

(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2014-54378

(P2014-54378A)

(43) 公開日 平成26年3月27日(2014.3.27)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)F1
A61B 8/00テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (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)(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 100089118
弁理士 酒井 宏明
(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
Fターム(参考) 4C601 BB03 BB06 BB16 EE04 GB06
JC08 JC26 JC33

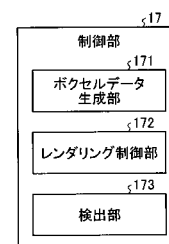
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置、画像処理装置及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】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。

【解決手段】実施の形態の超音波診断装置は、レンダリング制御部と、検出部と、ボクセルデータ生成部とを備える。レンダリング制御部は、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。検出部は、レンダリング制御部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部は、検出部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。

【選択図】図3



【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どう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。

20

【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。

30

【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条件に基づいて、前記画像データの画質が低下するかどうかを予測する予測手段をさらに備えた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】

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、

40

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 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

50

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】

10

【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】

【０００２】

従来、超音波診断装置においては、２Ｄアレイプローブ（two dimensional array probe）や、メカニカル４Ｄプローブ（mechanical four dimensional probe）を用いて３次元データ（ボリュームデータ：Volume data）を収集し、収集したボリュームデータをボリュー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、ボリュームデータをＸＹＺ座標からなる３次元のカー

20

テシアン（Cartesian）座標系に座標変換したボクセルデータをボリュー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。

【０００３】

ここで、近年、ボリュー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、ボリュー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】

30

【０００４】

【特許文献１】特表２００３－５３０１７６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

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】

【０００６】

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。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。

40

【図面の簡単な説明】

【０００７】

【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

50

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】

(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クিং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。

【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。

【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

10

20

30

40

50

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】

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 に表示されたポリウ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 に転送する。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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】

50

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

10

20

30

40

50

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、シアークワ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。

【0030】

以上、第1の実施形態に係る超音波診断装置100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100は、以下、詳細に説明する制御部17の処理により、画質の低下を抑止することができるよう構成されている。

【0031】

ここで、まず、従来技術、特にシアーク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。

【0032】

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20からクリッピングプレーンの厚さ21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20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。

【0033】

ここで、図2の（B）に示すように、視線方向を視線方向20から視線方向22に変化させた（レンダリング画像を回転させる）場合、シアーク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20からレンダリングした場合に、視線方向22から見た場合のクリッピングプレーンの厚さ21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。

【0034】

従って、シアーク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。

【0035】

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、シアワーブ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、クリッピングプレーンの厚さなど）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。

10

【 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。

【 0 0 3 8 】

ボクセルデータ生成部 1 7 1 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ボリュームデータを、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。

20

【 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) に示すボリュームデータを矢印 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。

【 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。

30

【 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。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ボリュー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。

【 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。

40

【 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

50

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。

10

【 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 1 7 3 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 1 7 3 は、図 5 B に示すように、矢印 2 4 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 2 6 がレンダリング画像に含まれていると判定する。

【 0 0 4 6 】

20

また、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 1 7 3 は、図 5 C に示すように、矢印 2 4 の方向、或いは矢印 2 5 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。

【 0 0 4 7 】

ここで、ボクセルデータ生成部 1 7 1 は、画質情報に基づいて、検出部 1 7 3 が検出に用いたボクセルデータをレンダリング制御部 1 7 2 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 1 7 2 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 1 7 1 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 1 7 3 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 1 7 2 に出力する。一方、ボクセルデータ生成部 1 7 1 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 1 7 3 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 1 7 2 に出力する。

30

【 0 0 4 8 】

検出部 1 7 3 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 1 7 1 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 1 7 1 は、レンダリング制御部 1 7 2 の制御によって実行されるシアワーブ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。

40

【 0 0 4 9 】

図 6 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 1 7 1 は、図 6 の (A) に示すように、スライスする方向を矢印 2 7 の方向に変更する。そして、ボクセルデータ生成部 1 7 1 は、図 6 の (B) に示すように、ボリュームデータを矢印 2 7 の方向でスライスし、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。

50

【 0 0 5 0 】

ここで、ボクセルデータ生成部 1 7 1 は、レンダリング制御部 1 7 2 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 1 7 1 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。

【 0 0 5 1 】

ボクセルデータ生成部 1 7 1 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 1 7 2 は、画像生成部 1 4 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。

【 0 0 5 2 】

上述したように、第 1 の実施形態に係る制御部 1 7 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 1 0 0 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 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 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 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 17 は、終了コマンドを受付けた場合に（ステップ S 112 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 S 112 否定）。また、ステップ S 104 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 104 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 101 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 S 113）、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 109）。

