

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年9月7日(07.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/159709 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 15/08 (2011.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/007611

(22) 国際出願日: 2018年2月28日(28.02.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2017-037062 2017年2月28日(28.02.2017) JP

(71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 櫻木 太 (SAKURAGI, Futoshi); 〒1070052 東京都港区赤坂9丁目7番3号 富士フイルム株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人太陽国際特許事務所 (TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: THREE-DIMENSIONAL IMAGE PROCESSING DEVICE, METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 3次元画像処理装置および方法並びにプログラム

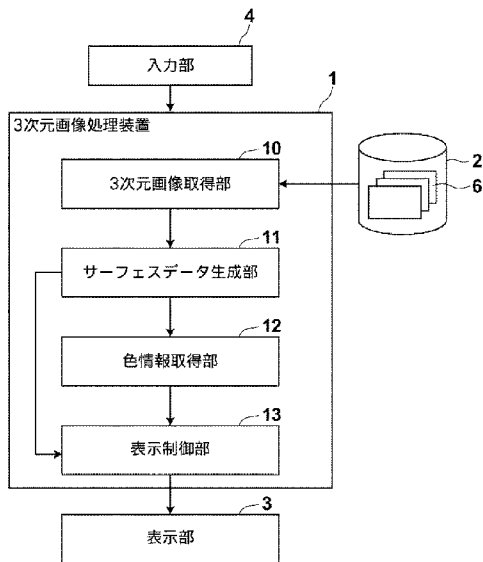


FIG. 1:

- 1 Three-dimensional image processing device
- 3 Display unit
- 4 Input unit
- 10 Three-dimensional image acquisition unit
- 11 Surface data generation unit
- 12 Color information acquisition unit
- 13 Display control unit

(57) Abstract: Provided are a three-dimensional image processing device, method, and program, with which surface data can be displayed in the same manner as in volume rendering, and color can be easily adjusted. The three-dimensional image processing device is equipped with: a surface data generation unit (11) for extracting a display subject from a three-dimensional image, and generating surface data representing the surface of the display subject; a color information acquisition unit (12) for acquiring color information by performing volume rendering on a three-dimensional image of a specific segment that includes the vertices of the surface data, from the outside to the inside of the surface constituting the



NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

surface data, and assigning colors to the surface of the surface data on the basis of the color information; and a display control unit (13) for displaying on a display unit the surface data wherein colors have been assigned to the surface.

(57) 要約: サーフェスデータをボリュームレンダリングと同じように表示し、色の調整を容易に行うことができる3次元画像処理装置および方法並びにプログラムを提供する。3次元画像から表示対象を抽出し、表示対象の表面を表すサーフェスデータを生成するサーフェスデータ生成部(11)と、サーフェスデータを構成する面の外側から内側に向けて、サーフェスデータの頂点を含む特定の区間の3次元画像に対してボリュームレンダリング処理を施すことによって色情報を取得し、色情報に基づいて、サーフェスデータの表面に色を割り当てる色情報取得部(12)と、色が表面に割り当てられたサーフェスデータを表示部に表示させる表示制御部(13)とを備える。

明 細 書

発明の名称： ３次元画像処理装置および方法並びにプログラム 技術分野

[0001] 本発明は、３次元画像から表示対象のサーフェスデータを生成し、そのサーフェスデータの面に色を割り当てて表示させる３次元画像処理装置および方法並びにプログラムに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、ＣＴ（Computed Tomography）装置などによって撮影された画像を用いて作成された３次元画像から、心臓および肝臓などの領域を抽出し、抽出された領域の境界面に三角形のパッチを割り当てることで、サーフェスデータを生成し、表示することが行われている。

[0003] たとえば特開２０１３－２２２３６１号公報には、３次元画像から肝臓領域を抽出し、肝臓領域のサーフェスデータを生成し、その表面に対して、予め設定された凹凸パターンを表すテクスチャを貼り付けて表示させることが提案されている。

[0004] また、特開２００１－２０２５２７号公報には、雲などの非定形物体のサーフェスデータを表示する際、奥行情報を付加したテクスチャを予め作成しておき、奥行情報に応じてポリゴン面の前後にテクスチャを貼り付けることによって３次元表示を行うことが提案されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、サーフェスデータを表示する際、サーフェスデータの色は、基本的に単色であり、物体の構造を把握するのには向いているが、臓器など複数の物体が混在している場合のその境界を把握できないという欠点がある。また、実際の物体とはかけ離れた人工的なものに見えるという欠点もある。

