

(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2008-173397

(P2008-173397A)

(43) 公開日 平成20年7月31日(2008.7.31)

(51) Int.Cl.

A61B 1/00
GO2B 23/24(2006.01)
(2006.01)

F 1

A 61 B 1/00
G 02 B 23/24
G 02 B 23/243 2 O Z
A
B

テーマコード(参考)

2 H 04 O
4 C 06 I

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日特願2007-11888 (P2007-11888)
平成19年1月22日 (2007.1.22)(71) 出願人 000000376
オリンパス株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(74) 代理人 100076233
弁理士 伊藤 進
(72) 発明者 村田 雅尚
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
リンパス株式会社内
F ターム(参考) 2H040 BA23 DA15 DA17 DA51 GA02
GA11
4C061 FF21 FF47 GG22 HH54 NN10
WW13

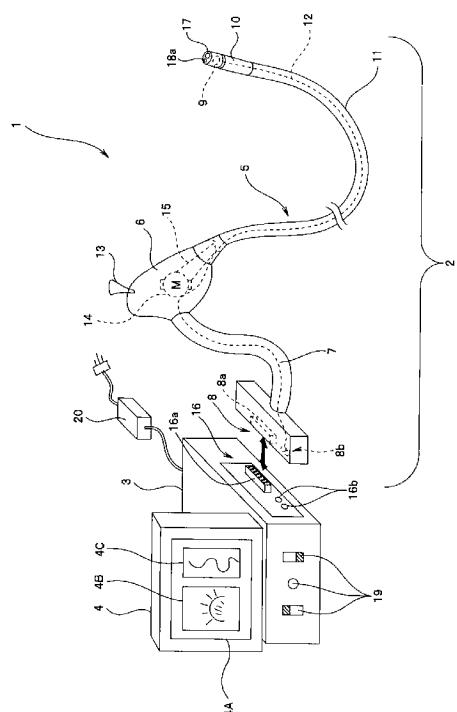
(54) 【発明の名称】内視鏡システム

(57) 【要約】

【課題】ファイバプラッググレーティングからの歪み情報を得て、挿入部の立体形状を高精度に検出することができる内視鏡システムを提供する。

【解決手段】内視鏡システム1は、複数のプラッグ格子部42及び複数のプラッグ格子部42の温度を検出する温度検出部60を有するFBGセンサ2を構成する光ファイバ12と、光ファイバ12の一端に入射光を入射する光源装置23と、入射光が光ファイバ12内で伝送されてプラッグ格子部42を透過し、光ファイバ12の他端から出射される透過光を受光する検出部26と、透過光におけるブラック波長欠陥情報及びそのブラック波長の偏移量を求め、光ファイバ12の歪み量を検出するもので、温度検出部60による温度検出結果から温度変化による温度変化量を求め、この温度変化量に基づいて、検出された光ファイバ12に加わる歪み量を補正する制御装置3とを有している。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

検査対象空間内に挿入される挿入部と、

前記挿入部内に挿通され、複数のプラッグ格子部が形成されるとともに前記複数のプラッグ格子部の温度を検出する温度検出部を有するファイバプラッググレーティングと、

前記ファイバプラッググレーティングの一端に入射光を入射する光源部と、

前記入射光が前記ファイバプラッググレーティング内で伝送されて前記プラッグ格子部を透過し、前記ファイバプラッググレーティングの他端から透過光として出射され、その透過光を受光する検出部と、

前記透過光におけるブラック波長欠陥情報及びそのブラック波長の偏移量を求め、前記ファイバプラッググレーティングの歪み量を検出するもので、前記ファイバプラッググレーティングの温度検出部による温度検出結果から温度変化による温度変化量を求め、この温度変化量に基づいて、検出されたファイバプラッググレーティングに加わる歪み量を補正する制御部と、

を具備したことを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 2】

検査対象空間内に挿入される挿入部と、

前記挿入部内に挿通され、複数のプラッグ格子部が形成されたファイバプラッググレーティングと、

前記ファイバプラッググレーティングの一端に入射光を入射する光源部と、

前記入射光が前記ファイバプラッググレーティング内で伝送されて前記プラッグ格子部を透過し、前記ファイバプラッググレーティングの他端から透過光として出射され、その透過光を受光する検出部と、

前記ファイバプラッググレーティング内の前記複数のプラッグ格子部の温度を検出する温度検出部と、

前記透過光におけるブラック波長欠陥情報及びそのブラック波長の偏移量を求め、前記ファイバプラッググレーティングの歪み量を検出するもので、前記温度検出部による温度検出結果から温度変化による温度変化量を求め、この温度変化量に基づいて、検出されたファイバプラッググレーティングに加わる歪み量を補正する制御部と、

を具備したことを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 3】

前記ファイバプラッググレーティングの歪み量又は補正された前記ファイバプラッググレーティングの歪み量に基づいて前記挿入部の立体形状を生成する信号処理部と、

前記挿入部で観察した観察画像を表示する表示部とをさらに備え、

前記制御部は、前記観察画像と前記立体形状とを2画面表示するように制御することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の内視鏡装置。

【請求項 4】

少なくとも1本の前記ファイバプラッググレーティングは、前記挿入部内の基端側から前記挿入部内の先端側まで挿通され、さらに前記先端側で折り返されて前記基端側まで挿通されたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の内視鏡システム。

【請求項 5】

前記ファイバプラッググレーティングが折り返される部分は、前記挿入部の先端部と湾曲部との境界に配置されたことを特徴とする請求項3に記載の内視鏡システム。

【請求項 6】

前記温度検出部は、前記ファイバプラッググレーティング内に設けられたもので、前記複数の各プラッグ格子部に対応する温度変化を検出することを特徴とする請求項1に記載の内視鏡システム。

【請求項 7】

前記温度検出部は、前記ファイバプラッググレーティングとは別体に設けられた第2のファイバプラッググレーティングに設けて、前記ファイバプラッグトレーディングの各ブ

10

20

30

40

50

ラック格子部に対応する温度変化を検出することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の内視鏡システム。

【請求項8】

前記制御部による前記プラック波長欠陥情報の検出は、前記透過光の欠陥スペクトルの光強度の半値を用いて検出することを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか1つに記載の内視鏡システム。

【請求項9】

前記制御部、前記信号処理部、前記検出部及び前記光源部を内部に収容する本体と、前記挿入部の手元側から延設され、前記ファイバプラックグレーティング及び前記挿入部内の信号線が挿入されるユニバーサルコードとを着脱自在に接続するコネクタ部を有し、

前記コネクタ部は、前記入射光を前記ファイバプラックグレーティングに入射できると同時に、前記ファイバプラックグレーティングからの透過光を受光できるように、前記光源部及び前記検出部と前記ファイバプラックグレーティングとが着脱自在に接続可能な光コネクタ部を有していることを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか1つに記載の内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、内視鏡の挿入部を体腔内又は検査対象物内に挿入した状態で、その曲がり形状を検出して、挿入部の三次元的な立体形状を表示部に表示させることのできる内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、医療用具として内視鏡は、幅広く利用されている。内視鏡は、細長の挿入部を体腔内に挿入することにより、体腔内臓器などを観察したり、必要に応じて処置具チャネル内に挿通した処置具を用いて各種治療処置ができる。また、工業分野においても、内視鏡は、細長の挿入部を挿入することにより、ボイラ、タービン、エンジン、化学プラント等の内部の傷や腐蝕などを観察したり検査することができる。

【0003】

このような内視鏡は、挿入部の先端側に湾曲自在な湾曲部を備えている。内視鏡は、湾曲操作ノブが操作されることにより湾曲部が上下または左右方向に湾曲動作される。そして、内視鏡は、入り組んだ体腔内管路、例えば大腸などのように360°のループを描く管腔に挿入される際、湾曲操作ノブの操作により湾曲部が湾曲動作されると共に、捻り操作が行われて挿入部が観察目的部位に向けて挿入されていく。

【0004】

しかしながら、内視鏡操作は、複雑に入り組んだ大腸内の深部まで挿入部を短時間でスムーズに挿入することができるようになるまでに熟練を要する。経験の浅い術者においては、挿入部を大腸内の深部まで挿入していく際に、挿入方向を見失うことによって手間取ったり、腸の走行状態を大きく変化させてしまったりする虞れがあった。

