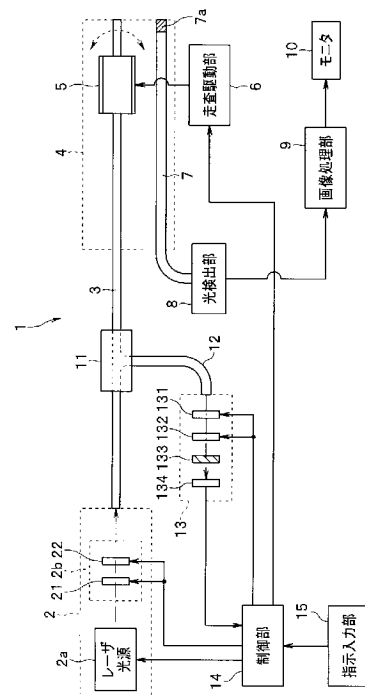




【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光源と、

前記光源から発せられた光を所望の偏光状態に偏光させることが可能な偏光状態設定部と、

前記偏光状態設定部から供給される前記照明光を導光するための光ファイバを具備して構成された導光部と、

前記光ファイバの光出射面において前記照明光が反射することにより生じる反射光を受光するとともに、当該受光した反射光の偏光状態に応じた信号を出力するように構成された第 1 の受光部と、

前記第 1 の受光部から出力される前記信号に基づき、前記偏光状態設定部の偏光状態を制御するように構成された制御部と、

を有することを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 2】

前記光出射面を経て被写体に照射された前記照明光の戻り光を受光する第 2 の受光部と

、
前記第 2 の受光部に入射される前記戻り光の偏光方向を所定の偏光方向に揃える偏光部と、

をさらに有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 3】

前記制御部は、前記第 1 の受光部から出力される前記信号に基づき、前記所定の偏光方向を基準方向とした場合における楕円偏光の長軸の傾斜角度と、前記楕円偏光の楕円率と、を前記偏光状態の乱れとして検出する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡システム。

【請求項 4】

前記第 1 の受光部は、前記反射光の光路上に配置され、前記反射光の光路を回転中心として回転可能な第 1 の波長板及び第 2 の波長板と、前記第 1 の波長板及び前記第 2 の波長板を通過した前記反射光を前記所定の偏光方向に一致する偏光方向に偏光させる偏光子と、前記偏光子を通過した前記反射光を受光して前記信号を出力する光検出素子と、を有して構成されている

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 5】

前記制御部は、前記所定の偏光方向を 0° として前記第 1 の波長板及び前記第 2 の波長板をそれぞれ回転させることにより、前記光検出素子から出力される前記信号の信号レベルが最大値を示した際の前記第 1 の波長板の回転角度及び前記第 2 の波長板の回転角度の組合せを検出する

ことを特徴とする請求項 4 に記載の内視鏡システム。

【請求項 6】

前記制御部は、前記組合せに基づいて前記偏光状態設定部に対する制御を行う

ことを特徴とする請求項 5 に記載の内視鏡システム。

【請求項 7】

前記所定の偏光方向に一致する第 1 の偏光方向で前記被写体の観察を行う第 1 の観察モード、または、前記所定の偏光方向に直交する第 2 の偏光方向で前記被写体の観察を行う第 2 の観察モードのいずれかに切り替えるための指示を前記制御部に対して行うことが可能な指示入力部

をさらに有することを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡システム。

【請求項 8】

前記制御部は、前記第 1 の受光部から出力される前記信号と、前記指示入力部においてなされた前記指示と、に基づき、前記第 1 の偏光方向または前記第 2 の偏光方向を基準方向とした場合における楕円偏光の長軸の傾斜角度と、前記楕円偏光の楕円率と、を前記偏

10

20

30

40

50

光状態の乱れとして検出する

ことを特徴とする請求項 7 に記載の内視鏡システム。

【請求項 9】

前記第 1 の受光部は、前記反射光の光路上に配置され、前記反射光の光路を回転中心として回転可能な第 1 の波長板及び第 2 の波長板と、前記第 1 の波長板及び前記第 2 の波長板を通過した前記反射光を前記所定の偏光方向に一致する偏光方向に偏光させる偏光子と、前記偏光子を通過した前記反射光を受光して前記信号を出力する光検出素子と、を有して構成されている

ことを特徴とする請求項 8 に記載の内視鏡システム。

【請求項 10】

前記制御部は、前記指示入力部において前記第 1 の観察モードに切り替えるための前記指示が行われた場合に、前記第 1 の偏光方向を 0 ° として前記第 1 の波長板及び前記第 2 の波長板をそれぞれ回転させることにより、前記光検出素子から出力される前記信号の信号レベルが最大値を示した際の前記第 1 の波長板の回転角度及び前記第 2 の波長板の回転角度の第 1 の組合せを検出し、前記指示入力部において前記第 2 の観察モードに切り替えるための前記指示が行われた場合に、前記第 2 の偏光方向を 0 ° として前記第 1 の波長板及び前記第 2 の波長板をそれぞれ回転させることにより、前記光検出素子から出力される前記信号の信号レベルが最小値を示した際の前記第 1 の波長板の回転角度及び前記第 2 の波長板の回転角度の第 2 の組合せを検出する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の内視鏡システム。

