

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6396717号
(P6396717)

(45) 発行日 平成30年9月26日 (2018. 9. 26)

(24) 登録日 平成30年9月7日 (2018. 9. 7)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)
A 6 1 B 1/04 (2006. 01)
A 6 1 B 1/045 (2006. 01)
A 6 1 B 1/06 (2006. 01)
G 0 2 B 5/20 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 5 1 3
A 6 1 B 1/00 5 5 0
A 6 1 B 1/04 5 3 1
A 6 1 B 1/045 6 1 0
A 6 1 B 1/06 6 1 0

請求項の数 13 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-167376 (P2014-167376)
(22) 出願日 平成26年8月20日 (2014. 8. 20)
(65) 公開番号 特開2016-42913 (P2016-42913A)
(43) 公開日 平成28年4月4日 (2016. 4. 4)
審査請求日 平成29年3月10日 (2017. 3. 10)

(73) 特許権者 000000376
オリンパス株式会社
東京都八王子市石川町2951番地
(74) 代理人 100089118
弁理士 酒井 宏明
(72) 発明者 小笠原 弘太郎
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
リンパスメディカルシステムズ株式会社内
審査官 佐藤 秀樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 感度調整方法および撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原色成分の光を透過する原色カラーフィルタが設けられた原色画素と、前記原色カラーフィルタが透過する前記原色成分と略等しい波長帯域の光に対して前記原色カラーフィルタの透過率と異なる透過率を有する補色カラーフィルタが設けられた補色画素と、を有し、照明光が照射された被写体からの光を撮像する撮像素子を備えた撮像装置が行う感度調整方法であって、

同じ原色成分の光に対する前記補色画素の受光感度と前記原色画素の受光感度とがほぼ同等となるように、前記同じ原色成分の光量の積算値と前記原色カラーフィルタの前記同じ原色成分の透過光の光量の積算値との乗算値である第1の乗算値、ならびに、前記同じ原色成分の光量の積算値と前記補色カラーフィルタの前記同じ原色成分の透過光の光量の積算値との乗算値である第2の乗算値が同等となるように、被写体に対する前記照明光の波長スペクトルのうちの前記同じ原色成分におけるピーク波長を設定することによって前記撮像素子が受光する光を調整する調整処理を含むことを特徴とする感度調整方法。

【請求項 2】

前記調整処理は、前記照明光の波長スペクトルのうちの前記同じ原色成分における光量の変更を含むことを特徴とする請求項1に記載の感度調整方法。

【請求項 3】

前記調整処理は、前記同じ原色成分の光が複数ある場合、複数の前記原色成分間でも各第1および第2の乗算値がほぼ同等となるように、求めた各原色成分における波長スペク

10

20

トルを設定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の感度調整方法。

【請求項 4】

前記調整処理において設定された波長スペクトルを有する照明光を照射する照射処理をさらに含むことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の感度調整方法。

【請求項 5】

前記同じ原色成分は、青色または緑色であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の感度調整方法。

【請求項 6】

前記照明光は、青色の波長成分を有する青色光および緑色の波長成分を有する緑色光を含む狭帯域光であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の感度調整方法。

10

【請求項 7】

被写体に対して照明光を照射する光源装置と、

原色成分の光を透過する原色カラーフィルタが設けられた原色画素と、前記原色カラーフィルタが透過する前記原色成分と略等しい波長帯域の光に対して前記原色カラーフィルタの透過率と異なる透過率を有する補色カラーフィルタが設けられた補色画素と、を有し、前記照明光が照射された前記被写体からの光を撮像する撮像素子と、

同じ原色成分の光に対する前記補色画素の受光感度と前記原色画素の受光感度とがほぼ同等となるように、前記同じ原色成分の光量の積算値と前記原色カラーフィルタの前記同じ原色成分の透過光の光量の積算値との乗算値である第 1 の乗算値、ならびに、前記同じ原色成分の光量の積算値と前記補色カラーフィルタの前記同じ原色成分の透過光の光量の積算値との乗算値である第 2 の乗算値が同等となるように、被写体に対する前記照明光の波長スペクトルのうちの前記同じ原色成分におけるピーク波長を設定することによって前記撮像素子が受光する光を調整する調整部と、

20

を備えたことを特徴とする撮像装置。

【請求項 8】

前記調整部は、前記照明光の波長スペクトルのうちの前記同じ原色成分における光量の変更を含んだ設定を行うことを特徴とする請求項 7 に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記調整部は、前記同じ原色成分の光が複数ある場合、複数の前記原色成分間でも各第 1 および第 2 の乗算値が同等となるように、求めた各原色成分における波長スペクトルを設定することを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の撮像装置。

30

【請求項 10】

前記光源装置に対し、前記調整部が設定した波長スペクトルを有する照明光を照射させる光源制御部をさらに備えたことを特徴とする請求項 7 ~ 9 のいずれか一つに記載の撮像装置。

【請求項 11】

前記原色成分は、青色または緑色であることを特徴とする請求項 7 ~ 10 のいずれか一つに記載の撮像装置。

【請求項 12】

40

前記照明光は、青色の波長成分を有する青色光および緑色の波長成分を有する緑色光を含む狭帯域光であることを特徴とする請求項 7 ~ 11 のいずれか一つに記載の撮像装置。

【請求項 13】

前記調整部は、前記原色カラーフィルタと前記補色カラーフィルタのうちの原色成分の光の透過率が高い方のフィルタに設けられた減光フィルタであることを特徴とする請求項 7 ~ 12 のいずれか一つに記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、原色画素と補色画素とを有する撮像素子を備えた撮像装置が補色画素の受光

50

感度と原色画素の受光感度とを調整する感度調整方法、および、原色画素と補色画素とを有する撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

被検体内を撮像する医療用の内視鏡の分野においては、白色の照明光（白色照明光）を用いた白色光観察と、青色および緑色の波長帯域にそれぞれ含まれる二つの狭帯域光からなる照明光（狭帯域照明光）を用いた狭帯域光観察（NBI：Narrow Band Imaging）とが、広く知られている。このうち、NBI観察では、血液中のヘモグロビンに吸収されやすい狭帯域化された青色光および緑色光を照射することによって、生体の粘膜表層に存在する毛細血管および粘膜微細模様等を強調表示する画像を得ることができ、生体の粘膜表層における病変部をよりの確に発見することができる。

10

【0003】

内視鏡の撮像素子の受光面上には、一般的にベイヤ配列と呼ばれる配列で、赤色（R）、緑色（G）、緑色（G）および青色（B）の波長帯域の光をそれぞれ透過するR、G、Bフィルタが、画素配列に合わせて、R/G/G/Bの2つのGフィルタが対角となるユニットで配列されたカラーフィルタが設けられている。ここで、このRGBベイヤ配列の撮像素子を用いてNBI観察を行う場合、青色の波長帯域の光による粘膜表層からの反射光は、1ユニットあたり1画素しか設けられていないB画素でしか受光することができないため、十分な解像度が得られなかった。そこで、撮像素子のカラーフィルタとして、R/G/G/Bの原色カラーフィルタのみのユニットではなく、Mg（マゼンタ）やCy（シアン）のような補色カラーフィルタを原色カラーフィルタに混合したユニットを用いて、青色の波長帯域についての解像度を補う方法が提案されている（たとえば、特許文献1参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-170639号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

30

しかしながら、原色カラーフィルタと補色カラーフィルタとでは透過率が異なる上に、原色カラーフィルタが透過した光を受光する原色画素あるいは補色カラーフィルタが透過した光を受光する補色画素の間でダイナミックレンジが大きく異なり、同じ波長帯域の光が入射した場合であっても原色画素と補色画素との間で受光感度に差が生じるため、いわゆる飽和ザラや着色が出てしまい、良好な画質が得られない場合があった。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、原色カラーフィルタと補色カラーフィルタとが混合されたカラーフィルタを用いた場合であっても、良好な画質による観察を可能にした感度調整方法および撮像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】

40

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる感度調整方法は、原色成分の光を透過する原色カラーフィルタが設けられた原色画素と、前記原色画素カラーフィルタが透過する前記原色成分と略等しい波長帯域の光に対して前記原色カラーフィルタの透過率と異なる透過率を有する補色カラーフィルタが設けられた補色画素と、を有する撮像素子に、撮像装置が行う感度調整方法であって、同じ原色成分の光に対する前記補色画素の受光感度と前記原色画素の受光感度とがほぼ同等となるように、前記撮像素子が受光する光を調整する調整処理を含むことを特徴とする。

【0008】

また、本発明にかかる感度調整方法は、前記調整処理は、前記同じ原色成分の光に対す

50

る、前記原色カラーフィルタの分光特性、前記補色カラーフィルタの分光特性、および、前記照明光の分光特性をもとに、前記撮像素子が受光する光を調整することを特徴とする。

【0009】

また、本発明にかかる感度調整方法は、前記照明光の前記同じ原色成分の光量の積算値と前記原色カラーフィルタの前記同じ原色成分の透過光の光量の積算値との乗算値である第1の乗算値、ならびに、前記照明光の前記同じ原色成分の光量の積算値と前記補色カラーフィルタの前記同じ原色成分の透過光の光量の積算値との乗算値である第2の乗算値が、同等となるように、被写体に対する照明光のうちの前記同じ原色成分の波長スペクトルを設定する設定処理を含むことを特徴とする。

