

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6460631号
(P6460631)

(45) 発行日 平成31年1月30日(2019.1.30)

(24) 登録日 平成31年1月11日(2019.1.11)

| | | | | | |
|--------------|-------|-----------|------|-------|-----|
| (51) Int.Cl. | | F I | | | |
| HO4N | 9/07 | (2006.01) | HO4N | 9/07 | A |
| HO4N | 5/225 | (2006.01) | HO4N | 9/07 | C |
| HO4N | 7/18 | (2006.01) | HO4N | 5/225 | 600 |
| GO2B | 21/06 | (2006.01) | HO4N | 7/18 | M |
| GO2B | 23/26 | (2006.01) | GO2B | 21/06 | |

請求項の数 21 (全 23 頁) 最終頁に続く

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2014-29925 (P2014-29925) | (73) 特許権者 | 000000376 |
| (22) 出願日 | 平成26年2月19日(2014.2.19) | | オリンパス株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2015-154474 (P2015-154474A) | | 東京都八王子市石川町2951番地 |
| (43) 公開日 | 平成27年8月24日(2015.8.24) | (74) 代理人 | 100108855 |
| 審査請求日 | 平成29年1月17日(2017.1.17) | | 弁理士 蔵田 昌俊 |
| | | (74) 代理人 | 100109830 |
| | | | 弁理士 福原 淑弘 |
| | | (74) 代理人 | 100103034 |
| | | | 弁理士 野河 信久 |
| | | (74) 代理人 | 100075672 |
| | | | 弁理士 峰 隆司 |
| | | (74) 代理人 | 100153051 |
| | | | 弁理士 河野 直樹 |
| | | (74) 代理人 | 100140176 |
| | | | 弁理士 砂川 克 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置、内視鏡装置及び顕微鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

照明光を観察対象に照射する照明部と、
 所定の配列で所定の光波長感度特性を有する撮像素子が配置された撮像素子を有し、前記観察対象を前記撮像素子で撮像して前記観察対象に係る画像信号を取得する撮像部と、
 前記画像信号を処理する画像処理部と、
 を具備し、
 前記照明部は、
 互いに異なる光波長バンドの照明光を選択的に照射するように構成された照明ユニットと、
 前記撮像部の前記撮像素子の光波長感度特性の配列情報と要求性能情報とに基づいて前記照明ユニットから照射される照明光の光波長バンドの組み合わせを互いに異ならせるように複数組の照射パターンのそれぞれに対応した照明ユニット制御信号を生成し、前記照明ユニット制御信号の切り替えにより、互いに異なる組の照射パターンで前記照明ユニットから前記照明光が順次照射されるように前記照明ユニットを制御する照明切替制御ユニットと、
 を有し、
 前記画像処理部は、前記照明ユニット制御信号と前記撮像部の前記撮像素子の光波長感度特性の配列情報とに基づいて前記画像信号を処理し、
 前記照明ユニットで照射可能な照明光の光波長バンドの数をLとし、

同一組の照射パターンで照射可能な照明光の光波長バンドの数をMとし、
前記照射パターンの数をNとしたとき、

$L \geq 3$ 、かつ、 $2 \leq M \leq L$ 、かつ、 $N \geq 2$

であることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記撮像装置は、更に、撮像モード制御部を有し、

前記撮像モード制御部には、1種類又は複数種類の前記要求性能情報が与えられ、

前記撮像モード制御部は、前記1種類又は複数種類の前記要求性能情報に対応するように、前記照明ユニットに対しては前記照明ユニット制御信号の設定の切替えを指示し、前記画像処理部に対しては画像処理アルゴリズムの設定の切替えを行い、

前記画像処理部は、複数の画像特性を有する画像信号を切替えて又は同時に生成することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

10

【請求項 3】

$L = N \geq 3$ 、かつ、 $M = L - 1$ であることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記撮像部は、

観察対象の光学像を前記画像信号に変換する受光素子の配列及び前記受光素子と組み合わされたカラーフィルタの配列により構成された前記撮像素子と、

前記照明ユニットで照射可能なL個の照明光の光波長バンドのそれぞれに対して補色の関係を有する波長バンドの前記光学像を前記受光素子に透過させる前記カラーフィルタが配列された補色フィルタと、

を有し、

前記画像処理部は、前記照明ユニット制御信号の切り替えのタイミングに基づいて前記画像信号を処理することにより、画像を取得することを特徴とする請求項1又は3に記載の撮像装置。

20

【請求項 5】

前記画像処理部は、前記照明ユニット制御信号の切り替えのタイミングから認識される前記補色フィルタを透過した光学像の波長バンドの数がM-1である受光素子から得られた前記画像信号を、前記補色フィルタを透過したM-1個の光学像の波長バンドに対応する原色信号であると認識することを特徴とする請求項4に記載の撮像装置。

30

【請求項 6】

前記画像処理部は、前記照明ユニット制御信号の切り替えのタイミングから認識される前記補色フィルタを透過した光学像の波長バンドの数がMである受光素子から得られた前記画像信号を、前記補色フィルタを透過するM個の光学像の波長バンドに対応する補色信号であると認識することを特徴とする請求項5に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記画像処理部は、原色信号と認識された前記画像信号と補色信号と認識された前記画像信号とを組み合わせることを特徴とする請求項6に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記要求性能情報は、前記撮像装置を高フレームレートモードとすることを示す情報を含み、

前記画像処理部は、前記要求性能情報が前記撮像装置を高フレームレートモードとすることを示す情報である場合に、N組の照射パターンのそれぞれに対応した照射タイミングにおいて、前記原色信号と認識された画像信号及び前記補色信号と認識された画像信号が混在した1次画像情報に対して所定演算を行って2次画像情報を生成することを特徴とする請求項7に記載の撮像装置。

40

【請求項 9】

前記画像処理部は、前記所定演算として、前記1次画像情報に混在されている前記補色信号と認識された画像信号を原色信号と認識される画像信号に変換する演算又は前記1次画像情報に混在されている前記原色信号と認識された画像信号を補色信号と認識される画

50

像信号に変換する演算を行うことを特徴とする請求項 8 に記載の撮像装置。

【請求項 10】

前記補色信号と認識された画像信号を前記原色信号と認識される画像信号に変換する演算は、時系列的に 1 個前の照射パターンの L 個の光バンドに対応する原色信号の和と各組の照明パターンの照明によって得られる補色信号との演算により、各々の補色信号を原色信号に変換する演算であることを特徴とする請求項 9 に記載の撮像装置。

【請求項 11】

前記照射パターンには、L 個の光波長バンドの照明光の同時照明が行われる照射パターンが含まれており、

前記補色信号と認識された画像信号を前記原色信号と認識される画像信号に変換する演算は、前記同時照明が行われる照射パターンにおいて前記撮像部において受光される光の量に対応した画像信号と各組の照明パターンの照明によって得られる補色信号との演算により、各々の補色信号を原色信号に変換する演算であることを特徴とする請求項 9 に記載の撮像装置。

10

【請求項 12】

N 組の前記照射パターンの各々で前記撮像部より得られる原色信号と補色信号とが混在した画像信号を N 組の 1 次画像情報とし、

前記画像処理部は、前記照射パターンの切り替えに対して連続するタイミングで前記撮像部より得られる互いに異なる光波長バンドに対応する原色信号の組と前記照射パターンの切り替えに対して連続するタイミングで前記撮像部より得られる互いに異なる光波長バンドに対応する補色信号の組との少なくとも何れかを合成して 2 次画像情報を生成することを特徴とする請求項 7 に記載の撮像装置。

20

【請求項 13】

前記画像処理部は、連続する N 組の照射パターンに対して得られた N 組の 2 次画像情報をさらに合成して 1 つの 3 次画像情報を生成することを特徴とする請求項 8 に記載の撮像装置。

【請求項 14】

前記画像処理部は、前記 2 次画像情報と前記 3 次画像情報の何れか又は両方を表示のための画像情報として選択する表示モード切替部を有することを特徴とする請求項 13 に記載の撮像装置。

30

【請求項 15】

前記撮像部において、前記所定の配列で所定の光波長感度特性を有する撮像素子は、前記照明ユニットで照射可能な L 個の照明光の光波長バンドのいずれの光波長バンドに対しても受光感度を有し、

前記画像処理部は、前記照明ユニット制御信号の切り替えに同期して前記撮像部の受光素子より出力される画像信号を、照明光の組み合わせが互いに異なる N 組の照射パターンの照明色の補色信号として認識し、近接して配置された L 個の受光素子からの画像信号の組を N 組の 1 次画像情報とし、該 N 組の 1 次画像情報を合成して 2 次画像情報を生成することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 16】

40

前記撮像部は、

観察対象の光学像を前記画像信号に変換する受光素子の配列、及び前記受光素子と組み合わせられたカラーフィルタの配列により構成された前記撮像素子と、

前記照明ユニットで照射可能な L 個の照明光の光波長バンドのそれぞれに対して原色の関係を有する波長バンドの前記光学像を前記受光素子に透過させるカラーフィルタが配列された原色フィルタと、

を有し、

前記画像処理部は、N 組の照射パターンの各々について前記撮像部から得られる原色信号を含む N 組の 1 次画像情報に対して、照射パターンの切り替えに対して連続するタイミングで前記撮像部から得られる互いに異なる光波長バンドに対応する原色信号の組を合成

50

して2次画像情報を生成する請求項1に記載の撮像装置。

【請求項17】

前記照明ユニットの照射可能なL個の光波長バンドの光の波長バンド幅を Lw, i ($i=1, 2, \dots, L$) とし、前記撮像部において検出可能な波長バンド幅を Fw, i ($i=1, 2, \dots, L$) としたときに、

$$Lw, i < Fw, i$$

であることを特徴とする請求項1乃至16の何れか1項に記載の撮像装置。

【請求項18】

前記照明ユニットは、一部又は全部の照明光をレーザ又はスーパーluminescentダイオードを用いて照射することを特徴とする請求項17に記載の撮像装置。

10

【請求項19】

前記撮像部による画像の取得と前記照明ユニットによる前記観察対象の照明とは、前記観察対象に対して照射される外光が、前記観察対象に対して前記照明ユニットから照射される照明光に対して実効的に無視できる環境で行われ、

前記観察対象に対して照射される外光が、前記観察対象に対して前記照明ユニットから照射される前記照明光に対して実効的に無視できる環境とは、前記撮像部への外光の入射を抑制される環境、或いは撮像部で取得される画像信号から外光の成分をキャンセル可能な又は照明光の成分を抽出可能な環境であることを特徴とする請求項1乃至18の何れか1項に記載の撮像装置。

