

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-67461

(P2016-67461A)

(43) 公開日 平成28年5月9日(2016.5.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 2 0 Z	2 H 0 4 O
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 O	4 C 1 6 1
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-197880 (P2014-197880)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成26年9月29日 (2014. 9. 29)		富士フイルム株式会社
			東京都港区西麻布2丁目26番30号
		(74) 代理人	100073184
			弁理士 柳田 征史
		(74) 代理人	100090468
			弁理士 佐久間 剛
		(72) 発明者	北村 嘉郎
			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
		Fターム(参考)	2H040 BA15 BA23 CA04 CA11 CA22
			DA03 DA11 GA02 GA10 GA11
			4C161 AA07 BB00 CC06 DD03 HH55
			JJ17 LL02

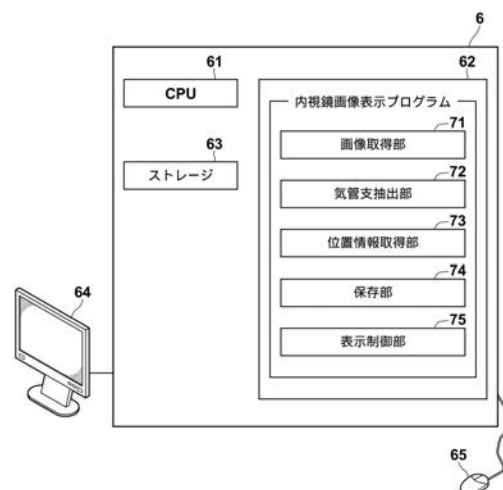
(54) 【発明の名称】 内視鏡画像表示装置、方法およびプログラム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】内視鏡画像表示装置、方法およびプログラムにおいて、内視鏡の現在の撮影位置の状況を正確に把握でき内視鏡画像表示装置を提供する。

【解決手段】位置情報取得部73が、気管支等の管状構造物に挿入された内視鏡の先端の位置を表す位置情報を取得する。保存部74が、位置情報と内視鏡の先端の位置において取得された内視鏡画像とを対応づけて保存する。表示制御部75が、内視鏡の現在位置における内視鏡画像と、現在位置とは異なる位置において取得されてストレージ63に保存された保存内視鏡画像とを表示する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

管状構造物に挿入された内視鏡の先端の位置を表す位置情報を取得する位置情報取得手段と、

前記位置情報と前記内視鏡の先端の位置において取得された内視鏡画像とを対応づけて保存する保存手段と、

前記内視鏡の現在位置における内視鏡画像と、該現在位置とは異なる位置において取得されて前記保存手段に保存された保存内視鏡画像とを表示する表示制御手段とを備えたことを特徴とする内視鏡画像表示装置。

【請求項 2】

前記表示制御手段は、前記現在位置からあらかじめ定められた距離の後方位置において取得された前記保存内視鏡画像を表示する手段である請求項 1 記載の内視鏡画像表示装置。

【請求項 3】

前記管状構造物が分岐構造を有する場合、前記表示制御手段は、前記現在位置から後方における該現在位置に最も近い分岐位置において取得された前記保存内視鏡画像を表示する手段である請求項 1 または 2 記載の内視鏡画像表示装置。

【請求項 4】

前記管状構造物が分岐構造を有する場合、前記表示制御手段は、前記現在位置から後方における複数の分岐位置において取得された複数の前記保存内視鏡画像を表示する手段である請求項 1 または 2 記載の内視鏡画像表示装置。

【請求項 5】

前記位置情報取得手段は、前記内視鏡の先端の向きを表す向き情報をさらに取得する手段であり、

前記保存手段は、前記向き情報を前記内視鏡画像と対応づけて保存する手段であり、

前記表示制御手段は、前記現在位置から後方位置において取得された、該現在位置に向かう視線方向の前記保存内視鏡画像を表示する手段である請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の内視鏡画像表示装置。

【請求項 6】

前記位置情報取得手段は、前記内視鏡の先端の向きを表す向き情報をさらに取得する手段であり、

前記保存手段は、前記向き情報を前記内視鏡画像と対応づけて保存する手段であり、

前記表示制御手段は、前記現在位置から後方位置において取得された、前記管状構造物の中心線の接線方向の前記保存内視鏡画像を表示する手段である請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の内視鏡画像表示装置。

【請求項 7】

前記表示制御手段は、前記内視鏡の先端位置を特定する位置特定情報を前記保存内視鏡画像にさらに表示する手段である請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載の内視鏡画像表示装置。

【請求項 8】

管状構造物に挿入された内視鏡の先端の位置を表す位置情報を取得し、

前記位置情報と前記内視鏡の先端の位置において取得された内視鏡画像とを対応づけて保存し、

前記内視鏡の現在位置における内視鏡画像と、該現在位置とは異なる位置において取得されて前記保存手段に保存された保存内視鏡画像とを表示することを特徴とする内視鏡画像表示方法。

【請求項 9】

管状構造物に挿入された内視鏡の先端の位置を表す位置情報を取得する手順と、

前記位置情報と前記内視鏡の先端の位置において取得された内視鏡画像とを対応づけて保存する手順と、

前記内視鏡の現在位置における内視鏡画像と、該現在位置とは異なる位置において取得されて前記保存手段に保存された保存内視鏡画像とを表示する手順とをコンピュータに実行させることを特徴とする内視鏡画像表示プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、気管支等の体内の管状構造物へ内視鏡を挿入することにより取得された内視鏡画像を表示する内視鏡画像表示装置、方法およびプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、患者の大腸や気管支等の管状構造物を内視鏡を用いて観察または処置を行う技術が注目されている。しかしながら、内視鏡画像は、CCD (Charge Coupled Device) 等の撮像素子により管状構造物内部の色や質感が鮮明に表現された画像が得られる一方で、管状構造物の内部を2次元の画像に表すものである。このため、内視鏡画像が管状構造物内のどの位置を表しているのかを把握することが困難である。とくに、気管支用の内視鏡は、径が細く視野が狭いため、内視鏡の先端を目的とする位置まで到達させることは困難である。

【0003】

そこで、CT (Computed Tomography) 装置等のモダリティによる断層撮影により取得された3次元画像を用いて、実際に内視鏡によって撮影した画像と類似した仮想内視鏡画像を生成する手法が提案されている。この仮想内視鏡画像は、内視鏡を管状構造物内の目標とする位置まで導くためのナビゲーション画像として用いられる。しかしながら、ナビゲーション画像を用いても、気管支のような多段階に分岐する管路を有する構造物の場合、内視鏡の先端を目標とする位置まで短時間で到達させるのは熟練した技術を要する。

