

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6588043号
(P6588043)

(45) 発行日 令和1年10月9日 (2019. 10. 9)

(24) 登録日 令和1年9月20日 (2019. 9. 20)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 1/045 (2006. 01)
A 6 1 B 1/04 (2006. 01)
A 6 1 B 1/00 (2006. 01)
A 6 1 B 1/05 (2006. 01)
G 0 2 B 23/24 (2006. 01)

A 6 1 B 1/045 6 1 0
A 6 1 B 1/04 5 3 1
A 6 1 B 1/00 5 1 3
A 6 1 B 1/05
G 0 2 B 23/24 B

請求項の数 8 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2016-574559 (P2016-574559)
(86) (22) 出願日 平成27年2月10日 (2015. 2. 10)
(86) 国際出願番号 PCT/JP2015/053687
(87) 国際公開番号 W02016/129062
(87) 国際公開日 平成28年8月18日 (2016. 8. 18)
審査請求日 平成30年1月25日 (2018. 1. 25)

(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 井岡 健
東京都八王子市石川町2951番地 オリ
ンパス株式会社内
(72) 発明者 吉崎 和徳
東京都八王子市石川町2951番地 オリ
ンパス株式会社内
(72) 発明者 菊地 直
東京都八王子市石川町2951番地 オリ
ンパス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、内視鏡システム、画像処理装置の作動方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

2次元格子状に配置された複数の画素がそれぞれ受光した光を光電変換して画像信号を生成する撮像素子と、互いに異なる原色の波長帯域を含む広帯域光を透過する複数の広帯域フィルタ、および前記複数の広帯域フィルタの各々が透過する前記広帯域光の波長帯域よりも狭い波長帯域を有し、前記広帯域光の波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する狭帯域フィルタを用いて構成され、前記狭帯域フィルタのフィルタ数が前記複数の広帯域フィルタのうちいずれか1つのフィルタ数以上であるカラーフィルタであって、前記複数の画素に対応させて配置したカラーフィルタと、を備えた撮像装置から入力される前記画像信号に基づいて、前記複数の広帯域フィルタの各々を透過した前記広帯域光に対応する複数の広帯域画像信号と前記狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する狭帯域画像信号とを分離する分離部と、

前記分離部が分離した前記狭帯域画像信号に含まれるエッジ情報に基づいて、前記複数の広帯域画像信号の1つを補間するデモザイク処理を行うデモザイク部と、

前記デモザイク部が前記デモザイク処理によって補間した前記広帯域画像信号を用いて広帯域画像を生成するとともに、前記狭帯域画像信号を用いて狭帯域画像を生成する画像生成部と、

を備え、

前記複数の広帯域フィルタは、青色の波長帯域の光を透過する青色フィルタ、緑色の波長帯域の光を透過する緑色フィルタおよび赤色の波長帯域の光を透過する赤色フィルタを

含み、

前記狭帯域フィルタは、

前記狭帯域光を透過する透過スペクトルの最大値が前記青色フィルタの透過スペクトルの半値幅の間に含まれる第1狭帯域フィルタを有し、

前記第1狭帯域フィルタのフィルタ数は、前記青色フィルタのフィルタ数以上であり、

前記デモザイク部は、

前記青色フィルタに対応する広帯域画像信号を、前記第1狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する第1狭帯域画像信号に含まれるエッジ情報を用いて前記デモザイク処理を行うことによって補間し、

前記緑色フィルタに対応する広帯域画像信号を、前記第1狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する第1狭帯域画像信号に含まれるエッジ情報と前記デモザイク処理が行われて補間済みの前記青色フィルタに対応する広帯域画像信号とを用いて前記デモザイク処理を行うことによって補間することを特徴とする画像処理装置。

10

【請求項2】

前記狭帯域フィルタは、

前記狭帯域光を透過する透過スペクトルの最大値が前記緑色フィルタの透過スペクトルの半値幅の間に含まれる第2狭帯域フィルタを有し、

前記デモザイク部は、前記緑色フィルタに対応する広帯域画像信号を、前記第2狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する第2狭帯域画像信号に含まれるエッジ情報を用いて前記デモザイク処理を行うことによって補間することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

20

【請求項3】

前記デモザイク部は、前記緑色フィルタに対応する広帯域画像信号と前記第1狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する第1狭帯域画像信号がある場合において、前記青色フィルタに対応する広帯域画像信号を補間するとき、前記第1狭帯域画像信号に含まれるエッジ情報と前記緑色フィルタに対応する広帯域画像信号とを用いて前記デモザイク処理を行うことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項4】

前記複数の広帯域フィルタは、青色の波長帯域の光を透過する青色フィルタ、緑色の波長帯域の光を透過する緑色フィルタおよび赤色の波長帯域の光を透過する赤色フィルタを含み、

30

前記狭帯域フィルタは、前記狭帯域光を透過する透過スペクトルの最大値が前記青色フィルタの透過スペクトルの半値幅の間に含まれる第1狭帯域フィルタを有し、

前記デモザイク部は、前記緑色フィルタに対応する広帯域画像信号を、前記第1狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する第1狭帯域画像信号に含まれるエッジ情報を用いて前記デモザイク処理を行うことによって補間することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項5】

前記デモザイク部は、前記青色フィルタに対応する広帯域画像信号を、前記第1狭帯域画像信号に含まれるエッジ情報を用いて前記デモザイク処理を行うことを特徴とする請求項4に記載の画像処理装置。

40

【請求項6】

請求項1～5のいずれか一つに記載の画像処理装置と、

2次元格子状に配置された複数の画素がそれぞれ受光した光を光電変換して画像信号を生成する撮像素子と、互いに異なる原色の波長帯域を含む広帯域光を透過する複数の広帯域フィルタ、および前記複数の広帯域フィルタの各々が透過する前記広帯域光の波長帯域よりも狭い波長帯域を有し、前記広帯域光の波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する狭帯域フィルタを用いて構成され、前記狭帯域フィルタのフィルタ数が前記複数の広帯域フィルタのうちいずれか1つのフィルタ数以上であるカラーフィルタであって、前記複数の画素に対応させて配置したカラーフィルタと、を備えた撮像装置と、

50

前記撮像装置が先端に設けられ、被検体に挿入される挿入部と、
を備えたことを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 7】

画像処理装置の作動方法であって、

2次元格子状に配置された複数の画素がそれぞれ受光した光を光電変換して画像信号を生成する撮像素子と、互いに異なる原色の波長帯域を含む広帯域光を透過する複数の広帯域フィルタ、および前記複数の広帯域フィルタの各々が透過する前記広帯域光の波長帯域よりも狭い波長帯域を有し、前記広帯域光の波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する狭帯域フィルタを用いて構成され、前記狭帯域フィルタのフィルタ数が前記複数の広帯域フィルタのうちいずれか1つのフィルタ数以上であるカラーフィルタであって、前記複数の画素に対応させて配置したカラーフィルタと、を備えた撮像装置から入力される前記画像信号に基づいて、分離部が前記複数の広帯域フィルタの各々を透過した前記広帯域光に対応する複数の広帯域画像信号と前記狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する狭帯域画像信号とを分離する分離ステップと、

デモザイク部が、前記分離ステップにおいて分離した前記狭帯域画像信号に含まれるエッジ情報に基づいて、前記複数の広帯域画像信号の1つを補間するデモザイク処理を行うデモザイクステップと、

画像生成部が、前記デモザイクステップにおいて前記デモザイク処理によって補間した前記広帯域画像信号を用いて広帯域画像を生成するとともに、前記狭帯域画像信号を用いて狭帯域画像を生成する画像生成ステップと、

を含み、

前記複数の広帯域フィルタは、青色の波長帯域の光を透過する青色フィルタ、緑色の波長帯域の光を透過する緑色フィルタおよび赤色の波長帯域の光を透過する赤色フィルタを含み、

前記狭帯域フィルタは、

前記狭帯域光を透過する透過スペクトルの最大値が前記青色フィルタの透過スペクトルの半値幅の間に含まれる第1狭帯域フィルタを有し、

前記第1狭帯域フィルタのフィルタ数は、前記青色フィルタのフィルタ数以上であり、

前記デモザイクステップは、

前記青色フィルタに対応する広帯域画像信号を、前記第1狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する第1狭帯域画像信号に含まれるエッジ情報を用いて前記デモザイク処理を行うことによって補間し、

前記緑色フィルタに対応する広帯域画像信号を、前記第1狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する第1狭帯域画像信号に含まれるエッジ情報と前記デモザイク処理が行われて補間済みの前記青色フィルタに対応する広帯域画像信号とを用いて前記デモザイク処理を行うことによって補間することを特徴とする画像処理装置の作動方法。

