

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5981281号
(P5981281)

(45) 発行日 平成28年8月31日(2016.8.31)

(24) 登録日 平成28年8月5日(2016.8.5)

(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 19 頁)

(21) 出願番号 特願2012-200707 (P2012-200707)
(22) 出願日 平成24年9月12日(2012.9.12)
(65) 公開番号 特開2014-54378 (P2014-54378A)
(43) 公開日 平成26年3月27日(2014.3.27)
審査請求日 平成27年7月6日(2015.7.6)

(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 110002147
特許業務法人酒井国際特許事務所
(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 宮川 哲伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置、画像処理装置及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ボクセルデータから構成される3次元データを複数のスライス領域に分割し、前記複数のスライス領域を、前記ボクセルデータを観察する視線方向に基づいて再配置し、前記スライス領域が再配置された前記ボクセルデータをボリュームレンダリングすることで画像データを生成するレンダリング手段と、

前記レンダリング手段によって生成される画像データの画質を示す画質情報を検出する検出手段と、

前記検出手段によって検出された前記画質情報に基づいて、前記視線方向に基づいて、前記3次元データを構成する前記ボクセルデータを再配置するボクセルデータ生成手段と

10

を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

前記ボクセルデータ生成手段は、前記画質情報に基づいて、前記検出手段が検出に用いた前記ボクセルデータを前記レンダリング手段へ出力する第1のモードと、前記ボクセルデータ生成手段が再配置を行った前記ボクセルデータを前記レンダリング手段へ出力する第2のモードとを切り替え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】

前記検出手段は、前記レンダリング手段によって生成された画像データにおける輝度情報を直線状に取得し、取得した輝度情報に基づいて、前記画像データの画質が低下するか

20

否かを判定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記検出手段は、前記直線状に取得した輝度情報によって形成される波形をフーリエ変換し、所定の周波数成分が含まれる場合に、前記画像データの画質が低下すると判定することを特徴とする請求項 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記検出手段は、前記直線状に取得した輝度情報によって形成される波形をフーリエ変換し、所定の周波数よりも高い周波数成分が含まれていない場合に、前記画像データの画質が低下すると判定することを特徴とする請求項 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記検出手段は、前記直線状に取得した輝度情報の輝度値の分布が所定の範囲以内である場合に、前記画像データの画質が低下すると判定することを特徴とする請求項 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記レンダリング手段によって実行されるボリュームレンダリングのレンダリング条件を取得する取得手段をさらに備え、

前記検出手段は、前記取得手段によって取得されたレンダリング条件に基づいて、前記レンダリング手段によって生成される画像データの前記画質情報を検出することを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一つに記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記レンダリング条件は、前記ボクセルデータのサイズ、表示範囲、透明度、回転角度、クリッピングプレーンの厚みを含むことを特徴とする請求項 7 に記載の超音波診断装置

【請求項 9】

ボクセルデータから構成される 3 次元データを複数のスライス領域に分割し、前記複数のスライス領域を、前記ボクセルデータを観察する視線方向に基づいて再配置し、前記スライス領域が再配置された前記ボクセルデータをボリュームレンダリングすることで画像データを生成するレンダリング手段と、

前記レンダリング手段によって生成される画像データの画質を示す画質情報を検出する検出手段と、

前記検出手段によって検出された前記画質情報に基づいて、前記視線方向に基づいて、前記 3 次元データを構成する前記ボクセルデータを再配置するボクセルデータ生成手段と、

を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 10】

ボクセルデータから構成される 3 次元データを複数のスライス領域に分割し、前記複数のスライス領域を、前記ボクセルデータを観察する視線方向に基づいて再配置し、前記スライス領域が再配置された前記ボクセルデータをボリュームレンダリングすることで画像データを生成するレンダリング手順と、

前記レンダリング手順によって生成される画像データの画質を示す画質情報を検出する検出手順と、

前記検出手順によって検出された前記画質情報に基づいて、前記視線方向に基づいて、前記 3 次元データを構成する前記ボクセルデータを再配置するボクセルデータ生成手順と、

をコンピュータに実行させることを特徴とする画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施の形態は、超音波診断装置、画像処理装置及びプログラムに関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

従来、超音波診断装置においては、2 Dアレイプローブ (two dimensional array probe) や、メカニカル4 Dプローブ (mechanical four dimensional probe) を用いて3次元データ (ポリウムデータ: Volume data) を収集し、収集したポリウムデータをポリウムレンダリングした超音波画像の表示が行われている。かかる超音波画像の表示に際しては、超音波診断装置は、ポリウムデータをX Y Z座標からなる3次元のカーテシアン (Cartesian) 座標系に座標変換したボクセルデータをポリウムレンダリングした超音波画像を表示することができる。

【 0 0 0 3 】

ここで、近年、ポリウムレンダリングを高速で行うための手法として、シアーワープ (Shear Warp) 法が知られている。シアーワープ法は、上述したボクセルデータを用いたレンダリング手法であり、スライス状のボクセルデータを視線方向の変化 (回転) に応じて再配置することで、ポリウムレンダリングを高速で行う。しかしながら、上述した従来の技術では、画質の低下を効率よく抑止することが困難となる場合があった。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特表 2 0 0 3 - 5 3 0 1 7 6 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

本発明が解決しようとする課題は、画質の低下を効率よく抑止することを可能にする超音波診断装置、画像処理装置及びプログラムを提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

実施の形態の超音波診断装置は、レンダリング手段と、検出手段と、ボクセルデータ生成手段とを備える。レンダリング手段は、ボクセルデータから構成される3次元データを複数のスライス領域に分割し、前記複数のスライス領域を、前記ボクセルデータを観察する視線方向に基づいて再配置し、前記スライス領域が再配置された前記ボクセルデータをポリウムレンダリングすることで画像データを生成する。検出手段は、前記レンダリング手段によって生成される画像データの画質を示す画質情報を検出する。ボクセルデータ生成手段は、前記検出手段によって検出された前記画質情報に基づいて、前記視線方向に基づいて、前記3次元データを構成する前記ボクセルデータを再配置する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 7 】

【 図 1 】 図 1 は、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置の全体構成を説明するための図である。

【 図 2 】 図 2 は、従来技術に係る課題の一例を説明するための図である。

【 図 3 】 図 3 は、第 1 の実施形態に係る制御部の構成の一例を示す図である。

【 図 4 】 図 4 は、第 1 の実施形態に係るボクセルデータ生成部によるボクセルデータ生成の一例を説明するための図である。

【 図 5 A 】 図 5 A は、第 1 の実施形態に係る検出部による処理の一例を説明するための図である。

【 図 5 B 】 図 5 B は、第 1 の実施形態に係る検出部による処理の一例を説明するための図である。

【 図 5 C 】 図 5 C は、第 1 の実施形態に係る検出部による処理の一例を説明するための図である。

【 図 6 】 図 6 は、第 1 の実施形態に係るボクセルデータ生成部によるボクセルデータ再生成の一例を説明するための図である。

【 図 7 】 図 7 は、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置による処理の手順を示すフローチ

10

20

30

40

50

ャートである。

【図 8】図 8 は、第 2 の実施形態に係る超音波診断装置による処理の手順を示すフローチャートである。

【図 9】図 9 は、第 3 の実施形態に係る制御部の構成の一例を示す図である。

【図 10】図 10 は、第 3 の実施形態に係る内部記憶部によって記憶される予測情報の一例を示す図である。

【図 11】図 11 は、第 3 の実施形態に係る超音波診断装置による処理の手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0008】

10

(第 1 の実施形態)

