

(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2008-264219

(P2008-264219A)

(43) 公開日 平成20年11月6日(2008.11.6)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)F I
A61B 8/00テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-111511 (P2007-111511)
(22) 出願日 平成19年4月20日 (2007. 4. 20)(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(71) 出願人 594164542
東芝メディカルシステムズ株式会社
栃木県大田原市下石上1385番地
(74) 代理人 100081411
弁理士 三澤 正義
(72) 発明者 高橋 正美
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 DD09 EE11 JC09 JC11
JC29 JC33 JC37 KK01 KK12
KK18 KK21 LL38

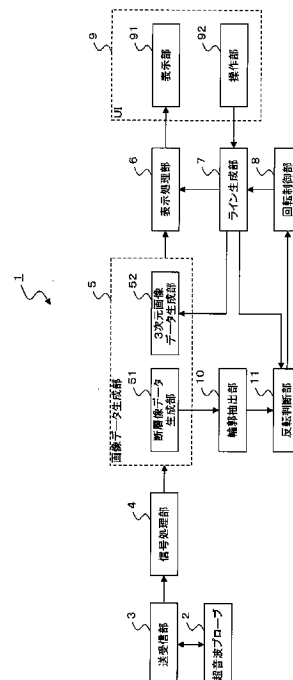
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置、及び超音波画像生成プログラム

(57) 【要約】

【課題】カットプレーンラインの設定を容易にして操作者の負担を軽減することが可能な超音波診断装置を提供する。

【解決手段】断層像データ生成部51は超音波による走査によって取得された受信信号に基づいて断層像データを生成する。回転制御部8は、所定の回転速度に従って回転角度をライン生成部7に出力する。ライン生成部7は、その回転角度傾いたカットプレーンラインを生成する。表示処理部6は、断層像にカットプレーンラインを重ねて表示部91に表示させる。カットプレーンラインは所定の回転速度で回転しながら断層像に重ねて表示される。カットプレーンラインの回転停止の指示が与えられると、3次元画像データ生成部52はその指示が与えられた時点で、視点とカットプレーンラインとの間の画像を除去して、それ以外の領域に含まれるボリュームデータに基づいて3次元画像データを生成する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

3次元の領域に対して超音波を送信し、前記3次元の領域から反射波を受信するスキャン手段と、

前記スキャン手段が受信した受信信号に基づいて断層像データを生成する断層像データ生成手段と、

前記断層像データに基づく断層像を表示手段に表示させ、所定軸を回転軸としてカットプレーンラインを回転させながら前記断層像に重ねて表示させる表示処理手段と、

前記回転の停止指示を受け付けて、前記停止指示を受け付けた時点で、前記カットプレーンラインによって分けられた範囲のうち一方の範囲に含まれるデータに基づいて3次元画像データを生成する3次元画像データ生成手段と、

を有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記表示処理手段は前記断層像データを基に、前記断層像の輝度値が所定値以下の範囲内で前記カットプレーンラインを回転させながら前記表示手段に表示させることを特徴とする請求項1に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

コンピュータに、

3次元の領域に対する超音波の送受信によって取得された受信信号を受け付けて、前記受信信号に基づいて断層像データを生成する断層像データ生成機能と、

前記断層像データに基づく断層像を表示手段に表示させ、所定軸を回転軸としてカットプレーンラインを回転させながら前記断層像に重ねて表示させる表示処理機能と、

前記回転の停止指示を受け付けて、前記停止指示を受け付けた時点で、前記カットプレーンラインによって分けられた範囲のうち一方の範囲に含まれるデータに基づいて3次元画像データを生成する3次元画像データ生成機能と、

を実行させることを特徴とする超音波画像生成プログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、観察対象の3次元画像を生成する超音波診断装置、及び超音波画像生成プログラムに関する。

【背景技術】**【0002】**

被検体に対して超音波を送信し、被検体からの反射波に基づいて3次元画像を生成して表示することが可能な超音波診断装置が知られている。

【0003】

観察したい領域（関心領域（ROI））の周辺に、観察に不要な部分が存在すると遮蔽物となり、関心領域に含まれる3次元画像を観察することが困難になる。そこで、従来においては、関心領域に含まれない不要な画像を除去することが行われている。例えば、3次元画像を表示装置の画面上で回転させながら表示し、1平面ずつ不要な画像を除去することが行われていた（例えば特許文献1）。

【0004】

例えば、観察対象の範囲に含まれる画像と不要な画像との境界を示すカットプレーンラインを2次元情報としての断層像上に設定し、視点とカットプレーンラインとの間に存在する画像を除去して、残った画像を3次元的に表示している。従来においては、操作者がカットプレーンラインの設定を行っていた。つまり、断層像上に表示されているカットプレーンラインを操作者が観察しながら、操作者がトラックボールなどのデバイスを用いることでカットプレーンラインを所望の角度に傾けて、観察対象の範囲に含まれる画像と不要な画像との境界を指定していた。

