

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 325511

(P2003 - 325511A)

(43)公開日 平成15年11月18日(2003.11.18)

(51) Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	4 C 3 0 1
G 0 6 T 1/00	290	G 0 6 T 1/00	4 C 6 0 1
17/40		17/40	5 B 0 5 0
			5 B 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 15数)

(21)出願番号 特願2002 - 140605(P2002 - 140605)
 (22)出願日 平成14年5月15日(2002.5.15)

(71)出願人 000000376
 オリンパス光学工業株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (72)発明者 市川 純一
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリン
 パス光学工業株式会社内
 (72)発明者 服部 浩
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリン
 パス光学工業株式会社内
 (74)代理人 100076233
 弁理士 伊藤 進

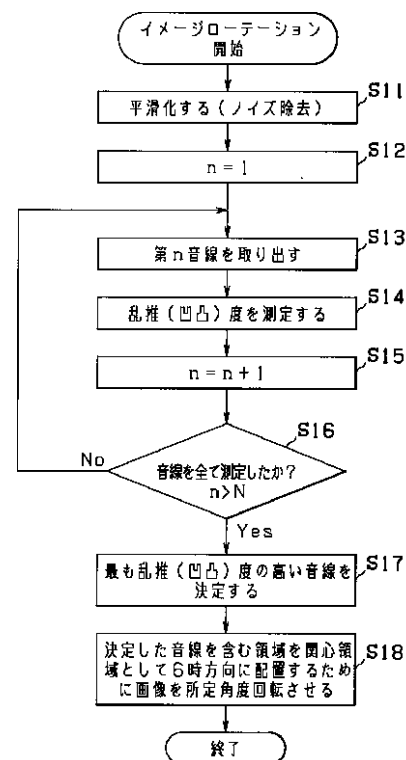
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波画像処理装置

(57)【要約】

【課題】 簡単な操作で、関心領域が最適な位置に配置可能な超音波画像処理装置を実現する。

【解決手段】 画像処理装置本体は、断層像及び立体画像を生成する画像処理や、画像を回転して表示する等の画像処理を行うCPUを有して構成される。このCPUは、イメージローテーション処理として、まず、音線データから輝度変化の乱雑度を測定し、最も乱雑度の高い音線を決定する処理を行う。そして、CPUは、決定した輝度変化の最も乱雑度の高い音線を含む領域を関心領域として6時方向(時計の)に配置するために、ラジアル画像Grを所定角度回転させる(ローテーション)させる処理を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波を送受波し、得られた超音波エコー信号を用いて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、

前記超音波エコー信号の分布状態を判別する判別手段と、

前記判別手段の判別結果に基づき、前記超音波エコー信号の輝度変化の乱雑度が最も高い部分を関心領域として所定位置に配置させるために、前記超音波画像を所定方向に回転させるローテーション手段と、

を設けた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】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】上記従来の超音波画像処理装置は、2次元画像上で関心領域を所望の位置に配置させるために、マウス等のポインティングデバイスを用いて超音波画像を所定方向に回転（ローテーション）させていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の超音波画像処理装置は、3次元画像を構築する複数の2次元画像に対して、ユーザが1枚々マウス等のポインティングデバイスで関心領域をドラッグして指定し、所定方向に回転（ローテーション）させる操作が必要である。このため、上記従来の超音波画像処理装置は、上記操作が煩雑であり、時間が掛かっていた。

【0006】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、関心領域が最適な位置に配置可能な超音波画像処理装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の請求項1は、超音波を送受波し、得られた超音波エコー信号を用いて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、前記超音波エコー信号の分布状態を判別する判別手段と、前記判別手段の判別結果に基づき、前記超音波エコー信号の輝度変化の乱雑度が最も高い部分を関心領域として所定位置に配置させるために、前記超音波画像を所定方向に回転させる

ローテーション手段と、を設けたことを特徴としている。この構成により、簡単な操作で、関心領域が最適な位置に配置可能な超音波画像処理装置を実現する。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の1実施の形態を説明する。図1ないし図29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は図1の超音波診断装置における3D表示処理のフローチャートを示し、図3

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4は図3の動作からラジアル画像等が得られる様子を示し、図5は多重エコーが除去される前後のラジアル画像及び垂直リニア画像の画像例を示し、図5(A)は多重エコーが表示されているラジアル画像及び垂直リニア画像の画像例を示し、図5(B)は多重エコーが除去された後のラジアル画像及び垂直リニア画像の画像例を示し、図6はラジアル画像上のハンドルをドラッグして画像を回転させて表示した画像例を示し、図7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8はマウスの操作により表示角度を変更して立体画像を表示する動作説明図を示し、図9はイメージローテーション処理のフローチャートを示し、図10は図5(A)に示すラジアル画像の1音線データにおける、音線中心からの距離に対するエコー輝度分布を表すグラフを示し、図11はn番目の音線に対する乱雑（凹凸）度を表すグラフを示し、図12は音線決定処理のフローチャートを示し、図13は、イメージローテーション処理前後のラジアル画像の画像例を示し、図13(A)はイメージローテーション処理前のラジアル画像の画像例を示し、図13(B)はイメージローテーション処理後のラジアル画像の画像例を示し、図14は3D画像の回転処理（視野角変更処理）のフローチャートを示し、図15は立体画像（3D画像）の概略図を示し、図16は3Dマウスを用いて3D画像を操作する際の概念図を示し、図16(A)はユーザが3Dマウスを手を持ち、3D画像を所望とする方向に回転させようとしている際の概念図を示し、図16(B)は同図(A)の状態からユーザが手に持った3Dマウスを回転操作し、3D画像が所望とする方向に回転された際の概念図を示し、図17は図16の3Dマウスの変形例を示し、図17(A)はユーザが変形例の3Dマウスを手を持ち、3D画像を所望とする方向に回転させようとしている際の概念図を示し、図16(B)は同図(A)の状態からユーザが手に持った変形例の3Dマウスを回転操作し、3D画像が所望とする方向に回転された際の概念図を示し、図18は3Dマウスを用いた場合の3D画像の回転処理（視野角変更処理）のフローチャートを示し、図19は3D画像の体積計測処理のフローチャートを示し、図20は3D画像の体積計測の概念図を示し、図20(A)は3D画像を構成する複数のラジアル画像

の概念図を示し、図20(B)は同図(A)の関心領域が面積を積算される際の概念図を示し、図21は体積計測に用いられるトレース方式の概念図を示し、図22は体積計測に用いられるエディット方式の概念図を示し、図23はエディット方式で関心領域の修正を行う際の概念図を示し、図24はエディット方式とトレース方式とを切り換えて使用する3D画像の体積計測処理のフローチャートを示し、図25は図24の3D画像の体積計測処理を行う際のモニタの表示例を示し、図26は図24の3D画像の体積計測処理を行った際のエディット計測とトレース計測とが混在している概念図を示し、図27は空間座標を認識可能なペン入力方式を用いた造影モデルにより、体積計測範囲を指定して3D画像の体積計測処理を行う際の概念図を示し、図27(A)はペン状入力装置を示す概略図を示し、図27(B)はモニタの表示画面の画像表示エリアを示し、図28は図27の造影モデルを用いる3D画像の体積計測処理のフローチャートを示し、図29はペン状入力装置を用いて3D画像中の関心領域を削る際の表示例を示し、図29(A)は、ペン状カーソルが3D画像中の関心領域を削って行く際の表示例を示し、図29(B)は同図(A)の状態から関心領域を削り取った際の表示例を示す。

【0009】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、超音波断層像及び立体画像を表示するモニタ5とを有している。

【0010】超音波プローブ2は、細長のプローブ挿入部6を有して構成されている。プローブ挿入部6は、この先端側に超音波を送受波する超音波振動子7が内蔵されている。この超音波振動子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。

【0011】また、超音波プローブ2は、プローブ挿入部6の後端の把持部内に駆動部9が内蔵されている。超音波プローブ2は、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で、超音波振動子7が回転駆動され、この超音波振動子7からの超音波を放射状に順次出射するようになっている。

【0012】また、超音波プローブ2は、駆動部9を構成する図示しない第2モータを回転することで、フレキシブルシャフト8がプローブ挿入部6の軸方向(長手方向で例えばZ軸方向とする)に進退動され、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。

