

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5996287号
(P5996287)

(45) 発行日 平成28年9月21日 (2016. 9. 21)

(24) 登録日 平成28年9月2日 (2016. 9. 2)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 1/06 (2006. 01)

A 6 1 B 1/06 A

A 6 1 B 1/04 (2006. 01)

A 6 1 B 1/04 3 7 0

G O 2 B 23/24 (2006. 01)

G O 2 B 23/24 B

G O 2 B 21/06 (2006. 01)

G O 2 B 21/06

請求項の数 17 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2012-133175 (P2012-133175)
 (22) 出願日 平成24年6月12日 (2012. 6. 12)
 (65) 公開番号 特開2013-255655 (P2013-255655A)
 (43) 公開日 平成25年12月26日 (2013. 12. 26)
 審査請求日 平成27年4月14日 (2015. 4. 14)

(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 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100159651
 弁理士 高倉 成男
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司
 (74) 代理人 100095441
 弁理士 白根 俊郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置、顕微鏡装置、内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体を撮像して該被写体に係る画像を取得する撮像ユニットと、
 光学特性の異なる複数種類の照明光を前記被写体に対して照射する単一又は複数の光源
 を有する照明ユニットと、

前記撮像ユニットにおいて取得される前記画像の画像特性が設定され、該設定された画
 像特性を有する前記画像が実効的に前記撮像ユニットで取得されるように、前記光源毎の
 、光量制御特性の情報と、配光パターン特性の情報と、スペクトル分布特性の情報と、偏
 光特性の情報との少なくとも1つを含む光源特性情報を参照して、少なくとも1種類の前
 記照明光の光量、配光パターン、スペクトル分布、又は偏光特性を前記照明ユニットに対
 して設定する画像特性設定ユニットと、

を具備し、

前記設定された画像特性は、前記撮像ユニットで取得される画像の明るさに対するダイ
 ナミックレンジを含み、

前記画像特性設定ユニットは、前記ダイナミックレンジの設定がされた場合に、第1の
 時間タイミングに第1の光量で、第2の時間タイミングに第2の光量で前記照明光を発光
 させるように前記照明ユニットを設定し、

前記撮像ユニットは、前記第1の時間タイミングに同期して第1の画像を取得するとと
 もに、前記第2の時間タイミングに同期して第2の画像を取得し、

前記第1の画像と前記第2の画像とを合成して前記設定されたダイナミックレンジを有

10

20

する合成画像を取得する画像処理ユニットをさらに具備することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

被写体を撮像して該被写体に係る画像を取得する撮像ユニットと、
光学特性の異なる複数種類の照明光を前記被写体に対して照射する単一又は複数の光源
を有する照明ユニットと、

前記撮像ユニットにおいて取得される前記画像の画像特性が設定され、該設定された画像特性を有する前記画像が実効的に前記撮像ユニットで取得されるように、前記光源毎の、光量制御特性の情報と、配光パターン特性の情報と、スペクトル分布特性の情報と、偏光特性の情報との少なくとも 1 つを含む光源特性情報を参照して、少なくとも 1 種類の前記照明光の光量、配光パターン、スペクトル分布、又は偏光特性を前記照明ユニットに対して設定する画像特性設定ユニットと、

10

を具備し、

前記設定された画像特性は、前記撮像ユニットで取得される画像において強調する又は抑制する波長帯域を含み、

前記画像特性設定ユニットは、前記光源特性情報を参照して、スペクトル分布の異なる複数種類の前記照明光を合成して前記強調する又は抑制する波長帯域の照明光とするように前記照明ユニットを設定することを特徴とする撮像装置。

【請求項 3】

被写体を撮像して該被写体に係る画像を取得する撮像ユニットと、
光学特性の異なる複数種類の照明光を前記被写体に対して照射する単一又は複数の光源
を有する照明ユニットと、

20

前記撮像ユニットにおいて取得される前記画像の画像特性が設定され、該設定された画像特性を有する前記画像が実効的に前記撮像ユニットで取得されるように、前記光源毎の、光量制御特性の情報と、配光パターン特性の情報と、スペクトル分布特性の情報と、偏光特性の情報との少なくとも 1 つを含む光源特性情報を参照して、少なくとも 1 種類の前記照明光の光量、配光パターン、スペクトル分布、又は偏光特性を前記照明ユニットに対して設定する画像特性設定ユニットと、

を具備し、

前記設定された画像特性は、前記撮像ユニットで取得される画像において強調する又は抑制する波長帯域を含み、

30

前記画像特性設定ユニットは、前記光源特性情報を参照して、前記照明ユニットから照射される前記照明光のスペクトルが時間的に切り替わるように前記照明ユニットを設定し、

前記撮像ユニットは、前記照明光のスペクトルの切り替えのタイミングに同期して複数の画像を取得し、

前記取得された複数の画像を合成して前記設定された波長帯域を強調又は抑制した画像を生成する画像処理ユニットをさらに具備することを特徴とする撮像装置。

【請求項 4】

被写体を撮像して該被写体に係る画像を取得する撮像ユニットと、
光学特性の異なる複数種類の照明光を前記被写体に対して照射する単一又は複数の光源
を有する照明ユニットと、