[0006] 一方、ボリウムレンダリング処理では、３次元画像のボクセルに対して

色を割り当て、レイキャストによって積算等を行うことによって、多彩な色で表示することができるため、複数の物体が混在していても境界を把握でき、かつ、実際の物体に似た表示を行うことができる。

[0007] しかしながら、3次元画像全体にボリュームレンダリング処理を施したのでは、演算処理の負荷が大きく、高速な表示が難しく、色の調整にも時間がかかるという問題がある。

[0008] 上述した特許文献1および特許文献2に記載のように、事前にテクスチャを生成しておき、サーフェスデータを表示する際に、そのテクスチャを割り当てることで、実際の物体に似たような表示にすることも可能だが、ボリュームレンダリングのように色の調整を容易に行うことができない。

[0009] 本発明は、上記事情に鑑み、サーフェスデータをボリュームレンダリングと同じように表示し、色の調整を容易に行うことができる3次元画像処理装置および方法並びにプログラムを提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の3次元画像処理装置は、3次元画像から表示対象を抽出し、表示対象の表面を表すサーフェスデータを生成するサーフェスデータ生成部と、サーフェスデータを構成する面の外側から内側に向けて、サーフェスデータの頂点を含む特定の区間の3次元画像に対してボリュームレンダリング処理を施すことによって色情報を取得し、色情報に基づいて、サーフェスデータの表面に色を割り当てる色情報取得部と、色が表面に割り当てられたサーフェスデータを表示部に表示させる表示制御部とを備える。

[0011] また、上記本発明の3次元画像処理装置において、色情報取得部は、サーフェスデータを構成する各面の頂点に対して法線方向を設定し、サーフェスデータを構成する各面の外側から内側に向けて法線方向に沿ってボリュームレンダリング処理を施すことができる。

[0012] また、上記本発明の3次元画像処理装置において、色情報取得部は、頂点に交わる複数の面のそれぞれ法線方向に基づいて、頂点の法線方向を算出することができる。

- [0013] また、上記本発明の３次元画像処理装置において、色情報取得部は、頂点に交わる複数の面のそれぞれ法線方向の平均を算出することによって、頂点の法線方向を算出することができる。
- [0014] また、上記本発明の３次元画像処理装置において、色情報取得部は、ボリュームレンダリング処理の際、特定の区間の各ボクセルに対して画素値に応じた色および不透明度を設定し、法線方向に沿って画素値に応じた色および不透明度を加算することができる。
- [0015] また、上記本発明の３次元画像処理装置においては、画素値に応じた色の変更を受け付ける色変更受付部を備えることができる。
- [0016] また、上記本発明の３次元画像処理装置において、色情報取得部は、サーフェスデータの各頂点を中心とする特定の区間の３次元画像に対してボリュームレンダリング処理を施すことによって各頂点の色情報を取得し、各頂点の色情報の補間処理を行うことによって、サーフェスデータの表面に色を割り当てることができる。
- [0017] また、上記本発明の３次元画像処理装置において、色情報取得部は、サーフェスデータの各頂点から法線方向に沿って表示対象が連続している区間を特定の区間として設定することができる。
- [0018] 本発明の３次元画像処理方法は、３次元画像から表示対象を抽出し、表示対象の表面を表すサーフェスデータを生成し、サーフェスデータを構成する面の外側から内側に向けて、サーフェスデータの頂点を含む特定の区間の３次元画像に対してボリュームレンダリング処理を施すことによって色情報を取得し、色情報に基づいて、サーフェスデータの表面に色を割り当て、色が表面に割り当てられたサーフェスデータを表示部に表示させる。
- [0019] 本発明の３次元画像処理プログラムは、コンピュータを、３次元画像から表示対象を抽出し、表示対象の表面を表すサーフェスデータを生成するサーフェスデータ生成部と、サーフェスデータを構成する面の外側から内側に向けて、サーフェスデータの頂点を含む特定の区間の３次元画像に対してボリュームレンダリング処理を施すことによって色情報を取得し、色情報に基づ

いて、サーフェスデータの表面に色を割り当てる色情報取得部と、色が表面に割り当てられたサーフェスデータを表示部に表示させる表示制御部として機能させる。

[0020] 本発明の他の３次元画像処理装置は、コンピュータに実行させるための命令を記憶するメモリと、記憶された命令を実行するよう構成されたプロセッサを備え、プロセッサが、３次元画像から表示対象を抽出し、表示対象の表面を表すサーフェスデータを生成する処理と、サーフェスデータを構成する面の外側から内側に向けて、サーフェスデータの頂点を含む特定の区間の３次元画像に対してボリュームレンダリング処理を施すことによって色情報を取得し、色情報に基づいて、サーフェスデータの表面に色を割り当てる処理と、色が表面に割り当てられたサーフェスデータを表示部に表示させる処理とを実行するように構成されている。