【0013】また、画像処理装置本体4は、超音波観測装置3とケーブル11により接続されている。画像処理装置本体4は、ケーブル11と接続されるネットワークインタフェース(I/Fと略記)12と、断層像(2次元画像)及び立体画像(3次元画像)を生成する画像処理や、画像を回転して表示する等の画像処理を行うCPU13と、CPU13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14と、CPU13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)15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16と、画像データ等を記録する大容量の記録手段としてのDVD-RAM)17及び光磁気ディスク装置(MODと略記)18とのI/FとしてのスカジI/S(SCSII/Fと略記)19と、モニタ5に表示される立体画像の視野角を変えて表示させる指示入力を行うポインティングデバイスとしてのマウス21及び患者データの入力等を行うキーボード22とのI/Fとしての入力デバイスI/F23とを内蔵して構成されている。これらネットワークI/F12、CPU13、メモリ14、HDD15、フレームメモリ16、SCSII/F18、入力デバイスI/F21は、バス24により接続され、データを転送可能になっている。尚、DVD-RAM17及びMOD18は、USBやイーサネット(登録商標)を介して接続しても良い。また、画像処理装置本体4と、モニタ5と、DVD-RAM17と、MOD18と、マウス21及びキーボード22とは、画像処理装置を構成される。

【0014】尚、本実施の形態では、HDD15に格納されるプログラムは、例えばMOD18に着脱される光磁気ディスク(MOと略記)25に格納された状態で販売されるようになっている。このMO25は、MOD18に挿入され、格納されたプログラムをインストールする作業により、HDD15にそのプログラムが実行形式で格納されるようになる。

【0015】また、HDD15に格納されるプログラムは、MO25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販売しても良い。これらプログラムをインストールした後、CPU13は、HDD15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っている。

【0016】上述のように駆動部9は、第1モータと第2モータとを設けてある。従って、超音波診断装置1は、図2のフローチャートに示すように第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で、超音波プローブ2が超音波をスパイラル状に射出して3次元領域を走査(ヘリカルスキャン)し、超音波観測装置3が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画像処理装置本

体4のCPU13が立体画像を構築することができる。

【0017】図2に示すように超音波診断装置1は、先ず、ヘリカルデータを取り込む(ステップS1)。図3はその概略の動作を示す。超音波プローブ2は、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方向に移動させながら回転駆動して超音波を送受波することで、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を得る。

【0018】超音波振動子7は、Z方向にPaからPb10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、画像処理装置本体4は、超音波観測装置3を経てHDD15に番号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。

【0019】得られたラジアル画像Grは、メモリ14に転送され、そのメモリ空間に図4の如く格納される。これら所定ピッチで連続して得た複数枚のラジアル画像Grは、擬似的な立体画像Gsを生成するのに用いられる。

【0020】ユーザは、View切替ボタン(図7の符号Bb)のDPR(Dual Plane Reconstruction: 2画面構築)ボタンを操作して、ラジアル画像Grと、このラジアル画像を縦方向に割った垂直リニア画像Gv1とから構成されるDPR画像を選択表示させる(ステップS2)。

【0021】すると、メモリ14は、このメモリ空間からラジアル画像Gr及び垂直リニア画像Gv1の形式でデータが読み出される。そして、読み出されたデータは、フレームメモリ16に転送されてモニタ5に出力されることで、図5(a)に示すようにラジアル画像Gr30及びリニア画像Gv1がモニタ5に表示されるようになっている。

【0022】ここで、図5(A)に示すラジアル画像Gr及び垂直リニア画像Gv1は、超音波プローブ2の内方で多重反射される多重エコーが表示されている。そこで、これらラジアル画像Gr及び垂直リニア画像Gv1は、図5(B)に示すように多重エコー部分を除去する操作が行われる(ステップS3)。その後、図5(B)に示すラジアル画像Grは、45°程度回転する(以降、イメージローテーションと言う)操作が行われ、図406に示すように回転される(ステップS4)。

【0023】本実施の形態では、後述するように自動でラジアル画像Grの関心領域が最適な位置に配置可能に構成している。上記多重エコー除去及びイメージローテーションの操作は、立体画像Gsを生成するのに必要な一連の画像データセットの画像に適用される。

【0024】従って、画像処理装置本体4は、一連の画像から多重エコーが除去されると共に、イメージローテーションされた画像が生成され、モニタ5に表示されている画像においても多重エコーが除去されてイメージロ50

ーテーションされた画像が表示されるようになっている。次に、ユーザは、View切替ボタン(図7の符号Bb)の立体画像(図面では3D画像と略記)ボタンを操作して、立体画像Gsを選択表示させる(ステップS5)。

【0025】すると、画像処理装置本体4は、例えば図7に示すようにモニタ5の表示部に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、立体画像表示エリア)にそれぞれ画像ラジアル画像Gr、垂直リニア画像Gv1、(右側から見た)水平リニア画像Gh1、立体画像Gsとを表示させる(ステップS6)。

【0026】この場合、画像処理装置本体4は、ラジアル画像Gr上に設定したカットラインY1、X1をマウスでドラッグして移動されると、それに対応して垂直リニア画像Gv1と、水平リニア画像Gh1とを更新してモニタ5のそれぞれのエリアに表示するようになっている。つまり、モニタ5は、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が垂直リニア画像表示エリアに表示され、カットラインX1の位置に対応した水平リニア画像Gh1が水平リニア画像表示エリアに表示される。また、立体画像表示エリアは、カットラインY1、X1に対応した切断面M1、M2で立体画像Gsが表示される。

【0027】ここで、画像処理装置本体4は、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をドラッグして移動されると、ラジアル画像Gr及び立体画像Gsの手前側のラジアル画像部分を更新し、ラジアル画像Grをラジアル画像表示エリアに表示すると共に、立体画像Gsを立体画像表示エリアに表示させる。

【0028】一方、画像処理装置本体4は、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Z2をドラッグして移動されると、立体画像Gsの奥側のラジアル画像部分を更新し、ラジアル画像Grをラジアル画像表示エリアに表示すると共に、立体画像Gsを立体画像表示エリアに表示させる。

【0029】このように処理装置本体4は、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、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、立体画像Gsが表示される。尚、選択されている画像、図7の場合、ラジアル画像の縮小画像(サムネイル画像)は、右上の操作ウィンドウに表示されるようになっている。

【0030】また、立体画像Gsは、立体の頂点を視野角変更の指示手段としてのマウス21でドラッグすることにより、画像表示の視野角を変更して表示できるようにしている。

【0031】図7の立体画像Gsは、立体画像を構成す

る3つの頂点位置のいずれかにユーザがマウスカーソルを近づけると、図8に示すように丸印で表されるハンドルが選択されて自動的に表示される。また、図8に示す立体画像Gsは、選択された場合、例えば左上には表示操作ボタンBが表示される。

【0032】そして、ユーザは、マウス21にてマウスカーソルをハンドルに重ねる。すると、マウスカーソルが重なったハンドルは、|から等に選択された選択状態に変化する。そして、ユーザは、画像を回転させるためにマウス21を左クリックしてドラッグし、ハンドルを回転させる。

【0033】すると、立体画像Gsは、このハンドルで回転される操作量に応じて、逐次回転するようになっている。尚、立体画像Gsは、表示操作ボタンBのいずれかのステップボタンをマウス21によりクリックして回転させることもできる。

【0034】このように画像処理装置本体4は、マウス21の操作で立体画像Gsを所望とする方向に回転させることができる。上述した処理は、ユーザの入力指示に従って、画像処理装置本体4のCPU13が行っているものである。

【0035】また、CPU13は、判別手段及びローテーション手段として、超音波エコー信号の分布状態を判別すると共に、この判別結果に基づき、前記超音波エコー信号の輝度変化の乱雑度が最も高い部分を関心領域として所定位置に配置させるために、前記超音波画像を所定方向に回転させるように構成されている。この場合の作用を図9のフローチャートを参照して説明する。図9は、イメージローテーション処理のフローチャートを示している。

【0036】まず、最初のステップS11で、CPU13は、平滑化の処理を行う。このステップS11では、CPU13は、メモリ14から読み出されたラジアル画像Grを構成するエコーデータに対し、ノイズを低減するために公知の方法で平滑化する処理を行う。

【0037】ここで、ラジアル画像Grは、例えば、数百本の音線と呼ばれる線データで構成され、これら音線のエコー輝度により表される。上述した図5(B)に示すラジアル画像Grは、例えば、図10に示すように1音線データでのエコー輝度分布で見ると、乱雑(凹凸)度の高い領域が関心領域となる場合が多い。

