

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4005318号

(P4005318)

(45) 発行日 平成19年11月7日(2007.11.7)

(24) 登録日 平成19年8月31日(2007.8.31)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 O O D

G O 2 B 23/24 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 1 O Z

H O 4 N 5/225 (2006.01)

G O 2 B 23/24 A

H O 4 N 5/225 A

H O 4 N 5/225 C

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-53715 (P2001-53715)
 (22) 出願日 平成13年2月28日(2001.2.28)
 (65) 公開番号 特開2002-253481 (P2002-253481A)
 (43) 公開日 平成14年9月10日(2002.9.10)
 審査請求日 平成17年1月26日(2005.1.26)

(73) 特許権者 000000527
 ペンタックス株式会社
 東京都板橋区前野町2丁目36番9号
 (73) 特許権者 501083643
 学校法人慈恵大学
 東京都港区西新橋三丁目25番8号
 (74) 代理人 100091317
 弁理士 三井 和彦
 (72) 発明者 鈴木 直樹
 東京都港区西新橋三丁目25番8号 学校
 法人慈恵大学内
 (72) 発明者 炭山 和毅
 東京都港区西新橋三丁目25番8号 学校
 法人慈恵大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可撓性内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

フレキシブルな挿入部可撓管を有する可撓性内視鏡装置において、

曲げられた角度の大きさに対応して光の伝達量に変化する曲がり検出部を有するフレキシブルな複数の曲がり検出用光ファイバーが一枚のフレキシブルな帯状部材に取り付けられて、上記複数の曲がり検出部が上記挿入部可撓管の軸線方向に並ぶように、上記帯状部材が上記挿入部可撓管の最外層の可撓管外皮の表面に密着する状態に熱収縮チューブで上記挿入部可撓管と共に包み込まれて上記挿入部可撓管に固定され、

上記各曲がり検出用光ファイバーの光伝達量から上記各曲がり検出部が位置する部分における上記挿入部可撓管の屈曲状態を検出するための屈曲状態検出手段と、上記屈曲状態検出手段により検出された上記挿入部可撓管全体の屈曲状態をモニター画面に表示する屈曲状態表示手段とが設けられていることを特徴とする可撓性内視鏡装置。

【請求項2】

上記曲がり検出部は、上記曲がり検出用光ファイバーの途中に光吸収部が所定の方

【請求項3】

上記各曲がり検出部と並列に配置された第2の曲がり検出部を有する第2の複数の曲がり検出用光ファイバーが配置されていて、双方の曲がり検出用光ファイバーの光伝達量から上記屈曲状態検出手段において上記挿入部可撓管の三次元の屈曲状態が検出され、その屈曲状態が上記モニター画面に表示される請求項1又は2記載の可撓性内視鏡装置。

10

20

【請求項 4】

上記の第 1 と第 2 の複数の曲がり検出用光ファイバーが、一枚の帯状部材の裏側と表側とに分かれて取り付けられている請求項 3 記載の可撓性内視鏡装置。

【請求項 5】

上記挿入部可撓管が通過する挿入部案内部材が設けられると共に、上記挿入部案内部材に対する上記挿入部可撓管の通過長さを検出するための挿入長検出手段が設けられていて、上記挿入部可撓管の屈曲状態と共に上記挿入部案内部材の位置が上記モニター画面に表示される請求項 1 ないし 4 のいずれかの項に記載の可撓性内視鏡装置。

【請求項 6】

上記モニター画面に、上記挿入部案内部材が動かない状態に表示される請求項 5 記載の可撓性内視鏡装置。 10

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、胃腸内等を観察するための可撓性内視鏡装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

胃腸内等に挿入される可撓性内視鏡装置は、胃腸等の内壁に沿って自由に屈曲するフレキシブルな挿入部可撓管を有しており、挿入部可撓管の屈曲状態を体外から把握するのは困難である。 20

【0003】

そのため、挿入部可撓管が胃腸に対してどのような挿入状態にあるのか判断がつかなくなったり、次の挿脱操作をどのようにすればよいか判断できなくなってしまう場合がある。

【0004】

そこで、X 線透視を行えば挿入部可撓管の屈曲状態を透視することができるが、X 線照射は厚い鉛壁等で囲まれた特別の室内で行う必要があるだけでなく、連続的な X 線透視は放射線被爆の問題があり、人体に非常に悪い影響を与える恐れがある。

