

(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2012-5789
(P2012-5789A)

(43) 公開日 平成24年1月12日(2012.1.12)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)

F I
A61B 8/00

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2010-146952 (P2010-146952)
(22) 出願日 平成22年6月28日(2010.6.28)

(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
(71) 出願人 594164531
東芝医用システムエンジニアリング株式会社
栃木県大田原市下石上1385番地
(74) 代理人 100109900
弁理士 堀口 浩
(72) 発明者 大島 文雄
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝
医用システムエンジニアリング株式会社内
最終頁に続く

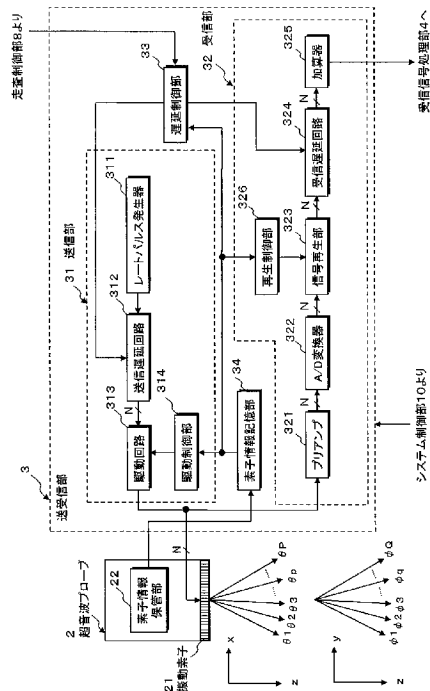
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 欠損振動素子に対応した欠損受信チャンネルにおける受信信号の再生

【解決手段】 欠損振動素子及び正常振動素子を含む複数の振動素子を有した超音波プローブと、前記振動素子に対して駆動信号を供給する送信手段と、前記振動素子の欠損振動素子情報に基づいて複数からなる前記正常振動素子の中から選択した前記欠損振動素子に隣接する正常振動素子に対応した正常受信チャンネルの受信信号を用いて前記欠損振動素子に対応した欠損受信チャンネルの受信信号を再生し、得られた前記欠損受信チャンネルの受信信号と前記複数からなる正常振動素子の各々に対応した正常受信チャンネルの受信信号を整相加算する受信手段と、整相加算された前記受信信号に基づいて画像データを生成する画像データ生成手段とを備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

欠損振動素子及び正常振動素子を含む複数の振動素子を有した超音波プローブと、前記振動素子に対して駆動信号を供給する送信手段と、前記振動素子の欠損振動素子情報に基づいて複数からなる前記正常振動素子の中から選択した前記欠損振動素子に隣接する正常振動素子に対応した正常受信チャンネルの受信信号を用いて前記欠損振動素子に対応した欠損受信チャンネルの受信信号を再生し、得られた前記欠損受信チャンネルの受信信号と前記複数からなる正常振動素子の各々に対応した正常受信チャンネルの受信信号を整相加算する受信手段と、整相加算された前記受信信号に基づいて画像データを生成する画像データ生成手段とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記受信手段はスイッチング機能を有した信号再生手段を備え、前記信号再生手段は、前記欠損振動素子情報に基づいて前記欠損振動素子に隣接する正常振動素子から得られた前記正常受信チャンネルの受信信号を抽出することにより前記欠損受信チャンネルの受信信号を再生す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】

前記受信手段は、前記欠損振動素子情報に基づいて前記欠損振動素子に隣接する正常振動素子から得られた前記正常受信チャンネルの受信信号の利得を制御することにより前記欠損受信チャンネルの受信信号を再生することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

20

【請求項 4】

前記超音波プローブは予め計測された前記振動素子の欠損振動素子情報を保管する素子情報保管手段を備え、前記受信手段は、前記素子情報保管手段から供給される前記欠損振動素子情報に基づいて前記欠損受信チャンネルの受信信号を再生す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 5】

前記振動素子の特性を評価することにより前記欠損振動素子情報を収集する素子特性評価手段を備え、前記受信手段は、前記素子特性評価手段によって収集された前記欠損振動素子情報に基づいて前記欠損受信チャンネルの受信信号を再生することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

30

【請求項 6】

前記受信手段は、前記振動素子の欠損振動素子情報に基づいて前記複数からなる正常振動素子の中から選択した前記欠損振動素子に隣接する 1 つあるいは複数の正常振動素子に対応した正常受信チャンネルの受信信号を用いて前記欠損受信チャンネルの受信信号を再生す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 7】

前記整相加算における受信信号の遅延時間を制御する遅延制御手段を備え、前記遅延制御手段は、前記欠損振動素子に対応した欠損受信チャンネルにおいて再生された受信信号及び前記欠損振動素子に隣接する正常振動素子に対応した正常受信チャンネルの受信信号に対して同一の遅延時間を設定することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

40

【請求項 8】

前記送信手段は駆動制御手段を備え、前記駆動制御手段は、前記振動素子の欠損振動素子情報に基づいて前記欠損振動素子に対する駆動信号の供給を停止させることを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施例は、超音波プローブが有する欠損振動素子の影響を低減することが可能な超音波診断装置に関する。

50

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、複数の振動素子が配列された超音波プローブを用いて被検体の複数方向に対し超音波送受信を行ない、このとき得られた反射波に基づいて生成した画像データや時系列データをモニタ上に表示するものであり、超音波プローブの先端部を体表に接触させるだけの簡単な操作で体内の2次元画像データや3次元画像データをリアルタイムで観測することができるため各種臓器の形態診断や機能診断に広く用いられている。

【0003】

3次元画像データの収集を目的とした従来の3次元走査では、複数の振動素子が1次元配列された超音波プローブをその配列方向に対して垂直な方向に移動あるいは回動させながら被検体の3次元領域に対して超音波を送受信し、このとき収集したボリュームデータをレンダリング処理することにより3次元画像データの生成を行ってきた。

10

【0004】

又、近年では、複数の振動素子が2次元配列された超音波プローブ(2次元アレイ超音波プローブ)が実用化されている。この2次元アレイ超音波プローブの使用により3次元領域に対する超音波送受信は全て電子的な制御で行なうことができるため、上述の3次元画像データ等の収集に要する時間は大幅に短縮され、検査における操作性は著しく向上した。

【0005】

ところで、超音波プローブは、配列された複数の振動素子とその先端部に有し、これらの振動素子の中には、製造上の原因や経時変化等により送受信感度等の送受信特性が著しく劣化した振動素子(以下では、欠損振動素子と呼ぶ。)が含まれている場合が多い。特に、極めて多くの微細な振動素子が2次元配列された上述の2次元アレイ超音波プローブでは、全ての振動素子に対して良好な送受信特性をもたせることは困難である。そして、欠損振動素子を他の正常な振動素子と同様に使用して超音波送受信を行なった場合には欠損振動素子の駆動に起因したノイズが受信信号に混入し画像データの画質が劣化するという問題点を有していた。