【0005】

このため、従来から、挿入部の挿入性を向上させるための提案が各種なされている。例えば、特許文献1には、挿入部の体腔内への挿入状態での形状を立体的に把握できるようにした装置が開示されている。

【0006】

この特許文献1に記載の装置では、2本の光ファイバを対として、これら2本の光ファイバの端面を斜めに切断して、相互に所定の開き角となるように接続したものを用い、この光ファイバ端面の開き角を演算することによっても曲がり状態を検出するように構成している。

【0007】

ところが、特許文献1に記載の装置では、接合した光ファイバ対を用いる場合、挿入部

10

20

30

40

50

において、ある一カ所の断面位置での曲がりを検出するために、4本の光ファイバが必要となり、長さ方向に接合部の位置を違えてそれぞれ4本の光ファイバ対を配置しなければならない。したがって、挿入部の長さ方向における距離分解機能を高くしようとすると、つまり、検出力所の断面位置多くする場合には、極めて多数の光ファイバ対を設けなければならなくなる。

【0008】

そこで、このような問題点に鑑み、簡単且つコンパクトな構成で、長尺可撓部材の三次元形状を検出できるようにした長尺可撓部材の三次元形状検出装置が特許文献2によって開示されている。

【0009】

この特許文献2に記載の三次元検出装置では、2本のファイバプラッギンググレーティングを対として、このファイバプラッギンググレーティング対を2組、センサケーブルに設け、光源部によってセンサケーブルのファイバプラッギンググレーティングに信号光を出射した場合に、信号処理部によって、各ファイバプラッギンググレーティングからの反射回析光を受光して、この反射回析光の波長と基準となる反射回析光の波長とを比較して、ファイバプラッギンググレーティングの歪み測定することによって、長尺可撓部材の三次元的な形状を検出するようしている。

【0010】

また、光ファイバにファイバプラッギンググレーティングを備えた関連技術としては、例えば、特許文献3に示すように、少なくとも1つのファイバプラッギンググレーティングを光ファイバに設け、この光ファイバをカテーテルに挿入して、ファイバプラッギンググレーティングの物理的性質の変化から、カテーテルの曲げ角度を導出するようにした光ファイバ・ナビゲーションシステムに関する技術が開示されている。

【特許文献1】特開平5-91972号公報

【特許文献2】特開2004-251779号公報

【特許文献3】特表2003-515104号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

ところで、光ファイバに設けられたファイバプラッギンググレーティングを用いて、挿入部の湾曲形状などの三次元的形状を検出する方法は、実際の挿入部の湾曲形状と同じような形状を三次元的形状として再現するためには、高精度に検出処理を行う必要がある。

【0012】

しかしながら、前記従来の特許文献2及び3に記載の従来技術では、ファイバプラッギンググレーティングを用いて長尺可撓部材である挿入部の湾曲形状などの三次元的形状を検出するための手段を備えているが、高精度に検出処理を行うことは困難である。すなわち、このように高精度に検出処理を行うための具体的な構成及び方法については何等開示も示唆もされていない。

【0013】

また、前記特許文献3に記載のシステムでは、少なくとも1つのファイバプラッギンググレーティングを光ファイバに設けているが、この光ファイバはあくまでカテーテル内に設けられたもので、前記問題点を解消するための構成要素については何等開示も示唆もされていない。

【0014】

そこで、本発明は前記事情に鑑みてなされたものであり、ファイバプラッギンググレーティングからの歪み情報を得て、挿入部の立体形状を高精度に検出することのできる内視鏡システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の内視鏡システムは、検査対象空間内に挿入される挿入部と、前記挿入部内に挿

10

20

30

40

50

通され、複数のプラッグ格子部が形成されるとともに前記複数のプラッグ格子部の温度を検出する温度検出部を有するファイバプラッググレーティングと、前記ファイバプラッググレーティングの一端に入射光を入射する光源部と、前記入射光が前記ファイバプラッググレーティング内で伝送されて前記プラッグ格子部を透過し、前記ファイバプラッググレーティングの他端から透過光として出射され、その透過光を受光する検出部と、前記透過光におけるブラック波長欠陥情報及びそのブラック波長の偏移量を求め、前記ファイバプラッググレーティングの歪み量を検出するもので、前記ファイバプラッググレーティングの温度検出部による温度検出結果から温度変化による温度変化量を求め、この温度変化量に基づいて、検出されたファイバプラッググレーティングに加わる歪み量を補正する制御部と、を有している。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、ファイバプラッググレーティングからの歪み情報を得て、挿入部の立体形状を高精度に検出することのできる内視鏡システムを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【0018】

(実施例1)

図1から図9は本発明の内視鏡システムの一実施例に係り、図1は本実施例の内視鏡システム全体の構成を示すシステム構成図である。

20

【0019】

図1に示すように、本実施例に係る内視鏡システム1は、挿入部5の先端部9内に撮像手段(例えばCCD18、図2参照)を備え、例えば操作部6内に挿入部5の湾曲部10を湾曲させるための駆動部(具体的にはモータ)14を備えた電子内視鏡(以下、単に内視鏡)2と、内視鏡2に着脱自在に接続され、この内視鏡2に入射光を供給する光源装置23、及び内視鏡2の撮像手段を制御すると共に、この撮像手段から得られた信号を処理して標準的な映像信号を出力する信号処理部とを備えた制御装置3と、制御装置3の信号処理部で信号処理して得られた映像信号に基づく内視鏡画像等の画像を表示するモニタ4と、を有している。

30

尚、制御装置3に、図示しないプリンタ、ビデオディスク、或いは画像記録装置等を電気的にそれぞれ接続可能なコネクタ部を設けても良い。

【0020】

内視鏡2は、観察対象部位へ挿入する細長の挿入部5と、この挿入部5の基端部に連設され、ビデオスイッチや湾曲操作スイッチ等の操作ノブ13を有する操作部6と、この操作部6の側面より延設され、撮像手段に接続する信号ケーブルや後述する光ファイバ12等を内蔵したユニバーサルコード7と、このユニバーサルコード7の端部に設けられ、前記制御装置3に着脱自在に接続されるコネクタ部8と、を有している。

【0021】

挿入部5は、先端側に設けられた先端部9と、この先端部9の手元側に設けられた湾曲自在の湾曲部10と、この湾曲部10の手元側に設けられ、軟性の管状の部材より形成される長尺で可撓性を有する可撓管部11とが連設されることで構成されている。

40

また、挿入部5内には、後述するがファイバプラッググレーティングを構成する光ファイバ12が挿通されている。

【0022】

先端部9は、撮像手段として、例えばCCD(Charge Coupled Device)18等のイメージセンサ、又はCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor: 相補性金属酸化膜半導体)等のイメージセンサを有している。

【0023】

また、先端部9は、CCD18を駆動するための回路基板等が組み込まれた撮像部、体

50

腔内等の観察対象部位を照明するための照明光を照射する例えばLED18A、及びこのLED18AのLED駆動線39等を内蔵して構成されている。

【0024】

湾曲部10は、操作部6の操作ノブ13の操作によって駆動部であるモータ14が駆動されることによって湾曲するようになっている。尚、湾曲部10の湾曲動作は、モータ14等の電動駆動手段を用いずに、手動操作によって湾曲させても良い。

【0025】

操作ノブ13は、例えばジョイスティック等で構成される。この操作ノブ13は、図示しない信号線を介して制御装置3内のコントローラ（図示せず）に電気的に接続され、この操作ノブ13を操作することによって湾曲部10を湾曲動作させるための操作信号を図示しないコントローラに出力する。そして、図示しないコントローラは、供給された操作信号に基づきモータ14を制御することで、湾曲部10が所望の方向へと湾曲するようになっている。

10

【0026】

内視鏡2のユニバーサルコード7のコネクタ部8は、制御装置3に設けられたコネクタ部16に着脱自在に接続される。

コネクタ部8は、CCD18に電気的に接続された駆動信号線21、22及びLED駆動線39（図2参照）を制御装置3と電気的に接続するためのコネクタ8aと、後述する、内視鏡2の挿入部5内及びユニバーサルコード7内に挿入される光ファイバ12を制御装置3と光学的に接続するための光コネクタ8bとを有している。

