

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5395611号  
(P5395611)

(45) 発行日 平成26年1月22日(2014.1.22)

(24) 登録日 平成25年10月25日(2013.10.25)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 8/00 (2006.01)  
G 0 6 T 1/00 (2006.01)A 6 1 B 8/00  
G 0 6 T 1/00 2 9 0 D  
G 0 6 T 1/00 3 1 5

請求項の数 13 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2009-239684 (P2009-239684)  
(22) 出願日 平成21年10月16日(2009.10.16)  
(65) 公開番号 特開2011-83490 (P2011-83490A)  
(43) 公開日 平成23年4月28日(2011.4.28)  
審査請求日 平成24年10月11日(2012.10.11)(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 100149803  
弁理士 藤原 康高  
(72) 発明者 久我 衣津紀  
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  
審査官 樋熊 政一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置、画像データ生成装置及び画像データ生成用制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体に対する超音波3次元走査によって収集したボリュームデータに基づいてレンダリング画像データを生成する超音波診断装置において、  
前記レンダリング画像データの生成に必要な前記ボリュームデータの3次元的な深度情報に基づいて2次元のデプステクスチャを生成するZバッファと、  
前記デプステクスチャあるいはこのデプステクスチャと前記レンダリング画像データに基づいてデプスマップを生成するデプスマップ生成手段と、  
前記デプスマップに基づいて単画像ステレオグラムを生成するステレオグラム生成手段と、  
生成された前記単画像ステレオグラムを表示する表示手段とを  
備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

前記デプスマップ生成手段は、前記デプステクスチャを画質調整することによって前記デプスマップを生成する画質調整手段を備えていることを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項3】

前記デプスマップ生成手段は、前記デプステクスチャあるいは前記レンダリング画像データの少なくとも何れかに対して画質調整を行なう画質調整手段と、画質調整後のデプステクスチャ及びレンダリング画像データを合成して前記デプスマップを生成するデータ合

成手段とを備えていることを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

複数の伝達関数が予め保管されている伝達関数保管手段と、前記複数の伝達関数の中から所望の伝達関数を選択する伝達関数選択手段を備え、前記画質調整手段は、前記伝達関数選択手段によって選択された前記所望の伝達関数に基づいて前記デプステクスチャあるいは前記レンダリング画像データの少なくとも何れかに対して画質調整を行なうことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載した超音波診断装置。

【請求項 5】

前記伝達関数選択手段は、前記デプスマップの生成に用いられる伝達関数の更新に伴って前記表示手段にて新たに表示される前記デプスマップに基づいて前記所望の伝達関数を選択することを特徴とする請求項 4 記載の超音波診断装置。

10

【請求項 6】

前記ボリュームデータに対して視点を設定する視点設定手段を備え、前記 Z バッファは、前記ボリュームデータを構成するボクセルの前記視点を基準とした 3 次元的な深度情報に基づいて前記デプステクスチャを生成することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記表示手段は、前記単画像ステレオグラムを表示するモニタあるいは前記単画像ステレオグラムを印刷出力するプリンタの少なくとも何れかを備えていることを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

20

【請求項 8】

前記表示手段は、前記単画像ステレオグラムと前記レンダリング画像データを並列表示あるいは重畳表示することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記表示手段は、前記単画像ステレオグラムを略リアルタイムで表示することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

被検体から予め収集されたボリュームデータに基づいてレンダリング画像データを生成する画像データ生成装置において、  
前記レンダリング画像データの生成に必要な前記ボリュームデータの 3 次元的な深度情報に基づいて 2 次元のデプステクスチャを生成する Z バッファと、  
前記デプステクスチャあるいはこのデプステクスチャと前記レンダリング画像データに基づいてデプスマップを生成するデプスマップ生成手段と、  
前記デプスマップに基づいて単画像ステレオグラムを生成するステレオグラム生成手段と、  
生成された前記単画像ステレオグラムを表示する表示手段とを  
備えたことを特徴とする画像データ生成装置。

30

【請求項 11】

前記デプスマップ生成手段は、前記デプステクスチャを画質調整することによって前記デプスマップを生成する画質調整手段を備えていることを特徴とする請求項 10 記載の画像データ生成装置。

40

【請求項 12】

前記デプスマップ生成手段は、前記デプステクスチャあるいは前記レンダリング画像データの少なくとも何れかに対して画質調整を行なう画質調整手段と、画質調整後のデプステクスチャ及びレンダリング画像データを合成して前記デプスマップを生成するデータ合成手段とを備えていることを特徴とする請求項 10 記載の画像データ生成装置。

【請求項 13】

被検体から収集したボリュームデータに基づいてレンダリング画像データを生成する超音波診断装置あるいは画像データ生成装置に対し、  
前記レンダリング画像データの生成に必要な前記ボリュームデータの 3 次元的な深度情報

50

に基づいて２次元のデプステクスチャを生成するデプステクスチャ生成機能と、  
前記デプステクスチャあるいはこのデプステクスチャと前記レンダリング画像データに基づいてデプスマップを生成するデプスマップ生成機能と、  
前記デプスマップに基づいて単画像ステレオグラムを生成するステレオグラム生成機能と、  
生成された前記単画像ステレオグラムを表示する表示機能を実行させることを特徴とする画像データ生成用制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

10

本発明は、超音波診断装置、画像データ生成装置及び画像データ生成用制御プログラムに係り、特に、被検体から収集されたボリュームデータに基づいて単画像ステレオグラムを生成する超音波診断装置、画像データ生成装置及び画像データ生成用制御プログラムに関する。

【背景技術】

【０００２】

超音波診断装置は、超音波プローブに設けられた振動素子から発生する超音波を被検体内に放射し、被検体組織の音響インピーダンスの差異によって生ずる反射波を前記振動素子により受信して生体情報を収集するものであり、超音波プローブを体表に接触させるだけの簡単な操作で超音波画像データのリアルタイム表示が可能となるため、各種臓器の形態診断や機能診断に広く用いられている。

20

【０００３】

特に、近年では、複数の振動素子が一次元配列された超音波プローブを機械的に移動させる方法や複数の振動素子が二次元配列された超音波プローブを用いる方法により被検体の３次元データ（ボリュームデータ）を収集する方法が開発され、このボリュームデータをレンダリング処理して得られる３次元画像データや前記ボリュームデータにおける所望スライス断面の画素を抽出することによって得られる２次元的なMPR（Multi Planar Reconstruction）画像データ等の観察により更に高度な診断や治療が可能となっている。

【０００４】

被検体の観察部位に対する超音波３次元走査によって収集されたボリュームデータをレンダリング処理することにより立体感のある生体内部のボリュームレンダリング画像データやサーフェスレンダリング画像データ等の３次元画像データを取得する方法は既に臨床の場で広く用いられているが、これらの画像データは、所定の視点及び視線方向を基準として２次元平面上に投影されたものであるため、一旦生成されたこれらの画像データに対し視点や視線方向を変更しながら観測しても新たな生体情報を得ることができない。

30

【０００５】

このような問題点を解決するために、当該観察部位に設定した隣接する複数のスライス断面の各々において画像データを生成し、これらの画像データを相互にシフトさせて合成することによって生成した右眼画像データ及び左眼画像データを表示部に時分割的に表示することにより真の立体視が可能なステレオグラムを生成する方法が提案されている（例えば、特許文献１参照。）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開平１１－１５５８６１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

上述の特許文献１に記載された方法によれば、被検体の観察部位に対して生成された右眼画像データ及び左眼画像データを交互に表示することにより生体内の３次元構造を立体

50

的に観察することが可能となるが、画像データ間のズレ量を更新しながら複数の画像データを短時間で合成処理して右眼画像データ及び左眼画像データを生成する高性能な画像データ合成手段及びこの画像データ合成手段によって得られた右眼画像データ及び左眼画像データを時分割的に表示する特殊な表示手段が新たに必要になるという問題点を有している。

【 0 0 0 8 】

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、被検体から収集されるボリュームデータのデプステクスチャに基づいて単画像ステレオグラムを生成することにより生体内の3次元観察を容易に行なうことが可能な超音波診断装置、画像データ生成装置及び画像データ生成用制御プログラムを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記課題を解決するために、請求項1に係る本発明の超音波診断装置は、被検体に対する超音波3次元走査によって収集したボリュームデータに基づいてレンダリング画像データを生成する超音波診断装置において、前記レンダリング画像データの生成に必要な前記ボリュームデータの3次元的な深度情報に基づいて2次元のデプステクスチャを生成するZバッファと、前記デプステクスチャあるいはこのデプステクスチャと前記レンダリング画像データに基づいてデプスマップを生成するデプスマップ生成手段と、前記デプスマップに基づいて単画像ステレオグラムを生成するステレオグラム生成手段と、生成された前記単画像ステレオグラムを表示する表示手段とを備えたことを特徴としている。

20

【 0 0 1 0 】

又、請求項10に係る本発明の画像データ生成装置は、被検体から予め収集されたボリュームデータに基づいてレンダリング画像データを生成する画像データ生成装置において、前記レンダリング画像データの生成に必要な前記ボリュームデータの3次元的な深度情報に基づいて2次元のデプステクスチャを生成するZバッファと、前記デプステクスチャあるいはこのデプステクスチャと前記レンダリング画像データに基づいてデプスマップを生成するデプスマップ生成手段と、前記デプスマップに基づいて単画像ステレオグラムを生成するステレオグラム生成手段と、生成された前記単画像ステレオグラムを表示する表示手段とを備えたことを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