10

【0010】

また、本発明にかかる感度調整方法は、前記設定処理は、前記照明光の波長スペクトルのうちの前記同じ原色成分におけるピーク波長の変更を含むことを特徴とする。

【0011】

また、本発明にかかる感度調整方法は、前記設定処理は、前記照明光の波長スペクトルのうちの前記同じ原色成分における光量の変更を含むことを特徴とする。

【0012】

また、本発明にかかる感度調整方法は、前記設定処理は、前記同じ原色成分の光が複数ある場合、複数の前記原色成分間でも各第1および第2の乗算値がほぼ同等となるように、求めた各原色成分における波長スペクトルを設定することを特徴とする。

20

【0013】

また、本発明にかかる感度調整方法は、前記設定処理において設定された波長スペクトルを有する照明光を照射する照射処理をさらに含むことを特徴とする。

【0014】

また、本発明にかかる感度調整方法は、前記同じ原色成分は、青色または緑色であることを特徴とする。

【0015】

また、本発明にかかる感度調整方法は、前記照明光は、青色の波長成分を有する青色光および緑色の波長成分を有する緑色光を含む狭帯域光であることを特徴とする。

【0016】

30

また、本発明にかかる撮像装置は、原色成分の光を透過する原色カラーフィルタが設けられた原色画素と、前記原色画素カラーフィルタが透過する前記原色成分と略等しい波長帯域の光に対して前記原色カラーフィルタの透過率と異なる透過率を有する補色カラーフィルタが設けられた補色画素と、を有する撮像素子と、同じ原色成分の光に対する前記補色画素の受光感度と前記原色画素の受光感度とがほぼ同等となるように前記撮像素子が受光する光を調整する調整部と、を備えたことを特徴とする。

【0017】

また、本発明にかかる撮像装置は、前記撮像装置の被写体に対して照明光を供給する光源装置をさらに備え、前記調整部は、前記同じ原色成分の光に対する、前記原色カラーフィルタの分光特性、前記補色カラーフィルタの分光特性、および、前記被写体に前記光源装置が照射する照明光の分光特性をもとに、前記撮像素子が受光する光を調整することを特徴とする。

40

【0018】

また、本発明にかかる撮像装置は、前記調整部は、前記光源装置による照明光の前記同じ原色成分の光量の積算値と前記原色カラーフィルタの前記同じ原色成分の透過光の光量の積算値との乗算値である第1の乗算値、ならびに、前記光源装置による照明光の前記同じ原色成分の光量の積算値と前記補色カラーフィルタの前記同じ原色成分の透過光の光量の積算値との乗算値である第2の乗算値が、同等となるように、前記照明光のうちの前記同じ原色成分の波長スペクトルを設定する設定部を備えたことを特徴とする。

【0019】

50

また、本発明にかかる撮像装置は、前記設定部は、前記照明光の波長スペクトルのうちの前記同じ原色成分におけるピーク波長の変更を含んだ設定を行うことを特徴とする。

【0020】

また、本発明にかかる撮像装置は、前記設定部は、前記照明光の波長スペクトルのうちの前記同じ原色成分における光量の変更を含んだ設定を行うことを特徴とする。

【0021】

また、本発明にかかる撮像装置は、前記設定部は、前記同じ原色成分の光が複数ある場合、複数の前記原色成分間でも各第1および第2の乗算値が同等となるように、求めた各原色成分における波長スペクトルを設定することを特徴とする。

【0022】

また、本発明にかかる撮像装置は、前記光源装置に対し、前記設定部が設定した波長スペクトルを有する照明光を照射させる光源制御部をさらに備えたことを特徴とする。

【0023】

また、本発明にかかる撮像装置は、前記原色成分は、青色または緑色であることを特徴とする。

【0024】

また、本発明にかかる撮像装置は、前記照明光は、青色の波長成分を有する青色光および緑色の波長成分を有する緑色光を含む狭帯域光であることを特徴とする。

【0025】

また、本発明にかかる撮像装置は、前記調整部は、前記原色カラーフィルタと前記補色カラーフィルタのうちの原色成分の光の透過率が高い方のフィルタに設けられた減光フィルタであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、原色成分の光を透過する原色カラーフィルタが設けられた原色画素と、原色画素カラーフィルタが透過する原色成分と略等しい波長帯域の光に対して原色カラーフィルタの透過率と異なる透過率を有する補色カラーフィルタが設けられた補色画素と、を有する撮像素子に対し、同じ原色成分の光に対する補色画素の受光感度と原色画素の受光感度とがほぼ同等となるように撮像素子が受光する光を調整するため、原色カラーフィルタと補色カラーフィルタとが混合されたカラーフィルタを用いた場合であっても、良好な画質による観察が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】図1は、本発明の実施の形態にかかる内視鏡システムの概略構成を示す模式図である。

【図2】図2は、図1に示す内視鏡システムの構成を模式的に示すブロック図である。

【図3】図3は、原色カラーフィルタでのみ構成される原色カラーフィルタ群のフィルタ配置の一例を示す図である。

【図4】図4は、図2に示すカラーフィルタ群のフィルタ配置の一例を示す図である。

【図5】図5は、図4に示すカラーフィルタ群の各カラーフィルタにおける分光特性と、光源が発する照明光の初期の分光特性とを示す図である。

【図6】図6は、図2に示す制御部による、補色画素の受光感度と原色画素の受光感度の調整処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図7】図7は、図6に示す青色成分の光に対する調整処理、緑色成分の光に対する調整処理、青色成分の光と緑色成分の光との間の調整処理を説明するための図である。

【図8】図8は、図2に示す波長スペクトル設定部による照明光の波長スペクトルの調整を説明する図である。

【図9】図9は、図2に示すカラーフィルタ群のフィルタ配置の他の例を示す図である。

【図10】図10は、図9に示すカラーフィルタ群の各カラーフィルタにおける分光特性と、光源が発する照明光の初期の分光特性とを示す図である。

10

20

30

40

50

【図 1 1】図 1 1 は、図 2 に示すカラーフィルタ群のフィルタ配置の他の例を示す図である。

【図 1 2】図 1 2 は、図 1 1 に示すカラーフィルタ群の各カラーフィルタにおける分光特性と、光源が発する照明光の初期の分光特性とを示す図である。

【図 1 3】図 1 3 は、実施の形態 2 にかかる内視鏡システムの構成を模式的に示すブロック図である。

【図 1 4】図 1 4 は、実施の形態 3 にかかる内視鏡システムの構成を模式的に示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

10

以下の説明では、本発明を実施するための形態（以下、「実施の形態」という）として、内視鏡システムについて説明する。また、この実施の形態により、この発明が限定されるものではない。さらに、図面の記載において、同一部分には同一の符号を付している。

【0029】

（実施の形態 1）

図 1 は、本発明の実施の形態にかかる内視鏡システムの概略構成を示す模式図である。図 1 に示すように、本実施の形態にかかる内視鏡システム 1 は、被検体内に導入され、被検体の体内を撮像して被検体内の画像信号を生成する内視鏡 2（スコープ）と、内視鏡 2 が撮像した画像信号に所定の画像処理を施すとともに内視鏡システム 1 の各部を制御する処理装置 3 と、内視鏡 2 の照明光を生成する光源装置 4 と、処理装置 3 による画像処理後の画像信号を画像表示する表示装置 5 と、を備える。

20

【0030】

内視鏡 2 は、被検体内に挿入される挿入部 2 1 と、挿入部 2 1 の基端部側であって術者が把持する操作部 2 2 と、操作部 2 2 より延伸する可撓性のユニバーサルコード 2 3 と、を備える。

【0031】

挿入部 2 1 は、照明ファイバ（ライトガイドケーブル）、電気ケーブルおよび光ケーブル等を用いて実現される。挿入部 2 1 は、被検体内を撮像する撮像素子を内蔵した撮像部を有する先端部 2 1 a と、複数の湾曲駒によって構成された湾曲自在な湾曲部 2 1 b と、湾曲部 2 1 b の基端部側に設けられた可撓性を有する可撓管部 2 1 c と、を有する。先端部 2 1 a には、照明レンズを介して被検体内を照明する照明部、被検体内を撮像する観察部、処理具用チャンネルを連通する開口部 2 1 d および送気・送水用ノズル（図示せず）が設けられている。

30

【0032】

操作部 2 2 は、湾曲部 2 1 b を上下方向および左右方向に湾曲させる湾曲ノブ 2 2 a と、被検体の体腔内に生体鉗子、レーザメス等の処置具が挿入される処置具挿入部 2 2 b と、処理装置 3、光源装置 4、送気装置、送水装置および送ガス装置等の周辺機器の操作を行う複数のスイッチ部 2 2 c と、を有する。処置具挿入部 2 2 b から挿入された処置具は、内部に設けられた処置具用チャンネルを経て挿入部 2 1 先端の開口部 2 1 d から表出する。

40

【0033】

ユニバーサルコード 2 3 は、照明ファイバ、電気ケーブルおよび光ケーブル等を用いて構成される。ユニバーサルコード 2 3 は、基端で分岐しており、分岐した一方の端部がコネクタ 2 3 a であり、他方の基端がコネクタ 2 3 b である。コネクタ 2 3 a は、処理装置 3 のコネクタに対して着脱自在である。コネクタ 2 3 b は、光源装置 4 に対して着脱自在である。ユニバーサルコード 2 3 は、光源装置 4 から出射された照明光を、コネクタ 2 3 b、操作部 2 2 および可撓管部 2 1 c を介して先端部 2 1 a に伝播する。ユニバーサルコード 2 3 は、先端部 2 1 a に備わる撮像部が撮像した画像信号を、処理装置 3 に伝送する。