20

【0027】

これに対して、制御装置3のコネクタ部16は、前記コネクタ8aと制御装置3内の対応する信号処理部とを電気的に接続するためのコネクタ16aと、前記光コネクタ8bと制御装置3内の後述する光源装置23及び検出部26とを光学的に接続するための光コネクタ16bとを有している。

【0028】

制御装置3の上部には、例えばLCD等のモニタ4が設けられている。このモニタ4は、例えば、CCD18により撮像されて制御装置3の信号処理部で信号処理して得られた映像信号（Video信号）に基づく内視鏡画像4Bと、後述する光ファイバ12のファイバプラググレーティングより検出されて、制御装置3の信号処理部で信号処理して得られた形状CG信号に基づく挿入部5の湾曲形状画像4Cとを左右に合成して画面4Aに表示する。

30

【0029】

このことにより、術者は、内視鏡画像4Bを見ながら観察・処置を行うことができ、また、挿入部5の湾曲形状画像4Cを見ることにより、挿入部5の進退操作を円滑に行うことができる。尚、モニタ4は、手術中のあらゆるデータを選択的に表示することが可能である。

【0030】

また、制御装置3の前面側の操作パネルには、例えば、電源ボタン、モニタスイッチ、光源装置23の電源ボタン等の操作スイッチ19が設けられている。

40

【0031】

次に、本実施例の内視鏡システム1の特徴となる主要部の構成について、図2から図8を参照しながら説明する。

図2は本実施例の内視鏡システムの主要部を含むシステム全体の電気的な構成を示すブロッケ図である。

図2に示すように、内視鏡2の挿入部5及びユニバーサルコード7内部には、複数のファイバプラググレーティング（Fiber Bragg Gratingで、以降、FBGセンサと称す）

1、2、3、…n（nは整数）を配置した光ファイバ12が挿通されている。

【0032】

また、内視鏡2の挿入部5及びユニバーサルコード7内部には、先端部9内のCCD1

50

8の入出力端子にそれぞれ接続されるドライブバッファ19A及び撮像信号バッファ20からの駆動信号線21、22と、先端部9内のLED18AからのLED駆動線39とが挿通されている。

尚、先端部9の先端面には、CCD18の撮像範囲をカバーするカバーレンズ17と、LED18AよりLED照明光を照射する照明レンズ18aとが設けられている。

【0033】

光ファイバ12の各FBGセンサ1、2、3、…nは、入射光の波長を変化させて前記入射光の反射光及び透過光を得るとともに、各特定波長に対応するプラグ格子部42(図4参照)をそれぞれ有している。尚、この光ファイバ12の構成及びFBGセンサによる検出原理については後述する。

10

【0034】

光ファイバ12の手元側の入射端(具体的には光コネクタ8b)には、後述する制御装置3内の光源装置23により入射光40が入射されて、この光ファイバ12上に直線的に配置された各FBGセンサ1、2、3、…nを透過する。

【0035】

各FBGセンサ1、2、3、…nを透過した光は、透過光41として、光コネクタ8bを介して制御装置3内の検出部26に到達するようになっている。

例えば、挿入部5が湾曲したことにより歪みストレスが生じると、各FBGセンサ1、2、3、…nは、その歪み量を透過光41の各波長欠落偏移に変換する特性を有している。そして、この波長欠落情報(プラグ波長欠落情報ともいう)を有する透過光41が制御装置3内の検出部26に供給され、この検出部26によって波長欠落情報が検出されるようになっている。

20

尚、制御部を構成する制御装置3の具体的な構成については、後述する。

【0036】

ここで、光ファイバ12の具体的な構成、及び内視鏡挿入部形状検出方法を行うためのFBGセンサによる検出原理について、図3から図8を参照しながら説明する。

図3は光ファイバを内部に挿通して配置された挿入部の構成を示す一部破断した斜視図、図4から図6は光ファイバとFBGセンサの構成及び原理を説明するもので、図4はFBGセンサを有する光ファイバの構成及び原理を説明するための説明図、図5は光ファイバに供給される入射光の光強度-波長特性を示すスペクトル分布グラフ、図6は光ファイバが出力する透過光の光強度-波長特性を示すスペクトル分布グラフ、図7及び図8は光ファイバの透過光のスペクトル偏移の状態と変化からの偏移量の判定を説明するもので、図7は透過光のスペクトル偏移を示す光強度-波長特性のスペクトル分布グラフ、図8は透過スペクトルの偏移量を検出し欠落波長を判定する方法を説明するための特性図、である。

30

【0037】

図3に示すように、光ファイバ12は、1本の光ファイバ12が挿入部5の手元側から挿入部5の先端側で折り返して挿入部5の手元側まで挿入されている。

【0038】

そして、光ファイバ12に設けられた各FBGセンサ1、2、3、…nは、光ファイバ12の挿入部5の先端側で折り返してなる折り返し部分、つまり、先端部9と湾曲部10との境界部分までの長手方向、又は前記境界部分から挿入部5の手元側までの長手方向に所定間隔毎に配置されている。

40

すなわち、光ファイバ12は、1本で、挿入部5の手元側から前記境界部分までの入射光側部と、前記境界部分から挿入部5の手元側までの透過光側部とを備えている。尚、各FBGセンサ1、2、3、…nは、光ファイバ12の入射光側部と、透過光側部との少なくとも一方に設ければ良い。

【0039】

そして、本実施例では、このような光ファイバ12は、図3に示すように、挿入部5のUP方向の検出用と、挿入部5のDOWN方向検出用として、それぞれ2本設けられてお

50

り、これらの光ファイバ12は、挿入部5内の上下方向に対向配置されるようになっている。

【0040】

この場合、UP方向用の光ファイバ12には、プラック格子部42を有する複数のFBGセンサ1、2、3、…nが設けられ、またDOWN方向用の光ファイバ12には、プラック格子部42を有する複数のFBGセンサ1、2、3、…nが設けられている。

【0041】

UP方向用の光ファイバ12は、手元側からUP用入射光40aが入射され、そして、入射光側部、透過光側部を介してUP用透過光41aを制御装置3に供給する。同時に、DOWN方向用の光ファイバ12は、手元側からDOWN用入射光40bが入射され、そして、入射光側部、透過光側部を介してDOWN用透過光41bを制御装置3に供給するようになっている。

10

【0042】

尚、光ファイバ12の挿入部5の先端側の折り返し部分は、先端部9と湾曲部10との境界部分に配置することが望ましいが、これに限定されるものではない。

【0043】

また、本実施例では、図3に示すように、挿入部5のUP方向とDOWN方向との2方向の検出方向について説明したが、これに限定されるものではなく、例えば挿入部5のUP、DOWN、LEFT、RIGHTの4方向の検出を行う場合には、4本の光ファイバ12(ファイバプラックグレーティング)を挿入部5内の上下左右方向に配置して構成すれば良い。

20

【0044】

このような光ファイバ12の具体的な構成が図4に示されている。

図4に示すように、光ファイバ12は、クラッド部12Bと、このクラッド部12B内部に配されるコア部12Aとを有して構成される。そして、この光ファイバ12に設けられたFBGセンサは、シングルモード光ファイバの光が伝播するコア部12Aにおいて、軸方向に屈折率を周期的に変化させてプラック格子部42を形成している。

尚、プラック格子部42の格子間隔は、例えば約0.4~0.5ミクロン程度であり、センサ長は約数mm~数十mm程度の大きさで構成されている。

30

また、本実施例では、複数のプラック格子部42は、ファイバプラックグレーティングを構成する光ファイバ12の基端側から先端側に向かうにつれて徐々に密になるように配置しても良い。このことにより、より精度良くFBGセンサの歪み量の検出を行うことが可能となる。

【0045】

FBGセンサに入射光40が入射されると、プラック格子部42では、FBG格子間隔とFBGセンサでの屈折率(透過率)に対応した特定ピーク波長のプラック波長成分のみが反射される。

ここで、例えば、FBGセンサがゆがんだ場合(歪んだ場合)には、図4に示すように、ゆがみがない状態で反射してくるブラック波長に対してmずれた波長成分を有する光40xが反射光となる。

