

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5932406号
(P5932406)

(45) 発行日 平成28年6月8日(2016.6.8)

(24) 登録日 平成28年5月13日(2016.5.13)

(51) Int.Cl.
A 6 1 B 6/03 (2006.01)

F I
A 6 1 B 6/03 3 6 0 G

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-52413 (P2012-52413)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成24年3月9日 (2012.3.9)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2013-183958 (P2013-183958A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成25年9月19日 (2013.9.19)	(74) 代理人	100073184
審査請求日	平成26年5月26日 (2014.5.26)		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	伊藤 昭治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医用画像処理装置および方法、並びにプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

患者を撮影して得られた3次元画像を取得する画像取得部と、
前記3次元画像中の複数の位置を結ぶ経路に、該各位置における相対的な関心度を設定する関心度設定部と、
前記設定された関心度に応じて前記3次元画像から生成する仮想内視鏡画像を特定する判別条件を取得する判別条件取得部と、
前記3次元画像に基づいて前記判別条件により特定された仮想内視鏡画像のみを生成する画像生成部とを備えたことを特徴とする医用画像処理装置。

【請求項 2】

患者を撮影して得られた3次元画像を取得する画像取得部と、
前記3次元画像中の複数の位置を結ぶ経路に、該各位置における相対的な関心度を設定する関心度設定部と、
前記3次元画像から複数の仮想内視鏡画像を生成する画像生成部と、
前記設定された関心度に応じて前記生成された仮想内視鏡画像のうちの表示する仮想内視鏡画像を特定する判別条件を取得する判別条件取得部と、
前記生成された仮想内視鏡画像のうち前記判別条件により特定された仮想内視鏡画像のみを表示させる表示制御部と、
を備えたことを特徴とする医用画像処理装置。

【請求項 3】

前記関心度設定部が、前記３次元画像中の関心位置および該関心位置に対応する関心度を取得し、取得した前記関心位置からの距離が遠くなるほど該関心位置に対応する関心度より関心度が小さくなるように関心度を重み付けて設定するものであることを特徴とする請求項１または２のいずれか１項記載の医用画像処理装置。

【請求項４】

前記関心度設定部が、前記関心位置からの距離に逆比例するように前記関心度を設定するものであることを特徴とする請求項３記載の医用画像処理装置。

【請求項５】

前記仮想内視鏡画像が仮想気管支内視鏡画像であり、前記関心位置が前記３次元画像に含まれる気管支の分岐部であることを特徴とする請求項３または４記載の医用画像処理装置。

10

【請求項６】

前記仮想内視鏡画像が仮想腹腔鏡内視鏡画像であることを特徴とする請求項１から４のいずれか１項記載の医用画像処理装置。

【請求項７】

前記経路が３次元画像に含まれる管状構造の内側の複数の位置を結ぶ経路であり、前記関心度設定部が、前記経路の曲率に応じて、曲率が大きいほど関心度が大きくなるように関心度を重み付けて設定することを特徴とする請求項１から６のいずれか１項記載の医用画像処理装置。

【請求項８】

20

前記判別条件が前記仮想内視鏡画像を特定するためのしきい値条件であることを特徴とする請求項１から７のいずれか１項記載の医用画像処理装置。

【請求項９】

前記判別条件取得部が、所定の表示時間内に所定の表示速度で表示可能な仮想内視鏡画像の画像枚数を取得し、該取得した画像枚数に応じた仮想内視鏡画像を特定するように、前記しきい値条件のしきい値を設定するものであることを特徴とする請求項１から８のいずれか１項記載の医用画像処理装置。

【請求項１０】

画像取得部と関心度設定部と判別条件取得部と画像生成部とを備えた医用画像診断装置に実行させる医用画像処理方法において、

30

患者を撮影して得られた３次元画像を取得する工程と、

前記３次元画像中の複数の位置を結ぶ経路に、該各位置における相対的な関心度を設定する工程と、

前記設定された関心度に応じて前記３次元画像から生成する仮想内視鏡画像を特定する判別条件を取得する工程と、

前記３次元画像に基づいて前記判別条件により特定された仮想内視鏡画像のみを生成する工程を実行させることを特徴とする医用画像処理方法。

【請求項１１】

コンピュータを、

患者を撮影して得られた３次元画像を取得する画像取得部と、

40

前記３次元画像中の複数の位置を結ぶ経路に、該各位置における相対的な関心度を設定する関心度設定部と、

前記設定された関心度に応じて前記３次元画像から生成する仮想内視鏡画像を特定する判別条件を取得する判別条件取得部と、

前記３次元画像に基づいて前記判別条件により特定された仮想内視鏡画像のみを生成する画像生成部として機能させることを特徴とする医用画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、３次元画像から生成した複数の仮想内視鏡画像を用いた画像診断を支援する

50

技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、臨床の様々なシーンにおいて、患者の撮影で得られた3次元画像を観察して診断を行うことが行われている。特に、大腸や気管支など管状構造物の内視鏡による観察を行う臓器に対して、CT画像から、仮想的に管状構造物を内部から撮影した内視鏡画像を摸した画像（以下、仮想内視鏡画像と呼ぶ。）を管状構造物に沿って複数生成して、複数の位置及び複数の角度で次々表示することにより病変などの関心領域を観察する方法が着目されている。このような仮想内視鏡画像を用いた画像診断は、患者に実際に内視鏡を挿入する必要がないため患者の検査時の負担が小さく、また管状構造物内に内視鏡が入り込め

10

【0003】

特許文献1には、気管支等の管路についての仮想内視鏡画像を作成し、仮想内視鏡画像上において管路に沿って目的点までの経路を事前に求めておき、この経路の沿った仮想内視鏡画像を実際の内視鏡観察時における案内画像として使用する手法が提案されている。さらに、特許文献2には、ユーザの関心のある部位に対して、トリガを関連付けて記憶し、経路に沿って仮想内視鏡画像を動画像のように続けて表示する際に、トリガが設定された部位については設定されたビューイングプロトコルに基づいて、解像度、表示レート、表示時間、画像の倍率、ビュー角度などを異ならせて強調表示を行うことができる手法が