【請求項 11】

前記制御部は、前記指示入力部において前記第 1 の観察モードに切り替えるための前記指示が行われた場合に、前記第 1 の組合せに基づいて前記偏光状態設定部に対する制御を行い、前記指示入力部において前記第 2 の観察モードに切り替えるための前記指示が行われた場合に、前記第 2 の組合せに基づいて前記偏光状態設定部に対する制御を行う

ことを特徴とする請求項 10 に記載の内視鏡システム。

【請求項 12】

前記ファイバの導光経路上に設けられ、前記照明光供給部から供給される前記照明光を前記ファイバの光出射面側へ導く一方で前記第 1 の受光部側へは導かないように構成されているとともに、前記反射光を前記第 1 の受光部側へ導く一方で前記照明光供給部側へは導かないように構成された光カプラをさらに有する

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 13】

所定の走査パターンに応じた軌跡を描くように前記光ファイバの前記光出射面を含む端部を揺動させることが可能な光走査部をさらに有する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡システムに関し、特に、偏光観察を行うことが可能な内視鏡システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

医療分野の内視鏡においては、被検者の負担を軽減するために、当該被検者の体腔内に挿入される挿入部を細径化するための種々の技術が提案されている。そして、このような技術の一例として、前述の挿入部に相当する部分に固体撮像素子を有しない走査型内視鏡、及び、当該走査型内視鏡を有して構成されたシステムが知られている。

【0003】

具体的には、走査型内視鏡を有するシステムは、例えば、照明光供給部から発せられた照明光を導光する照明用ファイバの先端部を揺動させることにより被写体を予め設定され

10

20

30

40

50

た走査パターンで２次元走査し、当該被写体からの戻り光を照明用ファイバの周囲に配置された受光用ファイバで受光し、当該受光用ファイバで受光された戻り光に基づいて当該被写体の画像を生成するように構成されている。そして、このようなシステムに類似する構成を有するものとしては、例えば、特許文献１に開示された走査ビームシステムが知られている。

【０００４】

また、医療分野においては、生体内の細胞に対する組織学的な所見を得るための手法として、例えば、光の偏光特性を利用した偏光観察が従来行われている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【０００５】

ところで、前述のような走査型内視鏡を有して構成されたシステムにおいては、例えば、照明光供給部から発せられる照明光の偏光状態を所望の偏光状態に変化させることにより、当該所望の偏光状態の照明光を照明用ファイバに供給することができる一方で、挿入部の挿入操作に伴って生じる応力等により、当該挿入部に設けられた当該照明用ファイバを伝播する照明光の偏光状態が乱れることに起因し、当該所望の偏光状態での偏光観察を好適に行うことができない、という問題点が生じている。

【０００６】

一方、特許文献１には、前述の問題点を解消可能な手法等について特に言及されておらず、すなわち、前述の問題点に応じた課題が依然として存在している。

20

【０００７】

本発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであり、所望の偏光状態での偏光観察を好適に行うことが可能な内視鏡システムを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明の一態様の内視鏡システムは、光源と、前記光源から発せられた光を所望の偏光状態に偏光させることが可能な偏光状態設定部と、前記偏光状態設定部から供給される前記照明光を導光するための光ファイバを具備して構成された導光部と、前記光ファイバの光出射面において前記照明光が反射することにより生じる反射光を受光するとともに、当該受光した反射光の偏光状態に応じた信号を出力するように構成された第１の受光部と、前記第１の受光部から出力される前記信号に基づき、前記偏光状態設定部の偏光状態を制御するように構成された制御部と、を有する。

30

【発明の効果】

【０００９】

本発明における内視鏡システムによれば、所望の偏光状態での偏光観察を好適に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】実施例に係る内視鏡システムの要部の構成を示す図。

【図２】走査型内視鏡に設けられたアクチュエータ部の構成を説明するための断面図。

40

【図３】偏光状態が所定の偏光方向ＰＨに一致する偏光方向ＰＰに揃えられる際の過程の一例を示す図。

【図４】内視鏡システムが第１の観察モードに設定された際の動作等を説明するためのフローチャート。

【図５】偏光状態が所定の偏光方向ＰＨに直交する偏光方向ＰＳに揃えられる際の過程の一例を示す図。

【図６】内視鏡システムが第２の観察モードに設定された際の動作等を説明するためのフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

50

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ説明を行う。

【0012】

図1から図6は、本発明の実施例に係るものである。図1は、実施例に係る内視鏡システムの要部の構成を示す図である。

【0013】

内視鏡システム1は、例えば図1に示すように、照明光供給部2と、シングルモードファイバ3と、走査型内視鏡4と、アクチュエータ部5と、走査駆動部6と、光ファイババンドル7と、光検出部8と、画像処理部9と、モニタ10と、光カプラ11と、分岐光ファイバ12と、反射光受光部13と、制御部14と、指示入力部15と、を有して構成されている。

10

【0014】

照明光供給部2は、制御部14の制御に基づいてレーザ光を発するレーザ光源2aと、レーザ光源2aからシングルモードファイバ3の光入射面へ出射されるレーザ光の偏光状態を制御部14の制御に応じた偏光状態に設定する偏光状態設定部2bと、を有して構成されている。