40

このことにより、この光ファイバ12の透過光41は、特定ピーク波長のプラック波長成分のみが欠落した情報として伝送されることになる。

【0046】

尚、FBG格子間隔とFBGセンサの屈折率(透過率)は、FBGセンサの歪みと温度に依存して変化する。このため、FBGセンサを用いて、歪み情報を高精度に検出する場合には、温度偏移情報を分離することが必要である。本発明は、FBGセンサを用いて、歪み情報を高精度に検出することも可能であり、このような実施例については実施例2にて後述し、基本的な構成要素について実施例1によって説明している。

【0047】

50

以上、説明したように、このようなF G Bセンサは、機械的な歪み量を光りの波長偏移として検出することが可能であり、さらに、波長多重が可能である。したがって、複数の異なった特定ピーク波長に対応するF B Gセンサ 1、2、3、…nを同一の光ファイバ1 2上に配置すれば、1本の光ファイバ1 2の伝送路で複数の部位での歪み情報（歪み量）を特定波長の偏移として検出することができるようになる。

【0048】

このような光ファイバ1 2には、制御装置3内の光源装置2 3を介して、図5に示すようなスペクトル分布を有する入射光が供給される。このような入射光を出射するためには、例えば、自然放出（ASE:Amplified Spontaneous Emission）特性を有する広帯域光源を用いるか、又は離散的にF B Gセンサのプラッグ格子部4 2のプラッグ波長成分に対応する狭帯域レーザ光を発振し操作する発振器を用いても良い。

尚、前記入射光は、光ファイバ1 2に設けられたF G Bセンサの歪み応答周波数（波長）をカバーし安定度の高いものが望ましい。

【0049】

実施例1において、光ファイバ1 2を透過する透過光は、F B Gセンサのプラッグ格子部4 2において特定ピーク波長のプラッグ波長成分のみが欠落した情報として伝送されるが、F B Gセンサの歪み量が加わりプラッグ格子間隔が変化することになる。

このような場合には、透過光は、図6に示すように、特定ピーク波長のプラッグ波長成分が m だけ波長シフトしたものとなる。

【0050】

図7には、光ファイバの透過光のスペクトル偏移の状態と変化からの偏移量の判定を説明する、透過光のスペクトル偏移を示す光強度-波長特性のスペクトル分布グラフが示されている。

【0051】

実施例1では、F B Gセンサに対して歪みが生じていない場合、光ファイバ1 2の透過光は、図7に示すように、特定ピーク波長 m 部分で欠落したスペクトル分布となる。すなわち、透過光は、特定ピーク波長のプラッグ波長成分1 0 0を備えたものとなる。

【0052】

これに対して、F B Gセンサに対して歪み量が生じた場合、光ファイバ1 2の透過光は、図7に示すように、特定ピーク波長のプラッグ波長成分1 0 0が m だけ波長シフトしたプラッグ波長成分1 0 1を備えたものとなる。このプラッグ波長成分1 0 1は、例えば、 $m \pm m$ の波長シフト領域にて波長シフトされることになり、波長が欠落した部分である。

【0053】

そして、実施例1では、このような光ファイバ1 2からの透過光から、透過光スペクトルの偏移量を検出し欠落情報の判定を行う。図8はこのような欠落情報の判定方法を説明するためのもの特性図である。

【0054】

F B Gセンサの歪み量を高精度に検出するためには、光ファイバ1 2からの透過光から、特定ピーク波長が欠落した部分を正確に検出する必要がある。つまり、これは透過光での欠落波長部は有限のスペクトル帯域幅を有していることを考慮して波長を測定し判定することが必要である。

【0055】

そこで、実施例1では、例えば図8に示すような、半値波長の考え方を用いて透過光の特定欠落ピーク値と欠落波長幅を検出する判定方法を実施している。

【0056】

例えば、図8において、欠落波長部の最小波長9 7を m_{\min} とし、欠落波長部的最大波長9 8を m_{\max} 、そして、欠落波長部の半値波長幅9 9を w とすると、

欠落波長部の最小波長 m_{\min} は、欠陥エンベロープ1 0 4の半値を取って規定し、同様に欠落波長部の最大波長 m_{\max} も、欠陥エンベロープ1 0 4の半値を取って規定

10

20

30

40

50

する。

【0057】

この場合、欠落波長部の半値波長幅 w は、

$$w = \min - \max \quad \dots \text{ (式1)}$$

として定義し、

また、欠陥エンベロープ 104 の中心波長 102 は、

$$\text{cent} = (\max + \min) / 2 \quad \dots \text{ (式2)}$$

として定義する。

【0058】

尚、実施例 1 では、前記中心波長 cent 、前記半値波長幅 w 、前記最小波長 \min 、及び前記最大波長 \max のどれか少なくとも 1 つか、又はこれらを組み合わせて特定波長の偏移判定を行う。

また、特定波長の偏移検出方法としては、欠陥エンベロープ 104 の予測交点や近似曲線を算出し、この算出結果を基に特定波長ピークを推定する方法を用いても良い。

このことにより、光ファイバ 12 からの透過光から、高精度に、特定ピーク波長 103 が欠落した部分を正確に検出することが可能となる。

このような特定波長の偏移判定は、後述する検出部 26 によって行われるようになっている。

【0059】

次に、図 1 に戻り、前記検出部 26 を有する制御装置 3 の具体的な構成について説明する。

図 1 に示すように、制御装置 3 は、光源装置 23 と、光源素子 24 と、光源制御部 25 と、信号処理部を構成する、検出部 26、制御装置 3 全体を制御する CPU 27、映像処理部 27A、カメラコントロールユニット（以下、CCU と称す）28、及び重畠部 35 と、を有している。

【0060】

前記したように、光ファイバ 12 の手元側の入射端（具体的には光コネクタ 8b）には、制御装置 3 内の光源装置 23 により入射光 40 が入射されて、この光ファイバ 12 上に直線的に配置された各 FBG センサ 1、2、3、… n を透過する。

【0061】

そして、各 FBG センサ 1、2、3、… n を透過した光は、透過光 41 として、光コネクタ 8b を介して制御装置 3 内の検出部 26 に到達する。

【0062】

例えば、挿入部 5 が湾曲したことにより歪みストレスが生じると、各 FBG センサ 1、2、3、… n は、前記したように、その歪み量を透過光 41 の各欠落波長変位に変換し、この波長欠落情報を有する透過光 41 を制御装置 3 内の検出部 26 に供給する。

【0063】

そして、検出部 26 は、前記したような方法を用いて、透過光の波長欠落情報を検出することになる。

【0064】

光源装置 23 は、ランプ、LED、レーザなどの光源素子 24 を用いて、光ファイバ 12 に入射光を供給するもので、広帯域スペクトラムを発生する光源、又は狭帯域レーザを走査する光源部である。

【0065】

例えば、光源装置 23 は、C + L バンドではトータル光出力 + 13 dBm、光スペクトラム密度 - 13 dBm / nm（波長範囲：1530 nm ~ 1605 nm）の高光出力が可能で、S バンドではトータル光出力 + 6 dBm、光スペクトラム密度 - 25 dBm / nm 以上（波長範囲：1450 nm ~ 1510 nm）の高光出力が可能なものが望ましい。

尚、このような光源装置 23 に限定されることはなく、常に安定した入射光 40 を光ファイバ 12 に供給できるものであれば良い。

10

20

30

40

50

【0066】

光源制御部25は、光源装置23の光源波長（周波数）を常に安定化させるように制御している。具体的には、光源制御部25は、光源装置23の光源波長（周波数）を、 $f \pm f$ とするような制御信号30を供給して光源装置23を制御する。

【0067】

また、検出部26は、前記したように光ファイバ12からの透過光から、特定波長欠落情報を検出し、その特定波長欠落情報（周波数）を f_{dead} 信号31として光源制御部25に出力すると共に、その特定波長欠落情報（周波数）を F_{dead} 検出信号32としてCPU27に出力する。

【0068】

光源制御部25は、供給された f_{dead} 信号31に基づいて、光源装置23を制御することになる。この場合、CPU27は、光源制御部25に F_{ref} 設定信号34等の制御信号を供給して、入射光の波長（周波数）を設定すると共に、検出部26からの特定波長欠落情報（ F_{dead} 信号31）をモニタし、各FBGセンサ1、2、3、…nに生じた歪み量を演算する。

