

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5226360号
(P5226360)

(45) 発行日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(24) 登録日 平成25年3月22日(2013.3.22)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 10 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2008-100669 (P2008-100669)
 (22) 出願日 平成20年4月8日(2008.4.8)
 (65) 公開番号 特開2009-247693 (P2009-247693A)
 (43) 公開日 平成21年10月29日(2009.10.29)
 審査請求日 平成23年3月31日(2011.3.31)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (73) 特許権者 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 110000866
 特許業務法人三澤特許事務所
 (74) 代理人 100081411
 弁理士 三澤 正義
 (72) 発明者 佐々木 琢也
 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝
 メディカルシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体内に超音波を送受信することでボリュームデータを取得し、このボリュームデータに基づき画像を生成する超音波診断装置であって、

前記ボリュームデータに基づき、指定又は予め定められた基準断面の断面像を生成する第1の画像生成手段と、

前記ボリュームデータに基づき、所定の視点の方向へ所定の投影領域をレンダリング処理することで、投影画像を生成する第2の画像生成手段と、

前記第1の画像生成手段で生成された前記断面像と前記第2の画像生成手段で生成された前記投影画像とを表示する表示手段と、

前記投影領域の変更が入力される操作手段と、

を備え、

前記第2の画像生成手段は、

前記操作手段による前記投影領域の変更に連動して、前記基準断面が手前かつ前記変更後の投影領域が奥になる位置に前記視点を変更した上で、前記変更後の投影領域をレンダリング処理すること、

を特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

被検体内に超音波を送受信することでボリュームデータを取得し、このボリュームデータに基づき画像を生成する超音波診断装置であって、

10

20

前記ボリュームデータに基づき、指定又は予め定められた基準断面の断面像を生成する第1の画像生成手段と、

前記ボリュームデータに基づき、所定の視点の方向へ所定の投影領域をレンダリング処理することで、投影画像を生成する第2の画像生成手段と、

前記第1の画像生成手段で生成された前記断面像と前記第2の画像生成手段で生成された前記投影画像とを表示する表示手段と、

前記視点の変更が入力される操作手段と、

を備え、

前記第2の画像生成手段は、

前記操作手段による前記視点の変更に連動して、前記基準断面が手前かつ前記変更後の視点とその奥に位置する前記投影領域を変更した上で、当該投影領域を前記変更後の視点の方向へ投影するレンダリング処理を行うこと、

を特徴とする超音波診断装置。

【請求項3】

被検体内に超音波を送受信することで走査領域のボリュームデータを取得し、このボリュームデータに基づき走査領域の画像を生成する超音波診断装置であって、

前記ボリュームデータに基づき、指定又は予め定められた基準断面の断面像を生成する第1の画像生成手段と、

前記ボリュームデータに基づき、所定の視点の方向へ前記走査領域をレンダリング処理することで、投影画像を生成する第2の画像生成手段と、

前記第1の画像生成手段で生成された前記断面像と前記第2の画像生成手段で生成された前記投影画像とを表示する表示手段と、

前記走査領域の変更が入力される操作手段と、

を備え、

前記第2の画像生成手段は、

前記操作手段による前記走査領域の変更に連動して、前記基準断面が手前かつ前記変更後の走査領域が奥になる位置に前記視点を変更した上で、前記変更後の走査領域をレンダリング処理すること、

を特徴とする超音波診断装置。

【請求項4】

被検体内に超音波を送受信することで走査領域のボリュームデータを取得し、このボリュームデータに基づき走査領域の画像を生成する超音波診断装置であって、

前記走査領域に対する超音波の送受信を制御する送信制御手段と、

前記ボリュームデータに基づき、指定又は予め定められた基準断面の断面像を生成する第1の画像生成手段と、

前記ボリュームデータに基づき、所定の視点の方向へ前記走査領域をレンダリング処理することで、投影画像を生成する第2の画像生成手段と、

前記第1の画像生成手段で生成された前記断面像と前記第2の画像生成手段で生成された前記投影画像とを表示する表示手段と、

前記視点の変更が入力される操作手段と、

を備え、

前記送信制御手段は、

前記操作手段による前記視点の変更に連動して、前記基準断面が手前かつ前記変更後の視点とその奥に位置する領域に前記走査領域を変更させ、

前記第2の画像生成手段は、

前記操作手段による前記視点の変更に連動して、前記変更後の視点の方向へ前記走査領域を投影するレンダリング処理を行うこと、

を特徴とする超音波診断装置。

【請求項5】

前記第2の画像生成手段は、前記視点を前記ボリュームデータのローカル座標系におけ

10

20

30

40

50

る深さ方向の軸周りに変更すること、

を特徴とする請求項 1 または 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記操作手段は、前記ボリュームデータのローカル座標系における深さ方向の軸周りに対する前記視点の変更が入力されること、

を特徴とする請求項 2 または 4 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記第 2 の画像生成手段は、前記操作手段による変更によって前記基準断面を超えて前記投影領域が変更されたときに、前記視点を変更すること、

を特徴とする請求項 1 または 3 に記載の超音波診断装置。

10

【請求項 8】

前記第 2 の画像生成手段は、前記操作手段による変更によって前記基準断面を超えて前記視点が変更されたときに、前記投影領域を変更すること、

を特徴とする請求項 2 または 4 に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記第 2 の画像生成手段は、前記投影領域を示す情報と、前記基準断面が手前かつ前記投影領域が奥になる前記視点の範囲情報とを関連づけて記憶していること、

を特徴とする請求項 1 または 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記第 2 の画像生成手段は、前記走査領域を示す情報と、前記基準断面が手前かつ前記走査領域が奥になる前記視点の範囲情報と、投影する領域を示す情報とを関連づけて記憶していること、

を特徴とする請求項 3 または 4 に記載の超音波診断装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を送受信することで取得したボリュームデータをレンダリング処理して投影画像を生成し、該投影画像を表示する超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

30

近年、コンピュータの演算処理の急速な向上に伴い、被検体内部を継続的にスキャンすることで得られた 4 D データをレンダリングして 3 次元動画像を生成し、この 3 次元動画像を基にして診断及び治療が行えるようになってきた。超音波診断装置においても、超音波ビームを被検体内の空間に 3 次元的に送受信できる 2 次元アレイ超音波プローブによって 4 D データを取得し、レンダリング処理により 3 次元動画像を生成できる。

【0003】

レンダリング処理は、レンダリングしようとする領域を視点の方向へ投影処理して立体を表現した投影動画像を作成するものである。一例として、表面表示法や、ボリュームレンダリング法があげられる。ボリュームレンダリング法では、視点から見た領域のボクセルデータをサンプリングし、不透明度に従った光の透過と視点への反射を計算し、陰影付けを行いつつ、投影動画像を生成する。

40

【0004】

このレンダリング処理では、視点とレンダリング処理したい領域を適切に特定する必要がある。また、超音波を送受信する走査領域を可変にした超音波診断装置では、さらに走査領域を適切に特定する必要がある。