【0038】そこで、本実施の形態では、CPU13は、エコー輝度分布の乱雑(凹凸)度の最も高い音線を決定すると共に、この決定した音線を含む領域を関心領域として最適な位置に配置させるために、前記超音波画像を所定方向に回転させるように構成している。

【0039】即ち、ステップS12では、CPU13は、第1番目の音線としてパラメータnに1を代入し、ステップS13では第n〔=1〕番目の音線データを取り出す。次に、ステップS14では、CPU13は、取

り出した第n〔=1〕番目の音線データから、乱雑(凹凸)度を測定する処理を行う。

【0040】次に、ステップS15では、CPU13は、パラメータnをn+1に置き換え、ステップS16では、 $n > N$ を比較することで、上記処理(S13~S16)を繰り返し、全ての音線データNに対して乱雑(凹凸)度を測定する。これにより、ステップS17では、CPU13は、最も乱雑(凹凸)度の高い音線を決定することができる。

【0041】そして、ステップS18では、CPU13は、決定した最も乱雑(凹凸)度の高い音線を含む領域を関心領域として6時方向(時計の)に配置するために、図6に示したようにラジアル画像Grを所定角度回転させる(ローテーション)させ、終了となる。

【0042】尚、上記イメージローテーション処理は、例えば、ユーザがView切替ボタンのDPRボタンを操作してDPR画像を選択表示させた際に、自動的に行われるようにしても良いし、また、メモリ14にラジアル画像Grのデータを転送される際に、自動的に行われるようにしても良い。この結果、本実施の形態の画像処理装置本体4は、簡単な操作で自動的に関心領域が最適な位置に配置することが可能である。

【0043】尚、上記イメージローテーション処理は、最も乱雑(凹凸)度の高い音線を決定する処理を行う際、図11に示すように乱雑度としてノイズを拾ってしまう場合もある。そこで、上記イメージローテーション処理は、図12のフローチャートに示す音線決定処理を加えて構成しても良い。

【0044】まず、ステップS21では、CPU13は、所定(適当な)の音線を乱雑度が最大の音線としてこの音線の乱雑(凹凸)度を $R(a)$ と仮決定する。尚、パラメータaは、音線数である。次に、ステップS22では、CPU13は第a+1番目の音線の乱雑度 $R(a+1)$ が第a番目の音線の乱雑度 $R(a)$ の $1/2$ 以上であるか否かを判別する。

【0045】そして、CPU13は、第a+1番目の音線の乱雑度 $R(a+1)$ が第a番目の音線の乱雑度 $R(a)$ の $1/2$ 以上であるならば、この乱雑度 $R(a)$ 以外の音線を第a番目の音線として選定し(ステップS23)、この選定した音線の乱雑度を $R(a)$ として、上記ステップS21~S23を繰り返す。

【0046】一方、ステップS24では、CPU13は、第a+1番目の音線の乱雑度 $R(a+1)$ が第a番目の音線の乱雑度 $R(a)$ の $1/2$ 未満である場合、この第a番目の音線が乱雑度 $R(a)$ 最大の音線(ノイズではない)として決定する。

【0047】これにより、CPU13は、最も乱雑(凹凸)度の高い音線を決定する処理を行う際、乱雑度としてノイズを拾うことがない。

【0048】また、上記イメージローテーション処理

は、上記処理による画像の回転（ローテーション）前後でどの程度画像を回転させたのかを知る必要もある。そこで、図13に示すように上記処理による画像の回転（ローテーション）前後で、どの程度画像を回転させたのかを示す指標を表示するように構成する。

【0049】図13は、イメージローテーション処理前後のラジアル画像の画像例を示している。図13(A)に示すイメージローテーション処理前のラジアル画像に対して、図13(B)に示すイメージローテーション処理後のラジアル画像は、被対象物の右側に回転角度を示すポインタ31が表示されると共に、その回転角度の数値が表示されるようになっている。

【0050】これにより、上記イメージローテーション処理は、上記処理による画像の回転（ローテーション）前後でどの程度画像を回転させたのかを知ることができる。尚、上記表示は、イメージローテーション処理に係わらず、上述したマスク処理に適用して、音線中心からのマスク量を表示するようにしても良い。

【0051】ところで、上述した立体画像は、マウス21の操作で図14のフローチャートに示すように3D画像の回転処理（視野角変更処理）を行われている。図14に示すように3D画像の回転処理（視野角変更処理）は、上述したように先ず、ユーザがView切替ボタン（図7の符号Bb）の立体画像（図面では3D画像と略記）ボタンを操作して、立体画像（以下、3D画像）を選択表示させる（ステップS31）。

【0052】次に、ユーザは、マウス21を操作し、3D画像を構成する3つの頂点位置のいずれかにマウスカーソルを近づける。すると、3D画像Gsは、図15に示すように丸印で表されるハンドル32が選択されて自動的に表示される。

【0053】そして、ユーザは、マウス21にてマウスカーソル33をハンドル32に重ね、3D画像Gsを回転させるためにマウス21を左クリックしてドラッグし（ステップS32）、マウスカーソル33にてハンドル32を回転させる。すると、画像処理装置本体4のCPU13は、マウス21のドラッグ量を検出し、3D画像の回転量を決定する（ステップS33）。

【0054】そして、CPU13は、決定した回転量に応じて逐次回転した3D画像を更新し（ステップS34）、モニタ5の立体画像表示エリアに表示させる。このように画像処理装置本体4は、マウス21の操作で3D画像Gsを所望とする方向に回転させていた。

【0055】しかしながら、用いられているマウス21は、2次元（2D）上の座標を指定するためのものである。このため、マウス21は、3次元（3D）画像を操作する場合、操作が直感的でなく、操作し難い場合がある。

【0056】そこで、図16に示すように3次元マウス（以下、3Dマウス）41を用いて、3D画像を操作す

るように構成する。図16は、3Dマウスを用いて3D画像を操作する際の概念図である。図16(A)、(B)に示すように3Dマウス41は、立方体に形成されている。ユーザは、図16(A)に示すように3Dマウス41を手に持ち、3D画像を所望とする方向に回転させようとする。

【0057】ユーザは、手に持った3Dマウス41を図16(B)に示すように回転操作する。すると、この操作に応じて、3D画像が所望とする方向に回転するようになっている。尚、この3Dマウスは、図17(A)、(B)に示すように3D画像と同様な形状の立体41Bに構成しても構わない。

【0058】このような3Dマウス41を用いた場合の3D画像の回転処理（視野角変更処理）は、図18のフローチャートに示すようになっている。図18に示すように3D画像の回転処理（視野角変更処理）は、上述したように先ず、ユーザがView切替ボタン（図7の符号Bb）の3D画像ボタンを操作して、3D画像を選択表示させる（ステップ31'）。

【0059】次に、ユーザは、上述したように所望とする方向に3Dマウス41を操作する（ステップS41）。すると、画像処理装置本体4のCPU13は、3Dマウス41の回転量に基づき、3D画像を更新し（ステップS42）、モニタ5の立体画像表示エリアに表示させる。これにより、画像処理装置本体4は、3Dマウス41を用いることで、3D画像の回転操作が直感的で、操作し易くなる。

【0060】ところで、画像処理装置本体は、関心領域の体積計測を行う場合、図19のフローチャートに示すように面積計測を繰り返し実施し、その値を積算して体積値とする方法を用いていた。

【0061】図19に示すように3D画像の体積計測処理において、先ず、ステップS51では、CPU13は、第1番目のヘリカルデータとしてパラメータnに1を代入し、ステップS52では、第n〔=1〕番目のヘリカルデータをメモリ14から読み出す。次に、ステップS53では、CPU13は、読み出したヘリカルデータに基づき、予め指定された関心領域の第n〔=1〕番目の面積S(n)を計測する。

【0062】次に、ステップS54では、CPU13は、パラメータnをn+1に置き換え、ステップS55では、n>Nを比較することで、上記処理（S52～S55）を繰り返し、関心領域の体積計測を行うのに必要な一連のヘリカルデータに対して面積（S〔n〕）を計測する。そして、ステップS56では、CPU13は、計測した面積（S〔n〕）を積算する。

