(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2017-136353
(P2017-136353A)
(43)公開日　平成29年8月10日(2017.8.10)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
A61B 8/14	(2006.01)	A61B	8/14	ZIT	4C601

審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 32 頁）

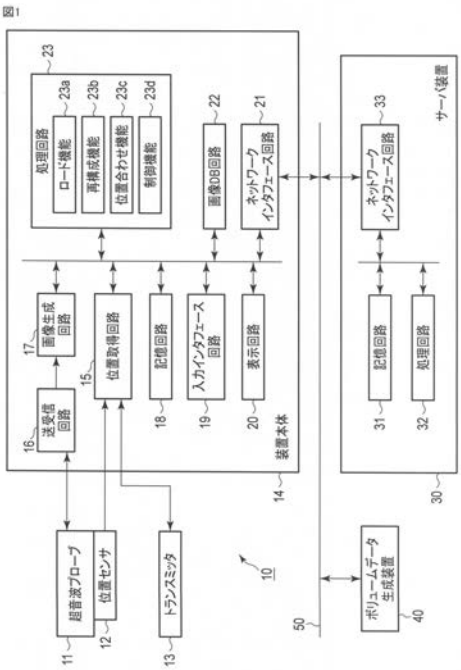
(21)出願番号　特願2016-222377 (P2016-222377)
(22)出願日　平成28年11月15日 (2016.11.15)
(31)優先権主張番号　特願2016-19225 (P2016-19225)
(32)優先日　平成28年2月3日 (2016.2.3)
(33)優先権主張国　日本国 (JP)

(71)出願人　594164542
東芝メディカルシステムズ株式会社
栃木県大田原市下石上１３８５番地
(74)代理人　100108855
弁理士　蔵田　昌俊
(74)代理人　100103034
弁理士　野河　信久
(74)代理人　100075672
弁理士　峰　隆司
(74)代理人　100153051
弁理士　河野　直樹
(74)代理人　100179062
弁理士　井上　正
(74)代理人　100189913
弁理士　鵜飼　健

最終頁に続く

(54)【発明の名称】超音波診断装置及びプログラム

(57)【要約】
【課題】　ボリュームデータのロード時間に起因するワークフローの阻害を軽減させる。
【解決手段】　実施形態に係る超音波診断装置は、各手段を具備する。ロード手段は、他の装置に保存されたボリュームデータから予め決められたデータをロードする。再構成手段は、ロードされたデータからボリュームデータを再構成する。表示手段は、再構成されたボリュームデータの断面画像と、超音波プローブの出力に基づく超音波画像とを並列に表示する。位置合わせ手段は、超音波画像とロードされたデータに基づく断面画像との位置を合わせるように位置合わせ処理を実行する。制御手段は、位置合わせ処理の後、超音波プローブの位置情報に応じて超音波画像と断面画像とを連動表示するように表示手段を制御する。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
超音波プローブの位置情報を取得する位置取得手段と、
他の装置に保存されたボリュームデータから予め決められたデータをロードするロード手段と、
前記ロードされたデータからボリュームデータを再構成する再構成手段と、
前記再構成されたボリュームデータの断面画像と、前記超音波プローブの出力に基づく超音波画像とを並列に表示する表示手段と、
前記超音波プローブの出力に基づく超音波画像と前記ロードされたデータに基づく断面画像との位置を合わせるように位置合わせ処理を実行する位置合わせ手段と、
前記位置合わせ処理の後、前記位置情報に応じて前記超音波画像と前記断面画像とを連動表示するように前記表示手段を制御する制御手段と
を具備する超音波診断装置。
【請求項２】
前記予め決められたデータは、間引いたデータ、所定枚数ずつ束ねたデータ、所定の撮影時期のデータ、又は所定領域を抽出したデータである、請求項１に記載の超音波診断装置。
【請求項３】
前記位置合わせ処理は、位置合わせするための操作を受け付ける処理を含む、請求項１に記載の超音波診断装置。
【請求項４】
前記位置合わせ処理は、前記超音波画像及び前記断面画像がもつ位置情報により、又は前記超音波画像及び前記断面画像をベースにして、自動的に位置合わせする処理を含む、請求項１に記載の超音波診断装置。
【請求項５】
前記ロード手段は、前記超音波プローブの操作中、前記ロードしていないデータをバックグラウンドでロードするバックグラウンドロード手段を含んでおり、
前記再構成手段は、前記バックグラウンドでロードされたデータと、前記ロードされた一部のデータとにより、前記断面画像を表示するためのボリュームデータを更新する更新手段を含んでいる、請求項１に記載の超音波診断装置。
【請求項６】
前記バックグラウンドロード手段は、前記取得された位置情報に対応するデータの読出位置から近い読出位置のデータを優先するように前記ロードしていないデータをロードする、請求項５に記載の超音波診断装置。
【請求項７】
前記ボリュームデータは複数枚のイメージデータから構成されており、
前記ロード手段は、前記複数枚のイメージデータを間引くことにより得られる一部のイメージデータを前記予め決められたデータとしてロードする、請求項１に記載の超音波診断装置。
【請求項８】
前記制御手段は、前記バックグラウンドロード手段によるロードの進捗度合を算出し、前記更新手段による更新の後、前記算出した進捗度合を更に表示するように前記表示手段を制御する、請求項５に記載の超音波診断装置。
【請求項９】
前記制御手段は、前記断面画像に直交する視線方向に沿って前記断面画像を前記連動表示するときの断面画像送りのピッチを設定し、前記設定したピッチを更に表示するように前記表示手段を制御する、請求項１に記載の超音波診断装置。
【請求項１０】
ロード要求を送信してロードしたボリュームデータに基づく断面画像と、超音波プローブの出力に基づく超音波画像とを前記超音波プローブの位置に応じて連動表示可能な超音

波診断装置に通信可能なサーバ装置であって、予めボリュームデータを記憶した記憶手段を備えた前記サーバ装置に用いられるプログラムであって、
前記超音波診断装置から送信された前記ロード要求に基づいて、前記記憶手段内のボリュームデータから予め決められたデータを読み出す読出機能、
前記読み出したデータから、前記記憶手段内のボリュームデータよりもデータ量の小さいボリュームデータを再構成する再構成機能、
前記再構成したボリュームデータを前記ロード要求の送信元に返信する返信機能、
を実現させるためのプログラム。
【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プログラムに関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、超音波診断装置では、穿刺やラジオ波焼灼（ＲＦＡ：Radio Frequency Ablation）治療などの際に、超音波画像に対してガイド表示を行うフュージョン（Fusion）機能が用いられてきている。フュージョン機能は、リアルタイムで取得する超音波画像と、予め取得したボリュームデータによる断面画像とを位置合わせして連動表示する機能である。
【０００３】
この種のフュージョン機能では、超音波診断装置本体又はその近傍に配置されたトランスミッタ（送信器）と、超音波プローブに取り付けられたセンサ（受信器）とを用い、現在表示中の超音波画像に対応する超音波プローブの位置と角度を得る。
【０００４】
続いて、フュージョン機能では、例えば、Ｘ線コンピュータ断層撮影（Computed Tomography：以下、ＣＴと呼ぶ）装置、磁気共鳴イメージング（Magnetic Resonance Imaging：以下、ＭＲＩと呼ぶ）装置などの他のモダリティ（医用診断装置）により得られたボリュームデータ（ＤＩＣＯＭ(Digital Imaging and Communications in Medicine) データ）を超音波診断装置にロードする。ロード時間が経過すると、フュージョン機能では、ボリュームデータからＭＰＲ(MultiPlanar Reconstruction)画像（断面画像）を表示する。
【０００５】
しかる後、フュージョン機能では、超音波画像とＭＰＲ画像とで共通のターゲットを探すことにより同一断面を表示し、同一断面の同一位置について位置角度情報の登録を行う。位置角度情報の登録は、位置合わせ(Registration)とも呼ばれる。
【０００６】
以後、フュージョン機能では、超音波プローブの移動に伴い、変化する超音波画像と同一断面をＭＰＲ画像で表示可能となる。このようなフュージョン機能では、穿刺やＲＦＡ治療などの際に、超音波画像では確認が困難な腫瘍などを他のモダリティからロードしたＭＰＲ画像によりガイド表示することができる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００７】
【特許文献１】特開２００９－９５６７１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
しかしながら、以上のようなフュージョン機能は、通常は特に問題ないが、本発明者の検討によれば、以下の点で改良の余地がある。
【０００９】
例えば、フュージョン機能は、全てのボリュームデータをロードしないと、ボリュームを構成できず、ターゲット探しや位置合わせ等といった次の工程に進めない。よって、ロ

ード時間が長い場合、ワークフローが阻害されてしまう。ここで、ボリュームデータのロード時間は、データ量に比例して長くなる性質がある。また、近年の医用診断装置の高分解能化に伴い、ＣＴデータなどはスライス枚数が増加してデータ量が増大する傾向にある。このため、ボリュームデータのロード時間は、今後も長くなると推測される。従って、フュージョン機能は、ボリュームデータのロード時間に起因してワークフローが阻害される点で改良の余地がある。

【００１０】

目的は、ボリュームデータのロード時間に起因するワークフローの阻害を軽減し得る超音波診断装置及びプログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

実施形態に係る超音波診断装置は、位置取得手段、ロード手段、再構成手段、表示手段、位置合わせ手段及び制御手段を具備する。

【００１２】

前記位置取得手段は、超音波プローブの位置情報を取得する。

【００１３】

前記ロード手段は、他の装置に保存されたボリュームデータから予め決められたデータをロードする。

【００１４】

前記再構成手段は、前記ロードされたデータからボリュームデータを再構成する。

【００１５】

前記表示手段は、前記再構成されたボリュームデータの断面画像と、前記超音波プローブの出力に基づく超音波画像とを並列に表示する。

【００１６】

前記位置合わせ手段は、前記表示された超音波画像と前記ロードされたデータに基づく断面画像との位置を合わせるように位置合わせ処理を実行する。

【００１７】

前記制御手段は、前記位置合わせ処理の後、前記位置情報に応じて前記超音波画像と前記断面画像とを連動表示するように前記表示手段を制御する。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】図１は、第１の実施形態に係る超音波診断装置及びその周辺構成を示す模式図である。

【図２】図２は、同実施形態における位置センサ及びトランスミッタを説明するための模式図である。

【図３】図３は、同実施形態における第１のロード方法を説明するための模式図である。

【図４】図４は、同実施形態における第２のロード方法を説明するための模式図である。

【図５】図５は、同実施形態における第３のロード方法を説明するための模式図である。

【図６】図６は、同実施形態における第４のロード方法を説明するための模式図である。

【図７】図７は、同実施形態における位置合わせ処理のバリエーションを説明するための模式図である。

【図８】図８は、同実施形態におけるロード機能などを説明するための模式図である。

【図９】図９は、同実施形態におけるロード機能などを説明するための模式図である。

【図１０】図１０は、同実施形態における動作を説明するためのフローチャートである。

【図１１】図１１は、同実施形態における動作を説明するための模式図である。

【図１２】図１２は、第２の実施形態に係る超音波診断装置及びその周辺構成を示す模式図である。

【図１３】図１３は、同実施形態における動作を説明するための模式図である。

【図１４】図１４は、同実施形態における動作を説明するためのフローチャートである。

【図１５】図１５は、第３の実施形態に係る超音波診断装置の概略構成を説明するための

模式図である。
【図１６】図１６は、同実施形態における動作を説明するためのフローチャートである。
【図１７】図１７は、第４の実施形態に係る超音波診断装置の概略構成を説明するための模式図である。
【図１８】図１８は、同実施形態における動作を説明するためのフローチャートである。
【図１９】図１９は、第５の実施形態に係る超音波診断装置の概略構成を説明するための模式図である。
【図２０】図２０は、同実施形態における動作を説明するためのフローチャートである。
【図２１】図２１は、第６の実施形態に係る超音波診断装置及びその周辺構成を示す模式図である。
【図２２】図２２は、同実施形態における超音波診断装置及びサーバ装置の概略を説明するための模式図である。
【図２３】図２３は、同実施形態における動作を説明するためのフローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【００１９】
以下、実施形態に係る超音波診断装置などについて図面を用いて説明する。
【００２０】
＜第１の実施形態＞
図１は、第１の実施形態に係る超音波診断装置及びその周辺構成を示す模式図であり、図２は、この超音波診断装置における位置センサ及びトランスミッタを説明するための模式図である。超音波診断装置１０は、サーバ装置３０及びボリュームデータ生成装置４０にネットワーク５０を介して通信可能に接続されている。なお、ネットワーク５０の代わりに無線で接続されてもよい。
【００２１】
ここで、超音波診断装置１０は、超音波プローブ１１、位置センサ１２、トランスミッタ１３及び装置本体１４を備えている。装置本体１４は、位置取得回路１５、送受信回路１６、画像生成回路１７、記憶回路１８、入力インタフェース回路１９、表示回路２０、ネットワークインタフェース回路２１、画像ＤＢ回路２２及び処理回路２３を備えている。
【００２２】
超音波プローブ１１は、圧電セラミックス等の音響／電気可逆的変換素子としての圧電振動子を有する。複数の圧電振動子は並列され、超音波プローブ１１の先端に装備される。なお、一つの圧電振動子が一チャンネルを構成するものとして説明する。圧電振動子は、送受信回路１６から供給される駆動信号に応答して超音波を発生する。圧電振動子は、被検体の生体組織で反射された超音波の受信に応答して、受信エコー信号を発生する。超音波プローブとしては、１次元アレイを複数の振動子の配列方向と直交する方向に揺動させて３次元走査を実行するメカニカル４次元プローブとしてもよく、２次元アレイプローブとしてもよい。
【００２３】
位置センサ１２は、所定の基準位置を基準とした超音波プローブ１１の位置角度検出信号を取得する。位置角度検出信号は、所定の基準位置に対する超音波プローブ１１の位置と超音波プローブ１１の角度とに対応する検出信号である。超音波プローブ１１の角度とは、例えば、所定の基準方向に対する超音波プローブ１１の傾きである。所定の基準位置とは、例えば、超音波診断装置１０の位置である。所定の基準方向とは、例えば、予め設定された直交３軸である。位置センサ１２は、例えば、超音波プローブ１１に設けられる。位置センサ１２は、取得した位置角度検出信号を、位置取得回路１５に出力する。
【００２４】
位置センサ１２は、例えば、磁気センサ、赤外線センサ、角度センサまたは角速度センサ（例えばジャイロセンサ）などである。例えば、磁気センサの場合、トランスミッタ１３から送信された磁気を検出し、所定の基準位置を基準とした位置角度検出信号を取得す

る。また、赤外線センサの場合、トランスミッタ１３から送信された赤外線を検出し、所定の基準位置を基準とした位置角度検出信号を取得する。なお、赤外線の代わりにより一般的な電磁波を用いてもよい。なお、位置センサ１２が磁気センサの場合、基準位置は、トランスミッタ１３の位置であってもよい。また、位置センサ１２が赤外線センサの場合、基準位置は、トランスミッタ１３の位置であってもよい。また、基準位置は、入力インタフェース回路１９を介して入力された操作者の指示により、適宜調整可能である。なお、所定の基準位置は、被検体の体表面に初めに当接される位置であってもよい。

【００２５】

角度センサは、超音波プローブ１１の角度を検出する。角速度センサは、超音波プローブ１１の動きに応じた角速度を検出する。なお、超音波プローブ１１の角度は、超音波プローブ１１の側面に設けられた２つの磁気センサ、２つの赤外線センサ、または磁気センサと赤外線センサとの組み合わせなどから出力される２点の位置に基づいて、決定されてもよい。