【0005】

10

20

30

40

50

【特許文献１】特開２００６－２２３７１２号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

以上のように、従来においては、操作者がカットプレーンラインを所望の角度に傾けることで、観察対象の範囲に含まれる画像と不要な画像との境界を指定していた。しかしながら、この操作は煩雑であった。特に、超音波診断装置を用いた撮影においては、片手に超音波プローブを持って、超音波プローブを被検体の体表に当てて撮影を行っている。このような状況下で、他方の手でトラックボールなどのデバイス进行操作してカットプレーンラインを所望の角度に設定することは、非常に困難であった。また、超音波プローブの操作とカットプレーンラインの角度設定を同時に行う必要があったため、超音波プローブの操作に集中することが困難であった。

10

【０００７】

この発明は上記の問題を解決するものであり、カットプレーンラインの設定を容易にして操作者の負担を軽減することが可能な超音波診断装置、及び超音波画像生成プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

請求項１に記載の発明は、３次元の領域に対して超音波を送信し、前記３次元の領域から反射波を受信するスキャン手段と、前記スキャン手段が受信した受信信号に基づいて断層像データを生成する断層像データ生成手段と、前記断層像データに基づく断層像を表示手段に表示させ、所定軸を回転軸としてカットプレーンラインを回転させながら前記断層像に重ねて表示させる表示処理手段と、前記回転の停止指示を受け付けて、前記停止指示を受け付けた時点で、前記カットプレーンラインによって分けられた範囲のうち一方の範囲に含まれるデータに基づいて３次元画像データを生成する３次元画像データ生成手段と、を有することを特徴とする超音波診断装置である。

20

また、請求項３に記載の発明は、コンピュータに、３次元の領域に対する超音波の送受信によって取得された受信信号を受け付けて、前記受信信号に基づいて断層像データを生成する断層像データ生成機能と、前記断層像データに基づく断層像を表示手段に表示させ、所定軸を回転軸としてカットプレーンラインを回転させながら前記断層像に重ねて表示させる表示処理機能と、前記回転の停止指示を受け付けて、前記停止指示を受け付けた時点で、前記カットプレーンラインによって分けられた範囲のうち一方の範囲に含まれるデータに基づいて３次元画像データを生成する３次元画像データ生成機能と、を実行させることを特徴とする超音波画像生成プログラムである。

30

【発明の効果】

【０００９】

この発明によると、カットプレーンラインを回転させながら断層像に重ねて表示させ、回転の停止指示に従ってカットプレーンラインを設定することで、カットプレーンラインの操作による操作者の負担を軽減することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【００１０】

〔実施の形態〕

（構成）

この発明の実施形態に係る超音波診断装置の構成について図１を参照して説明する。図１は、この発明の実施形態に係る超音波診断装置の概略構成を示すブロック図である。

【００１１】

この実施形態に係る超音波診断装置１は、超音波プローブ２、送受信部３、信号処理部４、画像データ生成部５、表示処理部６、ライン生成部７、回転制御部８、ユーザインターフェース（ＵＩ）９、輪郭抽出部１０、及び反転判断部１１を備えて構成されている。

【００１２】

50

超音波プローブ 2 は、複数の超音波振動子が 2 次元的に配置された 2 次元アレイプローブからなり、超音波によって 3 次元の範囲を走査（スキャン）することができる。また、超音波プローブ 2 には、複数の超音波振動子が所定方向（走査方向）に 1 列に配列された 1 次元アレイプローブであって、走査方向に直交する方向（揺動方向）に超音波振動子を機械的に揺動させることで 3 次元の範囲の走査が可能な 1 次元アレイプローブを用いても良い。

【 0 0 1 3 】

送受信部 3 は送信部と受信部とを備え、超音波プローブ 2 に電気信号を供給して超音波を発生させるとともに、超音波プローブ 2 が受信したエコー信号を受信する。

【 0 0 1 4 】

送受信部 3 の送信部は、図示しないクロック発生回路、送信遅延回路、及びパルサ回路を備えている。クロック発生回路は、超音波信号の送信タイミングや送信周波数を決めるクロック信号を発生する回路である。送信遅延回路は、超音波の送信時に遅延を掛けて送信フォーカスを実施する回路である。パルサ回路は、各振動子に対応した個別経路（チャンネル）の数分のパルサを内蔵し、遅延が掛けられた送信タイミングで駆動パルスが発生し、超音波プローブ 2 の各振動子に供給するようになっている。

【 0 0 1 5 】

また、送受信部 3 の受信部は、図示しないプリアンプ回路、A / D 変換回路、及び受信遅延・加算回路を備えている。プリアンプ回路は、超音波プローブ 2 の各振動子から出力されるエコー信号を受信チャンネルごとに増幅する。A / D 変換回路は、増幅されたエコー信号を A / D 変換する。受信遅延・加算回路は、A / D 変換後のエコー信号に対して受信指向性を決定するのに必要な遅延時間を与え、加算する。その加算により、受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調される。なお、この送受信部 3 によって加算処理された信号を「RF データ（または、生データ）」と称することとする。

