

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 波長域の光と第 2 波長域の光とを時間的に切り替えて対象物に照射する照射部と、
前記照射部からの光が照射された前記対象物からの戻り光を受光する受光部と、
前記第 1 波長域の光が照射された前記対象物からの戻り光である第 1 戻り光を前記受光部が受光することにより撮像された前記対象物の第 1 画像に基づいて、前記対象物の動きを特定する動き特定部と、

前記動き特定部が特定した動きに基づいて、前記対象物の動きの位相が予め定められた位相となるタイミングを予測するタイミング予測部と、

前記タイミング予測部が予測したタイミングで、前記第 2 波長域の光を前記照射部から照射させ、前記第 2 波長域の光が照射された前記対象物からの戻り光である第 2 戻り光を前記受光部に受光させる制御部と、

前記タイミング予測部が予測した複数のタイミングにおいて前記受光部が受光した第 2 戻り光に基づいて、前記対象物の第 2 画像を生成する画像生成部と
を備える内視鏡装置。

10

【請求項 2】

前記制御部は、前記複数のタイミングのうち時間的に連続するタイミングの間の 1 以上のタイミングにおいて、前記第 1 戻り光を前記受光部に受光させ、

前記画像生成部は、前記受光部が受光した前記第 1 戻り光に基づいて、前記 1 以上のタイミングのそれぞれにおける前記 1 画像を生成する
請求項 1 に記載の内視鏡装置。

20

【請求項 3】

前記制御部は、1 の前記第 1 画像を撮像すべく前記受光部に前記第 1 戻り光を受光させる期間より長い期間、前記タイミング予測部が予測した複数のタイミングのそれぞれにおいて前記第 2 戻り光を前記受光部に受光させる

請求項 1 または 2 に記載の内視鏡装置。

【請求項 4】

前記動き特定部が特定した動きに基づいて、前記タイミング予測部が予測した複数のタイミングにおいて前記受光部に前記第 2 戻り光を受光させる受光期間の時間長さを決定する受光時間決定部

をさらに備え、

前記制御部は、前記受光時間決定部が決定した長さの期間、前記第 2 戻り光を前記受光部に受光させる

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の内視鏡装置。

30

【請求項 5】

前記受光時間決定部は、前記動き特定部が特定した動きに基づいて、前記タイミング予測部が予測した複数のタイミングにおける前記対象物の動き量を特定し、特定した動き量がより大きい場合に、より長い時間長さの前記受光期間を決定する

請求項 4 に記載の内視鏡装置。

【請求項 6】

前記第 2 波長域の光は、前記対象物に含まれるルミネッセンス物質を励起する励起光であり、前記第 2 戻り光は、前記ルミネッセンス物質が前記励起光により励起されて発生するルミネッセンス光である

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の内視鏡装置。

40

【請求項 7】

前記第 2 波長域の光は、前記第 1 波長域より狭帯域の光である

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の内視鏡装置。

【請求項 8】

前記第 1 波長域の光は、可視波長域の光である

請求項 1 から 7 のいずれかに記載の内視鏡装置。

50

【請求項 9】

前記画像生成部は、前記タイミング予測部が予測した複数のタイミングのそれぞれにおいて前記受光部が前記第 2 戻り光を受光した光量を示す信号を加算することにより、前記第 2 画像を生成する

請求項 1 から 8 のいずれかに記載の内視鏡装置。

【請求項 10】

前記制御部は、前記複数のタイミングにおいて、前記受光部が有する受光素子に前記第 2 戻り光を受光させ、前記複数のタイミングのうち時間的に連続するタイミングの間の 1 以上のタイミングにおいて、前記受光素子に前記第 1 戻り光を受光させる

請求項 1 から 9 のいずれかに記載の内視鏡装置。

10

【請求項 11】

前記受光部は、

前記第 1 戻り光を受光する複数の受光素子を有する第 1 受光部と、

前記第 2 戻り光を受光する複数の受光素子を有する第 2 受光部と

を有する請求項 1 から 9 のいずれかに記載の内視鏡装置。

【請求項 12】

前記第 1 戻り光が属する波長域の光と前記第 2 戻り光が属する波長域の光とを異なる光路に分割する光分割部

をさらに備え、

前記第 1 受光部は、前記光分割部により分割された前記第 1 戻り光を受光し、

前記第 2 受光部は、前記光分割部により分割された前記第 2 戻り光を受光する

請求項 11 に記載の内視鏡装置。

20

【請求項 13】

前記制御部は、前記第 2 受光部が有する複数の受光素子に、前記複数のタイミングで前記第 2 戻り光を多重に受光させる

請求項 11 または 12 に記載の内視鏡装置。

【請求項 14】

光を照射する照射部および前記照射部からの光が照射された対象物からの戻り光を受光する受光部を備える内視鏡装置を制御する方法であって、

第 1 波長域の光が照射された前記対象物からの戻り光である第 1 戻り光を前記受光部が受光することにより撮像された前記対象物の第 1 画像に基づいて、前記対象物の動きを特定する動き特定段階と、

前記動き特定段階において特定された動きに基づいて、前記対象物の動きの位相が予め定められた位相となるタイミングを予測するタイミング予測段階と、

前記タイミング予測段階において予測されたタイミングで、第 1 波長域の光から切り替えて第 2 波長域の光を前記照射部から照射させ、前記第 2 波長域の光が照射された前記対象物からの戻り光である第 2 戻り光を前記受光部に受光させる制御段階と、

前記タイミング予測段階において予測された複数のタイミングにおいて前記受光部が受光した第 2 戻り光に基づいて、前記対象物の第 2 画像を生成する画像生成段階と

を備える方法。

40

【請求項 15】

光を照射する照射部および前記照射部からの光が照射された対象物からの戻り光を受光する受光部を備える内視鏡装置用のプログラムであって、コンピュータに、

前記照射部に、第 1 波長域の光と第 2 波長域の光とを時間的に切り替えて前記対象物に照射させる照射制御部、

前記第 1 波長域の光が照射された前記対象物からの戻り光である第 1 戻り光を前記受光部が受光することにより撮像された前記対象物の第 1 画像に基づいて、前記対象物の動きを特定する動き特定部、

前記動き特定部が特定した動きに基づいて、前記対象物の動きの位相が予め定められた位相となるタイミングを予測するタイミング予測部、

50

前記照射制御部に前記タイミング予測部が予測したタイミングで前記第 2 波長域の光を照射させ、前記第 2 波長域の光が照射された前記対象物からの戻り光である第 2 戻り光を前記受光部に受光させる制御部、

前記タイミング予測部が予測した複数のタイミングにおいて前記受光部が受光した第 2 戻り光に基づいて、前記対象物の第 2 画像を生成する画像生成部として機能させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡装置、方法およびプログラムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

生体の呼吸および拍動が特定の状態となるごとに多重露出して蛍光撮像するとした技術が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。また、心電図波形に基づいて心臓の拡張期にのみ撮像して、ぶれがない精細な静止画像を撮像するとした技術が知られている（例えば、特許文献 2 参照）。また、被検者から検出した心拍位相が同じになるタイミングで複数回放射線撮影して、得られた複数の放射線画像を重ね合わせる技術が知られている（例えば、特許文献 3 参照）。

特許文献 1 特開 2009 - 236846 号公報

特許文献 2 特開 2008 - 93220 号公報

20

特許文献 3 特開 2008 - 188165 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

蛍光観察などのように、強度が小さい微弱光で観察対象物を撮像する場合、信号対雑音比を高めるためには長時間の露光を要する。対象物に動きがある場合、露光時間を長くすると蛍光像がブレてしまう。観察対象物の動きが、心臓、呼吸の拍動だけでなく、腸の蠕動運動など種々の動きに複合的に支配される場合、心電信号、呼吸信号に基づき撮像すると像ブレが生じてしまう場合がある。像ブレが少なく高い信号対雑音比の微弱光画像を得ることができない、という課題があった。

30

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記課題を解決するために、本発明の一態様における内視鏡装置は、第 1 波長域の光と第 2 波長域の光とを時間的に切り替えて対象物に照射する照射部と、照射部からの光が照射された対象物からの戻り光を受光する受光部と、第 1 波長域の光が照射された対象物からの戻り光である第 1 戻り光を受光部が受光することにより撮像された対象物の第 1 画像に基づいて、対象物の動きを特定する動き特定部と、動き特定部が特定した動きに基づいて、対象物の動きの位相が予め定められた位相となるタイミングを予測するタイミング予測部と、タイミング予測部が予測したタイミングで、第 2 波長域の光を照射部から照射させ、第 2 波長域の光が照射された対象物からの戻り光である第 2 戻り光を受光部に受光させる制御部と、タイミング予測部が予測した複数のタイミングにおいて受光部が受光した第 2 戻り光に基づいて、対象物の第 2 画像を生成する画像生成部とを備える。

