

(11) 特許出願公開番号

特開2012-135385

(P2012-135385A)

(43) 公開日 平成24年7月19日(2012.7.19)

(51) Int. Cl.
A61B 8/00

F 1
A 6 1 B 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 27 頁)

(21) 出願番号	特願2010-288778 (P2010-288778)	(71) 出願人	000003078	
(22) 出願日	平成22年12月24日 (2010. 12. 24)		株式会社東芝	
			東京都港区芝浦一丁目1番1号	
		(71) 出願人	594164542	
			東芝メディカルシステムズ株式会社	
			栃木県大田原市下石上1385番地	
		(74) 代理人	100089118	
			弁理士 酒井 宏明	
		(72) 発明者	宇南山 憲一	
			栃木県大田原市下石上1385番地	東芝
			メディカルシステムズ株式会社内	
		(72) 発明者	中田 一人	
			栃木県大田原市下石上1385番地	東芝
			メディカルシステムズ株式会社内	

最終頁に続く

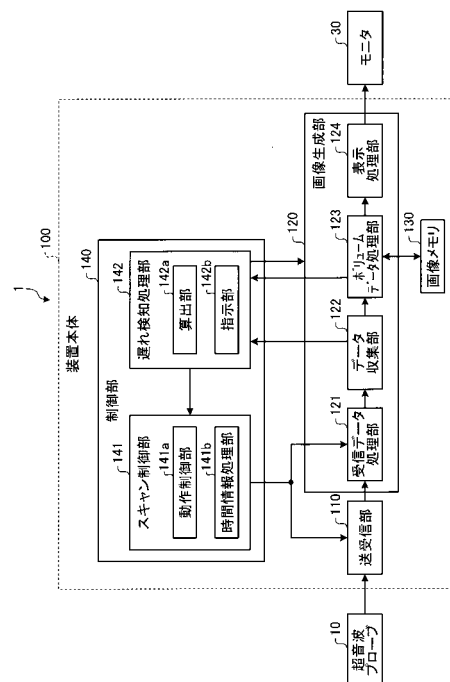
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び画像処理方法

(57) 【要約】

【課題】超音波画像を表示するタイミングのリアルタイム性を維持すること。

【解決手段】実施形態の超音波診断装置は、時間情報処理部と、画像生成部と、算出部と、指示部とを備える。時間情報処理部は、被検体の撮影対象部位に対して送信した超音波の反射波信号に、該反射波信号が入力された時間を示す時間情報を関連付ける。画像生成部は、前記反射波信号を用いて、前記撮影対象部位の超音波画像を生成する。算出部は、前記画像生成部が超音波画像を生成するために用いた反射波信号に関連付けられている時間情報に基づいて、該反射波信号が入力されてから、該反射波信号を用いて超音波画像が生成されるまでの時間の長さを表す指標値を算出する。指示部は、前記算出部によって算出された指標値が所定の閾値以上である場合に、前記画像生成部に対して、超音波画像の生成に用いられる反射波信号を間引いたうえで画像生成を行うことを指示する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体の撮影対象部位に対して送信した超音波の反射波信号に、該反射波信号が入力された時間を示す時間情報を関連付ける時間情報処理部と、

前記反射波信号を用いて、前記撮影対象部位の超音波画像を生成する画像生成部と、

前記画像生成部が超音波画像を生成するために用いた反射波信号に関連付けられた時間情報に基づいて、該反射波信号が入力されてから、該反射波信号を用いて超音波画像が生成されるまでの時間の長さを表す指標値を算出する算出部と、

前記算出部によって算出された指標値が所定の閾値以上である場合に、前記画像生成部に対して、超音波画像の生成に用いられる反射波信号を間引いたうえで画像生成を行うことを指示する指示部と

を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記画像生成部は、

前記時間情報処理部によって時間情報が関連付けられた反射波信号を所定の記憶部に格納し、該記憶部から反射波信号を取得し、取得した反射波信号を用いて、前記撮影対象部位の超音波画像を生成し、

前記算出部は、

前記画像生成部によって前記記憶部に直近に格納された反射波信号に関連付けられている時間情報と、前記画像生成部によって直近に生成された超音波画像の生成元となった反射波信号に関連付けられている時間情報との差異を前記指標値として算出する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記画像生成部は、

前記時間情報処理部によって時間情報が関連付けられた反射波信号を所定の記憶部に格納し、該記憶部から反射波信号を取得し、取得した反射波信号を用いて、前記撮影対象部位の超音波画像を生成し、

前記算出部は、

前記画像生成部によって前記記憶部に直近に格納された反射波信号に関連付けられている時間情報と、前記画像生成部によって前記記憶部から直近に取得された反射波信号に関連付けられている時間情報との差異を前記指標値として算出する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記指示部は、

前記算出部により算出された指標値が所定の閾値以上であるか否かにかかわらず、前記記憶部の空き容量が所定の容量閾値以下である場合に、前記画像生成部に対して、収集した反射波信号を間引いて超音波画像を生成するように指示する

ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記時間情報処理部は、

一定時間毎にカウントアップされるクロックを有し、前記クロックが示す値であるクロック値を時間情報として反射波信号に関連付け、

前記算出部は、

前記時間情報処理部と同一のクロック値を示すクロックを有し、前記画像生成部によって生成された超音波画像の生成元となった反射波信号に関連付けられているクロック値と、該超音波画像を生成された際に自身が有するクロックが示すクロック値との差異を前記指標値として算出する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記指示部は、

前記算出部によって算出された指標値が前記所定の閾値以上である場合に、前記画像生成部に対して、該指標値と該所定の閾値との差異が大きいほど、反射波信号の間引き量を多くするように指示し、該指標値と該所定の閾値との差異が小さいほど、反射波信号の間引き量を少なくするように指示する

ことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一つに記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記指示部は、

前記算出部によって算出された指標値が前記所定の閾値よりも小さい場合に、前記画像生成部に対して、反射波信号の間引き量を少なくして超音波画像を生成するか、又は、反射波信号を間引かずに超音波画像を生成するように指示する

10

ことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一つに記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

被検体の撮影対象部位によって反射された超音波の反射波信号に、該反射波信号が入力された時間を示す時間情報を関連付ける時間情報処理ステップと、

前記時間情報処理ステップにおいて時間情報が関連付けられた反射波信号を用いて、前記撮影対象部位の超音波画像を生成する第 1 の画像生成ステップと、

前記第 1 の画像生成ステップにおいて超音波画像を生成するために用いた反射波信号に関連付けられている時間情報に基づいて、該反射波信号が入力されてから、該反射波信号を用いて超音波画像が生成されるまでの時間の長さを表す指標値を算出する算出ステップと、

20

前記算出ステップにおいて算出された指標値が所定の閾値以上である場合に、超音波画像の生成に用いられる反射波信号を間引いたうえで画像生成を行う第 2 の画像生成ステップと

を含む、画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、超音波診断装置及び画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

30

従来、超音波診断装置は、超音波プローブにより送受信された超音波及び反射波信号に基づいて、被検体の超音波画像を生成する。具体的には、超音波診断装置は、超音波プローブにより被検体に超音波を送信し、かかる超音波が被検体において反射された反射波信号を超音波プローブにより受信する。そして、超音波診断装置は、超音波プローブにより受信された反射波信号を用いて所定の画像処理を行い、被検体の内部を表す超音波画像を生成する。

【0003】

このような超音波診断装置には、例えば、時系列に沿って 2 次元の超音波画像を生成し、生成した 2 次元の超音波画像を表示するものがある。また、近年の超音波診断装置には、例えば、複数の超音波振動子が一列に配置された超音波プローブを機械的に揺動するメカニカルスキャンプローブや、複数の超音波振動子がマトリックス（格子）状に配置された超音波プローブ等を有するものがある。かかる超音波診断装置では、3 次元の超音波画像であるボリューム（Volume）画像を時系列に沿って生成し、生成したボリューム画像を表示する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2000 - 132664 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 5 】

しかしながら、上記従来の超音波診断装置には、超音波プローブによって反射波信号が受信されてから超音波画像を表示するまでの時間が徐々に長くなる場合があった。例えば、超音波診断装置は、反射波信号の補正に用いられるゲインを調整する操作が行われた場合や、フレームレート (Frame rate) やボリュームレート (Volume rate) を上げる操作が行われた場合等に、処理負荷が増大することで、超音波画像を生成する画像生成処理等に時間がかかることがあった。かかる場合には、従来の超音波診断装置では、超音波プローブによって反射波信号が受信されてから超音波画像を表示するまでの時間が徐々に長くなり、表示タイミングのリアルタイム性が損なわれることがあった。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

実施形態の超音波診断装置は、時間情報処理部と、画像生成部と、算出部と、指示部とを備える。時間情報処理部は、被検体の撮影対象部位に対して送信した超音波の反射波信号に、該反射波信号が入力された時間を示す時間情報を関連付ける。画像生成部は、前記反射波信号を用いて、前記撮影対象部位の超音波画像を生成する。算出部は、前記画像生成部が超音波画像を生成するために用いた反射波信号に関連付けられている時間情報に基づいて、該反射波信号が入力されてから、該反射波信号を用いて超音波画像が生成されるまでの時間の長さを表す指標値を算出する。指示部は、前記算出部によって算出された指標値が所定の閾値以上である場合に、前記画像生成部に対して、超音波画像の生成に用いられる反射波信号を間引いたうえで画像生成を行うことを指示する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 7 】

【図 1】図 1 は、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置の構成例を示すブロック図である。

【図 2】図 2 は、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置による処理の一例を説明するための図である。

【図 3】図 3 は、データ収集部が有する内部バッファの一例を示す図である。

【図 4】図 4 は、算出部及び指示部による処理の一例を示す図である。

【図 5】図 5 は、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置による処理手順を示すフローチャートである。

【図 6】図 6 は、第 1 の実施形態における画像生成部による超音波画像生成処理手順を示すフローチャートである。

【図 7】図 7 は、第 1 の実施形態における遅れ検知処理部による遅れ検知処理手順を示すフローチャートである。

【図 8】図 8 は、第 5 の実施形態に係る超音波診断装置による処理の一例を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 8 】

(第 1 の実施形態)

まず、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置の構成について説明する。図 1 は、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置の構成例を示すブロック図である。図 1 に例示するように、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 は、超音波プローブ 10 と、入力装置 20 と、モニタ 30 と、装置本体 100 とを有する。

【 0 0 0 9 】

超音波プローブ 10 は、複数の圧電振動子を有し、これら複数の圧電振動子は、後述する装置本体 100 が有する送受信部 110 から供給される駆動信号に基づき超音波を発生する。また、超音波プローブ 10 は、被検体からの反射波信号を受信して電気信号に変換する。また、超音波プローブ 10 は、圧電振動子に設けられる整合層と、圧電振動子から後方への超音波の伝播を防止するバックিং材などを有する。なお、超音波プローブ 10 は、装置本体 100 と着脱自在に接続される。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

超音波プローブ 1 0 から被検体に超音波が送信されると、送信された超音波は、被検体の体内組織における音響インピーダンスの不連続面で次々と反射され、反射波信号として超音波プローブ 1 0 が有する複数の圧電振動子にて受信される。受信される反射波信号の振幅は、超音波が反射される不連続面における音響インピーダンスの差に依存する。なお、送信された超音波パルスが、移動している血流や心臓壁などの表面で反射された場合の反射波信号は、ドプラ効果により、移動体の超音波送信方向に対する速度成分に依存して、周波数偏移を受ける。