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2000-135215号公報

【特許文献2】特表2008-529578号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、管状構造物を観察する際に、複数の位置における各仮想内視鏡画像を生成または表示するために必要な表示時間や計算コストを低減して、読影効率を向上したいという要求がある。しかしながら、特許文献1および2に記載の方法では、3次元画像から関心部位や関心部位付近の仮想内視鏡画像を選択的に生成または表示を行う場合、生成する仮想内視鏡画像の位置や表示する仮想内視鏡画像の位置を選択して設定するために多大な作業負担と作業時間が必要となる。

30

【0006】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、3次元画像から関心部位などの画像診断に必要な部分を表す仮想内視鏡画像のみを重点的に観察できるように、仮想内視鏡画像を生成する位置や表示方法を選択して設定する作業負担と作業時間の軽減を実現する装置および方法、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。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本第1発明の医用画像処理装置は、患者を撮影して得られた3次元画像を取得する画像取得部と、3次元画像中の複数の位置を結ぶ経路に、各位置における相対的な関心度を設定する関心度設定部と、設定された関心度に応じて3次元画像から生成する仮想内視鏡画像を特定する判別条件を取得する判別条件取得部と、3次元画像に基づいて判別条件により特定された仮想内視鏡画像のみを生成する画像生成部とを備えたことを特徴とする。

【0008】

本第1発明の医用画像処理方法は、上記医用画像診断装置に実行させる医用画像処理方法において、患者を撮影して得られた3次元画像を取得する工程と、3次元画像中の複数

50

の位置を結ぶ経路に、各位置における相対的な関心度を設定する工程と、設定された関心度に応じて3次元画像から生成する仮想内視鏡画像を特定する判別条件を取得する工程と、3次元画像に基づいて判別条件により特定された仮想内視鏡画像のみを生成する工程を実行させることを特徴とする。

【0009】

本第1発明の医用画像処理プログラムは、コンピュータを上記各部として機能させるためのものである。

【0010】

本第2発明による医用画像処理装置は、患者を撮影して得られた3次元画像を取得する画像取得部と、3次元画像中の複数の位置を結ぶ経路に、各位置における相対的な関心度を設定する関心度設定部と、3次元画像から複数の仮想内視鏡画像を生成する画像生成部と、設定された関心度に応じて生成された仮想内視鏡画像のうちの表示する仮想内視鏡画像を特定する判別条件を取得する判別条件取得部と、生成された仮想内視鏡画像のうち判別条件により特定された仮想内視鏡画像のみを表示させる表示制御部と、を備えたことを特徴とするものである。

【0011】

なお、上記第1および第2発明における「経路」は、任意の方法により設定することができる。例えば、観察対象が管状構造の場合、経路設定部は管状構造の中心を結ぶ芯線を経路として設定することができる。あるいは、第1および第2発明において、表示制御装置は所定の位置における所定の表示方法による表示画像を表示した状態で、ユーザから入力された移動方向や移動量の指示を受け付けて、受け付けた移動方向に受け付けた移動量だけ現在の表示位置から移動した位置の表示画像を表示するものであり、経路設定部は各表示位置を表示した順に結んだものを経路として設定するものであってもよい。また、第1および第2発明において、経路の設定方法は、周知技術を用いて自動的に設定する方法でもよいし、ユーザ操作に基づいて入力装置から入力された位置を結んだものを経路として設定する方法であってもよいし、自動設定された経路をユーザの入力装置の操作により修正したり、ユーザの入力装置の操作で設定された部分的な経路に基づいて、補間計算等によって自動で経路全体を設定したりしてもよい。

【0012】

本第1および第2発明において、関心度設定部は、3次元画像中の関心位置および関心位置に対応する関心度を取得し、取得した関心位置からの距離が遠くなるほど関心位置に対応する関心度より関心度が小さくなるように関心度を重み付けて設定するものが好ましい。また、この場合に、関心度設定部が、関心位置からの距離に逆比例するように関心度を設定するものであってもよい。

【0013】

また、上記「関心度」は、仮想内視鏡画像の生成または表示の要求の強さの度合いを表すものであり、「経路に、各位置における相対的な関心度」を設定するとは、経路上の各位置間の相対的な上記強さの度合いに応じて関心度を設定すること意味する。また、上記「関心位置」は、仮想内視鏡画像の生成または表示の要求が局所的に大きい位置を表すものである。関心位置は任意の方法により任意の位置に設定されたものであってよく、上記経路上に位置してもよく、経路以外の位置に位置してもよい。また、例えば、コンピュータ診断支援技術(CAD技術)などにより抽出された病変部の重心などの関心領域に含まれる位置であってもよいし、ユーザ操作に基づいて入力装置から入力された位置であってもよい。

【0014】

本第1および第2発明において、経路が3次元画像に含まれる管状構造の内側の複数の位置を結ぶ経路であり、関心度設定部が、経路の曲率に応じて、曲率が大きいほど関心度が大きくなるように関心度を重み付けて設定することが好適である。

【0015】

第1および第2発明において、上記「関心度が小さくなるように」は、仮想内視鏡画像

の生成または表示の要求の度合いが小さくなるように重み付けをすることを意味し、「関心度が大きく」は、仮想内視鏡画像の生成または表示の要求の度合いが大きくなるように重み付けをすることを意味する。この意味を維持する範囲で、例えば、関心度を表す値が小さくなるほど関心度が大きくなるように設定してもよく、関心度を表す値が大きくなるほど関心度が大きくなるように設定してもよい。

【 0 0 1 6 】

本第 1 および第 2 発明において、判別条件が仮想内視鏡画像を特定するためのしきい値条件であってもよい。

【 0 0 1 7 】

本第 1 および第 2 発明において、判別条件取得部が、所定の表示時間内に所定の表示速度で表示可能な仮想内視鏡画像の画像枚数を取得し、取得した画像枚数に応じた仮想内視鏡画像を特定するように、しきい値を設定するものであってもよい。

