

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6026357号
(P6026357)

(45) 発行日 平成28年11月16日 (2016.11.16)

(24) 登録日 平成28年10月21日 (2016.10.21)

(51) Int. Cl.		F I			
A 6 1 B	6/03	(2006.01)	A 6 1 B	6/03	3 6 0 G
A 6 1 B	5/055	(2006.01)	A 6 1 B	5/05	3 8 0
G 0 6 T	1/00	(2006.01)	G 0 6 T	1/00	2 9 0 B

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-124350 (P2013-124350)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成25年6月13日 (2013. 6. 13)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2015-94 (P2015-94A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成27年1月5日 (2015.1.5)	(74) 代理人	100073184
審査請求日	平成27年12月2日 (2015.12.2)		弁理士 柳田 征史
		(74) 代理人	100090468
			弁理士 佐久間 剛
		(72) 発明者	板井 善則
			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
		審査官	長井 真一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 仮想内視鏡画像生成装置および方法並びにプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

大腸領域を含む3次元画像を取得する3次元画像取得部と、前記大腸領域の3次元画像に基づいて、前記大腸領域内を内視鏡によって仮想的に撮影した画像を表す仮想内視鏡画像を生成する仮想内視鏡画像生成部とを備えた仮想内視鏡画像生成装置において、

前記仮想内視鏡画像生成部が、

前記3次元画像の画素値と不透明度とを対応づけた不透明度テンプレートであって、前記大腸領域の内壁と、前記大腸領域内に存在する残渣領域の内壁との両方を前記仮想内視鏡画像上に現わすことができる前記不透明度テンプレートと、

前記大腸領域内の空間領域と前記残渣領域との境界近傍に設定された視点と、

該視点から予め設定された視線方向について、予め設定された距離だけ離れた位置に設定された設定面と、

前記視点から延びる光線ベクトル上の前記3次元画像の画素値のうち前記設定面から先の前記光線ベクトル上の画素値とに基づいて、前記仮想内視鏡画像を生成するものである仮想内視鏡画像生成装置。

【請求項 2】

前記不透明度テンプレートの変更を受け付ける不透明度変更受付部を備えた請求項1記載の仮想内視鏡画像生成装置。

【請求項 3】

前記設定面が、前記視線方向に垂直な平面である請求項1または2記載の仮想内視鏡画

10

20

像生成装置。

【請求項 4】

前記設定面が、曲面である請求項 1 または 2 記載の仮想内視鏡画像生成装置。

【請求項 5】

前記設定面が、前記視線方向に垂直な平面と曲面とからなるものである請求項 1 または 2 記載の仮想内視鏡画像生成装置。

【請求項 6】

前記曲面が、球面または放物曲面である請求項 4 または 5 記載の仮想内視鏡画像生成装置。

【請求項 7】

前記視点からの前記距離の変更を受け付ける距離変更受付部を備えた請求項 1 から 6 いずれか 1 項記載の仮想内視鏡画像生成装置。

【請求項 8】

前記視点の位置を前記大腸領域の中心線に沿って移動させる視点設定部を備え、

該視点設定部が、前記中心線上の視点が前記残渣領域に対して予め設定された距離まで近づいた場合に、前記中心線上の視点を前記境界近傍まで連続的に移動させるものである請求項 1 から 7 いずれか 1 項記載の仮想内視鏡画像生成装置。

【請求項 9】

前記視点設定部が、前記視点が前記境界近傍に設定された後、前記残渣領域に対して予め設定された距離だけ遠ざかる前記中心線上の位置まで前記視点を連続的に移動させるものである請求項 8 記載の仮想内視鏡画像生成装置。

【請求項 10】

前記大腸領域の中心線近傍に前記視点を設定する視点設定部を備え、

該視点設定部が、設定した視点から重力方向に延ばした線上に予め設定された閾値以上の前記画素値が存在する場合に、前記視点を前記中心線近傍の位置から前記閾値以上の画素値の位置に移動させるものである請求項 1 から 7 いずれか 1 項記載の仮想内視鏡画像生成装置。

【請求項 11】

大腸領域を含む 3 次元画像を取得し、前記大腸領域の 3 次元画像に基づいて、前記大腸領域内を内視鏡によって仮想的に撮影した画像を表す仮想内視鏡画像を生成する仮想内視鏡画像生成方法において、

前記 3 次元画像の画素値と不透明度とを対応づけた不透明度テンプレートであって、前記大腸領域の内壁と、前記大腸領域内に存在する残渣領域の内壁との両方を前記仮想内視鏡画像上に現わすことができる前記不透明度テンプレートと、

前記大腸領域内の空間領域と前記残渣領域との境界近傍に設定された視点と、

該視点から予め設定された視線方向について、予め設定された距離だけ離れた位置に設定された設定面と、

前記視点から延びる光線ベクトル上の前記 3 次元画像の画素値のうち前記設定面から先の前記光線ベクトル上の画素値とに基づいて、前記仮想内視鏡画像を生成する仮想内視鏡画像生成方法。

【請求項 12】

コンピュータを、大腸領域を含む 3 次元画像を取得する 3 次元画像取得部、前記大腸領域の 3 次元画像に基づいて、前記大腸領域内を内視鏡によって仮想的に撮影した画像を表す仮想内視鏡画像を生成する仮想内視鏡画像生成部として機能させる仮想内視鏡画像生成プログラムにおいて、

前記仮想内視鏡画像生成部が、

前記 3 次元画像の画素値と不透明度とを対応づけた不透明度テンプレートであって、前記大腸領域の内壁と、前記大腸領域内に存在する残渣領域の内壁との両方を前記仮想内視鏡画像上に現わすことができる前記不透明度テンプレートと、

