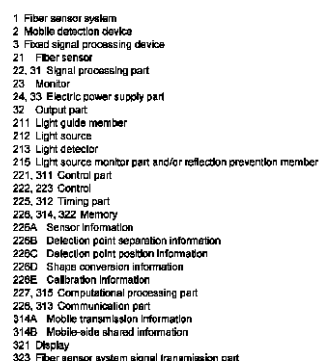




【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ファイバセンサを備えた検出装置と、上記検出装置から出力される信号について信号処理を行う信号処理装置と、からなるファイバセンサシステムであって、

上記検出装置は、

少なくとも一つの被検出部での湾曲形状検出に必要な波長成分を少なくとも有する光を発生する光源と、上記光源からの上記光を導光する、上記少なくとも一つの被検出部を備える可撓性の導光部材と、上記導光部材から出射された光を検出する光検出器と、を有するファイバセンサと、

上記信号処理装置との間で信号を無線で送受信する第 1 の通信部を有し、当該第 1 の通信部により、上記ファイバセンサの上記光検出器の出力信号、または、当該出力信号から上記少なくとも一つの被検出部での湾曲形状を求める信号処理における少なくとも中間処理情報の信号を、上記信号処理装置に無線送信する第 1 の信号処理部と、

を備え、

上記信号処理装置は、

上記検出装置との間で信号を無線で送受信する第 2 の通信部を有し、当該第 2 の通信部により受信した信号から上記少なくとも一つの被検出部での湾曲形状に係わる情報を求める第 2 の信号処理部と、

上記第 2 の信号処理部で求めた上記少なくとも一つの被検出部での湾曲形状に係わる情報を出力する出力部と、

を備える、ことを特徴とするファイバセンサシステム。

【請求項 2】

上記ファイバセンサの上記導光部材は、複数の被検出部を備え、

上記複数の被検出部は、互いに異なる吸収スペクトル、発光スペクトル、反射スペクトル、または損失スペクトルを有する、ことを特徴とする請求項 1 に記載のファイバセンサシステム。

【請求項 3】

上記ファイバセンサの上記導光部材は、光ファイバであり、

上記複数の被検出部は、上記光ファイバの少なくともクラッド層に、互いに異なる吸収スペクトル、発光スペクトル、反射スペクトル、または損失スペクトルを有する、ことを特徴とする請求項 2 に記載のファイバセンサシステム。

【請求項 4】

上記検出装置の上記第 1 の信号処理部は、上記ファイバセンサ毎に固有の情報であるファイバセンサ個体情報を記憶するメモリを有する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載のファイバセンサシステム。

【請求項 5】

上記検出装置の上記第 1 の信号処理部は、さらに、上記第 1 の通信部により上記ファイバセンサ個体情報を上記信号処理装置に無線送信する、ことを特徴とする請求項 4 に記載のファイバセンサシステム。

【請求項 6】

上記検出装置の上記第 1 の信号処理部は、上記ファイバセンサ個体情報を、上記第 1 の通信部による上記光検出器の上記出力信号または上記少なくとも中間処理情報の信号の送信毎、上記検出装置の立ち上げ時、及び、必要に応じて、の少なくとも一つのタイミングで、上記第 1 の通信部により上記信号処理装置に無線送信する、ことを特徴とする請求項 5 に記載のファイバセンサシステム。

【請求項 7】

上記検出装置の上記第 1 の信号処理部は、上記第 1 の通信部により受信した上記信号処理装置からの要求に応じて、上記ファイバセンサ個体情報を上記第 1 の通信部により上記信号処理装置に無線送信する、ことを特徴とする請求項 5 に記載のファイバセンサシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 8】

上記検出装置の上記第 1 の信号処理部は、

上記ファイバセンサの上記光検出器の上記出力信号をデジタル信号に変換するデジタル変換部と、

上記デジタル変換部により変換された上記デジタル信号と、上記メモリに記憶された上記ファイバセンサ個体情報と、に基づいて、上記ファイバセンサの上記少なくとも一つの被検出部の湾曲形状または状態を演算する演算処理部と、

を更に有する、ことを特徴とする請求項 4 に記載のファイバセンサシステム。

【請求項 9】

上記検出装置の上記第 1 の信号処理部は、少なくとも上記ファイバセンサの上記光源及び上記光検出器と上記第 1 の通信部とを制御する制御部を更に有する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れかに記載のファイバセンサシステム。

10

【請求項 10】

上記検出装置は、バッテリー及び / 又は外部無線供給によって電力を生成し、当該電力を上記ファイバセンサの上記光源及び上記光検出器と上記第 1 の信号処理部とへ供給する電力供給部を更に備える、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4、8 及び 9 の何れかに記載のファイバセンサシステム。

【請求項 11】

上記検出装置は、上記電力供給部の供給可能電力が少なくなってきた場合に、省電力モードとなる、ことを特徴とする請求項 10 に記載のファイバセンサシステム。

20

【請求項 12】

上記信号処理装置の上記第 2 の通信部は、無線信号用アンテナを少なくとも一つ有する、ことを特徴とする請求項 1、10 及び 11 の何れかに記載のファイバセンサシステム。

【請求項 13】

上記信号処理装置の上記第 2 の通信部は、無線信号用のアンテナと無線給電用のアンテナとを少なくとも一つずつ有する、ことを特徴とする請求項 10 または 12 に記載のファイバセンサシステム。

【請求項 14】

上記電力供給部は、上記バッテリーから無接点供給によって上記電力を発生する電力変換部を有する、ことを特徴とする請求項 10 に記載のファイバセンサシステム。

30

【請求項 15】

上記電力供給部は、上記外部無線供給を、上記検出装置を使用していない上記検出装置の待機状態でいい、

上記第 1 の通信部は、上記無線送信を、上記検出装置を使用している状態で行う、ことを特徴とする請求項 10 に記載のファイバセンサシステム。

【請求項 16】

上記検出装置は、上記ファイバセンサの状態を表示するモニタを備える、または、そのようなモニタを接続するための端子を備える、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4、8、9、12 及び 13 の何れかに記載のファイバセンサシステム。

【請求項 17】

請求項 1 乃至 16 の何れかに記載のファイバセンサシステムを搭載した内視鏡装置であって、

40

被挿入体に挿入される挿入部を備え、

上記挿入部の長手軸方向に沿って上記ファイバセンサの上記導光部材を延在配置した、ことを特徴とする内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光ファイバにて被検出部の湾曲形状を検出するファイバセンサシステム及びそれを搭載した内視鏡装置に関する。

50

【背景技術】

【0002】

国際公開第2010/050526号パンフレット（以下、特許文献1と記す）には、内視鏡の挿入部にFBG（波長のシフト量から歪を検出するファイバセンサ）センサを搭載し、挿入部の形状を検出するシステムが開示されている。

【0003】

この特許文献1に開示されたシステムでは、内視鏡から延びるケーブルを、当該内視鏡とは別体に構成された形状検出装置が備える光コネクタに接続することで、FBGセンサの光信号が形状検出装置に伝送される構成となっている。そのため、光源（チューナブルレーザ）及び検出器は、その形状検出装置内に搭載されている。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記特許文献1に記載されたシステムのように、ファイバセンサの光信号を光コネクタにより外部装置に伝送する構成では、内視鏡などのファイバセンサを搭載した機器の取り扱い性が低下するというだけでなく、光コネクタ部分において光信号の損失が発生し、微小な形状変化を検出し難くなるという問題がある。また、光コネクタ部分において光信号のスペクトル変化が発生する場合もある。正確に且つ精度良く形状検出を行うためには、ファイバセンサの光信号に対する光コネクタ部分での影響が無視できない。

20

【0005】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、正確に且つ精度良く形状検出を行うことが可能なファイバセンサシステム及びそれを搭載した内視鏡装置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】

【0006】

本発明の第1の態様によれば、ファイバセンサを備えた検出装置と、上記検出装置から出力される信号について信号処理を行う信号処理装置と、からなるファイバセンサシステムであって、

上記検出装置は、

少なくとも一つの被検出部での湾曲形状検出に必要な波長成分を少なくとも有する光を発生する光源と、上記光源からの上記光を導光する、上記少なくとも一つの被検出部を備える可撓性の導光部材と、上記導光部材から出射された光を検出する光検出器と、を有するファイバセンサと、

30

上記信号処理装置との間で信号を無線で送受信する第1の通信部を有し、当該第1の通信部により、上記ファイバセンサの上記光検出器の出力信号、または、当該出力信号から上記少なくとも一つの被検出部での湾曲形状を求める信号処理における少なくとも中間処理情報の信号を、上記信号処理装置に無線送信する第1の信号処理部と、を備え、

上記信号処理装置は、

上記検出装置との間で信号を無線で送受信する第2の通信部を有し、当該第2の通信部により受信した信号から上記少なくとも一つの被検出部での湾曲形状に係わる情報を求める第2の信号処理部と、

40

上記第2の信号処理部で求めた上記少なくとも一つの被検出部での湾曲形状に係わる情報を出力する出力部と、を備える、ことを特徴とするファイバセンサシステムが提供される。

また、本発明の第2の態様によれば、

本発明の第1の態様のファイバセンサシステムを搭載した内視鏡装置であって、

被挿入体に挿入される挿入部を備え、

上記挿入部の長手軸方向に沿って上記ファイバセンサの上記導光部材を延在配置した、ことを特徴とする内視鏡装置が提供される。

50

【発明の効果】**【0007】**

本発明によれば、正確に且つ精度良く形状検出を行うことが可能なファイバセンサシステム及びそれを搭載した内視鏡装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】**【0008】**

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係るファイバセンサシステムの概略構成を示すブロック図である。

【図2A】図2Aは、導光部材の一例の形状を示す断面図である。

【図2B】図2Bは、導光部材の別の例の形状を示す断面図である。

【図3A】図3Aは、図2Aの導光部材における被検出部の構成の一例を示す断面図である。

【図3B】図3Bは、図3Aの導光部材の被検出部部分の長手方向に沿った断面図である。

【図4A】図4Aは、ファイバセンサの原理を説明するための、紙面上方向に導光部材が湾曲した場合を示す図である。

【図4B】図4Bは、ファイバセンサの原理を説明するための、導光部材が湾曲していない場合を示す図である。

【図4C】図4Cは、ファイバセンサの原理を説明するための、紙面下方向に導光部材が湾曲した場合を示す図である。

【図5A】図5Aは、導光部材に入射する光のスペクトルの一例を示す図である。

【図5B】図5Bは、被検出部に配した吸収波長特徴領域発生部材の吸収スペクトルの一例を示す図である。

【図5C】図5Cは、導光部材から出射する光のスペクトルの一例を示す図である。

【図6A】図6Aは、透過型のファイバセンサの構成を説明するための図である。

【図6B】図6Bは、反射型のファイバセンサの構成を説明するための図である。

【図7A】図7Aは、被検出部を複数備える透過型のファイバセンサの構成を説明するための図である。

【図7B】図7Bは、被検出部を複数備える反射型のファイバセンサの構成を説明するための図である。

【図8】図8は、導光部材における被検出部の構成の別の例を示す断面図である。

【図9A】図9Aは、被検出部に配した複数の吸収波長特徴領域発生部材についての吸収波長特徴領域を説明するための図である。

【図9B】図9Bは、吸収波長特徴領域の別の例を説明するための図である。

【図10A】図10Aは、理想的な光源からの光のスペクトルと吸収波長特徴領域との関係を示す図である。

【図10B】図10Bは、離散光を出射する光源からの光のスペクトルと吸収波長特徴領域との関係を示す図である。

【図10C】図10Cは、波長スペクトルが連続的な光を射出する光源からの光のスペクトルと吸収波長特徴領域との関係を示す図である。

【図10D】図10Dは、図10Bの光源からの光のスペクトルと吸収波長特徴領域の別の例との関係を示す図である。

【図11A】図11Aは、光源のスペクトルに対する光検出器の検出帯域を説明するための図である。

【図11B】図11Bは、別の光源のスペクトルに対する光検出器の検出帯域を説明するための図である。

【図12A】図12Aは、被検出部の数が2の場合の光検出器の波長帯域の例を示す図である。

【図12B】図12Bは、被検出部の数が3の場合の光検出器の波長帯域の例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 1 3 A】図 1 3 A は、被検出部の別の例として蛍光部材を用いた場合を示す導光部材の断面図である。