【請求項20】

請求項1乃至19の何れか1項に記載の撮像装置を備えた顕微鏡装置。

20

【請求項21】

請求項1乃至19の何れか1項に記載の撮像装置を備えた内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置、内視鏡装置及び顕微鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、画像をカラー化する方式として、ブロードな光波長を有する照明光（例えば、白色光）と受光素子の上にカラーフィルタが設けられた撮像素子との組み合わせにより画像をカラー化する一般的な方式（以後、このような方式を白色ブロードバンド照明方式と呼ぶ）が知られている。また、受光素子の上にカラーフィルタが設けられていないような色選択性のない撮像素子を用いて画像をカラー化する方式として、特許文献1において提案されているような、フィールド毎に異なる単色の照明光を観察対象に照射し、フィールド順次で撮像素子から得られる信号を同時化してカラー画像を得る方式（以後、このような方式を面順次照明方式と呼ぶ）が知られている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開昭63-227293号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

白色ブロードバンド照明方式においては、カラーフィルタの種類（補色フィルタであるか又は原色フィルタであるか）により、感度及び色再現性が異なることが知られている。そして、白色ブロードバンド照明方式において、感度と色再現とは互いにトレードオフの関係にあることも知られている。原色フィルタを用いた白色ブロードバンド照明方式の場合、1個の受光素子には単色の照明光しか入射しない。一方で、補色フィルタを用いた白色ブロードバンド照明方式の場合、1個の受光素子には複数色の照明光が入射する。した

50

がって、原色フィルタを用いた場合の感度やS/Nは、補色フィルタを用いた場合の感度やS/Nに比べて劣っている。また、原色フィルタを用いた白色ブロードバンド照明方式の場合、信号の変換をしなくともカラー画像を生成することが可能である。一方、補色フィルタを用いた白色ブロードバンド照明方式の場合、個々の受光素子から得られる補色信号を原色信号に変換しなければカラー画像を生成することができない。この変換の過程においては、個々の受光素子の周囲の受光素子からの補色信号を参照する必要がある。したがって、補色フィルタを用いた場合の色再現性は、原色フィルタを用いた場合の色再現性に比べて低くなる。

【0005】

また、面順次照明方式を用いた場合、フィールド毎に撮像素子の全ての受光素子を1つの色について使用できるので、白色ブロードバンド照明方式に対して高い解像度の画像が得られる。しかしながら、面順次照明方式では、各色の照明光が照射されたときに得られる各々のフィールド画像を全色分合成することによりカラー画像を生成できるようになる。このため、面順次照明方式は、白色ブロードバンド照明方式に対してフレームレートが低下する。したがって、動きのある観察対象の画像を表示させる際に表示遅れや画像の動きを滑らかに表示しにくいなどの問題が発生する可能性がある。

【0006】

このように、原色フィルタを用いた白色ブロードバンド照明方式、補色フィルタを用いた白色ブロードバンド照明方式及び面順次照明方式は、それぞれが長所と短所を備えている。したがって、これらの照明方式を単独で用いたとしても、高解像度化、高色再現性、高フレームレート化、高感度化といった撮像装置の基本的な性能に対する要求のすべてを満たすことは困難であり、また、これらの基本的な性能の何れを満たさせるかを必要に応じて選択することも困難である。これに対し、複数種類の受光素子とフィルタの組み合わせを用意し、これに対応して、上述の3種類の照明方式の選択ができるような構成とすると、装置が大型化し易い。

【0007】

本発明は、前記の事情に鑑みてなされたもので、装置の大型化を防止しつつ、撮像装置の基本的な性能を必要に応じて選択することが可能な撮像装置、並びにそれを備える顕微鏡装置及び内視鏡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】

【0008】

前記の目的を達成するために、本発明の一態様の撮像装置は、照明光を観察対象に照射する照明部と、所定の配列で所定の光波長感度特性を有する撮像画素が配置された撮像素子を有し、前記観察対象を前記撮像素子で撮像して前記観察対象に係る画像信号を取得する撮像部と、前記画像信号を処理する画像処理部とを具備し、前記照明部は、互いに異なる光波長バンドの照明光を選択的に照射するように構成された照明ユニットと、前記撮像部の前記撮像画素の光波長感度特性の配列情報と要求性能情報とに基づいて前記照明ユニットから照射される照明光の光波長バンドの組み合わせを互いに異ならせるように複数組の照射パターンのそれぞれに対応した照明ユニット制御信号を生成し、前記照明ユニット制御信号の切り替えにより、互いに異なる組の照射パターンで前記照明ユニットから前記照明光が順次照射されるように前記照明ユニットを制御する照明切替制御ユニットとを有し、前記画像処理部は、前記照明ユニット制御信号と前記撮像部の前記撮像画素の光波長感度特性の配列情報とに基づいて前記画像信号を処理し、前記照明ユニットで照射可能な照明光の光波長バンドの数をLとし、同一組の照射パターンで照射可能な照明光の光波長バンドの数をMとし、前記照射パターンの数をNとしたとき、 $L \geq 3$ 、かつ、 $2 \leq M \leq L$ 、かつ、 $N \geq 2$ であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、装置の大型化を防止しつつ、撮像装置の基本的な性能を必要に応じて選択することが可能な撮像装置、並びにそれを備える顕微鏡装置及び内視鏡装置を提供す

10

20

30

40

50

ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施形態に係る撮像装置の全体構成を示す図である。

【図2】（構成a）及び（構成b）について示す図である。

【図3】（構成c）について示す図である。

【図4】（構成d）及び（構成e）について示す図である。

【図5】（構成f）について示す図である。

【図6】本発明の一実施形態の変形例について示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0011】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る撮像装置の全体構成を示す図である。図1に示す撮像装置100は、照明部102と、撮像部104と、画像処理部106と、表示部108と、撮像モード制御部110とを有している。この撮像装置100は、基本的には、照明部102から観察対象200に照明光を照射し、観察対象で反射、散乱等された光を撮像部104で撮像し、撮像部104で得られた画像信号を画像処理部106で処理する。そして、この撮像装置100は、画像処理部106の処理によって得られた画像を表示部108に表示させる。

【0012】

照明部102は、照明光を観察対象200に照射する。この照明部102は、照明ユニット1021と、照明切替制御ユニット1022とを有している。

20

【0013】

照明ユニット1021は、L個の異なる光波長バンドの照明光を選択的に照射するように構成されている。本実施形態においてLは例えば3以上である。一例の照明ユニット1021は、光源1021aと、導波路1021bと、配光レンズ1021cとを有している。光源1021aは、異なる光波長バンドを有するL個の光源であって、例えば半導体レーザ(LD)やスーパーluminescentダイオード(SLD)である。図1は、Lが3の例を示しており、図1に示す3個の光源1021aは、それぞれ、R(赤)、G(緑)、B(青)の照明光を照射する。導波路1021bは、例えば光ファイバであってL個の光源1021aに光学的に結合されている。この導波路1021bは、光源1021aから照射された照明光を合波し、配光レンズ1021cに射出する。配光レンズ1021cは、例えば平凹レンズであり、導波路1021bから射出された照明光を所定の配光拡がり角になるように整形して観察対象200に照射する。

30

【0014】

照明切替制御ユニット1022は、特性情報記憶部1022aと、照射パターン設定部1022bと、ドライブパターン発生部1022cと、光源ドライバ1022dとを有し、所定のN組の照射パターンの照明光が光源1021aから照射されるように照明ユニット1021を制御する。また、照射パターンとは、時刻 t_1, t_2, \dots, t_N のそれぞれのタイミングで抽出されるM個の光波長バンドの光の組み合わせを示すパターンである。ここで、Mは2以上かつL以下の整数であり、Nは2以上の整数である。この他、照明光の照射強度及び照射時間を照射パターンに含めてもよい。特性情報記憶部1022aは、照明部102及び撮像部104の特性情報を記憶している。照明部102の特性情報は、光源1021aと光源ドライバ1022dとの接続端子の情報、光源1021aの照射可能な色(又は波長バンド)の情報、光源1021aのドライブ強度と光源1021aの出力との対応情報等である。また、撮像部104の特性情報は、主として撮像部を構成する撮像画素の光波長感度特性の配列情報であり、後で説明する撮像素子1042のカラーフィルタの有無を示す情報、カラーフィルタの種類や配列を示す情報等である。照射パターン設定部1022bは、撮像モード制御部110からの撮像装置100の要求性能情報の入力に従って、照明光の色の組み合わせが互いに異なるようにN組の照射パターンを設定し、設定した照射パターンに応じて照明ユニット制御信号を生成する。要求性能情報は、撮像装置10

40

50

0を高フレームレートモードとするのか、高解像度モードとするか、高感度モードとするかといった撮像装置100の性能を決めるための情報である。ドライブパターン発生部1022cは、照明部102の特性情報と照明ユニット制御信号とに基づき、照射パターン設定部1022bで設定された照射パターンの照明光が光源1021aから照射されるように光源ドライバ制御信号を生成する。光源ドライバ1022dは、光源ドライバ制御信号に従って照明ユニット1021の光源1021aの駆動を制御する。

【0015】

以上のような照明ユニット1021と照明切替制御ユニット1022とを有することにより、照明部102は、所定のM個の光波長バンドの光を抽出して所定時刻に照射可能である。また、照明部102は、所定のM個の光波長バンドの光の組み合わせをN通りに変化させて照明光を観察対象200に照射する。ここで、Lは照明ユニットが照射可能な光波長のバンド数、Mは1組の照射パターンの中で照射する光波長バンドの数、Nは繰り返し照射する照射パターンの数である。

10

【0016】

撮像部104は、観察対象を撮像して観察対象に係る画像信号を得る。撮像部104は、結像レンズ1041と撮像素子1042とを有している。結像レンズ1041は、観察対象200で反射、散乱等された光を撮像素子1042に結像させる光学系である。撮像素子1042は、結像レンズ1041を介して結像された光学像を電気信号としての画像信号に変換する。撮像素子1042は、受光素子1042aとカラーフィルタ1042bとを有している。受光素子1042aは、例えば2次元状に配置されたフォトダイオードであり、光電変換を行う。カラーフィルタ1042bは、各受光素子1042aに対応するように受光素子1042aに設けられ、観察対象200からの光のうちの特定の波長バンドの光学像に対応する受光素子1042aに入射させる。後で詳しく説明するが、撮像素子1042は、カラーフィルタ1042bを有していない場合もある。この場合、撮像素子1042は、色選択性を有さないことになる。

