

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-519631
(P2006-519631A)

(43) 公表日 平成18年8月31日(2006.8.31)

(51) Int.CI.	F 1	テーマコード (参考)
A61B 6/03 (2006.01)	A 61 B 6/03	360 G 4 C093
G06T 15/00 (2006.01)	G06T 15/00	200 4 C096
A61B 5/00 (2006.01)	A 61 B 5/00	G 4 C117
A61B 8/00 (2006.01)	A 61 B 8/00	4 C601
A61B 5/055 (2006.01)	A 61 B 5/05	380 5 B080

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2005-518895 (P2005-518895)
(86) (22) 出願日	平成16年3月11日 (2004.3.11)
(85) 翻訳文提出日	平成17年9月12日 (2005.9.12)
(86) 國際出願番号	PCT/US2004/007300
(87) 國際公開番号	W02004/081873
(87) 國際公開日	平成16年9月23日 (2004.9.23)
(31) 優先権主張番号	60/454,105
(32) 優先日	平成15年3月12日 (2003.3.12)
(33) 優先権主張國	米国(US)
(31) 優先権主張番号	10/795,918
(32) 優先日	平成16年3月8日 (2004.3.8)
(33) 優先権主張國	米国(US)

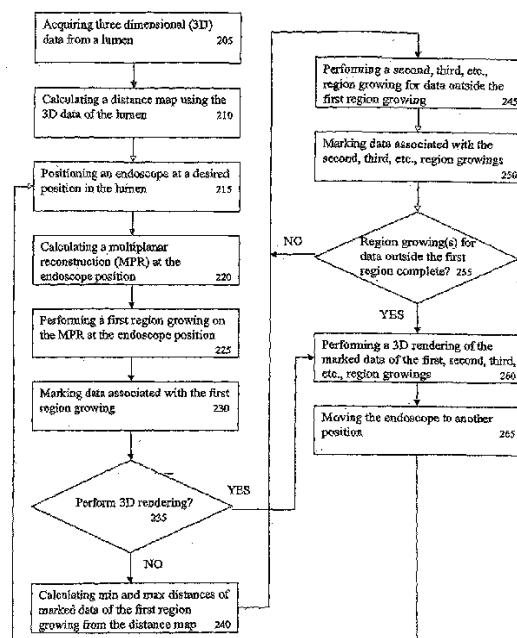
(71) 出願人	593078006 シーメンス コーポレイト リサーチ インコーポレイテッド Siemens Corporate Research, Inc. アメリカ合衆国 08540 ニュージャージー プリンストン カレッジロードイースト 755 755 College Road East, Princeton, NJ 08540, United States of America
(74) 代理人	100061815 弁理士 矢野 敏雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】仮想内視鏡法の実行システムおよび実行方法

(57) 【要約】

仮想内視鏡法を実行するためのシステム(100)と方法(205～265)が提供される。この方法(205～265)は、内腔の3次元(3D)データを使用して距離マップを計算するステップ(210)；内腔のMPR(多平面復元)を、内視鏡位置にある内腔に直交して計算するステップ(220)；内腔のMPR上で第1の領域成長を、内視鏡位置において実行するステップ(225)、ここで第1の領域成長に関連するデータはマークされており(230)；第1の領域成長のマークされたデータから最小距離と最大距離を、距離マップの相応する距離を使用して計算するステップ(240)；内腔のMPR上で第2の領域成長を、第1の領域成長の外側にあるデータに対して実行するステップ(245)、ここで第2の領域成長に関連するデータはマークされており(25)；第1の領域成長と第2の領域成長に関連するデータを3Dレンダリングするステップ(260)；を有する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

仮想内視鏡法を実行するための方法において、
 内腔の3次元(3D)データを使用して距離マップを計算するステップ；
 内腔の多平面復元(MPR)を計算するステップ；
 内腔のMPR上で領域成長を実行するステップ；
 領域成長からのデータをマークするステップ；そして
 領域成長からのマークされたデータを3Dレンダリングするステップ；
 を有することを特徴とする方法。

【請求項 2】

請求項1記載の方法において、3Dデータを内腔からキャプチャする。 10

【請求項 3】

請求項2記載の方法において、3Dデータを、コンピュータトモグラフ(CT)、ヘリカルCT、X線、陽電子射出断層撮影、蛍光透視、超音波、磁気共鳴(MR)画像技術の1つによりキャプチャする。

【請求項 4】

請求項1記載の方法において、内腔は結腸、脾臓、気管支、気管、洞、耳道、血管、尿道および膀胱の1つである。

【請求項 5】

請求項1記載の方法において、MPRを内腔に直交して計算する。 20

【請求項 6】

請求項1記載の方法において、MPRを内視鏡位置で計算する。

【請求項 7】

請求項1記載の方法において、領域成長を内視鏡位置で実行する。

【請求項 8】

請求項1記載の方法において、領域成長に関連する領域の3Dレンダリングを、投影、表面レンダリング、容積レンダリングのうちの1つの3Dレンダリング技術を使用して実行する。

【請求項 9】

仮想内視鏡法を実行する方法において、
 内腔の3次元(3D)データを使用して距離マップを計算するステップ；
 内腔のMPR(多平面復元)を、内視鏡位置にある内腔に直交して計算するステップ；
 内腔のMPR上で第1の領域成長を、内視鏡位置において実行するステップ；
 第1の領域成長のデータから最小距離と最大距離を、距離マップの相応する距離を使用して計算するステップ；
 内腔のMPR上で第2の領域成長を、第1の領域成長の外側にあるデータに対して実行するステップ；
 第1の領域成長と第2の領域成長に関連するデータを3Dレンダリングするステップ；
 を有することを特徴とする方法。 30

【請求項 10】

請求項9記載の方法において、3Dデータを内腔からキャプチャする。 40

【請求項 11】

請求項10記載の方法において、3Dデータを、コンピュータトモグラフ(CT)、ヘリカルCT、X線、陽電子射出断層撮影、蛍光透視、超音波、磁気共鳴(MR)画像技術の1つによりキャプチャする。

