

(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2011-147595

(P2011-147595A)

(43) 公開日 平成23年8月4日(2011.8.4)

(51) Int.Cl. F1
A61B 1/00 (2006.01)
 A61B 1/00 300Y
 テーマコード (参考)
 4C061
 4C161

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-11008 (P2010-11008)
 (22) 出願日 平成22年1月21日 (2010.1.21)

(71) 出願人 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100073184
 弁理士 柳田 征史
 (74) 代理人 100090468
 弁理士 佐久間 剛
 (72) 発明者 大橋 永治
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フイルム株式会社内
 (72) 発明者 下津 臣一
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

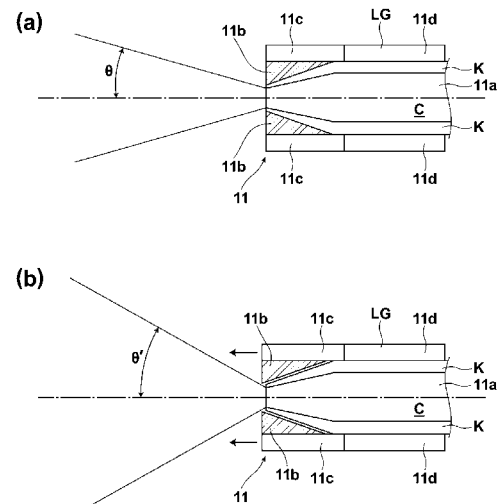
(54) 【発明の名称】 内視鏡用光照射装置

(57) 【要約】

【課題】 体腔内に挿入され、照射光を導光して被観察部に照射する内視鏡挿入部を備えた内視鏡用光照射装置において、装置の大型化を招くことなく、小型かつ簡易な構成で照射光の拡がり角を変更する。

【解決手段】 照射光の出射部がテーパ形状で形成されたマルチモード光ファイバ11aと、マルチモード光ファイバ11aの出射部のテーパ形状を形成する傾斜面に対向する面を有し、マルチモード光ファイバ11aのクラッドの屈折率と同等の屈折率を有する先端部材11bと、先端部材11bが上記傾斜面に密着する状態と先端部材11bが上記傾斜面と間隔をあける状態とを切り替え可能なように先端部材11bをマルチモード光ファイバの光軸方向に移動させる可動部11cとを設ける。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

一端面から入射された照射光を伝播して他端面から被観察部に向けて出射するマルチモード光ファイバであって、前記照射光の出射部がテーパ形状で形成されたマルチモード光ファイバと、

該マルチモード光ファイバの前記出射部のテーパ形状を形成する傾斜面に対向する面を有し、前記マルチモード光ファイバのクラッドの屈折率と同等の屈折率を有する先端部材と、

該先端部材が前記傾斜面に密着する状態と前記先端部材が前記傾斜面と間隔をあける状態とを切り替え可能なように前記先端部材を前記マルチモード光ファイバの光軸方向に移動させる可動部とを備えたことを特徴とする内視鏡用光照射装置。

10

【請求項 2】

前記可動部が、圧電素子であることを特徴とする請求項 1 記載の内視鏡用光照射装置。

【請求項 3】

前記出射部と前記被観察部との間の距離情報を取得する距離情報取得部と、

前記距離情報取得部によって取得された距離情報と前記可動部の前記先端部材の変位情報とに基づいて、前記可動部による前記先端部材の変位または前記照射光の強度を制御する照度制御部とをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の内視鏡用光照射装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、体腔内に挿入され、照射光を導光して被観察部に照射する内視鏡挿入部を備えた内視鏡用光照射装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、体腔内の組織を観察する内視鏡システムが広く知られており、白色光の照射によって体腔内の被観察部を撮像して通常画像を得、この通常画像をモニタ画面上に表示する電子式内視鏡システムが広く実用化されている。

30

【0003】

また、上記のような内視鏡システムとして、たとえば、特許文献 1 においては、通常画像とともに、励起光の照射によって被観察部から発せられた自家蛍光像を撮像して自家蛍光画像を得、これらの画像をモニタ画面上に表示する蛍光内視鏡システムが提案されている。

【0004】

また、蛍光内視鏡システムとしては、たとえば、ICG（インドシアニンググリーン）を予め体内に投入し、励起光を被観察部に照射して血管内の ICG の蛍光を検出することによって血管の蛍光画像を取得するものも提案されている。

【先行技術文献】**【特許文献】**

40

【0005】

【特許文献 1】特開平 10 - 239598 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

ここで、上述したような蛍光内視鏡システムにおいては、蛍光画像を得るために被観察部に励起光を照射するが、励起光が被観察部に過剰に照射されると被観察部に損傷を招くおそれがあるため被観察部への励起光の照度は安全な範囲に維持する必要がある。また、被観察部から発せられる蛍光は微弱なものであるため、励起光の照度は十分な蛍光の強度が得られるような範囲とする必要がある。

50

【 0 0 0 7 】

一方、蛍光内視鏡システムにおいて体腔内に挿入される内視鏡挿入部と被観察部との間の距離は変化するため、この距離の変化に応じて励起光の照度も変化させる必要があり、励起光の照度を変化させる方法の一つとして励起光の拡がり角を変化させることが考えられる。

【 0 0 0 8 】

そして、照射光の拡がり角を変化させる方法としては、たとえば、特許文献 1 には、照射光を導光する導光路を回転させたり、導光路への入射光の傾斜角を変化させたりする方法が提案されている。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、特許文献 1 に記載の方法では、導光路を回転させたり、導光路への入射光の傾斜角を変化させたりする機構が必要となり、装置が大型化するとともに、コストアップとなる問題がある。また、導光路の入射面での結合効率による光量損失の問題もある。

【 0 0 1 0 】

また、励起光に限らず、白色光の照射に関しても、大きな拡がり角で観察部位の広い範囲を照射することが望ましく、より大きい NA を有するライトガイドを用いることが望ましい。

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、装置の大型化を招くことなく、小型かつ簡易な構成で照射光の拡がり角を変更することができる内視鏡用光照射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】

【 0 0 1 2 】

本発明の内視鏡用光照射装置は、一端面から入射された照射光を伝播して他端面から被観察部に向けて出射するマルチモード光ファイバであって、照射光の出射部がテーパ形状で形成されたマルチモード光ファイバと、マルチモード光ファイバの出射部のテーパ形状を形成する傾斜面に対向する面を有し、マルチモード光ファイバのクラッドの屈折率と同等の屈折率を有する先端部材と、先端部材が上記傾斜面に密着する状態と先端部材が上記傾斜面と間隔をあける状態とを切り替え可能なように先端部材をマルチモード光ファイバの光軸方向に移動させる可動部とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、上記本発明の内視鏡用光照射装置においては、可動部として、圧電素子を用いることができる。

