

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4245976号
(P4245976)

(45) 発行日 平成21年4月2日(2009.4.2)

(24) 登録日 平成21年1月16日(2009.1.16)

(51) Int.Cl.

A61B 8/12 (2006.01)

F1

A61B 8/12

請求項の数 2 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-139518 (P2003-139518)</p> <p>(22) 出願日 平成15年5月16日 (2003. 5. 16)</p> <p>(65) 公開番号 特開2004-344185 (P2004-344185A)</p> <p>(43) 公開日 平成16年12月9日 (2004. 12. 9)</p> <p>審査請求日 平成17年1月31日 (2005. 1. 31)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000000376 オリンパス株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号</p> <p>(74) 代理人 100076233 弁理士 伊藤 進</p> <p>(72) 発明者 市川 純一 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス光学工業株式会社内</p> <p>(72) 発明者 阿部 政佳 東京都渋谷区初台1丁目5番6号 オリンパスシステムズ株式会社内</p> <p>審査官 川上 則明</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波画像処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

検査対象物に対して超音波プローブを3次元領域において当該プローブを所定方向に走査させると共に超音波を送受信し、得られた3次元領域のエコーデータを用いて前記検査対象物の超音波画像を表示する超音波画像処理装置において、

前記エコーデータに基づき、前記プローブの走査方向に垂直な複数のラジアル画像を生成すると共に、当該複数のラジアル画像より前記検査対象物の3次元画像を構築する画像構築手段と、

前記画像構築手段により構築された前記検査対象物の3次元画像に対して任意に設定された基準面において切断処理された切断面により構成された立方体表示部に新たな切断処理後3次元画像を構築し当該立方体表示部に表示可能とする3次元画像表示手段と、

前記3次元画像表示手段において前記立方体表示部に表示される前記切断処理後3次元画像の表示状態を変更するための操作入力を行う画像操作入力手段と、

前記画像操作入力手段に入力された入力情報に基づいて前記切断処理後3次元画像の表示状態を変更する画像表示状態変更手段と、

を備え、

前記画像表示状態変更手段は、前記画像操作入力手段に入力された断面移動操作に伴う入力情報に基づいて、前記立方体表示部の前記切断面の断面位置を任意に移動可能とし当該切断面の断面位置の移動に伴い前記切断処理後3次元画像をリアルタイムに更新可能とすると共に、前記画像操作入力手段に入力されたスクロール操作に伴う入力情報に基づい

10

20

て、前記切断処理後 3 次元画像に対応するラジアル画像の中心軸を当該スクロール操作方向に任意に移動可能とし当該中心軸の移動に伴い当該切断処理後 3 次元画像をリアルタイムに更新可能とし、さらに、前記画像操作入力手段に入力された回転操作に伴う入力情報に基づいて、前記切断処理後 3 次元画像に対応するラジアル画像の中心軸周りに当該切断処理後 3 次元画像を任意に回転移動可能とし当該回転移動に伴い当該切断処理後 3 次元画像をリアルタイムに更新可能とする

ことを特徴とする超音波画像処理装置。

【請求項 2】

検査対象物に対して超音波プローブを 3 次元領域において当該プローブの軸方向に走査させると共に超音波を送受信し、得られた 3 次元領域のエコーデータを用いて前記検査対象物の超音波画像を表示する超音波画像処理装置において、

前記エコーデータに基づき、前記プローブの軸方向に垂直な複数のラジアル画像を生成すると共に、当該複数のラジアル画像より前記検査対象物の 3 次元画像を構築する画像構築手段と、

前記画像構築手段により構築された前記検査対象物の 3 次元画像に対して任意に設定された基準面において切断処理された切断面により構成された立方体表示部に新たな切断処理後 3 次元画像を構築し当該立方体表示部に表示可能とすると共に、当該切断処理後 3 次元画像に対応する前記切断処理を施さないラジアル画像を前記立方体表示部以外の部分に表示可能とする 3 次元画像表示手段と、

前記 3 次元画像表示手段において前記立方体表示部に表示される前記切断処理後 3 次元画像および前記立方体表示部以外の部分に表示される前記切断処理を施さないラジアル画像の表示状態を変更するための操作入力を行う画像操作入力手段と、

前記画像操作入力手段に入力された入力情報に基づいて前記切断処理後 3 次元画像および前記切断処理を施さないラジアル画像の表示状態を変更する画像表示状態変更手段と、を備え、

前記画像表示状態変更手段は、前記画像操作入力手段に入力された断面移動操作に伴う入力情報に基づいて、前記立方体表示部の前記切断面の断面位置を任意に移動可能とし当該切断面の断面位置の移動に伴い前記切断処理後 3 次元画像および当該切断処理後 3 次元画像に対応する前記切断処理を施さないラジアル画像をリアルタイムに更新可能とすると共に、前記画像操作入力手段に入力されたスクロール操作に伴う入力情報に基づいて、前記切断処理後 3 次元画像に対応するラジアル画像の中心軸を当該スクロール操作方向に任意に移動可能とし当該中心軸の移動に伴い当該切断処理後 3 次元画像および当該切断処理後 3 次元画像に対応する前記切断処理を施さない当該ラジアル画像をリアルタイムに更新可能とし、さらに、前記画像操作入力手段に入力された回転操作に伴う入力情報に基づいて、前記切断処理後 3 次元画像に対応するラジアル画像の中心軸周りに当該切断処理後 3 次元画像を任意に回転移動可能とし当該回転移動に伴い当該切断処理後 3 次元画像および当該切断処理後 3 次元画像に対応する前記切断処理を施さない当該ラジアル画像をリアルタイムに更新可能とする

ことを特徴とする超音波画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、検査対象物に超音波を送受して超音波画像を得るための画像処理を行う超音波画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、超音波診断装置は、医療用分野及び工業用分野において、広く用いられる。超音波診断装置は、超音波を検査対象物に送受信することにより、検査対象物内を非侵襲的に診断するものである。

【0003】

10

20

30

40

50

超音波診断装置は、超音波の走査により得られる画像が2次元画像となる。このため、超音波診断装置は、ユーザに対してより診断し易い画像を提供するために、2次元画像から3次元画像を構築する超音波画像処理装置と組み合わせて使用される場合がある。