【請求項 12】

請求項9記載の方法において、レンダリングすべき第1の領域成長からのデータをマーキングする。

【請求項 13】

請求項9記載の方法において、レンダリングすべき第2の領域成長からのデータをマー 50

キングする。

【請求項 14】

請求項 9 記載の方法において、内腔は結腸、膀胱、気管支、気管、洞、耳道、血管、尿道および膀胱の 1 つである。

【請求項 15】

請求項 9 記載の方法において、第 1 の領域成長および第 2 の領域成長に関連するデータの 3D レンダリングを、投影、表面レンダリングおよび容積レンダリングの 1 つの 3D レンダリング技術を使用して実行する。

【請求項 16】

請求項 9 記載の方法において、第 2 の領域成長を、計算された最小距離および最大距離 10 に関連する閾値内で実行する。

【請求項 17】

仮想内視鏡法を実行するためのシステムにおいて、

プログラムを記憶するためのメモリデバイスと、該メモリデバイスと通信するプロセッサを有し、

該プロセッサはプログラムにより動作して、

内腔の 3 次元(3D)データを使用して距離マップを計算し；

内腔の MPR(多平面復元)を、内視鏡位置において内腔に直交して計算し；

内腔の MPR 上で第 1 の領域成長を内視鏡位置で実行し；

第 1 の領域成長のデータから最小距離と最大距離を、距離マップからの相応する距離 20 を使用して計算し；

内腔の MPR 上で第 2 の領域成長を、第 1 の領域成長の外側にあるデータに対して実行し；

第 1 の領域成長と第 2 の領域成長に関連するデータの 3D レンダリングを実行する；ことを特徴とするシステム。

【請求項 18】

請求項 17 記載のシステムにおいて、プロセッサはさらにプログラムコードにより動作して、内腔の 3D データをキャプチャする。

【請求項 19】

請求項 18 記載のシステムにおいて、3D データを走査デバイスにより、コンピュータトモグラフ(CT)、ヘリカル CT、X 線、陽電子射出断層撮影、蛍光透視、超音波、磁気共鳴(MR)画像技術の 1 つを使用してキャプチャする。

【請求項 20】

請求項 17 記載のシステムにおいて、第 1 の領域成長と第 2 の領域成長に関連するデータをマークする。

【請求項 21】

請求項 17 記載のシステムにおいて、プロセッサはさらにプログラムコードにより動作して、第 1 の領域成長と第 2 の領域成長に関連するデータの 3D レンダリングから得られた画像を表示する。

【請求項 22】

請求項 21 記載のシステムにおいて、画像をディスプレイデバイスにより表示する。

【請求項 23】

仮想内視鏡法を実行するために記録されたコンピュータプログラムロジックを有するコンピュータにより使用可能な媒体を含むコンピュータプログラム製品であって、該コンピュータプログラムロジックは、

内腔の 3 次元(3D)データを使用して距離マップを計算するためのプログラムコード；

内腔の MPR(多平面復元)を内視鏡位置で内腔に直交して計算するためのプログラムコード；

内腔の MPR 上で、内視鏡位置で第 1 の領域成長を実行するためのプログラムコード；

第 1 の領域成長のデータから最小間隔と最大間隔を、距離マップからの相応する距離 50 を

使用して計算するためのプログラムコード；

内腔のMPR上で第2の領域成長を、第1の領域成長の外側にあるデータに対して実行するプログラムコード；

第1の領域成長と第2の領域成長に関連するデータを3Dレンダリングするためのプログラムコード；

を有する、ことを特徴とするコンピュータプログラム製品。

【請求項24】

請求項23記載のシステムにおいて、内腔の3Dデータをキャプチャするためのプログラムコードを有する。

【請求項25】

請求項24記載のシステムにおいて、3Dデータを、コンピュータトモグラフ(CT)、ヘリカルCT、X線、陽電子射出断層撮影、蛍光透視、超音波、磁気共鳴(MR)画像技術の1つによりキャプチャする。

【請求項26】

請求項23記載のシステムにおいて、内腔は結腸、脾臓、気管支、気管、洞、耳道、血管、尿道および膀胱の1つである。

【請求項27】

請求項23記載のシステムにおいて、第1の領域成長および第2の領域成長に関連するデータの3Dレンダリングを、投影、表面レンダリングおよび容積レンダリングの1つの3Dレンダリング技術を使用して実行する。

【請求項28】

仮想内視鏡法を実行するためのシステムにおいて、

内腔の3次元(3D)データを使用して距離マップを計算するための手段；

内腔のMPR(多平面復元)を内視鏡位置で内腔に直交して計算するための手段；

内腔のMPRを内視鏡位置で第1の領域成長を実行するための手段；

第1の領域成長のデータから最小間隔と最大間隔を、距離マップからの相応する距離を使用して計算するための手段；

内腔のMPR上で第2の領域成長を、第1の領域成長の外側にあるデータに対して実行する手段；

第1の領域成長と第2の領域成長に関連するデータを3Dレンダリングするための手段；

を有する、ことを特徴とするシステム。

【請求項29】

仮想内視鏡法を実行するための方法において、

3次元(3D)データを内腔からキャプチャするステップ；

内腔の3Dデータを使用して距離マップを計算するステップ；

内視鏡を内腔内の所望の位置に位置決めするステップ；

内腔のMPR(多平面復元)を内視鏡位置で、内腔に直交して計算するステップ；

内腔のMPR上で、内視鏡位置に置いて第1の領域成長を実行するステップ；

第1の領域成長に関連するデータをレンダリングのためにマークするステップ；

第1の領域成長のマークされたデータから最小距離と最大距離を、距離マップの相応する距離を使用して計算するステップ；

複数の領域成長をマークされたデータ領域の外側にあるデータに対して実行するステップ、ただし前記マークされたデータ領域はデータの最小距離および最大距離の計算に関連する閾値内にあり；

複数の領域成長に関連するデータをレンダリングのためにマークするステップ；

第1の領域成長および複数の領域成長に関連する、マークされた領域を3Dレンダリングするステップ；

を有することを特徴とする方法。

【請求項30】

10

20

30

40

50

請求項 2 9 記載の方法において、複数の領域成長を、閾値内にあるマークされたデータ領域の外側にあるすべてのデータに対して複数の領域成長の少なくとも 1 つが施されるまで実行する。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は仮想内視鏡法の実行、およびより詳細には仮想内視鏡画像の多平面復元(MPR)と3次元(3D)レンダリングを使用する仮想内視鏡法の実行に関する。