【0015】

レーザ光源2aは、制御部14の制御に基づき、例えば、赤色(R)、緑色(G)及び青色(B)の3つの色を混合したレーザ光を出射するように構成されている。

【0016】

偏光状態設定部2bは、レーザ光源2aからシングルモードファイバ3の光入射面までの光路上に配置されているとともに、レーザ光源2aから出射されるレーザ光の光路を回転中心とし、制御部14の制御に応じた回転角度となるようにそれぞれ回転する1/2波長板21及び1/4波長板22を有して構成されている。

20

【0017】

すなわち、以上に述べたような照明光供給部2の構成によれば、偏光状態設定部2bにおける1/2波長板21の回転角度と1/4波長板22の回転角度との組合せにより、レーザ光源2aから発せられたレーザ光を所望の偏光状態に偏光させることができるとともに、当該所望の偏光状態に偏光したレーザ光を照明光としてシングルモードファイバ3に供給することができる。

【0018】

シングルモードファイバ3の光入射面を含む端部は、照明光供給部2に接続されている。また、シングルモードファイバ3の光出射面を含む端部は、走査型内視鏡4の先端部の内部に配置されている。

30

【0019】

走査型内視鏡4は、被検者の体腔内に挿入可能な細長形状の挿入部を具備して構成されている。走査型内視鏡4の挿入部の内部には、シングルモードファイバ3と、被写体からの戻り光の偏光方向を所定の偏光方向PHに揃えるための偏光子7aを光入射面に設けた光ファイババンドル7と、がそれぞれ挿通されている。すなわち、偏光子7aは、光ファイババンドル7の光入射面に入射される戻り光の偏光方向を所定の偏光方向PHに揃えるように構成されている。

40

【0020】

一方、走査型内視鏡4の挿入部の内部には、走査駆動部6から供給される駆動信号に応じてシングルモードファイバ3の光出射面を含む端部を揺動するように構成されたアクチュエータ部5が設けられている。

【0021】

シングルモードファイバ3及びアクチュエータ部5は、走査型内視鏡4の挿入部の長手軸方向に垂直な断面において、例えば、図2に示す位置関係を具備するようにそれぞれ配置されている。図2は、走査型内視鏡に設けられたアクチュエータ部の構成を説明するための断面図である。

【0022】

50

図 2 に示すように、シングルモードファイバ 3 とアクチュエータ部 5 との間には、接合部材としてのフェルール 4 1 が配置されている。具体的には、フェルール 4 1 は、例えば、ジルコニア（セラミック）またはニッケル等により形成されている。

【 0 0 2 3 】

フェルール 4 1 は、図 2 に示すように、四角柱として形成されており、X 軸方向（紙面の左右方向）に対して垂直な側面 4 2 a 及び 4 2 c と、Y 軸方向（紙面の上下方向）に対して垂直な側面 4 2 b 及び 4 2 d とを有する。また、フェルール 4 1 の中心には、シングルモードファイバ 3 が固定配置されている。なお、フェルール 4 1 は、角柱である限りにおいては、四角柱以外の他の形状として形成されていてもよい。

【 0 0 2 4 】

アクチュエータ部 5 は、図 2 に示すように、側面 4 2 a に沿って配置されたアクチュエータ 5 a と、側面 4 2 b に沿って配置されたアクチュエータ 5 b と、側面 4 2 c に沿って配置されたアクチュエータ 5 c と、側面 4 2 d に沿って配置されたアクチュエータ 5 d と、を有している。

【 0 0 2 5 】

アクチュエータ 5 a 及び 5 c は、例えば、圧電素子により形成されているとともに、走査駆動部 6 から供給される駆動信号に応じて駆動する（伸縮する）ことにより、シングルモードファイバ 3 の光出射面を含む端部を X 軸方向に沿って揺動することができるよう構成されている。

【 0 0 2 6 】

アクチュエータ 5 b 及び 5 d は、例えば、圧電素子により形成されているとともに、走査駆動部 6 から供給される駆動信号に応じて駆動する（伸縮する）ことにより、シングルモードファイバ 3 の光出射面を含む端部を Y 軸方向に沿って揺動することができるよう構成されている。

【 0 0 2 7 】

走査駆動部 6 は、制御部 1 4 の制御に基づき、アクチュエータ部 5 を駆動させるための駆動信号を生成して出力するように構成されている。

【 0 0 2 8 】

光ファイババンドル 7 の光入射面及び偏光子 7 a を含む端部は、走査型内視鏡 4 の先端部の内部に配置されている。また、光ファイババンドル 7 の光出射面を含む端部は、光検出部 8 に接続されている。

【 0 0 2 9 】

光検出部 8 は、光ファイババンドル 7 から出射される戻り光の強度に応じた色信号を生成して画像処理部 9 へ出力するように構成されている。

【 0 0 3 0 】

画像処理部 9 は、光検出部 8 から出力される色信号に応じた観察画像を生成してモニタ 1 0 へ出力するように構成されている。

【 0 0 3 1 】

モニタ 1 0 は、画像処理部 9 により生成された観察画像等を表示することができるよう構成されている。

【 0 0 3 2 】

光カプラ 1 1 は、シングルモードファイバ 3 の導光経路上に設けられており、照明光供給部 2 から供給される照明光を、シングルモードファイバ 3 の光出射面側へ導く一方で、分岐光ファイバ 1 2 側へは導かないように構成されている。また、光カプラ 1 1 は、シングルモードファイバ 3 の光出射面において照明光がフレネル反射することにより生じるフレネル反射光（以降、単に反射光とも称する）を、分岐光ファイバ 1 2 側へ導く一方で、照明光供給部 2 側へは導かないように構成されている。