まず、本実施形態に係る超音波診断装置の構成について説明する。図 1 は、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 100 の構成を説明するための図である。図 1 に示すように、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 100 は、超音波プローブ 1 と、モニタ 2 と、入力装置 3 と、装置本体 10 とを有する。

【0009】

超音波プローブ 1 は、複数の圧電振動子を有し、これら複数の圧電振動子は、後述する装置本体 10 が有する送受信部 11 から供給される駆動信号に基づき超音波を発生する。また、超音波プローブ 1 は、被検体 P からの反射波を受信して電気信号に変換する。また、超音波プローブ 1 は、圧電振動子に設けられる整合層と、圧電振動子から後方への超音波の伝播を防止するバックリング材などを有する。なお、超音波プローブ 1 は、装置本体 10 と着脱自在に接続される。

20

【0010】

超音波プローブ 1 から被検体 P に超音波が送信されると、送信された超音波は、被検体 P の体内組織における音響インピーダンスの不連続面で次々と反射され、反射波信号として超音波プローブ 1 が有する複数の圧電振動子にて受信される。受信される反射波信号の振幅は、超音波が反射される不連続面における音響インピーダンスの差に依存する。なお、送信された超音波パルスが、移動している血流や心臓壁などの表面で反射された場合の反射波信号は、ドプラ効果により、移動体の超音波送信方向に対する速度成分に依存して、周波数偏移を受ける。

30

【0011】

ここで、本実施形態に係る超音波プローブ 1 は、超音波により被検体 P を 2 次元で走査するとともに、被検体 P を 3 次元で走査することが可能な超音波プローブである。具体的には、本実施形態に係る超音波プローブ 1 は、被検体 P を 2 次元で走査する複数の圧電振動子を所定の角度（揺動角度）で揺動させることで、被検体 P を 3 次元で走査するメカニカルスキャンプローブである。或いは、本実施形態に係る超音波プローブ 1 は、複数の圧電振動子がマトリックス状に配置されることで、被検体 P を 3 次元で超音波走査することが可能な 2 次元超音波プローブである。なお、2 次元超音波プローブは、超音波を集束して送信することで、被検体 P を 2 次元で走査することが可能である。

【0012】

40

モニタ 2 は、超音波診断装置 100 の操作者が入力装置 3 を用いて各種設定要求を入力するための GUI (Graphical User Interface) を表示したり、装置本体 10 において生成された超音波画像などを表示したりする。例えば、モニタ 2 は、後述する制御部 17 の制御のもと生成されたレンダリング画像を表示する。

【0013】

入力装置 3 は、トラックボール、スイッチ、ダイヤル、タッチコマンドスクリーンなどを有する。入力装置 3 は、超音波診断装置 100 の操作者からの各種設定要求を受け付け、装置本体 10 に対して受け付けた各種設定要求を転送する。例えば、入力装置 3 は、モニタ 2 に表示されたボリュームレンダリング画像の向きを変更するための回転操作を受け付けて、受け付けた回転操作の情報（例えば、右方向に 45 度回転など）を、制御部 17 に転

50

送する。

【0014】

装置本体10は、超音波プローブ1が受信した反射波に基づいて超音波画像を生成する装置である。具体的には、本実施形態に係る装置本体10は、超音波プローブ1が受信した3次元の反射波データに基づいて3次元超音波画像（ポリウムデータ）を生成可能な装置である。装置本体10は、図1に示すように、送受信部11と、Bモード処理部12と、ドブラ処理部13と、画像生成部14と、画像メモリ15と、内部記憶部16と、制御部17とを有する。

【0015】

送受信部11は、トリガ発生回路、遅延回路およびパルサ回路などを有し、超音波プローブ1に駆動信号を供給する。パルサ回路は、所定のレート周波数で、送信超音波を形成するためのレートパルスを繰り返し発生する。また、遅延回路は、超音波プローブ1から発生される超音波をビーム状に集束して送信指向性を決定するために必要な圧電振動子ごとの遅延時間を、パルサ回路が発生する各レートパルスに対し与える。また、トリガ発生回路は、レートパルスに基づくタイミングで、超音波プローブ1に駆動信号（駆動パルス）を印加する。すなわち、遅延回路は、各レートパルスに対し与える遅延時間を変化させることで、圧電振動子面からの送信方向を任意に調整する。

【0016】

なお、送受信部11は、後述する制御部17の指示に基づいて、所定のスキャンシーケンスを実行するために、送信周波数、送信駆動電圧などを瞬時に変更可能な機能を有している。特に、送信駆動電圧の変更は、瞬間にその値を切り替え可能なりニアアンプ型の発信回路、または、複数の電源ユニットを電氣的に切り替える機構によって実現される。

【0017】

また、送受信部11は、アンプ回路、A/D変換器、加算器などを有し、超音波プローブ1が受信した反射波信号に対して各種処理を行なって反射波データを生成する。アンプ回路は、反射波信号をチャンネルごとに増幅してゲイン補正処理を行なう。A/D変換器は、ゲイン補正された反射波信号をA/D変換し、デジタルデータに受信指向性を決定するのに必要な遅延時間を与える。加算器は、A/D変換器によって処理された反射波信号の加算処理を行なって反射波データを生成する。加算器の加算処理により、反射波信号の受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調される。

【0018】

このように、送受信部11は、超音波の送受信における送信指向性と受信指向性とを制御する。ここで、本実施形態に係る送受信部11は、超音波プローブ1から被検体Pに対して3次元の超音波ビームを送信させ、超音波プローブ1が受信した3次元の反射波信号から3次元の反射波データを生成する。

【0019】

Bモード処理部12は、送受信部11から反射波データを受信し、対数増幅、包絡線検波処理などを行なって、信号強度が輝度の明るさで表現されるデータ（Bモードデータ）を生成する。ここで、Bモード処理部12は、検波周波数を変化させることで、映像化する周波数帯域を変えることができる。また、Bモード処理部12は、一つの反射波データに対して、二つの検波周波数による検波処理を並列して行うことができる。

【0020】

ドブラ処理部13は、送受信部11から受信した反射波データから速度情報を周波数解析し、ドブラ効果による血流や組織、造影剤エコー成分を抽出し、平均速度、分散、パワーなどの移動体情報を多点について抽出したデータ（ドブラデータ）を生成する。

【0021】

なお、本実施形態に係るBモード処理部12およびドブラ処理部13は、2次元の反射波データおよび3次元の反射波データの両方について処理可能である。すなわち、本実施形態に係るBモード処理部12は、3次元の反射波データから3次元のBモードデータを生成することができる。また、本実施形態に係るドブラ処理部13は、3次元の反射波デ

10

20

30

40

50

ータから３次元のドブラデータを生成することができる。

【００２２】

画像生成部１４は、Ｂモード処理部１２及びドブラ処理部１３が生成したデータから超音波画像を生成する。すなわち、画像生成部１４は、Ｂモード処理部１２が生成したＢモードデータから反射波の強度を輝度にて表したＢモード画像を生成する。具体的には、画像生成部１４は、Ｂモード処理部１２が生成した３次元のＢモードデータから、３次元のＢモード画像を生成する。

【００２３】

また、画像生成部１４は、ドブラ処理部１３が生成したドブラデータから移動体情報を表す平均速度画像、分散画像、パワー画像、又は、これらの組み合わせ画像としてのカラードブラ画像を生成する。具体的には、画像生成部１４は、ドブラ処理部１３が生成した３次元のドブラデータから、３次元のカラードブラ画像を生成する。なお、以下では、画像生成部１４が生成した３次元のＢモード画像及び３次元のカラードブラ画像をまとめて「ボリュームデータ」と記載する。

