

(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2008-136628
(P2008-136628A)

(43) 公開日 平成20年6月19日(2008.6.19)

(51) Int.Cl. F 1 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 4 C 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-324901 (P2006-324901)
 (22) 出願日 平成18年11月30日(2006.11.30)

(71) 出願人 304050923
 オリンパスメディカルシステムズ株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 (74) 代理人 100076233
 弁理士 伊藤 進
 (72) 発明者 田中 秀樹
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
 リンパスメディカルシステムズ株式会社内
 Fターム(参考) 4C061 AA04 GG11 HH51 JJ17

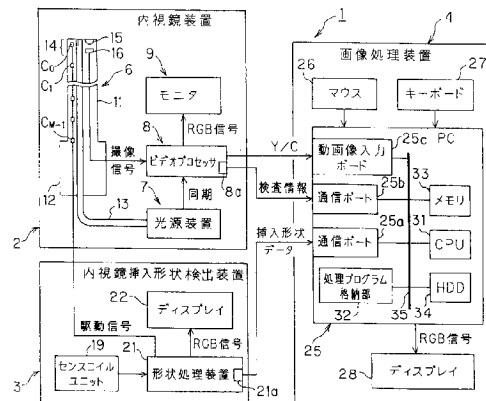
(54) 【発明の名称】 内視鏡挿入形状解析システム

(57) 【要約】

【課題】内視鏡の挿入部の挿入操作を従来に比べてスムーズにすることが可能な内視鏡挿入形状解析システムを提供する。

【解決手段】本発明の内視鏡挿入形状解析システムは、被検体内に挿入された内視鏡の挿入部における複数の箇所座標値に基づき、前記挿入部の挿入形状を検出する挿入形状検出部と、前記挿入形状に応じた線分を生成するとともに、前記線分上に複数の分割点を設定する挿入形状分割部と、前記挿入部の基端側における移動速度に基づいて前記挿入部に対して挿入操作がなされているか否かを検出するとともに、前記複数の分割点のうち、所定の座標軸における座標値が局所的に極大となり、かつ、前記挿入操作に伴って変動する前記移動速度の伝達率が所定の閾値未満である一の分割点を検出する挿入停止点推定部と、を有する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体内に挿入された内視鏡の挿入部における複数の箇所の座標値に基づき、前記挿入部の挿入形状を検出する挿入形状検出部と、

前記挿入形状に応じた線分を生成するとともに、前記線分上に複数の分割点を設定する挿入形状分割部と、

前記挿入部の基端側における移動速度に基づいて前記挿入部に対して挿入操作がなされているか否かを検出するとともに、前記複数の分割点のうち、所定の座標軸における座標値が局所的に極大となり、かつ、前記挿入操作に伴って変動する前記移動速度の伝達率が所定の閾値未満である一の分割点を検出する挿入停止点推定部と、

10

を有することを特徴とする内視鏡挿入形状解析システム。

【請求項 2】

被検体内に挿入された内視鏡の挿入部における複数の箇所の座標値に基づき、前記挿入部の挿入形状を検出する挿入形状検出部と、

前記挿入形状に応じた線分を生成するとともに、前記線分上に複数の分割点を設定する挿入形状分割部と、

前記挿入部の基端側における挿入軸方向の移動速度に基づいて前記挿入部に対して挿入操作がなされているか否かを検出するとともに、前記複数の分割点のうち、所定の座標軸における座標値が局所的に極大となり、かつ、前記挿入操作に伴って変動する局所的な曲率半径が所定の閾値未満となる一の分割点を検出する挿入停止点推定部と、

20

を有することを特徴とする内視鏡挿入形状解析システム。

【請求項 3】

さらに、前記一の分割点において前記被検体内の大腸が伸展している旨を示すための、告知情報を表示部に出力させるための処理を行う告知部を有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の内視鏡挿入形状解析システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、内視鏡挿入形状解析システムに関し、特に、被検体内に挿入された内視鏡の挿入部による大腸の伸展を検出可能な内視鏡挿入形状解析システムに関するものである。

30

【背景技術】**【0002】**

内視鏡は、医療分野及び工業分野等において従来広く用いられている。また、内視鏡は、例えば、医療分野においては、生体組織等に対して観察及び種々の処置を行う際に用いられている。

【0003】

特に、内視鏡が有する挿入部を被験者の肛門側から挿入し、下部消化管に対して観察や種々の処置を行う場合においては、該挿入部を屈曲した体腔内に円滑に挿入するために、体腔内における該挿入部の位置、屈曲状態等を検出することのできる内視鏡挿入形状解析システムが、内視鏡と併せて用いられている。

40

【0004】

前述した内視鏡挿入形状検出システムと略同様の機能を有する装置としては、例えば、特許文献 1 の内視鏡挿入形状解析装置がある。

【0005】

特許文献 1 の内視鏡挿入形状解析装置は、所定の期間内において、大腸内に挿入された内視鏡の先端部の移動距離が所定の閾値以下であり、かつ、該大腸内に挿入された内視鏡の挿入部の長さが増加し続けていることを検出した場合に、該大腸の伸展が生じていると判定するような機能を有している。

【特許文献 1】特開 2004 - 358095 号公報

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0006】**

一般的に、内視鏡の先端部が大腸内の脾湾曲部以降に到達している場合、内視鏡の挿入部の中間部が腸管を押すことにより大腸の伸展が生じる。しかし、特許文献1の内視鏡挿入形状解析装置は、大腸の伸展が内視鏡の挿入部のどの位置において生じているかを特定するための構成を有していないことにより、前述したような、内視鏡の挿入部の中間部において生じる大腸の伸展を検出することができない場合がある。その結果、特許文献1の内視鏡挿入形状解析装置においては、ユーザが内視鏡の挿入部の挿入操作をスムーズに行うことができない、という課題が生じている。