【0059】

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 172 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 173 は、レンダリング制御部 172 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。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。

【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。

【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。

【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 1

10

20

30

40

50

73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。

【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)。

【0067】

レンダリング制御部172は、ボクセルデータ生成部171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14を制御する(ステップS203)。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S204肯定)、レンダリング制御部172が回転後のレンダリング画像を生成させる。

【0068】

そして、検出部173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S205)、フーリエ変換による波形解析を実行する(ステップS206)。具体的には、検出部173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173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S207)。

【0069】

その後、検出部173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S208)。具体的には、検出部173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S209)。

【0070】

ここで、レンダリング画像に不連続部分がなく(ステップS207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S209否定)、制御部17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S210)。

【0071】

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S207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S209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S211)。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ーワープ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S212)。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S210)。

【0072】

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S213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S213否定)。また、ステップS204において、回転操作を受付けていない場合には(ステップ

10

20

30

40

50

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)。

【0073】

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。

【0074】

10

(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。

【0075】

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。

20

【0076】

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」、「クリッピング平面の厚み」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。

【0077】

30

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。

【0078】

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。

40

【0079】

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

50

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 S302)。

【0080】

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 S303)、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 174 は、不連続部分が発生するか否か(ステップ S304)、さらに、解像度が低下するか否か(ステップ S305)を予測する。

【0081】

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 S304 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 S305 否定)、レンダリング制御部 172 は、ボクセルデータ生成部 171 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 14 を制御する(ステップ S307)。そして、制御部 17 は、レンダリング画像(画像データ)をモニタ 2 にて表示させる(ステップ S308)。

10

【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ーワープ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)。

20

【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 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)。

30

【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、シアーワープ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。

40

【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。

50

【 0 0 8 8 】

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。

【 0 0 8 9 】

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。

10

【 0 0 9 0 】

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。

【 0 0 9 1 】

20

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。

【 0 0 9 2 】

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。

30

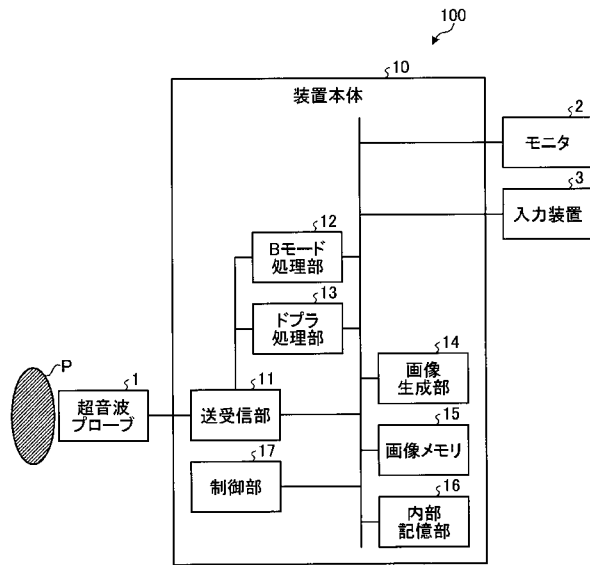
【 符号の説明 】

【 0 0 9 3 】

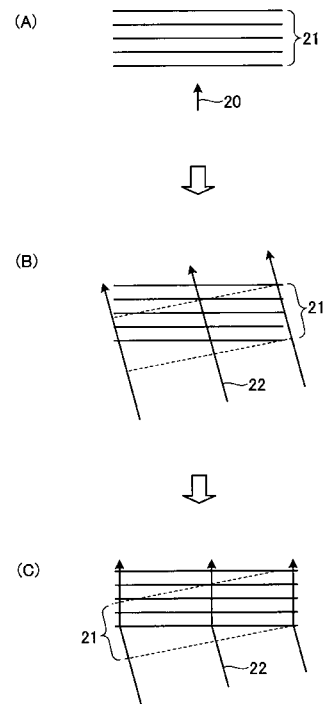
- 1 超音波プローブ
- 1 0 装置本体
- 1 4 画像生成部
- 1 7 制御部
- 1 7 1 ボクセルデータ生成部
- 1 7 2 レンダリング制御部
- 1 7 3 検出部
- 1 7 4 画質予測部
- 1 0 0 超音波診断装置