【００２４】

また、画像生成部１４は、生成したボリュームデータをモニタ２にて表示するための各種画像を生成することができる。具体的には、画像生成部１４は、ボリュームデータからＭＰＲ画像やレンダリング画像を生成することができる。

【００２５】

すなわち、超音波プローブ１により被検体Ｐの撮影部位に対して超音波の３次元走査が行なわれることで、送受信部１１は、３次元のデータを生成する。そして、画像生成部１４は、ボリュームデータをモニタ２に表示するための画像として、例えば、操作者からの指示により、直交３断面におけるＭＰＲ画像や、超音波プローブ１の被検体Ｐに対する接触面を視点とした場合のレンダリング画像や、任意の場所を視点とした場合のレンダリング画像を生成する。

【００２６】

また、画像生成部１４は、ボリュームデータをＸＹＺ座標からなる３次元のカーテシアン座標系に座標変換されたボクセルデータからレンダリング画像を生成する。例えば、画像生成部１４は、シアーフープ（Shear Warp）を用いてボクセルデータからレンダリング画像を生成する。

【００２７】

画像メモリ１５は、画像生成部１４が生成した超音波画像を記憶するメモリである。また、画像メモリ１５は、Ｂモード処理部１２やドブラ処理部１３が生成したデータを記憶することも可能である。

【００２８】

内部記憶部１６は、超音波送受信、画像処理及び表示処理を行なうための制御プログラムや、診断情報（例えば、患者ＩＤ、医師の所見など）や、診断プロトコルや各種ボディーマークなどの各種データを記憶する。また、内部記憶部１６は、必要に応じて、画像メモリ１５が記憶する画像の保管などにも使用される。また、内部記憶部１６は、シアーフープによって生成されるレンダリング画像の画質を予測するための予測情報を記憶する。なお、予測情報については、後に詳述する。

【００２９】

制御部１７は、情報処理装置（計算機）としての機能を実現する制御プロセッサ（ＣＰＵ：Central Processing Unit）であり、超音波診断装置１００の処理全体を制御する。具体的には、制御部１７は、入力装置３を介して操作者から入力された各種設定要求や、内部記憶部１６から読込んだ各種制御プログラム及び各種データに基づき、送受信部１１、Ｂモード処理部１２、ドブラ処理部１３及び画像生成部１４の処理を制御する。また、制御部１７は、画像メモリ１５が記憶する超音波画像や、内部記憶部１６が記憶する各種画像、又は、画像生成部１４による処理を行なうためのＧＵＩ、画像生成部１４の処理結果などをモニタ２にて表示するように制御する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

以上、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 0 0 の全体構成について説明した。かかる構成のもと、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 0 0 は、以下、詳細に説明する制御部 1 7 の処理により、画質の低下を抑止することができるように構成されている。

【 0 0 3 1 】

ここで、まず、従来技術、特にシアーワープを用いて生成されるレンダリング画像において画質が低下する場合について説明する。図 2 は、従来技術に係る課題の一例を説明するための図である。ここで、図 2 においては、ボリュームデータをカーテシアン座標系に座標変換したボクセルデータを上側から見た場合の図を示す。すなわち、図 2 に示す実線はそれぞれボリュームデータから生成されたスライスデータを示す。

10

【 0 0 3 2 】

例えば、ボクセルデータからレンダリング画像を生成するレンダリングにおいては、図 2 の (A) に示すように、視線方向 2 0 からクリッピング平面の厚さ 2 1 の間にあるボクセルデータからレンダリング画像を生成する。すなわち、図 2 の (A) においては、視線方向 2 0 からレンダリングする場合、5 スライス分のボクセルデータを用いたレンダリングとなる。

【 0 0 3 3 】

ここで、図 2 の (B) に示すように、視線方向を視線方向 2 0 から視線方向 2 2 に変化させた (レンダリング画像を回転させる) 場合、シアーワープによるレンダリングでは、図 2 の (C) に示すように、ボクセルデータの座標を変化させる。すなわち、視線方向 2 0 からレンダリングした場合に、視線方向 2 2 から見た場合のクリッピング平面の厚さ 2 1 に含まれるボクセルデータが用いられるように、各ボクセルデータが再配置される。

20

【 0 0 3 4 】

従って、シアーワープによるレンダリングでは、例えば、図 2 の (C) における両端の矢印に示すように、レンダリングに用いられるボクセルデータが奥行き方向に欠落したり、再配置の際にボクセルデータ間の間隔が広がることで、画質が低下する場合があった。ここで、画質の低下としては、例えば、画像に不連続な部分が発生したり、解像度が低下したりすることなどが挙げられる。

【 0 0 3 5 】

30

このような画質の低下に対しては、例えば、角度に応じてスライス方向の異なる複数種類のボクセルデータを予め用意したり、回転後にスライス方向の異なるボクセルデータを再生成したりすることが考えられる。しかしながら、複数種類のボクセルデータを予め用意する場合には、余分なメモリ容量を消費するうえに、1 ボリュームデータにつき複数種類のボクセルデータを生成しなければならず、リアルタイム性に欠けてしまい、画質の低下を効率よく抑止することが困難である。

【 0 0 3 6 】

また、回転後にボクセルデータを再生成する場合には、ユーザがレンダリング画像を回転させるたびにボクセルデータを生成することとなる。ここで、シアーワープによるレンダリングでは、レンダリングの条件 (例えば、ボクセルデータのサイズ、データに含まれる構造、透明度、クリッピング平面の厚さなど) により、画質が低下した場合でも外見上認識されない程度の場合もあり、ユーザがレンダリング画像を回転させるたびにボクセルデータを生成することで回転操作後のレスポンスが悪くなり、画質の低下を効率よく抑止することが困難である。そこで、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 0 0 においては、以下に詳細に記載する制御部 1 7 の処理により、画質の低下を効率よく抑止することを可能にする。

40

【 0 0 3 7 】

図 3 は、第 1 の実施形態に係る制御部 1 7 の構成の一例を示す図である。図 3 に示すように、第 1 の実施形態に係る制御部 1 7 は、ボクセルデータ生成部 1 7 1 と、レンダリング制御部 1 7 2 と、検出部 1 7 3 とを有する。

50

【 0 0 3 8 】

ボクセルデータ生成部 1 7 1 は、ポリウムデータをカーテシアン座標系に座標変換したボクセルデータを生成する。具体的には、ボクセルデータ生成部 1 7 1 は、画像生成部 1 4 によって生成されたポリウムデータを、ボクセルエクスポートによって X Y Z 座標に座標変換したボクセルデータを生成する。図 4 は、第 1 の実施形態に係るボクセルデータ生成部 1 7 1 によるボクセルデータ生成の一例を説明するための図である。

【 0 0 3 9 】

例えば、ボクセルデータ生成部 1 7 1 は、図 4 の (A) に示すポリウムデータを矢印 2 3 の方向でスライスして、図 4 の (B) に示すように、X Y Z 座標上に各スライスを配置したボクセルデータを生成する。

10

【 0 0 4 0 】

また、ボクセルデータ生成部 1 7 1 は、後述する検出部 1 7 3 による判定結果に基づいて、ボクセルデータを再生成する。換言すると、ボクセルデータ生成部 1 7 1 は、検出部 1 7 3 によって検出された画質情報に基づいて、視線方向に基づいて、3 次元データを構成するボクセルデータを再配置する。なお、ボクセルデータの再生成については、後に詳述する。