【0005】

近年のコンピュータの演算処理の急速な向上に伴い、視点の変更、レンダリング処理しようとする領域の変更、及び走査しようとする領域の変更というレンダリング処理態様の変更が容易となってきた。操作者によって視点や領域の変更操作が入力されれば、超音波診断装置は、速やかに再レンダリング処理して画像を表示する。

50

【 0 0 0 6 】

ただし、これらのレンダリング処理態様の変更操作が可能となったことで、操作者が、視点とレンダリング処理したい領域とを適切に指定しなければ、また、走査する領域と視点とレンダリング処理したい領域とを適切に指定しなければ、所望する基準断面から見た投影動画像は表示できないという問題が生じている。

【 0 0 0 7 】

例えば、基準断面を境に一方側の領域を走査し、基準断面を手前かつ当該一方側の領域を奥側とするように視点を置いて、この一方側の領域をレンダリング処理しているものとする。この状態から、基準断面を超えてその裏側に視点を位置変更した場合、基準断面とは逆の面を表面とした態様でレンダリング処理を行ってしまい、投影画像からは基準断面の様子が観察しづらくなってしまう。

10

【 0 0 0 8 】

つまり、操作者は、視点の変更操作を行えば、その操作に伴って、基準断面を境に他方側の領域を走査するように変更操作を行い、さらに当該他方側の領域をレンダリング処理するように変更操作を行わなければ、変更された視点から見た基準断面を表面とする投影画像は生成されない。

【 0 0 0 9 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 2 7 5 2 2 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、レンダリングする一部の条件を変更しても、伴って煩雑で多行程な変更操作手順を踏むことなく、投影領域よりも手前に基準断面をおいた視点でレンダリングするという態様を維持することのできる超音波診断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記課題を解決するために、本発明の第 1 の態様は、被検体内に超音波を送受信することでボリュームデータを取得し、このボリュームデータに基づき画像を生成する超音波診断装置であって、前記ボリュームデータに基づき、指定又は予め定められた基準断面の断面像を生成する第 1 の画像生成手段と、前記ボリュームデータに基づき、所定の視点の方向へ所定の投影領域をレンダリング処理することで、投影画像を生成する第 2 の画像生成手段と、前記第 1 の画像生成手段で生成された前記断面像と前記第 2 の画像生成手段で生成された前記投影画像とを表示する表示手段と、前記投影領域の変更が入力される操作手段と、を備え、前記第 2 の画像生成手段は、前記操作手段による前記投影領域の変更に連動して、前記基準断面が手前かつ前記変更後の投影領域が奥になる位置に前記視点を変更した上で、前記変更後の投影領域をレンダリング処理すること、を特徴とする。

30

【 0 0 1 2 】

上記課題を解決するために、本発明の第 2 の態様は、被検体内に超音波を送受信することでボリュームデータを取得し、このボリュームデータに基づき画像を生成する超音波診断装置であって、前記ボリュームデータに基づき、指定又は予め定められた基準断面の断面像を生成する第 1 の画像生成手段と、前記ボリュームデータに基づき、所定の視点の方向へ所定の投影領域をレンダリング処理することで、投影画像を生成する第 2 の画像生成手段と、前記第 1 の画像生成手段で生成された前記断面像と前記第 2 の画像生成手段で生成された前記投影画像とを表示する表示手段と、前記視点の変更が入力される操作手段と、を備え、前記第 2 の画像生成手段は、前記操作手段による前記視点の変更に連動して、前記基準断面が手前かつ前記変更後の視点とその奥に位置する前記投影領域を変更した上で、当該投影領域を前記変更後の視点の方向へ投影するレンダリング処理を行うこと、を特徴とする。

40

【 0 0 1 3 】

50

上記課題を解決するために、本発明の第3の態様は、被検体内に超音波を送受信することとで走査領域のポリウムデータを取得し、このポリウムデータに基づき走査領域の画像を生成する超音波診断装置であって、前記ポリウムデータに基づき、指定又は予め定められた基準断面の断面像を生成する第1の画像生成手段と、前記ポリウムデータに基づき、所定の視点の方向へ前記走査領域をレンダリング処理することで、投影画像を生成する第2の画像生成手段と、前記第1の画像生成手段で生成された前記断面像と前記第2の画像生成手段で生成された前記投影画像とを表示する表示手段と、前記走査領域の変更が入力される操作手段と、を備え、前記第2の画像生成手段は、前記操作手段による前記走査領域の変更に連動して、前記基準断面が手前かつ前記変更後の走査領域が奥になる位置に前記視点を変更した上で、前記変更後の走査領域をレンダリング処理すること、を特徴とする。

10

【0014】

上記課題を解決するために、本発明の第4の態様は、被検体内に超音波を送受信することとで走査領域のポリウムデータを取得し、このポリウムデータに基づき走査領域の画像を生成する超音波診断装置であって、前記走査領域に対する超音波の送受信を制御する送信制御手段と、前記ポリウムデータに基づき、指定又は予め定められた基準断面の断面像を生成する第1の画像生成手段と、前記ポリウムデータに基づき、所定の視点の方向へ前記走査領域をレンダリング処理することで、投影画像を生成する第2の画像生成手段と、前記第1の画像生成手段で生成された前記断面像と前記第2の画像生成手段で生成された前記投影画像とを表示する表示手段と、前記視点の変更が入力される操作手段と、を備え、前記送信制御手段は、前記操作手段による前記視点の変更に連動して、前記基準断面が手前かつ前記変更後の視点とその奥に位置する領域に前記走査領域を変更させ、前記第2の画像生成手段は、前記操作手段による前記視点の変更に連動して、前記変更後の視点の方向へ前記走査領域を投影するレンダリング処理を行うこと、を特徴とする。

20

【0015】

前記第2の画像生成手段は、前記視点を前記ポリウムデータのモデリング座標系における深さ方向の軸周りに変更するようにしてもよい（請求項5記載の発明に相当）。

【0016】

前記操作手段は、前記ポリウムデータのモデリング座標系における深さ方向の軸周りに対する前記視点の変更が入力されるようにしてもよい（請求項6記載の発明に相当）。

30

【0017】

前記第2の画像生成手段は、前記操作手段による変更によって前記基準断面を超えて前記投影領域が変更されたときに、前記視点を変更するようにしてもよい（請求項7記載の発明に相当）。

【0018】

前記第2の画像生成手段は、前記操作手段による変更によって前記基準断面を超えて前記視点が変更されたときに、前記投影領域を変更するようにしてもよい（請求項8記載の発明に相当）。

【0019】

前記第2の画像生成手段は、前記投影領域を示す情報と、前記基準断面が手前かつ前記投影領域が奥になる前記視点の範囲情報とを関連づけて記憶しているようにしてもよい（請求項9記載の発明に相当）。

40

【0020】

前記第2の画像生成手段は、前記走査領域を示す情報と、前記基準断面が手前かつ前記走査領域が奥になる前記視点の範囲情報と、投影する領域を示す情報とを関連づけて記憶しているようにしてもよい（請求項10記載の発明に相当）。