【0007】

本発明は、前述した点に鑑みてなされたものであり、内視鏡の挿入部の挿入操作を従来に比べてスムーズにすることが可能な内視鏡挿入形状解析システムを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本発明における第1の内視鏡挿入形状解析システムは、被検体内に挿入された内視鏡の挿入部における複数の箇所の座標値に基づき、前記挿入部の挿入形状を検出する挿入形状検出部と、前記挿入形状に応じた線分を生成するとともに、前記線分上に複数の分割点を設定する挿入形状分割部と、前記挿入部の基端側における移動速度に基づいて前記挿入部に対して挿入操作がなされているか否かを検出するとともに、前記複数の分割点のうち、所定の座標軸における座標値が局所的に極大となり、かつ、前記挿入操作に伴って変動する前記移動速度の伝達率が所定の閾値未満である一の分割点を検出する挿入停止点推定部と、を有することを特徴とする。

【0009】

本発明における第2の内視鏡挿入形状解析システムは、被検体内に挿入された内視鏡の挿入部における複数の箇所の座標値に基づき、前記挿入部の挿入形状を検出する挿入形状検出部と、前記挿入形状に応じた線分を生成するとともに、前記線分上に複数の分割点を設定する挿入形状分割部と、前記挿入部の基端側における挿入軸方向の移動速度に基づいて前記挿入部に対して挿入操作がなされているか否かを検出するとともに、前記複数の分割点のうち、所定の座標軸における座標値が局所的に極大となり、かつ、前記挿入操作に伴って変動する局所的な曲率半径が所定の閾値未満となる一の分割点を検出する挿入停止点推定部と、を有することを特徴とする。

【0010】

本発明における第3の内視鏡挿入形状解析システムは、前記第1または前記第2の内視鏡挿入形状解析システムにおいて、さらに、前記一の分割点において前記被検体内の大腸が伸展している旨を示すための、告知情報を表示部に出力させるための処理を行う告知部を有することを特徴とする。

【発明の効果】**【0011】**

本発明における内視鏡挿入形状解析システムによると、内視鏡の挿入部の挿入操作を従来に比べてスムーズにすることが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】**【0012】**

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0013】

図1から図8は、本発明の実施形態に係るものである。図1は、本発明の実施形態に係る生体観測システムの要部の構成の一例を示す図である。図2は、図1の内視鏡挿入形状検出装置において検出される、図1の内視鏡の挿入部に設けられたソースコイルの座標を示す図である。図3Aは、図1の内視鏡挿入形状検出装置において生成される、挿入形状データの概要を示す図である。図3Bは、図3Aのフレームデータ各々に含まれるデータ

10

20

30

40

50

及び情報の概要を示す図である。図 3 C は、図 3 B のコイル座標データに含まれる 3 次元座標データの概要を示す図である。図 4 は、図 1 の画像処理装置において、挿入停止点を検出する際に行われる処理の一例を示すフローチャートである。

【 0 0 1 4 】

また、図 5 は、図 1 の画像処理装置において、図 4 の一連の処理により検出された挿入停止点を評価する際に行われる処理の一例を示すフローチャートである。図 6 は、図 5 の一連の処理の処理結果に応じてディスプレイに表示される第 1 のマーカーの一例を示す図である。図 7 は、図 5 の一連の処理の処理結果に応じてディスプレイに表示される第 2 のマーカーの一例を示す図である。図 8 は、図 1 の画像処理装置において、図 4 の一連の処理により検出された挿入停止点を評価する際に行われる処理の、図 5 とは異なる例を示すフローチャートである。

10

【 0 0 1 5 】

生体観測システム 1 は、図 1 に示すように、内視鏡 6 による被験者の内部の観察が可能な内視鏡装置 2 と、該被験者の内部に挿入された内視鏡 6 の挿入形状を検出するとともに、該挿入形状を挿入形状データとして出力する内視鏡挿入形状検出装置 3 と、内視鏡挿入形状検出装置 3 から出力される挿入形状データに応じた各種処理を行う画像処理装置 4 と、を有して構成されている。

内視鏡装置 2 は、被験者の内部に存在する大腸等に挿入可能であるとともに、該被験者の内部の被写体を撮像し、撮像信号として出力する内視鏡 6 と、該被写体を照明するための照明光を内視鏡 6 に対して供給する光源装置 7 と、内視鏡 6 から出力される撮像信号に対して信号処理を行い、映像信号として出力するビデオプロセッサ 8 と、ビデオプロセッサ 8 から出力される映像信号に基づき、内視鏡 6 により撮像された被写体の像を内視鏡観察画像として表示するモニター 9 と、を有して構成されている。

20

【 0 0 1 6 】

内視鏡 6 は、被験者の内部に挿入可能な細長の挿入部 1 1 と、挿入部 1 1 の後端に設けられた操作部 1 2 とを有している。挿入部 1 1 の内部には、一端側が挿入部 1 1 の先端部 1 4 に配置されているとともに、他端側が光源装置 7 に接続可能である、ライトガイド 1 3 が挿通されている。これにより、光源装置 7 から供給される照明光は、ライトガイド 1 3 を介し、挿入部 1 1 の先端部 1 4 に設けられた図示しない照明窓から出射される。

【 0 0 1 7 】

なお、挿入部 1 1 の先端部 1 4 の後端側には、湾曲自在に構成された図示しない湾曲部が設けられている。そして、前記図示しない湾曲部は、操作部 1 2 に設けられた図示しない湾曲操作ノブ等の操作により湾曲させることができる。

30

【 0 0 1 8 】

先端部 1 4 には、図示しない照明窓に隣接して設けられた、図示しない観察窓に対物レンズ 1 5 が取り付けられている。また、対物レンズ 1 5 の結像位置には、電荷結合素子 (CCD と略記) 等からなる撮像素子 1 6 の撮像面が配置されている。