20

【0006】

このような問題点に対し、超音波プローブの製造過程で検出した欠損振動素子の有無や欠損位置等に関する欠損振動素子情報を超音波プローブ内の記憶回路に予め保管し、超音波診断装置本体との接続時に前記記憶回路から供給される欠損振動素子情報に基づいて欠損振動素子に対応した駆動回路の動作を停止させる方法が提案され、更に、医療施設等に納入された超音波プローブに対して最新欠損振動素子情報の短時間収集を可能とする振動素子特性評価機能を備えた超音波診断装置も提案されている(例えば、特許文献1参照)。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2009-39246号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述のように超音波プローブにおいて配列された複数の振動素子の中から欠損振動素子を検出し、この欠損振動素子に対する駆動信号の供給を停止させることにより、欠損振動素子の駆動によって発生するノイズを抑えることができる。しかしながら、欠損振動素子の存在は受信感度の低下を招き、特に、振動素子を配列方向に対して順次切り替えるコンベックス走査方式やリニア走査方式の超音波プローブにおいて欠損振動素子が存在する場合、可変口径法の適用により少ない振動素子を用いて浅部から収集される受信信号の受信感度は欠損振動素子の存在によって感度が著しく劣化するため、良質な画像データを得ることができないという問題点を有していた。

50

【0009】

本開示は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、欠損振動素子を含む複数の振動素子を備えた超音波プローブを用いて受信信号を収集し、この受信信号に基づいて画像データを生成する際、前記欠損振動素子の影響を低減することが可能な超音波診断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記課題を解決するために、請求項1に係る超音波診断装置は、欠損振動素子及び正常振動素子を含む複数の振動素子を有した超音波プローブと、前記振動素子に対して駆動信号を供給する送信手段と、前記振動素子の欠損振動素子情報に基づいて複数からなる前記正常振動素子の中から選択した前記欠損振動素子に隣接する正常振動素子に対応した正常受信チャンネルの受信信号を用いて前記欠損振動素子に対応した欠損受信チャンネルの受信信号を再生し、得られた前記欠損受信チャンネルの受信信号と前記複数からなる正常振動素子の各々に対応した正常受信チャンネルの受信信号を整相加算する受信手段と、整相加算された前記受信信号に基づいて画像データを生成する画像データ生成手段とを備えたことを特徴としている。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1の実施例における超音波診断装置の全体構成を示すブロック図。

【図2】同実施例の超音波診断装置が備える送受信部の具体的な構成を示すブロック図。

20

【図3】同実施例において再生される欠損受信チャンネルの受信信号とこの受信信号に対して与えられる遅延時間を説明するための図。

【図4】同実施例の超音波診断装置が備える受信信号処理部の具体的な構成を示すブロック図。

【図5】同実施例の超音波診断装置が備えるボリュームデータ生成部の具体的な構成を示すブロック図。

【図6】同実施例の超音波診断装置が備える画像データ生成部の具体的な構成を示すブロック図。

【図7】同実施例の変形例における送受信部の具体的な構成を示すブロック図。

【図8】同実施例の変形例において再生される欠損受信チャンネルの受信信号を説明するための図。

30

【図9】同実施例の他の変形例において再生される欠損受信チャンネルの受信信号を説明するための図。

【図10】第2の実施例における超音波診断装置の全体構成を示すブロック図。

【図11】同実施例の超音波診断装置が備える素子特性評価部の具体的な構成を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して本開示の実施例を説明する。

【実施例1】

40

【0013】

第1の実施例における超音波診断装置では、超音波プローブの内部に予め保管された振動素子の欠損振動素子情報に基づいて前記振動素子に接続される受信部を制御し、欠損振動素子に対応する欠損受信チャンネルに隣接した正常振動素子に対応する正常受信チャンネルにおいて得られた受信信号を用いて前記欠損受信チャンネルの受信信号を再生する。

【0014】

尚、以下の実施例では、その先端部に振動素子が2次元配列されたセクタ走査用の超音波プローブを用いて被検体の3次元画像データ及びMPR(Multi Planar Reconstruction)画像データを収集する場合について述べるが、振動素子が2次元配列されたコンベックス走査用あるいはリニア走査用等の他の走査方式に対応した超音波プローブであってもよ

50

く、振動素子が1次元配列された各種走査用の超音波プローブであっても構わない。又、収集される画像データは、3次元画像データやMPR画像データに限定されない。

【0015】

(装置の構成)

本実施例における超音波診断装置の構成と機能につき図1乃至図6を用いて説明する。尚、図1は、超音波診断装置の全体構成を示すブロック図であり、図2は、この超音波診断装置が備える超音波プローブ及び送受信部の具体的な構成を示すブロック図である。又、図4乃至図6は、前記超音波診断装置が備える受信信号処理部、ボリュームデータ生成部及び画像データ生成部の具体的な構成を示すブロック図である。

【0016】

10

図1に示す本実施例の超音波診断装置100は、被検体の診断対象部位を含む3次元領域に対して超音波パルス(送信超音波)を送信し前記3次元領域から得られた超音波反射波(受信超音波)を電気信号(受信信号)に変換する複数の振動素子を備えた超音波プローブ2と、前記3次元領域の所定方向に対して超音波パルスを送信するための駆動信号を超音波プローブ2の前記振動素子へ供給しこれらの振動素子から得られた複数チャンネルの受信信号を整相加算する送受信部3と、整相加算後の受信信号を処理してBモードデータ及びカラードプラデータを生成する受信信号処理部4と、診断対象部位に対する3次元走査によって得られたBモードデータ及びカラードプラデータを超音波送受信方向に対応させて配列しボリュームデータを生成するボリュームデータ生成部5を備えている。

【0017】

20

又、超音波診断装置100は、上述のボリュームデータを処理して3次元画像データやMPR画像データを生成する画像データ生成部6と、得られた3次元画像データを所定の表示フォーマットに変換して表示する表示部7を備え、更に、治療対象部位を含んだ3次元領域に対する超音波走査(3次元走査)を制御する走査制御部8と、被検体情報の入力、ボリュームデータ生成条件や画像データ生成条件の設定、各種コマンド信号の入力等を行なう入力部9と、超音波診断装置100が備える上述の各ユニットを統括的に制御するシステム制御部10を備えている。

【0018】

以下に、本実施例の超音波診断装置100が備える各ユニットの具体的な構成と機能につき更に詳しく説明する。

30

【0019】

図1の超音波プローブ2は、図2に示すようにその先端部に2次元配列されたN個の振動素子21と、これらの振動素子21に含まれている欠損振動素子の位置情報等が欠損振動素子情報として予め保管されている素子情報保管部22を有し、振動素子21の各々は、Nチャンネルの多芯ケーブルを介して送受信部3の入出力端子に接続されている。