【発明の効果】**【0021】**

本発明の第1及び第2の態様によれば、投影領域の変更に連動して、基準断面が手前かつ変更後の投影領域がその奥になる位置に視点を変更した上で、変更後の投影領域をレン

50

ダリング処理して表示する。また、視点の変更に連動して、基準断面が手前かつ変更後の視点とその奥になる領域に投影領域を変更した上で、投影領域を変更後の視点の方向へ投影するレンダリング処理を行う。

【0022】

これにより、視点の調整操作の後、投影領域の調整操作を行う、またはその逆という煩雑で多行程な変更操作手順を踏まずとも、投影領域よりも手前に基準断面をおいた視点でレンダリングするという態様を維持することができるため、立体的構造の把握が容易となり、被検体内の観察作業の効率が向上する。

【0023】

本発明の第3及び第4の態様によれば、超走査領域の変更に連動して、基準断面が手前かつ変更後の投影領域がその奥になる位置に視点を変更した上で、変更後の投影領域をレンダリング処理して表示する。また視点の変更に連動して、基準断面が手前かつ変更後の視点とその奥になる領域に走査領域を変更した上で、当該走査領域を変更後の視点の方向へ投影するレンダリング処理を行う。

【0024】

これにより、走査領域を変更操作をした後、視点の位置調整操作と投影領域の変更操作を行う、または視点を変更した後、走査領域と投影領域の変更走査を行うという、煩雑で多行程な変更操作手順を踏まずとも、投影領域よりも手前に基準断面をおいた視点でレンダリングするという態様を維持することができるため、立体的構造の把握が容易となり、被検体内の観察作業の効率が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明に係る超音波診断装置の好適な実施形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0026】

図1は、本実施形態に係る超音波診断装置の構成を示す構成図である。図2は、超音波プローブが備える圧電素子を示す模式図である。

【0027】

図1に示すように、本実施形態の超音波診断装置1は、3次元スキャンが可能な超音波プローブ2と接続されている。この超音波診断装置1は、超音波プローブ2に被検体の体内に向けて超音波を送受信させ、受信した超音波から被検体内の画像を生成し、この画像を視認可能にモニター7に表示させる。特にこの超音波診断装置1は、被検体内に3次元的に超音波を送受信させ、ボリュームデータを時系列上連続して生成し、3次元動画像を表示する。

【0028】

図2に示すように、超音波プローブ2は、2次元状に複数の圧電素子2aを配列させて構成される。圧電素子2aは、チタン酸ジルコン酸鉛 $Pb(Zr, Ti)O_3$ 、ニオブ酸リチウム $(LiNbO_3)$ 、チタン酸バリウム $(BaTiO_3)$ 、又はチタン酸鉛 $(PbTiO_3)$ 等のセラミック材料で組成されている。

【0029】

圧電素子2aは、音響/電気可逆的変換素子であり、パルス信号が印加されると超音波を発振し、超音波を受波するとその超音波の強度に応じてエコー信号を出力する。エコー信号を超音波診断装置1で処理することによって被検体内の画像が可視化される。2次元状に複数の圧電素子2aを配列させた超音波プローブ2は、3次元的に超音波を送受信し、超音波プローブ2の表面から放射状に拡がるボリュームデータをエコー信号として受信する。

【0030】

超音波診断装置1は、送信部3と受信部4と信号処理部5と画像生成部6とモニター7とコントローラ8と操作卓12とを備える。送信部3と受信部4とが超音波プローブ2に接続される。画像生成部6は、座標変換部61と断面画像生成部62と投影画像生成部63

10

20

30

40

50

とを備える。

【0031】

送信部3は、パルス信号を発生し、圧電素子2aに対してパルス信号を印加することによって超音波による走査領域を制御する送信制御手段である。この送信部3は、パルス発生器11と遅延回路10と高出力回路9とを備えている。

【0032】

パルス発生器11は、パルス信号を発生する回路である。内部に基本信号を発生するクロック生成器を有し、基本信号の周波数を基に、予め設定された周波数データが表す周波数のパルス信号を出力する。遅延回路10は、パルス発生器11が発生させたパルス信号を圧電素子2a毎に遅延させる回路である。予め設定された遅延データを基に遅延を発生させる。例えば、片側に配列されている圧電素子2aに対して多くの遅延をかければ、他方の側で超音波ビームが集束する。即ち、このパルス発生器11による遅延シーケンスによって主走査方向の走査範囲で超音波ビームが揺動する。高出力回路9は、遅延がかけられたパルス信号を高電圧に変換し、圧電素子2aに印加する。副走査方向の走査範囲は、印加する圧電素子2aの列を変える。

10

【0033】

受信部4は、超音波プローブ2から走査領域内の各焦点のエコー信号を受信する。この受信部4では、エコー信号を増幅し、デジタル信号に変換する。さらに、各圧電素子2aから出力されたエコー信号に受信指向性を決定するために必要な遅延時間を与え整相加算し、受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調された単一のエコー信号を生成する。受信部4は、処理後のエコー信号を信号処理部5へ出力する。

20

【0034】

信号処理部5は、走査領域内の各焦点に対するエコー信号の振幅情報の映像化を行い、それらをまとめてBモードのボリュームデータを生成する。ボリュームデータは、走査領域内の各焦点に対するエコー信号の集まりである。具体的には、受信部4から出力されたエコー信号に対してバンドパスフィルタ処理を行い、その後、出力信号の包絡線を検波する。検波したデータに対して対数変換により圧縮処理を施す。

【0035】

画像生成部6は、ボリュームデータをMPR処理して断面画像を生成し、またボリュームデータをレンダリング処理して投影画像を生成する。図3は、画像生成部6の画像生成態様を示す模式図である。

30

【0036】

座標変換部61は、デジタルスキャンコンバータであり、ボリュームデータを直交座標で表されるワールド座標系(X_w, Y_w, Z_w)及び視点座標系(X_v, Y_v, Z_v)にモデリング変換する。ワールド座標系は、3次元空間全体を定義する座標系である。視点座標系は、視点 V_p を原点とし、視点 V_p が覗く方向をZ軸とするレンダリング処理のための座標系である。視点座標系は、ワールド座標系との位置関係が定義されている。

【0037】

視点 V_p が操作卓12を用いて変更され、または連動して視点 V_p が変更された場合には、座標変換部61は、変更された視点座標系とワールド座標系との関係をモデリング変換によって再定義する。

40

【0038】

ボリュームデータは、超音波プローブ2の位置と焦点との距離と、圧電素子2aの2次元配列の重心から深さ方向に延びる軸Axと重心から焦点に延びる線との主走査方向のなす角度と、圧電素子2aの2次元配列の重心から深さ方向に延びる軸Axと重心から焦点に延びる線との副走査方向のなす角度とで表されるローカル座標系で得られる。座標変換部61は、このローカル座標系で得られるボリュームデータを、ワールド座標系(X_w, Y_w, Z_w)にモデリング変換する。さらに、ワールド座標系のボリュームデータを視点座標系にモデリング変換する。