20

【0017】

ここで、本実施形態における撮像装置100は、観察対象200に対して、照明部102からの照明光のみが観察対象200に照射される観察環境下、すなわち実質的に外光の影響が殆どない環境下においてその性能を最も理想的に引き出すことができる。したがって、本実施形態における撮像装置100は、照明部102からの照射光以外の外光による影響が抑制される環境下、例えば、照明部102、撮像部104、及び観察対象200を覆うように構成された外光抑制部材300の中で使用されることが望ましい。外光抑制部材300の中に照明部102、撮像部104、及び観察対象200を配置できない場合には、画像処理の段階で、外光による画像信号の影響をキャンセルし、照射パターンのみによる画像信号を得るようにすることが望ましい。このように、本実施形態の撮像装置100は、実質的に外光による影響が殆どない環境下で画像を取得することが多い顕微鏡装置や内視鏡装置などの用途に好適である。

30

【0018】

また、照明ユニット1021の照射可能なL個の光波長バンドの光の波長バンド幅を $L_{w,i}$ ($i=1,2,\dots,L$) とし、撮像素子1042に設けられるカラーフィルタ1042bの波長バンド幅を $F_{w,i}$ ($i=1,2,\dots,L$) とすると、 $L_{w,i}$ と $F_{w,i}$ とは以下の(式1)の条件を満足していることが望ましい。

40

$$L_{w,i} < F_{w,i} \quad (i=1,2,\dots,L) \quad (1)$$

(1)式の条件を余裕を持って満足するには、照射光のスペクトル幅は狭いほうがよい。したがって、光源1021aとしては、レーザ光源やスーパーluminescentダイオードなどが好適である。(1)式の条件を満足することができれば、各照射パターンにおける光波長バンドの数Mが増えても色再現性が低下しない。また、光波長バンドの数Mに応じた高い画像表示性能(解像度/フレームレート/SN/色再現性など)を提供することができる。

【0019】

50

画像処理部 106 は、撮像部 104 で得られた画像信号を処理して画像を生成する。本実施形態における画像処理部 106 は、光源 1021a の特性及び撮像素子 1042 の特性、画像処理の機能要求に応じて多様な処理を行う。図 1 は、画像処理部 106 の典型的な構成を示している。図 1 の画像処理部 106 は、A/D変換器 1061 と、フレームメモリ 1062 と、2次画像生成部 1063 と、3次画像生成部 1064 と、表示モード切替部 1065 と、画像補正部 1066 とを有している。

【0020】

A/D変換器 1061 は、ドライブパターン発生部 1022c で発生された光源ドライバ制御信号の入力タイミングに同期して撮像部 104 で得られた画像信号をサンプリングし、サンプリングした画像信号をデジタル信号の画像信号（1次画像情報）に変換する。フレームメモリ 1062 は、A/D変換器 1061 で得られた1次画像情報を記憶する。本実施形態においては、N組の照射パターンに応じたN回の撮像が行われることにより、N枚の1次画像情報が得られる。フレームメモリ 1062 は、このN枚の1次画像情報をそれぞれ記憶する。2次画像生成部 1063 は、フレームメモリ 1062 に記憶されたN枚の1次画像情報に対し、ドライブパターン発生部 1022c で発生された光源ドライバ制御信号に応じた処理を施して2次画像情報を生成する。3次画像生成部 1064 は、必要に応じて2次画像情報を処理して3次画像情報を生成する。2次画像生成部 1063 及び3次画像生成部 1064 の処理の詳細は後で説明する。表示モード切替部 1065 は、表示部 108 の表示モードに応じて、画像補正部 1066 に出力する画像情報を2次画像生成部 1063 で生成された2次画像情報と3次画像生成部 1064 で生成された3次画像情報との間で切り替える。画像補正部 1066 は、2次画像情報又は3次画像情報に対して表示や記録に必要な補正処理を施す。この補正処理は、例えば色温度の補正、ガンマ特性の補正、特定の光波長（画像情報における色成分）の強調処理又は抑制処理である。

【0021】

表示部 108 は、画像補正部 1066 で補正された2次画像情報と3次画像情報との少なくとも何れかに基づく表示フレームを表示する。すなわち、表示部 108 は、2次画像情報に基づくフレームと3次画像情報に基づく表示フレームとをそれぞれ単独で表示するか、又は2次画像情報に基づく表示フレームと3次画像情報に基づく表示フレームとを同時に表示する。何れの表示を行うかは、表示モードによって決定される。表示モードは、例えば使用者によって設定される。

【0022】

撮像モード制御部 110 は、例えばCPUであり、撮像部 104 の撮像素子 1042、照明部 102 のドライブパターン発生部 1022c、画像処理部 106 の2次画像生成部 1063、表示部 108 のそれぞれに同期信号を入力してこれらのブロックを同期制御する。また、撮像モード制御部 110 は、照明パターン設定部 1022b に対して要求性能情報を入力することも行う。要求性能情報は、例えば使用者によって設定される。

【0023】

撮像装置 100 は、基本的には図 1 に示した構成を有している。ただし、撮像装置 100 は、照射パターンの設定の仕方、受光素子 1042a と組み合わせられるカラーフィルタ 1042b の有無及びカラーフィルタ 1042b の種類によって6つの構成、すなわち（構成 a）、（構成 b）、（構成 c）、（構成 d）、（構成 e）、（構成 f）に分けられ、それぞれの構成に応じた異なる動作をする。以下、撮像装置 100 の各構成に対応した動作について説明する。ここで、以下の説明において、照明動作の開始から必要な枚数の1次画像を取得し、更に、最終的な表示フレーム画像（2次画像或いは3次画像）を生成するまでにかかる時間を合わせて“画像の抽出時間”と呼び、その速さについては、“フレーム表示の平均速度”と呼ぶことにする。“フレーム表示の平均速度が速い”とは、動く観察対象に対する表示の遅れが小さいこと、すなわち高フレームレートであって観察対象の動きを自然に（滑らかに）表示できることを意味する。逆に、“フレーム表示の平均速度が遅い”とは、動く観察対象に対する表示の遅れが大きいこと、すなわち低フレームレートであって表示の切り替わりまでの時間間隔が長く、観察対象の動きを滑らかに表示

でききないことを意味する。

【 0 0 2 4 】

まず、(構成 a) 及び(構成 b) について図 2 を参照して説明する。(構成 a) と(構成 b) は、白色ブロードバンド照明方式に対応した照射パターンを用いる構成である。白色ブロードバンド照明方式では、各タイミングにおいて、L個の光波長バンドの照明光が同時に観察対象 2 0 0 に照射されるように照射パターン設定部 1 0 2 2 b において照射パターンが設定される。したがって、 $L=M$ 、かつ、 $N=1$ である。なお、以下の説明においては、照明ユニット 1 0 2 1 が R G B の 3 色の照明光を照射可能であるとする。この場合、図 2 に示すように $L=3, M=3, N=1$ になる。

【 0 0 2 5 】

(構成 a) と(構成 b) とでは、カラーフィルタ 1 0 4 2 b の種類が異なっている。すなわち、(構成 a) のカラーフィルタ 1 0 4 2 b は原色フィルタであり、(構成 b) のカラーフィルタ 1 0 4 2 b は補色フィルタである。本実施形態における「原色フィルタ」とは、照明ユニット 1 0 2 1 によって照射可能なL個の光波長バンドの入射光のうち、1個の光波長バンド、又は、波長軸上で、この光波長バンドに近接する複数個の光波長バンドを含む連続した波長領域に対応して、この連続した波長領域を透過可能なフィルタ要素が受光素子の位置に合わせて2次元状に配置されることによって構成されたフィルタである。

例えば、照明ユニット 1 0 2 1 が R G B の 3 色の照明光を照射可能であるとする、本実施形態の原色フィルタは、入射光のうちの R の照明光を透過可能なフィルタ要素と、入射光のうちの G の照明光を透過可能なフィルタ要素と、入射光のうちの B の照明光を透過可能なフィルタ要素とが2次元状に配置されることによって構成されたフィルタである。また、照明ユニット 1 0 2 1 が R 1 , R 2 , G , B の 4 色の照明光を照射可能な場合は、本実施形態の原色フィルタは、入射光のうちの R 1 , R 2 , G , B の各々の入射光のうち、ひとつだけを透過可能な4種のフィルタ要素が2次元状に配置される構成であってもよいが、変形例としては、入射光のうち波長軸上で近接する R 1 と R 2 の波長を包含する波長域の光だけを透過可能なフィルタ要素と、入射光のうちの G の照明光だけを透過可能なフィルタ要素と、入射光のうちの B の照明光だけを透過可能なフィルタ要素とが2次元状に配置されることによって構成されたフィルタである場合も含まれる。

一方、本実施形態における「補色フィルタ」とは、照明ユニット 1 0 2 1 によって照射可能なL個の光波長バンドの光のうちから対応する1個の光波長バンド、又は、波長軸上で、この光波長バンドに近接する複数個の光波長バンドを含む連続した波長領域に対応して、この波長領域を差し引いた光を透過可能なフィルタ要素が受光素子の位置に合わせて2次元状に配置されることによって構成されたフィルタである。例えば、照明ユニット 1 0 2 1 が R G B の 3 色の照明光を照射可能であるとする、本実施形態の補色フィルタは、入射光から R の照明光を差し引いた光を透過可能なフィルタ要素と、入射光から G の照明光を差し引いた光を透過可能なフィルタ要素と、入射光から B の照明光を差し引いた光を透過可能なフィルタ要素とが2次元状に配置されることによって構成されたフィルタである。また、照明ユニット 1 0 2 1 が R 1 , R 2 , G , B の 4 色の照明光を照射可能な場合は、本実施形態の補色フィルタは、入射光のうちの R 1 , R 2 , G , B の各々の入射光のうち、ひとつだけを差し引いた光を透過可能な4種のフィルタ要素が2次元状に配置される構成であってもよいが、変形例としては、入射光のうち波長軸上で近接する R 1 と R 2 の波長を包含する波長域の光を除いた波長域の光を透過可能なフィルタ要素と、入射光のうちの G の照明光を差し引いた光を透過可能なフィルタ要素と、入射光のうちの G の照明光を差し引いた光を透過可能なフィルタ要素とが2次元状に配置されることによって構成されたフィルタである場合も含まれる。

【 0 0 2 6 】

以下、(構成 a) の詳細を説明する。(構成 a) の照射パターン設定部 1 0 2 2 b は、タイミング 1 ($t=t_1$)、タイミング 2 ($t=t_2$)、及びタイミング 3 ($t=t_3$) のそれぞれにおいて3個の光波長バンドの照明光が同時に照射されるように照明ユニット制御信号を生成