【0063】これにより、画像処理装置本体は、図20(A)に示すラジアル画像Gr中で指定された関心領域Gkが、図20(B)に示すように面積を積算されるようになっている。

【0064】このような体積計測に用いられる、関心領域の指定は、マウスやトラックボール等を用い、図21に示すように関心領域Gkの周囲をその形状に沿ってトレースするトレース方式がある。しかしながら、このトレース方式は、いちいち全ての関心領域Gkの周囲をトラックボールやマウス等でドラッグしてトレースする必要があり、煩雑であった。

【0065】一方、これに対して、関心領域Gkの指定は、マウス等を用いて、図22に示すように関心領域Gkの周囲数点のみをクリックして指定し、これら数点の間を線で補間しながら繋いでトレースを完了させるエディット方式もある。

【0066】また、この場合、エディット方式は、図23に示すように関心領域Gkを構成する点(図中、+で表示)をマウスでドラッグし、所望の位置に移動させた後、この移動させた点とこの点に近接する点とを繋ぐように線を引き直して、関心領域Gkの修正を行うようにしている。

【0067】しかしながら、このエディット方式は、操作が簡単であるが、細かな形状を正確にトレースすることが困難であり、関心領域Gkの形状が複雑な場合、使い勝手が悪かった。

【0068】そこで、図24のフローチャートに示すようにエディット方式とトレース方式とを切り換えて使用できるように構成する。図24に示すように3D画像の体積計測処理において、まず、ステップS61'では、CPU13は、ヘリカルデータをメモリ14から読み出す。

【0069】次に、ユーザが図25に示すMeasurements切替ボタンBcのエディットボタン42a又はトレースボタン42bのいずれかを操作する。すると、画像処理装置本体4のCPU13は、ステップS62では、操作されたいずれかのボタンに応じて、エディット方式か又はトレース方式かの切り換えを行う。

【0070】ここで、エディット方式に切り換えた場合、ステップS63では、CPU13は、エディット方式で面積を計測する。尚、このとき、ユーザは、上述したようにマウス等を用いて、エディット方式で関心領域Gkの周囲をトレースする。そして、トレースが完了したら、ユーザは図示しない確定ボタンを操作し、面積計測を行わせる。

【0071】一方、トレース方式に切り換えた場合、ステップS64では、CPU13は、トレース方式で面積を計測する。尚、このとき、ユーザは、上述したようにマウスやトラックボール等を用いて、トレース方式で関心領域Gkの周囲をトレースする。そして、トレースが完了したら、ユーザは、図示しない確定ボタンを操作し、面積計測を行わせる。

【0072】そして、ユーザは、2面以上の面積を計測し(ステップS65)、且つ体積計測の精度をこれ以上

上げない場合(ステップS66)、図示しない完了ボタンを操作する。すると、ステップS67では、CPU13は、計測した面積を積算する。

【0073】この結果、3D画像の体積計測処理は、図26に示すようにエディット計測とトレース計測とが混在するようになる。これにより、画像処理装置本体4は、体積計測において、エディット方式とトレース方式との両方を切り換えて用いることができ、操作性が向上する。

【0074】尚、上述した3D画像の体積計測処理は、いちいち面積計測を繰り返して積算するので、煩雑である。そこで、3D画像の体積計測処理は、空間座標を認識可能なペン入力方式を用いた造形モデルにより、体積計測範囲を指定するようにしても良い。

【0075】ここで、造形モデルは、図27(A)、(B)に示すように構成されている。図27(A)は、ペン状入力装置を示す概略図である。図27(B)は、モニタの表示画面の画像表示エリアを示す図である。

【0076】3D画像の体積計測処理は、図27(A)に示すペン状入力装置51を用い、図27(B)の表示画面内に表示されたペン状カーソル52を操作して、3D画像の関心領域Gkをボクセル(微小立方体)単位で削り取ることで、関心領域Gkを指定可能に構成されている。

【0077】また、ペン状入力装置51は、ユーザが把持するペン状後端側把持部に、物体の材質に応じた応力を伝達するパワーフィードバック機能を有している。このパワーフィードバック機能は、例えば、ゼリー状の軟らかい物質を削る場合、ゼリー状のぐにゅぐにゅとした感触を伝達するようなものである。このパワーフィードバック機能を有することで、ペン状入力装置51は、粘土細工のような造形モデルを加工するように、3D画像の関心領域Gkを削り取ることが可能である。

【0078】このような造形モデルを用いた3D画像の体積計測処理は、図28のフローチャートに示すようになっている。図28に示すように3D画像の体積計測処理は、上述したようにまず、ユーザがView切替ボタン(図24の符号Bb)の3D画像ボタンを操作して、3D画像を選択表示させる(ステップS71)。

【0079】すると、画像処理装置本体4のCPU13は、モニタの表示画面(の立体画像表示エリア)に3D画像を表示させると共に、この3D画像付近に(ペン状入力装置51の)操作ペンの画像(ペン状カーソル52)を表示させる(ステップS72)。

【0080】そして、ユーザは、ペン入力装置のペン状後端側把持部を把持し、ペン状カーソル52のペン先を3D画像の関心領域Gkに触れさせ、パワーフィードバック機能により物質の感触を感じながら、関心領域Gkのボクセルを削除していく(ステップS73)。

【0081】CPU13は、図29(A)に示すように

ボクセル削除後の3Dデータに基づき、順次削除されていく3D画像を再構築(更新)する画像処理を行う(ステップS74)。

【0082】そして、3D画像が所望の大きさに達するまで(ステップS75)、上記削除処理(S72~S75)を続け、削除が完了したら図示しない完了ボタンを操作する。すると、CPU13は、図29(B)に示すように残ったボクセルGbをカウントし、この値により関心領域Gkの体積を算出する(ステップS76)。

【0083】これにより、画像処理装置本体4は、体積計測がより簡単に、且つより正確に計測可能となる。尚、本発明は、以上述べた実施形態のみに限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施可能である。

【0084】[付記]

(付記項1) 超音波を送受波し、得られた超音波エコー信号を用いて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、前記超音波エコー信号の分布状態を判別する判別手段と、前記判別手段の判別結果に基づき、前記超音波エコー信号の輝度変化の乱雑度が最も高い部分を関心領域として所定位置に配置させるために、前記超音波画像を所定方向に回転させるローテーション手段と、を設けたことを特徴とする超音波画像処理装置。

【0085】(付記項2) 前記判別手段は、前記超音波エコー信号の輝度変化の乱雑度を測定し、最も乱雑度の高い音線を決定することで、この決定した音線を含む領域を関心領域とし、前記ローテーション手段は、前記判別手段で決定した関心領域を6時方向に配置させるために、前記超音波画像を所定方向に回転させることを特徴とする付記項1に記載の超音波画像処理装置。

【0086】(付記項3) 前記判別手段は、前記超音波エコー信号の輝度変化の乱雑度を測定する際にノイズの取り込みを防止するための音線決定処理手段を有することを特徴とする付記項2に記載の超音波画像処理装置。

【0087】(付記項4) 検査対象物に対して3次元領域を走査するように超音波を送受波し、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3次元超音波画像を表示する超音波画像装置において、前記3次元超音波画像の視野角を、3次元マウスを用いて変更する視野角変更手段を設けたことを特徴とする超音波画像処理装置。

【0088】(付記項5) 検査対象物に対して3次元領域を走査するように超音波を送受波し、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3次元超音波画像を表示する超音波画像装置において、前記3次元超音波画像を構成する複数の断層像中の関心領域を指定するための指定手段を切り換えて面積を計測し、前記3次元超音波画像中の関心領域の体積を計測すること*50

*を特徴とする超音波画像処理装置。

【0089】(付記項6) 前記指定手段は、前記関心領域の周囲を形状に沿ってトレースするトレース方式と、前記関心領域の周囲数点のみを指定し、これら数点の間を線で補間しながら繋ぐエディット方式を有することを特徴とする付記項5に記載の超音波画像処理装置。

【0090】(付記項7) 検査対象物に対して3次元領域を走査するように超音波を送受波し、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3次元超音波画像を表示する超音波画像装置において、前記3次元超音波画像中の関心領域の体積を、空間座標を認識可能なペン入力装置を用いて計測する体積計測手段を設けたことを特徴とする超音波画像処理装置。

【0091】(付記項8) 前記ペン入力装置は、操作者が把持する把持部に、物体の材質に応じた応力を伝達するパワーフィードバック機能を有することを特徴とする付記項7に記載の超音波画像処理装置。