【0039】

50

断面画像生成部 6 2 は、ポリウムデータの基準断面 S を M P R 処理により断面変換して断面動画像（以下、S 断面動画像 D s という）をワールド座標系で生成する第 1 の画像生成手段である。基準断面 S は、予め定められる。例えば、基準断面 S は、圧電素子 2 a の 2 次元配列の重心から深さ方向に延びる軸 A x を含む主走査方向の平面である。断面画像生成部 6 2 は、この平面に並ぶボクセルのボクセル値を 2 次元状に並べた S 断面動画像 D s のフレームデータを、順次生成されるポリウムデータごとに順次生成する。

【 0 0 4 0 】

投影画像生成部 6 3 は、ポリウムデータで表される空間のうちの予め区分けされた領域 A 又は B を投影領域としてレンダリング処理により投影変換して、投影画像（以下、S 側投影動画像 D p という）を視点座標系で生成する第 2 の画像生成手段である。領域は、基準断面 S で区分けされている。

10

【 0 0 4 1 】

投影画像生成部 6 3 によるレンダリング処理は、例えばポリウムレンダリング処理である。ポリウムレンダリング処理は、いわゆる透過投影変換処理であり、不透明度に従った光の透過と視点 V p への反射を計算し、陰影付けを行いつつ、S 側投影動画像 D p のフレームデータを順次生成する手法である。即ち、視点 V p に近い側がより S 側投影動画像 D p に反映される。

【 0 0 4 2 】

レンダリング処理する際の視点 V p と投影領域は、基準断面 S とレンダリング処理する領域 A 又は B との位置関係に応じて決定される。具体的には、投影画像生成部 6 3 は、視点 V p から見て、基準断面 S が手前で、その奥に位置する領域 A 又は B を投影領域とする。または、投影画像生成部 6 3 は、投影領域から見て、基準断面 S が手前で、その奥に視点 V p を置く。即ち、S 側投影動画像 D p には、基準断面 S 側がより強く反映されるようにレンダリング処理がなされる。

20

【 0 0 4 3 】

例えば、基準断面 S を挟んで一方が領域 A、他方が領域 B とし、領域 A 側に視点 V p が設定されていると、視点 V p から見て基準断面 S の奥である領域 B が投影領域となる。投影画像生成部 6 3 は、視点 V p と基準断面 S のワールド座標系における位置関係によって視点 V p または投影領域を決定する。

【 0 0 4 4 】

ポリウムデータがワールド座標系の原点を含まない位置に配されるものとする、視点 V p が基準断面 S よりもワールド座標系の原点側であれば、基準断面 S よりもワールド座標系で奥にある領域を投影領域とする。基準断面 S が視点 V p よりもワールド座標系の原点側であれば、基準断面 S よりもワールド座標系で原点側にある領域を投影領域とする。

30

【 0 0 4 5 】

基準断面 S よりもワールド座標系で原点側にある領域が投影領域であれば、基準断面 S よりもワールド座標系で奥側に視点 V p を置く。基準断面 S よりもワールド座標系で奥側にある領域が投影領域であれば、基準断面 S よりもワールド座標系で原点側に視点 V p を置く。視点 V p の変更では、圧電素子 2 a の 2 次元配列の重心から深さ方向に延びる軸 A x を中心に線対称で移動させる。

40

【 0 0 4 6 】

尚、断面画像生成部 6 2 は、基準断面 S と直交し、かつ圧電素子 2 a の 2 次元配列の重心から深さ方向に延びる軸 A x に沿った平面のうち、投影領域と交差する断面についても M P R 処理により断面変換して断面画像（以下、T 断面動画像 D t という）を生成する。

【 0 0 4 7 】

コントローラ 8 は、C P U (C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t) を含み構成され、操作卓 1 2 の操作に応じて、遅延回路 1 0、画像生成部 6、及びモニタ 7 を制御する。操作卓 1 2 は、キーボードやトラックボールであり、視点 V p の回転、または投影領域の変更の入力が可能な操作手段である。モニタ 7 は、L C D (L i q u i d C

50

Crystal Display)や、CRT(Cathode Ray Tube)等のディスプレイであり、画像生成部6で生成された断面画像及び投影画像を表示する。

【0048】

図4は、断層画像と投影画像とを表示する表示画面を示す模式図である。

【0049】

モニタ7には、画像生成部6で生成されたS断面動画像DsとT断面動画像DtとS側投影動画像Dpが表示される。画面には、さらに超音波プローブ2による走査が可能な範囲を示す走査可能範囲フレーム71とカーソル72が表示されている。

【0050】

走査可能範囲フレーム71には、超音波プローブ2のプローブオブジェクト73と、S断面動画像Dsを示すS断面フレーム74と、T断面動画像Dtを示すT断面フレーム75と、視点Vpの視点オブジェクト76によって、超音波プローブ2とS断面動画像DsとT断面動画像DtとS側投影動画像Dpと視点Vpとの位置関係が表示されている。T断面フレーム75を含む領域がS側投影動画像Dpとして投影される投影領域である。

10

【0051】

図5は、操作卓12を示す模式図である。

【0052】

操作卓12には、トラックボール121とつまみ122が取り付けられた操作手段である。トラックボール121を回転させると、コントローラ8は、モニタ7に表示されているカーソル72を移動させる。

20

【0053】

カーソル72を視点オブジェクト76に合わせ、トラックボール121を押したまま回転させると、コントローラ8は、視点オブジェクト76の表示位置を変更させる。コントローラ8は、視点オブジェクト76を、圧電素子2aの2次元配列の重心から深さ方向に伸びるモデリング座標系の軸Axを中心に軸回転または軸方向に移動するように表示位置を変更させる。

【0054】

また、つまみ122は、投影領域を変更させるためのスイッチである。つまみ122は、例えば、基準断面Sを挟んで並ぶ領域Aと領域Bのいずれかを選択するポジションに切り替え可能となっている。つまみ122を領域A側に切り替ええると、コントローラ8は、T断面フレーム75を領域Aを横断するように表示させる。つまみ122を領域B側に切り替ええると、コントローラ8は、T断面フレーム75を領域Bを横断するように表示させる。

30

【0055】

また、コントローラ8は、視点Vpの変更後の位置座標をワールド座標系で示す信号や、切り替え後の投影領域を示す信号を、画像生成部6に出力する。

【0056】

図6は、画像生成部6による、視点Vpの変更操作、または投影領域の切り替え操作に伴う画像再生成態様を示す模式図である。

【0057】

40

視点Vpの位置が変更されると、投影画像生成部63は、視点Vpから見て基準断面Sよりも奥に存在する領域A又はBを投影領域としてS側投影動画像Dpを生成する。即ち、変更後の視点Vpから見て基準断面Sよりも奥に存在する領域A又はBのボクセルデータ群をサンプリングし、不透明度に従った光の透過と変更後の視点Vpへの反射を計算し、陰影付けを行いつつ、S側投影動画像Dpのフレームデータを順次生成する。