30

一方、請求項13に係る本発明の画像データ生成用制御プログラムは、被検体から収集したボリュームデータに基づいてレンダリング画像データを生成する超音波診断装置あるいは画像データ生成装置に対し、前記レンダリング画像データの生成に必要な前記ボリュームデータの3次元的な深度情報に基づいて2次元のデプステクスチャを生成するデプステクスチャ生成機能と、前記デプステクスチャあるいはこのデプステクスチャと前記レンダリング画像データに基づいてデプスマップを生成するデプスマップ生成機能と、前記デプスマップに基づいて単画像ステレオグラムを生成するステレオグラム生成機能と、生成された前記単画像ステレオグラムを表示する表示機能を有することを特徴としている。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

40

本発明によれば、被検体から収集されるボリュームデータのデプステクスチャに基づいて単画像ステレオグラムを生成することにより生体内の立体的観察を容易に行なうことが可能となる。又、紙や一般的な画像ファイルに保存することができるため胎児等の立体視画像を容易に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図1】本発明の第1の実施例における超音波診断装置の全体構成を示すブロック図。

【図2】同実施例の超音波診断装置が備える送受信部及び受信信号処理部の具体的な構成を示すブロック図。

【図3】同実施例の3次元走査における超音波送受信方向を説明するための図。

50

【図４】同実施例におけるレンダリング処理の具体的な演算方法を示す図。

【図５】同実施例においてデプステクスチャの画質調整に使用される伝達関数の具体例を示す図。

【図６】同実施例における単画像ステレオグラムの生成方法を説明するための図。

【図７】同実施例における単画像ステレオグラムの生成／表示手順を示すフローチャート

。

【図８】同実施例の変形例における超音波診断装置の全体構成を示すブロック図。

【図９】同変形例における単画像ステレオグラムの生成／表示手順を示すフローチャート

。

【図１０】本発明の第２の実施例における画像データ生成装置の全体構成を示すブロック図。

10

【図１１】同実施例の変形例における画像データ生成装置の全体構成を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【実施例１】

【００１５】

本発明の第１の実施例における超音波診断装置では、当該被検体が有する胎児等の観察部位を含んだ３次元領域から収集されるボリュームデータに基づいてレンダリング画像データを生成する際、その過程で得られるデプステクスチャを所定の伝達関数に基づいて画

20

質調整することにより所望のデプスマップを生成し、このデプスマップを用いて単画像ステレオグラムの生成を行なう。

【００１６】

尚、以下の実施例では、複数の振動素子が２次元配列された超音波プローブを用いて当該被検体の観察部位に対し３次元走査を行なう場合について述べるが、複数の振動素子が１次元配列された超音波プローブを機械的に移動させることによって前記観察部位に対する３次元走査を行なってもよい。又、被検体から得られる受信信号を処理して超音波データとしてのＢモードデータを生成し、このＢモードデータに基づいてボリュームデータを生成する場合について述べるが、これに限定されるものではなく、カラードプラデータ等の他の超音波データに基づいてボリュームデータを生成しても構わない。

30

【００１７】

（装置の構成と機能）

本実施例における超音波診断装置の構成と機能につき図１乃至図６を用いて説明する。

尚、図１は、超音波診断装置の全体構成を示すブロック図であり、図２は、この超音波診断装置が備える送受信部及び受信信号処理部の具体的な構成を示すブロック図である。

【００１８】

図１に示す超音波診断装置１００は、被検体の観察部位を含む３次元領域に対して超音波パルス（送信超音波）を送信し、この送信によって得られた超音波反射波（受信超音波）を電気信号（受信信号）に変換する複数の振動素子が２次元配列された超音波プローブ３と、前記被検体の所定方向に対して超音波パルスを送信するための駆動信号を前記振動素子に供給し、これらの振動素子から得られた複数チャンネルの受信信号を整相加算する送受信部２と、整相加算後の受信信号を処理してＢモードデータを生成する受信信号処理部４と、上述の超音波による３次元走査によって得られたＢモードデータを超音波送受信方向に対応させて配列することによりボリュームデータを生成するボリュームデータ生成部５を備えている。

40

【００１９】

又、超音波診断装置１００は、上述のボリュームデータを処理してレンダリング画像データ及び単画像ステレオグラムを生成する画像データ生成部６と、これらの画像データを表示する表示部７と、被検体情報の入力、ボリュームデータ生成条件、画像データ生成条件及び画像データ表示条件の設定、ボリュームデータに対する視点の設定、後述のデプス

50

テクスチャの画質調整に好適な伝達関数の選択、更には、各種コマンド信号の入力等を行なう入力部 8 と、上述の各ユニットを統括的に制御してレンダリング画像データや単画像ステレオグラムの生成と表示を実行するシステム制御部 9 を備えている。

#### 【 0 0 2 0 】

超音波プローブ 3 は、2 次元配列された複数個 ( M 個 ) の図示しない振動素子をその先端部に有し、前記先端部を被検体の体表面に接触させて超音波の送受信を行なう。振動素子は電気音響変換素子であり、送信時には電気パルス ( 駆動信号 ) を超音波パルス ( 送信超音波 ) に変換し、受信時には超音波反射波 ( 受信超音波 ) を電氣的な受信信号に変換する機能を有している。そして、これら振動素子の各々は、図示しない M チャンネルの多芯ケーブルを介して送受信部 2 に接続されている。尚、本実施例では、M 個の振動素子が 2 次元配列されたセクタ走査用の超音波プローブ 3 を用いた超音波診断装置 1 0 0 について述べるが、リニア走査やコンベックス走査等に対応した超音波プローブを用いても構わない。

10

#### 【 0 0 2 1 】

次に、図 2 に示す送受信部 2 は、超音波プローブ 3 の振動素子に対して駆動信号を供給する送信部 2 1 と、振動素子から得られた受信信号に対して整相加算 ( 位相を一致させて加算合成 ) を行なう受信部 2 2 を備えている。

#### 【 0 0 2 2 】

送信部 2 1 は、レートパルス発生器 2 1 1、送信遅延回路 2 1 2 及び駆動回路 2 1 3 を備え、レートパルス発生器 2 1 1 は、送信超音波の繰り返し周期を決定するレートパルスを生成して送信遅延回路 2 1 2 へ供給する。送信遅延回路 2 1 2 は、送信に使用される M t 個の振動素子と同数の独立な遅延回路から構成され、送信超音波を撮影領域内の所定の深さに集束するための集束用遅延時間と所定方向 (  $\theta p$ 、 $\phi q$  ) に送信するための偏向用遅延時間を上記レートパルスに与えて駆動回路 2 1 3 へ供給する。駆動回路 2 1 3 は、送信遅延回路 2 1 2 と同数の独立な駆動回路を有しており、超音波プローブ 3 にて 2 次元配列された M 個の振動素子の中から送信用として選択された M t 個の振動素子を駆動し、被検体の体内に送信超音波を放射する。

20

#### 【 0 0 2 3 】

一方、受信部 2 2 は、超音波プローブ 3 に内蔵された M 個の振動素子の中から受信用として選択された M r 個の振動素子に対応する M r チャンネルの A / D 変換器 2 2 1 及び受信遅延回路 2 2 2 と加算器 2 2 3 を備えており、受信用の振動素子から供給された M r チャンネルの受信信号は、A / D 変換器 2 2 1 にてデジタル信号に変換され、受信遅延回路 2 2 2 に送られる。

30

#### 【 0 0 2 4 】

受信遅延回路 2 2 2 は、撮影領域内の所定深さにて反射した受信超音波を集束するための集束用遅延時間と、所定方向 (  $\theta p$ 、 $\phi q$  ) に対して受信指向性を設定するための偏向用遅延時間を A / D 変換器 2 2 1 から出力される M r チャンネルの受信信号の各々に与え、加算器 2 2 3 は、受信遅延回路 2 2 2 からの受信信号を加算する。即ち、受信遅延回路 2 2 2 と加算器 2 2 3 により、所定方向から得られた受信信号は整相加算される。又、受信部 2 2 の受信遅延回路 2 2 2 及び加算器 2 2 3 は、その遅延時間の制御によって複数方向に対する受信指向性を同時に形成する所謂並列同時受信を可能とし、並列同時受信の適用により 3 次元走査に要する時間は大幅に短縮される。尚、上述の送受信部 2 が備える送信部 2 1 及び受信部 2 2 の一部は超音波プローブ 3 の内部に設けられていても構わない。

40

#### 【 0 0 2 5 】

図 3 は、超音波プローブ 3 の中心軸を z 軸とした直交座標 ( x - y - z ) における超音波送受信方向 (  $\theta p$ 、 $\phi q$  ) を示したものであり、振動素子は x 軸方向及び y 軸方向に 2 次元配列され、 $\theta p$  及び  $\phi q$  は、x - z 平面及び y - z 平面に投影された超音波送受信方向の z 軸に対する角度を示している。そして、システム制御部 9 から供給される走査制御信号に従って送信部 2 1 の送信遅延回路 2 1 2 及び受信部 2 2 の受信遅延回路 2 2 2 における遅延時間が制御され、被検体内の 3 次元領域に対する超音波走査が行なわれる。

50

## 【 0 0 2 6 】

図 2 へ戻って、受信信号処理部 4 は、超音波データとしての B モードデータを生成する機能を有し包絡線検波器 4 1 と対数変換器 4 2 を備えている。包絡線検波器 4 1 は、受信部 2 2 の加算器 2 2 3 から供給される整相加算後の受信信号を包絡線検波し、対数変換器 4 2 は、包絡線検波された受信信号の振幅を対数変換して B モードデータを生成する。尚、包絡線検波器 4 1 と対数変換器 4 2 は順序を入れ替えて構成してもよい。

