

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4861127号
(P4861127)

(45) 発行日 平成24年1月25日(2012.1.25)

(24) 登録日 平成23年11月11日(2011.11.11)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 8/08 (2006.01)

A 6 1 B 8/08

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-300319 (P2006-300319)
 (22) 出願日 平成18年11月6日(2006.11.6)
 (65) 公開番号 特開2008-113868 (P2008-113868A)
 (43) 公開日 平成20年5月22日(2008.5.22)
 審査請求日 平成21年10月7日(2009.10.7)

(73) 特許権者 390029791
 日立アロカメディカル株式会社
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 中村 雅志
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ
 カ株式会社内
 審査官 富永 昌彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対象組織を含む三次元空間内に超音波ビームを走査することにより前記三次元空間に対応したボリュームデータ空間を構成する複数のボクセルデータを取得する送受波手段と、

取得された複数のボクセルデータに基づいて対象組織を三次元的に表した超音波画像の画像データを形成する画像形成手段と、

を有し、

前記画像形成手段は、

ボリュームデータ空間を通り抜ける複数のレイを設定するレイ設定部と、

各レイごとに、複数のボクセルデータに基づいて得られるレイ上の複数のサンプリングデータを演算対象として、レイ上における対象組織の表面位置に応じてボクセル演算のサンプリング間隔を変更して、レイに沿ってボクセル演算を実行するボクセル演算部と、

を含む、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

対象組織を含む三次元空間内に超音波ビームを走査することにより前記三次元空間に対応したボリュームデータ空間を構成する複数のボクセルデータを取得する送受波手段と、

取得された複数のボクセルデータに基づいて対象組織を三次元的に表した超音波画像の画像データを形成する画像形成手段と、

を有し、

10

20

前記画像形成手段は、

ボリュームデータ空間を通り抜ける複数のレイを設定するレイ設定部と、

各レイごとに、複数のボクセルデータに基づいて得られるレイ上の複数のサンプリングデータを演算対象として、レイ上における対象組織の表面位置に応じてサンプリング間隔を変更して、レイに沿ってボクセル演算を実行するボクセル演算部と、

を含み、

前記ボクセル演算部は、各レイごとに、サンプリング間隔を粗に初期設定して演算の開始位置からボクセル演算を実行し、演算対象となる各サンプリングデータのデータ値からそのサンプリングデータが対象組織に対応したデータであると判断された場合に、演算の途中でサンプリング間隔を密に変更してボクセル演算を実行する、

10

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の超音波診断装置において、

前記ボクセル演算部は、各レイごとに、対象組織に対応したデータであると判断されたサンプリングデータの位置から対象組織の表面に対応したサンプリングデータの位置まで演算の再開位置を戻して、密に変更されたサンプリング間隔でボクセル演算を実行する、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載の超音波診断装置において、

前記ボクセル演算部は、各レイごとに、密に変更されたサンプリング間隔でボクセル演算を実行し、演算対象となる各サンプリングデータのデータ値からそのサンプリングデータが対象組織に対応したデータではないと判断された場合に、演算の途中でサンプリング間隔を粗に変更してボクセル演算を実行する、

20

ことを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置に関し、特に対象組織を三次元的に表した超音波画像を形成する技術に関する。

30

【背景技術】

【0002】

対象組織を三次元的に表した三次元画像としてボリュームレンダリング画像が知られている。超音波を利用したボリュームレンダリング画像は、例えば次のように形成される。

【0003】

超音波を送受波することによって得られる複数のボクセルデータによって構成されるボリュームデータ空間に対して複数のレイ（透視線）が設定され、設定された各レイごとに複数のボクセルデータに基づいて得られるレイ上の複数のサンプリングデータを演算対象としてボクセル演算が実行され、各レイごとにボクセル演算の結果が算出される。そして、複数のレイに関するボクセル演算の結果値の集合として形成される投影面の画像がボリュームレンダリング画像となる。

40

【0004】

ボリュームレンダリング画像は、超音波診断装置によって形成される三次元超音波画像として好適な画像であり、例えば、羊水に浮かぶ胎児の姿などを明瞭に映し出すことができる。なお、ボリュームレンダリング画像は、超音波以外の分野でも利用されている。

【0005】

例えば、特許文献 1 や特許文献 2 には、X 線 CT 装置などに利用されるボリュームレンダリング画像に関する技術が記載されている。また特許文献 3 や特許文献 4 には、コンピュータによって処理されるボリュームレンダリング画像に関する技術が記載されている。

【0006】

50

【特許文献1】特許第3527796号公報
【特許文献2】特開平9-81786号公報
【特許文献3】特開2000-339486号公報
【特許文献4】特開2006-55213号公報
【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ボリュームレンダリング画像は、二次元画像に比べて多数のデータを演算対象とするため、その画像形成処理の処理量が膨大になる。そこで、その膨大な量の画像形成処理を効率よく行うための技術が望まれている。

10

【0008】

例えば、上記特許文献1に記載の技術では、表示対象物が投影される二次元領域を事前に求めておき、その二次元領域にマルチプロセッサを均等に割り当てることにより画像形成の処理時間の短縮を試みている。しかし、特許文献1に記載された技術では、ボリュームレンダリング演算に先立って表示対象物が投影される二次元領域を求めておかなければならないなどの問題がある。