【 0 0 1 4 】

また、上記出射部と被観察部との間の距離情報を取得する距離情報取得部と、距離情報取得部によって取得された距離情報と可動部の先端部材の変位情報とに基づいて可動部による先端部材の変位または照射光の強度を制御する照度制御部とをさらに設けることができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明の内視鏡用光照射装置によれば、マルチモード光ファイバの出射部に先端部材を設け、その先端部材がマルチモード光ファイバのテーパ部の傾斜面に密着する状態と先端部材が上記傾斜面と間隔をあける状態とを切り替え可能にしたので、小型かつ簡易な構成で照射光の拡がり角を変更することができる。

【 0 0 1 6 】

また、上記本発明の内視鏡用光照射装置において、マルチモード光ファイバの出射部と被観察部との間の距離情報を取得し、距離情報取得部によって取得された距離情報と変位部の変位情報とに基づいて、変位部による変位または光源装置から射出される照射光の強度を制御するようにした場合には、被観察部に対して必要以上の照射光が照射されて被観

10

20

30

40

50

察部が損傷を受けないようにするとともに、被観察部から十分な蛍光の強度を得られるように照射光の照度を調整することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の内視鏡用光照射装置の一実施形態を用いた硬性鏡システムの概略構成図

【図2】硬質挿入部の概略構成図

【図3】硬質挿入部の内部の概略構成図

【図4】テーパ化されていないマルチモード光ファイバ(a)とテーパ化されたマルチモード光ファイバ(b)とのビームの拡がり角を示す図

【図5】本発明の内視鏡用光照射装置の一実施形態を示す図

10

【図6】撮像ユニットの概略構成を示す図

【図7】画像処理装置および光源装置の概略構成を示す図

【図8】本発明の一実施形態の硬性鏡システムにおける励起光の照度の制御方法を説明するためのフローチャート

【図9】本発明の一実施形態の硬性鏡システムにおける励起光の照度の制御方法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】

【0018】

以下、図面を参照して本発明の内視鏡用光照射装置の一実施形態を用いた硬性鏡システムについて詳細に説明する。本発明は、光照射装置の構成に特徴を有するものであるが、まずは、そのシステム全体の構成から説明する。図1は、本実施形態の硬性鏡システム1の概略構成を示す外觀図である。

20

【0019】

本実施形態の硬性鏡システム1は、図1に示すように、白色の通常光および励起光を射出する光源装置2と、光源装置2から射出された通常光および励起光を導光して被観察部に照射するとともに、通常光の照射により被観察部から反射された反射光に基づく通常像および励起光の照射により被観察部から発せられた蛍光に基づく蛍光像を撮像する硬性鏡撮像装置10と、硬性鏡撮像装置10によって撮像された画像信号に所定の処理を施す画像処理装置3と、画像処理装置3において生成された表示制御信号に基づいて被観察部の通常画像および蛍光画像を表示するモニタ4とを備えている。

30

【0020】

硬性鏡撮像装置10は、図1に示すように、腹腔内に挿入される硬質挿入部30と、硬質挿入部30によって導光された被観察部の通常像および蛍光像を撮像する撮像ユニット20とを備えている。

【0021】

また、硬性鏡撮像装置10は、図2に示すように、硬質挿入部30と撮像ユニット20とが着脱可能に接続されている。そして、硬質挿入部30は接続部材30a、挿入部材30b、およびケーブル接続口30cを備えている。

【0022】

接続部材30aは、硬質挿入部30(挿入部材30b)の一端側30Xに設けられており、たとえば撮像ユニット20側に形成された開口20aに嵌め合わされることにより、撮像ユニット20と硬質挿入部30とが着脱可能に接続される。

40

【0023】

また、挿入部材30bの側面にはケーブル接続口30cが設けられており、このケーブル接続口30cに光ケーブルLCが機械的に接続される。これにより、光源装置2と挿入部材30bとが光ケーブルLCを介して光学的に接続されることになる。

【0024】

また、挿入部材30bは、腹腔内の撮影を行う際に腹腔内に挿入されるものであって、硬質な材料から形成され、たとえば、直径略10mmの円柱形状を有している。図3に、挿入部材30bの内部の構成を示す。挿入部材30b内には、図3に示すように、光源装

50

置 2 から射出された通常光および励起光を導光して被観察部に照射するマルチモード光ファイバを備えたライトガイド L G と、通常像と蛍光像を結像する対物レンズ 1 2 と、対物レンズ 1 2 によって結像された通常および蛍光像を導光するためのレンズ群 1 3 とが設置されており、他端側 3 0 Y から入射された被観察部の通常像および蛍光像は対物レンズ 1 2 およびレンズ群 1 3 を介して一端側 3 0 X の撮像ユニット 2 0 側に射出される。

【 0 0 2 5 】

また、挿入部材 3 0 b の先端には、硬質挿入部 3 0 の先端と被観察部との距離情報を計測する測距部 1 4 が設けられている。測距部 1 4 としては、たとえば、超音波や光を用いて距離を測定するものを利用することができるが、その他の公知な測距手段を用いるようにしてもよい。そして、測距部 1 4 によって計測された距離情報は画像処理装置 3 に出力される。

10

【 0 0 2 6 】

ここで、挿入部材 3 0 b 内に設けられたライトガイド L G の構成について詳細に説明する。ライトガイド L G は、図 3 に示すように、マルチモード光ファイバ 1 1 a と、マルチモード光ファイバ 1 1 a の出射端部に設けられた先端部材 1 1 b と、先端部材 1 1 b をマルチモード光ファイバ 1 1 a の光軸方向に移動させる圧電素子 1 1 c とを備えている。

【 0 0 2 7 】

マルチモード光ファイバ 1 1 a は、コア C とその周囲に形成されたクラッド K とから構成されるものであり、光源装置 2 から射出された通常光および励起光が一端から入射され、他端から射出するものである。そして、マルチモード光ファイバ 1 1 a の出射部は、その出射端に向けて先細りとなるようなテーパ形状で形成されている。

20

【 0 0 2 8 】

マルチモード光ファイバ 1 1 a の出射部は、マルチモード光ファイバ 1 1 a の一部を加熱し、その加熱部分を延伸加工することによってテーパ形状に形成されている。すなわち、マルチモード光ファイバ 1 1 a の出射部におけるコア径とクラッド径との比率が、テーパ化していない部分の比率と同じになるように形成されている。なお、テーパ率を $\{ (\text{テーパ化によって減少したコア径}) / (\text{テーパ化前のコア径}) \} \times 100\%$ とすると、出射部のテーパ率は 36% 未満であることが望ましい。

【 0 0 2 9 】

ここで、上述したようにテーパ化されたマルチモード光ファイバ 1 1 a の作用を、テーパ化されてないマルチモード光ファイバの作用と比較しながら説明する。図 4 (a) にはテーパ化されてないマルチモード光ファイバを示し、図 4 (b) にはテーパ化されたマルチモード光ファイバを示している。

30

【 0 0 3 0 】

まず、一般的に、光ファイバの出射部の開口数は、下式 (1) で表わされる。なお、下式 (1) における θ は、図 4 (a) に示す θ であり、光ファイバから出射される光の拡がり角の半角である。