10

【 0 0 1 8 】

本第 1 および第 2 発明において、仮想内視鏡画像が、仮想気管支内視鏡画像であり、関心位置が 3 次元画像に含まれる気管支の分岐部であってもよい。また、仮想内視鏡画像が仮想腹腔鏡内視鏡画像であってもよい。

【発明の効果】

【 0 0 1 9 】

本第 1 発明の医用画像処理装置は、3 次元画像中の複数の位置を結ぶ経路に、各位置における相対的な関心度を設定し、設定された関心度に応じて 3 次元画像から生成する仮想内視鏡画像を特定する判別条件を取得し、3 次元画像に基づいて判別条件により特定された仮想内視鏡画像のみを生成するため、判別条件を設定するだけで、経路に対して相対的に設定された関心度に応じて、3 次元画像から生成する仮想内視鏡画像を容易に特定することができる。このため、仮想内視鏡画像を選択的に生成するための作業時間と作業負荷が軽減され、読影効率の向上を支援できる。

20

【 0 0 2 0 】

本第 2 発明の医用画像処理装置は、3 次元画像中の複数の位置を結ぶ経路に、各位置における相対的な関心度を設定し、設定された関心度に応じて仮想内視鏡画像のうちの表示する仮想内視鏡画像を特定する判別条件を取得し、仮想内視鏡画像のうち判別条件により特定された仮想内視鏡画像のみを表示させるため、判別条件を設定するだけで、経路に対して相対的に設定された関心度に応じて、3 次元画像から表示する仮想内視鏡画像を容易に特定することができる。このため、仮想内視鏡画像を選択的に表示させるための作業時間と作業負荷が軽減され、読影効率の向上を支援できる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図 1】第 1 の実施形態における医用画像処理機能を実現する構成および処理の流れを模式的に示したブロック図

【図 2】第 1 の実施形態における 3 次元医用画像に対して設定された大腸の経路と関心位置を模式的に表した図

【図 3】第 1 の実施形態における大腸の経路と関心度の例を模式的に表した図

40

【図 4】第 1 の実施形態における医用画像処理の流れを表したフローチャート

【図 5】第 3 の実施形態における 3 次元医用画像に対して設定された気管支の経路と関心位置を模式的に表した図

【図 6】第 3 の実施形態における気管支の経路と関心度の例を模式的に表した図

【図 7】経路の設定の変形例を説明する図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 2 】

以下、人体の大腸を表す医用画像の画像診断を行う場合を例として、本発明の実施形態の説明を行う。

【 0 0 2 3 】

50

図 1 に、本発明の一実施形態における医用画像処理装置 6 を含む医用画像処理システム 1 の概略構成を示す。医用画像処理システム 1 は、ローカルエリアネットワーク (LAN) 2 を介して互いに接続された検査室システム 3、データサーバ 4、および診断用ワークステーション (WS) 6 により構成される。

【0024】

検査室システム 3 は、被検体を撮影する各種のモダリティ 32 と、各モダリティから出力された画像の確認や調整を行う検査室ワークステーション (WS) 31 により構成される。モダリティ 32 としては、3 次元画像 V を取得可能なモダリティである CT (Computed Tomography) 装置、MRI (Magnetic Resonance Imaging) 装置が備えられ、さらに超音波診断装置などが備えられているものとする。これらのモダリティ 32 のうち CT (Computed Tomography) 装置、MRI (Magnetic Resonance Imaging) 装置は、いずれも DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) 規格に準拠した装置であり、取得したボリュームデータに付帯情報を付し、DICOM ファイルとして出力する。

10

【0025】

モダリティ 32 から出力されたファイルは、検査室 WS 31 により、データサーバ 4 に転送される。データサーバ 4 は、高性能プロセッサと大容量メモリを備えた比較的处理能力の高いコンピュータに、データベースマネジメントサーバ (DBMS: Database Management Server) の機能を提供するソフトウェアプログラムを実装したものである。プログラムはストレージに記憶され、起動時にメモリにロードされ、プロセッサにより実行される。データサーバ 4 は、検査室 WS 31 から転送されたファイルを、大容量ストレージ 5 に記憶させる。また、データサーバ 4 は、診断用 WS 6 からの検索要求に応じて、大容量ストレージ 5 に記憶されている複数のファイルの中から、検索条件に適ったファイルを選出し、診断用 WS 6 に送信する。本実施形態では、CT 装置を用いて、被検体である人体を体軸方向にスキャンすることによって、人体の大腸を含む腹部を表す 3 次元画像データが生成され、データサーバ 4 に保存されている。

20

【0026】

診断用 WS 6 は、標準的なプロセッサ、メモリおよびストレージを備えた汎用のワークステーションに、診断支援するための画像処理プログラムを実装したものである。画像処理プログラムは、DVD 等の記録媒体から、またはネットワーク上のサーバコンピュータからのダウンロードにより、診断用 WS 6 にインストールされる。また、診断用 WS 6 には、ディスプレイ 7 と、マウス、キーボード等の入力装置 8 が接続されている。

30

【0027】

診断用 WS 6 に実装される画像処理プログラムは、各種機能を実現するプログラムモジュール群により構成され、その中には、画像処理機能を実現するためのプログラムモジュール群が含まれている。これらのプログラムはストレージに記憶され、起動時にメモリにロードされ、プロセッサにより実行される。これにより、診断用 WS 6 は、3 次元画像 V を取得する画像取得部 61 と、取得された 3 次元画像 V 中の複数の位置を結ぶ経路を設定する経路設定部 62 と、経路上の各位置における相対的な関心度を設定する関心度設定部 63 と、関心度に応じて 3 次元画像 V から生成する仮想内視鏡画像を特定する判別条件を取得する判別条件取得部 64 と、判別条件に基づいて特定された仮想内視鏡画像のみを生成する画像生成部 65 と、仮想内視鏡画像を表示する表示制御部 66 として動作するようになる。