40

【0005】

制御部は、複数のタイミングのうち時間的に連続するタイミングの間の 1 以上のタイミングにおいて、第 1 戻り光を受光部に受光させ、画像生成部は、受光部が受光した第 1 戻り光に基づいて、1 以上のタイミングのそれぞれにおける 1 画像を生成してよい。

【0006】

制御部は、1 の第 1 画像を撮像すべく受光部に第 1 戻り光を受光させる期間より長い期間、タイミング予測部が予測した複数のタイミングのそれぞれにおいて第 2 戻り光を受光部に受光させてよい。

50

【 0 0 0 7 】

動き特定部が特定した動きに基づいて、タイミング予測部が予測した複数のタイミングにおいて受光部に第 2 戻り光を受光させる受光期間の時間長さを決定する受光時間決定部をさらに備え、制御部は、受光時間決定部が決定した長さの期間、第 2 戻り光を受光部に受光させてよい。

【 0 0 0 8 】

受光時間決定部は、動き特定部が特定した動きに基づいて、タイミング予測部が予測した複数のタイミングにおける対象物の動き量を特定し、特定した動き量がより大きい場合に、より長い時間長さの受光期間を決定してよい。

【 0 0 0 9 】

第 2 波長域の光は、対象物に含まれるルミネッセンス物質を励起する励起光であり、第 2 戻り光は、ルミネッセンス物質が励起光により励起されて発生するルミネッセンス光であってよい。

【 0 0 1 0 】

第 2 波長域の光は、第 1 波長域より狭帯域の光であってよい。

【 0 0 1 1 】

第 1 波長域の光は、可視波長域の光であってよい。

【 0 0 1 2 】

画像生成部は、タイミング予測部が予測した複数のタイミングのそれぞれにおいて受光部が第 2 戻り光を受光した光量を示す信号を加算することにより、第 2 画像を生成してよい。

【 0 0 1 3 】

制御部は、複数のタイミングにおいて、受光部が有する受光素子に第 2 戻り光を受光させ、複数のタイミングのうち時間的に連続するタイミングの間の 1 以上のタイミングにおいて、受光素子に第 1 戻り光を受光させてよい。

【 0 0 1 4 】

受光部は、第 1 戻り光を受光する複数の受光素子を有する第 1 受光部と、第 2 戻り光を受光する複数の受光素子を有する第 2 受光部とを有してよい。

【 0 0 1 5 】

第 1 戻り光が属する波長域の光と蛍光が属する波長域の光とを異なる光路に分割する光分割部をさらに備え、第 1 受光部は、光分割部により分割された第 1 戻り光を受光し、第 2 受光部は、光分割部により分割された第 2 戻り光を受光してよい。

【 0 0 1 6 】

制御部は、第 2 受光部が有する複数の受光素子に、複数のタイミングで第 2 戻り光を多重に受光させてよい。

【 0 0 1 7 】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【図 1】一実施形態に係る内視鏡装置 10 の一例を示す図である。

【図 2】撮像条件決定部 202 のブロック構成の一例を示す図である。

【図 3】撮像部 124 が有する受光ユニットの構成例を模式的に示す図である。

【図 4】照明光画像および特殊観察光画像の撮像タイミングの一例を示す図である。

【図 5】受光時間決定部 230 が記憶する情報の一例をテーブル形式で示す図である。

【図 6】撮像部 124 が有する受光ユニットの他の構成例を示す図である。

【図 7】第 1 受光ユニット 625 および第 2 受光ユニット 605 による撮像タイミングの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【0020】

図1は、一実施形態に係る内視鏡装置10の一例を示す。本実施形態の内視鏡装置10は、生物である検体20の画像を撮像する。

【0021】

一実施形態において、内視鏡装置10は、照明光を検体20に照射して検体20を撮像する。内視鏡装置10は、複数の照明光画像の画像内容に基づき、検体20の動きを特定する。内視鏡装置10は、検体20の動きの位相が特定位相となる複数のタイミングで、それぞれ特殊観察光を検体20に照射する。そして、内視鏡装置10は、特殊観察光を照射して得られた複数の画像を重ね合わせて1つの特殊観察光画像を生成する。これにより、重ね合わせをしない場合に比べて信号強度の高い特殊観察光画像を生成することができる。このため、内視鏡装置10は、特殊観察光を照射した場合の検体20からの戻り光強度が比較的微弱であり、検体20が動いているような場合であっても、比較的S/N比の高い特殊観察光画像を医者等の観察者に提供することができる。

【0022】

本実施形態において検体20としては、人間等の生体内部の胃、腸等の臓器等を例示することができる。臓器等とは、臓器等の内膜および外膜を含む概念とする。本実施形態において、内視鏡装置10による撮像対象となる部位を特に検体20と呼ぶ。内視鏡装置10は、挿入部120、光源110、制御装置100、蛍光剤注入装置170、記録装置150、表示装置140、処置具180を備える。挿入部120の先端部は、本図のA部に拡大して示す。

【0023】

挿入部120は、挿通口122、撮像部124、および、ライトガイド126を有する。挿入部120の先端部には、撮像部124の一部としての対物レンズ125を有する。また、同先端部は、ライトガイド126の一部としての照射部128aおよび照射部128bを有する。照射部128aおよび照射部128bには、それぞれ、光照射用の対物レンズが設けられてよい。照射部128aおよび照射部128bは、照射部128と総称される。また、同先端部は、ノズル121を有する。

【0024】

挿入部120は、生体内に挿入される。挿通口122には、検体20を処置する鉗子等の処置具180が挿入される。挿通口122は、挿入された処置具180を先端部へとガイドする。処置具180は、各種の先端形状を備えることができる。ノズル121は、水あるいは空気を検体20に向けて送出する。

【0025】

ライトガイド126は、光源110が発光した光を照射部128へと導く。ライトガイド126は、例えば光ファイバを用いて実装できる。照射部128は、ライトガイド126により導かれた光を検体20に向けて照射する。撮像部124は、検体20からの戻り光を対物レンズ125を通じて受光して、検体20を撮像する。

【0026】

撮像部124は、照明光画像および特殊観察光画像を撮像することができる。撮像部124は、可視光域に属する比較的ブロードな波長域の照明光により、検体20の照明光画像を撮像する。照明光画像を撮像する場合、光源110は可視光に属する略白色の光を発光する。照明光には、例えばR波長域、G波長域およびB波長域の光を含む。光源110が発光した照明は、ライトガイド126を通じて照射部128aから検体20に向けて照射される。対物レンズ125には、検体20によって照明光が反射、散乱されて、可視の波長域に属する光が戻り光として入射する。撮像部124は、検体20からの戻り光を対物レンズ125を通じて撮像する。

【0027】

特殊観察光画像としては、検体 20 からの戻り光の一例であるルミネッセンス光によるルミネッセンス光画像を例示することができる。ルミネッセンス光は、蛍光および燐光を含む概念とする。また、ルミネッセンス光とは、励起光等の光による光ルミネッセンスの他に、化学ルミネッセンス、摩擦ルミネッセンス、熱ルミネッセンスを含む概念とする。本実施形態に係る説明では、内視鏡装置 10 は、光ルミネッセンスによる蛍光により、ルミネッセンス光画像の一例としての蛍光画像を撮像するとする。

【0028】

検体 20 の蛍光画像を撮像する場合、光源 110 は励起光を発光する。光源 110 が発光した励起光は、ライトガイド 126 を通じて照射部 128b から検体 20 に向けて照射される。検体 20 に含まれる蛍光物質は励起光により励起されて、蛍光を発する。撮像部 124 は、戻り光である蛍光により、検体 20 の蛍光画像を撮像する。なお、本図に示すように照射部 128a と照射部 128b とを先端部の異なる位置に設けるとしてよいが、照明光および励起光の共用の照射部として、挿入部 120 の先端部の同じ位置に設けることもできる。

【0029】

蛍光物質は、ルミネッセンス物質の一例とする。蛍光物質は、検体 20 に外部から注入されてよい。蛍光物質としては、インドシアニングリーン (ICG) を例示することができる。蛍光剤注入装置 170 は、静脈注射によって、生体の血管内に ICG を注入してよい。蛍光剤注入装置 170 は、制御装置 100 の制御により、生体内の ICG 濃度を略一定に維持すべく検体 20 への ICG 注入量を制御する。ICG は、例えば波長 780 nm の赤外線により励起されて、830 nm の波長域を主とするスペクトルの蛍光を発する。本実施形態では、撮像部 124 は、ICG が発する蛍光により、検体 20 の蛍光画像を撮像するとする。

【0030】

蛍光物質としては、ICG 以外の蛍光物質を用いることができる。また、検体 20 の細胞などの構成成分がもともと蛍光物質を含む場合、撮像部 124 は戻り光である自家蛍光により、検体 20 の蛍光画像を撮像してよい。