10

20

30

40

50

する。ドライブパターン発生部 1022c は、照明ユニット制御信号と特性情報記憶部 1022a に記憶されている特性情報とに従って光源ドライバ制御信号を生成する。光源ドライバ 1022d は、光源ドライバ制御信号に従って光源 1021a を駆動させる。

【0027】

照明部 102 による観察対象への照明と同期して撮像部 104 は撮像を行う。(構成 a) のカラーフィルタ 1042b は原色フィルタであるので、個々のフィルタ要素は対応する光波長バンドの照明光のみを透過させる。すなわち、R のフィルタ要素は、R の照明光のみを透過させる。同様に、G のフィルタ要素は、G の照明光のみを透過させ、B のフィルタ要素は、B の照明光のみを透過させる。

【0028】

撮像部 104 による撮像に同期して A/D 変換器 1061 は、撮像部 104 の各受光素子 1042a からの画像信号をサンプリングし、このサンプリングした画像信号をデジタル信号としての 1 次画像情報に変換してフレームメモリ 1062 に記憶させる。(構成 a) の場合、カラー画像化に必要な 1 次画像情報、すなわち RGB の 3 成分をすべて含む 1 次画像情報が照明光の照射タイミング毎にフレームメモリ 1062 に記憶される。

【0029】

2 次画像生成部 1063 は、光源ドライバ制御信号によって照射パターン(各タイミングにおいて L 個の光波長バンドの照明光のうちどの照明光が照射されるか)とカラーフィルタ 1042b の有無と種類(原色フィルタと補色フィルタの何れであるか)とを識別し、識別結果に応じて 1 次画像情報に対するカラー画像化のための画像処理を行う。(構成 a) の 2 次画像生成部 1063 は、カラー画像化の処理として、R の情報と、G の情報と、B の情報とを含む 1 次画像情報を同時化(3 板化)して、各画素が R の情報と G の情報と B の情報とを有する 2 次画像情報を生成する処理を行う。

【0030】

2 次画像生成部 1063 による画像処理の後、表示モード切替部 1065 は、画像補正部 1066 に 2 次画像生成部 1063 で生成された 2 次画像情報を出力する。画像補正部 1066 は、入力された 2 次画像情報に対して表示部 108 における表示に必要な補正処理を施して表示部 108 に出力する。これを受けて表示部 108 は、カラー画像を表示する。

【0031】

以上のような(構成 a)においては、それぞれの照明光の照射タイミングにおいて 1 個の受光素子 1042a には 1 個の光波長バンドの照明光が入射する。L 個の光波長バンドの照明光のスペクトル強度が全て同じであると考えたと(構成 a)のフレーム毎の画素当たりの受光量は、1 個の光波長バンドの受光量と等しくなる。

【0032】

また、(構成 a)では、1 個の 1 次画像情報から 1 個の 2 次画像情報が生成される。例えば、N=3 で 3 回の撮像が行われた場合、3 個の 1 次画像情報から 3 個の 2 次画像情報が生成されることになる。ここで、1 個の受光素子 1042a が受け持つ画素数を「解像度」と考えると、(構成 a)の解像度は 1 画素となる。

【0033】

さらに、(構成 a)の場合、照射パターンの切り替えのタイミング毎に画像の生成が行われる。すなわち、(構成 a)の画像の抽出時間は照射パターンの切り替え間隔と一致しており、フレーム表示の平均速度は照射パターンの切り替え速度と一致する。図 2 では、(構成 a)のフレーム表示の平均速度を基準値 1 としている。これは他の構成との比較のためである。

【0034】

以下、(構成 b)の詳細を説明する。(構成 b)の照射パターン設定部 1022b は、タイミング 1 ($t=t_1$)、タイミング 2 ($t=t_2$)、及びタイミング 3 ($t=t_3$)のそれぞれにおいて 3 個の光波長バンドの照明光が同時に照射されるように照明ユニット制御信号を生成する。このため、観察対象 200 に照射される照明光は、(構成 a)と(構成 b)とで変

10

20

30

40

50

わらない。

【0035】

ここで、(構成b)のカラーフィルタ1042bは補色フィルタであるので、個々のフィルタ要素は対応する光波長バンドの補色の照明光、すなわち対応する照明光を差し引いた照明光のみを透過させる。すなわち、Rの補色(R-(バー)とする)のフィルタ要素は、R-の照明光、すなわちG及びBの照明光のみを透過させる。同様に、Gの補色(G-(バー)とする)のフィルタ要素は、G-の照明光、すなわちR及びBの照明光のみを透過させ、Bの補色(B-(バー)とする)のフィルタ要素は、B-の照明光、すなわちR及びGの照明光のみを透過させる。

【0036】

(構成b)の2次画像生成部1063は、カラー画像化の処理として、ほぼ同時に取得されるR-の情報(すなわちG+B)と、G-の情報(すなわちR+B)と、B-の情報(すなわちR+G)を全て加算した情報と、R-、G-、B-各々、単独の情報とを所定比率で差分演算して、Rの情報と、Gの情報と、Bの情報に対応する画像情報を同時化(3板化)する処理を行うことによって2次画像情報を生成する。

【0037】

2次画像生成部1063による画像処理の後、表示モード切替部1065は、画像補正部1066に2次画像生成部1063で生成された2次画像情報を出力する。画像補正部1066は、入力された2次画像情報に対して表示部108における表示に必要な補正処理を施して表示部108に出力する。これを受けて表示部108は、カラー画像を表示する。

【0038】

以上のような(構成b)においては、1個の受光素子1042aには(L-1)個の光波長バンドの照明光が入射する。したがって、(構成b)のフレームの画素当たりの受光素子1042aの受光量は、(構成a)の(L-1)倍になる。例えば、L=3の場合には2倍になる。このように、(構成b)は、信号対ノイズ(SN)比の点で(構成a)よりも有利である。また、(構成b)においても、1個の1次画像情報から1個の2次画像情報が生成される。したがって、(構成b)の解像度は(構成a)と同じく1画素となる。

【0039】

さらに、(構成b)の場合も、照射パターンの切り替えの間隔内で画像の生成に必要な枚数の1次画像情報の取得と2次画像情報の生成が行われる。すなわち、(構成b)の画像の抽出時間は照射パターンの切り替え間隔と一致しており、フレーム表示の平均速度は照射パターンの切り替え速度と一致する。

【0040】

このように(構成b)は、(構成a)よりも高感度な用途において利用される構成である。ただし、(構成b)の場合には、補色信号を原色信号に変換する処理が必要となるので、色再現の面では(構成a)に劣ることになる。

【0041】

次に、(構成c)について図3を参照して説明する。(構成c)は、面順次照明方式に対応した照射パターンを用いる場合の構成である。面順次照明方式では、N個の照明光の切り替えタイミングのそれぞれにおいてL個の光波長バンドの照明光のうちの異なる照明光が観察対象200に照射されるように照射パターン設定部1022bにおいて照射パターンが設定される。したがって、M=1、かつ、N=Lである。照明ユニット1021がRGBの3色の照明光を照射可能であるとすると、図3に示すようにL=3、M=1、N=3になる。

【0042】

以下、(構成c)の詳細を説明する。(構成c)の照射パターン設定部1022bは、タイミング1(t=t1)においてRの照明光が照射され、タイミング2(t=t2)においてGの照明光が照射され、タイミング3(t=t3)においてBの照明光が照射されるように照明ユニット制御信号を生成する。

【0043】

10

20

30

40

50

ここで、(構成c)の撮像部104の撮像素子1042は、カラーフィルタ1042bを有しておらず、色選択性がない。したがって、照明光は、カラーフィルタによって吸収されずに、そのまま受光素子1042aにおいて受光される。すなわち、Rの照明光が照射されたタイミングでは、Rの照明光が受光素子1042aで受光される。同様に、Gの照明光が照射されたタイミングでは、Gの照明光が受光素子1042aで受光され、Bの照明光が照射されたタイミングでは、Bの照明光が受光素子1042aで受光される。

【0044】

(構成c)の2次画像生成部1063は、(構成a)と同様の同時化処理を行う。ただし、(構成c)の場合、3回の照明光の切り替えによってカラー画像化に必要な1次画像情報が揃う。したがって、(構成c)の2次画像生成部1063は、光源ドライバ制御信号によって照明光の切り替えタイミングの識別を行い、これによってRの1次画像情報1と、Gの1次画像情報2と、Bの1次画像情報3とが揃った時点で同時化(3板化)する処理を行うことによって2次画像情報を生成する。

10

【0045】

2次画像生成部1063による画像処理の後、表示モード切替部1065は、画像補正部1066に2次画像生成部1063で生成された2次画像情報を出力する。画像補正部1066は、入力された2次画像情報に対して表示部108における表示に必要な補正処理を施して表示部108に出力する。これを受けて表示部108は、カラー画像を表示する。

【0046】

以上のような(構成c)においては、1個の受光素子1042aには1個の光波長バンドの照明光が照明光の照射タイミング毎に入射する。ただし、(構成c)では、3枚の1次画像情報を用いて1つの2次画像情報を生成するので、1個の受光素子1042aがL個分の画素に相当すると言える。したがって、(構成c)の画素当たりの光量は(構成a)の1/L倍(例では1/3倍)に、(構成c)の場合の1フレームの画素当たりの光量は(構成a)のN/L倍(例では1倍)になる。また、(構成c)では、1個の受光素子1042aがL個分の画素として機能するため、(構成a)と較べて、空間解像度がおよそL倍(例では3倍)になる。

20

【0047】

さらに、(構成c)の画像の抽出時間は照射パターンの切り替え間隔のN倍(例では3倍)の時間であり、フレーム表示の平均速度は照射パターンの切り替え速度の1/N倍(例では1/3倍)になる。

30

【0048】

このように(構成c)は、(構成a)よりも高解像度の用途において利用される構成である。ただし、(構成c)の場合には、フレーム表示の平均速度の面では(構成a)に劣ることになる。

【0049】

次に、(構成d)、(構成e)の撮像装置100について図4を参照して説明する。以下に説明する(構成d)及び(構成e)は、「観察対象に対して複数色が照射できる光源を使って、1色だけでなく、所定の複数色の光を抽出して照射する複数の照射パターンを設定し、照明色の組み合わせが互いに異なる複数組の照射パターンを切り替えながら照射をする」ものである。そして、このような照射パターンの切り替えにより、表示性能の向上を図る。

40

【0050】

以下、(構成d)の詳細を説明する。(構成d)は、L個の光波長バンドの照明光からM個の光波長バンドの照明光を抽出して照射する照射パターンをN組用意し、このN組の照射パターンを順次切り替える撮像装置100において、撮像素子1042がカラーフィルタ1042bを有していない構成である。以下ではN=L=3, M=2である例を説明する。