【 0 0 4 1 】

図 3 に戻って、レンダリング制御部 1 7 2 は、ボクセルデータから構成される 3 次元データを複数のスライス領域に分割し、前記複数のスライス領域を、前記ボクセルデータを観察する視線方向に基づいて再配置し、前記スライス領域が再配置された前記ボクセルデータをポリウムレンダリングすることで画像データを生成する。具体的には、レンダリング制御部 1 7 2 は、ボクセルデータ生成部 1 7 1 によって生成されたボクセルデータを用いてシアワーブによるポリウムレンダリングを実行させて、レンダリング画像を生成するように画像生成部 1 4 を制御する。

20

【 0 0 4 2 】

検出部 1 7 3 は、レンダリング制御部 1 7 2 によって生成される画像データの画質を示す画質情報を検出する。具体的には、検出部 1 7 3 は、レンダリング制御部 1 7 2 によって生成されたレンダリング画像における輝度情報を直線状に取得し、取得した輝度情報に基づいて、レンダリング画像の画質が低下するか否かを判定する。より具体的には、検出部 1 7 3 は、直線状に取得した輝度情報によって形成される波形をフーリエ変換し、所定の周波数成分が含まれる場合に、レンダリング画像の画質が低下すると判定する。また、検出部 1 7 3 は、直線状に取得した輝度情報によって形成される波形をフーリエ変換し、所定の周波数よりも高い周波数成分が含まれていない場合に、レンダリング画像の画質が低下すると判定する。

30

【 0 0 4 3 】

図 5 A ~ 図 5 C は、第 1 の実施形態に係る検出部 1 7 3 による処理の一例を説明するための図である。ここで、図 5 A ~ 図 5 C においては、レンダリング制御部 1 7 2 の制御のもと画像生成部 1 4 によって生成されたレンダリング画像を示す。すなわち、図 5 A ~ 図 5 C においては、シアワーブにより生成されたレンダリング画像に対する処理を示す。

【 0 0 4 4 】

例えば、検出部 1 7 3 は、図 5 A に示すように、レンダリング画像に対して矢印 2 4 の方向に 3 本、矢印 2 5 の方向に 2 本のライン状に輝度情報のサンプリングを行う。ここで、サンプリングを行う方向及びラインの数は任意に設定することができる。また、検出部 1 7 3 は、レンダリング条件に基づいて、サンプリングする方向を決定することも可能である。すなわち、検出部 1 7 3 は、レンダリング画像を回転させる場合の回転の向きに応じて、画像上に発生する不連続の部分の向きを予測し、予測した向きに直交する方向でサンプリングを実行する。

40

【 0 0 4 5 】

そして、検出部 1 7 3 は、ライン状にサンプリングした輝度情報から形成される波形を解析することで、レンダリング画像の画質が低下するか否かを判定する。例えば、検出部

50

１７３は、ライン状にサンプリングした輝度情報の波形をフーリエ変換して、所定の周波数に突出して強い成分がある場合にレンダリング画像に不連続部分があると判定する。一例を挙げると、検出部１７３は、図５Ｂに示すように、矢印２４の方向にラインサンプリングした輝度情報の波形をフーリエ変換し、所定の周波数に突出して強い成分がある場合に、不連続部分２６がレンダリング画像に含まれていると判定する。

【００４６】

また、検出部１７３は、ライン状にサンプリングした輝度情報の波形をフーリエ変換して、所定の周波数よりも高い周波数成分がない場合にレンダリング画像の解像度が低下していると判定する。一例を挙げると、検出部１７３は、図５Ｃに示すように、矢印２４の方向、或いは矢印２５の方向にラインサンプリングした輝度情報の波形をフーリエ変換し、高周波成分が含まれていない場合に、レンダリング画像の解像度が低下していると判定する。

【００４７】

ここで、ボクセルデータ生成部１７１は、画質情報に基づいて、検出部１７３が検出に用いたボクセルデータをレンダリング制御部１７２へ出力する第１のモードと、再配置を行ったボクセルデータをレンダリング制御部１７２へ出力する第２のモードとを切り替える。具体的には、ボクセルデータ生成部１７１は、ボクセルデータから生成されるレンダリング画像の画質が低下しないと検出部１７３に判定された場合には、当該ボクセルデータをレンダリング制御部１７２に出力する。一方、ボクセルデータ生成部１７１は、ボクセルデータから生成されるレンダリング画像の画質が低下すると検出部１７３に判定された場合には、ボリュームデータからボクセルデータを再生成して、再生成したボクセルデータをレンダリング制御部１７２に出力する。

【００４８】

検出部１７３によってレンダリング画像の画質が低下すると判定され、ボクセルデータを再生成する場合には、ボクセルデータ生成部１７１は、視線方向に基づいて、ボリュームデータからボクセルデータを生成する。具体的には、ボクセルデータ生成部１７１は、レンダリング制御部１７２の制御によって実行されるシアーワープによるボリュームレンダリングの視線方向に基づいて、ボリュームデータからボクセルデータを再生成する。

【００４９】

図６は、第１の実施形態に係るボクセルデータ生成部１７１によるボクセルデータの再生成の一例を説明するための図である。ここで、図６においては、図４に示すボリュームデータからのボクセルデータ再生成について示す。例えば、ボクセルデータ生成部１７１は、図６の（Ａ）に示すように、スライスする方向を矢印２７の方向に変更する。そして、ボクセルデータ生成部１７１は、図６の（Ｂ）に示すように、ボリュームデータを矢印２７の方向でスライスし、ＸＹＺ座標上に各スライスを配置したボクセルデータを生成する。

【００５０】

ここで、ボクセルデータ生成部１７１は、レンダリング制御部１７２によるシアーワープのレンダリング条件に基づいて、スライスする方向を決定する。すなわち、ボクセルデータ生成部１７１は、レンダリング画像の回転角度（ボリュームデータに対する視線方向）に応じて、ボリュームデータをスライスする方向を決定する。

【００５１】

ボクセルデータ生成部１７１によってボクセルデータが再生成されると、レンダリング制御部１７２は、画像生成部１４を制御して、再生成されたボクセルデータに対してシアーワープによるレンダリングを実行させ、レンダリング画像を生成させる。

【００５２】

上述したように、第１の実施形態に係る制御部１７は、シアーワープによって生成されたレンダリング画像に画質の低下があるか否かを判定し、画質の低下があると判定した場合に、ボクセルデータを再生成する。これにより、第１の実施形態に係る超音波診断装置１００は、ボクセルデータの再生成を必要最低限に抑えることができ、レンダリング画像

10

20

30

40

50

の画質の低下を効率よく抑止することができる。

【 0 0 5 3 】

次に、図 7 を用いて、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 0 0 の処理について説明する。図 7 は、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 0 0 による処理の手順を示すフローチャートである。図 7 に示すように、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1 0 0 においては、シアワーブによるレンダリングのモードであると（ステップ S 1 0 1 肯定）、ボクセルデータ生成部 1 7 1 が、画像生成部 1 4 によって生成されたボリュームデータからボクセルデータを生成する（ステップ S 1 0 2 ）。

【 0 0 5 4 】

レンダリング制御部 1 7 2 は、ボクセルデータ生成部 1 7 1 によって生成されたボクセルデータに対してシアワーブによるレンダリングを実行するように画像生成部 1 4 を制御する（ステップ S 1 0 3 ）。そして、入力装置 3 が、操作者によるレンダリング画像の回転操作を受付けると（ステップ S 1 0 4 肯定）、レンダリング制御部 1 7 2 が回転後のレンダリング画像を生成させる。

