

(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2019-97661

(P2019-97661A)

(43) 公開日 令和1年6月24日(2019.6.24)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード(参考)
A 6 1 B 1/045 (2006.01)	A 6 1 B 1/045 6 2 3	2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 5 5 2	4 C 1 6 1
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B	
	A 6 1 B 1/045 6 1 4	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2017-229065 (P2017-229065)
 (22) 出願日 平成29年11月29日(2017.11.29)

(71) 出願人 518401133
 水野 裕子
 東京都小金井市中町3-24-21
 (74) 代理人 100086689
 弁理士 松井 茂
 (74) 代理人 100157772
 弁理士 宮尾 武孝
 (72) 発明者 水野 均
 東京都小金井市中町3-24-21
 Fターム(参考) 2H040 BA23 CA04 CA11 CA22 DA03
 DA11 DA12 DA14 DA21 DA43
 GA02 GA11
 4C161 AA04 DD03 HH55 WW12 WW13
 YY07

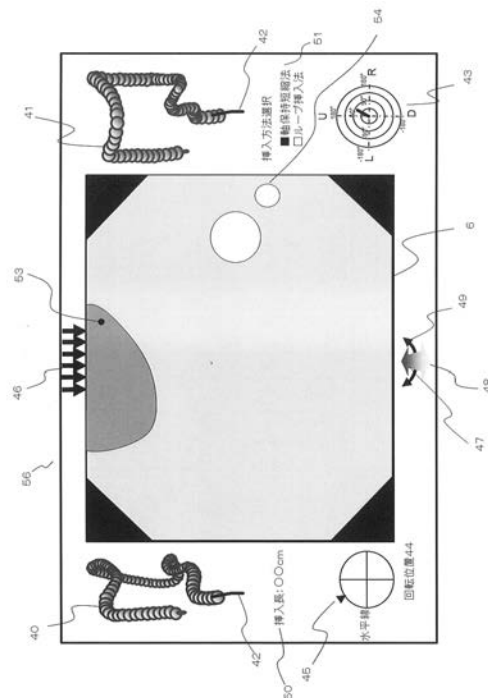
(54) 【発明の名称】 内視鏡ナビゲーション装置

(57) 【要約】

【課題】内視鏡が通過する管腔の部位毎に応じた、湾曲操作や挿入部の進退・回転の操作の手順をコンピュータによりナビゲーションする。さらに、ナビゲーションによる内視鏡挿入にかかる情報をデータベースに蓄積し、データベースをもとに機械学習することによりナビゲーションのプログラムを更新させ、精度を高めることができる内視鏡ナビゲーション装置を提供する。

【解決手段】内視鏡ナビゲーション装置は、内視鏡装置において、内視鏡画像の画像化装置と、身体の管腔への内視鏡の挿入手順を少なくとも2つ以上を、同時または並行して、画像または音声で提示するナビゲーション機能とを具備する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内視鏡装置において、
 内視鏡画像の画像化装置と、
 身体の管腔への内視鏡の挿入手順を少なくとも2つ以上を、同時または並行して、画像
 または音声で提示するナビゲーション機能と
 を具備することを特徴とする内視鏡ナビゲーション装置。

【請求項 2】

内視鏡装置において、
 内視鏡画像の画像化装置と、
 前記内視鏡画像の画像情報データを検出する画像処理装置と、
 内視鏡の湾曲状態、挿入部の回転、挿入長のいずれか一つ以上からなる挿入状態データ
 を検出する機能と、
 前記画像情報データおよびまたは前記挿入状態データに応じて、所定のパラメータを元
 に予め定めた内視鏡の挿入手順データを参照し、画像または音声で挿入手順を伝えるナビ
 ゲーション機能と
 を具備したことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡ナビゲーション装置。

10

【請求項 3】

内視鏡装置において、
 内視鏡の挿入状態を検出するステップと、
 内視鏡の挿入状態を元に予め定めた挿入操作の挿入手順データを参照するステップと、
 内視鏡の挿入手順を画像または音声で提示するステップと
 を具備したことを特徴とする内視鏡ナビゲーション装置。

