

(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2007-44412
(P2007-44412A)

(43) 公開日 平成19年2月22日(2007.2.22)

(51) Int.Cl.

A61B 1/00

(2006.01)

F 1

A 6 1 B 1/00 3 0 0 D
A 6 1 B 1/00 3 1 O Z

テーマコード(参考)

4 C 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2005-234373 (P2005-234373)

(22) 出願日

平成17年8月12日 (2005.8.12)

(71) 出願人 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

(74) 代理人 100090169

弁理士 松浦 孝

(74) 代理人 100124497

弁理士 小倉 洋樹

(74) 代理人 100127306

弁理士 野中 剛

(74) 代理人 100129746

弁理士 虎山 滋郎

(74) 代理人 100132045

弁理士 坪内 伸

最終頁に続く

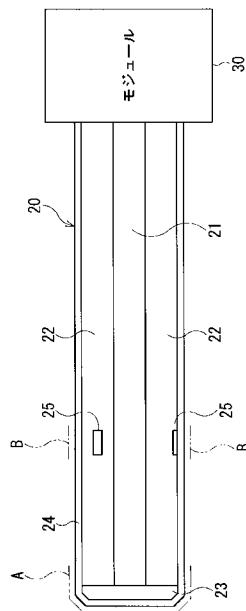
(54) 【発明の名称】 内視鏡挿入形状検出プローブ

(57) 【要約】

【課題】 既存の内視鏡の挿入形状を検出する。

【解決手段】 内視鏡挿入形状検出プローブはプローブ本体20、モジュール30、およびコネクタを有する。プローブ本体20の外径を内視鏡の鉗子チャンネルの内径未満に形成する。プローブ本体20は光供給用ファイバ21、曲率検出用ファイバ22、ミラー23、およびシース24を有する。曲率検出用ファイバ22を光供給用ファイバ21に沿って延ばす。光供給用ファイバ21の一端と曲率検出用ファイバ22の一端とをミラー23によって覆う。光供給用ファイバ21、曲率検出用ファイバ22、およびミラー23をシース24によって覆う。曲率検出用ファイバ22とミラー23とをシース24に接着する。曲率検出用ファイバ22の所定の位置の所定の方向に光損失部25を設ける。光供給用ファイバ21と光源を接続する。曲率検出ファイバ22と受光素子とを接続する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光を出射するための供給用出射部と光を入射するための供給用入射部とを有し、光を前記供給用入射部から前記供給用出射部へ伝達する供給用光伝達手段と、

前記供給用光伝達手段に沿って延び、光を入射するための検出用入射部と光を出射するため検出用出射部とを有し、光を前記検出用入射部から前記検出用出射部まで伝達し、曲がり角度に応じて光の伝達量が変化する検出用光伝達手段と、

前記供給用出射部と前記検出用入射部とを一体的に覆い、前記供給用出射部から出射される光を反射するミラーと、

前記供給用光伝達手段、前記検出用光伝達手段、および前記ミラーを一体的に包むシースとを備え、10

前記シースに包まれる前記供給用光伝達手段、前記検出用光伝達手段、および前記ミラーによって、内視鏡の吸引チャンネルあるいは鉗子チャンネルに挿入可能な挿入部が形成される

ことを特徴とする内視鏡挿入形状検出プローブ。

【請求項 2】

前記ミラー、前記供給用光伝達手段、または前記検出用光伝達手段と前記シースとを接着していることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡挿入形状検出プローブ。20

【請求項 3】

前記ミラーおよび前記供給用光伝達手段または前記検出用光伝達手段と前記シースとを接着することにより、前記ミラーが前記供給用出射部と前記検出用入射部を覆う形態を保持することを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡挿入形状検出プローブ。20

【請求項 4】

前記検出用光伝達手段は第 1 の光ファイバを有し、

前記第 1 の光ファイバに、伝達する光を損失させる光損失部を、前記検出用入射部からの所定の距離だけ離れた位置の、前記第 1 の光ファイバの中心から所定の径方向に形成することにより、曲がり角度に応じて光の伝達量が変化する

ことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の内視鏡挿入形状検出プローブ。30

【請求項 5】

前記第 1 の光ファイバと前記シースとを前記光損失部が設けられる位置において接着することにより、前記第 1 の光ファイバの前記シースの内部で回転または長手方向への移動を防止することを特徴とする請求項 4 に記載の内視鏡挿入形状検出プローブ。30

【請求項 6】

前記光損失部は前記第 1 の光ファイバを形成するクラッドを前記所定の位置の前記所定の径方向において欠損させることによって形成され、前記光損失部と前記シースとを光を吸収する接着剤により接着することを特徴とする請求項 5 に記載の内視鏡挿入形状検出プローブ。40

【請求項 7】

前記供給用入射部に入射させる光を発する光源を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載の内視鏡挿入形状検出プローブ。40

【請求項 8】

前記検出用出射部から出射する光の光量を検出する検出手段を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれか 1 項に記載の内視鏡挿入形状検出プローブ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、内視鏡の使用時の挿入管の形状を検知し得る内視鏡挿入形状検出プローブに50

関する。

【背景技術】

【0002】

従来、内視鏡の使用時の挿入管の形状を検出することが求められている。側面に光吸収部を設けた光ファイバを用いた姿勢検出センサ（特許文献1参照）などを利用して、内視鏡の挿入管の姿勢を検出することが、本件出願人などにより提案されている（特許文献2～特許文献4参照）。

【0003】

しかし、このような内視鏡は製造時に姿勢検出センサを内視鏡の挿入管に組み込む必要があるため、既存の内視鏡の形状を検出することが出来ない点で問題であった。

10

【特許文献1】米国特許第6127672号明細書

【特許文献2】特開2002-253481号公報

【特許文献3】特開2003-052614号公報

【特許文献4】特開2001-169998号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

したがって、本発明では既存の内視鏡の挿入管の形状の検出が可能な内視鏡挿入形状検出プローブの提供を目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の内視鏡挿入形状検出プローブは、光を出射するための供給用出射部と光を入射するための供給用入射部とを有し光を供給用入射部から供給用出射部へ伝達する供給用光伝達手段と、供給用光伝達手段に沿って延び光を入射するための検出用入射部と光を出射するため検出用出射部とを有し光を検出用入射部から検出用出射部まで伝達し曲がり角度に応じて光の伝達量が変化する検出用光伝達手段と、供給用出射部と検出用入射部とを一体的に覆い供給用出射部から出射される光を反射するミラーと、供給用光伝達手段、検出用光伝達手段、およびミラーを一体的に包むシースとを備え、シースに包まれる供給用光伝達手段、検出用光伝達手段、およびミラーによって、内視鏡の吸引チャンネルあるいは鉗子チャンネルに挿入可能な挿入部が形成されることを特徴としている。

30

【0006】

なお、ミラー、供給用光伝達手段、または検出用光伝達手段とシースとを接着していることが好ましい。さらには、ミラーおよび供給用光伝達手段または検出用光伝達手段とシースとを接着することによりミラーが供給用出射部と検出用入射部を覆う形態を保持することが好ましい。

【0007】

また、出用光伝達手段は第1の光ファイバを有し、第1の光ファイバに伝達する光を損失させる光損失部を検出用入射部からの所定の距離だけ離れた位置の第1の光ファイバの中心から所定の径方向に形成することにより曲がり角度に応じて光の伝達量が変化することが好ましい。

40

【0008】

また、第1の光ファイバとシースとを光損失部が設けられる位置において接着することにより第1の光ファイバのシースの内部で回転または長手方向への移動を防止することが好ましい。

【0009】

また、光損失部は第1の光ファイバを形成するクラッドを所定の位置の所定の径方向において欠損させることによって形成され、光損失部とシースとを光を吸収する接着剤により接着することが好ましい。