【 0 0 5 5 】

そして、検出部 1 7 3 は、生成された回転後のレンダリング画像上をライン状にサンプリングして（ステップ S 1 0 5 ）、フーリエ変換による波形解析を実行する（ステップ S 1 0 6 ）。具体的には、検出部 1 7 3 は、回転後のレンダリング画像の輝度情報をライン状にサンプリングし、サンプリングした輝度情報によって形成される波形をフーリエ変換する。そして、検出部 1 7 3 は、フーリエ変換によって得られた周波数に基づいて、レンダリング画像に不連続部分があるか否かを判定し（ステップ S 1 0 7 ）、さらに、解像度が低下しているか否かを判定する（ステップ S 1 0 8 ）。

【 0 0 5 6 】

ここで、レンダリング画像に不連続部分がなく（ステップ S 1 0 7 否定）、さらに、レンダリング画像の解像度が低下していないと判定された場合には（ステップ S 1 0 8 否定）、制御部 1 7 は、回転後のレンダリング画像をモニタ 2 にて表示させる（ステップ S 1 0 9 ）。

【 0 0 5 7 】

一方、レンダリング画像に不連続部分が含まれている（ステップ S 1 0 7 肯定）、或いは、レンダリング画像の解像度が低下していると判定された場合には（ステップ S 1 0 8 肯定）、ボクセルデータ生成部 1 7 1 が、ボクセルデータを再生成する（ステップ S 1 1 0 ）。そして、レンダリング制御部 1 7 2 が、再生成されたボクセルデータを用いたシアワーブによるレンダリングを画像生成部 1 4 に実行させる（ステップ S 1 1 1 ）。その後、制御部 1 7 が、再生成されたボクセルデータから生成されたレンダリング画像をモニタ 2 にて表示させる（ステップ S 1 0 9 ）。

【 0 0 5 8 】

そして、制御部 1 7 は、終了コマンドを受付けた場合に（ステップ S 1 1 2 肯定）、処理を終了する。なお、制御部 1 7 は、終了コマンドを受付けるまで、レンダリング画像（画像データ）を表示させた状態で、回転操作の受付待機状態となる（ステップ S 1 1 2 否定）。また、ステップ S 1 0 4 において、回転操作を受付けていない場合には（ステップ S 1 0 4 否定）、制御部 1 7 は、レンダリング画像（画像データ）を継続して表示させる。また、シアワーブによるレンダリングのモードではない場合には（ステップ S 1 0 1 否定）、制御部 1 7 は、画像生成部 1 4 にボリュームレンダリングを実行させ（ステップ S 1 1 3 ）、レンダリング画像をモニタ 2 にて表示させる（ステップ S 1 0 9 ）。

【 0 0 5 9 】

上述したように、第 1 の実施形態によれば、レンダリング制御部 1 7 2 は、ボクセルデータから構成される 3 次元データを複数のスライス領域に分割し、複数のスライス領域を、ボクセルデータを観察する視線方向に基づいて再配置し、スライス領域が再配置されたボクセルデータをボリュームレンダリングすることで画像データを生成する。そして、検出部 1 7 3 は、レンダリング制御部 1 7 2 によって生成される画像データの画質を示す画

10

20

30

40

50

質情報を検出する。そして、ボクセルデータ生成部 171 は、検出部 173 によって検出された画質情報に基づいて、視線方向に基づいて、3次元データを構成するボクセルデータを再配置する。従って、第1の実施形態に係る超音波診断装置 100 は、ボクセルデータの再生成を必要最低限に抑えることができ、レンダリング画像の画質の低下を効率よく抑止することを可能にする。

【0060】

また、第1の実施形態によれば、ボクセルデータ生成部 171 は、画質情報に基づいて、検出部 173 が検出に用いたボクセルデータをレンダリング制御部 172 へ出力する第1のモードと、ボクセルデータ生成部 171 が再配置を行ったボクセルデータをレンダリング制御部 172 へ出力する第2のモードとを切り替える。従って、第1の実施形態に係る超音波診断装置 100 は、画質に応じてボクセルデータを再配置するか否かを決定することを可能にする。

10

【0061】

また、第1の実施形態によれば、検出部 173 は、レンダリング制御部 172 によって生成されたレンダリング画像における輝度情報をライン状に取得し、取得した輝度情報に基づいて、レンダリング画像の画質が低下するか否かを判定する。従って、第1の実施形態に係る超音波診断装置 100 は、レンダリング画像の画質の低下を処理負荷をかけずに確度高く判定することを可能にする。

【0062】

また、第1の実施形態によれば、検出部 173 は、ライン状に取得した輝度情報によって形成される波形をフーリエ変換し、所定の周波数成分が含まれる場合に、レンダリング画像の画質が低下すると判定する。従って、第1の実施形態に係る超音波診断装置 100 は、レンダリング画像に不連続部分が含まれる場合の画質低下を検出することを可能にする。

20

【0063】

また、第1の実施形態によれば、検出部 173 は、ライン状に取得した輝度情報によって形成される波形をフーリエ変換し、所定の周波数よりも高い周波数成分が含まれていない場合に、レンダリング画像の画質が低下すると判定する。従って、第1の実施形態に係る超音波診断装置 100 は、レンダリング画像の解像度が低下した場合の画質低下を検出することを可能にする。

30

【0064】

(第2の実施形態)

上述した第1の実施形態では、波形をフーリエ変換して画質が低下しているか否かを判定する場合について説明した。第2の実施形態では、輝度値の分布に基づいて画質が低下しているか否かを判定する場合について説明する。なお、第2の実施形態に係る超音波診断装置は、第1の実施形態に係る超音波診断装置 100 と比較して、図3に示す検出部 173 の処理内容のみが異なる。以下、これを中心に説明する。

【0065】

第2の実施形態に係る検出部 173 は、直線状に取得した輝度情報の輝度値の分布が所定の範囲以内である場合に、レンダリング画像の画質が低下すると判定する。具体的には、検出部 173 は、ライン状に取得した輝度情報の各輝度値のヒストグラムを生成して、輝度値の分布が所定の範囲以内であった場合に、レンダリング画像の解像度が低下していると判定する。

40

【0066】

次に、図8を用いて、第2の実施形態に係る超音波診断装置 100 の処理について説明する。図8は、第2の実施形態に係る超音波診断装置 100 による処理の手順を示すフローチャートである。図8に示すように、第2の実施形態に係る超音波診断装置 100 においては、シアーワープによるレンダリングのモードであると(ステップ S201 肯定)、ボクセルデータ生成部 171 が、画像生成部 14 によって生成されたボリュームデータからボクセルデータを生成する(ステップ S202)。

50

【 0 0 6 7 】

レンダリング制御部 1 7 2 は、ボクセルデータ生成部 1 7 1 によって生成されたボクセルデータに対してシアーワープによるレンダリングを実行するように画像生成部 1 4 を制御する（ステップ S 2 0 3）。そして、入力装置 3 が、操作者によるレンダリング画像の回転操作を受付けると（ステップ S 2 0 4 肯定）、レンダリング制御部 1 7 2 が回転後のレンダリング画像を生成させる。

【 0 0 6 8 】

そして、検出部 1 7 3 は、生成された回転後のレンダリング画像上をライン状にサンプリングして（ステップ S 2 0 5）、フーリエ変換による波形解析を実行する（ステップ S 2 0 6）。具体的には、検出部 1 7 3 は、回転後のレンダリング画像の輝度情報をライン状にサンプリングし、サンプリングした輝度情報によって形成される波形をフーリエ変換する。そして、検出部 1 7 3 は、フーリエ変換によって得られた周波数に基づいて、レンダリング画像に不連続部分があるか否かを判定する（ステップ S 2 0 7）。10