20

【請求項 4】

内視鏡装置において、
 内視鏡画像の画像化装置と、
 前記内視鏡画像の画像情報データを検出する画像処理装置と、
 内視鏡の湾曲状態、挿入部の回転、挿入長のいずれか一つ以上からなる挿入状態データ
 を検出する機能と、
 前記画像情報データおよびまたは前記挿入状態データに応じて、所定のパラメータを元
 に予め定めた内視鏡の挿入手順データを参照し、画像または音声で挿入手順を伝えるナビ
 ゲーション機能と、
 前記挿入手順データを元に内視鏡操作を行った内容を操作データとして記録する機能と

30

、
 内視鏡操作を行った結果を計測・評価する効果判定結果データを算出する機能と、
 前記画像情報データ、前記挿入状態データ、前記所定のパラメータ、前記挿入手順デー
 タ、前記操作データおよび前記効果判定結果データを、それぞれ関連付けてデータベース
 に蓄積する機能と、
 前記データベースに蓄積されたデータ間との関係を機械学習する機能と、
 前記機械学習による結果を利用して、前記、前記所定のパラメータおよびまたは前記挿
 入手順データを変更する機能と
 を備えたことを特徴とする内視鏡ナビゲーション装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医療分野においては診断および治療を行う内視鏡装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

内視鏡装置は、従来から医療分野および工業用分野で広く用いられている。内視鏡装置

50

は、挿入部と、挿入部の先端に設けられた撮像素子と照明装置により、挿入部の先にある対象物の画像を取得し、画像化装置および画像表示装置により画像を表示し、操作者は検査を行うことができる。また、内視鏡の先端に湾曲機構を有し、例えば、上下、左右の2自由度の湾曲動作を行うことができる。この湾曲動作により、例えば医療分野において、内視鏡を消化管に挿入する際のステアリングを行ったり、組織を観察あるいは診断をする際の視野をコントロールしたり、さらには、腫瘍などを切除する際の処置具の位置や方向をコントロールすることができる。

【0003】

従来、内視鏡を消化管に挿入する際に、操作者は内視鏡の湾曲状態や挿入部の状態を把握しながら、内視鏡が通過する管腔の部位毎に応じた、湾曲操作や挿入部の進退・回転の操作の手順を踏んでいく必要がある。こうした手順を身に付けるためには、非常に多くの経験が必要であった。

10

【0004】

例えば、特許第2710384は、内視鏡像の暗い領域を抽出することによって内視鏡の挿入方向を検出し、内視鏡操作者が検出された内視鏡の挿入方向を見て湾曲操作及び挿入操作を行い内視鏡を挿入する、あるいは、検出された挿入方向に対し自動的に先端部を向け内視鏡を挿入することが考案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

20

【特許文献1】特許第2710384

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許第2710384による内視鏡像の暗い領域を抽出することによって内視鏡の挿入方向を検出し、自動的に先端部を向ける場合についての記載があるが、先端部をどちらの方向にどのような入力操作で向けるかについては、先端部を暗い領域の方向に向ける以外の記載はなかった。実際の内視鏡の挿入においては、暗部を内視鏡画像の中央に持つてくることもあれば、内視鏡画像の下方に持つてくる場合もあり、こうした動作目標の認識は操作者が行い、その認識の元で簡便に操作する手段が必要であった。

30

【0007】

また、暗部は、内視鏡操作における一つの指標でしかなく、その他にも内視鏡画像に現れる気泡の位置や、内視鏡の湾曲状態や挿入部の状態も指標としながら、内視鏡が通過する管腔の部位毎に、湾曲操作や挿入部の進退・回転の操作の手順を踏んでいく必要がある。こうした手順を身に付けるためには、非常に多くの経験が必要であった。

【課題を解決するための手段】

【0008】

内視鏡が通過する管腔の部位毎に応じた、湾曲操作や挿入部の進退・回転の操作の手順をコンピュータによりナビゲーションする。さらに、ナビゲーションによる内視鏡挿入にかかる情報をデータベースに蓄積し、データベースをもとに機械学習することによりナビゲーションのプログラムを更新させ、精度を高めるものであり、具体的には、以下の構成を特徴とする。