40

前記撮像ユニットにおいて取得される前記画像の画像特性が設定され、該設定された画像特性を有する前記画像が実効的に前記撮像ユニットで取得されるように、前記設定された画像特性に基づいて、前記光源毎の、光量制御特性の情報と、配光パターン特性の情報と、スペクトル分布特性の情報と、偏光特性の情報との少なくとも 1 つを含む光源特性情報を参照して、少なくとも 1 種類の前記照明光の光量、配光パターン、スペクトル分布、又は偏光特性を前記照明ユニットに対して設定するための照明特性設定信号を生成する画像特性設定ユニットと、

を具備することを特徴とする撮像装置。

【請求項 5】

50

被写体を撮像して該被写体に係る画像を取得する撮像ユニットと、
光学特性の異なる複数種類の照明光を前記被写体に対して照射する単一又は複数の光源を有する照明ユニットと、
前記撮像ユニットにおいて取得される前記画像の画像特性が設定され、該設定された画像特性を有する前記画像が実効的に前記撮像ユニットで取得されるように、前記光源毎の、光量制御特性の情報と、配光パターン特性の情報と、偏光特性の情報との少なくとも1つを含む光源特性情報を参照して、少なくとも1種類の前記照明光の光量、配光パターン、又は偏光特性を前記照明ユニットに対して設定する画像特性設定ユニットと、
を具備することを特徴とする撮像装置。

【請求項6】

前記画像特性設定ユニットは、前記光源特性情報に含まれる前記配光パターン特性の情報及び前記スペクトル分布特性の情報を参照して、少なくとも1種類の前記照明光の光量、配光パターン、スペクトル分布、又は偏光特性を前記照明ユニットに対して設定する請求項1乃至4の何れか1項に記載の撮像装置。

【請求項7】

前記撮像ユニットの撮影時間内で平均化された画像が実効的に前記撮像ユニットで取得されるように、

前記画像特性設定ユニットは、前記撮像ユニットの1フレームの撮像時間よりも短い時間で前記複数種類の光量、配光パターン、スペクトル分布、偏光特性のうち少なくとも1つを切り替えて発光するように前記照明ユニットに対して設定することを特徴とする請求項1乃至4、6の何れか1項に記載の撮像装置。

【請求項8】

前記画像特性設定ユニットは、前記撮像ユニットの1フレームの撮像時間毎に前記照明光の光量、配光パターン、スペクトル分布、偏光特性のうち少なくとも1つを前記照明ユニットに対して設定し、

前記設定された画像特性を有する画像が得られるように、前記撮像ユニットの1フレーム毎に得られた複数の前記画像を合成する画像処理ユニットをさらに具備することを特徴とする請求項1乃至4、6、7の何れか1項に記載の撮像装置。

【請求項9】

前記画像特性設定ユニットは、
前記撮像ユニットから得られた画像から画像特性を抽出する画像特性抽出部と、
前記画像から抽出した画像特性と前記設定した画像特性とを比較する画像特性比較部と、
前記画像特性比較部で比較された画像特性の差異を低減するように、前記光源特性情報を参照して、前記照明ユニットの照明光の光量、配光パターン、スペクトル分布、偏光特性のうち少なくとも1つを補正する照明特性補正部と、

をさらに有することを特徴とする請求項1乃至4、6乃至8の何れか1項に記載の撮像装置。

【請求項10】

前記設定した画像特性は、色温度又は照明エリアの大きさ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】

前記設定される画像特性は、時間的に変化するものであり、
前記画像特性設定ユニットは、前記設定された画像特性を有する前記画像が実効的に前記撮像ユニットで取得されるように、前記光源特性情報を参照して、少なくとも1種類の前記照明光の光量、配光パターン、スペクトル分布、又は偏光特性を時間的に変化させることを特徴とする請求項1乃至4、6乃至10の何れか1項に記載の撮像装置。

【請求項12】

前記設定される画像特性は、前記撮像ユニットで取得される画像において、明るさを強調すべき被写体エリアの範囲を含み、

前記画像特性設定ユニットは、前記光源特性情報を参照して、前記設定された被写体エリ

10

20

30

40

50

アに前記照明光が照射されるように前記照明ユニットを設定することを特徴とする請求項 1 乃至 11 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 13】

前記画像特性設定ユニットに設定された画像特性を示す情報、前記光源特性情報、前記画像特性設定ユニットによる前記照明ユニットの設定を示す情報の少なくとも 1 つを前記撮像ユニットで取得された画像とともに表示する表示ユニットをさらに具備することを特徴とする請求項 1 乃至 12 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 14】

前記照明ユニットが有する前記光源は、光源と照明光学系との組み合わせ、光源と導光路と蛍光部材と照明光学系との組み合わせ、光源と導光路と拡散部材と照明光学系との組み合わせ、光源と可変焦点距離の照明光学系と、光源と偏光制御光学系との組み合わせの少なくとも何れかを含有することを特徴とする請求項 1 乃至 13 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

10

【請求項 15】

前記撮像ユニットによる画像の取得と前記照明ユニットによる前記被写体の照明とは、前記被写体に対して照射される外光が、被写体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、

前記被写体に対して照射される外光が、前記被写体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、前記撮像ユニットへの外光の入射を抑制される環境、或いは撮像ユニットで取得される画像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 14 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

20

【請求項 16】

請求項 1 乃至 15 の何れか 1 項に記載の撮像装置を備えた顕微鏡装置。

【請求項 17】

請求項 1 乃至 15 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、スペクトル分布の異なる光を被写体に照射することで、異なる特性の画像を撮像することが可能な撮像装置、顕微鏡装置、内視鏡装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

