

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6188393号  
(P6188393)

(45) 発行日 平成29年8月30日(2017.8.30)

(24) 登録日 平成29年8月10日(2017.8.10)

(51) Int.Cl. F I  
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 9 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2013-85916 (P2013-85916)	(73) 特許権者	594164542 東芝メディカルシステムズ株式会社 栃木県大田原市下石上1385番地
(22) 出願日	平成25年4月16日(2013.4.16)	(74) 代理人	110001771 特許業務法人虎ノ門知的財産事務所
(65) 公開番号	特開2014-128542 (P2014-128542A)	(72) 発明者	崔 載鎬 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
(43) 公開日	平成26年7月10日(2014.7.10)	(72) 発明者	寺澤 俊治 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
審査請求日	平成28年3月1日(2016.3.1)	(72) 発明者	永井 岳年 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
(31) 優先権主張番号	特願2012-262865 (P2012-262865)		
(32) 優先日	平成24年11月30日(2012.11.30)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体に対して超音波送受信を行なう複数個の振動素子を有した超音波プローブと、  
前記振動素子に対する駆動信号の供給と前記振動素子から得られた受信信号の整相加算を行なう複数の送受信チャンネルを有した送受信手段と、

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、

前記超音波送受信の制御を目的として送受信方向単位及び送受信チャンネル単位で予め設定された各種の送受信制御パラメータを保管するパラメータ保管手段と、

前記パラメータ保管手段によって保管された前記送受信制御パラメータの中から送受信チャンネル単位で選択された所定方向の超音波送受信に必要な送受信制御パラメータを保存するパラメータ記憶手段と、

前記パラメータ記憶手段によって保存された前記送受信制御パラメータを前記送受信手段が備える前記複数の送受信チャンネルへ並列供給する送受信制御手段とを

備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

前記パラメータ記憶手段は、先行する超音波送受信のパラメータ供給期間あるいは超音波送受信期間において時系列的に読み出された後続の超音波送受信に必要な前記送受信制御パラメータを保存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】

前記送受信制御手段は、送信開口、受信開口、送信遅延時間、受信遅延時間、送信素子

10

20

位置、受信素子位置、送信重み付け、受信重み付けの少なくとも何れかを前記送受信制御パラメータとして前記複数の送受信チャンネルへ並列供給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 4】

前記送受信制御手段は、前記送受信制御パラメータをパケット化する手段を備え、パケット化した前記送受信制御パラメータを前記複数の送受信チャンネルへ並列供給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】

前記パラメータ保管手段は、撮影モードあるいは超音波プローブの少なくとも何れかを付帯情報とする前記送受信制御パラメータを送受信方向単位及び送受信チャンネル単位で保管することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

10

【請求項 6】

前記超音波プローブを第 1 の方向及び第 2 の方向に対して往復揺動運動させるプローブ移動手段を備え、前記超音波プローブの揺動方向が前記第 1 の方向から前記第 2 の方向へ反転した場合、前記送受信制御手段は、前記パラメータ保管手段から予め取得した前記第 2 の方向の最初の送受信方向に対応する送受信制御パラメータを前記複数の送受信チャンネルへ並列供給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】

前記送受信制御手段は、前記超音波プローブの前記第 1 の方向に対する揺動中に前記パラメータ保管手段から取得した前記第 2 の方向の最初の送受信方向に対応する送受信制御パラメータを前記複数の送受信チャンネルへ並列供給することを特徴とする請求項 6 記載の超音波診断装置。

20

【請求項 8】

前記超音波プローブの揺動角度を検出するプローブ位置情報検出手段を備え、前記送受信制御手段は、前記プローブ位置情報検出手段の検出結果に基づいて、前記第 2 の方向の最初の送受信方向に対応する送受信制御パラメータを前記複数の送受信チャンネルへ並列供給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】

被検体に対する超音波送受信によって得られた受信信号に基づいて画像データを生成する超音波診断装置を制御する制御プログラムであって、

30

コンピュータに、

複数の送受信チャンネルを有し超音波プローブの振動素子に対する駆動信号の供給と前記振動素子から得られた受信信号の整相加算を行なう送受信機能と、

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機能と、

前記超音波送受信の制御を目的として送受信方向単位及び送受信チャンネル単位で予め設定された各種の送受信制御パラメータの中から送受信チャンネル単位で選択された所定方向の超音波送受信に必要な送受信制御パラメータを保存するパラメータ記憶機能と、

保存された前記送受信制御パラメータを前記複数の送受信チャンネルへ並列供給する送受信制御機能を

実現させるための制御プログラム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、超音波送受信に必要な各種の制御パラメータを送受信部の各ユニットへ効率よく供給することにより時間分解能に優れた画像データを収集することが可能な超音波診断装置及び制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波プローブに内蔵された振動素子から発生する超音波パルスを被検体内に放射し、被検体組織の音響インピーダンスの差異によって生ずる反射波を前記

50

振動素子により電気信号に変換してモニタ上に表示するものである。この診断方法は、超音波プローブを体表に接触させるだけの簡単な操作で各種の動画像データやリアルタイム画像データを容易に収集することができるため、臓器の機能診断や形態診断に広く用いられている。

【0003】

生体内の組織あるいは血球からの反射波により生体情報を得る超音波診断法は、超音波パルス反射法と超音波ドプラ法の技術開発により急速な進歩を遂げ、これらの技術を用いて得られるBモード画像データやカラードプラ画像データは、今日の超音波診断において不可欠なものとなっている。

【0004】

このような画像データの生成を可能とする近年の超音波診断装置は、通常、被検体内の所定方向に対して超音波送受信を行なう複数個の振動素子を有した超音波プローブ、前記振動素子の各々に接続された複数チャンネルの送信部及び受信部（送受信チャンネル）を有する送受信部、受信部から出力される受信信号に基づいて上述の画像データを生成する画像データ生成部、得られた画像データを表示する表示部等を備え、送受信方向単位及び送受信チャンネル単位で予め設定された超音波送受信に必要な制御パラメータ（以下、送受信制御パラメータと呼ぶ。）を上述の送受信チャンネルへ供給することにより、送受信方向の制御や各々の超音波送受信において使用される振動素子の選択等が行なわれてきた。

【0005】

更に、近年では、振動素子が1次元配列された超音波プローブを機械的に往復揺動運動させることによって被検体内の3次元情報（以下、ポリリュームデータと呼ぶ。）を収集し、これらのポリリュームデータに対して所定の処理を行なうことによりポリリュームレンダリング画像データのような3次元画像データやMPR（Multi Planar Reconstruction）画像データあるいは最大値投影（MIP：Maximum Intensity Projection）画像データのような2次元画像データの生成が行なわれている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2011-188956号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

送受信方向単位及び送受信チャンネル単位で予め設定されパラメータ保管部等において保管された当該超音波検査に対応する送受信制御パラメータを時系列的に読み出して送信部及び受信部が備える複数の送受信チャンネルへ順次供給する従来の送受信制御パラメータ供給方法によれば、送受信制御パラメータの供給に要する時間（パラメータ供給期間）は、送受信チャンネル数の増大に伴って増大するため超音波送受信の繰返し周期（レート周期）も増大する。

【0008】

特に、振動素子が2次元配列された超音波プローブによって収集される被検体内のポリリュームデータを用いてリアルタイムの3次元画像データを生成する最近の超音波診断装置において上述の送受信制御パラメータ供給方法を適用した場合、振動素子に対応した極めて多くの送受信チャンネルに対して送受信制御パラメータを順次供給しなくてはならないため、たとえ並列同時受信の技術を導入しても超音波送受信の繰返し周期は著しく増大し、時間分解能に優れた画像データを得ることができなくなるという問題点を有していた。

【0009】

一方、超音波プローブを第1の方向及び第2の方向（例えば、時計方向及び反時計動向）に対して揺動させることによりポリリュームデータを収集する方法では、第1の方向に対する揺動によって形成される走査断面と第2の方向に対する揺動によって形成される走査

10

20

30

40

50

断面の位置や方向を一致させるために、揺動方向の反転に伴って送受信方向の順序を切り替えなくてはならない。このような場合、パラメータ保管部等において予め保管された送受信制御パラメータを時系列的に読み出して送受信部の送受信チャンネルへ順次供給する従来の方法によれば送受信制御パラメータの供給に多大の時間を要するため、揺動方向の反転タイミングを事前に把握することが不可能な場合には反転直後の送受信方向に対する超音波送受信を遅延なく行なうことが困難になるという問題点を有していた。

【0010】

本開示は、上述の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、被検体に対する超音波送受信を行なって時系列的な画像データを収集する際、超音波送受信方向単位で予め設定された各種の送受信制御パラメータを送受信部が備える複数の送受信チャンネルへ効率よく供給することにより時間分解能に優れた画像データを収集することが可能な超音波診断装置及び制御プログラムを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために、本開示の超音波診断装置は、被検体に対して超音波送受信を行なう複数個の振動素子を有した超音波プローブと、前記振動素子に対する駆動信号の供給と前記振動素子から得られた受信信号の整相加算を行なう複数の送受信チャンネルを有した送受信手段と、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、前記超音波送受信の制御を目的として送受信方向単位及び送受信チャンネル単位で予め設定された各種の送受信制御パラメータを保管するパラメータ保管手段と、前記パラメータ保管手段によって保管された前記送受信制御パラメータの中から送受信チャンネル単位で選択された所定方向の超音波送受信に必要な送受信制御パラメータを保存するパラメータ記憶手段と、前記パラメータ記憶手段によって保存された前記送受信制御パラメータを前記送受信手段が備える前記複数の送受信チャンネルへ並列供給する送受信制御手段とを備えたことを特徴としている。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本開示の第1の実施形態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】第1の実施形態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。

30

【図3】第1の実施形態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4】第1の実施形態の超音波診断装置が備える画像データ生成部及び表示データ生成部の具体的な構成を示すブロック図。

【図5】第1の実施形態において送受信方向単位及び送受信チャンネル単位で予め設定された送受信制御パラメータの具体例を示す図。

【図6】第1の実施形態における送受信制御パラメータの供給方法を説明するためのタイムチャート。

【図7】従来の超音波診断装置における送受信制御パラメータの供給方法を説明するためのタイムチャート。

40

【図8】従来の超音波診断装置の全体構成を示すブロック図。

【図9】第1の実施形態における画像データの生成/表示手順を示すフローチャート。

【図10】第1の実施形態の変形例における送受信制御パラメータの供給方法を説明するためのタイムチャート。

【図11】本開示の第2の実施形態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12】第2の実施形態の超音波診断装置が備えるプローブ移動機構部の具体的な構成を説明するための図。

【図13】第2の実施形態における超音波プローブの揺動によって形成される走査断面を説明するための図。

50

【図14】第2の実施形態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15】第2の実施形態において送受信方向単位及び送受信チャンネル単位で予め設定された送受信制御パラメータの具体例を示す図。

【図16】第2の実施形態における超音波プローブの揺動により被検体内の3次元領域に形成される複数の走査断面を示す図。

【図17】第2の実施形態における送受信制御パラメータの取得方法と送受信部に対する送受信制御パラメータの供給方法を説明するためのタイムチャート。

【図18】第2の実施形態における送受信制御パラメータの取得方法と送受信部に対する送受信制御パラメータの供給方法を更に詳しく説明するためのタイムチャート。

【図19】第2の実施形態における画像データの生成/表示手順を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照して本開示の実施形態を説明する。

【0014】

(第1の実施形態)

以下に述べる本開示の第1の実施形態における超音波診断装置では、超音波の送受信方向単位及び送受信部のチャンネル単位で予め設定されパラメータ保管部に保管された当該超音波送受信に対応する送受信制御パラメータを送受信部が備える送信部/受信部の各チャンネルへ供給することにより被検体内の異なる送受信方向に対して超音波送受信を順次行なう際、先行する超音波送受信と並行して上述のパラメータ保管部から時系列的に読み出した後続の超音波送受信に必要な送受信制御パラメータをパラメータ記憶部に一旦保存(取得)した後、後続する超音波送受信のパラメータ供給期間において、パラメータ記憶部に保存された上述の送受信制御パラメータを送信部/受信部の各チャンネルへ並列供給することにより、超音波送受信の繰り返し周期を短縮する。

【0015】

尚、以下に述べる第1の実施形態では、説明を簡単にするために4つの送受信チャンネル(送受信チャンネルCH1乃至CH4)を有した送受信部を用いて被検体内の3次元領域に対する超音波送受信を行なう場合について述べるが、送受信チャンネルのチャンネル数は上述に限定されない。

【0016】

(装置の構成)

本開示の実施形態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、本実施形態における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乃至図4は、この超音波診断装置が備える送受信部、受信信号処理部、画像データ生成部及び表示データ生成部の具体的な構成を示すブロック図である。

【0017】

尚、以下の実施形態では、 $N$  ( $N = 4$ ) 個の振動素子を送信用振動素子及び受信用振動素子として用いたセクタ走査方式の超音波診断装置について述べるが、コンベックス走査方式やリニア走査方式等の他の走査方式を適用した超音波診断装置であってもよく、又、送信用振動素子及び受信用振動素子の数や配列位置は異なっても構わない。

【0018】

図1に示す超音波診断装置100は、被検体の体内に超音波パルス(送信超音波)を放射し、この送信超音波によって体内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)へ変換する複数個の振動素子が配列された超音波プローブ2と、前記体内の所定方向へ送信超音波を放射するための駆動信号を上述の振動素子へ供給し、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、Bモード、カラードプラモード及びスペクトラムドプラモードの各撮影モードにて得られた整相加算後の受信信号を処理してBモードデータ、カラードプラデータ及びドプラスペクトラムデータを時系列的に生成する受信信号処理部4と、受信信号処理部4から供給されたBモー

10

20

30

40

50

ドデータ、カラードブラデータ及びドプラスペクトラムデータに基づいてBモード画像データ、カラードブラ画像データ、スペクトラム画像データを生成する画像データ生成部5と、画像データ生成部5において生成された上述の画像データを合成あるいは組み合わせることにより臨床診断に好適な表示データを生成する表示データ生成部6と、得られた表示データを表示する表示部7を備え、更に、撮影モード、超音波プローブ、送受信方向及び送受信チャンネルを単位として予め設定された各種の送受信制御パラメータが保管されているパラメータ保管部8と、撮影モード、超音波プローブ、送受信方向及び送受信チャンネルの選択情報に基づいて上述のパラメータ保管部8から読み出した送受信制御パラメータを送受信部3の送信部31及び受信部32が備える複数の送受信チャンネルへ並列供給することにより当該被検体に対する超音波送受信を制御する送受信制御部9と、被検体情報の入力、撮影モード及び超音波プローブの選択、各種指示信号の入力等を行なう入力部10と、上述の各ユニットを統括的に制御するシステム制御部11とを備えている。

10

**【0019】**

超音波プローブ2は、1次元あるいは2次元に配列されたN個の図示しない振動素子とその先端部に有し、前記先端部を被検体の体表に接触させて超音波送受信を行なう。振動素子は電気音響変換素子であり、送信時には電氣的な駆動信号を送信超音波に変換し、受信時には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。そして、これら振動素子の各々は、図示しないNチャンネルの多芯ケーブルを介して送受信部3に接続されている。

**【0020】**

20

次に、図2に示す送受信部3は、被検体内の所定方向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の振動素子へ供給する送信部31と、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受信部32を備え、送信部31は、レートパルス発生器311、送信遅延回路312及び駆動回路313を備えている。