【図 1 3 B】図 1 3 B は、蛍光部材の吸収特性及び発光特性を示す図である。

【図 1 4】図 1 4 は、複数の被検出部の例として、複数の吸収波長特徴領域発生部材と蛍光部材と積層誘電体膜とを用いた場合を示す導光部材の断面図である。

【図 1 5】図 1 5 は、誘電体膜の反射スペクトル特性の例を示す図である。

【図 1 6 A】図 1 6 A は、ファイバセンサ個体情報の伝送タイミングを起動時とした場合のファイバセンサの動作を説明するためのタイミングチャートを示す図である。

【図 1 6 B】図 1 6 B は、ファイバセンサ個体情報の伝送タイミングをファイバセンサの出力信号の送信毎とした場合のファイバセンサの動作を説明するためのタイミングチャートを示す図である。

10

【図 1 6 C】図 1 6 C は、ファイバセンサ個体情報の伝送タイミングを固定信号処理装置からの要求に応じた任意時点とした場合のファイバセンサの動作を説明するためのタイミングチャートを示す図である。

【図 1 7】図 1 7 は、モバイル検出装置の動作モードの遷移を説明するための図である。

【図 1 8】図 1 8 は、一実施形態に係るファイバセンサシステムを内視鏡装置に搭載する場合の構成の一例を説明するための図である。

【図 1 9】図 1 9 は、一実施形態に係るファイバセンサシステムを内視鏡装置に搭載する場合の構成の別の例を説明するための図である。

【図 2 0】図 2 0 は、一実施形態に係るファイバセンサシステムを内視鏡装置に搭載する場合の構成の更に別の例を説明するための図である。

20

【図 2 1 A】図 2 1 A は、モバイル検出装置の電力供給部の構成の一例を示す図である。

【図 2 1 B】図 2 1 B は、モバイル検出装置の電力供給部の構成の別の例を示す図である。

【図 2 2】図 2 2 は、モバイル検出装置の通信部の動作状態の一例を示す図である。

【図 2 3】図 2 3 は、モバイル検出装置の通信部の動作状態の別の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して、本発明を実施するための形態を説明する。

【0010】

30

本発明の一実施形態に係るファイバセンサシステム 1 は、図 1 に示すように、モバイル検出装置 2 と固定信号処理装置 3 とを備える。上記モバイル検出装置 2 は、操作者の操作による移動を伴って利用するモバイル装置である。上記固定信号処理装置 3 は、天井からの吊り下げラックやトロリーなどのラックに搭載され、又は壁面への埋め込み機器などに設けられている。上記固定信号処理装置 3 は、上記モバイル検出装置 2 の操作者の操作が開始される前に上記ラックを移動することで移動可能ではあるが、上記モバイル検出装置 2 の操作動作に伴っては、その位置が変化しない、固定装置である。

【0011】

これらの上記モバイル検出装置 2 と上記固定信号処理装置 3 とは、セットで利用するが、どちらか一方が他の個体と入れ替わっても利用できる。例えば、上記モバイル検出装置 2 が複数台あり、それらの一つを適宜、1 台の上記固定信号処理装置 3 と組み合わせて利用することも可能である。組み合わされた一つの上記モバイル検出装置 2 と上記 1 台の固定信号処理装置 3 との間は、無線により接続されている。

40

【0012】

上記モバイル検出装置 2 は、ファイバセンサ 2 1 と、信号処理部 2 2 と、モニタ 2 3 と、電力供給部 2 4 と、を備えている。

【0013】

上記ファイバセンサ 2 1 は、導光部材 2 1 1 と、光源 2 1 2 と、光検出器 2 1 3 と、光分岐部 2 1 4 と、光源モニタ部及び / 又は反射防止部材 2 1 5 と、から構成される。

【0014】

50

ここで、上記導光部材 2 1 1 は、当該ファイバセンサシステム 1 により湾曲形状を検出するべき搭載部、例えば内視鏡の挿入部の長手軸方向に沿って延在配置され、上記搭載部の湾曲状態に倣って湾曲するような可撓性を有している。

【0015】

具体的には、上記導光部材 2 1 1 は、光ファイバによって構成されることができる。図 2 A は、この光ファイバの長手軸方向に直交する方向である径方向の断面構造を示している。すなわち、上記光ファイバは、中心に存在する、光を導光するコア 2 1 1 1 と、当該コア 2 1 1 1 の周りに設けられた、光を安定的にコア 2 1 1 1 に閉じ込めるクラッド 2 1 1 2 と、更にこれらコア 2 1 1 1 及びクラッド 2 1 1 2 を物理的な衝撃及び熱的な衝撃から保護するためのジャケット 2 1 1 3 と、によって構成されている。

10

【0016】

あるいは、上記導光部材 2 1 1 は、光導波路によって構成されても良い。上記光導波路は、図 2 B に示すように、フレキシブル基板 2 1 1 4 上に、上記光ファイバのそれらと同等の役割をするコア 2 1 1 1 とクラッド 2 1 1 2 とを設けたものである。

【0017】

以下、上記導光部材 2 1 1 を上記のような光ファイバによって構成した場合を例に取って、上記ファイバセンサ 2 1 の構成を更に詳しく説明する。

【0018】

上記ファイバセンサ 2 1 の上記導光部材 2 1 1 である上記光ファイバは、湾曲形状を検出するべき上記搭載部の位置に対応する箇所に、図 3 A 及び図 3 B に示すような被検出部 2 1 1 A が少なくとも一つ設けられている。すなわち、上記被検出部 2 1 1 A は、上記光ファイバの長手軸方向の所望位置において、上記ジャケット 2 1 1 3 と上記クラッド 2 1 1 2 を除去して上記コア 2 1 1 1 の一部を露出させ、この露出させた上記コア 2 1 1 1 の部分に、吸収波長特徴領域を発生させるための吸収波長特徴領域発生部材 2 1 1 5 を形成したものである。上記吸収波長特徴領域発生部材 2 1 1 5 は、略クラッド厚程度に形成する。なお、上記ジャケット 2 1 1 3 及び上記クラッド 2 1 1 2 の除去は、レーザ加工によって、あるいは、フォトリソ工程及びエッチング工程などを利用して行う。このとき、上記コア 2 1 1 1 にミクロな傷を付けてしまうと、光を漏らし、導光する光を損失させてしまったり、曲げに弱くなったりしたりするので、上記コア 2 1 1 1 に極力傷を付けない方法で加工することが望ましい。

20

30

【0019】

このような被検出部 2 1 1 A では、上記導光部材 2 1 1 である上記光ファイバが湾曲すると、これに伴って光ファイバ内を伝達する光の極々一部が上記被検出部 2 1 1 A 内に漏れる。すなわち、上記被検出部 2 1 1 A は、上記光ファイバの一側面に設けられ、上記光ファイバの湾曲に応じて上記漏れる光（滲み出す程度の光）の量が変化する。つまり、上記被検出部 2 1 1 A は、上記光ファイバの光学特性、例えば光伝達量を変化させるものである。

【0020】

図 4 A、図 4 B 及び図 4 C は、上記光ファイバの湾曲に応じた光伝達量の模式図を示すものである。ここで、図 4 A は、上記光ファイバを上記被検出部 2 1 1 A が設けられた側に湾曲したときの光伝達量を示し、図 4 B は、上記光ファイバを湾曲しないときの光伝達量を示し、図 4 C は、上記光ファイバを上記被検出部 2 1 1 A が設けられた側とは反対側に湾曲したときの光伝達量を示す。これら図 4 A、図 4 B 及び図 4 C に示すように、上記光ファイバを上記被検出部 2 1 1 A が設けられた側に湾曲したときの光伝達量が最も多く、次に上記光ファイバを湾曲しないときの光伝達量、次に上記光ファイバを上記被検出部 2 1 1 A が設けられた側とは反対側に湾曲したときの光伝達量の順である。よって、上記光ファイバから出射される光の光強度を測定することで、上記被検出部 2 1 1 A における湾曲量を検出することができる。そして、上記被検出部 2 1 1 A が設けられている上記光ファイバにおける径方向の位置つまり上記被検出部 2 1 1 A の向きが既知であるので、湾曲方向も知ることができ、この湾曲方向と上記湾曲量とにより、湾曲形状が検出されるこ

40

50

とができる。

【0021】

また、上記光ファイバの上記被検出部211Aに設けられた上記吸収波長特徴領域発生部材2115は、例えば図5Aに示すような波長帯域 $\lambda_L \sim \lambda_U$ の間で略均一な光スペクトルを有する理想的な光源からの光に対し、図5Bに示すような吸収スペクトルを有している。ここで、Wは上記理想的な光源の発光波長領域である。上記理想的な光源からの光は、上記吸収波長特徴領域発生部材2115に当たると、上記吸収波長特徴領域発生部材2115は、上記コア2111に接した光に対して、さらに、クラッド2112へしみ出したエバネッセント光や漏れだした光に対して、上記吸収スペクトルの割合で吸収し、残った光を上記コア2111に戻す。このことを分かり易くイメージで描くと、図3Bとなる。実線の矢印が上記光源から供給された光であり、上記被検出部211Aに当たった光が被検出部固有の吸収スペクトルで吸収され、残りが点線の矢印として上記コア2111に戻されている。

10

【0022】

この被検出部211Aでの効果としては、コア-クラッドとの屈折率差により光ファイバを曲げたことによる臨界角以上の角度となった光をロスさせることもでき、上記コア2111の屈折率 n_1 に対する上記クラッド2112の屈折率を n_1 以下で調整することにより、制御することも可能である。光源から供給された略均一な光は、図5Cに示すスペクトルのように、上記被検出部211Aの吸収スペクトルで光学的な影響を受けたスペクトルとなる。

20

【0023】

よって、上記被検出部211Aの上記吸収波長特徴領域発生部材2115の前後で光強度を測定することで、上記被検出部211Aの部分の湾曲量の変化を検出することができる。このとき、特に光強度が大きく変化する波長において光強度を測定するようにすれば、より良い分解能で上記被検出部211Aの部分の湾曲量の変化を検出することができる。

【0024】

そのため、上記ファイバセンサ21は、上記導光部材211である上記光ファイバに光を入射させる上記光源212と、上記光ファイバから出射された光を検出する上記光検出器213と、を備えている。ここで、上記ファイバセンサ21の構成としては、透過型と反射型の二つのタイプがある。

30

【0025】

透過型は、図6Aに示すように、上記導光部材211である上記光ファイバの一端に配した上記光源212から上記光ファイバに光を供給し、上記光ファイバで導光した光に対し上記光ファイバの途中にある上記被検出部211Aの上記吸収波長特徴領域発生部材2115により光学的な影響を与え、上記光ファイバの他端に配した上記光検出器213で、上記光ファイバを透過してきた光を受光する構成である。このように、透過型は、上記光ファイバの両側に、上記光源212と上記光検出器213とを分配配置している。なお、上記光検出器213によって検出される光強度から求められる湾曲量は、上記被検出部211Aが配された部分だけではなく、上記被検出部211Aを含めた前後所定の長さの測定範囲Lに関するものである。

40

【0026】

これに対して、反射型は、図6Bに示すように、上記導光部材211である上記光ファイバの同一側に上記光源212と上記光検出器213とを配置し、上記光ファイバの他端には反射部材216を設けて、上記光ファイバの一端から入射された光を上記反射部材216で反射して、上記光ファイバの上記一端から出射させる構成である。そのため、上記光源212及び上記光検出器213と上記光ファイバの上記一端とを光分岐部214を介して光学的に接続している。この光分岐部214は、光分配器(光カブラ)、ハーフミラー、ビームスプリッタ、などであり、ここでは、 2×2 ポートの光分岐部としている。上記光源212、上記光検出器213及び上記導光部材211である上記光ファイバが光学

50

的に接続されていない残りのポートには、上記光源モニタ部及び／又は反射防止部材 2 1 5 としての反射防止部材 2 1 5 A が光学的に接続されている。また、上記反射部材 2 1 6 は、例えば光ファイバにアルミなどを蒸着して形成したミラーである。つまり、上記反射部材 2 1 6 は、上記光源 2 1 2 から供給された光が上記被検出部 2 1 1 A を経て光ファイバの端に達した光を上記光検出器 2 1 3 側に戻すものとなっている。