発明の効果

[0021] 本発明の３次元画像処理装置および方法並びにプログラムによれば、３次元画像から表示対象を抽出し、表示対象の表面を表すサーフェスデータを生成する。そして、サーフェスデータを構成する面の外側から内側に向けて、サーフェスデータの頂点を含む特定の区間の３次元画像に対してボリュームレンダリング処理を施すことによって色情報を取得し、その色情報に基づいて、サーフェスデータの表面に色を割り当てて表示部に表示させる。これにより表示対象のサーフェスデータをボリュームレンダリングと同じように表示することができる。また、ボリュームレンダリング処理の際に用いるカラーテンプレートを変更するだけで、色の調整を容易に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図１]本発明の３次元画像処理装置の一実施形態を用いた３次元画像表示システムの概略構成を示すブロック図

[図２]サーフェスデータの各頂点の色情報を取得する方法の一例を説明するための図

[図３]本発明の３次元画像処理装置の一実施形態を用いた３次元画像表示シス

テムの作用を説明するためのフローチャート

[図4]心臓の3次元画像全体をボリュームレンダリングした例（a）と、心臓のサーフェスデータを単色表示した例（b）と、図1の3次元画像表示システムによって心臓のサーフェスデータを表示した例（c）を示す図

[図5]ボリュームレンダリング処理を行う特定の区間のその他の設定方法を説明するための図

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面を参照して本発明の3次元画像処理装置の一実施形態を用いた3次元画像表示システムの一実施形態について説明する。図1は、本実施形態の3次元画像表示システムの概略構成を示すブロック図である。

[0024] 本実施形態の3次元画像表示システムは、具体的には、図1に示すように、3次元画像処理装置1と、医用画像保管サーバ2と、表示部3と、入力部4とを備えている。

[0025] 3次元画像処理装置1は、コンピュータに本実施形態の3次元画像処理プログラムをインストールしたものである。

[0026] 3次元画像処理装置1は、中央処理装置（CPU（central processing unit））、半導体メモリ、およびハードディスクやSSD（Solid State Drive）等のストレージデバイスを備えている。ストレージデバイスには、本実施形態の3次元画像処理プログラムがインストールされており、この3次元画像処理プログラムが中央処理装置によって実行されることによって、図1に示す3次元画像取得部10、サーフェスデータ生成部11、色情報取得部12および表示制御部13が動作する。

[0027] 3次元画像処理プログラムは、DVD（Digital Versatile Disc）およびCD-ROM（Compact Disc Read Only Memory）などの記録媒体に記録されて配布され、その記録媒体からコンピュータにインストールされる。または、3次元画像処理プログラムは、ネットワークに接続されたサーバコンピュータの記憶装置もしくはネットワークストレージに対して、外部からアクセス可能な状態で記憶される。そして、外部からの要求に応じてコンピュータ

にダウンロードされ、インストールされる。

[0028] 3次元画像取得部10は、予め撮影された患者の3次元医用画像6を取得するものである。3次元医用画像6は、たとえばCT (Computed Tomography) 装置およびMRI (Magnetic Resonance Imaging) 装置などによって撮影された画像である。本実施形態では、患者の心臓（本発明の表示対象に相当する）の3次元医用画像6を取得する場合について説明するが、これに限らず、肺、肝臓および頭部などその他の臓器でもよい。

[0029] 3次元医用画像6は、医用画像保管サーバ2に患者の識別情報とともに予め保管されており、3次元画像取得部10は、入力部4などを用いてユーザによって入力された患者の識別情報に基づいて、その識別情報を有する3次元医用画像6を医用画像保管サーバ2から読み出して一時記憶するものである。

[0030] サーフェスデータ生成部11は、3次元画像取得部10によって取得された3次元医用画像6から心臓領域を抽出し、その心臓領域の表面を表すサーフェスデータを生成するものである。

[0031] サーフェスデータ生成部11は、具体的には、たとえば閾値を用いた領域抽出または物体の形状認識などの公知な手法を用いて心臓領域を抽出し、その心臓領域とそれ以外の領域の境界面をマーチンキューブ法などを用いて算出することによって、多面体から構成されるサーフェスデータを生成する。

[0032] なお、サーフェスデータの生成方法としては、これに限らず、ポリゴンなどのパッチを複数縫い合わせた多面体のサーフェスデータを生成する方法であれば、その他の公知な手法を用いることができる。