【0034】

50

処理装置 3 は、内視鏡 2 の先端部 2 1 a の撮像部が撮像した被検体内の画像信号に対して、所定の画像処理を施す。処理装置 3 は、ユニバーサルコード 2 3 を介して内視鏡 2 の操作部 2 2 におけるスイッチ部 2 2 c から送信された各種の指示信号に基づいて、内視鏡システム 1 の各部を制御する。

【 0 0 3 5 】

光源装置 4 は、光を発する光源や、集光レンズ等を用いて構成される。光源装置 4 は、処理装置 3 の制御のもと、光源から光を発し、コネクタ 2 3 b およびユニバーサルコード 2 3 の照明ファイバを介して接続された内視鏡 2 へ、被写体である被検体内に対する照明光として供給する。光源装置 4 は、狭帯域化された青色の波長成分を有する青色光および緑色の波長成分を有する緑色光の 2 種の帯域を含む狭帯域照明光 (N B I 光) を発する。

10

【 0 0 3 6 】

表示装置 5 は、液晶または有機 E L (Electro Luminescence) を用いた表示ディスプレイ等を用いて構成される。表示装置 5 は、映像ケーブル 5 1 を介して処理装置 3 によって所定の画像処理が施された画像を含む各種情報を表示する。これにより、術者は、表示装置 5 が表示する画像 (体内画像) を見ながら内視鏡 2 を操作することにより、被検体内の所望の位置の観察および性状を判定することができる。

【 0 0 3 7 】

つぎに、図 1 で説明した内視鏡 2、処理装置 3 および光源装置 4 の構成について説明する。図 2 は、内視鏡システム 1 の構成を模式的に示すブロック図である。

【 0 0 3 8 】

20

内視鏡 2 は、先端部 2 1 a に、撮像素子 2 4、制御部 2 5、メモリ 2 6 および光学系 2 7 を有する。また、先端部 2 1 a には、光源装置 4 から、コネクタ 2 3 b を経由して、延伸するライトガイドケーブル 2 3 c の先端が位置する。ライトガイドケーブル 2 3 c の先端には、照明レンズ 2 1 e が設けられる。光源装置 4 から発せられた光は、ライトガイドケーブル 2 3 c を介して、挿入部 2 1 の先端部 2 1 a の照明窓 2 1 f から被写体に照明される。

【 0 0 3 9 】

撮像素子 2 4 は、カラーフィルタ群 2 4 a と、受光部 2 4 b と、読み出し部 2 4 c と、アナログフロントエンド (A F E) 部 2 4 d とを有する。撮像素子 2 4 は、たとえば、水平ラインごとの露光、かつ、読み出しが可能である C M O S 撮像素子である。また、撮像素子 2 4 は、C C D 撮像素子であってもよい。

30

【 0 0 4 0 】

カラーフィルタ群 2 4 a は、原色成分の光を透過する複数の原色カラーフィルタと、原色画素カラーフィルタが透過する原色成分と略等しい波長帯域の光に対して原色カラーフィルタの透過率と異なる透過率を有する複数の補色カラーフィルタとが、受光部 2 4 b の画素配列に合わせて配置される構成を有する。

【 0 0 4 1 】

受光部 2 4 b は、受光面に、光が照射された被写体からの光を受光し、受光した光を光電変換して画像信号を生成する複数の画素が行列状に配置される。受光部 2 4 b の受光面側には、後述する光学系 2 7 およびカラーフィルタ群 2 4 a が配置される。受光部 2 4 b の各画素は、カラーフィルタ群 2 4 a の配列に応じて、原色カラーフィルタが設けられ原色カラーフィルタを透過した光を受光する原色画素と、補色カラーフィルタが設けられ補色フィルタを透過した光を受光する補色画素と、に区別される。

40

【 0 0 4 2 】

読み出し部 2 4 c は、受光部 2 4 b の複数の画素が生成した画像信号を読み出す。読み出し部 2 4 c が読み出した画像信号は、電気信号 (アナログ) である。

【 0 0 4 3 】

A F E 部 2 4 d は、読み出し部 2 4 c が読み出した画像信号の電気信号に対して、ノイズ除去や、A / D 変換などを行う。A F E 部 2 4 d は、電気信号 (アナログ) に含まれるノイズ成分の低減、出力レベルの維持のための電気信号の増幅率 (ゲイン) の調整、およ

50

び、アナログの電気信号のA/D変換を行う。撮像素子24が生成した画像信号（デジタル）は、図示しない信号ケーブルやコネクタ23aを介して、処理装置3に出力される。

【0044】

制御部25は、処理装置3から受信した制御信号にしたがって、撮像素子24の動作を制御する。メモリ26は、制御部25の制御に要する各種データを保持する。

【0045】

光学系27は、撮像部24の前段に設けられた一または複数のレンズを用いて構成され、画角を変化させる光学ズーム機能および焦点を変化させるフォーカス機能を有する。

【0046】

処理装置3は、入力部31、制御部32、記憶部35、出力部36、画像処理部37および表示制御部38を備える。

10

【0047】

入力部31は、マウス、キーボードおよびタッチパネル等の操作デバイスを用いて実現され、内視鏡システム1の各種指示情報の入力を受け付ける。具体的には、入力部31は、被検体情報（たとえばID、生年月日、名前等）、内視鏡2の識別情報（たとえばIDや検査対応項目）および検査内容等の各種指示情報の入力を受け付ける。

【0048】

制御部32は、CPU等を用いて実現される。制御部32は、処理装置3の各部の処理動作を制御する。制御部32は、処理装置3の各構成に対する指示情報やデータの転送等を行うことによって、処理装置3の動作を制御する。制御部32は、各ケーブルを介して内視鏡2の制御部25および光源装置4の各構成部位に接続されており、撮像素子24および光源装置4の動作についても制御を行う。制御部32は、調整部33および光源制御部34を備える。

20

【0049】

調整部33は、同じ原色成分の光に対する補色画素の受光感度と原色画素の受光感度とがほぼ同等となるように、撮像素子24が受光する光を調整する。調整部33は、同じ原色成分の光に対する、原色カラーフィルタの分光特性、補色カラーフィルタの分光特性、および、被写体に光源装置4が照射する照明光の分光特性をもとに、撮像素子24が受光する光を調整する。調整部33は、光源装置4による照射光のうちの波長スペクトルを設定する波長スペクトル設定部33a（設定部）を備える。

30

【0050】

波長スペクトル設定部33aは、光源装置4による照明光の同じ原色成分の光量の積算値と原色カラーフィルタの同じ原色成分の透過光の光量の積算値との乗算値である第1の乗算値、ならびに、光源装置4による照明光の同じ原色成分の光量の積算値と補色カラーフィルタの同じ原色成分の透過光の光量の積算値との乗算値である第2の乗算値が、同等となるように、光源装置4が発する照明光のうちの同じ原色成分の波長スペクトルを設定する。

【0051】

光源制御部34は、光源装置4に対し、波長スペクトル設定部33aが設定した波長スペクトルを有する照明光を照射させる。

40

【0052】

記憶部35は、揮発性メモリや不揮発性メモリを用いて実現され、内視鏡2、処理装置3および光源装置4を動作させるための各種プログラムを記憶する。記憶部35は、処理装置1の処理中の情報を一時的に記憶する。記憶部35は、処理装置3の外部から装着されるメモリカード等を用いて構成されてもよい。

【0053】

出力部36は、スピーカーやプリンタ等を用いて実現され、制御部32の制御にしたがい、内視鏡検査に関する情報や内視鏡画像信号の表示処理に関する情報を出力する。

【0054】

画像処理部37は、制御部32の制御のもと、撮像素子24から出力された画像信号に

50

対し、所定の信号処理を行う。画像処理部 37 は、この画像信号に対して、オプティカルブラック減算処理、ゲイン調整処理、画像信号の同時化処理、ガンマ補正処理、ホワイトバランス (WB) 調整処理、カラーマトリクス演算処理、色再現処理およびエッジ強調処理等を含む各種画像処理を行う。

【0055】

表示制御部 38 は、画像処理部 37 が処理した画像信号から、表示装置 5 に表示させるための表示用画像信号を生成する。表示制御部 38 は、表示用画像信号を、デジタル信号からアナログ信号に変換し、変換したアナログ信号の画像信号をハイビジョン方式等のフォーマットに変更後、表示装置 5 へ出力する。

【0056】

光源装置 4 は、光源ドライバ 41 と、光源 42 とを備える。光源ドライバ 41 は、光源制御部 32 の制御のもと、光源 42 に所定の電力を供給する。光源 42 は、狭帯域化された青色の波長成分を有する青色光および緑色の波長成分を有する緑色光の 2 種の帯域を含む NBI 光を発生する。たとえば、光源 42 は、青色 LED、緑色 LED 等で構成される NBI 光源と、集光レンズなどの光学系とを用いて構成される。光源 42 から発せられた光は、コネクタ 23b およびユニバーサルコード 23 内のライトガイドケーブル 23c を介して挿入部 21 の先端部 21a の照明窓 21f から被写体に照明される。なお、照明窓 21f 近傍には、撮像素子 24 が配置される。また、光源装置 4 は、さらに白色光 LED 等で構成される白色光光源と光学系とを備え、照明光を NBI 光と白色光とのいずれかに切り換えることができる構成であってもよい。