【0027】

従って、このような反射型の上記ファイバセンサ 2 1 では、上記光源 2 1 2 からの光は上記光分岐部 2 1 4 により分岐されて、上記光ファイバの上記一端と上記反射防止部材 2 1 5 A とに入射される。上記光ファイバに供給されて導光した光は、上記光ファイバの途中にある上記被検出部 2 1 1 A の上記吸収波長特徴領域発生部材 2 1 1 5 により光学的な影響が与えられ、上記光ファイバの上記他端に配した上記反射部材 2 1 6 によって反射される。この反射した光は、上記光ファイバを反対方向に導光される戻り光となり、上記被検出部 2 1 1 A の上記吸収波長特徴領域発生部材 2 1 1 5 によって再び光学的な影響が与えられ、上記光ファイバの上記一端から出射される。この光ファイバから出射された戻り光は、上記光分岐部 2 1 4 に入射され、上記光分岐部 2 1 4 により分岐されて、上記光源 2 1 2 と上記光検出器 2 1 3 とに入射される。そして、上記光検出器 2 1 3 は、この入射された戻り光の光強度を検出する。この光検出器 2 1 3 出力信号は、上記信号処理部 2 2 に送られる。なお、特に図示はしないが、上記光分岐部 2 1 4 と上記光ファイバの上記一端との間に、集光レンズを配置しても良い。この場合には、上記光分岐部 2 1 4 からの光が上記集光レンズにより集光されて上記光ファイバの上記一端に入射され、また、上記光ファイバの上記一端からの戻り光が上記集光レンズにより平行光に整えられた後に上記光分岐部 2 1 4 に入射される。

【0028】

なお、上記光分岐部 2 1 4 により分岐されて上記光源 2 1 2 に入射される、上記光ファイバからの戻り光の他方は、上記光源 2 1 2 に影響を与えることはなく、無視される。また、上記光分岐部 2 1 4 により分岐された上記光源 2 1 2 からの光の他方は、上記反射防止部材 2 1 5 A に入射されるので、その光が上記光検出器 2 1 3 に入射されることはなく、上記光検出器 2 1 3 の検出に影響を及ぼすことはない。また、上記光源モニタ部及び／又は反射防止部材 2 1 5 として、上記反射防止部材 2 1 5 A ではなくて光源モニタ部を設けても良い。この光源モニタ部により、分岐されて入射された上記光源 2 1 2 からの光を検出することで、上記光源 2 1 2 の発光量をフィードバック制御することが可能になる。もちろん、この光源モニタ部に入射されなかった光が反射されて上記光検出器 2 1 3 に影響を及ぼさないように、光源モニタ部と上記反射防止部材 2 1 5 A との両方を設けることが、より望ましい。

【0029】

また、上記透過型の上記ファイバセンサ 2 1 においても、上記光源 2 1 2 と上記光ファイバとの間に上記光分岐部 2 1 4 を設けて、分岐された上記光源 2 1 2 からの光を上記光源モニタ部及び／又は反射防止部材 2 1 5 にも入射させるようにしても良い。

【0030】

また、上記被検出部 2 1 1 A の数は、複数にすることも可能である。図 7 A は、第 1 の被検出部 2 1 1 A 1 と第 2 の被検出部 2 1 1 A 2 との二つを持つ透過型のファイバセンサ 2 1 を示している。この例では、測定範囲 L 1 と測定範囲 L 2 とが離間しているが、それらが隣接するように、上記第 1 及び第 2 の被検出部 2 1 1 A 1 , 2 1 1 A 2 を配置しても良い。また、図 7 B は、第 1 乃至第 n の被検出部 2 1 1 A 1 ~ 2 1 1 A n の n 個の被検出部 2 1 1 A を持つ反射型のファイバセンサ 2 1 を示している。

【0031】

ここで、複数の被検出部 2 1 1 A を設ける場合、図 7 A 及び図 7 B に示すように上記光ファイバの長手軸に沿って並べて配置するだけで無く、図 8 に示すように、一つの被検出部（第 i の被検出部 2 1 1 A i ）に対して、長手軸の略同じ箇所、直交方向に或いは径方向の軸が異なる向きに、もう一つの被検出部（第 j の被検出部 2 1 1 A j ）を設けても

10

20

30

40

50

良い。この構造では、被検出部に対応する測定範囲の湾曲量だけではなく、湾曲の方向も検出可能となる。

【0032】

なお、各被検出部は、図3A及び図3Bのように上記吸収波長特徴領域発生部材2115を剥き出しのままとしても良いが、図8に示す上記第iの被検出部211Aiのように、上記吸収波長特徴領域発生部材2115上の上記ジャケット2113と上記クラッド2112とを除去した部分に対してジャケット様の部材を被検出部保護部材2116を満たして、光ファイバの元の形状に回復させても良い。あるいは、図8に示す上記第jの被検出部211Ajのように、上記ジャケット2113と上記クラッド2112を除去した部分を満たすように、上記吸収波長特徴領域発生部材2115を形成することで、光ファイバの元の形状に回復させても良い。

10

【0033】

以上のように上記導光部材211である上記光ファイバに被検出部211Aを複数、例えば図7Bに示すように第1乃至第nの被検出部211A1～211Anのn個形成した場合、それぞれの被検出部211Aに対応する測定範囲の湾曲量及び湾曲方向を検出するためには、個々の被検出部211Aによる光学的な影響を分離して検出することが必要となる。

【0034】

そのために、それぞれの被検出部211Aにおける上記吸収波長特徴領域発生部材2115に、それぞれ異なる吸収スペクトルを持つものを使用する。以下、これを説明するが、簡略化のために、第iの被検出部211Ai及び第jの被検出部211Ajの2つのみを例に説明する。

20

【0035】

図9Aは、2つの被検出部211Ai, 211Ajに設定した吸収波長特徴領域発生部材2115の光の吸収スペクトルを示す図であり、実線は第iの被検出部211Aiに、破線は第jの被検出部211Ajに、それぞれ対応するものである。例えば図5Aに示すようなスペクトルを有する理想的な光が入射された場合、各被検出部211Ai, 211Ajの吸収波長特徴領域発生部材2115では、図9Aに示す実線と点線のスペクトル比率で光強度を減衰させる。吸収波長特徴領域とは、例えば図9Aの λ_1 や λ_2 の箇所を示す。 λ_1 , λ_2 の領域は、異なる被検出部211Ai, 211Ajが有している吸収率 α が、互いに異なっている。第iの被検出部211Aiのスペクトルでは、 λ_1 のとき α_{1i} の吸収率、一方 λ_2 のとき α_{2i} である。第jの被検出部211Ajのスペクトルでは、 λ_1 のとき α_{1j} の吸収率、一方 λ_2 のとき α_{2j} である。 α_{1i} と α_{1j} 、及び α_{2i} と α_{2j} は、波長 λ_1 、波長 λ_2 において、それぞれ異なる吸収率を示していて、かつ吸収率の比が異なっていることを特徴としている。このように、吸収波長特徴領域とは、利用する波長帯域の中に λ_1 及び λ_2 のような被検出部211Aを複数の波長の吸収率の比率により特徴付けられている領域があることを示している。波長 λ_1 及び λ_2 は、特定の波長でも良いし、図9Bのように波長帯域に幅を有していても構わない。

30

【0036】

各被検出部211Aの分離は、光源212の光強度と光検出器213で検出した光強度との差分を、各被検出部211Aが吸収波長特徴領域の強度比を維持し、各湾曲量分の変化が与えられた合計であるとした数式を立てて解くことにより行う。よって、吸収波長特徴領域は、被検出部の数以上とするのが好ましい。

40

【0037】

次に、上記光源212について説明する。上記光源212は、レーザダイオード(LED)、ランプ、またはこれらの光により蛍光材を発光させた光などが利用でき、これら複数の組み合わせにより、ファイバセンサ21に必要な波長特性の光(例えば白色光)を整えて出射する。なお、ここで言う光源とは、上記光分岐部214がファイバカブラの場合であれば、ファイバカブラのファイバに光を集光して入射させるレンズ系なども含めている。上記光分岐部214がハーフミラーまたはビームスプリッタの場合は、光を平

50

行光に整えるレンズ系なども含めている。さらに、レーザダイオードのように戻り光が出力に影響を与える場合、アイソレータなども含める。

【 0 0 3 8 】

上記光源 2 1 2 は、少なくとも上記吸収波長特徴領域の一部を含む必要がある。具体的には、上記光源 2 1 2 は、図 1 0 A に示すように、上記被検出部 2 1 1 A が 2 つの場合、上記吸収波長特徴領域 λ_1 と λ_2 を含むように、比較的狭帯域な光を合成して出射する光源とすることができる。この場合の上記光源 2 1 2 の例としては、LED や LD などがある。また、図 1 0 B に示すように、蛍光体を低波長の光で励起し、発生した光を出射する光源であっても良い。このようなスペクトルの光であれば、複数の吸収波長特徴領域を容易に含むことができる。また、上記吸収波長特徴領域 λ_1 及び λ_2 が図 9 B のように波長帯域に幅を有している場合には、上記光源 2 1 2 は、図 1 0 C に示すように、複数の吸収波長特徴領域の一部を含んでいれば良い。検出し易い光として、図 1 0 D に示すように、複数の吸収波長特徴領域において略均一なスペクトル特性を有する光を出射する光源が望ましい。このような光源の場合、検出精度にばらつきが発生する可能性が減り、好ましい。

10

【 0 0 3 9 】

また、上記光源 2 1 2 としては、図 1 0 A に示すように比較的狭帯域な光を合成して出射するのではなく、図 1 1 A 及び図 1 1 B に示すように、光の波長が離散した複数の光源を順次発光させて、上記導光部材 2 1 1 である光ファイバに供給するようにしても構わない。このようにすれば、上記光検出器 2 1 3 の検出帯域 D は、全ての吸収波長特徴領域の波長の光を検出できるものとすれば良く、分光器のような波長毎の光強度を分離して検出するものを使用する必要が無い。このような構成では、上記光検出器 2 1 3 のコストが非常に安くすることが可能となる。

20

【 0 0 4 0 】

もちろん、上記光検出器 2 1 3 は、複数の被検出部 2 1 1 A に付与した吸収波長特徴領域の特徴を検出することができれば、どのようなものでも良い。波長帯域で上記光検出器 2 1 3 の構成を記載すると、上記被検出部 2 1 1 A が 2 箇所の場合、図 1 2 A に示すように、吸収波長特徴領域に対応した、または吸収波長特徴領域を含む帯域 D 1 , D 2 の 2 つの帯域を検出することが特徴となる。検出の帯域は、吸収波長特徴領域の特徴を残存させておければ良い。例えば、上記被検出部 2 1 1 A が 3 箇所の場合、吸収波長特徴領域の特徴を有する波長領域によるが、図 1 2 B に示すように、上記光検出器 2 1 3 の帯域 D 1 , D 2 , D 3 に、互いに重なる帯域が含まれていても問題ない。

30

【 0 0 4 1 】

なお、上記被検出部 2 1 1 A において光学的な影響を与える構成としては、前述したような上記吸収波長特徴領域発生部材 2 1 1 5 による以外の手法を用いても良い。さらには、上記吸収波長特徴領域発生部材 2 1 1 5 とその他の手法とを組み合わせる用いても構わない。このような組み合わせを用いれば、更に被検出部 2 1 1 A の数を増加することが可能になる。すなわち、上記被検出部 2 1 1 A は、上記光ファイバの光学特性である光伝達量を変化させるものに限定されるものではなく、例えば、スペクトルや偏波などの光の状態を変更させるものであっても良い。また、光検出器 2 1 3 は、上記のように光強度、例えばスペクトルや偏波などの光の状態に対応した光学特性を検出するものであれば良い。

40

【 0 0 4 2 】

例えば、図 1 3 A に示すように、上記被検出部 2 1 1 A に、上記吸収波長特徴領域発生部材 2 1 1 5 の代わりに、蛍光部材 2 1 1 7 などの発光体を形成する。図 1 3 B に示すように、この蛍光部材 2 1 1 7 は、実線で示すような短波長側の光を吸収して、破線で示すような長波長側に発光を発生させる特性を有している。このような蛍光部材 2 1 1 7 の場合、光の変換方法が上記吸収波長特徴領域発生部材 2 1 1 5 と異なり、上記被検出部 2 1 1 A に当たった光が吸収され、上記被検出部 2 1 1 A が散乱光を発光する。この発光の発光量は、曲げの湾曲量により蛍光部材 2 1 1 7 に当たる光の量が増減するので、湾曲方向と湾曲量に伴って変化する。このような蛍光部材 2 1 1 7 を用いた場合は、上記吸収波長