【0002】

背景技術

仮想内視鏡法(または計算された内視鏡)は、コンピュータトモグラフ(CT)または磁気共鳴画像(MRI)などの3次元画像データセットをコンピュータ処理する診断方法である。ここでは患者の特定の器官を標準の侵襲性内視鏡手続きにより形成されるものと同じようにシミュレーションして可視化する。仮想内視鏡法は、気管支鏡検査、結腸鏡検査、脾臓鏡検査、喉頭鏡検査、および耳鏡検査を含む多くの内視鏡手続きに適用される。仮想内視鏡法を使用することにより、患者の特定の解剖学的構造を非侵襲性に得ることができる。このことにより標準の侵襲性内視鏡手続きと関連する手続き上の困難性が低減される。

【0003】

典型的な仮想内視鏡法手続きでは、3D画像が光ファイバ内視鏡から到来する画像をシミュレートするように形成される。従って例えば結腸のような内腔を飛空し、結腸の内側表面を観察し、表面の異常性を検出することができる。このことは、遠近投影を使用して仮想内視鏡法の視点を選択することにより行われる。遠近投影は典型的には110°の広角である。

【0004】

得られた画像は内腔の内側表面を観察するのに有益であるが、内腔の外側表面の上方は典型的には不可視である。従って、内腔の壁厚または内腔の外側表面に存在する異常性を検出するのは困難である。さらに広角遠近投影(例えば100°または110°)を使用しても、腫瘍のようなフューチャが内腔の襞や湾曲に隠され、観察できないことがある。

【0005】

発明の要約

本発明は、仮想内視鏡法のためのシステムおよび方法による公知技術に発生する前記問題点を克服する。

【0006】

本発明の実施例では、仮想内視鏡法を実行するための方法が、内腔の3次元データを使用して距離マップを計算するステップ；内腔の多平面復元(MPR)を計算するステップ；内腔のMPR上で領域成長を実行するステップ；領域成長からデータをマークするステップ；領域成長からマークされたデータに3Dレンダリングを実行するステップ；を有する。

【0007】

本発明の別の実施例では、仮想内視鏡法を実行するための方法が、内腔の3Dデータを使用して距離マップを計算するステップ；内腔のMPRを、内視鏡位置にある内腔に直交して計算するステップ；内視鏡位置において内腔のMPR上で第1の領域成長を実行するステップ；第1の領域成長のデータから距離マップからの相応する距離を使用して、最大距離と最小距離を計算するステップ；第1の領域成長の外側のデータに対して、内腔のMPR上で第2の領域成長を実行するステップ；第1の領域成長と第2の領域成長に関連してデータの3Dレンダリングを実行するステップ；を有する。

【0008】

本発明の別の実施例では、仮想内視鏡法を実行するためのシステムが、プログラムを格納するためのメモリデバイスと、該メモリデバイスと通信するプロセッサと、該プロセッサはプログラムにより動作して、内腔の3Dデータを使用して距離マップを計算し：内腔のMPRを、内視鏡位置にある内腔に直交して計算し；内視鏡位置において内腔のMPR上で第

10

20

30

40

50

1 の領域成長を実行し；第 1 の領域成長のデータから距離マップからの相応する距離を使用して、最大距離と最小距離を計算し；第 1 の領域成長の外側のデータに対して、内腔の MPR 上で第 2 の領域成長を実行し；第 1 の領域成長と第 2 の領域成長に関連してデータの 3D レンダリングを実行する。

【 0 0 0 9 】

本発明の別の実施例では、コンピュータプログラム製品がコンピュータ使用可能媒体を有し、該媒体はこれに記憶された、仮想内視鏡法を実行するためのコンピュータプログラムロジックを有し、該コンピュータプログラムロジックは、内腔の 3D データを使用して距離マップを計算するためのプログラムコード；内腔の MPR を、内視鏡位置にある内腔に直交して計算するためのプログラムコード；内視鏡位置において内腔の MPR 上で第 1 の領域成長を実行するためのプログラムコード；第 1 の領域成長のデータから距離マップからの相応する距離を使用して、最大距離と最小距離を計算するためのプログラムコード；第 1 の領域成長の外側のデータに対して、内腔の MPR 上で第 2 の領域成長を実行するためのプログラムコード；第 1 の領域成長と第 2 の領域成長に関連してデータの 3D レンダリングを実行するためのプログラムコード；を有する。

10

【 0 0 1 0 】

本発明の別の実施例では、仮想内視鏡法を実行するためのシステムが、内腔の 3D データを使用して距離マップを計算するための手段；内腔の MPR を、内視鏡位置にある内腔に直交して計算するための手段；内視鏡位置において内腔の MPR 上で第 1 の領域成長を実行するための手段；第 1 の領域成長のデータから距離マップからの相応する距離を使用して、最大距離と最小距離を計算するための手段；第 1 の領域成長の外側のデータに対して、内腔の MPR 上で第 2 の領域成長を実行するための手段；第 1 の領域成長と第 2 の領域成長に関連してデータの 3D レンダリングを実行するための手段；を有する。

20

【 0 0 1 1 】

本発明の別の実施例では、仮想内視鏡法を実行するための方法が、内腔から 3D データをキャプチャするステップ；内視鏡を内腔の所望の位置に位置決めするステップ；内腔の MPR を、内視鏡位置にある内腔に直交して計算するステップ；内視鏡位置において内腔の MPR 上で第 1 の領域成長を実行するステップ；レンダリングのために第 1 の領域成長と関連してデータをマークするステップ；第 1 の領域成長のマークされたデータから、距離パップからの相応する距離を使用して最小距離と最大距離を計算するステップ；マークされたデータの外側にあり、最小距離と最大距離の計算に関連する閾値内にあるデータに対して複数の領域成長を実行するステップ；レンダリングのために、複数の領域成長と関連してデータをマークするステップ；マークされた領域の 3D レンダリングを、第 1 の成長と複数の領域成長に関連して実行するステップ；を有する。