スペクトル分布の異なる光を被写体に照射することで、異なる特性の画像を取得する撮像装置が知られている。例えば、特許文献 1 は、通常観察、蛍光観察、狭帯域光観察、赤外観察といった各種の観察に応じた画像特性の画像を撮像できるよう、被写体を照明する照明光を切り替え可能としている。さらに、特許文献 1 は、各々の特性の画像に対応した画像処理を小規模の回路で行えるよう、プログラム可能な論理素子回路によって使用される回路データを保持する保持手段を設けておき、保持手段に保持されている回路データを画像の特性に応じて選択できるようにしている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 13611 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 は、被写体に照明する照明光のスペクトルを切り替えることによって異なる特性の画像を取得している。しかしながら、実際に取得したい画像特性の画像を得るための色変換等の処理は、撮像素子の後段の論理回路で行っている。一方、最適な照明特性（

50

強度、配光パターン、スペクトル分布等)の設定で被写体を照明することにより、実際に取得したい特性の画像が撮像素子を介して得られていれば、後段の画像処理を不要とする又は簡略化することが可能である。この場合、撮像装置内の画像処理回路を小規模化でき、さらには撮像装置自体の小型化、低コスト化、低消費電力化をも実現することができることとなる。

【0005】

本発明は、前記の事情に鑑みてなされたもので、取得したい画像特性に応じた最適な照明特性で被写体を照明することにより、複雑な画像処理を必要とせず取得したい画像特性の画像を得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課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記の課題を解決するために、本発明の一態様の撮像装置は、被写体を撮像して該被写体に係る画像を取得する撮像ユニットと、光学特性の異なる複数種類の照明光を前記被写体に対して照射する単一又は複数の光源を有する照明ユニットと、前記撮像ユニットにおいて取得される前記画像の画像特性が設定され、該設定された画像特性を有する前記画像が実効的に前記撮像ユニットで取得されるように、前記光源毎の、光量制御特性の情報と、配光パターン特性の情報と、スペクトル分布特性の情報と、偏光特性の情報との少なくとも1つを含む光源特性情報を参照して、少なくとも1種類の前記照明光の光量、配光パターン、スペクトル分布、又は偏光特性を前記照明ユニットに対して設定する画像特性設定ユニットとを具備し、前記設定された画像特性は、前記撮像ユニットで取得される画像の明るさに対するダイナミックレンジを含み、前記画像特性設定ユニットは、前記ダイナミックレンジの設定がされた場合に、第1の時間タイミングに第1の光量で、第2の時間タイミングに第2の光量で前記照明光を発光させるように前記照明ユニットを設定し、前記撮像ユニットは、前記第1の時間タイミングに同期して第1の画像を取得するとともに、前記第2の時間タイミングに同期して第2の画像を取得し、前記第1の画像と前記第2の画像とを合成して前記設定されたダイナミックレンジを有する合成画像を取得する画像処理ユニットをさらに具備することを特徴とする。

前記の課題を解決するために、本発明の一態様の撮像装置は、被写体を撮像して該被写体に係る画像を取得する撮像ユニットと、光学特性の異なる複数種類の照明光を前記被写体に対して照射する単一又は複数の光源を有する照明ユニットと、前記撮像ユニットにおいて取得される前記画像の画像特性が設定され、該設定された画像特性を有する前記画像が実効的に前記撮像ユニットで取得されるように、前記光源毎の、光量制御特性の情報と、配光パターン特性の情報と、スペクトル分布特性の情報と、偏光特性の情報との少なくとも1つを含む光源特性情報を参照して、少なくとも1種類の前記照明光の光量、配光パターン、スペクトル分布、又は偏光特性を前記照明ユニットに対して設定する画像特性設定ユニットとを具備し、前記設定された画像特性は、前記撮像ユニットで取得される画像において強調する又は抑制する波長帯域を含み、前記画像特性設定ユニットは、前記光源特性情報を参照して、スペクトル分布の異なる複数種類の前記照明光を合成して前記強調する又は抑制する波長帯域の照明光とするように前記照明ユニットを設定することを特徴とする。

前記の課題を解決するために、本発明の一態様の撮像装置は、被写体を撮像して該被写体に係る画像を取得する撮像ユニットと、光学特性の異なる複数種類の照明光を前記被写体に対して照射する単一又は複数の光源を有する照明ユニットと、前記撮像ユニットにおいて取得される前記画像の画像特性が設定され、該設定された画像特性を有する前記画像が実効的に前記撮像ユニットで取得されるように、前記光源毎の、光量制御特性の情報と、配光パターン特性の情報と、スペクトル分布特性の情報と、偏光特性の情報との少なくとも1つを含む光源特性情報を参照して、少なくとも1種類の前記照明光の光量、配光パターン、スペクトル分布、又は偏光特性を前記照明ユニットに対して設定する画像特性設定ユニットとを具備し、前記設定された画像特性は、前記撮像ユニットで取得される画像

10

20

30

40

50

において強調する又は抑制する波長帯域を含み、前記画像特性設定ユニットは、前記光源特性情報を参照して、前記照明ユニットから照射される前記照明光のスペクトルが時間的に切り替わるように前記照明ユニットを設定し、前記撮像ユニットは、前記照明光のスペクトルの切り替えのタイミングに同期して複数の画像を取得し、前記取得された複数の画像を合成して前記設定された波長帯域を強調又は抑制した画像を生成する画像処理ユニットをさらに具備することを特徴とする。