【0009】

このような状況のもと、本願発明者は、ボリュームレンダリング画像などの三次元超音波画像の画像形成処理についての改良技術を検討してきた。特に、画像形成処理に利用される複数のサンプリング点のサンプリング間隔に着目して検討を重ねてきた。

20

【0010】

本発明は、その検討の過程において成されたものであり、その目的は、サンプリング間隔を適宜に設定して効率のよい三次元超音波画像の画像形成処理を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために、本発明の好適な態様である超音波診断装置は、対象組織を含む三次元空間内に超音波ビームを走査することにより前記三次元空間に対応したボリュームデータ空間を構成する複数のボクセルデータを取得する送受波手段と、取得された複数のボクセルデータに基づいて対象組織を三次元的に表した超音波画像の画像データを形成する画像形成手段とを有し、前記画像形成手段は、ボリュームデータ空間を通り抜ける複数のレイを設定するレイ設定部と、各レイごとに、複数のボクセルデータに基づいて得られるレイ上の複数のサンプリングデータを演算対象として、レイ上における対象組織の表面位置に応じてサンプリング間隔を変更して、レイに沿ってボクセル演算を実行するボクセル演算部とを含むことを特徴とする。

30

【0012】

望ましい態様において、前記ボクセル演算部は、各レイごとに、サンプリング間隔を粗に初期設定して演算の開始位置からボクセル演算を実行し、演算対象となる各サンプリングデータのデータ値からそのサンプリングデータが対象組織に対応したデータであると判断された場合に、演算の途中でサンプリング間隔を密に変更してボクセル演算を実行することを特徴とする。

40

【0013】

望ましい態様において、前記ボクセル演算部は、各レイごとに、対象組織に対応したデータであると判断されたサンプリングデータの位置から対象組織の表面に対応したサンプリングデータの位置まで演算の再開位置を戻して、密に変更されたサンプリング間隔でボクセル演算を実行することを特徴とする。

【0014】

望ましい態様において、前記ボクセル演算部は、各レイごとに、密に変更されたサンプリング間隔でボクセル演算を実行し、演算対象となる各サンプリングデータのデータ値からそのサンプリングデータが対象組織に対応したデータではないと判断された場合に、演算の途中でサンプリング間隔を粗に変更してボクセル演算を実行することを特徴とする。

50

【発明の効果】

【0015】

本発明により、サンプリング間隔が適宜に設定されて効率のよい三次元超音波画像の画像形成処理を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の好適な実施形態を説明する。

【0017】

図1には、本発明に係る超音波診断装置の好適な実施形態が示されており、図1はその全体構成を示す機能ブロック図である。

10

【0018】

3Dプローブ10は、図示しない複数の振動素子を備えており、対象組織を含む三次元空間内で超音波ビームを走査する。3Dプローブ10は、電子走査と機械走査とを組み合わせたものであってもよいが、超音波ビームを二次元的に電子走査するものが好適である。後者の場合には公知の2Dアレイ振動子が用いられる。

【0019】

送受波空間12は、超音波ビームが走査される領域である。送受波空間12は、ここでは r 、 θ 、 ϕ の3つの座標によって定義される三次元空間であり、例えば超音波ビームBを θ 方向に走査すると走査面Sが形成され、この走査面Sを ϕ 方向（エレベーション方向）に走査すると三次元の送受波空間12が構成される。

20

【0020】

なお、図1においては、コンベックス型探触子をセクタ状に走査して形成される空間を示しているが、送受波空間12は、例えば、セクタ型探触子をセクタ状に走査して形成される空間や、リニア型探触子をセクタ状に走査して形成される空間などでもよい。

【0021】

送受信部14は、送信ビームフォーマおよび受信ビームフォーマとして機能する。つまり、送受信部14は、3Dプローブ10が備える各振動素子に対してその振動素子に応じた送信信号を供給することにより送信ビームを形成し、また、複数の振動素子から得られる受信信号を整相加算処理して受信ビームを形成する。これにより、送受波空間12内から複数のエコーデータが取得される。

30

【0022】

画像形成ブロック20は、送受波空間12内から得られた複数のエコーデータに基づいて画像形成処理を実行する。本実施形態では、対象組織を三次元的に映し出した超音波画像として、ボリュームレンダリング画像が形成される。ボリュームレンダリング画像の形成には周知の技術が利用される。例えば、特許第2883584号公報に記載された技術が好適である。

【0023】

図2は、ボリュームレンダリング画像の画像形成処理を説明するための図である。ボリュームデータ空間36は、超音波診断装置内において仮想的に構築されるデータ空間であり、図示しない複数のボクセル（単位立体領域）のボクセルデータで構成される。ボリュームデータ空間36内の複数のボクセルデータは、送受波空間12内の複数のエコーデータから、例えば補間処理などによって形成される。ボリュームデータ空間36は、XYZの互いに直交する座標軸を有し、ボリュームデータ空間36内の各座標にボクセルデータが存在する。