【 0 0 3 3 】

すなわち、以上に述べた構成によれば、照明光供給部 2 から供給される照明光が、光カプラ 1 1 を中途部に設けたシングルモードファイバ 3 により導光されて被写体に照射され

10

20

30

40

50

るとともに、当該被写体に照射された照明光の戻り光が、偏光子 7 a を光入射面に設けた光ファイババンドル 7 により受光される。

【 0 0 3 4 】

また、以上に述べた構成によれば、照明光供給部 2 から供給される照明光の大部分がシングルモードファイバ 3 の光出射面を経て被写体へ照射される一方で、照明光供給部 2 から供給される照明光のごく一部がシングルモードファイバ 3 の光出射面で反射して分岐光ファイバ 1 2 側へ導光されるようになっている。

【 0 0 3 5 】

反射光受光部 1 3 は、分岐光ファイバ 1 2 の光出射面から出射される反射光の光路上にそれぞれ配置され、分岐光ファイバ 1 2 から出射される反射光の光路を回転中心とし、制御部 1 4 の制御に応じた回転角度となるようにそれぞれ回転する 1 / 2 波長板 1 3 1 及び 1 / 4 波長板 1 3 2 を有している。さらに、反射光受光部 1 3 は、1 / 2 波長板 1 3 1 及び 1 / 4 波長板 1 3 2 を通過した反射光を、所定の偏光方向 P H に一致する偏光方向に偏光させることが可能な偏光子 1 3 3 と、偏光子 1 3 3 を通過した反射光を受光し、当該受光した反射光の強度に応じた電気信号を出力するフォトダイオード 1 3 4 と、を有している。

10

【 0 0 3 6 】

すなわち、本実施例の反射光受光部 1 3 は、分岐光ファイバ 1 2 から出射される反射光を受光するとともに、当該受光した反射光の偏光状態に応じた信号を出力するように構成されている。

20

【 0 0 3 7 】

制御部 1 4 は、C P U 等を具備し、図示しないメモリから読み込んだ制御プログラムに基づく種々の制御を行うことができるように構成されている。

【 0 0 3 8 】

具体的には、制御部 1 4 は、図示しないメモリから読み込んだ制御プログラムに基づき、例えば、走査型内視鏡 4 から出射される照明光の照射位置が所定の走査パターンに応じた軌跡を描くように、シングルモードファイバ 3 の光出射面を含む端部を揺動させるための制御を走査駆動部 6 に対して行うように構成されている。すなわち、アクチュエータ部 5 は、光走査部としての機能を具備し、前述のような制御部 1 4 の制御に応じて走査駆動部 6 から出力される駆動信号に基づき、被写体へ照射される照明光の照射位置が所定の走査パターン（例えば渦巻状の走査パターン）に応じた軌跡を描くように、シングルモードファイバ 3 の光出射面を含む端部を揺動させることができる。

30

【 0 0 3 9 】

また、制御部 1 4 は、指示入力部 1 5 においてなされた指示に基づく種々の制御を行うことができるように構成されている。

【 0 0 4 0 】

具体的には、制御部 1 4 は、指示入力部 1 5 においてなされた指示に基づき、例えば、レーザ光源 2 a をオンまたはオフに切り替えるための制御を行うことができる。また、制御部 1 4 は、指示入力部 1 5 においてなされた指示に基づき、内視鏡システム 1 の観察モードを後述の第 1 の観察モードまたは第 2 の観察モードのいずれかに設定するための制御等を行うことができる。

40

【 0 0 4 1 】

さらに、制御部 1 4 は、反射光受光部 1 3 から出力される電気信号に基づき、シングルモードファイバ 3 による導光時に生じる偏光状態の乱れを検出するとともに、当該検出した偏光状態の乱れに応じて偏光状態設定部 2 b の偏光状態を制御するように構成されている。なお、このような偏光状態の乱れの検出に関する具体的な手法については、後程説明する。

【 0 0 4 2 】

指示入力部 1 5 は、例えば、マウス及び / またはキーボード等のユーザインターフェースを具備し、ユーザの操作に応じた種々の指示を制御部 1 4 に対して行うことができるよ

50

うに構成されている。

【0043】

具体的には、指示入力部15は、例えば、内視鏡システム1の観察モードを、所定の偏光方向PHに一致する偏光方向PPで観察を行う第1の観察モード、または、所定の偏光方向PHに直交する偏光方向PSで観察を行う第2の観察モードのいずれかに切り替えるための指示を制御部14に対して行うことができる。

【0044】

続いて、本実施例に係る内視鏡システム1の作用について説明する。

【0045】

まず、内視鏡システム1の観察モードが第1の観察モードに設定された際の動作等について説明する。

【0046】

ユーザは、走査型内視鏡4の挿入部を直線状（どの方向にも湾曲していない状態）にした後、指示入力部15を操作することにより、レーザ光源2aをオンにするための指示を行うとともに、内視鏡システム1の観察モードを第1の観察モードに設定するための指示を行う。