【0092】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、簡単な操作で、関心領域が最適な位置に配置可能な超音波画像処理装置を実現できる。

【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】図1の超音波診断装置における3D表示処理のフローチャート図。

【図3】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4】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5】多重エコーが除去される前後の画像例を示す図。

【図6】ラジアル画像上のハンドルをドラッグして画像を回転させて表示した画像例を示す図。

【図7】4つの表示エリアに2次元画像と立体画像を同時に表示した表示例を示す図。

【図8】マウスの操作により表示角度を変更して表示する処理を示す動作説明図。

【図9】イメージローテーション処理のフローチャート図。

【図10】図5(A)に示すラジアル画像の1音線データにおける、音線中心からの距離に対するエコー輝度分布を表すグラフ。

【図11】n番目の音線に対する乱雑(凹凸)度を表すグラフ。

【図12】音線決定処理のフローチャート図。

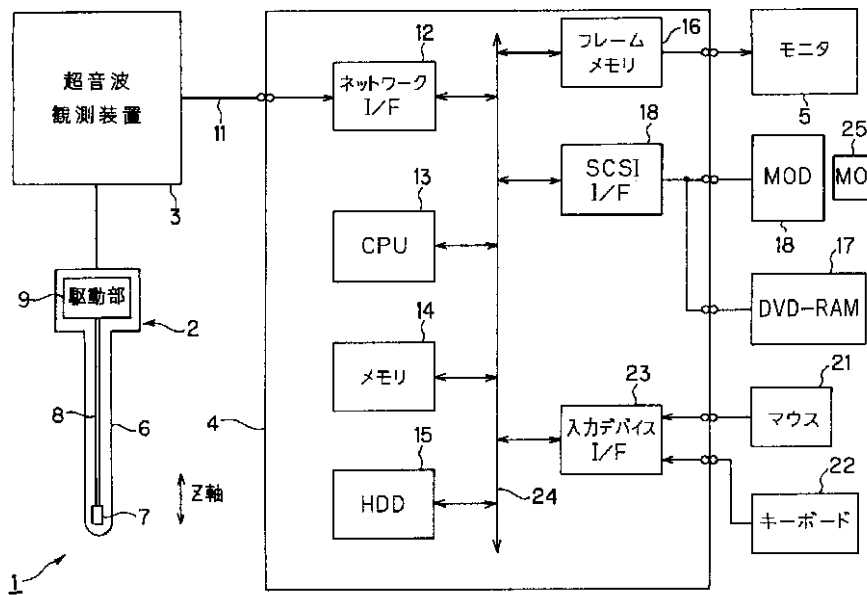
【図13】イメージローテーション処理前後のラジアル画像の画像例を示す図。

【図14】3D画像の回転処理(視野角変更処理)のフローチャート図。

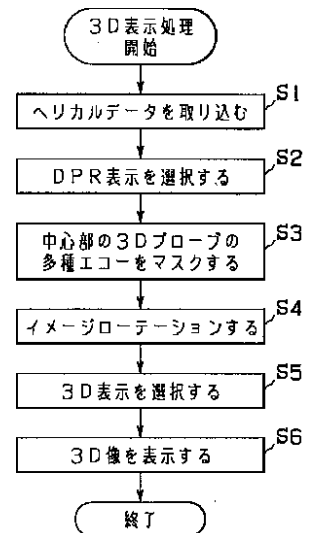
- 【図15】立体画像(3D画像)の概略図。
- 【図16】3Dマウスを用いて3D画像を操作する際の概念図。
- 【図17】図16の3Dマウスの変形例を示す図。
- 【図18】3Dマウスを用いた場合の3D画像の回転処理(視野角変更処理)のフローチャート。
- 【図19】3D画像の体積計測処理のフローチャート図。
- 【図20】3D画像の体積計測の概念図。
- 【図21】体積計測に用いられるトレース方式の概念図 10を示し、図22は体積計測に用いられるエディット方式の概念図。
- 【図22】体積計測に用いられるエディット方式の概念図。
- 【図23】エディット方式で関心領域の修正を行う際の概念図。
- 【図24】エディット方式とトレース方式とを切り換えて使用する3D画像の体積計測処理のフローチャート図。
- 【図25】図24の3D画像の体積計測処理を行う際の 20モニタの表示例を示す図。
- 【図26】図24の3D画像の体積計測処理を行った際のエディット計測とトレース計測とが混在している概念図。
- 【図27】空間座標を認識可能なペン入力方式を用いた造影モデルにより、体積計測範囲を指定して3D画像の*

- *体積計測処理を行う際の概念図。
- 【図28】図27の造影モデルを用いる3D画像の体積計測処理のフローチャート図。
- 【図29】ペン状入力装置を用いて3D画像中の関心領域を削る際の表示例を示す図。
- 【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
- 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...SCSII/F
- 21...マウス
- 22...キーボード
- 25...MO

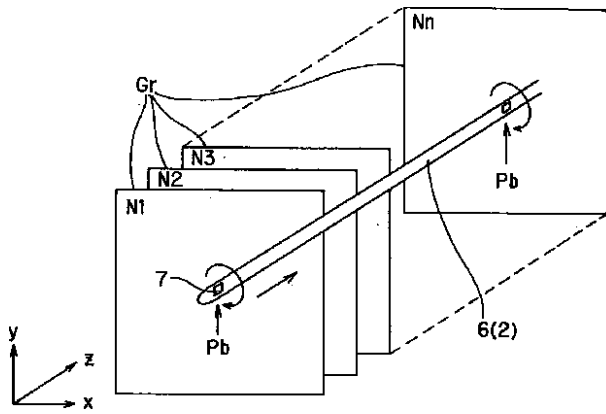
【図1】



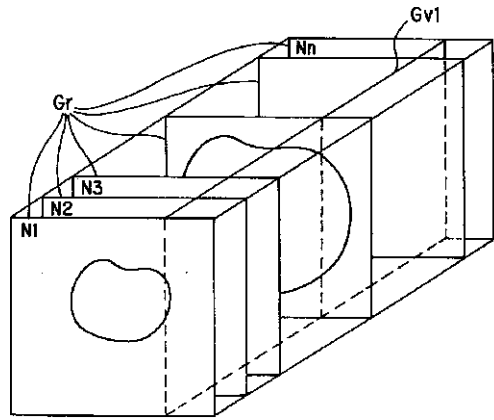
【図2】



【図3】

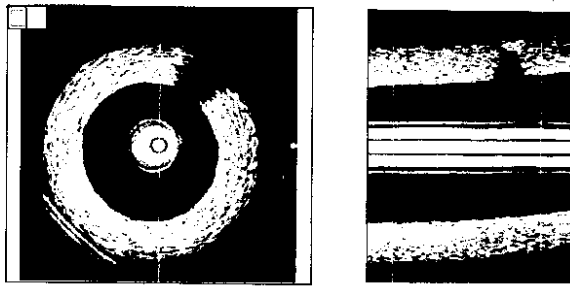


【図4】

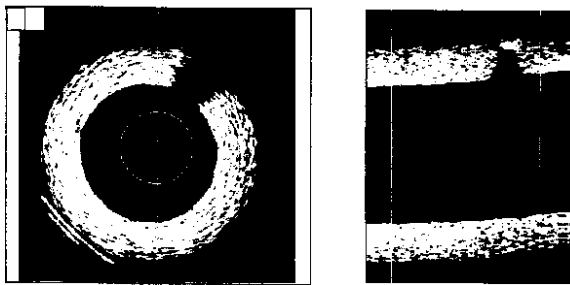


【図5】

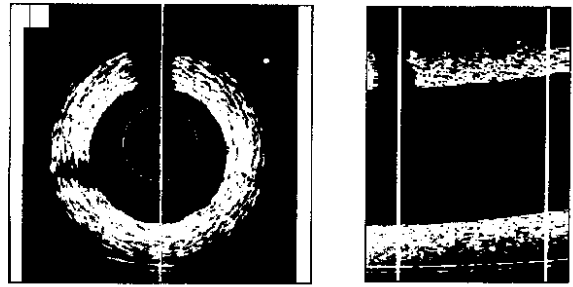
(A)