【 0 0 1 1 】

入力装置 2 0 は、装置本体 1 0 0 と接続され、パネルスイッチ、ロータリエンコーダ、タッチコマンドスクリーン、キーボード、フットスイッチ、トラックボールなどを有する。かかる入力装置 2 0 は、超音波診断装置 1 の操作者からの各種設定要求を受け付け、受け付けた各種設定要求を装置本体 1 0 0 に転送する。例えば、入力装置 2 0 は、反射波信号の補正に用いられるゲインを変更する要求を操作者から受け付けたり、フレームレートやボリュームレートを変更する要求を操作者から受け付けたりする。

10

【 0 0 1 2 】

モニタ 3 0 は、超音波診断装置 1 の操作者が入力装置 2 0 を用いて各種設定要求を入力するための G U I (Graphical User Interface) を表示したり、装置本体 1 0 0 において生成された超音波画像などを表示したりする。

【 0 0 1 3 】

装置本体 1 0 0 は、超音波プローブ 1 0 が受信した反射波信号に基づいて超音波画像を生成する。かかる装置本体 1 0 0 は、図 1 に例示するように、送受信部 1 1 0 と、画像生成部 1 2 0 と、画像メモリ 1 3 0 と、制御部 1 4 0 とを有する。

20

【 0 0 1 4 】

送受信部 1 1 0 は、トリガ発生回路、遅延回路及びパルサ回路などを有し、制御部 1 4 0 による制御のもと、超音波プローブ 1 0 に駆動信号を供給する。パルサ回路は、所定のレート周波数で、送信超音波を形成するためのレートパルスを繰り返し発生する。また、遅延回路は、超音波プローブ 1 0 から発生される超音波をビーム状に集束して送信指向性を決定するために必要な圧電振動子ごとの遅延時間を、パルサ回路が発生する各レートパルスに対し与える。また、トリガ発生回路は、レートパルスに基づくタイミングで、超音波プローブ 1 0 に駆動信号 (駆動パルス) を印加する。すなわち、遅延回路は、各レートパルスに対し与える遅延時間を変化させることで、圧電振動子面からの送信方向を任意に調整する。

30

【 0 0 1 5 】

なお、送受信部 1 1 0 は、スキャン制御部 1 4 1 の指示に基づいて、所定のスキャンシーケンスを実行するために、送信周波数、送信駆動電圧などを瞬時に変更可能な機能を有している。特に、送信駆動電圧の変更は、瞬間にその値を切り替え可能なりニアアンプ型の発信回路、又は、複数の電源ユニットを電氣的に切り替える機構によって実現される。

【 0 0 1 6 】

また、送受信部 1 1 0 は、アンプ回路、A / D (Analog / Digital) 変換器、加算器などを有し、超音波プローブ 1 0 が受信した反射波信号に対して各種処理を行うことにより、反射波データを生成する。アンプ回路は、反射波信号をチャンネルごとに増幅してゲイン補正処理を行う。A / D 変換器は、ゲイン補正された反射波信号を A / D 変換し、デジタルデータに受信指向性を決定するのに必要な遅延時間を与える。加算器は、A / D 変換器によって処理された反射波信号の加算処理を行って反射波データを生成する。加算器の加算処理により、反射波信号の受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調される。

40

【 0 0 1 7 】

このように、送受信部 1 1 0 は、超音波の送受信における送信指向性と受信指向性とを制御する。

【 0 0 1 8 】

50

画像生成部 120 は、制御部 140 による制御のもと、送受信部 110 が生成した反射波データに対して各種画像処理を実行することで、表示用画像としての超音波画像を生成する。そして、画像生成部 120 は、表示用画像としての超音波画像をモニタ 30 に表示する。

【0019】

本実施形態における画像生成部 120 は、送受信部 110 が生成した反射波データから、3次元の超音波画像であるボリューム画像を生成するものとする。具体的には、画像生成部 120 は、まず、送受信部 110 が生成した反射波データから、信号強度が輝度の明るさで表現される2次元のBモードデータや、平均速度、分散、パワーなどの移動体情報を多点について抽出した2次元のドブラデータを生成する。なお、以下では、2次元のBモードデータや2次元のドブラデータを「超音波データ」と記載する。

10

【0020】

そして、画像生成部 120 は、2次元のBモードデータや2次元のドブラデータ等の超音波データを被検体の3次元領域における超音波の送受信方向に対応させることにより、ボリュームデータを生成する。そして、画像生成部 120 は、かかるボリュームデータに対して、ゲイン調整処理や、平滑化フィルタ処理、エッジ強調フィルタ処理などの各種画像処理を行う。

【0021】

また、画像生成部 120 は、ボリュームデータからレンダリング処理（例えば、ボリュームレンダリング処理やサーフェスレンダリング処理など）により、3次元の情報を反映させた2次元画像であるボリューム画像を生成する。例えば、画像生成部 120 は、超音波プローブ 10 の位置に視点を設定することでボリューム画像を生成する。また、画像生成部 120 は、ボリュームデータを所定の断面で切断したMPR（Multi Planar Reconstructions）画像を生成することも可能である。

20

【0022】

なお、画像生成部 120 は、超音波スキンの走査線信号列を、テレビなどに代表されるビデオフォーマットの走査線信号列に変換（スキャンコンバート）し、表示用画像としての超音波画像を生成する。

【0023】

画像メモリ 130 は、画像生成部 120 が生成したボリュームデータ及びボリューム画像や、表示用の超音波画像などを記憶するメモリである。なお、画像メモリ 130 は、記憶しているデータの合計容量が自装置の記憶容量を超えた場合には、例えば、生成時の古いデータから順次破棄する。

30

【0024】

制御部 140 は、超音波診断装置 1 における処理全体を制御する。具体的には、制御部 140 は、入力装置 20 を介して操作者から入力された各種設定要求に基づき、上述した送受信部 110 及び画像生成部 120 による処理を制御する。

【0025】

以上、本実施形態に係る超音波診断装置 1 の全体構成について説明した。かかる構成のもと、被検体の撮影開始要求を受け付けると、送受信部 110 は、超音波プローブ 10 により受信される反射波信号から反射波データを生成し、画像生成部 120 は、各種画像処理を行うことにより超音波画像を生成し、生成した超音波画像をモニタ 30 に表示する。

40

【0026】

ここで、超音波診断装置 1 は、例えば、反射波信号の補正に用いられるゲインを調整する操作が行われた場合や、フレームレートやボリュームレートを上げる操作が行われた場合等に、装置全体の処理負荷が増大することで、画像生成部 120 による画像生成処理等に時間がかかることがある。

【0027】

この結果、超音波診断装置 1 において、超音波プローブ 10 から反射波信号が入力される間隔に対して、超音波画像をモニタ 30 に表示する間隔が処理負荷の増大前よりも長く

50

なる現象が発生するとも考えられる。すなわち、処理負荷の増大に伴って、超音波プローブ 10 によって反射波信号が受信されてから超音波画像を表示するまでの時間が徐々に長くなり、超音波画像を表示するタイミングのリアルタイム性が損なわれるとも考えられる。しかし、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 は、以下、図 2 ~ 図 6 を用いて詳細に説明するように、表示タイミングのリアルタイム性を維持することが可能である。

【0028】

図 2 を用いて、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 による処理について説明する。図 2 は、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 による処理の一例を説明するための図である。なお、図 2 では、図 1 に示した超音波診断装置 1 が有する各部を、画像生成処理を行う順番に図示している。以下では、図 1 に示した処理部と同様の機能を有する処理部には同一符号を付すこととして、その詳細な説明を省略する。

10

【0029】

図 2 に例示するように、画像生成部 120 は、受信データ処理部 121 と、データ収集部 122 と、ボリュームデータ処理部 123 と、表示処理部 124 とを有する。また、制御部 140 は、動作制御部 141 a 及び時間情報処理部 141 b を含むスキャン制御部 141 と、算出部 142 a 及び指示部 142 b を含む遅れ検知処理部 142 とを有する。

【0030】

以下に、超音波診断装置 1 による画像生成処理における処理順に、図 2 に示した各部による処理について説明する。

【0031】

20

まず、入力装置 20 を介して操作者から被検体の撮影開始要求を受け付けた場合に、スキャン制御部 141 の動作制御部 141 a は、スキャン制御部 141 が有するクロックのカウントを開始させる。さらに、動作制御部 141 a は、送受信部 110 の処理を制御することにより、超音波プローブ 10 にスキャンを開始させる。なお、スキャン制御部 141 が有するクロックとは、一定時間毎にカウントアップされるクロックであり、スキャン制御部 141 による指示に従って、カウントアップを開始又は停止する。

【0032】

送受信部 110 は、動作制御部 141 a の指示に従って、超音波プローブ 10 に駆動信号を印加し、超音波プローブ 10 から被検体に超音波を送信させる。これにより、超音波プローブ 10 は、被検体において反射された反射波信号を受信し、受信した反射波信号を送受信部 110 に入力する。そして、送受信部 110 は、超音波プローブ 10 から入力された反射波信号から反射波データを生成する。

30

【0033】

スキャン制御部 141 の時間情報処理部 141 b は、被検体の撮影対象部位に対して送信した超音波の反射波信号に、かかる反射波信号が入力された時間を示す時間情報を関連付ける。

【0034】

具体的には、時間情報処理部 141 b は、超音波プローブ 10 によって送受信部 110 に反射波信号が入力された場合に、スキャン制御部 141 が有するクロックが示すクロック値を保持する。そして、時間情報処理部 141 b は、送受信部 110 によって反射波信号から反射波データが生成された場合に、生成された反射波データに対して、保持したクロック値を関連付ける。すなわち、時間情報処理部 141 b は、反射波信号から生成された反射波データに対して、かかる反射波信号が入力された時点におけるクロック値を関連付ける。なお、反射波データには、スキャンの位置情報等を示す付帯情報が含まれる。時間情報処理部 141 b は、例えば、反射波データの付帯情報にクロック値を設定する。

40

【0035】

受信データ処理部 121 は、例えば、DSC (Digital Scan Converter) であり、送受信部 110 によって生成された反射波データから 2 次元の B モードデータや 2 次元のドプラデータ等の超音波データを生成する。例えば、受信データ処理部 121 は、送受信部 110 によって生成された反射波データに対して、対数増幅、包絡線検波処理などを行う

50

ことにより、２次元のＢモードデータを生成する。また、例えば、受信データ処理部１２１は、送受信部１１０によって生成された反射波データから速度情報を周波数解析し、ドブラ効果による血流や組織、造影剤エコー成分を抽出し、平均速度、分散、パワーなどの移動体情報を多点について抽出した２次元のドブラデータを生成する。

【００３６】

なお、受信データ処理部１２１は、時間情報処理部１４１ｂによって関連付けられたクロック値を変更することなく、反射波データから超音波データを生成する。すなわち、受信データ処理部１２１によって生成される超音波データには、時間情報処理部１４１ｂによって反射波データに関連付けられたクロック値と同一のクロック値が関連付けられる。

【００３７】

データ収集部１２２は、受信データ処理部１２１によって生成されたＢモードデータやドブラデータ等の超音波データを収集し、収集した超音波データを、内部バッファ等の所定の記憶部に格納する。