## 【 0 0 2 7 】

次に、図 1 に示したボリュームデータ生成部 5 は、例えば、図示しない超音波データ記憶部、補間処理部及びボリュームデータ記憶部を有している。そして、前記超音波データ記憶部には、当該被検体に対する 3 次元走査によって得られた受信信号に基づき受信信号処理部 4 が生成した B モードデータが超音波送受信方向 (  $\theta p$ 、 $\phi q$  ) を付帯情報として順次保存される。

10

## 【 0 0 2 8 】

一方、前記補間処理部は、前記超音波データ記憶部から読み出した B モードデータを超音波送受信方向 (  $\theta p$ 、 $\phi q$  ) に対応させて配列することにより 3 次元 B モードデータを形成し、更に、この 3 次元 B モードデータを補間処理してボリュームデータを生成する。そして、得られたボリュームデータは前記ボリュームデータ記憶部に保存される。

## 【 0 0 2 9 】

一方、画像データ生成部 6 は、ボリュームデータ生成部 5 のボリュームデータ記憶部に保存された当該被検体のボリュームデータをレンダリング処理してボリュームレンダリング画像データあるいはサーフェスレンダリング画像データ ( 以下では、これらを纏めてレンダリング画像データと呼ぶ。 ) を生成するレンダリング画像データ生成部 6 1 と、後述のデプスマップの画質調整に使用する各種の伝達関数が予め保管されている伝達関数保管部 6 2 と、前記レンダリング画像データの生成過程で得られる 2 次元的なデプステクスチャを前記複数の伝達関数の中から選択された好適な伝達関数を用いて画質調整することによりデプスマップを生成する画質調整部 6 3 と、画質調整されたデプスマップに基づいて単画像ステレオグラムを生成するステレオグラム生成部 6 4 を備えている。

20

## 【 0 0 3 0 】

レンダリング画像データ生成部 6 1 は、前記ボリュームデータに対し後述の入力部 8 が設定する視点を基準として前記ボリュームデータのボクセルを座標変換することにより生成された 3 次元的な輝度分布データを保存するフレームバッファ 6 1 1 と、上述の視点を基準とした前記ボリュームデータのボクセルの 3 次元的な位置情報 ( 深度情報 ) を保存し、これらの深度情報に対応させた明度を有する 2 次元的なデプステクスチャを生成する Z バッファ 6 1 2 と、前記 3 次元的な輝度情報及び深度情報に基づいて前記ボリュームデータを処理しレンダリング画像データを生成するレンダリング処理部 6 1 3 を備えている。

30

## 【 0 0 3 1 】

この場合のレンダリング処理部 6 1 3 によるレンダリング処理は、図 4 に示すように、視点  $V_p$  を基準とする視線方向  $V_d$  に沿った深部から浅部への累積演算によって行なわれ、例えば、視線方向  $V_d$  に対して隣接する  $n$  番目のボクセル  $Q_n$  の輝度と不透明度を  $B_n$  及び  $A_n$  とし、深部から  $n+1$  番目のボクセル  $Q_{n+1}$  までの累積輝度と累積不透明度を  $[B]_{n+1}$  及び  $[A]_{n+1}$  とすれば、ボクセル  $Q_n$  における累積輝度  $[B]_n$  及び累積不透明度  $[A]_n$  は次式 ( 1 ) に基づいて算出される。

40

## 【 数 1 】

$$\begin{aligned} [B]_n &= B_n + (1 - A_n)[B]_{n+1} \\ [A]_n &= A_n + (1 - A_n)[A]_{n+1} \quad \cdots (1) \end{aligned}$$

## 【 0 0 3 2 】

図 1 へ戻って、画質調整部 6 3 は、レンダリング画像データ生成部 6 1 の Z バッファ 6 1 2 から供給される 2 次元的なデプステクスチャに示された所望の観察部位を高いコントラスト分解能あるいは空間分解能で観察するために、このデプステクスチャの画素を伝達

50

関数保管部 6 2 から供給される伝達関数に基づいて変換処理する。図 5 は、伝達関数保管部 6 2 から供給される伝達関数の具体的な特性を示したものであり、この伝達関数に基づいて前記デプステクスチャの画素値を変換処理（画質調整）することにより、デプスマップの階調性（グレイレベル）や  $\gamma$  特性が決定される。

【 0 0 3 3 】

即ち、上述のデプステクスチャを図 5 に示すような伝達関数を用いて画質調整することによりデプスマップを生成する場合、表示部 7 に表示可能な画素値の下限値  $P_{min}$  と上限値  $P_{max}$  が伝達関数の傾斜や縦軸方向に対するシフト量等によって決定され、伝達関数の形状により  $\gamma$  特性が決定される。尚、図 5 の横軸に示した  $I_{min}$  及び  $I_{max}$  は、デプステクスチャが有する最小画素値及び最大画素値であり、縦軸に示した  $O_{min}$  及び  $O_{max}$  は、上述の画質調整によって生成されたデプスマップが有する最小画素値及び最大画素値を示している。

【 0 0 3 4 】

尚、ルックアップテーブルあるいは関数として伝達関数保管部 6 2 に予め保管された各種伝達関数の中から当該被検体のデプスマップの生成に好適な伝達関数を選択する場合、画質調整部 6 3 は、伝達関数保管部 6 2 に保管された伝達関数を順次読み出し、Z バッファ 6 1 2 から供給されるデプステクスチャの画素値を前記伝達関数に基づいて変換処理することにより生成したデプスマップを表示部 7 へ供給する。そして、操作者は、伝達関数の更新に伴って表示部 7 に順次表示されるデプスマップを観察し、これらのデプスマップの中から好適なデプスマップを入力部 8 にて指定することにより伝達関数の選択が行なわれる。

【 0 0 3 5 】

一方、ステレオグラム生成部 6 4 は、画質調整部 6 3 から供給されるデプスマップを一旦保存するデプスマップ記憶部と、表現テクスチャとして予め選択されたタイル画像の画素を前記デプスマップの画素値に基づいてシフトさせることにより単画像ステレオグラムを生成する演算機能を有した演算マップ（何れも図示せず）を有している。

【 0 0 3 6 】

次に、ステレオグラム生成部 6 4 において行なわれる単画像ステレオグラムの生成方法につき図 6 を用いて説明する。図 6 ( a ) は、例えば、球体の形状を示す観察部位に対して形成され上述のデプスマップ記憶部に保存されたデプスマップ  $D_m$  を、図 6 ( b ) は、このデプスマップ  $D_m$  とタイル画像に基づいて単画像ステレオグラムを生成する演算マップ  $C_m$  を模式的に示したものであり、説明を簡単にするためにデプスマップ  $D_m$  を水平方向（ $x$  方向）に対して 4 分割する場合について述べるが、分割方法や分割数は上記に限定されない。

【 0 0 3 7 】

即ち、図 6 ( a ) に示すデプスマップ  $D_m$  は、横幅  $\Delta d$  を有する 4 つのサブデプスマップ  $D_{m1}$  乃至  $D_{m4}$  によって構成され、図 6 ( b ) に示す演算マップ  $C_m$  は、上述のサブデプスマップ  $D_{m1}$  乃至  $D_{m4}$  に対応し横幅  $\Delta d$  を有する 4 つのサブ演算マップ  $C_{m1}$  乃至  $C_{m4}$  とサブ演算マップ  $C_{m1}$  に隣接し 4 つのタイル画像  $T_{g01}$  乃至  $T_{g04}$  が垂直方向（ $y$  方向）に配置された横幅  $\Delta d$  のサブ演算マップ  $C_{m0}$  によって構成されている。

【 0 0 3 8 】

そして、ステレオグラムの生成に際し、先ず、サブ演算マップ  $C_{m0}$  のタイル画像  $T_{g01}$  乃至  $T_{g04}$  とサブデプスマップ  $D_{m1}$  をサブ演算マップ  $C_{m1}$  へ供給し、タイル画像  $T_{g01}$  乃至  $T_{g04}$  を構成する画素の各々をこの画素に対応したサブデプスマップ  $D_{m1}$  の画素の画素値に基づいて  $x$  方向へシフトさせることにより新たなタイル画像  $T_{g11}$  乃至  $T_{g14}$  を生成する。

【 0 0 3 9 】

次いで、上述の手順によって得られたタイル画像  $T_{g11}$  乃至  $T_{g14}$  とサブデプスマップ  $D_{m2}$  をサブ演算用マップ  $C_{m2}$  へ供給し、タイル画像  $T_{g11}$  乃至  $T_{g14}$  を構成する画素の各々をこの画素に対応したサブデプスマップ  $D_{m2}$  の画素の画素値に基づいて

x方向へシフトさせることによりタイル画像T g 2 1乃至T g 2 4を生成する。以下、同様に、タイル画像T g 2 1乃至T g 2 4とサブデプスマップD m 3に基づいてタイル画像T g 3 1乃至T g 3 4を生成し、タイル画像T g 3 1乃至T g 3 4とサブデプスマップD m 4に基づいてタイル画像T g 4 1乃至T g 4 4を生成する。そして、サブ演算マップC m 1乃至C m 4において生成されたタイル画像T g p 1乃至T g p 4 ( p = 1 ~ 4 ) を合成することにより単画像ステレオグラムの生成が行なわれる。