【0057】

次に、撮像素子 24 におけるカラーフィルタ群 24a について説明する。比較のために、まず、原色カラーフィルタでのみ構成されるカラーフィルタ群のフィルタ配置について説明する。

【0058】

図 3 は、原色カラーフィルタのみで構成される原色カラーフィルタ群のフィルタ配置の一例を示す図である。図 3 に示すように、原色カラーフィルタ群においては、ベイヤ配列で、赤色 (R) フィルタ、緑色 (G) フィルタ、青色 (B) フィルタが、R/G/G/B の 2 つの G フィルタが対角になるユニットで配置されており、G フィルタと R フィルタとが行方向 (x 方向) に交互に並んだ奇数ラインと、B フィルタと G フィルタとが行方向に交互に並んだ偶数ラインとが、列方向 (y 方向) に交互に配置されたフィルタ配列 F_p を有する。

【0059】

これに対し、撮像部 24 におけるカラーフィルタ群 24a は、補色カラーフィルタを原色カラーフィルタに混合したカラーフィルタ群を採用している。図 4 は、図 2 に示すカラーフィルタ群 24a のフィルタ配置の一例を示す図である。カラーフィルタ群 24a は、B の波長帯域の光の反射光を受光できる画素を増やすために、図 4 に示すように、図 3 で示すフィルタ配列 F_p における R フィルタを、補色カラーフィルタである Mg (マゼンタ) フィルタに置き換えたフィルタ配列 F_1 で構成される。

【0060】

図 5 は、図 4 に示すフィルタ配列 F_1 における各カラーフィルタにおける分光特性と、光源装置 4 における光源 42 が発する照明光の標準設定された初期の分光特性とを示す図である。図 5 (1) において、各曲線は、それぞれのカラーフィルタにおける透過光の強度の波長依存性を示す。図 5 の曲線 L (B) は、B フィルタに対応し、曲線 L (G) は、G フィルタに対応し、曲線 L (Mg) は、Mg フィルタに対応する。なお、各透過光の強度は、曲線 L (R) に示す R フィルタの最大透過光の強度に対する相対値であり、R フィルタの最大透過光の強度を 1.0 として各強度の値を示している。受光部 24b の各画素は、各カラーフィルタを透過した光を受光する。

【0061】

図 5 (1) に示すように、図 4 のフィルタ配列 F_1 のカラーフィルタ群 24a では、フ

10

20

30

40

50

フィルタ配列 F_1 における R フィルタを、400 nm から 500 nm の波長帯域および 570 nm から 700 nm の波長帯域の光を主として透過する Mg フィルタに置き換えている。

【0062】

光源 42 は、図 5 (2) の曲線 L (N) の波長スペクトルに示すように、415 nm にピークを持つとともに 400 ~ 440 nm の波長帯域 W (B) に狭帯域化された青色光 (B 光) と、540 nm にピークを持つとともに 510 ~ 570 nm の波長帯域 W (G) に狭帯域化された緑色光 (G 光) と、の 2 種の帯域の光を含む NBI 光を発するように初期設定されている。

【0063】

この曲線 L (N) に示す波長スペクトルの NBI 光が照射された場合には、被検体 2 からは波長帯域 W (B) の B 光と波長帯域 W (G) の G 光とが戻る。図 5 (1) に示すように、フィルタ配列 F_1 で各カラーフィルタが配列するカラーフィルタ群 24 a では、B フィルタでは、B 光が透過し (曲線 L (B) 参照)、G フィルタでは、G 光が透過し (曲線 L (G) 参照)、Mg フィルタでは、B 光が透過する (曲線 L (Mg) 参照)。

【0064】

このため、カラーフィルタ群 24 a がフィルタ配列 F_1 で構成される場合には、受光部 24 b においては、波長帯域 W (B) の B 光による粘膜表層からの反射光を、1 ユニットあたり、B 画素と Mg 画素との 2 画素で受光し、波長帯域 W (G) の G 光による粘膜表層からの反射光を、1 ユニットあたり、2 つの G 画素で受光する。なお、白色光観察時においての赤色 (R) の波長帯域の光は、Mg 画素で受光できる。

【0065】

図 5 (1) に示すように、B 光を受光する B 画素と Mg 画素とでは、B カラーフィルタと Mg カラーフィルタとの透過率が異なるため、同じ波長帯域の光が同じ強度で入射した場合でも原色画素と補色画素との間で受光感度に差が生じる。実施の形態 1 では、制御部 32 が、補色画素の受光感度と原色画素の受光感度とがほぼ同等となるように、光源装置 4 から発せられる照明光の出力条件を調整している。

【0066】

図 6 を参照して、制御部 32 による、補色画素の受光感度と原色画素の受光感度との調整処理について説明する。図 6 は、制御部 32 による、補色画素の受光感度と原色画素の受光感度の調整処理の処理手順を示すフローチャートである。

【0067】

図 6 に示すように、制御部 32 は、まず、調整部 33 が、処理装置 3 に接続した内視鏡 2 におけるカラーフィルタ群 24 a のフィルタ配列データを取得する (ステップ S1)。たとえば、処理装置 3 は、記憶部 35 に、各内視鏡 2 のフィルタ配列データの一覧を記憶しており、調整部 33 は、記憶部 35 に記憶された一覧の中から、処理装置 3 に実際に接続した内視鏡 2 に対応するフィルタ配列データを取得する。また、内視鏡 2 の種別や ID と、これに対応するフィルタ配列データとが、図示しないデータベースに記憶されており、調整部 33 は、ネットワーク等の通信手段を介して、処理装置 3 に実際に接続した内視鏡 2 におけるフィルタ配列データを取得する。たとえば、調整部 33 は、カラーフィルタ群 24 a のフィルタ配列データとして、図 4 で示したフィルタ配列 F_1 示すデータを取得する。

【0068】

調整部 33 は、カラーフィルタ群 24 a を構成する原色カラーフィルタの分光特性取得処理を行う (ステップ S2)。調整部 33 は、カラーフィルタ群 24 a を構成する補色カラーフィルタの分光特性取得処理を行う (ステップ S3)。たとえば、記憶部 35 は、各カラーフィルタの分光特性を記憶しており、調整部 33 は、ステップ S2 およびステップ S3 において、記憶部 35 に記憶された各分光特性の中から、ステップ S1 で取得したカラーフィルタ群 24 a のフィルタ配列データで示された各カラーフィルタの分光特性を取得する。また、各カラーフィルタの分光特性は、図示しないデータベースに記憶されてお

10

20

30

40

50

り、調整部 33 は、ステップ S 2 およびステップ S 3 において、ネットワーク等の通信手段を介してデータベースに接続し、ステップ S 1 で取得したカラーフィルタ群 24 a のフィルタ配列データで示された各カラーフィルタの分光特性を取得してもよい。調整部 33 は、ステップ S 1 で取得したフィルタ配列データがフィルタ配列 F_1 を示すデータである場合には、図 5 に示す各カラーフィルタの分光特性のうち、原色カラーフィルタの分光特性として、B カラーフィルタに対応する曲線 $L(B)$ と、G カラーフィルタに対応する曲線 $L(G)$ とを取得し、補色カラーフィルタの分光特性として、Mg カラーフィルタに対応する曲線 $L(Mg)$ を取得する。

【0069】

調整部 33 は、処理装置 3 に接続する光源装置 4 の光源 42 による照明光の分光特性を取得する（ステップ S 4）。調整部 33 は、照明光の分光特性として、たとえば、標準設定されている照明光の分光特性を取得するとともに、照明光の波長スペクトルの変更可能範囲も取得する。なお、ステップ S 2 ~ S 4 は、順不同に実行されてもよく、並列に実行されてもよい。

【0070】

続いて、調整部 33 は、照明光の原色成分ごとに、補色画素の受光感度と原色画素の受光感度とがほぼ同等となるように調整する。本実施の形態 1 では、照明光として、NB I 光が照射されるため、NB I 光に含まれる波長帯域 $W(B)$ の B 光、および、波長帯域 $W(G)$ の G 光に対して、補色画素の受光感度と原色画素の受光感度との調整をそれぞれ行う。

【0071】

まず、調整部 33 は、原色成分である青色、緑色のうち、波長帯域 $W(B)$ である青色成分の光（B 光）に対する調整処理を行う（ステップ S 5）。調整部 33 は、B 光に対する処理のために、ステップ S 2 ~ ステップ S 4 で取得した、原色カラーフィルタである B カラーフィルタの分光特性、補色カラーフィルタである Mg カラーフィルタの分光特性、および、被写体に光源装置 4 が照射する照明光の波長帯域 $W(B)$ における分光特性を用いて、Mg 画素の B 光の受光量と B 画素の B 光の受光量とが同等となるように、光源装置 4 による照射光の出力条件を調整する。

【0072】

調整部 33 では、ステップ S 5 において、波長スペクトル設定部 33 a が、光源装置 4 による照明光の波長帯域 $W(B)$ の B 光の光量の積算値と B カラーフィルタの波長帯域 $W(B)$ の B 光の透過光量の積算値との乗算値である第 1 の乗算値を演算する。続いて、波長スペクトル設定部 33 a は、光源装置 4 による照明光の波長帯域 $W(B)$ の B 光の光量の積算値と Mg カラーフィルタの波長帯域 $W(B)$ の B 光の透過光量の積算値との乗算値である第 2 の乗算値を演算する。波長スペクトル設定部 33 a は、光源装置 4 による照明光の波長帯域 $W(B)$ における波長スペクトルを徐々に変更させながら、第 1 の乗算値と第 2 の乗算値をそれぞれ演算していき、第 1 の乗算値と第 2 の乗算値とが同等となる照明光の波長スペクトルを求める。