【 数 1 】

$$NA = \sin\theta = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \quad \cdots (1)$$

40

【 0 0 3 1 】

そして、たとえば、図 4 (a) に示すマルチモード光ファイバのコアの屈折率 $n_1 = 1.45$ 、クラッドの屈折率 $n_2 = 1.42$ 、空気の屈折率 $n_0 = 1$ とすると、マルチモード光ファイバから出射される光の拡がり角 $2\theta = \text{約 } 34^\circ$ となる。

【 0 0 3 2 】

一方、一般的に、マルチモード光ファイバにおいては、出射端のビームの径 (コア径) とビームの拡がり半角 θ との積が一定である関係がある。したがって、図 4 (b) に示すようなテーパ形状のマルチモード光ファイバ 1 1 a についても、ビームのコア径が出射端に向けて連続的に減少するテーパ部分の任意の断面において、下式 (2) の関係が成

50

り立つことになる。

【数 2】

ビームのコア径 $(z) \times \theta(z) = \text{一定}$

ここで、 z はテーパ一部分の任意の断面の位置を示す変数 $\cdots(2)$

【0033】

よって、図4(b)に示すマルチモード光ファイバ11aのテーパ部分の出射端におけるビームの拡がり角 θ' は、図4(a)に示すマルチモード光ファイバ11aのビームの拡がり角を θ とすると、上式(2)を変形して下式(3)で表わすことができる。

10

【数 3】

$$\theta' = \theta \times \int \frac{1}{\{1 - \text{テーパ率}(z) / 100\}} dz \quad \cdots(3)$$

【0034】

したがって、図4(b)に示すマルチモード光ファイバのコアCとクラッドKの屈折率が、上述した図4(a)に示すマルチモード光ファイバと同じであり、テーパ率が36%である場合には、図4(b)に示すマルチモード光ファイバ11aから出射されるビームの拡がり角 $2\theta'$ は、上式(3)から約 42° となる。すなわち、テーパ化したマルチモード光ファイバの方がビームの拡がり角が広くなることになる。

20

【0035】

上式(3)の結果を上式(1)の観点から考察すると、マルチモード光ファイバをテーパ化することによってクラッドの実効的な屈折率 n_2 が、1.42から1.38に低下したと考えることができる。これは、光ファイバを伝播する光は、厳密にはコア内だけを伝播するのではなくクラッド側にも存在しているが、テーパ化した部分では、さらにクラッドの外側にまで染み出すことになり、クラッドの周囲の屈折率の影響を受けるようになり、上式(1)のクラッドの屈折率 n_2 にも反映され、クラッドの実効的な屈折率 n_2 が1.42よりも小さくなったと考えられる。なお、この現象は、マルチモード光ファイバのクラッドの外側に、クラッドよりも屈折率が小さい媒体があることが条件となる。

30

【0036】

以上が、テーパ化されたマルチモード光ファイバ11aの作用の説明である。

【0037】

そして、図3に示す先端部材11bは、マルチモード光ファイバ11aのテーパ部を形成する傾斜面に対向する内周面を有するすり鉢状に形成された部材である。そして、上記内周面の傾きとテーパ部の傾斜面の傾きとが同じになるように形成されており、上記内周面とテーパ部の傾斜面とが隙間なく密着するような形状で形成されている。そして、先端部材11bは、マルチモード光ファイバ11aのクラッドKと同じ材質、もしくはクラッドKの屈折率と同等の屈折率を有する材質から形成されている。

40

【0038】

そして、先端部材11bの外周面には、図3に示すように、圧電素子11cが設けられている。圧電素子11cは、電圧が印加されることによってライトガイドLGの光軸方向に変形するものである。圧電素子11cは、その一端がマルチモード光ファイバ11aのクラッドKに固定された固定部材11dに接続されており、変形によって他端側が移動するように構成されている。そして、圧電素子11cが変形することによって、圧電素子11cに設けられた先端部材11bが移動するように構成されている。なお、マルチモード光ファイバ11aのクラッドKと固定部材11dとは、低屈折率1.0の接着剤によって接着されているものとする。

【0039】

50

ここで、先端部材 11b の移動によるライトガイド LG の作用について詳細に説明する。図 5 (a) には、圧電素子 11c に電圧が加えられていない状態で先端部材 11b が移動していない状態を示し、図 5 (b) には、圧電素子 11c に電圧が加えられた状態で先端部材 11b が移動した状態を示している。

【0040】

まず、図 5 (b) に示すように、圧電素子 11c に電圧が加えられている状態においては、圧電素子 11c が変形して先端部材 11b が矢印方向に移動し、先端部材 11b とマルチモード光ファイバ 11a のテーパ部の傾斜面との間に間隔が空いている状態となっている。そして、この間隔には空気が存在する状態なので、図 5 (b) に示す状態は、図 4 (b) に示す状態と同じ状態であり、マルチモード光ファイバ 11a から出射されるビームの拡がり角 $2\theta' = 42^\circ$ となる。

10

【0041】

一方、図 5 (a) に示すように、圧電素子 11c に電圧が加えられていない状態においては、先端部材 11b がマルチモード光ファイバ 11a のテーパ部の傾斜面に密着した状態となる。

【0042】

ここで、図 4 (b) および図 5 (b) のようにマルチモード光ファイバ 11a のテーパ部の外側が空気である場合には、上述したようにクラッド K の外側にまで光が染み出すことになるが、図 5 (a) の状態では、クラッド K の外側に染み出した光はクラッド K と同等の屈折率を有する先端部材 11b を伝播することになるので、上式 (1) における実効的な屈折率 n_2 は、図 4 (a) の場合と同様に 1.42 のままとなり、マルチモード光ファイバ 11a から出射される光の拡がり角 2θ は 34° となる。すなわち、図 4 (a) の状態よりもテーパ率分だけコア径 (出射端のビームの径) は小さくなるが、ビームの拡がり角は同じとなる。

20

【0043】

すなわち、図 5 (b) に示すように圧電素子 11c に電圧が加えられた状態よりも図 5 (a) に示すように圧電素子 11c に電圧が加えられた状態の方が、マルチモード光ファイバ 11a から出射される光の拡がり角が広くなることになる。

【0044】

なお、圧電素子 11c の変形と拡がり角の変化は急激に行われるものであり、 $1\mu\text{m}$ までの変位で拡がり角は 2 値的に変化する。本実施形態においては、圧電素子 11c によって $1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ の変位を与えて拡がり角を 2 段階調整するようにしている。

30

【0045】

図 6 は、撮像ユニット 20 の概略構成を示す図である。撮像ユニット 20 は、硬質挿入部 30 内のレンズ群 13 により結像された被観察部の蛍光像を撮像して被観察部の蛍光画像信号を生成する第 1 の撮像系と、硬質挿入部 30 内のレンズ群 13 により結像された被観察部の通常像を撮像して通常画像信号を生成する第 2 の撮像系とを備えている。これらの撮像系は、通常像を反射するとともに、蛍光像を透過する分光特性を有するダイクロイックプリズム 21 によって、互いに直交する 2 つの光軸に分けられている。