【0051】

(構成d)の照射パターン設定部1022bは、パターンA1としてタイミング1($t =$

50

t1)においてG及びBの照明光がパターンA1として照射され、パターンA2としてタイミング2 ($t=t_2$)においてR及びBの照明光がパターンA2として照射され、タイミング3 ($t=t_3$)においてR及びGの照明光がパターンA3として照射されるように照明ユニット制御信号を生成する。

【0052】

(構成d)の撮像部104はカラーフィルタ1042bを有していない。したがって、照明光は、カラーフィルタによって吸収されずに、そのまま受光素子1042aにおいて受光される。すなわち、G及びBの照明光が照射されたタイミングでは、G及びBの照明光が受光素子1042aで受光される。これは、R-の照明光が受光素子1042aで受光されたのと同様である。同様に、R及びBの照明光が照射されたタイミングでは、R及びBの照明光が受光素子1042aで受光される。これは、G-の照明光が受光素子1042aで受光されたのと同様である。さらに、R及びGの照明光が照射されたタイミングでは、R及びGの照明光が受光素子1042aで受光される。これは、B-の照明光が受光素子1042aで受光されたのと同様である。

10

【0053】

(構成d)の2次画像生成部1063は、(構成b)と(構成c)の画像処理とを組み合わせた画像処理を行う。すなわち、2次画像生成部1063は、(構成c)と同様に3枚の1次画像情報から2次画像情報を生成する。ただし、(構成d)の場合、補色の情報を含む1次画像情報1、2、3が得られている。したがって、(構成d)の2次画像生成部1063は、(構成b)と同様にして、R-の情報と、G-の情報と、B-の情報とを含む1次画像情報1、2、3を全て加算した情報と、R-、G-、B-各々、単独の情報とを所定比率で差分演算して、Rの情報と、Gの情報と、Bの情報に対応する画像情報を同時化(3板化)する処理を行うことによって2次画像情報を生成する。

20

【0054】

2次画像生成部1063による画像処理の後、表示モード切替部1065は、画像補正部1066に2次画像生成部1063で生成された2次画像情報を出力する。画像補正部1066は、入力された2次画像情報に対して表示部108における表示に必要な補正処理を施して表示部108に出力する。これを受けて表示部108は、カラー画像を表示する。

【0055】

以上のような(構成d)においては、1個の受光素子1042aには2個の光波長バンドの照明光が照明光の切り替えタイミング毎に入射する。したがって、1フレームとしてみた場合、(構成d)の画素当たりの光量は(構成a)の2倍になる。より一般的には、1個の受光素子1042aにはM個の光波長バンドの照明光が照明光の切り替えタイミング毎に入射する。したがって、(構成d)の画素当たりの光量は、時間平均すると(構成a)のM倍になるが、1個の受光素子1042aがL個分の画素に相当するため、画素当たりの光量はM/L倍になり、1フレームの画素当たりの光量は $N \times M/L$ 倍になる。また、(構成d)では、1個の受光素子1042aがL個分の画素として機能するため、(構成a)と較べて空間解像度がL倍になる。

30

【0056】

さらに、(構成d)の画像の抽出時間は照射パターンの切り替え間隔の3倍の時間であり、フレーム表示の平均速度は照射パターンの切り替え速度の1/3倍になる。一般的には、(構成d)の画像の抽出時間は照射パターンの切り替え間隔のN倍の時間であり、フレーム表示の平均速度は照射パターンの切り替え速度の1/N倍になる。

40

【0057】

このように(構成d)は、(構成a)よりも高感度、かつ、高解像度の用途において利用される構成である。ただし、(構成d)の場合には、フレーム表示の平均速度の面では(構成a)に劣ることになる。一方、(構成d)は、解像度の高い(構成c)と同等レベルの解像度を有しながら、(構成c)よりも高感度になる利点がある。

【0058】

50

(構成 e) の詳細を説明する。(構成 e) は、L個の光波長バンドの照明光からM個の光波長バンドの照明光を抽出して照射する照射パターンをN組用意し、このN組の照射パターンを順次切り替える撮像装置 100 において、撮像素子 1042 が原色フィルタを有している構成である。以下ではN=L=3, M=2である例を説明する。

【0059】

(構成 e) の照射パターン設定部 1022 b は、(構成 d) と同様、タイミング 1 ($t=t_1$) において G 及び B の照明光がパターン A 1 として照射され、タイミング 2 ($t=t_2$) において R 及び B の照明光がパターン A 2 として照射され、タイミング 3 ($t=t_3$) において R 及び G の照明光がパターン A 3 として照射されるように照明ユニット制御信号を生成する。

10

【0060】

(構成 e) の撮像部 104 は原色フィルタを有している。したがって、各フィルタ要素に対応する照明光のみが受光素子 1042 a において受光される。すなわち、G 及び B の照明光が照射されたタイミングでは、R のフィルタ要素は照明光を透過させず、G のフィルタ要素は G の照明光のみを透過させ、B のフィルタ要素は B の照明光のみを透過させる。R 及び B の照明光が照射されたタイミングでは、R のフィルタ要素は R の照明光のみを透過させ、G のフィルタ要素は照明光を透過させず、B のフィルタ要素は B の照明光のみを透過させる。R 及び G の照明光が照射されたタイミングでは、R のフィルタ要素は R の照明光のみを透過させ、G のフィルタ要素は G の照明光のみを透過させ、B のフィルタ要素は照明光を透過させない。このように、(構成 e) においては、各タイミングで異なる 2 組の色成分に対応した原色の情報が得られる。

20

【0061】

(構成 e) の 2 次画像生成部 1063 は、連続する 2 つのタイミングにおいて得られる原色の情報から 2 次画像情報を生成する。すなわち、2 次画像生成部 1063 は、タイミング 1 で得られた G の情報及び B の情報とタイミング 2 で得られた R の情報とを同時化 (3 板化) する処理を行うことによって 2 次画像情報を生成する。また、2 次画像生成部 1063 は、タイミング 2 で得られた B の情報とタイミング 3 で得られた R の情報及び G の情報とを同時化 (3 板化) する処理を行うことによって 2 次画像情報を生成する。

【0062】

2 次画像生成部 1063 による画像処理の後、表示モード切替部 1065 は、画像補正部 1066 に 2 次画像生成部 1063 で生成された 2 次画像情報を出力する。画像補正部 1066 は、入力された 2 次画像情報に対して表示部 108 における表示に必要な補正処理を施して表示部 108 へ出力する。これを受けて表示部 108 は、カラー画像を表示する。

30

【0063】

以上のような (構成 e) においては、1 個の受光素子 1042 a には 1 個の光波長バンドの照明光が照明光の切り替えタイミング毎に入射するが、1 フレームの画素あたりの光量でみると (構成 a) よりも小さくなる。また、(構成 e) では、1 個の受光素子 1042 a が 1 個分の画素として機能するため、空間解像度は (構成 a) と同様になる。

【0064】

さらに、(構成 e) の画像の抽出時間は照射パターンの切り替え間隔の 2 倍の時間であり、フレーム表示の平均速度は照射パターンの切り替え速度の 1/2 倍になる。一般的には、(構成 e) の画像の抽出時間は照射パターンの切り替え間隔の (N-1) 倍の時間であり、フレーム表示の平均速度は照射パターンの切り替え速度の 1/(N-1) 倍になる。

40

【0065】

このように (構成 e) は、(構成 c) よりも高フレームレートのモードにおいて利用される構成である。

【0066】

ここで、本例の (構成 d) 及び (構成 e) では N=L=3, M=2 の例を説明している。しかしながら、L, M, N の設定は例で示したものに限るものではない。例えば、照射パターン数 N=4

50

とし、4個の照射パターンの中の1個の照射パターンにおいて3個の光波長バンドの照明光の全てを照射させるようにしてもよい。

【0067】

次に、(構成f)の撮像装置100について図5を参照して説明する。以下に説明する(構成f)は、(構成d)及び(構成e)と同様に、「観察対象に対して複数色が照射できる光源を使って、1色だけでなく、所定の複数色の光を抽出して照射する複数の照射パターンを設定し、照明色の組み合わせが互いに異なる複数組の照射パターンを切り替えながら照射をする」ものであって、撮像素子1042が補色フィルタを有している構成である。(構成f)は、さらに、(構成f1)-(構成f6)に分けることができる。以下、 $L=N=3$ 、 $M=2$ の場合の(構成f1)-(構成f6)についてその詳細を説明する。

10

【0068】

(構成f1)-(構成f6)の照射パターン設定部1022bは、タイミング1($t=t1$)においてG及びBの照明光がパターンA1として照射され、タイミング2($t=t2$)においてR及びBの照明光がパターンA2として照射され、タイミング3($t=t3$)においてR及びGの照明光がパターンA3として照射されるように照明ユニット制御信号を生成する。

【0069】

(構成f1)-(構成f6)の撮像部104は補色フィルタを有している。したがって、各フィルタ要素に対応する照明光を差し引いた照明光のみが受光素子1042aにおいて受光される。すなわち、G及びBの照明光が照射されたタイミングでは、R-のフィルタ要素はそのままG及びBの照明光を透過させ、G-のフィルタ要素はBの照明光のみを透過させ、B-のフィルタ要素はGの照明光のみを透過させる。R及びBの照明光が照射されたタイミングでは、R-のフィルタ要素はBの照明光のみを透過させ、G-のフィルタ要素はそのままR及びBの照明光を透過させ、B-のフィルタ要素はRの照明光のみを透過させる。R及びGの照明光が照射されたタイミングでは、R-のフィルタ要素はGの照明光のみを透過させ、G-のフィルタ要素はRの照明光のみを透過させ、B-のフィルタ要素はそのままR及びBの照明光を透過させる。

20

【0070】

以下、(構成f1)の詳細を説明する。(構成f1)の2次画像生成部1063は、タイミング1($t=t1$)では、R-のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をRの補色信号として認識し、G-のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をBの原色信号として認識し、B-のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をGの原色信号として認識し、これらの情報を含む画像情報を1次画像情報1として2次画像情報1を生成する処理を行う。また、2次画像生成部1063は、タイミング2($t=t2$)では、R-のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をBの原色信号として認識し、G-のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をGの補色信号として認識し、B-のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をRの原色信号として認識し、これらの情報を含む画像情報を1次画像情報2として2次画像情報2を生成する処理を行う。タイミング3($t=t3$)では、R-のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をGの原色信号として認識し、G-のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をRの原色信号として認識し、B-のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をBの補色信号として認識し、これらの情報を含む画像情報を1次画像情報3として2次画像情報3を生成する処理を行う。