前記大腸領域内の空間領域と前記残渣領域との境界近傍に設定された視点と、

10

20

30

40

50

該視点から予め設定された視線方向について、予め設定された距離だけ離れた位置に設定された設定面と、

前記視点から延びる光線ベクトル上の前記３次元画像の画素値のうち前記設定面から先の前記光線ベクトル上の画素値とに基づいて、前記仮想内視鏡画像を生成するものである仮想内視鏡画像生成プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、大腸の内壁を表す仮想内視鏡画像を生成する仮想内視鏡画像生成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】

近年、ＣＴ（Computed Tomography）装置などのモダリティによって撮影された３次元画像から患者の大腸、小腸、胃などの管腔臓器を抽出し、その抽出した管腔臓器の３次元画像を画像診断に用いることが行われている。

【０００３】

たとえば、大腸に空気を入れた状態でＣＴ撮影を行い、その撮影によって得た３次元画像を大腸の内側からボリュームレンダリングすることによって、あたかも内視鏡で観察するような画像を作り出すことが可能であり、この画像を仮想内視鏡画像と呼んでいる。

【０００４】

この仮想内視鏡画像を生成する場合には、検査前に大腸の中を空にする必要があるが、大腸内に残渣が残る場合がある。この残渣が仮想内視鏡画像に残っていると大腸内の観察の妨げとなる。

【０００５】

そこで、あらかじめ残渣を造影してＣＴ撮影を行い、そのＣＴ撮影後に画像処理でその造影されたタギング領域を取り除くことによって仮想的に残渣の存在しない３次元画像を生成してボリュームレンダリングすることもあり、これをデジタルクレンジング処理と呼んでいる。たとえば特許文献１および特許文献２には、このようなデジタルクレンジング処理を行った後に、ポリープなどの検出を行う方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特表２０１２－５０４００３号公報

【特許文献２】特表２００９－５１１２１６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

しかしながら、上述したように大腸領域の３次元画像に対してデジタルクレンジング処理を施すようにしたのでは、その精度上の問題によってタギング領域が残っていたり、逆に観察すべき大腸内腔のひだやポリープの形状が大きく変わってしまう場合がある。

【０００８】

本発明は、上記事情に鑑み、デジタルクレンジング処理を実行せずとも残渣に埋もれた大腸の内壁を観察することができる仮想内視鏡画像を生成することができる仮想内視鏡画像生成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】

【０００９】

本発明の仮想内視鏡画像生成装置は、大腸領域を含む３次元画像を取得する３次元画像取得部と、大腸領域の３次元画像に基づいて、大腸領域内を内視鏡によって仮想的に撮影した画像を表す仮想内視鏡画像を生成する仮想内視鏡画像生成部とを備えた仮想内視鏡画像生成装置において、仮想内視鏡画像生成部が、３次元画像の画素値と不透明度とを対応

10

20

30

40

50

づけた不透明度テンプレートであって、大腸領域の内壁と、大腸領域内に存在する残渣領域の内壁との両方を仮想内視鏡画像上に現わすことができる不透明度テンプレートと、大腸領域内の空間領域と残渣領域との境界近傍に設定された視点と、その視点から予め設定された視線方向について、予め設定された距離だけ離れた位置に設定された設定面と、視点から延びる光線ベクトル上の3次元画像の画素値のうち設定面から先の光線ベクトル上の画素値とに基づいて、仮想内視鏡画像を生成するものである。

【0010】

また、上記本発明の仮想内視鏡画像生成装置は、不透明度設定テーブルの変更を受け付ける不透明度変更受付部を備えたものとできる。

【0011】

また、設定面を、視線方向に垂直な平面とできる。

【0012】

また、設定面を、曲面とできる。

【0013】

また、設定面を、視線方向に垂直な平面と曲面とからなるものとできる。

【0014】

また、曲面を、球面または放物曲面とできる。

【0015】

また、視点からの上記距離の変更を受け付ける距離変更受付部を備えたものとできる。

【0016】

また、視点の位置を大腸領域の中心線に沿って移動させる視点設定部を設け、その視点設定部を、中心線上の視点が残渣領域に対して予め設定された距離まで近づいた場合に、中心線上の視点を境界近傍まで連続的に移動させるものとできる。

【0017】

また、視点設定部を、視点が境界近傍に設定された後、残渣領域に対して予め設定された距離だけ遠ざかる中心線上の位置まで視点を連続的に移動させるものとできる。

【0018】

また、大腸領域の中心線近傍に視点を設定する視点設定部を設け、その視点設定部を、設定した視点から重力方向に延ばした線上に予め設定された閾値以上の画素値が存在する場合に、視点を中心線近傍の位置から上記閾値以上の画素値の位置に移動させるものとできる。

【0019】

本発明の仮想内視鏡画像生成方法は、大腸領域を含む3次元画像を取得し、大腸領域の3次元画像に基づいて、大腸領域内を内視鏡によって仮想的に撮影した画像を表す仮想内視鏡画像を生成する仮想内視鏡画像生成方法において、3次元画像の画素値と不透明度とを対応づけた不透明度テンプレートであって、大腸領域の内壁と、大腸領域内に存在する残渣領域の内壁との両方を仮想内視鏡画像上に現わすことができる不透明度テンプレートと、大腸領域内の空間領域と残渣領域との境界近傍に設定された視点と、その視点から予め設定された視線方向について、予め設定された距離だけ離れた位置に設定された設定面と、視点から延びる光線ベクトル上の3次元画像の画素値のうち設定面から先の光線ベクトル上の画素値とに基づいて、仮想内視鏡画像を生成する。