【0010】

また、供給用入射部に入射させる光を発する光源を備えることが好ましい。

50

【 0 0 1 1 】

また、検出用出射部から出射する光の光量を検出する検出手段を備えることが好ましい。

【 発明の効果 】**【 0 0 1 2 】**

本発明によれば、既存の内視鏡の挿入形状を検出することが可能となる。また、挿入形状を出来るだけ正確に検出することが可能になる。

【 発明を実施するための最良の形態 】**【 0 0 1 3 】**

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

10

【 0 0 1 4 】

まず、内視鏡挿入形状検出プローブ 10 の構成について図 1 を用いて説明する。図 1 は、本発明の一実施形態を適用した内視鏡挿入形状検出プローブの外観図である。

【 0 0 1 5 】

内視鏡挿入形状検出プローブ 10 は、プローブ本体 20 、モジュール 30 、およびコネクタ 40 によって構成される。プローブ本体 20 はモジュール 30 に接続される。また、モジュール 30 は、ケーブル 11 を介してコネクタ 40 に接続される。

【 0 0 1 6 】

図 2 に示すように、プローブ本体 20 が、内視鏡 50 の鉗子チャンネル 51 に挿入される。内視鏡 50 の使用時に、プローブ本体 20 は内視鏡 50 の挿入管 52 とともに体内などに挿入される。体内に挿入されるときに挿入管 52 に沿って、プローブ本体 20 の形状は変化する。

20

【 0 0 1 7 】

プローブ本体 20 の形状が、モジュール 30 によって検出される。モジュール 30 に検出された形状に相当する信号は、コネクタ 40 を介して信号処理装置 60 に送られる。信号処理装置 60 において、入力された信号に対して所定の信号処理が行われる。所定の信号処理が行われた信号がモニタ 61 に送られ、プローブ本体 20 の形状が表示される。

【 0 0 1 8 】

次にプローブ本体 20 の構成について図 3 を用いて説明する。図 3 は、プローブ本体 20 の透視図である。プローブ本体 20 は、光供給用ファイバ 21 、曲率検出用ファイバ 22 、ミラー 23 、およびシース 24 によって構成される。プローブ本体 20 の外径は、使用が予定される内視鏡の鉗子チャンネルの内径より細くなるように設計される。

30

【 0 0 1 9 】

光供給用ファイバ 21 および曲率検出用ファイバ 22 は光ファイバであり、一端から入射された光を他端まで伝達することが可能である。光供給用ファイバ 21 の一端は、モジュール 30 の内部に設けられる光源（図示せず）光学的に接続される。光源から出射される光が光供給用ファイバ 21 の一端に入射され、他端から出射される。

【 0 0 2 0 】

曲率検出用ファイバ 22 は光供給用ファイバ 21 に沿って延ばされる。また、図 4 に示すように、複数の曲率検出用ファイバ 22 が光供給用ファイバ 21 を芯にして取り囲むように配置される。

40

【 0 0 2 1 】

光供給用ファイバ 21 の一端と複数の曲率検出用ファイバ 22 の一端は、ともに単一のミラー 23 によって覆われる。したがって、光供給用ファイバ 21 から出射される光はミラー 23 によって反射され、曲率検出用ファイバ 22 に入射される。

【 0 0 2 2 】

光供給用ファイバ 21 、曲率検出用ファイバ 22 、およびミラー 23 は、シース 24 によって覆われる。シース 24 は生体適合性を有する部材によって形成される。

【 0 0 2 3 】

曲率検出用ファイバ 22 は、ミラー 23 側の端部付近（図 3 符合 A 参照）においてミラ

50

ー 2 3 とともにシース 2 4 に接着される。また、曲率検出用ファイバ 2 2 は後述するよう光損失部 2 5 が設けられる付近（図 3 符合 B 参照）においてシース 2 4 に接着される。なお、シース 2 4 と曲率検出用ファイバ 2 2 との接着、およびシース 2 4 とミラー 2 3 との接着には、光を吸収可能な接着剤が用いられる。

【 0 0 2 4 】

曲率検出用ファイバ 2 2 には、光損失部 2 5 が設けられる。光損失部 2 5 について図 5 を用いて説明する。曲率検出用ファイバ 2 2 は、コア 2 6 にクラッド 2 7 を被膜することによって形成される。クラッド 2 7 の一部を欠損させることにより、光損失部 2 5 が形成される。