【0005】

そこで、内視鏡の挿入部の先端に磁界発生部材を取り付け、その磁界発生部材の位置を人体外に配置された磁気センサーにより検出して、体内にある挿入部の先端の位置をモニター画面に表示するようにしたものがある（特許第 2 9 5 9 7 2 3 号）。 30

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

しかし、上述のように挿入部の先端に取り付けられた磁界発生部材の位置を検出する装置では、挿入部先端の位置が分かるだけで挿入部可撓管の屈曲状態は分からず、しかもそのような装置では外来ノイズの影響を受け易く、良好な状態で位置検出を継続できない場合が少なくない。

【0007】

そこで本発明は、体内に挿入された挿入部可撓管の屈曲状態とその変化を、放射線被爆なしに継続的に検出、表示することができる可撓性内視鏡装置を提供することを目的とする。 40

【0008】**【課題を解決するための手段】**

上記の目的を達成するため、本発明の可撓性内視鏡装置は、フレキシブルな挿入部可撓管を有する可撓性内視鏡装置において、曲げられた角度の大きさに対応して光の伝達量が変化する曲がり検出部を有するフレキシブルな曲がり検出用光ファイバーが複数設けられて、複数の曲がり検出部が挿入部可撓管の軸線方向に並んで配置され、各曲がり検出用光ファイバーの光伝達量から各曲がり検出部が位置する部分における挿入部可撓管の屈曲状態を検出するための屈曲状態検出手段と、屈曲状態検出手段により検出された挿入部可撓管全体の屈曲状態をモニター画面に表示する屈曲状態表示手段とが設けられているものであ 50

る。

【0009】

なお、曲がり検出部は、曲がり検出用光ファイバーの途中に光吸収部が所定の方にだけ形成されたものであればよく、複数の曲がり検出用光ファイバーが一枚のフレキシブルな帯状部材に取り付けられていて、その帯状部材が挿入部可撓管に取り付けられた構成をとってもよい。

【0010】

また、各曲がり検出部と並列に配置された第2の曲がり検出部を有する第2の複数の曲がり検出用光ファイバーが配置されていて、双方の曲がり検出用光ファイバーの光伝達量から屈曲状態検出手段において挿入部可撓管の三次元の屈曲状態が検出され、その屈曲状態がモニター画面に表示されるようにしてもよく、その場合、第1と第2の複数の曲がり検出用光ファイバーが、一枚の帯状部材の裏側と表側とに分かれて取り付けられていてもよい。

10

【0011】

また、挿入部可撓管が通過する挿入部案内部材が設けられると共に、挿入部案内部材に対する挿入部可撓管の通過長さを検出するための挿入長検出手段が設けられていて、挿入部可撓管の屈曲状態と共に挿入部案内部材の位置がモニター画面に表示されるようにしてもよい。

【0012】

そして、モニター画面に、挿入部案内部材が動かない状態に表示されると、現実と対応を付けて判断をし易い表示になる。

20

【0013】

【発明の実施の形態】

図面を参照して本発明の実施例を説明する。

図2は可撓性内視鏡装置の全体構成を示しており、操作部2の下端に挿入部可撓管1の基端が連結され、挿入部可撓管1の先端付近の部分は、操作部2に配置された操作ノブ3を回転操作することによって任意の方向に屈曲する湾曲部1aになっている。

【0014】

挿入部可撓管1の先端には、観察窓等が配置された先端部本体4が連結されており、先端部本体4に内蔵された固体撮像素子（図示せず）で撮像された内視鏡観察像の映像信号が、操作部2から延出する映像信号線6により外部のビデオプロセッサ7に送られ、内視鏡観察画像が観察画像用モニター8に表示される。

30

【0015】

挿入部可撓管1には、操作部2の前面の延長方向（即ち、観察画面における上方向）の位置に、後述する複数の曲がり検出用光ファイバーが配置されたフレキシブルな合成樹脂製の帯状部材20が取り付けられていて、その基端部が光信号入出力装置30に接続されている。

【0016】

また、光信号入出力装置30の信号出力線がコンピュータ40に接続され、そのコンピュータ40には、ブラウン管又は液晶等を用いて画像表示を行う挿入状態表示用モニター41が接続されている。

40

【0017】

図1は、挿入部可撓管1の先端付近を示しており、先端部本体4の先端面に観察窓11、照明窓12、処置具突出口13等が配置され、照明窓12から放射された照明光により照明された被写体が、観察窓11内に配置された対物光学系（図示せず）により固体撮像素子の撮像面に結像する。