【0004】

例えば特開特開2000-316864号公報の図24には3次元画像を表示できるようにしたものが開示されている。

【0005】

従来例では、表示させる前に各種パラメータの設定を行った後、3次元画像を表示（構築）するようにしていた。

【0006】

【特許文献1】

特開2000-316864号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

従来の超音波画像処理装置では、3次元画像を構築した場合、内壁面等の関心領域の表示をマウス等の画像操作手段による簡単な操作で変更することができなかった。

【0008】

（発明の目的）

本発明は、上述した点に鑑みてなされたもので、簡単な操作で表示対象物の表示状態を変更して表示することができる超音波画像処理装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の超音波画像処理装置は、検査対象物に対して超音波プローブを3次元領域において当該プローブを所定方向に走査させると共に超音波を送受信し、得られた3次元領域のエコーデータを用いて前記検査対象物の超音波画像を表示する超音波画像処理装置において、前記エコーデータに基づき、前記プローブの走査方向に垂直な複数のラジアル画像を生成すると共に、当該複数のラジアル画像より前記検査対象物の3次元画像を構築する画像構築手段と、前記画像構築手段により構築された前記検査対象物の3次元画像に対して任意に設定された基準面において切断処理された切断面により構成された立方体表示部に新たな切断処理後3次元画像を構築し当該立方体表示部に表示可能とする3次元画像表示手段と、前記3次元画像表示手段において前記立方体表示部に表示される前記切断処理後3次元画像の表示状態を変更するための操作入力を行う画像操作入力手段と、前記画像操作入力手段に入力された入力情報に基づいて前記切断処理後3次元画像の表示状態を変更する画像表示状態変更手段と、を備え、前記画像表示状態変更手段は、前記画像操作入力手段に入力された断面移動操作に伴う入力情報に基づいて、前記立方体表示部の前記切断面の断面位置を任意に移動可能とし当該切断面の断面位置の移動に伴い前記切断処理後3次元画像をリアルタイムに更新可能とすると共に、前記画像操作入力手段に入力されたスクロール操作に伴う入力情報に基づいて、前記切断処理後3次元画像に対応するラジアル画像の中心軸を当該スクロール操作方向に任意に移動可能とし当該中心軸の移動に伴い当該切断処理後3次元画像をリアルタイムに更新可能とし、さらに、前記画像操作入力手段に入力された回転操作に伴う入力情報に基づいて、前記切断処理後3次元画像に対応するラジアル画像の中心軸周りに当該切断処理後3次元画像を任意に回転移動可能とし当該回転移動に伴い当該切断処理後3次元画像をリアルタイムに更新可能とすることを特徴とする。

本発明の第2の超音波画像処理装置は、検査対象物に対して超音波プローブを3次元領域において当該プローブの軸方向に走査させると共に超音波を送受信し、得られた3次元領域のエコーデータを用いて前記検査対象物の超音波画像を表示する超音波画像処理装置において、前記エコーデータに基づき、前記プローブの軸方向に垂直な複数のラジアル画像を生成すると共に、当該複数のラジアル画像より前記検査対象物の3次元画像を構築する画像構築手段と、前記画像構築手段により構築された前記検査対象物の3次元画像に対

10

20

30

40

50

して任意に設定された基準面において切断処理された切断面により構成された立方体表示部に新たな切断処理後3次元画像を構築し当該立方体表示部に表示可能とすると共に、当該切断処理後3次元画像に対応する前記切断処理を施さないラジアル画像を前記立方体表示部以外の部分に表示可能とする3次元画像表示手段と、前記3次元画像表示手段において前記立方体表示部に表示される前記切断処理後3次元画像および前記立方体表示部以外の部分に表示される前記切断処理を施さないラジアル画像の表示状態を変更するための操作入力を行う画像操作入力手段と、前記画像操作入力手段に入力された入力情報に基づいて前記切断処理後3次元画像および前記切断処理を施さないラジアル画像の表示状態を変更する画像表示状態変更手段と、を備え、前記画像表示状態変更手段は、前記画像操作入力手段に入力された断面移動操作に伴う入力情報に基づいて、前記立方体表示部の前記切断面の断面位置を任意に移動可能とし当該切断面の断面位置の移動に伴い前記切断処理後3次元画像および当該切断処理後3次元画像に対応する前記切断処理を施さないラジアル画像をリアルタイムに更新可能とすると共に、前記画像操作入力手段に入力されたスクロール操作に伴う入力情報に基づいて、前記切断処理後3次元画像に対応するラジアル画像の中心軸を当該スクロール操作方向に任意に移動可能とし当該中心軸の移動に伴い当該切断処理後3次元画像および当該切断処理後3次元画像に対応する前記切断処理を施さない当該ラジアル画像をリアルタイムに更新可能とし、さらに、前記画像操作入力手段に入力された回転操作に伴う入力情報に基づいて、前記切断処理後3次元画像に対応するラジアル画像の中心軸周りに当該切断処理後3次元画像を任意に回転移動可能とし当該回転移動に伴い当該切断処理後3次元画像および当該切断処理後3次元画像に対応する前記切断処理を施さない当該ラジアル画像をリアルタイムに更新可能とすることを特徴とする。

10

20

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図1ないし図12は本発明の1実施の形態に係り、図1は1実施の形態を備えた超音波診断装置の全体構成を示し、図2は2次元画像と3次元画像を得るための超音波走査の様子を示し、図3は図2の動作からラジアル画像等が得られる様子を示し、図4は4つの表示エリアに2次元画像と3次元画像を同時に表示した表示例を示し、図5は図4とは異なるレイアウトでの2次元画像と3次元画像を同時に表示した表示例を示し、図6は多重エコーを除去するための多重エコー境界位置の検出方法の処理手順を示し、図7は多重エコー境界位置の検出の説明図を示し、図8は3次元画像描画の処理手順を示し、図9は画像操作入力手段による回転操作等の操作に対応した状態の3次元画像の表示処理を行う処理手順を示し、図10は回転操作前後の3次元画像の表示例を示し、図11は断面移動操作前後の3次元画像の表示例を示し、図12はスクロール操作前後の3次元画像の表示例を示す。

30

【0011】

図1に示すように本発明の1実施の形態を備えた超音波診断装置1は、超音波の送受波を行う超音波プローブ2と、この超音波プローブ2と接続され、超音波プローブ2により得られるエコー信号に対して信号処理して超音波断層像の表示を行う超音波観測装置3と、この超音波観測装置3で得られたエコーデータを基に各種画像処理を行う超音波画像処理装置本体(以下、画像処理装置本体と略記)4と、この画像処理装置本体4と接続され、超音波断層像及び3次元画像を表示するモニタ5とを有している。

40

【0012】

超音波プローブ2は、細長のプローブ挿入部6を有し、このプローブ挿入部6の先端側には超音波を送受波する超音波振動子7が内蔵され、超音波振動子7はプローブ挿入部6内に挿通されたフレキシブルシャフト8の先端に取り付けられている。

【0013】

また、プローブ挿入部6の後端の把持部内には駆動部9が内蔵され、この駆動部9を構成する図示しない第1モータを回転することにより、超音波振動子7は回転駆動され、超音波を放射状に順次出射する。また、駆動部9内の図示しない第2モータを回転することに

