

(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2015-130910

(P2015-130910A)

(43) 公開日 平成27年7月23日(2015.7.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 23/26 B	2 H 0 4 5
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 0	4 C 1 6 1
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 A	
G 0 2 B 26/10 (2006.01)	G 0 2 B 26/10 1 0 9	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2014-2531 (P2014-2531)
 (22) 出願日 平成26年1月9日 (2014.1.9)

(71) 出願人 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (74) 代理人 100118913
 弁理士 上田 邦生
 (74) 代理人 100112737
 弁理士 藤田 考晴
 (72) 発明者 平田 唯史
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内
 Fターム(参考) 2H040 BA05 CA04 CA06 CA11 CA12
 DA03 DA12 DA42
 2H045 AE05 BA13 BA14 BA24
 4C161 BB01 BB08 FF40 FF46 FF47
 HH54 MM10 NN01 QQ02 QQ04
 QQ09 RR03 RR26 WW04 WW17

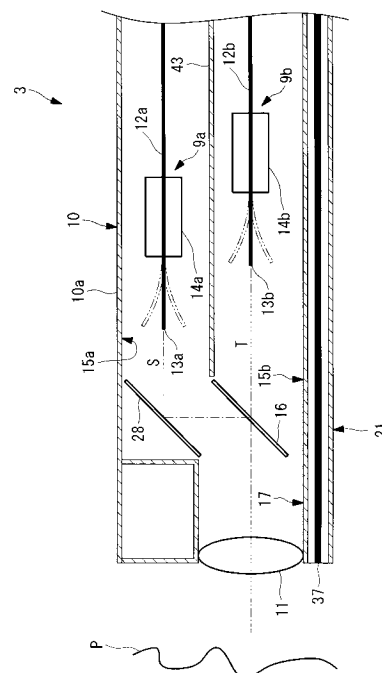
(54) 【発明の名称】 走査型観察装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】使い勝手の低下を防止しつつ、空間分解能の高い画像を取得することができる走査型観察装置を提供する。

【解決手段】光源からの照明光を導光する光ファイバ12a, 12bの射出端13a, 13bをそれぞれの光軸S, Tに交差する方向に変位させて照明光を2次元的に走査させる2以上のスキャナ9a, 9bと、各該スキャナ9a, 9bから発せられた照明光を単一の光路17に入射させる光路合成部16と、該光路合成部16により光路17に入射された照明光を集光する集光レンズ11と、該集光レンズ11により集光された照明光が照射されることにより観察対象Pから戻る戻り光を検出する光検出部と、光路合成部16に入射させる照明光を択一的に切り替えるスキャナ切替部とを備え、各スキャナ9a, 9bが、集光レンズ11までの光路長を異ならせるように配置されている走査型観察装置を提供する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光源からの照明光を導光する光ファイバの射出端をそれぞれの光軸に交差する方向に変位させて照明光を 2 次元的に走査させる 2 以上のスキャナと、
各該スキャナから発せられた照明光を単一の光路に入射させる光路合成部と、
該光路合成部により前記光路に入射された照明光を集光する集光レンズと、
該集光レンズにより集光された照明光が照射されることにより観察対象から戻る戻り光を検出する光検出部と、
前記光路合成部に入射させる照明光を択一的に切り替えるスキャナ切替部とを備え、
各前記スキャナが、前記集光レンズまでの光路長を異ならせるように配置されている走査型観察装置。

10

【請求項 2】

前記光検出部により検出された前記戻り光の強度および各前記スキャナの走査位置を対応付けて複数の画像を生成する画像生成部と、
該画像生成部により生成された複数の前記画像の対応する画素の画素値の内、よりコントラストが高いほうを画素値として選択した合成画像を生成する画像処理部とを備える請求項 1 に記載の走査型観察装置。

【請求項 3】

前記スキャナ切替部が、前記光源から発せられた照明光の光路を切り替えて各前記スキャナに択一的に入射させる請求項 1 または請求項 2 に記載の走査型観察装置。

20

【請求項 4】

前記光路合成部が、各前記スキャナからの光路の交差する位置に配置されたハーフミラーである請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の走査型観察装置。

【請求項 5】

前記スキャナが 2 つ備えられ、各該スキャナが互いに直交する偏光方向を有する照明光を射出し、
前記光路合成部が、2 つの前記スキャナからの光路の交差する位置に配置された偏光ビームスプリッタである請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の走査型観察装置。

【請求項 6】

各前記スキャナの前記光ファイバが、導光する照明光の偏光方向を保持する偏波保持光ファイバにより構成され、一方の前記光ファイバが他方の前記光ファイバに対して長手軸回りに 90°多く捻られている請求項 5 に記載の走査型内視鏡装置。

30

【請求項 7】

前記光検出部が、前記観察対象から戻る蛍光を検出する請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の走査型観察装置。

【請求項 8】

前記光検出部が、前記観察対象から戻る白色光および蛍光を検出する請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の走査型観察装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0001】**

本発明は、走査型観察装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、照明光を導光する光ファイバの先端を振動させながら光ファイバの先端から集光レンズを介して照明光を射出し、観察対象において照明光のスポットを渦巻き状に走査させて後方散乱光を取り込むことにより画像を取得する走査型内視鏡装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。このような走査型内視鏡装置においては、観察の精度を向上するために空間分解能の高い画像を取得することが望まれている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特表2010-527028号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の走査型内視鏡装置では、集光レンズを介して射出される照明光を小さなNAでよく集光することにより焦点深度を深くして、観察対象の近くから遠くまでの広い範囲でピントが合うようにしてある。しかしながら、この走査型内視鏡装置は照明光のNAが小さいので、高い分解能は実現できていない。