30

【 0 0 1 2 】

さらなるフューチャおよび利点は以下の説明から、図面および請求項に基づいて明らかとなる。

【 0 0 1 3 】

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施例による仮想内視鏡法を実行するためのシステムのブロック回路図である。

40

図 2 は、本発明の実施例による仮想内視鏡法を実行するための方法の動作を示すフローチャートである。

図 3 は、本発明の実施例による内腔の 3 次元レンダリングを示す図である。

図 4 は、3D 中にレンダリングされなかった部分を含む、3D にレンダリングされた内腔を示す図である。

図 5 は、3D にレンダリングされなかった図 4 の内腔の部分を、本発明の実施例により 3D にレンダリングした図である。

【 0 0 1 4 】

図 1 は、本発明の実施例による仮想内視鏡法を実行するためのシステム 100 のプロッ

50

ク回路図である。図1に示されるように、システム100はとりわけ、走査デバイス105、パーソナルコンピュータ(PC)110、およびイーサネットワーク120を介して接続された操作者コンソール115を有する。走査デバイス105は磁気共鳴画像デバイス(MRI)、コンピュータトモグラフ画像デバイス(CT)、ヘリカルCTデバイス、陽電子射出断層撮影デバイス(PET)、2次元または3次元蛍光透視画像デバイス、2D,3Dまたは4D超音波画像デバイス、またはX線画像デバイス等とすることができます。

【0015】

PC110は携帯コンピュータ、ラップトップコンピュータ、またはPDA等とすることができ、中央演算ユニット(CPU)125とメモリ130を有し、入力端145と出力端150に接続されている。メモリ130はRAM135とROM140を有する。メモリ130はまたデータベース、ディスクドライブ、テープドライブ等、またはそれらの組み合わせを含むことができる。RAM135は、CPU125でプログラムが実行される際に使用されるデータを記憶するデータメモリとして機能し、ワークエリアとして使用される。ROM140はCPU125で実行されるプログラムを記憶するプログラムメモリとして機能する。入力端145はキーボード、マウス等として構成されており、出力端150は液晶ディスプレイ(LCD)、陰極線管(CRT)ディスプレイ、プリンタ等により構成されている。

【0016】

システム100の動作は操作者コンソール115から制御される。このコンソールはコントローラ160とディスプレイ155を有する。操作者コンソール115はPC110および走査デバイス105と通信し、走査デバイス105により収集された2D画像データをPC110によって3Dデータにレンダリングして、ディスプレイ155で観察することができる。PC110は、操作者コンソール115がなくても走査デバイス105により供給された情報を処理し、表示することができる。

【0017】

図2は、本発明の実施例による仮想内視鏡法を実行するための方法の動作を示すフローチャートである。図2に示すように、3Dデータが内腔からキャプチャされる(ステップ205)。このことは走査デバイス105、この実施例ではCTスキャナを使用して実行される。CTスキャナは操作者コンソール115で操作され、選択された内腔を走査し、これによりこの内腔に関連する2D画像シーケンスを発生する。内腔の2D画像は次に3Dレンダリング画像に変換される。内腔は結腸、脾臓、気管支、咽頭、気管、洞、耳道、血管、尿道、膀胱、または他の内部開放空間または管状気管の空洞のいずれでも良い。

【0018】

3Dデータが内腔からキャプチャされた後、距離マップが内腔からの3Dデータを使用して計算される(ステップ210)。距離マップは、内腔の第1ボクセル(例えばシードボクセル)に値1の初期距離を割り当てることにより計算される。第1ボクセルに隣接するボクセルが検査され、これらが内腔に所属し、以前に距離値が割り当てられていないければ、これらに値2の距離が割り当てられる。引き続き、値2の距離が割り当てられたボクセルに隣接するボクセルに、これらが内腔に所属しており、以前に距離値が割り当てられていないければ、値3の距離が割り当てられる。このプロセスは、内腔内のすべてのボクセルに距離値が割り当てられるまで繰り返される。従って距離マップの計算中に、距離値nを有するボクセルの隣接ボクセルに、これらが内腔に所属し、未だ距離値が割り当てられていないければ、n+1の距離値が割り当てられる。

【0019】

さらに図2に示すように、内視鏡(仮想内視鏡)が内腔の所望の位置に位置決めされる(ステップ215)。このことはユーザが、分析を所望する内腔のエリアに関連するスクリーン位置をクリックするか、または内腔の飛点をプログラミングされた飛航路を介して所望の位置に誘導することにより行われる。ステップ215の後、内視鏡位置にある内腔に直交する多平面復元(MPR)が計算される。次に内腔のMPR画像を使用して、内視鏡位置での領域成長が実行される(ステップ225)。ステップ210での距離マップの計算ブ

口セスと同様に、領域成長ではシードボクセルが例えば内視鏡位置の中央に選択され、これに第1の値が割り当てられる。その隣接ボクセルが次に読み出され、この隣接ボクセルが閾値範囲と比較され、このような隣接ボクセルが閾値範囲内にあるかどうか決定する。この閾値範囲は、内腔内の対象領域をマーキングすることにより決定することができる。ボクセルがこの閾値範囲内にあれば、このボクセルに第2の値が割り当てられる。このプロセスは、対象領域にあるすべてのボクセルが検査され、値が割り当てられるまで繰り返される。

【0020】

領域成長に関連するデータは、3Dレンダリングに対する候補としてマークされる（ステップ230）。このデータはこれに識別子を割り当てるによりマークされる。識別子はMPRの他のすべてのピクセルまたはボクセル値とは異なる値とすることができます。この時点でユーザはステップ260で、マークされたデータの3Dレンダリングを実行することができます。またはユーザはMPR画像の変形をステップ240で継続することができます（ステップ235）。ユーザがステップ260に進めば、MPRデータはマークされたデータの3Dレンダリングと組み合わされて、内腔の強調画像を提供する。言い替えると、MPRにマークされたピクセルまたはボクセルは内腔の3Dレンダリングにより置換される。