【0046】

40

第 1 の撮像系は、硬質挿入部 30 から射出され、ダイクロイックプリズム 21 を透過した励起光をカットする励起光カットフィルタ 22 と、硬質挿入部 30 から射出され、ダイクロイックプリズム 21 および励起光カットフィルタ 22 を透過した蛍光像 L4 を結像する第 1 結像光学系 23 と、第 1 結像光学系 23 により結像された蛍光像 L4 を撮像する高感度撮像素子 24 とを備えている。

【0047】

第 2 の撮像系は、硬質挿入部 30 から射出され、ダイクロイックプリズム 21 を反射した通常像 L3 を結像する第 2 結像光学系 25 と、第 2 結像光学系 25 により結像された通常像 L3 を撮像する撮像素子 26 を備えている。

【0048】

50

高感度撮像素子 2 4 は、蛍光像 L 4 の波長帯域の光を高感度に検出し、蛍光画像信号に変換して出力するものである。高感度撮像素子 2 4 はモノクロの撮像素子である。

【 0 0 4 9 】

撮像素子 2 6 は、通常像の波長帯域の光を検出し、通常画像信号に変換して出力するものである。撮像素子 2 6 の撮像面には、3 原色の赤 (R)、緑 (G) および青 (B)、またはシアン (C)、マゼンダ (M) およびイエロー (Y) のカラーフィルタがベイヤー配列またはハニカム配列で設けられている。

【 0 0 5 0 】

また、撮像ユニット 2 0 は、撮像制御ユニット 2 7 を備えている。撮像制御ユニット 2 7 は、高感度撮像素子 2 4 から出力された蛍光画像信号および撮像素子 2 6 から出力された通常画像信号に対し、C D S / A G C (相関二重サンプリング / 自動利得制御) 処理や A / D 変換処理を施し、ケーブル 5 (図 1 参照) を介して画像処理装置 3 に出力するものである。

【 0 0 5 1 】

図 7 は、光源装置 2 および画像処理装置 3 の概略構成を示す図である。画像処理装置 3 は、図 7 に示すように、通常画像入力コントローラ 3 1、蛍光画像入力コントローラ 3 2、画像処理部 3 3、メモリ 3 4、ビデオ出力部 3 5、操作部 3 6、T G (タイミングジェネレータ) 3 7、および制御部 3 8 を備えている。

【 0 0 5 2 】

通常画像入力コントローラ 3 1 および蛍光画像入力コントローラ 3 2 は、所定容量のラインバッファを備えており、撮像ユニット 2 0 の撮像制御ユニット 2 7 から出力された 1 フレーム毎の通常画像信号および蛍光画像信号をそれぞれ一時的に記憶するものである。そして、通常画像入力コントローラ 3 1 に記憶された通常画像信号および蛍光画像入力コントローラ 3 2 に記憶された蛍光画像信号はバスを介してメモリ 3 4 に格納される。

【 0 0 5 3 】

画像処理部 3 3 は、メモリ 3 4 から読み出された 1 フレーム毎の通常画像信号および蛍光画像信号が入力され、これらの画像信号に所定の画像処理を施し、バスに出力するものである。

【 0 0 5 4 】

ビデオ出力部 3 5 は、画像処理部 3 3 から出力された通常画像信号および蛍光画像信号がバスを介して入力され、所定の処理を施して表示制御信号を生成し、その表示制御信号をモニタ 4 に出力するものである。

【 0 0 5 5 】

操作部 3 6 は、種々の操作指示や制御パラメータなどの操作者による入力を受け付けるものである。また、T G 3 7 は、撮像ユニット 2 0 の高感度撮像素子 2 4、撮像素子 2 6 および後述する光源装置 2 の L D ドライバ 4 5 を駆動するための駆動パルス信号を出力するものである。

【 0 0 5 6 】

制御部 3 8 は、システム全体を制御するものであるが、さらに硬質挿入部 3 0 にもうけられた測距部 1 4 によって計測された距離情報を取得する距離情報取得部 3 8 a と、距離情報取得部 3 8 a によって取得された距離情報と圧電素子 1 1 c の変位情報とに基づいて、被観察部への励起光の照度情報を取得する照度情報取得部 3 8 b とを備えている。そして、制御部 3 8 は、照度情報取得部 3 8 b によって取得された励起光の照度情報に基づいて、圧電素子 1 1 c による変位または励起光の強度を制御するものである。

【 0 0 5 7 】

光源装置 2 は、図 4 に示すように、約 4 0 0 ~ 7 0 0 n m の広帯域の波長からなる通常光 (白色光) L 1 を射出する通常光源 4 0 と、通常光源 4 0 から射出された通常光 L 1 を集光する集光レンズ 4 2 と、集光レンズ 4 2 によって集光された通常光 L 1 を透過するとともに、後述する励起光 L 2 を反射し、通常光 L 1 および励起光 L 2 とを光ケーブル L C の入射端に入射させるダイクロイックミラー 4 3 とを備えている。なお、通常光源 4 0 と

10

20

30

40

50

しては、たとえばキセノンランプが用いられる。また、通常光源 40 と集光レンズ 42 との間には、絞り 41 が設けられており、A L C (Automatic light control) からの制御信号に基づいてその絞り量が制御される。

【0058】

また、光源装置 2 は、蛍光色素である I C G (インドシアニングリーン) を励起して蛍光を発生させる 750 ~ 800 nm の近赤外光を励起光 L2 として射出する L D 光源 44 と、L D 光源 44 を駆動する L D ドライバ 45 と、L D 光源 44 から射出された励起光 L2 を集光する集光レンズ 46 と、集光レンズ 46 によって集光された励起光 L2 をダイクロイックミラー 43 に向けて反射するミラー 47 とを備えている。

【0059】

また、本実施形態においては、励起光 L2 として、上述したような波長帯域の光を用いるようにしたが、上記波長帯域の光に限定されず、被検者に投入される蛍光色素の種類もしくは自家蛍光させる生体組織の種類によって適宜決定される。

【0060】

L D ドライバ 45 は、制御部 38 から出力された制御信号に基づいて、L D 光源 44 から出力される励起光の強度を制御するものである。すなわち、被観察部に対して必要以上の励起光が照射されて被観察部が損傷を受けないようにするとともに、被観察部から十分な蛍光の強度を得られるように L D 光源 44 を駆動制御するものである。

【0061】

次に、本実施形態の硬性鏡システムの作用について説明する。

【0062】

まず、光ケーブル L C が接続された硬質挿入部 30 およびケーブル 5 が撮像ユニット 20 に取り付けられた後、光源装置 2 および撮像ユニット 20 および画像処理装置 3 の電源が投入され、これらが駆動される。