【００３８】

ここで、図３を用いて、データ収集部１２２が有する内部バッファについて説明する。図３は、データ収集部１２２が有する内部バッファの一例を示す図である。データ収集部１２２は、図３に例示する内部バッファ１２２ａを有する。内部バッファ１２２ａは、ＦＩＦＯ（First In First Out）構造のメモリである。データ収集部１２２は、図３に例示した内部バッファ１２２ａに対して、受信データ処理部１２１により生成された超音波データを順次格納する。そして、後述するボリュームデータ処理部１２３は、ボリュームデータを生成する場合に、内部バッファ１２２ａに格納されている超音波データを取得する。

【００３９】

図３に示した例では、内部バッファ１２２ａは、超音波データを格納する領域として、領域Ｆ１１～Ｆ１８を有する。なお、図３に例示した内部バッファ１２２ａは、データ収集部１２２によって、領域Ｆ１１、Ｆ１２、・・・、Ｆ１８の順に超音波データが格納されるものとする。また、内部バッファ１２２ａは、領域Ｆ１１、Ｆ１２、・・・、Ｆ１８の順に超音波データが取り出されるものとする。

【００４０】

例えば、内部バッファ１２２ａの領域Ｆ１１～Ｆ１３に超音波データが格納されており、領域Ｆ１４～Ｆ１８が空き領域であったものとする。かかる場合に、データ収集部１２２は、新たな超音波データを領域Ｆ１４に格納する。すなわち、上記例の場合には、データ収集部１２２による超音波データの書き込み位置は、内部バッファ１２２ａの領域Ｆ１４となる。

【００４１】

また、内部バッファ１２２ａは、ボリュームデータ処理部１２３によって領域Ｆ１１から超音波データが取り出された場合には、各領域に格納されている超音波データを１つ前段の領域に移動させる。例えば、内部バッファ１２２ａの領域Ｆ１１～Ｆ１４に超音波データが格納されており、領域Ｆ１５～Ｆ１８が空き領域であったものとする。このとき、内部バッファ１２２ａは、ボリュームデータ処理部１２３によって領域Ｆ１１から超音波データが取り出された場合に、領域Ｆ１２内の超音波データを領域Ｆ１１に移動させ、領域Ｆ１３内の超音波データを領域Ｆ１２に移動させ、領域Ｆ１４内の超音波データを領域Ｆ１３に移動させる。

【００４２】

このような内部バッファ１２２ａを有するデータ収集部１２２は、ボリュームデータ処理部１２３によってボリュームデータが生成された場合に、内部バッファ１２２ａに直前に格納した超音波データに関連付けられているクロック値を算出部１４２ａに通知する。言い換えれば、データ収集部１２２は、ボリュームデータ処理部１２３によってボリュームデータが生成された場合に、内部バッファ１２２ａに格納されている超音波データのうち、最も新しい超音波データに関連付けられているクロック値を算出部１４２ａに通知す

10

20

30

40

50

る。データ収集部 1 2 2 が算出部 1 4 2 a にクロック値を通知する理由については、後に説明する。

【 0 0 4 3 】

図 2 の説明に戻って、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、内部バッファ 1 2 2 a から 1 以上の超音波データを順次取得し、取得した超音波データを用いて、ボリュームデータを生成する。

【 0 0 4 4 】

具体的には、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、新たなボリュームデータを生成する場合に、内部バッファ 1 2 2 a から 1 以上の超音波データを取得する。そして、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、取得した超音波データを被検体の 3 次元領域における超音波の送受信方向に対応させることにより、ボリュームデータを生成し、生成したボリュームデータを表示処理部 1 2 4 に出力する。また、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、ボリュームデータを表示処理部 1 2 4 に出力した後に、新たなボリュームデータを生成するために、内部バッファ 1 2 2 a から 1 以上の超音波データを取得する。

【 0 0 4 5 】

また、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、ボリュームデータを生成した場合に、かかるボリュームデータの生成元となった超音波データに関連付けられているクロック値を算出部 1 4 2 a に通知する。なお、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、複数の超音波データからボリュームデータを生成するが、かかる複数の超音波データのうち任意の超音波データに関連付けられているクロック値を算出部 1 4 2 a に通知してよい。

【 0 0 4 6 】

例えば、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、ボリュームデータの生成元となった複数の超音波データのうち、最も古い超音波データに関連付けられているクロック値を通知してもよいし、最も新しい超音波データに関連付けられているクロック値を通知してもよい。また、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、複数の超音波データに関連付けられているクロック値の平均値を通知してもよい。ボリュームデータ処理部 1 2 3 が算出部 1 4 2 a にクロック値を通知する理由については、後に説明する。

【 0 0 4 7 】

表示処理部 1 2 4 は、ボリュームデータ処理部 1 2 3 から入力されたボリュームデータから、ボリューム画像や M P R 画像等を生成し、かかるボリューム画像や M P R 画像等から表示用画像としての超音波画像を生成する。具体的には、表示処理部 1 2 4 は、超音波スキャンの走査線信号列をスキャンコンバートすることで、ボリューム画像等から表示用画像としての超音波画像を生成する。そして、表示処理部 1 2 4 は、生成した超音波画像をモニタ 3 0 に表示する。

【 0 0 4 8 】

遅れ検知処理部 1 4 2 の算出部 1 4 2 a は、画像生成部 1 2 0 が超音波画像を生成するために用いた反射波信号に関連付けられているクロック値に基づいて、かかる反射波信号が入力されてから、かかる反射波信号を用いて超音波画像が生成されるまでの時間の長さを表す指標値を算出する。言い換えれば、算出部 1 4 2 a は、時間情報処理部 1 4 1 b によって反射波データに関連付けられたクロック値に基づいて、反射波信号が入力されてから超音波画像が生成されるまでの時間の長さの度合いを算出する。

【 0 0 4 9 】

本実施形態における算出部 1 4 2 a は、ボリュームデータ処理部 1 2 3 によってボリュームデータが生成された場合に、データ収集部 1 2 2 によって内部バッファ 1 2 2 a に直近に格納された超音波データに関連付けられているクロック値と、生成されたボリュームデータの生成元となった超音波データに関連付けられているクロック値との差異を指標値として算出する。

【 0 0 5 0 】

具体的には、算出部 1 4 2 a は、ボリュームデータ処理部 1 2 3 によってボリュームデータが生成された場合に、データ収集部 1 2 2 から、内部バッファ 1 2 2 a 内の最も新し

10

20

30

40

50

い超音波データに関連付けられているクロック値を受け付けるとともに、ポリリュームデータ処理部 1 2 3 から、ポリリュームデータの生成元となった超音波データに関連付けられているクロック値を受け付ける。そして、算出部 1 4 2 a は、データ収集部 1 2 2 から受け付けたクロック値と、ポリリュームデータ処理部 1 2 3 から受け付けたクロック値との差異を指標値として算出する。

【 0 0 5 1 】

以下に、データ収集部 1 2 2 から通知されたクロック値と、ポリリュームデータ処理部 1 2 3 から通知されたクロック値との差異が、反射波信号が入力されてから超音波画像が生成されるまでの時間の度合いを示す指標値となり得る理由について説明する。

【 0 0 5 2 】

まず、ポリリュームデータの生成元となった超音波データに関連付けられているクロック値は、かかる超音波データの生成元となった反射波信号が超音波プローブ 1 0 から送受信部 1 1 0 に入力された時点におけるクロック値を示す。すなわち、ポリリュームデータ処理部 1 2 3 によって通知されるクロック値と、かかるクロック値が通知された時点におけるクロック値との差異は、反射波信号が入力されてから超音波画像が生成されるまでの時間を示す。

【 0 0 5 3 】

ここで、超音波診断装置 1 の処理負荷が増大した場合には、ポリリュームデータ処理部 1 2 3 による処理にかかる時間は長くなる。これは、一般にポリリュームデータ処理部 1 2 3 が複雑な処理を行っているからである。すなわち、超音波診断装置 1 の処理負荷が増大した場合には、ポリリュームデータ処理部 1 2 3 による処理にかかる時間は、反射波信号が入力されてから超音波画像が生成されるまでの時間に影響を与えられ。

【 0 0 5 4 】

一方、超音波診断装置 1 の処理負荷が増大した場合であっても、一般的には、送受信部 1 1 0、受信データ処理部 1 2 1、データ収集部 1 2 2 及び表示処理部 1 2 4 による処理に対する影響は少ない。すなわち、超音波診断装置 1 の処理負荷が増大したか否かにかかわらず、超音波プローブ 1 0 によって送受信部 1 1 0 に反射波信号が入力されてから、かかる反射波信号から生成された超音波データが内部バッファ 1 2 2 a に格納されるまでの時間には、大きな時間差が発生しないと考えられる。言い換えれば、超音波診断装置 1 の処理負荷が増大した場合であっても、反射波信号が入力されてから超音波データが内部バッファ 1 2 2 a に格納されるまでの時間は、反射波信号が入力されてから超音波画像が生成されるまでの時間に大きい影響を与えないと考えられる。

【 0 0 5 5 】

さらに、送受信部 1 1 0 や受信データ処理部 1 2 1 は、各種回路によるハードウェアにより構成されることが多いので、送受信部 1 1 0 及び受信データ処理部 1 2 1 による処理は、高速に行われる。すなわち、超音波プローブ 1 0 によって送受信部 1 1 0 に反射波信号が入力されるタイミングと、かかる反射波信号から生成された超音波データが内部バッファ 1 2 2 a に格納されるタイミングとは、ほぼ同一であるといつてよい。

【 0 0 5 6 】

このようなことから、超音波診断装置 1 においては、内部バッファ 1 2 2 a 内の最新の超音波データに関連付けられているクロック値を、現時点における時間情報として扱うことができる。そこで、本実施形態における算出部 1 4 2 a は、内部バッファ 1 2 2 a 内の最新の超音波データに関連付けられているクロック値と、ポリリュームデータの生成元となった超音波データに関連付けられているクロック値との差異を、反射波信号が入力されてから超音波画像が生成されるまでの時間の度合いを示す指標値として算出する。

【 0 0 5 7 】

なお、上記では、ポリリュームデータが生成された場合に、ポリリュームデータ処理部 1 2 3 がクロック値を算出部 1 4 2 a に通知するとともに、データ収集部 1 2 2 がクロック値を算出部 1 4 2 a に通知する例を示した。しかし、ポリリュームデータ処理部 1 2 3 及びデータ収集部 1 2 2 がクロック値を通知するタイミングは、上記例に限らない。

10

20

30

40

50

【0058】

例えば、新たな超音波データが内部バッファ122aに格納された場合に、データ収集部122が、かかる新たな超音波データに関連付けられているクロック値を算出部142aに通知するとともに、ポリウムデータ処理部123が、直近に生成したポリウムデータの生成元となった超音波データに関連付けられているクロック値を算出部142aに通知してもよい。

【0059】

また、例えば、一定時間毎に、データ収集部122が、内部バッファ122aに直近に格納された超音波データに関連付けられているクロック値を算出部142aに通知するとともに、ポリウムデータ処理部123が、直近に生成したポリウムデータの生成元とな

10

【0060】

った超音波データに関連付けられているクロック値を算出部142aに通知してもよい。

指示部142bは、算出部142aによって算出された指標値が所定の閾値以上である場合に、画像生成部120に対して、超音波画像の生成に用いられる反射波信号を間引いたうえで画像生成を行うことを指示する。