40

【0009】

第1発明の内視鏡ナビゲーション装置は、
内視鏡装置において、
内視鏡画像の画像化装置と、
身体の管腔への内視鏡の挿入手順を少なくとも2つ以上を、同時または並行して、画像または音声で提示するナビゲーション機能と
を具備することを特徴とする。

【0010】

50

第2発明の内視鏡ナビゲーション装置は、第1発明において、
 内視鏡装置において、
 内視鏡画像の画像化装置と、
 内視鏡画像の画像情報データを検出する画像処理装置と、
 内視鏡の湾曲状態、挿入部の回転、挿入長のいずれか一つ以上からなる挿入状態データを検出する機能と、
 前記画像情報データおよびまたは前記挿入状態データに応じて、所定のパラメータを元に予め定めた内視鏡の挿入手順データを参照し、画像または音声で挿入手順を伝えるナビゲーション機能と
 を具備したことを特徴とする。

10

【0011】

第3発明の内視鏡ナビゲーション装置は、
 内視鏡装置において、
 内視鏡の挿入状態を検出するステップと、
 内視鏡の挿入状態を元に予め定めた挿入操作の挿入手順データを参照するステップと、
 内視鏡の挿入手順を画像または音声で提示するステップと
 を具備したことを特徴とする。

【0012】

第4発明の内視鏡ナビゲーション装置は、
 内視鏡装置において、
 内視鏡画像の画像化装置と、
 前記内視鏡画像の画像情報データを検出する画像処理装置と、
 内視鏡の湾曲状態、挿入部の回転、挿入長のいずれか一つ以上からなる挿入状態データを検出する機能と、
 前記画像情報データおよびまたは前記挿入状態データに応じて、所定のパラメータを元に予め定めた内視鏡の挿入手順データを参照し、画像または音声で挿入手順を伝えるナビゲーション機能と、
 前記挿入手順データを元に内視鏡操作を行った内容を操作データとして記録する機能と

20

、
 内視鏡操作を行った結果を計測・評価する効果判定結果データを算出する機能と、
 前記画像情報データ、前記挿入状態データ、前記所定のパラメータ、前記挿入手順データ、前記操作データおよび前記効果判定結果データを、それぞれ関連付けてデータベースに蓄積する機能と、
 前記データベースに蓄積されたデータ間との関係を機械学習する機能と、
 前記機械学習による結果を利用して、前記、前記所定のパラメータおよびまたは前記挿入手順データを変更する機能と
 を備えたことを特徴とする内視鏡ナビゲーション装置。

30

【発明の効果】

【0013】

内視鏡の操作を容易にし、操作者に高い技能や熟練を求めることなく、内視鏡による診断および治療の正確さ向上させ、時間の短縮を行う。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】内視鏡ナビゲーション装置のシステムの構成を示す図である。

【図2】内視鏡挿入位置センサーの構造を示す図である。

【図3】内視鏡画像における暗部をタッチして湾曲動作を行う操作インターフェースを示す図である。

【図4】実施例1の大腸内視鏡の挿入操作におけるナビゲーションのメニューを示す図である。

【図5】実施例1の大腸内視鏡の挿入操作における手順を示す図である。

50

【図6】実施例2の大腸内視鏡の挿入操作におけるナビゲーションの機械学習において行われるフローチャートを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

(実施例1)

本実施例は、内視鏡の挿入におけるナビゲーションに関するものである。本実施例の構成を図1示す。内視鏡装置1は、挿入部10と、挿入部10の先端に設けられた撮像素子2と、照明装置3と、挿入部10の先端に照明光を導光する照明ファイバー4を備え、挿入部10の先にある対象物の画像信号を取得し、画像化装置5により画像を構成し表示モニター17により画像を表示する。これにより操作者は内視鏡画像を見て内視鏡診断・治療を行うことができる。また、内視鏡の先端には湾曲機構7を有し、例えば、上下、左右の2自由度の湾曲動作を行うことができる。この湾曲動作により、例えば医療分野において、内視鏡を消化管に挿入する際のステアリングを行ったり、組織を観察あるいは診断をする際の視野をコントロールしたり、さらには、腫瘍などを切除する際の処置具の位置や方向をコントロールすることができる。