【0063】

次に、硬質挿入部 30 が体腔内に挿入され、硬質挿入部 30 の先端が被観察部の近傍に設置される。

【0064】

そして、光源装置 2 の通常光源 40 から射出された通常光 L1 が、集光レンズ 42、ダイクロイックミラー 43 および光ケーブル L C を介して硬質挿入部 30 に入射され、硬質挿入部 30 のライトガイド L G および光照射部 11 を介して被観察部に照射される。一方、光源装置 2 の L D 光源 44 から射出された特殊光 L2 が、集光レンズ 46、ミラー 47、ダイクロイックミラー 43 および光ケーブル L C を介して硬質挿入部 30 に入射され、硬質挿入部 30 のライトガイド L G および光照射部 11 を介して被観察部に通常光とともに照射される。

【0065】

そして、通常光 L1 の照射によって被観察部から反射された反射光に基づく通常像が撮像されるとともに、特殊光 L2 の照射によって被観察部から発せられた蛍光に基づく蛍光像が撮像される。なお、被観察部には、予め I C G が投与されており、この I C G から発せられる蛍光を撮像するものとする。

【0066】

より具体的には、通常像の撮像の際には、通常光 L1 の照射によって被観察部から反射された反射光に基づく通常像 L3 が挿入部材 30 b の先端 30 Y から入射し、挿入部材 30 b 内の対物レンズ 12 およびレンズ群 13 により導光されて撮像ユニット 20 に向けて射出される。

【0067】

撮像ユニット 20 に入射された通常像 L3 は、ダイクロイックプリズム 21 により撮像素子 26 に向けて直角方向に反射され、第 2 結像光学系 25 により撮像素子 26 の撮像面上に結像され、撮像素子 26 によって所定間隔を空けて順次撮像される。なお、本実施形態においては、通常画像は 30 f p s のフレームレートで撮像されるものとする。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

撮像素子 2 6 から順次出力された通常画像信号は、撮像制御ユニット 2 7 において C D S / A G C (相関二重サンプリング / 自動利得制御) 処理や A / D 変換処理が施された後、ケーブル 5 を介して画像処理装置 3 に順次出力される。

【 0 0 6 9 】

一方、蛍光像の撮像の際には、特殊光の照射によって被観察部から発せられた蛍光に基づく蛍光像 L 4 が挿入部材 3 0 b の先端 3 0 Y から入射し、挿入部材 3 0 b 内の対物レンズ 1 2 およびレンズ群 1 3 により導光されて撮像ユニット 2 0 に向けて射出される。

【 0 0 7 0 】

撮像ユニット 2 0 に入射された蛍光像 L 4 は、ダイクロイックプリズム 2 1 および特殊光カットフィルタ 2 2 を通過した後、第 1 結像光学系 2 3 により高感度撮像素子 2 4 の撮像面上に結像され、高感度撮像素子 2 4 によって所定間隔を空けて撮像される。なお、本実施形態においては、蛍光画像は 5 ~ 1 0 f p s のフレームレートで撮像されるものとする。

【 0 0 7 1 】

高感度撮像素子 2 4 から順次出力された蛍光画像信号は、撮像制御ユニット 2 7 において C D S / A G C (相関二重サンプリング / 自動利得制御) 処理や A / D 変換処理が施された後、ケーブル 5 を介して画像処理装置 3 に順次出力される。

【 0 0 7 2 】

そして、画像処理装置 3 に入力された通常画像信号は、通常画像入力コントローラ 3 1 において一時的に記憶された後、メモリ 3 4 に格納される。そして、メモリ 3 4 から読み出された 1 フレーム毎の通常画像信号は、画像処理部 3 3 において階調補正処理およびシャープネス補正処理が施された後、ビデオ出力部 3 5 に順次出力される。

【 0 0 7 3 】

そして、ビデオ出力部 3 5 は、入力された通常画像信号に所定の処理を施して表示制御信号を生成し、1 フレーム毎の表示制御信号をモニタ 4 に順次出力する。そして、モニタ 4 は、入力された表示制御信号に基づいて通常画像を表示する。

【 0 0 7 4 】

一方、画像処理装置 3 に入力された蛍光画像信号は、蛍光画像入力コントローラ 3 2 において一時的に記憶された後、メモリ 3 4 に格納される。そして、メモリ 3 4 から読み出された 1 フレーム毎の蛍光画像信号は、画像処理部 3 3 において所定の画像処理が施された後、ビデオ出力部 3 5 に順次出力される。

【 0 0 7 5 】

そして、ビデオ出力部 3 5 は、入力された蛍光画像信号に所定の処理を施して表示制御信号を生成し、1 フレーム毎の表示制御信号をモニタ 4 に順次出力する。そして、モニタ 4 は、入力された表示制御信号に基づいて蛍光画像を表示する。

【 0 0 7 6 】

ここで、本実施形態の硬性鏡システムにおいては、上述したようにして通常画像および蛍光画像の撮像を行うとともに、硬質挿入部 3 0 と被観察部との間の距離に応じて、被観察部に照射される励起光の照度を調整する。具体的には、被観察部に対して必要以上の励起光が照射されて被観察部が損傷を受けないようにするとともに、被観察部から十分な蛍光の強度を得られるように励起光の照度を調整する。その励起光の照度の調整方法について、図 8 および図 9 に示すフローチャートを参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 7 7 】

まず、硬質挿入部 3 0 の先端に設けられた測距部 1 4 によって硬質挿入部 3 0 と被観察部との距離が計測され、その距離情報が撮像ユニット 2 0 を介して画像処理装置 3 に出力され、画像処理装置 3 の距離情報取得部 3 8 a によって取得される (S 1 0) 。

【 0 0 7 8 】

そして、制御部 3 8 の照度情報取得部 3 8 b は、距離情報取得部 3 8 a によって取得された距離情報と、圧電素子 1 1 c の変位情報とを取得し、これらの情報に基づいて、被観

10

20

30

40

50

察部への励起光の照度情報を取得する（S 1 2）。より具体的には、照度情報取得部 3 8 b は、圧電素子 1 1 c への電圧印加状態を圧電素子 1 1 c の変位情報として取得し、この変位情報に対応する励起光の拡がり角を取得する。

【0079】

なお、本実施形態の硬性鏡システムにおいては、圧電素子 1 1 c は、図 5（a）に示すように変位なしの状態と、図 5（b）に示すように変位ありの状態との 2 つの状態が切り替えられるように電圧制御されるものとし、照度情報取得部 3 8 b は、圧電素子 1 1 c の電圧制御状態に基づいて、図 5（a）に示す変位なしの状態と、図 5（b）に示す変位ありの状態とを変位情報として取得する。

【0080】

そして、照度情報取得部 3 8 b には、図 5（a）に示す変位なしの変位情報に対応する励起光の拡がり角（ $2 \times \theta$ ）が拡がり角「小」として予め設定されており、図 5（b）に示す変位ありの変位情報に対応する励起光の拡がり角（ $2 \times \theta'$ ）が拡がり角「大」として予め設定されており、照度情報取得部 3 8 b は、取得した変位情報に基づいて拡がり角「大」または拡がり角「小」を取得する。

【0081】

そして、照度情報取得部 3 8 b は、上述したようにして取得した拡がり角「大」または拡がり角「小」の情報と、距離情報取得部 3 8 a によって取得された距離情報とを用いて、下式を計算して励起光の照度情報を取得する。