【0020】

振動素子21は電気音響変換素子であり、送信時には電気パルス(駆動信号)を超音波パルス(送信超音波)に変換し、受信時には超音波反射波(受信超音波)を電氣的な受信信号に変換する機能を有している。この超音波プローブ2には、既に述べたようにセクタ走査対応、リニア走査対応、コンベックス走査対応等があり、医師や検査士らは診断目的や診断部位に応じて任意に選択することが可能であるが、本実施例では、N個の振動素子21が2次元配列されているセクタ走査用の超音波プローブ2を用いた場合について述べる。一方、素子情報保管部22には、例えば、超音波プローブ2の製造過程において行なわれる振動素子21の特性評価にて検出された送受信感度や波形特性等が著しく劣化している欠損振動素子の位置情報等が欠損振動素子情報として予め保管されている。

40

【0021】

次に、送受信部3は、図2に示すように被検体に対して送信超音波を放射するための駆動信号を超音波プローブ2に設けられたN個の振動素子21へ供給する送信部31と、振動素子21から得られたNチャンネルの受信信号を整相加算(位相合わせして加算)する受信部32と、駆動信号の送信遅延時間や整相加算における受信遅延時間を制御する遅延

50

制御部 3 3 と、超音波プローブ 2 の素子情報保管部 2 2 から供給される振動素子 2 1 の欠損振動素子情報を保存する素子情報記憶部 3 4 を備えている。

【 0 0 2 2 】

送信部 3 1 は、レートパルス発生器 3 1 1、送信遅延回路 3 1 2、駆動回路 3 1 3 及び駆動制御部 3 1 4 を備え、レートパルス発生器 3 1 1 は、送信超音波の繰り返し周期を決定するレートパルスをシステム制御部 1 0 から供給される制御信号に基づいて生成する。送信遅延回路 3 1 2 は、N チャンネルの遅延回路から構成され、送信において細いビーム幅を形成するために所定の深さに送信超音波を集束するための遅延時間（集束用遅延時間）と所定の送受信方向（ p 、 q ）に送信超音波を放射するための遅延時間（偏向用遅延時間）を前記レートパルスに与える。

10

【 0 0 2 3 】

N チャンネルの駆動回路 3 1 3 は、超音波プローブ 2 に内蔵された N 個の振動素子 2 1 を駆動するための駆動パルスを前記レートパルスに基づいて生成し、駆動制御部 3 1 4 は、素子データ記憶部 3 4 から供給される欠損振動素子情報に基づいて欠損振動素子と接続された駆動回路 3 1 3 における駆動パルスの生成を阻止する。上述の欠損振動素子に対する駆動パルスの供給を停止することにより駆動パルスに起因したノイズの発生を低減することが可能となる。

【 0 0 2 4 】

一方、受信部 3 2 は、N チャンネルから構成されるプリアンプ 3 2 1、A / D 変換器 3 2 2、信号再生部 3 2 3 及び受信遅延回路 3 2 4 と加算器 3 2 5 及び再生制御部 3 2 6 を備えている。プリアンプ 3 2 1 は、振動素子 2 1 によって電気信号に変換され多芯ケーブルを介して供給された微小な受信信号を増幅して十分な S / N を確保し、このプリアンプ 3 2 1 において増幅された受信信号は A / D 変換器 3 2 2 にてデジタル信号に変換される。

20

【 0 0 2 5 】

信号再生部 3 2 3 は、図示しないマトリクススイッチを備え、再生制御部 3 2 6 から供給される再生制御信号に基づいて正常振動素子に対応した受信チャンネル（正常受信チャンネル）の中から欠損振動素子に対応する受信チャンネル（欠損受信チャンネル）に隣接した正常受信チャンネルを選択する。そして、選択された正常受信チャンネルの受信信号（即ち、正常受信チャンネルにおける A / D 変換器 3 2 2 の出力）を用いて欠損受信チャンネルの受信信号を生成（再生）する。

30

【 0 0 2 6 】

受信遅延回路 3 2 4 は、被検体の所定の深さから反射した超音波反射波を集束するための集束用遅延時間と所定の送受信方向（ p 、 q ）に対して強い受信指向性を設定するための偏向用遅延時間を、A / D 変換器 3 2 2 から信号再生部 3 2 3 を介して供給される正常受信チャンネルの受信信号及び信号再生部 3 2 3 において再生された欠損受信チャンネルの受信信号に与え、加算器 3 2 5 は、受信遅延回路 3 2 4 から出力された N チャンネルからなる上述の受信信号を加算合成する。即ち、受信遅延回路 3 2 4 と加算器 3 2 5 により、所定方向から得られた受信信号は整相加算される。

【 0 0 2 7 】

一方、再生制御部 3 2 6 は、超音波プローブ 2 の素子情報保管部 2 2 から供給され素子情報記憶部 3 4 に保存された欠損振動素子情報を読み出し、この欠損振動素子情報に基づいて生成した欠損受信チャンネルの受信信号を再生するための再生制御信号を信号再生部 3 2 3 に対して供給する。

40

【 0 0 2 8 】

次に、上述の信号再生部 3 2 3 によって再生される欠損受信チャンネルの受信信号と受信遅延回路 3 2 4 により前記受信信号に対して与えられる遅延時間につき図 3 を用いて説明する。尚、ここでは、欠損受信チャンネル Chc に隣接する正常受信チャンネル Chd の受信信号を用いて欠損受信チャンネル Chc の受信信号を再生する場合について述べるが、これに限定されるものではなく、例えば、正常受信チャンネル Chb の受信信号を用

50

いて欠損受信チャンネルC h cの受信信号を再生してもよい。

【0029】

図3は、2次元配列されたN個の振動素子21の中から検出された欠損振動素子21c及びこの欠損振動素子21cの近傍に配置された正常の振動素子21a、21b、21d、21eと、振動素子21a乃至21eに対応するプリアンプ321a乃至321e(図示せず)、A/D変換器322a乃至322e、信号再生部323a乃至323e、受信遅延回路324a乃至324e及び加算器325を示している。

【0030】

この場合、振動素子21cが欠損振動素子であることを示す欠損振動素子情報を素子情報記憶部34から受信した再生制御部326は、信号再生部323cに対して再生制御信号を供給し、この再生制御信号を受信した信号再生部323cは自己のマトリクススイッチを用いて正常受信チャンネルC h dにおけるA/D変換器322dの出力端子と欠損受信チャンネルC h cにおける受信遅延回路324cの入力端子とを接続する。そして、A/D変換器322dから供給される受信信号によって欠損受信チャンネルC h cの受信信号を再生し、受信遅延回路324cへ供給する。

10

【0031】

一方、受信遅延回路324a乃至324eは、A/D変換器322a、322b、322d及び322eから信号再生部323a、323b、323d及び323eを介して供給された正常受信チャンネルの受信信号及び信号再生部323cにおいて新たに再生された欠損受信チャンネルの受信信号に対し予め設定された集束用遅延時間及び偏向用遅延時間を与え、加算器325は、受信遅延回路324a乃至324eの各々から出力される受信信号を加算合成する。