50

より、フレキシブルシャフト 8 はプローブ挿入部 6 の軸方向（長手方向で例えば Z 軸方向とする）に移動され、従って超音波振動子 7 により出射される超音波を Z 軸方向にリニア走査することができる。

【 0 0 1 4 】

また、超音波観測装置 3 とケーブル 1 1 により接続される画像処理装置本体 4 は、ケーブル 1 1 と接続されるネットワークインタフェース（I / F と略記）1 2 と、断層像及び 3 次元画像を生成する画像処理や、多重エコーの除去処理等を行う CPU 1 3 と、CPU 1 3 により画像処理のワークエリアとして使用されたり、画像処理に必要なデータの一時格納などに利用されるメモリ 1 4 と、CPU 1 3 が行う画像処理のプログラムデータや画像データが記録されるハードディスク装置（HDD と略記）1 5 と、モニタ 5 に表示される画像データが一時格納されるフレームメモリ 1 6 と、画像データの記録を再現可能に保存（記録）する大容量の記録手段としての DVD - RAM 1 7 及び光磁気ディスク装置（MOD と略記）1 8 とのインタフェース（I / F）としてのスカジ I / S（SCSI I / F と略記）1 9 と、入力デバイスとして操作指示や選択を行うトラックボール 2 1 及び操作指示や選択の他にコマンドやデータ入力を行うキーボード 2 2 に対する I / F としての入力デバイス I / F 2 3 とを内蔵し、ネットワーク I / F 1 2、CPU 1 3、メモリ 1 4、HDD 1 5、フレームメモリ 1 6、SCSI I / F 1 8、入力デバイス I / F 2 1 はバス 2 4 により接続され、データを転送可能になっている。

10

【 0 0 1 5 】

なお、DVD - RAM 1 7 及び MOD 1 8 を USB やイーサネット（R）を介して接続しても良い。

20

なお、画像処理装置本体 4 と、モニタ 5 と、DVD - RAM 1 7 と、MOD 1 8 と、トラックボール 2 1 及びキーボード 2 2 とで画像処理装置が構成される。本実施の形態では、プログラムは例えば MOD 1 8 に着脱される光磁気ディスク（MO と略記）2 5 に格納される。この MO 2 5 を MOD 1 8 に挿入し、このプログラムをインストールする作業により、HDD 1 5 にそのプログラムが実行形式で格納されるようになる。

【 0 0 1 6 】

MO 2 5 の代わりに、CD - ROM 等の他の記録媒体にプログラムを格納しても良い。インストールした後は、CPU 1 3 は HDD 1 5 からプログラムを読み出してそのプログラムに沿った処理を行うようになる。

30

【 0 0 1 7 】

上述のように駆動部 9 には、第 1 モータと第 2 モータとを設けてあるので、第 1 モータと第 2 モータとを同期させて同時に回転駆動させることによって、超音波を出射して 3 次元領域を走査し、Z 軸方向の座標位置が少しずつ異なる断層像を多数得ることができ、これらの断層像から 3 次元画像を構築することができる。

【 0 0 1 8 】

図 2 はその概略の動作を示す。プローブ挿入部 6 内の（フレキシブルシャフト 8 の先端の）超音波振動子 7 を Z 方向に移動しながら回転駆動して超音波を Z 軸に直交する方向に放射状に検査対象物側に送波し、検査対象物側の音響インピーダンスの変化部分で反射された反射超音波を受波して超音波振動子 7 で電気信号に変換され、超音波観測装置 3 内部で増幅等された後検波され、さらに A / D 変換されてデジタルのエコーデータ（音線データ）となり超音波観測装置 3 内部のメモリ等に一時格納される。

40

【 0 0 1 9 】

この場合、超音波振動子 7 が 1 回転するまでに超音波を放射状に送受波する本数を多くする（例えば 5 1 2 本）ことにより、得られる多数の音線データからプローブ挿入部 6 の軸方向（つまり Z 軸方向）にほぼ垂直な断面の 2 次元超音波画像（以下、ラジアル画像と記す）Gr を生成することができる。

【 0 0 2 0 】

超音波振動子 7 は、Z 方向に Pa から Pc の位置まで、所定のピッチ単位でリニア状に移動される。その結果、超音波観測装置 3 を経て画像処理装置本体 4 の HDD 1 5 には番号

50

N1からNn番目までの、所定のピッチ毎のラジアル画像Grが格納される。

【0021】

得られたラジアル画像Grはメモリ14に転送され、そのメモリ空間には図3の如く格納され、さらにメモリ空間からラジアル画像Grを横から見た(垂直)リニア画像Gv1のデータが読み出され、CPU13は間を補間してフレームメモリ16に転送し、モニタ5にラジアル画像Gr及び対応するリニア画像Gv1を表示することができる。

【0022】

また、図3に示すラジアル画像Grから3次元画像Gsを生成し、例えば図4に示すように、モニタ5の表示部には4つの画像表示エリア(具体的には、ラジアル画像表示エリア、垂直リニア画像表示エリア、水平リニア画像表示エリア、3次元画像表示エリア)にそれぞれラジアル画像Gr、垂直リニア画像Gv1、(右側から見た)水平リニア画像Gh1、3次元画像Gsとを表示する。

10

【0023】

この場合、ラジアル画像Gr上に設定したカットラインY1、X1をトラックボール21で移動すると、それに対応して垂直リニア画像Gv1と、水平リニア画像Gh1とが更新して表示される。つまり、ラジアル画像Grに表示されたカットラインY1の位置に対応した垂直リニア画像Gv1が表示され、カットラインX1の位置に対応した水平リニア画像Gh1が表示される。

【0024】

また、3次元画像表示エリアにはカットラインY1、X1に対応した切断面M1、M2で3次元画像Gsが表示される。

20

また、垂直リニア画像Gv1上で、或いは水平リニア画像Gh1上で、カットラインZ1を移動すると、ラジアル画像Gr及び3次元画像Gsの手前側のラジアル画像部分が更新される。

なお、カットラインを移動させる入力手段としてトラックボール21を例示したが、マウス、ジョイスティック、トラックパッド、カーソルキーなどを用いても良い。

【0025】

カットラインY1、X1や切断面M1、M2はユーザの操作で位置を変更することが可能であり、CPU13は変更された位置に対応したラジアル画像Gr、リニア画像Gv1、Gh1、3次元画像Gsを生成する処理を行い、モニタ5にはそれらの画像が表示される。

30

【0026】

また、本実施の形態では、表示のレイアウトを変更して表示できるようにしている。つまり、図4に示すレイアウトと図5に示すレイアウトを切り替えて(選択して)表示できるようにしており、ユーザは自由に図4のレイアウトと図5のレイアウトを選択できる。