50

特徴領域発生部材 2 1 1 5 を用いた場合と比較すると、若干、検出感度が悪い場合が多い。

【 0 0 4 3 】

また、上記吸収波長特徴領域発生部材 2 1 1 5 の代わりに、積層誘電体膜を設けても良い。例えば、図 1 4 は、第 1 の被検出部 2 1 1 A 1 に第 1 の吸収波長特徴領域発生部材 2 1 1 5 A を形成し、第 2 の被検出部 2 1 1 A 2 に積層誘電体膜 2 1 8 を形成し、第 3 の被検出部 2 1 1 A 3 に上記第 1 の吸収波長特徴領域発生部材 2 1 1 5 A とは吸収波長特徴領域が異なる第 2 の吸収波長特徴領域発生部材 2 1 1 5 B を形成し、第 4 の被検出部 2 1 1 A 4 に上記蛍光部材 2 1 1 7 を形成した上記導光部材 2 1 1 としての上記光ファイバを示している。なお、上記積層誘電体膜 2 1 8 上には、さらに、誘電体膜効果増大樹脂 2 1 9 が形成されている。図 1 5 は、上記積層誘電体膜 2 1 8 に対し或る入射角 a で光が入射した場合を実線で、上記入射角 a とは異なる入射角 b で光が入射した場合を破線で、更に、それら入射角 a , b とは異なる入射角 c で光が入射した場合を二点鎖線で、それぞれ示している。このように、上記積層誘電体膜 2 1 8 は、光の入射角つまり光ファイバの曲げに伴って、特定のスペクトルを光ファイバ外へ損失させる特性を有している。

10

【 0 0 4 4 】

なお、上記ファイバセンサ 2 1 は、上記のような構成以外にも、例えば上記特許文献 1 に記載のファイバブラッググレーティング (F B G) 方式や、レーリー散乱、ブリルアン散乱などの散乱光の波長シフトなどを検出して歪に換算する方式でも構わない。 F B G のようなセンサは、入射スペクトルに対して湾曲量に従って波長シフトしたスペクトルが反射波として上記光検出器 2 1 3 に戻る。よって、上記光検出器 2 1 3 は、上記被検出部 2 1 1 A を設けた光ファイバ中の光特性 (波長、スペクトル) もしくは上記光源 2 1 2 の光に感度を有することが必要である。

20

【 0 0 4 5 】

次に、上記モバイル検出装置 2 の上記ファイバセンサ 2 1 以外の部分の構成について説明する。

【 0 0 4 6 】

上記信号処理部 2 2 は、図 1 に示すように、制御部 2 2 1、光源制御回路 2 2 2、光検出器制御回路 2 2 3、デジタル変換部 (A / D) 2 2 4、タイミング部 2 2 5、メモリ 2 2 6、演算処理部 2 2 7 及び通信部 2 2 8 を有している。

30

【 0 0 4 7 】

上記制御部 2 2 1 は、上記信号処理部 2 2 の各部を制御するためのアルゴリズムが搭載されており、そのアルゴリズムに従って上記各部を制御することで、上記固定信号処理装置 3 に伝送する信号を準備する。なお、上記伝送する信号としては、詳細は後述するが、上記デジタル変換部 2 2 4 による変換後情報であっても良いし、湾曲量情報、検出点の位置及び方向情報 (形状)、ビデオ信号などであっても良い。

【 0 0 4 8 】

上記光源制御回路 2 2 2 は、上記制御部 2 2 1 の制御の下、上記ファイバセンサ 2 1 の上記光源 2 1 2 の発光量及び発光タイミングを制御する。上記光源 2 1 2 を制御することで、上記光検出器 2 1 3 のダイナミックレンジを有効に活用することが可能となり、精度や分解能が向上する。なお、上記ファイバセンサ 2 1 が上記光源モニタ部及び / 又は反射防止部材 2 1 5 として光源モニタ部を含む場合には、その光源モニタ部での検出光量が所定光量となるように上記光源 2 1 2 の発光量をフィードバック制御する。また、光源モニタ部を有しない場合には、上記ファイバセンサ 2 1 を所定の状態 (例えば、直線状態や所定半径の円状態など) にしたときの戻り光から光強度を検出し、所定光量となるように上記光源 2 1 2 の発光量を制御しても良い。この場合、上記所定光量は、上記光検出器 2 1 3 のレンジを有効に活かすことが出来る最適な値とすると良い。

40

【 0 0 4 9 】

上記光検出器制御回路 2 2 3 は、上記制御部 2 2 1 の制御の下、上記ファイバセンサ 2 1 の上記光検出器 2 1 3 の動作を制御する。すなわち、上記光検出器 2 1 3 が秒当たり必

50

要な回数分の検出を行うように制御する。上記光検出器 2 1 3 を適切に制御すれば、より検出速度を速める、または必要に応じた分解能や精度を得ることに対応することが可能となる。

【 0 0 5 0 】

上記デジタル変換部 2 2 4 は、上記制御部 2 2 1 により制御されて、アナログ信号である上記ファイバセンサ 2 1 の上記光検出器 2 1 3 の出力信号をデジタル信号に変換する。なお、上記光検出器 2 1 3 がデジタル変換機能を含む場合には、信号処理部 2 2 に上記デジタル変換部 2 2 4 は設けず、上記制御部 2 2 1 が直接、上記光検出器 2 1 3 を制御することにより、検出値をデジタル信号として受信するようにしても良い。

【 0 0 5 1 】

上記タイミング部 2 2 5 は、上記信号処理部 2 2 の駆動に利用したり、上記通信部 2 2 8 での通信タイミング信号として利用したりする、タイミング信号を発生する。必要に応じて、通倍処理などの周波数変換を行い、適切なタイミングを発生する。なお、ここで発生するタイミングは、固定信号処理装置 3 より受信した信号を利用しても良い。

【 0 0 5 2 】

上記メモリ 2 2 6 は、上記ファイバセンサ 2 1 の複数の被検出部 2 1 1 A を分離するため、あるいは上記ファイバセンサ 2 1 の上記光検出器 2 1 3 の出力信号を他の情報に変換するために必要な各種情報であるファイバセンサ個体情報を不揮発性に記憶する。このファイバセンサ個体情報は、上記ファイバセンサ 2 1 毎に固有の情報であり、センサ情報 2 2 6 A、検出点分離情報 2 2 6 B、検出点位置情報 2 2 6 C、形状変換情報 2 2 6 D、キャリブレーション情報 2 2 6 E などを含む。なお、これらの情報の全てが記憶される必要は無く、当該モバイル検出装置 2 から上記固定信号処理装置 3 にどのような情報を伝送するかにより、記憶すべき情報が決まる。

【 0 0 5 3 】

ここで、上記センサ情報 2 2 6 A は、当該モバイル検出装置 2 が備える上記ファイバセンサ 2 1 に関する情報である個体識別情報（ロット N o . ）、履歴情報（利用時間、修理又は修正情報）、初期特性などを含む。

【 0 0 5 4 】

上記検出点分離情報 2 2 6 B は、上記ファイバセンサ 2 1 の上記導光部材 2 1 1 である上記光ファイバが有する多数の被検出部 2 1 1 A について、歪や湾曲量を夫々分離するのに必要な複数検出点の検出分離情報（湾曲状態 - 光スペクトル情報を含む）である。

【 0 0 5 5 】

上記検出点位置情報 2 2 6 C は、上記ファイバセンサ 2 1 の上記光ファイバに形成されている上記被検出部 2 1 1 A の位置や、当該ファイバセンサシステム 1 により湾曲形状を検出するべき搭載部、例えば内視鏡の挿入部に対する上記被検出部 2 1 1 A の配置情報である。すなわち、上記少なくとも一つの被検出部 2 1 1 A の配置情報及び向き情報を含む。

【 0 0 5 6 】

上記形状変換情報 2 2 6 D は、上記ファイバセンサ 2 1 の上記被検出部 2 1 1 A によって検出した歪や湾曲量から、形状や状態などの湾曲形状に係わる情報に変換する際に必要となる変換方式や変換に必要な情報である。または、上記モバイル検出装置 2 の規制情報（例えば、曲がり難さ、特定の形状となり易い、などの変換演算に必要な情報）である。これは、湾曲状態 - 形状変換情報、検出長、検出点構造、変換時近似法、などの情報を含む。なお、本実施形態で言う「状態」とは、直線状や U 字状などの形状的な状態だけでなく、当該モバイル検出装置 2 が搭載された機器特有の正常 / 異常を判断する状態も含む。上記機器特有の異常とは、例えば、内視鏡の分野において座屈と称されるような、進行していくべき挿入部がその位置で止まって湾曲形状が変化していくような状態であり、上記機器の用途、使用状態、使用環境などによって異なっている。また、例えば、被検体が軟性を有していたりした場合の、被検体の伸展などの動き状態も含む。被検体の動きによって挿入部を進行させようとする力が吸収されて、進行していくべき挿入部が平行移動する

10

20

30

40

50

だけで、挿入部の先端が進行してかなかったり、挿入部の湾曲形状が変化しななかつたりする、所謂横滑りが起こり得る。上記「状態」とは、このような被検体の動きの状態も含む。さらに、上記湾曲形状に係わる情報は、当該モバイル検出装置 2 が搭載された機器の挿入操作などを支援する操作支援情報も含むことができる。

【0057】

上記キャリブレーション情報 226E は、上記ファイバセンサ 21 の利用や経過に伴う変化情報、X 線照射、滅菌などにより特性が変化していく場合の所定の特性変化情報、メンテナンス時に記憶させた情報、などを含む。

【0058】

上記演算処理部 227 は、制御部 221 により制御され、上記デジタル変換部 224 によりデジタル信号に変換された上記ファイバセンサ 21 の上記光検出器 213 の出力信号と、上記メモリ 226 に記憶された上記センサ情報 226A や検出点分離情報 226B を利用して、当該モバイル検出装置 2 側で上記ファイバセンサ 21 の歪や湾曲量を演算する機能を有する。すなわち、被検出部 211A の検出結果を基に、実際に湾曲している部分の湾曲形状を演算する。さらに、この演算した湾曲形状より、上記ファイバセンサ 21 の湾曲形状に係わる情報を演算する機能を有していても良い。また、上記通信部 228 で受信した信号を所定アルゴリズムにより変換演算を行った後、上記メモリ 226 の各情報を書き換える機能を有することもできる。なお、この演算処理部 227 は、上記制御部 221 の機能として搭載することも可能である。

【0059】

上記通信部 228 は、上記モバイル検出装置 2 から上記固定信号処理装置 3 へ信号を無線で少なくとも送信するための信号送受信モジュールである。この通信部 228 は、一方的に上記固定信号処理装置 3 に信号を転送しても良いが、上記固定信号処理装置 3 から動作設定や通信内容の選択や要求を受ける送受信機能を備えても良い。

【0060】

無線により上記モバイル検出装置 2 から上記固定信号処理装置 3 へ伝送する内容は、少なくとも上記ファイバセンサ 21 の歪や湾曲量に関する最終、または中間処理情報や、ほぼ上記光検出器 213 の出力情報（複数の被検出部の信号が合成されたままの情報）であり、その他、上記ファイバセンサ 21 の信号を処理するのに必要な各種情報も含む。なお、上記中間処理情報は、複数の被検出部 211A から個々の被検出部 211A1, 211A2, ... の歪や湾曲量（曲率値）に変換した後の情報などである。上記ファイバセンサ 21 を歪センサとする場合には、複数本を束ねて歪の方向検出や温度の影響分離などを行う処理が必要となる。また、上記メモリ 226 に記憶されている上記ファイバセンサ個体情報も含むことができる。

【0061】

逆に、上記ファイバセンサ個体情報、無線により上記固定信号処理装置 3 から上記モバイル検出装置 2 に送信して、上記通信部 228 によって受信し、それを上記メモリ 226 に書き込んで保存するようにしても良い。また、上記通信部 228 が受信する受信信号には、上記ファイバセンサ 21 の検出を最適化するためのリセット信号があっても良い。

【0062】

上記モニタ 23 は、上記ファイバセンサ 21 の湾曲形状に係わる情報を表示するものであり、正常または異常を示すレベルであれば、LED などの発光表示デバイスで良い。また、当該ファイバセンサ 21 の形状や状態、つまりは当該ファイバセンサシステム 1 により湾曲形状を検出するべき搭載部または被検体の形状や状態を文字や絵で示す場合、文字や画像を表示可能な表示デバイスを搭載する。

【0063】

このように上記モニタ 23 を設けることで、上記ファイバセンサ 21 が正常に動作しているか、どのような異常ができているかが判別できるようになる。また、上記のように形状や状態を示すと、固定信号処理装置 3 との通信が断線した場合にも、応急として利用す

ることが可能となる。

【 0 0 6 4 】

なお、上記モニタ 2 3 を搭載する代わりに、当該モバイル検出装置 2 の外部に配置された図示しない外部モニタを接続するためのコネクタなどを設けておき、そのような外部モニタに接続可能な構成としても良い。