【0061】

なお、画像生成部120は、超音波データから超音波画像を生成するが、かかる超音波データは、元々は反射波データであり、さらには反射波信号である。このため、以下では、超音波データから超音波画像を生成することを、単に「反射波データから超音波画像を生成する」と記載する場合や、「反射波信号から超音波画像を生成する」と記載する場合がある。

20

【0062】

指示部142bによる処理について具体的に説明する。指示部142bは、算出部142aによって算出された指標値が所定の閾値以上である場合に、超音波プローブ10から送受信部110に反射波信号が入力されてから、超音波画像が生成されるまでの時間が所定の閾値以上であると判定する。かかる場合に、指示部142bは、算出部142aによって算出された指標値に基づいて、反射波信号の間引き率を算出する。具体的には、指示部142bは、算出部142aによって算出された指標値と所定の閾値との差異が大きいほど、高い間引き率を算出し、指標値と所定の閾値との差異が小さいほど、低い間引き率を算出する。

30

【0063】

そして、指示部142bは、ポリウムデータ処理部123に対して、内部バッファ122aから取得した超音波データを、前述において算出した間引き率により間引いたうえでポリウムデータを生成するように指示する。これにより、ポリウムデータ処理部123は、超音波データを間引いてポリウムデータを生成するので、超音波画像の生成処理にかかる時間を短縮することができる。その結果、超音波診断装置1は、処理負荷が増大した場合であっても、超音波プローブ10によって反射波信号が受信されてから超音波画像を表示するまでの時間が徐々に長くなることを防止することができ、表示タイミングのリアルタイム性を維持することができる。

40

【0064】

なお、ポリウムデータ処理部123は、超音波データを間引く手法として、ポリウムデータの生成元となる複数の超音波データから、ランダムに超音波データを間引いてもよいし、一定の間隔で超音波データを間引いてもよいし、超音波画像の視野角が狭くなるように超音波データを間引いてもよい。また、ポリウムデータ処理部123は、一時的にポリウムレートを下げ、一部のポリウムデータを生成せずに、ポリウムデータを生成する間隔を広くしてもよい。

【0065】

また、指示部142bは、ポリウムデータ処理部123に対して、超音波データを間引いたうえでポリウムデータを生成するように指示した後には、所定時間が経過するま

50

で処理を行わずに待機する。これは、ボリュームデータ処理部 1 2 3 に指示した後に、算出部 1 4 2 a によって算出される指標値が小さくなるまでに所定時間を要する可能性があるからである。

【 0 0 6 6 】

一方、指示部 1 4 2 b は、算出部 1 4 2 a によって算出された指標値が所定の閾値よりも小さい場合には、画像生成部 1 2 0 に対して、反射波信号を間引かずに超音波画像を生成するように指示する。これにより、超音波診断装置 1 は、反射波信号が入力されてから超音波画像が表示されるまでの時間がシステムで許容される範囲内になった場合には、反射波信号を間引かずに超音波画像を生成するので、画質の劣化が生じていない超音波画像を表示することが可能になる。

10

【 0 0 6 7 】

なお、指示部 1 4 2 b は、算出部 1 4 2 a によって算出された指標値が所定の閾値以上となった後に、その後に算出部 1 4 2 a によって算出された指標値が所定の閾値よりも小さくなった場合には、間引き率を徐々に下げていき、算出部 1 4 2 a によって算出される指標値が所定の閾値よりも小さい状況が所定の回数以上続いた場合に、間引き率を「 0 」にしてもよい。

【 0 0 6 8 】

また、上記では、指示部 1 4 2 b が、ボリュームデータ処理部 1 2 3 に対して、超音波データを間引いたうえでボリュームデータを生成するように指示する例を示した。しかし、指示部 1 4 2 b は、他の処理部に超音波データ等を間引くように指示してもよい。

20

【 0 0 6 9 】

例えば、指示部 1 4 2 b は、算出部 1 4 2 a によって算出された指標値が所定の閾値以上である場合に、データ収集部 1 2 2 に対して、受信データ処理部 1 2 1 によって生成された超音波データを間引いたうえで内部バッファ 1 2 2 a に格納するように指示してもよい。これにより、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、間引かれた超音波データからボリューム画像を生成するので、超音波画像の生成処理にかかる時間を短縮することができる。

【 0 0 7 0 】

また、例えば、指示部 1 4 2 b は、算出部 1 4 2 a によって算出された指標値が所定の閾値以上である場合に、受信データ処理部 1 2 1 に対して、送受信部 1 1 0 によって生成された反射波データを間引いたうえで超音波データを生成するように指示してもよい。これにより、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、間引かれた超音波データからボリューム画像を生成するので、この結果、超音波画像の生成処理にかかる時間を短縮することができる。

30

【 0 0 7 1 】

また、例えば、指示部 1 4 2 b は、算出部 1 4 2 a によって算出された指標値が所定の閾値以上である場合に、スキャン制御部 1 4 1 に対して、フレームレートやボリュームレートを下げるように指示してもよい。これにより、超音波プローブ 1 0 から送受信部 1 1 0 に入力される反射波信号が間引かれるので、結果として、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、間引かれた超音波データからボリューム画像を生成することになり、超音波画像の生成処理にかかる時間を短縮することができる。

40

【 0 0 7 2 】

また、上記では、指示部 1 4 2 b が、算出部 1 4 2 a によって算出された指標値に基づいて間引き率を算出する例を示した。しかし、指示部 1 4 2 b は、算出部 1 4 2 a によって算出された指標値が所定の閾値以上である場合には、指標値の改善率に基づいて間引き率を算出してもよい。具体的には、指示部 1 4 2 b は、画像生成部 1 2 0 に対して、超音波データ等を間引いたうえで画像生成を行うことを指示した場合に、算出部 1 4 2 a によって算出される指標値の増減率を算出する。そして、指示部 1 4 2 b は、指標値が増大している場合には、現時点における間引き率よりも高い間引き率を算出し、指標値が減少している場合には、現時点における間引き率よりも低い間引き率を算出する。

【 0 0 7 3 】

50

次に、図 4 を用いて、算出部 1 4 2 a 及び指示部 1 4 2 b による処理について、具体例を挙げて説明する。図 4 は、算出部 1 4 2 a 及び指示部 1 4 2 b による処理の一例を示す図である。以下では、まず、反射波信号が受信されてから超音波画像を表示するまでの時間が徐々に長くなる点について説明し、次に、算出部 1 4 2 a 及び指示部 1 4 2 b による処理について説明する。なお、図 4 に示した横軸は時間を示す。

【 0 0 7 4 】

図 4 に示した例では、送受信部 1 1 0 が、時間「 t_{10} 」に超音波プローブ 1 0 から反射波信号を入力され、時間「 t_{11} 」に反射波データ R 1 1 の生成を完了したことを示している。同様に、図 4 に示した例では、送受信部 1 1 0 が、時間「 t_{12} 」に反射波データ R 1 2 の生成を完了し、時間「 t_{13} 」に反射波データ R 1 3 の生成を完了し、時間「 t_{14} 」に反射波データ R 1 4 の生成を完了したことを示している。

10

【 0 0 7 5 】

なお、図 4 に示した例において、超音波診断装置 1 は、4 個の反射波データ群から 1 個のボリューム画像を生成するものとする。具体的には、超音波診断装置 1 は、4 個の反射波データ R 1 1 ~ R 1 4 である反射波データ群 R 1 0 から 1 個のボリューム画像を生成する。同様に、超音波診断装置 1 は、反射波データ群 R 2 0 から 1 個のボリューム画像を生成し、反射波データ群 R 3 0 から 1 個のボリューム画像を生成し、反射波データ群 R 4 0 から 1 個のボリューム画像を生成し、反射波データ群 R 5 0 から 1 個のボリューム画像を生成する。

【 0 0 7 6 】

20

また、図 4 に示した例では、データ収集部 1 2 2 が反射波データ R 1 1 から生成された超音波データ U 1 1 を収集し、かかる超音波データ U 1 1 を時間「 t_{12} 」に内部バッファ 1 2 2 a に格納したことを示している。同様に、図 4 に示した例では、データ収集部 1 2 2 が、反射波データ R 1 2 から生成された超音波データ U 1 2 を時間「 t_{13} 」に内部バッファ 1 2 2 a に格納し、反射波データ R 1 3 から生成された超音波データ U 1 3 を時間「 t_{14} 」に内部バッファ 1 2 2 a に格納し、反射波データ R 1 4 から生成された超音波データ U 1 4 を時間「 t_{15} 」に内部バッファ 1 2 2 a に格納したことを示している。

【 0 0 7 7 】

また、図 4 に示した例では、ボリュームデータ処理部 1 2 3 が、時間「 t_{20} 」に、超音波データ U 1 1 ~ U 1 4 からボリュームデータ V 1 0 の生成を完了したことを示している。このとき、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、ボリュームデータ V 1 0 の生成が完了した後、時間「 t_{20} 」に、超音波データ U 2 1 ~ U 2 4 からボリュームデータ V 2 0 の生成を開始する。すなわち、図 4 に示した例では、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、時間「 t_{20} 」にボリュームデータ V 2 0 の生成を開始し、時間「 t_{27} 」にボリュームデータ V 2 0 の生成を完了する。

30

【 0 0 7 8 】

また、図 4 に示した例では、表示処理部 1 2 4 が、ボリュームデータ V 1 0 から表示用画像としての超音波画像 P 1 0 を生成し、時間「 t_{22} 」に、超音波画像をモニタ 3 0 に表示したことを示している。

【 0 0 7 9 】

40

ここで、図 4 に示した例のように、ボリュームデータ処理部 1 2 3 によって 1 個のボリューム画像が生成される時間「 t_x 」が、送受信部 1 1 0 によって 4 個の反射波データが生成される時間「 t_y 」よりも長い場合には、超音波プローブ 1 0 が反射波信号を受信してから、かかる反射波信号に基づいて生成された超音波画像が表示されるまでの時間は徐々に長くなる。

【 0 0 8 0 】

具体的には、図 4 に示した例において、超音波診断装置 1 は、時間「 t_{10} 」に超音波プローブ 1 0 から送受信部 1 1 0 に反射波信号を入力してから、かかる反射波信号に基づいて生成した超音波画像 P 1 0 を表示するまでに、時間「 $t_1 (= t_{22} - t_{10})$ 」を要する。また、超音波診断装置 1 は、時間「 t_{22} 」に、超音波プローブ 1 0 から送受信

50

部 1 1 0 に反射波信号を入力してから、かかる反射波信号に基づいて生成した超音波画像 P 3 0 を表示するまでに、おおよそ時間「 $t_2 (= t_{36} - t_{22})$ 」を要する。

【0081】

ここで、送受信部 1 1 0 は、表示処理部 1 2 4 が超音波画像 P 1 0 を表示した時間「 t_{22} 」の時点では、2 個先の表示対象である超音波画像 P 3 0 の生成元となる反射波データ R 3 1 を生成していない。一方、送受信部 1 1 0 は、表示処理部 1 2 4 が超音波画像 P 3 0 を表示した時間「 t_{36} 」の時点では、2 個先の表示対象である超音波画像の生成元となる反射波データ R 5 1 及び R 5 2 の生成が完了している。すなわち、図 4 に示した例において、超音波画像 P 3 0 を表示するまでの時間「 $t_2 (= t_{36} - t_{22})$ 」は、超音波画像 P 1 0 を表示するまでの時間「 $t_1 (= t_{22} - t_{10})$ 」よりも長い。