【0027】

図5に示す画像表示のレイアウトは、図4における左側のラジアル画像Grと垂直リニア画像Gv1との上下の表示位置を入れ替え、さらに右側の水平リニア画像Gh1と3次元画像Gsとの上下の表示位置を入れ替えたレイアウトにしている。なお、図5における3次元画像Gsの表示例では、多重エコー部分を除去して内壁面の状態を分かり易く表示するようにしている。この場合、多重エコーの全部を除去しないで、始点位置での多重エコーを残して表示することにより、リニア走査方向を分かり易くしている。

40

【0028】

本実施の形態では以下に説明するように、最初のフレームを対象にそのフレーム中の全音線を対象として、先頭付近に存在する2頂点の位置を検出し、2番目の頂点として最も頻度が高い位置を基にして、所定係数を乗算して多重エコー境界位置を算出するようにしている。

【0029】

このため、本実施の形態の画像処理装置本体4におけるCPU13は、最初のフレームにおける全エコーデータ(音線データ)に対してエコーデータの最大強度(最大輝度)を検

50

出する最大強度検出手段と、検出された最大強度に対応して設定された基準強度を算出する基準強度算出手段と、超音波を送受信する位置から、エコーデータが基準強度以上となる位置までの（離間）距離を算出し、その距離に設定された係数を乗算して（エコーデータの種類が変化する）境界位置を算出する境界位置算出手段と、超音波を送受信する位置から前記境界位置間におけるエコーデータを消去するエコーデータ消去手段との機能を持つ。

【0030】

そして、エコーデータ消去手段により算出された境界位置より超音波振動子7側となるエコーデータを消去したエコーデータを用いて、多重エコーを除去した3次元画像を迅速に表示できるようにしている。

10

【0031】

次に本実施の形態における多重エコーを除去するために多重エコー部分の境界となる多重エコー境界位置を検出方法の処理を図6のフローチャートを参照して説明する。

【0032】

本実施の形態では最初に取得された最初のフレーム（のデジタルの音線データ）を対象として多重エコー境界位置を検出し、この検出結果で取得された多重エコー境界位置のデータにより以後のフレーム全てに対して適用することにより、簡単な処理で多重エコー境界位置を算出し、その算出結果を他のフレームの音線データに利用することにより簡単かつ迅速に多重エコーの影響を排除でき、多重エコー部分を除去した3次元画像等を迅速に表示できるようにしている。

20

【0033】

この多重エコー境界位置の検出処理が開始すると、図6に示す最初のステップS1で（輝度ピーク）頂点位置を頻度により検出するために、音線データを時間位置に対応して設けられ、その検出頻度データを格納するための配列（以下、頂点位置頻度配列という）を初期化（各配列要素の頻度を表す記憶内容、つまり頻度カウント数を0に）する。

【0034】

次のステップS2で全音線（具体的には512本の音線）データに対して現在の音線の番号を表すパラメータ*i*を1にし、この第*i*番目の音線に対してステップS3に示すように最大輝度（最大強度）を算出する。

この最大輝度は、例えば音線データにおける時間的に最初に取り込んだデータを次に取り込んだデータと値を比較し、大きい方を残してさらに次のデータと比較することによりその音線データ全体における最大輝度のものを算出することができる。

30

【0035】

次のステップS4では、ステップS3で得られた最大輝度の結果を基に、2頂点の輝度を算出するための第1及び第2のしきい値*V*1を*V*2を設定する。本実施の形態では、第1及び第2のしきい値*V*1を*V*2として、

$$V1 = \text{最大輝度の} 0.8$$

$$V2 = \text{最大輝度の} 0.6$$

に設定している。なお、*V*1としては $0.8 < V1 < 1.0$ 程度に設定すれば良く、また *V*2は $V2 < V1$ で設定しても良い。

40

【0036】

そして、ステップS5に示すように、現在の音線データの先頭から例えば1/8となる一部を対象に、先頭から第1のしきい値*V*1以上の条件を満たし、かつ第2のしきい値*V*2以上の条件を満たす音線データの有無を判断する。この場合、多重エコー部分の境界位置を算出する目的であるので、このように音線データの先頭側からの一部に対して行うのみで十分である。

【0037】

そして、ステップS6に示すようにこの判断条件を満たす場合における第2のしきい値*V*2を満たす音線データの（第2の頂点）位置に対応する頂点位置頻度配列の配列要素（の頻度カウント数）に1を加算し、次のステップS7に進む。一方、ステップS5の両条件

50

を満たさない音線データの場合にはステップ S 8 に示すように i に 1 を加算してステップ S 2 に戻り、次の音線データに対して同様の処理を行う。

【 0 0 3 8 】

次のステップ S 7 では i が最後の音線の番号より大きいか、つまり $i > 512$ であるかの判断を行い、これに該当しない場合にはステップ S 8 を経てステップ S 2 に戻り、次の音線で同様の処理を繰り返す。

【 0 0 3 9 】

そして、ステップ S 7 により最後の音線 $i = 512$ まで、同様の処理を行ったら、ステップ S 9 に移り、頂点位置頻度配列を対象として、全音線中で、第 2 (2 番目) の頂点として最も頻度が高い位置の配列要素 A_m を、全配列要素に格納された頻度カウンタ数が最大のものを検出することにより算出する。

10

【 0 0 4 0 】

そして、ステップ S 10 に示すようにこの最も頻度が高い位置の配列要素 A_m に対応する第 2 (2 番目) の頂点位置 P_2 に所定係数 C を乗算した位置を多重エコー境界位置 P_b として算出する。

【 0 0 4 1 】

なお、この第 2 の頂点位置 P_2 は超音波振動子 7 の超音波放射面の位置を 0 に設定しているので、この超音波振動子 7 の超音波放射面の位置から第 2 の頂点位置 P_2 までの距離を表すことになる。即ち、この第 2 の頂点位置 P_2 は、超音波を送受信する位置から第 2 の頂点位置 P_2 までの距離である。

20

【 0 0 4 2 】

この所定係数 C は第 2 の頂点の位置 P_2 を持つエコー波形の終端部分の位置を決定するものであり、従ってこの所定係数 C を乗算して多重エコー境界位置 P_b を決定する代わりに第 2 の頂点の位置 P_2 を持つエコー波形の終端部分の位置を直接算出することによって多重エコー境界位置 P_b を決定するようにしても良い。

【 0 0 4 3 】

この場合、所定係数 C として、本実施の形態では $C = 2.6$ を採用しているが、この値に限定されるものでなく、例えば $2.0 < C < 3.0$ にしても良い。このようにして、多重エコー境界位置 P_b を算出することにより、この多重エコー境界位置 P_b を以後に取得されるフレーム全てに適用することにより、簡単に多重エコーを除去でき、従って 2 次元の複数フレームの超音波データから多重エコーを除去した 3 次元画像の構築を迅速に行うことができ、従ってその 3 次元画像の表示を迅速に行うことができる。