【００２６】

トランスミッタ１３は、位置センサ１２に検出される基準信号を送信する送信器である。トランスミッタ１３としては、例えば、磁気を発生する磁気送信器、又は赤外線を発生する赤外線送信器などが適宜、使用可能となっている。

【００２７】

このような位置センサ１２及びトランスミッタ１３は、図２に示すように、超音波診断装置１０のフュージョン機能に用いられる。例えば、位置センサ１２は超音波プローブ１１に取り付けられる。トランスミッタ１３は被検体Ｐ近傍（又は装置本体１４）に配置される。後述する位置取得回路１５は、トランスミッタ１３及び位置センサ１２による送受信により取得した位置角度検出信号からトランスミッタ１３を基準とした位置センサ１２の位置（Ｘ，Ｙ，Ｚ）と角度とを計算する。これにより、フュージョン機能では、現在表示中の超音波画像に対応する超音波プローブ１１の位置と角度が得られる。しかる後、超音波画像と他のボリュームデータｖｄ１のＭＰＲ画像との同一断面（Ｚ）を表示し、同一断面の同一位置について位置角度情報を登録するように位置合わせ（Registration）が行われる。図２に示す例では、超音波２Ｄ画像内の特定の位置（Ｘ１，Ｙ１）と、ＣＴデータのＭＰＲ画像内の特定の位置（Ｘ２，Ｙ２）とを同一位置としている。

【００２８】

位置取得回路１５は、位置センサ１２から出力された位置角度検出信号を用いて、所定の基準位置を基準とした超音波プローブ１１の位置および角度を算出する。具体的には、位置取得回路１５は、所定の基準位置を基準とした絶対座標系における超音波プローブ１１の位置及び角度を含む位置情報を取得する。以下、絶対座標系上における超音波プローブ１１の位置を、プローブ座標と呼ぶ。位置取得回路１５は、取得した位置情報を処理回路２３に送出する。このような位置取得回路１５は、超音波プローブ１１の位置情報を取得する機能を有している。

【００２９】

送受信回路１６は、処理回路２３による制御のもとで、超音波プローブ１１における複数の圧電振動子各々に駆動信号を供給する。送受信回路１６は、各圧電振動子によって発生された受信エコー信号に基づいて、受信信号を発生する。

【００３０】

具体的には、送受信回路１６は、図示していないパルス発生器と、送信遅延回路と、パルサ回路と、プリアンプと、アナログディジタル（Analog to digital（以下、Ａ／Ｄと呼ぶ））変換器と、受信遅延回路と、加算器とを有する。

【００３１】

パルス発生器は、所定のレート周波数ｆｒＨｚ（周期：１／ｆｒ秒）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。発生されたレートパルスは、チャンネル数に分配され、送信遅延回路に送られる。

【００３２】

送信遅延回路は、複数のチャンネルごとに、送信超音波をビーム状に収束し、かつ送信指向性を決定するために必要な送信遅延時間を各レートパルスに与える。送信超音波の送信方向または送信遅延時間（以下、送信遅延パターンと呼ぶ）は、記憶回路１８に記憶される。記憶回路１８に記憶された送信遅延パターンは、処理回路２３により超音波の送信時に参照される。

【００３３】

パルサ回路は、このレートパルスに基づくタイミングで、超音波プローブの圧電振動子ごとに電圧パルス（駆動信号）を印加する。これにより、超音波ビームが被検体Ｐに送信される。

【００３４】

プリアンプは、超音波プローブ１１を介して取り込まれた被検体Ｐからのエコー信号をチャンネル毎に増幅する。Ａ／Ｄ変換器は、増幅された受信エコー信号をディジタル信号に変換する。

【００３５】

受信遅延回路は、ディジタル信号に変換された受信エコー信号に、受信指向性を決定するために必要な受信遅延時間（以下、受信遅延時間と呼ぶ）を与える。エコー信号の受信方向または受信遅延時間（以下、受信遅延パターンと呼ぶ）は、記憶回路１８に記憶される。記憶回路１８に記憶された受信遅延パターンは、処理回路２３により超音波の受信時に参照される。

【００３６】

加算器は、遅延時間が与えられた複数のエコー信号を加算する。この加算により、送受信部は、受信指向性に応じた方向からの反射成分を強調した受信信号（ＲＦ（radiofrequency）信号ともいう）を発生する。この送信指向性と受信指向性とにより超音波送受信の総合的な指向性が決定される。この総合的な指向性により、超音波ビーム（いわゆる「超音波走査線」）が決まる。

【００３７】

画像生成回路１７は、図示していないＢモード処理ユニットとドプラ処理ユニットとを有する。Ｂモード処理ユニットは、図示していない包絡線検波器、対数変換器などを有する。包絡線検波器は、送受信部から出力された受信信号に対して包絡線検波を実行する。包絡線検波器は、包絡線検波された信号を、後述する対数変換器に出力する。対数変換器は、包絡線検波された信号に対して対数変換して弱い信号を相対的に強調する。Ｂモード処理ユニットは、対数変換器により強調された信号に基づいて、各走査線および各超音波送受信における深さごとの信号値（Ｂモードデータ）を発生する。

【００３８】

ドプラ処理ユニットは、図示していないミキサー、低域通過フィルタ、速度／分散／Ｐｏｗｅｒ演算デバイス等を有する。ミキサーは、送受信回路１６から出力された受信信号に、送信周波数と同じ周波数ｆ０を有する基準信号を掛け合わせる。この掛け合わせにより、ドプラ偏移周波数ｆｄの成分の信号と（２ｆ０＋ｆｄ）の周波数成分を有する信号とが得られる。低域通過フィルタは、ミキサーからの２種の周波数成分を有する信号のうち、高い周波数成分（２ｆ０＋ｆｄ）の信号を取り除く。ドプラ処理ユニットは、高い周波数成分（２ｆ０＋ｆｄ）の信号を取り除くことにより、ドプラ偏移周波数ｆｄの成分を有するドプラ信号を発生する。

【００３９】

なお、ドプラ処理ユニットは、ドプラ信号を発生するために、直交検波方式を用いてもよい。このとき、受信信号（ＲＦ信号）は、直交検波されＩＱ信号に変換される。ドプラ処理ユニットは、ＩＱ信号を複素フーリエ変換することにより、ドプラ偏移周波数ｆｄの成分を有するドプラ信号を発生する。ドプラ信号は、例えば、血流、組織、造影剤によるエコー成分である。

【００４０】

速度／分散／Ｐｏｗｅｒ演算デバイスは、図示していないＭＴＩ（Moving Target Indi

cator）フィルタ、自己相関演算器等を有する。ＭＴＩフィルタは、発生されたドプラ信号に対して、臓器の呼吸性移動や拍動性移動などに起因するドプラ成分（クラッタ成分）を除去する。自己相関演算器は、ＭＴＩフィルタによって血流情報のみが抽出されたドプラ信号に対して、自己相関値を算出する。自己相関演算器は、算出された自己相関値に基づいて、血流の平均速度値、分散値、ドプラ信号の反射強度等を算出する。速度／分散／Ｐｏｗｅｒ演算デバイスは、複数のドプラ信号に基づく血流の平均速度値、分散値、ドプラ信号の反射強度等に基づいて、カラードプラデータを発生する。以下、ドプラ信号とカラードプラデータとをまとめて、ドプラデータと呼ぶ。

【００４１】

また、ドプラデータとＢモードデータとをまとめてローデータ（Raw Data）と呼ぶ。ローデータは、エコー信号のうち、送信超音波の高調波成分によるＢモードデータ、および被検体内の生体組織に関する弾性データであってもよい。Ｂモード処理ユニットおよびドプラ処理ユニットは、発生したローデータを後述するディジタルスキャンコンバータ（Digital Scan Converter：以下ＤＳＣと呼ぶ）に出力する。Ｂモード処理ユニットおよびドプラ処理ユニットは、発生したローデータを図示していないシネメモリに出力することも可能である。

【００４２】

画像生成回路１７は、図示していないＤＳＣを有する。画像生成回路１７は、ＤＳＣに対して、座標変換処理（リサンプリング）を実行する。座標変換処理とは、例えば、ローデータからなる超音波スキャンの走査線信号列を、テレビなどに代表される一般的なビデオフォーマットの走査線信号列に変換することである。画像生成回路１７は、座標変換処理に続けて補間処理を、ＤＳＣに対して実行する。補間処理とは、隣り合う走査線信号列におけるローデータを用いて、走査線信号列間にデータを補間する処理である。

【００４３】

画像生成回路１７は、ローデータに対して座標変換処理と補間処理とを実行することにより、表示画像としての超音波画像を生成する。なお、画像生成回路１７は、生成した超音波画像に対応するデータを記憶する画像メモリを有していてもよい。画像生成回路１７は、生成された超音波画像に、種々のパラメータの文字情報および目盛等を合成する。Ｂモードデータを用いて生成された超音波画像をＢモード画像と呼んでもよい。また、ドプラデータを用いて生成された超音波画像をドプラ画像と呼んでもよい。

【００４４】

シネメモリは、例えばフリーズする直前の複数のフレームに対応する超音波画像を保存するメモリである。このシネメモリに記憶されている画像を連続表示（シネ表示）することで、超音波動画像を表示することも可能である。

【００４５】

記憶回路１８は、ＲＯＭ（Read Only Memory）、ＲＡＭ（Random Access Memory）、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）及び画像メモリなど電気的情報を記録するメモリと、それらメモリに付随するメモリコントローラやメモリインタフェースなどの周辺回路から構成されている。記憶回路１８は、フォーカス深度の異なる複数の受信遅延パターン、本超音波診断装置の制御プログラム、診断プロトコル、送受信条件等の各種データ群、Ｂモードデータ、ドプラデータ、画像生成回路１７で生成されたＢモード画像およびドプラ画像などを記憶する。

【００４６】

入力インタフェース回路１９は、操作者からの各種指示・命令・情報・選択・設定を装置本体１４に入力するためのトラックボール、スイッチボタン、マウス、キーボード、操作面へ触れることで入力操作を行うタッチパッド、及び表示画面とタッチパッドとが一体化されたタッチパネルディスプレイ等によって実現される。入力インタフェース回路１９は、処理回路２３に接続されており、操作者から受け取った入力操作を電気信号へ変換し処理回路２３へと出力する。なお、本明細書において入力インタフェース回路１９はマウス、キーボードなどの物理的な操作部品を備えるものだけに限られない。例えば、装置と

は別体に設けられた外部の入力機器から入力操作に対応する電気信号を受け取り、この電気信号を処理回路２３へ出力する電気信号の処理回路も入力インタフェース回路１９の例に含まれる。

【００４７】

表示回路２０は、医用画像などを表示するディスプレイと、ディスプレイに表示用の信号を供給する内部回路、ディスプレイと内部回路とをつなぐコネクタやケーブルなどの周辺回路から構成されている。表示回路２０は、画像生成回路１７で生成された各種超音波画像を表示する。また、表示回路２０は、画像生成回路１７で生成された超音波画像に対して、ブライトネス、コントラスト、ダイナミックレンジ、γ補正などの調整および、カラーマップの割り当てを実行してもよい。表示回路２０は、超音波画像と、処理回路２３により生成された断面画像とを表示可能である。同様に、表示回路２０は、処理回路２３のフュージョン機能により、超音波画像と、処理回路２３により生成されたＭＰＲ画像とを連動表示可能である。詳しくは、表示回路２０は、後述する処理回路２３の再構成機能２３ｂにより再構成されたボリュームデータの断面画像を、参照画像として超音波画像に並列に表示する表示機能を有している。なお、超音波画像に並列に表示される断面画像としては、例えば、ＣＴデータのＭＰＲ画像、ＭＲＩデータのＭＰＲ画像、超音波３ＤデータのＭＰＲ画像などが適宜、使用可能となっている。

【００４８】

ネットワークインタフェース回路２１は、超音波診断装置１０をネットワーク５０に接続してサーバ装置３０及びボリュームデータ生成装置４０と通信するための回路である。ネットワークインタフェース回路２１としては、例えば、ネットワークインタフェースカード（ＮＩＣ）が使用可能となっている。以下の説明では、超音波診断装置１０とサーバ装置３０等との通信にネットワークインタフェース回路２１が介在する旨の記載を省略する。

【００４９】

画像ＤＢ(database)回路２２は、ネットワーク５０を介してサーバ装置３０からロードされたデータを記憶する。また、画像ＤＢ回路２２は、ＵＳＢ（universal serial bus）メモリ、ＣＤ（compact disc）又はＤＶＤ（Digital Versatile Disc）等の情報記録媒体に保存されたデータを読み込むためのメディアドライブを有していてもよい。

【００５０】

処理回路２３は、操作者により入力インタフェース回路１９を介してから入力されたモード選択、受信遅延パターンリストの選択、送信開始・終了に基づいて、記憶回路１８に記憶された送受信条件と装置制御プログラムを読み出し、これらに従って本超音波診断装置の本体を制御する。例えば、処理回路２３は、記憶回路１８から読み出した制御プログラムに従って、送受信回路１６、位置取得回路１５及び画像生成回路１７などを制御する。これに加え、処理回路２３は、フュージョン機能を実現するための各機能を実行する。ここで、各機能としては、例えば、ロード機能２３ａ、再構成機能２３ｂ、位置合わせ機能２３ｃ及び制御機能２３ｄなどがある。

【００５１】

ロード機能２３ａは、他の装置に保存されたボリュームデータから予め決められたデータをロードする機能である。ここで、他の装置としては、例えば、サーバ装置３０及び着脱自在な情報記録媒体などが、適宜、使用可能となっている。なお、他の装置としては、例えば、ＣＴ装置、ＭＲＩ装置及び核医学診断装置などの他のモダリティでもよく、装置本体１４内のハードディスクとしてもよい。また、予め決められたデータは、例えば、ボリュームデータを構成するデータのうち、一部のデータであり、当該一部のデータを抽出するための条件が予め決められている。具体的には例えば、予め決められたデータとしては、間引いたデータ、所定枚数ずつ束ねたデータ、所定の撮影時期のデータ、又は所定領域を抽出したデータであってもよい。間引いたデータの場合、例えば、間引くための読出間隔といった条件が予め決められている。所定枚数ずつ束ねたデータの場合、例えば、束ねる枚数（連続読出枚数）と束の間隔（読出間隔）といった条件が予め決められている。

所定の撮影時期のデータの場合、例えば、撮影開始からの経過時間（時相）、又は撮影日時などといった条件が予め決められている。「時期」の用語は、「タイミング」、又は「時相」というように、時間情報を特定する他の用語に適宜、変更してもよい。所定領域を抽出したデータの場合、例えば、ボリュームデータ内で所定領域を特定する座標値やサイズ、といった条件が予め定められている。また、これらの条件としては、例えば予め決められた設定値を用い、予め決められた設定値をロード要求に含めるようにしてもよい。条件を変更したい場合、ロード要求内で条件を示す設定値を変更すればよい。これに伴い、予め決められたデータをロードする方法としては、例えば、第１乃至第４のロード方法が適宜、使用可能となっている。第１のロード方法としては、例えば図３に示すように、ボリュームデータｖｄ０を構成するイメージデータの枚数が１／Ｘとなるように等間隔で間引いてイメージデータｉｄ１をロードする方式が使用可能となっている。ただし、間引き処理は一例であり、ロードするデータ量が小さく、ロード時間を短縮可能な方式であれば、間引き処理に限定されない。例えば、超音波画像とボリュームデータの断面画像とを位置合わせした後、超音波プローブ１１の位置に近い位置のイメージデータを優先的にロードする方式を用いてもよい。