30

40

【0071】

(構成f1)の2次画像生成部1063は、例えば、照射パターンの切替を繰り返す中で、時間的に1個前又は2個前の照射パターンによる光照射によって得られるRGBの原色信号の和に対して $t=t1, t2, t3$ における各々の補色信号との差分をとることにより、各々の補色信号を擬似的に原色信号に変換してから同時化(3板化)をする。なお、RGBの原色信号の和ではなく、補色信号の和に対して $t=t1, t2, t3$ の補色信号との差分をとることも可能である。この場合は、RGBの補色信号の和の1/2に対して差分をとることになる

50

【 0 0 7 2 】

2次画像生成部1063による画像処理の後、表示モード切替部1065は、画像補正部1066に2次画像生成部1063で生成された2次画像情報を出力する。画像補正部1066は、入力された2次画像情報に対して表示部108における表示に必要な補正処理を施して表示部108に出力する。これを受けて表示部108は、カラー画像を表示する。

【 0 0 7 3 】

以上のような(構成f1)では、(構成a)と同様に1個の受光素子が1個の画素として機能する。したがって、(構成f1)の空間解像度は(構成a)と同じである。一方、1個の画素あたりで受光する光量は、時間平均すると(構成a)のおよそ $(L+M-1)/L$ 倍になる(例えば、 $L=N=3$ 、 $M=2$ の場合には $4/3$ 倍)。1フレームの画素あたりの受光量も(構成a)に対しておよそ $(L+M-1)/L$ 倍になる。

10

【 0 0 7 4 】

さらに、(構成f1)の場合、照射パターンの切り替えの間隔内で画像の生成に必要な枚数の1次画像情報の取得と2次画像情報の生成が行われる。したがって、実質的なフレーム表示の平均速度は(構成a)に近く、(構成c)の約N倍である。

【 0 0 7 5 】

このように(構成f1)は、(構成a)よりも高感度、かつ、(構成c)よりも高フレームレートのモードにおいて利用される構成である。

20

【 0 0 7 6 】

以下、(構成f2)の詳細を説明する。(構成f2)は、2次画像情報を得るまでの構成は(構成f1)と同じであり、さらに表示画像として3次画像情報を生成する点が異なる。すなわち、(構成f2)の2次画像生成部1063は、直近の3枚の2次画像情報1、2、3を3次画像生成部1064に入力する。3次画像生成部1064は、2次画像情報1、2、3を合成してRGBのすべての光波長バンドの情報を含むひとつの3次画像情報を生成する。表示モード切替部1065は、画像補正部1066に3次画像生成部1064で生成された3次画像情報を出力する。画像補正部1066は、入力された3次画像情報に対して表示部108における表示に必要な補正処理を施して表示部108に出力する。これを受けて表示部108は、カラー画像を表示する。なお、ここでは詳しい説明は省略するが、1次画像情報1、2、3及び2次画像情報1、2、3を用いてRGBのすべての光波長バンドの情報を含む3次画像情報を生成してもよい。

30

【 0 0 7 7 】

以上のような(構成f2)では(構成c)と同様に3個の1次画像情報を用いて1個の2次画像情報を生成する。すなわち、(構成f2)においても、1個の受光素子がL個分の画素として機能するため、(構成a)と較べて空間解像度がL倍になる。一方で、フレーム表示の平均速度は(構成a)の $1/N$ 倍になる。その他は(構成f1)と同様である。

【 0 0 7 8 】

以下、(構成f3)の詳細を説明する。(構成f3)は、3次画像情報の生成までは(構成f2)と同様である。3次画像情報の生成後、(構成f3)の表示モード切替部1065は、2次画像生成部1063で生成された2次画像情報及び3次画像生成部1064で生成された3次画像情報との何れかを最終の表示フレームとして選択して画像補正部1066に出力する。画像補正部1066は、入力された画像情報に対して表示部108における表示に必要な補正処理を施して表示部108に出力する。これを受けて表示部108は、カラー画像を表示する。なお、前述したように、3次画像情報の生成には直近の3枚の2次画像情報が使用される。したがって、表示モード切替部1065による画像情報の選択は、3フレーム目以後から行われる。また、ここでは、2次画像情報に基づく画像と3次画像情報に基づく画像の何れかを表示させる例を説明したが、両方の画像を並列表示させるようにしてもよい。

40

【 0 0 7 9 】

50

以上のような（構成 f 3）では、必要に応じて（構成 f 1）に対応する画像表示モードと（構成 f 2）に対応する画像表示モードとを切替えることが可能である。すなわち、高解像度が望まれる場合は（構成 f 2）の画像特性（高解像度であるが、低フレームレートである）で表示でき、速い観察対象の動きを滑らかに表示したい場合は（構成 f 1）の画像特性（高解像度ではないが、高フレームレートである）で表示させることが可能である。このように解像度とフレームレートのうちのどちらを優先するかを画像表示モードに応じて選択したり、或いは両方のモードを併用して同時表示したりすることを可能にすることは、カラーフィルタを有する撮像素子と複数の光波長バンドの光を同時照射する照射パターンを切り替えて照射する光源との組み合わせによって得られる特有の効果であり、白色ブロードバンド照明方式とカラーフィルタを有する撮像素子との組み合わせや単色の面順次照明方式とカラーフィルタを有していない撮像素子との組み合わせでは得られない特長である。

【0080】

以下、（構成 f 4）の詳細を説明する。（構成 f 4）は、1次画像情報の取得までは（構成 f 1）と同様である。（構成 f 4）の2次画像生成部1063は、タイミング1（ $t=t_1$ ）で取得したG - のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をBの原色信号として認識し、B - のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をGの原色信号として認識するとともに、タイミング2（ $t=t_2$ ）で取得したR - のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をRの原色信号として認識し、これらの情報を含む画像情報を1次画像情報1として2次画像情報1を生成する処理を行う。また、2次画像生成部1063は、タイミング1（ $t=t_1$ ）で取得したR - のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をRの補色信号として認識し、タイミング2（ $t=t_2$ ）で取得したG - のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をGの補色信号として認識し、タイミング3（ $t=t_3$ ）で取得したB - のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をBの補色信号として認識し、これらの情報を含む画像情報を1次画像情報2として2次画像情報2を生成する処理を行う。さらに、2次画像生成部1063は、タイミング2（ $t=t_2$ ）で取得したR - のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をBの原色信号として認識し、タイミング3（ $t=t_3$ ）で取得したR - のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をGの原色信号として認識するとともに、タイミング3（ $t=t_3$ ）で取得したG - のフィルタ要素に対応した受光素子1042aより得られる信号をRの補色信号として認識し、これらの情報を含む画像情報を1次画像情報3として2次画像情報3を生成する処理を行う。

【0081】

（構成 f 4）で得られた1次画像情報は、RGBの光波長バンドの原色情報とRGBの光波長バンドの補色情報の何れかを有している。したがって、3次画像生成部1064を経ることなく、2次画像情報1、2、3のそれぞれを画像補正部1066、さらには表示部108に送ることができる。なお、画像処理の簡素化のために、原色信号だけで画像処理する場合には、2次画像情報3を最終の画像の生成に使わないケースもあり得る。以下で説明する（構成 f 4）の効果に関する記載においては、2次画像情報3を最終の画像の生成に使わないケースの効果についての説明は省略する。

【0082】

以上のような（構成 f 4）では、1個の受光素子1042aが1個分の画素として機能するため、（構成 a）と空間解像度は同等である。また、照射パターンA1 - A3の切り替えが完了すると、表示や記録にそのまま使える2次画像情報が取得されるので、フレーム表示の平均速度は（構成 a）と同等、すなわち（構成 c）のN倍になる。一方、1個の画素あたりの受光量は、時間平均すると（構成 a）の $(L+M-1)/L$ 倍になる。1フレームの画素あたりの受光量も（構成 a）に対して $(L+M-1)/L$ 倍になる。

【0083】

以下、（構成 f 5）の詳細を説明する。（構成 f 5）は、2次画像情報の生成までは（

10

20

30

40

50

構成 f 4)と同様であり、さらに表示画像として3次画像情報を生成する点異なる。すなわち、(構成 f 5)の2次画像生成部 1 0 6 3 は、直近の3枚の2次画像情報 1、2、3を3次画像生成部 1 0 6 4 に入力する。3次画像生成部 1 0 6 4 は、2次画像情報 1、2、3を合成してRGBのすべての光波長バンドの情報を含むひとつの3次画像情報を生成する。表示モード切替部 1 0 6 5 は、画像補正部 1 0 6 6 に3次画像生成部 1 0 6 4 で生成された3次画像情報を出力する。画像補正部 1 0 6 6 は、入力された3次画像情報に対して表示部 1 0 8 における表示に必要な補正処理を施して表示部 1 0 8 に出力する。これを受けて表示部 1 0 8 は、カラー画像を表示する。

【 0 0 8 4 】

以上のような(構成 f 5)では、1個の受光素子 1 0 4 2 a がL個分の画素として機能するため、(構成 a)と較べて空間解像度がL倍に増加する。また、照射パターン A 1 - A 3 の切り替えに対して、ただ1つの3次画像情報を合成して画像として取得するため、フレーム表示の平均速度は(構成 a)の1/N倍、すなわち(構成 c)と同等レベルになる。一方、1個の画素あたりの受光量は、時間平均すると(構成 a)のおよそ(L+M-1)/L倍に増加する。1フレームの画素あたりの受光量も(構成 a)に対しておよそ(L+M-1)/L倍になる。

【 0 0 8 5 】

以下、(構成 f 6)の詳細を説明する。(構成 f 6)は、3次画像情報の生成までは(構成 f 5)と同様である。3次画像情報の生成後、(構成 f 6)の表示モード切替部 1 0 6 5 は、2次画像生成部 1 0 6 3 で生成された2次画像情報及び3次画像生成部 1 0 6 4 で生成された3次画像情報との何れかを最終の画像として選択して画像補正部 1 0 6 6 に出力する。画像補正部 1 0 6 6 は、入力された画像情報に対して表示部 1 0 8 における表示に必要な補正処理を施して表示部 1 0 8 に出力する。これを受けて表示部 1 0 8 は、カラー画像を表示する。なお、前述したように、3次画像情報の生成には直近の3枚の2次画像情報が使用される。したがって、表示モード切替部 1 0 6 5 による画像情報の選択は、3フレーム目以後から行われる。また、ここでは、2次画像情報に基づく画像と3次画像情報に基づく画像の何れかを表示させる例を説明したが、両方の画像を並列表示させるようにしてもよい。