[0033] 色情報取得部12は、サーフェスデータの表面に色を割り当てるものである。具体的には、色情報取得部12は、サーフェスデータを構成する面の外側から内側に向けて、サーフェスデータの頂点を含む特定の区間の3次元医用画像6に対してボリュームレンダリング処理を施すことによって色情報を取得する。そして、その色情報に基づいて、サーフェスデータの表面に色を割り当てる。以下、色情報の取得方法について、より詳細に説明する。

[0034] まず、サーフェスデータを構成する各面の頂点に対して法線方向を設定する。具体的には、サーフェスデータが三角形のポリゴンからなる場合には、図2に示すように、三角形の各頂点P1～P3に対して、それぞれ法線方向D1～D3を設定する。法線方向D1を設定する方法としては、たとえば頂点P1に交わる各面の法線方向の平均値を頂点P1の法線方向D1とすればよい。同様に、頂点P2に交わる各面の法線方向の平均値を頂点P2の法線方向D2とし、頂点P3に交わる各面の法線方向の平均値を頂点P3の法線方向D3とする。なお、法線方向D1～D3は、サーフェスデータの内側から外側へ向かう方向である。また、頂点の法線方向を求める方法としては、上記方法に限らず、たとえば頂点を通る曲面を演算し、その曲面の法線方向を求めるようにしてもよい。

[0035] そして、各頂点P1～P3のそれぞれの法線方向D1～D3について厚みWを設定し、各頂点P1～P3の位置からそれぞれの法線方向D1～D3に $W/2$ 進んだ点から、法線方向D1～D3の逆方向にWだけ進んだ点までの間を特定の区間として設定し、その特定の区間の3次元医用画像6に対して、レイキャスト法によって外側から内側に向けてボリュームレンダリング処理を施すことによって、各頂点P1～P3の色情報を取得する。

[0036] 具体的には、色情報取得部12には、3次元医用画像6の各ボクセルの画素値とその各画素値に応じた色および不透明度とを対応付けたカラーテーブルが予め設定されている。色情報取得部12は、ボリュームレンダリング処理の際には、上記カラーテーブルを用いて、特定の区間の各ボクセルに対して画素値に応じた色および不透明度を設定し、法線方向D1～D3に沿って画素値に応じた色および不透明度を加算することによって、各頂点P1～P3の色情報を取得する。

[0037] そして、色情報取得部12は、上述したように取得された各頂点の色情報を用いて、サーフェスデータをサーフェスレンダリングすることによって、サーフェスデータの各面に色を割り当てる。具体的には、各頂点の色情報を用いて補間処理を行って頂点間の色情報を取得することにより、サーフェス

データの各面に色を割り当てる。

[0038] 図 1 に戻り、表示制御部 13 は、上述したようにして色情報取得部 12 によって色が表面に割り当てられたサーフェスデータを表示部 3 に表示させるものである。

[0039] 医用画像保管サーバ 2 は、各種データを保存して管理するコンピュータであり、大容量記憶装置およびデータベース管理用プログラムを備えている。医用画像保管サーバ 2 は、予め撮影された 3 次元医用画像 6 などをネットワーク経由で CT 装置または MRI 装置などの撮影装置から取得し、大容量記憶装置に保存して管理する。

[0040] 入力部 4 は、ユーザによる種々の設定入力を受け付けるものであり、キーボードやマウスなどの入力デバイスを備えたものである。入力部 4 は、たとえば患者の識別情報の設定入力などを受け付けるものである。また、本実施形態の入力部 4 は、上述したボリュームレンダリング処理の際に用いられるカラーテンプレートの色の変更を受け付けるものである。本実施形態においては、入力部 4 が、本発明の色変更受付部に相当するものである。

[0041] 次に、本実施形態の 3 次元画像表示システムの作用について、図 3 に示すフローチャートを参照しながら説明する。

[0042] まず、ユーザによる患者の識別情報などの設定入力に応じて、患者の 3 次元医用画像 6 が 3 次元画像取得部 10 によって取得される（S10）。本実施形態においては、上述したように心臓の 3 次元医用画像 6 が取得される。

[0043] そして、3 次元画像取得部 10 によって取得された 3 次元医用画像 6 は、サーフェスデータ生成部 11 に入力され、サーフェスデータ生成部 11 は、入力された 3 次元医用画像 6 から心臓領域を抽出し、その心臓の表面を表すサーフェスデータを生成する（S12）。

[0044] そして、サーフェスデータ生成部 11 において生成されたサーフェスデータは、色情報取得部 12 に入力され、色情報取得部 12 は、上述したようにサーフェスデータの各頂点を含む特定の区間の 3 次元医用画像 6 に対してボリュームレンダリング処理を施すことによって、各頂点に対する色情報を取