【 0 0 1 6 】

なお、超音波プローブ 2 及び送受信部 3 が、この発明の「スキャン手段」の 1 例に相当する。

【 0 0 1 7 】

信号処理部 4 は、B モード処理回路、ドブラ処理回路、及びカラーモード処理回路を備えている。送受信部 3 から出力された RF データは、いずれかの処理回路にて処理が施される。B モード処理回路はエコーの振幅情報の映像化を行い、エコー信号から B モード超音波ラスタデータを生成する。ドブラ処理回路はドブラ偏移周波数成分を取り出し、更に FFT 処理等を施して血流情報を有するデータを生成する。カラーモード処理回路は動いている血流情報の映像化を行い、カラー超音波ラスタデータを生成する。血流情報には、速度、分散、パワー等の情報があり、血流情報は 2 値化情報として得られる。

【 0 0 1 8 】

画像データ生成部 5 は、断層像データ生成部 5 1 と 3 次元画像データ生成部 5 2 を備えて構成されている。断層像データ生成部 5 1 は、直交座標系で表される画像を得るために、超音波ラスタデータを直交座標で表される画像データに変換する（スキャンコンバージョン処理）。例えば、断層像データ生成部 5 1 は、B モード超音波ラスタデータに基づいて 2 次元情報としての断層像データを生成し、その断層像データを表示処理部 6 に出力する。表示処理部 6 は、その断層像データに基づく断層像を表示部 9 1 に表示させる。

【 0 0 1 9 】

3 次元画像データ生成部 5 2 は、断層像データ生成部 5 1 によって生成された複数の断層像データに基づいてボリュームデータを生成する。そして、3 次元画像データ生成部 5 2 は、そのボリュームデータに対して、サーフェイスレンダリング処理や、ボリュームレンダリング処理や、MPR 処理（Multi Planar Reconstruction）などの画像処理を施すことにより、3 次元画像データや任意断面における画像データ（MPR 画像データ）などの超音波画像データを生成する。

【 0 0 2 0 】

また、超音波プローブ 2 と送受信部 3 によってボリウムスキャンを実行することでボリウムデータが取得された場合、3 次元画像データ生成部 5 2 は、そのボリウムデータに対してボリウムレンダリング処理などの画像処理を施すことにより、3 次元画像データなどの超音波画像データを生成する。

【0021】

表示処理部 6 は、画像データ生成部 5 から出力された断層像データに基づく断層像や、3 次元画像データに基づく 3 次元画像を表示部 9 1 に表示させる。さらに、後述するライン生成部 7 によって生成されたカットプレーンラインを断層像に重ねて表示部 9 1 に表示させる。

【0022】

10

ライン生成部 7 は、3 次元画像データを生成する範囲と画像を除く範囲の境界を指定するためのカットプレーンラインを作成する。例えば、ライン生成部 7 は、所定の長さを有するカットプレーンラインを生成する。このカットプレーンラインは、直線状の線となって表示部 9 1 に表示される。ライン生成部 7 は、カットプレーンラインの座標情報を表示処理部 6 に出力し、表示処理部 6 は、そのカットプレーンラインの座標情報に従って、カットプレーンラインを断層像に重ねて表示部 9 1 に表示させる。このカットプレーンラインは、表示部 9 1 上において回転しながら表示される。この回転の制御は、回転制御部 8 によって行なわれる。

【0023】

20

回転制御部 8 は、所定軸を回転軸としてカットプレーンラインの回転運動を制御する。回転制御部 8 は、予め設定された回転速度に従って、カットプレーンラインを予め設定された方向に回転させる。この回転速度は、操作者によって任意の速度に設定することができる。例えば、回転制御部 8 は、カットプレーンラインの中点を回転軸として、予め設定された方向にカットプレーンラインを 360 度に亘って回転させる。なお、初期設定の角度として、カットプレーンラインが直交座標系の 1 つの軸に平行になるように、回転制御部 8 は回転角度を制御する。回転制御部 8 は、予め設定された回転速度に従って、所定時間ごとの回転角度をライン生成部 7 に出力する。ライン生成部 7 はその回転角度に従って、その回転角度分傾けたカットプレーンラインを生成し、そのカットプレーンラインの座標情報を表示処理部 6 に出力する。

【0024】

30

なお、この実施形態において、表示処理部 6、ライン生成部 7、及び回転制御部 8 が、この発明の「表示処理手段」の 1 例を構成する。

【0025】

ここで、表示部 9 1 に表示されるカットプレーンラインの 1 例について図 2 を参照して説明する。図 2 は、断層像上におけるカットプレーンラインの動きを説明するための画面の図である。この実施形態では、1 例として、胎児の画像を取得して表示する場合について説明する。

【0026】

40

表示処理部 6 は、超音波による走査によって生成された断層像データを断層像データ生成部 5 1 から受けて、その断層像データに基づく断層像を表示部 9 1 に表示させる。例えば図 2 に示すように、表示処理部 6 は、胎児の画像 101 が表された断層像 100 を表示部 9 1 に表示させる。そして、表示処理部 6 は、予め設定された初期位置に、ライン生成部 7 によって生成されたカットプレーンライン 102 を断層像 100 に重ねて表示部 9 1 に表示させる。カットプレーンライン 102 によって指定されたラインが、3 次元画像データを生成する範囲と画像が不要な範囲との境界を表している。