10

【0082】

このように、ボリューム画像の生成時間「 t_x 」が、4 個の反射波データの生成時間「 t_y 」よりも長い場合には、超音波プローブ 1 0 から反射波信号が入力されてから、かかる反射波信号に基づいて生成された超音波画像が表示されるまでの時間が徐々に長くなる。このようなことは、反射波信号の補正に用いられるゲインを調整する操作が行われた場合や、フレームレートやボリュームレートを上げる操作が行われた場合等に、超音波診断装置 1 内の処理負荷が増大することで発生する。

【0083】

そこで、本実施形態における時間情報処理部 1 4 1 b は、送受信部 1 1 0 によって反射波信号から生成された反射波データに対して、反射波信号が入力された時点におけるクロック値を関連付ける。図 4 に示した例では、時間情報処理部 1 4 1 b は、反射波データ R 1 1 に、時間「 t_{10} 」におけるクロック値を関連付ける。同様に、時間情報処理部 1 4 1 b は、反射波データ R 1 2 ~ R 1 4 の各々に、時間「 t_{11} 」、「 t_{12} 」、「 t_{13} 」におけるクロック値を関連付ける。そして、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、時間情報処理部 1 4 1 b によってクロック値が関連付けられた反射波データ R 1 1 ~ R 1 4 に基づいて、ボリュームデータ V 1 0 を生成する。

20

【0084】

そして、本実施形態における算出部 1 4 2 a は、例えば、ボリュームデータ処理部 1 2 3 によってボリュームデータ V 1 0 が生成された際に、データ収集部 1 2 2 から、内部バッファ 1 2 2 a に格納されている超音波データのうち、最も新しい超音波データに関連付けられているクロック値を受け付ける。図 4 に示した例では、ボリュームデータ V 1 0 が生成された時間「 t_{20} 」の時点で、内部バッファ 1 2 2 a に格納されている最も新しい超音波データは、超音波データ U 2 3 である。したがって、算出部 1 4 2 a は、データ収集部 1 2 2 から、超音波データ U 2 3 に関連付けられているクロック値（時間「 t_{18} 」に相当）を受け付ける。

30

【0085】

また、算出部 1 4 2 a は、ボリュームデータ処理部 1 2 3 によってボリュームデータ V 1 0 が生成された際に、ボリュームデータ処理部 1 2 3 から、ボリュームデータ V 1 0 の生成元となった超音波データ U 1 1 ~ U 1 4 に関連付けられているクロック値を受け付ける。なお、ここでは、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、超音波データ U 1 1 ~ U 1 4 のうち、最も古い超音波データ U 1 1 に関連付けられているクロック値（時間「 t_{10} 」に相当）を受け付けるものとする。

40

【0086】

そして、算出部 1 4 2 a は、データ収集部 1 2 2 から受け付けた超音波データ U 2 3 のクロック値（時間「 t_{18} 」に相当）と、ボリュームデータ処理部 1 2 3 から受け付けた超音波データ U 1 1 のクロック値（時間「 t_{10} 」に相当）との差異を指標値として算出する。ここでは、算出部 1 4 2 a は、時間「 t_{18} 」から時間「 t_{10} 」を減算した値に相当するクロック値を算出する。

【0087】

すなわち、時間「 t_{10} 」に超音波プローブ 1 0 から反射波信号を入力され、かかる反

50

射波信号に基づいて生成した超音波画像 P 1 0 を表示するまでに、実際には時間「 t_1 ($= t_{22} - t_{10}$)」を要するが、算出部 1 4 2 a は、かかる時間「 t_1 」を算出せずに、時間「 t_1 」を示す度合いとして、時間「 $t_{18} - t_{10}$ 」を算出する。

【0088】

そして、指示部 1 4 2 b は、算出部 1 4 2 a によって算出されたクロック値が所定の閾値以上であるか否かを判定する。ここでは、時間「 $t_{18} - t_{10}$ 」に相当するクロック値が所定の閾値よりも小さいものとする。かかる場合には、指示部 1 4 2 b は、画像生成部 1 2 0 に対して間引きに関する処理の指示を行わない。

【0089】

また、算出部 1 4 2 a は、例えば、ボリュームデータ処理部 1 2 3 によって時間「 t_3 4」にボリュームデータ V 3 0 が生成された際に、データ収集部 1 2 2 から、内部バッファ 1 2 2 a 内の最新の超音波データ U 4 4 に関連付けられているクロック値（時間「 t_{31} 」に相当）を受け付ける。さらに、算出部 1 4 2 a は、ボリュームデータ処理部 1 2 3 から、ボリュームデータ V 3 0 の生成元となった超音波データ U 3 1 に関連付けられているクロック値（時間「 t_{22} 」に相当）を受け付ける。

【0090】

そして、算出部 1 4 2 a は、データ収集部 1 2 2 から受け付けた超音波データ U 4 4 のクロック値（時間「 t_{31} 」に相当）と、ボリュームデータ処理部 1 2 3 から受け付けた超音波データ U 3 1 のクロック値（時間「 t_{22} 」に相当）との差異（時間「 $t_{31} - t_{22}$ 」に相当）を指標値として算出する。

【0091】

そして、指示部 1 4 2 b は、算出部 1 4 2 a によって算出されたクロック値が所定の閾値以上であるか否かを判定する。ここでは、時間「 $t_{31} - t_{22}$ 」に相当するクロック値が所定の閾値以上であるものとする。かかる場合には、指示部 1 4 2 b は、ボリュームデータ処理部 1 2 3 に対して、後に生成する超音波画像 P 4 0 については、超音波データを間引いたうえで画像生成を行うように指示する。

【0092】

このようにして指示部 1 4 2 b から指示を受け付けたボリュームデータ処理部 1 2 3 は、超音波データ U 4 1 ~ 4 4 のうち、いくつかの超音波データを間引いたうえでボリュームデータ V 4 0 を生成する。例えば、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、超音波データ U 5 4 を間引いて、超音波データ U 5 1 ~ U 5 3 を用いて、ボリュームデータ V 4 0 を生成する。これにより、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、ボリュームデータ V 4 0 の生成処理にかかる時間を短縮することができる。この結果、表示処理部 1 2 4 は、超音波画像 P 3 0 を表示してから、超音波画像 P 4 0 を表示するまでの時間を短縮することができる。

【0093】

なお、指示部 1 4 2 b は、遅れの度合いが大きい場合には、ボリュームデータ処理部 1 2 3 に対してボリュームデータ自体を生成しない指示や、ボリュームレートを下げる指示を行ってもよい。このような指示を受け付けたボリュームデータ処理部 1 2 3 は、時系列順にボリュームデータ V 4 0 を生成するタイミングにおいて、ボリュームデータ V 4 0 を生成することを省略し、次時間軸の超音波データ U 5 1 ~ U 5 4 を用いてボリュームデータ V 5 0 を生成する。これにより、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、ボリュームデータ V 4 0 の生成を省略して、即座にボリュームデータ V 5 0 の生成を開始することができるので、超音波プローブ 1 0 によって反射波信号が受信されてから超音波画像を表示するまでの時間が徐々に長くなることを防止することができ、その結果、超音波画像を表示するタイミングのリアルタイム性を維持することができる。

【0094】

次に、図 5 を用いて、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 による処理の手順について説明する。図 5 は、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 による処理手順を示すフローチャートである。

【0095】

10

20

30

40

50

図 5 に示すように、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 は、操作者から撮影開始要求を受け付けたか否かを判定する（ステップ S 1 0 1）。ここで、撮影開始要求を受け付けない場合には（ステップ S 1 0 1 否定）、超音波診断装置 1 は、待機状態となる。

【0096】

一方、撮影開始要求を受け付けた場合には（ステップ S 1 0 1 肯定）、動作制御部 1 4 1 a は、スキャン制御部 1 4 1 が有するクロックのカウントを開始させる（ステップ S 1 0 2）。そして、動作制御部 1 4 1 a は、送受信部 1 1 0 の処理を制御することにより、超音波プローブ 1 0 にスキャンを開始させる（ステップ S 1 0 3）。

【0097】

そして、送受信部 1 1 0 は、超音波プローブ 1 0 から入力される反射波信号に対して、A / D 変換等の各種処理を行うことにより、反射波データを生成する（ステップ S 1 0 4）。そして、時間情報処理部 1 4 1 b は、送受信部 1 1 0 により生成された反射波データに対して、反射波信号が入力された時間におけるクロック値に関連付ける（ステップ S 1 0 5）。

【0098】

そして、画像生成部 1 2 0 は、時間情報処理部 1 4 1 b によってクロック値が関連付けられた反射波データを用いて、超音波画像を生成する超音波画像生成処理を行う（ステップ S 1 0 6）。このとき、画像生成部 1 2 0 は、遅れ検知処理部 1 4 2 からの指示に従って、超音波画像生成処理を行う。画像生成部 1 2 0 による超音波画像生成処理については、図 6 を用いて詳述する。

【0099】

そして、制御部 1 4 0 は、撮影終了要求を操作者から入力装置 2 0 を介して受け付けたか否かを判定し（ステップ S 1 0 7）、撮影終了要求を受け付けなかった場合（ステップ S 1 0 7 否定）、ステップ S 1 0 4 に戻って、送受信部 1 1 0 及び画像生成部 1 2 0 に超音波画像生成処理を行わせる。一方、制御部 1 4 0 は、撮影終了要求を受け付けた場合（ステップ S 1 0 7 肯定）、処理を終了する。

【0100】

次に、図 6 及び図 7 を用いて、図 5 のステップ S 1 0 6 に示した超音波画像生成処理の手順について説明する。図 6 は、第 1 の実施形態における画像生成部 1 2 0 による超音波画像生成処理手順を示すフローチャートである。

【0101】

図 6 に示すように、画像生成部 1 2 0 は、処理対象の反射波データが存在するか否かを判定する（ステップ S 2 0 1）。例えば、画像生成部 1 2 0 は、スキャン制御部 1 4 1 からスキャン処理が終了したか否かを受け付けることにより、処理対象の反射波データが存在するか否かを判定する（ステップ S 2 0 1）。そして、画像生成部 1 2 0 は、処理対象の反射波データが存在しない場合には（ステップ S 2 0 1 否定）、処理を終了する。

【0102】

一方、処理対象の反射波データが存在する場合には（ステップ S 2 0 1 肯定）、画像生成部 1 2 0 の受信データ処理部 1 2 1 は、指示部 1 4 2 b から指示された所定の間引き率に基づいて、送受信部 1 1 0 によって生成された反射波データを間引き、間引いた反射波データから超音波データを生成する（ステップ S 2 0 2）。なお、指示部 1 4 2 b による指示処理手順については、図 7 を用いて後述する。

【0103】

そして、データ収集部 1 2 2 は、受信データ処理部 1 2 1 によって生成された超音波データを収集し、収集した超音波データを、内部バッファ 1 2 2 a に格納する（ステップ S 2 0 3）。

【0104】

そして、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、内部バッファ 1 2 2 a から 1 以上の超音波データを取得する。そして、ボリュームデータ処理部 1 2 3 は、指示部 1 4 2 b から指示された所定の間引き率に基づいて、内部バッファ 1 2 2 a から取得した 2 次元の超音波デ

10

20

30

40

50

ータを間引き、間引いた超音波データを3次元領域における超音波の送受信方向に対応させることにより、ポリウム画像を生成する(ステップS204)。なお、指示部142bによる指示処理手順については、図7を用いて後述する。