【0073】

たとえば、波長スペクトル設定部 33 a は、照明光の波長スペクトルのうちの波長帯域 $W(B)$ については、標準設定されている設定されているピーク波長（415 nm）を、低波長側あるいは高波長側に 1 nm ずつ変更しながら、変更したピーク波長ごとに、第 1 の乗算値と第 2 の乗算値とを演算し、該演算した第 1 の乗算値と、第 2 の乗算値とが同等となるピーク波長を求める。たとえば、図 7（1）に示す波長 433 nm（波長 $W1$ ）において、第 1 の乗算値と第 2 の乗算値とが同等となった場合には、波長スペクトル設定部 33 a は、光源装置 4 における照明光の波長帯域 Wb におけるピーク波長を、矢印 $Y1$ に示すように、標準設定された波長 415 nm から、波長 433 nm に変更する。また、波長スペクトル設定部 33 a は、照明光の波長スペクトルのうちの波長帯域 $W(B)$ における標準設定されているピーク波長（415 nm）における強度を、標準設定された強度から所定値ずつ高め、あるいは、所定値ずつ低めながら、強度ごとに、第 1 の乗算値と第 2

10

20

30

40

50

の乗算値とを演算し、該演算した第1の乗算値と、第2の乗算値とが同等となる強度を求め、該求めた強度を照明光のピーク波長の強度に変更してもよい。

【0074】

調整部33は、原色成分である青色、緑色のうち、波長帯域W(G)の緑色成分である光(G光)に対する調整処理を行う(ステップS6)。調整対象のカラーフィルタ群24aがフィルタ配列F₁である場合には、G光を受光する画素は、同じ2つのG画素であるため、緑色成分の光における2画素間における受光感度の調整は不要である。

【0075】

続いて、波長スペクトル設定部33aは、原色成分間でも各第1および第2の乗算値が同等となるように、求めた各原色成分における波長スペクトルを設定する。この場合には、波長スペクトル設定部33aは、受光部24bの、波長帯域W(B)のB光を受光する画素の受光量と、波長帯域W(G)のG光を受光する画素の受光量とが、同等となるように、ステップS5およびステップS6で求めた各原色成分における波長スペクトルを調整する、青色成分の光と緑色成分の光との間の波長スペクトルの調整処理を行う(ステップS7)。

【0076】

波長スペクトル設定部33aは、カラーフィルタ群24aがフィルタ配列F₁の構成を有する場合には、波長帯域W(B)のB光を受光するB画素、Mg画素と、波長帯域W(G)のG光を受光する2つのG画素との、受光量が同等となるように、照明光の波長スペクトルを調整していく。図7(1)に示す例では、波長帯域W(B)のB光を透過するBカラーフィルタ、Mgカラーフィルタの透過光強度は、波長帯域W(G)のG光を透過するGカラーフィルタの透過光強度よりも低いため、B光を受光するB画素およびMg画素の受光量よりも、G光を受光する2つのG画素の受光量の方が多くなる。そこで、波長スペクトル設定部33aは、波長帯域W(G)における照明光のピーク波長(540nm)の強度を徐々に低めながら、波長帯域W(G)における第1および第2の乗算値を演算し、該演算した波長帯域W(G)の第1および第2の乗算値が、波長帯域W(B)の第1および第2の乗算値と同等となる強度を求める。たとえば、図7(2)の波長帯域W(G)のピーク波長については、強度A_gから強度A_{gs}に低めた場合に、波長帯域W(G)の第1および第2の乗算値が、波長帯域W(B)の第1および第2の乗算値と同等となる。

【0077】

波長スペクトル設定部33aは、ステップS5～ステップS7の調整結果をもとに、同じ原色成分の光に対する前記補色画素の受光感度と原色画素の受光感度とが同等となるとともに、GとBとの原色成分との間でも、G光の受光感度とB光の受光感度がほぼ同等となる形状の波長スペクトルを光源装置4による波長スペクトルとして設定する(ステップS8)。図7の例では、波長スペクトル設定部33aは、光源装置4の照明光の波長スペクトルとして、曲線L(N)で示す標準条件から、矢印Y1のように波長帯域W(B)のピーク波長を波長W₁にシフトし、波長帯域W(G)のピーク波長の強度を矢印Y2のように強度A_gから強度A_{gs}に低めた曲線L(N_s)に示す波長スペクトルに設定する。

【0078】

光源制御部34は、光源装置4に対し、波長スペクトル設定部33aが設定した波長スペクトルを有する照明光を照射させる照射処理を行う(ステップS9)。

【0079】

このように、本実施の形態1では、補色画素の受光感度と原色画素の受光感度とが同等となるように、光源装置4から発せられる照明光の波長スペクトルを設定している。したがって、本実施の形態1では、NB I光を照射された生体組織の反射光が撮像素子24に入射した場合、いずれの波長帯域W(B)、W(G)においても、原色画素と補色画素との間で受光感度の差が生じず、さらに、波長帯域W(B)と波長帯域W(G)の間でも受光感度の差が生じない。このため、実施の形態1によれば、波長帯域W(B)の情報を補うために原色カラーフィルタと補色カラーフィルタとが混合されたカラーフィルタ群を撮像素子に用いた場合であっても、良好な画質による観察を可能にできる。さらに、NB

10

20

30

40

50

I 観察の場合には、B 光を受光する画素の受光感度を、G 光を受光する画素の受光感度と同等の高さまで高めているため、コントラスト向上も実現できる。

【 0 0 8 0 】

たとえば、内視鏡システム 1 では、処理装置 3 への内視鏡 2 装着時に、図 6 の各処理を実行して、内視鏡検査前に光源装置 4 における照明光の波長スペクトルの設定を行うことによって、解像度やコントラストの高い観察を確保した状態で検査を開始できる。また、内視鏡 2 の製造現場において、処理装置 3 と同様の機能を有するテスト用プロセッサに内視鏡 2 を装着して、図 6 の各処理を行い、観察に適した照明光の波長スペクトルを求め、内視鏡 2 内のメモリ 2 6 内に、求めた波長スペクトルを示すデータを保持させてから内視鏡 2 を出荷してもよい。この場合、実際の内視鏡検査を行う前に、処理装置 3 の制御部 3 2 が、装着された内視鏡 2 のメモリ 2 6 に保持された波長スペクトルのデータを読み取り、光源制御部 3 4 は、該読み取ったデータに示された波長スペクトルを有する照明光を照射するように光源装置 4 を制御する。

10

【 0 0 8 1 】

なお、波長スペクトル設定部 3 3 a は、照明光に対して、ピーク波長の波長シフトや、ピーク波長の強度変更を含む調整処理場合を例に説明したが、もちろん、図 8 に示すように、標準設定された波長スペクトル（曲線 L（N）参照）の形状を、矢印 Y 3 のように、異なる形状（曲線 L（N t）参照）に変更させてもよい。

【 0 0 8 2 】

また、カラーフィルタ群 2 4 a のフィルタ配列は、図 4 のフィルタ配列 F₁ に限らない。図 9 は、図 2 に示すカラーフィルタ群 2 4 a のフィルタ配置の他の例を示す図である。図 9 に示すフィルタ配列 F₂ では、図 4 に示すフィルタ配列 F₁ における M g フィルタが位置する水平ラインの G フィルタが、補色カラーフィルタである C y（シアン）フィルタに置き換えられている。

20

【 0 0 8 3 】

図 10 は、図 9 に示すフィルタ配列 F₂ における各カラーフィルタにおける分光特性と、光源装置 4 における光源 4 2 が発する照明光の初期の分光特性とを示す図である。図 10 において、曲線 L（C y）は、C y フィルタにおける透過光の強度の波長依存性を示す。図 10（1）の曲線 L（C y）に示すように、C y フィルタは、400 nm から 570 nm の波長帯域の光を主として透過する。図 10（2）に示すように、曲線 L（N）に示す波長スペクトルの N B I 光が照射された場合には、被検体 2 からの反射光のうち、波長帯域 W（B）の B 光は、B フィルタ、M g フィルタおよび C y フィルタを透過し、波長帯域 W（G）の G 光は、G フィルタおよび C y フィルタを透過する。したがって、受光部 2 4 b においては、波長帯域 W（B）の B 光による粘膜表層からの反射光は、B 画素と M g 画素と C y 画素とで受光し、波長帯域 W（G）の G 光による粘膜表層からの反射光は、G 画素と C y 画素とで受光する。

30

【 0 0 8 4 】

フィルタ配列 F₂ の場合における補色画素の受光感度と原色画素の受光感度の調整処理として、調整部 3 3 は、フィルタ配列 F₂ のデータの取得（図 6 のステップ S 1）、B フィルタと G フィルタとの分光特性の取得（図 6 のステップ S 2）、M g フィルタと C y フィルタの分光特性の取得（図 6 のステップ S 3）、照明光の分光特性の取得（図 6 のステップ S 4）を行ってから、波長帯域 W（B）の B 光に対する調整処理を行う（ステップ S 5）。ステップ S 5 において、波長スペクトル設定部 3 3 a は、第 1 の乗算値として、光源装置 4 による照明光の波長帯域 W（B）の B 光の光量の積算値と B フィルタの波長帯域 W（B）の B 光の透過光量の積算値との乗算値を演算し、第 2 の乗算値として、光源装置 4 による照明光の波長帯域 W（B）の B 光の光量の積算値と M g フィルタの波長帯域 W（B）の B 光の透過光量の積算値との乗算値、ならびに、光源装置 4 による照明光の波長帯域 W（B）の B 光の光量の積算値と C y フィルタの波長帯域 W（B）の B 光の透過光量の積算値との乗算値を演算する。波長スペクトル設定部 3 3 a は、光源装置 4 による照明光の波長帯域 W（B）における波長スペクトルのピーク波長 W b や、ピーク波長の強度 A b