【0047】

制御部14は、指示入力部15においてなされた指示に基づき、内視鏡システム1の観察モードが第1の観察モードに設定されたことを検出すると、当該第1の観察モードに応じた偏光方向（所定の偏光方向PHに一致する偏光方向）の照明光がシングルモードファイバ3の光入射面に供給されるように、1/2波長板21及び1/4波長板22を回転させるための制御を偏光状態設定部2bに対して行う。

【0048】

一方、制御部14は、1/2波長板131の回転角度と、1/4波長板132の回転角度と、の組合せを相互に異なる複数の組合せに順次変更するための制御を行いながら（1/2波長板131及び1/4波長板132を回転させながら）、フォトダイオード134から出力される電気信号の信号レベルをモニタリングする。

【0049】

そして、制御部14は、前述の相互に異なる複数の組合せのうち、フォトダイオード134から出力される電気信号の信号レベルが最大値を示した際の1/2波長板131の回転角度 θ_{HD1} と、1/4波長板132の回転角度 θ_{QD1} と、の組合せを検出する。

【0050】

すなわち、分岐光ファイバ12の光出射面から出射される反射光の偏光状態が、図3に例示するような過程を経て所定の偏光方向PHに一致する偏光方向PPに揃えられた際に、フォトダイオード134から出力される電気信号の信号レベルを最大化する回転角度 θ_{HD1} 及び回転角度 θ_{QD1} の組合せが検出される。図3は、偏光状態が所定の偏光方向PHに一致する偏光方向PPに揃えられる際の過程の一例を示す図である。

【0051】

ここで、回転角度 θ_{HD1} は、内視鏡システム1が第1の観察モードに設定された際に分岐光ファイバ12の光出射面から出射される反射光の偏光状態のうち、所定の偏光方向PHに一致する偏光方向PPを基準方向（傾斜角度 $=0^\circ$ ）とした場合における楕円偏光E1の長軸LPの傾斜角度 θ_P に応じた値として検出される（図3参照）。また、回転角度 θ_{QD1} は、内視鏡システム1が第1の観察モードに設定された際に分岐光ファイバ12の光出射面から出射される反射光の偏光状態のうち、楕円偏光E1の楕円率（楕円偏光E1における長軸LPの長さ $と短軸SPの長さとの比（図3参照））$ に応じた値として検出される。

【0052】

すなわち、走査型内視鏡4の挿入部が直線化されている状態で検出される回転角度 θ_{HD1} 及び回転角度 θ_{QD1} は、第1の観察モードの初期設定時において、シングルモードファイバ3による導光時に生じる偏光状態の乱れを最小化するための設定値として扱うこ

10

20

30

40

50

とができる。

【0053】

そして、制御部14は、例えば、シングルモードファイバ3の光出射面から分岐光ファイバ12の光出射面に至るまでの経路における偏光状態の乱れの計測結果に応じて予め設定される補正係数CRを回転角度 θ_{HD1} に対して乗じて得られる角度($CR \times \theta_{HD1}$)になるように1/2波長板21の回転角度を変化させるような制御を行う。また、制御部14は、例えば、補正係数CRを回転角度 θ_{QD1} に対して乗じて得られる角度($CR \times \theta_{QD1}$)になるように1/4波長板22の回転角度を変化させるような制御を行う。すなわち、このような制御により、第1の観察モードにおいて、シングルモードファイバ3による導光時に生じる偏光状態の乱れが最小化されるように予め偏光された照明光を照明光供給部2から出射させるための初期設定が行われる。

10

【0054】

一方、ユーザは、例えば、モニタ10に表示される観察画像に基づき、以上に述べたような制御等に応じた第1の観察モードの初期設定が完了した旨を確認した後、走査型内視鏡4の挿入部を被検者の体腔内に挿入するための挿入操作を行う。そして、このような挿入操作に伴い、走査型内視鏡4の挿入部が屈曲または湾曲するとともに、シングルモードファイバ3による導光時に生じる偏光状態の乱れが初期設定完了時に比べて増大する。図4は、内視鏡システムが第1の観察モードに設定された際の動作等を説明するためのフローチャートである。

【0055】

20

制御部14は、フォトダイオード134から出力される電気信号の信号レベルが初期設定完了時の信号レベルよりも減少したことを検出すると(図4のステップS1)、1/2波長板131の回転角度と、1/4波長板132の回転角度と、の組合せを相互に異なる複数の組合せに順次変更するための制御を行いながら、すなわち、1/2波長板131及び1/4波長板132を回転させながら、フォトダイオード134から出力される電気信号の信号レベルをモニタリングする(図4のステップS2)。

【0056】

制御部14は、前述の相互に異なる複数の組合せのうち、フォトダイオード134から出力される電気信号の信号レベルが最大値を示した際の1/2波長板131の回転角度 θ_{HDA} と、1/4波長板132の回転角度 θ_{QDA} と、の組合せを検出する(図4のステップS3)。