【 0 0 6 5 】

上記電力供給部 2 4 は、一次電池又は二次電池などのバッテリーから、あるいは、外部無線供給による電磁波や磁界などから、又はこれらを組み合わせて使用して、電力を生成し、上記モバイル検出装置 2 の各部を駆動するためにそれを各部に供給する。バッテリーは、着脱可能としておくことが望ましい。その理由は、当該モバイル検出装置 2 がバッテリーに好ましくない状態（高温、高湿、大きな圧力変動など）に置かれる場合に、バッテリーを着脱式にしておくことで装置の利用範囲を拡げることができるからである。

【 0 0 6 6 】

一方、上記固定信号処理装置 3 は、信号処理部 3 1 と、出力部 3 2 と、電力供給部 3 3 と、を備えている。

【 0 0 6 7 】

上記信号処理部 3 1 は、上記モバイル検出装置 2 から無線で伝送されてきた信号に対する信号処理を行って、上記ファイバセンサ 2 1 の湾曲量や湾曲形状などの情報に変換する。上記信号処理部 3 1 は、制御部 3 1 1、タイミング部 3 1 2、通信部 3 1 3、メモリ 3 1 4 及び演算処理部 3 1 5 を有している。

【 0 0 6 8 】

上記制御部 3 1 1 は、上記信号処理部 3 1 の各部を制御するためのアルゴリズムが搭載されており、そのアルゴリズムに従って上記各部を制御する。

【 0 0 6 9 】

上記タイミング部 3 1 2 は、上記信号処理部 3 1 の駆動に利用したり、上記通信部 3 1 3 での通信タイミング信号として利用したりする、タイミング信号を発生する。必要に応じて、通倍処理などの周波数変換を行い、適切なタイミングを発生する。

【 0 0 7 0 】

上記通信部 3 1 3 は、上記モバイル検出装置 2 から上記ファイバセンサ 2 1 の信号を無線で少なくとも受信するための信号送受信モジュールである。

【 0 0 7 1 】

上記メモリ 3 1 4 は、モバイル伝送情報 3 1 4 A とモバイル側共通情報 3 1 4 B とを記憶する。上記モバイル伝送情報 3 1 4 A は、上記ファイバセンサ個体情報などの上記通信部 3 1 3 で受信した内容であり、上記メモリ 3 1 4 に書き換え可能に保存される。上記モバイル側共通情報 3 1 4 B は、複数のモバイル検出装置 2 に共通する情報であり、上記メモリ 3 1 4 に予め不揮発性に記憶されている。

【 0 0 7 2 】

上記演算処理部 3 1 5 は、上記メモリ 3 1 4 に記憶された上記モバイル伝送情報 3 1 4 A 及び上記モバイル側共通情報 3 1 4 B を利用して、上記ファイバセンサ 2 1 の検出値演算や、形状変換、状態（上記モバイル検出装置 2 が搭載された機器特有の正常 / 異常を判断する状態情報など）検出などを行って、湾曲形状に係わる情報を演算生成する。この演算処理部 3 1 5 で行う演算は、上記モバイル検出装置 2 から伝送されてくる内容が、少なくとも上記ファイバセンサ 2 1 の歪や湾曲量に関する最終、または中間処理情報なのか、ほぼ上記光検出器 2 1 3 の出力情報（複数の被検出部の信号が合成されたままの情報）であるのかにより、異なることは言うまでも無い。なお、上記演算処理部 3 1 5 は、上記通信部 3 1 3 によって受信した上記モバイル検出装置 2 の上記タイミング部 2 2 5 で発生したタイミングで動作する。

【 0 0 7 3 】

上記出力部 3 2 は、ディスプレイ 3 2 1 と、メモリ 3 2 2 と、ファイバセンサシステム信号伝送部 3 2 3 と、を含むことができる。上記ディスプレイ 3 2 1 は、上記信号処理部

3 1で演算生成した湾曲形状や状態などの湾曲形状に係わる情報を出力する。この湾曲形状に係わる情報の出力は、表示に限らず、音、振動、光又は熱など、人間が判別できる形態であれば、どのようなものでも良い。上記メモリ3 2 2は、そのような情報を保存する。上記ファイバセンサシステム信号伝送部3 2 3は、そのような情報を、当該ファイバセンサシステム1の出力信号Sとして他のシステムへ伝送する。上記出力部3 2は、これらディスプレイ3 2 1、メモリ3 2 2及びファイバセンサシステム信号伝送部3 2 3の内、少なくとも一つを有していれば良い。

【0074】

上記電力供給部3 3は、AC電源やDC電源などから供給された電力Wを当該ファイバセンサシステム1に必要な電力源に変換する機能を有する。上記モバイル検出装置2に無線で電力を伝送する場合には、上記電力供給部3 3は、その信号(電磁波や磁界など)の発生機能も有する。

10

【0075】

以上のような構成のファイバセンサシステム1では、モバイル検出装置2から、上記ファイバセンサ2 1の上記光検出器2 1 3の出力信号、または、当該出力信号から上記少なくとも一つの被検出部2 1 1 Aでの湾曲形状を求める信号処理における少なくとも中間処理情報の信号を、上記固定信号処理装置3に無線送信し、上記固定信号処理装置3において、上記モバイル検出装置2から無線送信されてきた信号から上記少なくとも一つの被検出部2 1 1 Aでの湾曲形状を求めて、出力する。

【0076】

20

以上のように、本実施形態に係るファイバセンサシステム1は、ファイバセンサ2 1を備えたモバイル検出装置2と、上記モバイル検出装置2から出力される信号について信号処理を行う固定信号処理装置3と、から構成される。ここで、上記モバイル検出装置2は、少なくとも一つの被検出部2 1 1 Aでの湾曲形状検出に必要な波長成分を少なくとも有する光を発生する光源2 1 2と、上記光源2 1 2からの上記光を導光する、上記少なくとも一つの被検出部2 1 1 Aを備える可撓性の導光部材2 1 1と、上記導光部材2 1 1から出射された光を検出する光検出器2 1 3と、を有するファイバセンサ2 1を備える。さらに、上記モバイル検出装置2は、上記固定信号処理装置3との間で信号を無線で送受信する第1の通信部である通信部2 2 8を有し、当該通信部2 2 8により、上記ファイバセンサ2 1の上記光検出器2 1 3の出力信号、または、当該出力信号から上記少なくとも一つの被検出部2 1 1 Aでの湾曲形状を求める信号処理における少なくとも中間処理情報の信号を、上記固定信号処理装置3に無線送信する第1の信号処理部である信号処理部2 2を備える。また、上記固定信号処理装置3は、上記モバイル検出装置2との間で信号を無線で送受信する第2の通信部である通信部3 1 3を有し、当該通信部3 1 3により受信した信号から上記少なくとも一つの被検出部2 1 1 Aでの湾曲形状に係わる情報を求める第2の信号処理部である信号処理部3 1を備える。さらに、上記固定信号処理装置3は、上記信号処理部3 1で求めた上記少なくとも一つの被検出部2 1 1 Aでの湾曲形状に係わる情報を出力する出力部3 2を備える。

30

【0077】

このようなファイバセンサシステム1は、光検出器2 1 3により上記ファイバセンサ2 1の光信号を電気信号として取り出し、該電気信号を、あるいは該電気信号に対する信号処理における少なくとも中間処理情報の信号を、無線により上記固定信号処理装置3に送信するので、上記光信号を光コネクタにより外部装置に伝送する構成ではない。従って、上記ファイバセンサ2 1の光信号に対する光コネクタ部分での影響は存在せず、正確に且つ精度良く形状検出を行うことが可能になる。

40

【0078】

さらに、上記モバイル検出装置2と上記固定信号処理装置3との間の信号の授受は無線により行われるため、それらの間に配線が不要となり、上記ファイバセンサシステム1を搭載する機器の操作や移動の自由度が向上すると共に、配線による荷重や抗力などによる人体への負担を低減させることが可能となる。

50

【 0 0 7 9 】

また、本実施形態に係るファイバセンサシステム 1 においては、上記ファイバセンサ 2 1 の上記導光部材 2 1 1 が複数の被検出部 2 1 1 A を備え、上記複数の被検出部 2 1 1 A は、互いに異なる吸収スペクトル、発光スペクトル、反射スペクトル、または損失スペクトルを有している。

【 0 0 8 0 】

よって、1 本の導光部材 2 1 1 に多数の被検出部 2 1 1 A を設けることで、狭い空間に設置しようとした場合、設置上の有利さに加え、より正確に導光部材 2 1 1 を設置した箇所に対応する複数の湾曲量を検出することができ、湾曲量を用いた形状検出に応用すれば、より正確な形を検出することが可能となる。

10

【 0 0 8 1 】

さらに、1 本の導光部材 2 1 1 で多数の被検出部 2 1 1 A の検出が可能となるので、光源及び光検出器の数を減らすことが可能となり、上記モバイル検出装置 2 が小型化でき、モバイル化上も有利となる。

【 0 0 8 2 】

また、本実施形態に係るファイバセンサシステム 1 においては、上記ファイバセンサ 2 1 の上記導光部材 2 1 1 は、光ファイバであり、上記複数の被検出部 2 1 1 A は、上記光ファイバの少なくとも上記クラッド 2 1 1 2 の層に、互いに異なる吸収スペクトル、発光スペクトル、反射スペクトル、または損失スペクトルを有するように構成している。

【 0 0 8 3 】

20

よって、上記コア 2 1 1 1 を加工するタイプのファイバセンサよりも光ファイバの強度を劣化させること無く、システムを構成することが可能となる。

【 0 0 8 4 】

また、本実施形態に係るファイバセンサシステム 1 においては、上記モバイル検出装置 2 の上記信号処理部 2 2 は、上記ファイバセンサ毎に固有の情報であるファイバセンサ個体情報（上記センサ情報 2 2 6 A（個体識別情報（ロット No.）、履歴情報（利用時間、修理又は修正情報）、初期特性）、上記検出点分離情報 2 2 6 B（複数検出点の検出分離情報（湾曲状態 - 光強度の変化量情報を含む））、上記検出点位置情報 2 2 6 C（上記被検出部 2 1 1 A の配置情報及び向き情報）、上記形状変換情報 2 2 6 D（湾曲状態 - 形状変換情報、検出長、検出点構造、変換時近似法、など）、上記キャリブレーション情報 2 2 6 E）を記憶するメモリ 2 2 6 を有している。

30

【 0 0 8 5 】

よって、上記固定信号処理装置 3 が一つに対して上記モバイル検出装置 2 が複数あった場合にも、各モバイル検出装置に合った情報に基いて上記ファイバセンサ 2 1 の出力信号を処理することができる。上記固定信号処理装置 3 に新たな情報を入力する手間やメンテナンスなどが不要であり、機器の利便性が向上する。

【 0 0 8 6 】

また、本実施形態に係るファイバセンサシステム 1 においては、上記モバイル検出装置 2 の上記信号処理部 2 2 は、さらに、上記通信部 2 2 8 により上記ファイバセンサ個体情報を上記固定信号処理装置 3 に無線送信する。

40

【 0 0 8 7 】

よって、上記固定信号処理装置 3 で上記ファイバセンサ 2 1 の情報を把握していなくても、上記ファイバセンサ 2 1 により検出した歪や湾曲量から、上記ファイバセンサ 2 1 の搭載機器の湾曲形状や状態（機器特有の正常 / 異常を判断する状態情報）に変換することが可能となる。

【 0 0 8 8 】

なお、本実施形態に係るファイバセンサシステム 1 においては、上記モバイル検出装置 2 の上記信号処理部 2 2 は、上記ファイバセンサ個体情報を、上記通信部 2 2 8 による上記光検出器 2 1 3 の上記出力信号または上記少なくとも中間処理情報の信号の送信毎、上記モバイル検出装置 2 の立ち上げ時、及び、必要に応じて、の少なくとも一つのタイミン

50

グで、上記通信部 2 2 8 により上記固定信号処理装置 3 に無線送信する。

【 0 0 8 9 】

即ち、図 1 6 A に示すように、上記モバイル検出装置 2 の立ち上げ時に、上記ファイバセンサ個体情報を送信することができる。

【 0 0 9 0 】

あるいは、図 1 6 B に示すように、上記通信部 2 2 8 による上記光検出器 2 1 3 の上記出力信号または上記少なくとも中間処理情報の信号の送信毎に、上記ファイバセンサ個体情報を送信することができる。