40

【0028】

診断用 WS 6 の各部について以下詳細に説明する。

【0029】

なお、本実施形態の処理に先立って、大腸の検査では、CT 装置等を用いて被写体の腹部の撮影が行われ、撮影された 3 次元画像 V (ボリュームデータ) が付帯情報を付され DICOM ファイルとしてデータサーバ 4 に転送され、大容量ストレージ 5 に記憶される。

【0030】

50

まず、初期画面において大腸の画像処理機能が選択され、所定の入力画面において患者の識別番号や検査番号などが入力されると、画像取得部 6 1 は、入力された情報をデータサーバ 4 へと送信し、大容量ストレージ 5 に保存されているファイルの検索および転送を要求する。上記要求を受けたデータサーバ 4 は、大容量ストレージ 5 内のファイルを検索し、画像取得部 6 1 に対し、要求されたファイルを転送する。画像取得部 6 1 は、データサーバ 4 から転送されたファイルに含まれる 3 次元画像 V を取得し、メモリに保存する。

【 0 0 3 1 】

経路設定部 6 2 は、取得された 3 次元画像 V 中の複数の位置を結ぶ経路を設定する。ここでは、3 次元画像 V から大腸の領域を抽出し、抽出された大腸の領域に対して芯線抽出処理を行う。そして、3 次元画像 V から抽出された大腸領域と芯線とをディスプレイ 7 に表示し、ユーザのマウス等の操作による、大腸の芯線の端点のうち経路の開始点となる方の端点の指定を受け付ける。これにより、指定された開始点となる端点 P 0 から他方の端点 P N に至る大腸の芯線に沿った経路 P が設定される。図 2 は、3 次元画像 V に対して設定された、開始点 P 0 から終了点 P N に至る大腸の経路 P を模式的に表したものである。

【 0 0 3 2 】

なお、大腸の抽出処理では、まず、3 次元医用画像から得られる、体軸に垂直な断面（軸位断；axial）による軸位断画像の各々について、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。具体例としては、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方法等が挙げられる。次に、体内領域を対象に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 C T 値に対応する閾値を設定して二値化を行い、各軸位断画像の体内の空気領域を抽出する。最後に、各軸位断画像間で、抽出された体内の空気領域がつながる部分のみを大腸領域として抽出する。

【 0 0 3 3 】

また、芯線抽出処理は、公知の手法により、抽出された大腸領域から大腸の管の中心部を通る芯線を抽出する。具体例としては、大腸の抽出の際に得られる、体内の空気領域がつながる部分のみを抽出した大腸領域を表す 2 値化画像に対して 3 次元の細線化処理を行う方法（特開 2004-283373 号公報等参照）等が挙げられる。

【 0 0 3 4 】

ここで、大腸や芯線の抽出結果を手作業で修正するためのユーザインターフェースをさらに提供してもよい。具体例としては、軸位断画像毎に、抽出された大腸領域や芯線を強調表示し、ユーザが、軸位断画像毎に抽出結果が誤っている大腸領域や芯線（画像上では芯線を表す点）を、ユーザがマウス等を使用して修正を行うインターフェースが挙げられる。

【 0 0 3 5 】

本実施形態における関心度設定部 6 3 は、上記経路設定部 6 2 により設定された、3 次元画像中の複数の位置を結ぶ経路 P に、各位置における相対的な関心度を設定する。

【 0 0 3 6 】

まず、関心度設定部 6 3 は、3 次元画像内に 1 つ以上の関心位置 P q を設定する。図 2 では、 $q = 1, m, n$ となる位置が関心位置として設定された例を示す。なお、図 2 において、 $1, m, n$ は N 以下の自然数である。本実施形態においては、図 2 に示すように、大腸領域および経路 P（大腸の芯線）をディスプレイに表示させ、経路 P 上の所望の点をユーザがマウス等を用いて指定することにより指定された関心位置を取得するとともに、ユーザによりキーボード等から入力された各関心位置に対応する関心度を取得する。そして、関心度設定部 6 3 は、取得した関心位置の座標とその関心度を対応付けて記憶する。ここでは、P 1、P m、P n におけるそれぞれの関心度を $a_1 = 0.7$ 、 $a_m = 0.9$ 、 $a_n = 0.6$ と設定したものとす。なお、本実施形態では、経路 P の開始点 P 0 および終了点 P N が関心位置として自動的に設定され、それぞれの関心度として所定の値である $a_0 = 0.8$ 、 $a_N = 0.8$ が対応付けられる。

【 0 0 3 7 】

そして、関心度設定部 6 3 は、関心位置（ここでは、 P_0 、 P_1 、 P_m 、 P_n 、 P_N ）および関心位置に対応する関心度 a_0 、 a_1 、 a_m 、 a_n 、 a_N を取得し、取得した関心位置からの距離が遠くなるほど関心位置に対応する関心度より関心度が小さくなるように関心度を重み付けて設定する。