【0082】

照度情報 = (LD 光源 4 4 の現在の出力) / $[\pi \{ \text{距離情報} \times \tan(\theta_i / 2) \}^2]$

ただし、 θ_i = 拡がり角「大」または拡がり角「小」

なお、LD 光源 4 4 の現在の出力については、LD ドライバ 4 5 に出力される制御信号に基づいて算出されるものとする。

【0083】

次に、制御部 3 8 は、照度情報取得部 3 8 b によって取得された励起光の照度情報と予め設定された励起光の規定照度とを比較する（S 1 4）。ここで、励起光の規定照度としては、たとえば、被観察部から十分な蛍光の強度を得られるような照度以上であって、かつ生体安全に許容される照度の上限値以下の照度が設定される。生体安全に許容される上限の一例としては、JIS 6802 に定められる皮膚の最大許容露光量（MPE）がある。

【0084】

そして、制御部 3 8 は、照度情報取得部 3 8 b によって取得された励起光の照度情報が規定照度の範囲内である場合には、S 1 0 に戻り、特に制御を行わない（S 1 4, YES）。一方、照度情報取得部 3 8 b によって取得された励起光の照度情報が規定照度の範囲外である場合には（S 1 4, NO）、照度情報取得部 3 8 b によって取得された励起光の照度情報が規定照度の下限値よりも小さいのか、もしくは上限値よりも大きいのかを判定する（S 1 6）。

【0085】

そして、制御部 3 8 は、照度情報取得部 3 8 b によって取得された励起光の照度情報が規定照度の上限値よりも大きいと判定した場合には（S 1 6, 「大きい」）、現在の励起光の拡がり角が、拡がり角「大」であるのか、もしくは拡がり角「小」であるのかを判定する（S 1 8）。

【0086】

そして、制御部 3 8 は、現在の励起光の拡がり角が、拡がり角「大」である場合には（S 1 8, 「大」）、励起光の照度が規定照度の範囲内となるような励起光の強度を算出し、その算出した強度の励起光が LD 光源 4 4 から射出されるように LD ドライバ 4 5 に制御信号を出力する（S 2 0）。

【0087】

また、制御部 3 8 は、現在の励起光の拡がり角が、拡がり角「小」である場合には（S

10

20

30

40

50

１８，「小」）、励起光の拡がり角を拡がり角「大」に変更した場合の励起光の照度を算出し、その励起光の照度が規定照度の範囲内であるか否かを判定する（Ｓ２２）。そして、制御部３８は、励起光の拡がり角を拡がり角「大」に変更した場合の励起光の照度が規定照度の範囲内になると判定した場合には（Ｓ２２，ＹＥＳ）、励起光の拡がり角が拡がり角「大」となるように、圧電素子１１ｃに対して電圧印加制御信号を出力する。そして、圧電素子１１ｃが図５（ｂ）に示すように変位ありの状態になることによって励起光の拡がり角が拡がり角「大」に変更される（Ｓ２４）。

【００８８】

一方、制御部３８は、Ｓ２２において、励起光の拡がり角を拡がり角「大」に変更した場合の励起光の照度が規定照度の範囲外になると判定した場合には（Ｓ２２，ＮＯ）、励起光の拡がり角を拡がり角「小」に維持したままの状態において、励起光の照度が規定照度の範囲内となるような励起光の強度を算出し、その算出した強度の励起光がＬＤ光源４４から射出されるようにＬＤドライバ４５に制御信号を出力する（Ｓ２６）。

【００８９】

また、Ｓ１６において、制御部３８が、照度情報取得部３８ｂによって取得された励起光の照度情報が規定照度の下限値よりも小さいと判定した場合にも（Ｓ１６，「小さい」）、現在の励起光の拡がり角が、拡がり角「大」であるのか、もしくは拡がり角「小」であるのかを判定する（図９のＳ２８）。

【００９０】

そして、制御部３８は、現在の励起光の拡がり角が、拡がり角「小」である場合には（Ｓ２８，「小」）、励起光の照度が規定照度の範囲内となるような励起光の強度を算出し、その算出した強度の励起光がＬＤ光源４４から射出されるようにＬＤドライバ４５に制御信号を出力する（Ｓ３０）。なお、ここで算出された励起光の強度が、ＬＤ光源４４から射出可能な励起光の強度の最大値以上である場合には、上記最大値の強度となるようにＬＤドライバ４５に制御信号を出力する。

【００９１】

また、制御部３８は、現在の励起光の拡がり角が、拡がり角「大」である場合には（Ｓ２８，「大」）、励起光の拡がり角を拡がり角「大」に維持したままの状態において、励起光の照度が規定照度の範囲内となるような励起光の強度を算出し、その強度がＬＤ光源４４から射出可能な励起光の強度の最大値以下であるか否かを判定する（Ｓ３２）。そして、制御部３８は、励起光の拡がり角を拡がり角「大」に維持したままの状態において、励起光の照度が規定照度の範囲内となるような励起光の強度が、ＬＤ光源４４から射出可能な励起光の強度の最大値以下である場合には（Ｓ３２，ＹＥＳ）、その強度の励起光がＬＤ光源４４から射出されるようにＬＤドライバ４５に制御信号を出力する（Ｓ３４）。

【００９２】

一方、制御部３８は、Ｓ３２において、励起光の拡がり角を拡がり角「大」に維持したままの状態において、励起光の照度が規定照度の範囲内となるような励起光の強度が、ＬＤ光源４４から射出可能な励起光の強度の最大値よりも大きい場合には（Ｓ３２，ＮＯ）、励起光の拡がり角が拡がり角「小」となるように、圧電素子１１ｃに対する電圧印加を停止する。そして、圧電素子１１ｃが図５（ａ）に示すように変位なしの状態になることによって励起光の拡がり角が拡がり角「小」に変更される（Ｓ３６）。そして、さらに励起光の拡がり角を拡がり角「小」に変更した場合の励起光の照度を算出し、その励起光の照度が規定照度の範囲外である場合には、励起光の照度が規定照度の範囲内となるような励起光の強度を算出し、その強度の励起光がＬＤ光源４４から射出されるようにＬＤドライバ４５に制御信号を出力する。なお、励起光の照度が規定照度の範囲内となるような励起光の強度が、ＬＤ光源４４から射出可能な励起光の強度の最大値以上である場合には、その最大値の強度の励起光がＬＤ光源４４から射出されるようにＬＤドライバ４５に制御信号を出力する。

【００９３】

上述したように励起光の強度および拡がり角を制御することによって、被観察部に対し

10

20

30

40

50

て必要以上の励起光が照射されて被観察部が損傷を受けないようにするとともに、被観察部から十分な蛍光の強度を得られるように励起光の照度を調整することができる。

【0094】

また、上記実施形態においては、励起光の拡がり角を、拡がり角「大」と拡がり角「小」との2つの状態に変更するようにしたが、これに限らず、励起光の照度に応じて、拡がり角「大」と拡がり角「小」との間の拡がり角に設定するようにしてもよい。