【 0 0 1 9 】

撮像素子 1 6 は、信号線を介してビデオプロセッサ 8 と接続されており、対物レンズ 1 5 により結像された被写体の像を光電変換し、撮像信号としてビデオプロセッサ 8 へ出力する。

40

【 0 0 2 0 】

ビデオプロセッサ 8 は、撮像素子 1 6 から出力される撮像信号に基づいて映像信号を生成するための信号処理を行う。そして、ビデオプロセッサ 8 は、前記信号処理により生成した映像信号である、例えば R G B 信号をモニター 9 に出力する。そして、モニター 9 の表示面には、撮像素子 1 6 において撮像された被写体の像が内視鏡観察画像として表示される。

【 0 0 2 1 】

なお、光源装置 7 は、R (赤)、G (緑) 及び B (青) からなる面順次の照明光を供給する場合には、各々の光が供給される期間に同期した同期信号をビデオプロセッサ 8 に出

50

力するものとする。このとき、ビデオプロセッサ 8 は、光源装置 7 から出力される前記同期信号に同期して信号処理を行うものとする。

【0022】

内視鏡 6 の操作部 1 2 には、前述した図示しない湾曲操作ノブに加え、リリース指示等の指示を行うことが可能な図示しないスイッチが設けられている。

【0023】

また、内視鏡 6 の挿入部 1 1 の内部には、長手方向に所定の間隔を有して複数のソースコイル C_0 、 C_1 、…、 C_{M-1} ($C_0 \sim C_{M-1}$ と略記) が配置されている。そして、ソースコイル $C_0 \sim C_{M-1}$ は、内視鏡挿入形状検出装置 3 から出力される駆動信号に応じ、各々周囲に磁界を発生する。

10

【0024】

そして、ソースコイル $C_0 \sim C_{M-1}$ において発せられた磁界は、内視鏡挿入形状検出装置 3 が具備する、複数のセンスコイルが内蔵されたセンスコイルユニット 1 9 により検出される。

【0025】

内視鏡挿入形状検出装置 3 は、内視鏡 6 に設けられたソースコイル $C_0 \sim C_{M-1}$ において発せられた磁界を検出するセンスコイルユニット 1 9 と、センスコイルユニット 1 9 によって検出された磁界の検出信号に基づいて挿入部 1 1 の形状 (挿入形状) を推定する形状処理装置 2 1 と、形状処理装置 2 1 によって推定された挿入形状を表示するディスプレイ 2 2 とを有して構成されている。

20

【0026】

センスコイルユニット 1 9 は、患者が横たわる検査ベッドの周辺部などに配置され、ソースコイル $C_0 \sim C_{M-1}$ による磁界を検出し、検出した該磁界を検出信号として形状処理装置 2 1 へ出力する。

【0027】

挿入形状検出部としての形状処理装置 2 1 は、検出信号に基づいて、ソースコイル $C_0 \sim C_{M-1}$ の各位置座標データの算出を行うとともに、算出した該位置座標データに基づいて挿入部 1 1 の挿入形状を推定する。また、形状処理装置 2 1 は、推定した挿入部 1 1 の挿入形状の映像信号を生成するとともに、生成した映像信号である、例えば RGB 信号をディスプレイ 2 2 に対して出力する。これにより、ディスプレイ 2 2 の表示画面には、挿入部 1 1 の挿入形状が画像表示される。さらに、形状処理装置 2 1 は、内視鏡 6 による観察が行われている最中に、挿入部 1 1 の挿入形状を示す 3 次元座標情報、及び形状表示属性等の挿入形状データを連続的に生成し、通信ポート 2 1 a を介して画像処理装置 4 へ出力する。

30

【0028】

なお、本実施形態の形状処理装置 2 1 は、例えば、リリーススイッチが操作された際の挿入形状データのみを画像処理装置 4 へ出力することができるものとする。

【0029】

また、本実施形態の内視鏡挿入形状検出装置 3 は、形状処理装置 2 1 による形状検出処理により生成された後、ディスプレイ 2 2 に表示される挿入形状の画像の回転角及び拡大縮小率等の形状表示属性を、図示しない操作パネル等において指示及び入力することにより、変更することができるものとする。

40

【0030】

なお、ビデオプロセッサ 8 は、例えば、患者の氏名、生年月日、性別、年齢、患者コード及び検査日時等の情報である検査情報を入力するための図示しない操作パネルを有している。そして、前記図示しない操作パネルにおいて入力された検査情報は、通信ポート 8 a を介して画像処理装置 4 にも送信される。

【0031】

画像処理装置 4 は、内視鏡挿入形状検出装置 3 から出力される挿入形状データと、ビデオプロセッサ 8 から出力される検査情報とに基づき、ユーザを補助または支援可能な挿入

50

補助情報を生成するための解析処理を行うパーソナルコンピュータ（以下、単にPCと称する）25と、PC25に対する各種指示及び入力を行うことが可能なマウス26及びキーボード27と、PC25の解析処理により生成された告知情報等を再生または表示可能な、表示部としてのディスプレイ28とを有している。

【0032】

PC25は、内視鏡挿入形状検出装置3の形状処理装置21の通信ポート21aから出力される挿入形状データを取り込む通信ポート25aと、前記内視鏡装置2のビデオプロセッサ8の通信ポート8aから出力される検査情報を取り込む通信ポート25bと、ビデオプロセッサ8で生成された動画像の映像信号を所定の圧縮画像データに変換する動画像入力ボード25cと、画像処理等の処理を行うCPU31と、CPU31における前記画像処理に用いられる処理プログラムが格納された処理プログラム格納部32と、CPU31により処理されたデータ等を一時的に格納するメモリ33と、CPU31により処理された画像データ等を記憶するハードディスク（以下、単にHDDと称する）34とを有する。そして、PC25が有する各部は、バスライン35により相互に接続されている。

