

(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2014-45800

(P2014-45800A)

(43) 公開日 平成26年3月17日(2014.3.17)

(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
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 2	4 C 1 6 1
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 A	5 C 0 5 4
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B	5 C 0 6 1
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 23/26 B	5 C 1 2 2
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 12 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2012-188981 (P2012-188981)
 (22) 出願日 平成24年8月29日 (2012.8.29)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100094112
 弁理士 岡部 譲
 (74) 代理人 100096943
 弁理士 臼井 伸一
 (74) 代理人 100101498
 弁理士 越智 隆夫
 (74) 代理人 100107401
 弁理士 高橋 誠一郎
 (74) 代理人 100106183
 弁理士 吉澤 弘司
 (74) 代理人 100128668
 弁理士 齋藤 正巳

最終頁に続く

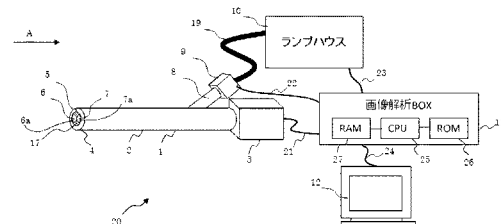
(54) 【発明の名称】 立体内視鏡システム

(57) 【要約】

【課題】生体組織等の観察部に関する様々な情報を得るために、観察部を複数の撮像素子それぞれで撮像することによって得られる画像において白飛びを有効に発生させる。

【解決手段】観察部に照明光を照射する照明手段と、観察部からの反射光を受光する複数の撮像素子を含む対物光学系を備える内視鏡と、対物光学系によって得られた画像を解析する画像解析手段と、画像の解析結果に基づいて、照明光の光量分布を制御する光量分布制御手段と、を備える、立体内視鏡システム。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

観察部に照明光を照射する照明手段と、
前記観察部からの反射光を受光する複数の撮像素子を含む対物光学系を備える内視鏡と、
前記対物光学系によって得られた画像を解析する画像解析手段と、
前記画像の解析結果に基づいて、前記照明光の光量分布を制御する光量分布制御手段と
を備える、立体内視鏡システム。

【請求項 2】

前記反射光は、拡散反射光及び正反射光を含んでおり、
前記複数の撮像素子のうちの少なくとも一つの撮像素子によって得られた画像が、前記正反射光による白飛び領域を含み、且つ前記複数の撮像素子によって得られた各画像の同一部分に前記白飛び領域が形成されないように、前記光量分布制御手段は、前記照明光の光量分布を制御することを特徴とする、請求項 1 に記載の立体内視鏡システム。

【請求項 3】

前記照明手段は、ランプ及び複数の光ファイバーを含んでおり、
前記光量分布制御手段は、シャッターを含んでおり、
前記光量分布制御手段は、前記ランプの明るさを調節し、且つ前記シャッターにより前記複数の光ファイバーのうちの一部の光ファイバーを遮光することによって、前記照明光の光量分布を制御することを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の立体内視鏡システム。

【請求項 4】

前記照明手段は、複数の LED を含んでおり、
前記光量分布制御手段は、前記複数の LED の向きを調節することによって、前記照明光の光量分布を制御することを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の立体内視鏡システム。

【請求項 5】

前記光量分布制御手段は、光変調素子または EC 素子を含むことを特徴とする、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の立体内視鏡システム。

【請求項 6】

前記照明手段および前記光量分布制御手段として機能する発光素子アレイを備えることを特徴とする、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の立体内視鏡システム。

【請求項 7】

前記対物光学系によって得られた画像を表示する表示手段をさらに備えることを特徴とする、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の立体内視鏡システム。

【請求項 8】

前記複数の撮像素子のそれぞれは、半導体イメージセンサであることを特徴とする、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の立体内視鏡システム。

【請求項 9】

前記対物光学系は、反射光をレンズから前記半導体イメージセンサへ導光する光ファイバーをさらに備えることを特徴とする、請求項 8 に記載の立体内視鏡システム。

【請求項 10】

前記対物光学系は、所定の波長の光を透過するフィルターをさらに備えていることを特徴とする、請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の立体内視鏡システム。

【請求項 11】

前記内視鏡は、処置具を挿通させる挿通チャネルをさらに備えることを特徴とする、請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の立体内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は立体内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

体腔内部を観察する内視鏡としては、単眼内視鏡が広く用いられており、照明光が照射された体腔内の生体組織をＣＣＤ等の撮像素子によって画像として撮像し、撮像された画像をモニター上に表示し、観察する、電子式の内視鏡が広く実用化されている。

生体組織に照射された照明光が生体組織を覆っている粘膜などを透過し、粘膜下の生体組織によって反射された拡散反射光を撮像素子上に結像し撮像することによって、生体組織の画像を得ることができる。

