子の柔軟に組織化されたグループは、遅延されて、複数の出力を生み出すために合算される。最終的に、超音波振動子は、上記の柔軟に組織化されたグループに関して要素単位ベースで制御される。説明のために、この例示的な実施形態は、9行R1乃至R9および9列C1乃至C9の形で、81個の超音波振動子を備えたアレイ700を有する。例示的なアレイ700では、2D画像品質を実質的に改善する目的で、矢印Hによって示されるように、所定の水平方向に沿ってサブアレイを形成するために、9×9個の超音波振動子は柔軟に組み合わせられる。

10

【0040】

さらに図7を参照すると、一実施形態に従う柔軟に形成されたサブアレイ(サブアレイ)は、選択的に、水平の、すなわち、ゼロ度の二次元(2D)スライスに関するデータを生成するために(換言すれば、1Dアレイの束による超音波走査を実行するために)、超音波プローブの同一列の振動子を同一の遅延時間を与える遅延回路に接続することで形成される。

20

【0041】

スキャン方向は矢印Hによって示される水平方向と実質的に同じであると仮定すると、サブアレイのそれぞれは、行R1乃至R9の1つ1つの中の9個の超音波振動子からなる。すなわち、列C1乃至C9のそれぞれの中の9個の要素は、単一のサブアレイを形成するために共に合算される。例えば、9個の要素1は列C1内で共に合算されるのに対して、9個の要素2は列C2内で共に合算される。同様に、垂直に配置された要素3乃至9のセットは、列C3乃至C9のそれぞれの中でそれぞれ合算される。サブアレイは、専用の遅延回路によって個々に遅延されているアナログ信号を組み合わせることによって、クロスポイントスイッチなど、ある種のデバイスによって柔軟に形成される。水平方向にサブアレイを形成する場合、垂直方向に振動子が配列された1Dアレイと同様のスキャンを行うことが可能となる。水平方向のサブアレイ内で遅延時間を設定しておくことにより、垂直方向に対するフォーカス(レンズ方向のフォーカス)を行うことが可能となる。

30

【0042】

次に、図8を参照すると、図は、本発明による第2の実施形態における二次元(2D)アレイの画像品質と適用性を改善するための第2の例示的なサブアレイ(サブアレイ)組織化を示す。一般に、超音波振動子は、柔軟な形で様々なグループにグループ化され、超音波振動子の柔軟に組織化されたグループは、遅延されて、複数の出力を生成するために合算される。最終的に、超音波振動子は、上記の柔軟に組織化されたグループに関して要素単位ベースで制御される。説明のために、この例示的な実施形態は、9行R1乃至R9および9列C1乃至C9の形で、81個の超音波振動子を備えたアレイ800を有する。例示的なアレイ800では、2D画像品質を実質的に改善する目的で、矢印Vによって示される所定の垂直方向に沿ってサブアレイを形成するために、9×9個の超音波振動子は柔軟に組み合わせられる。

40

【0043】

さらに図8を参照すると、本発明による第2の実施形態では、柔軟に形成されたサブアレイ(サブアレイ)は、オプションで、垂直の、すなわち90度の2Dスライスに関する

50

データを生成するためにプローブ内に要素の行を加算することによって形成される。スキャン方向が矢印Vに垂直で、水平方向と実質的に同じであると仮定すると、サブアレイのそれぞれは、行R 1乃至Rの1つ1つの中の9個の超音波振動子からなる。すなわち、行R 1乃至R 9のそれぞれの中の9個の要素は、単一のサブアレイを形成するために共に合算される。例えば、9個の要素1は行1 R内で共に合算されるのに対して、9個の要素2は行R 2内で共に合算される。同様に、水平に配置された要素3乃至9のセットは、行R 3乃至R 9のそれぞれの中でそれぞれ合算される。サブアレイは、専用の遅延回路によって個々に遅延されているアナログ信号を組み合わせることによって、クロスポイントスイッチなど、ある種のデバイスによって柔軟に形成される。