【0027】

ライン生成部 7 は、回転制御部 8 からカットプレーンラインの回転角度を受けるたびに、その回転角度に従って、その回転角度分傾けた新たなカットプレーンラインを生成する。表示処理部 6 は、ライン生成部 7 から新たなカットプレーンラインの座標情報を受けると、新たなカットプレーンラインを表示部 9 1 に表示させる。

50

【 0 0 2 8 】

回転制御部 8 は予め設定された回転速度に従って、360 度に亘ってカットプレーンラインの回転角度をライン生成部 7 に出力し、ライン生成部 7 は新たな回転角度に傾いたカットプレーンラインを次々と生成する。そして、表示処理部 6 は、ライン生成部 7 によって生成された新たなカットプレーンラインを断層像 100 に重ねて表示部 91 に表示させる。これにより、予め設定された回転速度で、所定方向に回転するカットプレーンラインが表示部 91 に表示される。

【 0 0 2 9 】

図 2 に示す例では、表示処理部 6 は、矢印 A の方向（実線の方

向）にカットプレーンライン 102 を 360 度に亘って回転させる。表示制御部 6 は、カットプレーンライン 102 の回転を繰り返す。カットプレーンライン 102 の回転方向（矢印 A の方向）は回転制御部 8 によって制御される。また、矢印 A の方向とは逆の方向である矢印 B の方向（破線の方

向）に、カットプレーンライン 102 を回転させても良い。

10

【 0 0 3 0 】

なお、カットプレーンライン 102 を表示部 91 上で平行移動させても良い。例えば、操作者が操作部 92 を用いて、カットプレーンラインの上下方向、左右方向への移動指示を与えると、ライン生成部 7 は、その移動指示に従ってカットプレーンラインを生成する。表示処理部 6 は、そのカットプレーンラインを表示部 91 に表示させる。

【 0 0 3 1 】

そして、操作者が操作部 92 を用いてカットプレーンラインの停止指示を与えると、その停止指示がライン生成部 7 に出力される。ライン生成部 7 はその停止指示が与えられた時点の回転角度に傾いたカットプレーンラインの座標情報を 3 次元画像データ生成部 52 に出力する。例えば、操作部 92 に停止ボタンを設置し、操作者がその停止ボタンを押下することで、カットプレーンラインの停止指示を与える。この停止指示はライン生成部 7 に出力される。また、断層像を静止させて表示部 91 に表示させるためのフリーズボタンを操作部 92 に設置し、操作者がそのフリーズボタンを押下することで、断層像の静止指示とカットプレーンラインの停止指示を与えるようにしても良い。

20

【 0 0 3 2 】

3 次元画像データ生成部 52 は、停止したときのカットプレーンラインの座標情報をライン生成部 7 から受けると、ボリュームデータにおいて、そのカットプレーンラインを境界にして分けられた範囲のうち、一方の範囲に含まれるボリュームデータに対してボリュームレンダリングを施すことにより、3 次元画像データを生成する。例えば、3 次元画像データ生成部 52 は、ボリュームデータにおいて、ボリュームレンダリング実行時における視点とカットプレーンラインとの間の範囲に含まれるデータを除いて、それ以外の範囲に含まれるデータに基づいて 3 次元画像データを生成する。

30

【 0 0 3 3 】

3 次元画像データ生成部 52 によって生成された 3 次元画像データが表示処理部 6 に出力される。表示処理部 6 は、その 3 次元画像データに基づく 3 次元画像を表示部 91 に表示させる。例えば図 2 に示すように、表示処理部 6 は、3 次元画像 103 を表示部 91 に表示させる。また、表示処理部 6 は、断層像 100 と 3 次元画像 103 を同時に表示部 91 に表示させても良い。

40

【 0 0 3 4 】

以上のように、カットプレーンラインを自動的に回転させて表示部 91 に表示させ、操作者の停止指示に従って所望の位置にカットプレーンラインを設定することで、カットプレーンの操作による操作者の負担を軽減することが可能となる。すなわち、カットプレーンラインは自動的に回転し、操作者は停止指示のみを与えればカットプレーンラインの設定が可能となるため、超音波プローブ 2 の操作に集中することが可能となる。

【 0 0 3 5 】

上述した実施形態においては、超音波診断装置 1 は、カットプレーンラインを 360 度に亘って回転させながら表示部 91 に表示させている。また、この実施形態に係る超音波

50

診断装置 1 は、断層像の輝度値が所定値（閾値）以下の範囲内でカットプレーンラインを反復させながら表示部 9 1 に表示させても良い。

【0036】

輪郭抽出部 1 0 は、断層像データ生成部 5 1 から断層像データを受けると、断層像データを構成する各画素の輝度値が予め設定された所定輝度値（閾値）以上の範囲を検出し、その範囲の輪郭を抽出する。そして、輪郭抽出部 1 0 は、その輪郭の座標情報を反転判断部 1 1 に出力する。上記閾値は、観察対象の範囲（関心領域（ROI））と、観察に不要な範囲とを区別するための輝度値である。すなわち、輝度値が閾値以上の範囲は観察対象の範囲に含まれ、輝度値が閾値以下の範囲は観察対象以外の範囲となる。