しかし、生体組織に照射された照明光が生体組織を覆っている粘膜等によって正反射（鏡面反射）されることにより、その正反射光が直接撮像素子の受光面上に入射することがある。

この撮像素子の受光面上に入射した正反射光は高い輝度となり、ＣＣＤのダイナミックレンジの上限を上回るので、撮像された画像において、正反射光が入射した領域一帯が白色になる、いわゆる「白飛び」が発生する。

この白飛びが発生すると、白飛び領域内の生体組織情報は撮像された画像内に反映されず、更に、白飛び領域以外の領域を観察する上でも妨害することもある。

【0003】

上記に説明した単眼の内視鏡に加えて、複眼の立体内視鏡も実用化され始めている。立体内視鏡は、内視鏡先端にそれぞれ撮像位置が異なる複数の撮像素子を有しており、その複数の撮像素子に視差をもたせている。すなわち、二眼立体内視鏡では、人間が肉眼で像を観察するように、左目に対応する撮像素子及び右目に対応する撮像素子が視差のある画像を撮像し、視差による立体情報を得ることができる。

この複眼の立体内視鏡においても、上記の単眼の内視鏡と同様に、正反射光による白飛びが発生する。特に複眼の立体内視鏡では、複数の撮像素子で撮像されたそれぞれの画像に白飛びが発生することに注意する必要がある。

複眼の立体内視鏡では、複数の撮像素子それぞれで観察される正反射光による白飛びが重ならなければ、全ての生体組織情報を白飛びが発生していない撮像素子によって取得することができる。

更に上記のように、白飛びは生体組織を覆っている粘膜等による正反射光によって発生するため、生体組織の表層の液体や粘膜の表面の平坦性情報やその表面の方向の情報を含んでいる。

従って、複眼の立体内視鏡では、白飛びを除去することではなく、立体視に影響ない程度に、撮像された画像に白飛びを発生させた状態で、複数の撮像素子それぞれで観察される白飛びが重ならないようにすることが望ましい。

二眼の立体内視鏡を用いて生体組織を立体視する場合、撮像素子のそれぞれの位置が奥行き情報の基準となる。すなわち、白飛びの重なりとは、左目に対応する撮像素子が撮像した画像において白飛びが発生した画素の領域及び右目に対応する撮像素子が撮像した画像において白飛びが発生した画素の領域において重なっている領域の面積に対応する。

【0004】

従来において、このような正反射光による白飛びを処理する試みがなされている。

例えば、複数の照明光を生体組織に照射し、生体組織からの反射光を結像し撮像された二つの画像を平均化することにより、正反射光による白飛びの無い画像を得る内視鏡画像取得方法がある。しかしながら、この内視鏡画像取得方法は、複眼の立体内視鏡における白飛びを低減するための処理方法については考慮していない。そして、この内視鏡画像取得方法では、上記のように、立体内視鏡特有である、少なくとも一つの撮像素子の画像において白飛びが発生したままで白飛びの重なり領域を除去することが必ず達成されるとは限らない。また、場合によっては、この内視鏡画像取得方法では、全ての画像において白飛びが無くなってしまう場合もある。さらに、この内視鏡画像取得方法では、照明光の状態を変更し続けながら、複数の照明状態における画像を取得し続けるため、この方法にか

10

20

30

40

50

かる装置は高価になる。

また特許文献 1 は、照明光を発する発光部が、位置を変更する機構を有しており、正反射光が低減するように発光部の物理的な位置を変更するアルゴリズムが組み込まれている内部検査装置を開示している。特許文献 1 の内部検査装置は、対物光学系が取り込んだ画像において白飛びを検知した際に、発光部の位置を変動させる。この場合、白飛びの大きさのみを評価しているため、発光部の移動量が過剰となり、対象の観察に必要な最低限の照明光の明るさを確保することが困難になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

【特許文献 1】特開 2009 - 276545 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記のように、複眼の立体内視鏡では、白飛びを除去することではなく、立体視に影響ない程度に、撮像された画像に白飛びを発生させた状態で、複数の撮像素子それぞれで観察される白飛びが重ならないようにすることが望ましい。

そこで本発明は、生体組織等の観察部に関する様々な情報を得るために、観察部を複数の撮像素子それぞれで撮像することによって得られる画像において白飛びを有効に発生させることができる立体内視鏡システムを提供せんとするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明による立体内視鏡システムは、観察部に照明光を照射する照明手段と、観察部からの反射光を受光する複数の撮像素子を含む対物光学系を備える内視鏡と、対物光学系によって得られた画像を解析する画像解析手段と、画像の解析結果に基づいて、照明光の光量分布を制御する光量分布制御手段と、を備える。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、観察部の情報だけでなく、観察部の表層の表面の平坦性情報やその表面の方向の情報などを得ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】本実施形態における立体内視鏡システム 20 の概略斜視図。