【0018】

帯状部材20は、III-III断面を図示する図3に示されるように、挿入部可撓管1の「上方向」の外表面に密着して挿入部可撓管1の軸線と平行方向に配置されていて、例えばその外側から挿入部可撓管1と共に熱収縮チューブ14によって包み込まれて押圧固定され

50

ている。

【0019】

ただし、挿入部可撓管1に対する帯状部材20の固定は、接着その他どのような手段を用いても差し支えない。熱収縮チューブ14の内側に位置する可撓管構造体10は、金属製螺旋管に網状管を被覆し、さらにその外面に可撓管外皮を被覆して構成されている。

【0020】

図1に示されるように、複数の曲がり検出用光ファイバー21は順に位置を変えて滑らかなU字状に後方に曲げ戻されている。そして、各曲がり検出用光ファイバー21の曲げ戻し部の近傍に曲がり検出部22が形成されている。

【0021】

曲がり検出部22は、挿入部可撓管1の軸線方向に例えば数センチメートル程度の間隔をあけて、挿入部可撓管1の全長にわたって例えば5～30個程度配置されている。

【0022】

曲がり検出部22は、プラスチック製のコアにクラッドが被覆された曲がり検出用光ファイバー21の途中の部分に、光吸収部分が所定方向（例えば上方向又は下方向）にだけ形成されたものであり、曲がり検出部22が曲げられた程度に対応して光の伝達量が変化する。それを検出することによって曲がり検出部22が配置された部分の曲がり角度を検出することができる。

【0023】

その原理については米国特許第5633494号等に記載されている通りであるが、以下

図4において、21aと21bは、一本の曲がり検出用光ファイバー21のコアとクラッドであり、曲がり検出部22には、コア21a内を通過してきた光をコア21a内に全反射せず吸収してしまう光吸収部22aが、クラッド21bの特定方向（ここでは「下方向」）の部分に形成されている。

【0024】

すると、図5に示されるように、曲がり検出用光ファイバー21が上方向に曲げられると、コア21a内を通る光のうち光吸収部22aにあたる光の量（面積）が増えるので、曲がり検出用光ファイバー21の光伝達量が減少する。

【0025】

逆に、図6に示されるように、曲がり検出用光ファイバー21が下方向に曲げられると、コア21a内を通る光のうち光吸収部22aにあたる光の量（面積）が減少するので、曲がり検出用光ファイバー21の光伝達量が増加する。

【0026】

このような、光吸収部22aにおける曲がり検出用光ファイバー21の曲がり量と光伝達量とは一定の関係（例えば一次関数的関係）になるので、曲がり検出用光ファイバー21の光伝達量を検出することにより、光吸収部22aが形成されている曲がり検出部22部分の曲がり角度を検出することができる。

【0027】

したがって、挿入部可撓管1の軸線方向に間隔をあけて複数の曲がり検出部22が配列されている場合には、各曲がり検出部22間の間隔と検出された各曲がり検出部22の曲がり角度から、挿入部可撓管1全体の上下方向の屈曲状態を検出することができる。

【0028】

そして、図7に略示されるように、上述のような曲がり検出部22と並列にさらに第2の曲がり検出部22を配置して、横に並んだ二つの曲がり検出部22, 22の光伝達量を比較すれば、左右方向に捩れがない場合には双方の光伝達量に差がなく、左右方向の捩れ量に応じて双方の光伝達量の差が大きくなる。

【0029】

したがって、各曲がり検出部22, 22の光伝達量を計測してその計測値を比較することにより、曲がり検出部22, 22が配置された部分の左右方向の捩れ量を検出するこ

10

20

30

40

50

とができる。この原理は、米国特許第 6 1 2 7 6 7 2 号等に記載されている通りである。

【 0 0 3 0 】

したがって、複数の曲がり検出部 2 2 を挿入部可撓管 1 の軸線方向に所定の間隔で配置すると共に、それと並列に第 2 の複数の曲がり検出部 2 2 を配置して、各曲がり検出部 2 2 , 2 2 における光伝達量を検出、比較することにより挿入部可撓管 1 全体の三次元の屈曲状態を検出することができる。