得する（S 1 4）。

[0045] 次いで、色情報取得部 1 2 は、各頂点の色情報を用いてサーフェスデータをサーフェスレンダリングすることによって、サーフェスデータの各面に色を割り当てる（S 1 6）。

[0046] そして、各面に色が割り当てられたサーフェスデータが、表示制御部 1 3 によって表示部 3 に表示される（S 1 8）。

[0047] 次いで、上述したようにしてサーフェスデータが表示された後、ユーザが入力部 4 を用いて、カラーテンプレートの色の変更を設定入力した場合には（S 2 0, Y E S）、その変更後のカラーテンプレートを用いて、再びサーフェスデータの各頂点を含む特定の区間の 3 次元医用画像 6 に対してボリュームレンダリング処理が施され、これにより各頂点に対する新たな色情報が再取得される（S 1 4）。

[0048] そして、再び各頂点の色情報を用いてサーフェスデータをサーフェスレンダリングすることによって、サーフェスデータの各面に変更後の色が割り当てられる（S 1 6）。

[0049] そして、各面に変更後の色が割り当てられたサーフェスデータが、表示制御部 1 3 によって表示部 3 に表示される（S 1 8）。

[0050] なお、S 2 0 においてカラーテンプレートの色の変更が設定入力されなかった場合には（S 2 0, N O）、そのまま処理を終了する。

[0051] 上記実施形態の 3 次元画像表示システムによれば、ボリュームレンダリング処理によってサーフェスデータの色が決定されるため、サーフェスデータをボリュームレンダリングと同じように表示することができ、複数の物体が混在していても、その境界を把握でき、かつ、実際の物体に似たような色で表示することが可能となる。図 4 a は、心臓の 3 次元画像全体をボリュームレンダリングした例であり、図 4 b は、心臓のサーフェスデータを単色表示した例であり、図 4 c は、上記実施形態の 3 次元画像表示システムによって心臓のサーフェスデータを表示した例を示している。

[0052] また、ボリュームレンダリング処理の際に用いるカラーテンプレートを変

更するだけで、色の調整を容易に行うことができる。

[0053] また、3次元画像全体にボリュームレンダリング処理を施す場合よりも演算処理の負荷を軽くすることができ、高速表示が可能である。

[0054] なお、上記実施形態においては、各頂点を中心として厚みWの範囲を特定の区間として設定し、この特定の区間についてボリュームレンダリング処理を施すようにしたが、特定の区間の設定方法としてはこれに限らず、各頂点を含む区間であれば、その他の設定方法を採用するようにしてもよい。

[0055] たとえば図5に示すように、心臓の表面から少し浮いたところに血管が存在する場合など、心臓領域Hの表面の頂点Pから法線方向外側で連続しない血管領域Bが存在する場合がある。このような場合において、上記実施形態のように各頂点を中心とした所定の厚みの範囲を特定の区間S2として設定した場合、連続していない血管領域Bまで含めてボリュームレンダリング処理が施されてしまう。これにより血管領域Bでボリュームレンダリング処理のレイキャストが止まってしまい、意図しない色がサーフェスデータの面に割り当てられる場合がある。

[0056] そこで、たとえば図5に示すように、頂点Pから法線方向に沿って心臓領域Hが連続している区間であって、予め設定された厚さを有する区間を特定の区間S1として設定し、この特定の区間S1についてボリュームレンダリング処理を施して頂点Pの色情報を取得するようにしてもよい。なお、心臓領域Hが連続している区間を求める方法としては、抽出された心臓領域Hの情報を利用してもよいし、ボリュームレンダリングの際に用いられるカラーテンプレートの不透明度を利用し、0以外の不透明度が連続する領域を連続している区間として求めるようにしてもよい。

[0057] また、上記実施形態においては、入力部4によって特定の区間の厚さの変更を受け付けるようにしてもよい。

符号の説明

[0058] 1 3次元画像処理装置
2 医用画像保管サーバ

- 3 表示部
- 4 入力部
- 6 3次元医用画像
- 10 3次元画像取得部
- 11 サーフェスデータ生成部
- 12 色情報取得部
- 13 表示制御部
- B 血管領域
- D1-D3 頂点の法線方向
- H 心臓領域
- P サーフェスデータの頂点
- P1-P3 サーフェスデータの頂点
- S1, S2 特定の区間