【００５２】

第２のロード方法としては、例えば図４に示すように、ボリュームデータｖｄ０を構成するイメージデータを所定枚数ずつ束ねたデータｉｄ１をロードする方式が使用可能となっている。この場合、例えば、ボリュームデータｖｄ０を構成するイメージデータの枚数が１／Ｘとなるように、等間隔を空けて所定枚数ずつ束ねたイメージデータｉｄ１をロードする方式が使用可能となっている。図４に示す例では、６枚分の間隔を空けて４枚ずつ束ねたイメージデータｉｄ１をロードしている。

【００５３】

第３のロード方法としては、例えば、撮影時間が異なる複数のデータから予め選択された所定の撮影時期のデータをロードする方式が使用可能となっている。例えば肝臓の場合、動脈相、門脈相といった一部の時相のデータが適宜、使用可能となっている。あるいは、所定の撮影時期のデータとしては、治療前後におけるＣＴ装置での経過観察画像としてもよい。また、ＣＴ装置又はＭＲＩ装置の場合、３時相のデータがあれば、一時相のデータだけ読み込む。例えば、心臓の場合、４Ｄ画像の中で、拡張末期の画像だけ読み込む。また、ＭＲＩ画像やダイナミックＭＲＩ画像の場合、例えば図５に示すように、１０秒後、２分後、５分後、８分後、１０分後というように、５時相のボリュームデータｖｄ１～ｖｄ５を取得する。ＤＩＣＯＭファイルＦＬ１では、５ボリューム分が１ファイル、１シリーズとして格納されている。通常のフュージョン機能では、１シリーズのＤＩＣＯＭファイルを読み込み、当該ＤＩＣＯＭファイルを５時相のボリュームデータに分割して表示する。これに対し、本実施形態のロード機能２３ａでは、複数の時相のデータｖｄ１～ｖｄ５のうち、１０分後の時相のデータｖｄ５しか読み込まなくてもよい。また、本実施形態のロード機能２３ａでは、データをロードする前に、ＤＩＣＯＭＤＩＲファイルのようなデータベースファイルを用いて検索し、検索結果に対応するデータをロードするようにしてもよい。心臓の画像データの場合、拡張末期をプリセットで指定しておき、ＤＩＣＯＭファイルを読み込む前にＤＩＣＯＭＤＩＲファイルを参照し、例えばascension numberに拡張末期のタグが付いているイメージデータだけロードしてもよい。

【００５４】

第４のロード方法としては、ボリュームデータを構成するイメージデータから所定領域を抽出したデータをロードする方式が適宜、使用可能となっている。例えば図６に示すように、ＣＴ画像のボリュームデータｖｄ１のうち、肝臓を表す２０ｃｍ四方の所定領域を抽出したデータｖｄ１ａをロードしてもよい。または、肝臓と心臓が混ざったイメージデータから、所定の肝臓領域を抽出したデータをロードしてもよい。ここで、所定領域としては、所定の中央領域、所定の臓器を示す領域、画像中心を含み且つデータ全体の３０％の面積をもつ領域、データ全体の６割位の所定領域、などが適宜、使用可能となっている。なお、６割や３０％等の割合は例示であり、これに限定されない。所定領域は、所定の

一部の領域と呼んでもよい。また、所定の中央領域や、データ全体の６割位の所定領域を抽出する処理は、所定の臓器を示す領域を抽出する処理に比べ、パターン認識等による臓器の識別といった複雑な処理が不要なため、簡易な処理で高速に実行することができる。

【００５５】

ここで、第３及び第４のロード方法のように、時間又は領域を選択してデータを間引く場合について補足する。この場合、一般に、モダリティの種類によって対応が異なる。例えば、超音波画像のデータは、１ボリュームでもＣＴ画像の１ボリュームよりデータ量が大きいので、領域を間引く。ＣＴ画像やＭＲＩ画像の場合、時相又は領域のいずれかを間引く。このようなモダリティの種類による対応の違いは、一般に、ＣＴ画像やＭＲＩ画像の場合、超音波画像に比べ、時相が増えているためである。

【００５６】

しかしながら、超音波画像についても、複数の時相のデータがある場合には、時相を間引くことができる。例えば、造影剤強調法(contrast agent enhancement method)（ＣＨＩ（Contrast Harmonic Imaging）モード）などでは、各時相に応じて超音波画像のボリュームデータを取得し、各時相のボリュームデータをＤＩＣＯＭファイルに格納する場合がある。このように、超音波画像のＤＩＣＯＭファイルが各時相のボリュームデータを含む場合には、第３のロード方法と同様に、時相を間引くことができる。

【００５７】

また、第１～第４のロード方法以外のロード方法を用いてもよい。例えば、ＰＥＴ－ＣＴ（Positron Emission computed Tomography - ＣＴ）のデータの場合、ＰＥＴのデータを外してＣＴのデータだけロードしてもよい。また、カラードップラー画像の場合、カラー情報又はＢモードデータのいずれか一方をロードしてもよい。すなわち、二重ボリュームのデータの場合、一方のボリュームのデータだけロードしてもよい。

【００５８】

再構成機能２３ｂは、当該ロードされたデータからボリュームデータを再構成する機能である。なお、再構成されたボリュームデータの断面画像と、超音波プローブ１１の出力に基づく超音波画像とは表示回路２０に並列表示される。

【００５９】

位置合わせ機能２３ｃは、当該表示された超音波画像と、当該ロードされたデータに基づく断面画像との位置を合わせるように位置合わせ処理を実行する機能である。

【００６０】

ここで、位置合わせ処理としては、（１）ユーザの手動操作による位置合わせ処理、（２）画像がもつ位置情報による位置合わせ処理、及び（３）画像をベースにした位置合わせ処理が適宜、使用可能である。上記（１）は、手動的な位置合わせ処理であり、位置合わせするための操作を受け付ける処理を含む。上記（２）（３）は自動的な位置合わせ処理であり、例えば図７に示すように、超音波画像ｇ２及び断面画像ｇ１がもつ位置情報により、又は超音波画像ｇ２及び断面画像ｇ１をベースにして、自動的に位置合わせする処理を含む。

【００６１】

例えば、（１）ユーザの手動操作による位置合わせ処理は、ユーザの手動操作により、２つの画像間で角度に関する軸合わせと、位置に関する位置合わせとを順次、実行する。

【００６２】

（２）画像がもつ位置情報による位置合わせ処理は、表示回路２０に表示されるデータの付帯情報（ヘッダ）ｈ１，ｈ２に含まれる位置情報に基づいて、２つの画像間で位置合わせを実行する。ここで、位置情報は、当該データが被検体のどの位置の画像であるかを示す情報であり、具体的には例えば、ボリュームデータ生成装置４０の座標系における座標値や位置取得回路１５により取得されたプローブ座標を含んでいる。

【００６３】

（３）画像をベースにした位置合わせ処理は、２つの画像同士を比較することにより、２つの画像間で位置合わせを実行する。画像をベースにした位置合わせ処理としては、例

えば、（３－１）パターンマッチング（pattern matching）、（３－２）ポイント画像重ね合わせ法（point-based registration）、及び（３－３）サーフェス画像重ね合わせ法（surface-based registration）などが適宜、使用可能となっている。

【００６４】

（３－１）パターンマッチングは、２つの画像のボクセル同士の類似度計算により画像重ね合わせを行う手法である。このため、パターンマッチングは、ボクセル画像重ね合わせ法（voxel intensity registration）と呼んでもよい。類似度を計る尺度としては、例えば、相関係数、及び相互情報量などがある。

【００６５】

（３－２）ポイント画像重ね合わせ法は、２つの画像上にある複数の点を位置合わせすることにより、画像重ね合わせを行う手法である。複数の点としては、例えば、血管の分岐点などといった特徴的な構造が適宜、使用可能となっている。

【００６６】

（３－３）サーフェス画像重ね合わせ法は、２つの画像の表面同士が最も近距離になるように画像重ね合わせを行う手法である。サーフェス画像重ね合わせ法としては、例えば、Head and Hat法及びＩＣＰ（iterative closest point）法などが適宜、使用可能となっている。

【００６７】

制御機能２３ｄは、当該位置合わせの後、超音波プローブ１１の位置情報に応じて超音波画像と断面画像とを連動表示するように表示回路２０を制御する機能である。

【００６８】

なお、ロード機能２３ａは、超音波プローブ１１の操作中、ロードしていない残りのデータをバックグラウンドでロードするバックグラウンドロード機能を含んでもよい。また、ロードした一部のデータのデータ量が検査を行うのに十分な場合、バックグラウンドで残りのデータをロードする必要はない。データ量が十分か否かの判断は、例えば、データ量などの閾値によって決まる。

【００６９】

再構成機能２３ｂは、当該バックグラウンドでロードされたデータと、ロードされた一部のデータとにより、断面画像を表示するためのボリュームデータを更新する更新機能を含んでもよい。

【００７０】

また、ボリュームデータは複数枚のイメージデータ（２Ｄデータ）から構成されていてもよい。ロード機能２３ａは、当該複数枚のイメージデータを間引くことにより得られる一部のイメージデータを、予め決められたデータとしてロードするようにしてもよい。図８に示す例の場合、処理回路２３は、ロード機能２３ａにより、サーバ装置３０又は画像ＤＢ回路２２内のボリュームデータ内のイメージデータを間引いた１／ｘのデータ量のイメージデータｉｄ１をロードし、イメージ配置マップｍｐ１を作成する。イメージ配置マップｍｐ１は、３Ｄテクスチャを作るためのマップであり、間引かない場合でも使用される。イメージ配置マップｍｐ１としては、例えば、読出位置毎にスライス番号（イメージデータの識別情報）を書込可能なリストや、読出位置に応じてデータ識別情報を書込可能な多次元マップなどが適宜、使用可能となっている。但し、イメージ配置マップｍｐ１としては、イメージデータの識別情報及び読出位置が記録できる構成であれば、前述したリストや多次元マップに限らず、任意の構成が適宜、使用可能となっている。また、処理回路２３は、再構成機能２３ｂにより、当該作成したイメージ配置マップｍｐ１に基づき、当該ロードしたイメージデータｉｄ１から、３Ｄテクスチャのボリュームデータｖｄ１を再構成し、ボリュームデータｖｄ１の断面画像を表示回路２０に表示する。図９に示す例の場合、１０００枚のイメージデータからなるボリュームデータｖｄ０を保存した画像ＤＢ回路２２から、１０枚毎に１枚のイメージデータが読み込まれる。すなわち、ボリュームデータｖｄ０を構成する１０００枚のイメージデータのうち、１００枚のイメージデータが処理回路２３に読み込まれる。処理回路２３は、読み込んだ１００枚のイメージデー

タに補間処理を施すことにより、ボリュームデータｖｄ１を再構成する。しかる後、処理回路２３は、ボリュームデータｖｄ１の断面画像と、超音波画像（図９中、「US Live」と表記）とを表示回路２０に表示する。

【００７１】

図１における実施形態では、処理回路２３にて実行される各機能は、コンピュータによって実行可能なプログラムの形態で記憶回路１８に記憶されている。処理回路２３はプログラムを記憶回路１８から読み出し、実行することで各プログラムに対応する機能を実現するプロセッサである。換言すると、各プログラムを読み出した状態の処理回路は、図１の処理回路２３内に示された各機能を有することとなる。なお、図１においては、単一の処理回路２３にて各機能が実現されるものとして説明したが、複数の独立したプロセッサを組み合わせて処理回路を構成し、各プロセッサがプログラムを実行することにより各機能を実現するものとしても構わない。

【００７２】

サーバ装置３０は、記憶回路３１、処理回路３２及びネットワークインタフェース回路３３を備えている。

【００７３】

記憶回路３１は、ボリュームデータ生成装置４０等の他のモダリティから転送されたボリュームデータを記憶する。また、記憶回路３１は、他のモダリティに限らず、超音波画像を生成するモダリティと同一のモダリティ（超音波診断装置１０）から転送されたボリュームデータを記憶してもよい。

【００７４】

処理回路３２は、データ転送をボリュームデータ生成装置４０に指示し、ボリュームデータ生成装置４０から転送されたボリュームデータを記憶回路３１に書き込む機能をもっている。これに加え、処理回路３２は、超音波診断装置１０から送信されたロード要求に基づいて、記憶回路３１のボリュームデータから予め決められたデータを読み出す読出機能をもっている。ここで、予め決められたデータは、例えば、ボリュームデータを構成するデータのうち、一部のデータである。また、処理回路３２は、当該読み出したデータを当該ロード要求の送信元に返信する第１の返信機能をもっている。

【００７５】

図１における実施形態では、処理回路３２にて実行される各機能は、コンピュータによって実行可能なプログラムの形態で記憶回路３１に記憶されている。処理回路３２はプログラムを記憶回路３１から読み出し、実行することで各プログラムに対応する機能を実現するプロセッサである。換言すると、各プログラムを読み出した状態の処理回路３２は、各機能を有することとなる。なお、図１においては、単一の処理回路３２にて各機能が実現されるものとして説明したが、複数の独立したプロセッサを組み合わせて処理回路を構成し、各プロセッサがプログラムを実行することにより各機能を実現するものとしても構わない。

【００７６】

ネットワークインタフェース回路３３は、サーバ装置３０をネットワーク５０に接続して超音波診断装置１０及びボリュームデータ生成装置４０と通信するための回路である。ネットワークインタフェース回路３３としては、例えば、ネットワークインタフェースカード（ＮＩＣ）が使用可能となっている。以下の説明では、サーバ装置３０と超音波診断装置１０及びボリュームデータ生成装置４０等との通信にネットワークインタフェース回路３３が介在する旨の記載を省略する。

【００７７】

ボリュームデータ生成装置４０は、被検体に対するスキャンにより、ボリュームデータを生成する装置である。ボリュームデータ生成装置４０としては、例えば、超音波診断装置、ＣＴ装置、ＭＲＩ装置及び核医学診断装置などの任意のモダリティが適宜、使用可能となっている。ボリュームデータ生成装置４０は、サーバ装置３０からの指示に従って、ネットワーク５０を介してボリュームデータをサーバ装置３０に転送する。