【0004】

このため、内視鏡の先端位置を検出し、内視鏡の先端位置から少し離れた位置からの仮想内視鏡画像を表示して、現在の内視鏡の位置を確認しやすくする手法が提案されている (特許文献1参照)。また、内視鏡の挿入位置を表す情報と、その位置において取得した実際の内視鏡画像である実内視鏡画像とをリンクして保存する際に、内視鏡の先端の方向等を変更した場合、その方向の情報も実内視鏡画像とリンクして保存する手法が提案されている (特許文献2参照)。特許文献2に記載された手法を用いれば、保存した実内視鏡画像と位置情報さらには方向の情報をを用いて、内視鏡を管状構造物に挿入した際の状態を反映させた仮想内視鏡画像を生成することができる。また、実内視鏡画像および仮想内視鏡画像とをナビゲーション表示する際に、管状構造物内の分岐位置をマークしておき、内視鏡の位置が分からなくなったら、マークした分岐位置まで戻ってその分岐位置の仮想内視鏡画像を表示する手法も提案されている (特許文献3参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-139797号公報

【特許文献2】特開2005-131318号公報

【特許文献3】特開2005-131046号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、仮想内視鏡画像は3次元画像から生成されるものであるため、実内視鏡画像よりも解像度が低い。また、仮想内視鏡画像により表される組織の色は仮想的に付与されたものであり、実際の組織の色とは異なる。さらに、仮想内視鏡画像を生成するための3次元画像の撮影時期は、内視鏡の検査を行う時期よりも前であるため、管状構造物内の状況が現在の状況と異なることがある。したがって、仮想内視鏡画像と実内視鏡画像と

10

20

30

40

50

では見え方が必ずしも一致せず、その結果、仮想内視鏡画像をナビゲーション画像として用いても、内視鏡の現在の撮影位置の状況を正確に把握できないという問題がある。

【 0 0 0 7 】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、内視鏡画像表示装置、方法およびプログラムにおいて、内視鏡の現在の撮影位置の状況を正確に把握できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明による内視鏡画像表示装置は、管状構造物に挿入された内視鏡の先端の位置を表す位置情報を取得する位置情報取得手段と、

位置情報と内視鏡の先端の位置において取得された内視鏡画像とを対応づけて保存する保存手段と、

内視鏡の現在位置における内視鏡画像と、現在位置とは異なる位置において取得されて保存手段に保存された保存内視鏡画像とを表示する表示制御手段とを備えたことを特徴とするものである。

【 0 0 0 9 】

なお、本発明による内視鏡画像表示装置においては、表示制御手段を、現在位置からあらかじめ定められた距離の後方位置において取得された保存内視鏡画像を表示する手段としてもよい。

【 0 0 1 0 】

「後方位置」とは、管状構造物内において、内視鏡の先端が既に通過した位置、すなわち内視鏡の進行方向とは反対側の位置を意味する。

【 0 0 1 1 】

「あらかじめ定められた距離」とは、内視鏡の先端位置の状況を認識することができる程度の距離である。この距離は固定値としてもよいが、内視鏡を用いての撮影中において、任意の値に変更できるものであってもよい。

【 0 0 1 2 】

また、本発明による内視鏡画像表示装置においては、管状構造物が分岐構造を有する場合、表示制御手段を、現在位置から後方における現在位置に最も近い分岐位置において取得された保存内視鏡画像を表示する手段としてもよい。

【 0 0 1 3 】

また、本発明による内視鏡画像表示装置においては、管状構造物が分岐構造を有する場合、表示制御手段を、現在位置から後方における複数の分岐位置において取得された複数の保存内視鏡画像を表示する手段としてもよい。

【 0 0 1 4 】

また、本発明による内視鏡画像表示装置においては、位置情報取得手段を、内視鏡の先端の向きを表す向き情報をさらに取得する手段とし、

保存手段を、向き情報を内視鏡画像と対応づけて保存する手段とし、

表示制御手段を、現在位置から後方位置において取得された、現在位置に向かう視線方向の保存内視鏡画像を表示する手段としてもよい。

【 0 0 1 5 】

また、本発明による内視鏡画像表示装置においては、位置情報取得手段を、内視鏡の先端の向きを表す向き情報をさらに取得する手段とし、

保存手段を、向き情報を内視鏡画像と対応づけて保存する手段とし、

表示制御手段を、現在位置から後方位置において取得された、管状構造物の中心線の接線方向の保存内視鏡画像を表示する手段としてもよい。

【 0 0 1 6 】

また、本発明による内視鏡画像表示装置においては、表示制御手段を、内視鏡の先端位置を特定する位置特定情報を保存内視鏡画像にさらに表示する手段としてもよい。

【 0 0 1 7 】

また、本発明による内視鏡画像表示方法は、管状構造物に挿入された内視鏡の先端の位置を表す位置情報を取得し、

位置情報と内視鏡の先端の位置において取得された内視鏡画像とを対応づけて保存し、内視鏡の現在位置における内視鏡画像と、現在位置とは異なる位置において取得されて保存手段に保存された保存内視鏡画像とを表示することを特徴とするものである。

【0018】

なお、本発明による内視鏡画像表示方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして提供してもよい。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、内視鏡の現在位置における内視鏡画像と、現在位置とは異なる位置において取得されて保存された保存内視鏡画像とが表示される。ここで、保存内視鏡画像は、管状構造物の内部を撮影することにより取得された実内視鏡画像である。したがって、保存内視鏡画像を表示することにより、管状構造物内部の実際の状況を用いて、内視鏡の現在の撮影位置の状況を正確に把握することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施形態による内視鏡画像表示装置を適用した、診断支援システムの概要を示すハードウェア構成図

【図2】コンピュータに内視鏡画像表示処理プログラムをインストールすることにより実現される内視鏡画像表示装置の概略構成を示す図

【図3】気管支のグラフ構造を示す図

【図4】気管支のグラフ構造における内視鏡の現在位置と気管支の分岐位置とを示す図

【図5】ディスプレイに表示される内視鏡画像を示す図

【図6】本実施形態において行われる処理を示すフローチャート

【図7】気管支のグラフ構造における内視鏡の先端位置と複数の分岐位置とを示す図

【図8】ディスプレイに表示される内視鏡画像を示す図

【図9】気管支のグラフ構造における内視鏡の先端位置と分岐位置における内視鏡先端の方向とを示す図

【図10】気管支のグラフ構造における内視鏡の先端位置と分岐位置における内視鏡先端の方向とを示す図

【図11】内視鏡画像に内視鏡の位置特定情報を重畳表示した状態の例を示す

【図12】内視鏡画像に内視鏡の位置特定情報を重畳表示した状態の他の例を示す

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図1は、本発明の実施形態による内視鏡画像表示装置を適用した、診断支援システムの概要を示すハードウェア構成図である。図1に示すように、このシステムでは、内視鏡装置3、3次元画像撮影装置4、画像保管サーバ5および内視鏡画像表示装置6が、ネットワーク8を経由して通信可能な状態で接続されている。