**【0021】**

レートパルス発生器311は、被検体内に放射する送信超音波の繰り返し周期を決定するレートパルスを送受信制御部9が備える後述のパラメータ記憶部91から送受信制御パラメータとして供給されたフレームレートや最大視野深度(Depth)等の情報に基づいて生成し、得られたレートパルスを送信遅延回路312へ供給する。

**【0022】**

30

送信遅延回路312は、例えば、超音波プローブ2に内蔵されたN個の送信用振動素子と同数の独立な遅延回路から構成されている。そして、上述のパラメータ記憶部91から送受信制御パラメータとして供給された送信遅延時間の情報に基づき、送信において細いビーム幅を得るために所定の深さに送信超音波を集束するための集束用遅延時間と所定方向に対して前記送信超音波を放射するための偏向用遅延時間をレートパルス発生器311から供給された上述のレートパルスに与える。

**【0023】**

駆動回路313は、パラメータ記憶部91から送受信制御パラメータとして供給された送信開口の情報に基づいて超音波プローブ2に内蔵されているN個の送信用振動素子の中から選択したN<sub>t</sub>個の送信用振動素子を駆動するための駆動用パルスを送信遅延回路312から供給された上述のレートパルスに基づいて生成する。

40

**【0024】**

一方、受信部32は、超音波プローブ2に内蔵されたN個の受信用振動素子に対応するプリアンプ321、A/D変換器322及び受信遅延回路323と加算器324を備えている。そして、プリアンプ321は、パラメータ記憶部91から送受信制御パラメータとして供給された受信開口の情報に基づいて超音波プローブ2に内蔵されているN個の受信用振動素子の中から選択したN<sub>r</sub>個の受信用振動素子から供給される受信信号を所定の大きさに増幅し、A/D変換器322は、プリアンプ321から出力された受信信号をアナログ/デジタル変換する。

**【0025】**

50

一方、受信遅延回路 3 2 3 は、パラメータ記憶部 9 1 から送受信制御パラメータとして供給された受信遅延時間の情報に基づき、受信において所定の深さからの受信超音波を集束するための集束用遅延時間と所定方向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 から出力された N r チャンネルの受信信号に与え、加算器 3 2 4 は、受信遅延回路 3 2 3 から出力された N r チャンネルの受信信号を加算合成する。即ち、受信遅延回路 3 2 3 と加算器 3 2 4 により、所定方向からの受信超音波に対応した受信信号は整相加算される。

#### 【 0 0 2 6 】

次に、図 3 に示す受信信号処理部 4 は、受信部 3 2 の加算器 3 2 4 から出力された B モードの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 4 1 と、カラードプラモード及びスペクトラムドプラモードの受信信号を直交検波することによりこれらの受信信号に混在しているドブラ信号を検出するドブラ信号検出部 4 2 と、カラードプラモードにおいて検出されたドブラ信号に基づいて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 4 3 と、スペクトラムドプラモードにおいて検出されたドブラ信号に基づいてドブラスペクトラムデータを生成するスペクトラムデータ生成部 4 4 を備えている。

10

#### 【 0 0 2 7 】

B モードデータ生成部 4 1 は、包絡線検波器 4 1 1 と対数変換器 4 1 2 を備え、包絡線検波器 4 1 1 は、受信部 3 2 の加算器 3 2 4 から供給された整相加算後の受信信号を包絡線検波する。一方、対数変換器 4 1 2 は、包絡線検波された受信信号の振幅を対数変換して B モードデータを生成する。

20

#### 【 0 0 2 8 】

ドブラ信号検出部 4 2 は、 $\pi/2$  移相器 4 2 1、ミキサ 4 2 2 - 1 及び 4 2 2 - 2、L P F (低域通過フィルタ) 4 2 3 - 1 及び 4 2 3 - 2 を備え、受信部 3 2 の加算器 3 2 4 から供給された受信信号を直交検波して実成分 ( I 成分 ) と虚成分 ( Q 成分 ) とからなる複素型のドブラ信号を検出する。

#### 【 0 0 2 9 】

一方、カラードプラデータ生成部 4 3 は、ドブラ信号記憶回路 4 3 1、M T I フィルタ 4 3 2 及び自己相関演算器 4 3 3 を備え、同一方向に対する複数回の超音波送受信においてドブラ信号検出部 4 2 の L P F 4 2 3 - 1 及び L P F 4 2 3 - 2 から出力されたドブラ信号の実成分と虚成分はドブラ信号記憶部 4 3 1 に保存される。

30

#### 【 0 0 3 0 】

低域成分除去用のデジタルフィルタである M T I フィルタ 4 3 2 は、当該被検体の同一部位にて収集された時系列的なドブラ信号をドブラ信号記憶部 4 3 1 から順次読み出す。そして、これらのドブラ信号に含まれている血流に起因した成分 (血流成分) を抽出し、臓器の呼吸性移動や拍動性移動等に起因した成分 (クラッタ成分) を除去する。具体的には、M T I フィルタ 4 3 2 のカットオフ周波数等を好適な値に設定することにより、血流成分とこの血流成分より低い周波数を有するクラッタ成分とを分離する。

#### 【 0 0 3 1 】

自己相関演算器 4 3 3 は、M T I フィルタ 4 3 2 によって抽出されたドブラ信号の血流成分に対して自己相関演算を行ない、血流の平均流速値や血流速度の乱れを示す速度分散値、更には、血流成分の大きさを示すパワー値等をカラードプラデータとして算出する。

40

#### 【 0 0 3 2 】

スペクトラムデータ生成部 4 4 は、S H (サンプルホールド回路) 4 4 1、B P F (帯域通過フィルタ) 4 4 2 及び F F T (Fast-Fourier-Transform) 分析器 4 4 3 を備え、ドブラ信号検出部 4 2 から供給されたスペクトラムドプラモードのドブラ信号を周波数分析してドブラスペクトラムデータを生成する機能を有している。

#### 【 0 0 3 3 】

即ち、S H 4 4 1 は、ドブラ信号検出部 4 2 の L P F 4 2 3 - 1 及び 4 2 3 - 2 から出力されたドブラ信号の実成分及び虚成分と、システム制御部 1 1 から供給された関心領域

50

(レンジゲート)の位置情報を受信する。そして、所定方向に対する複数回の超音波送受信によって時系列的に収集されたドプラ信号の中から前記関心領域に対応するドプラ信号を抽出(サンプリング)する。

【0034】

BPF442は、SH441から出力された関心領域におけるドプラ信号をフィルタリング処理することにより、このドプラ信号に含まれている臓器の呼吸性移動や拍動性移動等に起因した低周波のクラッタ成分や高周波のサンプリングノイズを除去する。

【0035】

FFT分析器443は、図示しない演算回路と記憶回路を備え、HPF442から出力された関心領域のドプラ信号は記憶回路に一旦保存される。一方、演算回路は、この記憶回路に保存された所定期間のドプラ信号を周波数分析してドプラスペクトラムデータを生成する。尚、ドプラスペクトラムデータの具体的な生成方法については、特開2005-81081号公報等に記載されているため詳細な説明は省略する。

10

【0036】

次に、図1に示した画像データ生成部5及び表示データ生成部6の具体的な構成につき図4のブロック図を用いて説明する。

【0037】

画像データ生成部5は、受信信号処理部4において生成されたBモードデータ、カラードプラデータ及びドプラスペクトラムデータに基づいて各種の画像データを生成する機能を有し、Bモード画像データ生成部51、カラードプラ画像データ生成部52及びスペクトラム画像データ生成部53を備えている。

20

【0038】

Bモード画像データ生成部51は、受信信号処理部4のBモードデータ生成部41から送受信方向単位で時系列的に供給される対数変換後の受信信号(Bモードデータ)を自己の超音波データ記憶回路に順次保存してBモード画像データを生成する。

【0039】

カラードプラ画像データ生成部52は、受信信号処理部4のカラードプラデータ生成部43から供給されたカラードプラデータを自己の超音波データ記憶回路に順次保存することによりカラードプラ画像データを生成する。例えば、血流の平均流速値に対応した明度情報と速度分散値に対応した色相情報を各々の画素値として設定することにより平均流速値と速度分散値の同時観測が可能なカラードプラ画像データを生成する。

30

【0040】

スペクトラム画像データ生成部53は、受信信号処理部4のスペクトラムデータ生成部44が図示しない関心領域(レンジゲート)から得られるドプラ信号に基づいて生成した時系列的なドプラスペクトラムデータを自己の超音波データ記憶回路において時間軸方向に配列することによりスペクトラム画像データを生成する。

【0041】

一方、表示データ生成部6はデータ処理部61を備え、画像データ生成部5から供給されたBモード画像データ、カラードプラ画像データ及びスペクトラム画像データを所定の表示フォーマットに変換して臨床診断に好適な表示用画像データ(以下、表示データと呼ぶ。)を生成する。

40

【0042】

表示部7は図示しない変換処理部とモニタを備え、変換処理部は、表示データ生成部6において生成された表示データに対し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モニタに表示する。

【0043】

次に、図1のパラメータ保管部8には、例えば、撮影モード及び超音波プローブ名をパラメータとし、送受信方向及び送受信チャンネルを単位として予め設定された各種の送受信制御パラメータが保管されている。

【0044】

50

図5は、撮影モードとして「Bモード」が選択され、超音波プローブとして「セクタ走査用プローブ」が選択された場合に対応する送受信制御パラメータの具体例を示したものであり、これらの送受信制御パラメータは、通常、撮影モード、超音波プローブ、送受信方向及び送受信チャンネルを付帯情報として保管されている。

【0045】

尚、以下では、超音波プローブ2が備えるN(N=4)個の振動素子を送信用/受信用振動素子として用い送受信方向C(1)乃至C(M)に対して超音波送受信を行なう際、上述の振動素子に接続されている送受信部3の送受信チャンネルCH1乃至CH4に対して設定された送信開口(超音波送信において略同時に駆動される送信用振動素子の数あるいは幅)、送信遅延時間(超音波送信において設定される集束用遅延時間及び偏向用遅延時間)、受信開口(超音波受信において略同時に使用される受信用振動素子の数あるいは幅)、受信遅延時間(超音波受信において設定される集束用遅延時間及び偏向用遅延時間)等の送受信制御パラメータが他の撮影モードや超音波プローブに対応した送受信制御パラメータと共に保管されている場合について述べるが、送受信方向数、送受信チャンネル数、送受信制御パラメータの種類は上述に限定されない。

10

【0046】

一方、図1の送受信制御部9は、パラメータ記憶部91とパラメータR/W制御部92を備えている。

【0047】

パラメータ記憶部91には、パラメータR/W制御部92から供給される第1の読み出し制御信号(即ち、入力部10からシステム制御部11を介して供給される撮影モード及び超音波プローブの選択情報に基づいてパラメータR/W制御部92が生成した読み出し制御信号)に従ってパラメータ保管部8から読み出された、例えば、「Bモード」、「セクタ走査用プローブ」及び「送受信方向C(1)乃至C(M)」を付帯情報とする送受信チャンネルCH1乃至CH4の送受信制御パラメータが後述の送受信期間において保存(取得)される。

20

【0048】

そして、パラメータ記憶部91に一旦保存された上述の送受信制御パラメータは、パラメータR/W制御部92から供給される第2の読み出し制御信号に従って読み出され、送受信部3の送受信チャンネルCH1乃至CH4へ並列供給される。

30

【0049】

この場合、パラメータ記憶部91から読み出された「送信開口」の情報は、送信部31の駆動回路313へ供給され、「送信遅延時間」の情報は、送信部31の送信遅延回路312へ供給される。又、「受信開口」の情報は、受信部32のプリアンプ321へ供給され、「受信遅延時間」の情報は、受信部32の受信遅延回路323へ供給される。

【0050】

一方、パラメータR/W制御部92は、パラメータ記憶部91における送受信制御パラメータの書き込みと読み出しを制御する機能を有している。そして、例えば、入力部10において撮影モードとしての「Bモード」と超音波プローブとしての「セクタ走査用プローブ」が選択された場合、各種の送受信制御パラメータが予め保存されているパラメータ保管部8から上述の選択情報に対応した送受信チャンネルCH1乃至CH4の送受信制御パラメータを、後述の送受信期間にて読み出しパラメータ記憶部91に保存(取得)するための制御を行なう。

40

【0051】

更に、パラメータR/W制御部92は、パラメータ記憶部91に一旦保存された送受信チャンネルCH1乃至CH4の送受信制御パラメータを後述のパラメータ供給期間において読み出し、送受信部3の送受信チャンネルCH1乃至CH4へ並列供給するための制御を行なう。

【0052】

次に、図1の入力部10は、操作パネル上に表示パネルやキーボード、トラックボール

50

、マウス、選択ボタン等の入力デバイスを備え、被検体情報の入力、撮影モードの選択、超音波プローブの選択、受信信号処理条件の設定、画像データ生成条件及び表示データ生成条件の設定、各種指示信号の入力等を上述の表示パネルや入力デバイスを用いて行なう。

【 0 0 5 3 】

尚、上述の撮影モードとしてBモード、カラードブラモード、スペクトラムドブラモード等があり、超音波プローブとして、異なる振動素子数や振動素子配列間隔、更には、1次元/2次元配列の振動素子を有するセクタ走査用超音波プローブ、コンベックス走査用超音波プローブ、リニア走査用超音波プローブ等がある。

【 0 0 5 4 】

システム制御部11は、図示しないCPUと入力情報記憶部を備え、入力情報記憶部には、入力部10において入力/選択/設定された各種の情報が保存される。そして、CPUは、これらの情報に基づいて超音波診断装置100の各ユニットを統括的に制御することによりBモード、カラードブラモード及びスペクトラムドブラモードにおける各種画像データの生成と表示を実行させる。

【 0 0 5 5 】

特に、前記CPUは、送受信制御部9を制御して送受信部3の送信部31及び受信部32に対する送受信制御パラメータの供給を短時間で行なうことにより、時間分解能に優れた画像データの生成と表示を可能にする。

【 0 0 5 6 】

次に、本実施形態の超音波診断装置100によって行なわれる送受信制御パラメータの供給方法と従来の超音波診断装置によって行なわれてきた送受信制御パラメータの供給方法につき図6及び図7を用いて説明する。

【 0 0 5 7 】

図6は、パラメータ保管部8から時系列的に読み出した所定方向の超音波送受信に必要な送受信制御パラメータを自己のパラメータ記憶部91に一旦保存した後、これらの送受信制御パラメータを送受信部3の送受信チャンネルCH1乃至CH4へ並列供給することが可能な送受信制御部9による送受信制御パラメータの供給方法を説明するためのタイムチャートである。

【 0 0 5 8 】

この図6に示すように、送受信方向C(1)乃至C(M)の超音波送受信に必要な送受信所要期間T11[t01~t21]乃至T1M[t0M~t2M]は、パラメータ記憶部91に一旦所得された当該送受信方向の送受信制御パラメータを送受信部3の送受信チャンネルCH1乃至CH4へ並列供給するパラメータ供給期間T21[t01~t11]乃至T2M[t0M~t1M]に供給された送受信制御パラメータに基づいて被検体に対する超音波送受信を行なう送受信期間T31[t11~t21]乃至T3M[t1M~t2M]に区分される。