【0037】

図 2 に示す例においては、胎児 1 0 1 が観察対象であるため、胎児 1 0 1 を表す画像の輝度値を閾値として輪郭抽出部 1 0 に設定する。これにより、輪郭抽出部 1 0 は、胎児 1 0 1 の輪郭を抽出することになる。

【0038】

反転判断部 1 1 は、ライン生成部 7 からカットプレーンラインの座標情報を受け、さらに、輪郭抽出部 1 0 から所定輝度値（閾値）以上の範囲の輪郭の座標情報を受けると、それらの座標情報に基づいて、カットプレーンラインの回転を反転させるか否かを判断する。すなわち、反転判断部 1 1 は、所定方向に回転しているカットプレーンラインを逆の方向に回転させるか否かを判断する。例えば、反転判断部 1 1 は、上記座標情報に基づいて、カットプレーンラインの一部が所定輝度値（閾値）以上の範囲の輪郭に重なると、カットプレーンラインを反転させるための反転指示を回転制御部 8 に出力する。回転制御部 8 はこの反転指示に従ってカットプレーンラインの回転方向を反対方向にし、所定の回転速度に従って回転角度をライン生成部 7 に出力する。これにより、カットプレーンラインが反対方向に回転しながら表示部 9 1 に表示されることになる。

【0039】

図 2 に示す例において、回転制御部 8、ライン生成部 7、及び表示処理部 6 によって、カットプレーンライン 1 0 2 を矢印 A の方向に回転させ、カットプレーンライン 1 0 2 の一部が、所定輝度値（閾値）以上の範囲の輪郭に重なると、反転判断部 1 1 は、カットプレーンライン 1 0 2 の反転指示を回転制御部 8 に出力する。例えば、カットプレーンライン 0 2 の一部が胎児 1 0 1 の輪郭に重なると、反転判断部 1 1 は、カットプレーンライン 1 0 2 の反転指示を回転制御部 8 に出力する。

【0040】

回転制御部 8 はその反転指示に従って、矢印 B の方向に回転するように回転方向を変えて、回転角度をライン生成部 7 に出力する。ライン生成部 7 は回転制御部 8 から回転角度を受けると、その回転角度分傾いたカットプレーンラインを生成し、表示処理部 6 に出力する。表示処理部 6 は、そのカットプレーンラインを断層像 1 0 0 に重ねて表示部 9 1 に表示させる。これにより、カットプレーンライン 1 0 2 は、矢印 A の反対方向である矢印 B の方向に回転させられることになる。

【0041】

そして、反転判断部 1 1 は、カットプレーンラインが所定輝度値（閾値）以上の範囲の輪郭に重なるたびに、カットプレーンラインの反転指示を回転制御部 8 に与える。これにより、カットプレーンラインが所定輝度値（閾値）以上の範囲の輪郭に重なるたびに、反対の方向に回転させられることになる。

【0042】

以上のように、カットプレーンラインの一部が所定輝度値（閾値）以上の範囲の輪郭に重なるたびに、カットプレーンラインを反対の方向に回転させることで、所定輝度値（閾値）以下の範囲内でカットプレーンラインを反復させることが可能となる。所定輝度値（閾値）以上の範囲は観察対象の範囲であるため、その観察対象の範囲を避けて、観察対象以外の範囲内でカットプレーンラインを反復させることが可能となる。これにより、観察対象以外の範囲内でのみ、カットプレーンラインの設定が可能となるため、観察対象の範

10

20

30

40

50

囲を避けて、カットプレーンラインを容易に設定することが可能となる。そして、観察対象の範囲に含まれる画像を除去せずに、観察対象の範囲に含まれる３次元画像データを生成することが可能となる。

【００４３】

そして、上述したように、操作者が操作部９２を用いてカットプレーンラインの停止指示を与えると、ライン生成部７は、その停止指示が与えられた時点のカットプレーンラインの座標情報を３次元画像データ生成部５２に出力する。３次元画像データ生成部５２は、その座標情報に基づいて、視点とカットプレーンラインとの間の範囲に含まれるデータを除いて、それ以外の範囲に含まれるデータに基づいて３次元画像データを生成する。

【００４４】

なお、輪郭抽出部１０と反転判断部１１を超音波診断装置１に設置しなくても良い。輪郭抽出部１０と反転判断部１１を超音波診断装置１に設置しない場合は、カットプレーンラインを３６０度に亘って回転させながら表示部９１に表示させることになる。

【００４５】

ユーザインターフェース９は表示部９１と操作部９２を備えて構成されている。表示部９１はＣＲＴや液晶ディスプレイなどのモニターで構成されており、画面上に断層像、３次元画像又は血流情報などが表示される。操作部９２はキーボード、マウス、トラックボール又はＴＣＳ（Touch Command Screen）などで構成されており、操作者の操作によってカットプレーンラインの停止指示、スキャン条件の設定、関心領域（ＲＯＩ）の設定などの各種指示や設定が行われる。