前記の課題を解決するために、本発明の一態様の撮像装置は、被写体を撮像して該被写体に係る画像を取得する撮像ユニットと、光学特性の異なる複数種類の照明光を前記被写体に対して照射する単一又は複数の光源を有する照明ユニットと、前記撮像ユニットにおいて取得される前記画像の画像特性が設定され、該設定された画像特性を有する前記画像が実効的に前記撮像ユニットで取得されるように、前記設定された画像特性に基づいて、前記光源毎の、光量制御特性の情報と、配光パターン特性の情報と、スペクトル分布特性の情報と、偏光特性の情報との少なくとも1つを含む光源特性情報を参照して、少なくとも1種類の前記照明光の光量、配光パターン、スペクトル分布、又は偏光特性を前記照明ユニットに対して設定するための照明特性設定信号を生成する画像特性設定ユニットとを具備することを特徴とする。

10

前記の課題を解決するために、本発明の一態様の撮像装置は、被写体を撮像して該被写体に係る画像を取得する撮像ユニットと、光学特性の異なる複数種類の照明光を前記被写体に対して照射する単一又は複数の光源を有する照明ユニットと、前記撮像ユニットにおいて取得される前記画像の画像特性が設定され、該設定された画像特性を有する前記画像が実効的に前記撮像ユニットで取得されるように、前記光源毎の、光量制御特性の情報と、配光パターン特性の情報と、偏光特性の情報との少なくとも1つを含む光源特性情報を参照して、少なくとも1種類の前記照明光の光量、配光パターン、又は偏光特性を前記照明ユニットに対して設定する画像特性設定ユニットとを具備することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、取得したい画像特性に応じた最適な照明特性で被写体を照明することにより、複雑な画像処理を必要とせず取得したい高画質・高品位の画像特性の画像を得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ができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の各実施形態に係る撮像装置の概略の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る撮像装置の詳細な構成について示す図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る撮像装置の動作について説明するための図である。

【図4】本発明の第2の実施形態に係る撮像装置の詳細な構成について示す図である。

【図5】光源モジュールを構成する光源の配光パターンとスペクトル分布の一例を示す図である。

【図6】本発明の第2の実施形態に係る撮像装置の動作について説明するための図である。

40

【図7】本発明の第3の実施形態に係る撮像装置の詳細な構成について示す図である。

【図8】本発明の第3の実施形態に係る撮像装置の動作について説明するための図である。

【図9】本発明の第4の実施形態に係る撮像装置の構成について示す図である。

【図10】本発明の第4の実施形態に係る撮像装置の動作について説明するための図である。

【図11】本発明の第5の実施形態に係る撮像装置の構成について示す図である。

【図12】光源モジュールの具体的な構成例を示す図である。

【図13】可変焦点光学系を用いた光源モジュールの具体的な構成例を示す図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0009】**

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、本発明の各実施形態に係る撮像装置の概略の構成を示すブロック図である。図1に示すように、撮像装置100は、概略的には、撮像ユニット102と、照明ユニット104と、画像特性設定ユニット106と、画像処理ユニット108と、表示ユニット110と、制御ユニット112とを有している。

【0010】

撮像ユニット102は、被写体200を撮像して被写体200に係るデジタル画像データを生成する。

10

【0011】

照明ユニット104は、被写体200を照明する光源である。この照明ユニット104は、光源特性の異なる複数種類の照明光を発光可能な光源を有している。ここでの光源特性とは、配光パターン（どの角度にどの程度の強度で照明光を照射するか）とスペクトル分布（どの波長帯の光を含んでいるか）と偏光状態のうち少なくとも一つを言う。そして、照明ユニット104は、画像特性設定ユニット106からの照明特性設定信号に従って、光源から照射される照明光のスペクトル、配光パターン、偏光特性、光量、発光回数、発光タイミングの設定をプログラミング自在に構成されている。

【0012】

画像特性設定ユニット106は、所望の画像特性を有する画像データが実効的に撮像ユニット102で取得されるように照明ユニット104と画像処理ユニット108の設定をプログラミングする。画像特性とは、画像データの特性を示す情報であり、例えば画像データにおいて強調又は抽出されるべき波長帯（色調又はスペクトル帯域）を示す情報、画像データにおける照明光の照明範囲を示す情報、画像データのダイナミックレンジを示す情報等を含む。また、実効的とは、撮像ユニット102の後段における簡易な処理で所望の画像特性が得られる場合も含むことを意味している。

20

【0013】

画像処理ユニット108は、撮像ユニット102を介して得られた画像データを、例えば再生可能な形式に画像処理する。この画像処理は、例えばガンマ補正処理である。また、画像処理ユニット108は、必要に応じて撮像ユニット102で取得された画像データを合成する処理も行う。

30

【0014】

表示ユニット110は、画像処理ユニット108で処理された画像データに基づく画像を表示する。また、表示ユニット110は、画像特性設定ユニット106で設定された画像特性の情報等の各種の情報も表示する。

【0015】

制御ユニット112は、撮像装置100の各ブロックを同期制御するための同期信号を、撮像ユニット102、照明ユニット104、画像処理ユニット108、表示ユニット110に入力する。

【0016】

以下、本発明の実施形態についてさらに説明する。

40

[第1の実施形態]

図2は、本発明の第1の実施形態に係る撮像装置の詳細な構成について示す図である。ここで、本実施形態においては、撮像ユニット102による被写体200の撮像と、照明ユニット104による被写体200の照明とは、「被写体200に対して照射される外光が、被写体200に対して照明ユニット104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」で行われることが望ましい。したがって、撮像ユニット102による被写体200の撮像と、照明ユニット104による被写体200の照明とは、例えば外光抑制部材300の中で行われることが望ましい。