30

【0057】

制御部14は、図4のステップS3の検出結果に応じた回転角度になるように1/2波長板21及び1/4波長板22を回転させるための制御を行う(図4のステップS4)。具体的には、制御部14は、補正係数CRを回転角度 θ_{HDA} に対して乗じて得られる角度($CR \times \theta_{HDA}$)になるように1/2波長板21の回転角度を変化させるとともに、補正係数CRを回転角度 θ_{QDA} に対して乗じて得られる角度($CR \times \theta_{QDA}$)になるように1/4波長板22の回転角度を変化させるための制御を行う。

【0058】

制御部14は、図4のステップS4に係る制御を行った後、1/2波長板131及び1/4波長板132の回転角度を初期設定完了時の角度(θ_{HD1} 及び θ_{QD1} に)それぞれ戻すための制御を行う(図4のステップS5)。

40

【0059】

そして、制御部14は、図4のステップS5に係る制御を行った後、フォトダイオード134から出力される電気信号の信号レベルが初期設定完了時の信号レベルに達したことを検出するまでの間、図4のステップS2以降の制御等を繰り返し行う(図4のステップS6)。

【0060】

以上に述べたような制御部14の制御等によれば、第1の観察モードにおいて、シングルモードファイバ3の光出射面から出射される照明光の偏光方向を所定の偏光方向PHに

50

一致する偏光方向 P P に略揃えることができ、その結果、偏光方向 P P での偏光観察を好適に行うことができる。

【 0 0 6 1 】

次に、内視鏡システム 1 の観察モードが第 2 の観察モードに設定された際の動作等について説明する。

【 0 0 6 2 】

ユーザは、走査型内視鏡 4 の挿入部を直線状にし、かつ、レーザ光源 2 a をオンにした状態で指示入力部 1 5 を操作することにより、内視鏡システム 1 の観察モードを第 2 の観察モードに設定するための指示を行う。

【 0 0 6 3 】

制御部 1 4 は、指示入力部 1 5 においてなされた指示に基づき、内視鏡システム 1 の観察モードが第 2 の観察モードに設定されたことを検出すると、当該第 2 の観察モードに応じた偏光方向（所定の偏光方向 P H に直交する偏光方向）の照明光がシングルモードファイバ 3 の光入射面に供給されるように、1 / 2 波長板 2 1 及び 1 / 4 波長板 2 2 を回転させるための制御を偏光状態設定部 2 b に対して行う。

【 0 0 6 4 】

一方、制御部 1 4 は、1 / 2 波長板 1 3 1 の回転角度と、1 / 4 波長板 1 3 2 の回転角度と、の組合せを相互に異なる複数の組合せに順次変更するための制御を行いながら（1 / 2 波長板 1 3 1 及び 1 / 4 波長板 1 3 2 を回転させながら）、フォトダイオード 1 3 4 から出力される電気信号の信号レベルをモニタリングする。

【 0 0 6 5 】

そして、制御部 1 4 は、前述の相互に異なる複数の組合せのうち、フォトダイオード 1 3 4 から出力される電気信号の信号レベルが最小値を示した際の 1 / 2 波長板 1 3 1 の回転角度 θ_{HD2} と、1 / 4 波長板 1 3 2 の回転角度 θ_{QD2} と、の組合せを検出する。

【 0 0 6 6 】

すなわち、分岐光ファイバ 1 2 の光出射面から出射される反射光の偏光状態が、図 5 に例示するような過程を経て所定の偏光方向 P H に直交する偏光方向 P S に揃えられた際に、フォトダイオード 1 3 4 から出力される電気信号の信号レベルを最小化する回転角度 θ_{HD2} 及び回転角度 θ_{QD2} の組合せが検出される。図 5 は、偏光状態が所定の偏光方向 P H に直交する偏光方向 P S に揃えられる際の過程の一例を示す図である。

【 0 0 6 7 】

ここで、回転角度 θ_{HD2} は、内視鏡システム 1 が第 2 の観察モードに設定された際に分岐光ファイバ 1 2 の光出射面から出射される反射光の偏光状態のうち、所定の偏光方向 P H に直交する偏光方向 P S を基準方向（傾斜角度 = 0° ）とした場合における楕円偏光 E 2 の長軸 L S の傾斜角度 θ_S に応じた値として検出される（図 5 参照）。また、回転角度 θ_{QD2} は、内視鏡システム 1 が第 2 の観察モードに設定された際に分岐光ファイバ 1 2 の光出射面から出射される反射光の偏光状態のうち、楕円偏光 E 2 の楕円率（楕円偏光 E 2 における長軸 L S の長さとの比（図 5 参照））に応じた値として検出される。

【 0 0 6 8 】

すなわち、走査型内視鏡 4 の挿入部が直線化されている状態で検出される回転角度 θ_{HD2} 及び回転角度 θ_{QD2} は、第 2 の観察モードの初期設定時において、シングルモードファイバ 3 による導光時に生じる偏光状態の乱れを最小化するための設定値として扱うことができる。

【 0 0 6 9 】

そして、制御部 1 4 は、例えば、補正係数 C R を回転角度 θ_{HD2} に対して乗じて得られる角度（ $C R \times \theta_{HD2}$ ）になるように 1 / 2 波長板 2 1 の回転角度を変化させるような制御を行う。また、制御部 1 4 は、例えば、補正係数 C R を回転角度 θ_{QD2} に対して乗じて得られる角度（ $C R \times \theta_{QD2}$ ）になるように 1 / 4 波長板 2 2 の回転角度を変化させるような制御を行う。すなわち、このような制御により、第 2 の観察モードにおいて