【００４６】

なお、画像データ生成部５、表示処理部６、ライン生成部７、回転制御部８、輪郭抽出部１０、及び反転判断部１１は、ＣＰＵと、ＲＯＭ、ＲＡＭなどの記憶装置を備えて構成されている。記憶装置には、画像データ生成プログラム、表示処理プログラム、ライン生成プログラム、回転制御プログラム、輪郭抽出プログラム、及び反転判断プログラムが記憶されている。ＣＰＵが各プログラムを実行することで、画像データ生成部５の機能、表示処理部６の機能、ライン生成部７の機能、回転制御部８の機能、輪郭抽出部１０の機能、及び反転判断部１１の機能を実行する。つまり、ＣＰＵが画像データ生成プログラムを実行することで、断層像データや３次元画像データなどの超音波画像データを生成する。また、ＣＰＵが表示処理プログラムを実行することで、断層像にカットプレーンラインを重ねて表示部９１に表示させる。また、ＣＰＵがライン生成プログラムを実行することで、所定角度に傾いたカットプレーンラインを生成する。また、ＣＰＵが回転制御プログラムを実行することで、所定の回転速度に従ってカットプレーンラインの回転角度を決定する。また、ＣＰＵが輪郭抽出プログラムを実行することで、断層像データに対して閾値処理を行って所定範囲の輪郭を抽出する。また、ＣＰＵが反転判断プログラムを実行することで、カットプレーンラインの座標と輪郭の座標とを比べて、カットプレーンラインの反転の必要性を判断する。

【００４７】

（動作）

次に、この発明の実施形態に係る超音波診断装置１の動作について説明する。

【００４８】

（第１の動作態様）

この発明の実施形態に係る超音波診断装置１による第１の動作態様について図３を参照して説明する。図３は、この発明の実施形態に係る超音波診断装置による第１の動作態様を示すフローチャートである。

【００４９】

（ステップＳ０１）

まず、超音波プローブ２によって被検体に超音波を送信し、３次元の領域を超音波で走査する。

【００５０】

(ステップ S 0 2)

断層像データ生成部 5 1 は、超音波による走査によって取得された受信信号に基づいて、所定断面に沿った断層像データを生成する。

【 0 0 5 1 】

(ステップ S 0 3)

ライン生成部 7 は、回転制御部 8 から出力された回転角度に従って、その回転角度分傾いたカットプレーンラインを生成する。

【 0 0 5 2 】

(ステップ S 0 4)

表示処理部 6 は、断層像データ生成部 5 1 にて生成された断層像データを受け、さらに、ライン生成部 7 にて生成されたカットプレーンラインを受けると、断層像にカットプレーンラインを重ねて表示部 9 1 に表示させる。例えば図 2 に示すように、表示処理部 6 は断層像 1 0 0 にカットプレーンライン 1 0 2 を重ねて表示部 9 1 に表示させる。

【 0 0 5 3 】

そして、超音波プローブ 2 と送受信部 3 によって超音波による走査を継続し、断層像データ生成部 5 1 は、新たな断層像データを生成し続ける。また、回転制御部 8 は、所定の回転速度に従って、回転角度をライン生成部 7 に出力する。ライン生成部 7 は、回転制御部 8 から回転角度を受けると、新たなカットプレーンラインを生成する。そして、表示処理部 6 は、新たに生成された断層像データに基づく断層像に、新たなカットプレーンラインを重ねて表示部 9 1 に表示させる。これにより、表示部 9 1 には、カットプレーンライン 1 0 2 が所定の回転速度で回転しながら断層像 1 0 0 に重ねて表示される。この第 1 の動作態様においては、回転制御部 8 は、3 6 0 度に亘って回転角度をライン生成部 7 に出力する。これにより、表示部 9 1 には、カットプレーンライン 1 0 2 が 3 6 0 度に亘って回転しながら表示される。

【 0 0 5 4 】

(ステップ S 0 5)

操作者は表示部 9 1 に表示されているカットプレーンライン 1 0 2 の動きを観察し、カットプレーンライン 1 0 2 の停止指示を与えるか否かを判断する。そして、所望の位置 (角度) にカットプレーン 1 0 2 が表示されると、操作者は操作部 9 2 を用いてカットプレーンライン 1 0 2 の停止指示を与える。

【 0 0 5 5 】

(ステップ S 0 6)

操作者が操作部 9 2 を用いて停止指示を与えると (ステップ S 0 5 、 Y e s) 、ライン生成部 7 はその停止指示を受けて、その時点の回転角度に傾いたカットプレーンラインの座標情報を 3 次元画像データ生成部 5 2 に出力する。一方、操作者が停止指示を与えないと (ステップ S 0 5 、 N o) 、ステップ S 0 1 からステップ S 0 4 までの処理を継続する。

【 0 0 5 6 】

(ステップ S 0 7)