【図 2】本実施形態における立体内視鏡システム 20 の内視鏡 1 の先端部 4 及び先端部 4 に含まれる右目側撮像素子 6 及び左目側撮像素子 7 によって得られる観察像を示した図。

【図 3】本実施形態にかかる実施例 1 の立体内視鏡システム 20 を用いた被検体の観察部の撮像処理を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明を実施するための形態を図面に基づいて説明する。なお、以下に示す図面は、本発明を容易に理解できるようにするために、実際とは異なる縮尺で描かれている場合がある。

40

【0011】

図 1 は、本実施形態における立体内視鏡システム 20 の概略斜視図を示している。

【0012】

本実施形態の立体内視鏡システム 20 は、内視鏡 1、ランプハウス 10、画像解析手段である画像解析 BOX 11 及び表示手段であるモニター 12 から構成されている。画像解析 BOX 11 は、CPU 25、ROM 26、RAM 27 を含んでいる。

【0013】

内視鏡 1 は、挿入部 2 及び把持部 3 を有しており、内視鏡 1 の先端部 4 には、対物光学

50

系 17 の右目側撮像素子 6 及び左目側撮像素子 7、及び照明光出口 5 が設けられている。また、内視鏡 1 の挿入部 2 には、照明光入口 8 が結合されており、照明光入口 8 に隣接するようにシャッター（遮光部材）9 が設けられている。ランプハウス 10 は、ケーブル 19 を介してシャッター 9 に接続されている。また、画像解析 BOX 11 は、内視鏡 1、シャッター 9 及びランプハウス 10 それぞれに、ケーブル 21、22、23 を介して接続されている。モニター 12 は、ケーブル 24 を介して画像解析 BOX 11 に接続されている。

【0014】

本実施形態の立体内視鏡システム 20 における内視鏡 1 には、硬性内視鏡を用いているが、軟性内視鏡を用いてもかまわない。

また、本実施形態の立体内視鏡システム 20 では、照明光入口 8 と照明光出口 5 は、光ファイバー（不図示）で接続されており、光ファイバーとしては、多くの照明光を照明光出口 5 へ誘導するために、1 万本程度束ねた複数の細径の光ファイバーを用いている。

なお、本実施形態の立体内視鏡システム 20 では、ランプハウス 10 で生成された照明光がシャッター 9、照明光入口 8、光ファイバーを介して、照明光出口 5 から照射される構成になっている。従って、照明光出口 5、光ファイバー、照明光入口 8 及びランプハウス 10 が本実施形態の照明手段に対応する。一方で、ランプハウス 10 から照明光出口 5 まで照明光を誘導する代わりに、LED 光源（発光素子）等を内視鏡 1 の先端部 4 に設けて、LED 光源から照明光を照射する構成も考えられる。

さらに、本実施形態の立体内視鏡システム 20 では、後に説明するように、照明光出口 5 の点灯領域を変更することで照明分布を変更できるようにするために、照明光入口 8 に隣接して、シャッター 9 を設けている。

【0015】

本実施形態の立体内視鏡システム 20 を使用する際には、まずユーザが被検体（不図示）の外部において把持部 3 を手又は機材等によって把持して固定、又は操作する。そして、挿入部 2 を被検体の中に挿入し、ランプハウス 10 で生成された照明光がシャッター 9、照明光入口 8、光ファイバーを介して、被検体内部の観察部（不図示）に向かって、照明光出口 5 から照射される。

照明光出口 5 から観察部に向かって照射された光は、観察部において反射され、反射光が撮像素子（受光素子）を含む対物光学系 17 の右目側撮像素子 6 及び左目側撮像素子 7 それぞれによって受光される。反射光はレンズ 6a、7a により内視鏡 1 の内部に設けられた CCD 等の撮像素子（不図示）の上に結像され、得られた観察像が電気信号へ変換される。得られた観察像に対応する電気信号は、信号ケーブル 21 を介して、画像解析 BOX 11 へ伝送される。そして、得られた観察像に対応する電気信号は、画像解析 BOX 11 からモニター 12 に伝送され、モニター 12 上に得られた観察像が表示される。

【0016】

本実施形態の立体内視鏡システム 20 では、撮像素子として、右目側撮像素子 6 及び左目側撮像素子 7 を設けているが、視差のある異なる 2 つの像を得ることができれば 3 つ以上の撮像素子を用いても構わない。

また、本実施形態の立体内視鏡システム 20 では、ランプハウス 10 内に配置されているランプとして、観察部からの反射光スペクトルを可視光波長帯域全体で正確に把握するために白色光を発する白色ランプが用いられる。白色ランプとしては、典型的には、キセノンランプ、ハロゲンランプ等が用いられるが、特に、短波長から長波長まで強度において極端なムラの無い光を発することができるキセノンランプが好適に利用される。また、場合によっては、特定の波長の光を発するランプを用いることもある。