20

【0032】

尚、上述の欠損受信チャンネルC h cの受信遅延回路324cでは、正常受信チャンネルC h dの受信遅延回路324dにおいて設定された遅延時間dと同一の遅延時間c($c = d$)が信号再生部323cによって再生された受信信号に対して与えられる。

【0033】

次に、図1の受信信号処理部4は、図4に示すように受信部32の加算器325から出力された受信信号を処理してBモードデータを生成するBモードデータ生成部41と、前記受信信号を直交位相検波してドプラ信号を検出するドプラ信号検出部42と、検出されたドプラ信号に基づいて血管内の血流情報を反映したカラードプラデータを生成するカラードプラデータ生成部43を備えている。

30

【0034】

Bモードデータ生成部41は、被検体の診断対象部位に対する3次元走査(第1の3次元走査)において受信部32から供給される整相加算後の受信信号を包絡線検波する包絡線検波器411と、包絡線検波後の受信信号を対数変換してBモードデータを生成する対数変換器412を備えている。但し、包絡線検波器411と対数変換器412は順序を入れ替えて構成してもよい。

【0035】

一方、ドプラ信号検出部42は、 $\pi/2$ 移相器421、ミキサ422-1及び422-2、LPF(低域通過フィルタ)423-1及び423-2を備え、当該診断対象部位に対する3次元走査(第2の3次元走査)において受信部32から供給される受信信号を直交位相検波してドプラ信号を検出する。

40

【0036】

カラードプラデータ生成部43は、ドプラ信号検出部42によって検出されたドプラ信号を保存するドプラ信号記憶部431と、このドプラ信号に含まれる生体組織等の移動に起因した信号成分(クラッタ成分)を排除し血流に起因した信号成分(血流成分)を抽出するMTIフィルタ432と、抽出された血流に起因する信号成分に対して自己相関演算を行ない、その演算結果に基づいて得られた特性値(例えば、血流の速度値、分散値、パワー値)を用いてカラードプラデータを生成する自己相関演算部433を備えている。

50

【 0 0 3 7 】

次に、図 1 に示したボリュームデータ生成部 5 の具体的な構成につき図 5 を用いて説明する。ボリュームデータ生成部 5 は、図 5 に示すように B モードデータ記憶部 5 1、カラードブラデータ記憶部 5 2、補間処理部 5 3 及びボリュームデータ記憶部 5 4 を備えている。

【 0 0 3 8 】

B モードデータ記憶部 5 1 には、上述の第 1 の 3 次元走査によって得られた受信信号に基づいて受信信号処理部 4 の B モードデータ生成部 4 1 が生成した B モードデータが前記 3 次元走査の超音波送受信方向を付帯情報として保存され、同様に、カラードブラデータ記憶部 5 2 には、第 2 の 3 次元走査により得られた受信信号に基づいて受信信号処理部 4 のカラードブラデータ生成部 4 3 が生成したカラードブラデータが前記 3 次元走査の超音波送受信方向を付帯情報として保存される。

10

【 0 0 3 9 】

一方、補間処理部 5 3 は、B モードデータ記憶部 5 1 から読み出した B モードデータを第 1 の 3 次元走査の超音波送受信方向に対応させて配列することにより 3 次元 B モードデータを形成し、更に、この 3 次元 B モードデータを構成する不等間隔のボクセルを補間処理して等方的なボクセルで構成される B モードボリュームデータを生成する。

【 0 0 4 0 】

同様に、補間処理部 5 3 は、カラードブラデータ記憶部 5 2 から読み出したカラードブラデータを第 2 の 3 次元走査の超音波送受信方向に対応させて配列することにより 3 次元カラードブラデータを形成し、この 3 次元カラードブラデータを補間処理してドラモードボリュームデータを生成する。そして、得られた B モードボリュームデータ及びドラモードボリュームデータはボリュームデータ記憶部 5 4 に一旦保存される。

20

【 0 0 4 1 】

次に、図 1 に示した画像データ生成部 6 の具体的な構成につき図 6 を用いて説明する。図 6 の画像データ生成部 6 は、ボリュームデータ生成部 5 から供給された B モードボリュームデータ及びドラモードボリュームデータに基づいて 3 次元画像データを生成する 3 次元画像データ生成部 6 1 と、前記ボリュームデータに基づいて M P R 画像データを生成する M P R 画像データ生成部 6 2 と、上述の 3 次元画像データ及び M P R 画像データを一旦保存する画像データ記憶部 6 3 を備え、3 次元画像データ生成部 6 1 は、ボリュームデータ補正部 6 1 1、不透明度・色調設定部 6 1 2 及びレンダリング処理部 6 1 3 を有している。

30

【 0 0 4 2 】

ボリュームデータ補正部 6 1 1 は、ボリュームデータ生成部 5 のボリュームデータ記憶部 5 4 から供給された診断対象部位のボリュームデータのボクセル値を予め設定された 3 次元表示用の視線ベクトルと臓器境界面に対する法線ベクトルとの内積値に基づいて補正し、不透明度・色調設定部 6 1 2 は、補正されたボクセル値に基づいて不透明度や色調を設定する。そして、レンダリング処理部 6 1 3 は、不透明度・色調設定部 6 1 2 によって設定された不透明度及び色調に基づいて上述のボリュームデータをレンダリング処理し 3 次元画像データを生成する。

40

【 0 0 4 3 】

一方、M P R 画像データ生成部 6 2 は、M P R 断面形成部 6 2 1 及びボクセル抽出部 6 2 2 を有し、M P R 断面形成部 6 2 1 は、予め設定された 1 つあるいは複数の方向に対して平面状あるいは曲面状の M P R 断面を形成する。次いで、ボクセル抽出部 6 2 2 は、ボリュームデータ生成部 5 のボリュームデータ記憶部 5 4 から供給された診断対象部位のボリュームデータに対し上述の M P R 断面を設定し、この M P R 断面上に存在する前記ボリュームデータのボクセルを抽出して M P R 画像データを生成する。そして、3 次元画像データ生成部 6 1 において生成された 3 次元画像データ及び M P R 画像データ生成部 6 2 において生成された M P R 画像データは、画像データ記憶部 6 3 に一旦保存された後表示部 7 へ供給される。

50

【 0 0 4 4 】

次に、表示部 7 は、図示しない表示データ生成部、変換処理部及びモニタを備え、前記表示データ生成部は、画像データ生成部 6 において生成された 3 次元画像データや M P R 画像データを所定の表示フォーマットに変換し、更に、これらの画像データを合成して表示データを生成する。一方、前記変換処理部は、前記表示データ生成部にて生成された上述の表示データに対し D / A 変換やテレビフォーマット変換等の変換処理を行なって前記モニタに表示する。