【0031】

なお、特殊観察光画像としては、蛍光画像の他に、検体 20 に狭帯域光を照射することによって撮像された狭帯域光画像を例示することができる。照射部 128b は、例えば B 波長域に属する B 狭帯域光を検体 20 に照射する。B 狭帯域光とは、例えば、照明光に含まれる B 波長域の光より狭波長域の光とする。照射された B 狭帯域光は、大部分が検体 20 の表層で反射、散乱されて、戻り光として対物レンズ 125 に入射する。これにより、検体 20 の表層を強調した狭帯域光画像を得ることができる。本実施形態では、特殊観察光画像として、励起光照射による蛍光画像、および、B 狭帯域光照射による B 狭帯域光画像を生成するとする。

【0032】

照明光、励起光、狭帯域光を照射した場合の戻り光の他に、撮像部 124 は、種々の方法で検体 20 を撮像することができる。例えば、撮像部 124 は、X 線、γ 線等の電磁放射線、或いはアルファ線等の粒子線を含む放射線を用いて検体 20 を撮像することができる。また、撮像部 124 は、種々の波長の電磁波、電波、音波を利用して検体 20 を撮像してよい。

【0033】

制御装置 100 は、画像生成部 200、撮像条件決定部 202、および、制御部 204 を有する。画像生成部 200 は、撮像部 124 が撮像した画像に基づき、外部に出力する出力用画像を生成する。例えば、画像生成部 200 は、生成した出力用画像を、記録装置 150 および表示装置 140 の少なくとも一方に出力する。具体的には画像生成部 200 は、撮像部 124 が撮像した複数の画像から映像を生成して、記録装置 150 および表示装置 140 の少なくとも一方に出力する。画像生成部 200 は、インターネットなどの通信回線を通じて、記録装置 150 または表示装置 140 の少なくとも一方に出力用画像を

10

20

30

40

50

出力してよい。

【0034】

撮像条件決定部202は、画像生成部200が生成した照明光画像に基づき、挿入部120の先端部に対する検体20の相対的な動きを特定する。撮像条件決定部202は、特定された検体20の動きに基づき、検体20を撮像する撮像条件を決定する。撮像条件としては、検体20に照射する照射光の種別、露光タイミングおよび露光時間等を含む。制御部204は、撮像条件決定部202が決定した撮像条件に基づき、撮像部124および光源110を制御する。

【0035】

具体的には、撮像条件決定部202は、複数の照明光画像の画像内容に基づき検体20の動きを特定する。撮像条件決定部202は、蛍光画像を撮像するタイミングとして、検体20の動きの位相が特定位相となる複数のタイミングを決定する。また、撮像条件決定部202は、それぞれのタイミングにおいて蛍光画像を撮像する露光条件を決定する。そして、画像生成部200は、複数の蛍光画像を重ね合わせて1つの蛍光出力画像を生成する。

10

【0036】

表示装置140は、画像生成部200によって生成された照明光画像および蛍光画像を含む画像を表示する。また、記録装置150は、画像生成部200によって生成された画像を、不揮発性の記録媒体に記録する。例えば、記録装置150は、ハードディスク等の磁気記録媒体、光ディスク等光学記録媒体に画像を記録する。

20

【0037】

以上説明した内視鏡装置10によれば、比較的像ブレが小さく、かつ、SN比が比較的に高い蛍光像を観察者に提供することができる。このため、検体20が動いており、かつ、検体20からの蛍光が比較的微弱な場合であっても、比較的鮮明な蛍光像を観察者に提供することができる。

【0038】

図2は、撮像条件決定部202のブロック構成の一例を示す。撮像条件決定部202は、動き特定部210、タイミング予測部220、および、受光時間決定部230を有する。

【0039】

内視鏡装置10が有する照射部128は、第1波長域の光の一例としての照明光と、第2波長域の光の一例としての励起光とを時間的に切り替えて検体20に照射する。例えば、照射部128aが照明光を照射して、照射部128bが励起光を照射する。

30

【0040】

例えば、光源110が可視光光源および励起光光源を有する場合、制御部204は、可視光光源を駆動することにより照射部128aから照明光を照射させることができる。そして、照射光を励起光に切り替える場合、制御部204は、励起光光源からの励起光を照射部128bから照射させることができる。照明光光源としては、キセノンランプなどの放電ランプ、LEDなどの半導体発光素子などを例示することができる。励起光光源としては、ダイオードレーザなど、半導体発光素子を例示することができる。

40

【0041】

照射光を励起光に切り替える場合、可視光光源を駆動して発光させた状態で、照明光をカットする照明光カットフィルタが可視光光源からの光路中に挿入された状態にすることで、照射部128aから照明光が照射されないようにしてもよい。照明光カットフィルタは、可視光の波長域の光を少なくともカットするフィルタであればよく、光を実質的に透過しない遮光フィルタであってよい。同様に、励起光の照射の切り替えを、励起光カットフィルタにより制御することができる。照明光フィルタおよび励起光カットフィルタは、液晶フィルタなど、光透過特性を電氣的に制御できるフィルタで実装することができる。制御部204は、当該フィルタの光透過特性を電氣的に制御することにより、照射光を切り替えることができる。照明光を照明光から励起光に切り替える場合、制御部204は、

50

照明光光源としてのLEDの駆動を停止することにより、照射部128aから照明光が照射されないようにしてもよい。

【0042】

第2波長域の光の一例として、励起光およびB狭帯域光を検体20に照射する場合、光源110は、B狭帯域光の光源を有してよい。B狭帯域光の光源は、可視光光源およびB狭帯域光の波長域の光を選択的に透過するB狭帯域透過フィルタにより実装することができる。例えば、可視光光源からの光路中にB狭帯域透過フィルタが挿入された状態にすることで、照射部128aからB狭帯域光を照射することができる。B狭帯域透過フィルタも、液晶フィルタなど、光透過特性を電氣的に制御できるフィルタで実装することができる。制御部204は、当該B狭帯域透過フィルタの光透過特性を電氣的に制御することにより、B狭帯域光と照明光との照射を切り替えることができる。他にも、光源110は、可視光光源とは別に、B狭帯域光を発光する狭帯域光光源を有しても良い。狭帯域光光源としては、LED、ダイオードレーザなどの半導体発光素子を例示することができる。制御部204は、狭帯域光光源を駆動することにより、照射部128aおよび照射部128bの少なくとも一方からB狭帯域光を照射させることができる。

10

【0043】

撮像部124は、照射部128からの光が照射された検体20からの戻り光を受光する。検体20に含まれるICGを励起する励起光が照射されている場合、戻り光には、ICGが励起光により励起されて発生する蛍光が含まれる。照明光より狭帯域の光、例えばB狭帯域光が照射されている場合、B狭帯域光が検体20により反射、散乱されたB狭帯域に属する光が戻り光に含まれる。

20

【0044】

動き特定部210は、照明光が照射された検体20からの戻り光である照明戻り光を撮像部124が受光することにより撮像された照明光画像を、画像生成部200から取得する。照明戻り光は、第1戻り光の一例とする。そして、動き特定部210は、照明光画像に基づき、撮像対象物としての検体20の動きを特定する。

【0045】

タイミング予測部220は、動き特定部210が特定した動きに基づき、検体20の動きの位相が予め定められた位相となるタイミングを予測する。制御装置100が有する制御部204は、タイミング予測部220が予測したタイミングで、第2波長域の光の一例としての励起光を照射部128bから照射させ、励起光が照射された検体20からの戻り光である蛍光を撮像部124に受光させる。蛍光は、この発明における第2戻り光の一例とする。画像生成部200は、タイミング予測部220が予測した複数のタイミングにおいて撮像部124により撮像された蛍光画像を重ね合わせて、出力用の蛍光画像を生成する。

30

【0046】

特殊観察光画像としてB狭帯域光を撮像する場合、制御部204は、タイミング予測部220が予測したタイミングで、第2波長域の光の一例としてのB狭帯域光を照射部128aから照射させ、B狭帯域光が照射された検体20からの戻り光であり、B波長域に属する比較的狭波長域の戻り光を撮像部124に受光させる。当該狭波長域の戻り光は、この発明における第2戻り光の一例とする。画像生成部200は、タイミング予測部220が予測した複数のタイミングにおいて撮像部124により撮像されたB狭帯域光画像を重ね合わせて、出力用のB狭帯域光画像を生成する。なお、狭帯域光は、B狭帯域光に限られない。例えば、狭帯域光として、緑の波長域に属するG狭帯域光、赤の波長域に属するR狭帯域光を用いることができる。他にも、紫外波長域、赤外波長域に属する比較的狭帯域の光を用いることもできる。

40

【0047】

また、受光時間決定部230は、動き特定部210が特定した動きに基づき、タイミング予測部220が予測した複数のタイミングにおいて撮像部124に蛍光を受光させる受光期間の時間長さを決定する。具体的には、受光時間決定部230は、動き特定部210