30

【 0 0 4 4 】

図 7 は図 6 の処理の説明図を示す。図 7 では下方部分に最初に得たフレームのラジアル画像を示し、その場合の例えば横方向のラインで示すようにその方向に走査した場合に得た音線データ (エコーデータ) の波形をその上に示す。この場合、横軸は距離或いは時間を示し、縦軸は輝度を示している。

【 0 0 4 5 】

この音線データでは、超音波プローブ 2 のシース部分等による反射で多重エコーが発生し、図 7 に示すように通常は第 1 (1 番目) の頂点に続いて第 2 (2 番目) の頂点が現れる場合が一般的である。

40

【 0 0 4 6 】

本実施の形態では、上述した図 6 に示した処理を行うことにより、第 1 及び第 2 の頂点 (ピーク位置) を検出することができる。そして、第 2 の頂点の位置 P_2 から所定係数 C を乗算することにより、第 2 の頂点を形成するエコー波形の終端位置を多重エコー境界位置 P_b として検出することができる。なお、図 6 ではある 1 つの音線データに対する波形を示し、図 6 の処理では全音線に対して行ってその最大の頻度を有するものから多重エコー境界位置 P_b を算出する。

【 0 0 4 7 】

そして、多重エコー境界位置 P_b より超音波の送受信側となるエコーデータ (音線データ

50

)を全てを除去(該当するデータの値を例えば全て0に)することにより多重エコーが除去されたエコーデータ(音線データ)が得られることになる。

【0048】

また、図6のフローチャートでは、簡単化のため、ステップS5の条件を満たす音線データがあると、最も頻度が高い配列要素Amを自動的に算出するようにしているが、ステップS5の条件を満たす音線データの数或いは全音線データ数に対する割合等により制限するようにしても良い。また、ステップS5の条件を満たす音線データの割合が少ないような場合には検出エラーの表示を行って処理を終了するようにしても良い。

【0049】

次に、上記多重エコー境界位置Pbの検出を利用して、迅速に3次元画像を描画(表示)する処理を図8のフローチャートを参照して説明する。

10

最初となるステップS11で3次元画像を表示する場合の内壁面表示部分等の初期設定を行うと共に、フレーム番号を示すパラメータnを1に設定する。

【0050】

そして次のステップS12で、第n番目(この場合、第1)の1フレーム分の音線データの取得を行い、次のステップS13で図6により説明したように多重エコー境界位置Pbを算出する処理を行う。

次のステップS14でこのフレームの全音線データから多重エコー境界位置Pbより超音波送受側となる部分を除去して多重エコー部分を除去して3次元画像描画の処理を開始する。

20

【0051】

次のステップS15でパラメータnを1インクリメントして、次のステップS16で第n番目のフレームの音線データの取得処理を行い、そのフレームの音線データを取得する。

【0052】

そして、次のステップS17で、(ステップS13により得た)多重エコー境界位置Pbを適用して、その第nフレームでの多重エコー部分を除去する。さらに、その多重エコー部分が除去された第nフレームの音線データを用いて3次元画像の描画に使用する。

【0053】

次のステップS18で、最終フレーム数まで行ったか(つまり、最終フレームの番号以上か)の判断を行い、最終フレーム番号までの場合にはステップS15に戻り、同様の処理を繰り返す。

30

この繰り返しにより、リニア走査(移動)によるフレーム画像の取得と共に、3次元画像の描画が逐次進む。

【0054】

このようにして、設定されたりニア範囲を超音波プローブ2で走査を行う場合、最初のフレームの音線データにより多重エコー境界位置Pbを算出し、この多重エコー境界位置Pbを算出すると、そのフレームでの多重エコー部分を除去して、3次元画像の描画処理を開始する。以後は順次フレームの音線データが得られるとそのフレームの音線データから多重エコー部分を除去して3次元画像構築に利用するので、フレームの順次取得と共に、3次元画像の描画が順次進む。

40

【0055】

そして、所定のリニア走査範囲に対する走査を終了すると、その3次元画像の描画処理も殆ど同じ時刻に完了し、その3次元画像描画の処理を終了することになる。

【0056】

また、本実施の形態ではCPU13は上述のように3次元画像を描画するが、その3次元画像の描画は以下の図9に示すような処理で生成し、ユーザによるトラックボール21等の画像操作入力手段による操作入力をトリガとして、その入力操作に対応して壁面の移動、回転、スクロール等の処理を行い、表示状態が異なる3次元画像の再構築を殆どリアルタイムで行う。

【0057】

50

以下、図9を参照して3次元画像の描画処理を説明する。

3次元画像の描画のために、ステップS21に示すようにこの3次元画像における壁面部分の壁面座標データが作成される。この壁面座標データは、体腔内壁の場合には略円筒状の面を表すデータとなる。そして、ステップS22に示すようにこの壁面座標データに対して現在の状態に対応して、壁面座標データを変換し、移動及び回転等の処理が行われる。

【0058】

そして、次のステップS23において、変換処理後の壁面座標データにより、3次元表示する立方体部分との交差部分を抽出し、その交差部分のデータを基に壁面を描画する。

【0059】

さらに次のステップS24において、立方体の各面について、変換処理後の壁面座標データと交差する部分を除去し、残りの領域には各面に対応した超音波断層像を描画する。そして、ステップS25に示す3次元画像が描画される。この3次元画像の描画例は例えば図10(A)であり、壁面が例えば肌色に着色された状態で表示される。

【0060】

そして、次のステップS26により、ユーザによる(本画像処理装置に設けられている)トラックボール21等による画像操作入力手段の有無が判断される。この画像操作入力手段が操作されない場合には、ステップS25に戻り、変化しない状態で3次元画像の表示が維持される。

一方、画像操作入力手段が操作されると、その操作入力を受付けてステップS22に戻り、リアルタイムにその操作に対応する処理を行う。

【0061】

例えば画像操作入力手段としてのトラックボール21により回転操作や断面移動やスクロール操作等が行われると、各操作による微小な操作量を検出するとそれをトリガとして、その微小な操作量と殆ど同時にステップS22からS25までの処理を行い、さらに続くステップS26で回転操作等の操作入力の有無を判断し、引き続いて回転操作等がされると、その微小な回転操作等に連動して再びステップS22に戻り同様の処理を行う。なお、回転、断面移動及びスクロールの操作を行う場合、関心領域をマーキングし、そのマーキングを目印として回転、断面移動及びスクロールを行っても良い。

【0062】

このため、ユーザが壁面等の関心領域に対して回転操作等を行うと、回転操作等に連動して表示される3次元画像も回転移動することになり、ユーザが画像操作入力手段による操作入力を行うとその操作入力と殆どリアルタイムで対応する3次元画像が表示されることになる。