40

50

を矢印 Y 1 1 , Y 1 2 のように徐々に変更させながら、第 1 の乗算値と第 2 の乗算値をそれぞれ演算していき、第 1 の乗算値と第 2 の乗算値とが、ほぼ同等となる照明光の波長スペクトルを求める。

【 0 0 8 5 】

続いて、調整部 3 3 は、波長帯域 W (G) の G 光に対する調整処理を行う (ステップ S 6)。ステップ S 6 において、波長スペクトル設定部 3 3 a は、第 1 の乗算値として、光源装置 4 による照明光の波長帯域 W (G) の G 光の光量の積算値と G フィルタの波長帯域 W (G) の G 光の透過光量の積算値との乗算値を演算し、第 2 の乗算値として、光源装置 4 による照明光の波長帯域 W (G) の G 光の光量の積算値と C y フィルタの波長帯域 W (G) の G 光の透過光量の積算値との乗算値を演算する。波長スペクトル設定部 3 3 a は、光源装置 4 による照明光の波長帯域 W (G) における波長スペクトルのピーク波長 W g や、ピーク波長の強度 A g を矢印 Y 1 3 , Y 1 4 のように徐々に変更させながら、第 1 の乗算値と第 2 の乗算値をそれぞれ演算していき、第 1 の乗算値と第 2 の乗算値とが、ほぼ同等となる照明光の波長スペクトルを求める。

【 0 0 8 6 】

続いて、波長スペクトル設定部 3 3 a は、波長帯域 W (B) の B 光を受光する B 画素、M g 画素、C y 画素と、波長帯域 W (G) の G 光を受光する G 画素、C y 画素との、受光感度を同等とするように、照明光の波長スペクトルを調整して (図 6 のステップ S 7)、波長スペクトルを設定する (図 6 のステップ S 8)。

【 0 0 8 7 】

また、カラーフィルタ群 2 4 a は、図 1 1 に示すフィルタ配列 F₃ を採用する場合もある。図 1 1 に示すように、フィルタ配列 F₃ では、図 3 に示すフィルタ配列 F₁ における R フィルタが位置する水平ラインの G フィルタが C y フィルタに置き換えられている。

【 0 0 8 8 】

図 1 2 は、図 1 1 に示すフィルタ配列 F₃ における各カラーフィルタにおける分光特性と、光源装置 4 における光源 4 2 が発する照明光の初期の分光特性とを示す図である。図 1 2 (2) に示すように、曲線 L (N) に示す波長スペクトルの N B I 光が照射された場合には、被検体 2 からの反射光のうち、波長帯域 W (B) の B 光は、B フィルタおよび C y フィルタを透過し、波長帯域 W (G) の G 光は、G フィルタおよび C y フィルタを透過する。したがって、受光部 2 4 b においては、波長帯域 W (B) の B 光による粘膜表層からの反射光は、B 画素と C y 画素とで受光し、波長帯域 W (G) の G 光による粘膜表層からの反射光は、G 画素と C y 画素とで受光する。

【 0 0 8 9 】

フィルタ配列 F₃ の場合における補色画素の受光感度と原色画素の受光感度の調整処理として、調整部 3 3 は、フィルタ配列 F₃ のデータの取得 (図 6 のステップ S 1)、B フィルタと G フィルタとの分光特性の取得 (図 6 のステップ S 2)、C y フィルタの分光特性の取得 (図 6 のステップ S 3)、照明光の分光特性の取得 (図 6 のステップ S 4) を行ってから、波長帯域 W (B) の B 光に対する調整処理を行う (ステップ S 5)。ステップ 5 において、波長スペクトル設定部 3 3 a は、第 1 の乗算値として、光源装置 4 による照明光の波長帯域 W (B) の B 光の光量の積算値と B フィルタの波長帯域 W (B) の B 光の透過光量の積算値との乗算値を演算し、第 2 の乗算値として、光源装置 4 による照明光の波長帯域 W (B) の B 光の光量の積算値と C y フィルタの波長帯域 W (B) の B 光の透過光量の積算値との乗算値を演算する。波長スペクトル設定部 3 3 a は、光源装置 4 による照明光の波長帯域 W (B) における波長スペクトルのピーク波長 W b や、ピーク波長の強度 A b を矢印 Y 2 1 , Y 2 2 のように徐々に変更させながら、第 1 の乗算値と第 2 の乗算値をそれぞれ演算していき、第 1 の乗算値と第 2 の乗算値とが、ほぼ同等となる照明光の波長スペクトルを求める。

【 0 0 9 0 】

続いて、調整部 3 3 は、波長帯域 W (G) の G 光に対する調整処理を行う (ステップ S 6)。ステップ S 6 において、波長スペクトル設定部 3 3 a は、フィルタ配列 F₂ の場合

と同様に、第 1 の乗算値として、光源装置 4 による照明光の波長帯域 $W(G)$ の G 光の光量の積算値と G フィルタの波長帯域 $W(G)$ の G 光の透過光量の積算値との乗算値を演算し、第 2 の乗算値として、光源装置 4 による照明光の波長帯域 $W(G)$ の G 光の光量の積算値と Cy フィルタの波長帯域 $W(G)$ の G 光の透過光量の積算値との乗算値を演算する。波長スペクトル設定部 33a は、光源装置 4 による照明光の波長帯域 $W(G)$ における波長スペクトルのピーク波長 W_g や、ピーク波長の強度 A_g を矢印 Y_{23} , Y_{24} のように徐々に変更させながら、第 1 の乗算値と第 2 の乗算値をそれぞれ演算していき、第 1 の乗算値と第 2 の乗算値とが、ほぼ同等となる照明光の波長スペクトルを求める。

【0091】

続いて、波長スペクトル設定部 33a は、波長帯域 $W(B)$ の B 光を受光する B 画素、Cy 画素と、波長帯域 $W(G)$ の G 光を受光する G 画素、Cy 画素との、受光感度を同等とするように、照明光の波長スペクトルを調整して（図 6 のステップ S7）、波長スペクトルを設定する（図 6 のステップ S8）。

【0092】

このように、実施の形態 1 では、カラーフィルタ群 24a のフィルタ配列に応じて、図 6 の各処理を行うことによって、原色画素と補色画素との間の受光感度が同等となるように調整を行えばよい。

【0093】

（実施の形態 2）

次に、実施の形態 2 について説明する。図 13 は、実施の形態 2 にかかる内視鏡システムの構成を模式的に示すブロック図である。

【0094】

図 13 に示すように、実施の形態 2 にかかる内視鏡システム 201 は、内視鏡 202 と処理装置 203 を備える。内視鏡 202 は、図 2 に示す撮像素子 24 と比して、カラーフィルタ群 24a の前段に設けられた減光フィルタ群 224b をさらに備えた撮像素子 224 を先端部 21a に有する。

【0095】

減光フィルタ群 224b は、たとえば、減光フィルタである ND フィルタを複数有する。減光フィルタ群 224b は、各 ND フィルタが、カラーフィルタ群 24a における原色カラーフィルタと補色カラーフィルタのうちの調整対象の原色成分の光の透過率が高い方のフィルタに設けられる。通常、補色カラーフィルタの方が、原色カラーフィルタよりも、透過率が高いため、各 ND フィルタは、補色カラーフィルタ上に設けられる。ND フィルタは、同じ原色成分の光に対する補色画素の受光感度と原色画素の受光感度とが同等となる減光率が設定される。

【0096】

また、処理装置 203 は、図 2 に示す制御部 32 と比して、調整部 33 を削除した構成を有する制御部 232 を有する。制御部 232 は、制御部 32 と同様の機能を有する。

【0097】

この実施の形態 2 によれば、カラーフィルタ群 24a における原色カラーフィルタと補色カラーフィルタのうちの調整対象の原色成分の光の透過率が高い方のフィルタに減光フィルタを設けることによって、同じ原色成分の光に対する補色画素の受光感度と原色画素の受光感度とが同等となるように調整している。

【0098】

（実施の形態 3）

次に、実施の形態 3 について説明する。図 14 は、実施の形態 3 にかかる内視鏡システムの構成を模式的に示すブロック図である。

【0099】

図 14 に示すように、実施の形態 3 にかかる内視鏡システム 301 は、実施の形態 2 における内視鏡 202 と、実施の形態 1 における処理装置 3 とを組み合わせた構成を有する。この場合、調整部 33 は、原色カラーフィルタの分光特性、補色カラーフィルタの分光

特性、減光フィルタの分光特性、および、被写体に光源装置 4 が照射する照明光の分光特性をもとに、調整対象の原色成分の光に対する補色画素の受光感度と原色画素の受光感度とが同等となるように、光源装置 4 による照射光の出力条件を調整する。

【 0 1 0 0 】

この実施の形態 3 のように、実施の形態 1 および実施の形態 2 を組み合わせた構成においても、補色画素の受光感度と原色画素の受光感度とを調整することによって、解像度やコントラストの高い観察が可能になる。