【0017】

50

外光抑制部材 300 は、被写体 200 に対して照射される外光が、被写体に対して照射する照明手段からの照明光に対して実効的に無視できる環境を実現するための部材であり、例えば図 2 のように、撮像ユニット 102、照明ユニット 104、及び被写体 200 を覆うように構成された箱型部材である。また、外光抑制部材 300 は、必要に応じて、外光を反射又は吸収する材料によって構成しても良い。

【0018】

また、外光抑制部材 300 の代わりに外光キャンセル処理を行うようにしても良い。外光キャンセル処理は、例えば、外光又は照明ユニット 104 からの光が、所定スペクトル、所定周期又は所定タイミングで被写体 200 に照射される状況下において、撮像ユニット 102 で取得される画像データのうちの外光の成分をキャンセルするように、外光のスペクトル成分又は外光の照射周期又は照射タイミング成分を差し引く処理、或いは照明光の成分を抽出するように照明光のスペクトル成分、照明光の照射周期又は照射タイミング成分を電氣的又はソフト的に抽出する処理が適用できる。

10

【0019】

撮像ユニット 102 は、撮像光学系 1021 と、撮像素子 1022 とを有している。

【0020】

撮像光学系 1021 は、単一又は複数のレンズを有して構成され、被写体 200 から反射、散乱、又は回折された光を撮像素子 1022 に結像させる。撮像素子 1022 は、光電変換素子を配置した受光面を有し、撮像光学系 1021 を介して結像された被写体 200 からの光を、光電変換によってアナログ電気信号（画像信号）に変換する。また、撮像素子 1022 は、アナログ電気信号である画像信号を図示しない A/D 変換回路によってデジタル信号である画像データに変換する。

20

【0021】

照明ユニット 104 は、光源モジュール 1041 と、光源モジュール制御部 1042 とを有している。

【0022】

光源モジュール 1041 は、配光パターン又はスペクトル分布の異なる複数種類の光を出射する単一又は複数の光源を備えている。図 2 は、光源モジュール 1041 が 4 つの光源 $s_1 \sim s_4$ を有している例を示している。光源 $s_1 \sim s_4$ は、スペクトル分布が異なる光源である。また、光源 $s_1 \sim s_3$ は、光ファイバ等で構成される導光路 f_1 に接続されている。光源 s_4 は、導光路 f_2 に接続されている。さらに、導光路 f_1 は、照明光学系 11 に接続されている。また、導光路 f_2 は、照明光学系 12 に接続されている。図 2 の例では、照明光学系 11 は、広い角度範囲に照明光を配光する特性を有し、照明光学系 12 は狭い角度範囲に照明光を配光する特性を有している。このような特性の異なる複数の照明光学系を設けることにより、光源 $s_1 \sim s_3$ と、光源 s_4 とで配光パターンを異ならせることが可能である。

30

【0023】

ここで、図 2 は、光源モジュール 1041 内に 4 種類の光源を設けた例を示しているが、光源の数は特に限定されるものではない。

【0024】

また、導光路 f_1 に接続される光源を切り替え可能としても良い。例えば、光源 $s_1 \sim s_3$ の何れか 1 つを接続したり、何れか 2 つを接続したりできるようにしても良い。また、本例では、導光路として光ファイバを用いているが、光を伝送できる媒体であれば光ファイバでなくとも良い。例えば、光ファイバの代わりに光導波路を用いても良い。

40

【0025】

さらに、図 2 では、2 種の照明光学系を設けているが、照明光学系の数も限定されるものではない。例えば、変倍可能な光学系であれば、照明光学系が 1 つであっても良い。

【0026】

光源モジュール制御部 1042 は、光源 $s_1 \sim s_4$ の光を導光路において合波したり、図示しない光変調素子によって変調したりすることにより、照明ユニット 104 から出射

50

される照明光の光量、配光パターン、スペクトル分布、偏光特性のうち少なくともひとつ以上を所望の特性に制御する。

画像特性設定ユニット１０６は、光源特性情報データベース１０６１と、画像特性設定部１０６２と、プログラマブルユニット特性設定部１０６３とを有している。

【００２７】

光源特性情報データベース１０６１は、光源モジュール１０４１を構成する複数の光源 $s_1 \sim s_4$ のスペクトル分布の特性情報、照明光学系１１、１２の特性に基づく照明光の配光パターンの特性情報、光量制御の特性情報といった、光源モジュール１０４１の光源特性情報をデータベースとして保有している。

【００２８】

画像特性設定部１０６２は、被写体２００への照明ユニット１０４からの光照射によって撮像ユニット１０２において取得されるべき画像特性を設定する。この画像特性設定部１０６２に対する設定は、例えばユーザが行う。

【００２９】

プログラマブルユニット特性設定部１０６３は、画像特性設定部１０６２で設定された画像特性に従って光源特性情報データベース１０６１を参照し、撮像ユニット１０２において所望の画像特性を有する画像データが得られるような照明特性設定信号を生成し、生成した照明特性設定信号を、照明ユニット１０４に入力する。このプログラマブルユニット特性設定部１０６３の動作の詳細については後で詳しく説明する。