10

【0069】

すなわち、CPU27は、検出部26により受信された透過光を用いて、各FBGセンサのプラグ格子部42の特定周波数欠陥波長（ブラック波長欠陥情報）及びブラック波長の偏移量を求め、この求めた各ブラック格子部42の特定周波数欠陥波長（ブラック波長欠陥情報）及びブラック波長の偏移量に基づいて、光ファイバ12内の各プラグ格子部42に加わる歪み量を検出するように演算処理を行う。

20

【0070】

さらに、CPU27は、各FBGセンサ1、2、3、…nの各プラグ格子部42の歪み量から挿入部5又は湾曲部10に生じた三次元的な形状情報を算出し、形状CG情報をとして映像処理部27Aに出力する。

【0071】

この映像処理部27Aは、供給された形状情報CG信号に基づいて、挿入部5の立体形状をモニタ4に表示するための映像信号である形状CG信号37に変換して重畠部35に供給される。

30

【0072】

一方、この重畠部35には、CCD18による撮像された撮像信号がCCU28によって映像信号処理された映像信号（Video信号）36が供給されている。

【0073】

重畠部35は、例えば乗算器であって、供給された映像信号（Video信号）36に形状CG信号37を重畠して合成映像信号（CG/Video信号）38を生成しモニタ4に出力する。

40

【0074】

こうして、モニタ4の画面4Aには、合成映像信号（CG/Video信号）に基づく合成映像、すなわち、映像信号（Video信号）36に基づく内視鏡画像4Bと、形状CG信号37に基づく挿入部5の湾曲形状画像4Cとが左右に合成された合成映像が表示される。

【0075】

このときのモニタ4の画面4Aの表示例が、図9に示されている。

例えば、図9に示すように、モニタ4の画面4Aの左側には、内視鏡画像4Bが表示され、画面4Aの右側には、湾曲形状画像4Cが表示される。

この場合、内視鏡画像4Bは、通常の被検体のライブ画像であるが、湾曲形状画像4Cは、例えば、被検体内における挿入分5のx、y、z方向に対応した三次元形状と、この三次元形状において被検体内における挿入部5の先端部9位置と、三次元形状において挿入部5内の光ファイバ12に設けられた各FBGセンサ1、2、3、…nの位置と、三次元形状の先端分9に対して上下左右の方向指示を指示するためのマーカ表示部45と、各FBGセンサ1、2、3、…nの位置を示す三次元座標データを表示し

50

た三次元座標データ表示部 46 とが表示される。

【0076】

このことにより、術者は、内視鏡画像 4B を見ながら観察・処置を行うことができ、また、挿入部 5 の湾曲形状画像 4C を見ることにより、どのような状態で内視鏡 2 の挿入部 5 が被検体内で配置されているのかが一目で認識することができるので、検査対象部位の特定や、挿入部 5 の進退操作を円滑に行うことができる。

【0077】

従って、実施例 1 によれば、従来技術で用いられた高価な光ファイバを用いずにファイバラッピンググレーティングからの歪み情報を得て、挿入部 5 の立体形状、湾曲形状を高精度に検出することができるので、安価な挿入部 5 の立体形状を検出可能な内視鏡システムの提供が可能となる。

【0078】

また、高価な光ファイバを用いないため、内視鏡システムの小型化、及び組立性を向上することができるといった効果も得られる。

【0079】

さらに、モニタ 4 に内視鏡画像 4B と湾曲形状画像 4C とを、例えば 2 画面表示することができるので、術者は、内視鏡画像 4B を見ながら観察・処置を行うことができ、また、挿入部 5 の湾曲形状画像 4C を見ることにより、どのような状態で内視鏡 2 の挿入部 5 が被検体内で配置されているのかが一目で認識することができるので、検査対象部位の特定や、挿入部 5 の進退操作を円滑に行うことができる。よって、内視鏡 2 の操作性向上に大きく寄与する。

【0080】

尚、本実施例においては、湾曲形状画像 4C の表示例として、モニタ 4 の画面 4A 上に内視鏡画像 4B と 2 画面表示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、必要に応じて適宜切り替えて表示するようにしても良い。

【0081】

(実施例 2)

図 10 から図 12 は本発明の内視鏡システムの実施例 2 に係り、図 10 は実施例 2 の内視鏡システムの主要部を含むシステム全体の電気的な構成を示すブロック図、図 11 は図 10 の温度検出部を有する光ファイバを内部に挿通して配置された挿入部の構成を示す一部破断した斜視図、図 12 は温度検出部の変形例を示す内視鏡システム全体の電気的な構成を示すブロック図である。

尚、図 10 から図 12 は実施例 1 の内視鏡システム 1 と同様な構成要素については同一の符号を付して説明を省略し、異なる部分のみを説明する。

【0082】

前記したように、FGB 格子間隔と FGB センサ の屈折率（透過率）は、FBG センサ の歪みと温度に依存して変化する。このため、FBG センサ を用いて、歪み情報を高精度に検出する場合には、温度偏移情報を分離することが必要である。

【0083】

そこで、実施例 2 の内視鏡システム 1 は、FBG センサ を用いて、歪み情報を検出する場合に、温度偏移情報を分離することで、高精度な検出処理を行うことが可能である。

【0084】

具体的には、内視鏡システム 1 は、図 10 に示すように内視鏡 2A を有し、この内視鏡 2A に設けられた光ファイバ 12 は、温度検出部 60 を有している。

【0085】

温度検出部 60 は、光ファイバ 12 に設けられた複数の FBG センサ 1、2、3、…、n の温度（位置も含む）を検出する温度検出部を構成している。尚、温度検出部 60 は、各 FBG センサ の温度に限らず、各 FGB センサ の各位置も検出することができる。

【0086】

10

20

30

40

50

すなわち、実施例2の内視鏡システム1では、温度度検出部60による検出結果から温度変化による温度変化量を求め、この温度変化量に基づいて、検出されたFBGセンサ1、2、3、...nの各プラッグ格子部42に加わる歪み量を補正することで、高精度な挿入部5の湾曲形状の検出を可能にしている。

【0087】

温度検出部60は、例えば、光ファイバ12が本来有している温度検出機能である温度センサTa(又はTb)を形成するものであって、前記FBGセンサ1、2、3、...nに対応するように複数の温度センサT1a、T2a、T3a、...Tna(nは整数)を設けている。

【0088】

この場合、温度センサT1a、T2a、T3a、...Tnaは、図10及び図11に示すように、光ファイバ12の入射光側部(挿入部5の手元側から先端部9と湾曲部との境界部分までの部分)において、各FBGセンサ1、2、3、...nの近傍、例えば後端側に配置される。

【0089】

尚、図10及び図11に示すように、光ファイバ12の透過光側部(先端部9と湾曲部10との境界部分から挿入部5の手元側までの部分)において、前記FBGセンサ1、2、3、...nの対応する各位置に、温度センサT1b、T2b、T3b、...Tnb(nは整数)を設けて構成しても良い。

【0090】

つまり、温度センサT1a、T2a、T3a、...Tna(又は温度センサT1b、T2b、T3b、...Tnb)を構成する温度検出部60は、光ファイバ12の入射光側部と、透過孔側部との少なくとも一方に設ければ良い。

【0091】

このように温度検出部60を設けた光ファイバ12を有する挿入部5の構成例が、図11に示されている。すなわち、実施例1と略同様に、温度検出部60を有する光ファイバ12は、図11に示すように、挿入部5のUP方向の検出用と、挿入部5のDOWN方向検出用として、それぞれ2本設けられており、これらの光ファイバ12は、挿入部5内の上下方向に対向配置されている。

【0092】

ここで、光ファイバ12の温度検出部60による温度検出原理を説明する。

実施例2において、図10に示す検出部26は、光ファイバ12に入射する光パルスの後方散乱光、例えば、ラマン散乱光、又はブリルアン散乱光等の情報を温度変化として捉えて検出する。

【0093】

例えば、ブリルアン散乱光を用いた温度検出部60では、ブリルアン散乱光は、周知のように、光が物質中に生じた音波と相互作用して周波数がずれて散乱される現象である。ここで、光ファイバ12の手元側から入射した光は、光ファイバ12内をブリルアン散乱による散乱光を発生しながら伝搬されていく。散乱光の内、入射光の進行方向と逆に戻ってくる後方散乱光を検波し、その周波数スペクトルであるブリルアンゲインスペクトルを求める。散乱光が発生した位置は、光が光ファイバ12を往復する時間から求めることができるので、距離に対するスペクトルを得ることができる。