【 0 0 4 0 】

図1へ戻って、表示部7は、表示データ生成部7 1、モニタ7 2及びプリンタ7 3を備え、画像データ生成部6のレンダリング画像データ生成部6 1において生成されたレンダリング画像データや画質調整部6 3において生成されたデプスマップ、更には、ステレオ

10

【 0 0 4 1 】

例えば、伝達関数保管部6 2に保管された各種伝達関数の中から当該デプスマップの生成に好適な伝達関数を選択する場合、各種伝達関数に基づいて生成されたデプスマップが画質調整部6 3から表示データ生成部7 1へ供給され、表示データ生成部7 1は、供給されたデプスマップに対し表示フォーマット変換やD / A変換等の変換処理を行なってモニタ7 2に表示する。

【 0 0 4 2 】

又、単画像ステレオグラムの表示に際しては、ステレオグラム生成部6 4において生成された単画像ステレオグラムとレンダリング画像データ生成部6 1において生成されたレンダリング画像データが表示データ生成部7 1へ供給され、表示データ生成部7 1は、これらの画像データを予め設定された画像データ表示条件に基づいて合成することにより表示データを生成する。そして、得られた表示データを変換処理してモニタ7 2に表示し、更に、必要に応じてプリンタ7 3に出力する。

20

【 0 0 4 3 】

次に、入力部8は、操作パネル上に表示パネルやキーボード、トラックボール、マウス、選択ボタン、入力ボタン等の入力デバイスを備え、ポリウムデータに対して視点を設定する視点設定機能8 1及びデプステクスチャの画質調整に好適な伝達関数を選択する伝達関数選択機能8 2を有している。又、被検体情報の入力、タイル画像の選択、ポリウムデータ生成条件、レンダリング画像データ生成条件及び単画像ステレオグラム生成条件

30

【 0 0 4 4 】

システム制御部9は、図示しないCPUと記憶回路を備え、前記記憶回路には、入力部8において入力/設定/選択された上述の各種情報が保存される。そして、前記CPUは、上述の入力情報、設定情報及び選択情報に基づいて超音波診断装置1 0 0の各ユニットを統括的に制御することにより当該被検体のポリウムデータを収集し、更に、得られたポリウムデータに基づいてレンダリング画像データや単画像ステレオグラムの生成とその表示を行なう。

【 0 0 4 5 】

( 単画像ステレオグラムの生成 / 表示手順 )

次に、本実施例における単画像ステレオグラムの生成 / 表示手順につき図7のフローチャートを用いて説明する。尚、以下でも、Bモードデータに基づいてポリウムデータを生成する場合について述べるが、これに限定されない。

40

【 0 0 4 6 】

ポリウムデータの収集に先立ち、超音波診断装置1 0 0の操作者は、入力部8において被検体情報を入力した後、ポリウムデータ生成条件の設定、レンダリング画像データ生成条件及び単画像ステレオグラム生成条件の設定、画像データ表示条件の設定、タイル画像の選択等を行なう。そして、これらの入力情報、設定情報及び選択情報は、システム制御部9が備える記憶回路に保存される ( 図7のステップS 1 ) 。

50

## 【 0 0 4 7 】

上述の初期設定が終了したならば、操作者は、ボリュームデータ生成開始コマンドを入力部 8 にて入力し（図 7 のステップ S 2 ）、このコマンド信号がシステム制御部 9 へ供給されることにより当該被検体の観察部位を中心とした 3 次元領域におけるボリュームデータの収集が開始される。

## 【 0 0 4 8 】

ボリュームデータの収集に際し、上述のボリュームデータ生成開始コマンドを受信したシステム制御部 9 は、送信部 2 1 の送信遅延回路 2 1 2 及び受信部 2 2 の受信遅延回路 2 2 2 に対し予め設定されたボリュームデータ生成条件に対応した走査制御信号を供給する。

10

## 【 0 0 4 9 】

一方、送信部 2 1 のレートパルス発生器 2 1 1 は、レートパルスを生成して送信遅延回路 2 1 2 に供給し、送信遅延回路 2 1 2 は、システム制御部 9 から供給された走査制御信号に基づいて前記 3 次元領域における所定の深さに超音波を集束するための集束用遅延時間と最初の超音波送受信方向（ $\theta 1$ 、 $\phi 1$ ）に超音波を送信するための偏向用遅延時間を前記レートパルスに与えて M t チャンネルの駆動回路 2 1 3 に供給する。次いで、駆動回路 2 1 3 は、送信遅延回路 2 1 2 から供給されたレートパルスに基づいて駆動信号を生成し、この駆動信号を超音波プローブ 3 に設けられた M t 個の送信用振動素子に供給して被検体内に送信超音波を放射する。

## 【 0 0 5 0 】

20

放射された送信超音波の一部は、音響インピーダンスの異なる被検体の臓器境界面や組織にて反射し、超音波プローブ 3 に設けられた M r 個の受信用振動素子によって受信されて M r チャンネルの電氣的な受信信号に変換される。次いで、この受信信号は、受信部 2 2 の A / D 変換器 2 2 1 においてデジタル信号に変換され、更に、M r チャンネルの受信遅延回路 2 2 2 において所定の深さからの受信超音波を収束するための集束用遅延時間と超音波送受信方向（ $\theta 1$ 、 $\phi 1$ ）からの受信超音波に対し強い受信指向性を設定するための偏向用遅延時間がシステム制御部 9 から供給された上述の走査制御信号に基づいて与えられた後加算器 2 2 3 にて整相加算される。そして、整相加算後の受信信号が供給された受信信号処理部 4 の包絡線検波器 4 1 及び対数変換器 4 2 は、この受信信号に対して包絡線検波と対数変換を行なって B モードデータを生成し、得られた B モードデータは、超音波送受信方向（ $\theta 1$ 、 $\phi 1$ ）を付帯情報としてボリュームデータ生成部 5 の超音波データ記憶部に保存される。

30

## 【 0 0 5 1 】

次いで、システム制御部 9 は、送信部 2 1 の送信遅延回路 2 1 2 及び受信部 2 2 の受信遅延回路 2 2 2 における遅延時間を制御して  $\theta$  方向に  $\Delta \theta$ 、 $\phi$  方向に  $\Delta \phi$  ずつ順次更新された超音波送受信方向（ $\theta p$ 、 $\phi q$ ）（ $\theta p = \theta 1 + (p - 1) \Delta \theta$ （ $p = 1 \sim P$ ）、 $\phi q = \phi 1 + (q - 1) \Delta \phi$ （ $q = 1 \sim Q$ ）、但し、超音波送受信方向（ $\theta 1$ 、 $\phi 1$ ）を除く）の各々に対し同様の手順で超音波を送受信して 3 次元走査を行なう。そして、各々の送受信方向にて得られた B モードデータも上述の超音波送受信方向を付帯情報としてボリュームデータ生成部 5 の超音波データ記憶部に保存される。

40

## 【 0 0 5 2 】

所定 3 次元領域における B モードデータの生成と保存が終了したならば、ボリュームデータ生成部 5 の補間処理部は、前記超音波データ記憶部から読み出した複数の B モードデータを超音波送受信方向（ $\theta p$ 、 $\phi q$ ）（ $\theta p = \theta 1 + (p - 1) \Delta \theta$ （ $p = 1 \sim P$ ）、 $\phi q = \phi 1 + (q - 1) \Delta \phi$ （ $q = 1 \sim Q$ ））に対応させて配列することにより 3 次元 B モードデータを形成し、更に、この 3 次元 B モードデータを構成する画素を補間処理してボリュームデータを生成する。そして、得られたボリュームデータは、ボリュームデータ生成部 5 に設けられたボリュームデータ記憶部に保存される（図 7 のステップ S 3 ）。

## 【 0 0 5 3 】

次いで、入力部 8 の視点設定機能 8 1 は、このとき生成されたボリュームデータに対し

50

て視点及び視線方向を設定し、画像データ生成部 6 のレンダリング画像データ生成部 6 1 に設けられたフレームバッファ 6 1 1 は、設定された視点を基準として前記ボリュームデータのボクセルを座標変換することにより 3 次元的な輝度分布データを生成し、得られた輝度分布データを自己の記憶回路に保存する。

【 0 0 5 4 】

一方、レンダリング画像データ生成部 6 1 の Z バッファ 6 1 2 は、上述の視点を基準とした前記ボリュームデータのボクセルの 3 次元的な深度情報を算出し、得られた深度情報を自己の記憶回路に保存すると共に、これらの深度情報に対応させた明度を有する 2 次元的なデプステクスチャを生成する。そして、得られたデプステクスチャを画像データ生成部 6 の画質調整部 6 3 へ供給する（図 7 のステップ S 4 ）。

10

【 0 0 5 5 】

上述の Z バッファ 6 1 2 からデプステクスチャの供給を受けた画質調整部 6 3 は、伝達関数保管部 6 2 に予め保管されている各種伝達関数の中から所定の伝達関数を読み出し、この伝達関数に基づいて前記デプステクスチャの画素値を変換処理することによりデプスマップを生成する（図 7 のステップ S 5 ）。そして、得られたデプスマップを表示部 7 のモニター 7 2 に表示する（図 7 のステップ S 6 ）。

【 0 0 5 6 】

このとき、表示部 7 に表示されたデプスマップを観察した超音波診断装置 1 0 0 の操作者は、得られたデプスマップの画質が不十分な場合、新たな伝達関数を選択するための指示信号を入力部 8 の伝達関数選択機能 8 2 を用いて入力する。そして、システム制御部 9 を介して上述の指示信号を受信した画質調整部 6 3 は、伝達関数保管部 6 2 から他の伝達関数を読み出し（図 7 のステップ S 7 ）、この伝達関数に基づいた前記デプステクスチャの変換処理により新たなデプスマップを生成し表示部 7 に表示する（図 7 のステップ S 5 及び S 6 ）。