【0021】

図3の実施例画像300は、ステップ235からステップ260へ直接進んだ結果から得られる。図3に示すように、内腔の外側の情報（この例では内腔は結腸である）も観察することができる。とりわけ、結腸壁の厚さをこの外側の情報を使用することにより検出することができ、ポリープのような異常性を観察することができる。さらに周囲のMPR画像部分（結腸の不鮮明画像）はレンダリングされない。なぜならこれらはレンダリングのためにマークされていないからである。従って画像300は、ユーザによりステップ215で以前に選択された内腔の所望部分だけを表示する。ステップ235からステップ260へ直接進むオプションによってユーザは、湾曲または隆起のような問題のない内腔の部分を迅速に取り扱うことができる。しかしステップ235を取り除いて、図2のシーケンスを直接ステップ240に進ませることもできる。

【0022】

ユーザがMPR画像をさらに変形または強調したければ、第1領域成長のマークされたデータの最小距離と最大距離が距離マップから計算される（ステップ240）。このことは、マークされたすべてのデータ（マークされたピクセルまたはボクセル）の距離値を調べ、それらの相応する位置からのその最小距離と最大距離をステップ210の距離マップに表作成することにより行われる。いったん距離値が計算されれば、付加的な領域成長を、所望の内腔部分である第1のマーク領域の外側にあるデータに対して実行することができる。マーク領域の外側にあるデータの例が図4の画像400に示されている。

【0023】

図4に示すように、画像400は3Dレンダリングを施さなかった内腔部分を含んでいる（この例でも内腔は結腸である）。矢印はこの部分を示す（すなわち第1の領域成長後にマークされなかった内腔部分）。矢印で示されたこの部分をレンダリングするために、別の領域成長が第1領域成長の外側にあるデータに対して実行される（ステップ245）。このことは、第1の領域成長後にマークされなかった内腔に所属するMPRのピクセルまたはボクセルをすべて検査することにより行われる。このようなピクセルまたはボクセルが発見され、これらが第1領域成長からマークされたデータの最小距離または最大距離に近似していれば、これらは引き続く領域成長（例えば第2、第3の領域成長）のためのシードとして使用される。これに続いて、領域成長に関連するデータが3Dレンダリングに対する候補としてマークされ、識別子が割り当てられる（ステップ250）。このシーケンス（ステップ245～255）は、シードピクセルと第1領域成長との距離に基づくすべての領域成長が実行されるまで繰り返される（ステップ255）。

【0024】

1つだけの領域成長をこのシーケンス（ステップ245～255）で行い、この1つの

10

20

30

40

50

領域成長の後にステップ 260 へ直接進むこともできる。言い替えると、第 2 領域成長だけをこのシーケンスで実行し、第 3, 第 4 の領域成長は行わない。

【0025】

(ステップ 240 からの) 計算された最大距離および最小距離に基づく閾値は、第 2 の領域成長または引き続く領域成長を実行すべきエリアを制限するためにセットすることができる。例えば閾値は単純に、計算された最小距離および最大距離にセットすることができる(従って第 2 の領域成長はこのポイントを越えることができない)。また閾値は計算された最小距離および最大距離の半分にセットすることも、計算された最大距離および最小距離を越えて制限するようにセットすることもできる。

【0026】

ステップ 260 で、3Dレンダリングが第 1, 第 2, 第 3 の領域成長のマークされたデータについて実行される。ここでは投影、表面レンダリング(表面陰影レンダリング)、容積レンダリング等の 3Dレンダリング技術が使用される。3Dレンダリングは図 1 の CPU 125 を使用して、またはグラフィックカード、容積レンダリングカード等の専用レンダリングハードウェアにより実行することができる。マークされたMPR画像の得られた 3Dレンダリング結果が図 5 の画像 500 に示されている。画像 500 により示されるように、矢印で示された図 4 の内腔部分が可視となっている。従って結腸の壁の外にある情報が可視であり、結腸壁の厚さのような情報を検出し、ポリープのような異常性を観察することができる。ステップ 260 で 3Dレンダリングを実行した後、ユーザは内視鏡を内腔内の別の部分に移動し、前記プロセスを繰り返すことができる(ステップ 265)。

10

20

【0027】

本発明はハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、特別の専用プロセッサ、またはそれらの組み合わせで実現することができる。実施例で本発明は、アプリケーションプログラムとしてのソフトウェアに実現されており、プログラム記憶デバイスに具現されている。このアプリケーションプログラムはアップロードすることができ、適切なアーキテクチャを有するマシンにより実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図 1】図 1 は、本発明の実施例による仮想内視鏡法を実行するためのシステムのプロック回路図である。

30

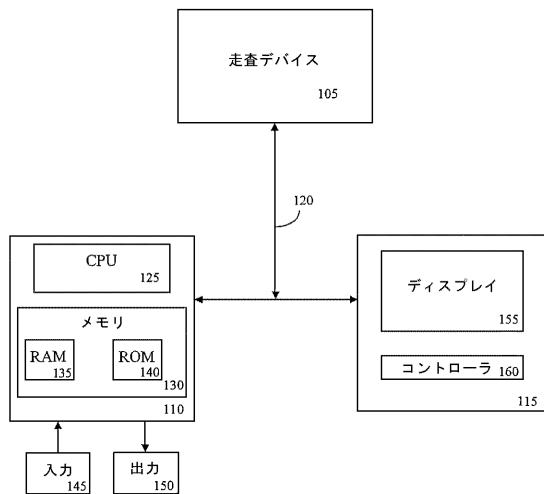
【図 2】図 2 は、本発明の実施例による仮想内視鏡法を実行するための方法の動作を示すフローチャートである。