【0044】

次に、図9を参照すると、図は、本発明による第3の実施形態における二次元(2D)アレイの画像品質と適用性とを改善するための第3の例示的なサブアレイ(サブアレイ)組織化を示す。一般に、超音波振動子は、柔軟な形で様々なグループにグループ化され、超音波振動子の柔軟に組織化されたグループは、遅延されて、複数の出力を生成するために合算される。最終的に、超音波振動子は、上記の柔軟に組織化されたグループに関して要素単位ベースで制御される。説明のために、この例示的な実施形態は、9行R 1乃至R 9および9列C 1乃至C 9の形で、81個の超音波振動子を備えたアレイ900を有する。例示的なアレイ900では、2D画像品質を改善する目的で、矢印Dによって示されるように、所定の対角方向に沿って9個のサブアレイを形成するために、9×9個の超音波振動子は柔軟に組み合わせられる。

【0045】

さらに図9を参照すると、本発明による第3の実施形態では、柔軟に形成されたサブアレイ(サブアレイ)は、オプションで、斜めの、すなわち、45度の2Dスライスに関するデータを生成するために使用される。スキャン方向が矢印Dに対して45度で、水平方向と実質的に同じであると仮定すると、サブアレイのそれぞれは、9個のサブアレイ G 1乃至G 9の1つ1つの中のある数の超音波振動子からなる。例えば、第1乃至第9のサブアレイ G 1およびG 9は、それぞれ、9個の超音波振動子を組み合わせることによって形成される。第1のサブアレイ G 1内で、9個の超音波振動子はすべて1とマーキングされる。同様に、9個の超音波振動子は、第2乃至第9のサブアレイ G 2乃至G 9の対応する数によってマーキングされる。超音波振動子の数は9個のサブアレイ G 1乃至G 9間で同じであるが、9個のサブアレイ G 1乃至G 9の形はサブアレイによって異なる。サブアレイ G 1乃至G 9は、専用の遅延回路によって個々に遅延されているアナログ信号を組み合わせることによって、クロスポイントスイッチなど、ある種のデバイスによって柔軟に形成される。

【0046】

次に、図10を参照すると、図は、本発明による第4の実施形態における二次元(2D)アレイの画像品質と適用性とを改善するための第4の例示的なサブアレイ(サブアレイ)組織化を示すものである。当該例では、サイドローブ抑制を目的として、各サブアレイは、互いに不規則で異なる形状となっている(以下、このように、サイドローブ抑制を目的として、各サブアレイは、互いに不規則で異なる形状とするモードを「サイドローブ抑圧モード」と呼ぶ)。一般に、超音波振動子は、柔軟な形で様々なグループにグループ化され、超音波振動子の柔軟に組織化されたグループは、遅延されて、複数の出力を生成するために合算される。最終的に、超音波振動子は、上記の柔軟に組織化されたグループに関して要素単位ベースで制御される。説明のために、この例示的な実施形態は、9行R 1乃至R 9および9列C 1乃至C 9の形で、81個の超音波振動子を備えたアレイ1000を有する。例示的なアレイ1000では、低サイドローブ(lower side lobes)が2D画像品質を改善する目的で、一方向に不規則なエッジ(random edges)を有する撮影データ内に9個のサブアレイを形成するために、9×9個の超音波振動子は柔軟に組み合わせられる。通常は、図8相当の水平方向に平行なサブアレイセットを使用するが、ユーザから「サイドローブ抑圧モード」へ移行するよう指示を受けたことを契機として、図10のよう

10

20

30

40

50

な不規則なサブアレイ形状にサブアレイを切り替えてもよい。さらに、サイドローブ抑圧モードによって取得された画像と、非サイドローブ抑圧モードによって取得された画像とを、並べて、或いは重畳させて表示するようにし、サイドローブによる影響がわかるように表示してもよい。

【0047】

さらに図10を参照すると、本発明による別の実施形態では、柔軟に形成されたサブアレイ(サブアレイ)は、オプションで、2Dスライスでデータを生成するために使用される。データが所定の方向に不規則なエッジを有すると仮定すると、サブアレイのそれぞれは、9個のサブアレイ G1乃至G9の1つ1つの中のある数の超音波振動子からなる。例えば、第1乃至第9のサブアレイ G1およびG9は、それぞれ、9個の超音波振動子を組み合わせることによって形成される。第1のサブアレイ G1内で、9個の超音波振動子はすべて1とマーキングされる。同様に、9個の超音波振動子は、第2乃至第9のサブアレイ G2乃至G9の対応する数によってマーキングされる。超音波振動子の数は9個のサブアレイ G1乃至G9間で同じであるが、9個のサブアレイ G1乃至G9の形はサブアレイによって異なる。サブアレイ G1乃至G9は、専用の遅延回路によって個々に遅延されているアナログ信号を組み合わせることによって、クロスポイントスイッチなど、ある種のデバイスによって柔軟に形成される。