【0058】

詳しくは、視点Vpと基準断面Sとのワールド座標系における位置関係を比較し、視点Vpが基準断面Sよりもワールド座標系において原点側に位置すれば、基準断面Sよりも奥に存在する領域Bを投影領域としてS側投影動画像Dpを生成する。また、視点Vpが基準断面Sよりもワールド座標系において奥側に位置すれば、基準断面Sよりも原点側に

50

存在する領域 A を投影領域として S 側投影動画像 D p を生成する。

【 0 0 5 9 】

尚、ボリュームデータは、予め定められたワールド座標系の固定位置としてモデリング変換される。従って、投影画像生成部 6 3 は、予め、視点 V p のワールド座標系の範囲情報と投影領域とする領域のワールド座標系における座標範囲とを組み合わせで記憶しておき、変更後の視点 V p が属する範囲と組み合わせられている座標範囲のボクセルデータ群をサンプリングしてレンダリング処理してもよい。

【 0 0 6 0 】

また、投影領域が切り替えられると、視点 V p から見て基準断面 S よりも奥にその投影領域が存在するように視点 V p を移動させ、S 側投影動画像 D p を生成する。即ち、座標変換後の原点、換言すると変更後の視点 V p から見て基準断面 S よりも奥に存在する領域 A 又は B のボクセルデータ群をサンプリングし、不透明度に従った光の透過と変更後の視点 V p への反射を計算し、陰影付けを行いつつ、S 側投影動画像 D p のフレームデータを順次生成する。

10

【 0 0 6 1 】

詳しくは、投影領域と視点 V p とのワールド座標系における位置関係を比較する。比較の結果、視点 V p と投影領域とが基準断面 S に対して同一側であれば、座標変換部 6 1 が、圧電素子 2 a の 2 次元配列の重心から深さ方向に延びる軸 A x を中心に線対称に視点 V p の位置を変更した上で、投影画像生成部 6 3 が投影領域を変更後の視点 V p 側からレンダリング処理する。

20

【 0 0 6 2 】

尚、ボリュームデータは、予め定められたワールド座標系の固定位置としてモデリング変換される。従って、投影画像生成部 6 3 は、予め、視点 V p のワールド座標系の範囲情報と、投影領域とする領域のワールド座標系における座標範囲との組み合わせを、つまみ 1 2 2 のスイッチに対応づけておき、切り替え後の座標範囲のボクセルデータ群をサンプリングしてレンダリング処理してもよい。

【 0 0 6 3 】

このように、画像生成部 6 は、視点 V p が変更されると、連動してレンダリング処理する投影領域を変更した上で再レンダリングする。また、画像生成部 6 は、投影領域が変更されると、連動して視点 V p を変更した上で再レンダリングする。即ち、常に基準断面 S を視点 V p の手前にしてレンダリング処理を行うために、視点 V p が基準断面 S を超えて変更されれば、連動して投影領域を変更した上でレンダリング処理し、投影領域が基準断面 S を超えて変更されれば、連動して視点 V p を変更した上でレンダリング処理する。

30

【 0 0 6 4 】

図 7 は、このような視点 V p と投影領域を連動して変更して再レンダリングする超音波診断装置 1 の動作を示すフローチャートである。

【 0 0 6 5 】

操作卓 1 2 のトラックボール 1 2 1 を操作して視点オブジェクト 7 6 の表示位置を移動させると (S 0 1 , Y e s)、投影画像生成部 6 3 は、視点 V p から見て基準断面 S よりも奥に存在する領域 A 又は B を投影領域として S 側投影動画像 D p のフレームデータを順次生成する (S 0 2)。

40

【 0 0 6 6 】

また、操作卓 1 2 のつまみ 1 2 2 を操作して投影領域を切り替えると (S 0 3 , Y e s)、座標変換部 6 1 は、切り替え後の投影領域が基準断面 S の奥になるように視点 V p を軸 A x を中心に線対称移動させ (S 0 4)、投影画像生成部 6 3 は、変更後の視点 V p の方向に切り替え後の投影領域を投影させて S 側投影動画像 D p のフレームデータを順次生成する (S 0 5)。

【 0 0 6 7 】

S 0 2 及び S 0 5 の S 側投影動画像 D p の生成に平行して、断面画像生成部 6 2 は、S 断面動画像 D s と T 断面動画像 D t のフレームデータを順次生成する (S 0 6)。そして

50

、コントローラ 8 は、生成された S 側投影動画像 D_p、S 断面動画像 D_s、及び T 断面動画像 D_t をモニター 7 に表示させる (S 0 7)。

【 0 0 6 8 】

上述の超音波診断装置 1 では、走査可能範囲の全てを走査することを前提に説明した。このほか、走査可能範囲のうちの一部を走査領域として超音波を送受信してもよく、この走査領域を切り替え可能とし、この切り替えに連動して投影領域及び視点 V_p を変更するようにしてもよい。

【 0 0 6 9 】

以下、この走査可能範囲のうちの一部を走査領域として切り替え可能とする超音波診断装置 1 について説明する。

【 0 0 7 0 】

つまみ 1 2 2 は、走査領域を変更させるためのスイッチである。つまみ 1 2 2 は、例えば、基準断面 S を挟んで並ぶ領域 A と領域 B のいずれかを選択するポジションに切り替え可能となっている。

【 0 0 7 1 】

つまみ 1 2 2 を領域 A 側に切り替えると、コントローラ 8 は、領域 A を走査させる遅延データを送信部 3 に送信するとともに、T 断面フレーム 7 5 を領域 A を横断するように表示させ、さらに切り替え後の投影領域を示す信号を画像生成部 6 に出力する。つまみ 1 2 2 を領域 B 側に切り替えると、コントローラ 8 は、領域 B を走査させる遅延データを送信部 3 に送信するとともに、T 断面フレーム 7 5 を領域 B を横断するように表示させ、さら

【 0 0 7 2 】

トラックボール 1 2 1 は、視点 V_p を変更させるための操作手段である。カーソル 7 2 を視点オブジェクト 7 6 に合わせ、トラックボール 1 2 1 を押したまま回転させると、コントローラ 8 は、視点オブジェクト 7 6 の表示位置を軸 A_x を基準に変更させる。

【 0 0 7 3 】

さらに、コントローラ 8 は、変更後の視点 V_p と走査可能範囲とワールド座標系における位置関係から、視点 V_p の手前に基準断面 S が位置する関係を有する領域が領域 A か B かを判断し、該当の領域に対応する遅延データを送信部 3 に送信する。この判断は、投影画像生成部 6 3 の処理と同一であり、構成上共通プログラムもしくは共通回路を用いても

【 0 0 7 4 】

送信部 3 において、パルス発生器 1 1 は、与えられた遅延データに従って遅延を発生させることで、走査領域を切り替え後の領域に変更し、または走査領域を視点 V_p の変更に関連して視点 V_p の手前に基準断面 S が位置する関係を有する領域に変更する。

【 0 0 7 5 】

画像生成部 6 は、切り替えられた走査領域、または変更後の視点 V_p と走査可能範囲とワールド座標系における位置関係から視点 V_p の手前に基準断面 S が位置する関係を有すると判断された走査領域を、視点 V_p の方向に投影するレンダリング処理をして S 側投影動画像 D_p を生成する。