【 0 0 5 9 】

この場合、パラメータ供給期間T21に先行するパラメータ書き込み期間T41[t31~t41]において、送受信制御部9のパラメータ記憶部91は、パラメータ保管部8から読み出された送受信方向C(1)に対応する送受信チャンネルCH1の送受信制御パラメータ(例えば、図5に示した送信開口D11(1)、送信遅延時間D12(1)、受信開口D13(1)及び受信遅延時間D14(1))を自己のパラメータ記憶回路に保存し、同様にして、パラメータ保管部8から読み出された送受信チャンネルCH2乃至CH4の送受信制御パラメータを上述のパラメータ記憶回路に順次保存する。

【 0 0 6 0 】

次いで、パラメータ記憶部91は、C(1)方向送受信所要期間T11のパラメータ供給期間T21において上述のパラメータ記憶回路から読み出した送受信チャンネルCH1乃至CH4の送受信制御パラメータを送受信部3の各チャンネルへ並列供給する。

【 0 0 6 1 】

10

20

30

40

50

そして、時刻  $t_{11}$  において、送受信方向  $C(1)$  に対応した送受信制御パラメータの送受信部 3 に対する並列供給が終了したならば、 $C(1)$  方向送受信所要期間  $T_{11}$  の送受信期間  $T_{31}$  において、送受信部 3 は、パラメータ記憶部 91 から供給された上述の送受信制御パラメータに基づいて送受信方向  $C(1)$  に対する超音波送受信を行ない、受信信号処理部 4 は、このとき受信部 32 から得られた受信信号に基づいて送受信方向  $C(1)$  の超音波データ (Bモードデータ、カラードブラデータ及びスペクトラムデータ) を生成する。そして得られた超音波データは、画像データ生成部 5 の超音波データ記憶回路に保存される。

【0062】

一方、 $C(1)$  方向送受信所要期間  $T_{11}$  の送受信期間  $T_{31}$  に含まれるパラメータ書き込み期間  $T_{42}$  [ $t_{32} \sim t_{42}$ ] において、送受信制御部 9 のパラメータ記憶部 91 は、パラメータ保管部 8 から読み出された送受信方向  $C(2)$  に対応する送受信チャンネル  $CH_1$  の送受信制御パラメータ (例えば、図 5 の送信開口  $D_{11}(2)$ 、送信遅延時間  $D_{12}(2)$ 、受信開口  $D_{13}(2)$  及び受信遅延時間  $D_{14}(2)$ ) を自己のパラメータ記憶回路に保存し、同様にして、パラメータ保管部 8 から読み出された送受信チャンネル  $CH_2$  乃至  $CH_4$  の送受信制御パラメータを上述のパラメータ記憶回路に順次保存する。

10

【0063】

以下、同様の手順によりパラメータ記憶部 91 は、 $C(2)$  方向送受信所要期間  $T_{12}$  のパラメータ供給期間  $T_{22}$  乃至図示しない  $C(M)$  方向送受信所要期間  $T_{1M}$  のパラメータ供給期間  $T_{2M}$  において上述のパラメータ記憶回路から読み出された送受信方向  $C(2)$  乃至  $C(M)$  に対応する送受信チャンネル  $CH_1$  乃至  $CH_4$  の送受信制御パラメータを送受信部 3 の各チャンネルへ並列供給する。

20

【0064】

次いで、送受信所要期間  $T_{12}$  の送受信期間  $T_{32}$  乃至図示しない送受信所要期間  $T_{1M}$  の送受信期間  $T_{3M}$  において、送受信部 3 は、パラメータ記憶部 91 から供給された上述の送受信制御パラメータに基づいて送受信方向  $C(2)$  乃至  $C(M)$  に対する超音波送受信を順次行ない、受信信号処理部 4 は、このとき受信部 32 から得られた受信信号に基づいて超音波データを生成する。そして得られた送受信方向  $C(2)$  乃至  $C(M)$  の超音波データは既に得られた送受信方向  $C(1)$  の超音波データと共に画像データ生成部 5 の超音波データ記憶回路に保存されて各種の画像データが生成される。

30

【0065】

一方、送受信期間  $T_{32}$  に含まれるパラメータ書き込み期間  $T_{43}$  乃至図示しない送受信期間  $T_{3M}$  に含まれるパラメータ書き込み期間  $T_{4M}$  において、パラメータ記憶部 91 は、パラメータ保管部 8 から読み出された送受信方向  $C(3)$  乃至  $C(M)$  に対応する送受信チャンネル  $CH_1$  乃至  $CH_4$  の送受信制御パラメータを自己のパラメータ記憶回路に保存する。

【0066】

以上述べたように、本実施形態における送受信制御部 9 は、パラメータ書き込み期間  $T_{4m}$  ( $m = 1$  乃至  $M$ ) においてパラメータ保管部 8 から時系列的に読み出した送受信方向  $C(m)$  の送受信制御パラメータを自己のパラメータ記憶部 91 に一旦保存した後、これらの送受信制御パラメータを送受信部 3 の送受信チャンネル  $CH_1$  乃至  $CH_4$  へ並列供給する。尚、この並列供給に必要なパラメータ供給期間  $T_{2m}$  ( $m = 1$  乃至  $M$ ) は、送受信チャンネル  $CH_1$  乃至  $CH_4$  の各々に対する送受信制御パラメータの供給期間の中で最も長い供給期間に基づいて決定される。

40

【0067】

一方、図 7 は、パラメータ保管部 8 から読み出した所定方向の超音波送受信に必要な送受信制御パラメータを送受信部 3 の送受信チャンネル  $CH_1$  乃至  $CH_4$  へ時系列的に供給する従来の送受信制御パラメータ供給方法を説明するためのタイムチャートであり、又、図 8 は、このような送受信制御パラメータの供給を行なう従来の超音波診断装置の具体的

50

な構成を示すブロック図である。

【 0 0 6 8 】

但し、図 8 に示した従来の超音波診断装置 3 0 0 と本実施形態の超音波診断装置 1 0 0 との差異は、パラメータ保管部 8 から時系列的に読み出した送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 の送受信制御パラメータを一旦保存すると共に、これらの送受信制御パラメータを送受信部 3 の送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 へ並列供給するパラメータ記憶部 9 1 が超音波診断装置 3 0 0 の送受信制御部 9 x には存在しないことである。尚、図 8 に示した送受信制御部 9 x 以外のユニットの構成と機能は、図 1 の超音波診断装置 1 0 0 と同様であるため詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 9 】

即ち、図 8 に示した従来の超音波診断装置 3 0 0 が備える送受信制御部 9 x は、先ず、図 7 の C ( 1 ) 方向送受信所要期間 T 1 1 x を形成するパラメータ供給期間 T 2 1 x [ t 0 1 x ~ t 4 1 x ] の期間 [ t 0 1 x ~ t 1 1 x ] においてパラメータ保管部 8 から読み出した送受信方向 C ( 1 ) に対応する送受信チャンネル C H 1 の送受信制御パラメータを送受信部 3 の送受信チャンネル C H 1 へ供給する。

【 0 0 7 0 】

更に、パラメータ供給期間 T 2 1 x の期間 [ t 1 1 x ~ t 2 1 x ]、期間 [ t 2 1 x ~ t 3 1 x ] 及び期間 [ t 3 1 x ~ t 4 1 x ] においてパラメータ保管部 8 から読み出した送受信チャンネル C H 2 乃至 C H 4 の送受信制御パラメータを送受信部 3 の送受信チャンネル C H 2 乃至 C H 4 へ順次供給する。

【 0 0 7 1 】

そして、時刻 t 4 1 x において、送受信方向 C ( 1 ) に対応した送受信制御パラメータの送受信部 3 に対する供給が終了したならば、送受信期間 T 3 1 x [ t 4 1 x ~ t 5 1 x ] において、送受信部 3 は、パラメータ保管部 8 から時系列的に供給された上述の送受信制御パラメータに基づいて送受信方向 C ( 1 ) に対する超音波送受信を行ない、受信信号処理部 4 は、このとき受信部 3 2 から得られた受信信号に基づいて超音波データを生成する。そして得られた超音波データは画像データ生成部 5 の超音波データ記憶回路に保存される。

【 0 0 7 2 】

以下、同様の手順により送受信制御部 9 x は、図示しない C ( 2 ) 方向送受信所要期間 T 1 2 x のパラメータ供給期間 T 2 2 x 乃至 C ( M ) 方向送受信所要期間 T 1 M x のパラメータ供給期間 T 2 M x においてパラメータ保管部 8 から読み出した送受信方向 C ( 2 ) 乃至 C ( M ) に対応する送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 の送受信制御パラメータを送受信部 3 の各チャンネルへ供給する。

【 0 0 7 3 】

そして、C ( 2 ) 方向送受信所要期間 T 1 2 x の送受信期間 T 3 2 x 乃至 C ( M ) 方向送受信所要期間 T 1 M x の送受信期間 T 3 M において、送受信部 3 は、パラメータ保管部 8 から時系列的に供給された上述の送受信制御パラメータに基づいて送受信方向 C ( 2 ) 乃至 C ( M ) に対する超音波送受信を行ない、受信信号処理部 4 は、このとき受信部 3 2 から得られた受信信号に基づいて超音波データを生成する。そして送受信方向 C ( 2 ) 乃至 C ( M ) において得られた超音波データは送受信方向 C ( 1 ) において得られた超音波データと共に画像データ生成部 5 の超音波データ記憶回路に保存されて B モード画像データやカラードブラ画像データ等の画像データが生成される。

【 0 0 7 4 】

以上述べたように、本実施形態の超音波診断装置 1 0 0 では、先行する超音波送受信の送受信期間においてパラメータ保管部 8 から読み出した後続の超音波送受信に必要な送受信制御パラメータを送受信制御部 9 のパラメータ記憶部 9 1 に一旦保存した後、送受信部 3 の送受信チャンネルへ並列供給することにより、所定方向の超音波送受信に要する期間（送受信所要期間）は、並列供給機能を有さない従来の送受信制御パラメータ供給方法と比較して大幅に短縮される。例えば、送受信チャンネル数が N の場合、本実施形態の超音

10

20

30

40

50

波診断装置 100 におけるパラメータ供給期間は、従来の超音波診断装置におけるパラメータ供給期間と比較して  $1/N$  に短縮される。

【0075】

尚、図 6 及び図 7 では、送受信方向  $C(1)$  乃至  $C(M)$  に対して超音波を送受信する場合について示したが、実際には、これらの方向に対する超音波送受信を繰り返すことにより動画データが生成される。そして、図 6 に示したように、送受信制御パラメータを送受信部 3 が備える送受信チャンネルへ並列供給することにより送受信制御パラメータの供給期間を短縮することが可能な第 1 の実施形態の超音波診断装置 100 によれば、時間分解能に優れたリアルタイム画像データを容易に生成することが可能となる。

【0076】

(画像データの生成/表示手順)

次に、第 1 の実施形態における画像データの生成/表示手順につき図 9 のフローチャートと既に示した図 6 のタイムチャートを用いて説明する。但し、以下でも、超音波プローブ 2 が備える  $N$  チャンネルの送信用/受信用振動素子を用い送受信方向  $C(m)$  ( $m=1$  乃至  $M$ ) に対して超音波送受信を行なう際、上述の振動素子に接続された送受信部 3 の送受信チャンネル  $CH1$  乃至  $CH4$  に対して送信開口、送信遅延時間、受信開口、受信遅延時間等の送受信制御パラメータを供給する場合について述べる。

【0077】

画像データの生成に先立ち、超音波診断装置 100 を操作する医療従事者(以下では、操作者と呼ぶ。)は、入力部 10 において診断装置本体の送受信部 3 と接続可能な各種超音波プローブの中から当該超音波検査に好適な  $N$  ( $N=4$ ) チャンネルの送信用/受信用振動素子を有するセクタ走査用の超音波プローブ 2 を選択した後、Bモードを撮影モードとして選択し、更に、被検体情報の入力、受信信号処理条件/画像データ生成条件/表示データ生成条件の設定や更新を必要に応じて行なう。そして、これらの入力/選択/設定情報は、システム制御部 11 の入力情報記憶部に保存される(図 9 のステップ S1)。

【0078】

上述の初期設定が終了したならば、操作者は、超音波プローブ 2 の先端部を被検体の所定位置に配置した後、上述の入力部 10 において画像データ生成開始指示信号を入力する(図 9 のステップ S2)。

【0079】

一方、入力部 10 からシステム制御部 11 を介して上述の画像データ生成開始指示信号を受信した送受信制御部 9 のパラメータ R/W 制御部 92 は、システム制御部 11 の入力情報記憶部から読み出された撮影モード及び超音波プローブの選択情報に基づいて第 1 の読み出し制御信号を生成し、送受信制御部 9 のパラメータ記憶部 91 は、パラメータ R/W 制御部 92 の第 1 の読み出し制御信号に従ってパラメータ保管部 8 から読み出された上述の選択情報と最初の送受信方向  $C(1)$  を付帯情報とする送受信チャンネル  $CH1$  の送受信制御パラメータを自己のパラメータ記憶回路に保存(取得)する(図 9 のステップ S3)。更に、送受信チャンネル  $CH1$  の送受信制御パラメータの保存に引き続いて、送受信チャンネル  $CH2$  乃至  $CH4$  の送受信制御パラメータの保存が同様の手順によって行なわれる。

【0080】

そして、図 6 のタイムチャートに示したパラメータ書き込み期間  $T41$  [ $t31 \sim t41$ ] において送受信チャンネル  $CH1$  乃至  $CH4$  の送受信制御パラメータのパラメータ記憶部 91 に対する保存が終了したならば、パラメータ記憶部 91 に一旦保存された上述の送受信制御パラメータは、図 6 のパラメータ供給期間  $T21$  [ $t01 \sim t11$ ] においてパラメータ R/W 制御部 92 から供給された第 2 の読み出し制御信号に従って読み出され、送受信部 3 の送受信チャンネル  $CH1$  乃至  $CH4$  へ並列供給される(図 9 のステップ S4)。

【0081】

次いで、図 6 の送受信期間  $T31$  [ $t11 \sim t21$ ] において、送受信部 3 の送受信手

10

20

30

40

50

チャンネルCH1乃至CH4は、パラメータ記憶部91から供給された上述の送受信制御パラメータに基づいて被検体内の送受信方向C(1)に対して超音波送受信を行ない(図9のステップS5)、受信信号処理部4は、この超音波送受信によって得られた受信信号に対し所定の処理を行なってBモードデータを生成する。そして、得られたBモードデータは、送受信方向C(1)を付帯情報として画像データ生成部5の超音波データ記憶部に保存される(図9のステップS6)。

【0082】

一方、送受信制御部9のパラメータ記憶部91は、パラメータR/W制御部92の第1の読み出し制御信号に従ってパラメータ保管部8から読み出された送受信方向C(2)を付帯情報とする送受信チャンネルCH1乃至CH4の送受信制御パラメータを自己のパラメータ記憶回路に保存する(図9のステップS7)。そして、送受信方向C(1)に対応した送受信制御パラメータの送受信部3に対する供給とこの送受信制御パラメータに基づいた送受信方向C(1)の超音波送受信による超音波データ(Bモードデータ)の生成及び保存、更には、送受信方向C(2)に対応した送受信制御パラメータのパラメータ記憶部91に対する保存が終了したならば、同様の手順によって送受信方向C(2)乃至C(M)に対応した送受信制御パラメータの送受信部3に対する供給、これらの送受信制御パラメータに基づいた超音波送受信による超音波データの生成及び保存、送受信方向C(3)乃至C(M)に対応した送受信制御パラメータのパラメータ記憶部91に対する保存が順次行なわれる(図9のステップS4乃至ステップS7)。