50

が特定した動きに基づき、タイミング予測部 220 が予測した複数のタイミングにおける検体 20 の動き量を特定する。そして受光時間決定部 230 は、特定した動き量がより大きい場合に、より長い時間長さの受光期間を決定する。より具体的には、受光時間決定部 230 は、動き特定部 210 が特定した動きに基づき、タイミング予測部 220 が予測した複数のタイミングにおける検体 20 の単位時間あたりの動き量を特定する。そして受光時間決定部 230 は、特定した単位時間あたりの動き量がより大きい場合に、より長い時間長さの受光期間を決定する。

【0048】

そして、制御部 204 は、少なくとも、受光時間決定部 230 が決定した長さの期間、照射部 128b から励起光を照射させる。制御部 204 は、受光時間決定部 230 が決定した長さの期間、蛍光を撮像部 124 に受光させる。B 狭帯域光を特殊観察光として用いる場合、制御部 204 は、照射部 128a および照射部 128b の少なくとも一方から B 狭帯域光を照射させる。制御部 204 は、受光時間決定部 230 が決定した長さの期間、B 狭帯域戻り光を撮像部 124 に受光させる。撮像条件決定部 202 による撮像条件の制御により、検体 20 が単位時間あたりにより大きく動いている場合には、受光期間をより短く設定することができる。このため、蛍光画像、B 狭帯域光画像における像ブレをより低減することができる。

10

【0049】

なお、制御装置 100 の機能は、コンピュータにより実装されてよい。具体的には、制御装置 100 の機能を実装するプログラムをコンピュータにインストールすることで、コンピュータを、画像生成部 200、撮像条件決定部 202 の各部、制御部 204 として機能させてよい。当該プログラムは、CD-ROM、ハードディスクなどのコンピュータ読み取り可能な記憶媒体に記憶され、当該記憶媒体をコンピュータに読み込ませることで、コンピュータに提供されてよい。また、当該プログラムは、ネットワークを通じてコンピュータに提供されてもよい。

20

【0050】

図 3 は、撮像部 124 が有する受光ユニットの構成例を模式的に示す。受光ユニットは、波長フィルタ部 300 および受光部 310 を有する。検体 20 からの戻り光は、対物レンズ 125 および波長フィルタ部 300 を通過して、受光部 310 に受光される。

【0051】

波長フィルタ部 300 は、青の波長域の光を選択的に透過する複数の B 光透過フィルタ 301、緑の波長域の光を選択的に透過する複数の G 光透過フィルタ 302、赤の波長域の光を少なくとも透過する複数の R 光透過フィルタ 303 を含む。本図では、B 光透過フィルタ 301a および b、G 光透過フィルタ 302a - d、R 光透過フィルタ 303a および c が示されている。B 光透過フィルタ 301a、2 の G 光透過フィルタ 302a、R 光透過フィルタ 303a がマトリクス状に配列されて 1 つの波長フィルタユニットが形成される。波長フィルタ部 300 は、当該波長フィルタユニットと同配列の複数の波長フィルタユニットがマトリクス状に配列された波長フィルタアレイであってよい。

30

【0052】

受光部 310 は、B 光透過フィルタ 301、G 光透過フィルタ 302、R 光透過フィルタ 303 がそれぞれ透過した光を選択的に受光する位置に、複数の受光素子が配列されて形成される。具体的には、受光部 310 は、青の波長域の光を選択的に受光する複数の B 光受光素子 311、緑の波長域の光を選択的に受光する複数の G 光受光素子 312、および、赤の波長域の光を少なくとも受光する複数の R 光受光素子 313 が 2 次元的に配列された受光素子アレイであってよい。

40

【0053】

具体的には、B 光受光素子 311a は、B 光透過フィルタ 301a が透過した光を受光する。G 光受光素子 312a は、G 光透過フィルタ 302a が透過した光を受光する。また、R 光受光素子 313a は、R 光透過フィルタ 303a が透過した光を受光する。受光素子としては、CCD、CMOS 等の撮像素子を例示することができる。照射部 128a

50

から照明光が照射されている場合、撮像部 1 2 4 は、複数の B 光受光素子 3 1 1、複数の G 光受光素子 3 1 2、および、複数の R 光受光素子 3 1 3 によって、可視光の照明光画像を撮像することができる。

【0054】

ここで、R 光透過フィルタ 3 0 3 は、赤の波長域の光に加え、ICG が発光する蛍光の波長域を通過することができる。すなわち、R 光透過フィルタ 3 0 3 は、赤の波長域および蛍光の波長域の光を選択的に透過する。照射部 1 2 8 a から励起光が照射されている場合、ICG が発光する蛍光は、R 光透過フィルタ 3 0 3 を通過して R 光受光素子 3 1 3 によって受光される。したがって、撮像部 1 2 4 は、複数の R 光受光素子 3 1 3 によって、蛍光画像を撮像することができる。なお、少なくとも蛍光を受光する R 光受光素子 3 1 3 には励起光の波長域の光が入射しないよう、少なくとも R 光透過フィルタ 3 0 3 は、励起光の波長域の光を実質的にカットする光透過特性を有することが望ましい。波長フィルタ部 3 0 0 として機能する面の全面に、励起光の波長域の光をカットする励起光カットフィルタを設けてもよい。

【0055】

なお、蛍光画像の撮像と同期して、特殊観察光画像としての B 狭帯域光画像を撮像する場合、B 狭帯域の戻り光は、複数の B 光受光素子 3 1 1 によって受光される。撮像部 1 2 4 は、複数の B 光受光素子 3 1 1 によって、B 狭帯域光画像を撮像することができる。

【0056】

図 4 は、照明光画像および特殊観察光画像の撮像タイミングの一例を示す。照明光画像 4 0 0 - 1 ~ 照明光画像 4 0 0 - 5 は、検体 2 0 の動きの一周期の間に撮像された照明光画像とする。照明光画像 4 0 0 - 6 ~ 照明光画像 4 0 0 - 1 0 は、次の動き周期に撮像された照明光画像であり、照明光画像 4 0 0 - 1 1 ~ 照明光画像 4 0 0 - 1 5 は、更に次の動き周期に撮像された照明光画像とする。照明光画像 4 0 0 は、照明光照射下で、予め定められた時間長さ $\Delta 1$ の間、受光部 3 1 0 が露光されることにより撮像される。当該露光を予め定められた撮像周期で繰り返すことにより、複数の照明光画像 4 0 0 が連続的に撮像される。撮像部 1 2 4 は、複数の B 光受光素子 3 1 1、複数の G 光受光素子 3 1 2、および、複数の R 光受光素子 3 1 3 により、照明光画像 4 0 0 を撮像することができる。

【0057】

動き特定部 2 1 0 は、照明光画像 4 0 0 - 1 ~ 照明光画像 4 0 0 - 3 の画像に基づき、検体 2 0 の動きを検出する。例えば、動き特定部 2 1 0 は、オブジェクト抽出等の画像処理により、照明光画像 4 0 0 - 1 ~ 照明光画像 4 0 0 - 3 のそれぞれにおいて、特定オブジェクトが撮像された位置および形状を特定する。これにより、動き特定部 2 1 0 は、リアルタイムに検体 2 0 の動きを検出する。動き特定部 2 1 0 は、照明光画像 4 0 0 から抽出された複数のオブジェクトのうち特徴的なオブジェクトを、オブジェクト抽出の対象としてよい。特徴的なオブジェクトとは、他のオブジェクトと画像特徴量空間で最も離れたオブジェクトであってよい。画像特徴量空間で他のオブジェクトと最も離れたオブジェクトとは、画像特徴量空間で最も近い他のオブジェクトとの間の画像特徴量空間での距離が最も大きいオブジェクトであってよい。

【0058】

動き特定部 2 1 0 は、照明光画像 4 0 0 - 1 ~ 照明光画像 4 0 0 - 3 を撮像した時刻および当該オブジェクトの照明光画像 4 0 0 上の位置に基づき、オブジェクトの変位の時間変化を特定する。また、動き特定部 2 1 0 は、照明光画像 4 0 0 - 1 ~ 照明光画像 4 0 0 - 3 を撮像した時刻および当該オブジェクトの形状に基づき、オブジェクトの形状の時間変化を特定する。

【0059】

そして、タイミング予測部 2 2 0 は、オブジェクトの位置および形状が略一定となる期間を予測する。例えば、タイミング予測部 2 2 0 は、単位時間あたりのオブジェクトの変位量が予め定められた変位量の閾値より小さく、単位時間あたりのオブジェクトの変形量が予め定められた変形量の閾値より小さくなるタイミングを特定してよい。変形量の指標

10

20

30

40

50

としては、オブジェクトの大きさを例示することができる。本図の例では、照明光画像 400-3 を撮像した後、予め定められた時間長さより長い期間、オブジェクトの位置および大きさが略一定となることが予測されたとする。例えば、照明光画像 400-4 を撮像する前のタイミングまでの期間、オブジェクトの位置および大きさが略一定となることが予測されたとする。