画像解析 BOX 11 とモニター 12 との間に、画像補正などの画像処理を行うためのビデオプロセッサを設けてもよい。さらに、画像解析 BOX 11 としてビデオプロセッサを用いる構成も考えられる。

【0017】

本実施形態の立体内視鏡システム 20 では、画像解析 BOX 11 は、後に説明するように、得られた観察像を解析し、得られた観察像の解析結果に基づいて、照明分布を変更す

10

20

30

40

50

るために設けられたユニットである。具体的には、画像解析BOX 11において、対物光学系17の右目側撮像系6及び左目側撮像系7それぞれから得られた観察像から、白飛びが発生している画素の座標を検出し、それぞれの観察像における白飛び領域を特定する。そして、特定した結果、それぞれの観察像の同一領域において白飛びが発生している場合、その同一領域を白飛びの重なり領域として検知する。白飛びの重なり領域を検知した場合、内部のアルゴリズムに応じて、照明分布を変更する必要がある。このため、画像解析BOX 11は、シャッター9及びランプハウス10へ制御信号を送信する機能を備えている。すなわち、後に説明するように、シャッター9、ランプハウス10及び画像解析BOX 11が本実施形態の光量分布制御手段に対応する。

【0018】

10

次に、照明分布について説明する。本実施形態における照明分布とは、照明光の光量分布の事を意味しており、すなわち、幾何光学的に考えた場合、光源の位置に対する空間での光線の密度分布を指す。従って、特許文献1に開示されているような光源の位置変更では、光源の位置が動くだけなので、照明分布は変わらない。それに対して本実施形態では、照明分布自体に自由度がある内視鏡を用いるため、照明分布の変更、制御が可能である。

【0019】

照明分布の変更は、照明光の発光領域を変更させたり、発光領域内に明るさの勾配を持たせることによって、行うことができる。また、内視鏡の先端部にLED光源を設けている場合には、光源の向きを可動式、すなわち調節できるようにすることによって、照明分布を変更することができる。

20

特に、発光領域内に明るさの勾配を持たせることが、照明分布においては、発光位置に応じた光束の密度に勾配を持たせることに相当し、任意の照明分布を容易に作成できる。従って、所望の正反射光及び拡散反射光を含んだ状態を形成することができるため、照明分布を変更するために、発光領域内に明るさの勾配を持たせることが望ましい。

具体的には、シャッター9の位置に、細かく画素が刻まれた液晶シャッターや、可変NDを配置し稼働させることにより、光ファイバー束の一部を遮光することができる。これにより内視鏡1の照明光出口5から発せられる照明光の照明分布を変更することができる。

更に、シャッター9の操作に加えて、ランプハウス10内のランプへの印加電圧等を変更することによりランプの明るさを調節することによって、照明分布の選択できる範囲がより広くなるように、照明光の照明分布を変更することができる。

30

【0020】

照明分布の変更に伴った、対物光学系17の右目側撮像系6及び左目側撮像系7それぞれによって得られる観察像の具体的な変化を、図2(a)乃至(i)を用いて説明する。

【0021】

図2(a)は、内視鏡1の先端部4を図1中の矢印A方向から見た正面図である。まず、照明光出口5に配置されている全ての光ファイバーを点灯させる。図2(b)は、照明光出口5に配置されている全ての光ファイバーを点灯させることによって、照明光出口5の全ての領域が点灯領域13aになっている様子を示している。この照明分布において、左目側撮像系7によって撮像された観察像18c及び右目側撮像系6によって撮像された観察像18dがそれぞれ、図2(c)及び図2(d)に示されている。図2(c)及び図2(d)を見ると、観察像18cは白飛び像15cを含んでおり、観察像18dは白飛び像15dを含んでいる。図2(e)は、図2(c)に示されている観察像18c及び図2(d)に示されている観察像18dを重ね合わせた観察像18eを示している。すなわち、図2(e)に示されている観察像18eは、図2(c)に示されている観察像18cを左目、図2(d)に示されている観察像18dを右目で同時に見た際に人が感じる像のイメージに対応している。図2(e)を見ると、観察像18eには、白飛び像15cと白飛び像15dが重なっている部分、すなわち、白飛び像の重なり領域16が含まれていることがわかる。換言すれば、観察像18cと観察像18dの同一部分に、白飛び領域が形成

40

50

されていることがわかる。

次に、照明分布を変更する。具体的には、シャッター 9 によって、光ファイバーの束の一部を遮光することによって、照明光出口 5 の点灯領域を変更する。すなわち、例えば図 2 (b) に示されている点灯領域 1 3 a が、図 2 (f) に示されている点灯領域 1 3 b 及び遮光された光ファイバーに対応する非点灯領域 1 4 b に変更される。