10

【0033】

画像処理装置4の動画像入力ボード25cには、ビデオプロセッサ8で生成された動画像の映像信号として、例えばY/C信号が入力される。そして、動画像入力ボード25cは、前記動画像の映像信号を、例えば、MJPEG形式等の所定の圧縮形式を用いて圧縮動画像データに変換するとともに、該圧縮動画像データをハードディスク34等に対して出力する。

20

【0034】

なお、通信ポート25aにおいて取り込まれた挿入形状データ、及び、通信ポート25bにおいて取り込まれた検査情報は、例えば、HDD34に対して出力されることにより、PC25内において保存可能である。

【0035】

また、本実施形態の内視鏡挿入形状解析システムは、形状処理装置21と、CPU31とを要部として有して構成されているものとする。

【0036】

ここで、内視鏡挿入形状検出装置3が挿入形状データを生成する際に行う処理について説明を行う。

30

内視鏡挿入形状検出装置3の形状処理装置21は、内視鏡6の撮像素子16から1フレーム分の撮像信号が出力されるタイミングに応じ、内視鏡6の挿入部11に内蔵されたM個のソースコイル $C_0 \sim C_{M-1}$ の3次元座標を含む挿入形状データを生成する。また、形状処理装置21は、前記挿入形状データを画像処理装置4へ出力するとともに、前記挿入形状データに基づいて挿入部11の挿入形状の画像を生成し、該挿入形状の画像をディスプレイ22へ出力する。

【0037】

なお、第jフレーム（ただし、 $j = 0, 1, 2 \dots$ ）における、挿入部11の先端側からi番目（ただし、 $i = 0, 1, \dots, M - 1$ ）のソースコイル C_i の3次元座標は、図2のように (X_i^j, Y_i^j, Z_i^j) として示されるものとする。

40

【0038】

この内視鏡挿入形状検出装置3で検出されたソースコイル $C_0 \sim C_{M-1}$ の座標系のデータを含む挿入形状データは、図3Aに示すように、各フレームに関するフレームデータ（つまり、第0フレームデータ、第1フレームデータ、...）として構成されており、画像処理装置4に順次送信される。そして、各フレームデータは、図3Bに示すように、挿入形状データの作成時刻、表示属性、付属情報及びソースコイルの（3次元）座標等のデータを有して構成されている。

【0039】

また、コイル座標データは、図3Cに示すように、挿入部11の先端側から基端側（操作部12側）に順次配置されたソースコイル $C_0 \sim C_{M-1}$ の3次元座標をそれぞれ示す

50

データである。なお、内視鏡挿入形状検出装置 3 による検出範囲外のソースコイルの 3 次元座標は、例えば、検出範囲外であることが分かるような所定の座標値（例えば（0, 0, 0））として設定されるものとする。

【0040】

次に、本実施形態の生体観測システム 1 の作用について説明を行う。

【0041】

ユーザにより内視鏡 6 の挿入部 11 が被検体の肛門側から体腔内へ挿入されると、挿入部 11 の先端部 14 に設けられた撮像素子 16 により、該体腔内に存在する被写体が撮像される。撮像素子 16 により撮像された被写体の像は、撮像信号として出力され、ビデオプロセッサ 8 により信号処理が施されて映像信号に変換された後、モニター 9 に対して出力される。これにより、モニター 9 には、撮像素子 16 により撮像された被写体の像が内視鏡観察画像として表示される。

10

【0042】

内視鏡挿入形状検出装置 3 は、ソースコイル $C_0 \sim C_{M-1}$ 各々から発せられた磁界をセンスコイルユニット 19 において検出するとともに、該磁界に応じて出力される検出信号に基づく挿入部 11 の挿入形状を形状処理装置 21 において推定する。これにより、ディスプレイ 22 には、形状処理装置 21 において推定された挿入部 11 の挿入形状が表示される。

【0043】

また、内視鏡挿入形状検出装置 3 の形状処理装置 21 は、各ソースコイルの位置情報を含むフレームデータを、通信ポート 21a を介して画像処理装置 4 の PC 25 が有する CPU 31 へ順次出力する。

20

【0044】

CPU 31 は、内視鏡挿入形状検出装置 3 から順次出力されるフレームデータに基づき、被検体内に挿入された挿入部 11 のうち、ユーザによる挿入部 11 の挿入操作を停止させる要因が存在する箇所である、挿入停止点を検出するための処理として、図 4 のフローチャートに示す挿入停止点検出処理を行う。

【0045】

まず、挿入形状分割部としての CPU 31 は、内視鏡挿入形状検出装置 3 から順次出力されるフレームデータが有するコイル座標データに対し、例えば、 $Catmul1 - Rom$ 曲線の方程式を適用することにより、被検体内に挿入された挿入部 11 において最も先端側に配置されたソースコイル（ソースコイル C_0 ）から、被検体内に挿入された挿入部 11 において最も基端側に配置されたソースコイルまでの各ソースコイルにより形成される、挿入部 11 の挿入状態に応じた線分を算出するとともに、該線分を分割する（図 4 のステップ S1）。なお、CPU 31 は、前述した図 4 のステップ S1 の処理において、挿入部 11 の挿入状態に応じた線分を、例えば、 n 個の分割点 $D_1 \sim D_n$ により分割するものとする。また、本実施形態において、各分割点は、先端側から基端側にかけて、 D_1 、 D_2 、 \dots 、 D_{n-1} 、 D_n と設定されるものであるとする。また、各分割点は、隣接する分割点間の距離が所定の値 d になるように、等間隔に分割設定されるものであるとする。