【 0 0 4 5 】

走査制御部 8 は、入力部 9 からシステム制御部 1 0 を介して供給されるボリュームデータ収集条件及び 3 次元走査モードの選択信号に基づき、診断対象部位における B モードボリュームデータの収集を目的とした第 1 の 3 次元走査及びドプラモードボリュームデータの収集を目的とした第 2 の 3 次元走査の走査方向（超音波送受信方向）を設定する。

10

【 0 0 4 6 】

入力部 9 は、表示パネルやキーボード、各種スイッチ、選択ボタン、マウス等の入力デバイスを備えたインタラクティブなインターフェースであり、被検体情報の入力、3 次元走査モード（第 1 の 3 次元走査モード及び第 2 の 3 次元走査モード）の選択、ボリュームデータ生成条件の設定、画像データ生成条件及び画像データ表示条件の設定、更には、各種コマンド信号の入力等を行なう。

【 0 0 4 7 】

システム制御部 1 0 は、図示しない C P U と記憶回路を備え、前記記憶回路には入力部 9 にて入力 / 設定 / 選択された上述の各種情報が保存される。そして、前記 C P U は、上述の入力情報、設定情報及び選択情報と素子情報記憶部 3 4 に保存された欠損振動素子情報に基づいて超音波診断装置 1 0 0 の各ユニットを制御することにより、隣接した正常受信チャンネルの受信信号を用いた欠損受信チャンネルにおける受信信号の再生と、再生された欠損受信チャンネルの受信信号及び複数からなる正常受信チャンネルの受信信号に基づくボリュームデータや画像データの生成を実行させる。

20

【 0 0 4 8 】

（変形例）

次に、本実施例の変形例につき図 7 乃至図 9 を用いて説明する。尚、本変形例の送受信部を示す図 7 において、図 2 に示した送受信部 3 の各ユニットと同一の構成及び機能を有するユニットは同一の符号を付加し詳細な説明は省略する。

30

【 0 0 4 9 】

図 7 に示した本変形例の送受信部 3 a は、被検体に対して送信超音波を放射するための駆動信号を超音波プローブ 2 に設けられた N 個の振動素子 2 1 に供給する送信部 3 1 と、振動素子 2 1 から得られた N チャンネルの受信信号を整相加算（位相合わせして加算）する受信部 3 2 a と、前記駆動信号の送信遅延時間や前記整相加算における受信遅延時間を制御する遅延制御部 3 3 と、超音波プローブ 2 の素子情報保管部 2 2 から供給された振動素子 2 1 の欠損振動素子情報を保存する素子情報記憶部 3 4 を備えている。

【 0 0 5 0 】

受信部 3 2 a は、N チャンネルから構成されるプリアンプ 3 2 1、A / D 変換器 3 2 2、受信遅延回路 3 2 4 及び重み付け部 3 2 7 と加算器 3 2 5 及び再生制御部 3 2 6 a を備えている。そして、重み付け部 3 2 7 は、図示しない可変利得増幅器を備え、再生制御部 3 2 6 a から供給される再生制御信号に基づいて欠損振動素子に対応した欠損受信チャンネルの利得を零とし、前記欠損受信チャンネルに隣接した正常受信チャンネルの利得を増大させることにより欠損受信チャンネルの受信信号を生成（再生）する。

40

【 0 0 5 1 】

一方、再生制御部 3 2 6 a は、超音波プローブ 2 の素子情報保管部 2 2 から供給され素子情報記憶部 3 4 に保存された欠損振動素子情報を読み出し、この欠損振動素子情報に基づいて生成した再生制御信号を重み付け部 3 2 7 に対して供給することにより、欠損受信チャンネル及び正常受信チャンネルにおける重み付け部 3 2 7 の利得を所定の値に設定す

50

る。

【0052】

次に、重み付け部327による受信信号の再生につき図8及び図9を用いて説明する。

【0053】

図8は、上述の実施例と同様にして欠損受信チャンネルに隣接した1つの正常受信チャンネルの受信信号によって欠損受信チャンネルの受信信号を生成する方法を示しており、受信チャンネルCh a乃至Ch eの重み付け部327 a乃至327 eは相対利得A a乃至A eを有している。そして、受信遅延回路324 a乃至324 eにおいて遅延時間 a乃至 eが与えられた受信信号は重み付け部327 a乃至327 eにおいて相対利得A a乃至A eが与えられた後加算器325において加算合成(整相加算)される。

10

【0054】

このような構成を有する受信部32 aに対して振動素子21 cが欠損振動素子となった場合、再生制御部326 aは、欠損受信チャンネルCh cの重み付け部327 cにおける相対利得A cをA c = 0に設定し、欠損受信チャンネルCh cに隣接する正常受信チャンネルCh dの重み付け部327 dにおける相対利得A dを、例えば、A d = 1からA d = 2へ更新する。このように欠損受信チャンネルCh cに隣接した正常受信チャンネルCh dの利得を増大させることにより欠損受信チャンネルCh cの受信信号を正常受信チャンネルCh dの受信信号を用いて再生することが可能となる。

【0055】

又、図9に示すように、欠損受信チャンネルCh cの相対利得A cをA c = 0に設定し、欠損受信チャンネルCh cに隣接する正常受信チャンネルCh b及びCh dの相対利得A b及びA dを、A b、A d = 1からA b、A d = 1.5へ更新することにより欠損受信チャンネルCh cの受信信号を正常受信チャンネルCh b及びCh dの受信信号を用いて再生することが可能となる。

20

【0056】

以上述べた第1の実施例及びその変形例によれば、欠損振動素子を含む複数の振動素子を備えた超音波プローブを用いて受信信号を収集し、この受信信号に基づいて画像データを生成する際、前記欠損振動素子の影響を低減することができる。このため、欠損振動素子を有した超音波プローブを用いても良質な画像データを収集することができるため、製造過程における超音波プローブの歩留まり率を向上させることが可能となる。

30

【0057】

特に、欠損振動素子に隣接した正常振動素子によって得られる受信信号を用いて前記欠損振動素子に対応した欠損受信チャンネルの受信信号を再生しているため、本来の受信信号に近い振幅と波形を有した良好な受信信号を再生することができ、従って、欠損振動素子に起因した感度劣化やこの感度劣化に基づいた画像データの画質劣化を低減することが可能となる。

【0058】

又、受信信号の再生は、超音波プローブ単位で予め収集された欠損振動素子情報に基づいて行なわれるため、欠損受信チャンネルにおける受信信号の再生を短時間かつ確実にこなうことができる。

40

【0059】

更に、上述の変形例によれば、受信信号の振幅に対して重み付けを行なうことにより、複雑なマトリクススイッチを有した信号再生部を用いなくとも欠損受信チャンネルの受信信号を再生することができる。