【００７８】
次に、以上のように構成された超音波診断装置の動作を図１０のフローチャート及び図１１の模式図を用いて説明する。なお、以下の説明は、予め決められたデータとしてロード可能なデータのうち、間引いたデータをロードする場合を例に挙げて述べる。但し、予め決められたデータとしては、これに限らず、例えば、所定枚数ずつ束ねたデータ、所定の撮影時期のデータ、又は所定領域を抽出したデータ、をロードするようにしてもよい。あるいは、予め決められたデータとしては、二重ボリュームのデータのうち、一方のボリュームのデータのみをロードするようにしてもよい。また、以下の説明は、前述した（１）～（３）の位置合わせ処理のうち、（１）の位置合わせ処理を実行する場合を例に挙げて述べる。但し、位置合わせ処理としては、これに限らず、例えば、前述した（２）又は（３）の位置合わせ処理を実行してもよい。このように、以下の説明中の「予め決められたデータ」及び「位置合わせ処理」が一例であり、適宜、他のデータ及び他の位置合わせ処理を実施してもよいことは、以下の各実施形態でも同様である。続いて、超音波診断装置１０の動作を述べる。
【００７９】
超音波診断装置１０は、医師等のユーザの操作により、超音波プローブ１１を被検体に当接して、被検体内を超音波ビームでスキャンし、超音波プローブ１１の出力に基づいて超音波画像を生成する。これにより、超音波診断装置１０では、図１１に示すように、超音波画像及びフュージョン（fusion）ボタンｂｔ１を含む表示画面ｇ１を表示回路２０に表示する（ステップＳＴ１）。超音波診断装置１０の処理回路２３は、ユーザによるフュージョンボタンｂｔ１の押し操作により、表示画面ｇ１に代えて、並列表示対象のボリュームデータを選択するための選択画面ｇ２を表示回路２０に表示する。始めに、選択画面ｇ１には、サーバ装置３０、ＨＤＤ又は情報記録媒体等のロード先が表示されているとする。
【００８０】
選択画面ｇ２の表示中、処理回路２３では、ユーザの操作により、例えば、サーバ装置３０がロード先に指定されると、指定されたロード先に保存されたボリュームデータの断面画像のサムネイル画像を選択画面ｇ２に表示する。
【００８１】
サムネイル画像の表示中、ユーザの操作により、いずれかのサムネイル画像が指定され、ロードデータ（Load data）ボタンｂｔ２が押されたとする。これにより、処理回路２３では、指定されたサムネイル画像に対応するボリュームデータを選択し（ステップＳＴ２）、当該ボリュームデータのイメージ数をチェックする（ステップＳＴ３）。
【００８２】
続いて、処理回路２３は、イメージ数が１／ｘとなるように間引いてデータをロードするように、ボリュームデータの識別情報と、当該ボリュームデータ内のイメージデータの読出位置及び読出間隔とを含むロード要求をサーバ装置３０に送信する。
【００８３】
サーバ装置３０は、このロード要求に基づき、ボリュームデータのうち、一部のデータを超音波診断装置１０に送信する。具体的にはサーバ装置３０は、読出位置及び読出間隔に基づいて、ボリュームデータ内の読出位置から、基準となるイメージデータを読み出し、当該読出位置に基づいて、当該基準となるイメージデータの識別情報をイメージ配置マップに書き込む。また、サーバ装置３０は、基準となるイメージデータから読出間隔毎に、イメージデータを読み出し、当該イメージデータの読出位置に基づいて、当該イメージデータの識別情報をイメージ配置マップに書き込む。しかる後、サーバ装置３０は、イメージ配置マップ及び各イメージデータを順次、超音波診断装置１０に送信する。
【００８４】
超音波診断装置１０の処理回路２３は、受信したイメージ配置マップ及び各イメージデータを記憶回路１８に書き込む（ステップＳＴ４）。このようなステップＳＴ２～ＳＴ４は、処理回路２３が記憶回路１８からロード機能２３ａに対応するプログラムを読み出し

て実行することにより実現されるステップの一例である。ロード機能２３ａは、他の装置に保存されたボリュームデータから予め決められたデータをロードする機能である。

【００８５】

受信完了後、処理回路２３は、記憶回路１８内のイメージ配置マップ及び各イメージデータに基づいて、間引かれた部分（１－１／ｘの部分）を補間したボリュームデータを再構成する。その後、処理回路２３は、当該ボリュームデータの断面画像と超音波画像とを表示回路２０に並列表示する（ステップＳＴ５）。図１１に示すフュージョン画面ｇ３の例では、ボリュームデータの断面画像と超音波画像とが左右並列に配置されている。なお、サムネイル画像の指定を誤り、ボリュームデータを選択し直したい場合には、フュージョン画面ｇ３内のビュー（View）ボタンｂｔ３を押し操作することにより、選択画面ｇ２に遷移し、ステップＳＴ２以降の処理が再実行される。このようなステップＳＴ５における再構成は、処理回路２３が記憶回路１８から再構成機能２３ｂに対応するプログラムを読み出して実行することにより実現される処理の一例である。再構成機能２３ｂは、ロード機能２３ａによりロードされたデータからボリュームデータを再構成する機能である。

【００８６】

ステップＳＴ５による並列表示の開始後、処理回路２３は、ユーザ操作を受け付けるユーザ操作受付状態に遷移する（ステップＳＴ６）。このステップＳＴ６は、処理回路２３が記憶回路１８から位置合わせ機能２３ｃに対応するプログラムを読み出して実行することにより実現される位置合わせ処理の一例である。位置合わせ処理は、表示回路２０により表示された超音波画像と断面画像との位置を合わせるように実行される。ユーザ操作受付状態では、始めに、ユーザの操作により、ボリュームデータの断面画像と超音波画像との位置角度情報の登録（Registration）が行われる。このレジストレーションは、角度に関する軸合わせと、位置に関する位置合わせとの順に実行される。

【００８７】

すなわち、超音波診断装置１０において、被検体に当接された超音波プローブ１１が操作され、超音波プローブ１１の位置情報が位置取得回路１５に取得される。処理回路２３は、位置情報が示す角度を用いて、超音波プローブ１１に関する位置座標系の直交３軸と、ボリュームデータにおける座標系の直交３軸とを位置合わせ（軸合わせ）する。

【００８８】

続いて、超音波診断装置１０は、超音波プローブ１１の操作に応じて、超音波プローブ１１の位置情報を取得する。処理回路２３は、取得した位置情報が示す位置を用いて、超音波プローブ１１に関する位置座標系の基準点と、ボリュームデータにおける座標系の基準点とを位置合わせする。これにより、レジストレーションが完了する。なお、１回目のレジストレーションは、後述するステップＳＴ１０で微調整する場合があるため、必ずしも完全に位置合わせをしなくてもよい。

【００８９】

次に、ユーザ操作受付状態では、位置合わせされた超音波画像と、ボリュームデータの断面画像とが表示回路２０に連動表示される。このような連動表示は、処理回路２３が記憶回路１８から制御機能２３ｄに対応するプログラムを読み出して実行することにより実現される処理の一例である。制御機能２３ｄは、位置合わせ処理の後、超音波プローブ１１の位置情報に応じて超音波画像と断面画像とを連動表示するように表示回路２０を制御する機能である。

【００９０】

すなわち、超音波診断装置１０は、超音波プローブ１１の操作に応じて、超音波画像を生成する。超音波診断装置１０は、位置合わせされたボリュームデータに基づいて、超音波画像に対応する断面画像（ＭＰＲ画像）を生成する。これにより、超音波診断装置１０は、超音波プローブ１１の位置に応じて、超音波画像と、ボリュームデータの断面画像とを連動表示する。

【００９１】

しかる後、ユーザ操作受付状態において、連動表示された超音波画像と、ボリュームデ

ータの断面画像とをユーザが視認しつつ、穿刺やＲＦＡ治療などを被検体に施す。
【００９２】
一方、ステップＳＴ６のユーザ操作受付状態においては、処理回路２３は、ユーザ操作を受け付ける一方、補間した部分のロードを終了するか否かを判定する（ステップＳＴ７）。例えば、ロード終了指示が入力されておらず、かつロードされていない残りのデータがある場合には、処理回路２３は、否を判定し、バックグラウンドでロード要求を送信して残りのデータをロードし（ステップＳＴ８）、ステップＳＴ５に戻る。２回目以降のステップＳＴ５では、処理回路２３は、当該バックグラウンドでロードされた残りのデータと、ロードされた一部のデータとにより、断面画像を表示するためのボリュームデータを再構成して更新する。しかる後、処理回路２３は、当該更新したボリュームデータの断面画像と超音波画像とを表示回路２０に並列表示させる。
【００９３】
なお、ロード終了指示は、例えば、ロード済みのデータから再構成されたボリュームデータの断面画像で穿刺やＲＦＡ治療に十分な場合などに、ユーザ操作により、超音波診断装置１０に入力される。すなわち、ロード終了指示は、ボリュームデータのうち、ロードした一部のデータで穿刺やＲＦＡ治療が十分可能な場合には、更なるロードを止めるために用いられる。
【００９４】
また、ステップＳＴ７の判定において、例えば、ユーザ操作により、ロード終了指示が入力されたか、又は全てのデータのロードが完了した場合には、超音波診断装置１０は、ロードを終了する旨を判定し、ステップＳＴ９に移行する。
【００９５】
ステップＳＴ９では、処理回路２３は、全てのロード結果から再構成されたボリュームデータの断面画像を超音波画像とを表示回路２０に並列表示する。
【００９６】
この並列表示中、処理回路２３は、ユーザ操作に応じて、ボリュームデータの断面画像と、超音波画像との軸合わせ結果及び位置合わせ結果を微調整し、連動表示を行う（ステップＳＴ１０）。しかる後、前述同様に、連動表示された超音波画像と、ボリュームデータの断面画像とをユーザが視認しつつ、穿刺やＲＦＡ治療などを被検体に施す。
【００９７】
上述したように本実施形態によれば、他の装置に保存されたボリュームデータから予め決められたデータをロードし、当該ロードされたデータからボリュームデータを再構成する。また、再構成されたボリュームデータの断面画像と、超音波プローブの出力に基づく超音波画像とを並列に表示する。
【００９８】
従って、本実施形態によれば、ボリュームデータ内の全てのデータをロードする場合に比べ、ボリュームデータのロード時間を短縮できるので、ボリュームデータのロード時間に起因するワークフローの阻害を軽減させることができる。例えば、ロード時間を短縮できるので、データロード後のターゲット探しや位置合わせ等の工程を早く開始でき、もって、穿刺やＲＦＡ治療のスループット時間を短縮することができる。
【００９９】
これに加え、ロード時間が短縮されるので、所望のボリュームデータか否かを判定するタイミングが早くなる。このため、所望のボリュームデータでない旨の判定結果に応じて新たなデータを再ロードする場合にも、所望しないデータをロードしたことによる損失時間を短縮することができる。
【０１００】
補足すると、従来のデータロード高速化技術は、初回にロードする際にはロード時間を短縮できないため、課題を解決できていない。また、サムネイル表示やコメント機能では、穿刺やＲＦＡ治療などに必要な情報が不足しており、必要な情報の一部がＭＰＲ画像を並列表示して初めて分かる場合がある。これに対し、ボリュームデータ内の全てのデータ

をロードしてそのＭＰＲ画像を並列表示してから、所望のデータでないと判定された場合、別のボリュームデータ内の全てのデータをロードし直す必要が生じ、再びロード時間がかかってしまう。

【０１０１】

しかしながら、本実施形態によれば、ロード時間が短縮されるため、所望のボリュームデータか否かを判定するタイミングが早くなるので、所望しないデータをロードしたことによる損失時間を短縮することができる。

【０１０２】

これに加え、本実施形態によれば、超音波プローブ１１の操作中、ロードしていない残りのデータをバックグラウンドでロードする。また、当該バックグラウンドでロードされた残りのデータと、ロードされた一部のデータとにより、断面画像を表示するためのボリュームデータを更新する。従って、位置合わせや連動表示のための超音波プローブ１１の操作中に、バックグラウンドで残りのデータをロードすることから、穿刺やＲＦＡ治療のスループット時間を短縮することができる。

【０１０３】

また、位置合わせ後に連動表示される断面画像については、画質が重要なので、残りのデータをロードしてボリュームデータを更新することにより、位置合わせ時に比べて画質を向上させている。一方、位置合わせ時に表示される断面画像については、低い画質でも問題ないので、一部のデータをロードすることにより、ロード時間を短縮させている。すなわち、位置合わせ用には低画質の断面画像を表示し、穿刺やＲＦＡ治療用には高画質の断面画像を表示する、というように用途に応じて異なる画質の断面画像を用いることができる。また、穿刺やＲＦＡ治療用には、近年の医用診断装置の高分解能化に伴う高画質の断面画像をガイド表示することができる。

【０１０４】

また、第１の実施形態の動作は、手動操作による位置合わせを例に挙げて説明したが、これに限らず、自動的な位置合わせを実行してもよい。自動的な位置合わせ方法は、ロード及び再構成により得られたボリュームデータの断面画像と、超音波画像との間で位置合わせを実行する。自動的な位置合わせの際には、演算を高速化するために処理回路２３の一部にＧＰＵ(Graphics Processing Unit)を使いたい。しかしながら、フルボリュームのデータをＧＰＵのメモリに読み込ませると、ＧＰＵのメモリに限りがあるので、メモリ容量が不足して読み込めきれない場合がある。そのため、前述したロード機能２３ａにより、ボリュームデータのデータ量を減らして、ＧＰＵのメモリ容量に余裕を持たせることができる。これにより、ロードの高速化に加え、ＧＰＵのメモリ容量といったリソースを節約することができる。また同様に、ドップラーベースのカラー情報を含むボリュームデータについてもフュージョン機能を用いる場合、カラー情報の分だけデータ量が増えて、リソース不足が生じ易い問題がある。これに対しては、例えば、複数の色に対応するカラー情報から特定の色に対応する情報を選択的に間引くことにより、カラー情報のデータ量を減らして、リソース不足を阻止することが可能である。

【０１０５】

＜第２の実施形態＞

図１２は、第２の実施形態に係る超音波診断装置及びその周辺構成を示す模式図であり、図１と略同一部分については同一符号を付してその詳しい説明を省略し、ここでは異なる部分について主に述べる。以下の各実施形態も同様にして重複した説明を省略する。

【０１０６】

第２の実施形態は、第１の実施形態の具体例であり、図１に示した構成に比べ、図１２に示すように、中間バッファ回路２５を備えている。

【０１０７】

中間バッファ回路２５は、バックグラウンドでロードされたデータを一時的に記憶する記憶回路である。

【０１０８】

これに伴い、処理回路２３のロード機能２３ａは、超音波プローブ１１の操作中、ロードしていない残りのデータをバックグラウンドでロードするバックグラウンドロード機能を含んでいる。例えば図１３に示すように、処理回路２３は、前述同様に、サーバ装置３０又は画像ＤＢ回路２２内のボリュームデータのうち、１／ｘのデータ量のイメージデータｉｄ１をロードする。また前述同様に、処理回路２３は、ロードしたイメージデータｉｄ１から３Ｄテクスチャのボリュームデータを再構成し、ボリュームデータｖｄ１の断面画像を表示回路２０に表示する。しかる後、処理回路２３は、バックグラウンド機能により、残りのイメージデータｉｄ２，…をバックグラウンドでロードし、当該イメージデータｉｄ２，…を中間バッファ回路２４に保存する。

【０１０９】

処理回路２３の再構成機能２３ｂは、当該バックグラウンドでロードされた残りのデータと、ロードされた一部のデータとにより、断面画像を表示するためのボリュームデータを更新する更新機能を含んでいる。例えば図１３の例の場合、処理回路２３は、更新機能により、バックグラウンドで中間バッファ回路２４にロードされたイメージデータｉｄ２と、既にロードされたイメージデータｉｄ１とにより、３Ｄテクスチャのボリュームデータｖｄ２を再構成する。その後、処理回路２３は、前回再構成したボリュームデータｖｄ１を今回再構成したボリュームデータｖｄ２に更新する。これにより、今回再構成したボリュームデータｖｄ２は、前回再構成したボリュームデータｖｄ１に比べ、今回ロードしたイメージデータｉｄ２の分だけｚ軸に垂直な表示面の画質が向上している。このような更新機能による更新は、例えば所定の更新周期毎に、繰り返し実行する。例えば、次回の更新の場合、バックグラウンドで中間バッファ回路２４にロードされたイメージデータｉｄ３と、既にロードされたイメージデータｉｄ１，ｉｄ２とにより、３Ｄテクスチャのボリュームデータｖｄ３を再構成する。その後、前回再構成したボリュームデータｖｄ２を今回再構成したボリュームデータｖｄ３に更新すればよい。

【０１１０】

次に、以上のように構成された超音波診断装置の動作について図１４のフローチャートを用いて説明する。

【０１１１】

いま、ステップＳＴ１～ＳＴ７は、前述同様に実行される。ステップＳＴ７において、補間した部分のロードを終了しない旨が判定された場合、超音波診断装置１０は、前述したステップＳＴ８に代えて、ＳＴ８Ａ－１～ＳＴ８Ａ－４からなるステップＳＴ８Ａを実行する。