【0060】

制御部 204 は、照明光画像 400-3 を撮像した後、少なくとも時間長さ $\Delta 2$ の期間、照射部 128 から励起光および B 狭帯域光を照射させる。これにより、撮像部 124 は、蛍光画像 410-1 及び B 狭帯域光画像 420-1 を撮像する。具体的には、撮像部 124 は、複数の R 光受光素子 313 により蛍光画像 410 を撮像することができ、複数の B 光受光素子 311 により B 狭帯域光画像 420-1 を撮像することができる。

10

【0061】

ここで、時間長さ $\Delta 2$ は、時間長さ $\Delta 1$ より長いとする。すなわち、制御部 204 は、1 の照明光画像 400 を撮像すべく受光部 310 に照明戻り光を受光させる期間 $\Delta 1$ より長い期間、タイミング予測部 220 が予測した複数のタイミングのそれぞれにおいて蛍光および B 狭帯域戻り光を受光部に受光させる。これにより、照明光画像用の露光時間と同じ時間露光する場合と比較して、より鮮明な蛍光画像 410-1 および B 狭帯域光画像 420-1 を得ることができる。

【0062】

そして、蛍光画像 410-1 および蛍光画像 420-2 を撮像した後、制御部 204 は、照明光画像 400-4 ~ 照明光画像 400-5 を撮像させる。具体的には、制御部 204 は、照明光照射下で、予め定められた時間長さ $\Delta 1$ の間、予め定められた撮像周期で受光部 310 を露光することにより、照明光画像 400-4 ~ 照明光画像 400-5 を撮像させる。

20

【0063】

検体 20 は、時刻 t_1 の後、時刻 $t_1 \sim t_2$ の期間、および、時刻 $t_2 \sim t_3$ の期間にも、時刻 $t_0 \sim t_1$ の期間と略同様の動きをしているとする。この場合、制御部 204 は、照明光画像 400-1 ~ 照明光画像 400-5、蛍光画像 410-1、B 狭帯域光画像 420-1 を撮像するタイミングと同様のタイミングで、照明光による撮像と特殊観察光による撮像とを切り替える。これにより、撮像部 124 は、照明光画像 400-1 ~ 照明光画像 400-15、蛍光画像 410-2 および蛍光画像 410-3、ならびに、B 狭帯域光画像 420-2 および B 狭帯域光画像 420-3 を撮像する。

30

【0064】

このように、撮像部 124 は、特殊観察光による撮像の間に、照明光により複数回撮像する。すなわち、制御部 204 は、特殊観察光により撮像する複数のタイミングのうち時間的に連続するタイミングの間の 1 以上のタイミングにおいて、可視光の戻り光を受光部 310 に受光させる。そして、画像生成部 200 は、受光部 310 が受光した可視光の戻り光に基づき、1 以上のタイミングのそれぞれおける照明光画像を生成する。

【0065】

図 3 に関連して説明したように、R 光受光素子 313 は蛍光および赤の波長域の光を受光することができ、照明光撮像に用いる R 光受光素子 313 を、蛍光撮像にも用いることができる。すなわち、制御部 204 は、特殊観察光撮像をする複数のタイミングにおいて、受光部 310 が有する R 光受光素子 313 に蛍光を受光させる。また、制御部 204 は、当該複数のタイミングのうち時間的に連続するタイミングの間の 1 以上のタイミングにおいて、R 光受光素子 313 に照明戻り光を受光させる。

40

【0066】

画像生成部 200 は、蛍光画像 410-1、蛍光画像 410-2、および、蛍光画像 410-3 を画素毎に重ね合わせるにより、出力用の蛍光画像 430 を生成する。また、画像生成部 200 は、B 狭帯域光画像 420-1、B 狭帯域光画像 420-2、および、B 狭帯域光画像 420-3 を画素毎に重ね合わせるにより、出力用の B 狭帯域光画

50

像 4 4 0 を生成する。このように、画像生成部 2 0 0 は、タイミング予測部 2 2 0 が予測した複数のタイミングのそれぞれにおいて受光部 3 1 0 が蛍光を受光した光量を示す信号を加算することにより、蛍光画像 4 3 0 を生成する。画像生成部 2 0 0 は、蛍光画像 4 3 0 に対してビニング処理を施してもよい。

【 0 0 6 7 】

また、画像生成部 2 0 0 は、蛍光画像 4 1 0 - 1、蛍光画像 4 1 0 - 2 および蛍光画像 4 1 0 - 3 にそれぞれ画像処理としてのビニング処理を施した後、蛍光画像 4 3 0 を生成すべく重ね合わせ処理をしてもよい。また、撮像部 1 2 4 は、蛍光画像 4 1 0 - 1、蛍光画像 4 1 0 - 2 および蛍光画像 4 1 0 - 3 のそれぞれの画像の撮像信号に対して、それぞれビニング処理を施して、画像生成部 2 0 0 に出力してもよい。つまり、撮像部 1 2 4 は、蛍光画像 4 1 0 - 1 に対応する画像を読み出す場合に、ビニング読み出しをして蛍光画像 4 1 0 - 1 の撮像信号として画像生成部 2 0 0 に出力してもよい。画像生成部 2 0 0 は、当該撮像信号に基づき蛍光画像 4 1 0 - 1 を生成する。蛍光画像 4 1 0 - 2 および蛍光画像 4 1 0 - 3 についても同様に、ビニング読み出しをして得られた撮像信号から生成されてよい。そして、画像生成部 2 0 0 は、ビニング読み出しにより得られた蛍光画像 4 1 0 - 1、蛍光画像 4 1 0 - 2 および蛍光画像 4 1 0 - 3 を重ね合わせることににより、蛍光画像 4 3 0 を生成してよい。

【 0 0 6 8 】

また、画像生成部 2 0 0 は、タイミング予測部 2 2 0 が予測した複数のタイミングのそれぞれにおいて受光部 3 1 0 が B 狭帯域戻り光を受光した光量を示す信号を加算することにより、B 狭帯域光画像 4 4 0 を生成する。B 狭帯域光画像 4 4 0 の生成処理は、蛍光画像 4 3 0 の生成処理と同様であるので、説明を省略する。画像生成部 2 0 0 は、生成した蛍光画像 4 3 0 および B 狭帯域光画像 4 4 0 を表示装置 1 4 0 および記録装置 1 5 0 等の外部に出力する。

【 0 0 6 9 】

このように、内視鏡装置 1 0 によれば、検体 2 0 の動きが略同じ位相となるタイミングで特殊観察光画像を撮像することによって、比較的ブレのない特殊観察光画像を得ることができる。また、特殊観察光画像を重ね合わせることににより、例えばランダムノイズが低減されて、S/N 比の高い特殊観察光画像を得ることができる。

【 0 0 7 0 】

なお、本図の例では、検体 2 0 の動きの一周期中に、撮像部 1 2 4 が一の動き位相で特殊観察光画像を撮像する場合を例示した。内視鏡装置 1 0 は、異なる動き位相毎に特殊観察光画像を撮像することもできる。例えば、撮像部 1 2 4 は、検体 2 0 の動きの一周期中に、異なる動き位相でそれぞれ特殊観察光画像を撮像してよい。そして、画像生成部 2 0 0 は、動き位相毎にそれぞれ複数の特殊観察光画像を重ね合わせて、動き位相毎に 1 の出力用の特殊観察光画像を生成してもよい。そして、表示装置 1 4 0 は、照明光画像の映像の表示と同期して、現在の動き位相に対応する動き位相の特殊観察光画像を切り替えて表示してよい。

【 0 0 7 1 】

図 5 は、受光時間決定部 2 3 0 が記憶する情報の一例をテーブル形式で示す。受光時間決定部 2 3 0 は、変位量および変形量に対応づけて、許容される露光時間を記憶する。変位量とは、画像上におけるオブジェクト位置の、単位時間当たりの振れ幅を例示することができる。変形量とは、画像上におけるオブジェクトの大きさの、単位時間当たりの振れ幅を例示することができる。また、露光時間とは、重ね合わせの対象となる 1 の特殊観察光画像を撮像する場合に受光部 3 1 0 を露光する時間長さの最大値とする。受光時間決定部 2 3 0 は、本テーブルを参照して、1 の特殊観察光画像を撮像する場合の露光時間 $\Delta 2$ を決定する。

【 0 0 7 2 】

具体的には、動き特定部 2 1 0 は、照明光画像 4 0 0 のそれぞれの画像から特定オブジェクトを抽出して、特定オブジェクトの像の重心位置、および、特定オブジェクトの像の

10

20

30

40

50

大きさを特定する。そして、受光時間決定部 230 は、単位時間あたりの重心位置の振れ幅を、複数の照明光画像 400 のそれぞれにおける特定オブジェクトの重心位置に基づき算出する。また受光時間決定部 230 は、単位時間あたりの大きさの振れ幅を、複数の照明光画像 400 のそれぞれにおける特定オブジェクトの大きさに基づき算出する。