【0083】

次に、画像データ生成部5は、自己の超音波データ記憶部に保存された送受信方向C(1)乃至C(M)の超音波データを用いて画像データを生成し、表示データ生成部6は、画像データ生成部5から供給された画像データを所定の表示フォーマットに変換して臨床診断に好適な表示データを生成する。そして、得られた表示データは、表示部7のモニタに表示される(図9のステップS8)。

【0084】

送受信方向C(1)乃至C(M)に対する超音波送受信により最初の画像データの生成と表示が終了したならば、上述のステップS3乃至S7の手順を繰り返すことにより画像データ生成部5は、時系列的な画像データを順次生成し、表示部7は、これらの画像データに基づいて生成された表示データを動画像データとして自己のモニタに表示する(図9のステップS3乃至ステップS8)。

【0085】

以上述べた第1の実施形態によれば、被検体内の複数方向に対し超音波送受信を行なって時系列的な画像データを収集する際、超音波の送受信方向単位及び送受信チャンネル単位で予め設定された各種の送受信制御パラメータを、送受信部が備える複数の送受信チャンネルへ効率よく供給することにより時間分解能に優れた画像データを収集することができる。

【0086】

即ち、先行する超音波送受信と並行してパラメータ保管部から時系列的に読み出した後続の超音波送受信に必要な送受信制御パラメータをパラメータ記憶部に一旦保存した後、後続する超音波送受信のパラメータ供給期間において、パラメータ記憶部に保存された上述の送受信制御パラメータを送受信部の送受信チャンネルへ並列供給することにより、パラメータ供給期間や超音波送受信の繰り返し周期は短縮され、画像データの時間分解能は大幅に改善される。

【0087】

特に、極めて多くの振動素子が2次元配列された、所謂、2次元アレイ超音波プローブを用いて収集されるボリュームデータに基づいてリアルタイムの3次元画像データを生成するような場合においては、各々の振動素子に対応した送受信チャンネルに対する送受信制御パラメータの供給を短時間で行なうことができるため、時間分解能に優れた3次元画像データを容易に得ることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 8 】

(第2の実施形態)

次に、本開示の第2の実施形態について説明する。

## 【 0 0 8 9 】

本実施形態における超音波診断装置では、超音波の送受信方向単位及び送受信部のチャンネル単位で予め設定されパラメータ保管部に保管された送受信制御パラメータを1次元配列された振動素子の各々に対応した送受信部の送受信チャンネルへ並列供給すると共に、前記振動素子を有する超音波プローブを走査断面と略直交する時計方向（CW方向）及び反時計方向（CCW方向）へ往復揺動運動させることにより被検体内の3次元領域におけるボリュームデータを収集する機能を有し、超音波プローブの揺動角度情報に基づいてその揺動方向を、例えば、CW方向からCCW方向へ反転させる際、超音波プローブをCW方向へ揺動させながら行なう走査断面内の超音波送受信と並行してCCW方向の最初の送受信方向に対応した送受信制御パラメータを上述のパラメータ保管部から予め取得する。そして、超音波プローブの揺動角度情報に基づいてその揺動方向がCW方向からCCW方向へ反転した場合、CW方向への揺動中に予め取得した上述の送受信制御パラメータを用いてCCW方向の最初の送受信方向に対する超音波送受信を行なう。

10

## 【 0 0 9 0 】

尚、以下に述べる第2の実施形態でも、説明を簡単にするためにN（N = 4）個の振動素子に対応する送受信チャンネルCH1乃至CH4を有した送受信部を用いて被検体内の3次元領域に対する超音波送受信を行なう場合について述べるが、送受信チャンネルのチャンネル数は上述に限定されない。又、超音波プローブのCW方向に対する揺動とCCW方向に対する揺動によって得られた受信信号に基づいて被検体内の3次元領域におけるボリュームデータを生成する場合について述べるが、CW方向に対応するボリュームデータとCCW方向に対応するボリュームデータを独立させて生成しても構わない。

20

## 【 0 0 9 1 】

(装置の構成)

次に、本開示の第2の実施形態における超音波診断装置の構成と機能につき図11乃至図18を用いて説明する。尚、図11は、本実施形態における超音波診断装置の全体構成を示すブロック図であり、この図11に示した超音波診断装置200において、図1に示した超音波診断装置100のユニットと略同様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 9 2 】

但し、以下の実施形態では、N（N = 4）個の振動素子を送信用振動素子及び受信用振動素子として用いたセクタ走査用の超音波プローブを走査断面と略直交する時計方向（CW方向）及び反時計方向（CCW方向）へ往復揺動運動させることにより被検体内の3次元領域におけるボリュームデータを収集することが可能な超音波診断装置について述べるが、コンベックス走査方式やリニア走査方式等の他の走査方式に対応した超音波プローブを上述の方向へ揺動させても構わない。

## 【 0 0 9 3 】

図11に示す超音波診断装置200は、被検体の体内に超音波パルス（送信超音波）を放射し、この送信超音波によって体内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）へ変換する複数個（N個）の振動素子を有した超音波プローブ2aと、超音波プローブ2aをその走査断面と略直交するCW方向及びCCW方向へ往復揺動運動させるプローブ移動機構部23と、上述の方向へ揺動する超音波プローブ2aの位置情報（揺動角度情報）を検出するプローブ位置情報検出部24と、被検体内の所定方向へ送信超音波を放射するための駆動信号を上述の振動素子へ供給し、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時系列的なBモードデータを超音波データとして生成する受信信号処理部4aと、受信信号処理部4aから供給されたBモードデータに基づいて画像データを生成する画像データ生成部5aと、画像データ生成部5aにおいて生成された画像データに基づいて臨床

40

50

診断に好適な表示データを生成する表示データ生成部 6 と、得られた表示データを表示する表示部 7 を備えている。

【 0 0 9 4 】

更に、超音波診断装置 2 0 0 は、撮影モード、超音波プローブ、送受信方向及び送受信チャンネルを単位として予め設定された各種の送受信制御パラメータが保管されているパラメータ保管部 8 a と、撮影モード、超音波プローブ、送受信方向及び送受信チャンネルの選択情報に基づいて上述のパラメータ保管部 8 a から取得した送受信制御パラメータを送受信部 3 が備える複数の送受信チャンネルへ並列供給することにより当該被検体に対する超音波送受信を制御する送受信制御部 9 a と、被検体情報の入力、撮影モード及び超音波プローブの選択、反転角度の設定、各種指示信号の入力等を行なう入力部 1 0 a と、上述の各ユニットを統括的に制御するシステム制御部 1 1 a とを備えている。

10

【 0 0 9 5 】

超音波プローブ 2 a は、被検体の体表面にその前面を接近させ被検体内の 3 次元領域に対して超音波送受信を行なうものであり、図示しない  $N$  ( $N = 4$ ) 個の振動素子が配列された先端部は、カップリング溶液によって充満されたプローブケース内に収納されている。この振動素子は電気音響変換素子であり、送信時には電気的な駆動信号を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) を電気信号 (受信信号) に変換する機能を有している。

【 0 0 9 6 】

次に、図 1 1 に示したプローブ移動機構部 2 3 の具体的な構成について説明する。このプローブ移動機構部 2 3 は、図 1 2 に示すように、カップリング液 2 2 によって充満されたプローブケース 2 1 の先端部近傍に設けられている超音波プローブ 2 a を、セクタ走査の走査断面と略直交する方向へ往復揺動運動させる機能を有し、例えば、一方の端部は超音波プローブ 2 a の背面に固定され、他の端部は回転盤 2 3 2 の中心部近傍に固定されているアーム 2 3 1 と、システム制御部 1 1 a の図示しない移動機構制御部から供給される揺動制御信号に基づいて所定の CW 方向あるいは CCW 方向へ回動するモータ 2 3 3 と、モータ 2 3 3 の回動運動を上述の回転盤 2 3 2 へ伝達するベルト 2 3 4 を備えている。そして、アーム 2 3 1 の先端部に固定された超音波プローブ 2 a は、モータ 2 3 3 の回動運動に伴い、回転盤 2 3 2 の回転軸 (x 軸) に垂直な y - z 平面内の CW 方向及び CCW 方向に対して揺動運動を行なう。

20

30

【 0 0 9 7 】

次に、上述のプローブ移動機構 2 3 が超音波プローブ 2 a を揺動することによって形成される複数の走査断面につき図 1 3 を用いて説明する。

【 0 0 9 8 】

図 1 3 ( a ) 及び図 1 3 ( b ) の  $S(1)$  乃至  $S(M2)$  は、送受信制御部 9 a から供給される送受信制御パラメータの送信遅延時間及び受信遅延時間とプローブ移動機構 2 3 による超音波プローブ 2 a の揺動運動によって被検体内に形成される走査断面を示している。

【 0 0 9 9 】

又、図 1 3 ( a ) の  $C(1, 1)$  乃至  $C(M1, 1)$  は、走査断面  $S(1)$  における超音波の送受信方向を示しており、同様にして、走査断面  $S(m2)$ 、( $m2 = 2$  乃至  $M2$ ) に対しても放射状の  $C(1, m2)$  乃至  $C(M1, m2)$  が設定されている。尚、上述の  $M1$  は、走査断面  $S(1)$  乃至  $S(M2)$  における送受信方向の数を、又、 $M2$  は、超音波プローブ 2 a の揺動運動によって被検体内に形成される走査断面の数を示しており、これらの値は、装置の初期設定等において任意に設定することが可能である。

40

【 0 1 0 0 】

そして、超音波プローブ 2 a を第 1 の反転角度  $\theta_1$  及び第 2 の反転角度  $\theta_2$  によって定義された揺動範囲  $\theta_1$  において CW 方向あるいは CCW 方向へ所定速度で揺動運動させながら上述の送受信方向  $C(m1, m2)$ 、( $m1 = 1$  乃至  $M1$ 、 $m2 = 1$  乃至  $M2$ ) に対する超音波送受信を繰り返すことにより被検体に対する 3 次元走査が行なわれ、このとき

50

得られたボリュームデータに基づいて画像データの生成が行なわれる。尚、本実施形態では、第1の反転角度 1 において走査断面 S ( 1 ) が形成され、第2の反転角度 2 において走査断面 S ( M 2 ) が形成される場合について述べるが、これに限定されない。

【 0 1 0 1 】

図 1 1 へ戻って、プローブ位置情報検出部 2 4 は、例えば、図示しないエンコーダを備え、プローブ移動機構部 2 3 によって揺動された超音波プローブ 2 a の位置情報 ( 揺動角度 ) を検出する。例えば、プローブ移動機構部 2 3 が備えるモータ 2 3 3 の回転軸に上述のエンコーダを装着し、このエンコーダが検出した前記回転軸の回転角度に基づいて超音波プローブ 2 a の揺動角度を検出する方法が好適であるが、他の検出方法を適用しても構わない。そして、検出された揺動角度情報は、システム制御部 1 1 a を介して送受信制御部 9 a へ供給される。

10

【 0 1 0 2 】

次に、図 1 1 に示した画像データ生成部 5 a の具体的な構成につき図 1 4 を用いて説明する。画像データ生成部 5 a は、例えば、図 1 4 に示すようにボリュームデータ生成部 5 4 とボリュームデータ処理部 5 5 を備えている。

【 0 1 0 3 】

ボリュームデータ生成部 5 4 は、超音波データ記憶部 5 4 1、補間処理部 5 4 2 及びボリュームデータ記憶部 5 4 3 を備え、超音波データ記憶部 5 4 1 には、図 1 の B モードデータ生成部 4 1 と同様の機能を有する受信信号処理部 4 a において生成された B モードデータが送受信方向 C ( m 1、m 2 ) ( m 1 = 1 乃至 M 1、m 2 = 1 乃至 M 2 ) を付帯情報として順次保存される。

20

【 0 1 0 4 】

補間処理部 5 4 2 は、超音波データ記憶部 5 4 1 から読み出した C W 方向揺動時及び C C W 方向揺動時の B モードデータを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たボリュームデータを生成する。そして、得られたボリュームデータは、ボリュームデータ記憶部 5 4 3 に一旦保存される。

【 0 1 0 5 】

一方、ボリュームデータ処理部 5 5 は、例えば、ボリュームデータ生成部 5 4 のボリュームデータ記憶部 5 4 3 から読み出したボリュームデータをレンダリング処理してボリュームレンダリング画像データやサーフェスレンダリング画像データ等の 3 次元画像データを生成する機能を有し、不透明度・色調設定部 5 5 1、レンダリング処理部 5 5 2 及びプログラム保管部 5 5 3 を備えている。不透明度・色調設定部 5 5 1 は、ボリュームデータ生成部 5 4 から供給されたボリュームデータのボクセル値に基づいて各ボクセルの不透明度や色調 ( 輝度 ) を設定し、レンダリング処理部 5 5 2 は、不透明度・色調設定部 5 5 1 によって設定された不透明度及び色調 ( 輝度 ) の情報を有するボリュームデータをプログラム保管部 5 5 3 から読み出した所定の処理プログラムを用いてレンダリング処理することにより上述の 3 次元画像データを生成する。

30

【 0 1 0 6 】

次に、図 1 1 のパラメータ保管部 8 a には、例えば、撮影モード及び超音波プローブ名をパラメータとし、送受信方向及び送受信チャンネルを単位として予め設定された各種の送受信制御パラメータが保管されている。

40

【 0 1 0 7 】

図 1 5 は、撮影モードとして「 B モード」が選択され、超音波プローブ 2 a として「セクタ走査用プローブ」が選択された場合に対応する送受信制御パラメータの具体例を示したものであり、超音波プローブ 2 a の揺動と超音波プローブ 2 a が備える N ( N = 4 ) 個の振動素子の駆動を並行して行なうことにより走査断面 S ( m 2 ) の送受信方向 C ( m 1、m 2 ) ( m 1 = 1 乃至 M 1 ) に対して超音波送受信を行なう際、上述の振動素子に対応する送受信部 3 の送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 に対して設定された送信開口、送信遅延時間、受信開口、受信遅延時間等の送受信制御パラメータが他の撮影モードや超音波

50

プローブに対応した送受信制御パラメータと共に保管されている。この場合の送受信制御パラメータは、通常、超音波プローブ2 aの揺動運動に依存しないため、図15に示すように、異なる走査断面 $S(m_2)$  ( $m_2 = 1$ 乃至 $M_2$ )に対して同一の送受信制御パラメータを設定することが可能であるが、送受信方向 $C(m_1, m_2)$  ( $m_1 = 1$ 乃至 $M_1$ ,  $m_2 = 1$ 乃至 $M_2$ )の各々に対して独立した送受信制御パラメータを設定しても構わない。

【0108】

一方、図11の送受信制御部9 aは、パラメータ記憶部9 1 aとパラメータR/W制御部9 2 aを備えている。

【0109】

パラメータ記憶部9 1 aは、例えば、2つのバッファメモリ(バッファメモリ9 3 a及びバッファメモリ9 3 b)を有し、パラメータR/W制御部9 2 aから供給される第1の読み出し制御信号に従ってパラメータ保管部8 aから送受信方向単位及び送受信チャンネル単位で時系列的に読み出された送受信制御パラメータは上述のバッファメモリに保存(取得)される。