【０１１２】

すなわち、処理回路２３は、ユーザが入力インタフェース回路１９を操作中であるか否かを判定する（ステップＳＴ８Ａ－１）。ステップＳＴ８Ａ－１の判定の結果、操作中の場合、処理回路２３は、バックグラウンドでロード要求をサーバ装置３０に送信し、残りのデータをサーバ装置３０から中間バッファ回路２４にロードし（ステップＳＴ８Ａ－２）、ステップＳＴ８Ａ－１に戻る。

【０１１３】

一方、ステップＳＴ８Ａ－１の判定の結果、操作中でない場合、処理回路２３は、所定の更新周期か否を判定し（ステップＳＴ８Ａ－３）、否の場合にはステップＳＴ８Ａ－１に戻る。

【０１１４】

ステップＳＴ８Ａ－３の判定の結果、更新周期の場合には、処理回路２３は、バックグラウンドで中間バッファ回路２４にロードされたイメージデータと、既にロードされたイメージデータとにより、ボリュームデータを再構成する。しかる後、処理回路２３は、前回再構成したボリュームデータを今回再構成したボリュームデータに更新し（ステップＳＴ８Ａ－４）、ステップＳＴ５に進む。

【０１１５】

一方、ステップＳＴ７において、補間した部分のロードを終了する旨が判定された場合

、超音波診断装置１０は、前述同様に、ステップＳＴ９以降の処理を実行する。
【０１１６】
上述したように本実施形態によれば、超音波プローブ１１の操作中、ロードしていない残りのデータをバックグラウンドで中間バッファ回路２４にロードする。また、当該バックグラウンドでロードされた残りのデータと、ロードされた一部のデータとにより、断面画像を表示するためのボリュームデータを更新する。
【０１１７】
従って、本実施形態によれば、バックグラウンドでロードした残りのデータを一時的に記憶する中間バッファ回路２４を備えた構成により、データのロード機能２３ａとボリュームデータの更新機能とが干渉しない。これにより、第１の実施形態の効果に加え、バックグラウンドでのデータの保存、再構成及び更新をより容易に実行することができる。
【０１１８】
補足すると、処理回路２３は、超音波プローブ１１の操作中にデータのロードを中間バッファ回路２４に進めておく。また、処理回路２３は、超音波プローブ１１の操作中でないときに中間バッファ回路２４内のデータからボリュームデータを再構成し、ボリュームデータを更新する。従って、超音波プローブ１１の操作中か否かに応じて、データのロードとボリュームデータの更新とを切り替えて実行することができる。
【０１１９】
また、本実施形態によれば、更新周期毎に、再構成したボリュームデータを更新するので、更新周期に応じて段階的にボリュームデータの画質を向上させることができる。
【０１２０】
＜第３の実施形態＞
次に、第３の実施形態に係る超音波診断装置について図１を参照しながら説明する。
【０１２１】
第３の実施形態は、第１の実施形態の変形例であり、図１５に示すように、ロードの進捗度合を表示回路２０に表示する構成となっている。なお、図１５中の数式は、実際の画面に表示されないが、カーソルを進捗度合「volume Quality ＝５０％」の近傍に移動させた際に、表示するようにしてもよい。また、進捗度合はボリュームデータの画質に対応するので、「volume Quality」と表示してもよい。すなわち、「進捗度合」の用語は、対応する意味を表す用語であれば、他の用語に言い換えてもよい。
【０１２２】
これに伴い、処理回路２３の制御機能２３ｄは、バックグラウンドロード機能によるロードの進捗度合を算出し、更新機能による更新の後、当該算出した進捗度合を更に表示するように表示回路２０を制御する。進捗度合は、例えば、全体のイメージ枚数に占めるロード完了枚数の割合として算出可能である。
【０１２３】
次に、以上のように構成された超音波診断装置の動作について図１６のフローチャートを用いて説明する。
【０１２４】
いま、ステップＳＴ１～ＳＴ８は、前述同様に実行される。ステップＳＴ８の完了後、処理回路２３は、バックグラウンドロード機能によるロードの進捗度合を算出し（ステップＳＴ８Ｂ）、ステップＳＴ５に移行する。２回目以降のステップＳＴ５において、処理回路２３は、更新機能によるボリュームデータの更新の後、ボリュームデータの断面画像と超音波画像とを並列表示すると共に、ステップＳＴ８Ｂで算出した進捗度合を更に表示するように表示回路２０を制御する。すなわち、進捗度合は、ボリュームデータの更新後に表示されることにより、更新したボリュームデータの断面画像の画質に対応した指標となる。
【０１２５】
以下、前述同様にステップＳＴ６以降の各ステップが実行される。
【０１２６】

上述したように本実施形態によれば、ロードの進捗度合を算出し、ボリュームデータの更新の後、算出した進捗度合を更に表示する構成により、第１の実施形態の効果に加え、表示中の断面画像（ＭＰＲ画像）の画質に対応した指標をユーザに提示することができる。

【０１２７】

補足すると、バックグラウンドでデータロードが進行中の場合、一部のデータから再構成されたボリュームデータは、不完全なボリュームデータである。そのため、ユーザにロードの進捗状況を提示するためのＧＵＩ（Graphical User Interface）を表示することにより、バックグラウンドでのデータロードの進捗度合と表示中の断面画像の画質とをユーザに提示することができる。

【０１２８】

なお、第３の実施形態は、第１の実施形態の変形例とした場合について説明したが、これに限らず、第２の実施形態の変形例としてもよい。これにより、第３の実施形態は、第２の実施形態の効果に加え、進捗度合いに関する作用効果を同様に得ることができる。

【０１２９】

＜第４の実施形態＞

次に、第４の実施形態に係る超音波診断装置について図１を参照しながら説明する。

【０１３０】

第４の実施形態は、第１の実施形態の変形例であり、図１７に示すように、読出位置に関する構成となっている。図１７の例では、１回目のロード済みのイメージデータを符号（１）で示し、２，３，４回目のロード予定のイメージデータを符号２，３，４で示している。すなわち、図１７は、超音波プローブ１１の出力に基づいて現在表示中のイメージデータ（１）から近い順にイメージデータ２，３，４をロードする旨を示している。

【０１３１】

これに伴い、処理回路２３のバックグラウンドロード機能は、位置センサ１２の出力から位置取得回路１５により取得された位置情報に対応するデータの読出位置から近い読出位置のデータを優先するように残りのデータをロードする機能となっている。

【０１３２】

補足すると、位置合わせの完了後、フュージョンが同期状態に遷移してから、位置情報内の位置及び角度に基づき、超音波画像のスキャン面とボリュームが交わる位置を算出し、交わる位置に近いイメージデータの読出位置から順に読み出すようにしている。

【０１３３】

次に、以上のように構成された超音波診断装置の動作について図１８のフローチャートを用いて説明する。

【０１３４】

いま、ステップＳＴ１～ＳＴ７は、前述同様に実行される。ステップＳＴ７において、補間した部分のロードを終了しない旨が判定された場合、超音波診断装置１０は、前述したステップＳＴ８に代えて、ＳＴ８Ｃ－１～ＳＴ８Ｃ－２からなるステップＳＴ８Ｃを実行する。

【０１３５】

すなわち、処理回路２３のバックグラウンドロード機能は、位置取得回路１５により取得された位置情報に対応するデータの読出位置から近い読出位置のデータを優先するように、残りのデータの読出位置を決定する（ステップＳＴ８Ｃ－１）。

【０１３６】

続いて、処理回路２３のバックグラウンドロード機能は、決定した読出位置及び読出間隔を含むロード要求をバックグラウンドでサーバ装置３０に送信する。これにより、処理回路２３は、決定した読出位置からバックグラウンドで残りのデータをロードし（ステップＳＴ８Ｃ－２）、２回目以降のステップＳＴ５に移行する。

【０１３７】

以下、前述同様に、ステップＳＴ５以降の処理が実行される。

【０１３８】
上述したように本実施形態によれば、取得された位置情報に対応するデータの読出位置から近い読出位置のデータを優先するように残りのデータをロードする構成により、第１の実施形態の効果に加え、現在表示中の断面画像に近い順に画質を向上できる。このため、ボリュームデータの全範囲に亘って平均的に画質を向上させる場合に比べ、必要な範囲の画質を早く向上させることができる。例えば、ターゲットを探して軸合わせをしていれば、位置合わせをする超音波画像の位置に近い部分から優先的にイメージデータの密度を上げることができる。
【０１３９】
なお、第４の実施形態は、第１の実施形態の変形例とした場合について説明したが、これに限らず、第２又は第３の実施形態の変形例としてもよい。これにより、第４の実施形態は、第２又は第３の実施形態の効果に加え、読出位置に関する作用効果を同様に得ることができる。
【０１４０】
＜第５の実施形態＞
次に、第５の実施形態に係る超音波診断装置について図１を参照しながら説明する。
【０１４１】
第５の実施形態は、第１の実施形態の変形例であり、図１９に示すように、画像送りのピッチに関する構成となっている。図１９の例では、ロードしたイメージデータを断面画像に直交する視線方向（Ｚ方向）に沿って２ｍｍ間隔で配置し、同じ間隔で断面画像が表示される。すなわち、ロードしたイメージデータに対応する断面画像が表示される一方、補間された部分に対応する断面画像が表示されない旨を示している。
【０１４２】
これに伴い、処理回路２３の制御機能２３ｄは、断面画像に直交する視線方向に沿って断面画像を連動表示するときの断面画像送りのピッチを設定し、設定したピッチを更に表示するように表示回路２０を制御する機能をもっている。
【０１４３】
補足すると、断面画像（ＭＰＲ画像）の表示中、表示断面を視線方向に送る際に、ピッチを一定間隔に設定すると共に、設定されたピッチをＧＵＩに表示する。ここで、ピッチは、基本的にはユーザによって設定されるが、ボリュームデータの再構成方法に応じて自動的に設定されてもよい。２ｍｍ間隔は一例であり、他の値に変えてもよい。
【０１４４】
次に、以上のように構成された超音波診断装置の動作について図２０のフローチャートを用いて説明する。
【０１４５】
いま、ステップＳＴ１～ＳＴ６は、前述同様に実行される。ステップＳＴ６のユーザ受付状態では、前述同様に、位置合わせされた超音波画像と、ボリュームデータの断面画像とが連動表示される。ここで、超音波診断装置１０では、ユーザの操作により、断面画像に直交する視線方向に沿って断面画像を連動表示するときの断面画像送りのピッチが入力されたとする。処理回路２３は、この入力された断面画像送りのピッチを設定し（ステップＳＴ６Ａ）、設定したピッチを更に表示するように表示回路２０を制御する。
【０１４６】
以下、前述同様に、ステップＳＴ７以降の処理が実行される。
【０１４７】
上述したように本実施形態によれば、断面画像に直交する視線方向に沿って断面画像を連動表示するときの断面画像送りのピッチを設定し、設定したピッチを更に表示するように表示回路２０を制御する。従って、第１の実施形態の効果に加え、断面画像送りのピッチをユーザに提示することができる。
【０１４８】
補足すると、本実施形態によれば、断面画像送りのピッチをロード時の読出間隔に設定

することにより、ロードしたイメージデータに対応する断面画像が表示される一方、補間された部分に対応する断面画像が表示されなくなる。このため、ロード中の段階でも、表示される断面画像の画質を高品質に維持することができる。

【０１４９】

なお、第５の実施形態は、第１の実施形態の変形例とした場合について説明したが、これに限らず、第２乃至第４の各実施形態の変形例としてもよい。これにより、第５の実施形態は、第２乃至第４の各実施形態の効果に加え、読出位置に関する作用効果を同様に得ることができる。

【０１５０】

＜第６の実施形態＞

図２１は、第６の実施形態に係る超音波診断装置、サーバ装置及びその周辺構成を示す模式図である。

【０１５１】

第６の実施形態は、第１の実施形態の変形例であり、図１に示した構成に比べ、図１６に示すように、サーバ装置３０の処理回路３２が、前述した読出機能３２ａを有し、第１の返信機能に代えて、再構成機能３２ｂ及び第２の返信機能３２ｃを有している。

【０１５２】

ここで、再構成機能３２ｂは、当該読み出した一部のデータから、記憶回路３１内のボリュームデータよりもデータ量の小さいボリュームデータを再構成する機能である。第２の返信機能３２ｃは、当該再構成したボリュームデータを当該ロード要求の送信元に返信（転送）する機能である。例えば図２２に示すように、処理回路３２は、転送（返信）する前に、予め保存したボリュームデータｖｄ０から間引いたボリュームデータｖｄ１を再構成し、当該再構成したボリュームデータｖｄ１を超音波診断装置に転送する。これにより、１枚ずつイメージデータを転送するオーバヘッドを解消可能としている。

【０１５３】

超音波診断装置１０は、サーバ装置３０にロード要求を送信してロードしたボリュームデータに基づく断面画像と、超音波プローブの出力に基づく超音波画像とを超音波プローブ１１の位置に応じて連動表示可能となっている。

【０１５４】

次に、以上のように構成されたサーバ装置及び超音波診断装置の動作について図２３のフローチャートを用いて説明する。

【０１５５】

超音波診断装置１０は、医師等のユーザの操作により、超音波プローブ１１を被検体に当接して、被検体内を超音波ビームでスキャンし、超音波プローブ１１の出力に基づいて超音波画像を生成する。これにより、超音波診断装置１０では、超音波画像を表示回路２０に表示する（ステップＳＴ２１）。

【０１５６】

超音波診断装置の処理回路２３では、ユーザの操作により、例えば、サーバ装置３０がロード先に指定され、ロード対象のボリュームデータが指定されると、当該ボリュームデータの指定を含むロード要求をサーバ装置３０に送信する（ステップＳＴ２２）。

【０１５７】

サーバ装置３０の処理回路３２は、ロード要求を受信すると（ステップＳＴ２３）、ロード要求に指定されたボリュームデータを記憶回路３１から読み出し、当該ボリュームデータのイメージ数をチェックする（ステップＳＴ２４）。

【０１５８】

続いて、処理回路３２は、イメージ数が１／ｘとなるようにデータを間引くことにより、読出位置及び読出間隔を決定し、当該読出位置及び読出間隔に基づいて記憶回路３１内のボリュームデータから予め決められたデータを読み出す（ステップＳＴ２５）。予め決められたデータは、例えば、ボリュームデータのうち、一部のイメージデータである。具体的には処理回路３２は、読出位置及び読出間隔に基づいて、ボリュームデータ内の読出

位置から基準となるイメージデータを読み出し、当該読み出したイメージデータの読出位置に基づいて、当該読み出したイメージデータの識別情報をイメージ配置マップに書き込む。また、処理回路３２は、基準となるイメージデータから読出間隔毎に、記憶回路３１内のイメージデータを読み出し、当該イメージデータの読出位置に応じて当該イメージデータの識別情報をイメージ配置マップに書き込む。

【０１５９】

これらステップＳＴ２３～ＳＴ２５は、処理回路３２が記憶回路３１から読出機能３２ａに対応するプログラムを読み出して実行することにより実現されるステップの一例である。読出機能３２ａは、処理回路３２が超音波診断装置１０から送信されたロード要求に基づいて、記憶回路３１内のボリュームデータから予め決められたデータを読み出す機能である。

【０１６０】

次に、処理回路３２は、読み出した各イメージデータに基づいて、ステップＳＴ２５で間引かれた状態を示すボリュームデータを再構成する（ステップＳＴ２６）。すなわち、間引かれた部分（１－１／ｘの部分）を補間せずに、読出間隔毎に断面画像が配置された３次元画像のボリュームデータを再構成する。このようなステップＳＴ２６は、処理回路３２が記憶回路３１から再構成機能３２ｂに対応するプログラムを読み出して実行することにより実現されるステップの一例である。再構成機能３２ｂは、読出機能３２ａにより読み出した一部のデータから、記憶回路３１内のボリュームデータよりもデータ量の小さいボリュームデータを再構成する機能である。