【0073】

受光時間決定部 230 は、本テーブルを参照して、算出した変位の振れ幅に最も近い変位量に対応づけて記憶されている露光時間を選択する。算出した変位の振れ幅に最も近い変位量に対して異なる複数の変形量に対応づけられている場合、受光時間決定部 230 は、算出した変位の振れ幅に最も近い変位量に対応づけられた変形量のうち、算出した大きさの振れ幅に最も近い変形量に対応づけて記憶されている露光時間を選択する。受光時間決定部 230 は、特殊観察光撮像をする場合の露光時間の時間長さ $\Delta 2$ として、選択した露光時間以下の値を決定する。これにより、変位量の程度、または、変位量および変形量の程度に応じて、像ブレを抑えることができる露光時間の上限値を適切に決定することができる。

【0074】

なお、画像生成部 200 は、特殊観察光画像が撮像される度に、特殊観察光画像を一時的に記憶するメモリに記憶する。また、画像生成部 200 は、受光時間決定部 230 によって決定された特殊観察光画像用の露光時間を、初期値を 0 とする露光時間カウンタに加算していく。そして、画像生成部 200 は、露光時間カウンタが予め定められた値を超えた場合に、メモリに記憶されている複数の特殊観察光画像を重ね合わせて、1 の出力用の特殊観察光画像を生成して、露光時間カウンタを初期化してよい。これにより、検体 20 の動きが小さく、1 の特殊観察光画像を撮像するのにより長い露光時間を確保できた場合には、より少ない数の特殊観察光画像から 1 の出力用の特殊観察光画像を生成することができる。このため、検体 20 の動きが小さい場合、出力用の特殊観察光画像を高い頻度で更新することができる場合がある。

【0075】

なお、以上の説明において、R 光受光素子 313 で蛍光を受光する態様を例示した。波長フィルタ部 300 は、R 受光素子とは別に、蛍光の波長域を選択的に受光する蛍光受光素子を有してよい。例えば、図 3 における 2 つの G 光透過フィルタ 302 a の一方の位置に、蛍光透過フィルタを設けてよい。そして、対応する位置の受光素子が、蛍光を選択的に受光する蛍光受光素子として機能することができる。

【0076】

図 6 は、撮像部 124 が有する受光ユニットの構成の他の一例を示す。本例に係る撮像部 124 には、蛍光を受光する受光ユニットと、照明戻り光を撮像する受光ユニットとを分離して設ける。具体的には、撮像部 124 は、第 1 波長フィルタ部 620 および第 1 受光部 630 を有する第 1 受光ユニット 625 と、第 2 波長フィルタ部 600 および第 2 受光部 610 を有する第 2 受光ユニット 605 とを有する。また、撮像部 124 は、撮像光学系として、対物レンズ 125 に加えて、光分割部 650 を有する。

【0077】

光分割部 650 は、対物レンズ 125 を通過した検体 20 からの戻り光に含まれる可視光と蛍光とを、異なる光路に分割する。光分割部 650 は、分割した蛍光を第 2 受光ユニット 605 に導き、分割した可視光を第 1 受光ユニット 625 に導く。光分割部 650 としては、ダイクロイックミラー、ダイクロイックプリズムなどにより実装することができる。第 1 受光部 630 は、分割された照明戻り光を受光する。また、第 2 受光部 610 は、分割された蛍光を受光する。

【0078】

第 1 波長フィルタ部 620 は、波長フィルタ部 300 と同様の配置で複数の B 光透過フィルタ、複数の G 光透過フィルタおよび複数の R 光透過フィルタが配列された可視光波長フィルタアレイであってよい。本例では、第 1 波長フィルタ部 620 が有する R 光透過フィルタは、赤の波長域の光を透過すればよく、蛍光の波長域の光は透過しなくてよい。ま

た、第1受光部630は、受光部310と同様の配置で複数の受光素子が配列された受光素子アレイであってよい。第1受光部630が有する複数の受光素子は、照明戻り光を受光することができる。第1受光部630が光分割部650によって分割された照明戻り光を受光することによって、照明光画像を撮像することができる。

【0079】

第2波長フィルタ部600は、少なくとも蛍光を透過する透過特性を有する。第2波長フィルタ部600は、少なくとも励起光をカットする光透過特性を有してよい。また、第2波長フィルタ部600は、可視光の波長域の光をカットする光透過特性を有してよい。戻り光が光分割部650によって分割されることにより、第2受光ユニット605に蛍光の波長域の光だけが実質的に入射する場合、第2波長フィルタ部600は設けられなくてもよい。なお、第2受光部610が複数の異なる波長域の蛍光を受光して異なる波長域の蛍光画像を撮像する場合、互いに異なる波長域の光を透過する波長フィルタが2次元的に配列されていてよい。

10

【0080】

第2受光部610は、第2波長フィルタ部600を透過した蛍光を受光する。第2受光部610は、受光部310と同様の配置で、蛍光を受光することができる複数の受光素子が配列された受光素子アレイであってよい。本例の受光ユニットによれば、照明光画像と蛍光画像とを異なる受光ユニットで撮像することができる。このため、第2受光部610に蛍光を多重露光させることによって、1の出力用の蛍光画像を撮像することが容易になる。また、照明光画像と蛍光画像とを同時に撮像することもできる。

20

【0081】

図7は、第1受光ユニット625および第2受光ユニット605による撮像タイミングの一例を示す。本図の例において、撮像部124は、複数の照明光画像700と、出力用の蛍光画像710-3とを撮像する。

【0082】

照明光画像700-1~照明光画像700-8は、検体20の動きの一周期の間に撮像された照明光画像とする。照明光画像700-9~照明光画像400-16は、次の動き周期に撮像された照明光画像であり、照明光画像700-17~照明光画像700-24は、更に次の動き周期に撮像された照明光画像とする。照明光画像700は、照明光照射下で、予め定められた時間長さ $\Delta 1$ の間、受光部310が露光されることにより撮像される。当該露光を予め定められた撮像周期で繰り返すことにより、複数の照明光画像700が連続的に撮像される。

30

【0083】

動き特定部210は、照明光画像700-1~照明光画像700-3の画像に基づき、検体20の動きを検出する。動き特定部210が検体20の動きを特定する処理は、図4および図5に関連して動き特定部210が照明光画像400から検体20の動きを特定する処理と同様であるので、説明を省略する。本図の例では、照明光画像700-3を撮像した後、予め定められた時間長さより長い期間、オブジェクトの位置および大きさが略一定となることが予測されたとする。例えば、照明光画像の撮像周期の2倍以上の時間長さの期間、オブジェクトの位置および大きさが略一定となることが予測されたとする。

40

【0084】

制御部204は、照明光画像400-3を撮像した後、少なくとも時間長さ $\Delta 2$ の期間、照射部128bから励起光を照射させ、第2受光部610を露光する。制御部204は、励起光を照射する期間にも、照射部128aからの照明光の照射を継続させ、第1受光部630の露光を継続する。光分割部650によって、第2受光部610は検体20からの戻り光から分離された蛍光で露光され、第1受光部630は検体20からの戻り光から分離された照明戻り光で露光される。

【0085】

ここで、時間長さ $\Delta 2$ は、時間長さ $\Delta 1$ より長いとする。例えば、時間長さ $\Delta 2$ は、時間長さ $\Delta 1$ の整数倍より長い期間であってよい。そして、第2受光部610に蛍光を露光

50

する期間内に、第 1 受光部 6 3 0 は複数回露光されてよい。本図の例では、第 1 受光部 6 3 0 は 3 回露光されて、3 の照明光画像 7 0 0 - 4 ~ 照明光画像 7 0 0 - 6 が得られる。このように、制御部 2 0 4 は、照明光撮像を第 1 受光部 6 3 0 に複数回行わせる間にわたって、蛍光を第 2 受光部 6 1 0 に受光させる。

【 0 0 8 6 】

そして、蛍光画像 7 1 0 - 6 を撮像した後、制御部 2 0 4 は、照明光画像 7 0 0 - 7 ~ 照明光画像 4 0 0 - 8 を撮像させる。具体的には、制御部 2 0 4 は、照明光照射下で、予め定められた時間長さ $\Delta 1$ の間、予め定められた撮像周期で第 1 受光部 6 3 0 を露光することにより、照明光画像 7 0 0 - 7 ~ 照明光画像 4 0 0 - 8 を撮像させる。このように、制御部 2 0 4 は、時刻 $t_0 \sim t_1$ の間、一定の撮像周期で照明光画像 7 0 0 を撮像させる。

10

【 0 0 8 7 】

ここで、制御部 2 0 4 は、第 2 受光部 6 1 0 を蛍光で露光した後、第 2 受光部 6 1 0 が有する受光素子からの受光信号の読み出しをせず、第 2 受光部 6 1 0 が有する受光素子に受光信号を保持させる。具体的には、第 2 受光部 6 1 0 が有する受光素子が露光によって生成した電荷を、それぞれの受光素子に保持させる。