【 0 0 8 6 】

以上のような(構成 f 6)では、必要に応じて(構成 f 4)に対応する画像表示モードと(構成 f 5)に対応する画像表示モードとを切り替えることが可能である。すなわち、高解像度が望まれる場合は(構成 f 5)の画像特性(高解像度であるが、低フレームレートである)で表示でき、速い観察対象の動きを滑らかに表示したい場合は(構成 f 4)の画像特性(高解像度ではないが、高フレームレートである)で表示させることが可能である。このように解像度とフレームレートのうちのどちらを優先するかを画像表示モードに応じて選択したり、或いは両方のモードを併用して同時表示したりすることを可能にすることは、カラーフィルタを有する撮像素子と複数の光波長バンドの光を同時照射する照射パターンを切り替えて照射する光源との組み合わせによって得られる特有の効果であり、白色ブロードバンド照明方式とカラーフィルタを有する撮像素子との組み合わせや単色の面順次照明方式とカラーフィルタを有していない撮像素子との組み合わせでは得られない特長である。

【 0 0 8 7 】

(構成 f 1) - (構成 f 6)の変形例として、照射パターン数N=4とし、このうち1個の照射パターンを3個の光波長バンドの照明光を同時照射する照射パターン A 0 とするようにしてもよい。この場合、(構成 f 1)等で得られる1次画像情報における補色の情報を、フルバンド(RGB)の3個の受光素子 1 0 4 2 a において受光されるトータルの信号の1/2とタイミング 1、2、3のそれぞれにおいて取得される補色信号との差分をとることにより原色の情報に変換することができる。

【 0 0 8 8 】

以上説明したように本実施形態によれば、撮像部 1 0 4 の特性や撮像装置 1 0 0 として

10

20

30

40

50

要求される性能に応じて照射パターンを設定することにより、装置の大型化を防止しつつ、撮像装置の基本的な性能を必要に応じて選択することが可能である。

【 0 0 8 9 】

[変形例]

次に本実施形態の変形例について説明する。前述の実施形態では、照明部 1 0 2 が照射できる光波長バンドの数 L が 3 の場合を例に説明している。しかしながら、 L は 3 に限定されるものではない。第 2 の実施形態では $L=4$ の例を説明する。図 6 は、 $L=4$ 、 $N=4$ 、 $M=2$ の場合の照射パターン及びフィルタ配置の例を示している。

【 0 0 9 0 】

図 6 の上部に示す照射パターン B 1 - B 4 は、それぞれ、4 個の光波長バンドの照明光から異なる 2 個の光波長バンドの照明光を抽出して照射する照射パターンである(すなわち、 $M=2$)。この場合、照射パターン設定部 1 0 2 2 b は、タイミング 1 ($t=t_1$) において G 及び B の照明光がパターン B 1 として照射され、タイミング 2 ($t=t_2$) において R 及び O (オレンジ) の照明光がパターン B 2 として照射され、タイミング 3 ($t=t_3$) において R 及び G の照明光がパターン B 3 として照射され、タイミング 4 ($t=t_4$) において O 及び R の照明光がパターン B 4 として照射されるように照明ユニット制御信号を生成する。すなわち、(構成 d)、(構成 e)、(構成 f) で示したパターン A 2 が、パターン B 2 とパターン B 4 とに分けられている。

【 0 0 9 1 】

図 6 の上部に示す照射パターン C 1 - C 4 は、それぞれ、4 個の光波長バンドの照明光から異なる 3 個の光波長バンドの照明光を抽出して照射する照射パターンである(すなわち、 $M=3$)。この場合、照射パターン設定部 1 0 2 2 b は、タイミング 1 ($t=t_1$) において G、B、O の照明光がパターン C 1 として照射され、タイミング 2 ($t=t_2$) において R、G、B の照明光がパターン C 2 として照射され、タイミング 3 ($t=t_3$) において R、B、O の照明光がパターン C 3 として照射され、タイミング 4 ($t=t_4$) において R、G、O の照明光がパターン C 4 として照射されるように照明ユニット制御信号を生成する。

【 0 0 9 2 】

図 6 の上部に示す照射パターン D 0 - D 4 は、照射パターン B 1 - B 4 に、R G B O の照明光をすべて照射する照射パターン D 0 を追加したものである。この場合、照射パターン設定部 1 0 2 2 b は、タイミング 0 ($t=t_0$) において R、G、B、O の照明光がパターン D 0 として照射され、タイミング 1 ($t=t_1$) において G、B の照明光がパターン D 1 として照射され、タイミング 2 ($t=t_2$) において B、O の照明光がパターン D 2 として照射され、タイミング 3 ($t=t_3$) において B、O の照明光がパターン D 3 として照射され、タイミング 4 ($t=t_4$) において R、O の照明光がパターン D 4 として照射されるように照明ユニット制御信号を生成する。

【 0 0 9 3 】

図 6 の下部は、フィルタの配置を示している。図 6 の下部に示す 4 原色フィルタは、照明ユニット 1 0 2 1 によって照射可能な 4 個の光波長バンドの入射光のうちの対応する 1 個の光を透過可能なフィルタ要素が 2 次元状に配置されることによって構成されたフィルタである。すなわち、この原色フィルタは、入射光のうちの R の照明光を透過可能なフィルタ要素と、入射光のうちの G の照明光を透過可能なフィルタ要素と、入射光のうちの B の照明光を透過可能なフィルタ要素と、入射光のうちの O の照明光を透過可能なフィルタ要素とが 2 次元状に配置されることによって構成されたフィルタである。一方、図 6 の下部に示す 4 補色フィルタは、照明ユニット 1 0 2 1 によって照射可能な L 個の光波長バンドの光のうちから対応する 1 個の光を差し引いた光を透過可能なフィルタ要素が 2 次元状に配置されることによって構成されたフィルタである。すなわち、この補色フィルタは、入射光から R の照明光を差し引いた光を透過可能なフィルタ要素と、入射光から G の照明光を差し引いた光を透過可能なフィルタ要素と、入射光から B の照明光を差し引いた光を透過可能なフィルタ要素と、入射光から O の照明光を差し引いた光を透過可能なフィルタ要素とが 2 次元状に配置されることによって構成されたフィルタである。

10

20

30

40

50

【0094】

図6で示した構成であっても基本的な動作及び効果は(構成d) - (構成f)で示したものと同様である。詳細については説明を省略する。

【0095】

以上実施形態に基づいて本発明を説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形や応用が可能なことは勿論である。

上述の説明では、照明パターンとして、(構成a) ~ (構成c) (1バンド/パターンの切替え照明) や (構成d)、(構成f) の (複数バンド/パターンの切替え照明) の各々のケースについて照明パターンの切替え設定を固定して (すなわちMを一定にして)、これに対応する画像処理手段の画像処理アルゴリズムを示し、このアルゴリズムで生成が可能な画像特性やその切り替えバリエーションについて説明したが、変形例として、(例えばM=1からM=2に切替えるなどにより) 照明切替えパターンの設定そのものを時間的に変更し、これに対応する画像処理アルゴリズムを使うことにより異なる画像特性を得る構成も含まれる。例えば、同じ撮像部の構成に対して、「(構成c)と(構成d)で記載したような“照明パターンと画像処理アルゴリズム”の組を切替えて複数の画像特性を得ること」も可能であり、同様に、「(構成b)と(構成f)で記載したような“照明パターンと画像処理アルゴリズム”の組を切替えて複数の画像特性を得ること」も可能である。

また、照明ユニットが照射可能な光波長バンドの数Lと原色フィルタ或いは補色フィルタの数は同じである必要はない。一例として、図6に示す原色フィルタ要素の数をひとつ減らして、ROフィルタ、Gフィルタ、Bフィルタの3種類のフィルタ配置としてもよい。(ROフィルタはRとOの光のみ透過し、GとBは遮断する。GフィルタはGのみ透過する。BフィルタはBのみ透過する)。同様に、図6に示す補色フィルタ要素の数をひとつ減らして、RO-フィルタ、G-フィルタ、B-フィルタの3種類のフィルタ配置としてもよい(RO-フィルタはRとOの光を遮光し、GとBは透過する。G-フィルタはGのみ遮断する。B-フィルタはBのみ遮断する)。

また、構成また(構成d) - (構成f)の実施の形態では、撮像部の撮像素子は、「受光素子配列と組み合わせたフィルタ配列がモノクロフィルタである場合、補色フィルタである場合、及び原色フィルタである場合」について記載したが、フィルタと組み合わせなくても光波長感度特性が所定の配列となるように撮像素子を構成する場合も含まれる(すなわち、各々の撮像素子の画素そのものに異なる光波長感度特性を持たせる)。なお、本明細書において、「受光素子」とした場合は「光波長に対して感度特性を特に制限しない光検出素子」を、「撮像素子」と記載した場合は「光波長に対して感度特性を含めた光検出素子」を、「撮像素子」と記載した場合は「撮像素子(光波長に対して感度特性を含めた光の検出素子)の配列の集合体」を意味する。

【0096】

さらに、上記した実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件の適当な組合せにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件からいくつかの構成要件が削除されても、上述したような課題を解決でき、上述したような効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成も発明として抽出され得る。

【符号の説明】

【0097】

100 撮像装置、102 照明部、104 撮像部、106 画像処理部、108 表示部、110 撮像モード制御部、200 観察対象、300 外光抑制部材、1021 照明ユニット、1021a 光源、1021b 導波路、1021c 配光レンズ、1022 照明切替制御ユニット、1022a 特性情報記憶部、1022b 照射パターン設定部、1022c ドライブパターン発生部、1022d 光源ドライバ、1041 結像レンズ、1042 撮像素子、1042a 受光素子、1042b カラーフィルタ、1061 A/D変換器、1062 フレームメモリ、1063 2次画像生成部、1064 1次画像生成部、1065 表示モード切替部、1066 画像補正部