【００３０】

画像処理ユニット１０８は、フレームメモリ１０８１と、表示特性調整部１０８３とを有している。

【００３１】

フレームメモリ１０８１は、撮像ユニットで取得された画像データを一時的に記憶する。

【００３２】

表示特性調整部１０８３は、フレームメモリ１０８１から読み出した画像データに対し、ガンマ補正処理等の表示ユニット１１０の特性に応じた画像処理を施す。

【００３３】

表示ユニット１１０は、液晶ディスプレイ等の表示装置を備え、表示特性調整部１０８３で処理された画像データに対応した画像を表示する。なお、別途、情報ウィンドウを設け、画像特性設定ユニット１０６で設定された画像特性を示す情報、光源モジュール１０４１の設定を示す情報、光源特性情報データベース１０６１に保有されている情報等の各種情報を表示させても良い。

【００３４】

以下、図２で示した撮像装置１００の動作について説明する。

本実施形態では、例として、特定のスペクトル帯域が強調された画像特性を有する画像データを撮像ユニット１０２において取得する例を説明する。この例においては、光源 $s_1 \sim s_3$ を使用し、光源 s_4 を使用しない。ここで、光源 $s_1 \sim s_3$ が射出する光のスペクトル分布の例を、図３（ａ）に示す。図３（ａ）に示すように、光源 s_1 は、可視広帯域で連続的な白色スペクトルを有する光を発する光源であり、光源 s_2 は、赤色波長帯にスペクトルのピークを有する光を発する光源であり、光源 s_3 は、青色波長帯にスペクトルのピークを有する光を発する光源である。なお、光源 s_4 は、例えば特定の狭い波長帯にスペクトルのピークを有する光（以後、このような光を特殊光と呼ぶ）を発する光源であるが、詳細については第２の実施形態で説明する。

【００３５】

画像特性設定部１０６２には、強調したいスペクトル帯域の情報が設定される。例えば、図３（ｂ）に示すように、強調したいスペクトル帯域として、波長 λ_1 の近傍の帯域（赤色波長帯）が設定されたとする。この設定を受けて、プログラマブルユニット特性設定部１０６３は、光源特性情報データベース１０６１を参照して、照明ユニット１０４の中

10

20

30

40

50

で発光させる光源及び光源から出射させる光の強度の比率を設定し、この設定に応じた画像特性設定信号を生成する。

【 0 0 3 6 】

例えば、光源 $s_1 \sim s_3$ が図 3 (a) で示したようなスペクトル分布を有していることが光源特性情報データベース 1 0 6 1 から取得された場合には、画像データの赤みを強調すべく、プログラマブルユニット特性設定部 1 0 6 3 は、赤色波長帯の光源である光源 s_2 の強度を光源 s_1 、 s_3 に比べて高くするように指示する照明特性設定信号を、光源モジュール制御部 1 0 4 2 に対して入力する。

【 0 0 3 7 】

照明特性設定信号を受けて光源モジュール制御部 1 0 4 2 は、光源 s_1 、 s_2 がそれぞれ設定された設定された強度で発光するように光源制御信号を生成し、生成した光源制御信号を光源 s_1 、 s_2 に出力する。一方、光源 s_3 、 s_4 は、発光させない。

【 0 0 3 8 】

光源モジュール 1 0 4 1 は、制御ユニット 1 1 2 からの同期信号に同期して、光源制御信号によって指示された強度で光源 s_1 、 s_2 を発光させる。光源 s_1 、 s_2 から出射された光は、導光路 f_1 で合波され、照明光学系 1 1 を経て照明光 L_1 として被写体 2 0 0 に照射される。光源 s_2 の強度を強くしているので、照明光 L_1 は、図 3 (c) に示すような赤色波長帯が強調されたスペクトル分布を有する光として被写体 2 0 0 に照射される。

【 0 0 3 9 】

なお、ここでは、光源 s_1 、 s_2 を同時に発光させる例を示しているが、撮像ユニット 1 0 2 の撮像時間よりも短い時間間隔で光源 s_1 、 s_2 を順次発光させるようにしても良い。この場合も時間平均で見ると、強調されたスペクトル分布を有する光が被写体 2 0 0 に対して照射されたと考えることができる。

【 0 0 4 0 】

撮像ユニット 1 0 2 は、制御ユニット 1 1 2 からの同期信号に従って、照明ユニット 1 0 4 の照明光の発光と同期するタイミングで撮像を行って画像データを取得する。撮像のタイミングにおいて照明光 L_1 で被写体 2 0 0 が照明されているので、撮像ユニットで取得される画像データは、その色温度が低くなっている（赤みが強調されている）。

【 0 0 4 1 】

撮像ユニット 1 0 2 で得られた画像データは、フレームメモリ 1 0 8 1 に一時記憶された後、表示特性調整部 1 0 8 3 によって読み出される。表示特性調整部 1 0 8 3 は、フレームメモリ 1 0 8 1 から読み出した画像データに対してガンマ補正等の画像処理を行い、処理後の画像データを表示ユニット 1 1 0 に入力する。表示ユニット 1 1 0 は、入力された画像データを表示画面に表示させる。このとき、表示ユニット 1 1 0 は、必要に応じて画像特性の情報等も表示させる。このようにして被写体 2 0 0 の撮像から画像表示までの一連の処理が終了する。