10

20

30

40

50

、シングルモードファイバ 3 による導光時に生じる偏光状態の乱れが最小化されるように予め偏光された照明光を照明光供給部 2 から出射させるための初期設定が行われる。

【0070】

一方、ユーザは、例えば、モニタ 10 に表示される観察画像に基づき、以上に述べたような制御等に応じた第 2 の観察モードの初期設定が完了した旨を確認した後、走査型内視鏡 4 の挿入部を被検者の体腔内に挿入するための挿入操作を行う。そして、このような挿入操作に伴い、走査型内視鏡 4 の挿入部が屈曲または湾曲するとともに、シングルモードファイバ 3 による導光時に生じる偏光状態の乱れが初期設定完了時に比べて増大する。図 6 は、内視鏡システムが第 2 の観察モードに設定された際の動作等を説明するためのフローチャートである。

10

【0071】

制御部 14 は、フォトダイオード 134 から出力される電気信号の信号レベルが初期設定完了時の信号レベルよりも増加したことを検出すると（図 6 のステップ S 11）、1/2 波長板 131 の回転角度と、1/4 波長板 132 の回転角度と、の組合せを相互に異なる複数の組合せに順次変更するための制御を行いながら、すなわち、1/2 波長板 131 及び 1/4 波長板 132 を回転させながら、フォトダイオード 134 から出力される電気信号の信号レベルをモニタリングする（図 6 のステップ S 12）。

【0072】

制御部 14 は、前述の相互に異なる複数の組合せのうち、フォトダイオード 134 から出力される電気信号の信号レベルが最小値を示した際の 1/2 波長板 131 の回転角度 θ HDB と、1/4 波長板 132 の回転角度 θ QDB と、の組合せを検出する（図 6 のステップ S 13）。

20

【0073】

制御部 14 は、図 6 のステップ S 13 の検出結果に応じた回転角度になるように 1/2 波長板 21 及び 1/4 波長板 22 を回転させるための制御を行う（図 6 のステップ S 14）。具体的には、制御部 14 は、補正係数 CR を回転角度 θ HDB に対して乗じて得られる角度（ $CR \times \theta$ HDB）になるように 1/2 波長板 21 の回転角度を変化させるとともに、補正係数 CR を回転角度 θ QDB に対して乗じて得られる角度（ $CR \times \theta$ QDB）になるように 1/4 波長板 22 の回転角度を変化させるための制御を行う。

【0074】

30

制御部 14 は、図 6 のステップ S 14 に係る制御を行った後、1/2 波長板 131 及び 1/4 波長板 132 の回転角度を初期設定完了時の角度（ θ HD2 及び θ QD2 に）それぞれ戻すための制御を行う（図 6 のステップ S 15）。

【0075】

そして、制御部 14 は、図 6 のステップ S 15 に係る制御を行った後、フォトダイオード 134 から出力される電気信号の信号レベルが初期設定完了時の信号レベルに達したことを検出するまでの間、図 6 のステップ S 12 以降の制御等を繰り返し行う（図 6 のステップ S 16）。

【0076】

以上に述べたような制御部 14 の制御等によれば、第 2 の観察モードにおいて、シングルモードファイバ 3 の光出射面から出射される照明光の偏光方向を所定の偏光方向 PH に直交する偏光方向 PS に略揃えることができ、その結果、偏光方向 PS での偏光観察を好適に行うことができる。

40

【0077】

なお、本発明は、上述した各実施例に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変更や応用が可能であることは勿論である。

【符号の説明】

【0078】

- 1 内視鏡システム
- 2 照明光供給部

50

- 3 シングルモードファイバ
- 4 走査型内視鏡
- 5 アクチュエータ部
- 6 走査駆動部
- 7 光ファイババンドル
- 8 光検出部
- 9 画像処理部
- 10 モニタ
- 11 光カプラ
- 12 分岐光ファイバ
- 13 反射光受光部
- 14 制御部
- 15 指示入力部