請求の範囲

- [請求項1] 3次元画像から表示対象を抽出し、前記表示対象の表面を表すサーフェスデータを生成するサーフェスデータ生成部と、
- 前記サーフェスデータを構成する面の外側から内側に向けて、前記サーフェスデータの頂点を含む特定の区間の前記3次元画像に対してボリュームレンダリング処理を施すことによって色情報を取得し、前記色情報に基づいて、前記サーフェスデータの表面に色を割り当てる色情報取得部と、
- 前記色が表面に割り当てられたサーフェスデータを表示部に表示させる表示制御部とを備えた3次元画像処理装置。
- [請求項2] 前記色情報取得部が、前記サーフェスデータを構成する各面の頂点に対して法線方向を設定し、前記サーフェスデータを構成する各面の外側から内側に向けて前記法線方向に沿って前記ボリュームレンダリング処理を施す請求項1記載の3次元画像処理装置。
- [請求項3] 前記色情報取得部が、前記頂点に交わる複数の面のそれぞれ法線方向に基づいて、前記頂点の法線方向を算出する請求項2記載の3次元画像処理装置。
- [請求項4] 前記色情報取得部が、前記頂点に交わる複数の面のそれぞれ法線方向の平均を算出することによって、前記頂点の法線方向を算出する請求項3記載の3次元画像処理装置。
- [請求項5] 前記色情報取得部が、前記ボリュームレンダリング処理の際、前記特定の区間の各ボクセルに対して画素値に応じた色および不透明度を設定し、前記法線方向に沿って前記画素値に応じた色および不透明度を加算する請求項2から4いずれか1項記載の3次元画像処理装置。
- [請求項6] 前記画素値に応じた色の変更を受け付ける色変更受付部を備えた請求項5記載の3次元画像処理装置。
- [請求項7] 前記色情報取得部が、前記サーフェスデータの各頂点を中心とする前記特定の区間の3次元画像に対してボリュームレンダリング処理を

施すことによって前記各頂点の前記色情報を取得し、前記各頂点の色情報の補間処理を行うことによって、前記サーフェスデータの表面に色を割り当てる請求項1から6いずれか1項記載の3次元画像処理装置。

[請求項8] 前記色情報取得部が、前記サーフェスデータの各頂点から前記法線方向に沿って前記表示対象が連続している区間を前記特定の区間として設定する請求項2から6いずれか1項記載の3次元画像処理装置。

[請求項9] 3次元画像から表示対象を抽出し、前記表示対象の表面を表すサーフェスデータを生成し、

前記サーフェスデータを構成する面の外側から内側に向けて、前記サーフェスデータの頂点を含む特定の区間の前記3次元画像に対してボリュームレンダリング処理を施すことによって色情報を取得し、