40

【0024】

ボリュームレンダリングに際しては、通常、ボリュームデータ空間36の外側に仮想的に視点VPが設定され、ボリュームデータ空間36を間に介して、視点VPと反対側に二次元平面としてのスクリーン（投影面）40が仮想的に設定される。さらに、視点VPから出発してスクリーン40に到達する複数のレイ（透視線）38が定義される。なお、図2には1つのレイ38のみが代表として示されている。

50

【 0 0 2 5 】

レイ 3 8 は、ボリュームデータ空間 3 6 を貫通して設定される。そして、例えばレイ 3 8 近傍の複数のボクセルデータを利用した補間処理などによって、レイ 3 8 上に並ぶ複数のボクセルデータとして、複数のサンプリングデータが求められる。なお、レイ 3 8 上のサンプリングデータとして、補間処理前のボクセルデータが利用されてもよいし、送受波空間 1 2 内のエコーデータが利用されてもよい。

【 0 0 2 6 】

こうして、レイ 3 8 には複数のサンプリングデータからなるデータ列が対応することになる。そして、レイ 3 8 に沿って、視点 V P 側から各サンプリングデータごとにボリュームレンダリング法に基づくボクセル演算を逐次的に実行すると、最終のボクセル演算の結果として画素値が決定される。その画素値がスクリーン 4 0 上における当該レイ 3 8 に対応する座標 P にマッピングされる。

10

【 0 0 2 7 】

スクリーンは、X s c , Y s c の座標軸を有しており、各座標は X s c , Y s c の座標で定義される。各座標ごとにレイ 3 8 が設定されており、上記のように、各レイ 3 8 について求められた画素値をスクリーン 4 0 上にマッピングすることにより、そのスクリーン 4 0 上に三次元画像が形成される。なお、複数のレイ 3 8 が互いに平行の場合もあるが、複数のレイ 3 8 が互いに非平行となる場合もある。

【 0 0 2 8 】

ボリュームレンダリング法において、各サンプリングデータごとのボクセル演算の演算式としては各種のものが知られている。基本的には、いずれの演算式においても、不透明度（オパシティ）がパラメータとして利用される。そのようなパラメータを利用して、各ボクセル演算ごとに出力光量（出力値）が求められ、それが次のボクセル演算において入力光量（入力値）として利用される。そして、これが繰り返され、演算終了条件を満たした時点での結果値である出力光量が画素値に変換される。つまり、媒体中を光が散乱、減衰しながら伝搬するモデルを基礎とするものである。

20

【 0 0 2 9 】

本実施形態では、ボクセル演算の演算式として、例えば次式が用いられる。次式では、i 番目のサンプリングデータのデータ値（ボクセル値）を e_i とし、その際の不透明度を α_i ($0 < \alpha_i < 1$) としている。また、 C_{OUTi} は i 番目のサンプリングデータについての出力値であり、 C_{INi} は i 番目のサンプリングデータについての入力値（i - 1 番目の出力値と同じ）である。ちなみに、 $(1 - \alpha_i)$ は透明度と称される。

30

【 0 0 3 0 】

【 数 1 】

$$C_{OUTi} = C_{INi} (1 - \alpha_i) + e_i \alpha_i \quad \cdots \quad (1)$$

【 0 0 3 1 】

なお、(1) 式はあくまでも例示に過ぎず、(1) 式以外の式を用いるようにしてもよい。各レイ 3 8 ごとのボクセル演算は、例えば、その対象座標がボリュームデータ空間 3 6 を越えた場合、又は、各ボクセル演算で用いた不透明度の累積加算値が所定値（例えば 1）を越えた場合など、所定の条件を満たす場合に終了する。そして、演算終了時点の出力値（出力光量）が結果値となり、それが画素値に対応付けられる。

40

【 0 0 3 2 】

図 1 に戻り、画像形成ブロック 2 0 は、上述した画像形成処理を利用してボリュームレンダリング画像の画像データを形成する。画像形成ブロック 2 0 による具体的な画像形成処理については後に詳述する。

【 0 0 3 3 】

表示処理部 3 0 は、画像形成ブロック 2 0 の画像形成処理によって得られた画像データに基づいて表示画像を形成し、形成された表示画像が表示部 3 2 に表示される。こうして、画像形成ブロック 2 0 によって形成された超音波画像（ボリュームレンダリング画像）

50

が表示部 3 2 に表示される。

【 0 0 3 4 】

制御部 3 5 は C P U およびそのための動作プログラムによって構成され、図 1 に示される各構成の動作制御を行っている。その制御部 3 5 には操作パネルなどによって構成される入力部 3 4 が接続されている。ユーザはその入力部 3 4 を用いてモードの選択やパラメータの指定などの各種の入力操作を行うことができる。また、ユーザは入力部 3 4 を用いてボリュームレンダリングにおける視点を好みの位置に設定することもできる。

【 0 0 3 5 】

次に、画像形成ブロック 2 0 の内部構成について説明する、画像形成ブロック 2 0 は、レイ設定部 2 2 とボクセル演算部 2 4 を備えている。

10

【 0 0 3 6 】

レイ設定部 2 2 は、仮想的な視点から出発してボリュームデータ空間を通り抜けて仮想的な投影面（スクリーン）に到達する複数のレイを設定する（図 2 参照）。例えば、ユーザが入力部 3 4 を介して好みの位置に視点を設定し、レイ設定部 2 2 が設定された視点に応じて複数のレイを設定する。