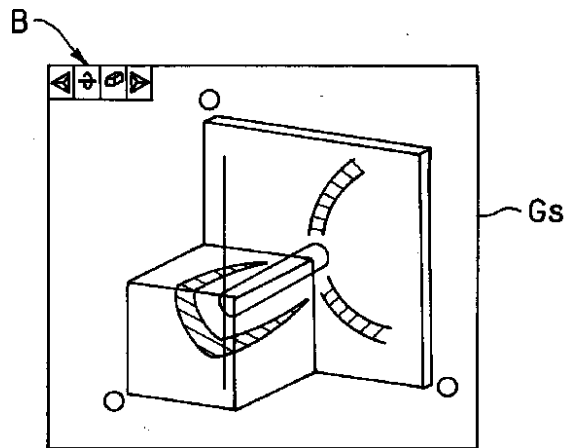
(B)



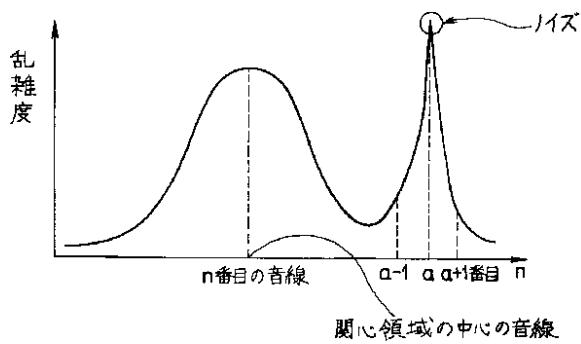
【図6】



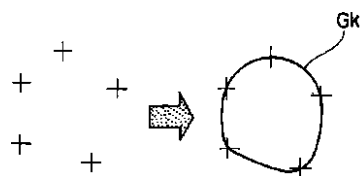
【図8】



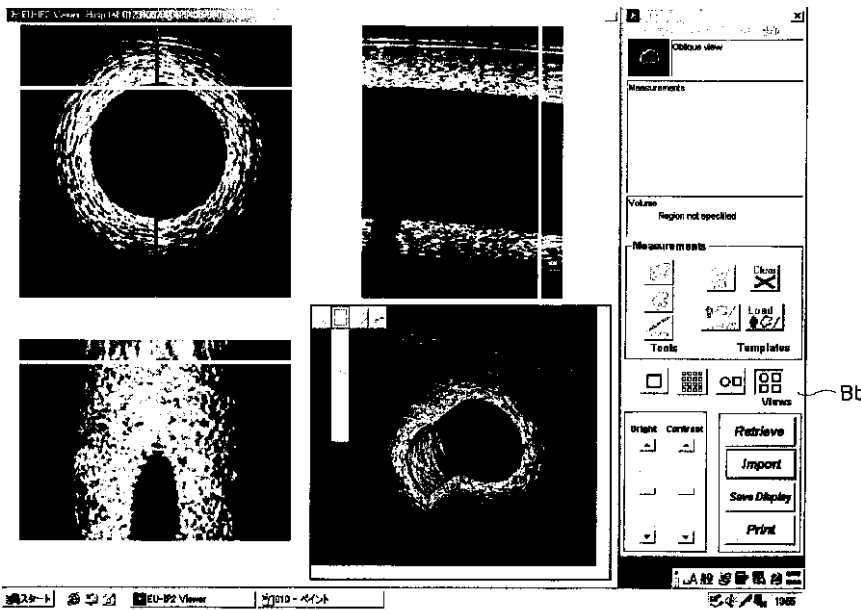
【図11】



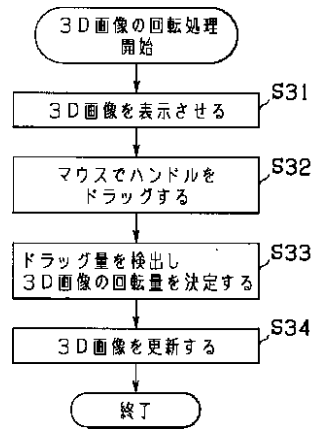
【図22】



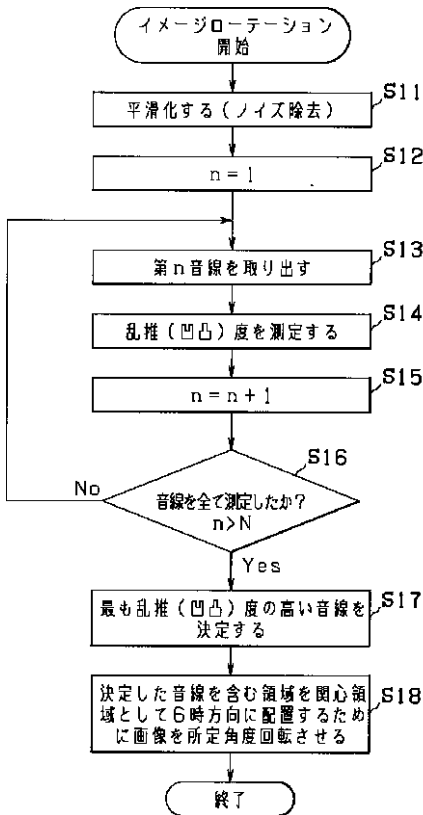
【図7】



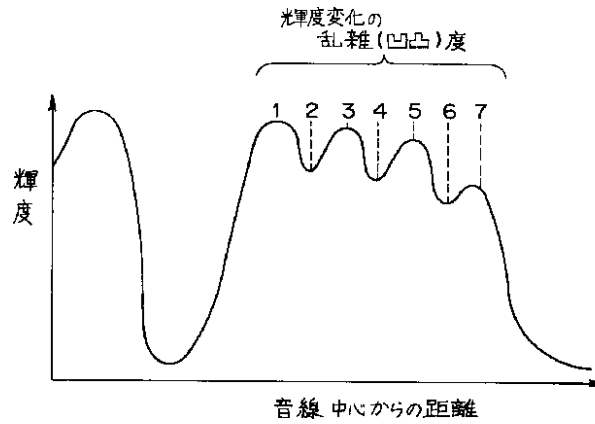
【図14】



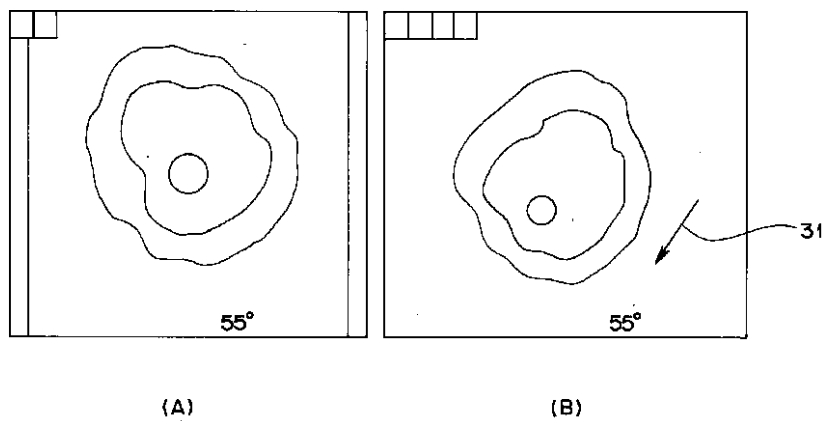
【図9】



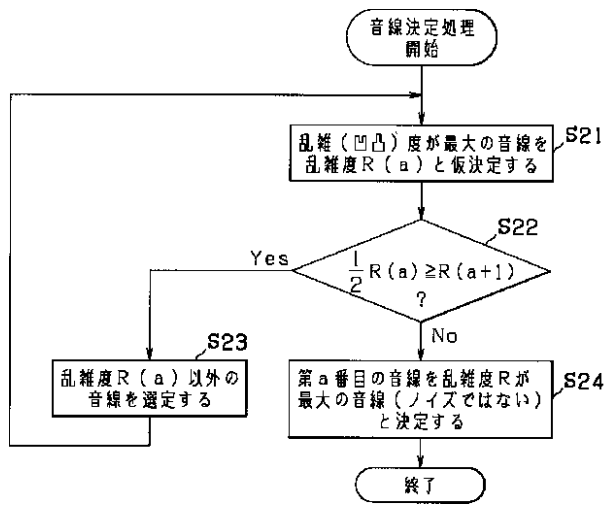
【図10】



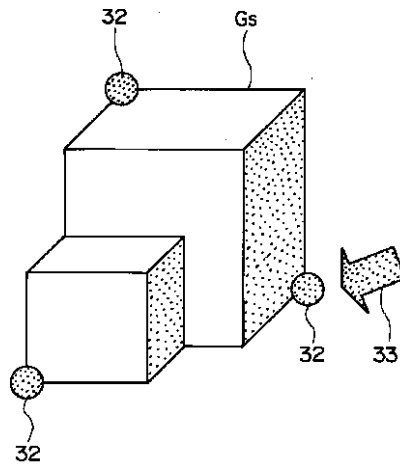
【図13】



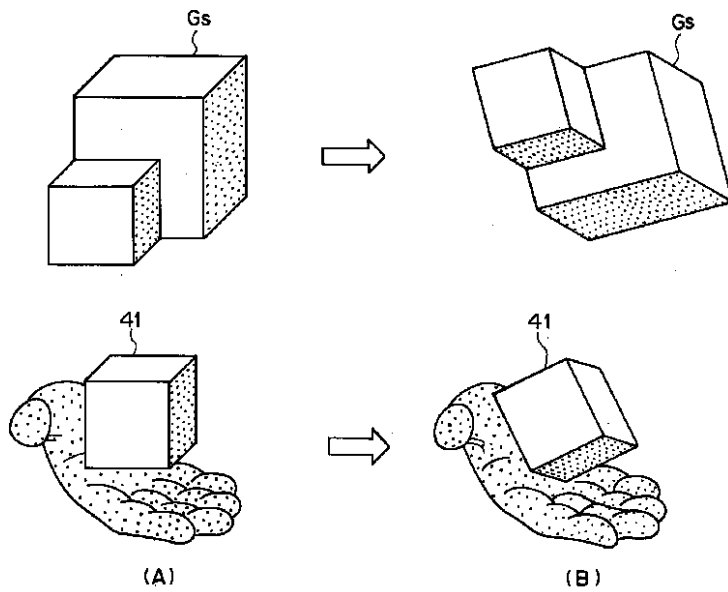
【図12】



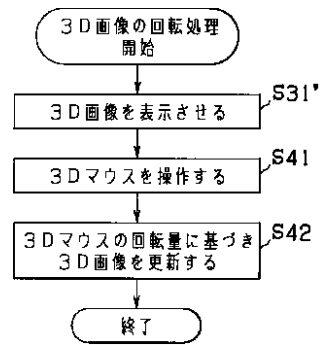
【図15】



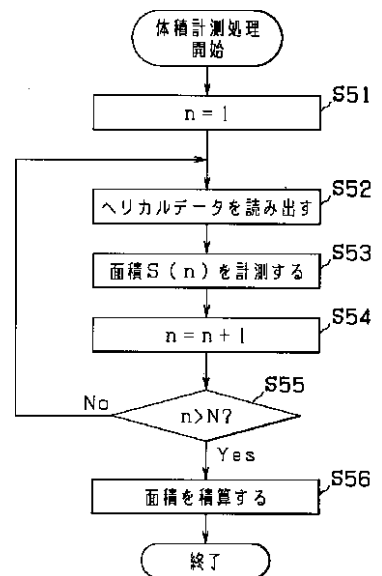
【図16】



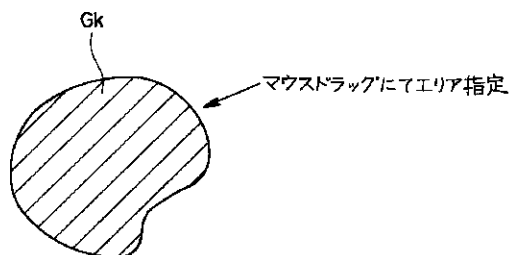
【図18】



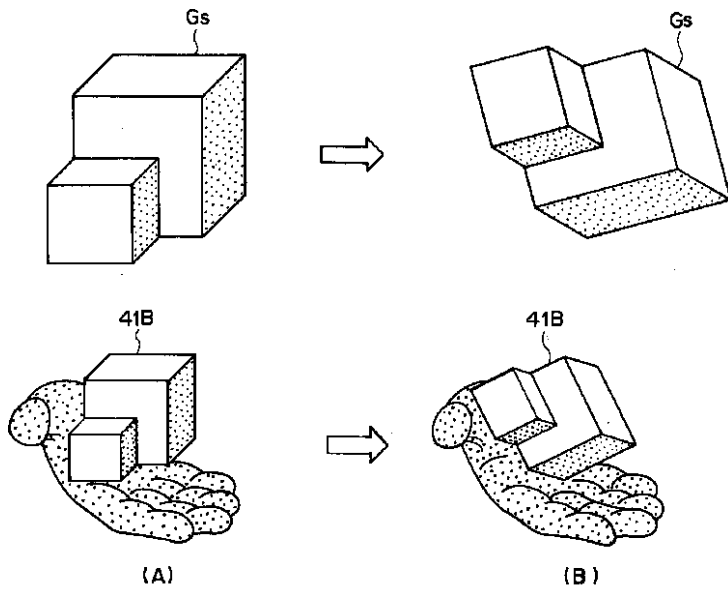
【図19】



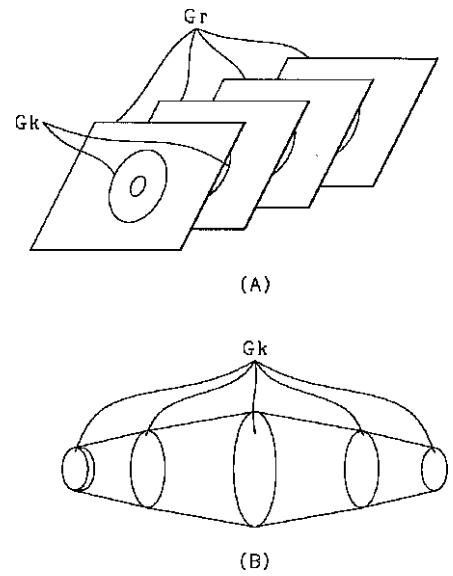
【図21】



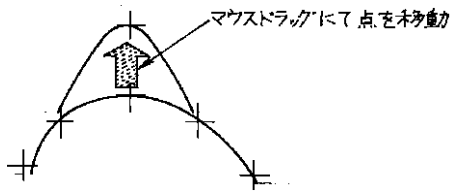
【図17】



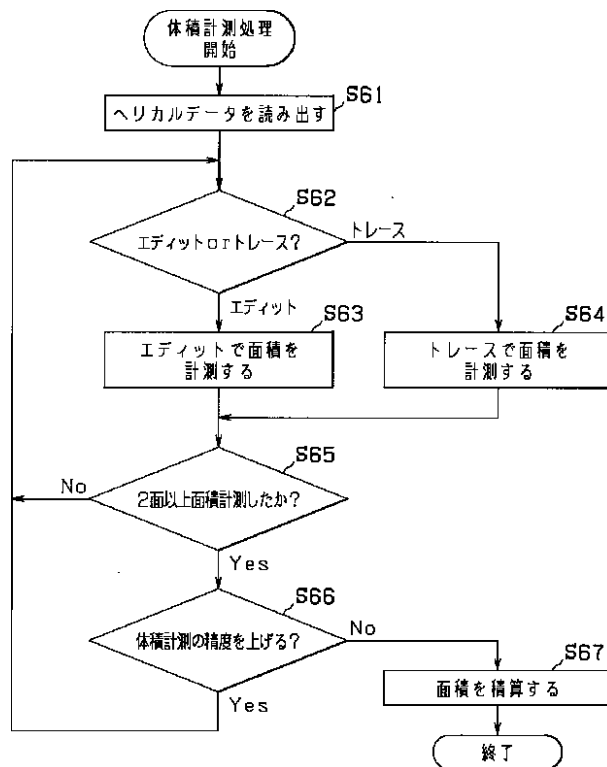
【図20】