【 0 0 3 1 】

そこで本実施例の可撓性内視鏡装置においては、図 8 に示されるように、帯状部材 2 0 の長手方向に一定の間隔で曲がり検出部 2 2 が位置するように、複数の曲がり検出用光ファイバー 2 1 を帯状部材 2 0 の表面側に取り付けると共に、図 3 に断面が示されるように、表側の各曲がり検出部 2 2 の横に第 2 の曲がり検出部 2 2 が並ぶように、帯状部材 2 0 の裏面側に第 2 の複数の曲がり検出用光ファイバー 2 1 が取り付けられている。

10

【 0 0 3 2 】

また、光吸収部 2 2 a が形成されていないシンプルなりファレンス用光ファイバー 2 1 R を少なくとも一本配置して、各曲がり検出用光ファイバー 2 1 の光伝達量をリファレンス用光ファイバー 2 1 R の光伝達量と比較することにより、曲がり検出用光ファイバー 2 1 の光伝達量に対する温度や経時劣化等の影響を除くことができる。

【 0 0 3 3 】

図 9 は、光信号入出力装置 3 0 を示しており、一つの発光ダイオード 3 1 からの射出光が全部の光ファイバー 2 1 , 2 1 , 2 1 R に入射される。3 2 は、発光ダイオード 3 1 の駆動回路である。

20

【 0 0 3 4 】

そして、各光ファイバー 2 1 , 2 1 , 2 1 R の射出端毎に、光の強度レベルを電圧レベルに変換して出力するフォトダイオード 3 3 が配置されていて、各フォトダイオード 3 3 からの出力が、アンプ 3 4 で増幅されてからアナログ / デジタル変換器 3 5 によりデジタル信号化されてコンピュータ 4 0 に送られる。

【 0 0 3 5 】

このように構成された可撓性内視鏡装置の挿入部可撓管 1 が体内に挿入される際には、図 1 0 に示されるように、挿入部案内部材 5 0 が体内への入口部分（例えば口又は肛門）に取り付けられて、挿入部可撓管 1 はその挿入部案内部材 5 0 内を通される。

30

【 0 0 3 6 】

そこで、挿入部案内部材 5 0 に挿入部可撓管 1 の挿入長（即ち、挿入部案内部材 5 0 に対する通過長）L を検出するためのエンコーダ 6 0 等が設けられていて、エンコーダ 6 0 からの出力信号がコンピュータ 4 0 に送られるようになっている。

【 0 0 3 7 】

図 1 1 は、そのような挿入部案内部材 5 0 の一例を示しており、圧縮コイルスプリング 5 2 によって付勢された複数の回転自在な球状部材 5 1 が、挿入部可撓管 1 を周囲から挟み付ける状態に配置されている。

【 0 0 3 8 】

したがって、各球状部材 5 1 は挿入部可撓管 1 の挿入長 L に比例して回転し、球状部材 5 1 のうちの一つに、挿入部可撓管 1 の挿入長 L に比例する数のパルスを出力するエンコーダ 6 0 が連結されている。

40

【 0 0 3 9 】

ただし、挿入部案内部材 5 0 における挿入部可撓管 1 の挿入長 L の検出は、例えば特開昭 5 6 - 9 7 4 2 9 号や特開昭 6 0 - 2 1 7 3 2 6 号等に記載されているように、挿入部可撓管 1 の表面からの光反射等を利用してよく、その他の手段によっても差し支えない。

【 0 0 4 0 】

このようにして、図 1 0 に示されるように、コンピュータ 4 0 には光信号入出力装置 3 0 とエンコーダ 6 0 から挿入部可撓管 1 の屈曲状態検出信号と挿入長検出信号が入力し、挿入部案内部材 5 0 の画像 5 0 と、挿入部可撓管 1 の屈曲状態を示す画像 1 が挿入状態

50

表示用モニター４１に表示される。

【００４１】

このとき、挿入部案内材５０の画像５０の表示位置を挿入状態表示用モニター４１上において固定し、それより前方に挿入された部分の挿入部可撓管１の屈曲状態を示す画像１を、挿入部可撓管１の変化に合わせてリアルタイムで変化させることにより、体内における挿入部可撓管１の状態を容易に把握することができる。