【 0 0 3 7 】

ボクセル演算部 2 4 は、レイ設定部 2 2 によって設定された各レイごとに、そのレイに沿ってボクセル演算を実行する。ボクセル演算は、例えば、各レイの近傍に存在する複数のボクセルデータから補間処理などによって求められるレイ上の複数のサンプリングデータを演算対象とする。なお、レイ上のサンプリングデータとして、補間処理前のボクセルデータやエコーデータが利用されてもよい。

20

【 0 0 3 8 】

そして、ボクセル演算部 2 4 は、各レイごとに実行されるボクセル演算において、レイ上における対象組織の表面位置に応じて、演算対象となる複数のサンプリングデータのサンプリング間隔を変更する。そこで、以下において、ボクセル演算部 2 4 によるボクセル演算処理について詳述する。なお、既に図 1 に示した部分（構成）については、以下の説明において図 1 の符号を利用する。

【 0 0 3 9 】

図 3 は、本実施形態におけるサンプリング間隔の変更態様（ 1 ）を説明するための図である。なお、図 3 は、図 2 に示した説明図の Z X 断面に対応している。

30

【 0 0 4 0 】

図 3 において、視点 V P は、レンダリング開始面 5 0 内に設定されている。視点 V P の位置は、例えば、入力部 3 4 を介してユーザによって設定される。視点 V P が設定されると、レイ設定部 2 2 によって、視点 V P を出発点としてスクリーン（投影面） 4 0 に到達するレイ 3 8 が設定される。

【 0 0 4 1 】

レイ 3 8 が設定されると、ボクセル演算部 2 4 は、サンプリング間隔を粗に初期設定して、演算の開始位置である視点 V P からレイに沿ってボクセル演算を実行する。図 3 において、レイ 3 8 に沿って繋がった複数の円弧状の矢印 3 9 は、サンプリング間隔を示している。ボクセル演算が進行するに従って、ボリュームデータ空間 3 6 内のサンプリングデータ、送受波空間 1 2 内のサンプリングデータ、対象組織 6 0 に対応したサンプリングデータが次々に演算対象となる。

40

【 0 0 4 2 】

ボクセル演算部 2 4 は、レイ 3 8 に沿ってボクセル演算を実行する過程において、演算対象となる各サンプリングデータのデータ値から、そのサンプリングデータが対象組織 6 0 に対応したデータであるか否かを確認する。そして、ボクセル演算の演算対象となるサンプリングデータが対象組織 6 0 に対応したデータであると確認された場合に、ボクセル演算部 2 4 は、ボクセル演算の途中でサンプリング間隔を密に変更して、演算終了条件が満たされるまで、例えばスクリーン 4 0 に到達するまで、ボクセル演算を実行する。

【 0 0 4 3 】

50

図4は、サンプリング間隔の変更態様(1)によってボクセル演算部24がボクセル演算を実行する場合のフローチャートである。以下、図4のフローチャートの各ステップの処理内容を説明する。

【0044】

まず、サンプリング間隔が粗に初期設定され(S401)、粗に設定されたサンプリング間隔で抽出されたサンプリングデータのデータ値(サンプリング値)が閾値と比較される(S402)。この閾値は、例えば、対象組織に相当する輝度値と対象組織の周囲の組織に相当する輝度値の中間付近の値に設定される。

【0045】

対象組織の輝度値が周囲組織の輝度値よりも大きい場合には、S402に示すように、サンプリング値が閾値よりも大きければ、対象組織に達したと判断され、一方、サンプリング値が閾値よりも小さくなければ、対象組織に達していないと判断される。なお、対象組織の輝度値が周囲組織の輝度値よりも小さい場合には、S402(図6のS602、図8のS802、S809も同様)に示す不等号を反転させればよい。

10

【0046】

なお、S402(図6のS602、図8のS802も同様)において、サンプリングデータのデータ値(サンプリング値)を判断対象とする代わりに、そのサンプリング値を得るために利用された補間処理前のボクセルデータやエコーデータを判断対象としてもよい。また、S402(図6のS602、図8のS802も同様)において判断対象となるサンプリング値を得るための補間点数(ボクセルデータやエコーデータのデータ数)を減らすようにしてもよい。

20

【0047】

S402において対象組織に達していないと判断されると、サンプリングデータを演算対象としてボクセル演算が実行される(S403)。なお、この時点ではサンプリングデータが対象組織に達していないため、そのサンプリングデータに関するボクセル演算を省略してもよい。ボクセル演算が実行または省略されると、粗に設定されたサンプリング間隔でレイに沿ってサンプリング点が一つだけ進められ(S404)、さらに、S402でサンプリング値の確認が行われる。

【0048】

S402において対象組織に達したと判断されると、サンプリング間隔が密に設定され(S405)、ボクセル演算が実行される(S406)。そして、ボクセル演算終了条件として、投影面(スクリーン)に到達したか否かが確認され(S407)、投影面に到達していなければ、密に設定されたサンプリング間隔でレイに沿ってサンプリング点が一つだけ進められ(S408)、さらにS406でボクセル演算が実行される。