20

【 0 0 5 7 】

又、表示部 7 に表示されたデプスマップの観察により所望のデプスマップが生成されたことが確認された場合、操作者は、選択終了の指示信号を入力部 8 の伝達関数選択機能 8 2 を用いて入力し、システム制御部 9 を介して上述の指示信号を受信したステレオグラム生成部 6 4 は、画質調整部 6 3 から供給されるデプスマップを処理して単画像ステレオグラムを生成する（図 7 のステップ S 8 ）。

30

【 0 0 5 8 】

一方、レンダリング画像データ生成部 6 1 のレンダリング処理部 6 1 3 は、フレームバッファ 6 1 1 から読み出した輝度分布データ及び Z バッファ 6 1 2 から読み出した深度情報を処理してレンダリング画像データを生成する（図 7 のステップ S 9 ）。そして、このとき得られたレンダリング画像データと上述のステップ S 8 において生成された単画像ステレオグラムは表示部 7 の表示データ生成部 7 1 に供給され、表示データ生成部 7 1 は、これらの画像データを所定の画像データ表示条件に従って合成しモニター 7 2 に表示すると共に、必要に応じてプリンタ 7 3 に出力する（図 7 のステップ S 1 0 ）。

【 0 0 5 9 】

（変形例）

40

次に、本実施例の変形例について説明する。この変形例における超音波診断装置では、当該被検体の観察部位を含む 3 次元領域のボリュームデータに基づいて生成したレンダリング画像データとこのレンダリング画像データの生成過程で得られるデプステクスチャの各々を所定の伝達関数に基づいて画質調整する。そして、画質調整後のレンダリング画像データ及びデプステクスチャを合成処理することによりデプスマップを生成し、このデプスマップを用いて単画像ステレオグラムの生成を行なう。

【 0 0 6 0 】

（装置の構成と機能）

本変形例の超音波診断装置の構成と機能につき図 8 を用いて説明する。図 8 は、本変形例における超音波診断装置の全体構成を示すブロック図であり、この図 8 において、図 1

50

に示した超音波診断装置 100 のユニットと同一の構成及び機能を有するユニットは同一の符号を付加し詳細な説明は省略する。

【0061】

即ち、図 8 に示す本変形例の超音波診断装置 150 は、上述の超音波診断装置 100 と同様にして、被検体の観察部位を含む 3 次元領域に対して超音波パルス（送信超音波）を送信し、この送信によって得られた超音波反射波（受信超音波）を電気信号（受信信号）に変換する複数の振動素子が 2 次元配列された超音波プローブ 3 と、前記被検体の所定方向に対して超音波パルスを送信するための駆動信号を前記振動素子に供給し、これらの振動素子から得られた複数チャンネルの受信信号を整相加算する送受信部 2 と、整相加算後の受信信号を処理して B モードデータを生成する受信信号処理部 4 と、上述の超音波による 3 次元走査によって得られた B モードデータを超音波送受信方向に対応させて配列することによりボリュームデータを生成するボリュームデータ生成部 5 を備えている。

10

【0062】

又、超音波診断装置 150 は、前記ボリュームデータを処理してレンダリング画像データ及び単画像ステレオグラムを生成する画像データ生成部 6a と、これらの画像データを表示する表示部 7 と、被検体情報の入力、ボリュームデータ生成条件、画像データ生成条件及び画像データ表示条件の設定、ボリュームデータに対する視点の設定、デプステクスチャの画質調整に好適な伝達関数の選択、更には、各種コマンド信号の入力等を行なう入力部 8 と、上述の各ユニットを統括的に制御し、レンダリング画像データや単画像ステレオグラムの生成と表示を実行するシステム制御部 9 を備えている。

20

【0063】

画像データ生成部 6a は、ボリュームデータ生成部 5 のボリュームデータ記憶部 53 に保存された当該被検体のボリュームデータをレンダリング処理してレンダリング画像データを生成するレンダリング画像データ生成部 61 と、後述のデプスマップの画質調整及びレンダリング画像データの画質調整に必要な各種の伝達関数が予め保管されている伝達関数保管部 62a と、前記レンダリング画像データの生成過程で得られる 2 次元的なデプステクスチャを伝達関数保管部 62a から供給されるデプステクスチャ用伝達関数によって画質調整する第 1 の画質調整部 63a と、前記レンダリング画像データを伝達関数保管部 62a から供給されるレンダリング画像データ用伝達関数によって画質調整する第 2 の画質調整部 63b と、画質調整されたデプステクスチャ及びレンダリング画像データを合成してデプスマップを生成するデータ合成部 65 と、得られたデプスマップに基づいて単画像ステレオグラムを生成するステレオグラム生成部 64a を備えている。

30

【0064】

伝達関数保管部 62a は、デプステクスチャの画質調整に使用される各種のデプステクスチャ用伝達関数が予め保管されている第 1 の伝達関数記憶領域とレンダリング画像データの画質調整に使用される各種のレンダリング画像データ用伝達関数が予め保管されている第 2 の伝達関数記憶領域を有している。

【0065】

第 1 の画質調整部 63a は、レンダリング画像データ生成部 61 の Z バッファ 612 から供給される 2 次元的なデプステクスチャに示された所望の観察部位を高いコントラスト分解能あるいは空間分解能で観測するために、この前記デプステクスチャの画素を伝達関数保管部 62a から供給される好適なデプステクスチャ用伝達関数に基づいて変換処理（画質調整）する。同様にして、第 2 の画質調整部 63b は、レンダリング画像データ生成部 61 のレンダリング処理部 613 から供給されるレンダリング画像データの画素を伝達関数保管部 62a から供給される好適なレンダリング画像データ用伝達関数に基づいて変換処理する。

40

【0066】

一方、データ合成部 65 は、第 1 の画質調整部 63a から供給される画質調整後のデプステクスチャと第 2 の画質調整部 63b から供給される画質調整後のレンダリング画像データに対し、例えば、加算合成や重み付け加算合成等の合成処理を行なってデプスマップ

50

を生成し、ステレオグラム生成部 6 4 a は、データ合成部 6 5 から供給されるデプスマップに基づいて単画像ステレオグラムを生成する。

【 0 0 6 7 】

( 単画像ステレオグラムの生成 / 表示手順 )

次に、本変形例における単画像ステレオグラムの生成 / 表示手順につき図 9 のフローチャートを用いて説明する。但し、図 9 において、図 7 に示した第 1 の実施例と同一のステップは同一の符号を付加し詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 8 】

即ち、第 1 の実施例と同様にして、ステップ S 1 においてポリウムデータ生成条件、レンダリング画像データ生成条件、単画像ステレオグラム生成条件、画像データ表示条件等の初期設定を行なった後ステップ S 2 においてポリウムデータ生成開始コマンドを入力部 8 にて入力し、ステップ S 3 において当該被検体の観察部位におけるポリウムデータの収集と保存が行なわれる。

10

【 0 0 6 9 】

次いで、入力部 8 の視点設定機能 8 1 は、このとき生成されたポリウムデータに対して視点及び視線方向を設定し、画像データ生成部 6 a のレンダリング画像データ生成部 6 1 に設けられたフレームバッファ 6 1 1 は、設定された視点を基準として前記ポリウムデータのボクセルを座標変換することにより 3 次元的な輝度分布データを生成し自己の記憶回路に保存する。

【 0 0 7 0 】

20

一方、レンダリング画像データ生成部 6 1 の Z バッファ 6 1 2 は、上述の視点を基準とした前記ポリウムデータのボクセルの 3 次元的な深度情報を算出し、得られた深度情報を自己の記憶回路に保存する。更に、得られた深度情報に対応させた明度を有する 2 次元的なデプステクスチャを生成し、画像データ生成部 6 a の第 1 の画質調整部 6 3 a へ供給する ( 図 9 のステップ S 2 1 ) 。

【 0 0 7 1 】

上述の Z バッファ 6 1 2 からデプステクスチャの供給を受けた第 1 の画質調整部 6 3 a は、伝達関数保管部 6 2 a の第 1 の伝達関数記憶領域に予め保管されている各種デプステクスチャ用伝達関数の中から好適なデプステクスチャ用伝達関数を読み出し、このデプステクスチャ用伝達関数に基づいて前記デプステクスチャの画質調整を行なう ( 図 9 のステップ S 2 2 ) 。

30

【 0 0 7 2 】

一方、レンダリング画像データ生成部 6 1 のレンダリング処理部 6 1 3 は、フレームバッファ 6 1 1 から読み出した輝度分布データ及び Z バッファ 6 1 2 から読み出した深度情報を処理してレンダリング画像データを生成し ( 図 9 のステップ S 2 3 ) 、第 2 の画質調整部 6 3 b へ供給する。そして、レンダリング処理部 6 1 3 からレンダリング画像データの供給を受けた第 2 の画質調整部 6 3 b は、伝達関数保管部 6 2 a の第 2 の伝達関数記憶領域に予め保管されている各種レンダリング画像データ用伝達関数の中から好適なレンダリング画像データ用伝達関数を読み出し、このレンダリング画像データ用伝達関数に基づいて前記レンダリング画像データの画質調整を行なう ( 図 9 のステップ S 2 4 ) 。