【 0 0 4 2 】

このような一連の処理では、画像の特定波長帯域を強調するための画像処理を画像処理ユニット 1 0 8 において行う必要はない。なお、図 3 の例では、赤色成分を強調した画像を表示ユニット 1 1 0 に表示させる例を示しているが、光源 s_3 の強度を強くすれば、青色成分を強調した（色温度の高い）画像を表示ユニット 1 1 0 に表示させることが可能である。また、光源 s_1 と光源 s_3 の強度の比を変化させることにより、画像データの色バランスを調節することも可能である。

【 0 0 4 3 】

以上説明したように、本実施形態においては、光源特性情報データベースに記憶されている光源特性情報を参照することにより、撮像ユニット 1 0 2 において所望の色調を有する画像特性が得られる条件で被写体 2 0 0 が照明されるように照明ユニット 1 0 4 の設定（光源の組み合わせ、強度（光量）等）をプログラミングすることが可能である。これにより、画像処理ユニット 1 0 8 に必要な画像処理の工数を削減することが可能である。し

10

20

30

40

50

たがって、画像処理ユニット１０８の構成を簡略化することが可能である。

【００４４】

ここで、第１の実施形態において、照明ユニット１０４は交換自在に構成しても良い。照明ユニット１０４を交換自在に構成しておくことにより、より多様な画像特性を有する画像データを撮像ユニット１０２において取得することが可能である。ただし、この場合には、交換後の照明ユニット１０４の光源特性情報をプログラマブルユニット特性設定部１０６３が取得できるようにしておく必要がある。

【００４５】

[第２の実施形態]

次に、本発明の第２の実施形態について説明する。図４は、本発明の第２の実施形態に係る撮像装置１００の詳細な構成について示す図である。以下、図４に対する説明は、図２に対して異なる部分の構成を中心に説明し、共通する部分の構成は説明を省略する。

【００４６】

第２の実施形態におけるプログラマブルユニット特性設定部１０６３は、画像特性設定部１０６２に設定された画像特性に応じて、照明特性設定信号と画像特性設定信号を生成し、照明特性設定信号を照明ユニット１０４の光源モジュール制御部１０４２に、画像特性設定信号を画像処理ユニット１０８の画像合成部１０８２に入力するように構成されている。

【００４７】

また、第２の実施形態における画像処理ユニット１０８は、フレームメモリ１０８１と、表示特性調整部１０８３とに加えて画像合成部１０８２を有している。画像合成部１０８２は、プログラマブルユニット特性設定部１０６３から入力された画像照明特性設定信号に応じて、フレームメモリ１０８１に記憶された画像データを合成する。詳細は後述するが、本実施形態は、照明状態の異なる複数フレームの画像データを合成する処理を併用することにより、第１の実施形態よりも多様な画像特性の画像データを得るものである。したがって、第２の実施形態におけるフレームメモリ１０８１は、複数フレームの画像データを同時に記憶できるだけの容量を有している。

【００４８】

以下、図４で示した撮像装置１００の動作について説明する。

本実施形態では、例として、照明パターンを切り替えて複数の画像データを得て、この複数の画像データを合成することによって所望の画像特性の画像データを得る例を説明する。ここで、光源 $s_1 \sim s_4$ が射出する光の配光パターンとスペクトル分布との例を図５に示す。なお、図５に示す配光パターンは、照明光学系１１又は１２から照射される照明光の主軸に対して垂直な面内において互いに直交する方向をそれぞれ X 、 Y と設定して図示している。

【００４９】

前述と同様、光源 s_1 は、可視広帯域で連続的な白色スペクトルを有する光を発する光源であり、光源 s_2 は、赤色波長帯にスペクトルのピークを有する光を発する光源であり、光源 s_3 は、青色波長帯にスペクトルのピークを有する光を発する光源である。

【００５０】

さらに、光源 s_4 は、特殊光を発する光源である。ここで、特殊光は、例えば、生化学分析や医療診断等の分野で蛍光分析に用いられったり、特定の狭いスペクトル帯域の画像を取得して医学的な診断情報として利用されたりする。

【００５１】

また、前述したように、照明光学系１１は、広い角度範囲に照明光を配光する特性を有し、照明光学系１２は、狭い角度範囲に照明光を配光する特性を有している。

【００５２】

本例では、複数フレームの撮像を行って以下の４種類の画像特性を有する画像データを取得する場合を説明する。

明るさに対するダイナミックレンジの大きな画像データ

10

20

30

40

50

色温度の低い（赤みを強調した）画像データ

色温度の高い（青みを強調した）画像データ

特殊な狭帯域波長を狭いエリアに照射したときの画像データ

これらの4種類の画像特性を有する画像データを取得するように画像特性設定部1062が設定されたとき、プログラマブルユニット特性設定部1063は、光源特性情報データベースを参照して、前述と同様、照明ユニット104の中で発光させる光源及び光源から出射させる光の強度の比率を設定し、この設定に応じた照明特性設定信号を生成する。

【0053】

例えば、光源s1～s4が図5で示したような配光パターン及びスペクトル分布を有している場合、プログラマブルユニット特性設定部1063は、図6に示すように、t1のタイミングでは、強度を小さく（例えば1/2倍に）して光源s1を発光させるように指示する照明特性設定信号を、光源モジュール制御部1042に対して入力する。また、プログラマブルユニット特性設定部1063は、図6に示すように、t2のタイミングでは、強度を大きく（例えば2倍に）して光源s1を発光させるように指示する照明特性設定信号を、光源モジュール制御部1042に対して入力する。また、プログラマブルユニット特性設定部1063は、図6に示すように、t3のタイミングでは、強度を1倍として光源s1と光源s2とを同時に発光させるように指示する照明特性設定信号を、光源モジュール制御部1042に対して入力する。また、プログラマブルユニット特性設定部1063は、図6に示すように、t4のタイミングでは、強度を1倍として光源s1と光源s3とを同時に発光させるように指示する照明特性設定信号を、光源モジュール制御部1042に対して入力する。さらに、プログラマブルユニット特性設定部1063は、図6に示すように、t5のタイミングでは、強度を1倍として光源s4を発光させるように指示する照明特性設定信号を、光源モジュール制御部1042に対して入力する。