【 0 0 2 5 】

クラッド 2 7 を欠損させた箇所、すなわち光損失部 2 5 にはシース 2 4 との接着に用いられる接着剤が充填される。したがって、光損失部 2 5 に入射する光の一部または全部が吸収されるので、曲率検出用ファイバ 2 2 によって伝達される光は光損失部 2 5 において損失する。

【 0 0 2 6 】

光損失部 2 5 が設けられる位置と方向とは、曲率検出用ファイバ 2 1 ごとに定められているなお、光損失部 2 5 が設けられる位置は、モジュール 3 0 からの距離あるいはミラー 2 3 からの距離がそれぞれの曲率検出用ファイバ 2 2 に定められた長さとなるように定められる。

【 0 0 2 7 】

また、光損失部 2 5 が設けられる方向は、曲率検出用ファイバ 2 2 の長手方向に平行な断面において、曲率検出用ファイバ 2 2 の中心から第 1 の径方向、または曲率検出用ファイバ 2 2 の中心から第 1 の径方向とは 90° 傾いた第 2 の径方向のいずれかである。

【 0 0 2 8 】

光損失部の設けられる位置と方向について、図 6、図 7 を用いてさらに説明する。図 6 は、光供給用ファイバ 2 1 の周囲の複数の曲率検出用ファイバ 2 2 における光損失部 2 5 の位置を示すための図である。図 7 は、光供給用ファイバ 2 2 の周囲の複数の曲率検出用ファイバ 2 2 における光損失部 2 5 の方向を示すための図である。

【 0 0 2 9 】

図 6 に示すように、第 1、第 2 の曲率検出用ファイバ 2 2 a、2 2 b においては、同じ位置に光損失部 2 5 が設けられる。また、第 3、第 4 の曲率検出用ファイバ 2 2 c、2 2 d においては、同じ位置に光損失部 2 5 が設けられる。ただし、第 1、第 3 の曲率検出用ファイバ 2 2 a、2 2 c における光損失部 2 5 が設けられる位置は異なっている。

【 0 0 3 0 】

このように、一つの組を形成する 2 本の曲率検出用ファイバ 2 2 には、光損失部 2 5 が同じ位置に設けられる。ただし、光損失部 2 5 の設けられる位置は、組毎に異なるように定められる。

【 0 0 3 1 】

また図 7 に示すように、第 1、第 3 の曲率検出用ファイバ 2 2 a、2 2 c では、ファイバの中心から第 1 の径方向 D 1 に光損失部 2 5 が設けられる。一方、第 2、第 4 の曲率検出用ファイバ 2 2 b、2 2 d では、ファイバの中心から第 2 の径方向 D 2 に光損失部 2 5 が設けられる。

【 0 0 3 2 】

このように、光損失部 2 5 の設けられる方向は、一つの組を形成する 2 本の曲率検出用ファイバ 2 2 の一方においてはファイバの中心から第 1 の径方向 D 1 に定められ、他方においてはファイバの中心から第 2 の径方向 D 2 に定められる。

【 0 0 3 3 】

曲率検出用ファイバ 2 2 の出射端から出射される光の光量に基づいて、光損失部 2 5 における曲率検出用ファイバ 2 2 の曲げ角度を求めることが可能である。以下に、その原理について簡単に説明する。

10

20

30

40

50

【0034】

光ファイバに入射される光は、コアとクラッドの界面において全反射されることにより光量が実質的に損失されること無く、入射端から出射端まで伝達される。一方、曲率検出用ファイバ22においては、光損失部25に入射する光の一部または全部が吸収される。したがって、光損失部25に入射する光が多くなるほど、光の損失が大きくなる。

【0035】

図8に示すように、光損失部25が設けられる方向と逆の方向(図8において下方向)に曲率検出用ファイバ22が曲がるほど、光損失部25に入射する光Lは多くなる。一方、図9に示すように、光損失部25が設けられる方向に曲率検出用ファイバ22が曲がるほど、光損失部25に入射する光Lは少なくなる。