【０１６１】

しかる後、処理回路３２は、間引かれた状態を示すボリュームデータ及びイメージ配置マップを超音波診断装置１０に送信する（ステップＳＴ２７）。このようなステップＳＴ２７は、処理回路３２が記憶回路３１から返信機能３２ｃに対応するプログラムを読み出して実行することにより実現されるステップの一例である。返信機能３２ｃは、再構成機能３２ｂにより再構成したボリュームデータをロード要求の送信元に返信する機能である。

【０１６２】

ステップＳＴ２７の後、処理回路３２は、残りのデータのロードを終了するか否かを判定し（ステップＳＴ２８）、否の場合にはバックグラウンドで残りのデータを読み出して（ステップＳＴ２９）、ステップＳＴ２６に移行する。例えば、ロード終了指示を受信しておらず、かつロードされていない残りのデータがある場合には、処理回路３２は、ステップＳＴ２８において、否と判定する。ここで、ロード終了指示は、前述同様に、更なるロードを止めるために用いられる。

【０１６３】

一方、超音波診断装置１０の処理回路２３は、サーバ装置３０から送信されたボリュームデータ及びイメージ配置マップを受信し（ステップＳＴ３０）、当該ボリュームデータ及びイメージ配置マップを記憶回路１８に書き込む。

【０１６４】

受信完了後、処理回路２３は、記憶回路１８内のボリュームデータをイメージ配置マップに基づいて補間して再構成し、当該再構成したボリュームデータに基づく断面画像と超音波画像とを表示回路２０に並列表示する（ステップＳＴ３１）。２回目以降のステップＳＴ３０では、処理回路２３は、以前に再構成されたボリュームデータ内の補間部分を、新たに受信したボリュームデータ内のイメージデータで置換するようにして、新たなボリュームデータを再構成する。しかる後、処理回路２３は、新たなボリュームデータで現在のボリュームデータを更新し、当該更新したボリュームデータの断面画像と超音波画像とを並列表示する。

【０１６５】

ステップＳＴ３１による並列表示の開始後、処理回路２３は、ユーザ操作を受け付けるユーザ操作受付状態に遷移する（ステップＳＴ３２）。ユーザ操作受付状態では、前述同

様に、ユーザの操作により、ボリュームデータの断面画像と超音波画像との位置角度情報の登録（Registration）が行われる。レジストレーションの完了後、超音波診断装置１０は、超音波プローブ１１の位置に応じて、超音波画像と、ボリュームデータの断面画像とを連動表示する。

【０１６６】

しかる後、ユーザ操作受付状態において、連動表示された超音波画像と、ボリュームデータの断面画像とをユーザが視認しつつ、穿刺やＲＦＡ治療などを被検体に施す。

【０１６７】

一方、ステップＳＴ３２のユーザ操作受付状態においては、処理回路２３は、ユーザ操作を受け付ける一方、残りのデータのロードを終了するか否かを判定する（ステップＳＴ３３）。例えば、ロード終了指示が入力されておらず、かつロードされていない残りのデータがある場合には、処理回路２３は、否を判定し、ステップＳＴ３３の判定を継続する。

【０１６８】

ステップＳＴ３３の判定において、例えば、ユーザ操作により、ロード終了指示が入力されたか、又は全てのデータのロードが完了した場合には、処理回路２３は、ロードを終了する旨を判定し、ロード終了指示をサーバ装置３０に送信する（ステップＳＴ３４）。

【０１６９】

ステップＳＴ３４の後、処理回路２３は、以前に再構成されたボリュームデータ内の補間部分を、最後に受信したボリュームデータ内のイメージデータで置換するようにして、新たなボリュームデータを再構成する。しかる後、処理回路２３は、新たなボリュームデータで現在のボリュームデータを更新し、当該更新したボリュームデータの断面画像と超音波画像とを表示回路２０に並列表示する（ステップＳＴ３５）。この並列表示中、処理回路２３は、ユーザ操作に応じて、ボリュームデータの断面画像と、超音波画像との軸合わせ結果及び位置合わせ結果を微調整し、連動表示を行う（ステップＳＴ３６）。しかる後、前述同様に、連動表示された超音波画像と、ボリュームデータの断面画像とをユーザが視認しつつ、穿刺やＲＦＡ治療などを被検体に施す。

【０１７０】

上述したように本実施形態によれば、サーバ装置３０が、ボリュームデータから予め決められたデータを読み出し、読み出したデータから記憶回路３１内のボリュームデータよりもデータ量の小さいボリュームデータを再構成する。しかる後、当該再構成したボリュームデータをロード要求の送信元に返信する。

【０１７１】

これにより、第１の実施形態の効果に加え、サーバ装置３０が１枚ずつイメージデータを送信する処理のオーバーヘッドを解消することができる。

【０１７２】

補足すると、サーバ装置３０が一枚一枚のイメージデータを送信するのではなく、小さいデータ量のボリュームデータを送信するので、送信処理のオーバーヘッドを解消できる。ここで、小さいデータ量のボリュームデータは、前述した間引き処理により作成してもよく、現在表示中の位置に近い位置のイメージデータから作成してもよい。また、サーバ装置３０は、前述した通り、ロード終了指示を超音波診断装置１０から受けるまでバックグラウンドでボリュームデータを送信してもよく、その都度、ロード要求を超音波診断装置１０から受けてボリュームデータを送信してもよい。

【０１７３】

以上説明した少なくとも一つの実施形態によれば、予め保存されたボリュームデータから予め決められたデータをロードし、当該ロードしたデータからボリュームデータを再構成する。また、再構成されたボリュームデータの断面画像と、超音波プローブの出力に基づく超音波画像とを並列に表示する。

【０１７４】

従って、本実施形態によれば、ボリュームデータ内の全てのデータをロードする場合に

比べ、ボリュームデータのロード時間を短縮できるので、ボリュームデータのロード時間に起因するワークフローの阻害を軽減させることができる。

【０１７５】

上記説明において用いた「プロセッサ」という文言は、例えば、CPU（central processing unit）、GPU (Graphics Processing Unit)、或いは、特定用途向け集積回路（Application Specific Integrated Circuit：ＡＳＩＣ））、プログラマブル論理デバイス（例えば、単純プログラマブル論理デバイス（Simple Programmable Logic Device：ＳＰＬＤ）、複合プログラマブル論理デバイス（Complex Programmable Logic Device：ＣＰＬＤ）、及びフィールドプログラマブルゲートアレイ（Field Programmable Gate Array：ＦＰＧＡ））等の回路を意味する。プロセッサは記憶回路に保存されたプログラムを読み出し実行することで機能を実現する。なお、記憶回路にプログラムを保存する代わりに、プロセッサの回路内にプログラムを直接組み込むよう構成しても構わない。この場合、プロセッサは回路内に組み込まれたプログラムを読み出し実行することで機能を実現する。なお、本実施形態の各プロセッサは、プロセッサごとに単一の回路として構成される場合に限らず、複数の独立した回路を組み合わせて１つのプロセッサとして構成し、その機能を実現するようにしてもよい。さらに、図１、図１２及び図２１における複数の構成要素を１つのプロセッサへ統合してその機能を実現するようにしてもよい。

【０１７６】

第１の実施形態における位置取得回路１５は、特許請求の範囲における位置取得手段の一例である。第１の実施形態におけるロード機能２３ａ、再構成機能２３ｂ、位置合わせ機能２３ｃ及び制御機能２３ｄは、特許請求の範囲におけるロード手段、再構成手段、位置合わせ手段及び制御手段の一例である。第１の実施形態における表示回路２０は、特許請求の範囲における表示手段の一例である。第１の実施形態におけるバックグラウンドロード機能及び更新機能は、特許請求の範囲におけるバックグラウンドロード手段及び更新手段の一例である。第６の実施形態における記憶回路３１、読出機能３２ａ、再構成機能３２ｂ及び第２の返信機能３２ｃは、特許請求の範囲における記憶手段、読出手段、再構成手段及び返信手段の一例である。

【０１７７】

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。これら新規な実施形態は、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】

【０１７８】

１０…超音波診断装置、１１…超音波プローブ、１２…位置センサ、１３…トランスミッタ、１４…装置本体、１５…位置取得回路、１６…送受信回路、１７…画像生成回路、１８，３１…記憶回路、１９…入力インタフェース回路、２０…表示回路、２１，３３…ネットワークインタフェース回路、２２…画像ＤＢ回路、２３，３２…処理回路、２３ａ…ロード機能、２３ｂ，３２ｂ…再構成機能、２３ｃ…位置合わせ機能、２３ｄ…制御機能、２４…中間バッファ回路、３０…サーバ装置、３２ａ…読出機能、３２ｃ…返信機能、４０…ボリュームデータ生成装置、５０…ネットワーク、ｖｄ０～ｖｄ５…ボリュームデータ、ｉｄ１～ｉｄ３…イメージデータ。

【図１】

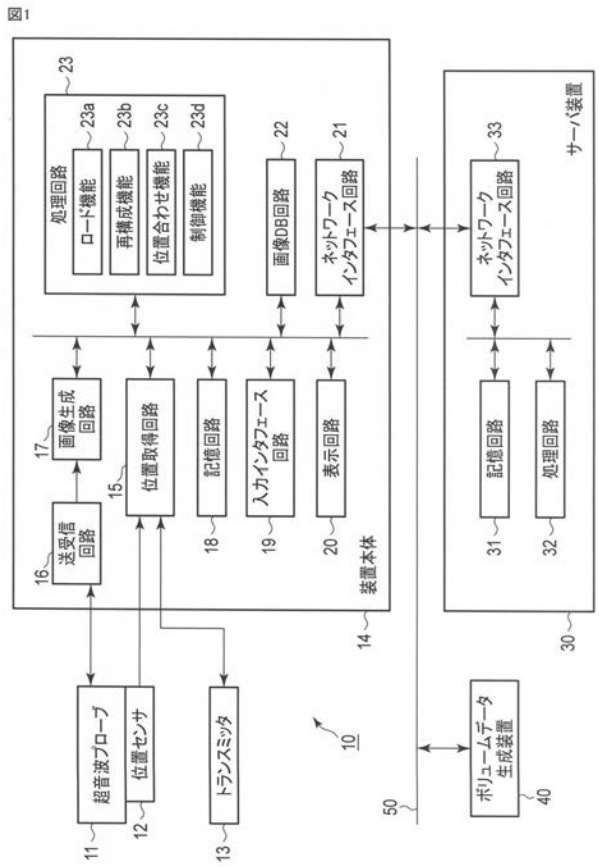


図1
処理回路
ロード機能
再構成機能
位置合わせ機能
制御機能
画像DB回路
ネットワークインタフェース回路
画像生成回路
位置取得回路
記憶回路
入力インタフェース回路
表示回路
送受信回路
装置本体
ネットワークインタフェース回路
記憶回路
処理回路
サーバ装置
超音波プローブ
位置センサ
トランスミッタ
ボリュームデータ生成装置

【図２】

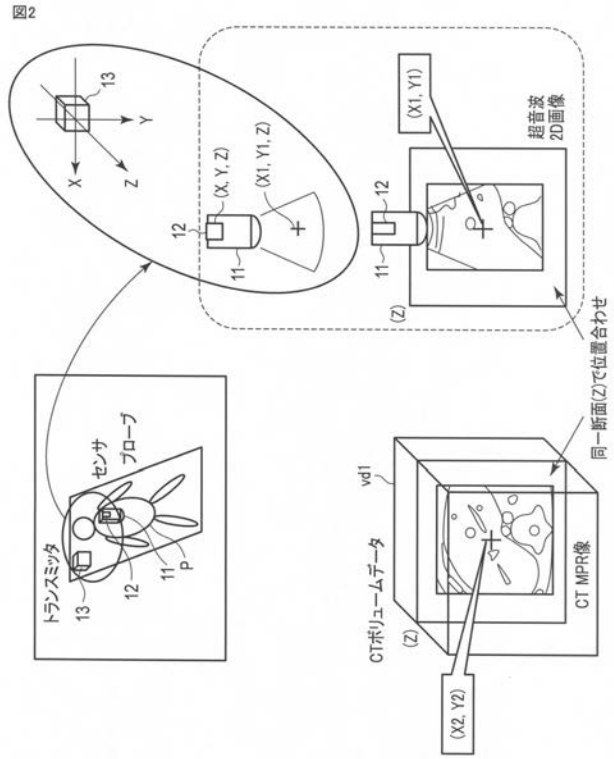


図2
超音波2D画像
センサ
プローブ
トランスミッタ
CTボリュームデータ
CT MPR像
同一断面(Z)で位置合わせ

【図３】

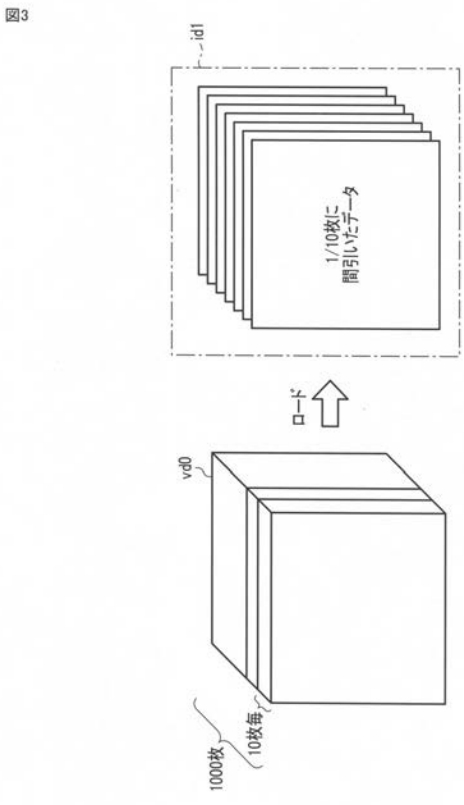


図3
1/10枚に間引いたデータ
ロード
1000枚
10枚毎

【図４】

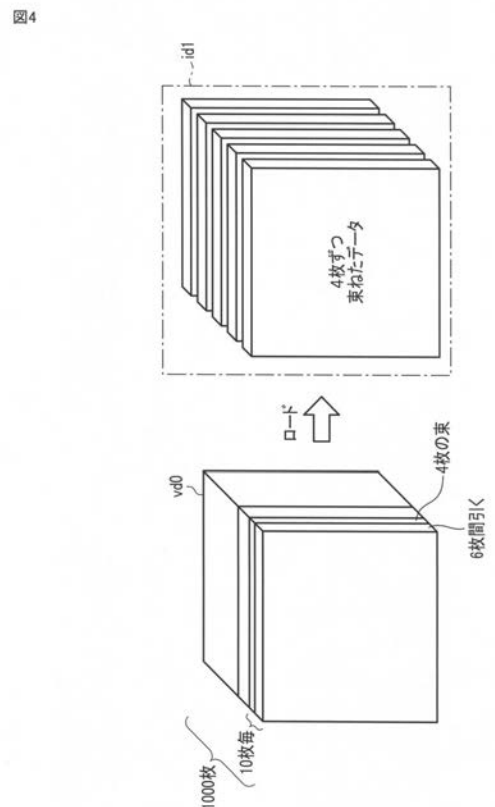
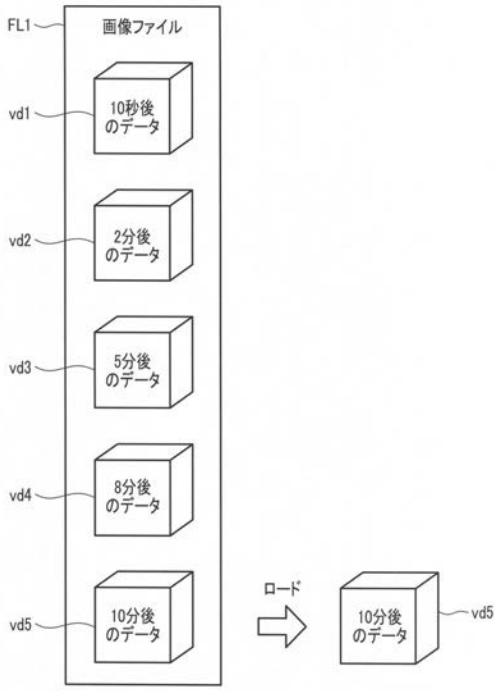