10

【0005】

高分解能の画像を取得するには、照明光のNAを増大させてスポットサイズを小さくする必要があり、NAを増大させると焦点深度が浅くなって焦点位置近傍のごく限られた範囲でしかピントが合わなくなるという不都合がある。すなわち、患部のごく狭い焦点範囲に入ってくるまでピントのずれた画像によって患部を探す必要があり、使い勝手が悪いという課題がある。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、使い勝手の低下を防止しつつ、空間分解能の高い画像を取得することができる走査型観察装置を提供することを目的としている。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明は以下の手段を提供する。

本発明の一態様は、光源からの照明光を導光する光ファイバの射出端をそれぞれの光軸に交差する方向に変位させて照明光を2次元的に走査させる2以上のスキャナと、各該スキャナから発せられた照明光を単一の光路に入射させる光路合成部と、該光路合成部により前記光路に入射された照明光を集光する集光レンズと、該集光レンズにより集光された照明光が照射されることにより観察対象から戻る戻り光を検出する光検出部と、前記光路合成部に入射させる照明光を択一的に切り替えるスキャナ切替部とを備え、各前記スキャナが、前記集光レンズまでの光路長を異ならせるように配置されている走査型観察装置を提供する。

30

【0007】

本態様によれば、集光レンズを観察対象に対向させた状態で、各光ファイバの射出端をそれぞれの光軸に交差する方向に変位させると、各光ファイバ内を導光されて射出端から射出された光源からの照明光が観察対象において2次元的に走査される。そして、観察対象から戻る戻り光が光検出部によって受光されることにより、戻り光の強度とスキャナによる光の走査位置とから観察対象の画像を取得することができる。

【0008】

この場合において、集光レンズまでの光路長が比較的長いスキャナから射出された照明光は、集光レンズによって、観察対象側のより近い位置に集光させられる。この場合には照明光はより大きなNAを有する光として集光させられるので、空間分解能の高い画像を取得することができる。

40

【0009】

しかし、このままでは、照明光のNAが大きくなるので、焦点深度が従来の走査型内視鏡装置より浅くなり、集光レンズに近いところにしかピントが合わなくなってしまう。

この焦点深度の不足分を補うために、集光レンズまでの光路長が比較的短いスキャナから射出された照明光を用いる。これにより、集光レンズまでの光路長が比較的短いスキャナから射出された照明光は、集光レンズによって、観察対象側のより遠い位置に集光させられる。その結果、集光レンズから遠い位置にもピントが合うようにすることができる。

【0010】

50

この際、従来の走査型内視鏡装置よりも観察対象に近い部分にはピントが合わなくてよいので、焦点深度を従来の走査型内視鏡装置よりも狭くすることができる（観察対象に近い部分は光路長が比較的長いスキャナから射出された照明光によりピントが合っているので近い部分にはピントが合わなくてよい）。したがって、照明光のNAをより高くすることができ、空間分解能を向上させることができる。

すなわち、スキャナ切替部により光路合成部に入射させる照明光を択一的に切り替えることにより、集光レンズの近くから遠くまで焦点深度を確保しつつ、空間分解能の高い画像の取得を切り替えて行うことができる。

【0011】

上記態様においては、前記光検出部により検出された前記戻り光の強度および各前記スキャナの走査位置を対応付けて複数の画像を生成する画像生成部と、該画像生成部により生成された複数の前記画像の対応する画素の画素値の内、よりコントラストが高いほうを画素値として選択した合成画像を生成する画像処理部とを備えていてもよい。

【0012】

このようにすることで、画像生成部によりスキャナ毎に生成された複数の画像のコントラストが、画像処理部により対応する画素毎に比較され、該画素毎にコントラストの高いほうの画素値を選択した合成画像が生成される。すなわち、観察対象が起伏を有していたり、蛍光物質の存在する深さが変動していたりしても、観察対象により適した位置に焦点深度を有するスキャナによる画像の画素値が画素毎に選択されるので、全体的にピントが合った鮮明な合成画像を生成することができる。

【0013】

上記態様においては、前記スキャナ切替部が、前記光源から発せられた照明光の光路を切り替えて各前記スキャナに択一的に入射させてもよい。

このようにすることで、光源からの照明光がスキャナ切替部によっていずれかのスキャナに入射させられることにより、光路合成部に入射される照明光が択一的に切り替えられる。これにより、スキャナ毎に光源を配置する必要がなく、光源数を削減して、コストを低減することができる。

【0014】

上記態様においては、前記光路合成部が、各前記スキャナからの光路の交差する位置に配置されたハーフミラーであってもよい。

このようにすることで、各スキャナから射出された照明光がハーフミラーに入射されると、該ハーフミラーの透過率に従って部分的に反射および透過させられる。これにより、一のスキャナからの照明光のハーフミラーによる反射光と、他の一のスキャナからの照明光のハーフミラーにおける透過光の方向を一致させて、光路を合成することができる。

【0015】

上記態様においては、前記スキャナが2つ備えられ、各該スキャナが互いに直交する偏光方向を有する照明光を射出し、前記光路合成部が、2つの前記スキャナからの光路の交差する位置に配置された偏光ビームスプリッタであってもよい。

このようにすることで、偏光ビームスプリッタにより、一方の照明光を全て透過させ、他方の照明光を全て反射させることができ、集光レンズにより集光される照明光の光量のロスを抑えることができる。

【0016】

上記態様においては、各前記スキャナの前記光ファイバが、導光する照明光の偏光方向を保持する偏波保持光ファイバにより構成され、一方の前記光ファイバが他方の前記光ファイバに対して長手軸回りに90°多く捻られていてもよい。

このようにすることで、同一の偏光方向を有する照明光が入射されることにより、2つのスキャナから90°異なる偏光方向を有する照明光を射出させ、光量のロスを簡易に抑えることができる。これにより、光源の共通化が可能となりコスト低減を図ることができる。