10

【0036】

一定の光量の光を曲率検出用ファイバ22に入射するとき、出射端からの光の出射量と光損失部25における曲げ角度とは一定の対応関係を有する。したがって、出射端における光の受光量を検出することにより、光損失部25における曲率検出用ファイバ22および挿入管52の曲げ角度が求められる。

20

【0037】

例えば、光損失部25の設けられる位置の異なる6本の曲率検出用ファイバ22を用いると、光損失部25が設けられる6箇所におけるプローブ本体20の曲げ角度が求められる。図10に示すように、それぞれの光損失部25が設けられるポイントPにおける曲げ角度と隣合うポイントPの距離とによってプローブ本体20の形状を検知することが可能になる。

20

【0038】

なお、第1、第2方向D1、D2に光損失部25が設けられた曲率検出用ファイバ22からは、それぞれ第1、第2方向D1、D2への曲げ角度が検出される。したがって、両方向への曲げ角度から、光損失部25の曲がる方向と曲げ角度とを求めることが可能である。

30

【0039】

曲率検出用ファイバ22の出射端は、モジュール30の内部に設けられる受光素子(図示せず)に光学的に接続される。受光素子は例えばフォトダイオードであって、受光量を検知可能である。すなわち、受光量に応じた電気信号が曲率信号として出力される。

30

【0040】

前述のように、それぞれの曲率検出用ファイバ22からの出射光量に基づく曲率信号がコネクタ40を介して信号処理装置60に送られる。複数の曲率信号に対して信号処理装置60において所定の信号処理が施され、モニタ61に、プローブ本体20の形状、すなわち内視鏡50の挿入管52の形状が表示される。

40

【0041】

したがって、以上のような本実施形態の内視鏡挿入形状検出プローブによれば、プローブ本体20を吸引チャンネルまたは鉗子チャンネルに挿入可能なので、これらのチャンネルを備える内視鏡の挿入形状を検出することが可能となる。したがって、既存の内視鏡の挿入形状も検出することが可能になる。

40

【0042】

なお、内視鏡の正確な挿入形状の検出のためには、曲率検出用ファイバ22の位置および方向のずれを防ぐことが求められる。本実施形態では、シース24と曲率検出用ファイバ22を接着することによって、位置および方向のずれが防がれる。

【0043】

また、内視鏡の正確な挿入形状の検出のためには、曲率検出用ファイバ22に入射する光の光量が一定であることが求められる。本実施形態では、曲率検出用ファイバ22とミラー23とをシース24に接着することによって、曲率検出用ファイバ22の入射端をミラー23に対して固定させる。この結果、曲率検出用ファイバ22とミラー23との境界からの光の漏れが防がれ、曲率検出用ファイバ22に入射する光の光量が一定に保たれる

50

。

【0044】

また、クラッドを欠損させることにより光損失部25を形成した場合に、曲率検出用ファイバ22から漏れた光が、他の曲率検出用ファイバ22の光損失部25に入射することが考えられる。このような場合も、内視鏡の正確な挿入形状を検出することが困難となる。これに対して本実施形態では、光損失部25に光吸収性を有する接着剤を充填させて、曲率検出用ファイバ22の外部への光の漏れが防がれる。

【0045】

また、本実施形態ではクラッド27を欠損させた箇所に接着剤を充填するので、プローブ本体20の外径を大きくすることを防がれている。詳細な形状の検出のためには曲率検出用ファイバ22の数が多いことが望まれる。その一方、プローブ本体20の外径は設計により定められている。したがって、定められた外径の中で曲率検出用ファイバ22の本数を増やすことが可能である。10

【0046】

なお、本実施形態では、第1、第2の曲率検出ファイバ22a、22bにおいて光損失部25が設けられる方向は互いに垂直であるが、方向が異なっていれば垂直でなくてもよい。モジュール30またはミラー23側から同じ位置に設けられる光損失部25の方向が異なっていれば、プローブ本体20の光損失部25における曲がり方向を求めることが可能である。ただし、光損失部25が設けられる方向を互いに垂直にすることにより、2つの曲がり方向から合成される実際の曲がり方向の精度を高めることが可能になる。20