40

【 0 0 7 3 】

次いで、データ合成部 6 5 は、第 1 の画質調整部 6 3 a から供給される画質調整後のデプステクスチャと第 2 の画質調整部 6 3 b から供給される画質調整後のレンダリング画像データを合成してデプスマップを生成し ( 図 9 のステップ S 2 5 ) 、得られたデプスマップを表示部 7 のモニター 7 2 に表示する ( 図 9 のステップ S 2 6 ) 。

【 0 0 7 4 】

このとき、表示部 7 に表示されたデプスマップを観察した超音波診断装置 1 5 0 の操作者は、得られたデプスマップの画質が不十分な場合、新たなデプステクスチャ用伝達関数あるいはレンダリング画像データ用伝達関数を選択するための指示信号を入力部 8 の伝達関数選択機能 8 2 を用いて入力する。そして、システム制御部 9 を介して上述の指示信号

50

を受信した第 1 の画質調整部 6 3 a あるいは第 2 の画質調整部 6 3 b は、伝達関数保管部 6 2 a から他のデプステクスチャ用伝達関数あるいはレンダリング画像データ用伝達関数を読み出し（図 9 のステップ S 2 7）、これらの伝達関数に基づいて新たなデプスマップを生成して表示部 7 に表示する（図 9 のステップ S 2 2、S 2 4 乃至 S 2 6）。

【0075】

又、表示部 7 に表示されたデプスマップの観察により所望のデプスマップが生成されたことが確認された場合、操作者は、選択終了の指示信号を入力部 8 の伝達関数選択機能 8 2 を用いて入力し、システム制御部 9 を介して上述の指示信号を受信したステレオグラム生成部 6 4 a は、データ合成部 6 5 から供給されるデプスマップを処理して単画像ステレオグラムを生成する（図 9 のステップ S 2 8）。

10

【0076】

そして、このとき得られた単画像ステレオグラムと上述のステップ S 2 3 において生成されたレンダリング画像データは表示部 7 の表示データ生成部 7 1 に供給され、表示データ生成部 7 1 は、これらの画像データを所定の画像データ表示条件に従って合成しモニタ 7 2 に表示すると共に、必要に応じてプリンタ 7 3 に出力する（図 9 のステップ S 2 9）。

【0077】

以上述べた本発明の第 1 の実施例及びその変形例によれば、当該被検体に対する超音波 3 次元走査によって収集されたボリュームデータのデプステクスチャを画質調整することによりデプスマップを生成し、このデプスマップに基づいて単画像ステレオグラムを生成することにより観察部位の 3 次元構造を立体的に観察することが可能となる。

20

【0078】

特に、単画像ステレオグラムを生成することにより従来のステレオグラムを観察する際に使用してきた特殊なハードウェアや表示装置が不要となる。このため、装置の構成が簡単になると共に観察部位の 3 次元構造を略リアルタイムで観察することができる。

【0079】

更に、印刷出力された単画像ステレオグラムを用いても同様な 3 次元構造の立体視が可能となるため、超音波診断装置が設置されていない院内や他の医療施設においても所望のタイミングでの観察が可能となりその保存も容易に行なうことができる。又、観察部位が胎児の場合には、印刷出力された単画像ステレオグラムを妊婦らに貸与することにより良質な医療サービスを提供することが可能となる。

30

【0080】

又、上述の変形例によれば、画質調整後のデプステクスチャ及びレンダリング画像データを合成してデプスマップを生成し、このデプスマップに基づいて単画像ステレオグラムを生成しているため、画質調整されたデプステクスチャをデプスマップとする第 1 の実施例の方法と比較して、更に詳細な 3 次元構造の立体視が可能となる。

【実施例 2】

【0081】

次に、本発明の第 2 の実施例について説明する。この第 2 の実施例における画像データ生成装置は、別途設置された超音波診断装置等の医用画像診断装置によって予め収集された当該被検体の観察部位を含む 3 次元領域のボリュームデータに基づいてレンダリング画像データを生成する際、その過程で得られる Z バッファのデプステクスチャを所定の伝達関数に基づいて画質調整することにより所望のデプスマップを生成し、このデプスマップを用いて単画像ステレオグラムの生成を行なう。

40

【0082】

（装置の構成）

本実施例の画像データ生成装置の構成につき図 10 を用いて説明する。図 10 は、本実施例における画像データ生成装置の全体構成を示すブロック図であり、この図 10 において、図 1 に示した超音波診断装置 100 のユニットと同一の構成及び機能を有するユニットは同一の符号を付加し詳細な説明は省略する。

50

## 【 0 0 8 3 】

即ち、本実施例の超音波画像生成装置 2 0 0 は、別途設置された図示しない医用画像診断装置によって予め収集されネットワークあるいは大容量の記憶媒体を介して供給された当該被検体のボリュームデータが保存されているボリュームデータ記憶部 1 0 と、ボリュームデータ記憶部 1 0 から読み出したボリュームデータを処理してレンダリング画像データ及び単画像ステレオグラムを生成する画像データ生成部 6 と、これらの画像データを表示する表示部 7 と、被検体情報の入力、タイル画像の選択、ボリュームデータ生成条件、画像データ生成条件及び画像データ表示条件の設定、ボリュームデータに対する視点の設定、デプステクスチャの画質調整に好適な伝達関数の選択、更には、各種コマンド信号の入力等を行なう入力部 8 と、上述の各ユニットを統括的に制御し、レンダリング画像データや単画像ステレオグラムの生成と表示を実行するシステム制御部 9 を備えている。

10

## 【 0 0 8 4 】

そして、これらの各ユニットを用いて単画像ステレオグラムの生成と表示が行なわれるが、その手順は図 7 に示した第 1 の実施例におけるステップ S 4 乃至 S 1 0 と同様であるため説明を省略する。

## 【 0 0 8 5 】

( 変形例 )

次に、本実施例の変形例について説明する。この変形例における画像データ生成装置では、別途設置された医用画像診断装置によって予め収集された当該被検体の観察部位を含む 3 次元領域のボリュームデータに基づいてレンダリング画像データを生成する際、レンダリング画像データの生成過程で得られるデプステクスチャと前記レンダリング画像データを所定の伝達関数に基づいて画質調整する。そして画質調整後のデプステクスチャ及びレンダリング画像データを合成してデプスマップを生成し、得られたデプスマップを用いて単画像ステレオグラムの生成を行なう。

20

## 【 0 0 8 6 】

( 装置の構成と機能 )

本変形例の画像データ生成装置の構成につき図 1 1 を用いて説明する。図 1 1 は、本変形例における画像データ生成装置の全体構成を示すブロック図であり、この図 1 1 において、図 1 に示した超音波診断装置 1 0 0 あるいは図 8 に示した超音波診断装置 1 5 0 のユニットと同一の構成及び機能を有するユニットは同一の符号を付加し詳細な説明は省略する。

30

## 【 0 0 8 7 】

即ち、図 1 1 に示す本変形例の画像データ生成装置 2 5 0 は、別途設置された図示しない超音波診断装置等の画像診断装置によって予め収集されネットワークあるいは大容量の記憶媒体を介して供給された当該被検体のボリュームデータが保存されているボリュームデータ記憶部 1 0 と、前記ボリュームデータ記憶部 1 0 から読み出したボリュームデータを処理してレンダリング画像データ及び単画像ステレオグラムを生成する画像データ生成部 6 a と、これらの画像データを表示する表示部 7 と、被検体情報の入力、タイル画像の選択、ボリュームデータ生成条件、画像データ生成条件及び画像データ表示条件の設定、ボリュームデータに対する視点の設定、デプステクスチャ及びレンダリング画像データの画質調整に好適な伝達関数の選択、更には、各種コマンド信号の入力等を行なう入力部 8 と、上述の各ユニットを統括的に制御し、レンダリング画像データや単画像ステレオグラムの生成と表示を実行するシステム制御部 9 を備えている。そして、これらの各ユニットを用いて単画像ステレオグラムの生成と表示が行なわれるが、その手順は図 9 に示した第 1 の実施例の変形例におけるステップ S 2 1 乃至 S 2 9 と同様であるため説明を省略する。

40

## 【 0 0 8 8 】

以上述べた本発明の第 2 の実施例及びその変形例によれば、別途設置された医用画像診断装置によって予め収集された当該被検体のボリュームデータに基づくデプステクスチャを画質調整することによりデプスマップを生成し、このデプスマップに基づいて単画像ス

50

テレオグラムを生成することにより観察部位の３次元構造を立体的に観察することが可能となる。

【００８９】

特に、単画像ステレオグラムを生成することにより、従来のステレオグラムを観察する際に使用してきた特殊なハードウェアや表示装置が不要となる。このため、装置の構成が簡単になると共に観察部位の３次元構造を略リアルタイムで観察することができる。

【００９０】

更に、印刷出力された単画像ステレオグラムを用いても同様な３次元構造の立体視が可能となるため、医用画像診断装置が設置されていない院内や他の医療施設においても所望のタイミングでの観察が可能となりその保存も容易に行なうことができる。又、観察部位が胎児の場合には、印刷出力された単画像ステレオグラムを妊婦らに貸与することにより良質な医療サービスを提供することが可能となる。

【００９１】

又、上述の変形例によれば、画質調整後のデプステクスチャ及びレンダリング画像データを合成してデプスマップを生成し、このデプスマップに基づいて単画像ステレオグラムを生成しているため、画質調整されたデプステクスチャをデプスマップとする第２の実施例の方法と比較して、更に詳細な３次元構造の立体視が可能となる。

【００９２】

更に、別途設置された医用画像診断装置からネットワーク等を介して供給されるボリュームデータを用いて単画像ステレオグラムの生成を行なっているため、操作者は、時間や場所の制約をあまり受けることなく当該被検体に対する診断を効率よく行なうことができる。