【0017】

10

20

30

40

50

上記態様においては、前記光検出部が、前記観察対象から戻る蛍光を検出してもよい。
このようにすることで、観察対象における蛍光画像を観察することができる。

上記態様においては、前記光検出部が、前記観察対象から戻る白色光および蛍光を検出してよい。

このようにすることで、観察対象における白色光画像および蛍光画像を観察することができる。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、使い勝手の低下を防止しつつ、空間分解能の高い画像を取得することができる走査型観察装置を提供するという効果を奏する。

10

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の一実施形態に係る走査型観察装置の全体構成図である。

【図2】図1の走査型観察装置のO部の詳細を示す拡大断面図である。

【図3】図1の走査型観察装置の各スキャナの焦点深度を示す図である。

【図4】図1の走査型観察装置の光源の出力を示す(a)光源2a(b)光源2bのタイミングチャートである。

【図5】図1の走査型観察装置の第1の変形例を示す全体構成図である。

【図6】図1の走査型観察装置の第2の変形例を示すO部の拡大断面図である。

【図7】図1の走査型観察装置の第3の変形例を示すO部の拡大断面図である。

20

【図8】図7の走査型観察装置の各スキャナの焦点深度を示す図である。

【図9】図1の走査型観察装置の第4の変形例を示す全体構成図である。

【図10】図1の走査型観察装置の第5の変形例を示す全体構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明の一実施形態に係る走査型観察装置1について、図面を参照して以下に説明する。

本実施形態に係る走査型観察装置1は、内視鏡装置であって、図1に示されるように、照明光(例えば、レーザ光、励起光等)を発生する2つの光源2a、2bと、該光源2a、2bから発せられた照明光を観察対象Pに照射する装置本体3と、該装置本体3から照明光が照射されることにより観察対象Pから戻る戻り光(例えば、反射光、散乱光、蛍光等)を検出して画像を取得する画像取得部4と、装置本体3に入射させる照明光を択一的に切り替える光源切替部(スキャナ切替部)5と、取得した画像を表示する画像表示部(図示省略)とを備えている。

30

【0021】

光源2a、2bは、図1に示されるように、異なる色(例えば、赤色、緑色、青色など)のレーザ光(照明光)を発する3つの発光部6a、6b、6cと、2つの発光部6a、6bから発せられるレーザ光の光路の交差する位置、および、2つの発光部6a、6cから発せられるレーザ光の光路の交差する位置にそれぞれ配置され、各光路を合成する2つのダイクロイックミラー7a、7bと、これらのダイクロイックミラー7a、7bにより合成された光路上に配置され、レーザ光を集光するレンズ8とを備えている。

40

【0022】

装置本体3は、細長い軟性の挿入部10の先端に、図2に示されるように、各光源2a、2bから発せられたレーザ光を走査する2つのスキャナ9a、9bと、これらのスキャナ9a、9bから射出されるレーザ光の光路を合成するハーフミラー(光路合成部)16と、スキャナ9a、9bから発せられたレーザ光を集光する集光レンズ11とを備えている。

【0023】

スキャナ9a、9bは、図1および図2に示されるように、光源2a、2bから発せられたレーザ光を導光してそれぞれの射出端13a、13bから射出する光ファイバ12a

50

、12bと、各射出端13a、13bから射出されるレーザ光を各光軸S、Tに交差する方向に走査させるアクチュエータ14a、14bとを備えている。

アクチュエータ14a、14bは、例えば、電磁式またはピエゾ式であり、印加される駆動用電圧に応じたパターン（例えば、渦巻き状あるいはジグザグ状等のパターン）で、射出端13a、13bを振動させるようになっている。

【0024】

また、スキャナ9a、9bは、図2に示されるように、区画壁43によって区画された内部空間15a、15bに配置されている。一方のスキャナ9aの射出端13aの前方には光軸Sに対して45°の角度をなしてミラー28が配置されており、光軸Sを90°屈曲させている。

10

【0025】

また、ハーフミラー16は、この屈曲した光軸Sと、スキャナ9bの前方にまっすぐ延びる光軸Tとの交差する位置に、両光軸S、Tに対して45°の角度をなして配置されている。ハーフミラー16は、各スキャナ9a、9bから射出されたレーザ光が入射すると、ハーフミラー16の透過率に従って部分的に反射および透過させられる。

【0026】

ここでは、ハーフミラー16は、例えば、50%の透過率を有しており、ハーフミラー16において反射されるスキャナ9aからのレーザ光の光路と、ハーフミラー16を透過するスキャナ9bからのレーザ光の光路とが、レーザ光の方向を一致させて単一の合成光路17に合成されるようになっている。

20

【0027】

ここで、スキャナ9aからのレーザ光の光路は、ミラー28およびハーフミラー16によって2回クランク状に偏向されて合成光路17に入射され集光レンズ11に至るので、スキャナ9bからのレーザ光のまっすぐな光路よりも長い光路長を有している。

【0028】

このため、スキャナ9aから射出されたレーザ光は、長い光路長を経た後に集光レンズ11により、図3に示されるように、集光レンズ11に近い位置に短い焦点深度Xで集光させられる。すなわち、スキャナ9aからのレーザ光はより大きなNAを有する光として集光させられるようになっている。

【0029】

一方、スキャナ9bから射出されたレーザ光は、短い光路長を経た後に集光レンズ11により、図3に示されるように、スキャナ9aからのレーザ光と比較して集光レンズ11から離れた位置により長い焦点深度Yで集光させられる。すなわち、スキャナ9bからのレーザ光はより小さなNAを有する光として集光させられるようになっている。

30

【0030】

画像取得部4は、観察対象Pから戻る戻り光を検出する光検出部18と、該光検出部18により検出された戻り光の強度と、スキャナ9a、9bによるレーザ光の走査位置とから2つの画像を生成する画像生成部19と、該画像生成部19により生成された2つの画像を合成して合成画像を生成する画像処理部20とを備えている。