【請求項 8】

2次元格子状に配置された複数の画素がそれぞれ受光した光を光電変換して画像信号を生成する撮像素子と、互いに異なる原色の波長帯域を含む広帯域光を透過する複数の広帯域フィルタ、および前記複数の広帯域フィルタの各々が透過する前記広帯域光の波長帯域よりも狭い波長帯域を有し、前記広帯域光の波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する狭帯域フィルタを用いて構成され、前記狭帯域フィルタのフィルタ数が前記複数の広帯域フィルタのうちいずれか1つのフィルタ数以上であるカラーフィルタであって、前記複数の画素に対応させて配置したカラーフィルタと、を備えた撮像装置から入力される前記画像信号に基づいて、前記複数の広帯域フィルタの各々を透過した前記広帯域光に対応する複数の広帯域画像信号と前記狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する狭帯域画像信号とを分離する分離ステップと、

前記分離ステップにおいて分離した前記狭帯域画像信号に含まれるエッジ情報に基づいて、前記複数の広帯域画像信号の1つを補間するデモザイク処理を行うデモザイクステップと、

前記デモザイクステップにおいて前記デモザイク処理によって補間した前記広帯域画像信号を用いて広帯域画像を生成するとともに、前記狭帯域画像信号を用いて狭帯域画像を生成する画像生成ステップと、

を画像処理装置に実行させ、

前記複数の広帯域フィルタは、青色の波長帯域の光を透過する青色フィルタ、緑色の波長帯域の光を透過する緑色フィルタおよび赤色の波長帯域の光を透過する赤色フィルタを含み、

前記狭帯域フィルタは、

前記狭帯域光を透過する透過スペクトルの最大値が前記青色フィルタの透過スペクトルの半値幅の間に含まれる第1狭帯域フィルタを有し、

前記第1狭帯域フィルタのフィルタ数は、前記青色フィルタのフィルタ数以上であり、

前記デモザイクステップは、

前記青色フィルタに対応する広帯域画像信号を、前記第1狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する第1狭帯域画像信号に含まれるエッジ情報を用いて前記デモザイク処理を行うことによって補間し、

前記緑色フィルタに対応する広帯域画像信号を、前記第1狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する第1狭帯域画像信号に含まれるエッジ情報と前記デモザイク処理が行われて補間済みの前記青色フィルタに対応する広帯域画像信号とを用いて前記デモザイク処理を行うことによって補間するプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、広帯域の光を透過する複数の広帯域フィルタおよび狭帯域の光を透過する複数の狭帯域フィルタを2次元マトリクス状に配置したカラーフィルタを有する撮像素子から出力された画像データに対して画像処理を行う画像処理装置、内視鏡システム、撮像装置、画像処理方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、内視鏡の分野では、可視領域における広帯域の光を透過する複数の広帯域フィルタおよび狭帯域の光を透過する複数の狭帯域フィルタを2次元マトリクス状に配列したカラーフィルタを撮像素子の受光面に設けることによって、粘膜表層の毛細血管および粘膜微細模様を観察可能な狭帯域画像と通常の広帯域画像とを同時に取得する技術が知られている（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-20880号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述した特許文献1では、狭帯域フィルタの数および広帯域フィルタの数が、通常の広帯域フィルタのみの場合より少ないため、狭帯域画像および広帯域画像それぞれの解像度が低いという問題点があった。

【0005】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、通常の広帯域画像および狭帯域画像それぞれを高解像度で得ることができる画像処理装置、内視鏡システム、撮像装置、画像処理方法およびプログラム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】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る画像処理装置は、2次元

10

20

30

40

50

格子状に配置された複数の画素がそれぞれ受光した光を光電変換して画像信号を生成する撮像素子と、互いに異なる原色の波長帯域を含む広帯域光を透過する複数の広帯域フィルタ、および前記複数の広帯域フィルタの各々が透過する前記広帯域光の波長帯域よりも狭い波長帯域を有し、前記広帯域光の波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する狭帯域フィルタを用いて構成され、前記狭帯域フィルタのフィルタ数が前記複数の広帯域フィルタのうちいずれか1つのフィルタ数以上であるカラーフィルタであって、前記複数の画素に対応させて配置したカラーフィルタと、を備えた撮像装置から入力される前記画像信号に基づいて、前記複数の広帯域フィルタの各々を透過した前記広帯域光に対応する複数の広帯域画像信号と前記狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する狭帯域画像信号とを分離する分離部と、前記分離部が分離した前記狭帯域画像信号に基づいて、前記複数の広帯域画像信号の少なくとも1つを補間するデモザイク処理を行うデモザイク部と、前記デモザイク部が前記デモザイク処理によって補間した少なくとも1つの前記広帯域画像信号を用いて広帯域画像を生成するとともに、前記狭帯域画像信号を用いて狭帯域画像を生成する画像生成部と、を備えたことを特徴とする。

10

【0007】

また、本発明に係る画像処理装置は、上記発明において、前記狭帯域フィルタは、前記狭帯域光を透過する透過スペクトルの最大値が前記複数の広帯域フィルタのいずれか1つの透過スペクトルの半値幅の間に含まれ、前記デモザイク部は、前記複数の広帯域画像信号のうち、前記半値幅の間に前記最大値が含まれる前記広帯域フィルタに対応する広帯域画像信号を前記デモザイク処理によって補間することを特徴とする。

20

【0008】

また、本発明に係る画像処理装置は、上記発明において、前記複数の広帯域フィルタは、青色の波長帯域の光を透過する青色フィルタ、緑色の波長帯域の光を透過する緑色フィルタおよび赤色の波長帯域の光を透過する赤色フィルタを含み、前記狭帯域フィルタは、前記狭帯域光を透過する透過スペクトルの最大値が前記青色フィルタの透過スペクトルの半値幅の間に含まれる第1狭帯域フィルタを有し、前記デモザイク部は、前記青色フィルタに対応する広帯域画像信号を、前記第1狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する第1狭帯域画像信号を用いて前記デモザイク処理を行うことによって補間し、前記第1狭帯域フィルタのフィルタ数は、前記青色フィルタのフィルタ数以上であることを特徴とする。

30

【0009】

また、本発明に係る画像処理装置は、上記発明において、前記狭帯域フィルタは、前記狭帯域光を透過する透過スペクトルの最大値が前記緑色フィルタの透過スペクトルの半値幅の間に含まれる第2狭帯域フィルタを有し、前記緑色フィルタに対応する広帯域画像信号を、前記第2狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する第2狭帯域画像信号を用いて前記デモザイク処理を行うことによって補間することを特徴とする。

【0010】

また、本発明に係る画像処理装置は、上記発明において、前記デモザイク部は、前記緑色フィルタに対応する広帯域画像信号と前記第1狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する第1狭帯域画像信号がある場合において、前記青色フィルタに対応する広帯域画像信号を補間するとき、前記第1狭帯域画像信号を用いて前記デモザイク処理を行うことを特徴とする。

40

【0011】

また、本発明に係る内視鏡システムは、上記の画像処理装置と、2次元格子状に配置された複数の画素がそれぞれ受光した光を光電変換して画像信号を生成する撮像素子と、互いに異なる原色の波長帯域を含む広帯域光を透過する複数の広帯域フィルタ、および前記複数の広帯域フィルタの各々が透過する前記広帯域光の波長帯域よりも狭い波長帯域を有し、前記広帯域光の波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する狭帯域フィルタを用いて構成され、前記狭帯域フィルタのフィルタ数が前記複数の広帯域フィルタのうちいずれか1つのフィルタ数以上であるカラーフィルタであって、前記複数の画素に対応させて配

50

置したカラーフィルタと、を備えた撮像装置と、前記撮像装置が先端に設けられ、被検体に挿入される挿入部と、を備えたことを特徴とする。

【0012】

また、本発明に係る撮像装置は、2次元格子状に配置された複数の画素がそれぞれ受光した光を光電変換して画像信号を生成する撮像素子と、互いに異なる原色の波長帯域を含む広帯域光を透過する複数の広帯域フィルタ、および前記複数の広帯域フィルタの各々が透過する前記広帯域光の波長帯域よりも狭い波長帯域を有し、前記広帯域光の波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する狭帯域フィルタを用いて構成され、前記狭帯域フィルタのフィルタ数が前記複数の広帯域フィルタのうちいずれか1つのフィルタ数以上であるカラーフィルタであって、前記複数の画素に対応させて配置したカラーフィルタと、を備