【 0 0 7 6 】

尚、予め、走査領域を示す遅延データと、視点 V_p のワールド座標系の範囲情報と、投影領域とする領域のワールド座標系における座標範囲との組み合わせを、つまみ 1 2 2 のスイッチに対応づけておいてもよい。

【 0 0 7 7 】

図 8 は、走査可能範囲のうちの一部を走査領域として切り替え可能とする超音波診断装置 1 において、走査領域の変更及び再レンダリング処理する動作を示すフローチャートである。

【 0 0 7 8 】

操作卓 1 2 のトラックボール 1 2 1 を操作して視点オブジェクト 7 6 の表示位置を移動

10

20

30

40

50

させると (S 1 1, Yes)、コントローラ 8 は、視点 V p から見て基準断面 S よりも奥に存在する領域 A 又は B を走査領域とする遅延データを送信部 3 に送信し、この走査領域に超音波を送受信させる (S 1 2)。投影画像生成部 6 3 は、視点 V p から見て基準断面 S よりも奥に存在する領域 A 又は B を投影領域として S 側投影動画像 D p のフレームデータを順次生成する (S 1 3)。

【0079】

また、操作卓 1 2 のつまみ 1 2 2 を操作して走査領域を切り替えると (S 1 4, Yes)、コントローラ 8 は、つまみ 1 2 2 の位置に対応する遅延データを送信部 3 に送信し、この走査領域に超音波を送受信させる (S 1 5)。座標変換部 6 1 は、切り替え後の走査領域が基準断面 S の奥になるように視点 V p を軸 A x を中心に線対称移動させ (S 1 6)、投影画像生成部 6 3 は、変更後の視点 V p の方向に切り替え後の投影領域を投影させて S 側投影動画像 D p のフレームデータを順次生成する (S 1 7)。

【0080】

S 1 3 及び S 1 7 の S 側投影動画像 D p の生成に平行して、断面画像生成部 6 2 は、S 断面動画像 D s と T 断面動画像 D t のフレームデータを順次生成する (S 1 8)。そして、コントローラ 8 は、生成された S 側投影動画像 D p、S 断面動画像 D s、及び T 断面動画像 D t をモニタ 7 に表示させる (S 1 9)。

【0081】

上記実施形態では、変更される走査領域又は投影領域の区分を領域 A 及び領域 B としたが、これに限らず、つまみ 1 2 2 の位置に応じてさらに多くの領域で区分してもよい。図 9 は、走査領域又は投影領域の区分の一例を示す副走査方向から見た模式図である。

【0082】

図 9 に示すように、例えば、走査領域又は投影領域は、重複領域を含む 5 つに領域 C、D、E、F、G に区分され、それぞれがつまみ 1 2 2 の位置と対応づけられている。各領域 C、D、E、F、G においては、それぞれ基準断面 S が予め定められている。領域 C、D、F、G は、軸 A x を含まない領域であり、基準断面 S は、軸 A x よりの領域の境界面に定められている。領域 E は、軸 A x を含む領域であり、基準断面 S は、この領域の中心、換言すると軸 A x を含む平面である。

【0083】

また、各領域 C、D、E、F、G においては、それぞれ基準断面 S が手前で領域 C、D、E、F、G が奥となる視点 V p が予め定められている。

【0084】

即ち、コントローラ 8 は、領域 C、D、E、F、G を走査する遅延データを予め記憶しており、つまみ 1 2 2 の位置に対応して領域 C、D、E、F、G のいずれかの遅延データを送信部 3 に出力する。断面画像生成部 6 2 は、つまみ 1 2 2 の位置に対応づけて予め基準断面 S の位置を示す情報を記憶している。また、投影画像生成部 6 3 は、つまみ 1 2 2 の位置に対応して視点 V p の位置情報を記憶している。

【0085】

例えば、図 9 に示すように、領域 E から F、G、F、E、D、C、D、E と順に走査領域または投影領域が切り替えられたものとする。この場合、領域 F、G、F、E までは、視点 V p を同一の方向に置いてレンダリング処理する。そして、領域 D に切り替えられたとき、視点 V p を軸 A x を中心に線対称に移動させて逆側に向けてレンダリング処理を行う。さらに領域 D から C、D、E と変更する間は、逆側に向けた視点 V p を変更することなくレンダリング処理する。

【0086】

以上のように、超音波診断装置 1 では、投影領域の変更に連動して、基準断面 S が手前かつ変更後の投影領域がその奥になる位置に視点 V p を変更した上で、変更後の投影領域をレンダリング処理して表示する。また、超音波診断装置 1 では、視点 V p の変更に連動して、基準断面 S が手前かつ変更後の視点 V p がその奥になる領域 A 又は B に投影領域を変更した上で、投影領域を変更後の視点 V p の方向へ投影するレンダリング処理を行い、

10

20

30

40

50

モニタ 7 に表示する。

【 0 0 8 7 】

これにより、視点 V_p の調整操作の後、投影領域の調整操作を行う、またはその逆という煩雑で多行程な変更操作手順を踏まずとも、投影領域よりも手前に基準断面 S をおいた視点 V_p でレンダリングするという態様を維持することができるため、立体的構造の把握が容易となり、被検体内の観察作業の効率が向上する。

【 0 0 8 8 】

なお、投影領域の変更に連動した視点 V_p の変更は、ボリウムデータのローカル座標系における深さ方向の軸 A_x 周りに変更する。または視点 V_p の変更操作では、変更の範囲を軸 A_x 周りに規制する。

【 0 0 8 9 】

これにより、投影領域が変更されても、観察しようとする投影領域のチルトが上側から下側又は下側から上側というように変化してしまうことがない。

【 0 0 9 0 】

また、超音波診断装置 1 では、走査領域の変更に連動して、基準断面 S が手前かつ変更後の投影領域がその奥になる位置に視点 V_p を変更した上で、変更後の投影領域をレンダリング処理して表示する。また、超音波診断装置 1 では、視点 V_p の変更に連動して、基準断面 S が手前かつ変更後の視点 V_p がその奥になる領域 A 又は B に走査領域を変更した上で、当該走査領域を変更後の視点 V_p の方向へ投影するレンダリング処理を行い、モニタ 7 に表示する。

【 0 0 9 1 】

これにより、走査領域を変更操作をした後、視点 V_p の位置調整操作と投影領域の変更操作を行う、または視点 V_p を変更した後、走査領域と投影領域の変更走査を行うという、煩雑で多行程な変更操作手順を踏まずとも、投影領域よりも手前に基準断面 S をおいた視点 V_p でレンダリングするという態様を維持することができるため、立体的構造の把握が容易となり、被検体内の観察作業の効率が向上する。