【0110】

そして、パラメータ記憶部9 1 aに保存された送受信制御パラメータは、パラメータR/W制御部9 2 aから供給される第2の読み出し制御信号に従って読み出され、送受信部3の送受信チャンネル $CH_1$ 乃至 $CH_4$ へ並列供給される。この場合、パラメータ記憶部9 1 aから読み出された「送信開口」及び「送信遅延時間」の情報は送信部3 1へ供給され、「受信開口」及び「受信遅延時間」の情報は受信部3 2へ供給される。

【0111】

一方、パラメータR/W制御部9 2 aは、パラメータ保管部8 aに対する送受信制御パラメータの取得と送受信部3の送受信チャンネル $CH_1$ 乃至 $CH_4$ に対する前記送受信制御パラメータの並列供給を制御する機能を有している。

【0112】

即ち、パラメータR/W制御部9 2 aは、後述の超音波送受信期間においてパラメータ保管部8 aから読み出した送受信チャンネル $CH_1$ 乃至 $CH_4$ の送受信制御パラメータをパラメータ記憶部9 1 aのバッファメモリ9 3 aあるいはバッファメモリ9 3 bに保存するための制御を行ない、更に、プローブ位置情報検出部2 4から供給される超音波プローブ2 aの揺動角度情報等に基づき、後述のパラメータ供給期間において上述のバッファメモリから読み出した送受信制御パラメータを送受信部3の送受信チャンネル $CH_1$ 乃至 $CH_4$ へ並列供給するための制御を行なう。

【0113】

図16は、送受信制御部9 aから供給される送受信制御パラメータに基づいた超音波送受信とプローブ移動機構2 3による超音波プローブ2 aの往復揺動運動により被検体内の3次元領域に対して行なわれる超音波送受信の方向及びこれらの超音波送受信によって形成される走査断面 $S(1)$ 乃至 $S(M_2)$ を示したものである。

【0114】

即ち、図16(a)の縦軸は経過時間、横軸は送受信制御パラメータのみによって決定する超音波の送受信方向(即ち、超音波プローブ2 aが揺動しない場合の送受信方向) $C(1)$ 乃至 $C(M_1)$ を示している。又、縦軸の時刻 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、 $\dots$ における印は、CW方向あるいはCCW方向の揺動開始時刻における送受信方向を示しており、印は、揺動終了時刻における送受信方向を示している。

【0115】

例えば、超音波プローブ2 aのCW方向に対する揺動が期間 $[t_1 - t_2]$ 、期間 $[t_3 - t_4]$  $\dots$ において行なわれ、CCW方向に対する揺動が期間 $[t_2 - t_3]$ 、期間 $[t_4 - t_5]$  $\dots$ において行なわれる場合、第1の反転角度 $\theta_1$ に初期配置された超音波プローブ2 aをCW方向へ揺動させることにより時刻 $t_1$ の印を起点とする超音波送受信が走査断面 $S(1)$ の送受信方向 $C(1, 1)$ 乃至 $C(M_1, 1)$ に対して行な

10

20

30

40

50

われ、更に、期間 [  $t_1 - t_2$  ] において同様の手順を繰り返すことにより、走査断面  $S(2)$  乃至  $S(M_2)$  の送受信方向  $C(1, m_2)$  乃至  $C(M_1, m_2)$ 、( $m_2 = 2$  乃至  $M_2$ ) に対して行なわれる。

【0116】

そして、時刻  $t_2$  において  $CW$  方向へ揺動している超音波プローブ 2 a の揺動角度が第 2 の反転角度  $\theta_2$  に到達したならば、プローブ移動機構部 2 3 によって超音波プローブ 2 a の揺動方向は  $CW$  方向から  $CCW$  方向へ切り替えられる。このとき、送受信制御部 9 a は、 $CCW$  方向への揺動に対応した送受信制御パラメータを送受信部 3 の送受信チャンネル  $CH_1$  乃至  $CH_4$  へ供給することにより、時刻  $t_2$  の印を起点とする超音波送受信が走査断面  $S_a(M_2)$  の送受信方向  $C(M_1, M_2)$  乃至  $C(1, M_2)$  に対して行なわれ、更に、期間 [  $t_2 - t_3$  ] において超音波プローブ 2 a を  $CCW$  方向へ揺動させた状態で同様の手順を繰り返すことにより、走査断面  $S_a(M_2 - 1)$  乃至  $S_a(1)$  の送受信方向  $C(M_1, m_2)$  乃至  $C(1, m_2)$ 、( $m_2 = M_2 - 1$  乃至  $1$ ) に対して行なわれる。

10

【0117】

一方、図 1 6 ( b ) の縦軸は超音波プローブ 2 a の揺動角度、横軸は図 1 6 ( a ) と同様に送受信制御パラメータのみによって決定する超音波の送受信方向  $C(1)$  乃至  $C(M_1)$  に対応し、図中の太実線は、超音波プローブ 2 a が  $CW$  方向へ揺動した場合の送受信方向の遷移を、又、細実線は、超音波プローブ 2 a が  $CCW$  方向へ揺動した場合の送受信方向の遷移を夫々示している。

20

【0118】

但し、図 1 6 では、説明を判り易くするために、超音波プローブ 2 a が  $CW$  方向へ揺動した場合に形成される走査断面  $S(m_2)$  ( $m_2 = 1$  乃至  $M_2$ ) と  $CCW$  方向へ揺動した場合に形成される走査断面  $S_a(m_2)$  ( $m_2 = 1$  乃至  $M_2$ ) は異なる場合について示したが、 $CW$  方向 (あるいは  $CCW$  方向) への揺動時における最後の送受信方向 ( ) と  $CCW$  方向 (あるいは  $CW$  方向) への揺動時における最初の送受信方向 ( ) とが等しくなるように揺動範囲 や送受信制御パラメータ等を調整することにより、走査断面  $S(m_2)$  の位置と走査断面  $S_a(m_2)$  の位置とを一致させることができる。

【0119】

尚、送受信制御部 9 a によって行なわれる送受信制御パラメータの取得と、送受信部 3 の送受信チャンネル  $CH_1$  乃至  $CH_4$  に対する前記送受信制御パラメータの供給についての詳細は後述する。

30

【0120】

次に、図 1 1 の入力部 1 0 a は、図示しない操作パネル上にキーボード、トラックボール、マウス、選択ボタン、入力ボタン等の入力デバイスや表示パネルを備え、被検体情報の入力、撮影モード及び超音波プローブの選択、第 1 の反転角度  $\theta_1$  及び第 2 の反転角度  $\theta_2$  の設定、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、各種指示信号の入力等を行なう。

【0121】

システム制御部 1 1 a は、図示しない  $CPU$  と入力情報記憶部を備え、入力部 1 0 a において入力 / 選択 / 設定された上述の各種情報は入力情報記憶部に保存される。そして、 $CPU$  は、上述の各種情報に基づいて超音波診断装置 2 0 0 の各ユニットを統括的に制御することにより被検体内の 3 次元領域におけるボリュームデータの収集と、このボリュームデータに基づいた画像データの生成 / 表示を実行させる。

40

【0122】

又、システム制御部 1 1 a は、超音波プローブ 2 a の揺動角度  $\theta$  が第 1 の反転角度  $\theta_1$  あるいは第 2 の反転角度  $\theta_2$  に到達した場合、超音波プローブ 2 a の揺動方向を  $CW$  方向から  $CCW$  方向へ、あるいは、 $CCW$  方向から  $CW$  方向へ反転させるための揺動制御信号を生成し、得られた揺動制御信号をプローブ移動機構部 2 3 へ供給する図示しない移動機構制御部を備えている。

50

## 【 0 1 2 3 】

例えば、上述の移動機構制御部は、プローブ位置情報検出部 2 4 において検出された超音波プローブ 2 a の揺動角度 と予め設定された第 1 の反転角度 1 及び第 2 の反転角度 2 とを比較することにより、超音波プローブ 2 a の揺動角度が第 1 の反転角度 1 あるいは第 2 の反転角度 2 に到達したか否かを判定し、この判定結果に基づいて上述の揺動制御信号を生成する。

## 【 0 1 2 4 】

次に、本実施形態における送受信制御パラメータの取得方法と送受信部 3 の送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 に対する前記送受信制御パラメータの供給方法につき図 1 7 及び図 1 8 を用いて更に詳しく説明する。

10

## 【 0 1 2 5 】

図 1 7 ( a ) は、入力部 1 0 a にて入力される走査開始指示信号、図 1 7 ( b ) は、超音波プローブ 2 a の揺動角度 が第 1 の反転角度 1 あるいは第 2 の反転角度 2 に到達した場合にプローブ位置情報検出部 2 4 から供給される超音波プローブ 2 a の揺動角度検出信号、図 1 7 ( c ) は、パラメータ保管部 8 a から読み出され送受信制御部 9 a のパラメータ記憶部 9 1 a に保存 ( 取得 ) される送受信制御パラメータ、図 1 7 ( d ) は、上述の送受信制御パラメータを用いた当該被検体の 3 次元領域に対する超音波送受信によって収集される画像データを夫々示している。

## 【 0 1 2 6 】

尚、図 1 7 ( c - 1 ) は、パラメータ記憶部 9 1 a のバッファメモリ 9 3 a に取得される送受信制御パラメータを示しており、図 1 7 ( c - 2 ) は、パラメータ記憶部 9 1 a のバッファメモリ 9 3 b に取得される送受信制御パラメータを示している。又、図中の  $t_0$  は、入力部 1 0 a にて走査開始指示信号が入力される時刻、 $t_1$  は、この走査開始指示信号に従って、C W 方向に対する超音波プローブ 2 a の揺動が開始される時刻、 $t_2$ 、 $t_4$ 、 $\dots$  は、図 1 7 ( b ) の揺動角度検出結果に基づいて超音波プローブ 2 a の揺動方向が C W 方向から C C W 方向へ反転する時刻、 $t_3$ 、 $t_5$ 、 $\dots$  は、上述の揺動角度検出結果に基づいて超音波プローブ 2 a の揺動方向が C C W 方向から C W 方向へ反転する時刻を示している。

20

## 【 0 1 2 7 】

そして、第 1 の反転角度 1 に初期配置された超音波プローブ 2 a に対して、期間 [  $t_1 - t_2$  ] における C W 方向の揺動運動、期間 [  $t_2 - t_3$  ] における C C W 方向の揺動運動、期間 [  $t_3 - t_4$  ] における C W 方向の揺動運動、 $\dots$  が所定の揺動角度範囲 (  $= 2 - 1$  ) において繰り返し行なわれる。

30

## 【 0 1 2 8 】

即ち、時刻  $t_0$  において入力部 1 0 a からシステム制御部 1 1 a を介して走査開始指示信号を受信した送受信制御部 9 a のパラメータ R / W 制御部 9 2 a は、C W 方向に対する超音波プローブ 2 a の揺動が開始される時刻  $t_1$  までの期間 [  $t_0 - t_1$  ] においてパラメータ保管部 8 a から読み出した C W 方向の最初の送受信方向 C ( 1, 1 ) に対応する送受信制御パラメータ P ( 1 ) ( 図 1 5 の送信開口 D 1 1 ( 1 )、送信遅延時間 D 1 2 ( 1 )、受信開口 D 1 3 ( 1 ) 及び受信遅延時間 D 1 4 ( 1 ) )、をパラメータ記憶部 9 1 a のバッファメモリ 9 3 a に保存する。

40

## 【 0 1 2 9 】

次いで、パラメータ R / W 制御部 9 2 a は、期間 [  $t_0 - t_1$  ] においてバッファメモリ 9 3 a に保存した上述の送受信制御パラメータ P ( 1 ) 及び期間 [  $t_1 - t_2$  ] のパラメータ読み出し期間においてパラメータ保管部 8 a から新たに読み出しバッファメモリ 9 3 a に一旦保存した送受信方向 C ( 2, 1 ) 乃至 C ( M 1, 1 ) に対応する送受信制御パラメータ P ( 2 ) 乃至 P ( M 1 ) を送受信部 3 a の送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 へ並列供給し、同様にしてパラメータ保管部 8 a から読み出した送受信方向 C ( 1, m 2 ) 乃至 C ( M 1, m 2 ) (  $m 2 = 2$  乃至 M 2 ) に対応する送受信制御パラメータ P ( 1 ) 乃至 P ( M 1 ) を送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 へ並列供給することにより、期間

50

[ t 1 - t 2 ] では、C W 方向に対する超音波プローブ 2 a の揺動に基づいたボリュームデータの収集が行なわれる。

【 0 1 3 0 】

更に、パラメータ R / W 制御部 9 2 a は、期間 [ t 1 - t 2 ] のパラメータ読み出し期間においてパラメータ保管部 8 a から読み出した C C W 方向の最初の送受信方向 C ( M 1 、 M 2 ) に対応する送受信制御パラメータ P ( M 1 ) をパラメータ記憶部 9 1 a のバッファメモリ 9 3 b に保存する。

【 0 1 3 1 】

そして、時刻 t 2 において超音波プローブ 2 a の揺動角度が第 2 の反転角度 2 に到達することにより揺動方向が C W 方向から C C W 方向へ反転したならば、パラメータ R / W 制御部 9 2 a は、期間 [ t 1 - t 2 ] にてバッファメモリ 9 3 b に保存した上述の送受信制御パラメータ P ( M 1 ) 及び期間 [ t 2 - t 3 ] のパラメータ読み出し期間においてパラメータ保管部 8 a から新たに読み出しバッファメモリ 9 3 b に一旦保存した送受信方向 C ( M 1 - 1 、 M 2 ) 乃至 C ( 1 、 M 2 ) に対応する送受信制御パラメータ P ( M 1 - 1 ) 乃至 P ( 1 ) を送受信部 3 a の送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 へ並列供給し、同様に、パラメータ保管部 8 a から読み出した送受信方向 C ( M 1 、 m 2 ) 乃至 C ( 1 、 m 2 ) ( m 2 = M 2 - 1 乃至 1 ) に対応する送受信制御パラメータ P ( M 1 ) 乃至 P ( 1 ) を送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 へ並列供給することにより、期間 [ t 2 - t 3 ] では、C C W 方向に対する超音波プローブ 2 a の揺動に基づいたボリュームデータの収集が行なわれる。

【 0 1 3 2 】

更に、パラメータ R / W 制御部 9 2 a は、期間 [ t 2 - t 3 ] のパラメータ読み出し期間にてパラメータ保管部 8 a から読み出した C W 方向の最初の送受信方向 C ( 1 、 1 ) に対応する送受信制御パラメータ P ( 1 ) をパラメータ記憶部 9 1 a のバッファメモリ 9 3 a に保存する。

【 0 1 3 3 】

以下、時刻 t 3 以降においても、同様の手順により送受信部 3 の送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 に対する送受信制御パラメータの並列供給が超音波プローブ 2 a の揺動方向に対応させて行なわれる。