30

【0046】

また、CPU 31 は、 n 個の分割点 $D_1 \sim D_n$ における移動速度 $V_1 \sim V_n$ を、過去のフレームデータから求めた分割点座標値と、現在のフレームデータから求めた分割点座標値との差分により算出する。さらに、CPU 31 は、 n 個の分割点 $D_1 \sim D_n$ における挿入軸方向を $Catmul1 - Rom$ 曲線の 1 次微分値により算出するとともに、 n 個の分割点 $D_1 \sim D_n$ における挿入軸方向に移動速度 $V_1 \sim V_n$ を射影することにより、 n 個の分割点 $D_1 \sim D_n$ における挿入軸方向の移動速度 $V_{a1} \sim V_{an}$ を算出する。

40

【0047】

次に、CPU 31 は、分割点 $D_1 \sim D_n$ のうち、被検体内に挿入された挿入部 11 において基端側に存在する n 番目の分割点 D_n の挿入軸方向の移動速度 V_{an} を前述した演算を行うことにより取得し（図 4 のステップ S2）、その後さらに、該移動速度 V_{an} が閾

50

値 T_1 ($T_1 > 0$) よりも大きいか否かを検出する。そして、CPU 31 は、移動速度 V_{a_n} が閾値 T_1 よりも大きいことを検出した場合 (図 4 のステップ S 3)、挿入部 11 に対して挿入操作がなされていると判定し、後述する図 4 のステップ S 4 の処理を引き続き行う。また、CPU 31 は、移動速度 V_{a_n} が閾値 T_1 以下であることを検出した場合 (図 4 のステップ S 3)、挿入部 11 に対して挿入操作がなされていないと判定し、図 4 に示す挿入停止点検出処理を終了する。

【0048】

なお、本実施形態において、 n 番目の分割点 D_n の挿入軸方向の移動速度 V_{a_n} は、時間によらず一定であるとする。

【0049】

CPU 31 は、図 4 のステップ S 3 の処理において、移動速度 V_{a_n} が閾値 T_1 よりも大きいことを検出した後、分割点 D_n から先端部 14 側に隣接する分割点 D_{n-1} を分割点 D_i として設定する (図 4 のステップ S 4)。

【0050】

さらに、CPU 31 は、例えば、ビデオプロセッサ 8、メモリ 33 及び HDD 34 のうちの少なくともいずれか一に記憶されている内視鏡 6 の機種情報を読み込むとともに、該機種情報に基づき、図 4 のステップ S 4 の処理において設定された分割点 D_i が挿入部 11 の (図示しない) 湾曲部に存在するか否かを検出する。そして、CPU 31 は、分割点 D_i が挿入部 11 の (図示しない) 湾曲部に存在することを検出した場合 (図 4 のステップ S 5)、分割点 D_i がユーザの操作により湾曲可能な位置にあると判定し、図 4 に示す挿入停止点検出処理を終了する。また、CPU 31 は、分割点 D_i が挿入部 11 の (図示しない) 湾曲部に存在しないことを検出した場合 (図 4 のステップ S 5)、図 4 のステップ S 6 の処理を引き続き行う。

【0051】

CPU 31 は、図 4 のステップ S 5 の処理において、分割点 D_i が挿入部 11 の (図示しない) 湾曲部に存在しないことを検出すると、その後さらに、分割点 D_i の挿入軸方向の移動速度 V_{a_i} を取得し (図 4 のステップ S 6)、該移動速度 V_{a_i} が閾値 T_2 未満であるか否かを検出する。そして、CPU 31 は、移動速度 V_{a_i} が閾値 T_2 未満であることを検出した場合 (図 4 のステップ S 7)、ユーザによる挿入部 11 の挿入操作を停止させる要因が分割点 D_i に存在する可能性があるとして判定し、後述する図 4 のステップ S 9 の処理を引き続き行う。また、CPU 31 は、移動速度 V_{a_i} が閾値 T_2 以上であることを検出した場合 (図 4 のステップ S 7)、分割点 D_i から先端部 14 側に隣接する分割点 D_{i-1} を設定する (図 4 のステップ S 8) とともに、該分割点 D_{i-1} に対し、図 4 のステップ S 5 からステップ S 7 までの処理を再度行う。

【0052】

CPU 31 は、図 4 のステップ S 7 の処理において、移動速度 V_{a_i} が閾値 T_2 未満であることを検出した後、分割点 D_i から先端部 14 側に隣接する分割点 D_{i-1} を分割点 D_k として設定する (図 4 のステップ S 9)。

【0053】

さらに、CPU 31 は、前述した内視鏡 6 の機種情報に基づき、図 4 のステップ S 9 の処理において設定された分割点 D_k が挿入部 11 の (図示しない) 湾曲部に存在するか否かを検出する。そして、CPU 31 は、分割点 D_k が挿入部 11 の (図示しない) 湾曲部に存在することを検出した場合 (図 4 のステップ S 10)、分割点 D_k がユーザの操作により湾曲可能な位置にあると判定し、図 4 に示す挿入停止点検出処理を終了する。また、CPU 31 は、分割点 D_k が挿入部 11 の (図示しない) 湾曲部に存在しないことを検出した場合 (図 4 のステップ S 10)、図 4 のステップ S 11 の処理を引き続き行う。

【0054】

挿入停止点推定部としての CPU 31 は、図 4 のステップ S 10 の処理において、分割点 D_k が挿入部 11 の (図示しない) 湾曲部に存在しないことを検出すると、その後さらに、分割点 D_k の y 座標が極大値をとるか否かを検出する (図 4 のステップ S 11)。な

10

20

30

40

50

お、本実施形態における y 軸は、体腔内手前側（例えば肛門側）から奥側（例えば胃側）にかけての座標軸として設定されているものであるとする。また、

具体的には、CPU31は、分割点 D_{k-2} 、 D_{k-1} 、 D_k 、 D_{k+1} 及び D_{k+2} の、分割点 D_k の近傍に位置する5つの分割点のy座標の値を各々比較し、該5つの分割点のy座標のうち、分割点 D_k のy座標の値が最大値であることを検出した場合に、分割点 D_k のy座標が極大値をとると判定する。