10

【0048】

次に、図11を参照すると、図は、本発明による第5の実施形態における二次元(2D)アレイの画像品質と適用性を改善するための第5の例示的なサブアレイ(サブアレイ)組織化を示す。一般に、超音波振動子は、柔軟な形で様々なグループにグループ化され、超音波振動子の柔軟に組織化されたグループは、遅延されて、複数の出力を生成するために合算される。最終的に、超音波振動子は、上記の柔軟に組織化されたグループに関して要素単位ベースで制御される。説明のために、この例示的な実施形態は、9行R1乃至R9および9列C1乃至C9の形で、81個の超音波振動子を備えたアレイ1100を有する。例示的なアレイ1100では、2D画像品質を改善する目的で、両方向に不規則なエッジを有する撮影データ内で9個のサブアレイを形成するために、9×9個の超音波振動子は柔軟に組み合わせられる。また、通常は4×4などの均一形状のサブアレイセットを使用するが、ユーザから「サイドローブ抑圧モード」へ移行するよう指示を受けたことを契機として、図10のような不規則なサブアレイ形状にサブアレイを切り替えてもよい。

20

30

【0049】

さらに図11を参照すると、本発明による別の実施形態では、柔軟に形成されたサブアレイ(サブアレイ)は、オプションで、2Dスライスでデータを生成するために使用されるものであり、各サブアレイは、互いに不規則で異なる形状となっている。データが所定の二方向に不規則なエッジを有すると仮定すると、サブアレイのそれぞれは、9個のサブアレイ G1乃至G9の1つ1つの中のある数の超音波振動子からなる。例えば、第1乃至第9のサブアレイ G1およびG9は、それぞれ、9個の超音波振動子を組み合わせることによって形成される。第1のサブアレイ G1内で、9個の超音波振動子はすべて1とマーキングされる。同様に、9個の超音波振動子は、第2乃至第9のサブアレイ G2乃至G9の対応する数によってマーキングされる。超音波振動子の数は9個のサブアレイ G1乃至G9間で同じであるが、9個のサブアレイ G1乃至G9の形はサブアレイによって異なる。サブアレイ G1乃至G9は、専用の遅延回路によって個々に遅延されているアナログ信号を組み合わせることによって、クロスポイントスイッチなど、ある種のデバイスによって柔軟に形成される。

40

【0050】

図12は、本発明によるプローブに関する、1つの実施プロセスに伴うステップまたは動作を例示するフロー図である。プローブ内で実施プロセスは、ステップ5で、超音波パルスが当該部位に向けて送信されて、反射超音波エコーが当該部位から受信されるときに開始する。1つの実施されたプロセスでは、上述の送受信は反復されると同時に、受信された画像データが同時に表示されている。反射超音波エコーは、アレイ内の超音波振動子

50

において受信される。超音波振動子は、受信された超音波エコーに基づいてアナログ信号を生成する。超音波振動子は、二次元超音波振動子アレイの形で提供される。アレイ内の超音波振動子のそれぞれは、時間遅延回路のうちの対応する1つに直接的に接続される。本発明による1つの例示的なプロセスでは、アナログ信号は、アナログ信号に関して、いずれかの他のステップが実行される前に、ステップS10で、適切な時間量だけ個々に遅延される。一実装形態では、本発明による実施形態では、時間遅延回路の数は、アナログ信号を個々に時間遅延するための超音波振動子の数に等しい。