30

【0049】

S407において投影面に到達したと判断されると、それをボクセル演算終了条件として、ボクセル演算の結果値をバッファに書き込んで記憶させる(S409)。そして、全てのレイについてボクセル演算が完了したか否かが確認され(S410)、完了していなければ、レイを変更してから(S411)、S401以降のステップを再び実行する。全てのレイについてボクセル演算が完了すれば、本フローチャートが終了する。

40

【0050】

なお、図4のS407(図6のS608、図8のS812も同様)におけるボクセル演算終了条件としては、ボクセル演算が投影面に到達するか否かの他に、例えば、演算対象データがボリュームデータ空間を越えた場合、または、各ボクセル演算で用いた不透明度の累積加算値が所定値(例えば1)を越えた場合などの条件を利用してもよい。

【0051】

図5は、本実施形態におけるサンプリング間隔の変更態様(2)を説明するための図である。図5は、図3と同様に、視点VPを出発点としてスクリーン(投影面)40に到達するレイ38が設定された状態を示しており、さらに、レイ38に沿って繋がった複数の円弧状の矢印39は、サンプリング間隔を示している。

50

【 0 0 5 2 】

図 5 に示すようにレイ 3 8 が設定されると、ボクセル演算部 2 4 は、サンプリング間隔を粗に初期設定して、演算の開始位置である視点 V P からレイに沿ってボクセル演算を実行する。ボクセル演算が進行するに従って、ボリュームデータ空間 3 6 内のサンプリングデータ、送受波空間 1 2 内のサンプリングデータ、対象組織 6 0 に対応したサンプリングデータが次々に演算対象となる。

【 0 0 5 3 】

ボクセル演算部 2 4 は、レイ 3 8 に沿ってボクセル演算を実行する過程において、演算対象となる各サンプリングデータのデータ値から、そのサンプリングデータが対象組織 6 0 に対応したデータであるか否かを確認する。そして、ボクセル演算の演算対象となるサンプリングデータが対象組織 6 0 に対応したデータであると確認された場合に、ボクセル演算部 2 4 は、ボクセル演算の途中でサンプリング間隔を密に変更する。

10

【 0 0 5 4 】

さらに、図 5 の変更態様 (2) では、対象組織 6 0 に対応したデータであると判断されたサンプリングデータの位置から、対象組織 6 0 の表面に対応したサンプリングデータの位置まで演算の再開位置が戻される。そして、その演算の再開位置から、密に変更されたサンプリング間隔でボクセル演算が再開され、演算終了条件が満たされるまで、例えばスクリーン 4 0 に到達するまで、ボクセル演算が実行される。

【 0 0 5 5 】

図 6 は、サンプリング間隔の変更態様 (2) によってボクセル演算部 2 4 がボクセル演算を実行する場合のフローチャートである。以下、図 6 のフローチャートの各ステップの処理内容を説明する。

20

【 0 0 5 6 】

まず、図 4 の S 4 0 1 から S 4 0 5 の各ステップと同じ処理内容により、図 6 の S 6 0 1 から S 6 0 5 の各ステップが実行される。つまり、S 6 0 2 において対象組織に達したと判断されると、S 6 0 5 においてサンプリング間隔が密に設定される。

【 0 0 5 7 】

そして、対象組織の表面に対応したサンプリングデータの位置まで演算の再開位置を戻す処理が実行される (S 6 0 6)。つまり、S 6 0 2 において対象組織に達したと判断されたサンプリングデータの位置から、粗いサンプリング間隔で 1 つ前のサンプリングデータの位置 (サンプリング点) まで戻り、さらにその位置から、密に設定されたサンプリング間隔で 1 つだけ進んだサンプリングデータの位置に、演算の再開位置が設定される。

30

【 0 0 5 8 】

その後、S 6 0 6 で設定された演算の再開位置から、密に設定されたサンプリング間隔で演算が実行される。図 6 の S 6 0 7 から S 6 1 2 の各ステップの処理内容は、図 4 の S 4 0 6 から S 4 1 1 の各ステップの処理内容と同じである。

【 0 0 5 9 】

つまり、S 6 0 7 においてボクセル演算が実行され、S 6 0 8 において各レイごとのボクセル演算の終了条件が確認されると、S 6 1 0 においてボクセル演算の結果値がバッファに書き込まれる。そして、S 6 1 1 において全てのレイについてボクセル演算が完了したと判断されると、本フローチャートが終了する。

40

【 0 0 6 0 】

図 7 は、本実施形態におけるサンプリング間隔の変更態様 (3) を説明するための図である。図 7 は、図 3 や図 5 と同様に、視点 V P を出発点としてスクリーン (投影面) 4 0 に到達するレイ 3 8 が設定された状態を示しており、さらに、レイ 3 8 に沿って繋がった複数の円弧状の矢印 3 9 は、サンプリング間隔を示している。

【 0 0 6 1 】

図 7 に示すようにレイ 3 8 が設定されると、ボクセル演算部 2 4 は、サンプリング間隔を粗に初期設定して、演算の開始位置である視点 V P からレイに沿ってボクセル演算を実行する。ボクセル演算が進行するに従って、ボリュームデータ空間 3 6 内のサンプリング