【0020】

本発明の仮想内視鏡画像生成プログラムは、コンピュータを、大腸領域を含む3次元画像を取得する3次元画像取得部、大腸領域の3次元画像に基づいて、大腸領域内を内視鏡によって仮想的に撮影した画像を表す仮想内視鏡画像を生成する仮想内視鏡画像生成部として機能させる仮想内視鏡画像生成プログラムにおいて、仮想内視鏡画像生成部が、3次元画像の画素値と不透明度とを対応づけた不透明度テンプレートであって、大腸領域の内壁と、大腸領域内に存在する残渣領域の内壁との両方を仮想内視鏡画像上に現わすことができる不透明度テンプレートと、大腸領域内の空間領域と残渣領域との境界近傍に設定された視点と、その視点から予め設定された視線方向について、予め設定された距離だけ離

10

20

30

40

50

れた位置に設定された設定面と、視点から延びる光線ベクトル上の３次元画像の画素値のうち設定面から先の光線ベクトル上の画素値とに基づいて、仮想内視鏡画像を生成するものである。

【発明の効果】

【００２１】

本発明の仮想内視鏡画像生成装置および方法並びにプログラムによれば、３次元画像の画素値と不透明度とを対応づけた不透明度テンプレートであって、大腸領域の内壁と、大腸領域内に存在する残渣領域の内壁との両方を仮想内視鏡画像上に現わすことができる不透明度テンプレートと、大腸領域内の空間領域と残渣領域との境界近傍に設定された視点と、その視点から予め設定された視線方向について、予め設定された距離だけ離れた位置に設定された設定面と、視点から延びる光線ベクトル上の３次元画像の画素値のうち設定面から先の光線ベクトル上の画素値とに基づいて仮想内視鏡画像を生成するようにしたので、デジタルクレンジング処理を実行せずとも残渣に埋もれた大腸の内壁を観察することができる仮想内視鏡画像を生成することができる。なお、本発明によって生成される仮想内視鏡画像については、後で詳述する。

【図面の簡単な説明】

【００２２】

【図１】本発明の仮想内視鏡画像生成装置および方法並びにプログラムの一実施形態を用いた医用画像診断支援システムの概略構成を示すブロック図

【図２】大腸領域の内壁と大腸領域内に存在するタギング領域の内壁との両方を仮想内視鏡画像上に現わすことができるカラーテンプレートの一例を示す図

【図３】空間領域内やタギング領域内に視点を設定した場合に生成される仮想内視鏡画像を説明するための図

【図４】空間領域内やタギング領域内に視点を設定した場合に生成される仮想内視鏡画像の一例を示す図

【図５】空間領域とタギング領域との境界近傍に設定された視点とクリップ面の一例を示す図

【図６】本発明の仮想内視鏡画像生成装置および方法並びにプログラムの一実施形態により生成された仮想内視鏡画像の一例を示す図

【図７】本発明の仮想内視鏡画像生成装置および方法並びにプログラムの一実施形態の作用を説明するためのフローチャート

【図８】視点の移動方法の一例を説明するための図

【図９】クリップ面のその他の例を示す図

【発明を実施するための形態】

【００２３】

以下、本発明の仮想内視鏡画像生成装置および方法並びにプログラムの一実施形態を用いた医用画像診断支援システムについて、図面を参照しながら詳細に説明する。図１は、本実施形態の医用画像診断支援システムの概略構成を示すブロック図である。

【００２４】

本実施形態の医用画像診断支援システムは、図１に示すように、医用画像表示制御装置１と、３次元画像保管サーバ２と、ディスプレイ３と、入力装置４とを備えている。

【００２５】

医用画像表示制御装置１は、コンピュータに本実施形態の仮想内視鏡画像生成プログラムがインストールされたものである。

医用画像表示制御装置１は、中央処理装置（ＣＰＵ）および半導体メモリや、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、本実施形態の仮想内視鏡画像生成プログラムがインストールされており、この仮想内視鏡画像生成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に示すような３次元画像取得部１０、大腸領域抽出部１１、仮想内視鏡画像生成部１２および視点設定部１４が動作する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

3次元画像取得部10は、手術前または検査前などに予め撮影された被検体の3次元画像5を取得するものである。3次元画像5としては、たとえばCT装置やMRI (Magnetic Resonance Imaging) 装置などから出力されたスライスデータから再構成されたボリュームデータや、MS (Multi Slice) CT装置やコーンビームCT装置から出力されたボリュームデータなどがある。3次元画像5は、3次元画像保管サーバ2に被検体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、入力装置4において入力された被検体の識別情報に対応する3次元画像5を3次元画像保管サーバ2から読み出すものである。なお、3次元画像取得部10において多数のスライスデータを取得してボリュームデータを生成するようにしてもよい。本実施形態における3次元画像取得部10は、CT装置によって撮影された大腸を含む3次元画像5を取得するものである。

10

【 0 0 2 7 】

大腸領域抽出部11は、3次元画像取得部10によって取得された3次元画像5が入力され、その入力された3次元画像5から大腸領域の3次元画像を抽出するものである。

【 0 0 2 8 】

大腸領域を抽出する方法としては、具体的には、まず、3次元画像5に基づいて体軸に垂直な断面(軸位断; axial)の軸位断画像を複数生成し、その各軸位断画像に対して、公知の手法により、体表を基準に体外と体内領域を分離する処理を行う。たとえば、入力された軸位断画像に対して二値化処理を施し、輪郭抽出処理により輪郭を抽出し、その抽出した輪郭内部を体内(人体)領域として抽出する。