【0031】

光検出部18は、図1に示されるように、観察対象Pにおけるレーザ光の集光位置から発生し検出用光ファイバ21によって導光された戻り光を略平行光にするレンズ22と、該レンズ22によって略平行光とされた戻り光を色毎に分光するダイクロイックミラー23a、23bと、色毎に分光された戻り光を検出する検出器（例えば、フォトダイオード）24a、24b、24cとを備えている。

40

【0032】

検出用光ファイバ21は、図2に示されるように、戻り光を受光する入射端37をレーザ光の射出方向前方に向けて挿入部10の外周部10aに固定されている光ファイババンドルである。

画像処理部20は、画像生成部19によりスキャナ9a、9b毎に生成された2つの画

50

像の対応する画素のコントラストを比較して、大きい方の画素値を選択した合成画像を生成するようになっている。

【0033】

光源切替部5は、図4(a)、(b)に示されるように、所定の時間間隔で光源2a、2bに対して交互にパルス指令信号を出力することにより、光源2a、2bを交互に発光させ、レーザ光を射出させるスキャナ9a、9bを択一的に切り替えるようになっている。

【0034】

このように構成された本実施形態に係る走査型観察装置1の作用について以下に説明する。

本実施形態に係る走査型内視鏡装置1を用いて観察対象Pを観察するには、挿入部10を患者の体腔内に挿入し、集光レンズ11を観察対象Pに対向させた状態で、アクチュエータ14a、14bを駆動させ、光ファイバ12aの射出端13aおよび光ファイバ12bの射出端13bを共振によって振動させる。この状態で、光源切替部5の作動により、パルス指令信号が光源2a、2bに交互に供給されることにより、光源2a、2bから交互に発せられたレーザ光が、光ファイバ12a、12b内を導光されて射出端13a、13bから交互に射出され、集光レンズ11により集光されて観察対象Pにおいて2次的に走査される。

【0035】

そして、レーザ光が照射されることによって観察対象Pから戻る戻り光が検出用光ファイバ21の入射端37に入射して導光され、光検出部18によって検出される。光検出部18により検出された戻り光の強度情報は、画像生成部19により、スキャナ9a、9bによるレーザ光の走査位置と対応づけられて、2つの画像が生成される。

【0036】

このようにして取得された2つの画像は、焦点深度の異なる画像となっている。すなわち、スキャナ9aから発せられたレーザ光は、比較的長い光路長を経て集光レンズ11により、観察対象P側の比較的近い位置に、より大きなNAをなして集光させられるので、焦点深度が短い代わりに十分に小さいスポットを形成する。その結果、集光レンズ11に近い位置に配置される観察対象Pの空間分解能の高い画像を取得することができる。

【0037】

しかし、このままでは、照明光のNAが大きくなるので、焦点深度が従来の走査型内視鏡装置より浅くなり、図3のXで示すように、装置本体3の集光レンズ11に近いところにしかピントが合わなくなってしまう。

この焦点深度の不足分を補うために、集光レンズ11までの光路長が比較的短いスキャナから射出された照明光を用いる。すなわち、スキャナ9bから発せられたレーザ光は、比較的短い光路長を経て集光レンズ11により、観察対象P側の比較的遠い位置に集光させられる。これにより、集光レンズ11から遠い位置、すなわち、図3のYで示す範囲にもピントが合うようにすることができる。

【0038】

この際、従来の走査型内視鏡装置よりも被写体である観察対象Pに近い部分にはピントが合わなくてよいので、焦点深度を従来の走査型内視鏡装置より狭くすることができる(観察対象Pに近い部分は光路長が比較的長いスキャナ9aから射出されたレーザ光によりピントが合っているので)。したがって、照明光のNAを従来の走査型内視鏡装置より高くすることができ、空間分解能を向上させることができる。(なお、図3で焦点深度YがXより広いのは、Yのほうがスキャナ9bから集光レンズ11までの距離が近く、観察対象側のNAがより小さいためである。)。

【0039】

そして、画像処理部20においては、取得されたこれら2つの画像の画素のコントラストが、対応する画素毎に比較され、該画素毎にコントラストが高い方の画素値を選択した合成画像が生成される。

10

20

30

40

50

挿入部 10 を体腔内に挿入した直後に体腔内の患部を探索する場合には、挿入部 10 の先端から比較的離れた位置に配置される体腔内壁を深い焦点深度で観察することが便利である。この場合には、スキャナ 9 b からレーザ光を照射したときに取得される画像を観察することが望ましい。

【0040】

一方、探索された患部に近接して拡大観察する場合には、挿入部 10 の先端に比較的近い位置に配置される患部を高い空間分解能で観察することが望まれる。患部の位置が特定された後には、深い焦点深度は要求されないので、スキャナ 9 a からレーザ光を照射したときに取得される画像を観察することが望ましい。

【0041】

一般に、観察対象 P に合焦している場合には、合焦していない場合と比較してコントラストが高くなるので、画像処理部 20 において、2つの画像の対応する画素のコントラストを比較して大きい方の画素値を採用することにより、全ての画素において、より合焦している方の画像を選択することができる。

【0042】

したがって、患部の探索時には、その大部分の画素の画素値がスキャナ 9 b からレーザ光を照射したときに取得された画像から選択され、広い範囲にわたってピントの合った合成画像となる。これにより、患部を見落とすことなく迅速に発見することができる。

一方、患部の拡大観察時には、その大部分の画素の画素値がスキャナ 9 a からレーザ光を照射したときに取得された画像から選択され、広い範囲にわたって高い空間分解能を有する合成画像となる。したがって、使い勝手の低下を防止しつつ、患部を拡大された空間分解能の高い画像によって詳細に観察することができる。

【0043】

さらに、2つの焦点深度の両方にわたって配置されるような大きな起伏のある部位を観察する場合には、両方の画像のより合焦された部分領域が選択されて合成された合成画像となる。したがって、観察対象 P が起伏を有する場合においても、観察対象 P により適した位置に焦点深度を有するスキャナ 9 a , 9 b による画像の画素値が画素毎に選択されるので、全体的にピントが合った鮮明な合成画像を生成することができるという利点がある。