【 0 0 9 2 】

尚、上記実施形態では、予め基準断面 S を定められた位置としたが、このほか、操作卓 1 2 による操作によって任意の断面を基準断面 S として指定してもよい。断面画像生成部 6 2 は、指定された断面を MPR 処理して S 断面動画像 D_s を生成する。投影画像生成部 6 3 は、視点 V_p の手前に指定された基準断面 S を置き、その奥に存在する領域を投影領域として S 側投影動画像 D_p を生成する。

【 0 0 9 3 】

3 次元スキャンが可能な超音波プローブ 2 として圧電素子 2 a を 2 次元状に配した 2 D アレイタイプを説明したが、その他、例えばメカ 4 D タイプのものであってもよい。メカ 4 D タイプの超音波プローブ 2 は、圧電素子 2 a を一次元状に配し、その圧電素子 2 a の配列自体を機械的に揺動させることで、3 次元スキャン可能としたものである。また、主走査方向のスキャンは、電子セクタ走査のほか、電子リニア走査、コンベックス走査も採用できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 9 4 】

【 図 1 】 本実施形態に係る超音波診断装置の構成を示す構成図である。

【 図 2 】 2 次元状に並ぶ圧電素子を示す模式図である。

【 図 3 】 画像生成態様を示す模式図である。

【 図 4 】 断層画像と投影画像とを表示する表示画面を示す模式図である。

【 図 5 】 操作卓を示す模式図である。

【 図 6 】 視点の変更操作、または投影領域の切り替え操作に伴う画像再生態様を示す模式図である。

【 図 7 】 視点と投影領域を連動して変更して再レンダリングする超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 8】走査領域の変更及び再レンダリング処理する動作を示すフローチャートである。

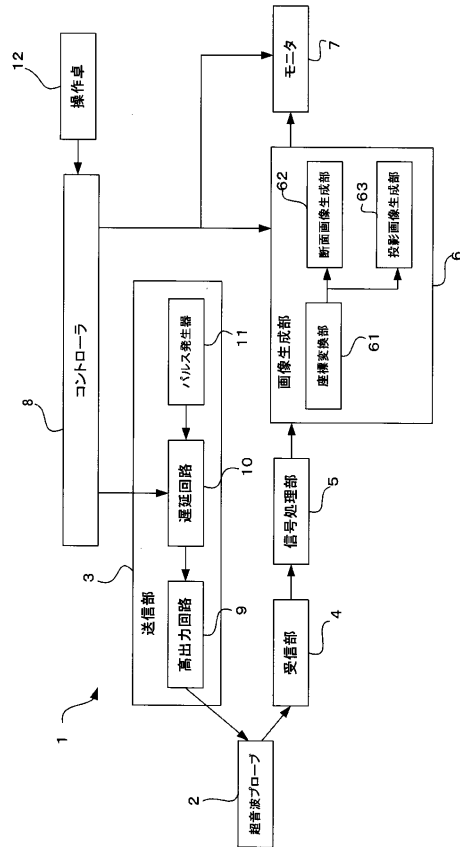
【図 9】走査領域又は投影領域の区分の一例を示す副走査方向から見た模式図である。

【符号の説明】

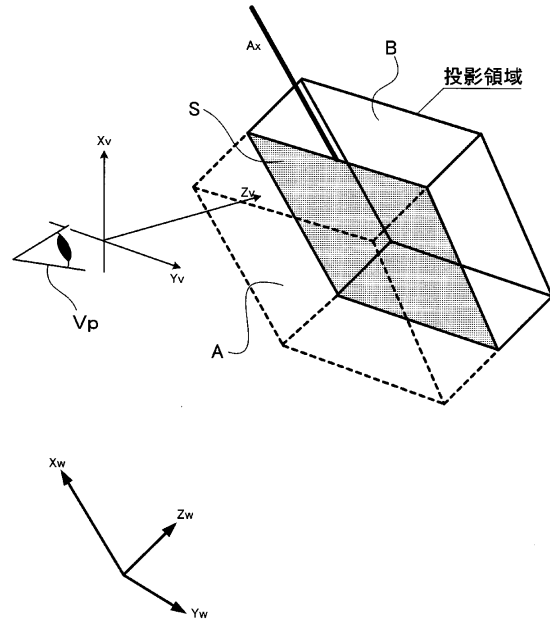
【 0 0 9 5 】

1	超音波診断装置	
2	超音波プローブ	
2 a	圧電素子	
3	送信部	
4	受信部	
5	信号処理部	10
6	画像生成部	
6 1	座標変換部	
6 2	断面画像生成部	
6 3	投影画像生成部	
7	モニタ	
7 1	走査可能範囲フレーム	
7 2	カーソル	
7 3	プローブオブジェクト	
7 4	S 断面フレーム	
7 5	T 断面フレーム	20
7 6	視点オブジェクト	
8	コントローラ	
9	高出力回路	
1 0	遅延回路	
1 1	パルス発生器	
1 2	操作卓	
1 2 1	トラックボール	
1 2 2	つまみ	
A , B , C , D , E , F , G	領域	
A x	軸	30
S	基準断面	
V p	視点	
D s	S 断面動画像	
D t	T 断面動画像	
D p	S 側投影動画像	