【 0 0 2 2 】

図 2 (g) 及び図 2 (h) は、図 2 (f) に示されている照明分布において、左目側撮像系 7 によって撮像された観察像 1 8 g 及び右目側撮像系 6 によって撮像された観察像 1 8 h を示している。図 2 (g) 及び図 2 (h) を見ると、観察像 1 8 g は白飛び像 1 5 g を含んでおり、観察像 1 8 h は白飛び像 1 5 h を含んでいる。図 2 (i) は、図 2 (g) に示されている観察像 1 8 g 及び図 2 (h) に示されている観察像 1 8 h を重ね合わせた観察像 1 8 i を示している。すなわち、図 2 (i) に示されている観察像 1 8 i は、図 2 (g) に示されている観察像 1 8 g を左目、図 2 (h) に示されている観察像 1 8 h を右目で同時に見た際に人が感じる像のイメージに対応している。図 2 (i) を見ると、観察像 1 8 i には、白飛び像 1 5 g と白飛び像 1 5 h との重なり領域が含まれていないことがわかる。

従って、図 2 (b) に示されている照明分布から図 2 (f) に示されている照明分布へ変更することによって、図 2 (e) に示されている観察像 1 8 e に含まれていた白飛び像の重なり領域 1 6 を、図 2 (i) に示されているように無くすることができる。

【 0 0 2 3 】

照明分布の変更方法としては、事前に得ている観察部の形状情報などによらず、観察像の中の白飛び領域の面積の大きさに応じて、選択可能な照明分布の中から照明分布をランダムに選択するようなアルゴリズムを用いることができる。また、事前に得ている観察部の形状情報などと、観察像において観測された白飛び像の位置の情報などに基づいて、選択する照明分布に条件を付けることもできる。

被検体内の観察部の構造に応じて、画面右側の正反射光を減らすために照明分布を右側に移動させる場合もあれば、左側に移動させる場合もある。

本実施形態の光量分布制御手段としては、光変調素子又は E C 素子を用いることもできる。また、照明手段および光量分布制御手段として機能する発光素子アレイも用いることができる。

さらに、本実施形態の対物光学系には、半導体イメージセンサ、及び受光した反射光を半導体イメージセンサに導光する光ファイバーを設けることができる。

また、本実施形態の対物光学系には、所定の波長の光を透過するフィルターを設けることができる。

加えて、本実施形態の内視鏡には、処置具を挿通させる挿通チャネルを設けることができる。

【 実施例 】

【 0 0 2 4 】

[実施例 1]

本実施形態にかかる実施例 1 を以下に示す。

【 0 0 2 5 】

実施例 1 に用いた立体内視鏡システム 2 0 では、内視鏡 1 に、直径 1 0 m m 、長さ 2 5 0 m m の二眼硬性立体内視鏡を用いている。また、右目側撮像系 6 及び左目側撮像系 7 には、ともに $960 \times 540 = 518400$ 画素の C C D を用いており、ランプハウス 1 0 に入るランプには、300 W のキセノンランプを用いている。

加えて、シャッター 9 として、液晶シャッターユニットを用いており、光ファイバー束の一部を遮光し、更にランプハウス 1 0 内のランプの明るさを印加電圧の変更により制御することによって、照明分布の変更を行った。

【 0 0 2 6 】

図 3 は、実施例 1 の立体内視鏡システム 2 0 を用いた被検体の観察部の撮像処理を示す

10

20

30

40

50

フローチャートである。撮像処理のプログラムは、ROM（記憶媒体）26に格納されている。CPU25は、ROM26から撮像処理のプログラムを読み出す。

【0027】

まず、撮像処理を始める前に、あらかじめ画像解析BOX11のRAM27にN個の照明分布を登録しておく。例えば、実施例1では5種類の照明分布を登録しておき、すなわち、 $N = 5$ である。

撮像処理が開始されると(S11)、CPU25は、最初に変数 i 、 k 及び S がそれぞれ1、0及び0に初期化する(S12)。次に、 i 番目の照明分布（すなわち、1番目の照明分布）において、右目側撮像系6及び左目側撮像系7それぞれで、右目観察像A2及び左目観察像A1を撮像する(S13)。そして、撮像された観察像に基づいて、画像解析BOX11は、左目観察像A1に含まれる白飛び領域R1の面積 S_1 及び右目観察像A2に含まれる白飛び領域R2の面積 S_2 を算出する(S14)。

次に、算出された面積 S_1 及び S_2 の少なくとも一方が0でないならば(S15のNo)、画像解析BOX11は、白飛び領域R1と白飛び領域R2との重なり領域R3の面積 S_3 を算出する(S16)。一方で、算出された面積 S_1 及び S_2 がともに0である場合には(S15のYes)、面積 S_3 の算出は行わず、ステップS22に移行する。