50

データ、送受波空間 1 2 内のサンプリングデータ、対象組織 6 0 に対応したサンプリングデータが次々に演算対象となる。

【 0 0 6 2 】

ボクセル演算部 2 4 は、レイ 3 8 に沿ってボクセル演算を実行する過程において、演算対象となる各サンプリングデータのデータ値から、そのサンプリングデータが対象組織 6 0 に対応したデータであるか否かを確認する。そして、ボクセル演算の演算対象となるサンプリングデータが対象組織 6 0 に対応したデータであると確認された場合に、ボクセル演算部 2 4 は、ボクセル演算の途中でサンプリング間隔を密に変更する。

【 0 0 6 3 】

そして、変更態様 (2) の場合と同様に (図 5 参照)、対象組織 6 0 に対応したデータであると判断されたサンプリングデータの位置から、対象組織 6 0 の表面に対応したサンプリングデータの位置まで演算の再開位置が戻され、その演算の再開位置から、密に変更されたサンプリング間隔でボクセル演算が再開される。

【 0 0 6 4 】

図 7 に示す変更態様 (3) では、密に変更されたサンプリング間隔でボクセル演算が再開された後も、演算対象となる各サンプリングデータのデータ値から、そのサンプリングデータが対象組織 6 0 に対応したデータであるか否かを確認する。そして、ボクセル演算の演算対象となるサンプリングデータが対象組織 6 0 に対応したデータではないと確認された場合に、ボクセル演算の途中でサンプリング間隔が粗に戻されて、演算終了条件が満たされるまで、例えばスクリーン 4 0 に到達するまで、ボクセル演算が実行される。

【 0 0 6 5 】

図 8 は、サンプリング間隔の変更態様 (3) によってボクセル演算部 2 4 がボクセル演算を実行する場合のフローチャートである。以下、図 8 のフローチャートの各ステップの処理内容を説明する。

【 0 0 6 6 】

まず、図 6 の S 6 0 1 から S 6 0 6 の各ステップと同じ処理内容により、図 8 の S 8 0 1 から S 8 0 6 の各ステップが実行される。つまり、S 8 0 2 において対象組織に達したと判断されると、S 8 0 5 においてサンプリング間隔が密に設定され、S 8 0 6 において対象組織の表面に対応したサンプリングデータの位置まで演算の再開位置を戻す処理が実行される。

【 0 0 6 7 】

その後、S 8 0 6 で設定された演算の再開位置からボクセル演算が実行され (S 8 0 7)、密に設定されたサンプリング間隔でレイに沿ってサンプリング点が一つだけ進められる (S 8 0 8)。そして、密に設定されたサンプリング間隔で抽出されたサンプリングデータのデータ値 (サンプリング値) が閾値と比較される (S 8 0 9)。ここで、サンプリング値が閾値よりも大きければ、対象組織内であると判断され、一方、サンプリング値が閾値よりも小さくなければ、対象組織を抜けたと判断される。

【 0 0 6 8 】

S 8 0 9 において対象組織内であると判断されると、サンプリングデータを演算対象としてボクセル演算が実行され (S 8 0 7)、ボクセル演算が実行されると、密に設定されたサンプリング間隔でレイに沿ってサンプリング点が一つだけ進められ (S 8 0 8)、さらに、S 8 0 9 でサンプリング値の確認が行われる。

【 0 0 6 9 】

S 8 0 9 において対象組織を抜けたと判断されると、サンプリング間隔が粗に設定され (S 8 1 0)、ボクセル演算が実行される (S 8 1 1)。そして、ボクセル演算終了条件として、投影面 (スクリーン) に到達したか否かが確認され (S 8 1 2)、投影面に到達していなければ、粗に設定されたサンプリング間隔でレイに沿ってサンプリング点が一つだけ進められ (S 8 1 3)、さらに S 8 1 1 でボクセル演算が実行される。なお、S 8 1 1 の時点ではサンプリングデータが対象組織の外であるため、そのサンプリングデータに関するボクセル演算を省略してもよい。

【 0 0 7 0 】

S 8 1 2 において投影面に到達したと判断されると、それをボクセル演算終了条件として、ボクセル演算の結果値をバッファに書き込んで記憶させる (S 8 1 4)。そして、全てのレイについてボクセル演算が完了したか否かが確認され (S 8 1 5)、完了していなければ、レイを変更してから (S 8 1 6)、S 8 0 1 以降のステップを再び実行する。全てのレイについてボクセル演算が完了すれば、本フローチャートが終了する。

【 0 0 7 1 】

以上、本発明の好適な実施形態を説明したが、上述した実施形態により、サンプリング間隔が適宜に設定されるため、効率のよい三次元超音波画像の画像形成処理を実現することができる。例えば、対象組織に相当する画像部分においてはサンプリング間隔を密に設定して精細な画像を実現しつつ、対象組織以外の画像部分においてはサンプリング間隔を粗に設定して画像形成処理を高速化することが可能になる。

10

【 0 0 7 2 】

なお、上述した実施形態やその効果は、あらゆる点で単なる例示にすぎず、本発明の範囲を限定するものではない。本発明は、その本質を逸脱しない範囲で各種の変形形態を包含する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 3 】