図4
4枚ずつ束ねたデータ
ロード
4枚の束
6枚間引く
1000枚
10枚毎

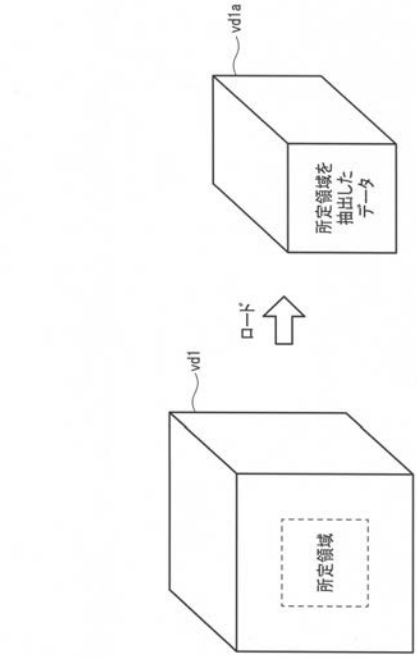
【図５】

図5



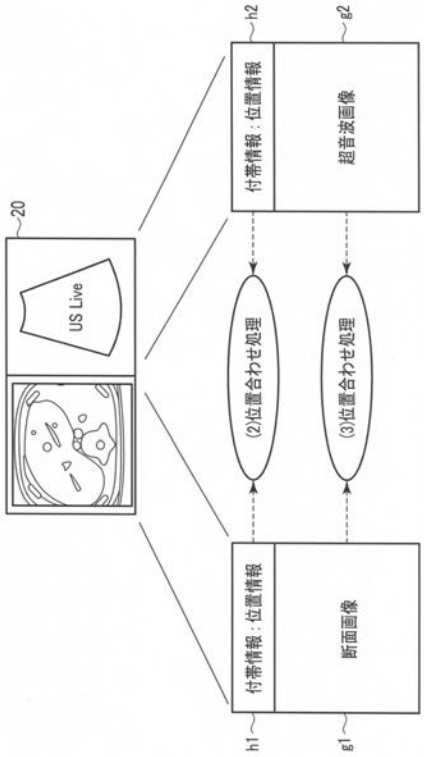
【図６】

図6



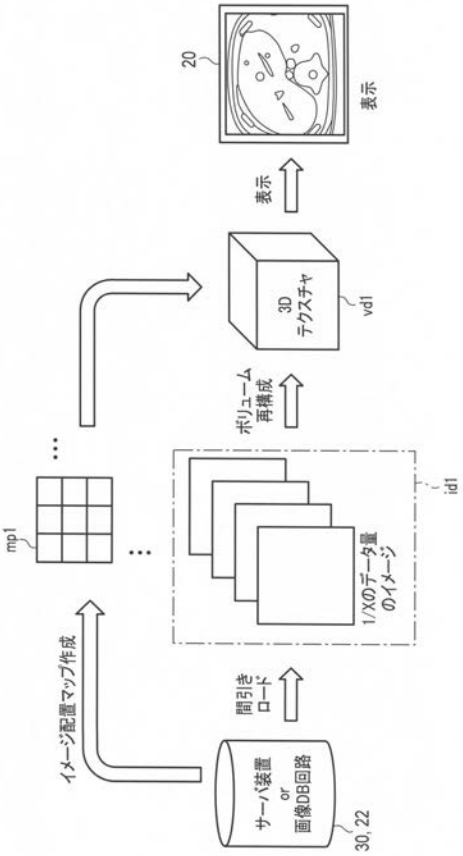
【図７】

図7

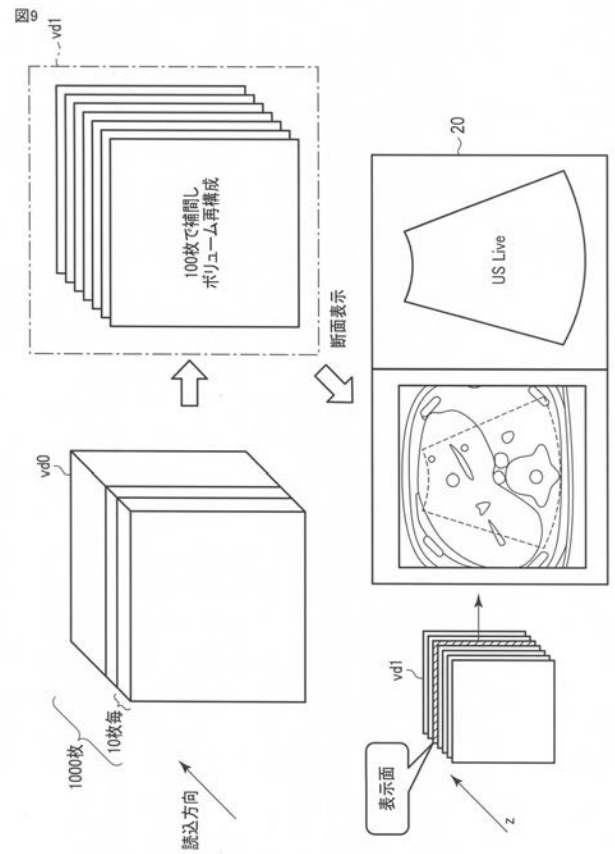


【図８】

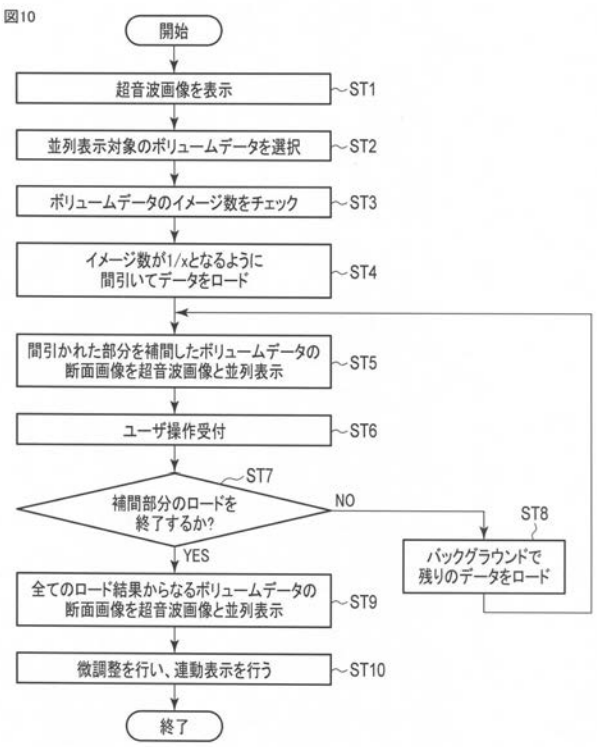
図8



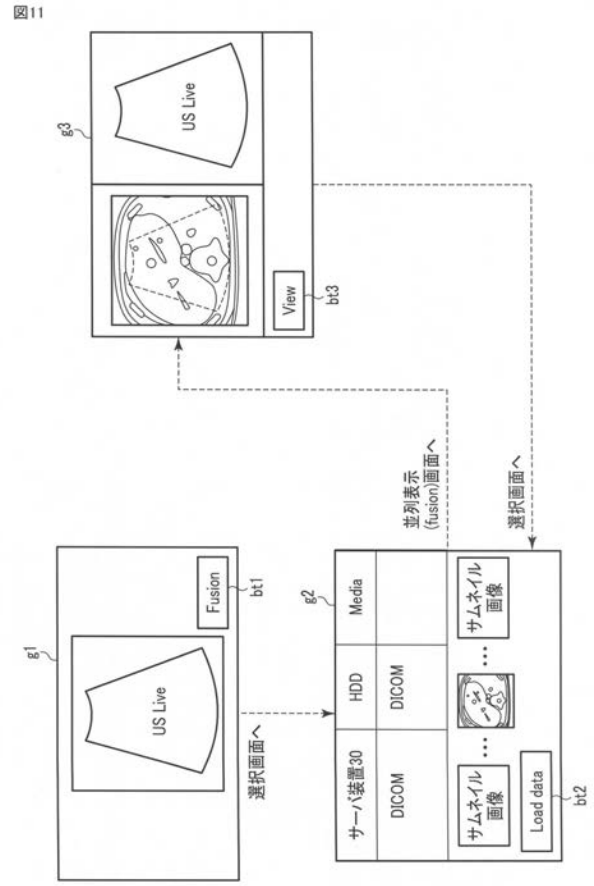
【図９】



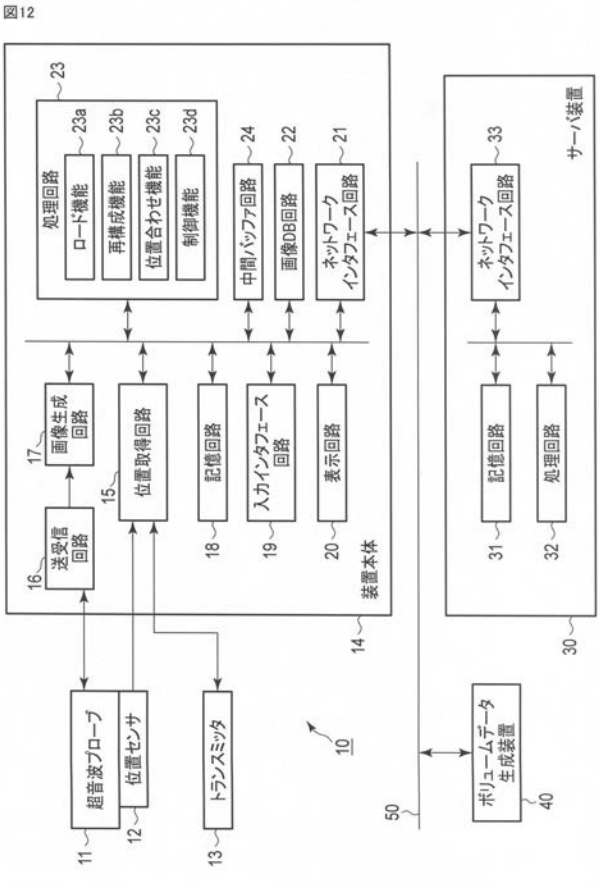
【図１０】



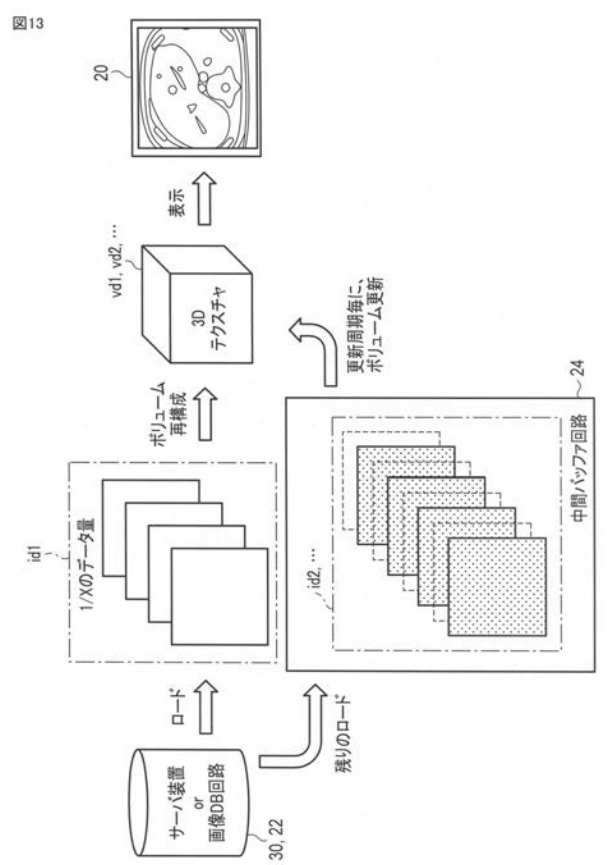
【図１１】



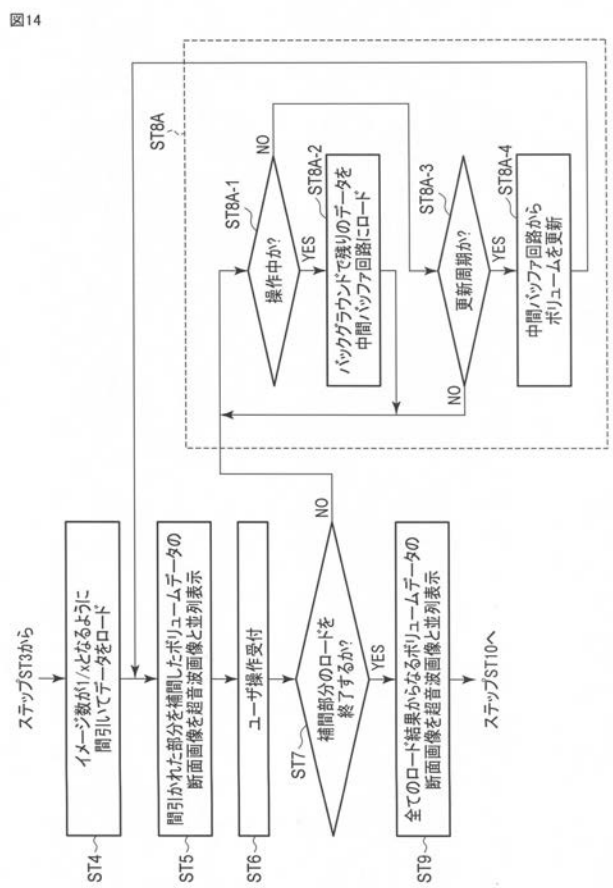
【図１２】



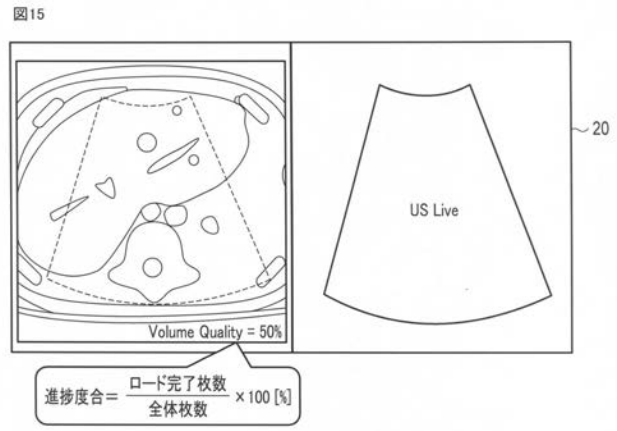
【図１３】



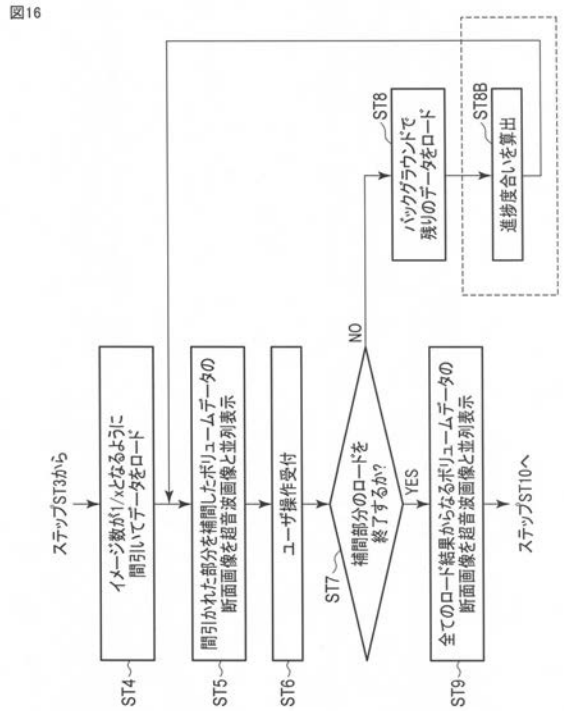
【図１４】



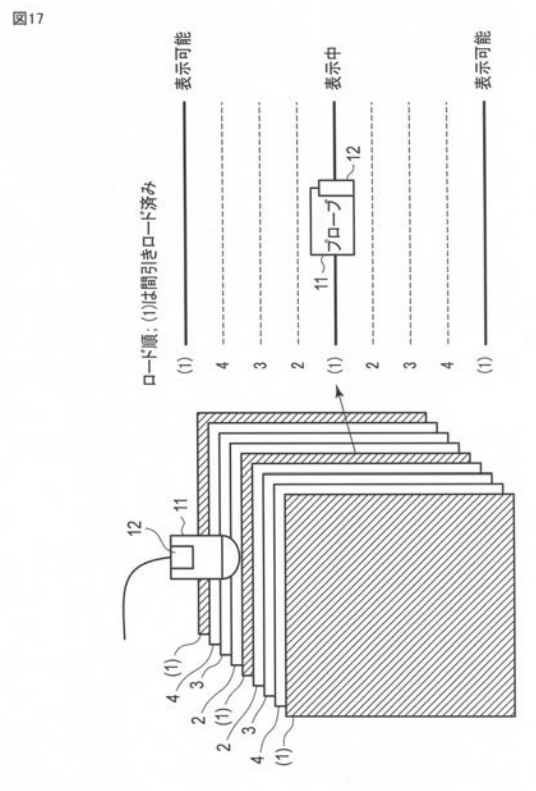
【図１５】



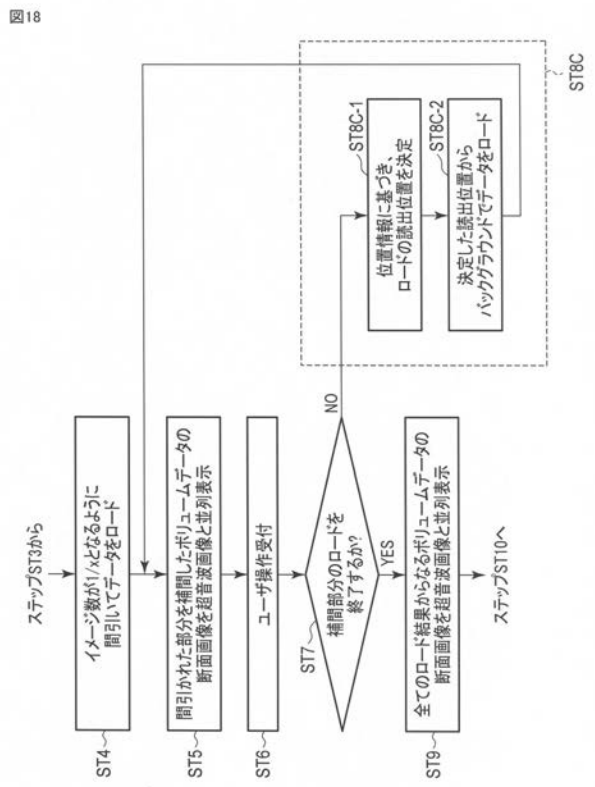
【図１６】



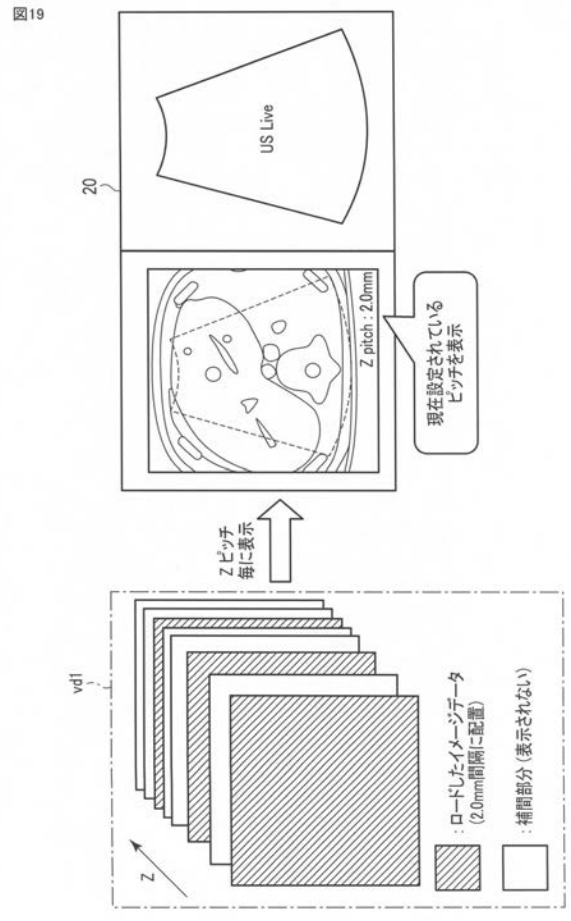
【図１７】



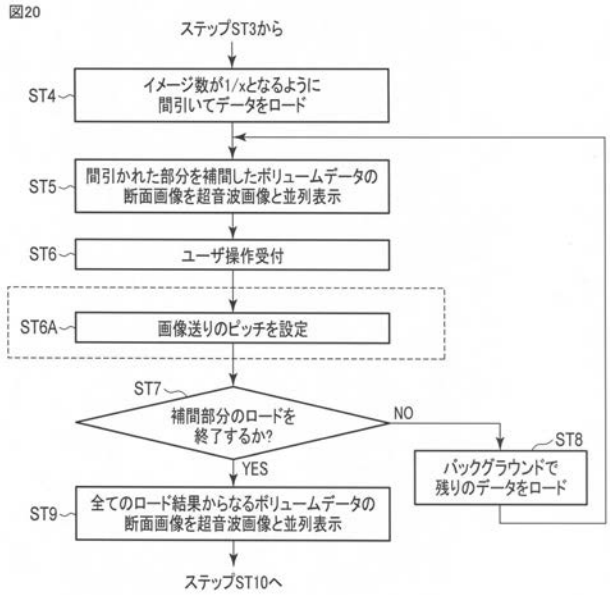
【図１８】



【図１９】



【図２０】



【図２１】

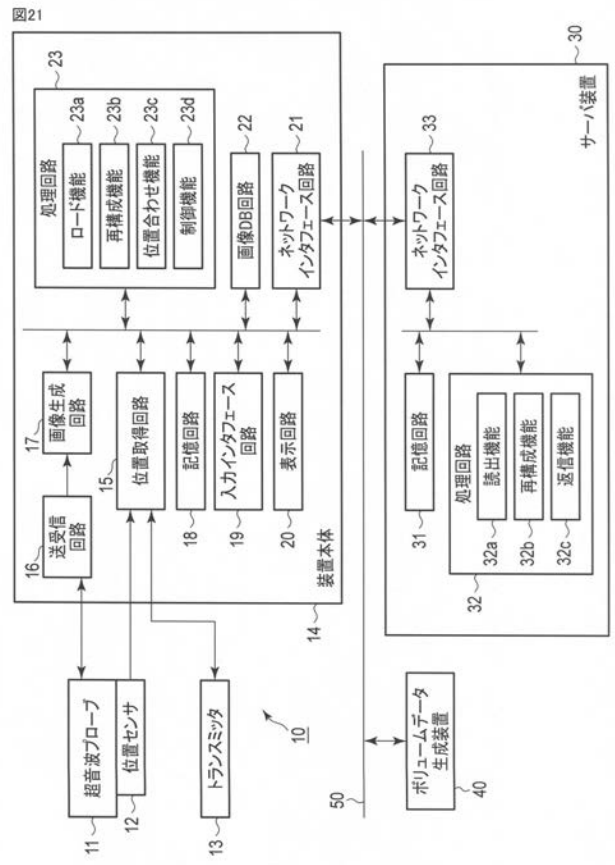


図21
超音波診断装置20
サーバ装置30
処理回路
ロード機能
再構成機能
位置合わせ機能
制御機能
画像DB回路
ネットワークインタフェース回路
画像生成回路
送受信回路
位置取得回路
記憶回路
入力インタフェース回路
表示回路
装置本体
超音波プローブ
位置センサ
トランスミッタ
ボリュームデータ生成装置
処理回路
読出機能
再構成機能
返信機能
サーバ装置

【図２２】

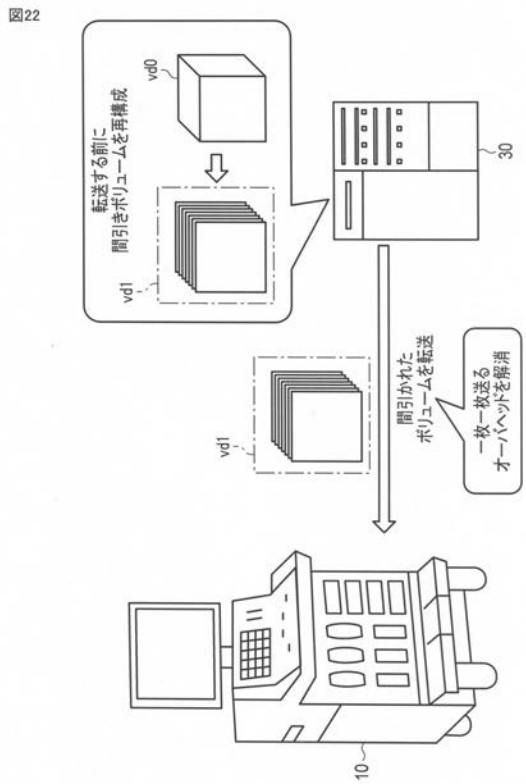


図22
転送する前に間引きボリュームを再構成
vd0
vd1
30
間引かれたボリュームを転送
一枚一枚送るオーバヘッドを解消
10

【図２３】

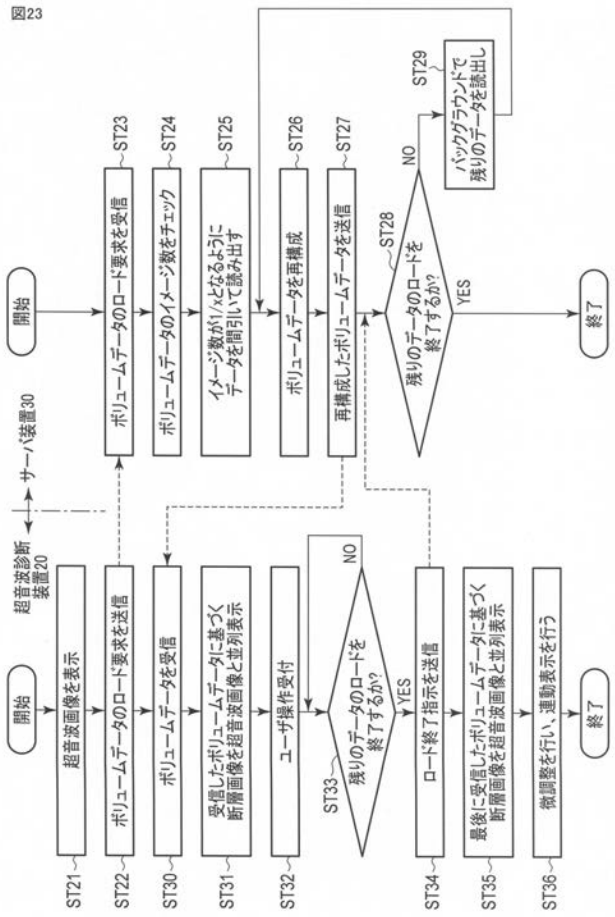


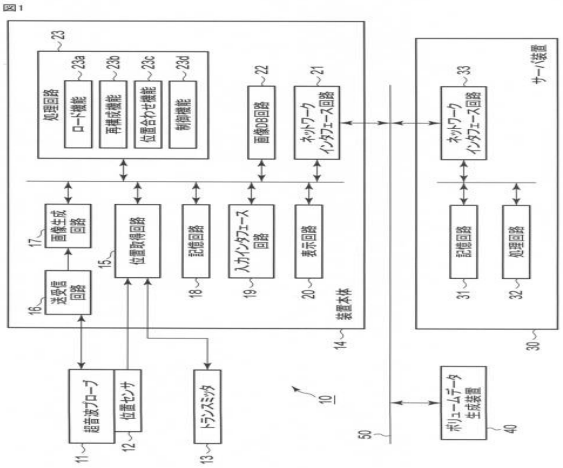
図23
開始
超音波診断装置20
サーバ装置30
超音波画像を表示
ボリュームデータのロード要求を送信
ボリュームデータのロード要求を受信
ボリュームデータのイメージ数をチェック
ボリュームデータを受信
イメージ数が1/xとなるようにデータを間引いて読み出す