【 0 0 3 8 】

なお、本実施形態における関心度設定部 6 3 は、以下の式 (1) に基づいて、関心位置からの距離に逆比例するように関心度を設定する。なお、 p は経路上の任意の点を表す。なお、 P_q 、 a_q ($0 \leq q \leq N$) は関心位置およびこの関心位置に対応する関心度を表す。ここでは、以下の式 (1) により、経路全体に対する相対的な関心度 $F(p)$ をそれぞれ算出する。なお、式 (1) において、 Q を関心位置の集合とする。また、本実施形態に限定されず関心位置が経路上の位置でない場合にも、関心位置の座標及び関心位置に対応する関心度が取得できれば、下記式 (1) により、経路上の各位置の相対的な関心度を算出することができる。ただし、下記式 (1) において、 P_q 、 a_q は位置 p からの距離が最小の関心位置およびその関心度をそれぞれ示す。

$$F(p) = a_q / [1 + (p - P_q)^2] \quad (1)$$

【 0 0 3 9 】

さらに、本実施形態における関心度設定部 6 3 は、経路の曲率に応じて、経路の曲率が大きいほど関心度が大きくなるように経路上の位置に関心度をさらに重み付けて設定する。具体的には、経路 P の各位置における曲率を計算し、経路 P の各位置に曲率が大きくなるほど関心度が大きくなるように曲率に基づく関心度 $F_c(p)$ を設定する。そして、関心度設定部 6 3 は、先述の関心度 $F(p)$ に、曲率に基づく関心度 $F_c(p)$ をさらに重み付け加算したものを、経路全体についての相対的な関心度 $F(p)'$ ($= F(p) + \alpha F_c(p)$)、 α は所定の重み付け係数) とする。なお、ここでは、曲率に基づく関心度 $F_c(p)$ の最大値が、関心位置に対応付けられた関心度 $F(p)$ の最大値よりも小さい関心度となるように、 $F_c(p)$ の最大値と α の積算値が 0.5 以下になるように重み付け係数 α が設定されているものとする。

【 0 0 4 0 】

図 3 (a) は、このようにして得られた関心度 $F(p)'$ を、関心度が大きくなるほど暗くなるように関心度を濃淡で表したイメージ図である。図 3 (a) の例では、関心位置 P_0 、 P_1 、 P_m 、 P_n 、 P_N から遠ざかるほど関心度が小さくなるように関心度が設定されており、曲率に基づいて P_i 、 P_j 、 P_k に示す範囲に含まれる位置に比較的大きい関心度が設定されている。

【 0 0 4 1 】

判別条件取得部 6 4 は、関心度に応じて 3 次元画像から生成する仮想内視鏡画像を特定する判別条件を取得する。本実施形態における判別条件は、生成すべき仮想内視鏡画像を特定するためのしきい値条件である。このしきい値条件に規定されたしきい値は、例えば、予め初期設定された値であってもよく、ユーザ等が入力装置 8 を介して設定した値でもよい。また、本実施形態の医用画像処理装置において、ユーザ等の入力装置 8 による入力に応じて判別条件（ここではしきい値）を変更することが可能であり、判別条件の変更に

【 0 0 4 2 】

本実施形態における画像生成部 6 5 は、3 次元画像 V に基づいて判別条件により特定された仮想内視鏡画像のみを生成する。具体的には、画像生成部 6 5 が判別条件に規定されたしきい値に基づいて、しきい値より大きい関心度に対応する位置を視点とする仮想内視鏡画像のみを生成する。これにより、関心度がしきい値より大きい位置から見た仮想内視鏡画像 I が 3 次元画像 V から生成される。なお、中心投影の具体的な方法としては、例えば、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。また、仮想内視鏡の画角（視線の範囲）や視野の中心（投影方向の中心）は、設定ファイルやプログラムの起動パラメータ、ユーザ入力等により、予め与えることができる。

【 0 0 4 3 】

なお、図 2 の (b) 、 (c) に、図 2 (a) の経路にそった関心位置のうち、それぞれ異なる判別条件に基づく特定関心位置を着色して示す。例えば、ユーザが必要最小限の仮想内視鏡画像を生成したい場合など、図 2 (c) に示すように、しきい値 T を例えば 0.75 と設定すると、関心度 $F(p)'$ が 0.75 以上という判別条件を満たす、 P_0 、 P_m 、 P_N の付近の黒色の範囲に含まれる各位置の仮想内視鏡画像のみを生成することができる。また、ある程度広い範囲の仮想内視鏡画像を観察したい場合などは、図 2 (c) に示すように、しきい値 T を例えば 0.45 と設定すると、 P_0 、 P_1 、 P_m 、 P_n 、 P_N 付近の黒色の範囲に含まれる各位置の仮想内視鏡画像を生成することができる。

【 0 0 4 4 】

10

表示制御部 66 は、生成された仮想内視鏡画像を、画像処理ワークステーション 3 のディスプレイに表示させる。

【 0 0 4 5 】

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態となる医用画像処理の流れを示したフローチャートである。以下、図 4 に沿って、第 1 の実施形態にかかる医用画像処理の流れについて説明する。

【 0 0 4 6 】

まず、画像取得部 61 は、データサーバ 4 から転送されたファイルに含まれる 3 次元画像 V を取得し、メモリに保存する (S 0 1)。次に、経路設定部 62 が、各 3 次元画像中の大腸に沿って経路 P を設定する。 (S 0 2)。次に、関心度設定部 63 は、経路 P 内に
20 関心位置 P_0 、 P_1 、 P_m 、 P_n 、 P_N とこれに対応する関心度を設定するとともに、式 (1) に基づいて経路上の各位置の関心度 $F(p)$ を算出し、さらに経路の曲率に基づく経路上の各位置の関心度 $F_c(p)$ を算出し、これらを重み付け加算して、図 3 (a) に示すように各位置の関心度 $F(p)'$ を設定する (S 0 3)。

【 0 0 4 7 】

次に、判別条件取得部 64 は、判別条件を取得する (S 0 4)。次いで、画像生成部 65 は、判別条件により特定される仮想内視鏡画像 I を 3 次元画像 V からそれぞれ生成すると (S 0 5)、表示制御部 66 は、生成された各仮想内視鏡画像 I をディスプレイに表示させる (S 0 6)。

【 0 0 4 8 】

30

以上のように、本発明の第 1 の実施形態では、3 次元画像中の複数の位置を結ぶ経路に、各位置における相対的な関心度を設定し、設定された関心度に応じて 3 次元画像から生成する仮想内視鏡画像を特定する判別条件を取得し、3 次元画像に基づいて判別条件により特定された仮想内視鏡画像のみを生成したため、判別条件を設定するだけで、経路に対して相対的に設定された関心度に応じて、3 次元画像から生成する仮想内視鏡画像を容易に特定することができる。このため、仮想内視鏡画像を選択的に生成するための作業時間と作業負荷が軽減され、読影効率の向上を支援できる。