【0094】

また、ラマン散乱光を用いた温度検出部60では、後方散乱光の内、ラマン散乱光の二成分(アンチストークス光:約870nm、ストークス光:約950nm)を光学フィルタで分離して、この二成分の強度を検出する。また、測定点の位置については、前記ブリルアン散乱光と同じように、光が光ファイバ12を往復する時間から求めることができる。

【0095】

このように検出部26によって検出された温度変化の情報を、CPU32に供給される

10

20

30

40

50

ようになっている。

【0096】

実施例2では、CPU34は、実施例1と同様に、検出部26により受信された透過光を用いて、各FBGセンサのプラグ格子部42の特定周波数欠陥波長、又は周波数を求め、この求めた各ブラック格子部42の特定周波数欠陥波長、又は周波数の変化量に基づいて、光ファイバ12内の各プラグ格子部42に加わる歪み量を検出するように演算処理を行う。

【0097】

この場合、CPU34は、検出部26によって検出された温度検出部60からの温度変化の情報から温度変化量を求め、この温度変化量に基づいて、前記光ファイバ12内の各プラグ格子部42に加わる歪み量の補正を行うように補正処理をする。

10

【0098】

その後の処理については、実施例1と同様に、CPU34は、各FBGセンサ1、2、3、…nの各プラグ格子部42の歪み量から挿入部5又は湾曲部10に生じた三次元的な形状情報を算出し、形状CG情報として映像処理部27Aに出力する。

【0099】

そして、この映像処理部27Aによって、供給された形状情報CG信号に基づいて、挿入部5の立体形状をモニタ4に表示するための映像信号である形状CG信号37に変換され、重畠部35に供給される。

20

【0100】

重畠部35は、供給された映像信号(Video信号)36に形状CG信号37を重畠して合成映像信号(CG/Video信号)38を生成しモニタ4に出力する。

【0101】

このことにより、実施例1と略同様に、モニタ4の画面4Aには、映像信号(Video信号)36に基づく内視鏡画像4Bと、形状CG信号35に基づく挿入部5の湾曲形状画像4Cとが左右に合成された合成映像が表示される。

【0102】

この場合、実施例2では、光ファイバ12内の各プラグ格子部42に加わる歪み量に対して検出した温度情報等を用いて補正しており、高精度な検出処理を行っているので、実施例1よりも実際の挿入部5の湾曲形状に近い高精度な湾曲形状画像4Cを表示させることが可能となる。

30

その他の構成、及び作用は実施例1と同様である。

【0103】

従って、実施例2によれば、実施例1と同様の効果が得られる他に、光ファイバ12の後方散乱光を受光するための図示しない分光器等が必要にはなるが、挿入部5の立体形状を高精度に検出することができるので、実際の挿入部5の湾曲形状に近い高精度立体形状を表示して再現することが可能となる。

【0104】

尚、実施例2において、例えば、温度検出部60は、図12の変形例に示すように、内視鏡2Bにおいて、光ファイバ12とは別体に設けられた第2の光ファイバである温度検出用光ファイバ61に設けても良い。

40

【0105】

この場合、挿入部5内に挿通される温度検出用ファイバ61には、光ファイバ12の各FBGセンサ1、2、3、…n(各プラグ格子部42)に対応する位置に複数の温度センサT1c、T2c、T3c、…Tnc(nは整数)が設けられている。

【0106】

これらの温度センサT1c、T2c、T3c、…Tncは、実施例2と同様に、光ファイバ12の各FBGセンサa1、2、3、…n(各プラグ格子部42)に対応する温度変化を検出する。

そして、前記温度検出用光ファイバ61の配設に伴い、制御装置4には、前記温度検出

50

用光ファイバ61からの温度情報を検出するための温度検出部52が設けられている。

この温度検出部52は、CPU34の制御により所定のパルスを発生するパルス発生部53と、このパルス発生部53により発生したパルスを光パルスとして発光させるパルス発生素子54と、後述するラマン散乱光検出器56により受光したラマン散乱光を取り込んで温度情報を検出する温度検出部56とを有している。

【0107】

そして、制御装置3には、パルス発生素子54により発生した光パルスを前記温度検出用光ファイバ61の手元側に入射させるとともに、この温度検出用光ファイバ61からの反射光をラマン散乱光検出器56に分離するための分光プリズム等の分光部64が設けられている。

10

【0108】

この分光部64により分離された反射光は、ラマン散乱光検出器56によって分離された後、温度検出部56によって温度情報を検出される。尚、この温度検出部56による温度検出処理の方式としては、例えば、ROTDR (Raman Optical Time Domain Refectometer) 方式が用いられている。尚、温度検出部56は、このROTDR方式に限定されることはなく、ブリルアン散乱光 (B-OTDR (Brillouin Optical Time Domain Refectometer)) 方式を用いても良い。

【0109】

そして、検出された温度情報は、実施例1と同様にCPU32に供給されて、光ファイバ12の各FBGセンサ 1、2、3、…nの歪み量を補正するために用いられることになる。

20

【0110】

従って、温度検出用光ファイバ61を設けた場合でも、実施例2と同様に作用して同様の効果を得ることができる。すなわち、一本の温度検出用光ファイバ61を用いて温度情報を検出することができ、温度検出位置は光パルスの入射時間とラマン散乱光受光時間から算出することができる。

【0111】

このことにより、光ファイバ12内に設けられた各FBGセンサ のセンサ位置と温度分布の温度情報をとを照らし合わせることにより、各FBGセンサ の温度変化をモニタリングでき、また適切な補正値を算出して各FBGセンサ の歪み量の検出を高精度に算出することができる。

30

その他の構成、作用及び効果は実施例2と同様である。

【0112】

尚、実施例2及び変形例では、温度検出部60として、光ファイバ12内の各温度センサTa(又はTb)、又は光ファイバ12とは別体に設けられた温度検出用光ファイバ61内の温度センサTcとして構成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、例えば複数の極細の熱電対等の温度情報検出手段を挿入部5内の各FBGセンサ 近傍に設けて各FBGセンサ に対応する温度情報を検出するように構成しても良い。