10

【0013】

また、本発明に係る画像処理方法は、2次元格子状に配置された複数の画素がそれぞれ受光した光を光電変換して画像信号を生成する撮像素子と、互いに異なる原色の波長帯域を含む広帯域光を透過する複数の広帯域フィルタ、および前記複数の広帯域フィルタの各々が透過する前記広帯域光の波長帯域よりも狭い波長帯域を有し、前記広帯域光の波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する狭帯域フィルタを用いて構成され、前記狭帯域フィルタのフィルタ数が前記複数の広帯域フィルタのうちいずれか1つのフィルタ数以上であるカラーフィルタであって、前記複数の画素に対応させて配置したカラーフィルタと、を備えた撮像装置から入力される前記画像信号に基づいて、前記複数の広帯域フィルタの各々を透過した前記広帯域光に対応する複数の広帯域画像信号と前記狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する狭帯域画像信号とを分離する分離ステップと、前記分離ステップにおいて分離した前記狭帯域画像信号に基づいて、前記複数の広帯域画像信号の少なくとも1つを補間するデモザイク処理を行うデモザイクステップと、前記デモザイクステップにおいて前記デモザイク処理によって補間した少なくとも1つの前記広帯域画像信号を用いて広帯域画像を生成するとともに、前記狭帯域画像信号を用いて狭帯域画像を生成する画像生成ステップと、を含むことを特徴とする。

20

【0014】

また、本発明に係るプログラムは、2次元格子状に配置された複数の画素がそれぞれ受光した光を光電変換して画像信号を生成する撮像素子と、互いに異なる原色の波長帯域を含む広帯域光を透過する複数の広帯域フィルタ、および前記複数の広帯域フィルタの各々が透過する前記広帯域光の波長帯域よりも狭い波長帯域を有し、前記広帯域光の波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する狭帯域フィルタを用いて構成され、前記狭帯域フィルタのフィルタ数が前記複数の広帯域フィルタのうちいずれか1つのフィルタ数以上であるカラーフィルタであって、前記複数の画素に対応させて配置したカラーフィルタと、を備えた撮像装置から入力される前記画像信号に基づいて、前記複数の広帯域フィルタの各々を透過した前記広帯域光に対応する複数の広帯域画像信号と前記狭帯域フィルタを透過した前記狭帯域光に対応する狭帯域画像信号とを分離する分離ステップと、前記分離ステップにおいて分離した前記狭帯域画像信号に基づいて、前記複数の広帯域画像信号の少なくとも1つを補間するデモザイク処理を行うデモザイクステップと、前記デモザイクステップにおいて前記デモザイク処理によって補間した少なくとも1つの前記広帯域画像信号を用いて広帯域画像を生成するとともに、前記狭帯域画像信号を用いて狭帯域画像を生成する画像生成ステップと、を画像処理装置に実行させる。

30

40

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、広帯域画像および狭帯域画像それぞれを高解像度で得ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1は、本発明の実施の形態1に係る内視鏡システムの概略構成を示す図である

50

。

【図 2】図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る内視鏡システムの要部の機能構成を示すブロック図である。

【図 3】図 3 は、本発明の実施の形態 1 に係るカラーフィルタの構成を模式的に示す図である。

【図 4】図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係るカラーフィルタを構成する各フィルタの透過率の特性を示す図である。

【図 5】図 5 は、本発明の実施の形態 1 に係る画像処理部が実行する画像処理の概要を模式的に説明する図である。

【図 6】図 6 は、本発明の実施の形態 1 の変形例に係るカラーフィルタの構成を模式的に示す図である。

10

【図 7】図 7 は、本発明の実施の形態 2 に係るカラーフィルタの構成を模式的に示す図である。

【図 8】図 8 は、本発明の実施の形態 2 に係るカラーフィルタを構成する各フィルタの透過率の特性を示す図である。

【図 9】図 9 は、本発明の実施の形態 2 に係る画像処理部が実行する画像処理の概要を模式的に説明する図である。

【図 10】図 10 は、本発明の実施の形態 3 に係るカラーフィルタの構成を模式的に示す図である。

【図 11】図 11 は、本発明の実施の形態 3 に係るカラーフィルタを構成する各フィルタの透過率の特性を示す図である。

20

【図 12】図 12 は、本発明の実施の形態 3 に係る画像処理部が実行する画像処理の概要を模式的に説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明を実施するための形態（以下、「実施の形態」という）を説明する。本実施の形態では、画像処理装置として患者等の被検体の体腔内の画像を撮像して表示する医療用の内視鏡システムを例に説明する。また、以下の実施の形態により本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説明する。

30

【0018】

（実施の形態 1）

〔内視鏡システムの構成〕

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る内視鏡システムの概略構成を示す図である。図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る内視鏡システムの要部の機能構成を示すブロック図である。

【0019】

図 1 および図 2 に示す内視鏡システム 1 は、被検体の体腔内に先端部を挿入することによって被検体の体内画像を撮像する内視鏡 2 と、内視鏡 2 の先端から出射する照明光を発生する光源装置 3 と、内視鏡 2 が撮像した画像信号に所定の画像処理を施して画像を生成するとともに、内視鏡システム 1 全体の動作を統括的に制御する処理装置 4（プロセッサ）と、処理装置 4 が画像処理を施して生成した画像を表示する表示装置 5 と、を備える。

40

【0020】

〔内視鏡の構成〕

まず、内視鏡 2 の構成について説明する。内視鏡 2 は、可撓性を有する細長形状をなす挿入部 21 と、挿入部 21 の基端側に接続され、各種の操作信号の入力を受け付ける操作部 22 と、操作部 22 から挿入部 21 が延びる方向と異なる方向に延び、光源装置 3 および処理装置 4 に接続する各種ケーブルを内蔵するユニバーサルコード 23 と、を備える。

【0021】

挿入部 21 は、光を受光して光電変換を行うことにより信号を生成する画素が 2 次元状

50

に配列された撮像素子244（撮像装置）を内蔵した先端部24と、複数の湾曲駒によって構成された湾曲自在な湾曲部25と、湾曲部25の基端側に接続され、可撓性を有する長尺状の可撓管部26と、を有する。

【0022】

先端部24は、ライトガイド241と、照明レンズ242と、光学系243と、カラーフィルタ245と、撮像素子244と、アナログフロントエンド部246（以下、「AFE部246」という）と、タイミングジェネレータ部247（以下、「TG部247」という）と、撮像制御部248と、を有する。

【0023】

ライトガイド241は、グラスファイバ等を用いて構成され、光源装置3が出射した光の導光路をなす。照明レンズ242は、ライトガイド241の先端に設けられ、ライトガイド241が導光した光を被写体に向けて発散する。

【0024】

光学系243は、一または複数のレンズおよびプリズム等を用いて構成され、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。

【0025】

撮像素子244は、光学系243およびカラーフィルタ245を透過した光を受光し、光電変換を行うことによって電気信号を生成し、この電気信号を画像信号として出力する。撮像素子244は、光学系243からの光を受光する複数の画素が、2次元マトリックス状に配列されるCCD（Charge Coupled Device）またはCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）等の撮像センサを用いて構成される。撮像素子244は、撮像制御部248の制御のもと、TG部247から入力される信号および処理装置4から入力されるクロック信号に従って画像信号を生成する。

【0026】

カラーフィルタ245は、撮像素子244の受光面に積層して設けられる。カラーフィルタ245は、互いに異なる原色の波長帯域を含む広帯域光を透過する複数の広帯域フィルタと、複数の広帯域フィルタの各々が広帯域光を透過する波長帯域より狭い波長帯域を有し、広帯域光の波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する狭帯域フィルタを用いて構成され、狭帯域フィルタのフィルタ数が複数の広帯域フィルタのうちいずれか1つのフィルタ数以上であるフィルタユニットを、複数の画素に対応させて配置する。

【0027】

図3は、カラーフィルタ245の構成を模式的に示す図である。図3に示すカラーフィルタ245は、例えば4×4（16）のマトリクス状に並べられたフィルタを1つのパターンとして繰り返すフィルタユニットT1を撮像素子244の画素の配置に応じてマトリックス状に並べて配置したものである。フィルタが設けられた画素は、フィルタが透過する波長帯域の光を受光する。例えば、緑色の波長帯域の光を透過する広帯域フィルタGが設けられた画素は、緑色の波長帯域の光を受光する。以下、緑色の波長帯域の光を受光する画素をG画素という。同様に、青色の波長帯域の光を受光する画素をB画素、赤色の波長帯域の光を受光する画素をR画素、および狭帯域光を受光する画素をX画素という。

【0028】

図3に示すフィルタユニットT1は、赤色の波長帯域（620nm～750nm）の光を透過する2つの広帯域フィルタR、緑色の波長帯域（495nm～570nm）の光を透過する8つの広帯域フィルタG、青色の波長帯域（450nm～495nm）の光を透過する2つの広帯域フィルタBおよび青色の波長帯域の一部の光を透過し、各広帯域フィルタが透過する波長帯域より狭い波長帯域を有する狭帯域光を透過する4つの狭帯域フィルタXを1つのパターンとして繰り返す。また、フィルタユニットT1は、狭帯域フィルタXのフィルタ数が広帯域フィルタBのフィルタ数以上（4>2）である。フィルタユニットT1は、白色画像の解像度を保つため、広帯域フィルタGの数をベイヤー配列と同じ8つとし、狭帯域画像の解像度を高くするため、狭帯域フィルタXの数を4つとする。また、フィルタユニットT1は、広帯域フィルタBと狭帯域フィルタXとが互いに相関性が