【００４２】

図１２は、そのような画像を挿入状態表示用モニター４１に表示させるためのコンピュータ４０のソフトウェアの内容の概略を示すフロー図であり、図中のＳはステップを示す。

【００４３】

挿入状態表示用モニター４１に正確な屈曲状態を表示させるためには、まず挿入部可撓管１を体内に挿入する前に、実際に用いられる内視鏡の挿入部可撓管１の屈曲角度と曲がり検出用光ファイバー２１から得られる検出信号とを対比させるキャリブレーションを行っておくことが好ましい（Ｓ１）。

【００４４】

そして、挿入部可撓管１を体内に挿入したら、エンコーダ６０から挿入部１の挿入長Ｌの検出信号を入力して（Ｓ２）、挿入部案内材５０が挿入部可撓管１のどの位置にあるかを算出する（Ｓ３）。

【００４５】

次いで、各曲がり検出用光ファイバー２１からの検出信号 $V_1 \dots$ を入力して（Ｓ４）、その検出信号 $V_1 \dots$ をキャリブレーションデータに基づいて曲がり角度に変換し（Ｓ５）、各曲がり検出部２２部分の曲がり角度から、三次元座標上における各曲がり検出部２２の位置を算出する（Ｓ６）。

【００４６】

そして、挿入状態表示用モニター４１において挿入部案内材５０の像５０の位置を動かさないようにして、各曲がり検出部２２の位置を滑らかに結んで表示することにより挿入部可撓管１の屈曲状態が表示され（Ｓ７）、Ｓ２へ戻ってＳ２～Ｓ７を繰り返す。

【００４７】

このような表示を行う際、挿入状態表示用モニター４１における表示は二次元画像であるが、各曲がり検出部２２の位置についての三次元データが得られているので、「上方向」だけでなく任意の回転方向における挿入部可撓管１の屈曲状態を表示させることができる。

【００４８】

なお、挿入部案内材５０の球状部材５１から挿入部可撓管１の軸線周りの回転方向を検出して、挿入部可撓管１の軸線周りの回転量に対応して挿入状態表示用モニター４１の表示像を回転させれば、挿入状態表示用モニター４１に患者の身体の向きが固定されたかのごとく画像表示させることができる。

【００４９】

【発明の効果】

本発明によれば、複数のフレキシブルな曲がり検出用光ファイバーの曲がり検出部を挿入部可撓管の軸線方向に並んで配置し、各曲がり検出用光ファイバーの光伝達量を検出して処理することにより、体内に挿入された挿入部可撓管の屈曲状態を放射線被爆なしに継続的に検出、表示することができる優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施例の可撓性内視鏡装置の挿入部可撓管の先端付近の斜視図である。