【0047】

また、本実施形態では、第1、第3の曲率検出ファイバ22a、22cにおいて光損失部25が設けられる方向は互いに同じであるが、異なっていてもよい。ただし、同じ方向に定めることにより、信号処理装置60において行なわれる信号処理の負担を軽くすることが可能である。

【0048】

また、本実施形態において、モジュール30に受光素子を設ける構成であるが、コネクタ40に設けられる構成であってもよい。曲率検出用ファイバ22と光学的に接続されていれば、本実施形態と同様の効果が得られる。

【0049】

また、本実施形態において、モジュール30に光源を設ける構成であるが、コネクタ40に設けられる構成であってもよいし、内視鏡挿入形状検出プローブ10の外部の光源であってもよい。光供給用ファイバ21と光源とが光学的に接続されていれば、本実施形態と同様の効果が得られる。30

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明の一実施形態を適用した内視鏡挿入形状検出プローブの外観図である。

【図2】内視鏡挿入形状検出プローブの使用形態を説明するための図である。

【図3】プローブ本体の透視図である。

【図4】光供給用ファイバおよび曲率検出用ファイバの長手方向に垂直な断面図である。

【図5】光損失部における曲率検出用ファイバの長手方向に垂直な断面図である。40

【図6】光供給用ファイバの周囲の複数の曲率検出用ファイバにおける光損失部の位置を示すための図である。

【図7】光供給用ファイバの周囲の複数の曲率検出用ファイバにおける光損失部の方向を示すための図である。

【図8】曲率検出用ファイバの曲げ方向による光の伝達量の変化を説明するための第1の図である。

【図9】曲率検出用ファイバの曲げ方向による光の伝達量の変化を説明するための第2の図である。

【図10】それぞれの光損失部における曲げ角度によって挿入管の形状を検出可能である50

ことを示すための図である。

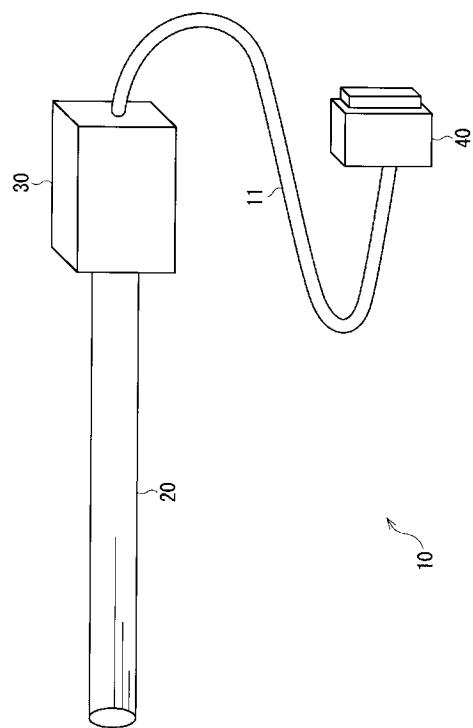
【符号の説明】

【0051】

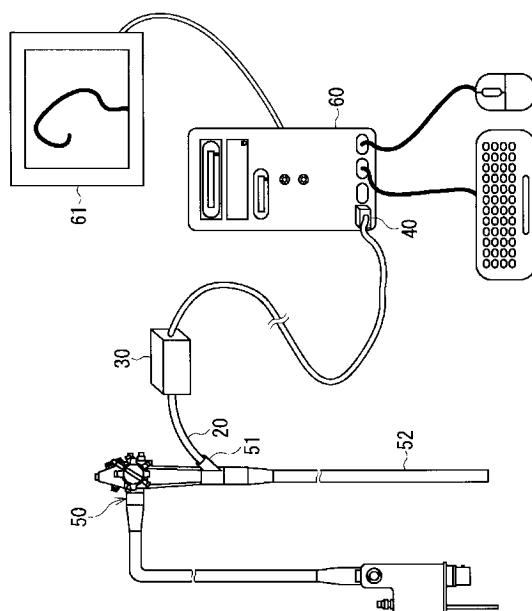
- 10 内視鏡挿入形状検出プローブ
- 20 プローブ本体
- 21 光供給用ファイバ
- 22 曲率検出用ファイバ
- 23 ミラー
- 24 シース
- 25 光損失部
- 26 コア
- 27 クラッド
- 30 モジュール
- 40 コネクタ