20

【 0 0 2 9 】

次に、体内領域の軸位断画像に対して閾値による二値化処理を行い、各軸位断画像における大腸の領域の候補を抽出する。具体的には、大腸の管内には空気が入っているため、空気のCT値に対応する閾値(たとえば、-600以下)を設定して二値化処理を行い、各軸位断画像の体内の空気領域を大腸領域候補として抽出する。

【 0 0 3 0 】

最後に、各軸位断画像データ間で、抽出された体内の大腸領域候補がつながる部分のみを抽出することによって大腸領域を取得する。なお、大腸領域を取得する方法としては、上記の方法に限らず、その他にもRegion Growing法やLevel Set法など公知な方法を用いるようにしてもよい。

30

【 0 0 3 1 】

仮想内視鏡画像生成部12は、入力された大腸領域の3次元画像に基づいて、大腸領域の内腔を表す仮想内視鏡画像を生成するものである。仮想内視鏡画像は、内視鏡によって仮想的に大腸の内腔を撮影した画像である。

【 0 0 3 2 】

具体的には、仮想内視鏡画像生成部12は、予め設定された視点および視線方向に基づく視線ベクトルを中心として放射線状に延ばした複数の光線ベクトル上のボクセルデータを、所定の投影面に投影した中心投影による画像を仮想内視鏡画像として生成するものである。なお、中心投影の具体的な方法としては、たとえば公知のボリュームレンダリング手法等を用いることができる。

40

【 0 0 3 3 】

ここで、このように仮想内視鏡画像を生成する際、上述したように大腸領域の3次元画像に対してデジタルクレンジング処理を施すようにしたのは、その精度上の問題によってタギング領域が残っていたり、逆に観察すべき大腸内腔のひだやポリープの形状が大きく変わってしまう場合がある。

【 0 0 3 4 】

そこで、本実施形態の医用画像診断支援システムにおいては、デジタルクレンジング処理を実行せずとも残渣に埋もれた大腸の内壁を観察することができる仮想内視鏡画像を生成する。

【 0 0 3 5 】

50

具体的には、本実施形態の仮想内視鏡画像生成部 12 には、図 2 に示すようなカラーテンプレート（請求項における不透明度テンプレートに相当する）が予め設定されている。図 2 に示すカラーテンプレートは、CT 値であるボクセルデータ（画素値）と不透明度とを対応づけたカラーテンプレートであって、大腸領域の内壁と、大腸領域内に存在するタギング領域の内壁との両方を仮想内視鏡画像上に現わすことができるものである。

【0036】

図 2 に示すカラーテンプレートは、大腸領域内の空間領域と大腸内壁との境界部分のボクセルデータに対して 1.0 の不透明度を割り当てるとともに、タギング領域と大腸内壁との境界部分のボクセルデータに対して 1.0 の不透明度を割り当てるものであり、かつ空間領域内のボクセルデータとタギング領域内のボクセルデータにはゼロの不透明度を割り当てるものである。

10

【0037】

より具体的には、本実施形態のカラーテンプレートは、空間領域が空気であり、タギング領域の造影剤の CT 値が 100 ~ 200 である場合には、空気の CT 値は -600 以下であるため -600 以下の第 1 の閾値よりも小さいボクセルデータに対してゼロの不透明度を割り当て、造影剤の CT 値である 100 以上の第 2 の閾値よりも大きいボクセルデータに対してゼロの不透明度を割り当て、そして、第 1 の閾値以上第 2 の閾値以下のボクセルデータに対して 1.0 の不透明度を割り当てるものである。さらに、カラーテンプレートには、不透明度とともに色が設定されており、本実施形態においては、大腸の内壁が赤で表され、タギング領域の内壁が緑で表されるように設定されている。なお、カラーテンプレートに設定される色はこれに限らず、その他の色を採用するようにしてもよく、また、大腸内壁とタギング領域の内壁とに同じ色を割り当てるようにしてもよい。

20

【0038】

また、カラーテンプレートにおける第 1 の閾値、第 2 の閾値および色は、ユーザによって任意に変更できるようにしてもよい。第 1 の閾値、第 2 の閾値および色の変更は、入力装置 4 によって受け付けられ、その変更後の内容が仮想内視鏡画像生成部 12 に設定される。残渣を造影する際に用いられる造影剤は、その種類によって CT 値が異なるので、その CT 値に合わせて第 2 の閾値を変更することができる。造影剤の種類としてはガストログラフィン（登録商標）やバリウムなどがある。また、大腸領域内の空間領域の気体も空気以外の気体を用いることも可能であるので、その気体の CT 値に合わせて第 1 の閾値を

30

【0039】

ここで、上述したようなカラーテンプレートを用いたとしても、仮想内視鏡画像の視点を、たとえば図 3 に示すように視点 P1 に設定し、この視点 P1 と光線ベクトル V とに基づいて仮想内視鏡画像を生成した場合には、空間領域から大腸壁へ光線ベクトル V が通過する際のボクセルデータの変化と、空間領域からタギング領域境界へ光線ベクトル V が通過する際のボクセルデータの変化とは識別することができないため、図 4 の左図に示すような仮想内視鏡画像となってしまう、仮想内視鏡画像上で大腸内部とタギング領域内部とを同時に観察することができない。