【実施例2】

【0060】

次に、第2の実施例について説明する。この第2の実施例における超音波診断装置では、超音波プローブに内蔵された複数からなる振動素子の特性を評価することによって欠損振動素子情報を収集する。次いで、得られた欠損振動素子情報に基づいて前記振動素子に接続された受信部を制御し、欠損振動素子に対応する欠損受信チャンネルに隣接した正常

50

振動素子に対応する正常受信チャンネルにおいて得られた受信信号を用いて前記欠損受信チャンネルの受信信号を再生する。

【0061】

(装置の構成)

本実施例における超音波診断装置の構成につき図10及び図11を用いて説明する。尚、本実施例における超音波診断装置の全体構成を示す図10のブロック図において、図1に示した超音波診断装置100の各ユニットと同一の構成及び機能を有するユニットは同一の符号を付加し詳細な説明は省略する。

【0062】

即ち、図10に示す本実施例の超音波診断装置200は、被検体の診断対象部位を含む3次元領域に対して超音波パルス(送信超音波)を送信し前記3次元領域から得られた超音波反射波(受信超音波)を電気信号(受信信号)に変換する複数の振動素子を備えた超音波プローブ2と、前記3次元領域の所定方向に対して超音波パルスを送信するための駆動信号を超音波プローブ2の前記振動素子へ供給しこれらの振動素子から得られる複数チャンネルの受信信号を整相加算する送受信部3bと、整相加算後の受信信号を処理してBモードデータ及びカラードプラデータを生成する受信信号処理部4と、当該診断対象部位に対する3次元走査によって得られたBモードデータ及びカラードプラデータを超音波送受信方向に対応させて配列しボリュームデータを生成するボリュームデータ生成部5を備えている。

10

【0063】

又、超音波診断装置200は、上述のボリュームデータを処理して3次元画像データ及びMPR画像データを生成する画像データ生成部6と、得られた3次元画像データやMPR画像データを所定の表示フォーマットに変換して表示する表示部7を備え、更に、治療対象部位を含んだ3次元領域に対する超音波走査(3次元走査)を制御する走査制御部8と、被検体情報の入力、ボリュームデータ生成条件や画像データ生成条件の設定、各種コマンド信号の入力等を行なう入力部9bと、超音波診断装置200が備える上述の各ユニットを統括的に制御するシステム制御部10bを備えている。

20

【0064】

そして、送受信部3bは、被検体に対して送信超音波を放射するための駆動信号を超音波プローブ2に設けられたN個の振動素子へ供給する送信部31と、前記振動素子から得られたNチャンネルの受信信号を整相加算(位相合わせして加算)する受信部32と、駆動信号の送信遅延時間や整相加算における受信遅延時間を制御する遅延制御部33と、超音波プローブ2が有する振動素子の特性を評価する素子特性評価部35と、その評価結果によって判明した欠損振動素子の情報を保存する素子情報記憶部34bを備えている。

30

【0065】

次に、振動素子の特性を評価する素子特性評価部35の具体的な構成と機能につき図11を用いて説明する。この素子特性評価部35は、図11に示すように試験信号発生部351、試験信号分配部352及び試験信号分析部353を備えている。

【0066】

試験信号発生部351は低出力インピーダンスを有し、システム制御部10bから供給される素子特性評価モードの選択信号に基づき送信超音波の中心周波数(即ち、振動素子の共振周波数)と略等しい周波数の連続波を発生する。試験信号分配部352は、振動素子の共振周波数におけるインピーダンスと略等しいインピーダンスを有するN個の分配用抵抗を有している。そして、これらの分配用抵抗の一方の端子を振動素子と送受信部3bの入出力端子とを接続するNチャンネルの信号線に接続し、前記分配用抵抗の他の端子を共通接続して試験信号発生部351の出力端子に接続することにより試験信号発生部351から出力された試験信号はNチャンネルの信号線に供給される。

40

【0067】

一方、試験信号分析部353は、理想的な性能を有する標準超音波プローブを用いて予め計測された試験信号の標準振幅値が予め保管されている図示しない記憶回路を有してい

50

る。そして、所定チャンネルの信号線から受信部 3 2 のプリアンプ 3 2 1、A/D変換器 3 2 2、受信遅延回路 3 2 4、加算器 3 2 5等を介して供給される試験信号の振幅を計測し、更に、計測された振幅値と前記記憶回路に保管されている標準振幅値との比較によって前記チャンネルにおける振動素子の良否を判定する。この場合、受信チャンネルの何れかを順次選択して動作させることにより欠損振動素子の位置を特定することができる。そして、上述の試験信号分析部 3 5 3によって得られた判定結果は、欠損振動素子情報として素子情報記憶部 3 4 aに保存される。尚、上述の素子特性評価を実現する具体的な回路構成については特許文献 1等に記載されているため詳細な説明は省略する。

【0068】

図 10へ戻って、入力部 9 bは、表示パネルやキーボード、各種スイッチ、選択ボタン、マウス等の入力デバイスを備えたインタラクティブなインターフェースであり、被検体情報の入力、3次元走査モード(第1の3次元走査モード及び第2の3次元走査モード)の選択、ポリウムデータ生成条件の設定、画像データ生成条件及び画像データ表示条件の設定、素子特性評価モード及び画像データ収集モードの選択、更には、各種コマンド信号の入力等を行なう。

10

【0069】

一方、システム制御部 10 bは、図示しないCPUと記憶回路を備え、前記記憶回路には入力部 9 bにて入力/設定/選択された上述の各種情報が保存される。そして、前記CPUは、上述の入力情報、設定情報及び選択情報と素子情報記憶部 3 4 bに保存された欠損振動素子情報に基づいて超音波診断装置 200の各ユニットを制御することにより、隣接した正常受信チャンネルの受信信号を用いた欠損受信チャンネルにおける受信信号の再生と、再生された欠損受信チャンネルの受信信号及び複数からなる正常受信チャンネルの受信信号に基づくポリウムデータや画像データの生成を実行させる。

20

【0070】

以上述べた第2の実施例によれば、欠損振動素子を含む複数の振動素子を備えた超音波プローブを用いて受信信号を収集し、この受信信号に基づいて画像データを生成する際、前記欠損振動素子の影響を低減することができる。このため、欠損振動素子を有した超音波プローブを用いても良質な画像データを収集することができるため、超音波プローブの寿命を延長させることが可能となる。

【0071】

即ち、上述の第1の実施例と同様にして、欠損振動素子に隣接した正常振動素子によって得られる受信信号を用いて前記欠損振動素子に対応した欠損受信チャンネルの受信信号を再生しているため、本来の受信信号に近い振幅と波形を有した良好な受信信号を再生することができ、従って、欠損振動素子に起因した感度劣化やこの感度劣化に基づいた画像データの画質劣化を低減することが可能となる。

30

【0072】

又、素子特性評価部を用いた欠損振動素子の評価を任意のタイミングで行なうことができるため、最新の欠損振動素子情報に基づいた受信信号の再生が可能となり、良質な画像データを常時収集することができる。