3 次元画像データ生成部 5 2 は、カットプレーンラインの座標情報を受けると、ボリュームデータにおいて、カットプレーンラインによって分けられる範囲のうち、視点とカットプレーンとの間にあるデータを除いて、それ以外の範囲に含まれるデータに基づいて 3 次元画像データを生成する。

【 0 0 5 7 】

(ステップ S 0 8)

表示処理部 6 は、3 次元画像データに基づく 3 次元画像を表示部 9 1 に表示させる。例えば図 2 に示すように、表示処理部 6 は、3 次元画像 1 0 3 を表示部 9 1 に表示させる。

【 0 0 5 8 】

以上のように、カットプレーンラインを自動的に回転させることで、操作者は停止指示を与えるだけで所望の位置にカットプレーンラインを設定することができるため、操作者

10

20

30

40

50

の負担を軽減することが可能となる。これにより、超音波プローブ 2 の操作に集中することが可能となる。

【0059】

(第 2 の動作態様)

次に、この発明の実施形態に係る超音波診断装置 1 による第 2 の動作態様について図 4 を参照して説明する。図 4 は、この発明の実施形態に係る超音波診断装置による第 2 の動作態様を示すフローチャートである。

【0060】

(ステップ S 1 0)

まず、超音波プローブ 2 によって被検体に超音波を送信し、3 次元の領域を超音波で走査する。

【0061】

(ステップ S 1 1)

断層像データ生成部 5 1 は、超音波による走査によって取得された受信信号に基づいて、所定断面に沿った断層像データを生成する。

【0062】

(ステップ S 1 2)

ライン生成部 7 は、回転制御部 8 から出力された回転角度に従って、その回転角度分傾いたカットプレーンラインを生成する。

【0063】

(ステップ S 1 3)

表示処理部 6 は、断層像データ生成部 5 1 にて生成された断層像データを受け、さらに、ライン生成部 7 にて生成されたカットプレーンラインを受けると、断層像にカットプレーンラインを重ねて表示部 9 1 に表示させる。例えば図 2 に示すように、表示処理部 6 は断層像 1 0 0 にカットプレーンライン 1 0 2 を重ねて表示部 9 1 に表示させる。

【0064】

そして、超音波プローブ 2 と送受信部 3 とによって超音波による走査を継続し、断層像データ 5 1 は、新たな断層像データを生成し続ける。また、回転制御部 8 は、所定の回転速度に従って、回転角度をライン生成部 7 に出力する。ライン生成部 7 は、回転制御部 8 から回転角度を受けるたびに、新たなカットプレーンラインを生成する。そして、表示処理部 6 は、新たに生成された断層像データに基づく断層像に、新たなカットプレーンラインを重ねて表示部 9 1 に表示させる。これにより、表示部 9 1 には、カットプレーンライン 1 0 2 が所定の回転速度で回転しながら断層像 1 0 0 に重ねて表示される。

【0065】

(ステップ S 1 4)

一方、輪郭抽出部 1 0 は、断層像データ生成部 5 1 から断層像データを受けて、所定輝度値 (閾値) 以上の範囲を検出し、その範囲の輪郭を抽出する。図 2 に示す例においては、輪郭抽出部 1 0 は、胎児 1 0 1 の輪郭を抽出する。

【0066】

(ステップ S 1 5)

そして、反転判断部 1 1 は、ライン生成部 7 からカットプレーンラインの座標情報を受け、さらに、輪郭抽出部 1 0 から所定輝度値 (閾値) 以上の範囲の輪郭の座標情報を受けて、それら座標情報に基づいて、カットプレーンラインを反転させるか否かを判断する。

【0067】

(ステップ S 1 5、ステップ S 1 6)

そして、反転判断部 1 1 が上記座標情報に基づいて、カットプレーンラインの一部が所定輝度値 (閾値) 以上の範囲の輪郭に重なると判断した場合 (ステップ S 1 5、Yes)、反転判断部 1 1 は、カットプレーンラインの反転指示を回転制御部 8 に出力する (ステップ S 1 6)。一方、カットプレーンラインの一部が所定輝度値 (閾値) 以上の範囲の輪郭に重ならない場合 (ステップ S 1 5、No)、ステップ S 1 0 からステップ S 1 4 まで

10

20

30

40

50

の処理を継続する。

【 0 0 6 8 】

(ステップ S 1 7)

回転制御部 8 は反転指示に従って、カットプレーンラインの回転方向を反対方向にして、所定の回転速度に従って回転角度をライン生成部 7 に出力する。

【 0 0 6 9 】

そして、ライン生成部 7 は、回転制御部 8 から回転角度を受けると、その回転角度分傾いたカットプレーンラインを生成し、表示制御部 6 に出力する (ステップ S 1 2)。また、超音波プローブ 2 と送受信部 3 とによって超音波による走査を継続し (ステップ S 1 0)、断層像データ生成部 5 1 は、新たな断層像データを生成し続ける (ステップ S 1 1)。このように、ステップ S 1 0 からステップ S 1 7 の動作を繰り返して実行する。