【 0 0 9 1 】

また、図 1 6 C に示すように、必要に応じて、上記ファイバセンサ個体情報を送信することができる。

【 0 0 9 2 】

なお、このように必要に応じて送信する場合には、上記モバイル検出装置 2 の上記信号処理部 2 2 は、上記通信部 2 2 8 により受信した上記固定信号処理装置 3 からの要求に応じて、上記ファイバセンサ個体情報を上記通信部 2 2 8 により上記固定信号処理装置 3 に無線送信するようにしても良い。

【 0 0 9 3 】

これにより、必要な情報のみを送信に利用することができるので、通信速度を高速に保つことができる。または、形状などを得る際の更新回数を増加させることができる。

【 0 0 9 4 】

また、本実施形態に係るファイバセンサシステム 1 においては、上記モバイル検出装置 2 の上記信号処理部 2 2 は、上記ファイバセンサ 2 1 の上記光検出器 2 1 3 の上記出力信号をデジタル信号に変換するデジタル変換部 2 2 4 と、上記デジタル変換部 2 2 4 により変換された上記デジタル信号と上記メモリ 2 2 6 に記憶された上記ファイバセンサ個体情報とに基づいて、上記ファイバセンサの上記少なくとも一つの被検出部の湾曲形状または状態を演算する演算処理部 2 2 7 と、を更に有している。

【 0 0 9 5 】

このように、上記モバイル検出装置 2 側で演算処理を行うことにより、上記固定信号処理装置 3 との通信ができない時の上記モバイル検出装置 2 の状態を把握できると共に、通信不通時の対応をより適切に（単独動作、経過状態保存、停止など）行うことが可能となる。

【 0 0 9 6 】

また、本実施形態に係るファイバセンサシステム 1 においては、上記モバイル検出装置 2 の上記信号処理部 2 2 は、少なくとも上記ファイバセンサ 2 1 の上記光源 2 1 2 及び上記光検出器 2 1 3 と上記通信部 2 2 8 とを制御する制御部 2 2 1 を更に有している。

【 0 0 9 7 】

よって、上記制御部 2 2 1 によりモバイル検出装置 2 の各部をより適切に制御することが可能となる。例えば、上記光源 2 1 2 を制御することで、上記光検出器 2 1 3 のダイナミックレンジを有効に活用することが可能となり、精度や分解能が向上する。また、上記光検出器 2 1 3 を適切に制御すれば、より検出速度を速める、または必要に応じた分解能や精度を得ることに対応することが可能となる。

【 0 0 9 8 】

また、本実施形態に係るファイバセンサシステム 1 においては、上記モバイル検出装置 2 は、バッテリーまたは外部無線供給によって電力を生成し、当該電力を上記ファイバセンサ 2 1 の上記光源 2 1 2 及び上記光検出器 2 1 3 と上記信号処理部 2 2 とへ供給する電力供給部 2 4 を更に備えている。

【 0 0 9 9 】

よって、上記モバイル検出装置 2 への給電用のケーブルも不要となり、上記ファイバセンサシステム 1 を搭載する機器の操作や移動の自由度がより向上すると共に、ケーブルによる荷重や抗力などによる人体への負担を低減させることが可能となる。

【 0 1 0 0 】

なお、上記モバイル検出装置 2 は、上記電力供給部 2 4 の供給可能電力が少なくなってきた場合に、省電力モードとなるようにすることが望ましい。

【 0 1 0 1 】

例えば、図示しない電力検出部によって上記電力供給部 2 4 の供給可能電力を検出し、図 1 7 に示すように、所定の閾値 1 まで上記電力供給部 2 4 の供給可能電力が低下したならば、上記信号処理部 2 2 の制御部 2 2 1 は、当該モバイル検出装置 2 を省電力モードとすると共に、電力が不足していることを上記通信部 2 2 8 により上記固定信号処理装置 3 に送信する。省電力モードの内容は、伝送周波数の低下、上記演算処理部 2 2 7 の停止、上記光源 2 1 2 の光量低下、電力を食う上記モニタ 2 3 の停止、等である。

10

【 0 1 0 2 】

そして、さらに所定の閾値 2 まで上記電力供給部 2 4 の供給可能電力が低下したならば、上記信号処理部 2 2 の制御部 2 2 1 は、停止信号を上記通信部 2 2 8 により上記固定信号処理装置 3 に送信して、当該モバイル検出装置 2 の動作を停止させる。

【 0 1 0 3 】

これにより、上記電力供給部 2 4 の供給可能電力が少なくなっても、省電力モードとして最低限のレベルで上記モバイル検出装置 2 の動作を継続することが可能となる。

【 0 1 0 4 】

また、本実施形態に係るファイバセンサシステム 1 においては、上記モバイル検出装置 2 は、上記ファイバセンサ 2 1 の状態を表示する上記モニタ 2 3 を備える、または、そのようなモニタを接続するための端子を備えている。

20

【 0 1 0 5 】

これにより、上記ファイバセンサ 2 1 が正常に動作しているか、どのような異常ができていたかが判別できるようになる。また、上記のように形状や状態を示すと、上記固定信号処理装置 3 との通信が断線した場合にも、応急として利用することが可能となる。

【 0 1 0 6 】

また、本実施形態に係るファイバセンサシステム 1 は、内視鏡装置に搭載することができる。なお、本明細書において、内視鏡装置とは、医療用内視鏡及び工業用内視鏡に限定するものではなく、鉗子やカテーテルなど、被挿入体に挿入される挿入部を備える機器一般を指している。

30

【 0 1 0 7 】

以下、内視鏡装置として医療用内視鏡を例に説明する。

すなわち、図 1 8 に示すように、内視鏡装置 4 は、被挿入体に挿入される挿入部 4 1 と、この挿入部 4 1 と一体的に構成された操作部 4 2 と、を備える。上記挿入部 4 1 は、可撓性の管状部材であり、上記被挿入体の挿入口から上記被挿入体の内部に挿入可能となっている。特に図示はしていないが、上記挿入部 4 1 の挿入方向の端部（以下、挿入部先端と称する。）には、撮像開口部及び照明光出射部が設けられており、また、上記挿入部 4 1 内部の挿入部先端近傍には、撮像部が内蔵されている。上記撮像部は、上記照明光出射部から出射された照明光が上記被挿入体内部で反射されて上記撮像開口部に入射した光を受光し、撮像を行う。この撮像部が撮像した画像は、ビデオプロセッサ 4 3 を通してディスプレイ 4 4 に出力される。

40

【 0 1 0 8 】

また、上記挿入部 4 1 は、上記挿入部先端近傍に、湾曲部を有している。この湾曲部は、上記操作部 4 2 に設けられた操作ノブ 4 2 1 とワイヤによって繋がっている。これにより、上記操作ノブ 4 2 1 を動かすことで上記ワイヤが引かれ、上記湾曲部の湾曲操作が可能となっている。

【 0 1 0 9 】

このような内視鏡装置 4 に本実施形態に係るファイバセンサシステム 1 を搭載する場合、上記モバイル検出装置 2 を上記挿入部 4 1 及び上記操作部 4 2 に搭載する。また、上記固定信号処理装置 3 に上記ビデオプロセッサ 4 3 を内蔵し、上記固定信号処理装置 3 に上

50

記ディスプレイ４４を接続する。

【０１１０】

すなわち、上記ファイバセンサ２１の上記導光部材２１１は、上記挿入部４１の長手軸方向に沿って延在配置され、上記ファイバセンサ２１の上記光源２１２及び光検出器２１３は、上記操作部４２に内蔵される。また、上記信号処理部２２及び電力供給部２４も、上記操作部４２に内蔵される。

【０１１１】

なお、この例では、上記操作部４２は、上記ビデオプロセッサ４３とは有線接続されていない。そのため、上記操作部４２はさらに照明用光源４２２を内蔵しており、この照明用光源４２２から出射された光が上記挿入部４１内の図示しない照明用導光路により導光されて、上記挿入部先端近傍の上記照明光出射部から上記照明光として出射されるようになっている。

10

【０１１２】

また、上記操作部４２が上記ビデオプロセッサ４３と有線接続されていないため、上記撮像部が撮像した画像は、上記信号処理部２２の上記通信部２２８により、上記固定信号処理装置３に送信される。

【０１１３】

なお、上記通信部２２８は、通信部用処理回路２２８１と信号用アンテナ２２８２とを備える。上記通信部用処理回路２２８１は、上記制御部２２１からの信号に対して変調や符号化を行い、また、上記信号用アンテナ２２８２で受信した上記固定信号処理装置３からの信号に対して復号化や復調を行う。

20

【０１１４】

また、上記電力供給部２４は、電力用アンテナ２４１を備える。なお、上記信号用アンテナ２２８２と上記電力用アンテナ２４１とを兼用しても良い。

【０１１５】

上記固定信号処理装置３においては、上記信号処理部３１の上記通信部３１３も同様に通信部用処理回路３１３１と信号用アンテナ３１３２とを備え、上記電力供給部３３も同様に電力用アンテナ３３１を備えている。こちらも同様に、上記信号用アンテナ３１３２と上記電力用アンテナ３３１とを兼用しても良い。

【０１１６】

30

上記信号処理部３１は、上記通信部３１３により受信した上記画像を上記ビデオプロセッサ４３に送る。そして、上記出力部３２は、上記ファイバセンサシステム信号伝送部３２３により、上記信号処理部３１で演算生成した湾曲形状や状態などの情報を出力信号Ｓとして上記ディスプレイ４４に送信してそこに表示させると共に、上記ビデオプロセッサ４３で処理された画像を上記ディスプレイ４４に送信してそこに表示させる。これら出力信号Ｓと画像との上記ディスプレイ４４での表示は、ウィンドウで並べて同時に表示するものであっても良いし、切り替え表示するようにしても良い。またこの場合、上記出力部３２は、上記ディスプレイ３２１を有しなくても良い。あるいは、上記ディスプレイ３２１は、上記信号処理部３１で演算生成した湾曲形状や状態などの湾曲形状に係わる情報を、音、振動、光又は熱など、表示以外の人間が判別できる形態で出力するようにしても良い。

40

【０１１７】

このように、本実施形態に係るファイバセンサシステム１を、上記内視鏡装置４に搭載することで、挿入部４１の形状検出を正確に且つ精度良く行うことが可能になる。

【０１１８】

また、本実施形態に係るファイバセンサシステム１においては、上記固定信号処理装置３の上記通信部３１３は、無線信号用アンテナである上記信号用アンテナ３１３２を少なくとも一つ有している。上記信号用アンテナ３１３２を電力用アンテナに兼用しても構わない。

【０１１９】

50

また、本実施形態に係るファイバセンサシステム 1 においては、上記固定信号処理装置 3 の上記通信部 3 1 3 は、無線信号用のアンテナである上記信号用アンテナ 3 1 3 2 と無線給電用のアンテナである上記電力用アンテナ 3 3 1 とを少なくとも一つずつ有している。

【0120】

これにより、最適な無線通信環境を提供可能となる。周波数の違い、通信方式の違いに対応した最適な構成を採ることができる。また、信号と電力との分離を行う必要が無く、上記モバイル検出装置 2 側での消費効率が高まる。

【0121】

なお、図 19 に示すように、内視鏡装置 4 の既存の構成を大きく変更しないように、上記操作部 4 2 と上記ビデオプロセッサ 4 3 とを有線接続したままとしても良い。この場合には、照明用の光源装置等 4 3 1 を上記ビデオプロセッサ 4 3 に内蔵することができる。また、上記ビデオプロセッサ 4 3 から電力を供給することができるので、上記モバイル検出装置 2 の電力供給部 2 4 を上記操作部 4 2 に内蔵しなくても良くなる。

【0122】

あるいは、図 20 に示すように、内視鏡装置 4 の既存の操作部 4 2 の一部に対し、必要に応じて、上記モバイル検出装置 2 を固定（ネジや接着の強固な固定以外にも、簡易に剥がすことの出来る部材の利用や、タイの利用でも構わない）する構成としても良い。この場合、導光部材 2 1 1 は、上記挿入部 4 1 に設けられている鉗子チャンネル 4 1 1 等に挿して利用する。

【0123】

また、上記電力供給部 2 4 が、上記バッテリーによって電力を生成する構成である場合、上記電力供給部 2 4 は、図 21 A に示すように、上記バッテリー 2 4 2 と該バッテリーから給電されて電力を発生する電力変換部 2 4 3 とを、接点 2 4 4 を介して接続する。しかしながら、図 21 B に示すように、上記電力供給部 2 4 は、上記電力変換部 2 4 3 が上記バッテリー 2 4 2 から無接点供給によって電力を発生する構成としても良い。すなわち、上記バッテリー 2 4 2 からの近距離電力無線供給構成としても良い。