【0073】

以上、本発明のいくつかの実施例を説明したが、これらの実施例は、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。即ち、これら実施例は、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。又、これら実施例やその変形は、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。

40

【0074】

例えば、上述の実施例では、その先端部に振動素子 2 1が2次元配列されたセクタ走査用の超音波プローブ 2を用いて被検体の画像データを収集する場合について述べたが、振動素子が2次元配列されたコンベックス走査用あるいはリニア走査用等の他の走査方式に

50

対応した超音波プローブであってもよく、又、振動素子が1次元配列された各種走査用の超音波プローブであっても構わない。

【0075】

又、上述の超音波プローブ2を用いて3次元画像データ及びMPR画像データを収集する場合について述べたが、収集される画像データは3次元画像データやMPR画像データに限定されるものではなく、通常の2次元画像データあるいはMモードデータやドプラスベクトラムデータ等の画像データであってもよい。

【0076】

更に、欠損受信チャンネルに隣接した1つあるいは2つの正常受信チャンネルにて得られた受信信号に基づいて欠損受信チャンネルの受信信号を再生する場合について述べたが、欠損受信チャンネルに隣接あるいは近接する3つ以上の正常受信チャンネルにて得られた受信信号に基づいて欠損受信チャンネルの受信信号を再生してもよい。

10

【0077】

又、A/D変換器322の後段に配置された信号再生部323や受信遅延回路324の後段に配置された重み付け部327について述べたが、信号再生部323は、A/D変換器322の前段に配置してもよく、又、重み付け部327は、A/D変換器322の後段に配置しても構わない。

【0078】

一方、上述の第2の実施例では、振動素子の各々に供給した試験信号を分析することにより欠損振動素子の判定を行なう場合について述べたが、この方法に限定されるものではない。

20

【符号の説明】

【0079】

- 2 ... 超音波プローブ
- 2 1 ... 振動素子
- 2 2 ... 素子情報保管部
- 3、3 a、3 b ... 送受信部
- 3 1 ... 送信部
- 3 1 1 ... レートパルス発生器
- 3 1 2 ... 送信遅延回路
- 3 1 3 ... 駆動回路
- 3 1 4 ... 駆動制御部
- 3 2、3 2 a ... 受信部
- 3 2 1 ... プリアンプ
- 3 2 2 ... A/D変換器
- 3 2 3 ... 信号再生部
- 3 2 4 ... 受信遅延回路
- 3 2 5 ... 加算器
- 3 2 6、3 2 6 a ... 再生制御部
- 3 2 7 ... 重み付け部
- 3 3 ... 遅延制御部
- 3 4、3 4 b ... 素子情報記憶部
- 3 5 ... 素子特性評価部
- 4 ... 受信信号処理部
- 5 ... ボリュームデータ生成部
- 6 ... 画像データ生成部
- 7 ... 表示部
- 8 ... 走査制御部
- 9、9 b ... 入力部
- 10、10 b ... システム制御部