算出された面積 S_3 が0、すなわち重なり領域R3がない場合には(S17のYes)、変数 S に S_3 の値（すなわち、0）を代入し、変数 k に i の値（すなわち、1）を代入し(S18)、撮像処理を終了する(S24)。

一方で、算出された面積 S_3 が0ではない、すなわち重なり領域R3が有る場合には(S17のNo)、次に、変数 i が1かどうか、すなわち1番目の照明分布で撮像処理を行っているかチェックする(S19)。今は、1番目の照明分布で撮像処理を行っている（すなわち、S19のYes）、変数 S に S_3 の値を代入し、変数 k に i の値（すなわち、1）を代入する(S21)。

次に、変数 i に1を加え(S22、すなわち、 i に2を代入する)、変数 i が変数 N より大きいかチェックする(S23)。ここでは、変数 i は2であり、変数 $N (= 5)$ より小さいので(S23のNo)、ステップS13に戻り、今度は2番目の照明分布で撮像処理を行う。

そして、算出された面積 S_3 が0ではない場合には(S17のNo)、ステップS19で変数 i が1かどうかチェックする。今度は、変数 i は2であり、1ではないので(S19のNo)、ステップS20に移行し、面積 S_3 が変数 S の値（すなわち、1番目の照明分布における面積 S_3 ）より小さいかチェックする。もし、面積 S_3 が変数 S の値より小さい場合には(S20のYes)、変数 S に S_3 の値を代入し、変数 k に i の値（すなわち、2）を代入する(S21)。一方で、面積 S_3 が変数 S の値より大きい場合には(S20のNo)、ステップS22に移行する。

そして、変数 i に1を加え(S22、すなわち、 i に3を代入する)、変数 i が変数 N より大きいかチェックする(S23)。変数 i は3であり、変数 $N (= 5)$ より小さいので(S23のNo)、ステップS13に戻り、今度は3番目の照明分布で撮像処理を行う。

この処理を5番目の照明分布まで行くと($i = 5$)、ステップS22で変数 i に6が代入され、変数 i は変数 N より大きくなるので(S23のYes)、撮像処理は終了する(S24)。

この処理の結果、変数 S には面積 S_3 の一番小さい値、すなわち、一番重なり領域R3が小さいときの面積 S_3 が代入されており、変数 k には、その時の照明分布の番号が代入されている。

すなわち、 k 番目の照明分布を用いると、白飛び領域R1及び白飛び領域R2の少なくとも一方が存在する状態で、重なり領域R3が一番小さくなることわかる。

【0028】

次に、実際に上記の実施例1の撮像処理を実施した結果の例を説明する。ここで、各面積は観察像の画素数で表すため、用いたCCDの全画素数、すなわち518400画素数

に対する白飛びが発生している画素数によって、撮像処理の結果を示す。

【 0 0 2 9 】

以下の表 1 は、上記の実施例 1 の撮像処理を実施した際の初期照明状態及び選択照明状態それぞれにおける白飛びが発生している画素数及び白飛び像の重なり領域の画素数を示している。

【 0 0 3 0 】

【表 1】

表 1

	右目観察像 A 2 に含まれる 白飛び画素数	左目観察像 A 1 に含まれる 白飛び画素数	白飛び像の重なり 領域の画素数
初期照明状態	52000	50500	40200
選択照明状態	51200	50300	0

10

【 0 0 3 1 】

すなわち、表 1 に示す結果では、初期照明状態（ 1 番目の照明状態）において、右目観察像 A 2 に含まれる白飛びは 5 2 0 0 0 画素、左目観察像 A 1 に含まれる白飛びは 5 0 5 0 0 画素、両目像における重なりである白飛び像の重なり領域は 4 0 2 0 0 画素となった。

そして、図 3 に示されるアルゴリズムによって選択された照明状態（ k 番目の照明状態）では、右目観察像 A 2 に含まれる白飛びは 5 1 2 0 0 画素、左目観察像 A 1 に含まれる白飛びは 5 0 3 0 0 画素に残しつつ、白飛び像の重なり領域を 0 画素にすることができた。すなわち、これにより観察部の全ての生体組織情報を右目側撮像系 6 及び左目側撮像系 7 の少なくとも一方で観察することができる。また、右目観察像の白飛びが 5 1 2 0 0 画素、左目観察像の白飛びが 5 0 3 0 0 画素だけ残ることで観察部の表面形状の情報も取得することができ、良好な状態での観察が可能となった。

20

【 0 0 3 2 】

[比較例 1]