【0124】

また、上記電力供給部 2 4 が、上記バッテリー 2 4 2 と上記固定信号処理装置 3 の電力供給部 3 3 からの無線給電とを組み合わせ使用して電力を生成する構成である場合、上記無線給電で生成した電力により上記バッテリー 2 4 2 を充電することも可能である。

【0125】

この場合、図 22 に示すように、上記無線給電は、上記モバイル検出装置 2 を使用していない上記モバイル検出装置 2 の待機状態で行い、上記通信部 2 2 8 による信号伝送は上記モバイル検出装置 2 の使用状態で行われる。このように、上記無線給電と上記信号伝送とは、タイミングが異なる。

【0126】

なお、上記電力供給部 2 4 が上記バッテリー 2 4 2 を搭載せず、上記固定信号処理装置 3 の電力供給部 3 3 からの無線給電のみを使用して電力を生成する構成である場合には、図 23 に示すように、上記無線給電は、上記モバイル検出装置 2 を使用していない上記モバイル検出装置 2 の待機状態では行われず、上記モバイル検出装置 2 の使用状態でのみ行われる。そして、上記通信部 2 2 8 による信号伝送は、上記電力供給部 2 4 が上記無線給電により電力を生成している時にのみ行われる。

【0127】

以上、実施形態に基づいて本発明を説明したが、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形や応用が可能なことは勿論である。

【符号の説明】

【0128】

1 ... ファイバセンサシステム、 2 ... モバイル検出装置、 2 1 ... ファイバセンサ、

10

20

30

40

50

211...導光部材、211A, 211A1, 211A2, 211A3, 211A4, 211Ai, 211Aj, 211An...被検出部、2111...コア、2112...クラッド、2113...ジャケット、2114...フレキシブル基板、2115, 2115A, 2115B...吸収波長特徴領域発生部材、2116...被検出部保護部材、2117...蛍光部材、212...光源、213...光検出器、214...光分岐部、215...光源モニタ部及び/又は反射防止部材、215A...反射防止部材、216...反射部材、218...積層誘電体膜、219...誘電体膜効果増大樹脂、22...信号処理部、221...制御部、222...光源制御回路、223...光検出器制御回路、224...デジタル変換部、225...タイミング部、226...メモリ、226A...センサ情報、226B...検出点分離情報、226C...検出点位置情報、226D...形状変換情報、226E...キャリアブレーション情報、227...演算処理部、228...通信部、2281...通信部用処理回路、2282...信号用アンテナ、23...モニタ、24...電力供給部、241...電力用アンテナ、242...バッテリー、243...電力変換部、244...接点、3...固定信号処理装置、31...信号処理部、311...制御部、312...タイミング部、313...通信部、3131...通信部用処理回路、3132...信号用アンテナ、314...メモリ、314A...モバイル伝送情報、314B...モバイル側共通情報、315...演算処理部、32...出力部、321...ディスプレイ、322...メモリ、323...ファイバセンサシステム信号伝送部、33...電力供給部、331...電力用アンテナ、4...内視鏡装置、41...挿入部、411...鉗子チャンネル、42...操作部、421...操作ノブ、422...照明用光源、43...ビデオプロセッサ、431...光源装置等、44...ディスプレイ。

10

20

【先行技術文献】

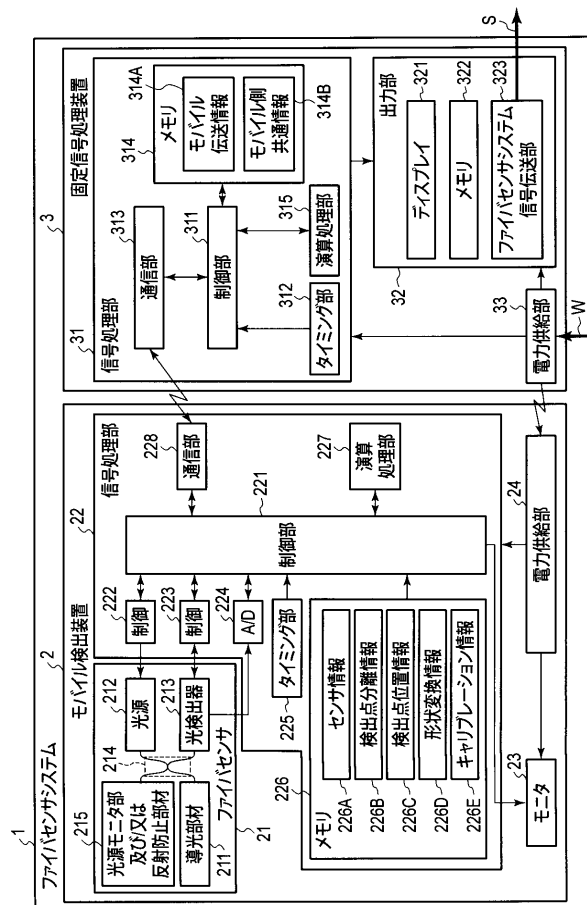
【特許文献】

【0129】

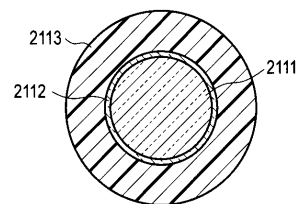
【特許文献1】国際公開第2010/050526号パンフレット

【図1】

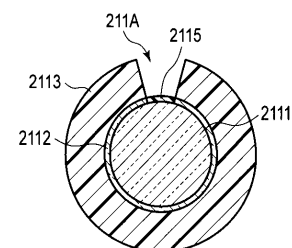
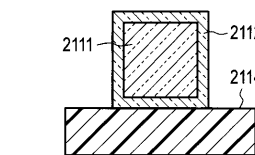
【図2A】