10

【0016】

湾曲動作のために、内視鏡の先端に設けられた連結された湾曲管8からなる湾曲機構7と、手元の操作部11に設けられたプリー12と、両者を挿入部10に沿わせて配備されたワイヤー9によって結合し、駆動伝達されるようになっている。プリー12は歯車大13に連結され、歯車大13は歯車小14と噛み合い、さらに、歯車小14はモーター15に連結されている。また、モーター15には、回転位置を検出するエンコーダー16が設けられる。

20

【0017】

操作部11の近くに内視鏡画像の表示モニター17を設けられており、この表示モニター17には、タッチパネル18が一体化されている。なお、この表示モニター17とは別に、内視鏡画像を表示するモニターを設けても構わない。エンコーダー16とモーター15は、モーター制御回路19に電氣的に接続されている。モーター制御回路19は、CPU20に接続されている。表示モニター17は、画像処理装置21に接続され、タッチパネル18は、CPU20に接続されている。画像化装置の信号は画像処理装置21に接続される。画像処理装置21はCPU20に接続されている。

30

【0018】

また、挿入部位置センサー30により挿入部10の進退位置および回転位置を検出することができる。前記挿入部位置センサー30は、CPU20に接続されている。

【0019】

図2は、挿入部10の進退位置および回転位置を検出する挿入部位置センサー30の構造を示す。内視鏡の挿入部10が緩く挿入可能な円筒部の内面に、照明31および画像センサー32が設けられており、内視鏡の挿入部10の外周に記された目盛線33および挿入長を表す数字34を画像センサー32で読み取り、目盛線33と数字34の長手方向の位置Xから挿入部10の挿入位置を、数字34の円周方向の位置Yから挿入部10の回転位置を検出することができる。図2には、画像センサー32で数字“30”の中心の回転方向の位置Yと、長手方向の位置Xを求め、図中の式にて挿入長および回転位置を計算することを例示している。

40

【0020】

この挿入部位置センサー30は、内視鏡を挿入する管腔の入口との位置関係がずれないように設置される。例えば、上部内視鏡であれば口に加えるマウスピースに内蔵する、もしくは、マウスピースに固定されるようになっており、大腸内視鏡であれば肛門の近くに患者に直接、あるいは、別途を介して固定される。挿入部位置センサー30が、口または肛門から離れて設置される場合は、離れた距離をCPU20に入力することで、後述する表示モニター17に表示される挿入長のオフセット分を補正することができる。

【0021】

50

また、ここでは、従来の内視鏡の挿入部 10 に印字された目盛線 33 および挿入長を示す数字 34 を用いて、挿入部 10 の進退位置と回転を検出する例を示しているが、内視鏡の挿入部 10 に記される内容はこの限りではない。挿入部 10 の進退位置と回転位置 44 を検出できるようにするために、例えば、数字の代わりに挿入長さを識別できる記号であっても構わないし、回転方向を示す線であっても構わない。さらに、挿入部 10 の表面の印字の代わりにホール素子を埋め込み、画像センサー 32 に代わって磁気センサーで挿入部 10 の進退位置と回転位置を検出しても構わない。実際に、従来からの内視鏡の挿入部 10 に印字された数字は 10cm 毎に印字されているため、数字を常に画像として認識するためには、挿入部位置センサー 30 の長さが少なくとも 10cm 以上となるため、短いピッチでの数字の印字や、目盛線毎に長さを認識させるための記号を設けることは挿入部位置センサー 30 の長さを短縮させ、上部内視鏡用のマウスピースの長さを伸ばさない、あるいは、下部内視鏡での肛門の近くでの作業空間の制限しないことに貢献する。

10

【0022】

なお、挿入部位置センサー 30 の内視鏡を挿入する孔には、透明なスリーブ状の滅菌カバー 35 が着脱可能に設けられ、挿入部位置センサー 30 から内視鏡の挿入部 10 に汚染することを防止している。

【0023】

タッチパネル 18 を指でタッチしたシドラッグさせたときの移動ベクトル（入力移動ベクトルと呼ぶ）を CPU 20 で演算する。この入力移動ベクトルと、上下および左右のモーター 15 の移動ベクトルとの対応関係のテーブルが CPU 20 の内部メモリーに記憶されており、このテーブルを参照して CPU 20 からモーター制御回路 19 に位置およびまたは速度の指令を送る。これによりモーター 15 が回転し、駆動伝達機構を介して、湾曲機構 7 が動作し、内視鏡画像が移動する。