10

20

30

40

50

高いため、広帯域フィルタBの数を2つとし、大腸内に赤色が少ないため、広帯域フィルタRの数を2つとする。

【0029】

図4は、カラーフィルタ245を構成する各フィルタの透過率の特性を示す図である。図4において、横軸が波長を示し、縦軸が透過率を示す。また、図4において、曲線 L_B が広帯域フィルタBの透過率の特性を示し、曲線 L_G が広帯域フィルタGの透過率の特性を示し、曲線 L_R が広帯域フィルタRの透過率の特性を示し、曲線 L_X が狭帯域フィルタXの透過率の特性を示す。さらに、図4においては、狭帯域フィルタXのピーク波長を $415\text{ nm} \pm 30\text{ nm}$ として説明する。

【0030】

図4の曲線 L_X に示すように、狭帯域フィルタXは、広帯域フィルタBが透過する広帯域光の波長帯域より狭い波長帯域を有し、広帯域フィルタBが透過する波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する透過スペクトルを有する。さらに、図4の曲線 L_X に示すように、広帯域フィルタBを透過する光の波長帯域と狭帯域フィルタXを透過する光の波長帯域は、互いに相関性が高い。具体的には、曲線 L_X および曲線 L_B に示すように、狭帯域フィルタXは、透過スペクトルの最大値 $P_{\max 1}$ が広帯域フィルタBの透過スペクトルにおける最大値の半分の値をとる下限値 P_1 と上限値 P_2 との半値幅の間に含まれる。また、曲線 L_G および曲線 L_R に示すように、広帯域フィルタGおよび広帯域フィルタRの各々の分光スペクトルは、互いに重なるので、相関性が高い。

【0031】

図1および図2に戻り、内視鏡2の構成の説明を続ける。

A F E部246は、撮像素子244から入力された画像信号に含まれるノイズ成分を低減するとともに、画像信号の増幅率を調整して一定の出力レベルを維持するC D S (Correlated Double Sampling) 処理および画像信号をA/D変換するA/D変換処理等を行って処理装置4へ出力する。

【0032】

T G部247は、撮像素子244および撮像制御部248それぞれを駆動するための各種信号処理のパルスを発生する。T G部247は、パルス信号を撮像素子244および撮像制御部248へ出力する。

【0033】

撮像制御部248は、撮像素子244の撮像を制御する。撮像制御部248は、C P U (Central Processing Unit) や各種プログラムを記録するレジスタ等を用いて構成される。

【0034】

操作部22は、湾曲部25を上下方向および左右方向に湾曲させる湾曲ノブ221と、被検体の体腔内に生体鉗子、電気メスおよび検査プローブ等の処置具を挿入する処置具挿入部222と、処理装置4、光源装置3に加えて、送気手段、送水手段、画面表示制御等の周辺機器の操作指示信号を入力する操作入力部である複数のスイッチ223と、を有する。処置具挿入部222から挿入される処置具は、先端部24の処置具チャンネル(図示せず)を経由して開口部(図示せず)から表出する。

【0035】

ユニバーサルコード23は、ライトガイド241と、一または複数の信号線を少なくとも内蔵している。ユニバーサルコード23は、は、後述する処理装置4から出力されたクロック信号と同期信号とを伝送するための信号と、画像信号を伝送するための信号と、を少なくとも含む。

【0036】

[光源装置の構成]

次に、光源装置3の構成について説明する。光源装置3は、照明部31と、照明制御部32と、を備える。

【0037】

照明部 3 1 は、照明制御部 3 2 の制御のもと、被写体（被検体）に対して、波長帯域が互いに異なる複数の照明光を順次切り替えて出射する。照明部 3 1 は、光源部 3 1 1 と、光源ドライバ 3 1 2 と、を有する。

【0038】

光源部 3 1 1 は、キセノンランプや白色 L E D（Light Emitting Diode）等の光源および一または複数のレンズ等を用いて構成され、光源ドライバ 3 1 2 の制御のもと、白色光を出射する。なお、光源部 3 1 1 を赤色 L E D、緑色 L E D および青色 L E D で構成し、赤色 L E D、緑色 L E D および青色 L E D から同時に光を出射させることによって、白色光を被写体に照射してもよい。

【0039】

光源ドライバ 3 1 2 は、照明制御部 3 2 の制御のもと、光源部 3 1 1 に対して電流を供給することにより、光源部 3 1 1 に白色光を出射させる。

【0040】

照明制御部 3 2 は、処理装置 4 の制御のもと、所定の周期で光源部 3 1 1 に白色光を出射させる。

【0041】

〔処理装置の構成〕

次に、処理装置 4 の構成について説明する。処理装置 4 は、画像処理部 4 0 1 と、明るさ検出部 4 0 2 と、調光部 4 0 3 と、入力部 4 0 4 と、記録部 4 0 5 と、基準クロック生成部 4 0 6 と、同期信号生成部 4 0 7 と、制御部 4 0 8 と、を備える。

【0042】

画像処理部 4 0 1 は、内視鏡 2 から入力された画像信号に基づいて、表示装置 5 が表示する体内画像を生成して表示装置 5 へ出力する。画像処理部 4 0 1 は、画像信号に対して、所定の画像処理を施して体内画像を生成する。

【0043】

ここで、画像処理部 4 0 1 の詳細な構成について説明する。画像処理部 4 0 1 は、少なくとも分離部 4 0 1 a と、デモザイク部 4 0 1 b と、画像生成部 4 0 1 c と、を有する。

【0044】

分離部 4 0 1 a は、内視鏡 2 から入力される画像信号に基づいて、複数の広帯域フィルタの各々を透過した広帯域光に対応する複数の広帯域画像信号と複数の狭帯域フィルタの各々を透過した狭帯域光に対応する複数の狭帯域画像信号とを分離する。具体的には、分離部 4 0 1 a は、内視鏡 2 から入力される画像信号（RAW データ）に対して、広帯域フィルタ R を透過した広帯域光に対応する広帯域画像信号と、広帯域フィルタ G を透過した広帯域光に対応する広帯域画像信号と、広帯域フィルタ B を透過した広帯域光に対応する広帯域画像信号と、狭帯域フィルタ X を透過した狭帯域光に対応する狭帯域画像信号と、に分離する。

【0045】

デモザイク部 4 0 1 b は、分離部 4 0 1 a が分離した狭帯域画像信号に基づいて、複数の広帯域画像信号のいずれか 1 つを補間するデモザイク処理を行う。具体的には、デモザイク部 4 0 1 b は、分離部 4 0 1 a が分離した狭帯域画像信号に基づいて、広帯域フィルタ B を透過した広帯域光に対応する広帯域画像信号を補間するデモザイク処理を行う。また、デモザイク部 4 0 1 b は、G 画素の画像信号を用いて、R 画素の画像信号を補間するデモザイク処理を実行する。

【0046】

画像生成部 4 0 1 c は、デモザイク部 4 0 1 b がデモザイク処理によって補間した広帯域画像信号を用いて広帯域画像を生成するとともに、狭帯域画像信号を用いて狭帯域画像を生成する。具体的には、画像生成部 4 0 1 c は、デモザイク部 4 0 1 b がベイヤ配列にした R G B 画像信号に基づいて、カラーの通常画像を生成する。また、画像生成部 4 0 1 c は、X 画素の画像信号に基づいて、デモザイク処理を行うことによって欠けている画素の画像信号を補間することで、狭帯域画像を生成する。

10

20

30

40

50

【0047】

明るさ検出部402は、画像処理部401から入力される画像信号に含まれるRGB画像情報に基づいて、各画像に対応する明るさレベルを検出し、この検出した明るさレベルを内部に設けられたメモリに記録するとともに、制御部408へ出力する。

【0048】

調光部403は、制御部408の制御のもと、明るさ検出部402が検出した明るさレベルに基づいて、光源装置3が発生する光量や発光タイミング等の発光条件を設定し、この設定した発光条件を含む調光信号を光源装置3へ出力する。

【0049】

入力部404は、内視鏡システム1の動作を指示する動作指示信号等の各種信号の入力を受け付ける。入力部404は、スイッチ等を用いて構成される。

10

【0050】

記録部405は、内視鏡システム1を動作させるための各種プログラムおよび内視鏡システム1の動作に必要な各種パラメータ等を含むデータを記録する。また、記録部405は、処理装置4の識別情報を記録する。ここで、識別情報には、処理装置4の固有情報(ID)、年式、スペック情報、伝送方法および伝送レート等が含まれる。