【0095】

また、上記実施形態においては、距離情報取得部38aによって取得された距離情報と圧電素子11cの変位情報とに基づいて、被観察部に照射される励起光の照度を制御するようにしたが、通常光の照度を制御するようにしてもよい。通常光の照度を制御する場合には、たとえば、規定照度としては、被観察部からの十分な反射光の強度を得られるような照度以上であって、かつ撮像素子26において検出される信号が飽和して白飛びしないような照度の上限値以下の照度を設定するようにすればよい。

【0096】

また、上記実施形態においては、通常光源としてキセノンランプを用いるようにしたが、これに限らず、GaN系半導体レーザを用いた高輝度白色光源(商品名：マイクロホワイト、日亜化学工業(株)製)を用いるようにしてもよい。この高輝度白色光源は、波長445nmの半導体レーザから出射する光を、光学レンズを用いて光ファイバに導光し、光ファイバのもう一方の端面側に設けられた蛍光体から、全光束が501nmの白色光を放出させるものである。この場合、GaN系半導体レーザ光源を光源装置2に設けるとともに、蛍光体をマルチモード光ファイバ11aの出射面側に設けるようにすればよい。

【0097】

また、上記実施形態においては、励起光の照射によって被観察部から発せられた蛍光に基づく蛍光画像を撮像するようにしたが、これに限らず、被観察部への特殊光の照射による被観察部の吸光特性に基づく画像を撮像するようにしてもよい。

【0098】

また、上記実施形態は、本発明の内視鏡用光照射装置を硬性鏡システムに適用したものであるが、これに限らず、たとえば、軟性内視鏡装置などを有するその他の内視鏡システムに適用してもよい。

【符号の説明】

【0099】

- 1 硬性鏡システム
- 2 光源装置
- 3 画像処理装置
- 4 モニタ
- 10 硬性鏡撮像装置
- 11a マルチモード光ファイバ
- 11b 先端部材
- 11c 圧電素子
- 12 対物レンズ
- 13 レンズ群
- 14 測距部
- 20 撮像ユニット
- 24 高感度撮像素子
- 26 撮像素子
- 30 硬質挿入部
- 38 制御部
- 38a 距離情報取得部
- 38b 照度情報取得部
- 40 通常光源