【0022】

内視鏡装置3は、被検体の管状構造物の内部を撮影する内視鏡スコープ31、撮影により得られた信号に基づいて管状構造物の内部の画像を生成するプロセッサ装置32、並びに内視鏡スコープ31の先端の位置および向きを検出する位置検出装置34等を備える。

【0023】

内視鏡スコープ31は、操作部3Aに被検体の管状構造物内に挿入される挿入部が連続して取り付けられたものであり、プロセッサ装置32に着脱可能に接続されたユニバーサルコードを介してプロセッサ装置32に接続されている。操作部3Aは、挿入部の先端3Bが所定の角度範囲内で上下方向および左右方向に湾曲するように動作を指令したり、内視鏡スコープ31の先端に取り付けられた穿刺針を操作して組織のサンプルの採取を行っ

10

20

30

40

50

たりするための各種ボタンを含む。本実施形態では、内視鏡スコープ 3 1 は気管支用の軟性鏡であり、被検体の気管支内に挿入される。そして、プロセッサ装置 3 2 に設けられた不図示の光源装置から光ファイバーで導かれた光が内視鏡スコープ 3 1 の挿入部の先端 3 B から照射され、内視鏡スコープ 3 1 の撮像光学系により被検体の気管支内の画像が取得される。なお、内視鏡スコープ 3 1 の挿入部の先端 3 B について、説明を容易なものとするために、以降の説明においては内視鏡の先端 3 B と称するものとする。

【 0 0 2 4 】

プロセッサ装置 3 2 は、内視鏡スコープ 3 1 で撮影された撮影信号をデジタル画像信号に変換し、ホワイトバランス調整およびシェーディング補正等のデジタル信号処理によって画質の補正を行い、内視鏡画像 T 0 を生成する。なお、生成される画像は、例えば 3 0 f p s 等の所定のフレームレートにより表される動画像である。内視鏡画像 T 0 は、画像保管サーバ 5 あるいは内視鏡画像表示装置 6 に送信される。

10

【 0 0 2 5 】

位置検出装置 3 4 は、被検体の体内における内視鏡の先端 3 B の位置および向きを検出する。具体的には、被検体の特定部位の位置を基準点とした 3 次元座標系の検出領域を有するエコー装置により、内視鏡の先端 3 B の特徴的な形状を検出することで、被検体の体内における内視鏡の先端 3 B の相対的な位置および向きを検出し、検出した先端 3 B の位置および向きの情報を位置情報 P 0 として内視鏡画像表示装置 6 に出力する（例えば、特開 2 0 0 6 - 6 1 2 7 4 号公報参照）。検出した先端 3 B の位置および向きは、撮影して得られた内視鏡画像の視点および視線方向にそれぞれ該当する。なお、以降の説明において、位置および向きの情報を単に位置情報 P 0 と称するものとする。また、位置情報 P 0 は、内視鏡画像 T 0 と同様のレートにより内視鏡画像表示装置 6 に出力される。

20

【 0 0 2 6 】

3 次元画像撮影装置 4 は、被検体の検査対象部位を撮影することにより、その部位を表す 3 次元画像 V 0 を生成する装置であり、具体的には、C T 装置、M R I (Magnetic Resonance Imaging) 装置、P E T (Positron Emission Tomography)、および超音波診断装置等である。この 3 次元画像撮影装置 4 により生成された 3 次元画像 V 0 は画像保管サーバ 5 に送信され、保存される。本実施形態では、3 次元画像撮影装置 4 は、気管支を含む胸部を撮影した 3 次元画像 V 0 を生成する。

【 0 0 2 7 】

画像保管サーバ 5 は、各種データを保存して管理するコンピュータであり、大容量外部記憶装置およびデータベース管理用ソフトウェアを備えている。画像保管サーバ 5 は、ネットワーク 8 を介して他の装置と通信を行い、画像データ等を送受信する。具体的には内視鏡装置 3 で取得された内視鏡画像 T 0 および 3 次元画像撮影装置 4 で生成された 3 次元画像 V 0 等の画像データをネットワーク経由で取得し、大容量外部記憶装置等の記録媒体に保存して管理する。なお、内視鏡画像 T 0 は、内視鏡の先端 3 B の移動に応じて撮影される動画像データとなる。このため、内視鏡画像 T 0 は、画像保管サーバ 5 を経由することなく、内視鏡画像表示装置 6 に送信されることが好ましい。なお、画像データの格納形式やネットワーク 8 経由での各装置間の通信は、D I C O M (Digital Imaging and Communication in Medicine) 等のプロトコルに基づいている。

30

40

【 0 0 2 8 】

内視鏡画像表示装置 6 は、1 台のコンピュータに、本発明の内視鏡画像表示プログラムをインストールしたものである。コンピュータは、診断を行う医師が直接操作するワークステーションあるいはパソコンでもよいし、もしくは、それらとネットワークを介して接続されたサーバコンピュータでもよい。内視鏡画像表示プログラムは、D V D、C D - R O M 等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。もしくは、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、あるいはネットワークストレージに、外部からアクセス可能な状態で記憶され、要求に応じて医師が使用するコンピュータにダウンロードされ、インストールされる。

【 0 0 2 9 】

50

図 2 は、ワークステーションに内視鏡画像表示プログラムをインストールすることにより実現された内視鏡画像表示装置の概略構成を示す図である。図 2 に示すように、内視鏡画像表示装置 6 は、標準的なワークステーションの構成として、CPU 6 1、メモリ 6 2 およびストレージ 6 3 を備えている。また、内視鏡画像表示装置 6 には、表示手段であるディスプレイ 6 4 と、マウス等の入力部 6 5 とが接続されている。

【0030】

ストレージ 6 3 には、ネットワーク 8 を経由して内視鏡装置 3、3 次元画像撮影装置 4 および画像保管サーバ 5 等から取得した内視鏡画像 T 0、3 次元画像 V 0 および内視鏡画像表示装置 6 での処理によって生成された画像等が記憶されている。