【0051】

基準クロック生成部406は、内視鏡システム1の各構成部の動作の基準となるクロック信号を生成し、内視鏡システム1の各構成部に対してクロック信号を供給する。なお、本実施の形態1では、基準クロック生成部406がクロック信号生成部として機能する。

20

【0052】

同期信号生成部407は、基準クロック生成部406から入力されるクロック信号に基づいて、同期信号を生成し、この同期信号を内視鏡2のTG部247へ出力するとともに、画像処理部401へ出力する。

【0053】

制御部408は、撮像素子244および光源装置3を含む各構成部の駆動制御および各構成部に対する情報の入出力制御等を行う。制御部408は、CPUを用いて構成される。

【0054】

〔表示装置の構成〕

30

次に、表示装置5について説明する。表示装置5は、映像ケーブルを介して処理装置4から入力される画像信号に対応する体内画像を表示する。表示装置5は、液晶または有機EL(Electro Luminescence)等を用いて構成される。

【0055】

〔画像処理部の処理〕

次に、画像処理部401が実行する画像処理について説明する。図5は、画像処理部401が実行する画像処理の概要を模式的に説明する図である。

【0056】

図5に示すように、まず、分離部401aは、内視鏡2の撮像素子244から入力されたRAWデータ F_1 を、各画素の画像信号に分離する。具体的には、分離部401aは、RAWデータ F_1 を、G画素に対応する広帯域画像信号をベイヤー配列の画像データ F_{G1} 、R画素に対応する広帯域画像信号を画像データ F_{R1} 、B画素に対応する広帯域画像信号を画像データ F_{B1} およびX画素に対応する狭帯域画像信号を画像データ F_{X1} それぞれに分離する。

40

【0057】

図5に示すように、画像データ F_{R1} は、広帯域フィルタRに対応するR画素からの広帯域画像信号がベイヤー配列と比べて少ない。このため、デモザイク部401bは、広帯域フィルタGと広帯域フィルタRとの透過スペクトル(分光特性)が互いに重なり、相関性が高いため(図4を参照)、画像データ F_{G1} の広帯域画像信号に基づいて、欠けているR画素の広帯域画像信号をデモザイク処理によって補間することで、ベイヤー配列の画像デ

50

ータ F_{R2} を生成する。

【0058】

また、画像データ F_{B1} は、広帯域フィルタ B に対応する B 画素からの広帯域画像信号がベイヤー配列と比べて少ない。さらに、画像データ F_{B1} は、広帯域であるため、深層および表層血管の各々が撮影されているが、エッジ情報がぼけていることで、解像度が低くなる。このため、デモザイク部 401b は、広帯域フィルタ B の分光特性が狭帯域フィルタ X の分光特性を包含し、かつ、広帯域フィルタ G と狭帯域フィルタ X との透過スペクトルが互いに重なり、相関性が高いため（図 4 を参照）、画像データ F_{G1} の広帯域画像信号および画像データ F_{X1} の狭帯域画像信号に基づいて、欠けている B 画像の広帯域画像信号をデモザイク処理によって補間することで、ベイヤー配列の画像データ F_{B2} を生成する。この場合において、デモザイク部 401b は、欠けている B 画素に対して、画像データ F_{G1} の広帯域画像信号および画像データ F_{X1} の狭帯域画像信号があるとき、消化器粘膜の表層血管をより明確に捉えるため、狭帯域画像信号により多くの細かいエッジ情報が含まれるので、画像データ F_{X1} の狭帯域画像信号を優先して用いることによって、欠けている B 画素の広帯域画像信号をデモザイク処理によって補間する。これにより、従来のベイヤー配列の RAW データ F_{RGB} を得ることができるとともに、画像データ F_{B1} を高解像度で得ることができる。

10

【0059】

続いて、デモザイク部 401b は、ベイヤー配列の RAW データ F_{RGB} に基づいて、ベイヤーのデモザイク処理を行うことによって、RGB それぞれの画像データ F_{R3} 、画像データ F_{G3} および画像データ F_{B3} を生成する。

20

【0060】

その後、画像生成部 401c は、デモザイク部 401b が生成した RGB それぞれの画像データ F_{R3} 、画像データ F_{G3} および画像データ F_{B3} に基づいて、カラーの通常画像データ F_W （白色画像）を生成して表示装置 5 へ出力する。

【0061】

また、画像生成部 401c は、画像データ F_{X1} の画像信号に基づいて、欠けている X 画素に対して、デモザイク処理を行うことによって補間することで、狭帯域画像データ F_{X2} を生成して表示装置 5 へ出力する。

【0062】

30

以上説明した本発明の実施の形態 1 によれば、デモザイク部 401b が狭帯域フィルタ X を透過した狭帯域光に対応する狭帯域画像信号に基づいて、広帯域フィルタ B に対応する広帯域画像信号を補間するデモザイク処理を行う。これによって、広帯域画像および狭帯域画像それぞれを高解像度で得ることができる。

【0063】

（実施の形態 1 の変形例）

次に、本発明の実施の形態 1 の変形例について説明する。本実施の形態 1 の変形例に係る内視鏡システムは、上述した実施の形態 1 に係る内視鏡システム 1 のカラーフィルタ 245 の構成が異なる。このため、以下において、本実施の形態 1 の変形例に係るカラーフィルタの構成のみ説明する。なお、上述した実施の形態 1 に係る内視鏡システム 1 と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

40

【0064】

図 6 は、本発明の実施の形態 1 の変形例に係るカラーフィルタの構成を模式的に示す図である。

【0065】

図 6 に示すカラーフィルタ 245a は、撮像素子 244 の受光面に積層して設けられる。カラーフィルタ 245a は、例えば 4×4 （16）のマトリクス状に並べられたフィルタを 1 つのパターンとして繰り返すフィルタユニット T2 を撮像素子 244 の画素の配置に応じてマトリックス状に並べて配置したものである。カラーフィルタ 245a は、互いに異なる原色の波長帯域を含む広帯域光を透過する複数の広帯域フィルタと、複数の広帯

50

域フィルタの各々が広帯域光を透過する波長帯域より狭い波長帯域を有し、広帯域光の波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する狭帯域フィルタを用いて構成され、狭帯域フィルタのフィルタ数が複数の広帯域フィルタのうちいずれか1つのフィルタ数以上であるフィルタユニットT2を、複数の画素に対応させて配置する。

【0066】

図6に示すフィルタユニットT2は、赤色の成分を透過する2つの広帯域フィルタR、緑色の成分を透過する8つの広帯域フィルタG、青色の成分を透過する2つの広帯域フィルタBおよび広帯域フィルタBを透過する光の波長帯域より狭い波長帯域を有し、広帯域フィルタBが透過する波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する4つの狭帯域フィルタXを1つのパターンとして繰り返す。フィルタユニットT2は、白色画像の解像度を保つため、広帯域フィルタGの数をベイヤー配列と同じ8つとし、狭帯域画像の解像度を高くするため、狭帯域フィルタXの数を4つとし、広帯域フィルタBと狭帯域フィルタXとが互いに相関性が高いため、広帯域フィルタBの数を2つとし、大腸内に赤色が少ないため、広帯域フィルタRの数を2つとする。

【0067】

以上説明した本実施の形態1の変形例によれば、上述した実施の形態1と同様の効果を奏する。

【0068】

(実施の形態2)

次に、本発明の実施の形態2について説明する。本実施の形態2に係る内視鏡システムは、上述した実施の形態1に係る内視鏡システム1とカラーフィルタの構成および画像処理部の処理が異なる。このため、以下においては、本実施の形態2に係るカラーフィルタの構成を説明後、本実施の形態2に係る画像処理部が実行する処理について説明する。なお、上述した実施の形態1に係る内視鏡システム1と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

【0069】

〔カラーフィルタの構成〕

図7は、本実施の形態2に係るカラーフィルタの構成を模式的に示す図である。図7に示すカラーフィルタ245bは、例えば4×4(16)のマトリクス状に並べられたフィルタを1つのパターンとして繰り返すフィルタユニットT3を撮像素子244の画素の配置に応じてマトリックス状に並べて配置したものである。カラーフィルタ245bは、カラーフィルタ245aは、互いに異なる原色の波長帯域を含む広帯域光を透過する複数の広帯域フィルタと、複数の広帯域フィルタの各々が広帯域光を透過する波長帯域より狭い波長帯域を有し、広帯域光の波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する狭帯域フィルタを用いて構成され、狭帯域フィルタのフィルタ数が複数の広帯域フィルタのうちいずれか1つのフィルタ数以上であるフィルタユニットT3を、複数の画素に対応させて配置する。