【0055】

CPU31は、分割点 D_k のy座標が極大値をとると判定した場合（図4のステップS11）、ユーザによる挿入部11の挿入操作を停止させる要因が分割点 D_k に存在すると判定し、該分割点 D_k を挿入停止点として検出した（図4のステップS13）後、図4に示す挿入停止点検出処理を終了する。また、CPU31は、分割点 D_k のy座標が極大値をとらないと判定した場合（図4のステップS11）、分割点 D_k から先端部14側に隣接する分割点 D_{k-1} を設定する（図4のステップS12）とともに、該分割点 D_{k-1} に対し、図4のステップS10及びステップS11の処理を再度行う。

10

【0056】

その後、CPU31は、図4の挿入停止点検出処理において用いたフレームデータよりも時系列的に後（例えば1から数フレーム後）に存在する他のフレームデータに基づき、図4の挿入停止点検出処理により検出した挿入停止点 D_k に対する評価を行うための処理として、図5のフローチャートに示す挿入停止点評価処理を行う。

【0057】

20

CPU31は、前記他のフレームデータに基づき、被検体内に挿入された挿入部11において基端側に存在するn番目の分割点 D_n の挿入軸方向の移動速度 V_{a_n} を取得するとともに（図5のステップS21）、挿入停止点 D_k の挿入軸方向の移動速度 V_{a_k} を取得する（図5のステップS22）。

【0058】

また、CPU31は、前記他のフレームデータに基づいて挿入停止点 D_k における移動速度 V_k を取得するとともに、挿入停止点 D_k における、挿入軸方向に垂直な方向の移動速度 V_{r_k} を下記数式（1）を用いて算出する（図5のステップS23）。

【0059】

30

$$V_{rk} = \sqrt{V_k^2 - V_{ak}^2} \quad \dots (1)$$

その後、CPU31は、移動速度 V_{a_n} が閾値T1よりも大きいかなんかを検出する。そして、CPU31は、移動速度 V_{a_n} が閾値T1よりも大きいことを検出した場合（図5のステップS24）、挿入部11に対して挿入操作がなされていると判定し、後述する図5のステップS25の処理を引き続き行う。また、CPU31は、移動速度 V_{a_n} が閾値T1以下であることを検出した場合（図5のステップS24）、挿入部11の操作が行われていない状態、または、挿入部11に対して抜去操作がなされている状態のいずれかであると判定し、図5の一連の処理を終了する。

40

【0060】

さらに、挿入停止点推定部としてのCPU31は、移動速度 V_{a_n} に対する移動速度 V_{a_k} の割合、すなわち、 V_{a_k} / V_{a_n} の値が閾値T3未満であるか否かを検出する。そして、CPU31は、挿入部11が挿入される際の移動速度 V_{a_n} の伝達率を示す値である、 V_{a_k} / V_{a_n} の値が閾値T3未満であることを検出した場合（図5のステップS25）、挿入停止点 D_k に対する評価を行うために、後述する図5のステップS26の処理を引き続き行う。また、CPU31は、 V_{a_k} / V_{a_n} の値が閾値T3以上であることを

50

検出した場合（図5のステップS25）、挿入停止点 D_k における大腸の伸展が解消されたと判定し、図5の一連の処理を終了する。

【0061】

CPU31は、移動速度 V_{a_n} に対する移動速度 V_{r_k} の割合、すなわち、 V_{r_k} / V_{a_n} の値が閾値T4未満であるか否かを検出する。そして、告知部としてのCPU31は、 V_{r_k} / V_{a_n} の値が閾値T4未満であることを検出した場合（図5のステップS26）、挿入停止点 D_k において大腸の伸展が生じていると判定するとともに、該挿入停止点 D_k の位置を示す告知情報としての第1のマーカ-を、例えば図6に示すような状態として、挿入部11の挿入形状に重畳させつつディスプレイ28に表示させる制御を行った後（図5のステップS27）、図5の一連の処理を終了する。また、告知部としてのCPU31は、 V_{r_k} / V_{a_n} の値が閾値T4以上であることを検出した場合（図5のステップS26）、挿入停止点 D_k において大腸が伸展する直前の状態であると判定するとともに、該挿入停止点 D_k の位置を示す告知情報としての第2のマーカ-を、例えば図7に示すような状態として、挿入部11の挿入形状に重畳させつつディスプレイ28に表示させる制御を行った後（図5のステップS28）、図5の一連の処理を終了する。

10

【0062】

なお、CPU31は、図4のステップS3、図5のステップS24及び図5のステップS25の各処理において、挿入部11の操作が行われていない状態、挿入部11に対して抜去操作がなされている状態、及び、挿入停止点 D_k における大腸の伸展が解消された状態のうちのいずれかの状態であると判定した場合、ディスプレイ28に表示されている各マーカ-を非表示にする処理を併せて行うものとする。

20

【0063】

また、CPU31は、大腸の伸展が生じていることにより患者に大きな負荷がかかっていることを示すために、例えば、図6及び図7に示すように、挿入部11により大腸の伸展が生じている位置を示す第1のマーカ-の形状及び（または）サイズを、挿入部11により大腸の伸展が生じる直前の位置を示す第2のマーカ-の形状及び（または）サイズに比べて目立つようにディスプレイ28に表示させるものであるとする。

【0064】

さらに、本実施形態の図4に示す挿入停止点検出処理、及び、図5に示す挿入停止点評価処理は、この順番に行われるものに限らず、逆の順番に行われるものであっても良い。

30

【0065】

以上に述べたように、本実施形態の内視鏡挿入形状解析システムを具備する生体観測システム1は、図4及び図5に示す各処理を行うことにより、大腸の伸展が生じている位置を検出するとともにユーザに示すことができ、その結果、内視鏡6の挿入部11の挿入操作を従来に比べてスムーズにすることができる。