【0044】

なお、本実施形態の走査型観察装置 1 においては、光源 2 a , 2 b として、スキャナ 9 a , 9 b 毎に光源 2 a , 2 b からレーザ光を導光するものとしていたが、これに限られるものではなく、図 5 に示すように、単一の光源 2 から各スキャナ 9 a , 9 b にレーザ光を導光してもよい。

この場合には、光源切替部 26 は、光源 2 とスキャナ 9 a , 9 b との途中位置に配置された可動ミラ - (図示省略)の角度を変更することにより、光源 2 からのレーザ光をいずれかのスキャナ 9 a , 9 b の光ファイバ 12 a , 12 b に択一的に入射させることにすればよい。

これにより、スキャナ 9 a , 9 b 毎に光源 2 a , 2 b を配置する必要がなく、光源数を削減して、コストを低減することができる。

【0045】

また、図 6 に示すように、上述した走査型観察装置 1 においては、光路合成部として、ハーフミラー 16 としたが、2つのスキャナ 9 a , 9 b から発せられるレーザ光の偏光方向を互いに直交する方向に設定し、ハーフミラー 16 に代えて偏光ビームスプリッタ 25 を配置してもよい。

このようにすることで、偏光ビームスプリッタ 25 により、スキャナ 9 b からのレーザ光を全て透過させ、スキャナ 9 a からのレーザ光を全て反射させることができ、集光レンズ 11 により集光されるレーザ光の光量のロスを抑えることができる。

【0046】

また、上述した走査型観察装置 1 においては、2つのスキャナ 9 a , 9 b に同一の光源

10

20

30

40

50

2からのレーザ光を入射させる場合に、光ファイバ12a, 12bとして、導光するレーザ光の偏光方向を保持する偏波保持光ファイバを採用し、光ファイバ12aを光ファイバ12bよりも長手軸回りに90°多く捻ることにしてもよい。

このようにすることで、同一の光源2から発せられたレーザ光は、2つの光ファイバ12a、12b内を導光させられる間にその偏光方向を90°異ならされた状態で射出端13a, 13bから射出させられるので、上記と同様に、光量のロスを簡易に抑えることができる。これにより、光源2の共通化が可能となりコスト削減を図ることができる。

【0047】

また、本実施形態の走査型観察装置1においては、2つのスキャナ9a, 9bを有する場合を例示したが、これに代えて、図7に示されるように、3つ以上のスキャナ9a, 9b, 9cを有する場合に適用してもよい。

10

この場合には、各スキャナ9a, 9b, 9cは、図7に示されるように、区画壁43a, 43bによって区画された内部空間15a, 15b, 15cにスキャナ9aよりもスキャナ9b、スキャナ9bよりもスキャナ9cの光路長が短くなるように配置されていればよい。

【0048】

また、ハーフミラー16a, 16bは、図7に示されるように、屈曲した光軸Sと光軸T、および、屈曲した光軸Sと光軸Uとの交差する位置に、光軸S, T、および、光軸S, Uに対して45°の角度をなして配置されていればよい。

これにより、各スキャナ9a, 9b, 9cから射出されたレーザ光は、図8に示されるように、スキャナ9a, 9b, 9cから集光レンズ11までの光路長が短いほど集光レンズ11から離れた位置により長い焦点深度X, Y, Z、かつ、より小さなNAを有する光として集光させられ、より広い範囲の焦点深度において観察することができる。

20

【0049】

また、本実施形態の走査型観察装置1においては、戻り光として蛍光を観察する場合に適用してもよい。

この場合には、走査型観察装置27は、図9に示されるように、光源30として、観察対象Pに含まれる蛍光物質を励起させる波長のレーザ光（例えば、赤外レーザ光）を発する励起用発光部31と、該励起用発光部31から発せられたレーザ光を集光して光源切替部26に入射させるレンズ32とを備えていればよい。

30

【0050】

また、走査型観察装置27は、光検出部29として、図9に示されるように、観察対象Pにおけるレーザ光の集光位置から発生し検出用光ファイバ21によって導光された観察対象Pからの蛍光を略平行光にするレンズ33と、該レンズ33により略平行光とされた蛍光の励起光を遮断する励起光カットフィルタ34と、該励起光カットフィルタ34を透過した蛍光を検出する蛍光検出器35（例えば、フォトマルチプライヤチューブ、アバランシェ・フォトダイオード等）とを備えていればよい。

【0051】

観察対象Pから戻る蛍光が光検出部29に検出されると、画像生成部19により、蛍光検出器35によって検出される蛍光の強度情報と光ファイバ12a, 12bの走査位置とが対応づけられて、蛍光画像が生成される。すなわち、観察対象Pにおける蛍光物質の存在する深さが変動していたりしても、画像処理部20により、全体的にピントが合った鮮明な合成蛍光画像を生成することができる。

40

【0052】

また、本実施形態の走査型観察装置1においては、戻り光として白色光（例えば、反射光、散乱光など）および蛍光の両方を観察する場合に適用してもよい。

この場合には、走査型観察装置36は、図10に示されるように、光源39として、励起用発光部31からの蛍光観察用のレーザ光の光路と3つの発光部6a, 6b, 6cからの白色光観察用のレーザ光の各光路とが交差する位置に3つのダイクロイックミラー40a, 40b, 40cを備えたものを採用すればよい。

50

【 0 0 5 3 】

また、走査型観察装置 3 6 は、光検出部 3 8 として、図 1 0 に示されるように、観察対象 P からの戻り光を略平行光にするレンズ 4 2 と、戻り光をそれぞれ異なる色（波長）毎に分光する 3 つのダイクロイックミラー 4 1 a , 4 1 b , 4 1 c と、分光された戻り光をそれぞれ検出する、蛍光検出器 3 5 および検出器 2 4 a , 2 4 b , 2 4 c とを備えていればよい。