【0070】

具体的には、図7に示すように、フィルタユニットT3は、赤色の波長帯域の光を透過する2つの広帯域フィルタR、緑色の波長帯域の光を透過する4つの広帯域フィルタG、青色の波長帯域の光を透過する2つの広帯域フィルタBおよび広帯域フィルタを透過する光の波長帯域より狭い波長帯域を有し、広帯域フィルタが透過する波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する8つの狭帯域フィルタXを1つのパターンとして繰り返す。

【0071】

図8は、カラーフィルタ245bを構成する各フィルタの透過率の特性を示す図である。図8において、横軸が波長を示し、縦軸が透過率を示す。また、図8において、曲線L_{B1}が広帯域フィルタBの透過率の特性を示し、曲線L_{G1}が広帯域フィルタGの透過率の特性を示し、曲線L_{R1}が広帯域フィルタRの透過率の特性を示し、曲線L_{X1}が狭帯域フィルタXの透過率の特性を示す。さらに、図8においては、狭帯域フィルタXのピーク波長を415nm±30nmとして説明する。

【0072】

図8の曲線 L_{X1} および曲線 L_{B1} に示すように、狭帯域フィルタXは、広帯域フィルタBが透過する波長帯域より狭い波長帯域を有し、広帯域フィルタBが透過する波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する透過スペクトルを有する。さらに、広帯域フィルタBが透過する波長帯域と狭帯域フィルタXが透過する波長帯域は、互いに相関性が高い。さらにまた、狭帯域フィルタXは、光が透過する透過スペクトルの最大値 P_{max2} が広帯域フィルタBを透過する光の透過スペクトルの下限値と上限値 P_2 との間の半値幅をとる。また、曲線 L_{G1} および曲線 L_{R1} が示すように、広帯域フィルタGおよび広帯域フィルタRの各々の透過スペクトルは、互いに重なるので、相関性が高い。

【0073】

〔画像処理部の処理〕

次に、画像処理部401が実行する処理について説明する。図9は、画像処理部401が実行する画像処理の概要を模式的に説明する図である。

【0074】

図9に示すように、まず、分離部401aは、内視鏡2の撮像素子244から入力されたRAWデータ F_2 を、各画素の画像信号に分離する。具体的には、分離部401aは、RAWデータ F_2 を、G画素に対応する広帯域画像信号をベイヤ配列の画像データ F_{G10} 、R画素に対応する広帯域画像信号を画像データ F_{R10} 、B画素に対応する広帯域画像信号を画像データ F_{B10} およびX画素に対応する狭帯域画像信号を画像データ F_{X10} それぞれに分離する。

【0075】

次に、画像生成部401cは、画像データ F_{X10} の狭帯域画像信号に基づいて、欠けているX画素に対して、デモザイク処理を行うことによって狭帯域画像信号を補間することで、狭帯域画像データ F_{X20} を生成して表示装置5へ出力する。

【0076】

狭帯域画像データ F_{X20} は、狭帯域画像信号に毛細血管の細かいエッジ情報が含まれている。このため、デモザイク部401bは、狭帯域画像データ F_{X20} の狭帯域画像信号に基づいて、画像データ F_{B10} において欠けているB画素の広帯域画像信号を、デモザイク処理を行うことによって補間することで、広帯域画像データ F_{B20} を生成する。狭帯域画像データ F_{X20} は、狭帯域画像信号に毛細血管の細かいエッジ情報が含まれている。

【0077】

その後、デモザイク部401bは、狭帯域画像データ F_{X20} の狭帯域画像信号に含まれるエッジ情報および広帯域画像データ F_{B20} に基づいて、画像データ F_{G10} において欠けているG画素の広帯域画像信号を、デモザイク処理を行うことによって補間することで、広帯域画像データ F_{G20} を生成する。

【0078】

続いて、デモザイク部401bは、広帯域画像データ F_{G20} の広帯域画像信号に基づいて、画像データ F_{R10} において欠けているR画素の広帯域画像信号を、デモザイク処理を行うことによって補間することで、広帯域画像データ F_{R20} を生成する。

【0079】

その後、画像生成部401cは、デモザイク部401bが生成したRGBそれぞれの広帯域画像データ F_{R20} 、広帯域画像データ F_{G20} および広帯域画像データ F_{B20} に基づいて、カラー通常画像データ F_{W10} （白色画像）を生成して表示装置5へ出力する。

【0080】

以上説明した本発明の実施の形態2によれば、デモザイク部401bがX画素によって出力された狭帯域画像信号を用いて、B画素の広帯域画像信号をデモザイク処理によって補間する。これにより、通常画像および狭帯域画像の各々を高解像度で得ることができる。

【0081】

（実施の形態3）

10

20

30

40

50

次に、本発明の実施の形態 3 について説明する。本実施の形態 3 に係る内視鏡システムは、上述した実施の形態 1 に係る内視鏡システム 1 とカラーフィルタの構成および画像処理部の処理が異なる。具体的には、本実施の形態 3 に係るカラーフィルタは、互いに透過スペクトルが異なる 2 種類の狭帯域フィルタを有する。このため、以下においては、本実施の形態 3 に係るカラーフィルタの構成を説明後、本実施の形態 3 に係る画像処理部が実行する処理について説明する。なお、上述した実施の形態 1 に係る内視鏡システム 1 と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

【0082】

〔カラーフィルタの構成〕

図 10 は、本実施の形態 3 に係るカラーフィルタの構成を模式的に示す図である。図 10 に示すカラーフィルタ 245c は、例えば 4×4 (16) のマトリクス状に並べられたフィルタを 1 つのパターンとして繰り返すフィルタユニット T4 を撮像素子 244 の画素の配置に応じてマトリクス状に並べて配置したものである。カラーフィルタ 245c は、カラーフィルタ 245a は、互いに異なる原色の波長帯域を含む広帯域光を透過する複数の広帯域フィルタと、複数の広帯域フィルタの各々が広帯域光を透過する波長帯域より狭い波長帯域を有し、広帯域光の波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する狭帯域フィルタを用いて構成され、狭帯域フィルタのフィルタ数が複数の広帯域フィルタのうちいずれか 1 つのフィルタ数以上であるフィルタユニット T4 を、複数の画素に対応させて配置する。

【0083】

図 10 に示すフィルタユニット T4 は、赤色の波長帯域の光を透過する 2 つの広帯域フィルタ R、緑色の波長帯域の光を透過する 4 つの広帯域フィルタ G、青色の波長帯域の光を透過する 2 つの広帯域フィルタ B、広帯域フィルタ B を透過する光の波長帯域より狭い波長帯域を有し、広帯域フィルタ B が透過する波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する 4 つの狭帯域フィルタ X_1 、広帯域フィルタ G を透過する光の波長帯域より狭い波長帯域を有し、広帯域フィルタ G が透過する波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する 4 つの狭帯域フィルタ X_2 を 1 つのパターンとして繰り返す。

【0084】

図 11 は、カラーフィルタ 245c を構成する各フィルタの透過率の特性を示す図である。図 11 において、横軸が波長を示し、縦軸が透過率を示す。また、図 11 において、曲線 L_{B10} が広帯域フィルタ B の透過率の特性を示し、曲線 L_{G10} が広帯域フィルタ G の透過率の特性を示し、曲線 L_{R10} が広帯域フィルタ R の透過率の特性を示し、曲線 L_{X10} が狭帯域フィルタ X_1 の透過率の特性を示し、曲線 L_{X20} が狭帯域フィルタ X_2 の透過率の特性を示す。さらに、図 11 においては、狭帯域フィルタ X_1 のピーク波長を $415 \text{ nm} \pm 30 \text{ nm}$ 、狭帯域フィルタ X_2 のピーク波長を $540 \text{ nm} \pm 30 \text{ nm}$ として説明する。

【0085】

図 11 の曲線 L_{X10} および曲線 L_{B10} に示すように、狭帯域フィルタ X_1 は、広帯域フィルタ B が透過する波長帯域より狭い波長帯域を有し、広帯域フィルタ B が透過する波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する透過スペクトルを有する。さらに、曲線 L_{X10} および曲線 L_{B10} に示すように、広帯域フィルタ B が透過する透過スペクトルと狭帯域フィルタ X_1 が透過する透過スペクトルは、互いに相関性が高い。さらにまた、曲線 L_{X10} および曲線 L_{B10} に示すように、狭帯域フィルタ X_1 は、光が透過する透過スペクトルにおける最大値 $P_{\max 3}$ が広帯域フィルタ B を透過する光の透過スペクトルにおける下限値 P_{31} と上限値 P_{32} との間である半値幅になる。