20

【0024】

一方、画像処理装置 21 と CPU 20 は、タッチパネル 18 をタッチした部分とその周囲を含む内視鏡画像の特徴量を抽出し、その特徴量から画像上の移動ベクトル（出力移動ベクトルと呼ぶ）を求める。さらに、CPU 20 が入力移動ベクトルと出力移動ベクトルの差分を求め、その差分がゼロに近づくように、モーター制御回路 19 に位置およびまたは速度の指令を送る、フィードバック制御を行う。

【0025】

以下には、前述の、「画像処理装置 21 と CPU20 は、タッチパネル 18 をタッチした部分とその周囲を含む内視鏡画像の特徴量を抽出し、その特徴量を持つ対象物の画像上の移動ベクトル（出力移動ベクトル）を求める」手段の例を示す。

30

【0026】

例えば、ビデオの電子式手振れ補正にも使われるブロックマッチング法を用いる。タッチパネル 18 を指でタッチした部分とその周囲を含む部分の画像を CPU 20 に記憶させ、湾曲動作により移動、回転、拡大・縮小を含む変化をした画像に対して、重ね合わせ位置をずらしながら、対応する画素の差分絶対値の総和 (SAD: Sum of Absolute Difference) を計算し、SAD が最小となる位置をマッチング位置として検出する。このマッチング位置への移動ベクトルを前述の出力移動ベクトルとして求める。

40

【0027】

この際、内視鏡画像で抽出した特徴量を持つ画素を代表点としてサンプリングし、代表点の画像の重ね合わせ位置ずらしによりマッチングを行う、つまり代表点マッチング法を用いると、スピードを上げ必要メモリーを削減できる。

【0028】

あるいは、主に移動物体の検出や、その動作の解析などに用いられるオプティカルフローを用いることができる。これは、画像上の代表点のフレーム間の移動ベクトルの分布を表すもので、これを用いてタッチパネル 18 を指でタッチした部分とその周囲を含む部分の移動方向や速度、さらには、奥行きに関する情報を得ることができる。つまり、オプティカルフローにより、対象物の奥行きに関する情報をも内視鏡の湾曲操作として用いるこ

50

とができる。

【0029】

続いて、図3により、内視鏡画像6の暗部53をタッチパネル18でタッチし、タッチパネル18を所望の方向にドラッグさせることによって、湾曲動作を行い、内視鏡の挿入を補助を行う操作インターフェースについて説明する。

【0030】

例えば、大腸内視鏡を肛門から挿入し、便の移動に逆行するように、直腸、S状結腸、下降結腸、横行結腸、上降結腸を経て、先端部が大腸盲腸に到達させるために、内視鏡の操作における一つの目安になるのが、管腔の遠方にある暗部53の位置である。管腔の遠方には、内視鏡先端からの照明光が届きにくくなるため、その結果、遠方ほど暗い画像となる。このことを利用して、暗部53を目標とした内視鏡挿入が実際の臨床において従来より行われている。本実施例では、図3(a)および(b)に示すように、この暗部53の画像をタッチパネル18でタッチし、タッチパネル18を所望の方向にドラッグさせることによって、湾曲動作を行い、内視鏡の挿入を補助する。

10

【0031】

図4は、大腸内視鏡の挿入に際して、表示モニター17に表示されるナビゲーションのメニュー56を例示するものである。大腸を体の右側から見た大腸透視モデル像40、および、大腸を体の前から見た大腸透視モデル像41、および、大腸透視画像に重ねた内視鏡の挿入部モデル像42、および、湾曲状態43、および、内視鏡画像の回転位置44および上方向マーカー45、および、湾曲操作を指示する湾曲矢印46、および、挿入部10の進退を示す前進矢印47・後退矢印48、挿入部10の回転の操作を指示する回転矢印49、挿入部10が挿入されている長さを示す挿入長50、挿入方法選択51が、内視鏡画像6とともに表示される。これらは、挿入部位置センサー30によって検出された挿入部10の回転位置44・挿入長50と、モーター15と駆動伝達機構を介してエンコーダー16で検出される湾曲部の上下・左右の位置、すなわち湾曲状態43と、内視鏡画像6の目標として指示された暗部53およびまたは気泡54の位置と、からCPU20によって計算され表示される。