40

【0040】

また、仮想内視鏡画像の視点を図 3 に示す視点 P2 に設定し、この視点 P2 と光線ベクトル V とに基づいて仮想内視鏡画像を生成した場合には、タギング領域から大腸壁へ光線ベクトル V が通過する際のボクセルデータの変化と、タギング領域から空間領域へ光線ベクトル V が通過する際のボクセルデータの変化とは識別することができないため、図 4 の右図に示すような仮想内視鏡画像となってしまう、この場合も、仮想内視鏡画像上で大腸内部とタギング領域内部とを同時に観察することができない。

【0041】

そこで、本実施形態の仮想内視鏡画像生成部 12 は、大腸の内壁とタギング領域の内壁との両方を観察可能な仮想内視鏡画像を生成する際には、図 5 に示すように、仮想内視鏡画像の視点を大腸領域内の空間領域とタギング領域の境界近傍に設定する。なお、境界近

50

傍とは、たとえば境界から $\pm 5\text{ mm}$ の範囲である。また、空間領域とタギング領域との境界はCT値に基づいて求めるようにすればよい。

【0042】

そして、仮想内視鏡画像生成部12は、さらに、図5に示すように境界近傍に設定された視点から視線方向に所定の距離だけ離れた位置にクリップ面CP（請求項における設定面に相当する）を設定する。視線方向と視点からの距離は予め設定されるものであるがユーザによって変更可能としてもよい。視線方向と視点からの距離の変更は、入力装置4において受け付けられる。なお、視点とクリップ面との距離については、 $3\text{ mm} \sim 30\text{ mm}$ の範囲であることが望ましい。

【0043】

そして、仮想内視鏡画像生成部12は、視点から放射線状に延びる光線ベクトルV上に存在するボクセルデータのうち、クリップ面CPから先の光線ベクトルV上に存在するボクセルデータと、上述したカラーテンプレートとを用いてボリュームレンダリング手法等によって仮想内視鏡画像を生成する。図6は、このようにして生成した仮想内視鏡画像の一例を示すものである。図6に示すように、仮想内視鏡画像上には、大腸内壁とタギング領域の内壁との両方が同時に現れることになる。これにより残渣に埋もれている大腸内壁の状態まで観察することができる。また、視点を境界近傍に設定するようにしたので、図4に示す仮想内視鏡画像上に現れている空間領域とタギング領域との境界面が、図6に示す仮想内視鏡画像においては線上に現れることになるので、境界面の画像が観察の邪魔になることがない。

【0044】

視点設定部14は、仮想内視鏡画像生成部12において仮想内視鏡画像を生成する際に用いられる視点を設定するものである。本実施形態における視点設定部14は、大腸のボクセルデータに基づいて大腸の中心線を抽出し、その中心線に沿った経路上において、視点を移動させながら順次切り替えて設定するものである。また、視点設定部14は、経路上に設定された視点がタギング領域に対して接近した場合に、大腸領域内の空間領域とタギング領域の境界近傍に視点を設定し、その後、タギング領域から中心線上の点が遠ざかる場合に、境界近傍の視点を中心線上の位置に戻すものである。なお、視点の移動方法については、後で詳述する。

【0045】

また、仮想内視鏡画像の視点については、上述したような設定方法に限らず、たとえばディスプレイ3上に表示された大腸の3次元画像上において、ユーザが入力装置4を用いて任意の点を指定することによって設定するようにしてもよいし、大腸の中心線上の所定の点を手動で指定することによって設定するようにしてもよい。

【0046】

表示制御部13は、仮想内視鏡画像生成部12において生成された仮想内視鏡画像をディスプレイ3に表示させるものである。

【0047】

入力装置4は、マウスやキーボードなどを備えたものであり、ユーザによる操作入力を受け付けるものである。本実施形態の入力装置4は、上述したように仮想内視鏡画像を生成する際に用いられる視点や視線方向、カラーテンプレートにおける第1の閾値、第2の閾値および色、視点とクリップ面CPとの距離などの設定入力を受け付けるものである。入力装置4は、請求項における不透明度変更受付部および距離変更受付部に相当するものである。

【0048】

次に、本実施形態の医用画像診断支援システムの作用について、図7に示すフローチャートおよび図8を参照しながら説明する。

【0049】

まず、入力装置4を用いてユーザによって被検体の識別情報が入力され、医用画像表示制御装置1の3次元画像取得部10は、その入力された被検体の識別情報に対応する3次

10

20

30

40

50

元画像 5 を 3 次元画像保管サーバ 2 から読み出して取得する (S 1 0)。

【 0 0 5 0 】

3 次元画像取得部 1 0 によって取得された 3 次元画像 5 は、大腸領域抽出部 1 1 に入力され、大腸領域抽出部 1 1 は、入力された 3 次元画像 5 に基づいて大腸の 3 次元画像を抽出して取得する (S 1 2)。

【 0 0 5 1 】

大腸領域抽出部 1 1 によって取得された大腸の 3 次元画像は、仮想内視鏡画像生成部 1 2 および視点設定部 1 4 に出力され、視点設定部 1 4 は、入力された大腸の 3 次元画像に基づいて大腸領域の中心線を取得し (S 1 4)、その中心線上に複数の視点を設定する (S 1 6)。

10

【 0 0 5 2 】

そして、視点設定部 1 4 において設定された複数の視点のうち、たとえば大腸の入り口近傍の最初の視点が仮想内視鏡画像生成部 1 2 に入力され、仮想内視鏡画像生成部 1 2 は、入力された大腸の 3 次元画像、最初の視点、予め設定された視線方向および上述したカラーテンプレートに基づいて仮想内視鏡画像を生成し、その生成した仮想内視鏡画像を表示制御部 1 3 に出力する。表示制御部 1 3 は、入力された仮想内視鏡画像をディスプレイ 3 に表示させる。