10

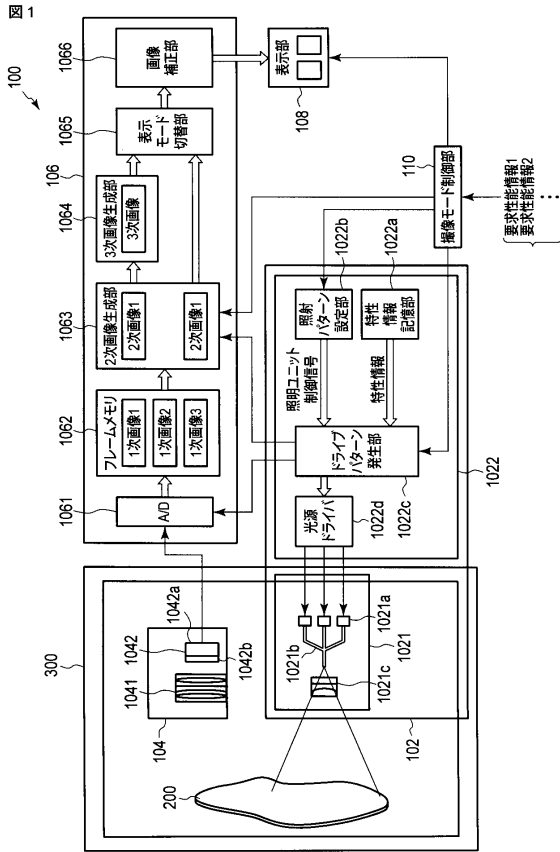
20

30

40

50

【図1】



【図2】

| 構成 | a | b |
|-----------------------------|----------|----|
| 光源ユニットが射出可能な光波長バンドの数:L | 3 | 3 |
| 一組の照射パターンで照射する光波長バンドの数:M | 3 | 3 |
| 照射パターン数:N | 1 | 1 |
| 照明方法 | 3バンド同時照明 | |
| 照射パターン | | |
| フィルタ | 原色 | 補色 |
| 照射パターンが画素に入射する状態 | | |
| N=3個の照射パターンに対して合成される表示フレーム数 | 3 | 3 |
| 解像度(受光素子1個が受け持つ画素数) | 1 | 1 |
| 受光量/(画素、フレーム) | 1 | 2 |
| フレーム表示の平均速度 | 1 | 1 |

【図3】

| 構成 | c |
|-----------------------------|------------------|
| 光源ユニットが射出可能な光波長バンドの数:L | 3 |
| 一組の照射パターンで照射する光波長バンドの数:M | 1 |
| 照射パターン数:N | 3 |
| 照明方法 | 1バンド/パターンの切り替え照明 |
| 照射パターン | |
| フィルタ | なし |
| 照射パターンが画素に入射する状態 | |
| N=3個の照射パターンに対して合成される表示フレーム数 | 3 |
| 解像度(受光素子1個が受け持つ画素数) | 3 |
| 受光量/(画素、フレーム) | 1 |
| フレーム表示の平均速度 | 1/3 |

【図4】

| 構成 | d | e |
|-----------------------------|----------------|---------|
| 光源ユニットが射出可能な光波長バンドの数:L | 3 | |
| 一組の照射パターンで照射する光波長バンドの数:M | 2(一部は3) | |
| 照射パターン数:N | 3(または4) | |
| 照明方法 | 2バンド/パターンの切り替え | |
| 照射パターン | | |
| 受光素子フィルタ | なし | 原色 |
| 照射パターンが画素に入射する状態 | | |
| N=3個の照射パターンに対して合成される表示フレーム数 | 1(2次画像) | 2(2次画像) |
| 解像度(受光素子1個が受け持つ画素数) | 3 | 1 |
| 受光量/(画素、フレーム) | 2 | 1 |
| フレーム表示の平均速度 | 1/3 | 1/2 |

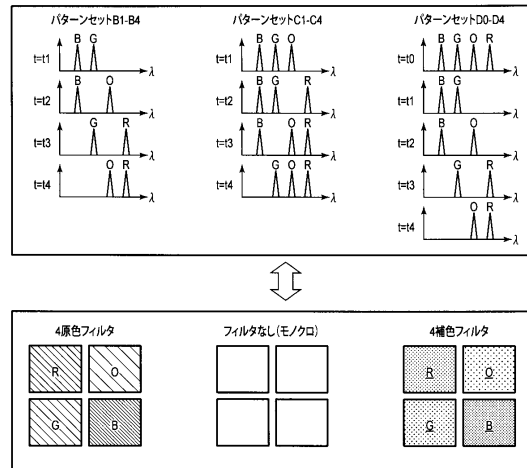
【 図 5 】

図 5

| 構成 | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 |
|-----------------------------|---------------------------------------|----|----|----|----|----|
| 光透過エッジが射出可能な光透過パターンの数:L | 3 | | | | | |
| 一般の照射パターンを照射する光透過パターンの数:M | 2(一部は3) | | | | | |
| 照射パターン数:N | 3(または4) | | | | | |
| 照射方法 | 2/1ド/1/9ノの初々照射を基本に、必要に応じてフィルド/1/9ノを追加 | | | | | |
| 照射パターン | | | | | | |
| 変色素子フィルタ | | | | | | |
| 照射パターンが画像化し得る状態 | | | | | | |
| N=3回の照射パターンは併せて白点となる素子フレーム数 | 3又は1 | | | | | |
| 照射量、変色素子個々の受け持つ | 1又は3 | | | | | |
| 変色量/画像フレーム | 4/3 | | | | | |
| フレーム表示の平均速度 | 1/3 | | | | | |

【 図 6 】

図 6



フロントページの続き

| | | | | | |
|-------------|-------|-----------|---------|-------|-------|
| (51)Int.Cl. | | F I | | | |
| A 6 1 B | 1/045 | (2006.01) | G 0 2 B | 23/26 | B |
| A 6 1 B | 1/06 | (2006.01) | A 6 1 B | 1/045 | 6 1 0 |
| G 0 3 B | 15/02 | (2006.01) | A 6 1 B | 1/06 | 6 1 1 |
| | | | G 0 3 B | 15/02 | R |

(74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三

(74)代理人 100179062
弁理士 井上 正

(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子

(72)発明者 山本 英二
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリパス株式会社内

(72)発明者 亀江 宏幸
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリパス株式会社内

(72)発明者 藤田 浩正
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリパス株式会社内

審査官 鈴木 明

(56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 2 4 8 3 1 9 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 2 5 5 6 5 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N 9 / 0 4 - 9 / 1 1
H 0 4 N 5 / 2 2 2 - 5 / 2 5 7
H 0 4 N 7 / 1 8
A 6 1 B 1 / 0 4 - 1 / 0 6
G 0 2 B 2 1 / 0 6
G 0 2 B 2 3 / 2 6
G 0 3 B 1 5 / 0 2

| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 成像设备，内窥镜设备和显微镜设备 | | |
| 公开(公告)号 | JP6460631B2 | 公开(公告)日 | 2019-01-30 |
| 申请号 | JP2014029925 | 申请日 | 2014-02-19 |
| [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 | 山本英二 亀江宏幸 藤田浩正 | | |
| 发明人 | 山本 英二 亀江 宏幸 藤田 浩正 | | |
| IPC分类号 | H04N9/07 H04N5/225 H04N7/18 G02B21/06 G02B23/26 A61B1/045 A61B1/06 G03B15/02 | | |
| FI分类号 | H04N9/07.A H04N9/07.C H04N5/225.600 H04N7/18.M G02B21/06 G02B23/26.B A61B1/045.610 A61B1/06.611 G03B15/02.R A61B1/04 A61B1/04.370 A61B1/045.622 A61B1/06.A A61B1/06.610 A61B1/07.730 H04N5/225 H04N5/225.C H04N5/225.400 H04N5/225.500 H04N5/232.250 H04N5/232.290 H04N5/232.450 H04N5/238 H04N5/238.Z | | |
| F-TERM分类号 | 2H040/BA09 2H040/CA10 2H040/GA06 2H052/AA00 2H052/AC33 2H052/AC34 2H052/AF14 2H052/AF25 4C161/MM05 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR04 4C161/RR26 4C161/SS21 4C161/SS22 4C161/TT03 4C161/TT13 5C054/CC02 5C054/CE01 5C054/EA05 5C054/HA12 5C065/AA04 5C065/BB48 5C065/CC01 5C065/DD01 5C065/DD17 5C065/EE05 5C065/EE06 5C065/EE07 5C065/EE08 5C065/EE10 5C065/FF05 5C065/GG21 5C065/GG44 5C122/DA26 5C122/EA54 5C122/FA09 5C122/FC01 5C122/FC02 5C122/FH18 5C122/FK23 5C122/GG03 5C122/GG05 5C122/GG17 5C122/GG26 5C122/GG30 5C122/HA86 5C122/HA88 5C122/HA89 5C122/HB09 | | |
| 代理人(译) | 河野直树 井上正 冈田隆 | | |
| 审查员(译) | 铃木明 | | |
| 其他公开文献 | JP2015154474A JP2015154474A5 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够根据需要选择图像拾取装置的基本性能同时防止装置变大的图像拾取装置以及包括该装置的显微镜装置和内窥镜装置。成像设备包括：照明单元，其将照明光照射在观察目标上；成像单元，其捕获观察目标的图像以获取图像信号；以及图像处理单元，其处理所述图像信号提供。照明单元102有选择地将照明单元1021被照射时，控制照明单元是从由互不相同的光波长带的照明单元1021的照明光照射的照明光的光波长带的彼此不同的组合并且照明切换控制单元1022用于产生信号并控制照明单元1021。图像处理单元106基于照明单元控制信号和成像单元104的特征信息处理图像信号。点域1

(45) 発行日 平成31年1月30日 (2019. 1. 30)

(24) 登録日 平成31年1月11日 (2019. 1. 11)

| | | |
|-------------------------|--------------|-------|
| (51) Int. Cl. | F I | |
| HO 4 N 9/07 (2006. 01) | HO 4 N 9/07 | A |
| HO 4 N 5/225 (2006. 01) | HO 4 N 9/07 | C |
| HO 4 N 7/18 (2006. 01) | HO 4 N 5/225 | G O O |
| GO 2 B 21/06 (2006. 01) | HO 4 N 7/18 | M |
| GO 2 B 23/26 (2006. 01) | GO 2 B 21/06 | |

請求項の数 21 (全 23 頁) 最終頁に続く

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|----------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2014-29925 (P2014-29925) | (73) 特許権者 | 000000376 |
| (22) 出願日 | 平成26年2月19日 (2014. 2. 19) | | オリンパス株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2015-154474 (P2015-154474A) | | 東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地 |
| (43) 公開日 | 平成27年8月24日 (2015. 8. 24) | (74) 代理人 | 100108855 |
| 審査請求日 | 平成29年1月17日 (2017. 1. 17) | | 弁理士 藏田 昌俊 |
| | | (74) 代理人 | 100108830 |
| | | | 弁理士 福原 淑弘 |
| | | (74) 代理人 | 100103034 |
| | | | 弁理士 野河 信久 |
| | | (74) 代理人 | 100075672 |
| | | | 弁理士 緑 隆司 |
| | | (74) 代理人 | 100153051 |
| | | | 弁理士 河野 直樹 |
| | | (74) 代理人 | 100140176 |
| | | | 弁理士 砂川 克 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置、内視鏡装置及び顕微鏡装置