【0105】

そして、表示処理部124は、ポリウムデータ処理部123から入力されたポリウム画像から、表示用画像としての超音波画像を生成し、生成した超音波画像をモニタ30に表示する(ステップS205)。

【0106】

ここで、ポリウムデータ処理部123は、ポリウム画像を生成した直後に、かかるポリウム画像の生成元となった反射波データに関連付けられているクロック値を算出部142aに通知する(ステップS206)。また、データ収集部122は、ポリウムデータ処理部123によってポリウム画像が生成された直後に、内部バッファ122aに格納されている最新の超音波データに関連付けられているクロック値を算出部142aに通知し処理を終える(ステップS207)。

【0107】

なお、上記の図6に示した例では、受信データ処理部121及びポリウムデータ処理部123の双方が、指示部142bからの指示に従って間引き処理を行う例を示した。しかし、受信データ処理部121又はポリウムデータ処理部123のいずれか一方が、指示部142bからの指示に従って間引き処理を行ってもよい。

【0108】

次に、図7を用いて、遅れ検知処理部142による遅れ検知処理について説明する。図7は、第1の実施形態における遅れ検知処理部142による遅れ検知処理手順を示すフローチャートである。なお、図7に示した遅れ検知処理手順は、図6に示した超音波画像生成処理手順が実行されている間に行われる。

【0109】

図7に示すように、遅れ検知処理部142は、画像生成部120によって画像処理がある程度行われる時間だけ待機する(ステップS301)。その後、遅れ検知処理部142の算出部142aは、データ収集部122及びポリウムデータ処理部123から通知された最新のクロック値を抽出する(ステップS302)。ここで、算出部142aは、抽出したクロック値が更新されているか否かを判定する(ステップS303)。そして、算出部142aは、抽出したクロック値が更新されていない場合には(ステップS303否定)、ステップS301に戻り、再び所定の時間を待機する。

【0110】

一方、算出部142aは、クロック値が更新されている場合には(ステップS303肯定)、データ収集部122から通知されたクロック値と、ポリウムデータ処理部123から通知されたクロック値との差異を指標値として算出する(ステップS304)。そして、指示部142bは、算出部142aにより算出された指標値が所定の閾値以上であるか否かを判定する(ステップS305)。

【0111】

算出部142aにより算出された指標値が所定の閾値以上である場合には(ステップS305肯定)、指示部142bは、かかる指標値に基づいて、反射波信号の間引き率を算出する(ステップS307)。そして、指示部142bは、画像生成部120に対して、その後に生成する超音波画像については、かかる超音波画像を生成するために用いる反射波信号を、ステップS307において算出した間引き率により間引いたうえで画像生成処理を行うように指示する(ステップS308)。

【0112】

一方、算出部142aにより算出された指標値が所定の閾値よりも小さい場合には(ステップS305否定)、指示部142bは、所定時間内に画像生成部120に対して、反射波信号を間引いたうえで画像生成処理を行うように指示したか否かを判定する(ステップS306)。このような判定を行う理由は、間引き指示を行ったことにより、指標値が

10

20

30

40

50

所定の閾値よりも小さくなったか否かを判定するためである。

【0113】

所定時間内に間引き指示を行っていない場合には（ステップS306否定）、指示部142bは、処理を行わず、ステップS301の処理に戻り、所定の時間が経過するまで待機する。

【0114】

一方、指示部142bは、間引き処理指示後、遅れが回復し算出部142aにより算出された指標値が所定の閾値よりも小さくなったと判断した場合（ステップS305否定、及びステップS306肯定）、かかる指標値に基づいて、反射波信号の間引き率を算出する（ステップS307）。そして、指示部142bは、画像生成部120に対して、その後

10

【0115】

上述したように、第1の実施形態によれば、時間情報処理部141bが、被検体の撮影対象部位に対して送信した超音波の反射波信号に、かかる反射波信号が入力された時間を示す時間情報を関連付ける。そして、画像生成部120が、時間情報処理部141bによって時間情報が関連付けられた反射波信号を用いて、撮影対象部位の超音波画像を生成する。そして、算出部142aが、画像生成部120が超音波画像を生成するために用いた反射波信号に関連付けられている時間情報に基づいて、かかる反射波信号が入力されてから、かかる反射波信号を用いて超音波画像が生成されるまでの時間の長さを表す指標値を算出する。そして、指示部142bが、算出部142aによって算出された指標値が所定の閾値以上である場合に、画像生成部120に対して、超音波画像の生成に用いられる反射波信号を間引いたうえで画像生成を行うことを指示する。

20

【0116】

これにより、第1の実施形態に係る超音波診断装置1は、超音波プローブ10から送受信部110に反射波信号が入力されてから、超音波画像が生成されるまでの時間が長い場合に、その後には、反射波信号を間引いたうえで超音波画像を生成するので、超音波画像の生成にかかる時間を短縮することができる。このため、第1の実施形態に係る超音波診断装置1は、超音波プローブ10によって反射波信号が受信されてから超音波画像を表示するまでの時間が徐々に長くなることを防止することができ、その結果、超音波画像を表示するタイミングのリアルタイム性を維持することができる。

30

【0117】

また、第1の実施形態によれば、画像生成部120は、時間情報処理部141bによって時間情報が関連付けられた反射波信号を内部バッファ122aに格納した後に、内部バッファ122aから反射波信号を取得し、取得した反射波信号を用いて、撮影対象部位の超音波画像を生成する。そして、算出部142aは、画像生成部120によって内部バッファ122aに直近に格納された反射波信号に関連付けられている時間情報と、画像生成部120によって直近に生成された超音波画像の生成元となった反射波信号に関連付けられている時間情報との差異を指標値として算出する。

40

【0118】

これにより、第1の実施形態に係る超音波診断装置1は、画像生成部120の処理を監視するだけで、反射波信号が入力されてから、かかる反射波信号を用いて超音波画像が生成されるまでの時間の度合いを示す指標値を算出することができる。

【0119】

また、第1の実施形態によれば、指示部142bは、算出部142aによって算出された指標値が所定の閾値以上である場合に、画像生成部120に対して、指標値と所定の閾値との差異が大きいほど、反射波信号の間引き量を多くするように指示し、指標値と所定の閾値との差異が小さいほど、反射波信号の間引き量を少なくするように指示する。

【0120】

50

これにより、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 は、指標値に応じて、反射波信号の最適な間引き率を調整することができる。すなわち、超音波診断装置 1 は、指標値と所定の閾値との差異が大きい場合には、超音波画像を表示するタイミングのリアルタイム性を維持することができ、指標値と所定の閾値との差異が小さい場合には、超音波画像の画質が劣化することを防止するとともに、超音波画像を表示するまでの時間を短縮することができる。

【0121】

また、第 1 の実施形態によれば、指示部 142b は、算出部 142a によって算出された指標値が所定の閾値よりも小さい場合に、画像生成部 120 に対して、反射波信号の間引き量を少なくして超音波画像を生成するか、又は、反射波信号を間引かずに超音波画像を生成するように指示する。

10

【0122】

これにより、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 は、指標値が所定の閾値よりも小さい場合には、反射波信号を間引かずに超音波画像を生成するので、超音波画像の画質が劣化することを防止することができる。すなわち、超音波診断装置 1 は、指標値が所定の閾値以上である場合には、超音波画像を表示するタイミングのリアルタイム性を維持することができ、指標値が所定の閾値より小さい場合には、超音波画像の画質が劣化することを防止することができる。

【0123】

(第 2 の実施形態)

20

上記第 1 の実施形態では、算出部 142a が、内部バッファ 122a に直近に格納された超音波データに関連付けられているクロック値と、ボリュームデータの生成元となった超音波データに関連付けられているクロック値との差異を指標値として算出する例について説明した。第 2 の実施形態では、算出部 142a が、内部バッファ 122a に格納された超音波データのみを用いて指標値を算出する例について説明する。

【0124】

まず、第 2 の実施形態における算出部 142a による処理について説明する。なお、第 2 の実施形態に係る超音波診断装置 1 の構成は、図 1 及び図 2 に示した構成例と同様である。

【0125】

30

第 1 の実施形態において説明したように、ボリュームデータ処理部 123 は、内部バッファ 122a から 1 以上の超音波データを取得し、取得した超音波データからボリュームデータを生成する。そして、ボリュームデータ処理部 123 は、ボリュームデータの生成後に、新たなボリュームデータを生成する場合に、内部バッファ 122a から 1 以上の超音波データを取得して新たなボリュームデータを生成する。

【0126】

すなわち、内部バッファ 122a から超音波データが取得された場合には、ボリュームデータ処理部 123 によって、かかる超音波データを用いてボリュームデータを生成する処理が開始されたことを示す。したがって、ボリュームデータ処理部 123 によるボリュームデータ生成処理にかかる時間が長くなるほど、超音波プローブ 10 から反射波信号が入力される間隔に対して、ボリュームデータ処理部 123 によって内部バッファ 122a から超音波データが取得される間隔が長くなる。言い換えれば、ボリュームデータ処理部 123 によるボリュームデータ生成処理にかかる時間が長くなるほど、内部バッファ 122a には、古い超音波データが格納されることになる。

40

【0127】

このようなことから、内部バッファ 122a に格納されている超音波データのうち、最も古い超音波データに関連付けられているカウンタ値に基づいて、ボリュームデータ処理部 123 による処理時間を把握することができる。

【0128】

そこで、第 2 の実施形態における算出部 142a は、反射波信号が入力されてから超音

50

波画像が生成されるまでの時間の度合いを示す指標値として、データ収集部 1 2 2 によって内部バッファ 1 2 2 a に直近に格納された超音波データに関連付けられているクロック値と、ボリウムデータ処理部 1 2 3 によって内部バッファ 1 2 2 a から直近に取得された超音波データに関連付けられているクロック値との差異を指標値として算出する。

【0 1 2 9】

具体的には、第 2 の実施形態におけるデータ収集部 1 2 2 は、ボリウムデータ処理部 1 2 3 によって内部バッファ 1 2 2 a から超音波データが取得された場合に、取得された超音波データに関連付けられているクロック値と、内部バッファ 1 2 2 a に直近に格納した超音波データに関連付けられているクロック値を算出部 1 4 2 a に通知する。

【0 1 3 0】

そして、算出部 1 4 2 a は、データ収集部 1 2 2 から通知された 2 個のクロック値の差異を指標値として算出する。なお、指示部 1 4 2 b による処理については、第 1 の実施形態における指示部 1 4 2 b による処理と同様である。

【0 1 3 1】

なお、上記では、内部バッファ 1 2 2 a から超音波データが取得された場合に、データ収集部 1 2 2 がクロック値を算出部 1 4 2 a に通知する例を示した。しかし、データ収集部 1 2 2 がクロック値を通知するタイミングは、上記例に限らない。

【0 1 3 2】

例えば、新たな超音波データが内部バッファ 1 2 2 a に格納された場合に、データ収集部 1 2 2 が、かかる新たな超音波データに関連付けられているクロック値と、ボリウムデータ処理部 1 2 3 によって内部バッファ 1 2 2 a から直近に取得された超音波データに関連付けられているクロック値とを、算出部 1 4 2 a に通知してもよい。

【0 1 3 3】

例えば、一定時間毎に、データ収集部 1 2 2 が、内部バッファ 1 2 2 a に直近に格納された超音波データに関連付けられているクロック値と、ボリウムデータ処理部 1 2 3 によって内部バッファ 1 2 2 a から直近に取得された超音波データに関連付けられているクロック値とを、算出部 1 4 2 a に通知してもよい。