【0051】

さらに図12を参照すると、本発明による1つの例示的なプロセスで、時間遅延された信号は、このとき、ステップS20Bで、柔軟なサブアレイに動的にグループ化される。すなわち、ステップS20Aで切替ステップS20Bが発生することが判断された場合、本発明の一実施形態によれば、二次元超音波振動子アレイは、オプションで、ステップS20Bにおいて、要素単位ベースで動的サブアレイに組織化される。例えば、二次元超音波振動子アレイは5個の例示的なサブアレイ(サブアレイ)にグループ化された80個の要素を有し、5個の例示的なサブアレイのそれぞれは4×4個の超音波振動子に組織化される。すなわち、本発明による1つの例示的なプロセスで、5個のサブアレイのそれぞれは、仰角方向と方位方向の両方に4個の超音波振動子を有する。ステップS20AおよびS20Bで、サブアレイを動的に形成するために、個々の遅延された回路から時間遅延アナログ信号を切り替えるか、または接続する際に要素単位の制御が行使される。

10

【0052】

図12は、本発明による1つの例示的なプロセスで、サブアレイを動的に形成するために、個々の超音波振動子からの信号を切り替えるか、または接続する際の追加の制御ステップも例示する。1つの例示的なプロセスでは、ステップB20Bからの組み合わせられた信号の出力セットは、本発明によるステップS30で、所定の規則に基づいてさらに加算すなわち合算される。例えば、加算器は、クロスポイントスイッチから出力信号の対応するセットをそれぞれ受信する。この例示的な実装形態では、加算器のそれぞれは単一の出力チャンネル信号を出力する。ステップS30の一実装形態では、本発明に従って動的なサブアレイを形成する際の上述のプロセスによって要素単位の制御が行使されている間に、加算器はシステムのチャンネル要件を満たすために信号の数を削減する。

20

【0053】

上記のプロセスは、ある例示的なプロセスを単に説明し、本発明を実施するためのクロスポイントスイッチおよびまたは加算器の数など、特定の実装形態に限定されない。同様に、上記のステップは、1つの例示的な実装形態を単に説明し、本発明を実施するための、クロスポイントスイッチから特定数の出力セットに限定されない。

30

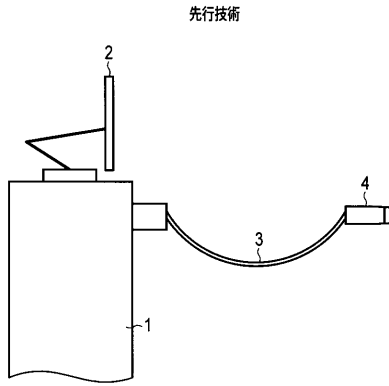
【0054】

いくつかの実施形態が説明されてきたが、これらの実施形態は例としてだけ提示されており、本発明の範囲を限定することが意図されない。実際には、本明細書で説明された新規性のある方法およびシステムは、様々なその他の形で実施可能である。さらに、本発明の趣旨から逸脱せずに、本明細書で説明された方法およびシステムの形で様々な省略、置換、および変更を行うことが可能である。添付の請求項およびその均等物は、本発明の範囲に包含されることになるそのような形または修正を網羅することが意図される。