【図 3】図 3 は、本発明の実施例による内腔の 3 次元レンダリングを示す図である。

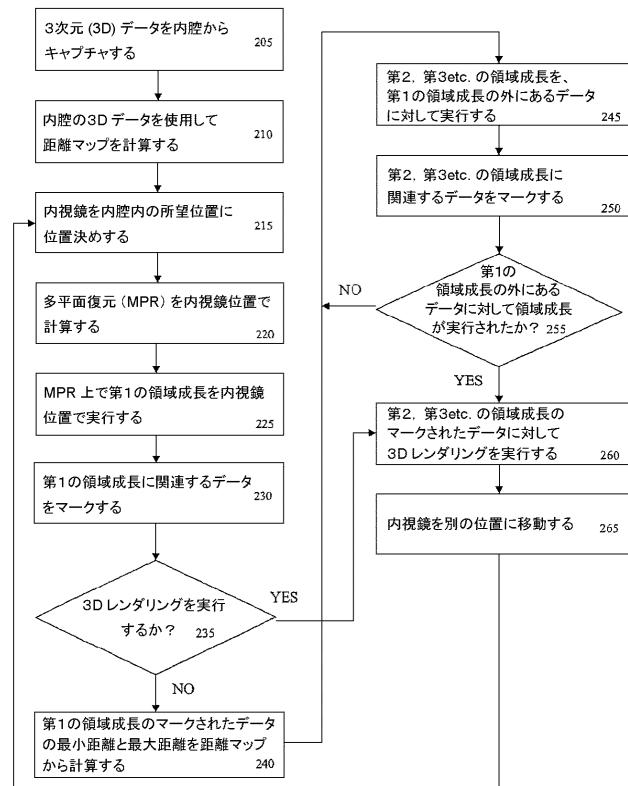
【図 4】図 4 は、3D中にレンダリングされなかった部分を含む、3Dにレンダリングされた内腔を示す図である。

【図 5】図 5 は、3Dにレンダリングされなかった図 4 の内腔の部分を、本発明の実施例により 3Dにレンダリングした図である。

【図1】



【図2】



【図3】

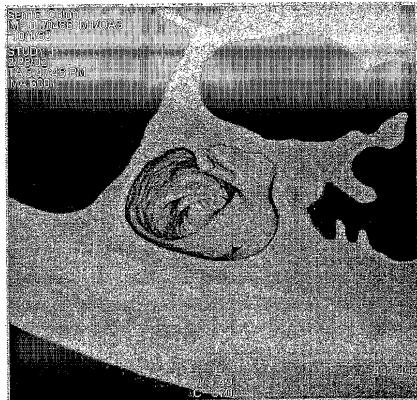
300

FIG. 3

【図4】

400

FIG. 4

【図5】

500



FIG. 5

【手続補正書】

【提出日】平成17年2月21日(2005.2.21)

【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】

仮想内視鏡法を実行する方法において、

内腔の3次元(3D)データを使用して距離マップを計算するステップ；

内腔のMPR(多平面復元)を内視鏡位置において内腔に直交して計算するステップ；

内腔のMPR上で、内視鏡位置において第1の領域成長を実行するステップ；

第1の領域成長のデータから最小距離と最大距離を、距離マップの相応する距離を使用して計算するステップ；

内腔のMPR上で、第1の領域成長の外側にあるデータに対して第2の領域成長を実行するステップ；

第1の領域成長と第2の領域成長に関連するデータを3Dレンダリングするステップ；を有することを特徴とする方法。

【請求項2】

請求項1記載の方法において、3Dデータを内腔からキャプチャするステップをさらに有する。

【請求項3】

請求項2記載の方法において、3Dデータを、コンピュータトモグラフ(CT)、ヘリカルCT、X線、陽電子射出断層撮影、蛍光透視、超音波、磁気共鳴(MR)画像技術の1つに

よりキャプチャする。

【請求項 4】

請求項 1 記載の方法において、第 1 の領域成長から、レンダリングすべきデータをマークするステップをさらに有する。

【請求項 5】

請求項 1 記載の方法において、第 2 の領域成長から、レンダリングすべきデータをマークするステップをさらに有する。

【請求項 6】

請求項 1 記載の方法において、内腔は結腸、脾臓、気管支、気管、洞、耳道、血管、尿道および膀胱の 1 つである。

【請求項 7】

請求項 1 記載の方法において、第 1 の領域成長と第 2 の領域成長に関連するデータの 3D レンダリングを、投影、表面レンダリング、容積レンダリングのうちの 1 つの 3D レンダリング技術を使用して実行する。

【請求項 8】

請求項 1 記載の方法において、第 2 の領域成長を、計算された最小距離と最大距離に関連する閾値内で実行する。

【請求項 9】

仮想内視鏡法を実行するためのシステムにおいて、

プログラムを記憶するためのメモリデバイスと、該メモリデバイスと通信するプロセッサを有し、

該プロセッサはプログラムにより動作して、

内腔の 3 次元(3D)データを使用して距離マップを計算し；

内腔の MPR(多平面復元)を、内視鏡位置において内腔に直交して計算し；

内腔の MPR 上で、第 1 の領域成長を内視鏡位置において実行し；

第 1 の領域成長のデータから最小距離と最大距離を、距離マップからの相応する距離を使用して計算し；

第 1 の領域成長の外にあるデータを、計算された最大距離と最小距離を使用して検出し；

内腔の MPR 上で第 2 の領域成長を、第 1 の領域成長の外側にあるデータに対して実行し；

第 1 の領域成長と第 2 の領域成長に関連するデータの 3D レンダリングを実行する；ことを特徴とするシステム。

【請求項 10】

請求項 9 記載のシステムにおいて、プロセッサはさらにプログラムコードにより動作して、内腔の 3D データをキャプチャする。

【請求項 11】

請求項 11 記載のシステムにおいて、3D データはコンピュータトモグラフ(CT)、ヘリカル CT、X 線、陽電子射出断層撮影、蛍光透視、超音波、磁気共鳴(MR)画像技術の 1 つを使用する走査デバイスによりキャプチャされる。

【請求項 12】

請求項 9 記載のシステムにおいて、第 1 の領域成長と第 2 の領域成長に関連するデータがマークされる。

【請求項 13】

請求項 9 記載のシステムにおいて、プロセッサはプログラムコードによりさらに動作して、第 1 の領域成長と第 2 の領域成長に関連するデータの 3D レンダリングから得られた画像を表示する。

【請求項 14】

請求項 13 記載のシステムにおいて、画像はディスプレイデバイスにより表示される。

【請求項 15】

仮想内視鏡法を実行するために記録されたコンピュータロジックを有するコンピュータにより使用可能な媒体を含むコンピュータプログラム製品であって、該コンピュータロジックは、

内腔の3次元(3D)データを使用して距離マップを計算するためのプログラムコード；
内腔のMPR(多平面復元)を内視鏡位置で内腔に直交して計算するためのプログラムコード；