10

【 0 0 7 0 】

以上のように、カットプレーンラインが所定輝度値 (閾値) 以上の範囲の輪郭に重なるたびに、カットプレーンラインを反対の方向に回転させることで、所定輝度値 (閾値) 以下の範囲内でカットプレーンラインを反復させることが可能となる。これにより、観察対象の範囲を避けて、カットプレーンラインを容易に設定することが可能となる。

【 0 0 7 1 】

そして、操作者は表示部 9 1 に表示されているカットプレーンライン 1 0 2 の動きを観察し、所望の位置 (角度) にカットプレーンライン 1 0 2 が表示されると、操作部 9 2 を用いてカットプレーンライン 1 0 2 の停止指示を与える。ライン生成部 7 はカットプレーンラインの停止指示を受けると、その時点の回転角度に傾いたカットプレーンラインの座標情報を 3 次元画像データ生成部 5 2 に出力する。

20

【 0 0 7 2 】

3 次元画像データ生成部 5 2 は、カットプレーンラインの座標情報を受けると、ボリュームデータにおいて、カットプレーンラインによって分けられた範囲のうち、視点とカットプレーンラインとの間にあるデータを除いて、それ以外の範囲に含まれるデータに基づいて 3 次元画像データを生成する。表示処理部 6 は、3 次元画像データに基づく 3 次元画像を表示部 9 1 に表示させる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 3 】

30

【 図 1 】この発明の実施形態に係る超音波診断装置の概略構成を示すブロック図である。

【 図 2 】断層像上におけるカットプレーンラインの動きを説明するための画面の図である。

。

【 図 3 】この発明の実施形態に係る超音波診断装置による第 1 の動作態様を示すフローチャートである。

【 図 4 】この発明の実施形態に係る超音波診断装置による第 2 の動作態様を示すフローチャートである。

【 符号の説明 】

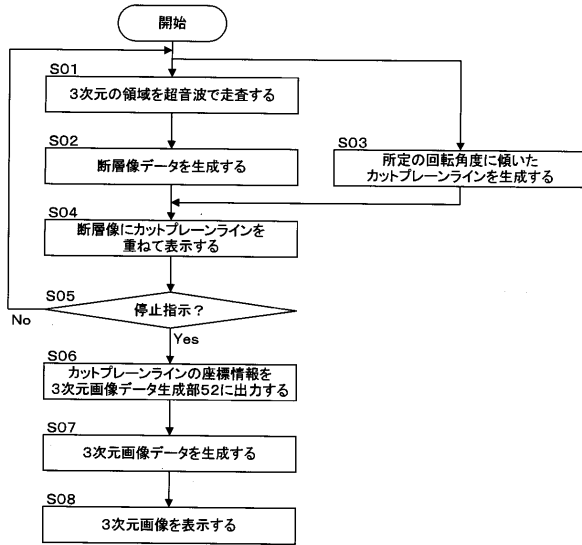
【 0 0 7 4 】

- 1 超音波診断装置
- 2 超音波プローブ
- 3 送受信部
- 4 信号処理部
- 5 画像データ生成部
- 6 表示処理部
- 7 ライン生成部
- 8 回転制御部
- 9 ユーザーインターフェース
- 1 0 輪郭抽出部
- 1 1 反転判断部

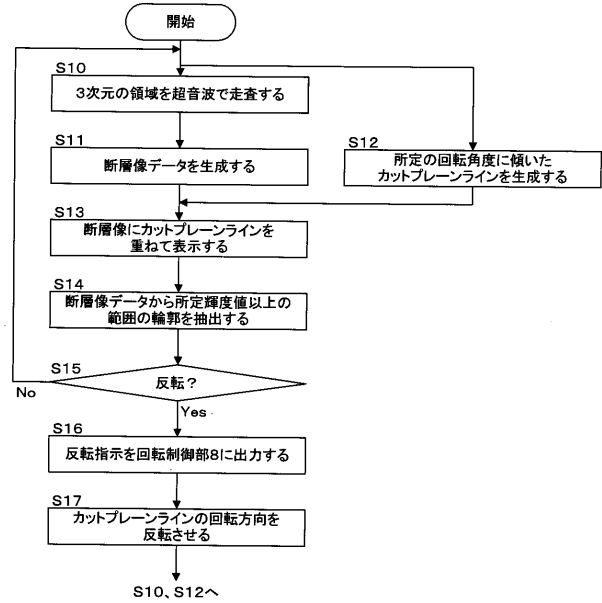
40

50

【図 3】



【図 4】



要解决的问题：提供超声波诊断系统，使切割平面线设置更容易减轻操作员的负担。解决方案：断层图像数据生成器51基于通过超声波扫描接收的信号生成断层图像数据。旋转控制器8以规定的速度旋转，并向线发生器7输出旋转角度。线发生器7产生由该旋转角度倾斜的切割线。显示处理器6将切割平面线放在断层图像的顶部并将它们显示在显示器91上。切割平面线以在以规定速度旋转的同时位于断层图像的顶部的状态显示。当指示切割平面线停止其旋转时，三维图像数据生成器52移除其视点与在给出指令时的时间点处存在的切割平面线之间的图像部分，并生成三维图像。基于其他区域中包含的体积数据的数据。Z