20

【0032】

図5は、大腸内視鏡の挿入のステップにおいて、図4のナビゲーションのメニュー56として表示される内容の一部を示す。最初に大腸内視鏡の挿入方法の選択を行う。大腸内視鏡の挿入方法として、ループ挿入法と軸保持短縮挿入法などがある。これらの挿入方法に応じたナビゲーションプログラムが予め用意されており、最初に大腸内視鏡の挿入方法のいずれかを選択する。以降のステップは、軸保持短縮挿入法を選択した場合のナビゲーションの実施例である。

30

【0033】

大腸内視鏡検査では、挿入を開始する際に患者は左側臥位（左側を下にする体位）を取る。内視鏡の先端をまず挿入部位置センサー30の孔を通し、肛門から挿入を開始する。この際に表示モニターには回転位置44が9時の方向を向くように矢印が表示される。例えば、図5(1)に示すように、挿入部位置センサー30によって検出された挿入部10の回転位置44が12時であった場合に9時に向かうように回転矢印49が表示される。操作者は、挿入部10を把持し回転矢印49が示す方向に回転をさせると、回転位置44が9時になった時点で図5(2)に示すとおり「STOP」が表示される。このとき、図5(3)に示すように内視鏡画像6には12時に暗部53が、3時の方向に気泡54が表示されている。

40

【0034】

この暗部53と気泡54の位置を画像処理装置21とCPU20によって計測し、それぞれ12時、3時の方向にあることを確認したところで、図5(4)に示すよう挿入部10を進めるように前進矢印47が表示される。これに従い操作者が挿入部10を把持して前進を開始する。気泡54が3時の方向を保ちながら、図5(5)に示すように暗部53が内視鏡画像6の上部から下方に移動していくのを見ながら、前進を進めていき挿入長50

50

が13cmになったところで図5(6)に示すように前進矢印47の先に「STOP」が表示される。このとき、内視鏡画像6は、図5(7)に示すように7時の方向に強い管腔の屈曲と暗部53が現れる。

【0035】

ここで暗部53が下方、気泡54が3時方向にあることを画像処理装置21の画像処理により確認がなされ、さらに内視鏡の挿入部10の肛門から挿入されている長さ、つまり挿入長50が13cmであることを確認したところで、表示モニターに図5(8)に示すように回転位置44が左周りに3時の方向を向くように矢印が表示される。操作者は、挿入部10を把持し矢印が示す方向に回転をさせると、回転位置44が3時になった時点で図5(9)に示すとおり「STOP」が表示される。そのときの内視鏡画像6は、図5(10)に示すように暗部53が12時、気泡54が9時の方向に表示される。

10

【0036】

この暗部53と気泡54の位置を画像処理装置21とCPU20によって計測し、それぞれ12時、9時の方向にあることを確認したところで、図5(11)に示すように湾曲操作の湾曲矢印46が上方が提示される。これを見て操作者はタッチパネル18の内視鏡画像6の上方にある暗部53をタッチして下方にドラッグさせる。タッチしては下方にドラッグする操作を繰り返し、上方の湾曲が120°になると上方の湾曲矢印46が消え、図5(12)に示すように「STOP」が表示される。これにより図5(13)の体の右側から見た大腸透視モデル像40に示すように湾曲部55がS状結腸のスタート部位にある屈曲にひっかかった状態となる。

20

【0037】

続いて、図5(14)に示すよう挿入部10を後退させるよう指示する後退矢印48が表示される。これに従い操作者が挿入部10を把持してゆっくりと後退させていくと、図5(15)の体の右側から見た大腸透視モデル像40に示すように大腸S状結腸が肛門側に徐々に引き付けられるため、内視鏡画像6の上方の右側または左側に暗部53が現れる。