【 0 0 8 8 】

検体 2 0 は、時刻 t_1 の後、時刻 $t_1 \sim t_2$ の期間、および、時刻 $t_2 \sim t_3$ の期間にも、時刻 $t_0 \sim t_1$ の期間と略同様の動きをしているとする。この場合、照明光画像 7 0 0 - 1 ~ 照明光画像 4 0 0 - 8 を撮像するタイミングと同様のタイミングで、照明光による撮像をする。これにより、撮像部 1 2 4 は、照明光画像 7 0 0 - 9 ~ 照明光画像 7 0 0 - 2 4 を撮像する。撮像部 1 2 4 により撮像された照明光画像 7 0 0 は、表示装置 1 4 0 および記録装置 1 5 0 等の外部に出力される。

20

【 0 0 8 9 】

また、時刻 $t_1 \sim t_3$ の期間に、制御部 2 0 4 は、第 2 受光部 6 1 0 が有する受光素子に受光信号を保持させたまま、時刻 $t_0 \sim t_1$ の期間の蛍光の露光タイミングに対応する 2 回のタイミングで、第 2 受光部 6 1 0 を多重に露光する。このように、制御部 2 0 4 は、第 2 受光部 6 1 0 が有する複数の受光素子に、複数のタイミングで蛍光を多重に受光させる。このため、蛍光画像 7 1 0 - 1 ~ 蛍光画像 7 1 0 - 3 に概念的に示すように、露光を重ねる毎に信号量は順次に高まっていく。そして、第 2 受光部 6 1 0 を蛍光で 3 回露光した後、制御部 2 0 4 は、第 2 受光部 6 1 0 が有する受光素子からの受光信号の読み出しをさせて、画像生成部 2 0 0 に出力用の蛍光画像 7 1 0 - 3 を生成させる。なお、撮像部 1 2 4 は、蛍光画像 4 1 0 - 3 の画像の撮像信号に対してビニング処理を施して、画像生成部 2 0 0 に出力してもよい。つまり、撮像部 1 2 4 は、蛍光画像 4 1 0 - 3 の読み出しをする場合にビニング読み出しをしてもよい。

30

【 0 0 9 0 】

第 2 受光部 6 1 0 が蛍光の多重露光により出力用の蛍光画像を撮像するので、実効的により長い露光時間を確保することができる。このため、S/N 比の高い出力用の蛍光画像を得ることができる。また、図 4 に関連して説明した撮像フローと同様、検体 2 0 の動きが略同じ位相となるタイミングで露光することによって、像ブレの少ない出力用の蛍光画像を得ることができる。

40

【 0 0 9 1 】

なお、多重露光せずに、図 4 等に関連して説明した重ね合わせ処理と同様、蛍光の露光期間毎に第 2 受光部 6 1 0 が有する受光素子から受光信号を読み出して、複数の蛍光画像を生成してもよい。そして、画像生成部 2 0 0 は、第 2 受光部 6 1 0 が受光することで撮像された複数の蛍光画像を重ね合わせて出力用の蛍光画像を生成してもよい。このように、画像生成部 2 0 0 は、異なるタイミングで撮像された蛍光画像の重ね合わせ処理によっても、第 2 受光部 6 1 0 の多重露光によっても、比較的の高い S/N 比の出力用の蛍光画像を生成することができる。すなわち、画像生成部 2 0 0 は、タイミング予測部 2 2 0 が予測した複数のタイミングにおいて受光部が受光した蛍光に基づいて、検体 2 0 の蛍光画像

50

を生成することができる。

【 0 0 9 2 】

また、蛍光撮像をする時間長さ $\Delta 2$ は、図 4 および図 5 に関連した処理と同様、受光時間決定部 2 3 0 によって決定されてよい。他にも、動き特定部 2 1 0 は、蛍光撮像の間に撮像された照明光画像 7 0 0、例えば照明光画像 7 0 0 - 4 ~ 照明光画像 7 0 0 - 6 の画像内容に基づき、検体 2 0 の動きを検出してよい。そして、制御部 2 0 4 は、動き特定部 2 1 0 によって特定されたオブジェクトの位置および / または大きさが予め定められた範囲内にあることを条件として、蛍光を第 2 受光部 6 1 0 に露光してもよい。つまり、制御部 2 0 4 は、オブジェクトの位置および / または大きさが予め定められた範囲外になった場合に、第 2 受光部 6 1 0 への蛍光の露光を停止するなどして、第 2 受光部 6 1 0 による 10
蛍光画像の撮像を停止させてよい。蛍光撮像をしている間の照明光画像 7 0 0 を含む照明光画像 7 0 0 から検体 2 0 の動きを検出することで、蛍光の露光時間をできるだけ長く確保することができる。また、検体 2 0 が予測外の動きをした場合であっても、制御部 2 0 4 が第 2 受光部 6 1 0 への露光を停止および / または照射部 1 2 8 b からの励起光の照射を停止することで、出力用の蛍光画像に大きな像ブレが生じてしまうことを未然に防ぐことができる。

【 0 0 9 3 】

また、制御部 2 0 4 は、蛍光の総光量が予め定められた値を超えた場合に、第 2 受光部 6 1 0 に多重露光を停止させてよい。具体的には、制御部 2 0 4 は、蛍光を露光した露光時間の時間長さを、初期値を 0 とする露光時間カウンタに加算していく。そして、制御部 2 0 4 は、露光時間カウンタが予め定められた値を超えた場合に、第 2 受光部 6 1 0 が有 20
する受光素子からの受光信号の読み出しをさせて、画像生成部 2 0 0 に出力用の蛍光画像を生成させる。そして、制御部 2 0 4 は、露光時間カウンタを初期化する。これにより、検体 2 0 の動きが小さく、1 の蛍光画像を撮像するのにより長い露光時間を確保できた場合、より少ない期間の露光で 1 の出力用の蛍光画像を生成することができる。このため、検体 2 0 の動きが小さい場合、出力用の蛍光画像を高い頻度で更新することができる場合がある。

【 0 0 9 4 】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。 30

【 0 0 9 5 】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 6 】

- 1 0 内視鏡装置
- 2 0 検体
- 1 0 0 制御装置
- 1 1 0 光源
- 1 2 0 挿入部
- 1 2 1 ノズル
- 1 2 2 挿通口
- 1 2 4 撮像部
- 1 2 5 対物レンズ

10

20

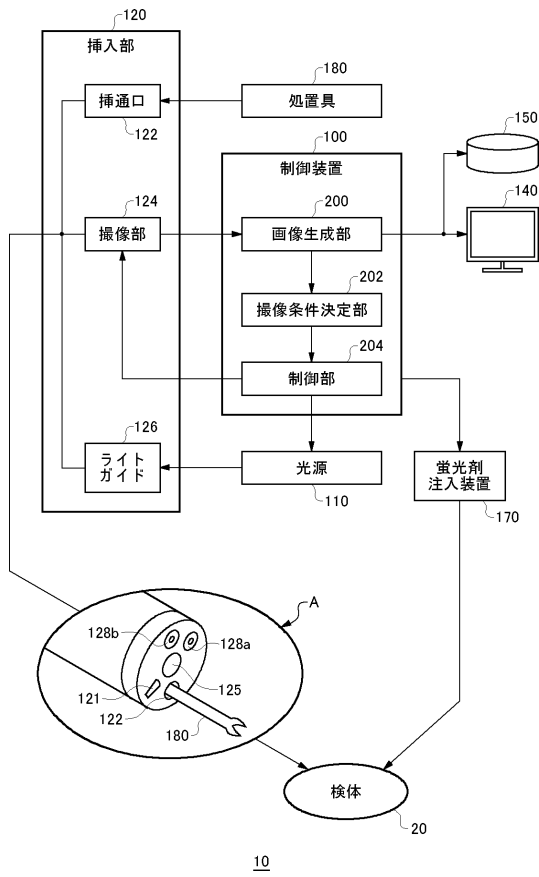
30

40

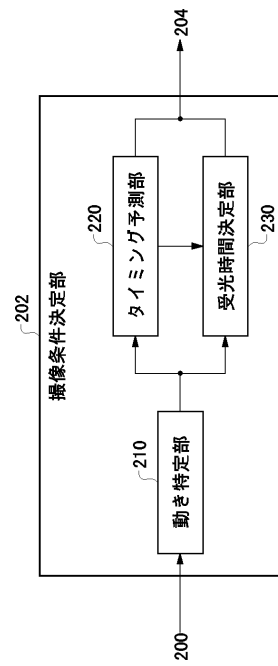
50

1 2 6	ライトガイド	
1 2 8	照射部	
1 4 0	表示装置	
1 5 0	記録装置	
1 7 0	蛍光剤注入装置	
1 8 0	処置具	
2 0 0	画像生成部	
2 0 2	撮像条件決定部	
2 0 4	制御部	
2 1 0	動き特定部	10
2 2 0	タイミング予測部	
2 3 0	受光時間決定部	
3 0 0	波長フィルタ部	
3 0 1	B光透過フィルタ	
3 0 2	G光透過フィルタ	
3 0 3	R光透過フィルタ	
3 1 0	受光部	
3 1 1	B光受光素子	
3 1 2	G光受光素子	
3 1 3	R光受光素子	20
4 0 0	照明光画像	
4 1 0、4 3 0	蛍光画像	
4 2 0、4 4 0	B狭帯域光画像	
6 5 0	光分割部	
6 0 0	第2波長フィルタ部	
6 0 5	第2受光ユニット	
6 1 0	第2受光部	
6 2 0	第1波長フィルタ部	
6 2 5	第1受光ユニット	
6 3 0	第1受光部	30
7 0 0	照明光画像	
7 1 0	蛍光画像	