【図 1】本発明に係る超音波診断装置の全体構成を示す機能ブロック図である。

【図 2】ボリュームレンダリング画像の画像形成処理を説明するための図である。

20

【図 3】サンプリング間隔の変更態様 (1) を説明するための図である。

【図 4】サンプリング間隔の変更態様 (1) に対応したフローチャートである。

【図 5】サンプリング間隔の変更態様 (2) を説明するための図である。

【図 6】サンプリング間隔の変更態様 (2) に対応したフローチャートである。

【図 7】サンプリング間隔の変更態様 (3) を説明するための図である。

【図 8】サンプリング間隔の変更態様 (3) に対応したフローチャートである。

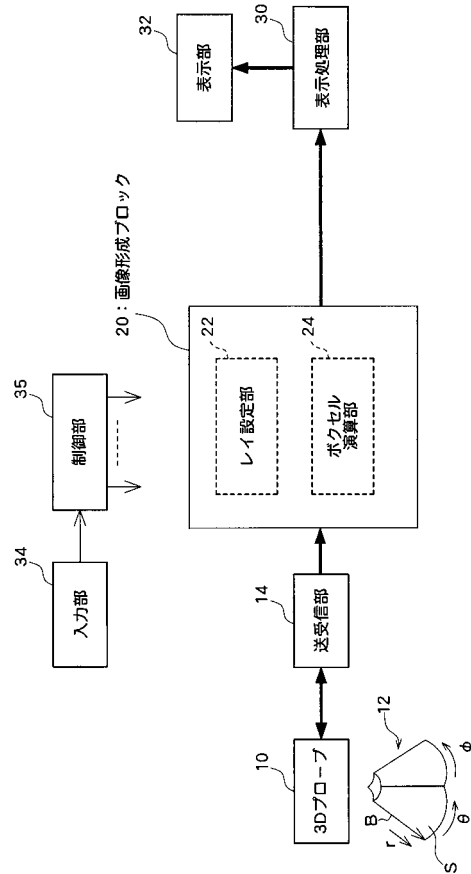
【符号の説明】

【 0 0 7 4 】

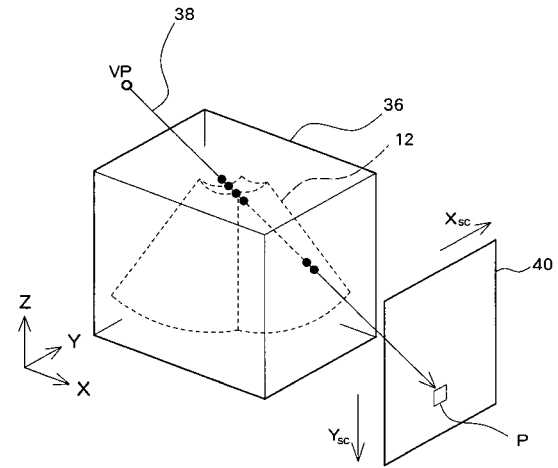
1 0 3 D プロープ、 1 4 送受信部、 2 0 画像形成ブロック、 2 2 レイ設定部、
2 4 ボクセル演算部。