【0113】

本発明は、以上述べた実施例及び変形例のみに限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0114】

【図1】本発明の内視鏡システムの実施例1の内視鏡システム全体の構成を示すシステム構成図。

【図2】本実施例の内視鏡システムの主要部を含むシステム全体の電気的な構成を示すブロック図。

【図3】光ファイバを内部に挿通して配置された挿入部の構成を示す一部破断した斜視図。

【図4】FBGセンサを有する光ファイバの構成及び原理を説明するための説明図。

50

【図5】光ファイバに供給される入射光の光強度 - 波長特性を示すスペクトル分布グラフ。

【図6】光ファイバが出力する透過光の光強度 - 波長特性を示すスペクトル分布グラフ。

【図7】透過光のスペクトル編移を示す光強度 - 波長特性のスペクトル分布グラフ。

【図8】透過スペクトルの編移量を検出し欠落波長を判定する方法を説明するための特性図。

【図9】内視鏡画像と湾曲形状画像とを2画面表示した場合のモニタの画面表示例を示す図。

【図10】本発明の内視鏡システムの実施例2の主要部を含むシステム全体の電気的な構成を示すブロック図。 10

【図11】図10の温度検出部を有する光ファイバを内部に挿通して配置された挿入部の構成を示す一部破断した斜視図。

【図12】温度検出部の変形例を示す内視鏡システム全体の電気的な構成を示すブロック図。

【符号の説明】

【0115】

1 ... 内視鏡システム、

2、 2A ... 内視鏡、

3 ... 制御装置、

4 ... モニタ、

4A ... 画面、

4B ... 内視鏡画像、

4C ... 湾曲形状画像、

5 ... 挿入部、

6 ... 操作部、

7 ... ユニバーサルコード、

8 ... コネクタ部、

8a ... コネクタ、

8b ... 光コネクタ、

9 ... 先端部、

10 ... 湾曲部、

11 ... 可撓管部、

12A ... コア部、

12B ... クラッド部、

12C ... ブラック格子部、

12 ... 光ファイバ、

13 ... 操作ノブ、

14 ... モータ、

16a ... コネクタ、

16 ... コネクタ部、

16b ... 光コネクタ、

19 ... 操作スイッチ、

23 ... 光源装置、

24 ... 光源素子、

25 ... 光源制御部、

26 ... 検出部、

27A ... 映像処理部、

33 ... 光源制御部、

35 ... 重畠部、

40 ... 入射光、

10

20

30

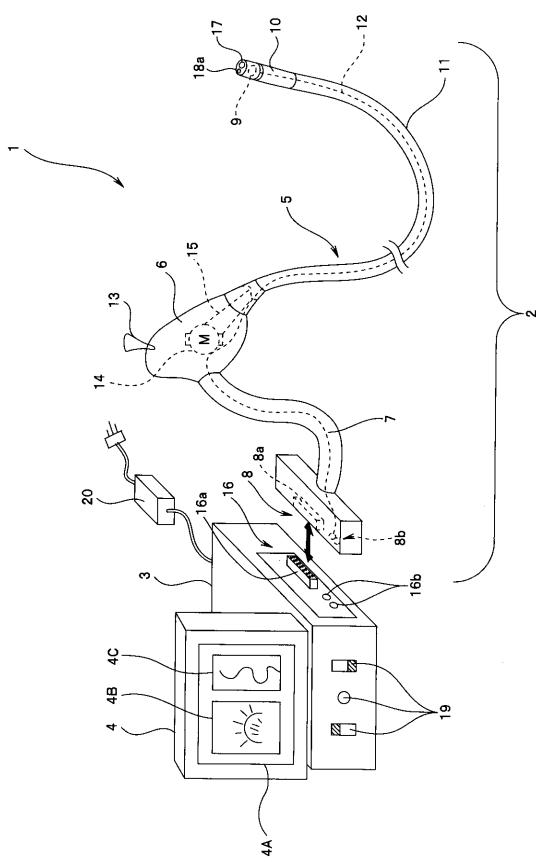
40

50

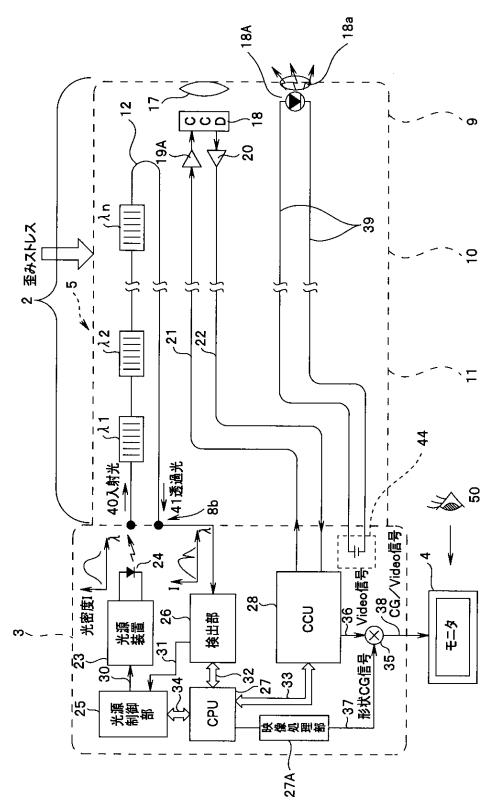
4 1 ... 透過光、
 4 2、4 3 ... ブラッグ格子部、
 6 0 ... 温度検出部、
 6 1 ... 温度検出用光ファイバ、
 1 0 0 ... ブラッグ波長成分、
 1 0 2 ... 中心波長、
 1 0 3 ... 特定ピーク波長、
 1 0 4 ... 欠陥エンベロープ、
 w ... 半値波長幅、
 m a x ... 最大波長、
 m a x ... 最大波長、
 m i n ... 最小波長、
 ... F B G センサ、
 c e n t ... 中心波長、
 m ... 特定ピーク波長、
 T 1 a ~ T 1 n ... 温度センサ。