【 0 1 0 1 】

また、本実施の形態にかかる調整部 3 3、並びに、処理装置 3 , 2 0 3 の他の構成部で実行される各処理に対する実行プログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルで C D - R O M、フレキシブルディスク、C D - R、D V D 等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録して提供するように構成してもよく、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成してもよい。また、インターネット等のネットワーク経由で提供または配布するように構成してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 2 】

1 , 2 0 1 , 3 0 1 内視鏡システム

2 内視鏡

3 処理装置

4 光源装置

5 表示装置

2 1 挿入部

2 1 a 先端部

2 1 b 湾曲部

2 1 c 可撓管部

2 1 d 開口部

2 1 e 照明レンズ

2 1 f 照明窓

2 2 a 湾曲ノブ

2 2 b 処置具挿入部

2 2 c スイッチ部

2 3 ユニバーサルコード

2 3 a , 2 3 b コネクタ

2 3 c ライトガイドケーブル

2 4 撮像素子

2 4 a カラーフィルタ群

2 4 b 受光部

2 4 c 読み出し部

2 4 d A F E 部

2 5 , 3 2 制御部

2 6 メモリ

2 7 光学系

3 1 入力部

3 3 調整部

3 3 a 波長スペクトル設定部

3 4 光源制御部

3 5 記憶部

3 6 出力部

3 7 画像処理部

10

20

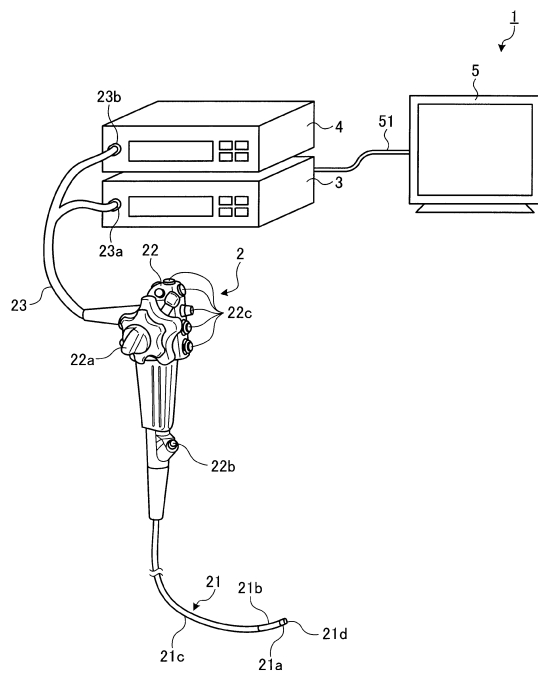
30

40

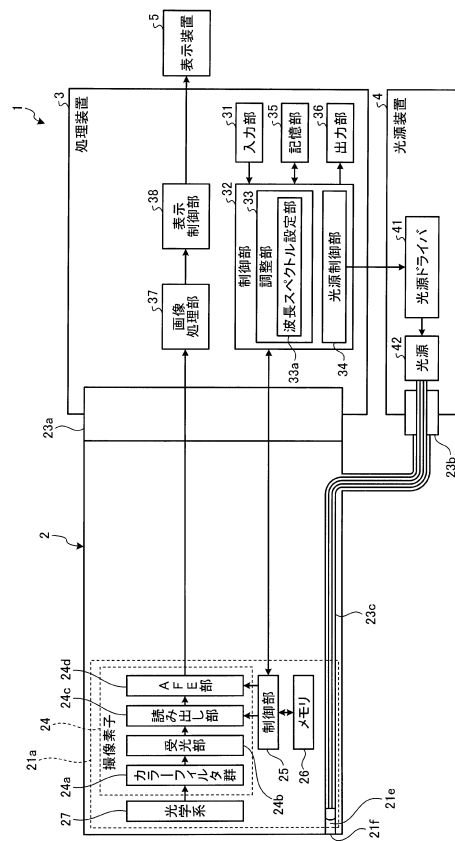
50

- 3 8 表示制御部
- 4 1 光源ドライバ
- 4 2 光源

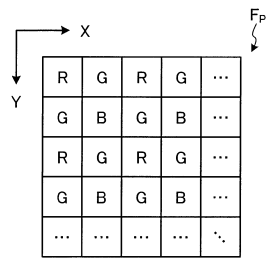
【図 1】



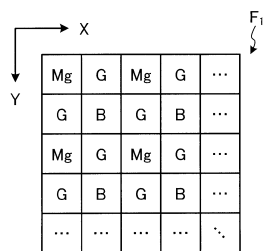
【図 2】



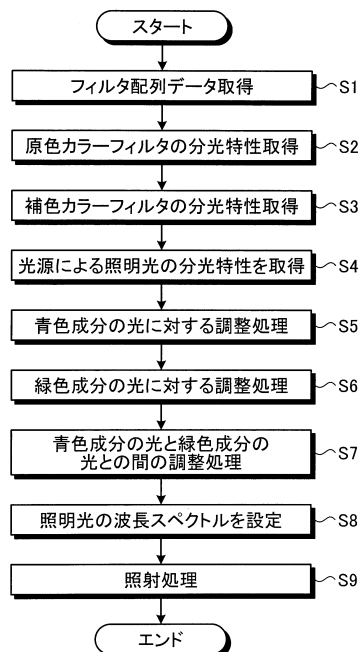
【図 3】



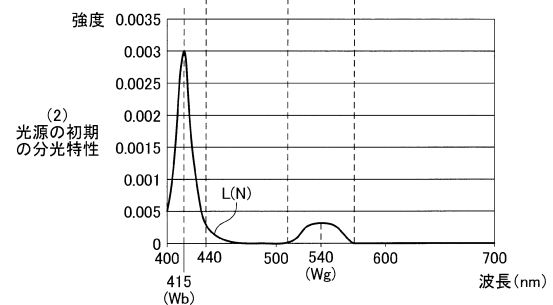
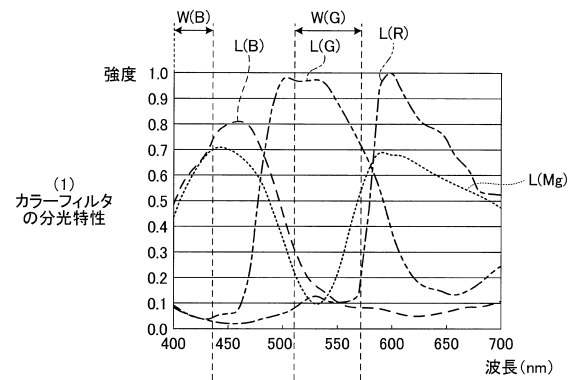
【図 4】