次に、比較例 1 について説明する。

【 0 0 3 3 】

比較例 1 では、実施例 1 で用いたものと同じ立体内視鏡システム 2 0 において、図 3 のフローチャートに示されるアルゴリズムの代わりに、特許文献 1 に示されるアルゴリズムを用いて、撮像処理を行った。すなわち比較例 1 では、照明の位置を移動させることによって、観察像の白飛び領域の面積を低減させる、つまり観察部からの正反射光を低減させるアルゴリズムを右目側撮像系 6 及び左目側撮像系 7 それぞれに対して採用した。

30

以下の表 2 は、比較例 1 の撮像処理を実施した際の初期照明状態及び選択照明状態それぞれにおける白飛びが発生している画素数及び白飛び像の重なり領域の画素数を示している。

【 0 0 3 4 】

【表 2】

表 2

	右目観察像 A 2 に 含まれる白飛び画素数	左目観察像 A 1 に 含まれる白飛び画素数	白飛び像の重なり 領域の画素数
初期照明状態	52000	50500	40200
選択照明状態	0	0	0

40

【 0 0 3 5 】

すなわち、表 2 に示す結果では、初期照明状態においては実施例 1 と同様に、右目観察像 A 2 に含まれる白飛びは 5 2 0 0 0 画素、左目観察像 A 1 に含まれる白飛びは 5 0 5 0 0 画素、両目像における重なりである白飛び像の重なり領域は 4 0 2 0 0 画素となった。しかしながら、特許文献 1 のアルゴリズム、すなわち照明の位置を移動させることによ

50

て選択された照明状態では、右目観察像 A 2 及び左目観察像 A 1 に含まれる白飛びがともに 0 画素になった。このため、観察部からの正反射光部分は残らず、表面の粘膜平坦性の情報を得ることはできなかった。

【 0 0 3 6 】

[実施例 2]

次に、実施例 2 について説明する。

【 0 0 3 7 】

実施例 2 では、実施例 1 とは異なり、新たな照明分布を選択する際に、白飛び像の重なり領域の発生する場所に応じて、次に選択する照明分布を決めることとした。すなわち、中心に凸型の観察部を撮影する際に、右に動かすほうが白飛び像の重なり領域の低減に有効であるというデータベースを元にして、白飛び像の重なり領域の発生位置に応じたアルゴリズムを採用した。

10

具体的には、観察像の右側に重なり領域が多い場合には、右側に 5 種類の新たな照明分布を選択し、観察像の左側に重なり領域が多い場合には、左側に 5 種類の新たな照明分布を選択した。その結果、実施例 1 と同様に、最終的に選択された照明状態では、右目観察像 A 2 に含まれる白飛びは 5 1 2 0 0 画素、左目観察像 A 1 に含まれる白飛びは 5 0 3 0 0 画素に残しつつ、白飛び像の重なり領域を 0 画素にすることができた。そして、撮像処理の終了までに要した処理時間は、実施例 1 では 0 . 2 0 m s であったが、この実施例 2 では 0 . 1 2 m s まで短縮することができた。

20

【 0 0 3 8 】

本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（または C P U や M P U 等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

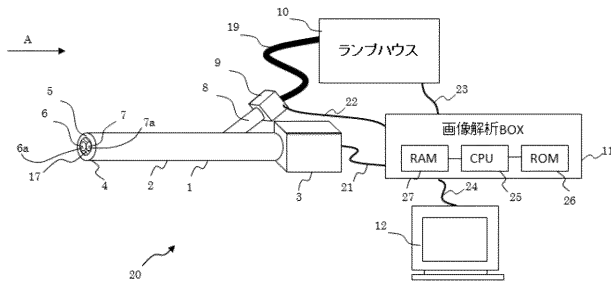
【 符号の説明 】

【 0 0 3 9 】

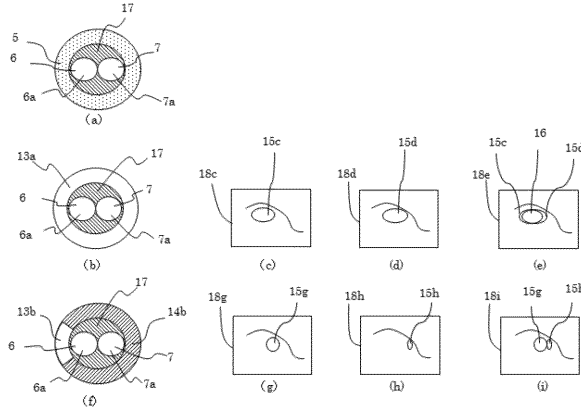
- 1 内視鏡
- 5 照明光出口（照明手段）
- 6 右目側撮像系（撮像素子）
- 7 左目側撮像系（撮像素子）
- 8 照明光入口（照明手段）
- 9 シャッター（光量分布制御手段）
- 1 0 ランプハウス（照明手段、光量分布制御手段）
- 1 1 画像解析 B O X（画像解析手段、光量分布制御手段）
- 1 7 対物光学系