【0063】

図10は回転操作前後の3次元画像例を示す。つまり、図10(A)に示す3次元画像はトラックボール21による回転操作の操作入力により回転移動され、図10(B)に示すように回転操作された3次元画像が表示される。

【0064】

つまり、超音波を放射状に送受信する中心軸の回りで図10(A)に示す3次元画像を回転した場合に相当する3次元画像を表示する。この場合、回転操作により、表示が指定された壁面データ(内壁面データ)は更新されると共に、その周囲の縦横の断面の断層像のデータも更新される。

このように、本実施形態における回転操作による3次元画像は超音波振動子7のリニア移動の軸の回りで回転操作に相当するものであり、従って2次元のラジアル画像における中心軸の周りの回転操作に対応する。

【0065】

また、断面移動の操作の場合には、断面移動の操作前の3次元画像が図11(A)であると、トラックボール21により基準面として縦断面や横断面を指定して移動操作を行うと図11(B)や図11(C)に示すように縦断面や横断面が移動した3次元画像となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

また、トラックボール 2 1 によりスクロール操作を行うと、スクロール操作前の図 1 2 (A) に示す 3 次元画像は、スクロール操作後には図 1 2 (B) に示す 3 次元画像となる。このスクロール操作の場合には、ラジアル画像の中心軸がスクロール操作の方向に移動 (スクロール) されることになる。

【 0 0 6 7 】

このように、本実施の形態によれば、体腔内の壁面等の関心領域を 3 次元画像で表示できるようにすると共に、トラックボール 2 1 等のポインティングデバイスにより、3 次元画像や関心領域を指定等して回転、断面移動やスクロール等の操作を行うことにより、その操作に対してリアルタイムに表示状態を更新され、ユーザは所望とする 3 次元画像を観察することができ、診断し易い超音波画像を提供できる環境を実現できる。

10

【 0 0 6 8 】

また、本実施の形態では回転、断面移動及びスクロール操作は 2 次元の断層像の場合において、実現されているものを 3 次元画像において拡張したものであり、従って、ユーザは 2 次元画像において従来通りに回転等の操作を行って対応する 2 次元画像の表示状態を変更できると共に、さらに 3 次元画像においても同様に回転等の操作を行うことにより、2 次元画像の場合と同様に 3 次元画像の表示状態を変更できる。

なお、画像操作入力手段はトラックボール 2 1 に限らず、上述したマウスやスクロールバー等、他の操作入力手段でも良い。

【 0 0 6 9 】

20

【 発明の効果 】

以上説明したように本発明によれば、画像操作入力手段による簡単な操作で 3 次元画像の表示状態を変更することができる。

特に体腔内で得られた超音波画像に適用すると、関心領域の表示状態を容易に変更することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の 1 実施の形態を備えた超音波診断装置の全体構成を示すブロック図。

【 図 2 】 2 次元画像と 3 次元画像を得るための超音波走査の様子を示す説明図。

【 図 3 】 図 2 の動作からラジアル画像等が得られる様子を示す図。

【 図 4 】 4 つの表示エリアに 2 次元画像と 3 次元画像を同時に表示した表示例を示す図。

30

【 図 5 】 図 4 とは異なるレイアウトでの 2 次元画像と 3 次元画像を同時に表示した表示例を示す図。

【 図 6 】 多重エコーを除去するための多重エコー境界位置の検出方法の処理手順を示すフローチャート図。

【 図 7 】 多重エコー境界位置の検出の説明図。

【 図 8 】 3 次元画像描画の処理手順を示すフローチャート図。

【 図 9 】 画像操作入力手段による回転操作等の操作に対応した状態の 3 次元画像の表示処理を行う処理手順を示すフローチャート図。

【 図 1 0 】 回転操作前後の 3 次元画像の表示例を示す図。

【 図 1 1 】 断面移動操作前後の 3 次元画像の表示例を示す図。

40

【 図 1 2 】 スクロール操作前後の 3 次元画像の表示例を示す図。

【 符号の説明 】

1 ... 超音波診断装置

2 ... 超音波プローブ

3 ... 超音波観測装置

4 ... 画像処理装置本体

5 ... モニタ

6 ... プローブ挿入部

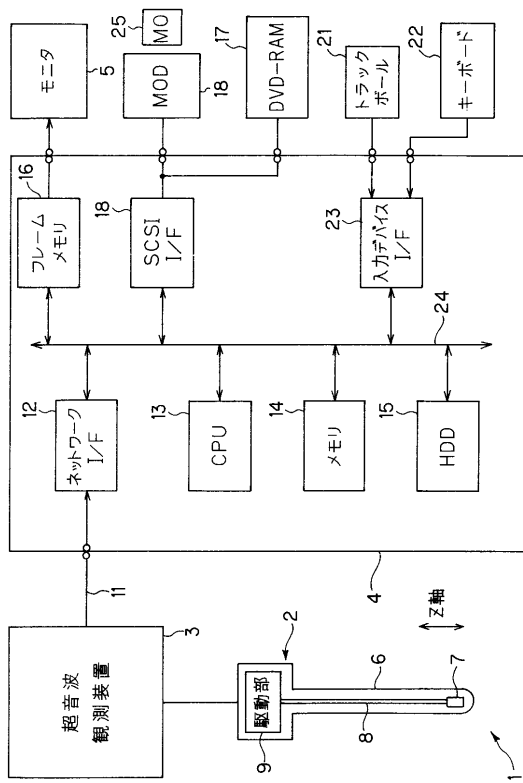
7 ... 超音波振動子

8 ... フレキシブルシャフト

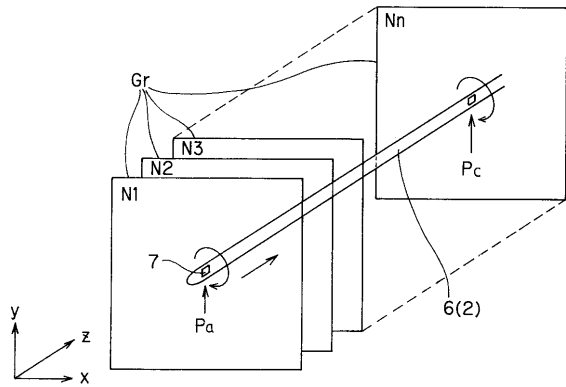
50

- 9 ... 駆動部
- 13 ... CPU
- 14 ... メモリ
- 15 ... HDD
- 16 ... フレームメモリ
- 17 ... DVD-RAM
- 18 ... MOD
- 19 ... SCSI I/F
- 21 ... トラックボール
- 22 ... キーボード
- 25 ... MO