10

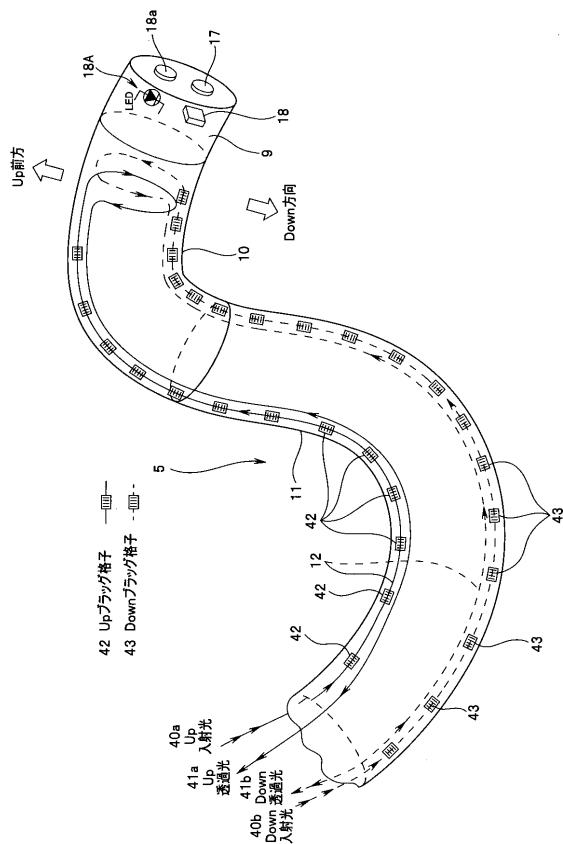
【図1】



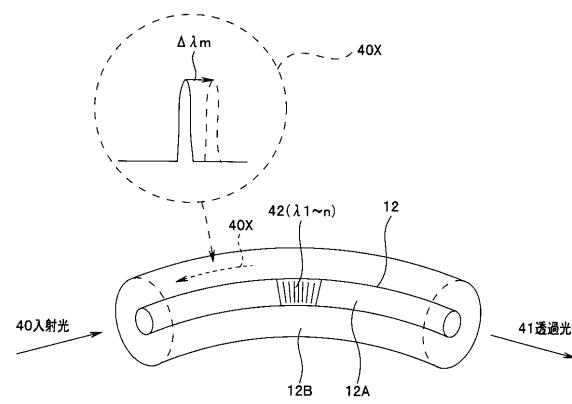
【図2】



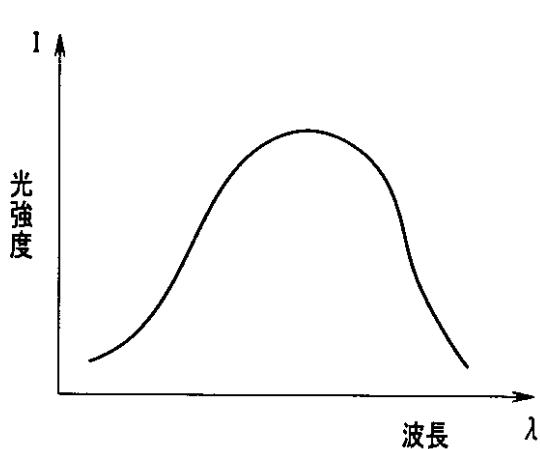
【図3】



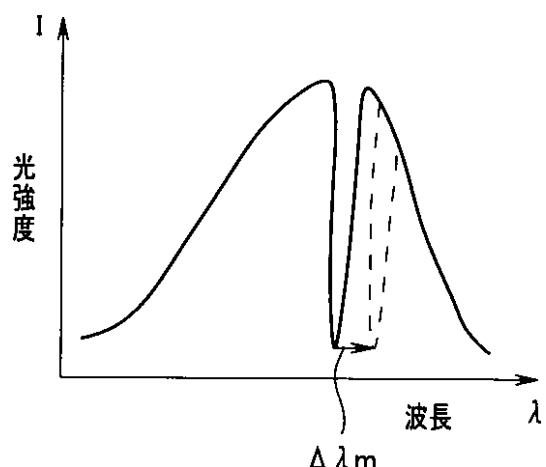
【図4】



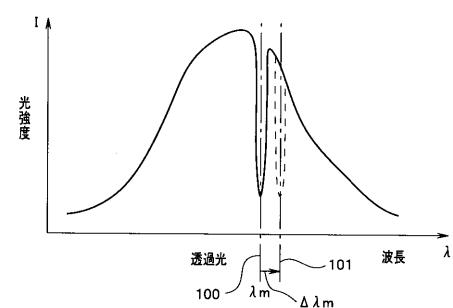
【図5】



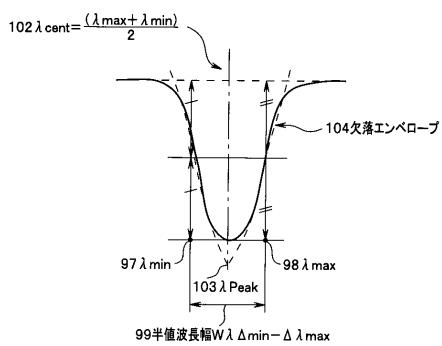
【図6】



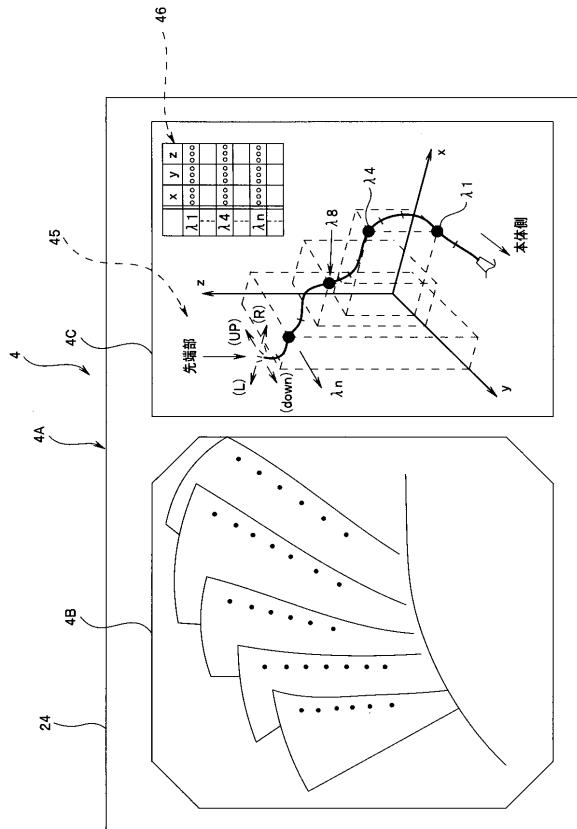
【図7】



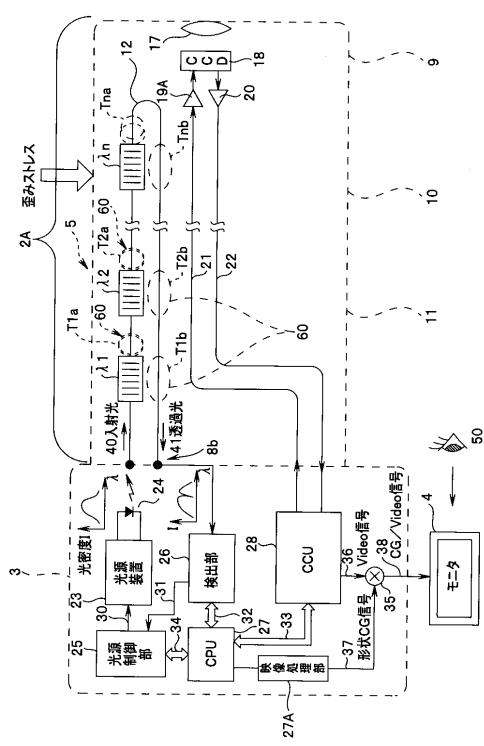
【 四 8 】



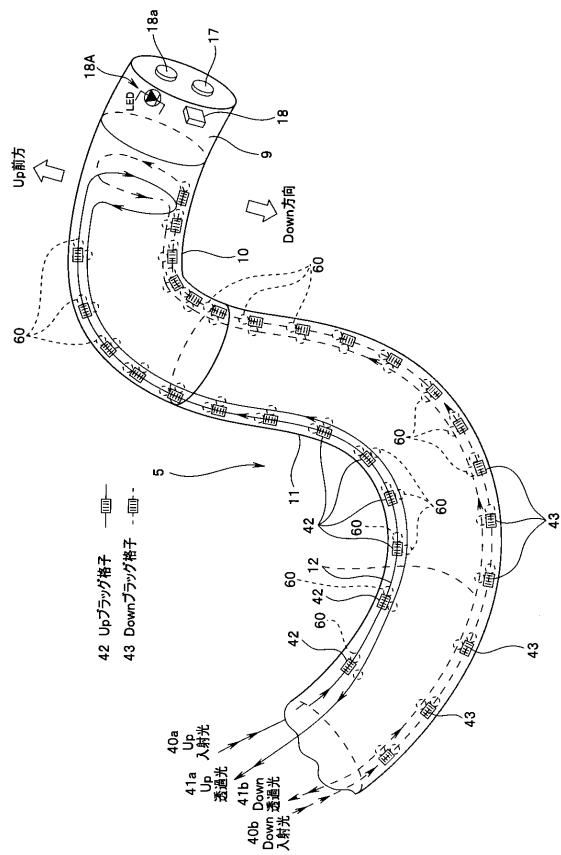
【 図 9 】



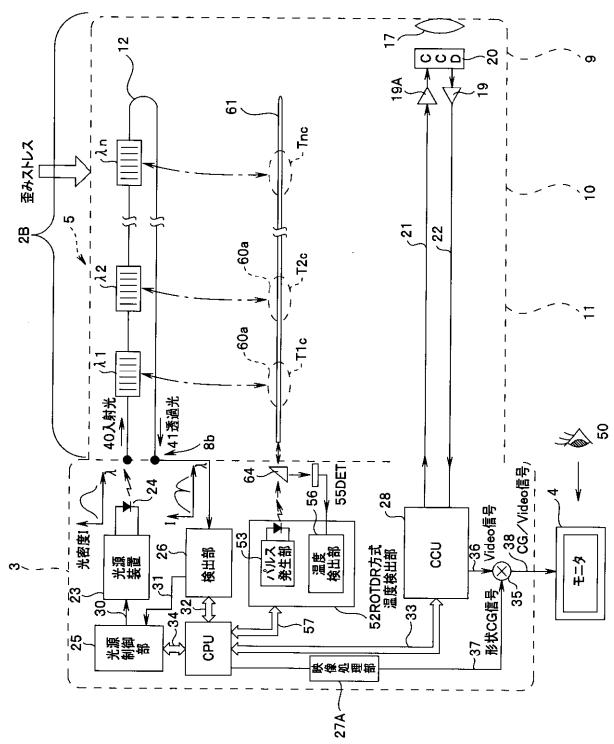
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



专利名称(译)	内窥镜系统		
公开(公告)号	JP2008173397A	公开(公告)日	2008-07-31
申请号	JP2007011888	申请日	2007-01-22
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	村田雅尚		
发明人	村田 雅尚		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/00.320.Z G02B23/24.A G02B23/24.B A61B1/00.550 A61B1/00.552 A61B1/01 A61B1/04.520 A61B1/06.520		
F-TERM分类号	2H040/BA23 2H040/DA15 2H040/DA17 2H040/DA51 2H040/GA02 2H040/GA11 4C061/FF21 4C061 /FF47 4C061/GG22 4C061/HH54 4C061/NN10 4C061/WW13 4C161/FF21 4C161/FF47 4C161/GG22 4C161/HH54 4C161/HH55 4C161/NN10 4C161/WW13		
代理人(译)	伊藤 进		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过获得有关光纤布拉格光栅的失真信息，提供能够精确检测插入部分的三维形状的内窥镜系统。解决方案：内窥镜系统1包括构成FBG传感器λ的光纤12，其具有多个布拉格光栅部分42和用于检测多个布拉格光栅部分42的温度的温度检测部分60；光源装置23，用于将入射光引入光纤12的一端；检测部分26，用于接收在光纤12内部传输的入射光，传输布拉格光栅部分42并从光纤12的另一端发射，作为发射光；控制装置3，用于通过发现透射光中的布拉格波长缺陷信息和布拉格波长的色散量来检测光纤12的失真量，并校正检测到的应用于光纤的失真量通过温度检测部分60从温度检测结果计算温度变化量，基于温度变化量计算图12中的温度变化量。