【0031】

また、メモリ 6 2 には、内視鏡画像表示プログラムが記憶されている。内視鏡画像表示プログラムは、CPU 6 1 に実行させる処理として、内視鏡装置 3 が取得した内視鏡画像 T 0 および 3 次元画像撮影装置 4 が取得した 3 次元画像 V 0 の画像取得処理、3 次元画像 V 0 から気管支のグラフ構造を抽出する気管支抽出処理、気管支に挿入された内視鏡の先端 3 B の位置を表す位置情報 P 0 を取得し、位置情報 P 0 に対応する気管支のグラフ構造上の位置情報 P 1 を取得する位置情報の取得処理、位置情報 P 1 により表される、内視鏡の先端 3 B の位置および向きにおいて取得された内視鏡画像と位置情報 P 1 とを対応づけてストレージ 6 3 または画像保管サーバ 5 に保存する保存処理、および内視鏡スコープ 3 1 の現在位置における内視鏡画像 T 0 と、現在位置とは異なる位置において取得されてストレージ 6 3 または画像保管サーバ 5 に保存された内視鏡画像 T 1 とを表示する表示制御処理を規定している。そして、CPU 6 1 がプログラムに従いこれらの処理を実行することで、汎用のワークステーションは、画像取得部 7 1、気管支抽出部 7 2、位置情報取得部 7 3、保存部 7 4 および表示制御部 7 5 として機能する。なお、内視鏡画像表示装置 6 は、画像取得処理、気管支抽出処理、位置情報取得処理、保存処理および表示制御処理をそれぞれ行う複数の CPU を備えるものであってもよい。

【0032】

画像取得部 7 1 は、内視鏡装置 3 により気管支内を撮影した内視鏡画像 T 0 および 3 次元画像撮影装置 4 により取得された 3 次元画像 V 0 を取得する。画像取得部 7 1 は、3 次元画像 V 0 が既にストレージ 6 3 に記憶されている場合には、ストレージ 6 3 から取得するようにしてもよい。内視鏡画像 T 0 は、気管支の内側の表面、すなわち気管支内壁を表す画像である。内視鏡画像 T 0 は必要に応じて表示制御部 7 5 に出力される。3 次元画像 V 0 は気管支抽出部 7 2 に出力される。

【0033】

気管支抽出部 7 2 は、3 次元画像 V 0 から気管支のグラフ構造を抽出する。具体的には、気管支抽出部 7 2 は、例えば特開 2010-220742 号公報等に記載された手法を用いて、入力された 3 次元画像 V 0 に含まれる気管支領域のグラフ構造を抽出する。以下、気管支のグラフ構造の抽出方法の一例を説明する。

【0034】

3 次元画像 V 0 においては、気管支の内部の画素は空気領域に相当するため低い画素値を示す領域として表されるが、気管支壁は比較的高い画素値を示す円柱あるいは線状の構造物として表される。そこで、各画素毎に画素値の分布に基づく形状の構造解析を行って気管支を抽出する。

【0035】

気管支は多段階に分岐し、末端に近づくほど気管支の径は小さくなっていく。気管支抽出部 7 2 は、異なるサイズの気管支を検出できるように、3 次元画像 V 0 を多重解像度変換して解像度が異なる複数の 3 次元画像を生成し、各解像度の 3 次元画像毎に検出アルゴリズムを適用することにより、異なるサイズの管状構造物を検出する。

【0036】

まず、各解像度の 3 次元画像の各画素のヘッセ行列を算出し、ヘッセ行列の固有値の大小関係から管状構造物内の画素であるかを判定する。ヘッセ行列は、各軸（3 次元画像の

10

20

30

40

50

x 軸、y 軸、z 軸) 方向における濃度値の 2 階の偏微分係数を要素とする行列であり、下式のように 3 × 3 行列となる。

【 0 0 3 7 】

【 数 1 】

$$\nabla^2 I = \begin{bmatrix} I_{xx} & I_{xy} & I_{xz} \\ I_{xy} & I_{yy} & I_{yz} \\ I_{xz} & I_{yz} & I_{zz} \end{bmatrix} \quad I_{xx} = \frac{\delta^2 I}{\delta x^2}, I_{xy} = \frac{\delta^2 I}{\delta x \delta y}, \dots$$

10

任意の画素におけるヘッセ行列の固有値を λ_1 、 λ_2 、 λ_3 としたとき、固有値のうち 2 つの固有値が大きく、1 つの固有値が 0 に近い場合、例えば、 λ_3 、 λ_2 、 λ_1 、 λ_1 0 を満たすとき、その画素は管状構造物であることが知られている。また、ヘッセ行列の最小の固有値 (λ_1 0) に対応する固有ベクトルが管状構造物の主軸方向に一致する。

【 0 0 3 8 】

気管支はグラフ構造で表すことができるが、このようにして抽出された管状構造物は、腫瘍等の影響により、全ての管状構造物が繋がった 1 つのグラフ構造として検出されとは限らない。そこで、3 次元画像 V 0 全体からの管状構造物の検出が終了した後、検出された各管状構造物が一定の距離内にあり、かつ抽出された 2 つの管状構造物上の任意の点を結ぶ基本線の向きと各管状構造物の主軸方向とがなす角が一定角度以内であるかについて評価することにより、複数の管状構造物が接続されるものであるか否かを判定して、抽出された管状構造物の接続関係を再構築する。この再構築により、気管支のグラフ構造の抽出が完了する。

20

【 0 0 3 9 】

そして、気管支抽出部 7 2 は、抽出したグラフ構造を、開始点、端点、分岐点および辺に分類し、開始点、端点および分岐点を辺で連結することによって、図 3 に示すように、気管支を表すグラフ構造を得ることができる。なお、グラフ構造の生成方法としては、上述した方法に限定されるものではなく、他の方法を採用するようにしてもよい。

【 0 0 4 0 】

30

位置情報取得部 7 3 は、位置検出装置 3 4 により検出された、内視鏡の先端 3 B の位置および向きを表す位置情報 P 0 を取得する。なお、位置情報 P 0 は内視鏡画像 T 0 のフレームレートと同様のレートにより順次取得される。このため、位置情報 P 0 は、内視鏡の先端 3 B の位置および向きが変更される毎に取得される。そして、位置情報取得部 7 3 は、気管支抽出部 7 2 が抽出した気管支のグラフ構造上における、位置情報 P 0 により表される内視鏡の先端 3 B の位置に最も近い点を、グラフ構造上の位置情報 P 1 として取得する。なお、3 次元画像 V 0 の座標系の基準点を、位置検出装置 3 4 の位置検出時の基準点と同一とすることにより、気管支のグラフ構造と位置情報 P 0 との座標系を一致させることができる。したがって、位置情報 P 0 から、グラフ構造上の位置情報 P 1 を取得することができる。位置情報 P 1 は保存部 7 4 に出力される。