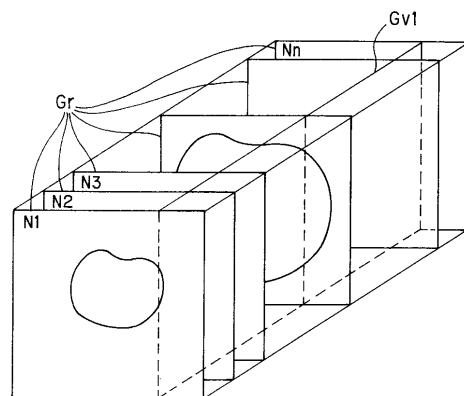
【図1】



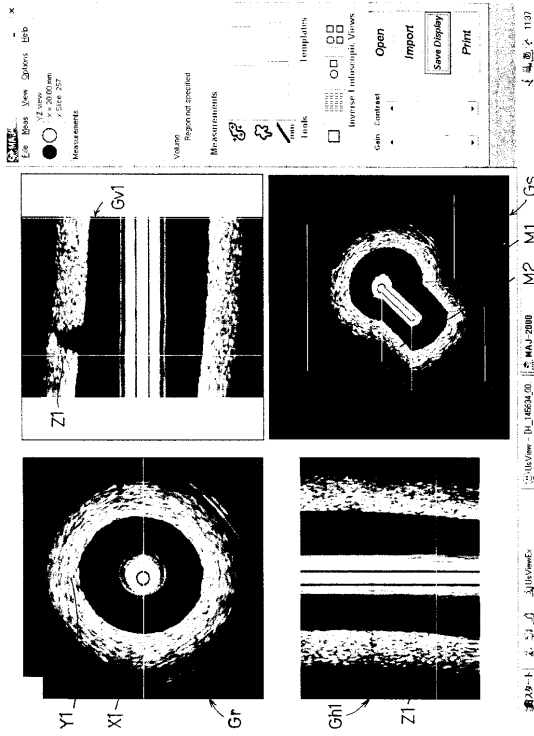
【図2】



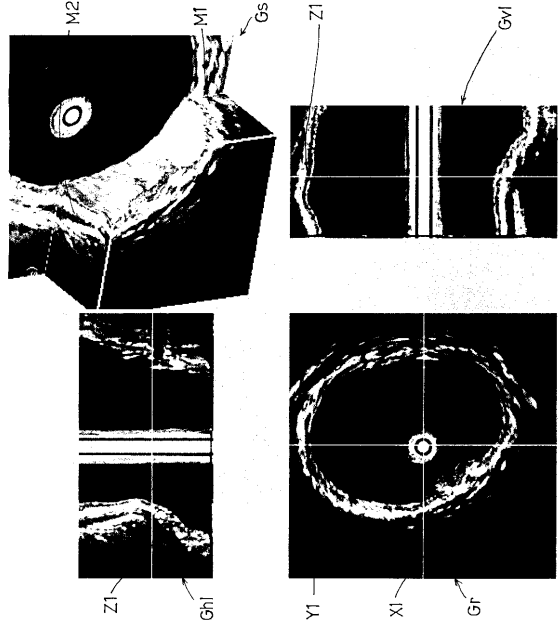
【図3】



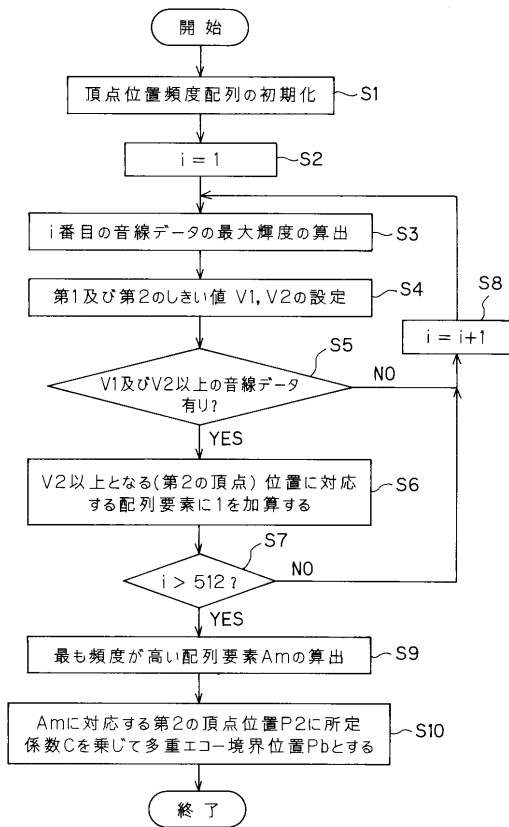
【図4】



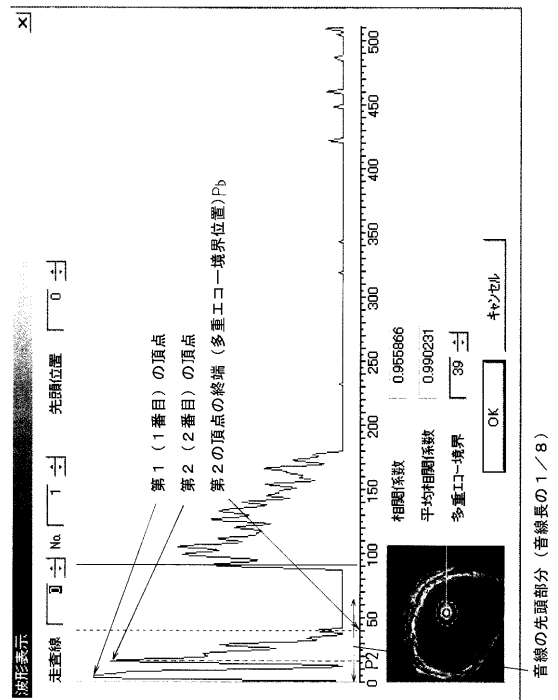
【図5】



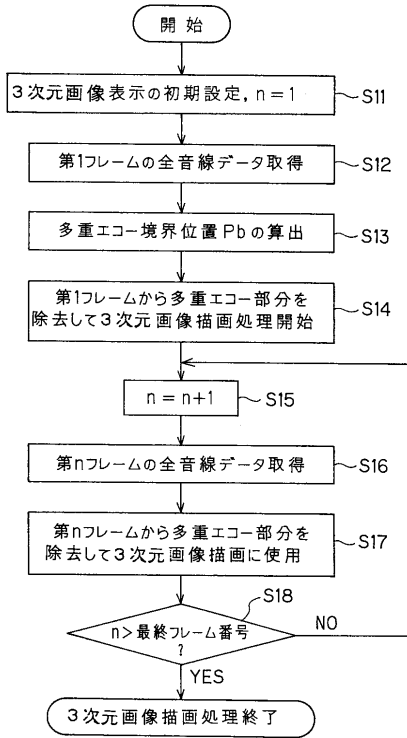
【図6】



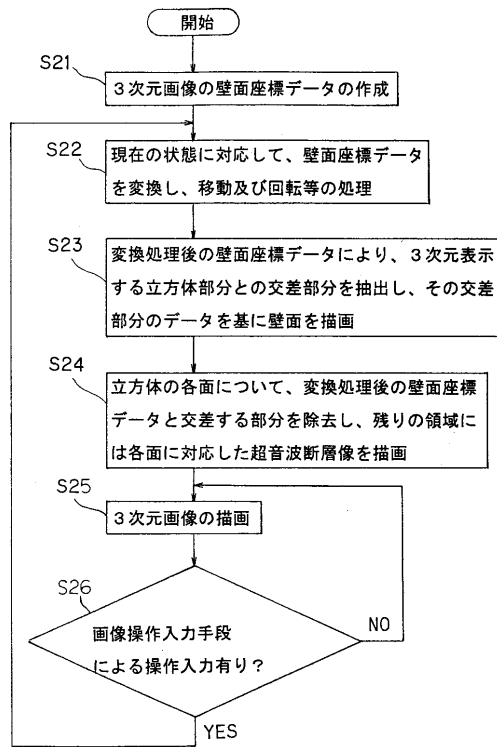
【図7】



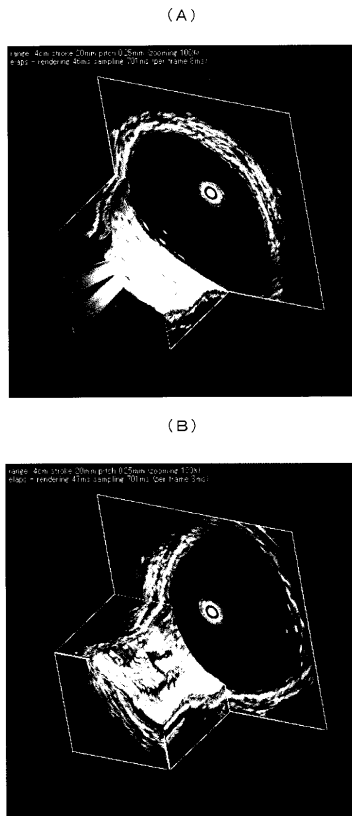
【図 8】



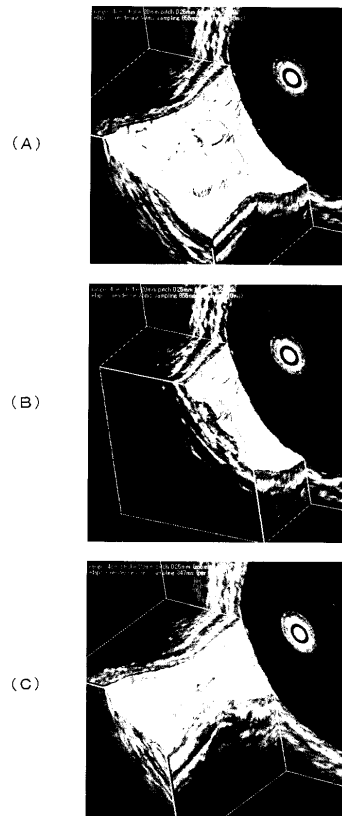
【図 9】



【図 10】

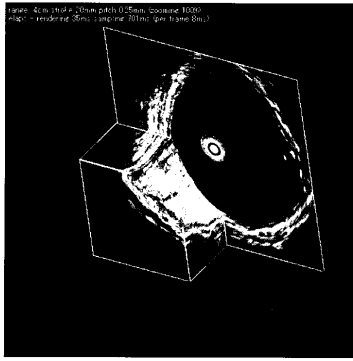


【図 11】

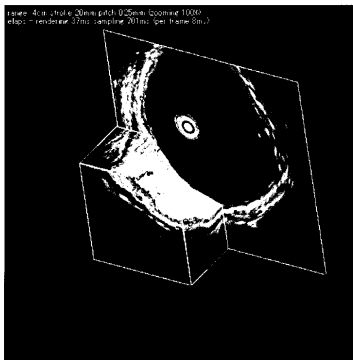


【 図 12 】

(A)



(B)



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-306482(JP,A)
特開平02-196383(JP,A)
特開2000-210261(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/12

专利名称(译)	超声波图像处理装置		
公开(公告)号	JP4245976B2	公开(公告)日	2009-04-02
申请号	JP2003139518	申请日	2003-05-16
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	市川純一 阿部政佳		
发明人	市川 純一 阿部 政佳		
IPC分类号	A61B8/12 G01N29/44 G01N29/06 G06T1/00		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/483 G01N29/0609 G06T3/60		