【 0 1 3 4 】

即ち、本実施形態では、図 1 7 に示すように、C W 方向に対する超音波プローブ 2 a の揺動期間中に C C W 方向の最初の送受信方向 C ( M 1 、 M 2 ) に対応する送受信制御パラメータ P ( M 1 ) を取得し、超音波プローブ 2 a の揺動方向が C W 方向から C C W 方向へ反転したならば、予め取得した送受信制御パラメータ P ( M 1 ) を用いて送受信方向 C ( M 1 、 M 2 ) に対する超音波送受信を行なう。同様に、C C W 方向に対する超音波プローブ 2 a の揺動期間中に C W 方向の最初の送受信方向 C ( 1 、 1 ) に対応する送受信制御パラメータ P ( 1 ) を取得し、超音波プローブ 2 a の揺動方向が C C W 方向から C W 方向へ反転したならば、予め取得した送受信制御パラメータ P ( 1 ) を用いて送受信方向 C ( 1 、 1 ) に対する超音波送受信を行なう。

【 0 1 3 5 】

超音波プローブ 2 a を揺動する機能を有した超音波診断装置 2 0 0 に対して上述のような送受信制御パラメータの供給方法を適用することにより、揺動方向の反転タイミングを事前に把握することが不可能な場合においても、反転直後の最初の送受信方向に対する超音波送受信を遅延なく行なうことが可能となる。

【 0 1 3 6 】

一方、図 1 8 は、期間 [ t 0 - t 2 ] における送受信制御パラメータの取得と送受信部 3 の送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 に対する前記送受信制御パラメータの並列供給を更に詳しく説明するための図である。

【 0 1 3 7 】

即ち、図 1 8 ( a ) は、図 1 7 ( b ) と同様にプローブ位置情報検出部 2 4 から供給さ

10

20

30

40

50

れる超音波プローブ 2 a の揺動角度検出信号を示しており、図 18 ( b ) は、パラメータ保管部 8 a から時系列的に読み出されパラメータ記憶部 9 1 a のバッファメモリ 9 3 a に順次保存された C W 方向の送受信方向 C ( 1、m 2 ) 乃至 C ( M 1、m 2 ) ( m 2 = 1 乃至 M 2 ) に対応する送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 の送受信制御パラメータ P ( 1 ) 乃至 P ( M 1 ) ( 即ち、送受信チャンネル C H 1 に対応した送受信制御パラメータ P 1 ( 1 ) 乃至 P 1 ( M 1 )、送受信チャンネル C H 2 に対応した送受信制御パラメータ P 2 ( 1 ) 乃至 P 2 ( M 1 )、送受信チャンネル C H 3 に対応した送受信制御パラメータ P 3 ( 1 ) 乃至 P 3 ( M 1 ) 及び送受信チャンネル C H 4 に対応した送受信制御パラメータ P 4 ( 1 ) 乃至 P 4 ( M 1 ) ) を示している。

【 0 1 3 8 】

10

一方、図 18 ( c ) は、上述の送受信方向 C ( 1、m 2 ) 乃至 C ( M 1、m 2 ) に対する超音波送受信に際し、送受信部 3 の送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 に対して並列供給される送受信制御パラメータの供給期間とこれらの送受信制御パラメータに基づいて行なわれる超音波送受信の期間を示している。

【 0 1 3 9 】

即ち、パラメータ保管部 8 a に予め保管された送受信方向 C ( 1、1 ) に対応する送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 の送受信制御パラメータ P ( 1 ) は、図 18 ( b ) に示すように、期間 [ t 0 - t 1 ] のパラメータ読み出し期間 T において読み出されパラメータ記憶部 9 1 a のバッファメモリ 9 3 a に保存される。

【 0 1 4 0 】

20

次いで、バッファメモリ 9 3 a に保存された送受信制御パラメータ P ( 1 ) は、期間 [ t 1 - t 2 ] の第 1 のパラメータ供給期間 T 1 において送受信部 3 の送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 へ並列供給され、送受信部 3 は、期間 [ t 1 - t 2 ] の第 1 の超音波送受信期間 T 1 においてこれらの送受信制御パラメータに基づいた超音波送受信を送受信方向 C ( 1、1 ) に対して行なう。

【 0 1 4 1 】

一方、パラメータ保管部 8 a に保管された送受信方向 C ( 2、1 ) に対応する送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 の送受信制御パラメータ P ( 2 ) は、第 1 の超音波送受信期間 T 1 の期間内に設定されたパラメータ読み出し期間 T 1 において読み出されパラメータ記憶部 9 1 a のバッファメモリ 9 3 a に保存される。

30

【 0 1 4 2 】

このように、先行する超音波送受信の送受信期間 T においてパラメータ保管部 8 a から読み出した後続の超音波送受信に対応する送受信制御パラメータをこの超音波送受信の直前に設定されたパラメータ供給期間において送受信部 3 の送受信チャンネルへ並列供給することにより、送受信方向 C ( 1、1 ) 乃至 C ( M 1、M 2 ) に対する超音波送受信が行なわれ、このとき得られた受信信号に基づいてボリュームデータが生成される。

【 0 1 4 3 】

尚、図 18 では、超音波プローブ 2 a が C W 方向に対して揺動された期間 [ t 0 - t 2 ] における送受信制御パラメータの取得と送受信部 3 の送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 に対する前記送受信制御パラメータの並列供給について示したが、超音波プローブ 2 a が C C W 方向に対して揺動された期間 [ t 2 - t 3 ] 等においても同様の手順によって送受信制御パラメータの取得と送受信チャンネル C H 1 乃至 C H 4 に対する並列供給が行なわれる。

40

【 0 1 4 4 】

このように、先行する超音波送受信の期間中に予め取得した後続の超音波送受信に対応する送受信制御パラメータをこの超音波送受信の直前に設定されたパラメータ供給期間において送受信部 3 が備える送受信チャンネルへ並列供給することにより送受信制御パラメータの供給期間を短縮することが可能となる。

【 0 1 4 5 】

( 画像データの生成 / 表示手順 )

50

次に、第2の実施形態における画像データの生成/表示手順につき図17及び図18に示したタイムチャートと図19のフローチャートを用いて説明する。

【0146】

当該被検体に対する超音波送受信に先立ち、超音波診断装置200を操作する操作者は、入力部10aにおいて送受信部3との接続可能な各種超音波プローブの中から所定方向に対して揺動可能な $N$  ( $N = 4$ )個の振動素子を有する超音波プローブ2aを選択した後、送受信方向 $C(m_1, m_2)$  ( $m_1 = 1$ 乃至 $M_1$ 、 $m_2 = 1$ 乃至 $M_2$ )に対する超音波送受信によって行なわれる撮影モード(例えば、Bモード)を選択し、更に、被検体情報の入力、第1の反転角度 $\theta_1$ 及び第2の反転角度 $\theta_2$ の設定、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等を必要に応じて行なう。そして、これらの入力/選択/設定情報は、システム制御部11aの入力情報記憶部に保存される。

10

【0147】

上述の初期設定が終了したならば、操作者は、超音波プローブ2aを被検体の体表近傍に配置した後、時刻 $t_0$ において走査開始指示信号を入力する(図19のステップS11)。

【0148】

一方、入力部10aからシステム制御部11aを介して上述の走査開始指示信号を受信した送受信制御部9aのパラメータR/W制御部92aは、システム制御部11aの入力情報記憶部から読み出された撮影モード及び超音波プローブの選択情報に基づいて第1の読み出し制御信号を生成する。そして、送受信制御部9aのパラメータ記憶部91aは、上述の第1の読み出し制御信号に基づき、期間 $[t_0 - t_1]$ のパラメータ読み出し期間 $T_1$ においてパラメータ保管部8aから時系列的に読み出された送受信方向 $C(1, 1)$ に対応する送受信チャンネル $CH_1$ 乃至 $CH_4$ の送受信制御パラメータ $P(1)$ を自己のバッファメモリ93aに保存(取得)する(図19のステップS12)。

20

【0149】

次いで、時刻 $t_0$ から所定時間経過した時刻 $t_1$ において、プローブ移動機構部23は、システム制御部11aの移動機構制御部から供給される揺動制御信号に基づき、第1の反転角度 $\theta_1$ に初期配置された超音波プローブ2aのCW方向に対する揺動を開始する(図19のステップS13)。

30

【0150】

一方、パラメータR/W制御部92aは、CW方向に揺動している超音波プローブ2aの揺動角度が第2の反転角度 $\theta_2$ に到達する時刻 $t_2$ までの期間 $[t_1 - t_2]$ において設定された第1のパラメータ供給期間 $T_1$ にバッファメモリ93aから読み出した上述の送受信制御パラメータ $P_1(1)$ を送受信部3の送受信チャンネル $CH_1$ 乃至 $CH_4$ へ並列供給する。そして、送受信チャンネル $CH_1$ 乃至 $CH_4$ の各々は、第1のパラメータ供給期間 $T_1$ に後続する第1の超音波送受信期間 $T_1$ において、送受信制御パラメータ $P_1(1)$ に基づいた超音波送受信を送受信方向 $C(1, 1)$ に対して行なう。

【0151】

一方、パラメータR/W制御部92aは、パラメータ保管部8aに予め保管されている送受信方向 $C(2, 1)$ に対応した送受信チャンネル $CH_1$ 乃至 $CH_4$ の送受信制御パラメータ $P(2)$ を第1の超音波送受信期間 $T_1$ の期間内に設定されたパラメータ読み出し期間 $T_1$ において読み出し、パラメータ記憶部91aのバッファメモリ93aに保存する。

40

【0152】

次いで、パラメータR/W制御部92aは、上述と同様の手順を繰り返すことにより期間 $[t_1 - t_2]$ の第2のパラメータ読み出し期間 $T_2$ 乃至第 $M_1$ のパラメータ読み出し期間 $T_{M_1}$ における送受信制御パラメータの取得、第2のパラメータ供給期間 $T_2$ 乃至第 $M_1$ のパラメータ供給期間 $T_{M_1}$ における前記送受信制御パラメータの送受信部3に対する並列供給、更には、前記送受信制御パラメータに基づいた送受信方向 $C(m_1$

50

、1) ( $m_1 = 2$  乃至  $M_1$ ) に対する超音波送受信を行ない、このとき得られた受信信号に基づいて受信信号処理部 4 a が生成した B モードデータは、上述の送受信方向を付帯情報として画像データ生成部 5 a のボリュームデータ生成部 5 4 が備える超音波データ記憶部 5 4 1 に保存される (図 19 のステップ S 1 4)。

【0153】

更に、CW 方向に対する超音波プローブ 2 a の揺動角度が第 2 の反転角度  $\theta_2$  に到達するまでの期間 [  $t_1 - t_2$  ] において、超音波プローブ 2 a を揺動させながら上述のステップ S 1 4 を繰り返し、このとき得られた送受信方向 C ( $m_1, m_2$ ) ( $m_1 = 1$  乃至  $M_1, m_2 = 2$  乃至  $M_2$ ) における B モードデータも送受信方向 C ( $m_1, 1$ ) ( $m_1 = 1$  乃至  $M_1$ ) における B モードデータと共に超音波データ記憶部 5 4 1 に保存される。

10

【0154】

一方、パラメータ R/W 制御部 9 2 a は、期間 [  $t_1 - t_2$  ] においてパラメータ保管部 8 a から読み出した CCW 方向の最初の送受信方向 C ( $M_1, M_2$ ) に対応する送受信制御パラメータ P ( $M_1$ ) をパラメータ記憶部 9 1 a のバッファメモリ 9 3 b に保存する (図 19 のステップ S 1 5)。

【0155】

そして、CW 方向に対して揺動していた超音波プローブ 2 a の揺動角度が第 2 の反転角度  $\theta_2$  に到達したならば、システム制御部 1 1 a の移動機構制御部は揺動制御信号を生成し、この揺動制御信号を受信したプローブ移動機構部 2 3 は、超音波プローブ 2 a の揺動方向を CW 方向から CCW 方向へ反転する (図 19 のステップ S 1 6)。

20

【0156】

次に、パラメータ R/W 制御部 9 2 a は、CCW 方向に対する超音波プローブ 2 a の揺動角度が第 1 の反転角度  $\theta_1$  に到達する時刻  $t_3$  までの期間 [  $t_2 - t_3$  ] において上述のステップ S 1 4 と同様の手順を繰り返すことにより、第 1 のパラメータ読み出し期間  $T_1$  乃至第  $M_1$  のパラメータ読み出し期間  $T_{M_1}$  における送受信制御パラメータの取得と第 1 のパラメータ供給期間  $T_1$  乃至第  $M_1$  のパラメータ供給期間  $T_{M_1}$  における前記送受信制御パラメータの送受信部 3 に対する並列供給を行ない、更に、前記送受信制御パラメータに基づいた送受信方向 C ( $m_1, m_2$ ) ( $m_1 = M_1$  乃至 1,  $m_2 = M_2$  乃至 1) に対する超音波送受信を第 1 の超音波送受信期間  $T_1$  乃至第  $M_1$  の超音波送受信期間  $T_{M_1}$  において行なう。そして、このとき得られた受信信号に基づいて受信信号処理部 4 a が生成した B モードデータは、上述の送受信方向を付帯情報として画像データ生成部 5 a のボリュームデータ生成部 5 4 が備える超音波データ記憶部 5 4 1 に保存される (図 19 のステップ S 1 7)。

30

【0157】

一方、パラメータ R/W 制御部 9 2 a は、期間 [  $t_2 - t_3$  ] においてパラメータ保管部 8 a から読み出した CW 方向の最初の送受信方向 C (1, 1) に対応する送受信制御パラメータ P (1) をパラメータ記憶部 9 1 a のバッファメモリ 9 3 a に保存する (図 19 のステップ S 1 8)。

【0158】

以下、プローブ位置情報検出部 2 4 による超音波プローブ 2 a の揺動角度と予め設定された第 1 の反転角度  $\theta_1$  あるいは第 2 の反転角度  $\theta_2$  との比較結果に基づいて CW 方向及び CCW 方向に対する超音波プローブ 2 a の揺動を繰り返すことにより、被検体内の 3 次元領域における B モードデータが収集される (図 19 のステップ S 1 3 乃至ステップ S 1 8)。

40

【0159】

一方、画像データ生成部 5 a のボリュームデータ生成部 5 4 が備える補間処理部 5 4 2 は、超音波データ記憶部 5 4 1 に保存された CW 方向揺動時及び CCW 方向揺動時の B モードデータを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たボリュームデータを生成する (図 19 のステップ S 1 9)。

50

## 【0160】

そして、画像データ生成部5aのボリュームデータ処理部55は、例えば、ボリュームデータ生成部54から供給されたボリュームデータをレンダリング処理してボリュームレンダリング画像データやサーフェスレンダリング画像データ等の3次元画像データを生成する(図19のステップS20)。

## 【0161】

以上述べた本開示の第2の実施形態によれば、被検体に対する超音波送受信を行なって時系列的な画像データを収集する際、超音波送受信方向単位で予め設定された各種の送受信制御パラメータを送受信部が備える複数の送受信チャンネルへ効率よく供給することにより時間分解能に優れた画像データを収集することができる。

10

## 【0162】

特に、超音波の送受信方向単位及び送受信部のチャンネル単位で予め設定されパラメータ保管部に保管された送受信制御パラメータを複数個からなる振動素子の各々に対応した送受信部の送受信チャンネルへ並列供給すると共に、前記振動素子を有する超音波プローブを第1の方向及び第2の方向へ往復揺動運動させることにより被検体内の3次元領域におけるボリュームデータを収集する際、超音波プローブを第1の方向へ揺動させながら行なう超音波送受信と並行して第2の方向の揺動における最初の送受信方向に対応した送受信制御パラメータを予め取得し、超音波プローブの揺動方向が第1の方向から第2の方向へ反転した場合、第1の方向への揺動中に取得した上述の送受信制御パラメータを用いて第2の方向の揺動における最初の送受信方向に対し超音波送受信を行なうことにより、揺動方向の反転タイミングを事前に把握することが不可能な場合においても、反転直後の最初の送受信方向に対する超音波送受信を遅延なく行なうことが可能となる。