【００９３】

以上、本発明の実施例及びその変形例について述べてきたが、本発明は、上述の実施例及びその変形例に限定されるものではなく、更に変形して実施することが可能である。例えば、上述の第１の実施例及びその変形例では、複数の振動素子が２次元配列された超音波プローブ３を用いて当該被検体の観察部位に対し３次元走査を行なう場合について述べたが、複数の振動素子が１次元配列された超音波プローブを機械的に移動させることによって前記観察部位に対する３次元走査を行なってもよい。又、被検体から得られる受信信号を処理して超音波データとしてのＢモードデータを生成し、このＢモードデータに基づいてボリュームデータを生成する場合について述べたが、カラードブラデータ等の他の超音波データに基づいてボリュームデータを生成しても構わない。

【００９４】

一方、上述の第２の実施例及びその変形例では、単画像ステレオグラムとレンダリング画像データを同時表示あるいは同時印刷する場合について述べたが単画像ステレオグラムのみを表示あるいは印刷出力しても構わない。又、デプステクスチャ及びレンダリング画像データに対する画質調整では、画質調整後のデプステクスチャ及びレンダリング画像データの合成によって生成されるデプスマップを表示部７に表示しながら画質調整を繰り返し行なう場合について述べたが、画質調整前あるいは画質調整後のデプステクスチャやレンダリング画像データを前記デプスマップと共に表示しても構わない。

【００９５】

更に、画質調整されたデプステクスチャ及びレンダリング画像データを合成してデプスマップを生成する場合について述べたが、デプステクスチャあるいはレンダリング画像データの何れか一方に対して画質調整を行なってもよい。

【００９６】

又、上述の第１の実施例及び第２の実施例とその変形例では、レンダリング画像データの生成過程でＺバッファ６１２において得られるデプステクスチャを用いて単画像ステレオグラムを生成する場合について述べたが、単画像ステレオグラムの生成を目的としてボリュームデータを収集し、このボリュームデータのデプステクスチャを用いて単画像ステレオグラムを生成してもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 7 】

又、タイル画像を単画像ステレオグラムの生成における表現テクスチャとして用いたが、ランダムドット画像等の他の画像を表現テクスチャとして用いてもよい。尚、単画像ステレオグラムの生成におけるタイル画像あるいはランダムドット画像のシフト量は、例えば、デプスマップの画素値に比例して設定されるが、その比例係数は表示部 7 や操作者の状態に依存するため、比例係数の調整機能を入力部 8 に設けることが望ましい。

## 【 0 0 9 8 】

更に、伝達関数保管部 6 2 ( 6 2 a ) においてルックアップテーブルあるいは関数等によって予め保管された各種伝達関数の中から好適な伝達関数を選択し、この伝達関数を用いてデプステクスチャやレンダリング画像データの画質調整を行なう場合について述べた

10

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 9 9 】

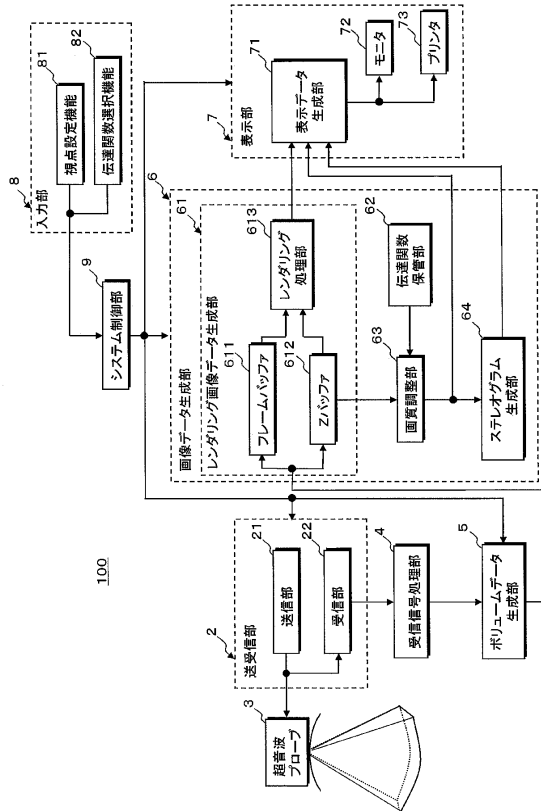
- 2 ... 送受信部
- 2 1 ... 送信部
- 2 2 ... 受信部
- 3 ... 超音波プローブ
- 4 ... 受信信号処理部
- 5 ... ボリュームデータ生成部
- 6、6 a ... 画像データ生成部
- 6 1 ... レンダリング画像データ生成部
- 6 1 1 ... フレームバッファ
- 6 1 2 ... Z バッファ
- 6 1 3 ... レンダリング処理部
- 6 2、6 2 a ... 伝達関数保管部
- 6 3、6 3 a、6 3 b ... 画質調整部
- 6 4、6 4 a ... ステレオグラム生成部
- 6 5 ... データ合成部
- 7 ... 表示部
- 7 1 ... 表示データ生成部
- 7 2 ... モニタ
- 7 3 ... プリンタ
- 8 ... 入力部
- 8 1 ... 視点設定機能
- 8 2 ... 伝達関数選択機能
- 9 ... システム制御部
- 1 0 ... ボリュームデータ記憶部
- 1 0 0、1 5 0 ... 超音波診断装置
- 2 0 0、2 5 0 ... 画像データ生成装置