【 0 0 5 4 】

そして、より長い焦点距離のレーザ光を射出するスキャナ 9 b が選択されるタイミングで、励起用発光部 3 1 を作動させ、より近い焦点深度のレーザ光を射出するスキャナ 9 a が選択されるタイミングで、発光部 6 a , 6 b , 6 c を作動させる。

10

これにより、観察対象 P から戻る戻り光が光検出部 3 8 に入射されると、各検出器 2 4 a , 2 4 b , 2 4 c および蛍光検出器 3 5 によって検出される各色の反射光および蛍光の強度情報が、画像生成部 1 9 によって光ファイバ 1 2 a , 1 2 b の走査位置と対応づけられて、各色の反射光画像および蛍光画像が別々のタイミングで生成される。そして、各色の反射光画像を合成することにより白色光画像を生成することができる。

【 0 0 5 5 】

そして、これにより、集光レンズ 1 1 に近い位置の観察対象 P の表面を高い解像度の白色光画像として観察できるとともに、観察対象 P のより深い位置において発生する蛍光を大きな焦点深度にわたって集めた明るい蛍光画像として観察することができるという利点がある。

20

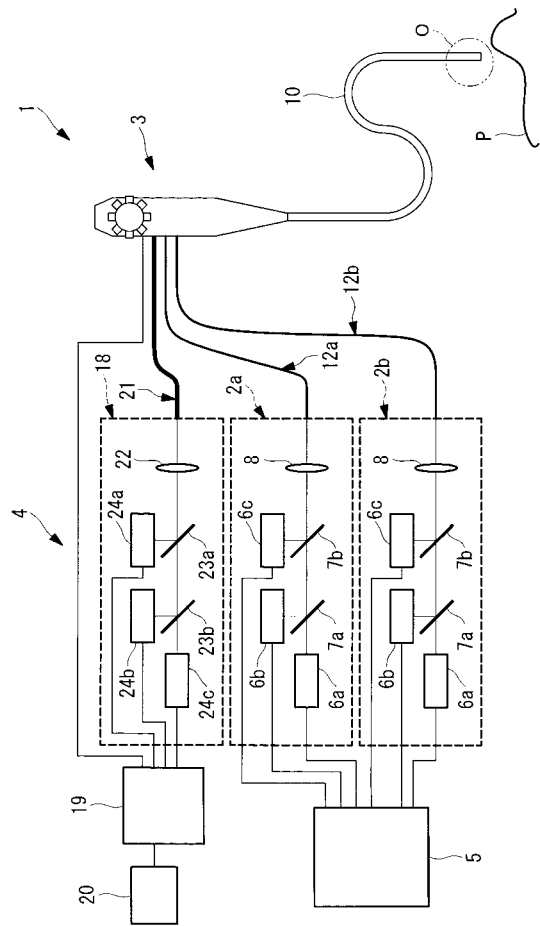
【 符号の説明 】

【 0 0 5 6 】

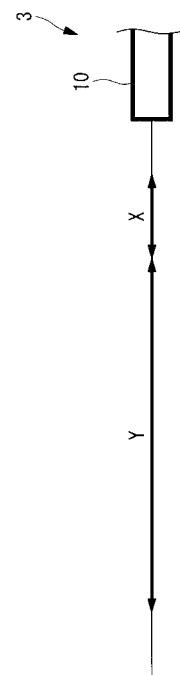
- 1 , 2 7 , 3 6 走査型観察装置
- 2 , 2 a , 2 b , 3 0 , 3 9 光源
- 5 , 2 6 光源切替部（スキャナ切替部）
- 9 a , 9 b , 9 c スキャナ
- 1 1 集光レンズ
- 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c 光ファイバ
- 1 3 a , 1 3 b , 1 3 c 光ファイバの射出端
- 1 6 , 1 6 a , 1 6 b ハーフミラー（光路合成部）
- 1 8 , 2 9 , 3 8 光検出部
- 1 9 画像生成部
- 2 0 画像処理部
- 2 5 偏光ビームスプリッタ（光路合成部）