【 0 0 4 9 】

上記第 1 の実施形態では、判別条件が、「生成する仮想内視鏡画像」を特定するためのものであったが、これに換えて、第 2 の実施形態のように、判別条件を、「表示する仮想
40 内視鏡画像」を特定するためのものとしてもよい。第 2 の実施形態は、判別条件が設定された関心度に応じて表示する仮想内視鏡画像を特定するものである点と、画像生成部 65 が 3 次元画像に基づいて管状構造の全体または一部について仮想内視鏡画像を生成するものである点と、表示制御部 66 が生成された仮想内視鏡画像のうち判別条件により特定された仮想内視鏡画像のみを表示するものである点のみが第 1 の実施形態と異なる。以下、図 4 のフローチャートに沿って、第 2 の実施形態の処理の流れを、第 1 の実施形態との相違点を中心に説明する。各機能ブロックの各機能や処理のうち第 1 の実施形態と同じものは説明を省略する。

【 0 0 5 0 】

第 2 の実施形態における医用画像処理の流れは、S 0 1 ~ S 0 4 については、第 1 の実

50

施形態と同じである。次いで、第2の実施形態における画像生成部65は、S05の処理に換えて、経路（芯線）に沿って所定の枚数および間隔で仮想内視鏡画像Iを3次元画像Vから生成する（S05'）。そして、第2の実施形態における表示制御部66は、S06の処理に換えて、生成された各仮想内視鏡画像Iのうち判別条件により特定された仮想内視鏡画像のみをディスプレイに表示させる（S06'）。

【0051】

第2の実施形態によれば、3次元画像中の複数の位置を結ぶ経路に、各位置における相対的な関心度を設定し、設定された関心度に応じて、表示する仮想内視鏡画像を特定する判別条件を取得し、生成された仮想内視鏡画像のうち判別条件により特定された仮想内視鏡画像のみを表示したため、判別条件を設定するだけで、経路に対して相対的に設定された関心度に応じて、3次元画像から表示する仮想内視鏡画像を容易に特定することができる。このため、仮想内視鏡画像を選択的に表示させるための作業時間と作業負荷が軽減され、読影効率の向上を支援できる。

10

【0052】

上記第1および第2の実施形態によれば、関心度設定部63が、関心位置および関心位置に対応する関心度を取得し、取得した関心位置からの距離が遠くなるほど関心位置に対応する関心度より関心度が小さくなるように関心度を重み付けて設定しているため、関心位置だけでなく、その付近にも対応する関心位置の関心の度合いに応じて関心度を好適に設定することができる。このため、関心の度合いに応じて関心位置周辺には多数の仮想内視鏡画像を生成または表示でき、関心位置から遠ざかった部分には仮想内視鏡画像の生成または表示を省略することができる。つまり、関心位置を関心位置周辺の複数の位置から重点的に観察したいというユーザの要求に好適に応えつつ、さらには、関心位置とその関心度が取得できれば、その周辺部については関心度を自動的に設定することができ、仮想内視鏡画像を選択的に生成または表示させるための作業時間と作業負荷が好適に軽減できる。

20

【0053】

また、第1および第2の実施形態によれば、関心度設定部が、関心位置からの距離に逆比例するように関心度を重み付けて設定するものであるため、簡易に関心位置に基づく関心度を設定することができる。

【0054】

また、第1および第2の実施形態によれば、判別条件をしきい値条件としているため、しきい値を変更するだけで仮想内視鏡画像の生成枚数または表示枚数を調整することができ、仮想内視鏡画像を選択的に生成または表示させるための作業時間と作業負荷が非常に好適に軽減できる。

30

【0055】

また、第1および第2の実施形態によれば、経路が3次元画像に含まれる管状構造の内側の複数の位置を結ぶ経路であり、関心度設定部が、経路の曲率に応じて、曲率が大きいほど関心度が大きくなるように関心度を重み付けて設定するものであるため、曲率が大きい部分を重点的に観察したいという要求に応えて、好適に関心度を設定することができ、容易かつ好適に曲率に応じた位置における仮想内視鏡画像を生成または表示できる。特に、仮想内視鏡画像が仮想腹腔鏡内視鏡画像である場合には、大腸の屈折部分を観察したいという医療現場の要求に適切に応えて関心度を設定することができ、大腸の屈折部分の仮想内視鏡画像を容易かつ好適に生成または表示することができる。

40

【0056】

また、第1および第2の実施形態によれば、表示制御部66は、判別条件の変更があった場合には、変更後の判別条件に基づく仮想内視鏡画像のみを表示させるため、柔軟にユーザの要求に応えることができるとともに、容易に仮想内視鏡画像の生成量または表示量を調節できる。

【0057】

なお、第1の実施形態と第2の実施形態を組み合わせ、画像生成部65が判別条件に

50

より特定された仮想内視鏡画像のみを生成するものであり、かつ、表示制御部 66 が判別条件により特定された仮想内視鏡画像のみを表示するものとしてもよい。また、この場合に、判別条件が、生成するための仮想内視鏡画像を特定するための条件と、表示するための仮想内視鏡画像を特定する条件を個々に備えたものもよい。

【0058】

第 3 の実施形態として、図 5、図 6 を用いて第 1 の実施形態の関心度設定部 63 の応用例を示す。第 3 の実施形態における関心度設定部 63 は、管状構造物が分岐部を有する場合に、分岐部を関心位置として設定するものであり、関心度設定部 63 による関心度設定処理以外の各部の機能および処理は第 1 の実施形態と同じである。以下、第 1 の実施形態と第 3 の実施形態の相違部分を中心に説明し、同じ部分は省略する。