【 0 0 6 9 】

その後、検出部 1 7 3 は、ピクセルカウントによって波形解析を実行する（ステップ S 2 0 8）。具体的には、検出部 1 7 3 は、ライン状にサンプリングした輝度情報の輝度値の分布に基づいて、レンダリング画像の解像度が低下しているか否かを判定する（ステップ S 2 0 9）。20

【 0 0 7 0 】

ここで、レンダリング画像に不連続部分がなく（ステップ S 2 0 7 否定）、さらに、レンダリング画像の解像度が低下していないと判定された場合には（ステップ S 2 0 9 否定）、制御部 1 7 は、回転後のレンダリング画像をモニタ 2 にて表示させる（ステップ S 2 1 0）。20

【 0 0 7 1 】

一方、レンダリング画像に不連続部分が含まれている（ステップ S 2 0 7 肯定）、或いは、レンダリング画像の解像度が低下していると判定された場合には（ステップ S 2 0 9 肯定）、ボクセルデータ生成部 1 7 1 が、ボクセルデータを再生成する（ステップ S 2 1 1）。そして、レンダリング制御部 1 7 2 が、再生成されたボクセルデータを用いたシアーワープによるレンダリングを画像生成部 1 4 に実行させる（ステップ S 2 1 2）。その後、制御部 1 7 が、再生成されたボクセルデータから生成されたレンダリング画像をモニタ 2 にて表示させる（ステップ S 2 1 0）。30

【 0 0 7 2 】

そして、制御部 1 7 は、終了コマンドを受付けた場合に（ステップ S 2 1 3 肯定）、処理を終了する。なお、制御部 1 7 は、終了コマンドを受付けるまで、レンダリング画像（画像データ）を表示させた状態で、回転操作の受付待機状態となる（ステップ S 2 1 3 否定）。また、ステップ S 2 0 4 において、回転操作を受付けていない場合には（ステップ S 2 0 4 否定）、制御部 1 7 は、レンダリング画像（画像データ）を継続して表示させる。また、シアーワープによるレンダリングのモードではない場合には（ステップ S 2 0 1 否定）、制御部 1 7 は、画像生成部 1 4 にボリュームレンダリングを実行させ（ステップ S 2 1 4）、レンダリング画像をモニタ 2 にて表示させる（ステップ S 2 1 0）。40

【 0 0 7 3 】

上述したように、第 2 の実施形態によれば、検出部 1 7 3 は、ライン状に取得した輝度情報の輝度値の分布が所定の範囲以内である場合に、レンダリング画像の画質が低下すると判定する。従って、第 2 の実施形態に係る超音波診断装置 1 0 0 は、レンダリング画像の解像度が低下した場合の画質低下を簡易に検出することを可能にする。

【 0 0 7 4 】

（第 3 の実施形態）

上述した第 1 及び第 2 の実施形態では、回転後のレンダリング画像を生成し、生成したレンダリング画像上の輝度情報をライン状にサンプリングして、サンプリングした輝度情報に基づいて画質の低下を判定する場合について説明した。第 3 の実施形態では、回転後50

のレンダリングの条件に基づいて画質の低下を予測する場合について説明する。

【 0 0 7 5 】

図 9 は、第 3 の実施形態に係る制御部 1 7 の構成の一例を示す図である。図 9 に示すように、第 3 の実施形態に係る制御部 1 7 は、画質予測部 1 7 4 を新たに有する。画質予測部 1 7 4 は、レンダリング制御部 1 7 2 によって実行されるボリュームレンダリングの条件に基づいて、レンダリング画像の画質が低下するか否かを予測する。具体的には、画質予測部 1 7 4 は、内部記憶部 1 6 によって記憶される予測情報に基づいて、回転後のレンダリング画像の画質が低下するか否かを予測する。

【 0 0 7 6 】

ここで、予測情報について説明する。図 1 0 は、第 3 の実施形態に係る内部記憶部 1 6 によって記憶される予測情報の一例を示す図である。例えば、内部記憶部 1 6 は、図 1 0 に示すように、条件ごとに、判定基準となる値を対応付けた予測情報を記憶する。一例を挙げると、内部記憶部 1 6 は、「ボクセルデータサイズ」、「表示範囲」、「透明度」、「回転角度」、「クリッピングプレーンの厚み」などのレンダリング条件ごとに値を対応付けた予測情報を記憶する。

【 0 0 7 7 】

画質予測部 1 7 4 は、入力装置 3 が操作者による回転操作を受付けた場合に、回転角度などの操作内容の情報と、レンダリング制御部 1 7 2 によって制御されるシアーワープによるレンダリングの条件とを取得する。そして、画質予測部 1 7 4 は、取得した各情報と予測情報とを比較して、レンダリング画像の画質が低下するか否かを判定する。例えば、画質予測部 1 7 4 は、取得した情報の値と予測情報の値とを条件ごとに比較して、画質が低下するか否かを判定する。なお、予測情報に含まれる条件及び条件ごとの値は、任意に決定される。また、一つの条件のみを用いて予測を行う場合であってもよく、或いは、複数の条件を用いて予測を行う場合であってもよい。

【 0 0 7 8 】

ボクセルデータ生成部 1 7 1 は、画質予測部 1 7 4 によってレンダリング画像の画質が低下しないと判定された場合には、既に生成済みのボクセルデータをレンダリング制御部 1 7 2 に出力する。一方、画質予測部 1 7 4 によってレンダリング画像の画質が低下すると判定された場合には、ボクセルデータ生成部 1 7 1 は、レンダリングの条件に基づいて、ボクセルデータを再生成し、再生成したボクセルデータをレンダリング制御部 1 7 2 に出力する。

【 0 0 7 9 】

次に、図 1 1 を用いて、第 3 の実施形態に係る超音波診断装置 1 0 0 の処理について説明する。図 1 1 は、第 3 の実施形態に係る超音波診断装置 1 0 0 による処理の手順を示すフローチャートである。図 1 1 に示すように、第 3 の実施形態に係る超音波診断装置 1 0 0 においては、シアーワープによるレンダリングのモードであると（ステップ S 3 0 1 肯定）、ボクセルデータ生成部 1 7 1 が、画像生成部 1 4 によって生成されたボリュームデータからボクセルデータを生成する（ステップ S 3 0 2 ）。

【 0 0 8 0 】

画質予測部 1 7 4 は、レンダリング制御部 1 7 2 によって実行されるシアーワープによるレンダリングの条件を取得し（ステップ S 3 0 3 ）、レンダリング画像の画質が低下するか否かを判定する。具体的には、画質予測部 1 7 4 は、不連続部分が発生するか否か（ステップ S 3 0 4 ）、さらに、解像度が低下するか否か（ステップ S 3 0 5 ）を予測する。

【 0 0 8 1 】

ここで、レンダリング画像に不連続部分が発生せず（ステップ S 3 0 4 否定）、さらに、レンダリング画像の解像度が低下しないと予測された場合には（ステップ S 3 0 5 否定）、レンダリング制御部 1 7 2 は、ボクセルデータ生成部 1 7 1 によって生成されたボクセルデータに対してシアーワープによるレンダリングを実行するように画像生成部 1 4 を制御する（ステップ S 3 0 7 ）。そして、制御部 1 7 は、レンダリング画像（画像データ