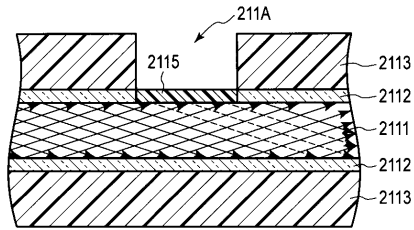
【図2B】



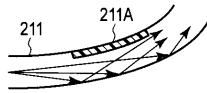
【図3A】



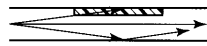
【図 3 B】



【図 4 A】



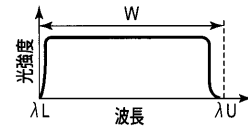
【図 4 B】



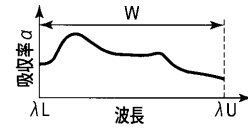
【図 4 C】



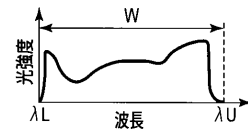
【図 5 A】



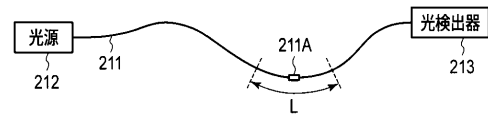
【図 5 B】



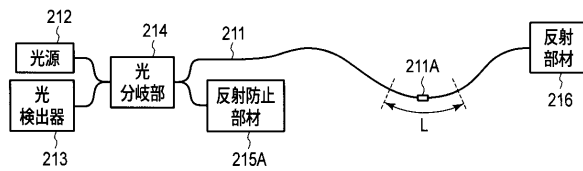
【図 5 C】



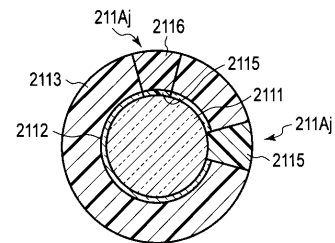
【図 6 A】



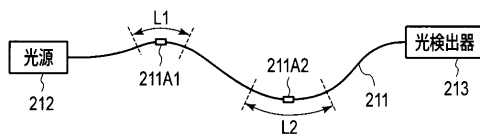
【図 6 B】



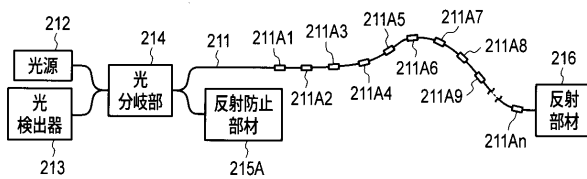
【図 8】



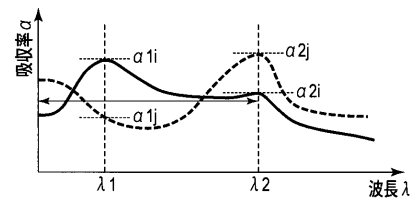
【図 7 A】



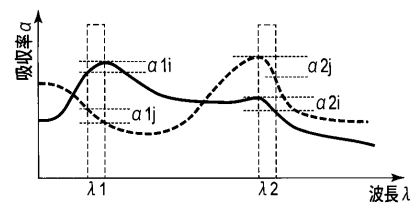
【図 7 B】



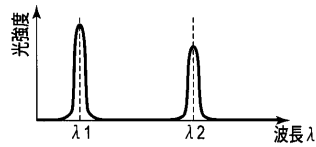
【図 9 A】



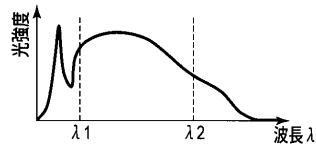
【図 9 B】



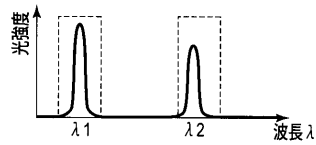
【図 10 A】



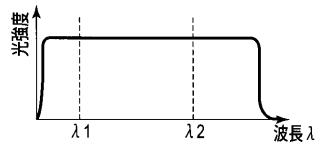
【図 10 B】



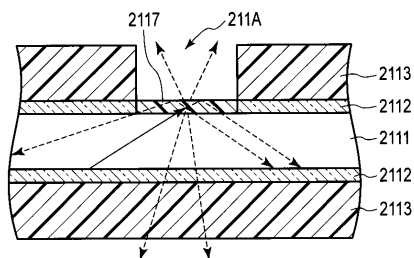
【図 10 C】



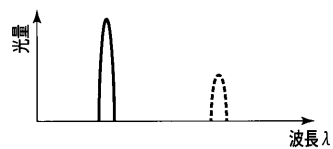
【図 10 D】



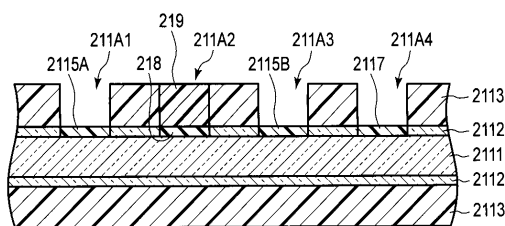
【図 13 A】



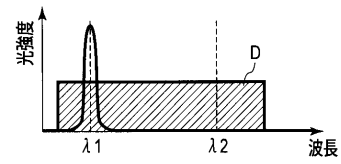
【図 13 B】



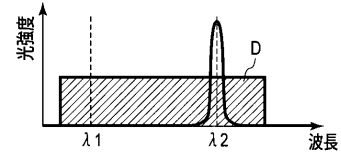
【図 14】



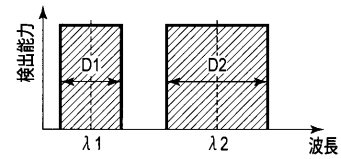
【図 11 A】



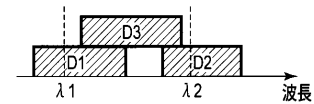
【図 11 B】



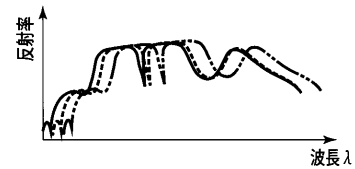
【図 12 A】



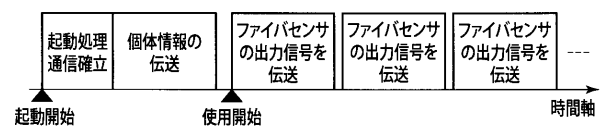
【図 12 B】



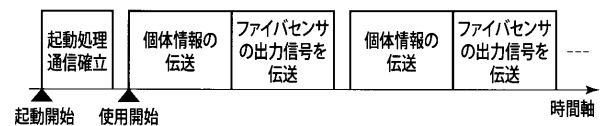
【図 15】



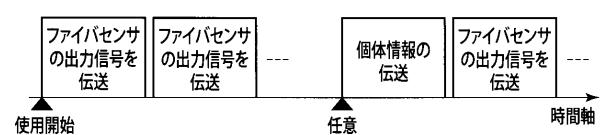
【図 16 A】



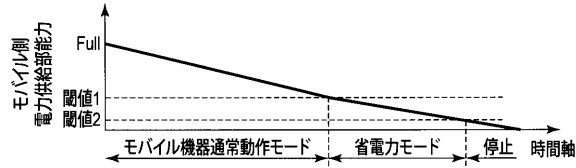
【図 16 B】



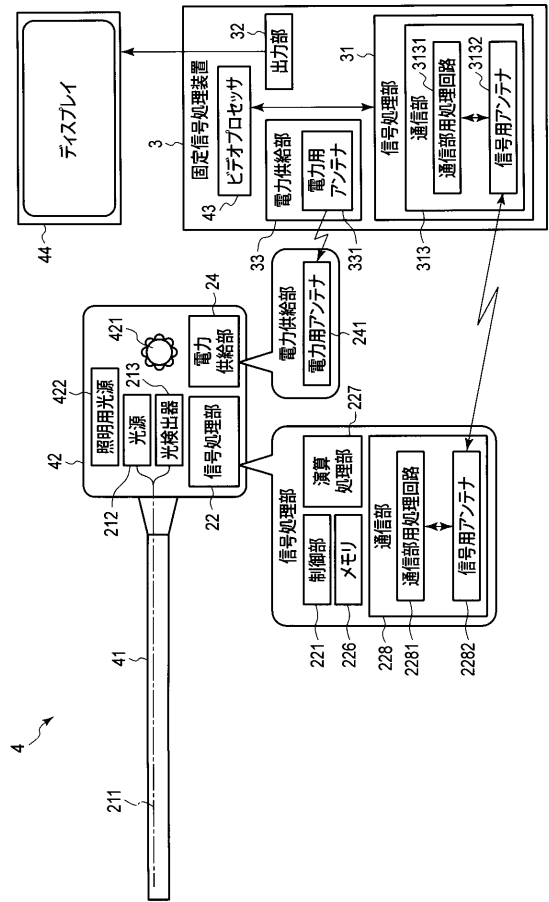
【図 16 C】



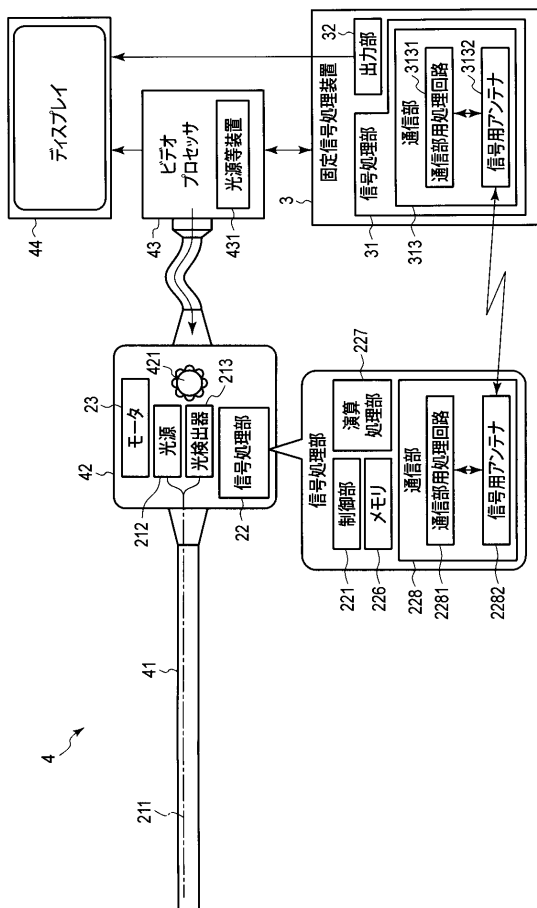
【図 17】



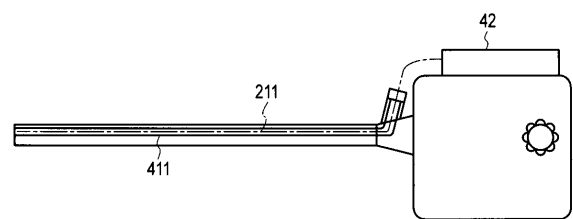
【図 18】



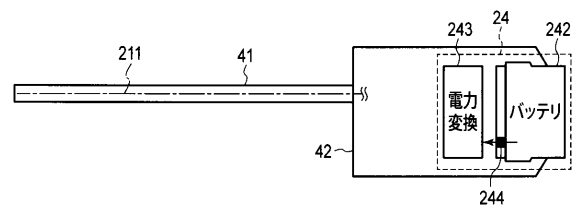
【図 19】



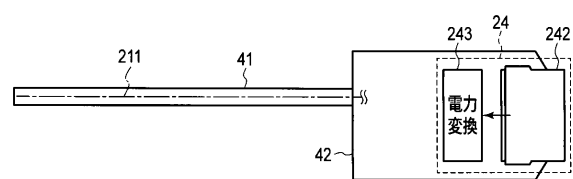
【図 20】



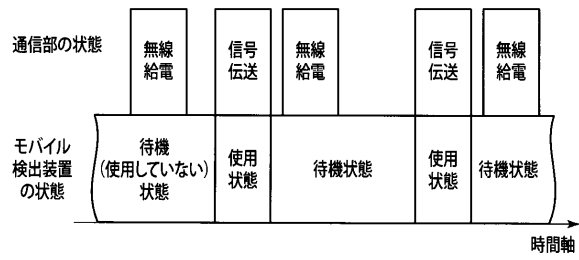
【図 21 A】



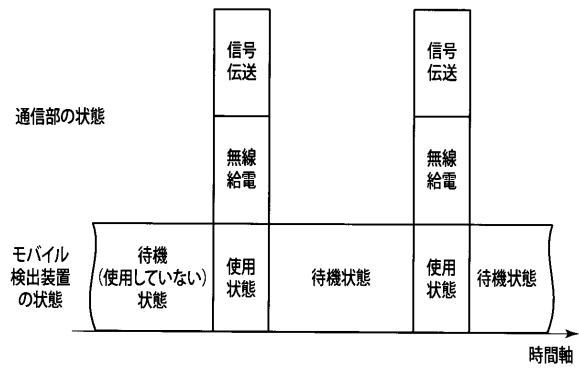
【図 21 B】



【図 2 2】



【図 2 3】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/051699

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2014-226415 A (Olympus Corp.), 08 December 2014 (08.12.2014), paragraphs [0002], [0011] to [0018]; fig. 3 & WO 2014/188890 A1	1, 2, 9, 12, 17 3-8, 10, 11, 13-16
Y	JP 2014-113352 A (Olympus Corp.), 26 June 2014 (26.06.2014), paragraph [0051] & WO 2014/091885 A1	3
Y	JP 2011-500162 A (Tufts University), 06 January 2011 (06.01.2011), paragraphs [0006], [0026] & US 2011/0172519 A1 & WO 2009/049038 A1 & EP 2201413 A1 & AU 2008310799 A1 & CA 2702298 A1	3, 16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 April 2015 (08.04.15)Date of mailing of the international search report
21 April 2015 (21.04.15)

Name and mailing address of the ISA/
 Japan Patent Office
 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
 Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/051699

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-508582 A (Koninklijke Philips N.V.), 10 April 2014 (10.04.2014), paragraphs [0013] to [0027]; fig. 1 & US 2013/0325387 A1 & WO 2012/101555 A1 & EP 2667774 A1 & CN 103327892 A	4-8
Y	JP 11-211997 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 06 August 1999 (06.08.1999), paragraphs [0055] to [0058]; fig. 1 to 8 (Family: none)	6,7
Y	JP 2013-106752 A (National Cancer Center), 06 June 2013 (06.06.2013), paragraphs [0022], [0023], [0037]; fig. 1, 2, 12 (Family: none)	10,11,13-15
Y	WO 2014/061458 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 24 April 2014 (24.04.2014), paragraph [0097] & US 2014/0316193 A1	11
Y	JP 2014-64917 A (Intuitive Surgical Operations, Inc.), 17 April 2014 (17.04.2014), paragraph [0020]; fig. 3 & US 2010/0099951 A1 & WO 2008/094949 A2 & EP 2124705 A2 & KR 10-2010-0018487 A	16

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2015/051699									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2015年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2015年	日本国実用新案登録公報	1996-2015年	日本国登録実用新案公報	1994-2015年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2015年										
日本国実用新案登録公報	1996-2015年										
日本国登録実用新案公報	1994-2015年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
X Y	JP 2014-226415 A (オリンパス株式会社) 2014.12.08, 段落 0002, 0011-018, 第3図 & WO 2014/188890 A1	1, 2, 9, 12, 17 3-8, 10, 11, 13-16									
Y	JP 2014-113352 A (オリンパス株式会社) 2014.06.26, 段落 0051 & WO 2014/091885 A1	3									
Y	JP 2011-500162 A (タフツ ユニバーシティー) 2011.01.06, 段落 0006, 0026 & US 2011/0172519 A1 & WO 2009/049038 A1 & EP 2201413 A1 & AU 2008310799 A1 & CA 2702298 A1	3, 16									
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献											
国際調査を完了した日 08.04.2015		国際調査報告の発送日 21.04.2015									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 島田 保	2Q 4004								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3292									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 5 1 6 9 9
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2014-508582 A (コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ) 2014. 04. 10, 段落 0013-0027, 第 1 図 & US 2013/0325387 A1 & WO 2012/101555 A1 & EP 2667774 A1 & CN 103327892 A	4-8
Y	JP 11-211997 A (オリンパス光学工業株式会社) 1999. 08. 06, 段落 0055-0058, 第 1-8 図 (ファミリーなし)	6, 7
Y	JP 2013-106752 A (独立行政法人国立がん研究センター) 2013. 06. 06, 段落 0022, 0023, 0037, 第 1, 2, 12 図 (ファミリーなし)	10, 11, 13-15
Y	WO 2014/061458 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2014. 04. 24, 段落 0097 & US 2014/0316193 A1	11
Y	JP 2014-64917 A (インテュイティブ サージカル オペレーション ズ, インコーポレイテッド) 2014. 04. 17, 段落 0020, 第 3 図 & US 2010/0099951 A1 & WO 2008/094949 A2 & EP 2124705 A2 & KR 10-2010-0018487 A	16

フロントページの続き

(72)発明者 藤田 浩正

東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オリンパス株式会社内

Fターム(参考) 2H040 BA23 GA11

4C161 AA00 BB00 CC06 DD03 FF32 FF46 HH51 HH55 JJ17 JJ18

LL02 NN03

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	光纤传感器系统和具有它的内窥镜设备		
公开(公告)号	JPWO2016117090A1	公开(公告)日	2017-10-26
申请号	JP2016570427	申请日	2015-01-22
[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	藤田浩正		
发明人	藤田 浩正		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/00029 A61B1/00057 A61B1/005 G01D5/35316 G01D5/35361 G01D5/35364 G01D21/00 G02B23/26 A61B1/00013 A61B1/00016 A61B1/00154 A61B1/00165 G01D5/268		
FI分类号	A61B1/00.552 A61B1/00.682 A61B1/00.683 G02B23/24.A		
F-TERM分类号	2H040/BA23 2H040/GA11 4C161/AA00 4C161/BB00 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF32 4C161/FF46 4C161/HH51 4C161/HH55 4C161/JJ17 4C161/JJ18 4C161/LL02 4C161/NN03		
代理人(译)	河野直树 井上 正 肯·鹤饲 饭野滋		
其他公开文献	JP6626844B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

移动检测装置 (2) 是用于在至少一个被检测部 (211A) 中产生至少具有弯曲检测所需的波长成分的光以及来自光源 (212) 的光的光源 (212)。 挠性导光构件 (211) 具备：至少一个检测部 (211A)，用于导光；以及光电检测器 (213)，其检测从导光构件 (211) 射出的光。 并且具有光纤传感器 (21)。 移动检测装置 (2) 是光电检测器 (213) 的输出信号，或者是用于从该输出信号中获得被检测部 (211A) 的弯曲形状的信号处理中的至少中间处理信息的信号，通信单元228包括信号处理单元22，该信号处理单元22无线地发送到固定信号处理装置3。 固定信号处理设备 (3) 包括信号处理单元 (31)，用于从由通信单元 (313) 接收的信号中获得关于被检测部分 (211A) 的弯曲形状的信息。