FI分类号	A61B8/12 G01N29/22.502 G06T1/00.290.D G06T17/40.A G06T19/00.A G06T7/00.612		
F-TERM分类号	2G047/AC13 2G047/BC13 2G047/GG21 2G047/GH07 2G047/GH09 2G047/GH11 4C601/BB03 4C601/BB11 4C601/BB13 4C601/BB14 4C601/BB21 4C601/BB24 4C601/EE11 4C601/FE01 4C601/GA14 4C601/JC09 4C601/JC16 4C601/JC23 4C601/JC27 4C601/JC29 4C601/JC40 4C601/KK09 4C601/KK21 4C601/KK25 4C601/KK28 4C601/KK31 4C601/KK43 4C601/KK44 4C601/KK50 4C601/LL02 4C601/LL04 4C601/LL11 5B050/AA02 5B050/AA03 5B050/BA04 5B050/BA07 5B050/BA09 5B050/DA02 5B050/EA03 5B050/EA27 5B050/FA02 5B057/AA07 5B057/BA05 5B057/CA08 5B057/CA12 5B057/CA16 5B057/CB13 5B057/CB16 5B057/CC01 5B057/CD03 5B057/CE02 5B057/DA04 5B057/DB03 5B057/DB09		
代理人(译)	伊藤 进		
审查员(译)	川上 則明		
其他公开文献	JP2004344185A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够以简单的操作改变和显示显示对象的显示状态的超声波处理设备。ZOLUTION：在设备中显示三维图像时，基于回波数据准备三维图像的壁坐标数据（S21），并且根据当前状态将壁坐标数据转换为移动或旋转（S22）。此外，提取在墙壁坐标数据中具有三维显示的立方体部分的交叉部分，并且基于交叉部分上的数据绘制墙壁的图像（S23）。然后，在立方体的每个面上去除与转换处理之后的壁坐标数据交叉的部分，并且在剩余区域中绘制每个面上的断层图像（S24），从而绘制三维图像（S25）。当输入图像输入装置的操作时，程序返回到步骤22，并且重复与输入操作相对应的处理。结果，实时绘制对应于输入操作的显示状态中的三维图像。Z

【图3】