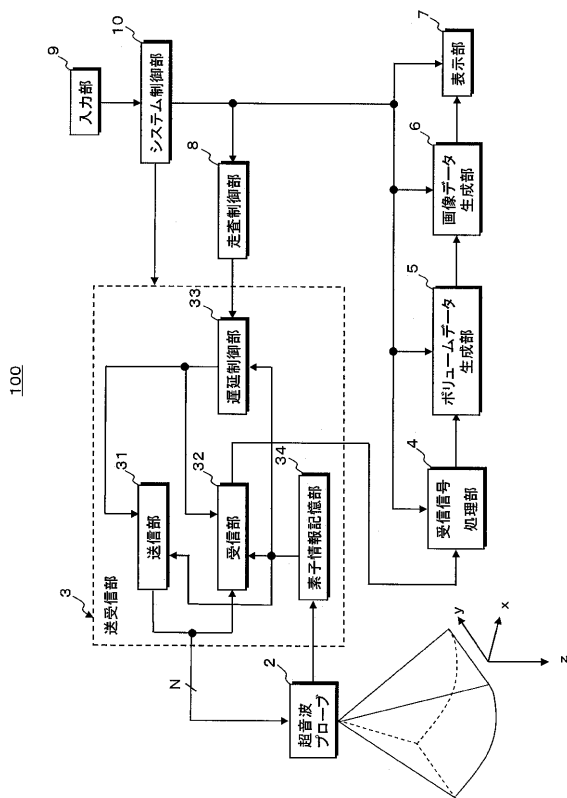
30

40

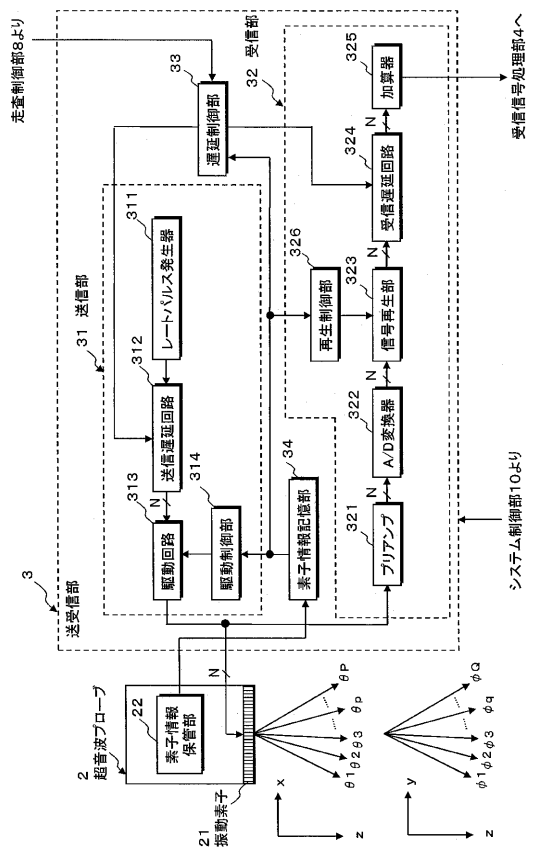
50

100、200...超音波診断装置

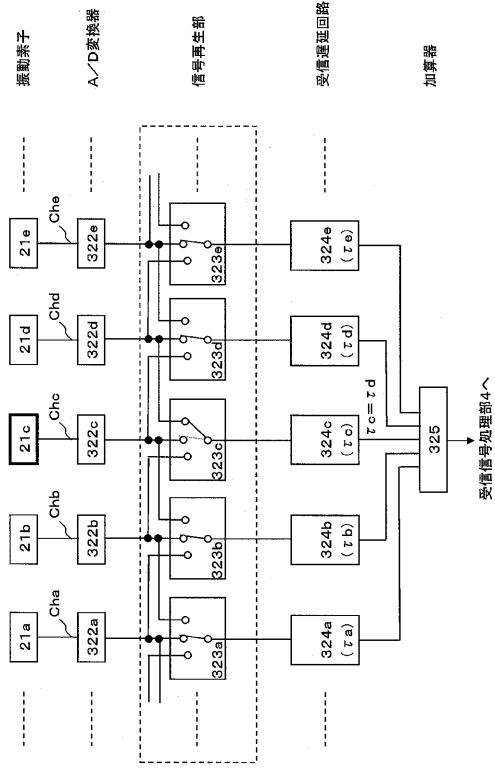
【図1】



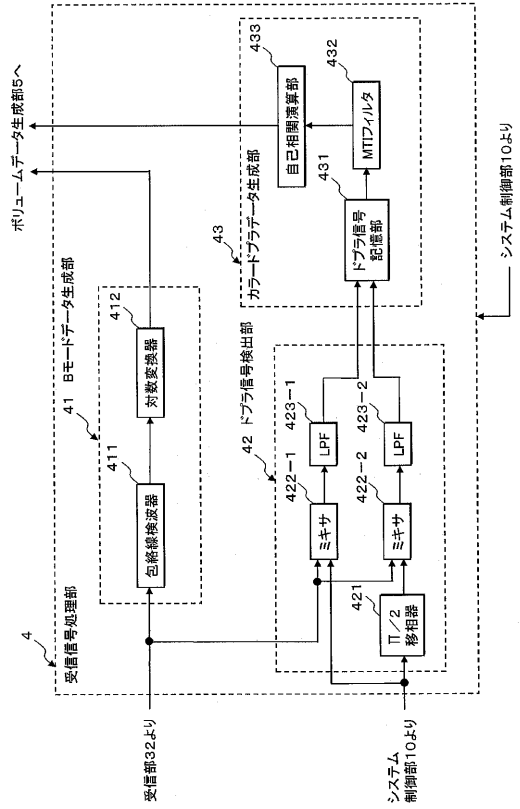
【図2】



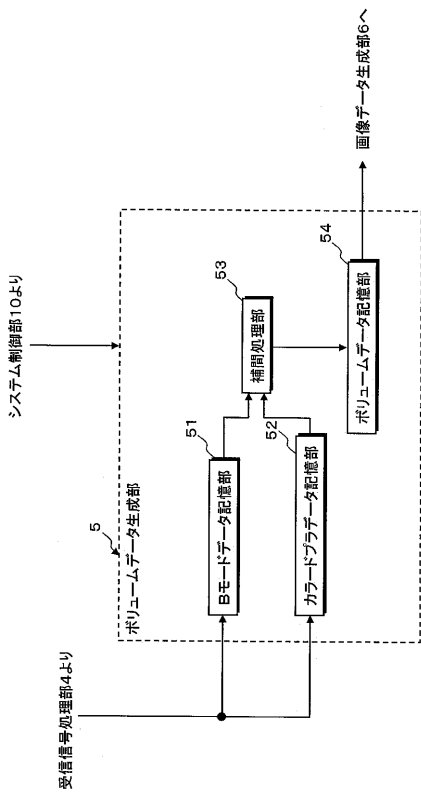
【図3】



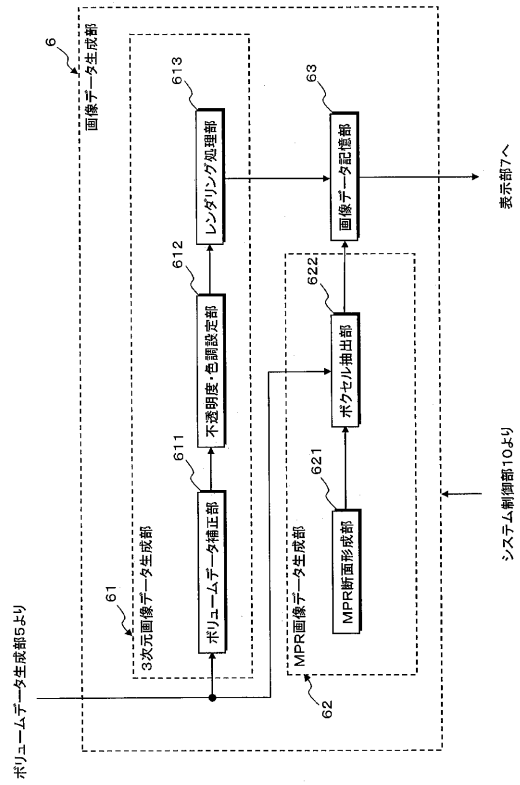
【図4】



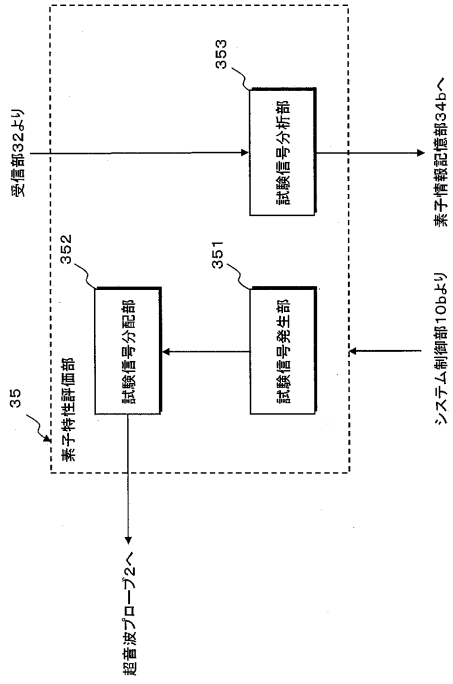
【図5】



【図6】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C601 BB03 BB06 EE03 GB06 HH40 JB36 JB51 JC26 LL05 LL17

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2012005789A	公开(公告)日	2012-01-12
申请号	JP2010146952	申请日	2010-06-28
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社 东芝医疗系统工		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司 东芝医疗系统工程有限公司		
[标]发明人	大島文雄		
发明人	大島 文雄		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S7/5205 A61B8/5207 A61B8/5269 A61B8/58 G01S7/52046 G01S15/8915		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/EE03 4C601/GB06 4C601/HH40 4C601/JB36 4C601/JB51 4C601/JC26 4C601/LL05 4C601/LL17		
代理人(译)	堀口博		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在与有缺陷的振动元件相对应的有缺陷的接收通道中再现接收信号 一种具有多个振动元件的超声波探头，该多个振动元件包括缺陷振动元件和正常振动元件，用于将驱动信号提供给振动元件的发送装置，以及基于缺陷振动元件信息的振动元件。 对应于与从选自多个正常振动元件中选择的正常振动元件中选择的正常振动元件相邻的正常振动元件的正常接收信道，并且再现与正常振动元件相对应的正常接收信道的接收信号。 以及一种接收装置，用于根据与相加的接收信号，对与多个正常振动元件中的每一个相对应的有缺陷的接收通道的接收信号和正常接收通道的接收信号进行相加和相加 以及图像数据生成装置，用于生成图像数据。
[选择图]图2