【0038】

この暗部53の位置を画像処理装置21とCPU20で計測し、暗部53の位置が上方の左側の場合には左の回転矢印49が表示され、暗部53の位置が上方の右側の場合には右の回転矢印49が表示される。図5(16)には暗部53が上方の右側に現れた場合の右の回転矢印49が表示された例を示す。操作者は挿入部10をゆっくりと後退を続けながら、図5(17)に示すように挿入部10の回転矢印49の方向にしたがって右ひねりを加える。この結果、図5(18)の体の右側から見た大腸透視モデル像40に示すように大腸のS状結腸が引き付けられS状結腸の下りの部分の管腔が開いてくる。

30

【0039】

最終的、図5(19)のように内視鏡画像6では暗部53が大きく開いて中央に移動してくるよう映る。この状態、すなわち暗部53が約中央にあること、気泡54が9時の方向にあることを、画像処理装置21とCPU20が計測すると、図5(20)に示すように挿入部10の回転矢印49および後退矢印48が消え、「STOP」が表示される。

【0040】

以上のステップは、大腸内視鏡の挿入で最も難易度の高いとされるS状結腸の挿入の場合の本発明のナビゲーションの例を示すものである。さらに挿入を進めていき、最終的に盲腸に到達するまで、前述と同様に操作の的確なナビゲーションを行う。これにより、従来、操作者が、暗部53の位置や気泡54の位置、挿入部10の回転や長さの情報を経験に照らして、湾曲動作や、挿入部10の回転や進退の操作の判断を行っていたが、図5に示すとおり判断や操作の手順をナビゲーションすることで、内視鏡の挿入操作をサポートすることができる。

40

【0041】

画面に表示された挿入長50、回転位置44は、病変の内視鏡画像6とともに、同時に記録できるため、例えば、後日、経過観察のために再度、大腸内視鏡検査をする際に、病

50

変の場所が精確かつ効率良く確認できるので有用である。

【0042】

図4に表示される体の右側から見た大腸透視モデル像40、体の前から見た大腸透視モデル像41、および、大腸透視画像に重ねた内視鏡の挿入部モデル像42は、大腸の解剖学を考慮したコンピュータグラフィックスを用いた画像である。現在の挿入部10の挿入長50、回転位置44、および湾曲状態43と、挿入開始から現在位置に至るまでのこれらのプロセスのデータを用いて、大腸の伸長や変形などの解剖学的な情報を参照して作成された画像である。

【0043】

本実施例は、湾曲動作を、モーター15による電動駆動にて行う例を示しているが、手動による湾曲動作を行っても構わない。また、湾曲状態を検出する手段として、湾曲部に直接、センサーを直接設けても構わない。

10

【0044】

(実施例2)

本実施例は、実施例1における大腸内視鏡の挿入操作におけるナビゲーションの機械学習に関するものである。図6に示すとおり、ナビゲーションプログラム60は、大腸内視鏡挿入に熟練した医師が蓄積した経験則をプログラムに落とし込んだもので、具体的には画像に現れる暗部、気泡、管腔特徴の画像情報や、内視鏡の挿入部および湾曲形状や、さらには、患者情報、挿入方法、体位、操作者情報、前処置状態、などの状態データ61から、所定のパラメータ66を用いて、内視鏡の挿入部の進退や回転、湾曲操作さらには送気・送水・吸引操作、腹部押圧、体位変換などの操作用出力情報であるナビゲーションデータ62を導出し、操作者に提示することで、挿入の補助を行うものである。

20

【0045】

ナビゲーションプログラム60では、ナビゲーションデータ62に従って実際に内視鏡操作を行った内容を操作データ67として記録するとともに、操作の結果として、挿入の過程で患者苦痛、挿入時間、患者モニターなどを計測し、これらを分析して挿入方法のパフォーマンスを評価する効果判定結果データ63を算出する機能を有する。また、前述の状態データ61、ナビゲーションデータ62、操作データ67および、効果判定結果データ63をそれぞれ関連付けながら随時データベース64に蓄積していくことができる。このデータベース64は、クラウド上に設置され、ネットワークで接続され複数の内視鏡装置とデータベース64を共有している。