30

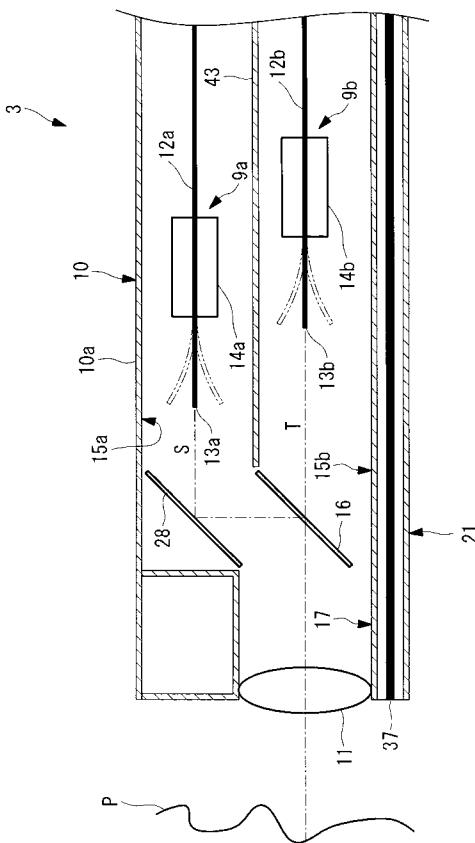
【 図 1 】



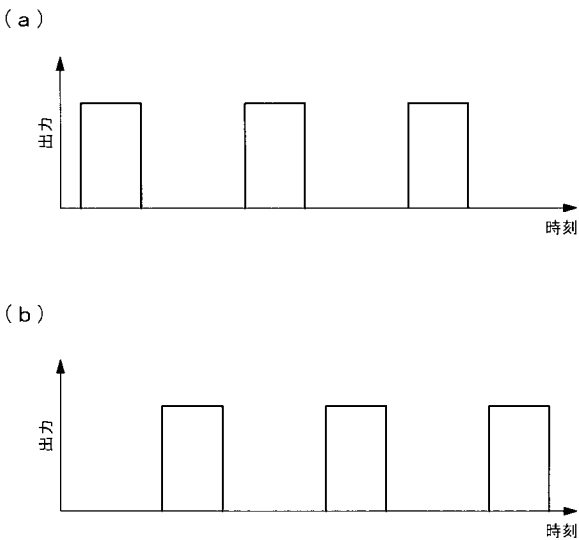
【 図 3 】



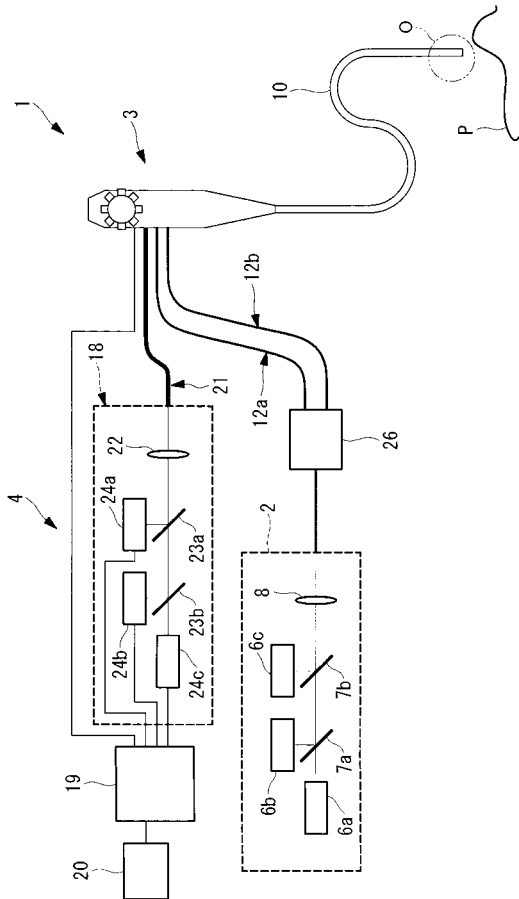
【 図 2 】



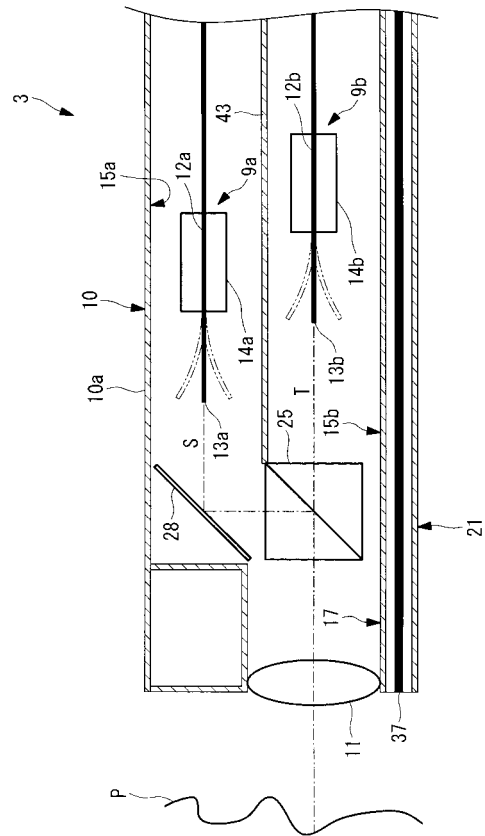
【 図 4 】



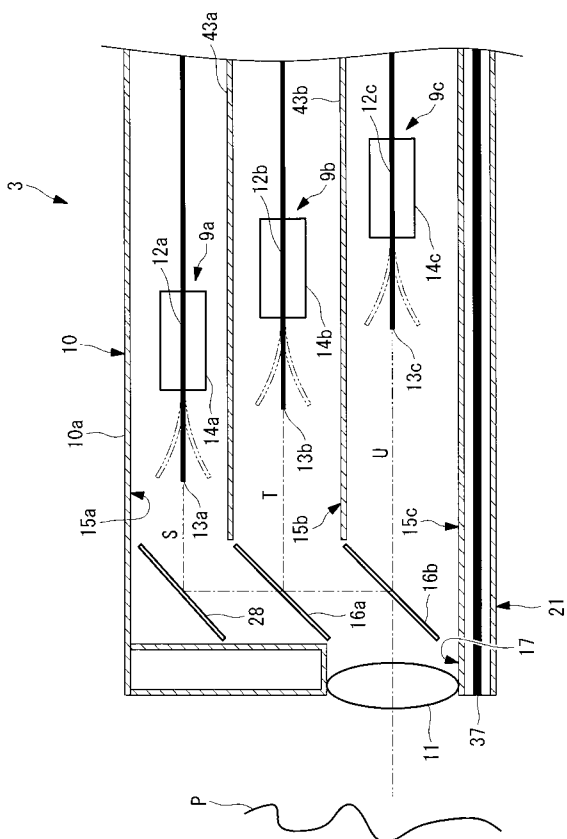
【 図 5 】



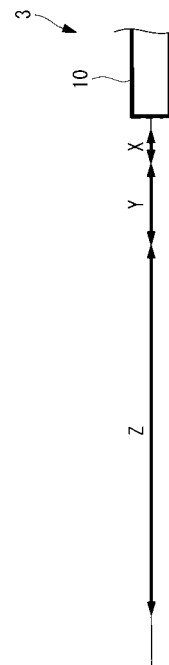
【 図 6 】



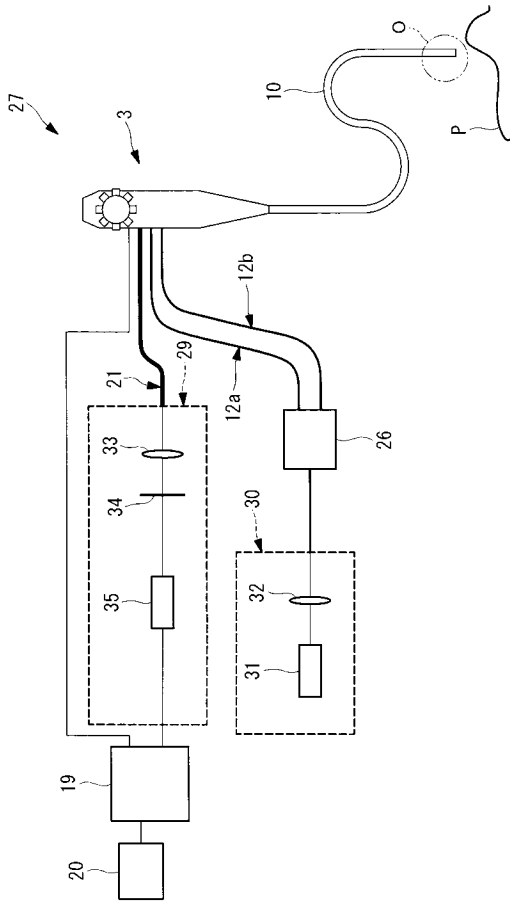
【圖 7】



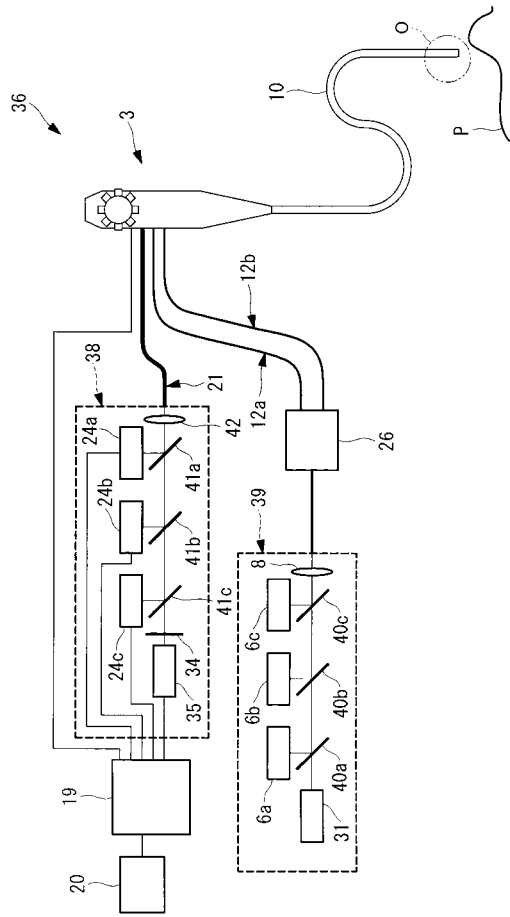
【 図 8 】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

G 0 2 B 26/10

C

テーマコード (参考)

专利名称(译)	扫描观察装置		
公开(公告)号	JP2015130910A	公开(公告)日	2015-07-23
申请号	JP2014002531	申请日	2014-01-09
[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	平田唯史		
发明人	平田 唯史		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/26 A61B1/04 A61B1/06 G02B26/10		
FI分类号	A61B1/00.300.Y G02B23/26.B A61B1/04.370 A61B1/06.A G02B26/10.109 G02B26/10.C A61B1/00.511 A61B1/00.521 A61B1/00.524 A61B1/00.731 A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/07.730		