20

## 【0163】

又、先行する超音波送受信と並行してパラメータ保管部から時系列的に読み出した後続の超音波送受信に必要な送受信制御パラメータをパラメータ記憶部に一旦保存した後、後続する超音波送受信のパラメータ供給期間において、パラメータ記憶部に保存された上述の送受信制御パラメータを送受信部の送受信チャンネルへ並列供給することにより、送受信制御パラメータの供給に要する時間は大幅に短縮され、時間分解に優れた画像データを収集することができる。

## 【0164】

以上、本開示の第1の実施形態及び第2の実施形態について述べてきたが、本開示は、上述の実施形態に限定されるものではなく、変形して実施することが可能である。例えば、上述の第1の実施形態及び第2の実施形態では、 $N$  ( $N = 4$ ) 個の振動素子を送信用振動素子及び受信用振動素子として用いたセクタ走査方式の超音波診断装置100(200)について述べたが、コンベックス走査方式やリニア走査方式等の他の走査方式を適用した超音波診断装置であってもよい。但し、コンベックス走査方式やリニア走査方式の超音波診断装置では、送信用振動素子及び受信用振動素子の位置を決定する送信素子位置及び受信素子位置の情報が新たな送受信制御パラメータとして追加される。

30

## 【0165】

又、上述の送信素子位置及び受信素子位置や送信開口、送信遅延時間、受信開口、受信遅延時間を送受信制御パラメータとする超音波診断装置100(200)について述べたが、送受信制御パラメータは、これらに限定されるものではなく、例えば、送信重み付けや受信重み付け(即ち、送信時及び受信時における送受信チャンネルの感度分布)等の情報が含まれていてもよい。

40

## 【0166】

更に、先行する超音波送受信の送受信期間内に後続の超音波送受信に必要な送受信制御パラメータをパラメータ保管部8(8a)から時系列的に読み出してパラメータ記憶部91(91a)に一旦保存する場合について述べたが、パラメータ保管部8(8a)における送受信制御パラメータの読み出しは、先行する超音波送受信の送受信期間内に限定されない。特に、パラメータ記憶部91(91a)において先行する送受信制御パラメータの

50

読み出しと後続の送受信制御パラメータの保存（取得）を同時に行なうことが可能な場合には、パラメータ保管部 8（8 a）における送受信制御パラメータの読み出しを先行する超音波送受信のパラメータ供給期間内において行なってもよい。

【0167】

又、パラメータ記憶部 9 1（9 1 a）を備えた送受信制御部 9（9 a）について述べたが、パラメータ記憶部 9 1（9 1 a）は他のユニットに含まれていてもよく、独立したユニットとして存在していてもよい。

【0168】

更に、上述の第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態では、送受信部 3 の送受信チャンネルにチャンネル単位で設定された送受信制御パラメータを並列供給する場合について述べたが、図 10 に示すように複数の送受信チャンネル（例えば、送受信チャンネル C H 1 及び送受信チャンネル C H 2）に対応する送受信制御パラメータを纏めて供給しても構わない。

10

【0169】

又、フレームレートや最大視野深度等の送受信制御パラメータを、パラメータ記憶部 9 1（9 1 a）を介して送信部 3 1 へ供給する場合について述べたが、送受信チャンネル間で差異がないこれらの送受信制御パラメータは、システム制御部 1 1（1 1 a）等の他のユニットを用いて供給してもよい。

【0170】

又、送受信制御パラメータをパケット化して送受信部 3 の送受信チャンネルへ供給してもよい。撮影モードや送受信方向等によってそのデータサイズが変化する送受信制御パラメータをパケット化することにより、必要最小限のデータサイズを送受信方向単位で把握することが可能となり、送受信チャンネルの各々に供給するデータサイズを最小化することによりパラメータ供給期間を更に短縮することが可能となる。

20

【0171】

更に、第 1 の実施形態では、B モード、カラードブラモード、スペクトラムドブラモードを撮影モードとする場合について、又、第 2 の実施形態では、B モードを撮影モードとする場合について述べたが、他の撮影モードであってもよく、上述の撮影モードの中から選択した 1 つあるいは複数の撮影モードであっても構わない。

【0172】

一方、第 2 の実施形態では、超音波プローブ 2 a の C W 方向に対する揺動期間中に C C W 方向の最初の送受信方向に対応した送受信制御パラメータを取得し、C C W 方向に対する揺動期間中に C W 方向の最初の送受信方向に対応した送受信制御パラメータを取得する場合について述べたが、超音波プローブ 2 a の往復揺動運動が開始されるまでの、例えば、期間 [ t 0 - t 1 ] において予め取得したこれらの送受信制御パラメータを繰り返し用いてもよい。

30

【0173】

又、第 2 の実施形態では、超音波プローブの C W 方向に対する揺動と C C W 方向に対する揺動によって得られた受信信号に基づいて被検体内の 3 次元領域におけるボリュームデータを生成する場合について述べたが、C W 方向に対応するボリュームデータと C C W 方向に対応するボリュームデータを独立させて生成しても構わない。

40

【0174】

更に、C W 方向及び C C W 方向に対する揺動によって得られたボリュームデータに基づいてボリュームレンダリング画像データやサーフェスレンダリング画像データ等の 3 次元画像データを生成する場合について述べたが、上述のボリュームデータに基づいた所望スライス断面における M P R 画像データや M I P 画像データ等の 2 次元画像データであってもよい。

【0175】

尚、本実施形態の超音波診断装置 1 0 0（2 0 0）に含まれる各ユニットは、例えば、C P U、R A M、磁気記憶装置、入力装置、表示装置等で構成されるコンピュータをハー

50

ドウェアとして用いることでも実現することができる。例えば、超音波診断装置 100 のシステム制御部 11 あるいは超音波診断装置 200 のシステム制御部 11 a は、上記のコンピュータに搭載された CPU 等のプロセッサに所定の制御プログラムを実行させることにより各種機能を実現することができる。この場合、上述の制御プログラムをコンピュータに予めインストールしてもよく、又、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体への保存あるいはネットワークを介して配布された制御プログラムのコンピュータへのインストールであっても構わない。

【0176】

以上、本開示のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、10  
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、変更を行なうことができる。これらの実施形態やその変形例は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

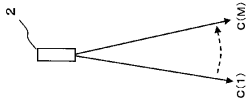
【0177】

- 2、2 a ... 超音波プローブ
- 2 3 ... プローブ移動機構
- 2 4 ... プローブ位置情報検出部
- 3 ... 送受信部 20
- 3 1 ... 送信部
- 3 2 ... 受信部
- 4、4 a ... 受信信号処理部
- 4 1 ... Bモードデータ生成部
- 4 2 ... ドブラ信号検出部
- 4 3 ... カラードブラデータ生成部
- 4 4 ... スペクトラムデータ生成部
- 5、5 a ... 画像データ生成部
- 6 ... 表示データ生成部
- 7 ... 表示部 30
- 8、8 a ... パラメータ保管部
- 9、9 a ... 送受信制御部
- 9 1、9 1 a ... パラメータ記憶部
- 9 2、9 2 a ... パラメータ R / W 制御部
- 9 3 a、9 3 b ... バッファメモリ
- 10、10 a ... 入力部
- 11、11 a ... システム制御部
- 100、200 ... 超音波診断装置

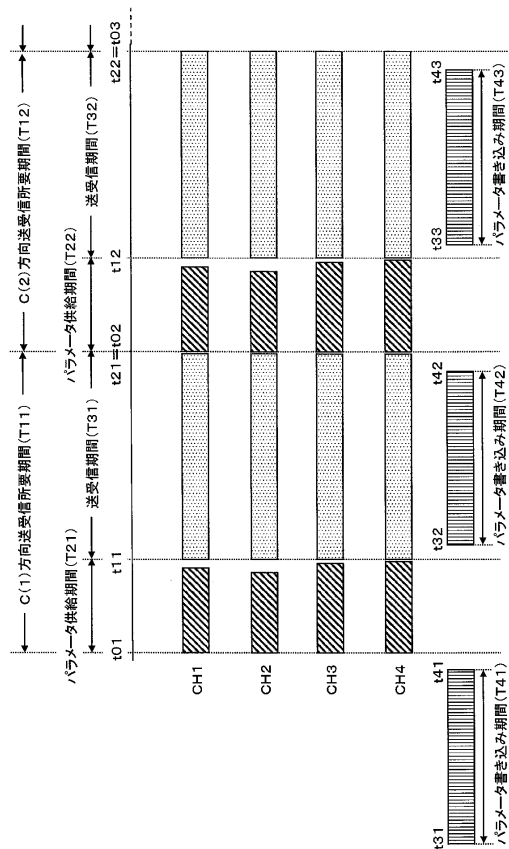


【図5】

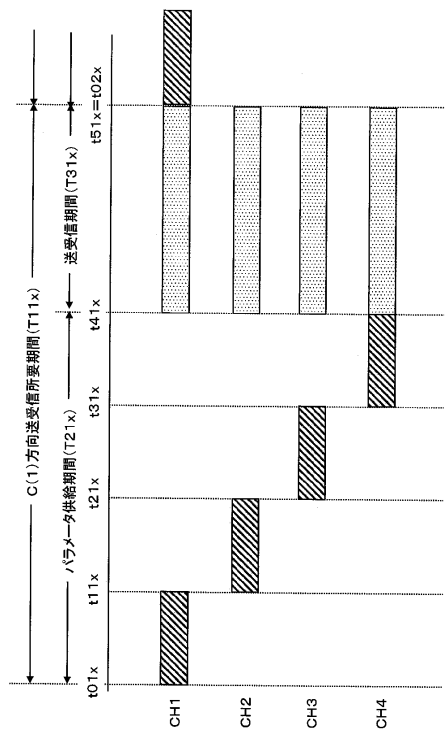
撮影モード	Bモード	超音波プローブ	セクタ走査用プローブ	
送受信方向	送受信チャンネル	送信開口	受信開口	受信走査時間
C(1)	CH1	D11(1)	D13(1)	D14(1)
C(1)	CH2	D21(1)	D23(1)	D24(1)
C(1)	CH3	D31(1)	D33(1)	D34(1)
C(1)	CH4	D41(1)	D43(1)	D44(1)
C(2)	CH1	D11(2)	D13(2)	D14(2)
C(2)	CH2	D21(2)	D23(2)	D24(2)
C(2)	CH3	D31(2)	D33(2)	D34(2)
C(2)	CH4	D41(2)	D43(2)	D44(2)
...	...	...	...	...
C(M-1)	CH1	D11(M1-1)	D13(M1-1)	D14(M1-1)
C(M-1)	CH2	D21(M1-1)	D23(M1-1)	D24(M1-1)
C(M-1)	CH3	D31(M1-1)	D33(M1-1)	D34(M1-1)
C(M-1)	CH4	D41(M1-1)	D43(M1-1)	D44(M1-1)
C(M)	CH1	D11(M1)	D13(M1)	D14(M1)
C(M)	CH2	D21(M1)	D23(M1)	D24(M1)
C(M)	CH3	D31(M1)	D33(M1)	D34(M1)
C(M)	CH4	D41(M1)	D43(M1)	D44(M1)