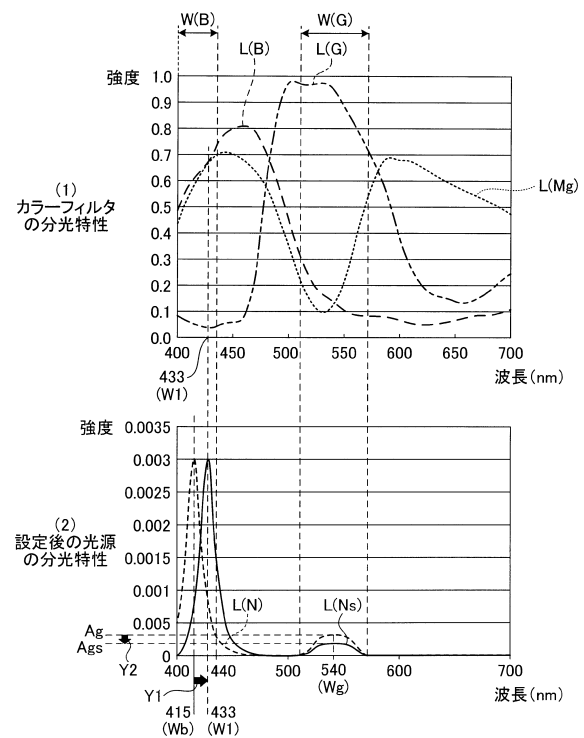
【図 6】



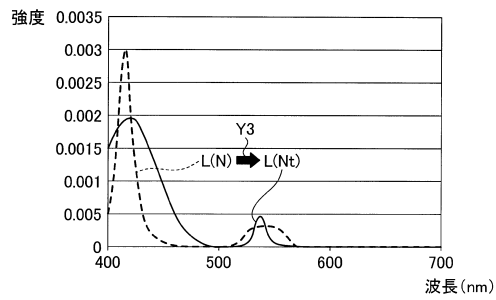
【図 5】



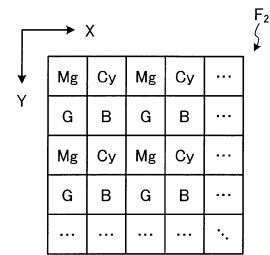
【図 7】



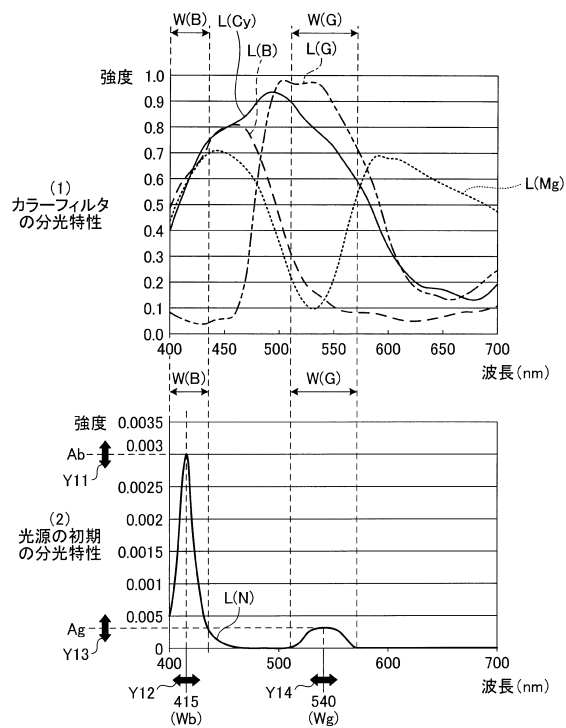
【図 8】



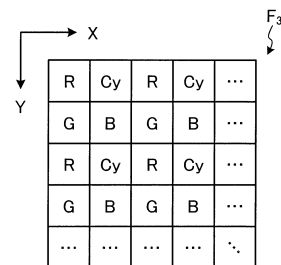
【図 9】



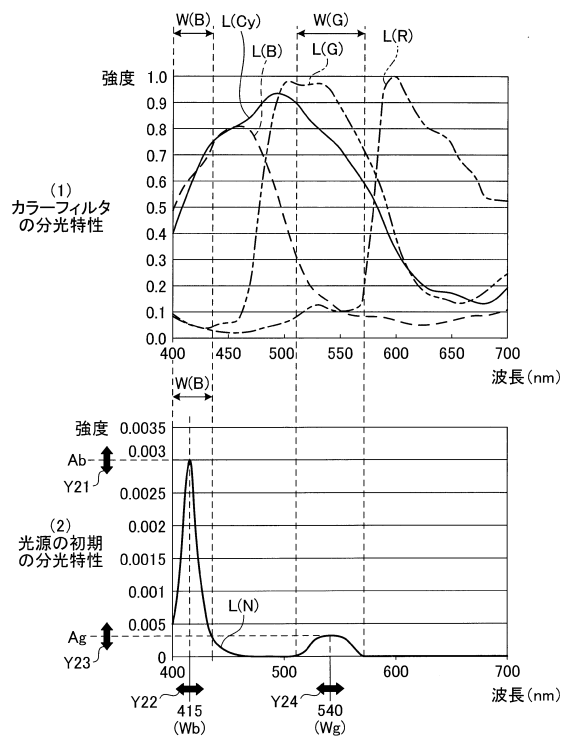
【図 10】



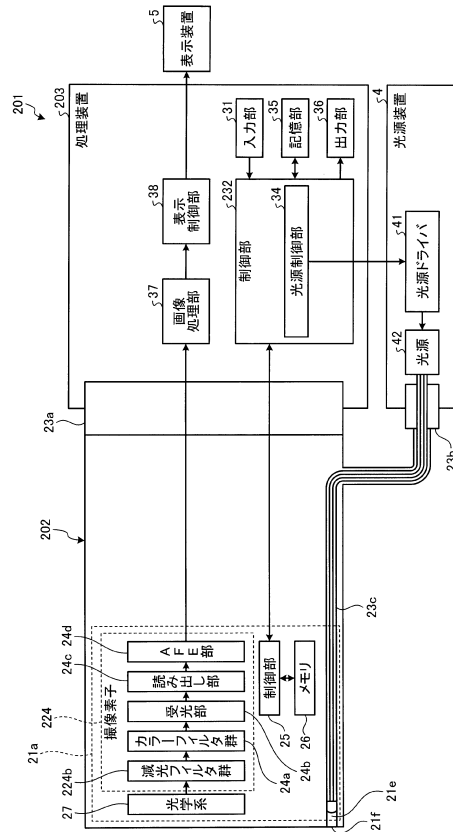
【図 11】



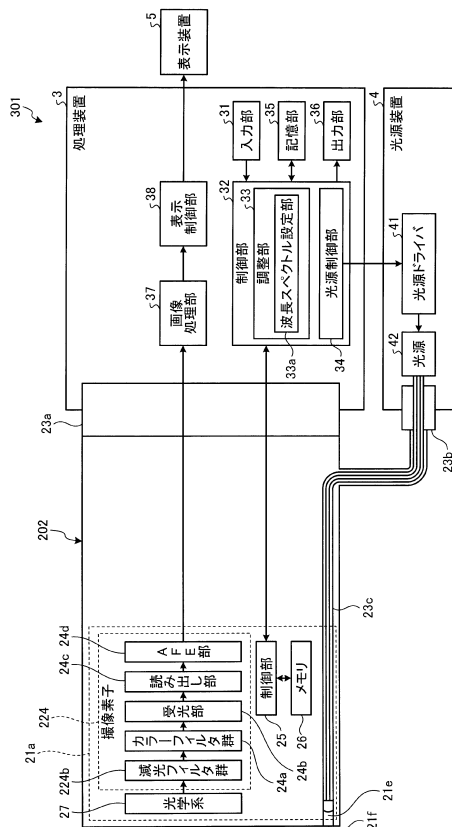
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



 フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
<i>H 0 4 N</i>	<i>7/18</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 2 B</i>	<i>5/20</i>	<i>1 0 1</i>
<i>H 0 4 N</i>	<i>5/225</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 4 N</i>	<i>7/18</i>	<i>M</i>
			<i>H 0 4 N</i>	<i>5/225</i>	<i>6 0 0</i>

(56) 参考文献 国際公開第 2 0 1 0 / 1 4 3 6 9 2 (W O , A 1)
 特開 2 0 0 8 - 2 3 7 6 3 4 (J P , A)
 特開 2 0 0 6 - 2 7 0 3 5 6 (J P , A)
 特開 2 0 1 2 - 1 7 0 6 3 9 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 2 3 4 5 4 8 (U S , A 1)

(58) 調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B *1 / 0 0 - 1 / 3 2*
G 0 2 B *2 3 / 2 4*

专利名称(译)	灵敏度调整方法		
公开(公告)号	JP6396717B2	公开(公告)日	2018-09-26
申请号	JP2014167376	申请日	2014-08-20
[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		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	小笠原弘太郎		
发明人	小笠原 弘太郎		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 A61B1/045 A61B1/06 G02B5/20 H04N7/18 H04N5/225		
FI分类号	A61B1/00.513 A61B1/00.550 A61B1/04.531 A61B1/045.610 A61B1/06.610 G02B5/20.101 H04N7/18. M H04N5/225.600 A61B1/00.300.D A61B1/04 A61B1/04.370 A61B1/06.A A61B1/07.730 H04N5/225 H04N5/225.C H04N5/225.300 H04N5/225.500 H04N5/235.400		
F-TERM分类号	2H148/BF05 2H148/BG11 2H148/BH05 4C161/CC06 4C161/HH54 4C161/JJ11 4C161/JJ17 4C161/NN01 4C161/PP12 4C161/QQ02 4C161/RR02 4C161/RR04 4C161/RR14 4C161/RR22 4C161/SS09 4C161/TT01 4C161/TT03 4C161/TT13 5C054/CA04 5C054/CC07 5C054/FB03 5C054/FC07 5C054/HA12 5C122/DA26 5C122/FB16 5C122/FB17 5C122/HB01 5C122/HB07		
代理人(译)	酒井宏明		
审查员(译)	佐藤秀树		
其他公开文献	JP2016042913A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种灵敏度调整方法和成像设备，即使在使用其中混合有原色滤色器和互补色滤色器的滤色器时，也能够以良好的图像质量进行观察。 解决方案：根据本发明的内窥镜系统1设置有原色像素，该原色像素设置有透射原色分量的光的原色滤色器和设置有原色滤色器的原色像素，通过该原色滤色器，波长带的光近似等于由原色像素滤色器透射的原色分量的光。并且，补色滤光器具有：补色滤光器，其透射率与原色滤光器的透射率不同;以及图像拾取元件，具有滤色器组，滤色器组具有相同的基色分量光接收灵敏度，并且调节单元33调节由成像装置24接收的光，使得像素的光接收灵敏度基本相等。 .The

(19) 日本国特許庁 (JP)		(12) 特 許 公 報 (B2)		(11) 特許番号 特許第6396717号 (P6396717)	
(45) 発行日 平成30年9月26日 (2018. 9. 26)		(24) 登録日 平成30年9月7日 (2018. 9. 7)			
(51) Int. Cl.		F I			
A 6 1 B 1/00 (2006. 01)		A 6 1 B 1/00		5 1 3	
A 6 1 B 1/04 (2006. 01)		A 6 1 B 1/00		5 5 0	
A 6 1 B 1/045 (2006. 01)		A 6 1 B 1/04		5 3 1	
A 6 1 B 1/06 (2006. 01)		A 6 1 B 1/045		6 1 0	
G 0 2 B 5/20 (2006. 01)		A 6 1 B 1/06		6 1 0	
		請求項の数 13 (全 21 頁) 最終頁に続く			
(21) 出願番号 特願2014-167376 (P2014-167376)		(73) 特許権者 000000376			
(22) 出願日 平成26年8月20日 (2014. 8. 20)		オリンパス株式会社			
(65) 公開番号 特開2016-42913 (P2016-42913A)		東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地			
(43) 公開日 平成28年4月4日 (2016. 4. 4)		(74) 代理人 100089118			
審査請求日 平成29年3月10日 (2017. 3. 10)		弁理士 酒井 宏明			
		(72) 発明者 小笠原 弘太郎			
		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4 3番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内			
		審査官 佐藤 秀樹			
		最終頁に続く			
(54) 【発明の名称】 感度調整方法および撮像装置					