10

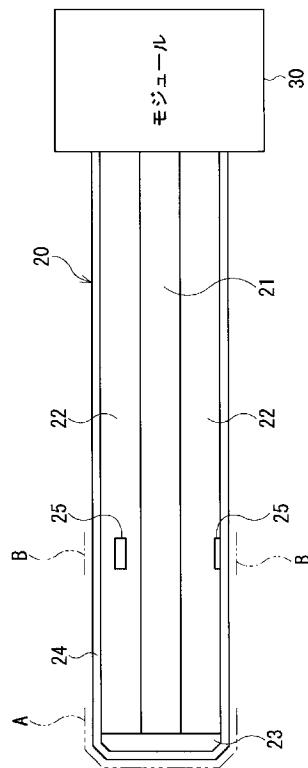
【図1】



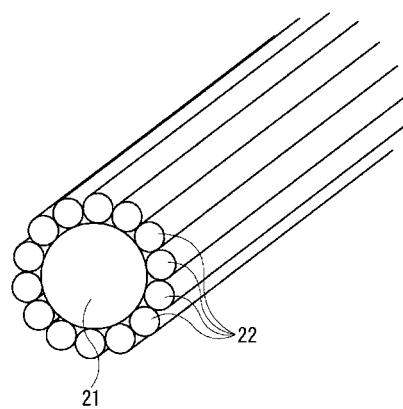
【図2】



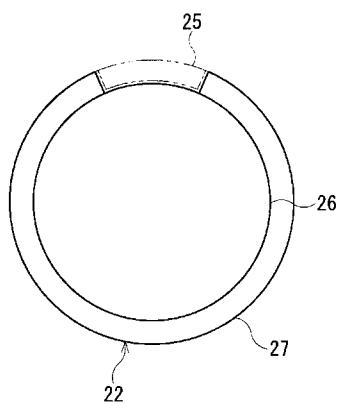
【図3】



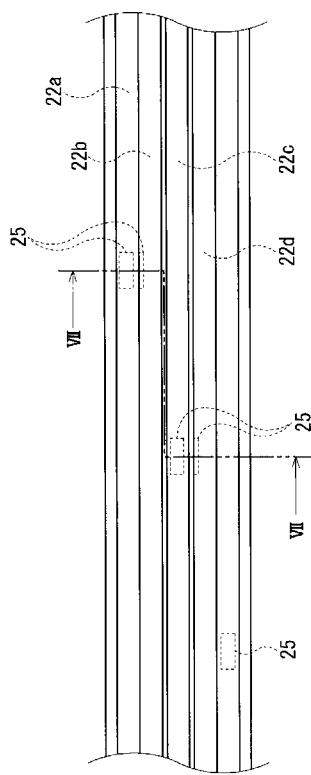
【図4】



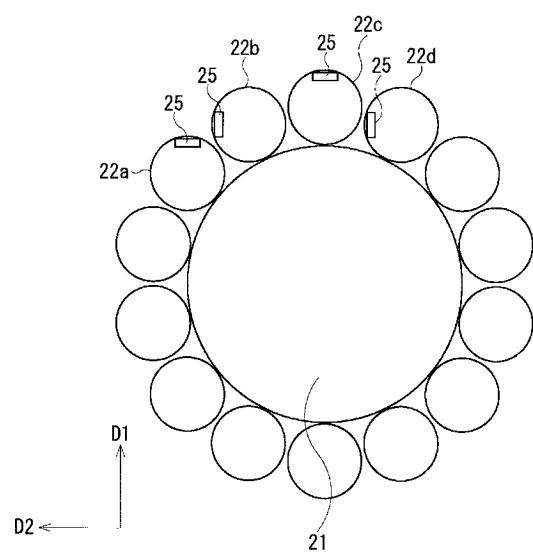
【図5】



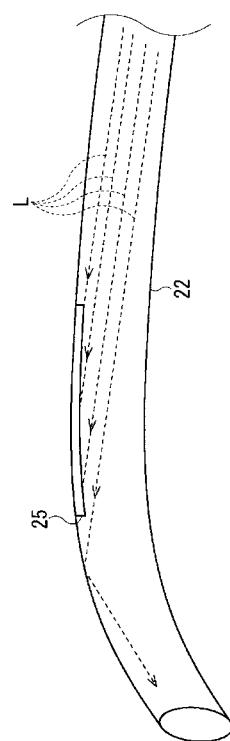
【図6】



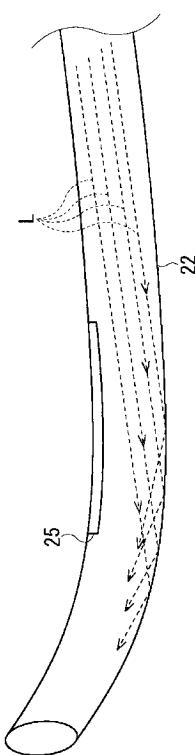
【図7】



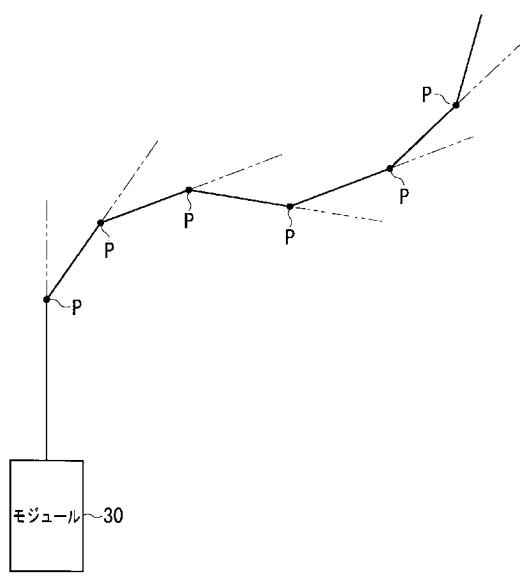
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 将太郎
東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ペンタックス株式会社内

(72)発明者 杉本 秀夫
東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ペンタックス株式会社内
F ターム(参考) 4C061 AA00 BB00 CC06 DD03 FF43 GG11 HH51 JJ17

专利名称(译)	内窥镜插入形状检测探头		
公开(公告)号	JP2007044412A	公开(公告)日	2007-02-22
申请号	JP2005234373	申请日	2005-08-12
[标]申请(专利权)人(译)	旭光学工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	宾得株式会社		