【0059】

図 5 は、分岐部を有する管状構造物である気管支に対して、周知の方法により自動的に取得された分岐部の分岐位置を関心位置 P_1 、 P_m 、 P_n とした例を示す図であり、図 6 は、関心度が大きくなるほど暗くなるように図 5 に対応する関心度を濃淡で表したイメージ図である。

【0060】

第 3 の実施形態における関心度設定部 63 は、図 5 および図 6 に示すように、分岐部を表す関心位置（ここでは、 P_1 、 P_m 、 P_n ）および対応する関心位置の関心度を取得し、取得した関心位置からの距離が遠くなるほど関心位置に対応する関心度より関心度が小さくなるように関心度を重み付けて設定する。なお、経路の開始点 P_0 および終了点 P_N については、第 1 の実施形態と同様に、自動的に関心位置として設定される。ここでは、関心度設定部 63 は、下記式（2）に基づいて、図 6 に示すように関心位置に対応する関心度を算出して設定する。なお、式（2）において、 Q ：経路上の関心位置の集合（ここでは、経路上の気管分岐部の集合）とする。

$$F(p) = 1 / [1 + \min_{p \in Q} Q(p - P_q)^2] \quad (2)$$

【0061】

上記第 3 の実施形態においては、仮想内視鏡画像が、仮想気管支内視鏡画像であり、関心位置が 3 次元画像に含まれる気管支の分岐部であるため、気管支内視鏡の分岐位置を確認したいというユーザの要求に応じて適切かつ容易仮想内視鏡画像を生成または表示することができる。

【0062】

なお、第 3 の実施形態において分岐部の位置を関心位置として取得する方法として、手動入力された位置を取得して関心位置としてもよく、周知の方法により分岐部として判断された位置を自動的に取得して関心位置としてもよい。

【0063】

なお、上記各実施形態において、関心度設定部は、関心位置に基づく関心度および曲率に基づく関心度および分岐部に基づく関心度のいずれか一つのみを相対的な関心度として用いてもよく、関心位置に基づく関心度および曲率に基づく関心度および分岐部に基づく関心度のいずれか 2 つ以上を任意の組合せで組み合わせて相対的な関心度として用いてもよい。また、各実施形態における相対的な関心度を、さらなる関心度を用いてさらに重み付けしてもよい。また、経路に対して相対的な関心度を設定できるものであれば、関心位置に基づく関心度や曲率に基づく関心度や分岐部に基づく関心度など複数の関心度を任意の手法により組合せて相対的な関心度を設定することができる。また、式（1）に替えて、関心位置より遠くなるほど関心度が小さくなるような任意の式を用いることができる。また、式（2）に換えて、分岐部から遠くなるほど関心度が小さくなるような任意の式を用いることができる。

【0064】

また、上記各実施形態における経路は、上記のように手動または自動抽出処理により管状構造に沿って設定された経路でなくてもよい。例えば、図 7 のように、上記の医用画像処理装置を、表示制御部 66 が、任意の所定の初期位置における所定の表示方法による表

示画像を生成して表示した状態で、画面上に上下左右前後の各方向の移動ボタンを表示し、ユーザのマウス等による移動ボタンの種類とクリックの回数に応じて、入力された移動方向にクリックされた回数分の所定の移動量移動した位置における新たな表示画像を表示するものとし、経路設定部 6 2 が表示画像の位置（表示位置）を特定する情報を記憶しておいて、これらの表示位置を表示した順に結んだものを経路として設定してもよい。このように 3 次元画像 V に含まれる構造物とは関わりなく任意の経路を設定した場合であっても、図 7 の矢印で示したような関心位置および対応する関心度を取得できれば、式（1）等に基づいて関心位置から遠くなるほど関心度が小さくなるように関心度を設定することにより、上記各実施形態と同様の効果が得られる。

【0065】

10

また、上記各実施形態において、周知のコンピュータ診断支援技術（CAD 技術）等を用いて病変領域などの関心領域を抽出し、抽出された関心領域に含まれる点など、関心領域を代表する位置（例えば、関心領域の重心など）を関心位置としてもよい。

【0066】

また、上記各実施形態において、判別条件取得部 6 4 が、仮想内視鏡画像の生成枚数または表示枚数を取得するものであり、取得した仮想内視鏡画像の生成枚数または表示枚数に応じて判別条件を自動的に設定するものであってもよい。仮想内視鏡画像の生成枚数や表示枚数さえ取得できれば、取得した生成枚数または表示枚数の範囲内で、関心度の高い仮想内視鏡画像のみを適切かつ容易に特定して、特定された仮想内視鏡画像を生成または表示することができる。例えば、判別条件取得部 6 4 が、所定の表示時間内に所定の表示速度で表示可能な仮想内視鏡画像の画像枚数を取得し、取得した画像枚数に応じた仮想内視鏡画像を特定するように、しきい値を設定するものであってもよい。この場合には、判別条件を設定する労力を更に低減することができ、所定の表示時間内に所定の表示速度で表示可能な仮想内視鏡画像を容易に特定することができる。

20

【0067】

上記第 1 の実施形態において、判別条件取得処理は、画像生成処理の前であればいつ行ってもよい。また、第 2 の実施形態において、判別条件取得処理は、表示制御処理の前であればいつ行ってもよい。また、上記各実施形態は任意の組合せで組合せ可能である。

【0068】

上記の各実施形態はあくまでも例示であり、上記のすべての説明が本発明の技術的範囲を限定的に解釈するために利用されるべきものではない。また、上記の実施形態におけるシステム構成、ハードウェア構成、処理フロー、モジュール構成、ユーザインターフェースや具体的処理内容等に対して、本発明の趣旨から逸脱しない範囲で様々な改変を行ったものも、本発明の技術的範囲に含まれる。