10

20

30

40

50

）をモニタ２にて表示させる（ステップＳ３０８）。

【００８２】

一方、レンダリング画像に不連続部分が発生する（ステップＳ３０４肯定）、或いは、レンダリング画像の解像度が低下すると予測された場合には（ステップＳ３０５肯定）、ボクセルデータ生成部１７１が、ボクセルデータを再生成する（ステップＳ３０６）。そして、レンダリング制御部１７２が、再生成されたボクセルデータを用いたシアワーブによるレンダリングを画像生成部１４に実行させる（ステップＳ３０７）。その後、制御部１７が、再生成されたボクセルデータから生成されたレンダリング画像をモニタ２にて表示させる（ステップＳ３０８）。

【００８３】

そして、入力装置３が、操作者によるレンダリング画像の回転操作を受付けると（ステップＳ３０９肯定）、画質予測部１７４は、回転操作の情報を取得するとともに、ステップＳ３０３に戻って、画質が低下するか否かの予測を再度実行する。

【００８４】

そして、制御部１７は、終了コマンドを受付けた場合に（ステップＳ３１０肯定）、処理を終了する。なお、制御部１７は、終了コマンドを受付けるまで、レンダリング画像（画像データ）を表示させた状態で、回転操作の受付待機状態となる（ステップＳ３１０否定）。また、ステップＳ３０９において、回転操作を受付けていない場合には（ステップＳ３０９否定）、制御部１７は、レンダリング画像（画像データ）を継続して表示させる。また、シアワーブによるレンダリングのモードではない場合には（ステップＳ３０１否定）、制御部１７は、画像生成部１４にボリュームレンダリングを実行させ（ステップＳ３１１）、レンダリング画像をモニタ２にて表示させる（ステップＳ３０８）。

【００８５】

上述したように、第３の実施形態に係る超音波診断装置１００においては、画質予測部１７４は、レンダリング制御部１７２によって実行されるボリュームレンダリングの条件に基づいて、レンダリング画像の画質が低下するか否かを予測する。従って、第３の実施形態に係る超音波診断装置１００は、シアワーブによるレンダリング画像の生成を省略することができ、処理負荷を低減させることを可能にする。

【００８６】

（第４の実施形態）

さて、これまで第１、２及び３の実施形態について説明したが、上述した第１、２及び３の実施形態以外にも、種々の異なる形態にて実施されてよいものである。

【００８７】

上述した第１及び第２の実施形態では、レンダリング画像からライン状にサンプリングを行う場合について説明した。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではなく、例えば、所定の領域をサンプリングする場合であってもよい。

【００８８】

また、上述した第１及び第２の実施形態では、フーリエ変換によって画像の不連続部分を検出する場合について説明した。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではなく、任意のアルゴリズムによって不連続部分の検出を実行することが可能である。

【００８９】

また、上述した第１～第３の実施形態では、不連続部分が含まれている場合、或いは、解像度が低下している場合のそれぞれで画質を判定し、ボクセルデータを再生成する場合について説明した。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではなく、例えば、複合的に判定する場合であってもよい。一例を挙げると、所定の周波数成分がどの程度含まれているか、及び、高周波成分の欠落度合いをそれぞれ段階的に設定し、それぞれの判定結果からボクセルデータを再生成するか否かを判定する場合であってもよい。

【００９０】

上述した第１～第３の実施形態では、超音波診断装置がレンダリング画像の画質を判定して、画質が低下すると判定した場合にボクセルデータを再生成する場合について説明し

10

20

30

40

50

たが、上述した処理は、ワークステーションなどの画像処理装置によって実行される場合であってもよい。かかる場合には、例えば、ネットワークを介して超音波診断装置や、画像保管装置などと接続されたワークステーションが、超音波診断装置や、画像保管装置などからボリュームデータを取得する。そして、ワークステーションは、取得したボリュームデータを用いて上述した処理を実行する。

【0091】

以上説明したとおり、第1の実施形態、第2の実施形態、第3の実施形態及び第4の実施形態によれば、本実施形態の超音波診断装置、画像処理装置及びプログラムは、画質の低下を効率よく抑止することを可能にする。

【0092】

10

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

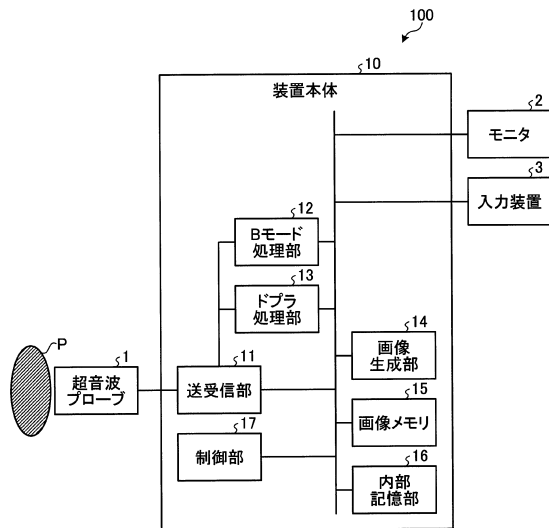
【符号の説明】

【0093】

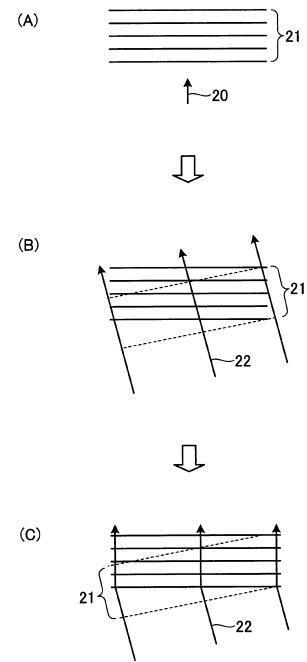
- 1 超音波プローブ
- 10 装置本体
- 14 画像生成部
- 17 制御部
- 171 ボクセルデータ生成部
- 172 レンダリング制御部
- 173 検出部
- 174 画質予測部
- 100 超音波診断装置