【0066】

なお、CPU31は、挿入停止点 D_k における挿入軸方向に垂直な方向の移動速度 V_{r_k} に基づいて挿入部11により大腸の伸展が生じている位置を検出するものに限らず、例えば、該挿入停止点 D_k における局所的な曲率半径に基づいて挿入部11により大腸の伸展が生じている位置を検出するものであっても良い。その場合、CPU31は、図4の挿入停止点検出処理において用いたフレームデータよりも時系列的に後（例えば1から数フレーム後）に存在する他のフレームデータに基づき、図4の挿入停止点検出処理により検出した挿入停止点 D_k に対する評価を行うための処理として、（図5の挿入停止点評価処理に代わり、）図8のフローチャートに示す挿入停止点評価処理を行う。

40

【0067】

ここで、図8の挿入停止点評価処理の詳細についての説明を行う。

【0068】

CPU31は、前記他のフレームデータに基づき、被検体内に挿入された挿入部11において基端側に存在する n 番目の分割点 D_n の挿入軸方向の移動速度 V_{a_n} を取得するとともに（図8のステップS31）、挿入停止点 D_k における局所的な曲率半径 R_k を算出

50

する（図 8 のステップ S 3 2）。なお、挿入停止点 D_k における局所的な曲率半径 R_k は、例えば、Catmull-Rom 曲線の方程式の 1 次微分値及び 2 次微分値を用いることにより算出することができる。

【0069】

その後、CPU 31 は、移動速度 V_{an} が閾値 T_1 よりも大きいかなんかを検出する。そして、CPU 31 は、移動速度 V_{an} が閾値 T_1 よりも大きいことを検出した場合（図 8 のステップ S 3 3）、挿入部 11 に対して挿入操作がなされていると判定し、後述する図 8 のステップ S 3 4 の処理を引き続き行う。また、CPU 31 は、移動速度 V_{an} が閾値 T_1 以下であることを検出した場合（図 8 のステップ S 3 3）、挿入部 11 の操作が行われていない状態、または、挿入部 11 に対して抜去操作がなされている状態のいずれかであると判定し、図 8 の一連の処理を終了する。

10

【0070】

さらに、CPU 31 は、挿入停止点 D_k における局所的な曲率半径 R_k が閾値 T_5 未満であるか否かを検出する。そして、CPU 31 は、挿入停止点 D_k における局所的な曲率半径 R_k が閾値 T_5 未満であることを検出した場合（図 8 のステップ S 3 4）、後述する図 8 のステップ S 3 5 の処理を引き続き行う。また、CPU 31 は、挿入停止点 D_k における局所的な曲率半径 R_k が閾値 T_5 以上であることを検出した場合（図 8 のステップ S 3 4）、挿入停止点 D_k における大腸の伸展が解消されたと判定し、図 8 の一連の処理を終了する。

【0071】

20

その後、告知部としての CPU 31 は、挿入停止点 D_k における局所的な曲率半径 R_k が閾値 T_6 ($T_6 < T_5$) 未満であるか否かを検出する。そして、CPU 31 は、挿入停止点 D_k における局所的な曲率半径 R_k が閾値 T_6 未満であることを検出した場合（図 8 のステップ S 3 5）、挿入停止点 D_k において大腸の伸展が生じていると判定するとともに、該挿入停止点 D_k の位置を示す告知情報としての第 1 のマーカーをディスプレイ 28 に表示させる制御を行った後（図 8 のステップ S 3 6）、図 8 の一連の処理を終了する。また、告知部としての CPU 31 は、挿入停止点 D_k における局所的な曲率半径 R_k が閾値 T_6 以上であることを検出した場合（図 8 のステップ S 3 5）、挿入停止点 D_k において大腸が伸展する直前の状態であると判定するとともに、該挿入停止点 D_k の位置を示す告知情報としての第 2 のマーカーをディスプレイ 28 に表示させる制御を行った後（図 8

30

【0072】

なお、CPU 31 は、図 8 のステップ S 3 3 及び図 8 のステップ S 3 4 の各処理において、挿入部 11 の操作が行われていない状態、挿入部 11 に対して抜去操作がなされている状態、及び、挿入停止点 D_k における大腸の伸展が解消された状態のうちのいずれかの状態であると判定した場合、ディスプレイ 28 に表示されている各マーカーを非表示にする処理を併せて行うものとする。

【0073】

また、CPU 31 は、大腸の伸展が生じていることにより患者に大きな負荷がかかっていることを示すために、例えば、図 6 に示すように、挿入部 11 により大腸の伸展が生じている位置を示す第 1 のマーカーの形状及び（または）サイズを、挿入部 11 により大腸の伸展が生じる直前の位置を示す第 2 のマーカーの形状及び（または）サイズに比べて目立つようにディスプレイ 28 に表示させるものであるとする。

40

【0074】

さらに、本実施形態の図 4 に示す挿入停止点検出処理、及び、図 8 に示す挿入停止点評価処理は、この順番に行われるものに限らず、逆の順番に行われるものであっても良い。

【0075】

以上に述べたように、本実施形態の内視鏡挿入形状解析システムを具備する生体観測システム 1 は、図 4 及び図 8 に示す各処理を行うことにより、大腸の伸展が生じている位置を検出するとともにユーザに示すことができ、その結果、内視鏡 6 の挿入部 11 の挿入操

50

作を従来に比べてスムーズにすることができる。

【0076】

なお、前述した第1のマーカ-及び第2のマーカ-は、図形によるものに限らず、例えば、ユーザに大腸の伸展を告知可能な文字列またはグラフ等によるものであっても良い。また、前述した第1のマーカ-及び第2のマーカ-は、大腸の伸展状態に伴って表示状態が段階的に変化するようなものとして構成されても良い。

【0077】

また、本実施形態のCPU31は、図5及び図8に示す挿入停止点評価処理のうち、どちらか一方のみを行うものに限らず、大腸の伸展の検出精度の向上を図るために、例えば、並列処理により両方の挿入停止点評価処理を同時に行い、該並列処理の結果に基づいて大腸の伸展が生じている位置を評価するものであっても良い。