【0086】

また、図 11 の曲線 L_{X20} および曲線 L_{G10} に示すように、狭帯域フィルタ X_2 は、広帯域フィルタ G が光を透過する波長帯域より狭い波長帯域を有し、広帯域フィルタ G が光を透過する波長帯域の一部に含まれる狭帯域光を透過する透過スペクトルを有する。さらに、曲線 L_{X20} および曲線 L_{G10} に示すように、広帯域フィルタ G が透過する透過スペクトルと狭帯域フィルタ X_2 が透過する透過スペクトルは、互いに相関性が高い。さらにまた

、曲線 L_{X20} および曲線 L_{G10} に示すように、狭帯域フィルタ X_2 は、光が透過する透過スペクトルにおける最大値 P_{max4} が広帯域フィルタ G を透過する光の透過スペクトルにおける下限値 P_{41} と上限値 P_{42} との間である半値幅になる。

【0087】

〔画像処理部の処理〕

次に、画像処理部 401 が実行する処理について説明する。図 12 は、画像処理部 401 が実行する画像処理の概要を模式的に説明する図である。

【0088】

図 12 に示すように、まず、分離部 401a は、内視鏡 2 の撮像素子 244 から入力された RAW データ F_3 を、各画素の画像信号に分離する。具体的には、分離部 401a は、RAW データ F_3 を、R 画素に対応する広帯域画像信号を画像データ F_{R30} 、B 画素に対応する広帯域画像信号を画像データ F_{B30} 、 X_1 画素に対応する狭帯域画像信号を画像データ F_{X30} 、G 画素に対応する広帯域画像信号をバイヤー配列の画像データ F_{G30} 、および X_2 画素に対応する狭帯域画像信号を画像データ F_{X50} それぞれに分離する。

【0089】

続いて、デモザイク部 401b は、画像データ F_{X30} に基づいて、欠けている X_1 画素に対して、デモザイク処理を行うことによって X_1 画素の狭帯域画像信号を補間することで、狭帯域画像データ F_{X40} を生成する。また、デモザイク部 401b は、画像データ F_{X50} に基づいて、欠けている X_2 画素に対して、デモザイク処理を行うことによって X_2 画素の狭帯域画像信号を補間することで、狭帯域画像データ F_{X60} を生成する。

【0090】

画像データ F_{G30} は、広帯域であるため、深層血管をシャープに撮影することができない。広帯域フィルタ G の分光特性は、狭帯域フィルタ X_2 の分光特性を包含し、かつ、広帯域フィルタ G と狭帯域フィルタ X_2 との透過スペクトルが互いに重なり、相関性が高く（図 11 を参照）、 X_2 画素の狭帯域画像信号に深層血管のエッジ情報が含まれている。このため、デモザイク部 401b は、狭帯域画像データ F_{X60} の狭帯域画像信号に基づいて、デモザイク処理を行うことによって画像データ F_{G30} において欠けている G 画素の広帯域画像信号を補間することで、広帯域画像データ F_{G40} を生成する。

【0091】

また、画像データ F_{B30} は、広帯域であるため、表層血管をシャープに撮影することができない。広帯域フィルタ B の分光特性は、狭帯域フィルタ X_1 の分光特性を包含し、かつ、広帯域フィルタ B と狭帯域フィルタ X_1 との透過スペクトルが互いに重なり、相関性が高く（図 11 を参照）、 X_1 画素の狭帯域画像信号に表層血管のエッジ情報が含まれている。このため、デモザイク部 401b は、画像データ F_{X30} 、狭帯域画像データ F_{X40} および広帯域画像データ F_{G40} に基づいて、デモザイク処理を行うことによって画像データ F_{B30} において欠けている B 画素の画像信号を補間することで、広帯域画像データ F_{B40} を生成する。この場合において、デモザイク部 401b は、補間する B 画素において、狭帯域画像データ F_{X40} の狭帯域画像信号および広帯域画像データ F_{G40} の広帯域画像信号があるとき、狭帯域画像データ F_{X40} の狭帯域画像信号を優先して用いることによって、欠けている B 画像の広帯域画像信号をデモザイク処理によって補間する。

【0092】

その後、デモザイク部 401b は、画像データ F_{R30} および広帯域画像データ F_{G40} に基づいて、デモザイク処理を行うことによって画像データ F_{R30} において欠けている R 画像の広帯域画像信号を補間することで、広帯域画像データ F_{R40} を生成する。

【0093】

続いて、画像生成部 401c は、広帯域画像データ F_{R40} 、広帯域画像データ F_{B40} および広帯域画像データ F_{G40} に基づいて、白色画像データ F_{W30} を生成して表示装置 5 へ出力する。また、画像生成部 401c は、狭帯域画像データ F_{X40} および狭帯域画像データ F_{X60} に基づいて、NBI (Narrow Band Imaging) 画像データ F_{X100} を生成して表示装置 5 へ出力する。

【0094】

以上説明した本発明の実施の形態3によれば、生体撮影において、G画素よりもX画素およびB画素に毛細血管のような細かいエッジ情報に基づいて、デモザイク処理を行うことによって、表層の血管の解像度を上げることができる。

【0095】

(その他の実施の形態)

本発明では、カラーフィルタが原色フィルタで構成されていたが、例えば補色の波長成分を有する光を透過する補色フィルタ(Cy, Mg, Ye)を用いてもよい。さらに、カラーフィルタを、原色フィルタと、オレンジおよびシアンの波長成分を有する光を透過するフィルタ(Or, Cy)とによって構成されたカラーフィルタ(R, G, B, Or, Cy)を用いてもよい。さらにまた、原色フィルタと、白色の波長成分を有する光を透過させるフィルタ(W)とによって構成されたカラーフィルタ(R, G, B, W)を用いてもよい。

10

【0096】

また、本発明では、画像処理装置を備えた内視鏡システムを例に説明していたが、例えばカプセル型の筐体内に本実施の形態の画像処理装置および撮像素子を設け、被検体に経口されることによって被検体の体腔内を撮像するカプセル型内視鏡であっても適用することができる。