40

【 0 0 4 1 】

保存部 7 4 は、位置情報 P 1 と位置情報 P 1 により表される、内視鏡の先端 3 B の位置および向きにおいて取得された内視鏡画像 T 0 の 1 フレームとを対応づけてストレージ 6 3 または画像保管サーバ 5 に保存する。なお、保存される内視鏡画像 T 0 の 1 フレームは静止画像となり、保存される静止画像を内視鏡画像 T 1 と称するものとする。また、本実施形態においては、位置情報 P 1 と内視鏡画像 T 1 とを対応づけてストレージ 6 3 に保存するものとする。ここで、位置情報 P 1 と内視鏡画像 T 1 との対応づけは、内視鏡画像 T 1 のタグに位置情報 P 1 を記述することにより行ってもよく、位置情報 P 1 と内視鏡画像 T 1 とを同一のフォルダに保存すること等により行ってもよい。

【 0 0 4 2 】

50

保存部 74 は、位置情報 P1 が取得される毎に、位置情報 P1 と内視鏡画像 T1 とを対応づけての保存を繰り返す。なお、気管支内の同一の位置において内視鏡の先端 3B の向きのみが変更される場合があるが、この場合、向きが異なる毎に異なる位置情報 P0 が取得され、その結果、同一位置において異なる位置情報 P1 が取得される。したがって、内視鏡の先端 3B の位置が同一であっても異なる向き毎に内視鏡画像 T1 が保存されることとなる。これにより、気管支のグラフ構造上の各座標点および各座標点における内視鏡の先端 3B の各向きに対応した複数の内視鏡画像 T1 がストレージ 63 に保存されることとなる。

【0043】

なお、内視鏡の先端 3B を静止させ、かつ方向も変更させない場合、その位置において同一の内視鏡画像 T1 が複数取得されることとなる。このため、保存部 74 は、内視鏡の先端 3B が静止して位置情報 P1 が更新されない場合、その間、複数の内視鏡画像 T1 を取得し続け、内視鏡の先端 3B が移動して位置情報 P1 が更新されると、取得した複数の内視鏡画像 T1 から代表画像を選択して保存するようにしてもよい。例えば、本実施形態においては、撮影時刻が最も新しい画像、あるいは撮影時刻が最も古い画像を代表画像として選択して保存するようにしてもよい。

10

【0044】

表示制御部 75 は、内視鏡スコープ 31 の現在位置における動画像の内視鏡画像 T0 および現在位置とは異なる位置において取得されてストレージ 63 に保存された内視鏡画像 T1 をディスプレイ 64 に表示する。本実施形態においては、現在位置とは異なる位置において取得された内視鏡画像 T1 として、気管支内の現在位置から後方における、現在位置に最も近い分岐位置において取得された内視鏡画像 Td を用いる。

20

【0045】

図 4 は気管支のグラフ構造における内視鏡の現在位置と気管支の分岐位置とを示す図、図 5 はディスプレイ 64 に表示される内視鏡画像を示す図である。図 4 に示すように、表示制御部 75 は、内視鏡の先端 3B の現在位置が位置 Pr である場合、位置 Pr から後方、すなわち内視鏡の進行方向とは逆側にある、気管支の分岐位置のうち最も近い分岐位置 Pd を、気管支のグラフ構造において求める。そして、ストレージ 63 に保存されている複数の内視鏡画像 T1 に付与された位置情報 P1 を参照し、分岐位置 Pd に最も近い位置を表す位置情報 P1 が付与された内視鏡画像 Td を検索し、検索した内視鏡画像 Td を現在の内視鏡画像 P0 とともにディスプレイ 64 に表示する。

30

【0046】

また、内視鏡の先端 3B が気管支内の分岐を通過する毎に、現在位置から後方における現在位置に最も近い分岐位置は変更される。このため、表示制御部 75 は、内視鏡の先端 3B が気管支内のある分岐を通過してから次の分岐を通過するまで、内視鏡画像 T0 とともに直近の分岐位置における内視鏡画像 Td を表示し続け、内視鏡の先端 3B が次の分岐を通過すると、次に通過した分岐位置 Pd における内視鏡画像 Td を表示する。これにより、内視鏡の先端 3B が気管支の分岐を通過する毎に、表示される内視鏡画像 Td が切り替えられることとなる。

40

【0047】

次いで、本実施形態において行われる処理について説明する。図 6 は本実施形態において行われる処理を示すフローチャートである。なお、3次元画像 V0 は画像取得部 71 により取得されてストレージ 63 に保存されているものとする。また、気管支抽出部 72 により 3次元画像 V0 から気管支のグラフ構造が抽出され、その情報がストレージ 63 に保存されているものとする。

【0048】

オペレータによる処理開始の指示が入力装置 5 からなされると、画像取得部 71 が現在撮影中の内視鏡画像 T0 を取得し（現在の内視鏡画像取得、ステップ ST1）、位置情報取得部 73 が、内視鏡の先端 3B の現在の位置および方向を表す位置情報 P0 を取得し、位置情報 P0 からグラフ構造上の位置情報 P1 を取得する（ステップ ST2）。そして、

50

保存部 74 が、位置情報 P1 と位置情報 P1 により表される、内視鏡の先端 3B の位置および向きにおいて取得された内視鏡画像 T1 とを対応づけてストレージ 63 に保存する（ステップ ST3）。

【0049】

ここで、本実施形態においては、現在位置から後方における現在位置に最も近い分岐位置において取得された内視鏡画像 T1 を表示するものであるが、内視鏡の先端 3B が気管支の分岐を通過するまでは、そのような内視鏡画像 T1 はストレージ 63 には保存されない。このため、表示制御部 75 は、現在位置から後方における現在位置に最も近い分岐位置における内視鏡画像 T1 がストレージ 63 に保存されているか否かを判定する。すなわち、直近分岐位置の内視鏡画像 T1 が保存されているか否かを判定する（ステップ ST4）。ステップ ST4 が否定されると、ステップ ST1 にリターンする。ステップ ST4 が肯定されると、表示制御部 75 は、内視鏡画像 T0 および現在位置から後方における現在位置に最も近い分岐位置 Pd において取得された内視鏡画像 Td をディスプレイ 64 に表示し（ステップ ST5）、ステップ ST1 にリターンする。なお、ステップ ST4 の判定が肯定されるまでは、現在の内視鏡画像 T0 のみを表示してもよく、現在位置からあらかじめ定められた距離後方の位置において取得された内視鏡画像 T1 を表示するようにしてもよい。