20

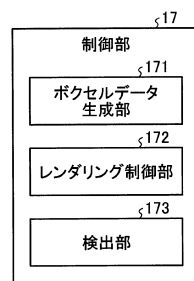
【図 1】



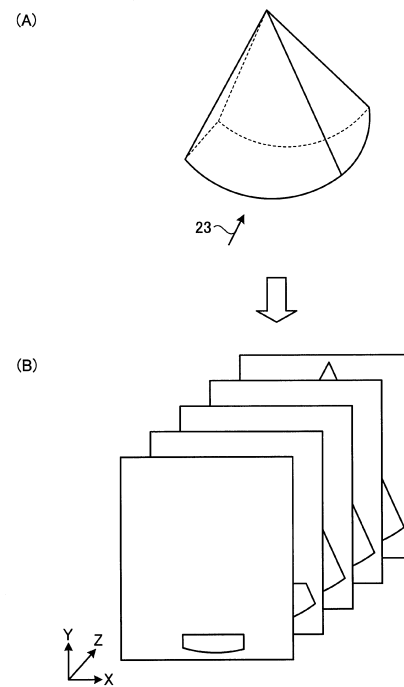
【図 2】



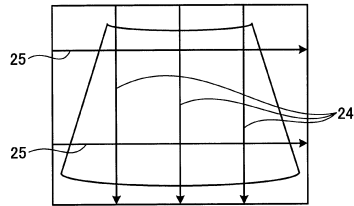
【図 3】



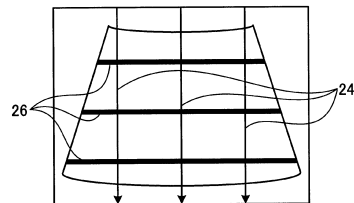
【図 4】



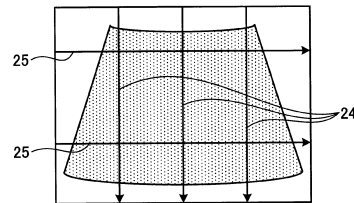
【図 5 A】



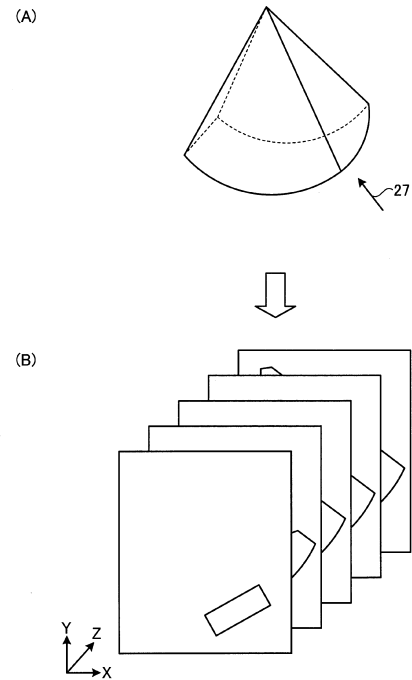
【図 5 B】



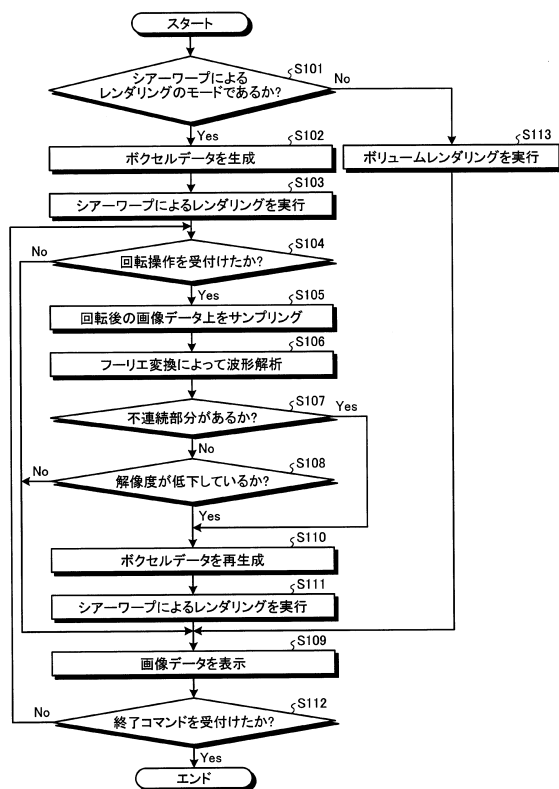
【図 5 C】



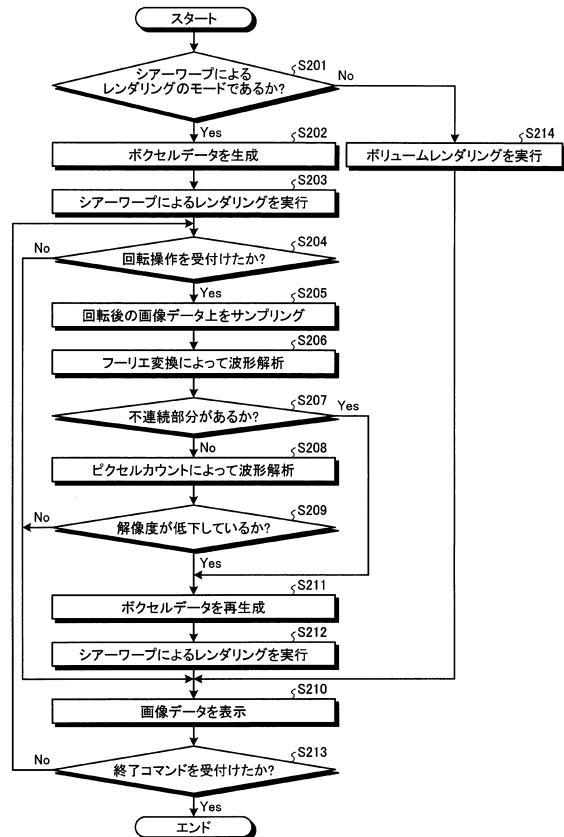
【図 6】



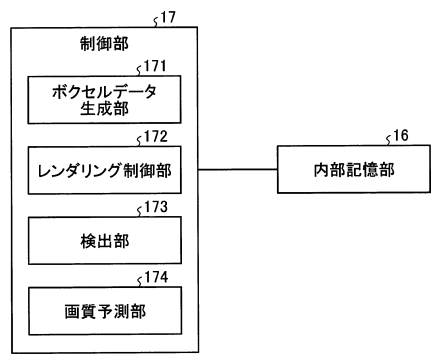
【図 7】



【図 8】



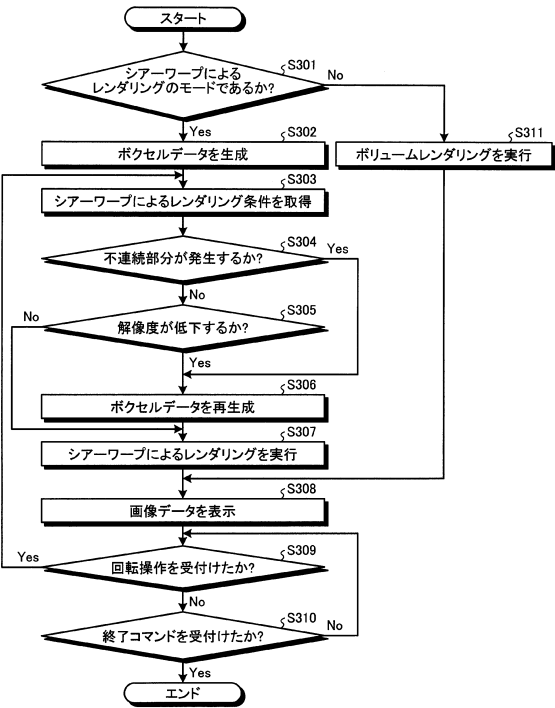
【図 9】



【図 10】

条件	値
ボクセルデータサイズ	⋮
表示範囲	⋮
透明度	⋮
回転角度	⋮
クリッピングプレーンの厚み	⋮
⋮	⋮

【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2003-530176(JP,A)
特開2012-81257(JP,A)
特開2006-204621(JP,A)
特開2000-20728(JP,A)
特開2001-76180(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00 - 8/15

专利名称(译)	超声波诊断装置，图像处理装置和程序		
公开(公告)号	JP5981281B2	公开(公告)日	2016-08-31
申请号	JP2012200707	申请日	2012-09-12
[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		
CPC分类号	G06T15/08 A61B8/145 A61B8/466 A61B8/483 A61B8/5207 A61B8/523 G06T7/0012 G06T2207/10136 G06T2210/41		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/BB16 4C601/EE04 4C601/GB06 4C601/JC08 4C601/JC26 4C601/JC33		
其他公开文献	JP2014054378A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

该超声波诊断装置（100）具有渲染控制单元（172），检测器（173）和体素数据生成单元（171）。渲染控制单元（172）将从体素数据配置的三维数据划分为多个切片区域，基于用于观察体素数据的视图方向重新排列多个切片区域，并通过体积渲染切片生成图像数据区域重新排列的体素数据。检测器（173）检测表示由渲染控制单元（172）生成的图像数据的图像质量的图像质量信息。体素数据生成单元（171）基于由检测器（173）检测到的图像质量信息，基于视图方向重新排列构成三维数据的体素数据。

【 図 1 】