内腔のMPR上で、第1の領域成長を内視鏡位置で実行するためのプログラムコード；
第1の領域成長のデータから最小間隔と最大間隔を、距離マップからの相応する距離を使用して計算するためのプログラムコード；

第1の領域成長の外にあるデータを、計算された最大距離と最小距離を使用して検出するためのプログラムコード；

内腔のMPR上で第2の領域成長を、第1の領域成長の外にあるデータに対して実行するプログラムコード；

第1の領域成長と第2の領域成長に関連するデータを3Dレンダリングするためのプログラムコード；

を有する、ことを特徴とするコンピュータプログラム製品。

【請求項16】

請求項15記載のコンピュータプログラム製品において、3Dデータを内腔からキャプチャするためのプログラムコードをさらに含む。

【請求項17】

請求項16記載のコンピュータプログラム製品において、3Dデータは、コンピュータトモグラフ(CT)、ヘリカルCT、X線、陽電子射出断層撮影、蛍光透視、超音波、磁気共鳴(MR)画像技術の1つによりキャプチャされる。

【請求項18】

請求項15記載のコンピュータプログラム製品において、内腔は結腸、脾臓、気管支、気管、洞、耳道、血管、尿道および膀胱の1つである。

【請求項19】

請求項15記載のコンピュータプログラム製品において、第1の領域成長および第2の領域成長に関連するデータの3Dレンダリングは、投影、表面レンダリングおよび容積レンダリングの1つの3Dレンダリング技術を使用して実行される。

【請求項20】

仮想内視鏡法を実行するためのシステムにおいて、
内腔の3次元(3D)データを使用して距離マップを計算するための手段；
内腔のMPR(多平面復元)を内視鏡位置で内腔に直交して計算するための手段；
内腔のMPR上で第1の領域成長を、内視鏡位置において実行するための手段；
第1の領域成長のデータから最小間隔と最大間隔を、距離マップからの相応する距離を使用して計算するための手段；
第1の領域成長の外にあるデータを、計算された最大距離と最小距離を使用して検出するための手段；

内腔のMPR上で第2の領域成長を、第1の領域成長の外側にあるデータに対して実行する手段；

第1の領域成長と第2の領域成長に関連するデータを3Dレンダリングするための手段；

；
を有する、ことを特徴とするシステム。

【請求項21】

仮想内視鏡法を実行するための方法において、
内腔から3次元(3D)データをキャプチャするステップ；
内腔の3Dデータを使用して距離マップを計算するステップ；
内視鏡を内腔の所望位置に位置決めするステップ；
内腔のMPR(多平面復元)を内視鏡位置において、内腔に直交して計算するステップ；

内腔のMPR上で第1の領域成長を内視鏡位置で実行するステップ；
第1の領域成長に関連するデータをレンダリングのためにマークするステップ；
第1の領域成長のマークされたデータから最小距離と最大距離を、距離マップからの相応する距離を使用して計算するステップ；
第1の領域成長の外にあるデータを、計算された最大距離と最小距離を使用して検出するステップ；
データの最小距離と最大距離の計算に関連する閾値内にある、マークされたデータ領域の外にあるデータに対して複数の領域成長を実行するステップ；
複数の領域成長に関連するデータをレンダリングのためにマークするステップ；
第1の領域成長と複数の領域成長に関連して、マークされた領域を3Dレンダリングするステップ；
を有することを特徴とする方法。

【請求項22】

請求項21記載の方法において、複数の領域成長を、閾値内にあるマークされたデータ領域の外にあるすべてのデータに対して複数の領域成長の少なくとも1つが施されるまで実行する。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

本発明の一側面では仮想内視鏡法を実行するための方法が提供される。この方法は、内腔の3次元(3D)データを使用して距離マップを計算するステップ；内腔のMPR(多平面復元)を内視鏡位置において内腔に直交して計算するステップ；内腔のMPR上で、内視鏡位置において第1の領域成長を実行するステップ；第1の領域成長のデータから最小距離と最大距離を、距離マップの相応する距離を使用して計算するステップ；内腔のMPR上で、第1の領域成長の外側にあるデータに対して第2の領域成長を実行するステップ；第1の領域成長と第2の領域成長に関連するデータを3Dレンダリングするステップ；有する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

本発明の別の側面では仮想内視鏡法を実行するためのシステムが提供される。このシステムは、プログラムを記憶するためのメモリデバイスと、該メモリデバイスと通信するプロセッサを有し、該プロセッサはプログラムにより動作して、内腔の3次元(3D)データを使用して距離マップを計算し；内腔のMPR(多平面復元)を、内視鏡位置において内腔に直交して計算し；内腔のMPR上で、第1の領域成長を内視鏡位置において実行し；第1の領域成長のデータから最小距離と最大距離を、距離マップからの相応する距離を使用して計算し；第1の領域成長の外にあるデータを、計算された最大距離と最小距離を使用して検出し；内腔のMPR上で第2の領域成長を、第1の領域成長の外側にあるデータに対して実行し；第1の領域成長と第2の領域成長に関連するデータの3Dレンダリングを実行する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 0 8 】

本発明の別の側面によれば仮想内視鏡法を実行するために記録されたコンピュータロジックを有するコンピュータにより使用可能な媒体を含むコンピュータプログラム製品が提供される。このコンピュータプログラム製品のコンピュータロジックは、内腔の3次元(3D)データを使用して距離マップを計算するためのプログラムコード；内腔のMPR(多平面復元)を内視鏡位置で内腔に直交して計算するためのプログラムコード；内腔のMPR上で、第1の領域成長を内視鏡位置で実行するためのプログラムコード；第1の領域成長のデータから最小間隔と最大間隔を、距離マップからの相応する距離を使用して計算するためのプログラムコード；第1の領域成長の外にあるデータを、計算された最大距離と最小距離を使用して検出するためのプログラムコード；内腔のMPR上で第2の領域成長を、第1の領域成長の外にあるデータに対して実行するプログラムコード；第1の領域成長と第2の領域成長に関するデータを3Dレンダリングするためのプログラムコード；を有する。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 0 9 】