前記色情報に基づいて、前記サーフェスデータの表面に色を割り当て、

前記色が表面に割り当てられたサーフェスデータを表示部に表示させる3次元画像処理方法。

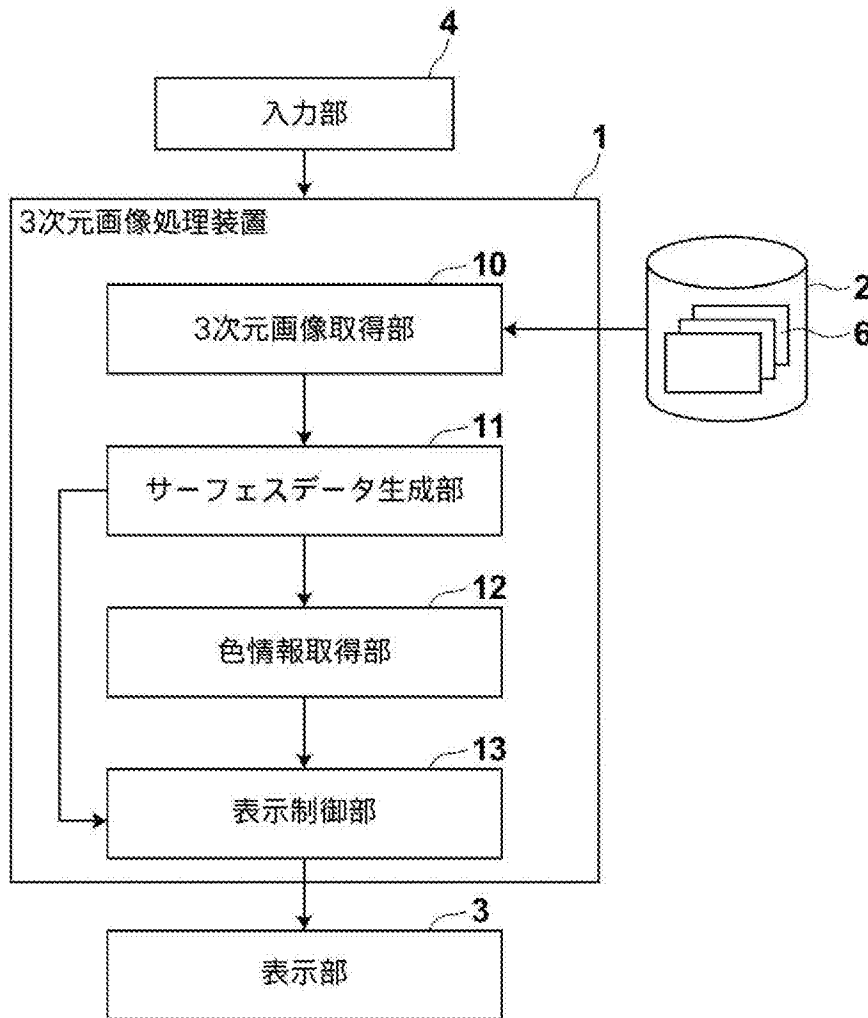
[請求項10] コンピュータを、

3次元画像から表示対象を抽出し、前記表示対象の表面を表すサーフェスデータを生成するサーフェスデータ生成部と、

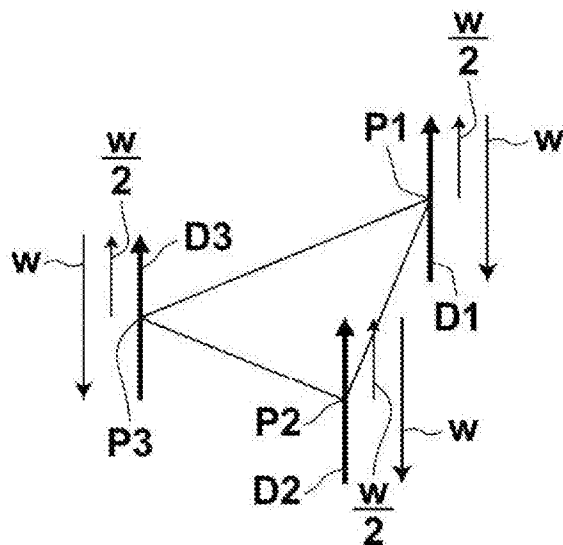
前記サーフェスデータを構成する面の外側から内側に向けて、前記サーフェスデータの頂点を含む特定の区間の前記3次元画像に対してボリュームレンダリング処理を施すことによって色情報を取得し、前記色情報に基づいて、前記サーフェスデータの表面に色を割り当てる色情報取得部と、

前記色が表面に割り当てられたサーフェスデータを表示部に表示させる表示制御部として機能させる3次元画像処理プログラム。

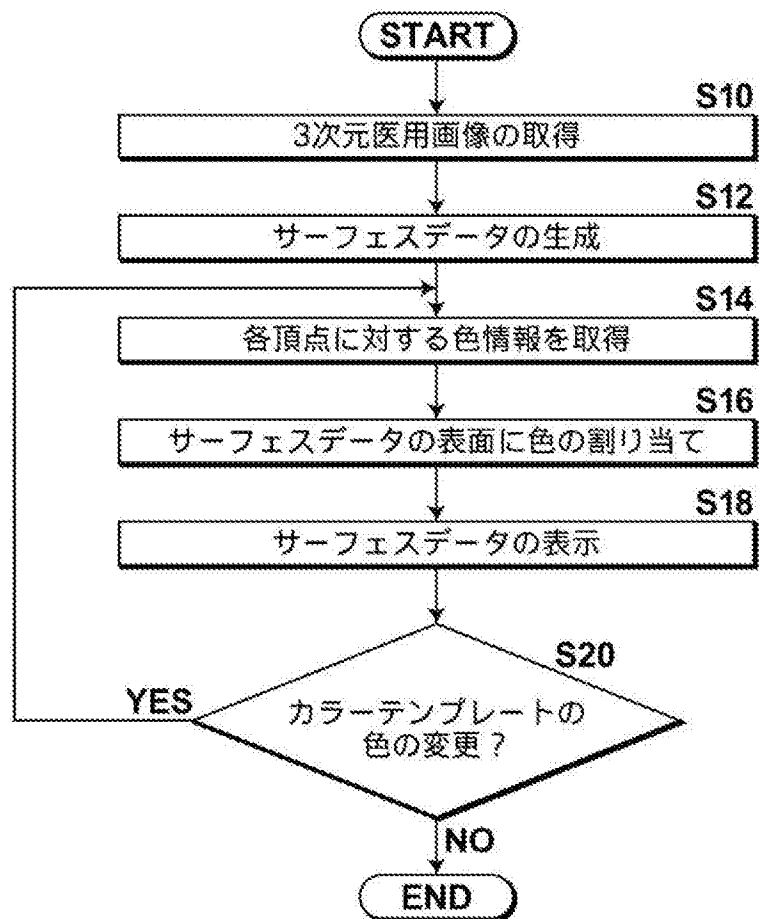
[図1]