【 0 0 5 3 】

次いで、視点設定部 1 4 は、仮想内視鏡画像の視点を大腸領域の中心線に沿って移動させ、その視点を仮想内視鏡画像生成部 1 2 に順次出力する (S 2 0)。なお、視点の移動は自動的に行ってもよいし、ユーザによる入力装置 4 における設定入力によって行うようにしてもよい。

20

【 0 0 5 4 】

仮想内視鏡画像生成部 1 2 は、入力された視点に基づいて仮想内視鏡画像を順次生成して表示制御部 1 3 に出力し、表示制御部 1 3 は、入力された仮想内視鏡画像を順次切り替えてディスプレイ 3 に表示させる。

【 0 0 5 5 】

そして、上述したように大腸領域の中心線に沿って視点を移動させていった際、移動後の視点がタギング領域に接近した場合には、視点設定部 1 4 は、仮想内視鏡画像の視点を大腸領域内の空間領域とタギング領域の境界近傍に連続的に移動させて設定する (S 2 2 , Y E S , S 2 4)。なお、このときの視点設定部 1 4 における視点の移動方法については、後で詳述する。

30

【 0 0 5 6 】

次いで、視点設定部 1 4 は、視線方向とクリップ面 C P とを設定し (S 2 4)、仮想内視鏡画像生成部 1 2 は、視点設定部 1 4 によって設定された視点、視線方向、クリップ面 C P およびカラーテンプレートに基づいて、大腸の内壁とタギング領域の内壁との両方を観察可能な仮想内視鏡画像を生成し、表示制御部 1 3 に出力し、表示制御部 1 3 は、入力された仮想内視鏡画像をディスプレイ 3 に表示させる (S 2 8)。

【 0 0 5 7 】

引き続き、視点設定部 1 4 は、タギング領域境界近傍において大腸が延びる方向に向かって視点を移動させる (S 3 0)。そして、視点がタギング領域と大腸内壁との境界まで移動した場合には、視点設定部 1 4 は、視点を再び大腸領域の中心線まで連続的に移動させる (S 3 2 , Y E S , S 3 4)。

40

【 0 0 5 8 】

仮想内視鏡画像生成部 1 2 は、再び大腸領域の中心線上の視点に基づいて仮想内視鏡画像を生成して表示制御部 1 3 に出力し、表示制御部 1 3 は、入力された仮想内視鏡画像をディスプレイ 3 に表示させる (S 3 6)。

【 0 0 5 9 】

そして、仮想内視鏡画像を表示させる処理を終了する指示がユーザによって設定入力されない場合には (S 3 8 , N O)、S 2 0 に戻り、再び大腸領域の中心線上の経路に沿っ

50

て視点が移動して設定され、各視点に基づいて仮想内視鏡画像が順次生成されて表示される。

【 0 0 6 0 】

仮想内視鏡画像を表示させる処理を終了する指示がユーザによって設定入力された場合には (S 3 8 , Y E S) 、そのまま処理を終了する。

【 0 0 6 1 】

次に、上述したような視点設定部 1 4 における視点の移動方法を、図 8 を参照しながら具体的に説明する。

【 0 0 6 2 】

視点設定部 1 4 は、まず、大腸領域の中心線上の視点群の各視点において、その視点から重量方向に延ばした直線上にタギング領域が存在するか否かを確認する。具体的には、上述した重力方向に延ばした直線上に所定の閾値以上の C T 値のボクセルデータが存在するか否かを確認する。そして、重力方向に延ばした直線上にタギング領域が最初に確認された視点を開始点 t_m とし、最後の確認された視点を終了点 t_n として設定する。

【 0 0 6 3 】

そして、視点設定部 1 4 は、大腸領域の中心線に沿って視点を移動させていく際、 $t_m - \delta$ から t_m までの間については、視点が空間領域とタギング領域の境界近傍に次第に近付くような経路に修正し、その経路上に沿って視点を移動させる。なお、上記 δ は、予め設定された一定値である。また、 $t_m - \delta$ から t_m までの間の経路については、 t_m から重量方向に延ばした直線とタギング領域境界との接点 Q_m と、 $t_m - \delta$ とを直線で結んだ経路としてもよいし、曲線で結んだ経路としてもよい。

【 0 0 6 4 】

そして、視点設定部 1 4 は、 t_m から t_n までの間については、空間領域とタギング領域の境界近傍に視点を設定する。

【 0 0 6 5 】

また、視点設定部 1 4 は、 t_n から $t_n + \delta$ までの間については、視点が空間領域とタギング領域の境界近傍から次第に遠ざかり、かつ大腸の中心線に近付くような経路に修正し、その経路上に沿って視点を移動させる。なお、 t_n から $t_n + \delta$ までの間の経路についても、 t_n から重量方向に延ばした直線とタギング領域境界との接点 Q_n と、 $t_n + \delta$ とを直線で結んだ経路としてもよいし、曲線で結んだ経路としてもよい。

【 0 0 6 6 】

上述したようにして、視点設定部 1 4 は、視点の移動にともなって視点がタギング領域に接近したり、タギング領域から遠ざかる際には、大腸領域の中心線に沿った経路 L を経路 L' に修正する。これにより視点の移動に伴う仮想内視鏡画像の変化を小さくすることができ、内視鏡撮影における画像の変化により近づけることができる。