【0 1 3 4】

上述したように、第 2 の実施形態によれば、算出部 1 4 2 a は、データ収集部 1 2 2 から通知されるカウンタ値のみを用いて、指標値を算出することができる。すなわち、第 2 の実施形態では、ボリウムデータ処理部 1 2 3 が、算出部 1 4 2 a にカウンタ値を通知する処理を行わないので、ボリウムデータ処理部 1 2 3 の処理負荷を軽減することができる。

【0 1 3 5】

上記の通り、ボリウムデータ処理部 1 2 3 は、複雑な処理を行っているので、処理負荷が高い。しかし、第 2 の実施形態によれば、ボリウムデータ処理部 1 2 3 の処理負荷を軽減することができるので、反射波信号が入力されてから超音波画像が生成されるまでの時間をより短縮することができる。

【0 1 3 6】

(第 3 の実施形態)

上記第 1 及び第 2 の実施形態では、算出部 1 4 2 a が、内部バッファ 1 2 2 a に格納されている超音波データに関連付けられているクロック値を用いて指標値を算出する例について説明した。第 3 の実施形態では、指標値として、送受信部 1 1 0 に反射波信号が入力されてから、ボリウムデータ処理部 1 2 3 によってボリウムデータが生成されるまでの時間を算出する例について説明する。

【0 1 3 7】

第 3 の実施形態における遅れ検知処理部 1 4 2 は、スキャン制御部 1 4 1 と同様に、クロックを有する。そして、第 3 の実施形態における遅れ検知処理部 1 4 2 は、入力装置 2 0 を介して操作者から被検体の撮影開始要求を受け付けた場合に、自身が有するクロックのカウントを開始させる。すなわち、第 3 の実施形態では、撮影開始要求を受け付けた場

10

20

30

40

50

合に、スキャン制御部 1 4 1 及び遅れ検知処理部 1 4 2 は、同時に各自が有するクロックのカウントを開始させる。

【 0 1 3 8 】

また、第 3 の実施形態におけるポリウムデータ処理部 1 2 3 は、第 1 の実施形態におけるポリウムデータ処理部 1 2 3 による処理と同様に、ポリウムデータを生成した場合に、かかるポリウムデータの生成元となった超音波データに関連付けられているクロック値を算出部 1 4 2 a に通知する。

【 0 1 3 9 】

そして、算出部 1 4 2 a は、ポリウムデータ処理部 1 2 3 からクロック値を受け付けた場合に、かかるクロック値と、自身が有するクロックが示すクロック値との差異を指標値として算出する。

10

【 0 1 4 0 】

上記の通り、スキャン制御部 1 4 1 及び遅れ検知処理部 1 4 2 は、同時にクロックのカウントを開始させるので、第 3 の実施形態における算出部 1 4 2 a によって算出された指標値は、超音波プローブ 1 0 によって送受信部 1 1 0 に反射波信号が入力されてから、かかる反射波信号からポリウムデータが生成されるまでの時間を示す。

【 0 1 4 1 】

上述したように、第 3 の実施形態によれば、算出部 1 4 2 a は、送受信部 1 1 0 に反射波信号が入力されてから、かかる反射波信号からポリウムデータが生成されるまでの時間を指標値として算出する。これにより、第 3 の実施形態における算出部 1 4 2 a は、送受信部 1 1 0、受信データ処理部 1 2 1、データ収集部 1 2 2 及びポリウムデータ処理部 1 2 3 による処理時間が考慮された指標値を算出することができる。すなわち、第 3 の実施形態によれば、ポリウムデータ処理部 1 2 3 だけでなく、送受信部 1 1 0、受信データ処理部 1 2 1 及びデータ収集部 1 2 2 による処理時間が所定時間よりも長くなった場合においても、反射波信号を間引いたうえで超音波画像を生成することができ、その結果、超音波プローブ 1 0 によって反射波信号が受信されてから超音波画像を表示するまでの時間が徐々に長くなることを防止することができる。

20

【 0 1 4 2 】

(第 4 の実施形態)

上記第 1 ~ 第 3 の実施形態では、指示部 1 4 2 b が、算出部 1 4 2 a によって算出された指標値に基づいて、反射波信号を間引いた画像生成処理を行うように指示する例について説明した。第 4 の実施形態では、指標値に加えて、内部バッファ 1 2 2 a の空き容量に基づいて反射波信号を間引いた画像生成処理を行うように指示する例について説明する。

30

【 0 1 4 3 】

上記の通り、ポリウムデータ処理部 1 2 3 は、複雑な処理を行っているので、超音波診断装置 1 の処理負荷が増大した場合には、他の処理部と比較して、処理時間に影響を受ける。すなわち、超音波診断装置 1 の処理負荷が増大した場合には、ポリウムデータ処理部 1 2 3 による処理が遅くなり、その結果、内部バッファ 1 2 2 a には、ポリウムデータ処理部 1 2 3 によって処理されていない超音波データが増大する。言い換えれば、ポリウムデータ処理部 1 2 3 による処理が遅くなるほど、内部バッファ 1 2 2 a には多くの未処理である超音波データが格納されることになる。

40

【 0 1 4 4 】

このように内部バッファ 1 2 2 a の空き容量が枯渇すると、データ収集部 1 2 2 が、内部バッファ 1 2 2 a 内の未処理の超音波データを新たな超音波データによって上書きするという現象や、新たな超音波データを内部バッファ 1 2 2 a に格納できないという現象が発生するおそれがある。

【 0 1 4 5 】

そこで、第 4 の実施形態における指示部 1 4 2 b は、内部バッファ 1 2 2 a の空き容量が所定の容量閾値以下であるか否かを監視する。そして、指示部 1 4 2 b は、内部バッファ 1 2 2 a の空き容量が所定の容量閾値以下である場合に、画像生成部 1 2 0 に対して、

50

反射波信号を間引いた画像生成処理を行うように指示する。

【0146】

具体的には、第4の実施形態における指示部142bは、算出部142aによって算出された指標値が所定の閾値よりも小さい場合であっても、内部バッファ122aの空き容量が所定の容量閾値以下である場合には、画像生成部120による画像生成処理が遅くなったと判定する。かかる場合に、指示部142bは、画像生成部120に対して反射波信号を間引いた画像生成処理を行うように指示する。

【0147】

上述したように、第4の実施形態によれば、指示部142bは、内部バッファ122aの空き容量が所定の容量閾値以下である場合に、画像生成部120に対して反射波信号を間引いた画像生成処理を行うように指示する。これにより、第4の実施形態によれば、指標値が所定の閾値よりも小さい場合であっても、内部バッファ122aの空き容量が枯渇することを防止することができる。

10

【0148】

(第5の実施形態)

上記第1～第4の実施形態では、超音波診断装置1が3次元の超音波画像であるボリューム画像を生成する例について説明した。第5の実施形態では、超音波診断装置が2次元の超音波画像を生成する例について説明する。

【0149】

まず、図8を用いて、第5の実施形態に係る超音波診断装置による処理について説明する。図8は、第5の実施形態に係る超音波診断装置による処理の一例を説明するための図である。図8では、第5の実施形態に係る超音波診断装置が有する各部を、画像生成処理を行う順番に図示している。なお、第5の実施形態に係る超音波診断装置の構成は、図1に示した構成例と同様である。以下では、図1及び図2に示した処理部と同様の機能を有する処理部には同一符号を付すこととして、その詳細な説明を省略する。

20

【0150】

図8に例示するように、第5の実施形態に係る超音波診断装置2は、装置本体200を有する。かかる装置本体200は、画像生成部220と、制御部240とを有する。また、画像生成部220は、データ収集部221と、受信データ処理部222と、表示処理部224とを有する。また、制御部240は、算出部242a及び指示部242bを含む遅れ検知処理部242を有する。

30

【0151】

なお、第5の実施形態において、画像生成部220の受信データ処理部222は、ソフトウェアによって実現されるものとする。すなわち、受信データ処理部222は、第1の実施形態における受信データ処理部121と比較して、処理負荷が高い。したがって、超音波診断装置2の処理負荷が増大した場合には、受信データ処理部222による処理負荷が増大する。

【0152】

そこで、第5の実施形態に係る超音波診断装置2は、超音波プローブ10から反射波信号が入力されてから、2次元の超音波画像が表示されるまでの時間の度合いを示す指標値を算出し、かかる指標値に基づいて、反射波データを間引いて超音波画像を生成するか否かを決定する。

40

【0153】

具体的には、データ収集部221は、送受信部110によって生成された反射波データを収集し、収集した反射波データを、内部バッファ等の所定の記憶部に格納する。ここでいう所定の記憶部とは、図3に例示した内部バッファ122aと同様に、FIFOメモリである。第5の実施形態においては、受信データ処理部222がソフトウェアにより実現されるため、データ収集部221は、受信データ処理部222の処理対象となる反射波データを内部バッファに一旦格納する。

【0154】

50

また、データ収集部 221 は、受信データ処理部 222 によって超音波データが生成された場合に、内部バッファに直近に格納した反射波データに関連付けられているクロック値を算出部 242a に通知する。

【0155】

受信データ処理部 222 は、データ収集部 221 が有する内部バッファから反射波データを取得し、取得した反射波データを用いて、2次元のBモードデータや2次元のドプラデータ等の超音波データを生成する。また、受信データ処理部 222 は、超音波データを生成した場合に、かかる超音波データに関連付けられているクロック値を算出部 242a に通知する。

【0156】

表示処理部 224 は、受信データ処理部 222 によって生成された超音波データから、超音波画像を生成する。具体的には、表示処理部 224 は、超音波スキャンの走査線信号列をスキャンコンバートすることで、Bモードデータやドプラデータから表示用の超音波画像（Bモード画像やドプラ画像）を生成する。そして、表示処理部 224 は、生成した超音波画像をモニタ 30 に表示する。

【0157】

算出部 242a は、受信データ処理部 222 によって超音波データが生成された場合に、受信データ処理部 222 から、かかる超音波データに関連付けられているクロック値を受け付けるとともに、データ収集部 221 から、内部バッファ 122a 内の最も新しい超音波データに関連付けられているクロック値を受け付ける。そして、算出部 242a は、データ収集部 221 から受け付けたクロック値と、受信データ処理部 222 から受け付けたクロック値との差異を指標値として算出する。

【0158】

指示部 242b は、算出部 242a によって算出された指標値が所定の閾値以上である場合に、指標値に基づいて、反射波信号の間引き率を算出する。そして、指示部 242b は、受信データ処理部 222 に対して、データ収集部 221 の内部バッファから取得した反射波データを、前述において算出した間引き率により間引いたうえで超音波データを生成するように指示する。

【0159】

上述したように、第5の実施形態によれば、2次元の超音波画像を生成する場合であっても、超音波プローブ 10 によって反射波信号が受信されてから超音波画像を表示するまでの時間が徐々に長くなることを防止することができ、その結果、超音波画像を表示するタイミングのリアルタイム性を維持することができる。

【0160】

なお、2次元の超音波画像と3次元の超音波画像との双方を生成する超音波診断装置が、上記第1～第5の実施形態において説明した各種処理を行ってもよい。例えば、2次元及び3次元の超音波画像を生成する超音波診断装置が、3次元の超音波画像を生成するように制御されている場合には、上記第1の実施形態において説明した各種処理を行い、2次元の超音波画像を生成するように制御されている場合には、上記第5の実施形態において説明した各種処理を行ってもよい。