40

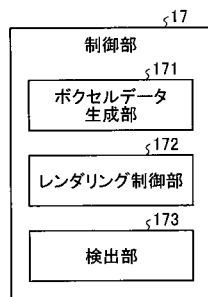
【図 1】



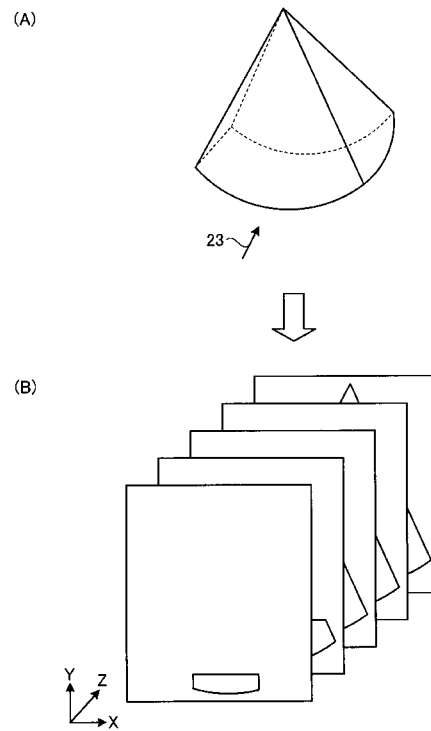
【図 2】



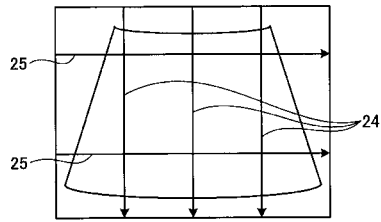
【図 3】



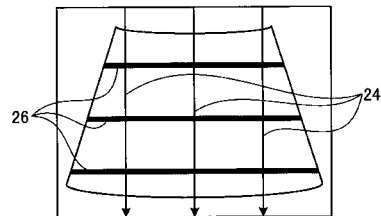
【図 4】



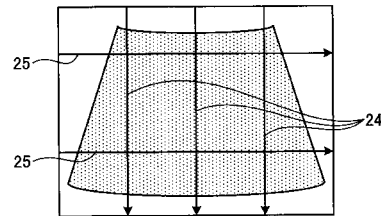
【図 5 A】



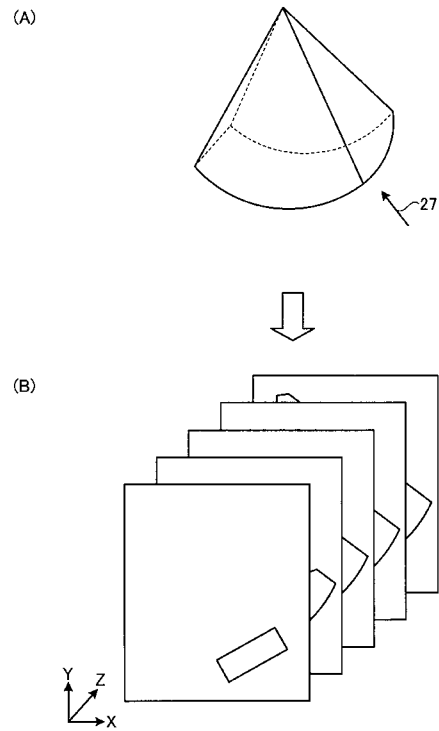
【図 5 B】



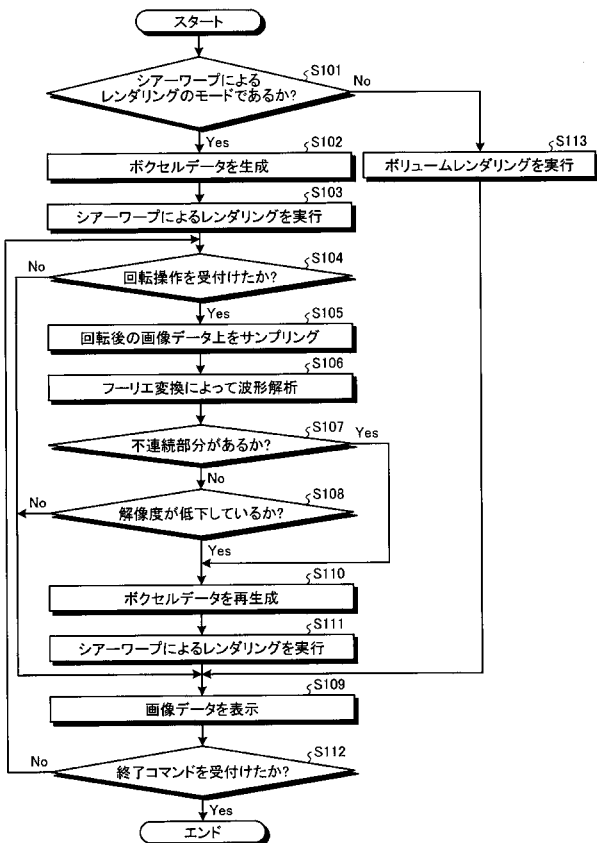
【図 5 C】



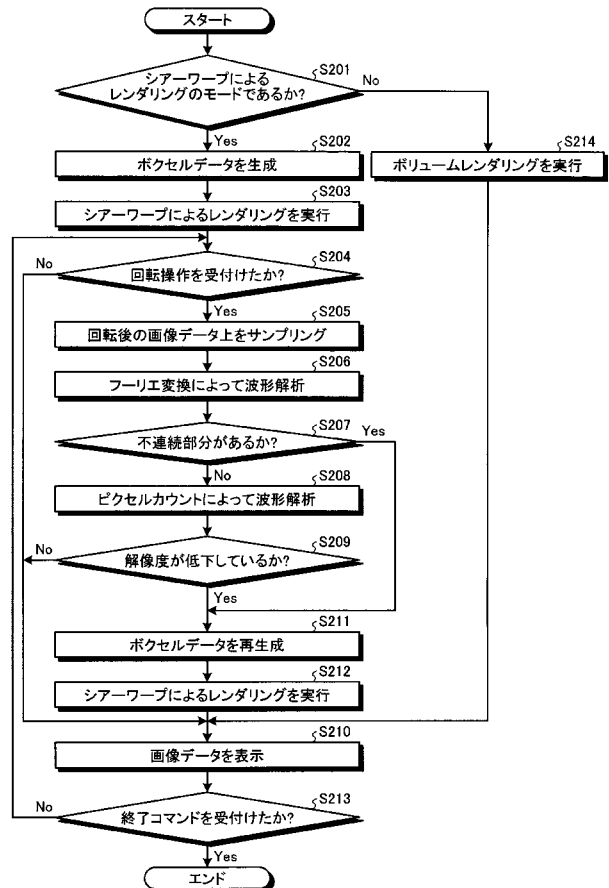
【図 6】



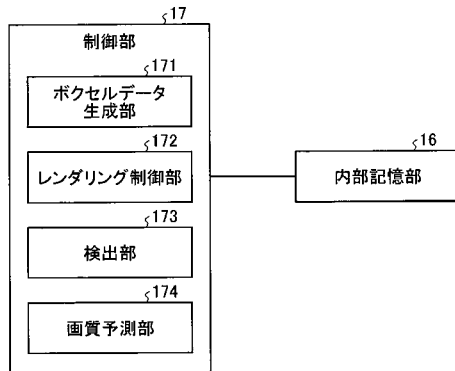
【図 7】



【図 8】



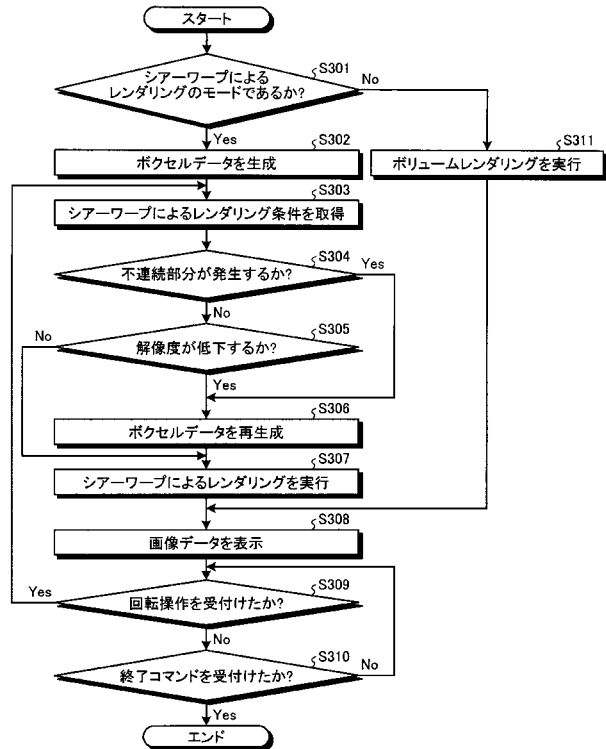
【図 9】



【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】



【手続補正書】

【提出日】平成25年9月12日(2013.9.12)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【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

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どう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。

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	JP2014054378A	公开(公告)日	2014-03-27
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		
[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		
代理人(译)	酒井宏明		
其他公开文献	JP5981281B2		
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。