30

【0046】

このデータベースに対して、例えばConvolutional Neural Network(CNN)69などのAIアルゴリズム68を用いた機械学習65を行い、効果判定結果データ63と、所定のパラメータ66、ナビゲーションデータ62、操作データ67との関係を導出する。この効果判定結果データ63が高くなるように、所定のパラメータ66を変更してナビゲーションプログラム60の性能を向上させていく。なお、機械学習65の手段は、上述のCNNに限らない。

【0047】

なお、上記実施例において、以下のように構成してもよい。

40

1. 内視鏡画像データが気泡およびまたは暗部であることを特徴とする第2発明に記載の内視鏡ナビゲーション装置。
2. 挿入部位置センサーに内視鏡挿入部の汚染を防止する滅菌スリーブを具備することを特徴とする第1発明、および、第2発明に記載の内視鏡ナビゲーション装置。
3. 挿入長、回転位置を、内視鏡画像ともに表示・記録することで、病変の位置を記録できることを特徴とする第1発明、および、第2発明に記載の内視鏡ナビゲーション装置。
4. 挿入開始から現在に至るまでの挿入状態データと操作手順データを用いて、コンピュータグラフィックで作成した大腸透視モデル像と、これに重ねた内視鏡の挿入部モデル像とを、具備することを特徴とする第1発明、および、第2発明に記載の内視鏡ナビゲーション装置。

50

5. 挿入操作データが挿入部進退・回転操作、湾曲操作、送気・送水・吸引操作、腹部押圧、体位変換からなることを特徴とする第1発明、および、第2発明に記載の内視鏡ナビゲーション装置。

6. 効果判定結果データが、患者苦痛、部分および全体の挿入時間、患者モニターからなることを特徴とする第2発明に記載の内視鏡ナビゲーション装置。

【符号の説明】

【0048】

1	内視鏡装置	
2	撮像素子	
3	照明装置	10
4	照明ファイバー	
5	画像化装置	
6	内視鏡画像	
7	湾曲機構	
8	湾曲管	
9	ワイヤー	
10	挿入部	
11	操作部	
12	プーリー	
13	歯車大	20
14	歯車小	
15	モーター	
16	エンコーダー	
17	表示モニター	
18	タッチパネル	
19	モーター制御回路	
20	CPU	
21	画像処理装置	
30	挿入部位置センサー	
31	照明	30
32	画像センサー	
33	目盛線	
34	数字	
35	滅菌カバー	
40	体の右側から見た大腸透視モデル像	
41	体の前から見た大腸透視モデル像	
42	挿入部モデル像	
43	湾曲状態	
44	回転位置	
45	上方向マーカー	40
46	湾曲矢印	
47	前進矢印	
48	後退矢印	
49	回転矢印	
50	挿入長	
51	挿入方法選択	
53	暗部	
54	気泡	
55	湾曲部	
56	ナビゲーションのメニュー	50

专利名称(译)	内窥镜导航设备		
公开(公告)号	JP2019097661A	公开(公告)日	2019-06-24
申请号	JP2017229065	申请日	2017-11-29
[标]申请(专利权)人(译)	水野裕子		
申请(专利权)人(译)	水野裕子		
[标]发明人	水野均		
发明人	水野均		
IPC分类号	A61B1/045 A61B1/00 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/045.623 A61B1/00.552 G02B23/24.B A61B1/045.614		
F-TERM分类号	2H040/BA23 2H040/CA04 2H040/CA11 2H040/CA22 2H040/DA03 2H040/DA11 2H040/DA12 2H040/DA14 2H040/DA21 2H040/DA43 2H040/GA02 2H040/GA11 4C161/AA04 4C161/DD03 4C161/HH55 4C161/WW12 4C161/WW13 4C161/YY07		
代理人(译)	松井 茂		
其他公开文献	JP2019097661A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

弯曲操作的操作和插入部分的前进/后退/旋转的操作由计算机根据内窥镜穿过的内腔的每个部分导航。此外，通过导航将关于内窥镜插入的信息累积在数据库中，并且通过基于数据库执行机器学习来更新导航程序，并且提供可以提高精度的内窥镜导航装置。内窥镜设备中的内窥镜导航设备，用于对内窥镜图像成像的成像设备和用于同时或并行地将内窥镜插入到体腔中的至少两个或更多个过程。以及用于呈现图像或声音的导航功能。 [选图]图4