【0161】

また、上記第1～第5の実施形態では、クロック値を時間情報として用いる例を示したが、他の情報を時間情報として用いてもよい。例えば、上記第1～第5の実施形態に係る超音波診断装置 1 及び 2 は、時刻を示す情報を時間情報として用いてもよい。

【0162】

以上説明したとおり、第1～第5の実施形態によれば、超音波プローブによって反射波信号が受信されてから超音波画像を表示するまでの時間が徐々に長くなることを防止することができ、その結果、超音波画像を表示するタイミングのリアルタイム性を維持することができる。

【0163】

10

20

30

40

50

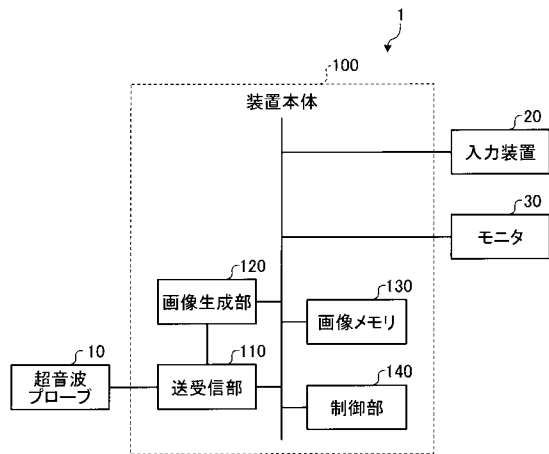
本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

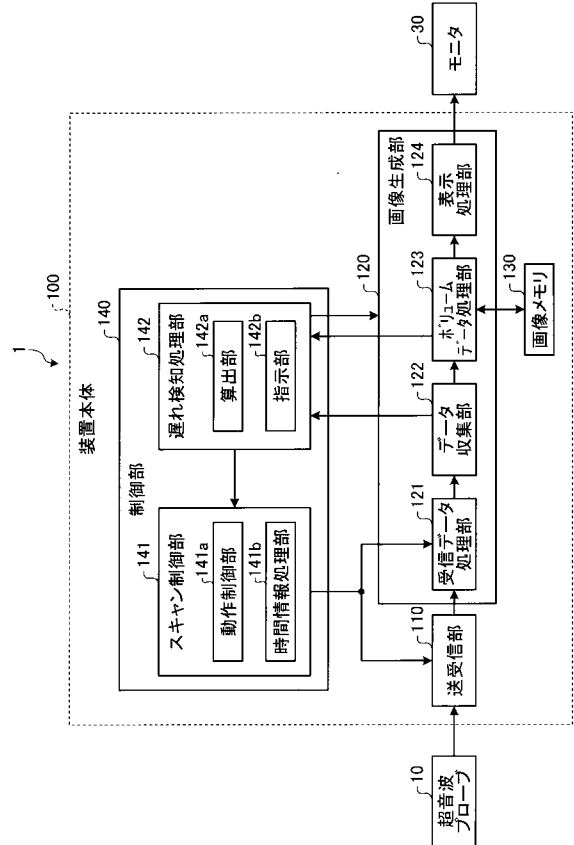
【0164】

1、2	超音波診断装置	
2	超音波診断装置	10
10	超音波プローブ	
20	入力装置	
30	モニタ	
100、200	装置本体	
110	送受信部	
120、220	画像生成部	
121、222	受信データ処理部	
122、221	データ収集部	
122a	内部バッファ	
123	ボリュームデータ処理部	20
124、224	表示処理部	
130	画像メモリ	
140、240	制御部	
141	スキャン制御部	
141a	動作制御部	
141b	時間情報処理部	
142、242	遅れ検知処理部	
142a、242a	算出部	
142b、242b	指示部	

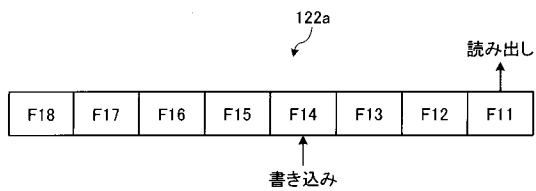
【図 1】



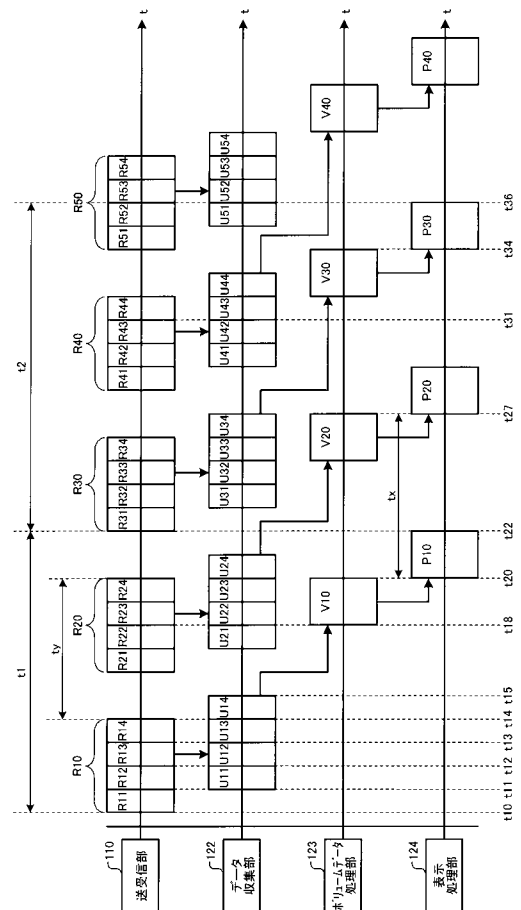
【図 2】



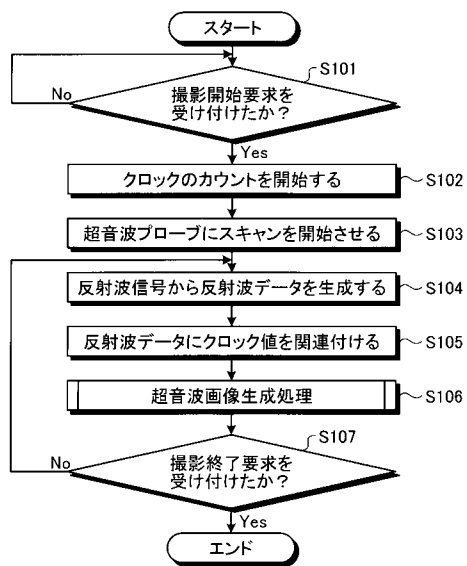
【図 3】



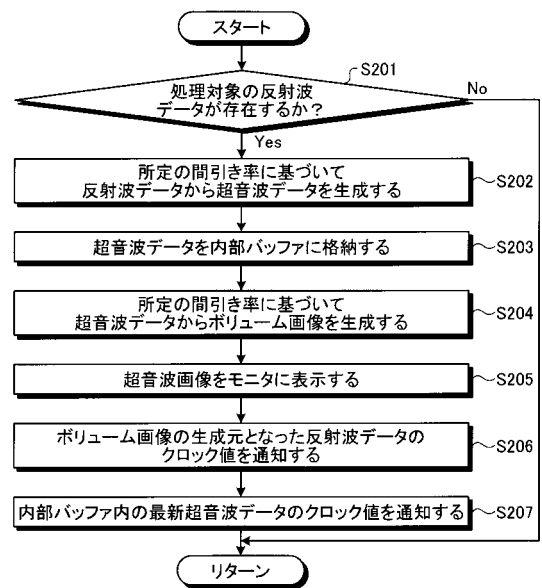
【図 4】



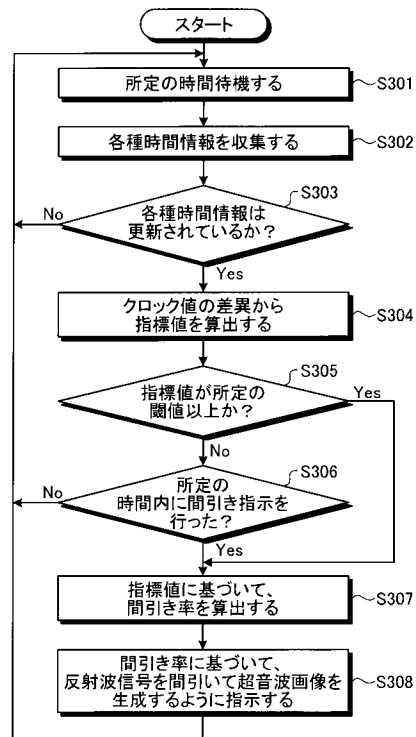
【 図 5 】



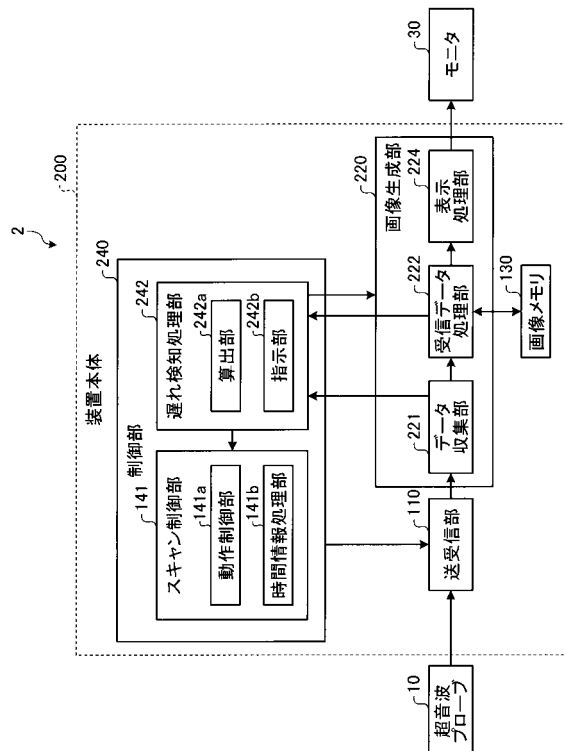
【 図 6 】



【 圖 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 深澤 雄志

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 望月 史生

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 奥村 貴敏

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

F ターム(参考) 4C601 EE07 JB51 JC11

专利名称(译)	超声波诊断装置和图像处理方法		
公开(公告)号	JP2012135385A	公开(公告)日	2012-07-19
申请号	JP2010288778	申请日	2010-12-24
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	宇南山憲一 中田一人 深澤雄志 望月史生 奥村貴敏		
发明人	宇南山 憲一 中田 一人 深澤 雄志 望月 史生 奥村 貴敏		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE07 4C601/JB51 4C601/JC11		
代理人(译)	酒井宏明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：保持显示超声图像定时的实时性。 根据实施例的超声诊断设备包括时间信息处理单元，图像生成单元，计算单元和指令单元。时间信息处理单元将发送到对象的成像目标区域的超声波的反射波信号与指示输入反射波信号的时间的时间信息相关联。图像生成单元使用反射波信号来生成成像目标区域的超声图像。计算单元基于与图像生成单元用于生成超声图像的反射波信号相关联的时间信息，在输入反射波信号之后使用反射波信号。计算表示直到生成超声图像为止的时间长度的指标值。当由计算单元计算的指标值等于或大于预定阈值时，指令单元将用于生成超声图像的反射波信号稀疏到图像生成单元，然后生成图像。指示去做。[选择图]图2