【 0 0 6 7 】

また、上記実施形態の説明においては、仮想内視鏡画像の視点を大腸領域の中心線上の経路に沿って移動させ、中心線上の視点がタギング領域に対して予め設定された距離まで近づいた場合に、中心線上の視点をタギング領域の境界近傍まで連続的に移動させ、その後、タギング領域に対して予め設定された距離だけ遠ざかる中心線上の位置まで視点を連続的に移動させるようにしたが、視点の移動の方法はこれに限られるものではない。

【 0 0 6 8 】

たとえば、視点設定部 1 4 が、視点を大腸領域の中心線上の経路に沿って移動させる際、この移動に伴って、大腸領域の中心線上に設定した視点から重力方向に延ばした線上に予め設定された閾値以上のボクセルデータが存在するか否かを確認し、閾値以上のボクセルデータが存在する場合に、視点を中心線上の位置から上記閾値以上のボクセルデータの位置まで移動させるようにしてもよい。なお、このとき中心線から最も近い閾値以上のボクセルデータの位置まで移動させることが望ましい。

【 0 0 6 9 】

また、上記実施形態のように、視点を大腸領域の中心線上の経路に沿って移動させるの

10

20

30

40

50

ではなく、大腸領域の中心線近傍の任意の位置を視点として設定するようにしてもよい。

【 0 0 7 0 】

そして、このように大腸領域の中心線近傍の任意の位置を視点として設定する場合においても、上述したように、視点設定部 1 4 が、大腸領域の中心線近傍に設定した視点から重力方向に延ばした線上に予め設定された閾値以上のボクセルデータが存在するか否か確認し、閾値以上のボクセルデータが存在する場合に、視点を中心線近傍の位置から上記閾値以上のボクセルデータの位置まで移動させるようにしてもよい。なお、このときも中心線から最も近い上記閾値以上のボクセルデータの位置まで移動させることが望ましい。

【 0 0 7 1 】

上述したように大腸領域の中心線近傍に設定した視点から重力方向に延ばした線上に閾値以上のボクセルデータが存在するか否か確認するようにした場合には、厳密にタギング領域を求めることなく、視点を境界近傍まで移動させることができる。

10

【 0 0 7 2 】

また、たとえばタギング領域が相対的に小さい領域である場合には、視点を境界近傍に移動させた方がかえって観察し難い仮想内視鏡画像となる場合もある。したがって、視点を境界近傍に移動させるタイミングとしては、ユーザが入力装置 4 において所定の設定入力した場合に視点を移動させるようにしてもよい。

【 0 0 7 3 】

また、上記実施形態の説明においては、クリップ面 C P として視線方向に垂直な平面を設定するようにしたが、クリップ面 C P は平面に限らず、球面または放物曲面などの曲面としてもよい。また、図 9 に示すように、クリップ面 C P を、平面 6 a と球面または放物曲面などの曲面 6 b とから構成するようにしてもよい。なお、このとき視点が曲面 6 b の開口側に位置するように設定される。また、空間領域とタギング領域との境界が曲面 6 b を通過するように設定することが望ましい。このようにクリップ面 C P を構成することによって、図 6 に示す境界部分の直線の画像を細くすることができ、より観察し易い仮想内視鏡画像を生成することができる。

20

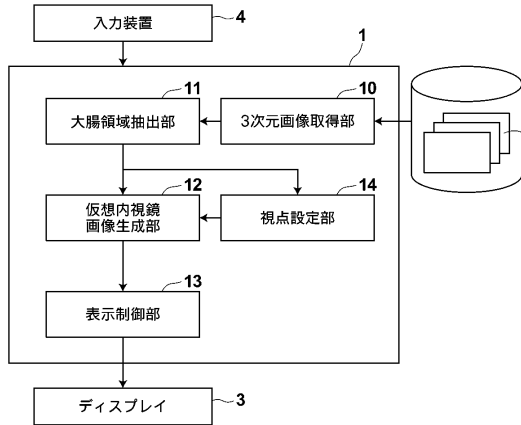
【符号の説明】

【 0 0 7 4 】

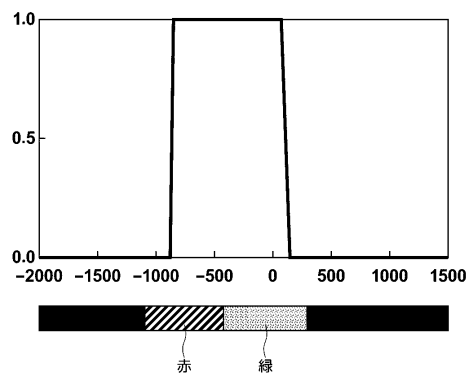
- 1 医用画像表示制御装置
- 2 3次元画像保管サーバ
- 3 ディスプレイ
- 4 入力装置
- 1 0 3次元画像取得部
- 1 1 大腸領域抽出部
- 1 2 仮想内視鏡画像生成部
- 1 3 表示制御部
- 1 4 視点設定部