30

【0069】

また、図 1 の構成において、画像処理ワークステーション 3 を複数台で構成し、各ワークステーションで処理を分担してもよい。

【符号の説明】

【0070】

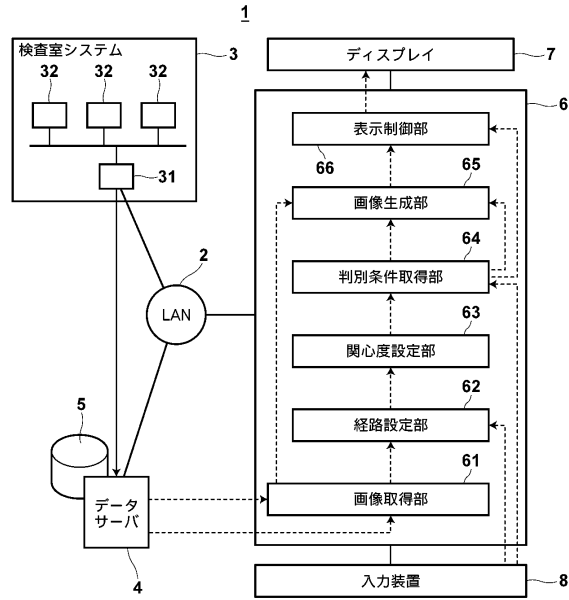
- | | |
|-----|--------------|
| 1 | 医用画像処理システム |
| 3 | 検査室システム |
| 4 | データサーバ |
| 5 | 大容量ストレージ |
| 6 | 診断用ワークステーション |
| 7 | ディスプレイ |
| 8 | 入力装置 |
| 3 2 | モダリティ |
| 6 1 | 画像取得部 |
| 6 2 | 経路設定部 |
| 6 3 | 関心度設定部 |

40

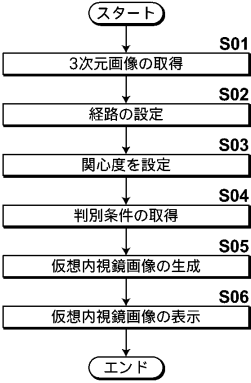
50

- 6 4 判別条件取得部
- 6 5 画像生成部
- 6 6 表示制御部

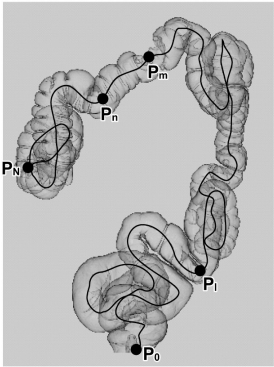
【 図 1 】



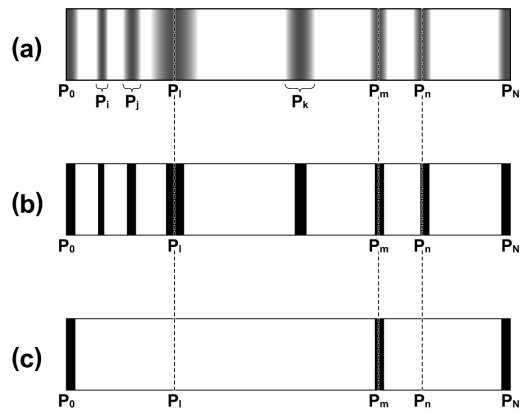
【 図 4 】



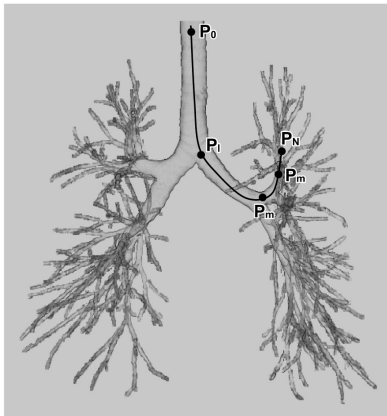
【 図 2 】



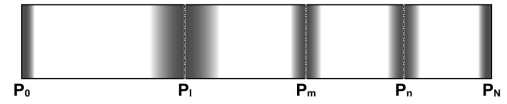
【図 3】



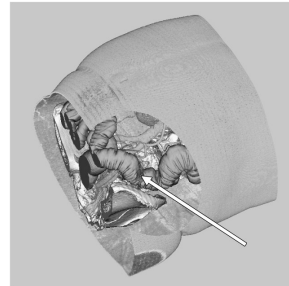
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 0 2 0 8 7 4 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 8 0 9 4 0 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 0 2 4 9 1 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 6 / 0 0 - 6 / 1 4

专利名称(译)	医学图像处理设备和方法以及程序		
公开(公告)号	JP5932406B2	公开(公告)日	2016-06-08
申请号	JP2012052413	申请日	2012-03-09
[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		
CPC分类号	A61B6/032 A61B6/466 A61B6/50 A61B6/5211 G06T19/003 G06T2210/41 G16H50/20 A61B1/00 G06K9/2054 G06T7/0012 G06T19/20 G06T2200/04 G06T2207/10068 G06T2207/30028 G06T2207/30061		
FI分类号	A61B6/03.360.G		
F-TERM分类号	4C093/AA22 4C093/AA30 4C093/CA23 4C093/DA01 4C093/DA03 4C093/FD09 4C093/FF16 4C093/FF28 4C093/FF42 4C093/FG04		
代理人(译)	佐久间刚		
审查员(译)	伊藤商事		
其他公开文献	JP2013183958A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

[问题]从三维图像中容易地生成和/或仅显示具有高兴趣度的虚拟内窥镜图像。[解决方案]获得三维图像，沿着连接三维图像中的多个位置的路径为每个位置设置相关关注度，获得识别条件以识别从三维图像生成的虚拟内窥镜图像根据设定的关注度，仅生成由识别条件指定的虚拟内窥镜图像。

(21) 出願番号	特願2012-52413 (P2012-52413)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成24年3月9日 (2012.3.9)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2013-183958 (P2013-183958A)		東京都港区西麻布2丁目2番30号
(43) 公開日	平成25年9月19日 (2013.9.19)	(74) 代理人	100073184
審査請求日	平成26年5月26日 (2014.5.26)		弁理士 棚田 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	伊藤 昭治