[标]发明人	小林将太郎 杉本秀夫		
发明人	小林 将太郎 杉本 秀夫		
IPC分类号	A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/0005		
FI分类号	A61B1/00.300.D A61B1/00.310.Z A61B1/00.320.Z A61B1/00.550 A61B1/005 A61B1/01		
F-TERM分类号	4C061/AA00 4C061/BB00 4C061/CC06 4C061/DD03 4C061/FF43 4C061/GG11 4C061/HH51 4C061/JJ17 4C161/AA00 4C161/BB00 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF43 4C161/GG11 4C161/HH51 4C161/JJ17		
代理人(译)	松浦 孝 野刚		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

检测现有内窥镜的插入形状。内窥镜插入形状检测探头具有探头主体20，模块30和连接器。探头主体(20)的外径形成为小于内窥镜的钳子通道的内径。探针主体20包括光供应光纤21，曲率检测光纤22，反射镜23和护套24。曲率检测光纤22沿着供光纤21延伸。反射镜23覆盖光源光纤21的一端和曲率检测光纤22的一端。供电光纤21，曲率检测光纤22和反射镜23被护套24覆盖。曲率检测光纤22和反射镜23结合到护套24。在曲率检测用光纤(22)的规定方向的规定位置设有光损失部(25)。光源光纤21与光源连接。曲率检测光纤22与受光元件连接。

[选择图]图3