本発明の別の側面によれば仮想内視鏡法を実行するためのシステムが提供される。このシステムは、内腔の3次元(3D)データを使用して距離マップを計算するための手段；内腔のMPR(多平面復元)を内視鏡位置で内腔に直交して計算するための手段；内腔のMPR上で第1の領域成長を、内視鏡位置において実行するための手段；第1の領域成長のデータから最小間隔と最大間隔を、距離マップからの相応する距離を使用して計算するための手段；第1の領域成長の外にあるデータを、計算された最大距離と最小距離を使用して検出するための手段；内腔のMPR上で第2の領域成長を、第1の領域成長の外側にあるデータに対して実行する手段；第1の領域成長と第2の領域成長に関するデータを3Dレンダリングするための手段；を有する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 1 0 】

本発明の別の側面によれば仮想内視鏡法を実行するための方法が提供される。この方法は、内腔から3次元(3D)データをキャプチャするステップ；内腔の3Dデータを使用して距離マップを計算するステップ；内視鏡を内腔の所望位置に位置決めするステップ；内腔のMPR(多平面復元)を内視鏡位置において、内腔に直交して計算するステップ；内腔のMPR上で第1の領域成長を内視鏡位置で実行するステップ；第1の領域成長に関するデータをレンダリングのためにマークするステップ；第1の領域成長のマークされたデータから最小距離と最大距離を、距離マップからの相応する距離を使用して計算するステップ；第1の領域成長の外にあるデータを、計算された最大距離と最小距離を使用して検出するステップ；データの最小距離と最大距離の計算に関する閾値内にある、マークされたデータ領域の外にあるデータに対して複数の領域成長を実行するステップ；複数の領域成長に関するデータをレンダリングのためにマークするステップ；第1の領域成長と複数の領域成長に関するデータを3Dレンダリングするステップ；を有する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】削除

【補正の内容】

(16)

JP 2006-519631 A 2006.8.31

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/US2004/007300
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G06T7/00 G06T5/00		
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) IPC 7 G06T		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB, BIOSIS, EMBASE		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 5 734 384 A (YANOF JEFFREY H ET AL) 31 March 1998 (1998-03-31) abstract column 4, line 48 - column 5, line 5 column 6, line 27 - line 29 column 7, line 59 - line 62 column 16, line 33 - line 51 figure 2	1-8 9-30
A	WYATT C L ET AL: "AUTOMATIC SEGMENTATION OF THE COLON FOR VIRTUAL COLONOSCOPY" COMPUTERIZED MEDICAL IMAGING AND GRAPHICS, PERGAMON PRESS, NEW YORK, NY, US, vol. 24, no. 1, 2000, pages 1-9, XP000925199 ISSN: 0895-6111 chapter 3 figures 1, 7	1-30
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		
E earlier document but published on or after the international filing date		
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)		
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		
T 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		
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		
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		
& document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
7 December 2004	27/12/2004	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5816 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Engels, A	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l Application No
PCT/US2004/007300

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5734384	A 31-03-1998 US	5371778 A	06-12-1994

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,M,D,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW)

(特許庁注：以下のものは登録商標)

イーサネット

(74)代理人 100094798

弁理士 山崎 利臣

(74)代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス=ラインハルト

(72)発明者 ベルンハルト ガイガー

ドイツ連邦共和国 ブッケンホーフ カールスガルテン 37

F ターム(参考) 4C093 AA22 AA26 CA23 DA01 DA02 DA03 FF22 FF42 FF43 FF45

FG13

4C096 AA20 AB41 AC10 AD14 AD25 DB09 DC14 DC19 DC21 DC28

DC33 DC35

4C117 XB01 XE44 XE45 XE46 XK19

4C601 BB03 DD14 DD15 EE05 JC09 JC21 JC27 JC33 KK22

5B080 AA17 DA06 FA00 GA00

专利名称(译)	虚拟内窥镜的执行系统和方法		
公开(公告)号	JP2006519631A	公开(公告)日	2006-08-31
申请号	JP2005518895	申请日	2004-03-11
[标]申请(专利权)人(译)	西门子公司		
申请(专利权)人(译)	每次西门子公司研究股份有限公司莱特		
[标]发明人	ベルンハルトガイガー		
发明人	ベルンハルト ガイガー		
IPC分类号	A61B6/03 G06T15/00 A61B5/00 A61B8/00 A61B5/055 G06T5/00 G06T17/40		
CPC分类号	G06T15/08 G06T7/0012 G06T7/11 G06T19/00 G06T2207/10072 G06T2207/30028 G06T2207/30061 G06T2210/41		
FI分类号	A61B6/03.360.G G06T15/00.200 A61B5/00.G A61B8/00 A61B5/05.380		
F-TERM分类号	4C093/AA22 4C093/AA26 4C093/CA23 4C093/DA01 4C093/DA02 4C093/DA03 4C093/FF22 4C093 /FF42 4C093/FF43 4C093/FF45 4C093/FG13 4C096/AA20 4C096/AB41 4C096/AC10 4C096/AD14 4C096/AD25 4C096/DB09 4C096/DC14 4C096/DC19 4C096/DC21 4C096/DC28 4C096/DC33 4C096 /DC35 4C117/XB01 4C117/XE44 4C117/XE45 4C117/XE46 4C117/XK19 4C601/BB03 4C601/DD14 4C601/DD15 4C601/EE05 4C601/JC09 4C601/JC21 4C601/JC27 4C601/JC33 4C601/KK22 5B080 /AA17 5B080/DA06 5B080/FA00 5B080/GA00		
代理人(译)	矢野俊夫		
优先权	60/454105 2003-03-12 US 10/795918 2004-03-08 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种用于执行虚拟内窥镜检查的系统(100)和方法(205-265)。方法(205-265)包括使用腔的三维(3D)数据计算(210)距离图的步骤;在内窥镜位置内插入腔MPR(多平面恢复)正交地计算腔(220);生长在管腔MPR,进行内窥镜位置(225),其中,与所述第一区域相关联的生长数据被标记(230)的第一区域;第一区域生长的最小和最大距离从标记数据,使用距离图步骤(240)的相应距离来计算;对于第一区域增长之外的数据,在流明的MPR上执行第二区域增长,其中标记与第二区域增长相关联的数据(245)25);3D渲染(260)与第一区域增长和第二区域增长相关联的数据。