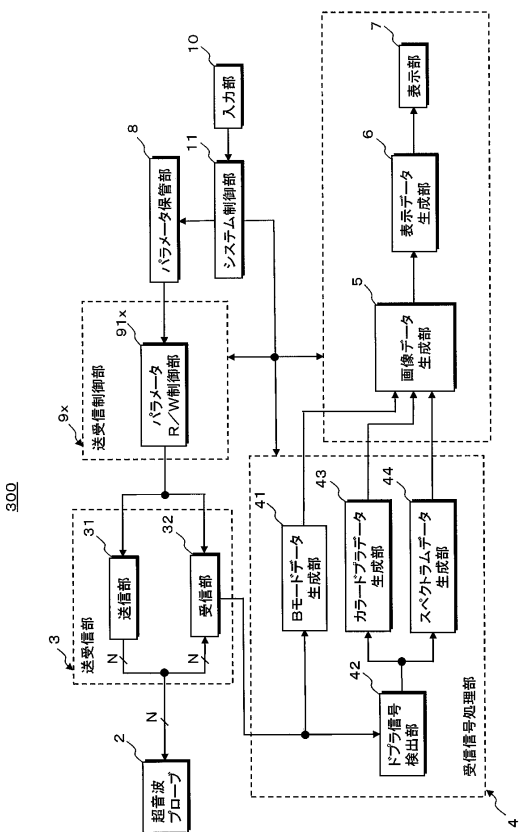
【図6】



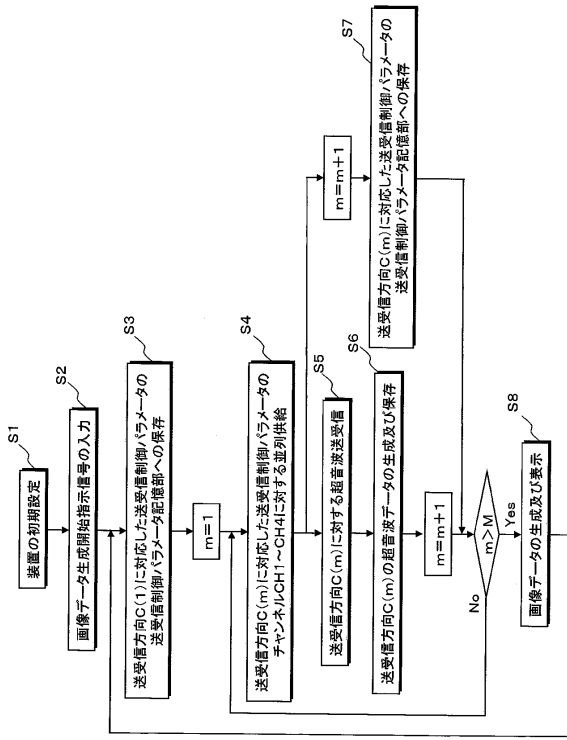
【図7】



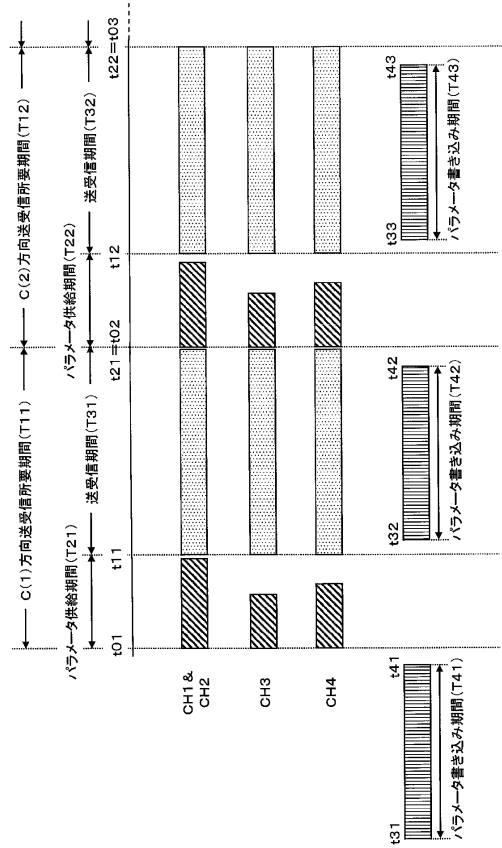
【図8】



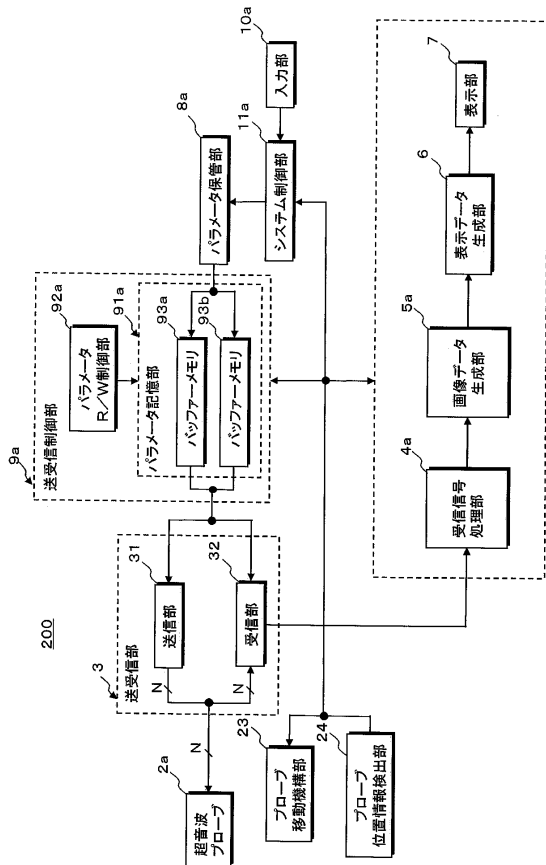
【図9】



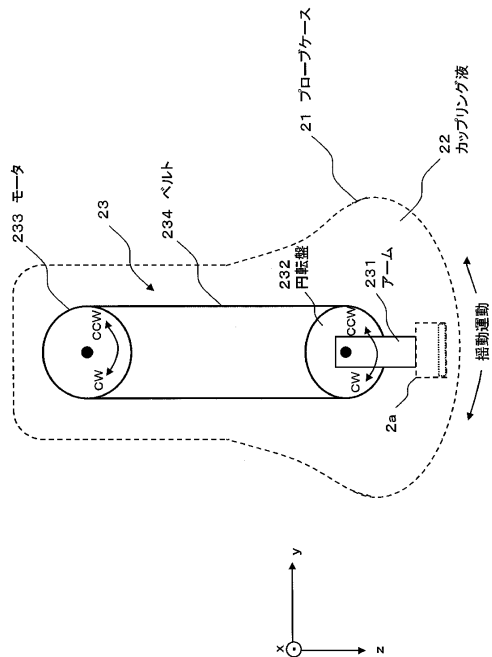
【図10】



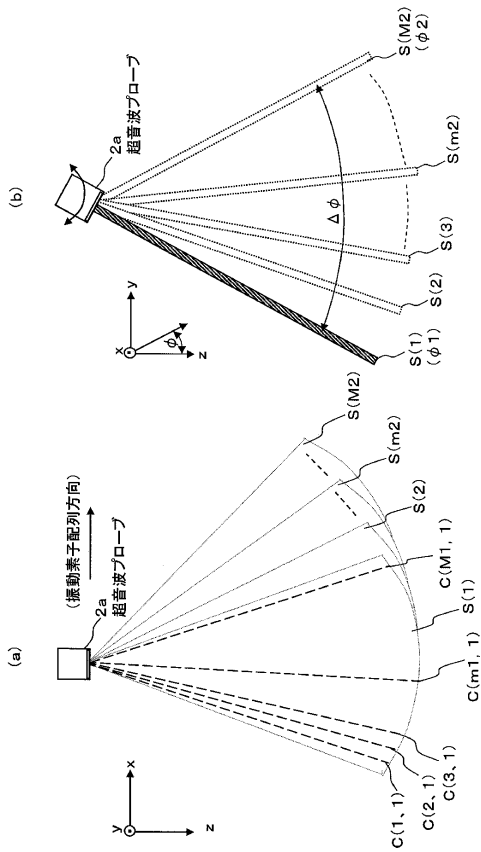
【図11】



【図12】

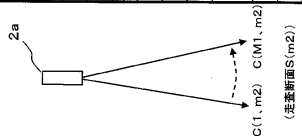


【図 13】

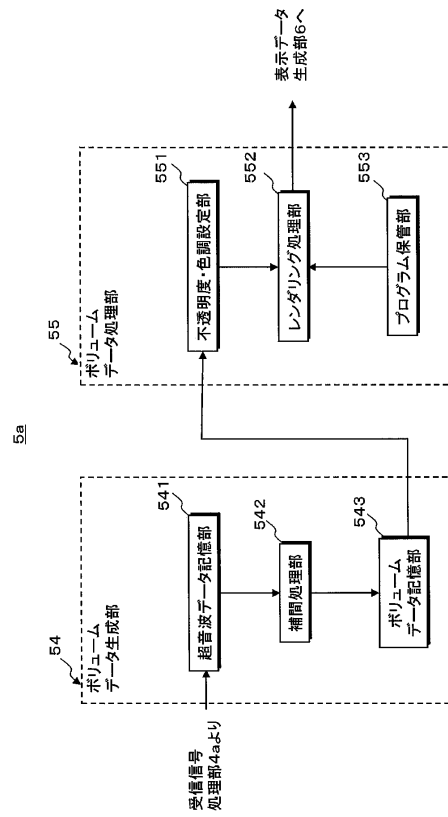


【図 15】

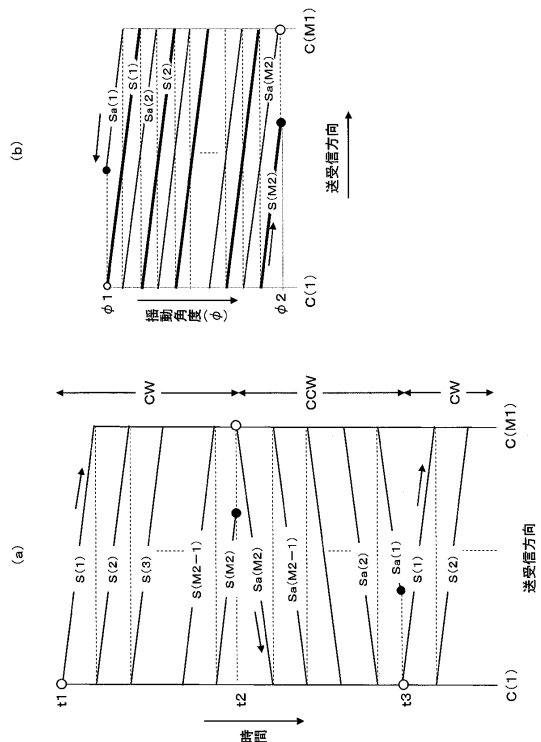
撮影モード		Bモード	超音波プローブ	セクタ走査用プローブ
送信方向	送信チャンネル	送信開口	送信遅延時間	受信遅延時間
C(1, m2)	CH1	D11(1)	D12(1)	D14(1)
C(1, m2)	CH2	D21(1)	D22(1)	D24(1)
C(1, m2)	CH3	D31(1)	D32(1)	D34(1)
C(1, m2)	CH4	D41(1)	D42(1)	D44(1)
C(2, m2)	CH1	D11(2)	D12(2)	D14(2)
C(2, m2)	CH2	D21(2)	D22(2)	D24(2)
C(2, m2)	CH3	D31(2)	D32(2)	D34(2)
C(2, m2)	CH4	D41(2)	D42(2)	D44(2)
C(M1-1, m2)	CH1	D11(M1-1)	D12(M1-1)	D14(M1-1)
C(M1-1, m2)	CH2	D21(M1-1)	D22(M1-1)	D24(M1-1)
C(M1-1, m2)	CH3	D31(M1-1)	D32(M1-1)	D34(M1-1)
C(M1-1, m2)	CH4	D41(M1-1)	D42(M1-1)	D44(M1-1)
C(M1, m2)	CH1	D11(M1)	D12(M1)	D14(M1)
C(M1, m2)	CH2	D21(M1)	D22(M1)	D24(M1)
C(M1, m2)	CH3	D31(M1)	D32(M1)	D34(M1)
C(M1, m2)	CH4	D41(M1)	D42(M1)	D44(M1)



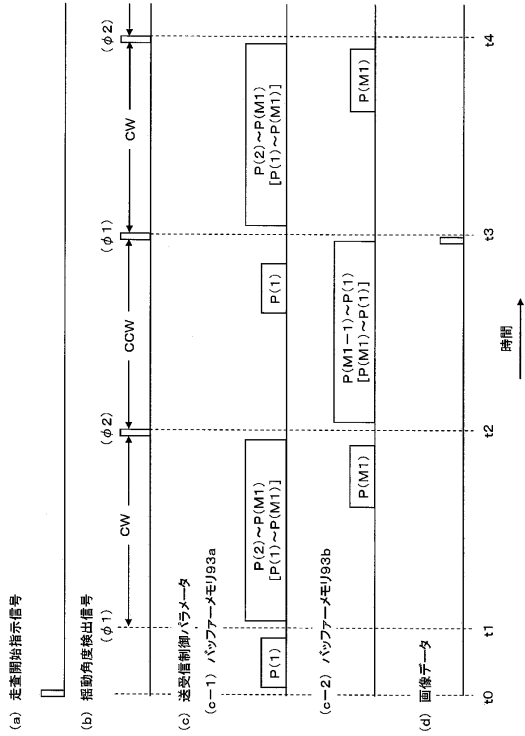
【図 14】



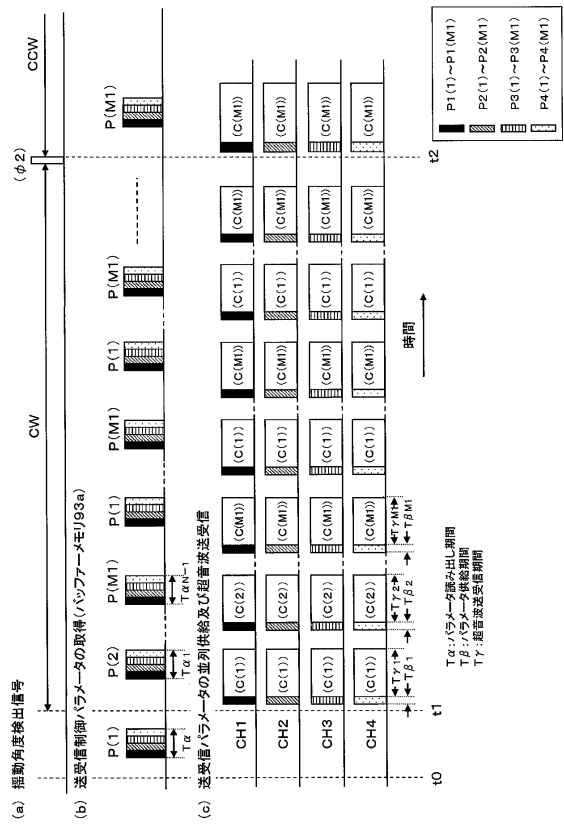
【図 16】



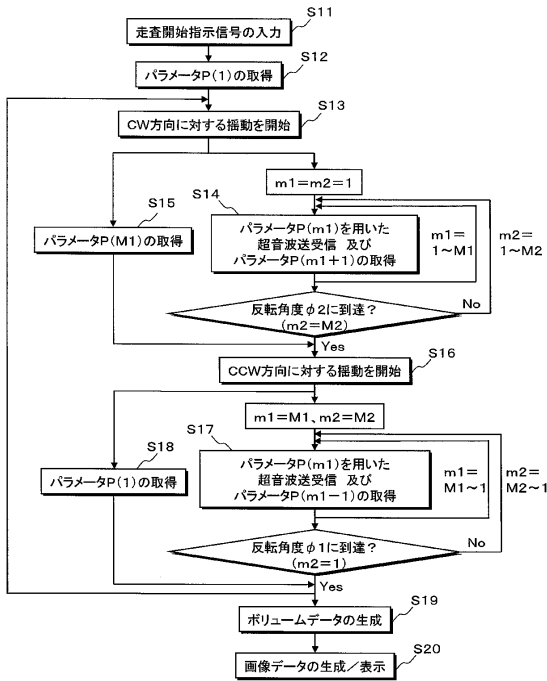
【図17】



【図18】



【図19】



---

フロントページの続き

審査官 宮川 哲伸

- (56)参考文献 特開平04 - 303432 (JP, A)  
特開平07 - 227392 (JP, A)  
実開平05 - 091612 (JP, U)  
特表2002 - 534192 (JP, A)  
特開平09 - 318733 (JP, A)  
特開平08 - 054459 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00 - 8/15

专利名称(译)	超声诊断设备和控制程序		
公开(公告)号	<a href="#">JP6188393B2</a>	公开(公告)日	2017-08-30
申请号	JP2013085916	申请日	2013-04-16
[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		
当前申请(专利权)人(译)	东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	崔載鎬 寺澤俊治 永井岳年		
发明人	崔 載鎬 寺澤 俊治 永井 岳年		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB15 4C601/EE07 4C601/GB06 4C601/HH14 4C601/HH22 4C601/HH25 4C601/ JB03		
优先权	2012262865 2012-11-30 JP		
其他公开文献	JP2014128542A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：生成具有出色时间分辨率的图像数据 解决方案：超声诊断设备100 ( 200 ) 具有多个发送/接收通道，用于将驱动信号提供给超声探头2 ( 2a ) 的振动元件，并执行从振动元件获得的接收信号的相位相加。已经接收的发送/接收单元3参数存储单元8 ( 8a )，用于存储以发送/接收方向和发送/接收信道为单位预设的各种发送和接收控制参数;发送/接收控制参数在为每个发送/接收信道选择的预定方向中其获取波传输和接收 ( 91A ) 所需的接收控制参数的参数存储单元91，平行于供给接收控制存储在参数存储单元91 ( 91A )，以在收发器3提供的收发信机信道的发送和接收的控制参数第9 ( 9 a ) 条。发明背景图1

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6188393号 (P6188393)
(45) 発行日 平成29年8月30日 (2017. 8. 30)	(24) 登録日 平成29年8月10日 (2017. 8. 10)	
(51) Int. Cl. A 6 1 B 8 / 0 0 (2006. 01)	F I A 6 1 B 8 / 0 0	
請求項の数 9 (全 33 頁)		
(21) 出願番号 特願2013-85916 (P2013-85916)	(73) 特許権者 594164542 東芝メディカルシステムズ株式会社 栃木県大田原市下石上1385番地	
(22) 出願日 平成25年4月16日 (2013. 4. 16)	(74) 代理人 110001771 特許業務法人虎ノ門知的財産事務所	
(65) 公開番号 特願2014-128542 (P2014-128542A)	(72) 発明者 崔 載鎬 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	
(43) 公開日 平成26年7月10日 (2014. 7. 10)	(72) 発明者 寺澤 俊治 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	
審査請求日 平成28年3月1日 (2016. 3. 1)	(72) 発明者 永井 岳年 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	
(31) 優先権主張番号 特願2012-262865 (P2012-262865)		
(32) 優先日 平成24年11月30日 (2012. 11. 30)		
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)		