20

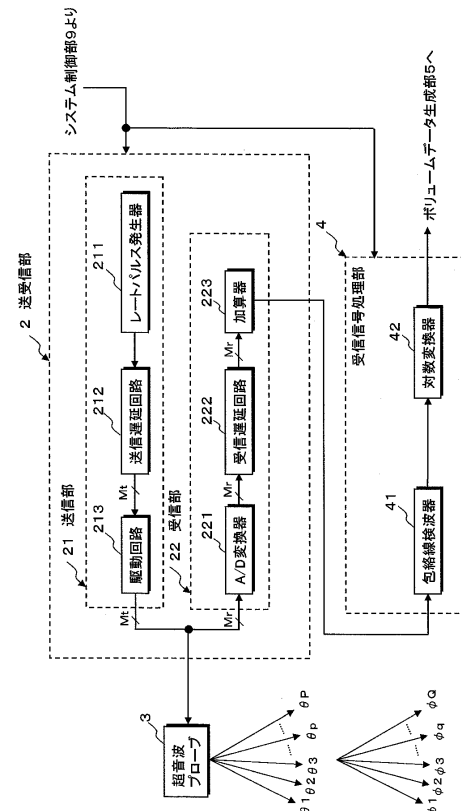
30

40

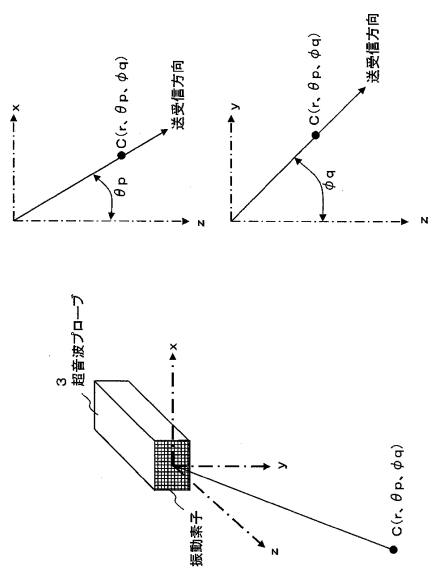
【図 1】



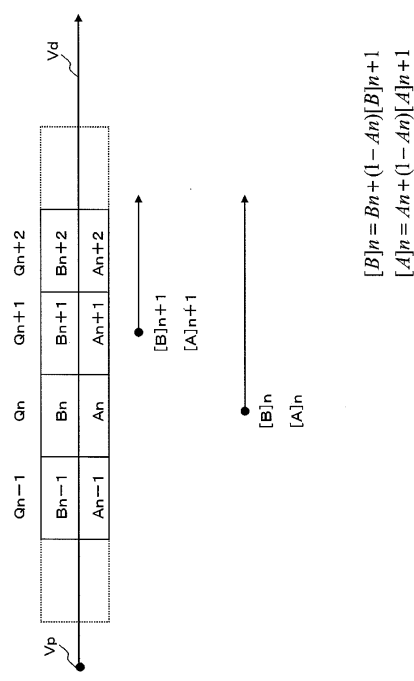
【図 2】



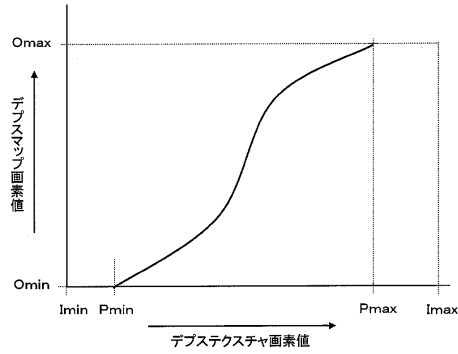
【図 3】



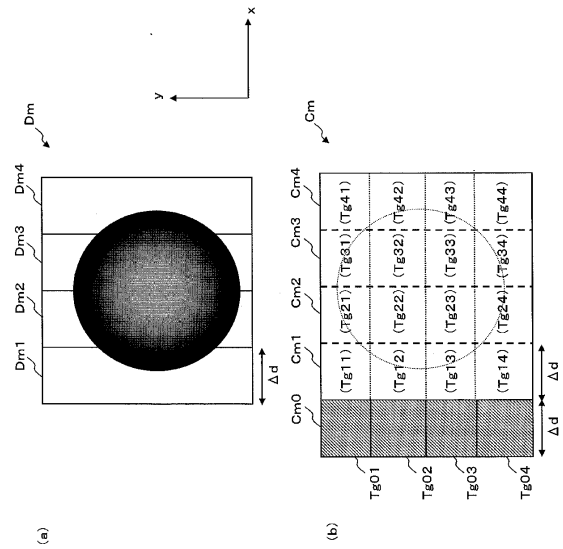
【図 4】



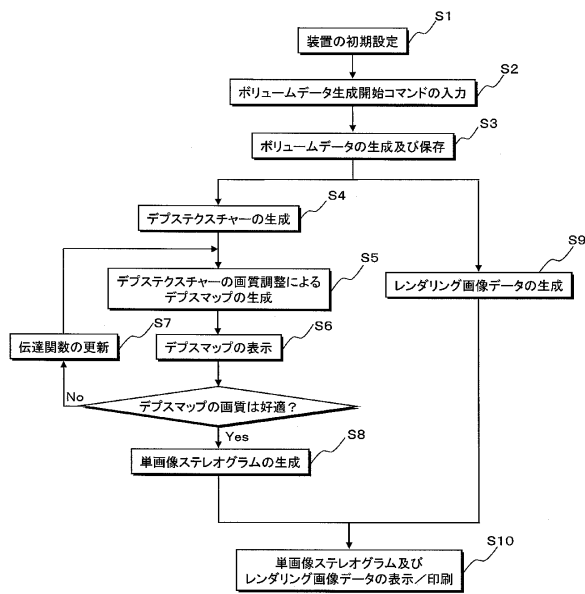
【図5】



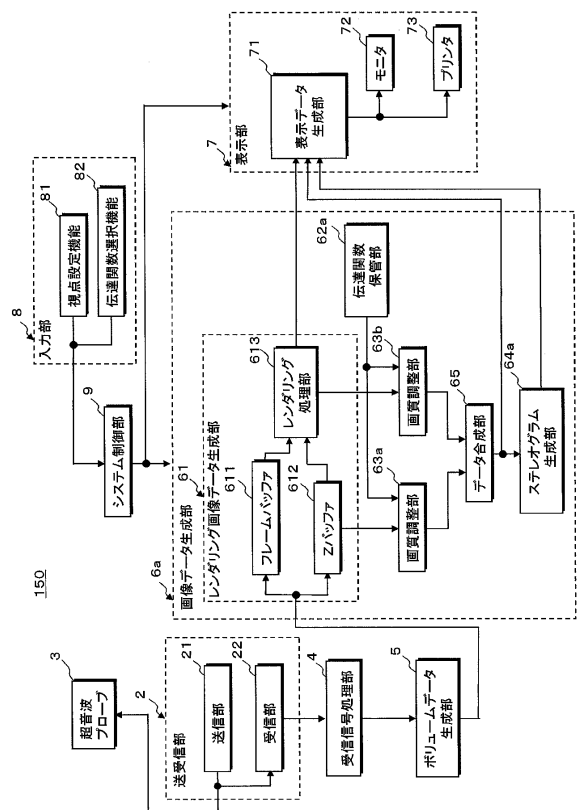
【図6】



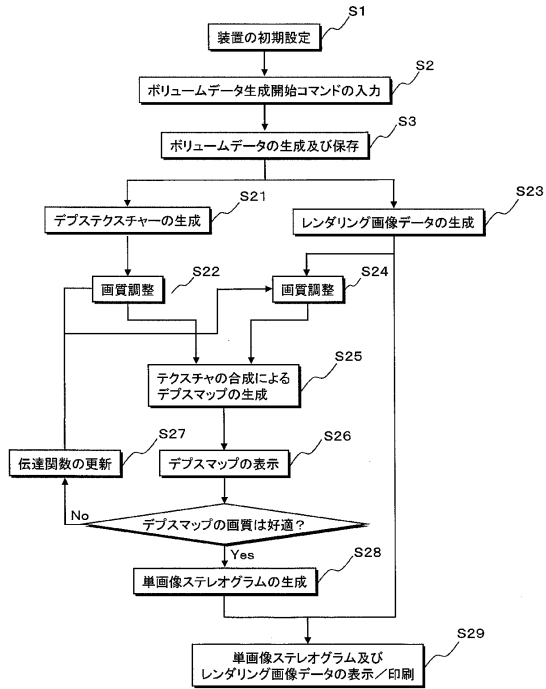
【図7】



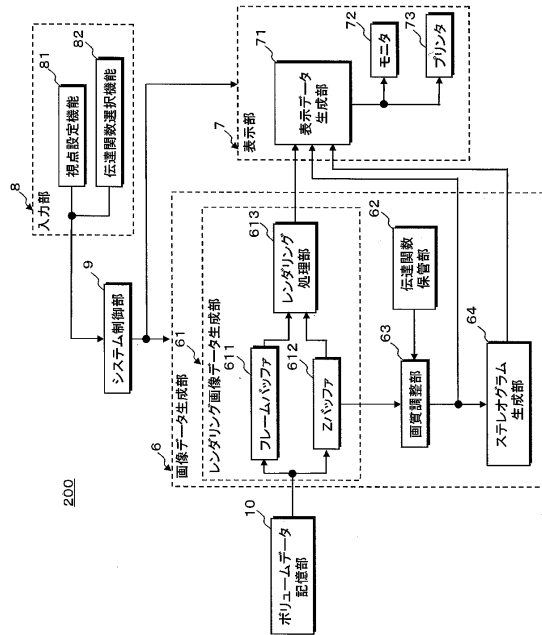
【図8】



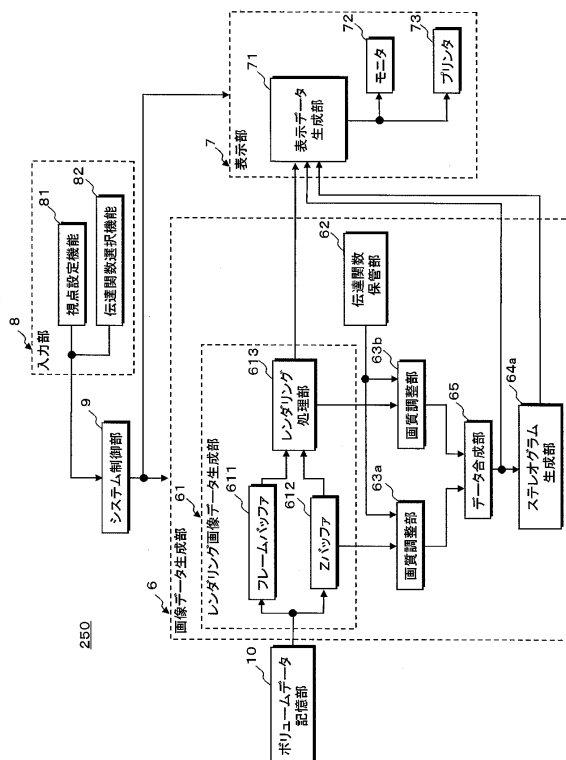
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平04-070983(JP,A)  
特開2009-163362(JP,A)  
特開平07-287194(JP,A)  
特開平06-139334(JP,A)  
特開2004-242736(JP,A)  
特開平11-155861(JP,A)  
特開平10-314173(JP,A)  
特開平05-228145(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 8/00  
A61B 6/00  
A61B 5/05

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |            |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 超声波诊断装置，图像数据生成装置和用于生成图像数据的控制程序                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP5395611B2</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 公开(公告)日 | 2014-01-22 |
| 申请号            | JP2009239684                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 申请日     | 2009-10-16 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 株式会社东芝<br>东芝医疗系统株式会社                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 东芝公司<br>东芝医疗系统有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 东芝公司<br>东芝医疗系统有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |            |
| [标]发明人         | 久我衣津紀                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |            |
| 发明人            | 久我 衣津紀                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/00 G06T1/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |            |
| FI分类号          | A61B8/00 G06T1/00.290.D G06T1/00.315 G06T7/00.612 G06T7/50                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C601/BB03 4C601/EE12 4C601/JC21 4C601/JC27 4C601/JC29 4C601/JC31 4C601/KK22 5B057/AA07 5B057/BA05 5B057/BA11 5B057/BA24 5B057/CA08 5B057/CA13 5B057/CA16 5B057/CB08 5B057/CB13 5B057/CB16 5B057/CC01 5B057/CD01 5B057/CD14 5L096/BA06 5L096/BA13 5L096/CA04 5L096/CA18 5L096/CA25 5L096/DA04 5L096/EA07 5L096/EA45 5L096/FA38 |         |            |
| 代理人(译)         | 藤原 康高                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |            |
| 审查员(译)         | 棕熊正和                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |            |
| 其他公开文献         | JP2011083490A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |            |

# 摘要(译)

要解决的问题：在深度纹理的基础上形成单个图像立体图。  
ZOLUTION：当基于通过超声波三维扫描收集的体数据形成渲染图像数据到对象的观察区域时，图像数据形成单元6的图像质量调整单元63调整两者的图像质量。Z缓冲器612的维深度纹理，其在由渲染图像数据形成单元61形成渲染图像数据的处理中，基于从传输函数存储器的各种传输函数中选择的合适传输函数而获得。单元62形成深度图，立体图形成单元64基于深度图形成单个图像立体图。Z

【 図 1 】