30

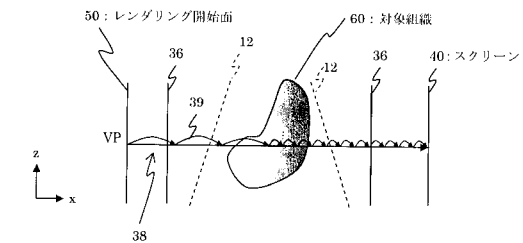
【図 1】



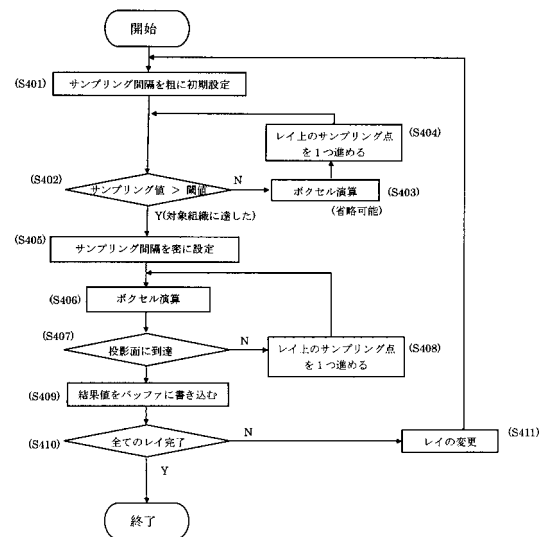
【図 2】



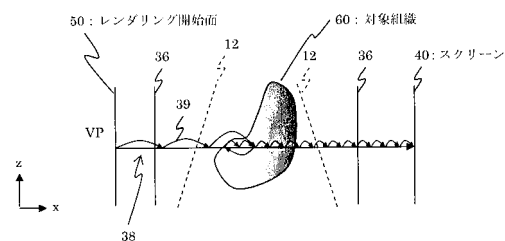
【図 3】



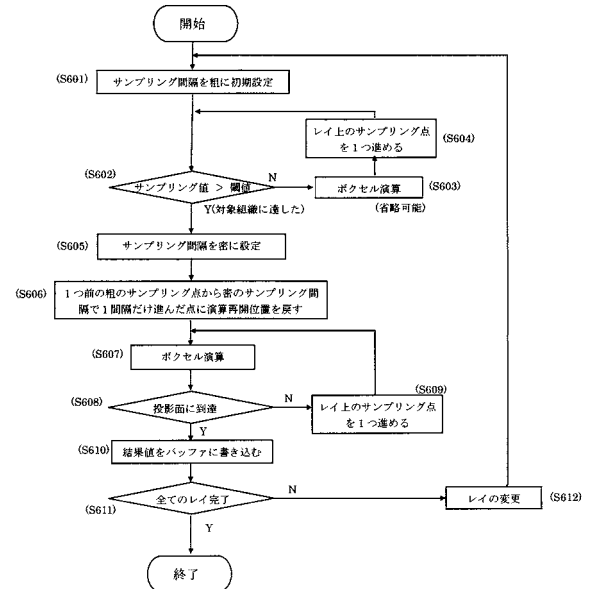
【図 4】



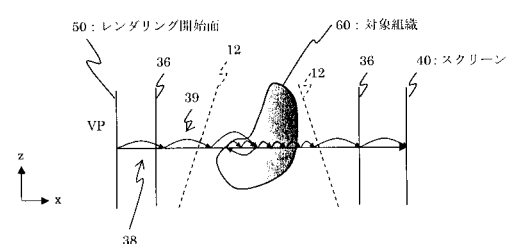
【図 5】



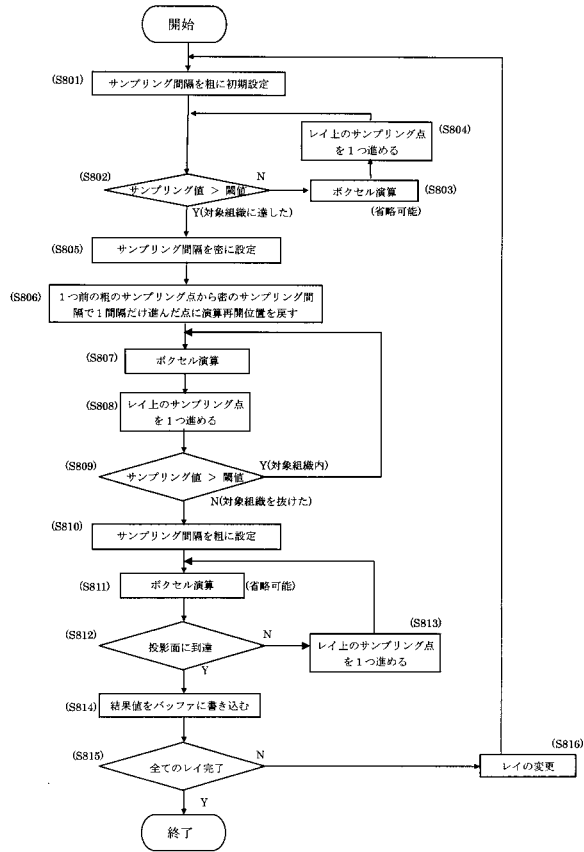
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 1 6 5 6 2 7 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 8 0 0 0 1 (J P , A)

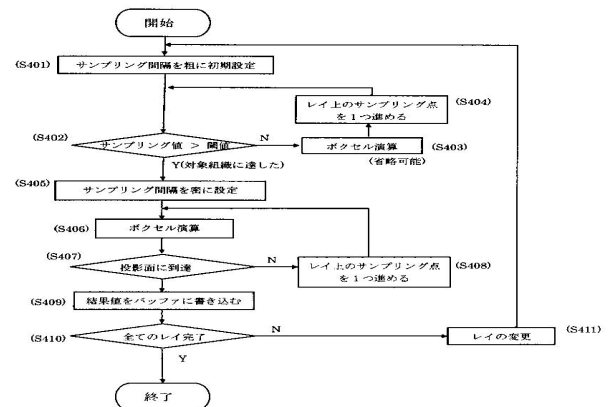
(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 8 / 0 8

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP4861127B2	公开(公告)日	2012-01-25
申请号	JP2006300319	申请日	2006-11-06
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	日立アロカメディカル株式会社		
[标]发明人	中村雅志		
发明人	中村 雅志		
IPC分类号	A61B8/08		
FI分类号	A61B8/08		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/DD09 4C601/EE07 4C601/EE22 4C601/JC02 4C601/JC26 4C601/JC37 4C601/KK21		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP2008113868A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过适当设置采样间隔来实现三维超声图像的有效图像处理。体素操作单元对由射线设置单元设置的每条射线执行体素操作。在沿着光线执行体素操作的过程中，体素操作单元24根据要操作的每个采样数据的数据值确认采样数据是否是目标组织相对应的数据。然后，当确认作为体素操作的计算目标的采样数据是与目标组织对应的数据时，体素计算器24在体素计算的中间密集地改变采样间隔并设置计算结束条件很满意。点域1

【 図 4 】



【 図 5 】