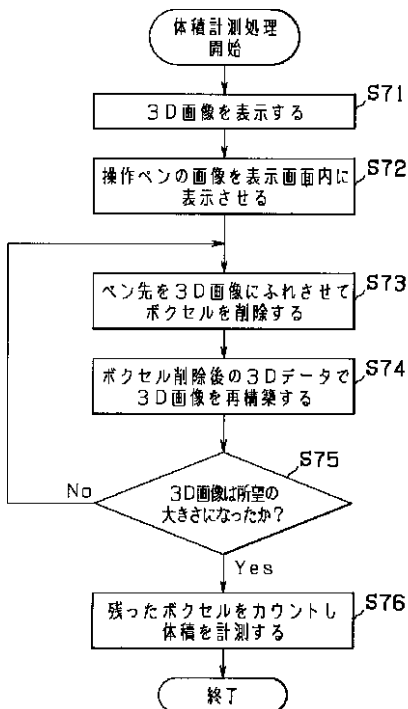
【図23】



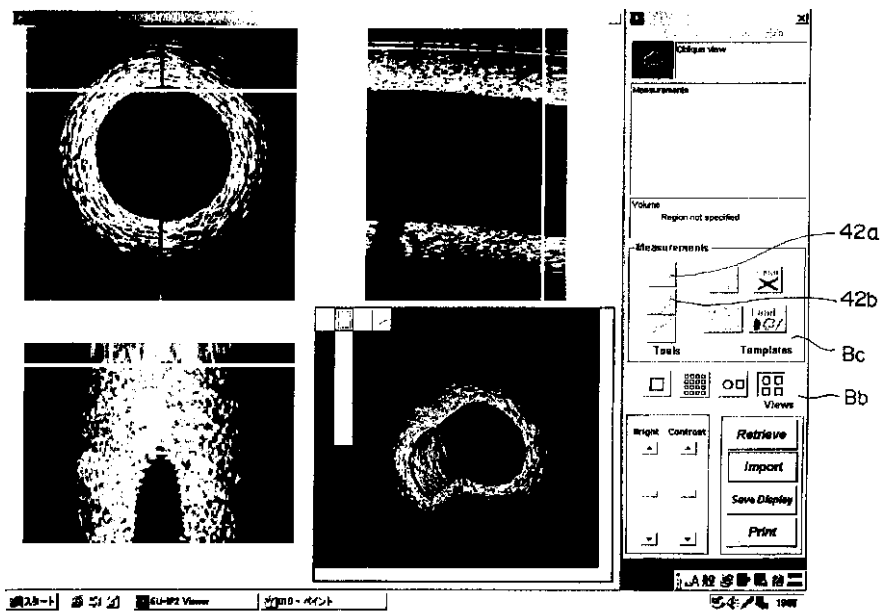
【図24】



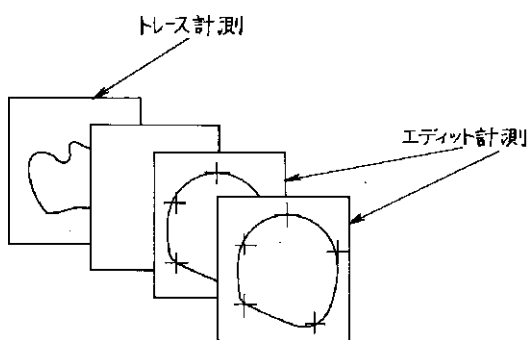
【図28】



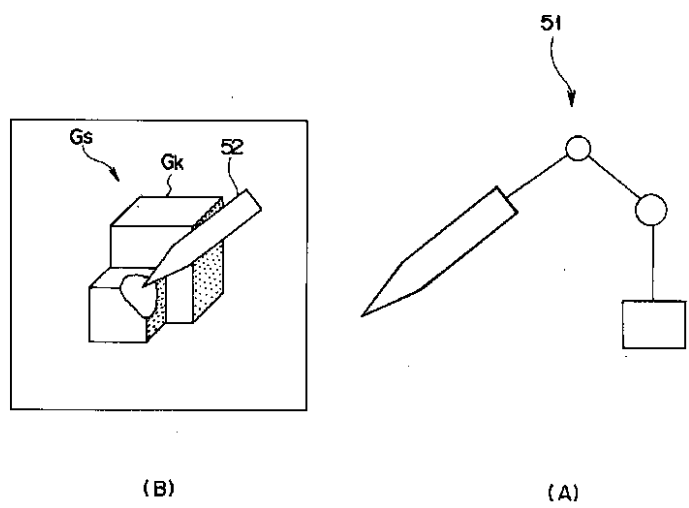
【図25】



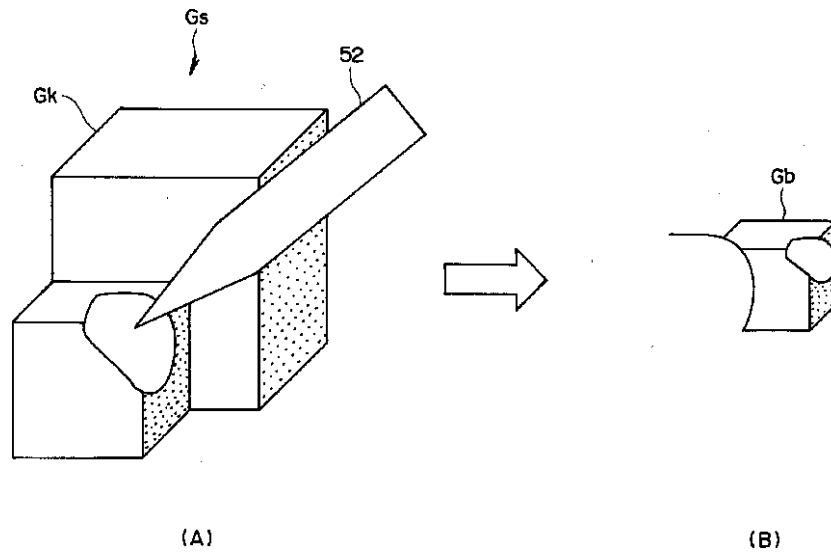
【図26】



【図27】



【図29】



フロントページの続き

(72)発明者 開米 達夫
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
 ンパス光学工業株式会社内

Fターム(参考) 4C301 BB03 BB13 CC02 FF04 FF09
 KK07 KK16 KK30
 4C601 BB03 BB24 FE01 FE03 JC25
 JC37 KK09 KK12 KK21 KK31
 5B050 AA02 BA03 BA06 BA09 CA07
 EA04 EA12 FA02 FA08
 5B057 AA07 BA05 CA08 CA12 CA13
 CA16 CB08 CB12 CB13 CB16
 CD03 DA08 DB02 DB09 DC22

专利名称(译)	超声波图像处理装置		
公开(公告)号	JP2003325511A	公开(公告)日	2003-11-18
申请号	JP2002140605	申请日	2002-05-15
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパス光学工業株式会社		
[标]发明人	市川純一 服部浩 開米達夫		
发明人	市川 純一 服部 浩 開米 達夫		
IPC分类号	A61B8/00 G06T1/00 G06T17/40		
FI分类号	A61B8/00 G06T1/00.290.D G06T17/40.B A61B8/14 G06T19/20 G06T7/00.612		