F-TERM分类号	2H040/BA05 2H040/CA04 2H040/CA06 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/DA03 2H040/DA12 2H040/DA42 2H045/AE05 2H045/BA13 2H045/BA14 2H045/BA24 4C161/BB01 4C161/BB08 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/FF47 4C161/HH54 4C161/MM10 4C161/NN01 4C161/QQ02 4C161/QQ04 4C161/QQ09 4C161/RR03 4C161/RR26 4C161/WW04 4C161/WW17		
代理人(译)	上田邦夫 藤田 考晴		
其他公开文献	JP6238751B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(21) 出願番号 特願2014-2531 (P2014-2531) (22) 出願日 平成26年1月9日 (2014.1.9)	(71) 出願人 000000376 オリンパス株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 (74) 代理人 100118913 弁理士 上田 邦生 (74) 代理人 100112737 弁理士 藤田 考晴 (72) 発明者 平田 唯史 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ リンパス株式会社内 Fターム(参考) 2H040 BA05 CA04 CA06 CA11 CA12 DA03 DA12 DA42 2H045 AE05 BA13 BA14 BA24 4C161 BB01 BB08 FF40 FF46 FF47 HH54 MM10 NN01 QQ02 QQ04 QQ09 RR03 RR26 WW04 WW17
-------	--	--

解决的问题：提供一种能够在防止可用性降低的同时获取具有高空间分辨率的图像的扫描观察装置。 解决方案：用于引导来自光源的照明光的光纤12a，12b的出口端13a，13b在与各个光轴S，T相交的方向上发生位移，以对照明光进行二维扫描。 上述扫描器9a，9b，光路组合单元16，用于使从各扫描器9a，9b发射的照明光入射到单个光路17上，并且通过光路组合单元16入射到光路17上的照明光 用于聚光的聚光透镜11，用于检测由聚光透镜11会聚的照明光的照射而从观察目标P返回的返回光的光电检测器，以及用于进入光路合成单元16的照明。 提供一种扫描观察装置，其包括选择性地切换光的扫描器切换单元，并且其中布置扫描器9a和9b使得聚光透镜11的光路长度不同。 [选择图]图2