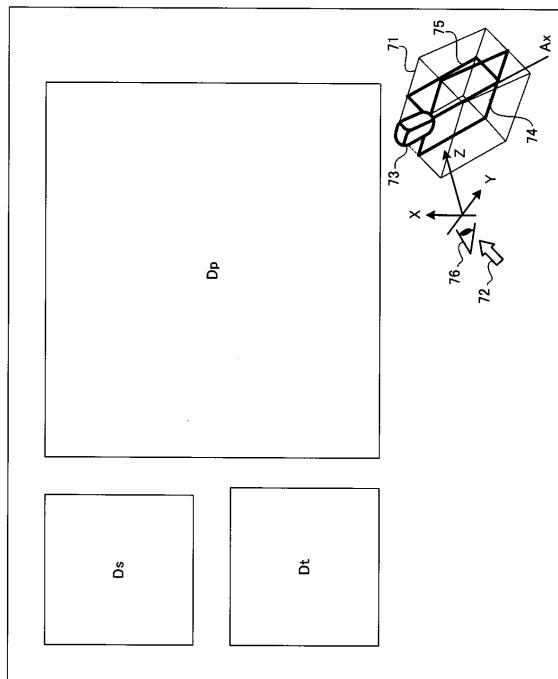
【図1】



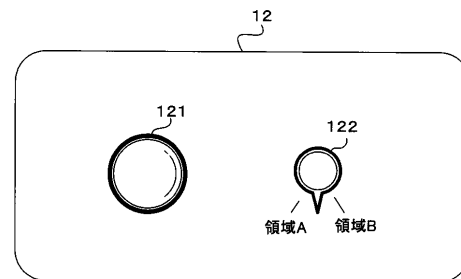
【図3】



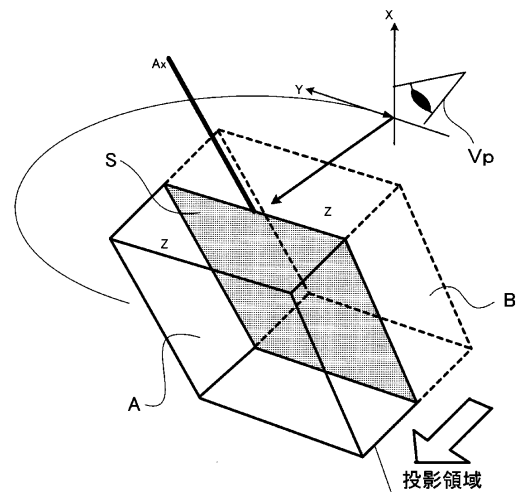
【図4】



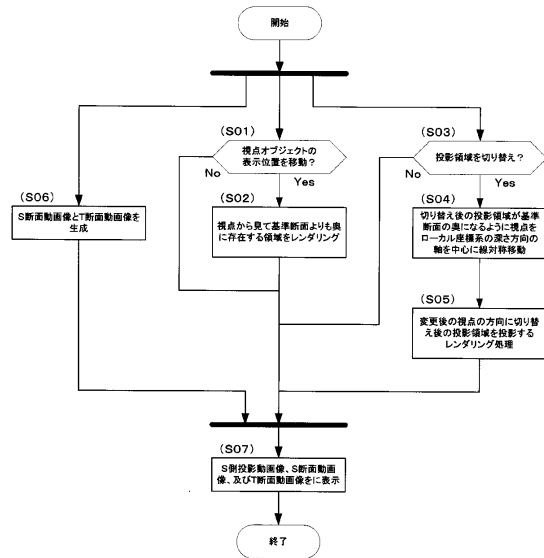
【図5】



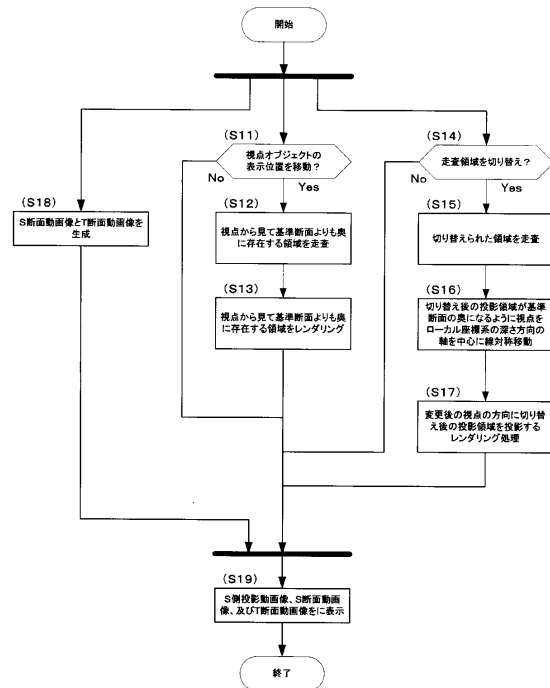
【図6】



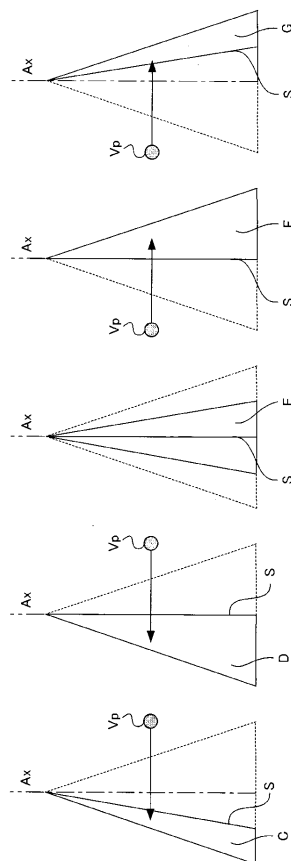
【図 7】



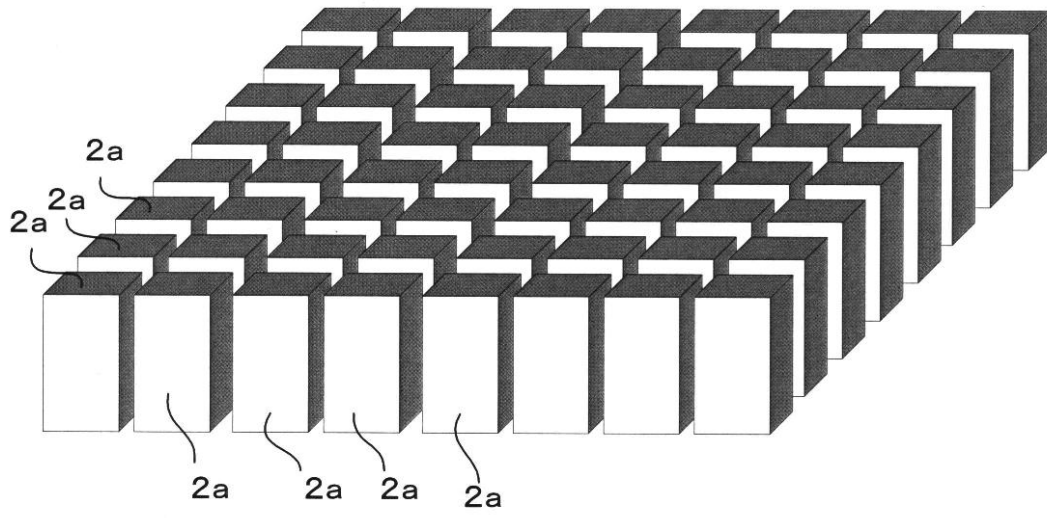
【図 8】



【図 9】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 今村 智久

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

審査官 右▲高▼ 孝幸

(56)参考文献 特開2000 - 139906 (J P , A)

特開2000 - 268204 (J P , A)

特開2003 - 325514 (J P , A)

特開2004 - 298476 (J P , A)

国際公開第2007 / 43310 (WO , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 8 / 0 0

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP5226360B2	公开(公告)日	2013-07-03
申请号	JP2008100669	申请日	2008-04-08
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	佐々木 琢也 今村 智久		
发明人	佐々木 琢也 今村 智久		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/14 A61B8/483 G01S15/8993 G06T15/08 G06T15/20 G06T19/00 G06T2219/008		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/EE11 4C601/GB06 4C601/JC26 4C601/KK09 4C601/KK21 4C601/KK22 4C601/KK23 4C601/KK25 4C601/KK31		
其他公开文献	JP2009247693A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波诊断装置，该装置能够从标准部分位于投影区域的这一侧的视点保持超声波成像渲染，尽管渲染术语有部分变化而不经过程序通过复杂的多步骤改变操作程序。ŽSOLUTION：与投影区域的变化一起，改变视点，使得参考横截面可以到达投影区域的这一侧，导致位于参考横截面后面的变化后投影区域。渲染并显示该更改后的投影区域。此外，与视点的变化一起，投影区域变为参考截面到达该侧并且变化后视点变为参考截面之后的区域，以及投影处理，其中投影区域被投影朝向更改后视点，渲染并将结果显示在监视器上。Ž

【 图 1 】