【先行技術文献】

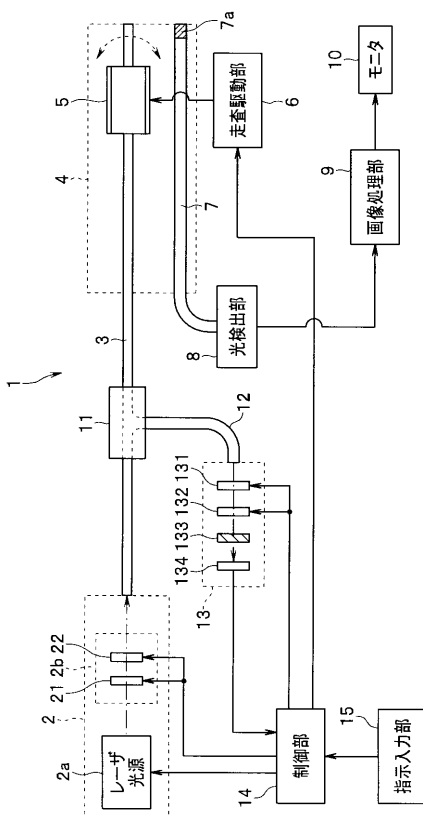
【特許文献】

【0079】

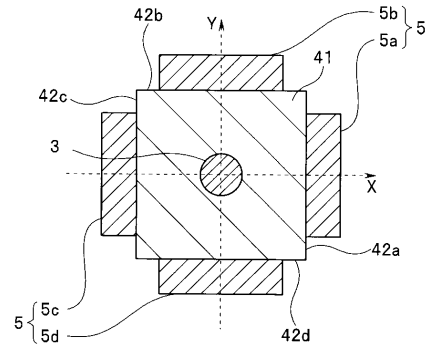
【特許文献1】米国出願公開2008/0218824号

10

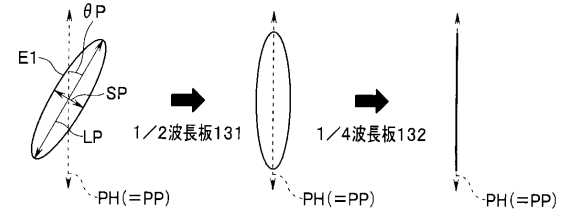
【図1】



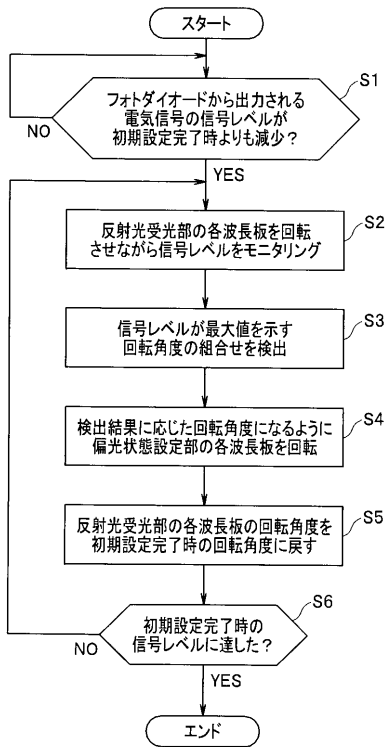
【図2】



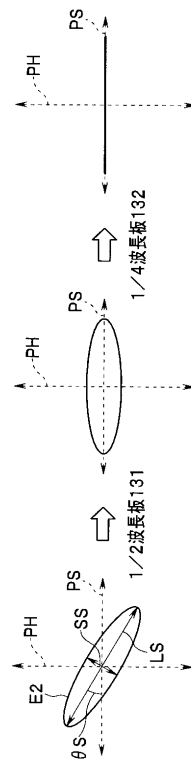
【図3】



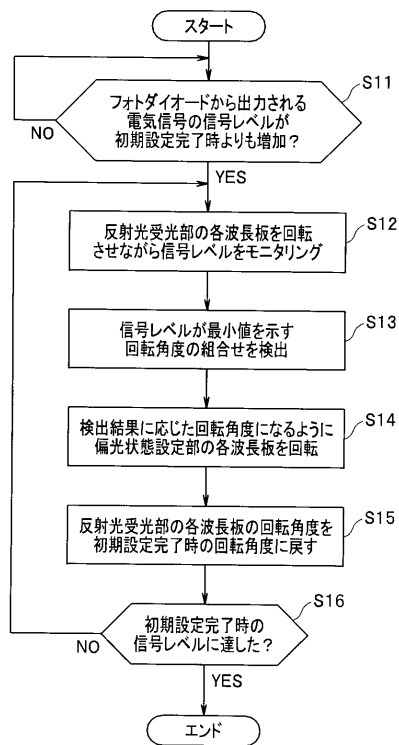
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H040 BA09 BA23 CA11 DA11 GA06 GA11
4C161 BB08 CC07 FF40 FF46 HH51 MM10 NN01 QQ09 RR13 RR18
RR24

专利名称(译)	内窥镜系统		
公开(公告)号	JP2014166340A	公开(公告)日	2014-09-11
申请号	JP2014007069	申请日	2014-01-17
[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	吉野真広 酒井悠次		
发明人	吉野 真広 酒井 悠次		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/06 G02B23/26		
FI分类号	A61B1/00.300.D A61B1/06.A G02B23/26.A A61B1/00.521 A61B1/00.524 A61B1/00.550 A61B1/06.610 A61B1/07.730		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/BA23 2H040/CA11 2H040/DA11 2H040/GA06 2H040/GA11 4C161/BB08 4C161/CC07 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/HH51 4C161/MM10 4C161/NN01 4C161/QQ09 4C161/RR13 4C161/RR18 4C161/RR24		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
优先权	2013018648 2013-02-01 JP		
其他公开文献	JP5959547B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够在期望的偏振状态下适当地进行偏振观察的内窥镜系统。偏振状态设定部，用于使从光源射出的光以期望的偏振状态偏振。导光部，其具有用于对从偏振状态设定部供给的照明光进行导光的光纤。第一受光部，其接收由在光的反射面上反射的照明光产生的反射光，并输出与接收到的反射光的偏振状态相应的信号。控制部分，用于根据从第一光接收部分输出的信号来控制偏振状态设定部分的偏振状态。