30

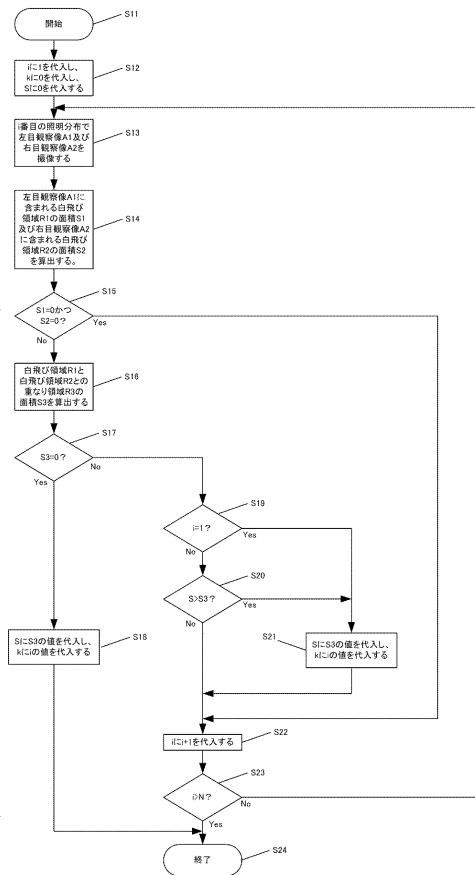
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
H 0 4 N 5/238 (2006.01)	H 0 4 N	5/238	Z	
H 0 4 N 5/225 (2006.01)	H 0 4 N	5/225	C	
H 0 4 N 7/18 (2006.01)	H 0 4 N	7/18	M	
H 0 4 N 13/02 (2006.01)	H 0 4 N	13/02		

(74)代理人 100134393
弁理士 木村 克彦

(74)代理人 100174230
弁理士 田中 尚文

(72)発明者 大古場 稔
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 2H040 BA13 CA04 CA10 CA22 DA56 GA02 GA06 GA10
4C161 AA00 BB02 BB06 CC06 FF40 LL02 LL08 NN01 PP12 QQ02
QQ07 QQ09 RR01 RR12 RR22
5C054 CB02 CC07 EA01 EA05 FC03 FD02 HA12
5C061 AA29 AB04
5C122 DA26 EA20 FA04 GG03 GG12 HB01 HB09

专利名称(译)	三维内窥镜系统		
公开(公告)号	JP2014045800A	公开(公告)日	2014-03-17
申请号	JP2012188981	申请日	2012-08-29
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能公司		
[标]发明人	大古場 稔		
发明人	大古場 稔		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 A61B1/06 G02B23/24 G02B23/26 H04N5/238 H04N5/225 H04N7/18 H04N13/02		
CPC分类号	H04N13/204 A61B1/00009 A61B1/00193 A61B1/0684 A61B1/07 H04N13/239		
FI分类号	A61B1/00.300.Y A61B1/04.372 A61B1/06.A G02B23/24.B G02B23/26.B H04N5/238.Z H04N5/225.C H04N7/18.M H04N13/02 A61B1/00.522 A61B1/00.731 A61B1/00.732 A61B1/05 A61B1/06.610 A61B1/07.730 H04N13/02.030 H04N13/02.530 H04N5/225 H04N5/225.500 H04N5/225.600 H04N5/225.800 H04N5/235.400 H04N5/238		
F-TERM分类号	2H040/BA13 2H040/CA04 2H040/CA10 2H040/CA22 2H040/DA56 2H040/GA02 2H040/GA06 2H040/GA10 4C161/AA00 4C161/BB02 4C161/BB06 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/LL02 4C161/LL08 4C161/NN01 4C161/PP12 4C161/QQ02 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR01 4C161/RR12 4C161/RR22 5C054/CB02 5C054/CC07 5C054/EA01 5C054/EA05 5C054/FC03 5C054/FD02 5C054/HA12 5C061/AA29 5C061/AB04 5C122/DA26 5C122/EA20 5C122/FA04 5C122/GG03 5C122/GG12 5C122/HB01 5C122/HB09		
代理人(译)	臼井伸一 高桥诚一郎 吉泽博 木村胜彦 田中尚史		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

为了获得关于诸如身体组织的观察部分的各种类型的信息，在通过用多个图像传感器对观察部分成像而获得的图像中有效地产生白色光晕。一种立体内窥镜系统，包括：光照单元，用照明光照射观察部分；内窥镜，其具有物镜光学系统，该物镜光学系统包括多个图像传感器，用于接收来自观察部分的反射光；图像分析单元，分析由物镜光学系统获得的图像；光量分布控制单元，基于图像的分析结果控制照明光的光量分布。