10

【0050】

このように、本実施形態においては、内視鏡の先端 3B の現在位置における内視鏡画像 T0 と、現在位置から後方における現在位置に最も近い分岐位置において取得された、保存された内視鏡画像 T1 とを表示するようにしたものである。ここで、内視鏡画像 T1 は、気管支の内部を撮影することにより取得された実内視鏡画像である。したがって、内視鏡画像 T1 を表示することにより、気管支内部の実際の状況を用いて、内視鏡の現在の撮影位置の状況を正確に把握することができる。

20

【0051】

なお、上記実施形態においては、気管支のグラフ構造上の各座標点に対応した複数の内視鏡画像 T1 を保存しているが、動画像である内視鏡画像 T0 の 1 フレーム毎に位置情報 P1 を対応づけて保存するようにしてもよい。この場合、ストレージ 63 に保存されている内視鏡画像 T0 の各フレームに付与された位置情報 P1 を検索し、分岐位置 Pd に最も近い位置情報 P1 が付与されたフレームを内視鏡画像 T0 から抽出して、現在の内視鏡画像 P0 とともにディスプレイ 64 に表示すればよい。

30

【0052】

また、上記実施形態においては、内視鏡の先端 3B の現在位置 Pr から後方における、現在位置 Pr に最も近い分岐位置 Pd において取得された 1 つの内視鏡画像 Td を表示しているが、内視鏡の先端 3B が複数の分岐位置を通過した場合には、現在位置 Pr から後方における複数の分岐位置において取得された複数の内視鏡画像 Td を表示するようにしてもよい。例えば、図 7 に示すように、現在の内視鏡の先端 3B の位置が、気管支内における位置 Pr である場合、内視鏡の先端 3B は、位置 Pr に到達するまでに 4 つの分岐位置 Pd1 ~ Pd4 を通過している。このため、図 8 に示すように、ディスプレイ 64 に、現在の内視鏡画像 T0 とともに、4 つの分岐位置 Pd1 ~ Pd4 において取得した内視鏡画像 Td1 ~ Td4 を表示するようにしてもよい。この場合、分岐を通過する毎に、表示する内視鏡画像 Td を増加させてもよいが、あらかじめ定められた数（例えば 4 つ）の内視鏡画像 Td を表示し、分岐を通過する毎に現在位置から近い 4 つの分岐位置において取得された内視鏡画像 Td を表示するようにしてもよい。

40

【0053】

また、現在位置から後方の分岐位置において取得された内視鏡画像に代えて、現在位置からあらかじめ定められた距離の後方位置において取得された内視鏡画像を表示するようにしてもよい。あらかじめ定められた距離としては、内視鏡の先端位置の状況を認識することができる程度の距離とすればよく、例えば 2 ~ 3 cm とすればよい。この距離は固定値としてストレージ 63 に保存しておけばよいが、内視鏡を用いての撮影中において、入

50

力部 6 5 からの操作者の指示により、任意の値に変更できるものであってもよい。

【 0 0 5 4 】

なお、この場合、内視鏡の先端 3 B が移動すると、現在位置から後方の位置において取得された内視鏡画像 T 1 が表示される。このため、内視鏡の先端 3 B が移動し続けると、内視鏡画像 T 0 とともに、内視鏡画像 T 1 が連続して切り替えられ、動画像のように表示されることとなる。

【 0 0 5 5 】

また、現在位置から後方の所定距離にある内視鏡画像 T 1 に加えて、現在位置から後方における現在位置に最も近い分岐位置において取得された 1 つの内視鏡画像 T d、あるいは現在位置から後方における複数の分岐位置において取得された複数の内視鏡画像 T d を表示するようにしてもよい。

10

【 0 0 5 6 】

また、上記実施形態においては、気管支内の同一の位置において、視線方向が異なる複数の内視鏡画像 T 1 が保存される場合がある。この場合、現在の内視鏡画像 T 0 とともに表示する内視鏡画像 T 1 として、内視鏡の先端 3 B の現在位置に向かう視線方向を表す位置情報 P 1 と対応づけられた内視鏡画像を表示するようにしてもよい。例えば、図 9 に示すように内視鏡の先端 3 B の現在位置が位置 P r にあり、現在位置 P r から後方における現在位置に最も近い分岐位置において、3 つの視線方向 D 1 ~ D 3 の内視鏡画像 T d 1 ~ T d 3 が取得された場合、現在位置 P r に向かう視線方向 D 2 の内視鏡画像 T d 2 を表示すればよい。

20

【 0 0 5 7 】

また、内視鏡の先端 3 B の現在位置に向かう視線方向を表す位置情報 P 1 と対応づけられた内視鏡画像に代えて、気管支の中心線の接線方向の内視鏡画像を表示するようにしてもよい。例えば、図 1 0 に示すように内視鏡の先端 3 B の現在位置が位置 P r にあり、現在位置 P r から後方における現在位置に最も近い分岐位置において、3 つの視線方向 D 1 ~ D 3 の内視鏡画像 T d 1 ~ T d 3 が取得された場合、現在位置 P r に向かう視線方向 D 3 ではなく、一点鎖線で示す気管支の中心線の接線方向 D 2 の内視鏡画像 T d 2 を表示すればよい。

【 0 0 5 8 】

また、上記実施形態において、現在の内視鏡画像 T 0 とともに表示する内視鏡画像に、現在の内視鏡の先端 3 B の位置を特定する位置特定情報を表示してもよい。図 1 1 は位置特定情報が表示された内視鏡画像を示す図である。図 1 1 に示すように、内視鏡画像 T 0 とともに表示される内視鏡画像 T 1 に、内視鏡の先端 3 B の部分の形状を破線で表した位置特定情報が重畳表示されている。なお、位置特定情報の重畳表示は表示制御部 7 5 が行う。ここで、現在の内視鏡画像 T 0 とともに表示する内視鏡画像 T 1 を、現在位置から後方における現在位置に最も近い分岐位置 P d において取得した内視鏡画像 T d とした場合、表示制御部 7 5 は、内視鏡の先端 3 B の現在位置 P r と分岐位置 P d との距離を算出する。そして算出した距離に応じて、重畳する位置特定情報の長さを変更して、位置特定情報 S 0 を内視鏡画像 T d に重畳表示する。このため、内視鏡の先端 3 B の現在位置 P r が分岐位置 P d と近い場合には、図 1 2 に示すように、表示される位置特定情報 S 0 が図 1 1 に示すものよりも短くなる。