受信したボリュームデータに基づく断層画像を超音波画像と並列表示
ボリュームデータを再構成
ユーザ操作受付
再構成したボリュームデータを送信
残りのデータのロードを終了するか?
NO
YES
バックグラウンドで残りのデータを読出し
ロード終了指示を送信
残りのデータのロードを終了するか?
最後に受信したボリュームデータに基づく断層画像を超音波画像と並列表示
微調整を行い、連動表示を行う
終了
ST21
ST22
ST23
ST24
ST25
ST26
ST27
ST28
ST29
ST30
ST31
ST32
ST33
ST34
ST35
ST36

フロントページの続き

(72)発明者　小林　幸史
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　小笠原　勝
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　橋本　新一
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　藤井　友和
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　佐藤　俊介
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

Ｆターム(参考) 4C601 BB03　JC33　KK09　KK10　KK21　KK25　LL21　LL33

专利名称(译)	超声诊断设备和程序		
公开(公告)号	JP2017136353A	公开(公告)日	2017-08-10
申请号	JP2016222377	申请日	2016-11-15
[标]申请(专利权)人(译)	东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	小林幸史 小笠原勝 橋本新一 藤井友和 佐藤俊介		
发明人	小林 幸史 小笠原 勝 橋本 新一 藤井 友和 佐藤 俊介		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14.ZIT		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/JC33 4C601/KK09 4C601/KK10 4C601/KK21 4C601/KK25 4C601/LL21 4C601/LL33		
代理人(译)	河野直树 井上 正 肯·鹈饲		
优先权	2016019225 2016-02-03 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：减轻因加载体积数据时间而导致的工作流程抑制。 根据一个实施例的超声诊断设备包括每个装置。加载装置从存储在另一个设备中的体数据加载预定数据。重建装置从加载的数据重建体数据。显示装置并行地显示基于超声波探头的输出的重建体数据和超声图像的截面图像。定位装置执行定位处理，以便基于加载的数据将超声图像的位置与截面图像对准。在定位处理之后，控制装置控制显示装置，以便根据超声波探头的位置信息互锁显示超声波图像和截面图像。 点域1