【図２】本発明の実施例の可撓性内視鏡装置の全体構成（挿入部案内材を除く）の略示図である。

【図３】本発明の実施例の挿入部可撓管の軸線に垂直な断面における断面図（図１におけるⅢⅢ-ⅢⅢ断面図である）。

【図４】本発明の実施例に用いられる曲がり検出用光ファイバーの曲がり検出部の略示断

10

20

30

40

50

面図である。

【図５】本発明の実施例に用いられる曲がり検出用光ファイバーの曲がり検出部が屈曲した状態の略示断面図である。

【図６】本発明の実施例に用いられる曲がり検出用光ファイバーの曲がり検出部が逆方向に屈曲した状態の略示断面図である。

【図７】本発明の実施例に用いられる曲がり検出用光ファイバーによる三次元の屈曲状態検出の原理を説明するための略示図である。

【図８】本発明の実施例の曲がり検出用光ファイバーが取り付けられた帯状部材の平面図である。

【図９】本発明の実施例の光信号入出力装置の回路図である。

10

【図１０】本発明の実施例の可撓性内視鏡装置の使用状態の全体構成を示す略示図である。

【図１１】本発明の実施例の挿入部案内内部材の正面断面図である。

【図１２】本発明の実施例のコンピュータのソフトウェアの内容を略示するフロー図である。

【符号の説明】

１ 挿入部可撓管

１ 挿入部可撓管の屈曲状態の画像

２０ 帯状部材

２１，２１ 曲がり検出用光ファイバー

20

２２，２２ 曲がり検出部

３０ 光信号入出力装置

４０ コンピュータ

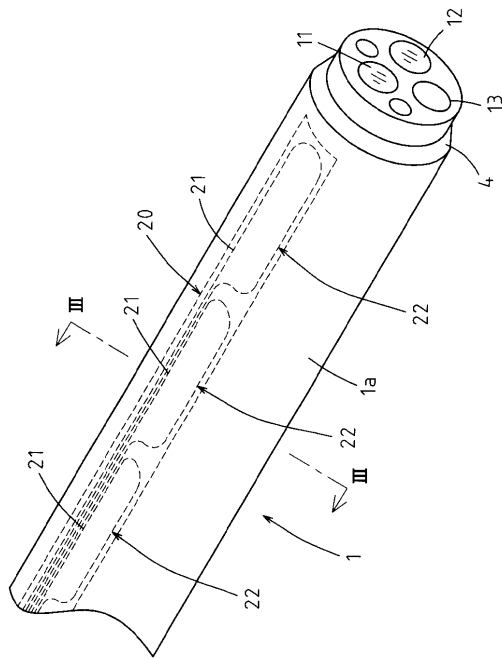
４１ 挿入状態表示用モニター

５０ 挿入部案内内部材

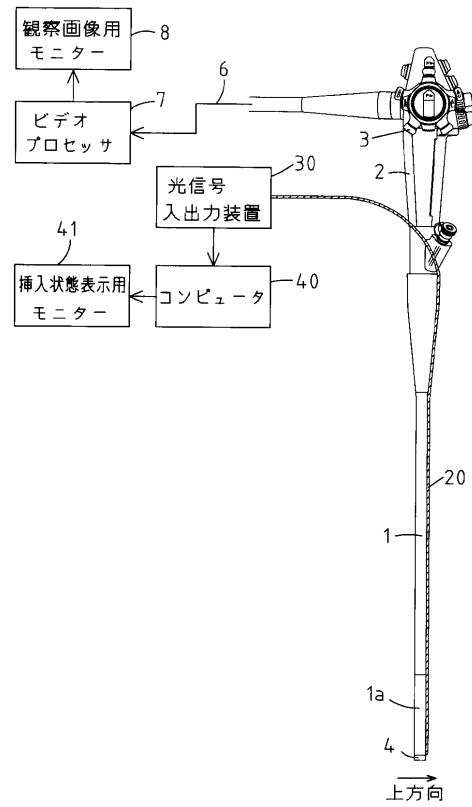