30

40

【 0 0 5 9 】

このように、内視鏡画像 T d に位置特定情報を重畳表示することにより、内視鏡の現在の撮影位置の状況をより正確に把握することができる。

【 0 0 6 0 】

なお、位置特定情報としては、内視鏡の先端 3 B の部分の形状を破線で表したものに限定されるものではなく、内視鏡の先端 3 B を表す画像であってもよく、内視鏡の先端 3 B を表す画像の透明度を高くしたものであってもよい。

【 0 0 6 1 】

また、上記実施形態においては、位置検出装置 3 4 において内視鏡の先端 3 B の位置情

50

報 P 0 を取得しているが、プロセッサ装置 3 2 において、被検体の口あるいは鼻を基準とした内視鏡スコープ 3 1 の挿入距離を検出し、その挿入距離を位置情報 P 0 として用いてもよい。この場合、位置情報取得部 7 3 は、気管支のグラフ構造において、挿入距離を表す位置情報 P 0 を用いて、内視鏡の先端 3 B の現在位置を特定し、その位置を位置情報 P 1 として取得すればよい。

【 0 0 6 2 】

また、上記実施形態においては、気管支抽出部 7 2 において 3 次元画像 V 0 から気管支のグラフ構造を抽出しているが、位置情報取得部 7 3 が取得する位置情報 P 1 の軌跡から気管支のグラフ構造を生成してもよい。

【 0 0 6 3 】

また、上記実施形態においては、3 次元画像 V 0 取得し、3 次元画像 V 0 から気管支のグラフ構造を抽出しているが、3 次元画像 V 0 を取得しないようにしてもよい。この場合、気管支のグラフ構造が取得されないため、位置検出装置 3 4 から取得した位置情報 P 0 と内視鏡画像 T 1 とを対応づけて保存すればよい。

【 0 0 6 4 】

また、上記実施形態においては、操作者が現在位置において取得された内視鏡画像 T 0 をキャプチャして保存する場合がある。この場合、キャプチャした内視鏡画像 T 0 に加えて、キャプチャ時に表示されていた内視鏡画像 T 1 も同時に保存するようにしてもよい。この場合、キャプチャした内視鏡画像 T 0 とキャプチャ時に表示されていた内視鏡画像 T 1 とを対応づけて保存することが好ましい。

【 0 0 6 5 】

また、上記実施形態においては、本発明の内視鏡画像表示装置を気管支の観察に適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、血管のように分岐構造を有する管状構造物の他、大腸、小腸および食道のように分岐構造を有さない管状構造物を内視鏡により観察する場合にも本発明を適用できることはもちろんである。

【 0 0 6 6 】

以下、本発明の実施態様の作用効果について説明する。

【 0 0 6 7 】

また、現在位置からあらかじめ定められた距離の後方位置において取得された保存内視鏡画像を表示することにより、内視鏡画像の進行方向に対して反対側の位置から、内視鏡の先端に向かう方向を確認することができるため、内視鏡の現在の撮影位置の状況をより容易に把握することができる。

【 0 0 6 8 】

また、現在位置から後方における現在位置に最も近い分岐位置において取得された保存内視鏡画像、あるいは現在位置から後方における複数の分岐位置において取得された複数の保存内視鏡画像を表示することにより、内視鏡の現在の撮影位置の状況を容易に把握することができる。

【 0 0 6 9 】

また、現在位置から後方位置において取得された、現在位置に向かう視線方向の保存内視鏡画像、あるいは管状構造物の中心線の接線方向の保存内視鏡画像を表示することにより、内視鏡の現在の撮影位置の状況を正確に把握することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 0 】

- 3 内視鏡装置
- 4 3 次元画像撮影装置
- 5 画像保管サーバ
- 6 内視鏡画像表示装置
- 3 4 位置検出装置
- 7 1 画像取得部
- 7 2 気管支抽出部

10

20

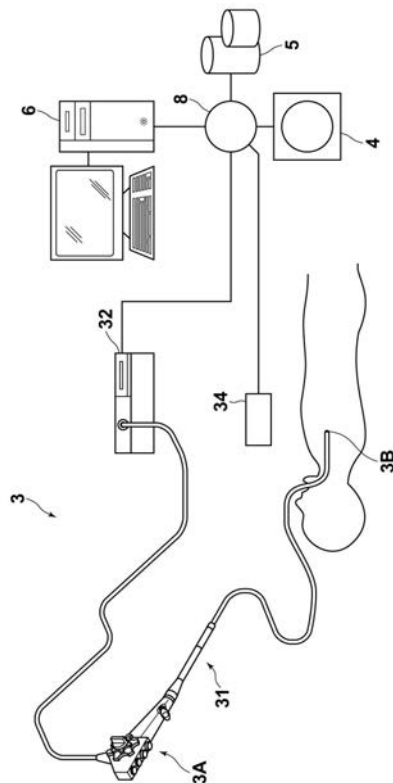
30

40

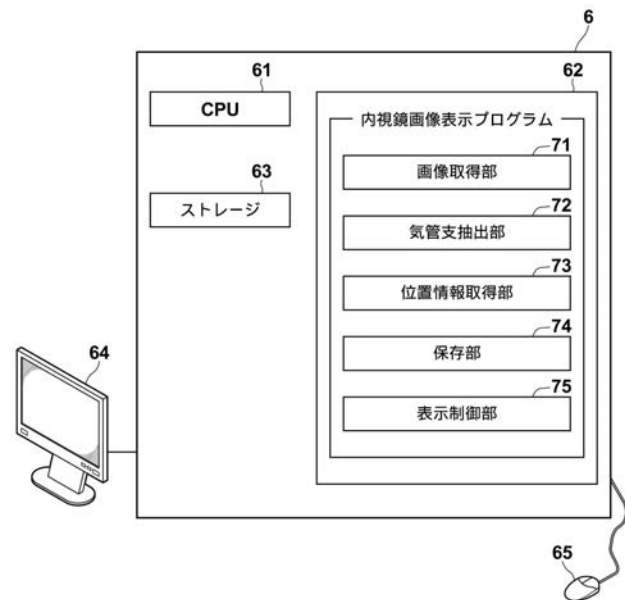
50

- 7 3 位置情報取得部
- 7 4 保存部
- 7 5 表示制御部
- 6 1 C P U
- 6 2 メモリ
- 6 3 ストレージ
- 6 4 ディスプレイ
- 6 5 入力部