10

【0078】

なお、本発明は、上述した各実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変更や応用が可能であることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図1】本発明の実施形態に係る生体観測システムの要部の構成の一例を示す図。

【図2】図1の内視鏡挿入形状検出装置において検出される、図1の内視鏡の挿入部に設けられたソースコイルの座標を示す図。

【図3A】図1の内視鏡挿入形状検出装置において生成される、挿入形状データの概要を示す図。

20

【図3B】図3Aのフレームデータ各々に含まれるデータ及び情報の概要を示す図。

【図3C】図3Bのコイル座標データに含まれる3次元座標データの概要を示す図。

【図4】図1の画像処理装置において、挿入停止点を検出する際に行われる処理の一例を示すフローチャート。

【図5】図1の画像処理装置において、図4の一連の処理により検出された挿入停止点を評価する際に行われる処理の一例を示すフローチャート。

【図6】図5の一連の処理の処理結果に応じてディスプレイに表示される第1のマーカ-の一例を示す図。

【図7】図5の一連の処理の処理結果に応じてディスプレイに表示される第2のマーカ-の一例を示す図。

30

【図8】図1の画像処理装置において、図4の一連の処理により検出された挿入停止点を評価する際に行われる処理の、図5とは異なる例を示すフローチャート。

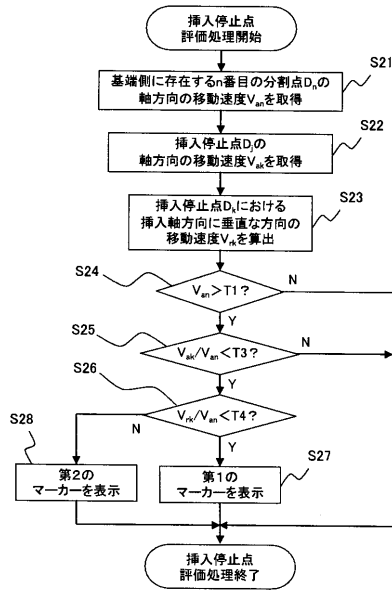
【符号の説明】

【0080】

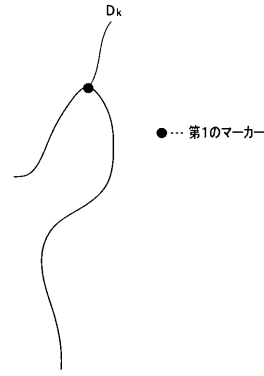
1・・・生体観測システム、2・・・内視鏡装置、3・・・内視鏡挿入形状検出装置、4・・・画像処理装置、6・・・内視鏡、7・・・光源装置、8・・・ビデオプロセッサ、8a, 21a, 25a, 25b・・・通信ポート、9・・・モニタ、11・・・挿入部、12・・・操作部、13・・・ライトガイド、14・・・先端部、15・・・対物レンズ、16・・・撮像素子、19・・・センスコイルユニット、21・・・形状処理装置、22, 28・・・ディスプレイ、25c・・・動画像入力ボード、26・・・マウス、27・・・キーボード、31・・・CPU、32・・・処理プログラム格納部、33・・・メモリ、33a・・・フレームデータ、33b・・・解析データ、33c・・・挿入形状解析情報、34・・・ハードディスク、35・・・バスライン

40

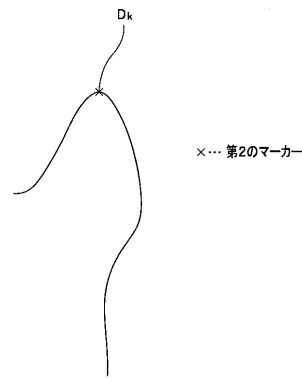
【 図 5 】



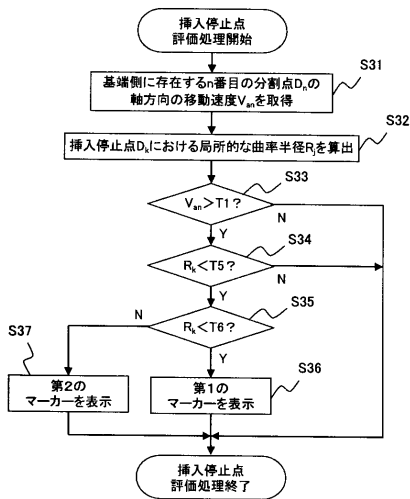
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



专利名称(译)	内窥镜插入形状分析系统		
公开(公告)号	JP2008136628A	公开(公告)日	2008-06-19
申请号	JP2006324901	申请日	2006-11-30
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	田中秀樹		
发明人	田中 秀樹		
IPC分类号	A61B1/00		
FI分类号	A61B1/00.320.Z A61B1/00.552 A61B1/01 A61B1/31		
F-TERM分类号	4C061/AA04 4C061/GG11 4C061/HH51 4C061/JJ17 4C161/AA04 4C161/GG11 4C161/HH51 4C161/HH55 4C161/JJ17		
代理人(译)	伊藤 进		
其他公开文献	JP4855912B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种内窥镜插入形状分析系统，与现有技术相比，能够更顺畅地插入内窥镜的插入部分。该解决方案：该内窥镜插入形状分析系统包括：插入形状检测部分，用于基于被检体内窥镜的插入部分中的多个部分的坐标值来检测插入部分的插入形状；插入形状分割部分根据插入形状形成片段并在片段上设置多个分割点；插入停止点估计部分基于插入部分的远端侧的移动速度检测插入部分是否被插入，并且检测在规定的坐标轴中的坐标值变为局部最大值的单个分割点和传输随着插入操作而变化的移动速度的速率小于多个分割点中的规定阈值。之