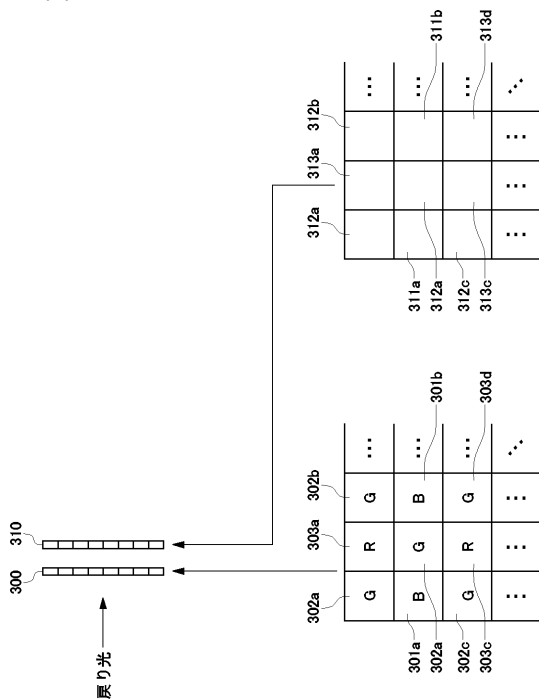
【図 1】



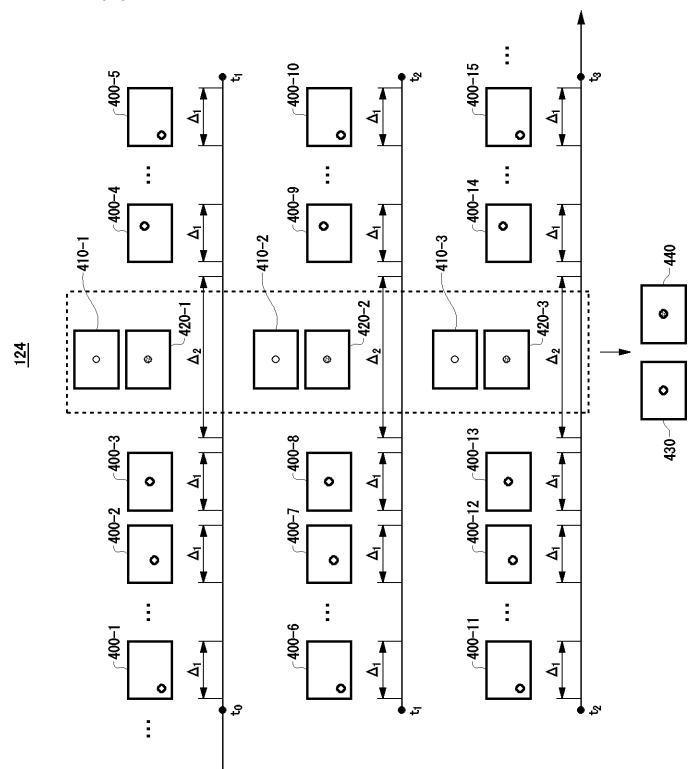
【図 2】



【図 3】



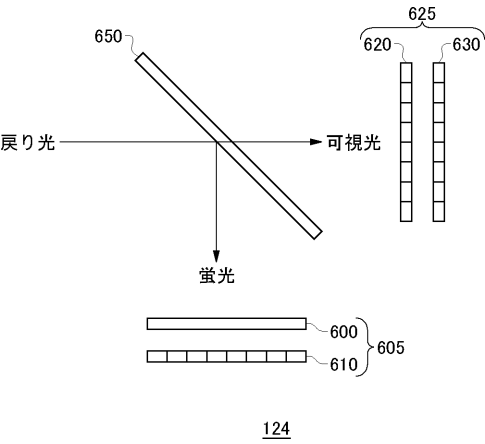
【図 4】



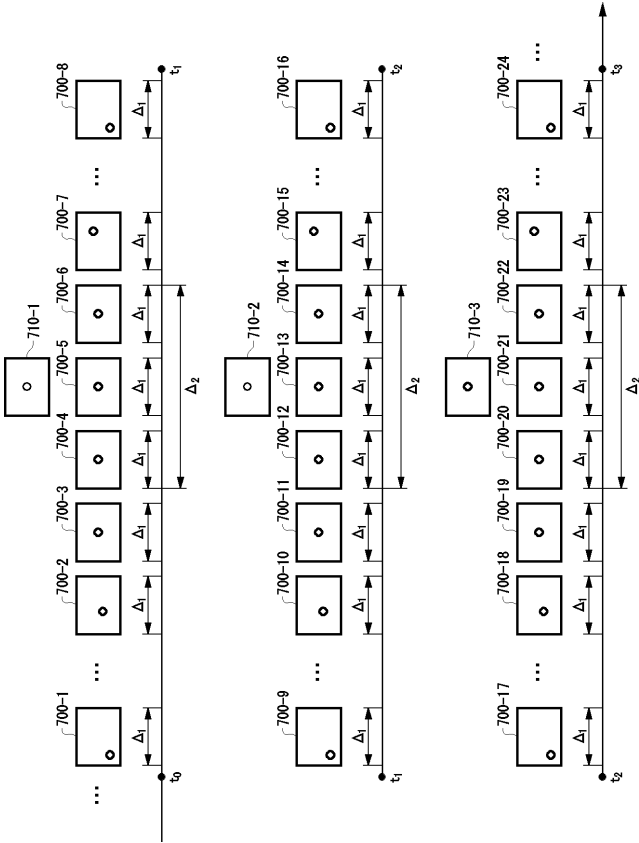
【 図 5 】

変位量	変形量	露光時間
〇〇	△△	××
⋮	⋮	⋮

【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C161 BB01 BB05 CC06 HH51 JJ17 LL08 NN01 QQ02 QQ04 QQ07
QQ09 RR03 RR04 RR26 SS21 WW04 WW17

专利名称(译)	内窥镜设备，方法和程序		
公开(公告)号	JP2011224127A	公开(公告)日	2011-11-10
申请号	JP2010096279	申请日	2010-04-19
[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	松原兼太 山口博司		
发明人	松原 兼太 山口 博司		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/06		
CPC分类号	A61B1/0638 A61B1/00186 A61B1/043 A61B1/063		
FI分类号	A61B1/00.300.D A61B1/06.A A61B1/00.511 A61B1/00.513 A61B1/00.550 A61B1/00.731 A61B1/04 A61B1/04.370 A61B1/045.610 A61B1/045.631 A61B1/06.611 A61B1/07.730		
F-TERM分类号	4C061/BB01 4C061/BB05 4C061/CC06 4C061/HH51 4C061/JJ17 4C061/LL08 4C061/NN01 4C061/ /QQ02 4C061/QQ04 4C061/QQ07 4C061/QQ09 4C061/RR03 4C061/RR04 4C061/RR26 4C061/SS21 4C061/WW04 4C061/WW17 4C161/BB01 4C161/BB05 4C161/CC06 4C161/HH51 4C161/JJ17 4C161/ /LL08 4C161/NN01 4C161/QQ02 4C161/QQ04 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR03 4C161/RR04 4C161/RR26 4C161/SS21 4C161/WW04 4C161/WW17		
其他公开文献	JP5587020B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

为了提供图像模糊少的高信噪比的弱光图像。的内窥镜装置包括用于通过在光线和所述第一波长区域的所述第二波长带的光的时间之间切换照射物体的照射单元，所述对象光从照射部照射光，用于接收返回光接收部分的，由从与所述第一波长区域的从光照射在所述物体接收返回的光而获得的对象的接收第一返回光束的部分中的第一图像运动识别部识别用于预测对象的移动的相位的定时的定时预测单元的基础上的对象的移动变得基于由运动确定部的动作中的规定相位已经确定，定时预测单元，预测用于在所述第二波长区域的第二返回光通过照射从所述照射部的第二波长区域的光的定时控制单元，是从物体返回的光照射由光接收单元，所述时刻预测接收基于光接收单元在由光接收单元预测的多个定时接收的第二返回光以及图像生成单元，其生成所述象的第二像。点域

1