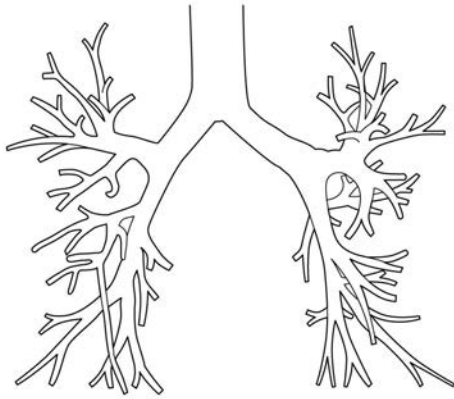
【 図 1 】



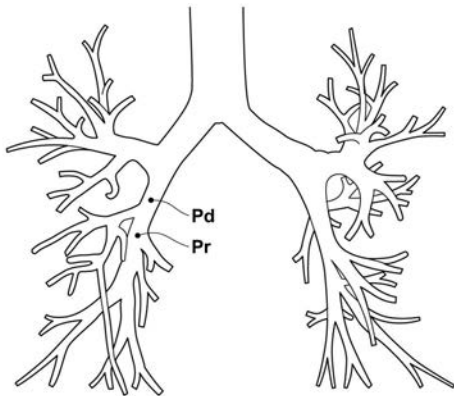
【 図 2 】



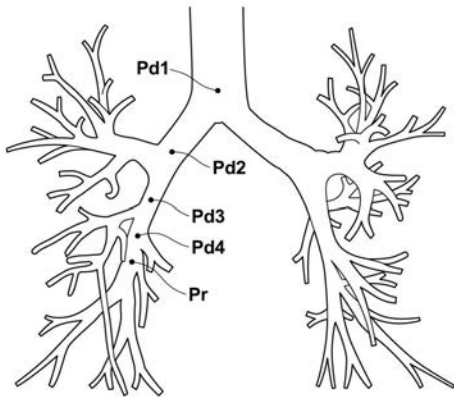
【図 3】



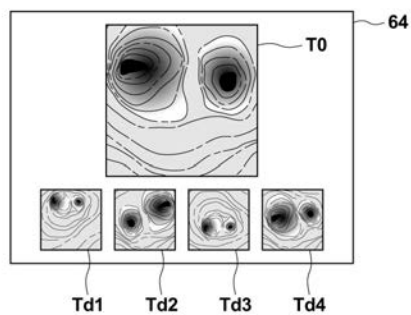
【図 4】



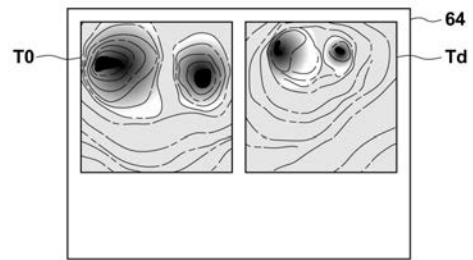
【図 7】



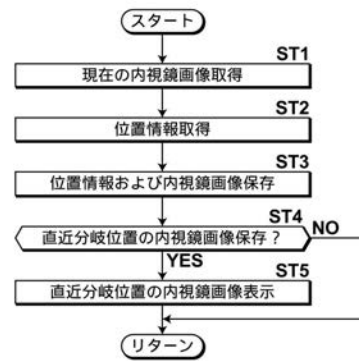
【図 8】



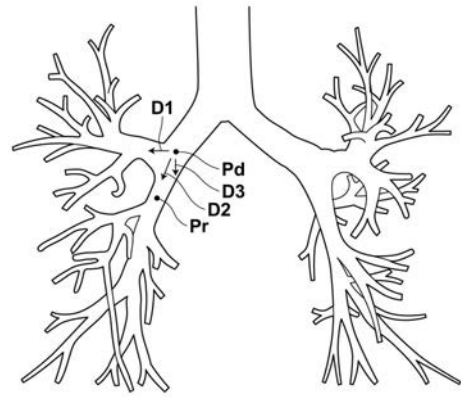
【図 5】



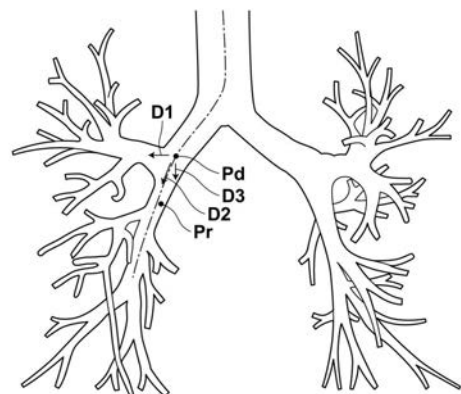
【図 6】



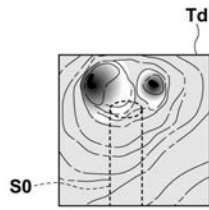
【図 9】



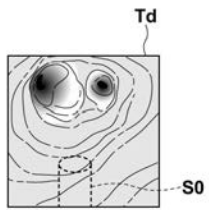
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



专利名称(译)	内窥镜图像显示设备，方法和程序		
公开(公告)号	JP2016067461A	公开(公告)日	2016-05-09
申请号	JP2014197880	申请日	2014-09-29
[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		
[标]发明人	北村嘉郎		
发明人	北村 嘉郎		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/00.320.Z A61B1/04.370 G02B23/24.B A61B1/00.552 A61B1/00.553 A61B1/01 A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/045.622 A61B1/045.623 A61B1/267		
F-TERM分类号	2H040/BA15 2H040/BA23 2H040/CA04 2H040/CA11 2H040/CA22 2H040/DA03 2H040/DA11 2H040/GA02 2H040/GA10 2H040/GA11 4C161/AA07 4C161/BB00 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/HH55 4C161/JJ17 4C161/LL02		
代理人(译)	佐久间刚		
其他公开文献	JP6199267B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够准确地掌握内窥镜的当前成像位置的情况的内窥镜图像显示装置，方法和程序。位置信息获取单元73获取指示插入到诸如支气管的管状结构中的内窥镜的尖端的位置的位置信息。存储单元74将位置信息和在内窥镜的尖端的位置处获取的内窥镜图像彼此相关联地存储。显示控制单元75显示内窥镜的当前位置处的内窥镜图像以及在与当前位置不同的位置处获取并保存在存储器63中的保存的内窥镜图像。[选择图]图2

(21) 出願番号	特願2014-197880 (P2014-197880)	(71) 出願人	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目2番30号
(22) 出願日	平成26年9月29日 (2014. 9. 29)	(74) 代理人	100073184 弁理士 柳田 征史
		(74) 代理人	100090468 弁理士 佐久間 剛
		(72) 発明者	北村 嘉郎 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
		Fターム(参考)	2H040 BA15 BA23 CA04 CA11 CA22 DA03 DA11 GA02 GA10 GA11 4C161 AA07 BB00 CC06 DD03 HH55 JJ17 LL02