【符号の説明】

【0097】

1 内視鏡システム

20

2 内視鏡

3 光源装置

4 処理装置

5 表示装置

21 挿入部

22 操作部

23 ユニバーサルコード

24 先端部

25 湾曲部

26 可撓管部

30

31 照明部

32 照明制御部

221 湾曲ノブ

222 処置具挿入部

223 スイッチ

241 ライトガイド

242 照明レンズ

243 光学系

244 撮像素子

245, 245a, 245b, 245c カラーフィルタ

40

246 AFE部

247 TG部

248 撮像制御部

250 集合ケーブル

311 光源部

312 光源ドライバ

401 画像処理部

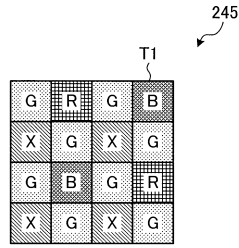
401a 分離部

401b デモザイク部

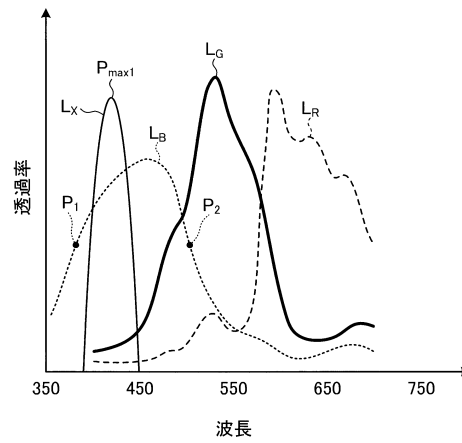
401c 画像生成部

50

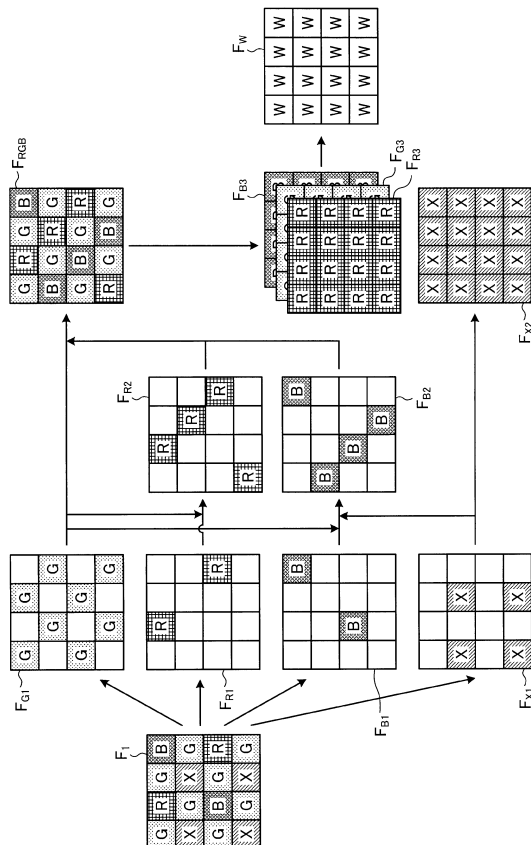
【図 3】



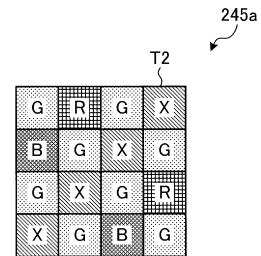
【図 4】



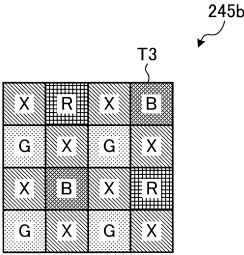
【図 5】



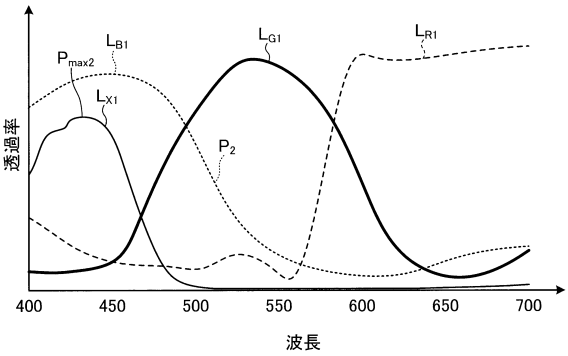
【図 6】



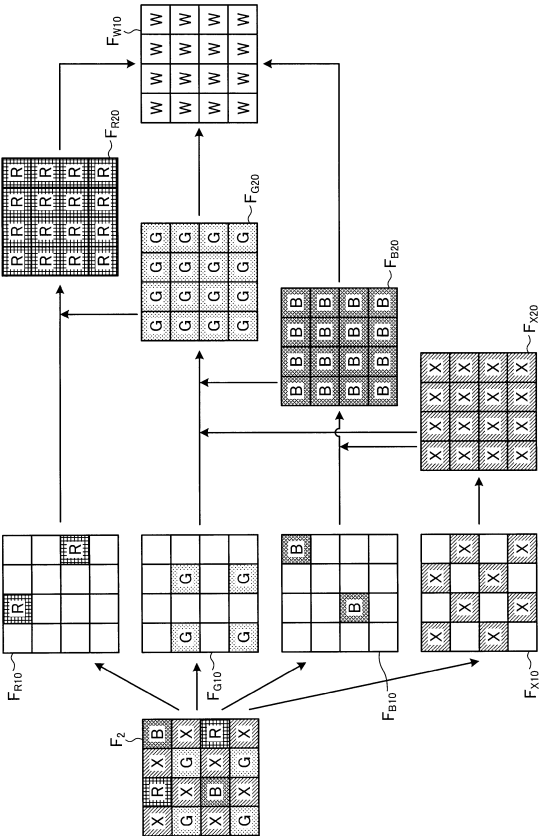
【図 7】



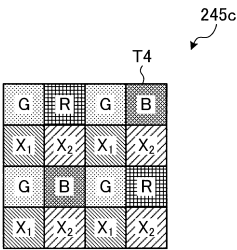
【図 8】



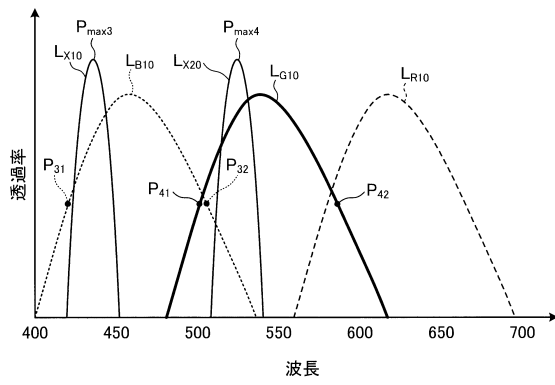
【図 9】



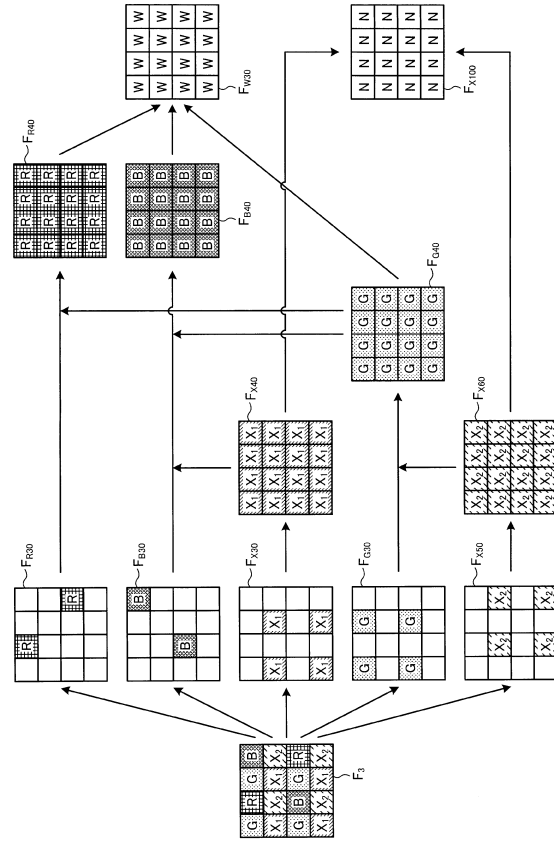
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 小宮 康宏
東京都八王子市石川町２９５１番地 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 福永 康弘
東京都八王子市石川町２９５１番地 オリンパス株式会社内

審査官 島田 保

- (56)参考文献 特開２００７－０２０８８０（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１０／１４３６９２（ＷＯ，Ａ１）
特開２０１４－１０３５９７（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１２／０２５７０３０（ＵＳ，Ａ１）

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

专利名称(译)	图像处理设备，内窥镜系统，操作图像处理设备的方法和程序		
公开(公告)号	JP6588043B2	公开(公告)日	2019-10-09
申请号	JP2016574559	申请日	2015-02-10
[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	井岡健 吉崎和徳 菊地直 小宮康宏 福永康弘		
发明人	井岡 健 吉崎 和徳 菊地 直 小宮 康宏 福永 康弘		
IPC分类号	A61B1/045 A61B1/04 A61B1/00 A61B1/05 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/045.610 A61B1/04.531 A61B1/00.513 A61B1/05 G02B23/24.B		
代理人(译)	酒井宏明		
审查员(译)	Tamotsu 島		
其他公开文献	JPWO2016129062A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

图像处理装置包括：分离单元，被配置为分离与穿过多个宽带滤波器中的每一个的宽带光相对应的多个宽带图像信号和与窄带光相对应的窄带图像信号。基于从成像装置输入的图像信号，彼此通过窄带滤波器；去马赛克单元，被配置为执行去马赛克处理，该去马赛克处理基于来自自由分离单元分离的窄带图像信号的边缘信息来内插多个宽带图像信号之一；图像生成单元，其被配置为通过使用由去马赛克单元进行的去马赛克处理而内插的宽带图像信号来生成宽带图像，并通过使用窄带图像信号来生成窄带图像。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6588043号 (P6588043)
(45) 発行日 令和1年10月9日 (2019. 10. 9)	(24) 登録日 令和1年9月20日 (2019. 9. 20)	
(51) Int. Cl. F I		
A 6 1 B 1/045 (2006. 01) A 6 1 B 1/045 6 1 0 A 6 1 B 1/04 (2006. 01) A 6 1 B 1/04 5 3 1 A 6 1 B 1/00 (2006. 01) A 6 1 B 1/00 5 1 3 A 6 1 B 1/05 (2006. 01) A 6 1 B 1/05 G 0 2 B 23/24 (2006. 01) G 0 2 B 23/24 B		
請求項の数 8 (全 22 頁)		
(21) 出願番号 特願2016-574559 (P2016-574559)	(73) 特許権者 000000376	
(86) (22) 出願日 平成27年2月10日 (2015. 2. 10)	オリンパス株式会社	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2015/053687	東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地	
(87) 国際公開番号 W02016/129062	(74) 代理人 100089118	
(87) 国際公開日 平成28年8月18日 (2016. 8. 18)	弁理士 酒井 宏明	
審査請求日 平成30年1月25日 (2018. 1. 25)	(72) 発明者 井岡 健	
	東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地 オリ	
	ンパス株式会社内	
	(72) 発明者 吉崎 和徳	
	東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地 オリ	
	ンパス株式会社内	
	(72) 発明者 菊地 直	
	東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地 オリ	
	ンパス株式会社内	
	最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、内窥镜システム、画像処理装置の作動方法およびプログラム