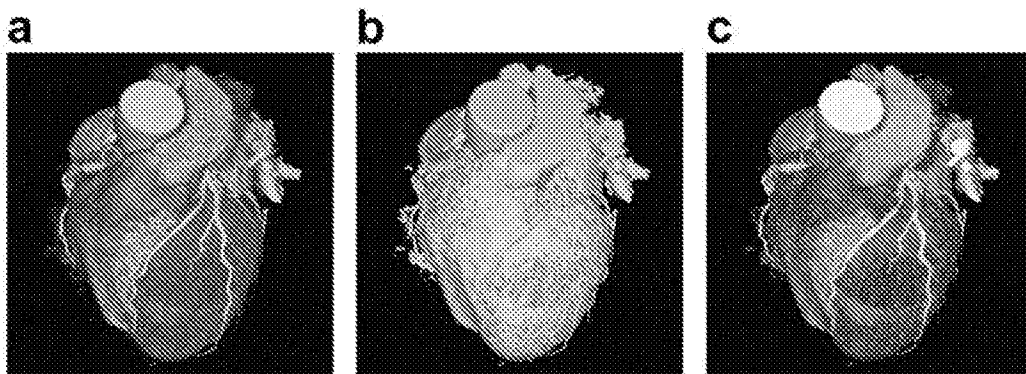
[図2]



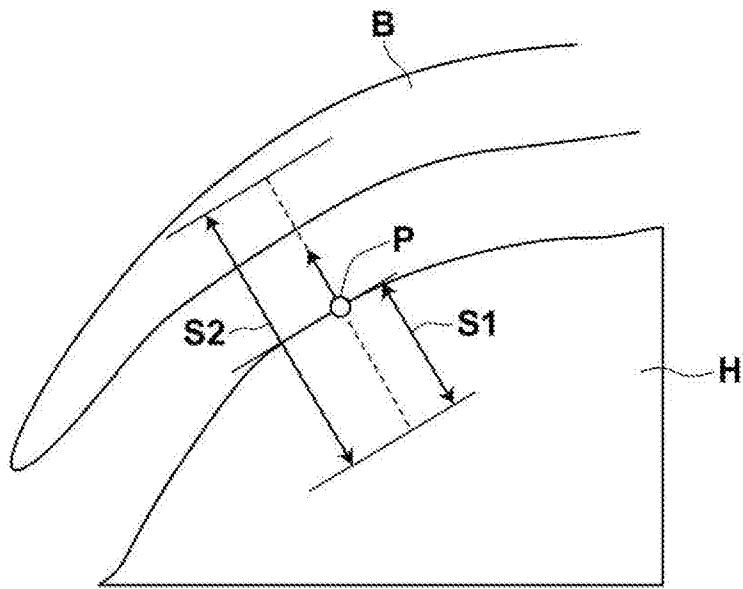
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/007611

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06T15/08 (2011.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G06T15/00-15/87

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-31753 A (GE YOKOGAWA MEDICAL SYSTEMS LTD.) 03 February 1998, paragraphs [0026], [0028] (Family: none)	1-10
A	JP 2012-221448 A (TOMTEC IMAGING SYSTEMS GMBH) 12 November 2012, paragraph [0019] (Family: none)	1-10
A	JP 2009-536859 A (ANATOMAGE INC.) 22 October 2009, claims 32-36 & WO 2007/134129 A2, claims 32-36 & US 2007/0262983 A1	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
---	---

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 27 March 2018 (27.03.2018)	Date of mailing of the international search report 03 April 2018 (03.04.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06T15/08(2011.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06T15/00-15/87

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 10-31753 A（ジーイー横河メディカルシステム株式会社） 1998.02.03, 段落[0026], [0028]（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2012-221448 A（トムテック イマジン グ システムズ ゲゼル シャフト ミットベシュレンクテル ハフツング）2012.11.12, 段 落[0019]（ファミリーなし）	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27.03.2018

国際調査報告の発送日

03.04.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

村松 貴士

5H

9854

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-536859 A (アナトメージ インコーポレイテッド) 2009.10.22, 請求項 32-36 & WO 2007/134129 A2, 請求項 32-36 & US 2007/0262983 A1	1-10