40

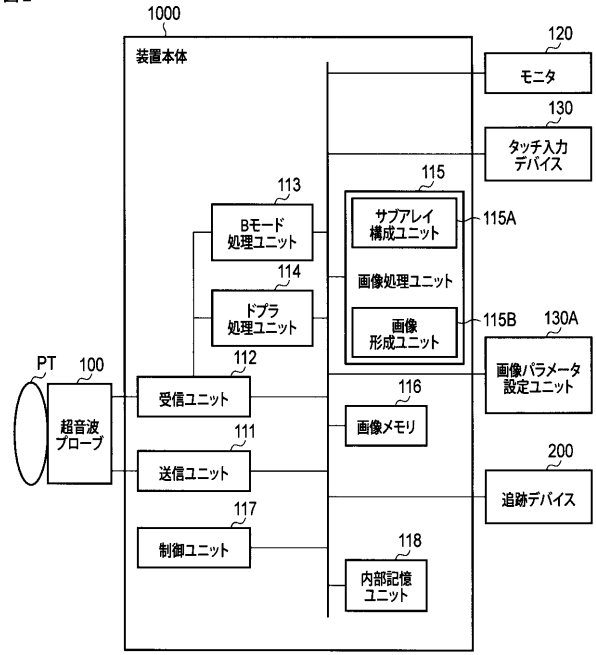
【 図 1 】

図 1



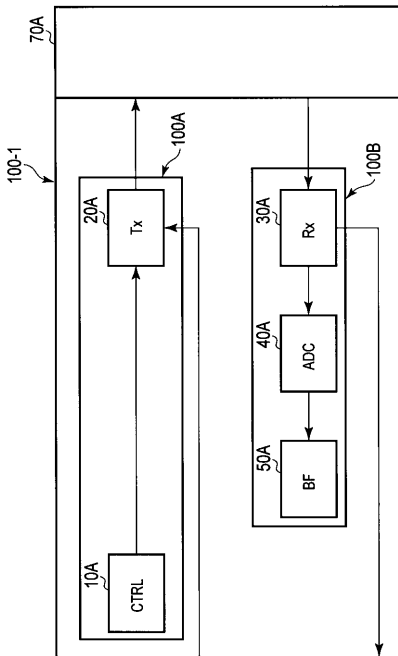
【 図 2 】

図 2



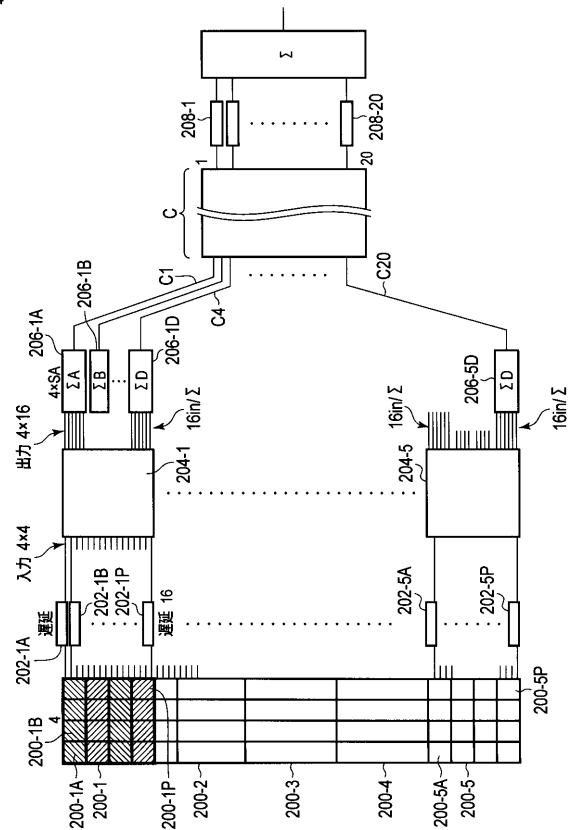
【 図 3 】

図 3



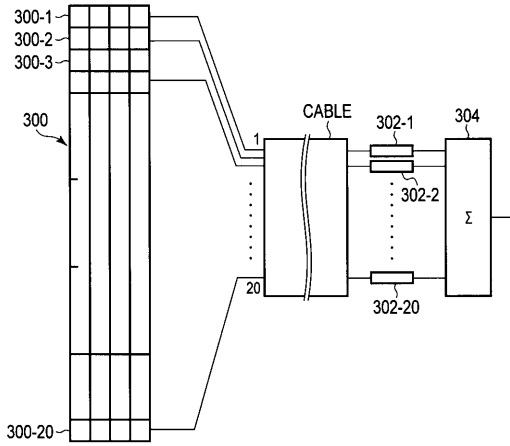
【 図 4 】

図 4



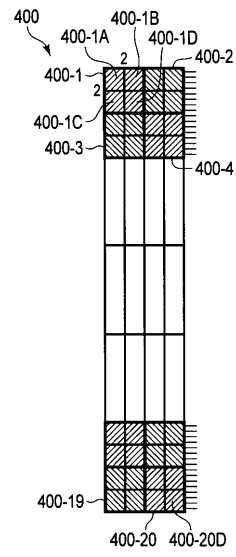
【 図 5 】

図 5



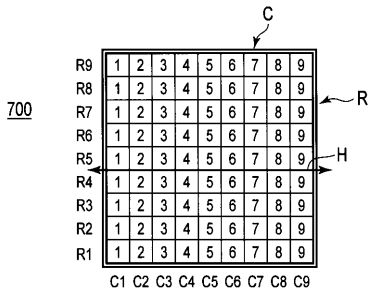
【 図 6 】

図 6



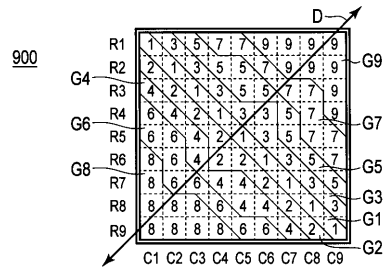
【 図 7 】

図 7



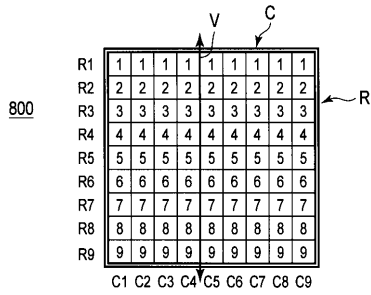
【 図 9 】

図 9



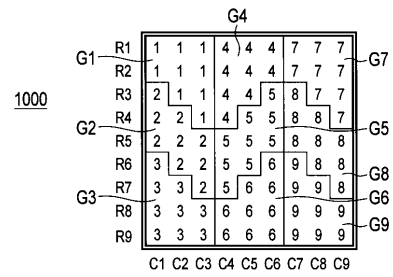
【 図 8 】

図 8



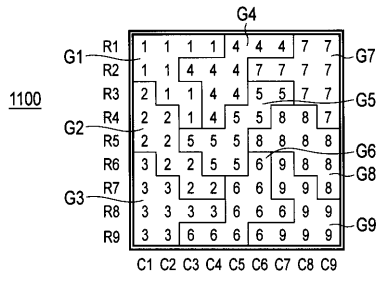
【 図 10 】

図 10



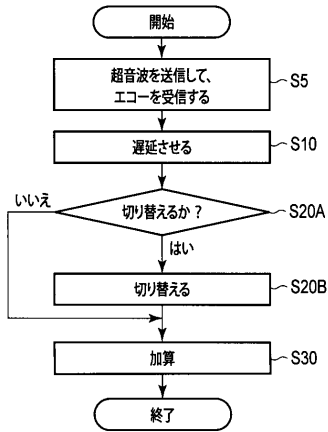
【 図 1 1 】

図 11



【 図 1 2 】

図 12



フロントページの続き

- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100172580
弁理士 赤穂 隆雄
- (74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (72)発明者 ゾラン バンジャン
アメリカ合衆国、イリノイ州 60061、バーノン・ヒルズ、ディアパス・ドライブ 7
06 東芝メディカルリサーチ・アメリカ社内
- (72)発明者 ダニエル ブルースク
アメリカ合衆国、イリノイ州 60061、バーノン・ヒルズ、ディアパス・ドライブ 7