30

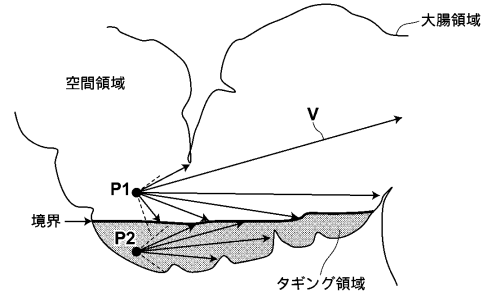
【図 1】



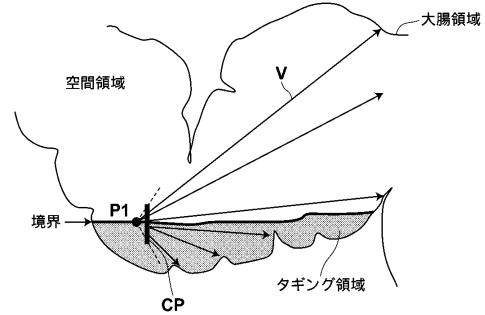
【図 2】



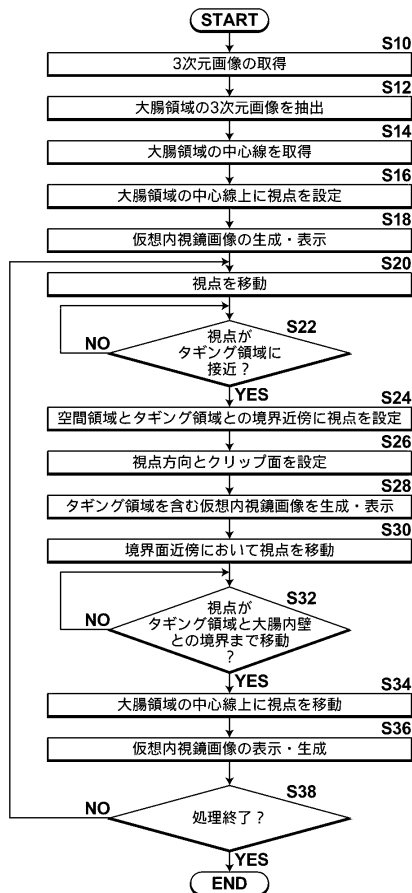
【図 3】



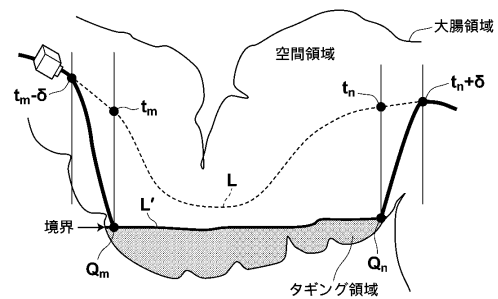
【図 5】



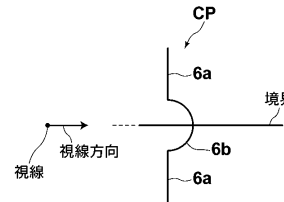
【図 7】



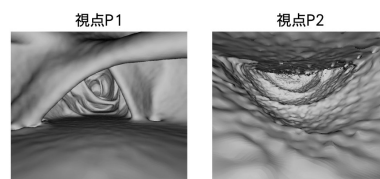
【図 8】



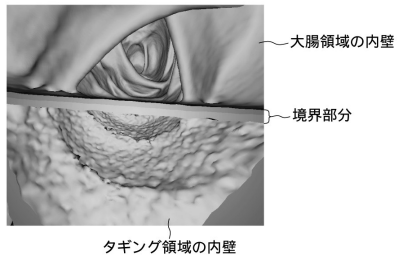
【図 9】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2009-511216(JP,A)
特表2002-534191(JP,A)
特表2001-502197(JP,A)
特開昭63-266583(JP,A)
特開2005-182207(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B	6 / 0 3
A 6 1 B	5 / 0 5 5
G 0 6 T	1 / 0 0

专利名称(译)	虚拟内窥镜图像生成装置和方法以及程序		
公开(公告)号	JP6026357B2	公开(公告)日	2016-11-16
申请号	JP2013124350	申请日	2013-06-13
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	板井善則		
发明人	板井 善則		
IPC分类号	A61B6/03 A61B5/055 G06T1/00		
CPC分类号	G06T15/08 A61B6/032 A61B6/466 G06T7/0012 G06T2200/04 G06T2207/10012 G06T2207/10081 G06T2207/30004 G06T2210/41		
FI分类号	A61B6/03.360.G A61B5/05.380 G06T1/00.290.B A61B5/055.380 G06T7/00.612		
F-TERM分类号	4C093/AA22 4C093/AA24 4C093/AA26 4C093/BA07 4C093/FD09 4C093/FF16 4C093/FF19 4C093/FF28 4C093/FF42 4C093/FG01 4C096/AA12 4C096/AA20 4C096/DC19 4C096/DC28 4C096/DC36 4C096/DD07 5B057/AA09 5B057/CA08 5B057/CA13 5B057/CA16 5B057/CB08 5B057/CB12 5B057/CB16 5B057/CD14 5B057/CD20 5B057/CF04 5B057/CF05 5B057/CH07 5B057/DA07 5B057/DA08 5B057/DA16 5B057/DA17 5B057/DB03 5B057/DB09 5L096/AA06 5L096/AA09 5L096/BA06 5L096/BA13 5L096/DA04		
代理人(译)	佐久间刚		
审查员(译)	永井伸一		
其他公开文献	JP2015000094A5 JP2015000094A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：生成虚拟内窥镜图像，能够观察埋残留物中的大肠内壁而不执行数字清洁处理。 解决方案：虚拟内窥镜图像生成单元12是不透明度模板，其中三维图像和不透明度的像素值彼此相关联，以及不透明度模板，其中大肠区域的内壁和存在于大肠区域中的残留区域能够在虚拟内窥镜图像上显示内壁和内壁的不透明度模板，在大肠区域中的空间区域和残留区域之间的边界附近设置的视点，以及从视点预设的视线基于在从视点延伸的光矢量上的三维图像的像素值中设置在相对于方向的预设距离的设置表面和设置表面之前的光线矢量上的像素值的设置表面的基础上从而生成虚拟内窥镜图像。 点域1

【 図 5 】