10

20

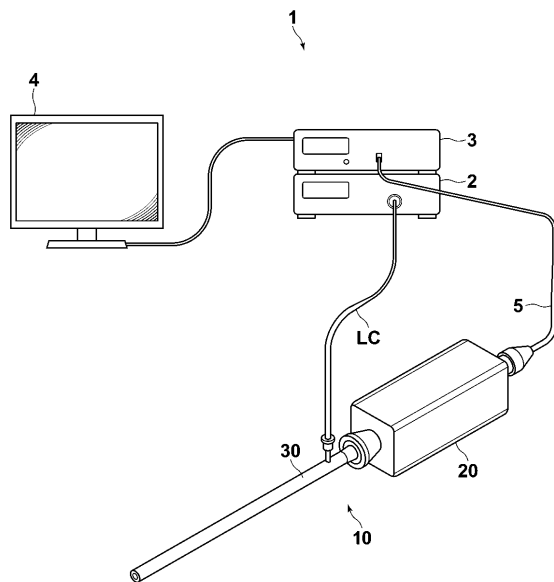
30

40

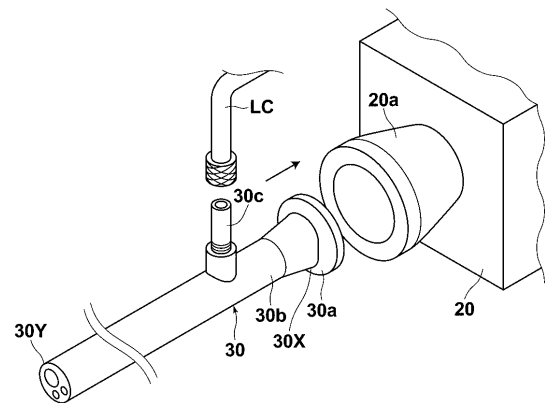
50

- 4 4 L D 光源
- 4 5 L D ドライバ

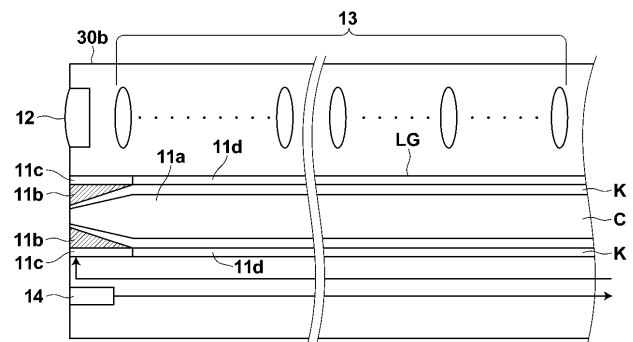
【 図 1 】



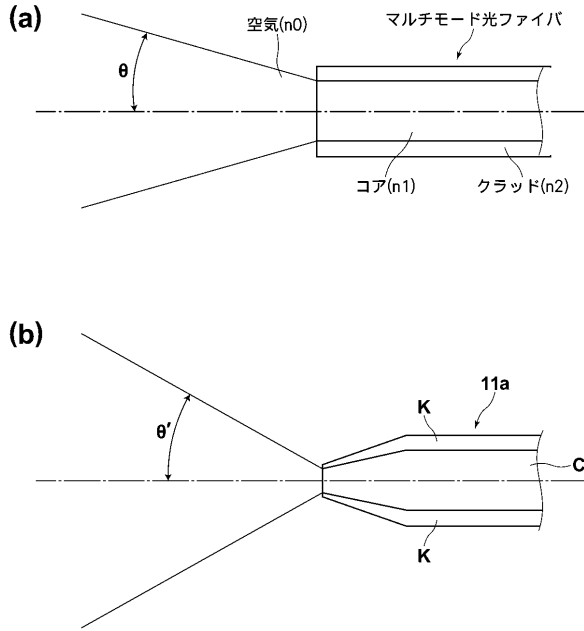
【 図 2 】



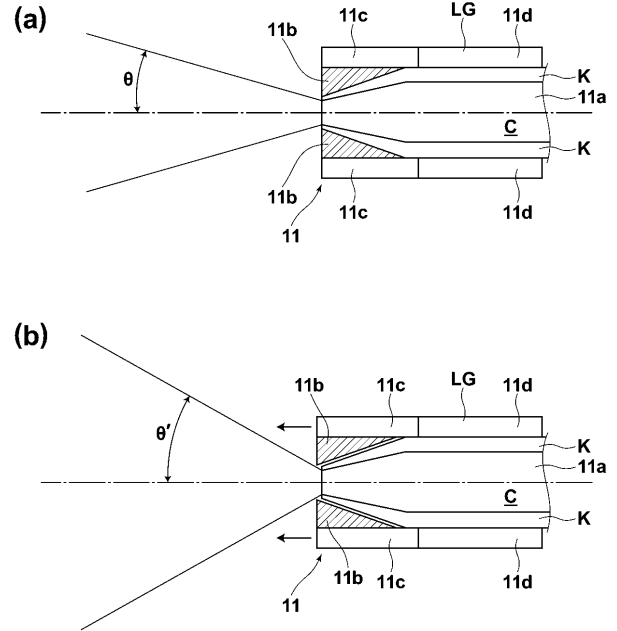
【 図 3 】



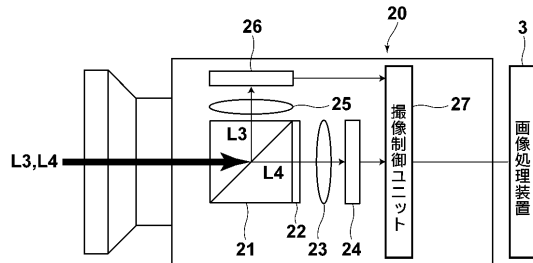
【図 4】



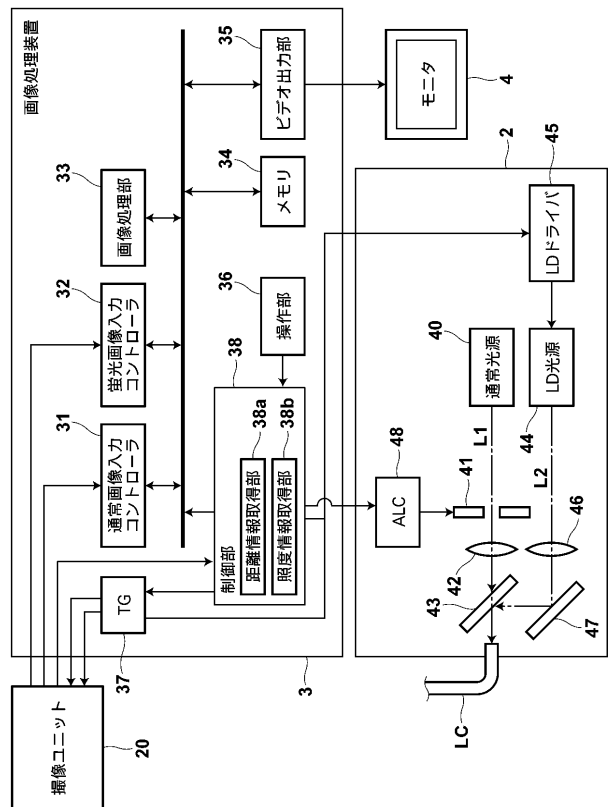
【図 5】



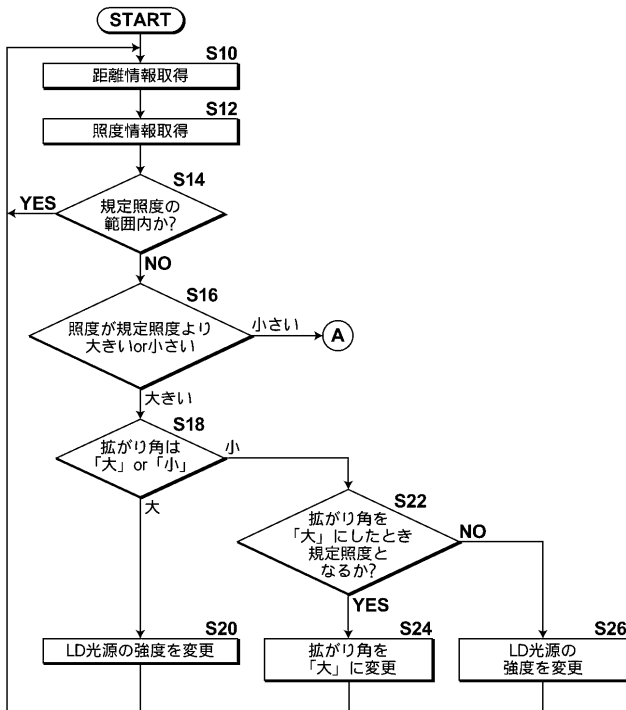
【図 6】



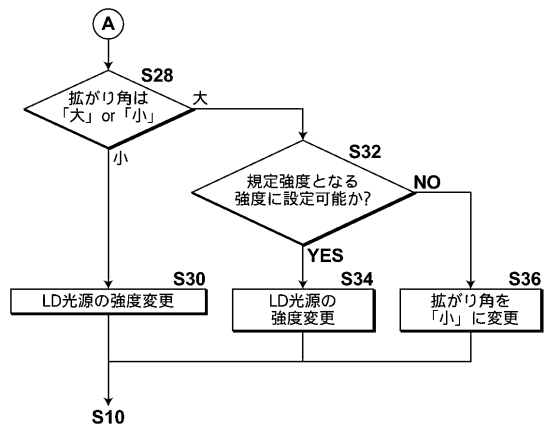
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C061 BB02 CC04 DD01 FF40 GG14 HH52 NN01 QQ09 RR02 RR06
RR17 RR24 WW17
4C161 BB02 CC04 DD01 FF40 GG14 HH52 NN01 QQ09 RR02 RR06
RR17 RR24 WW17

专利名称(译)	内视镜用光照射装置		
公开(公告)号	JP2011147595A	公开(公告)日	2011-08-04
申请号	JP2010011008	申请日	2010-01-21
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	大橋永治 下津臣一		
发明人	大橋 永治 下津 臣一		
IPC分类号	A61B1/00		
FI分类号	A61B1/00.300.Y A61B1/00.553 A61B1/00.715 A61B1/00.731 A61B1/06.612 A61B1/07.732		
F-TERM分类号	4C061/BB02 4C061/CC04 4C061/DD01 4C061/FF40 4C061/GG14 4C061/HH52 4C061/NN01 4C061/QQ09 4C061/RR02 4C061/RR06 4C061/RR17 4C061/RR24 4C061/WW17 4C161/BB02 4C161/CC04 4C161/DD01 4C161/FF40 4C161/GG14 4C161/HH52 4C161/NN01 4C161/QQ09 4C161/RR02 4C161/RR06 4C161/RR17 4C161/RR24 4C161/WW17		
代理人(译)	佐久间刚		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过小型化和简单的结构改变照射光的扩展角度而不扩大用于内窥镜的光照射装置，包括插入体腔中的内窥镜插入部分以引导用于照射的照射光。观察区域。ŽSOLUTION：用于内窥镜的光照射装置包括：具有锥形照射光发射部分的多模光纤11a；远端构件11b，其表面与多模光纤11a的发光部分的锥形倾斜表面相对，并且具有与多模光纤11a的包层相同的折射率；以及可移动部分11c，用于使远端构件11b沿多模光纤的光轴方向移动，使得远端构件11b的状态可以变为与倾斜表面紧密接触的状态或者状态与倾斜表面分开。Ž