５０ 挿入部案内内部材の画像

６０ エンコーダ

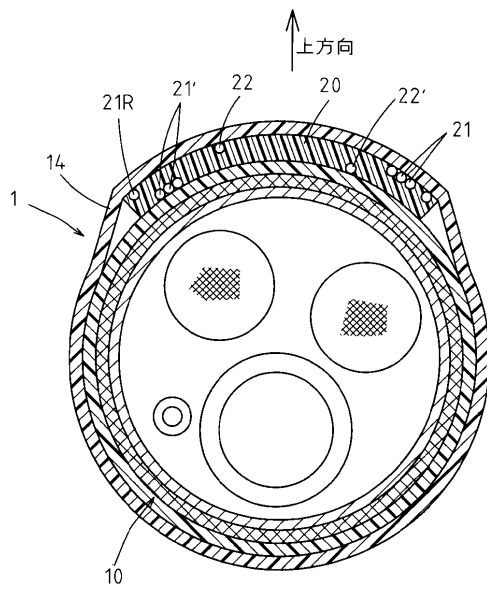
【図 1】



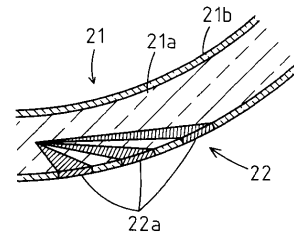
【図 2】



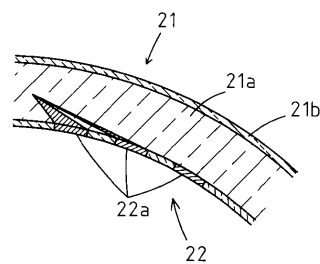
【図 3】



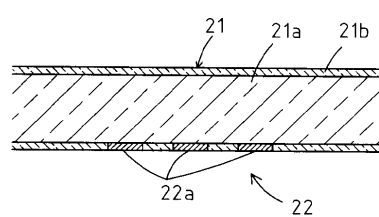
【図 5】



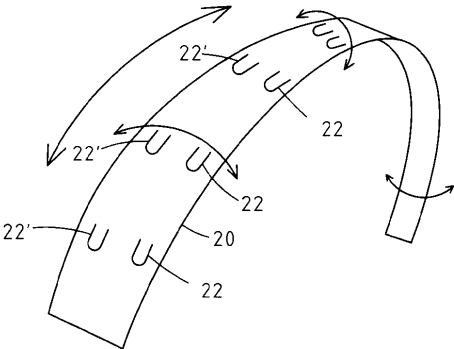
【図 6】



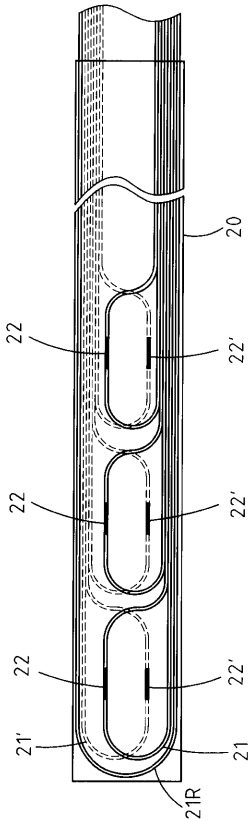
【図 4】



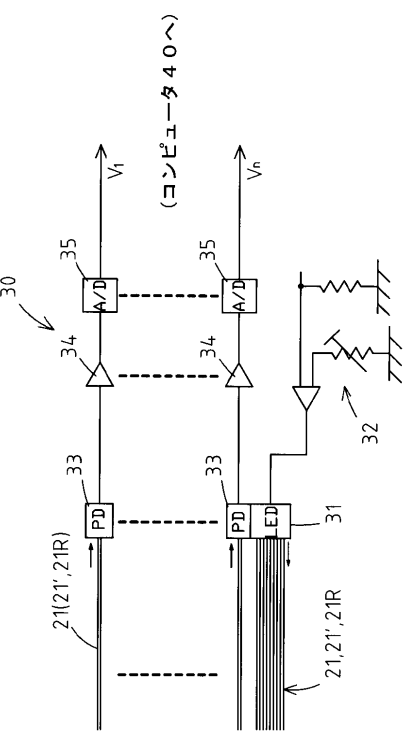
【図 7】



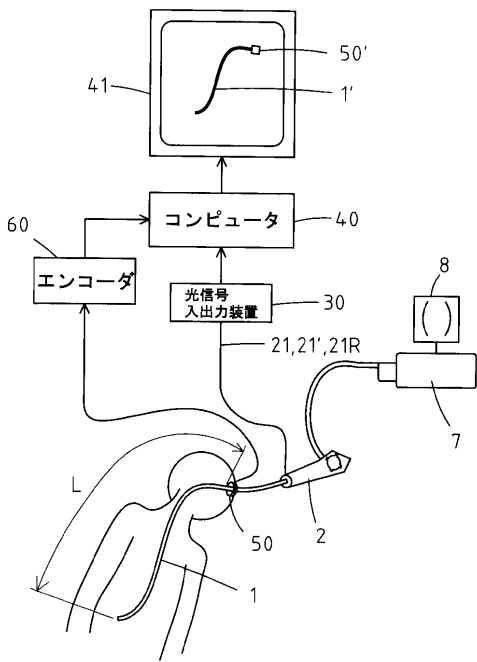
【図 8】



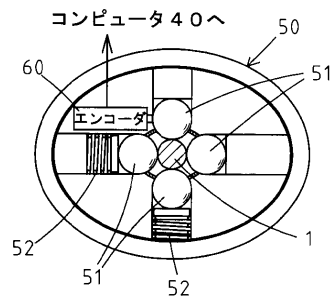
【図 9】



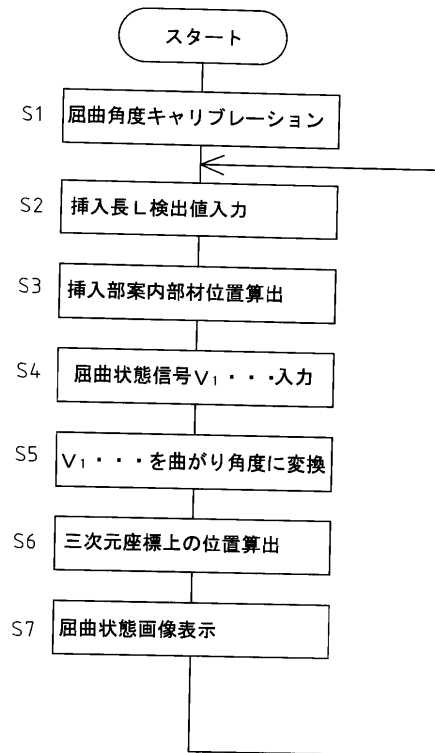
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 樽本 哲也
東京都板橋区前野町2丁目3番9号 旭光学工業株式会社内
- (72)発明者 松下 実
東京都板橋区前野町2丁目3番9号 旭光学工業株式会社内
- (72)発明者 大原 健一
東京都板橋区前野町2丁目3番9号 旭光学工業株式会社内
- (72)発明者 橋山 俊之
東京都板橋区前野町2丁目3番9号 旭光学工業株式会社内