06 東芝メディカルリサーチ・アメリカ社内
- Fターム(参考) 4C601 EE04 EE22 GB06 GB21 HH22 JB02 JB08 JB10

专利名称(译)	超声波诊断仪和超声波探头		
公开(公告)号	JP2014113490A	公开(公告)日	2014-06-26
申请号	JP2013252063	申请日	2013-12-05
[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	ゾランバンジャンニ ダニエルブルースク		
发明人	ゾラン バンジャンニ ダニエル ブルースク		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/145 A61B8/4444 A61B8/4488 A61B8/5207 G01S7/5208 G01S15/8925 G01S15/8927		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE04 4C601/EE22 4C601/GB06 4C601/GB21 4C601/HH22 4C601/JB02 4C601/JB08 4C601/JB10		
代理人(译)	河野直树 井上 正 冈田隆		
优先权	13/705864 2012-12-05 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够通过使用动态子阵列来改善图像质量等的超声波诊断装置和超声波探头。 解决方案：换能器阵列由多个超声换能器组成，每个超声换能器都会生成一个接收信号，并且每个接收信号都是由连接到多个超声换能器的多个超声换能器生成的。多个时间延迟电路，用于为控制单元提供单独的延迟时间，控制单元用于生成用于定义由多个超声换能器组成的多个子阵列的控制信号，并响应于该控制信号，通过动态地切换与多个延时电路和多个超声换能器之间的连接有关的组合模式来定义多个子阵列的至少一个，并生成与各个子阵列相对应的多个输出信号 超声波诊断装置包括一个开关和将多个输出信号相加的加法器。 [选择图]图2

图 2