F-TERM分类号	4C301/BB03 4C301/BB13 4C301/CC02 4C301/FF04 4C301/FF09 4C301/KK07 4C301/KK16 4C301/KK30 4C601/BB03 4C601/BB24 4C601/FE01 4C601/FE03 4C601/JC25 4C601/JC37 4C601/KK09 4C601/KK12 4C601/KK21 4C601/KK31 5B050/AA02 5B050/BA03 5B050/BA06 5B050/BA09 5B050/CA07 5B050/EA04 5B050/EA12 5B050/FA02 5B050/FA08 5B057/AA07 5B057/BA05 5B057/CA08 5B057/CA12 5B057/CA13 5B057/CA16 5B057/CB08 5B057/CB12 5B057/CB13 5B057/CB16 5B057/CD03 5B057/DA08 5B057/DB02 5B057/DB09 5B057/DC22 4C601/KK42 5L096/AA09 5L096/BA06 5L096/BA13 5L096/CA11 5L096/CA24 5L096/CA25 5L096/DA04 5L096/EA26 5L096/FA33		
代理人(译)	伊藤 进		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：实现一种能够通过简单的操作将关注区域布置在最佳位置的超声图像处理设备。图像处理设备主体被配置为包括CPU，该CPU执行用于生成断层图像和立体图像的图像处理以及诸如旋转和显示图像的图像处理。作为图像旋转处理，该CPU首先根据声线数据测量亮度变化的随机性，并确定随机性最高的声线。然后，CPU将径向图像Gr旋转预定角度（旋转），以便将包括具有确定的亮度变化的最高无序度的声线的区域在（时钟的）6点钟方向上布置为关注区域。要做。