審査官 谷垣 圭二

- (56)参考文献 特開平05-091972(JP,A)
特開2001-046318(JP,A)
特開2001-169998(JP,A)
米国特許第05633494(US,A)
米国特許第06127672(US,A)

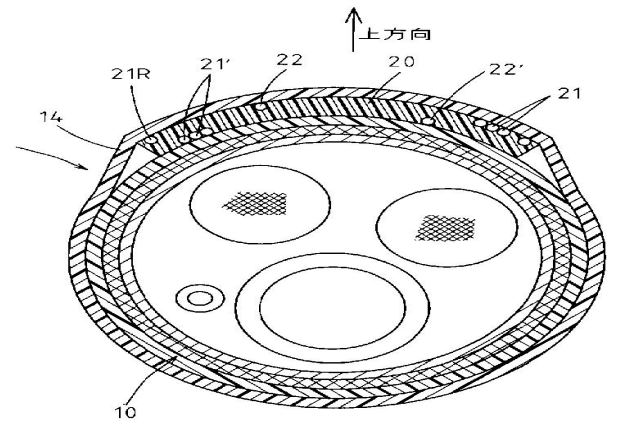
- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 1/00

专利名称(译)	可挠性内视镜装置		
公开(公告)号	JP4005318B2	公开(公告)日	2007-11-07
申请号	JP2001053715	申请日	2001-02-28
[标]申请(专利权)人(译)	旭光学工业株式会社 学校法人慈惠大学		
申请(专利权)人(译)	旭光学工业株式会社 学校法人慈惠大学		
当前申请(专利权)人(译)	宾得株式会社 学校法人慈惠大学		
[标]发明人	鈴木直樹 炭山和毅 樽本哲也 松下実 大原健一 橋山俊之		
发明人	鈴木 直樹 炭山 和毅 樽本 哲也 松下 実 大原 健一 橋山 俊之		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24 H04N5/225		
FI分类号	A61B1/00.300.D A61B1/00.310.Z G02B23/24.A H04N5/225.A H04N5/225.C A61B1/00.550 A61B1/00.552 A61B1/005 A61B1/005.511 A61B1/045.622 H04N5/225 H04N5/225.000 H04N5/225.500		
F-TERM分类号	2H040/BA00 2H040/BA23 2H040/CA11 2H040/DA54 2H040/GA11 4C061/DD03 4C061/FF24 4C061/FF46 4C061/HH51 4C061/JJ17 4C061/WW11 4C161/DD03 4C161/FF24 4C161/FF46 4C161/HH51 4C161/HH55 4C161/JJ17 4C161/WW11 5C022/AA08 5C022/AC11 5C122/DA26 5C122/EA22 5C122/EA42 5C122/FB02 5C122/FK23 5C122/GE11 5C122/HA75 5C122/HB01 5C122/HB05		
代理人(译)	三井和彦		
其他公开文献	JP2002253481A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种柔性内窥镜，通过该内窥镜，插入到身体的插入部分柔性管的弯曲状态及其变化被连续地检测和显示而不暴露于辐射。解决方案：内窥镜由弯曲状态检测装置30和40组成，弯曲状态检测装置30和40设置有多条柔性弯曲检测光纤21，其具有弯曲检测部分22，其中光透射量根据弯曲角度的大小而改变，其中多个弯曲检测部分22弯曲检测部22在插入部柔性管1的轴向上布置成一排，并且在每个弯曲检测部22被定位的部分中检测插入部分柔性管1的弯曲状态。每个弯曲检测光纤21还包括弯曲状态显示装置41，用于在监视器屏幕上显示由弯曲状态检测装置30和40检测的整个插入部分柔性管1的弯曲状态。

【 图 3 】



【 图 4 】