【0054】

また、プログラマブルユニット特性設定部1063は、t1のタイミングで取得された画像データ_1とt2のタイミングで取得された画像データ_2とを合成する旨を指示する画像特性設定信号を、画像合成部1082に対して入力する。

【0055】

撮像ユニット102は、制御ユニット112からの同期信号に従って、照明ユニット104の照明パターンの切り替えタイミングt1、t2、t3、t4、t5に同期するように5フレーム分の撮像を行い、5種類の画像データ_1、画像データ_2、画像データ_3、画像データ_4、画像データ_5を取得する。

【0056】

撮像ユニット102で得られた5フレーム分の画像データは、フレームメモリ1081に一時記憶された後、画像合成部1082に入力される。ここで、画像合成部1082には、画像データ_1と画像データ_2とを合成するように画像特性設定信号によって指示が与えられている。したがって、画像合成部1082は、フレームメモリ1081から入力された画像データのうちの画像データ_1と画像データ_2とを合成してから表示特性調整部1083に出力する。一方、画像合成部1082は、フレームメモリ1081から入力された画像データ_3、画像データ_4、画像データ_5についてはそのまま表示特性調整部1083に出力する。

【0057】

ここで、ダイナミックレンジを拡大する際の画像合成部1082における合成処理においては、画像データ_1の中で明るさが所定の値となっている部分と画像データ_2の中で明るさが所定の値となっている部分とを合成する。このような合成により、明るさについてのダイナミックレンジを広くすることができる。

【0058】

表示特性調整部1083は、画像合成部1082から入力された画像データに対してガンマ補正等の画像処理を行い、処理後の画像データを表示ユニット110に入力する。表示ユニット110は、入力された画像データを表示画面に表示させる。このとき、表示ユ

10

20

30

40

50

ニット 1 1 0 は、必要に応じて画像特性の情報等も表示させる。このようにして被写体 2 0 0 の撮像から画像表示までの一連の処理が終了する。なお、表示の際には、4 枚の画像を同時に表示させるようにしても良いし、個別に表示させるようにしても良い。

【 0 0 5 9 】

このような一連の処理では、画像データ_1 と画像データ_2 とを合成することにより得られるダイナミックレンジを拡大した画像、画像データ_3 に対応した赤みを強調した（色温度の低い）画像、画像データ_4 に対応した青みを強調した（色温度の高い）画像、画像データ_5 に対応した、狭い照射エリアに特殊光を照射したときの反射、散乱、回折、さらには蛍光を含む画像をそれぞれ表示ユニット 1 1 0 に表示させることが可能である。

10

【 0 0 6 0 】

なお、画像合成部 1 0 8 2 に関する上述の説明では、取得した画像データを加算合成する場合を例として説明したが、多様な合成演算が適用できる。例えば、画像データ_2（白色画像）から画像データ_5（特殊光画像）を一定比率掛けて減算処理した画像データを合成すれば、特殊なスペクトル帯域だけを除いた画像データを抽出することができる。

【 0 0 6 1 】

以上説明したように、本実施形態においては、画像合成部 1 0 8 2 を設けることにより、第 1 の実施形態よりも多様な画像特性を有する画像データを取得することが可能である。

【 0 0 6 2 】

また、本実施形態では、取得したい画像特性の時間的な変化に応じて照明特性設定信号及び画像特性設定信号を生成することにより、一連の撮像動作で複数の画像特性の画像データを取得することができる。

20

【 0 0 6 3 】

ここで、本実施形態における照明パターンを切り替えて所望の画像特性を有する画像データを取得する方法は、設定される画像特性の種類により、前述した手法以外を含む多様な手法をとることができる。以下は、その典型的な場合について、具体的な手法の例を示す。

【 0 0 6 4 】

（ 1 ）所望の画像特性としてダイナミックレンジを拡大した画像データを得る場合
ダイナミックレンジを拡大した画像データを得る場合は、画像特性設定ユニット 1 0 6 の画像特性設定部 1 0 6 2 に、明るさのダイナミックレンジを設定する。ダイナミックレンジを拡大するための具体的な手法としては、光源から照明光の強度（光量）を変えて被写体 2 0 0 を複数回照明し、それぞれの照明光が照射された被写体 2 0 0 を撮像ユニット 1 0 2 によって撮像する。撮像ユニット 1 0 2 で得られた明るさの異なる複数の画像データを画像処理ユニット 1 0 8 の画像合成部 1 0 8 2 において合成することにより、所望のダイナミックレンジを有する合成画像を取得できる。

30

【 0 0 6 5 】

（ 2 ）所望の画像特性として特定の波長帯域を強調した又は抑制した画像データを得る場合

40

特定の波長帯域を強調した又は抑制した画像データを得るには、画像特性設定ユニット 1 0 6 の画像特性設定部 1 0 6 2 に、強調又は抑制する波長帯域を設定する。特定の波長帯域を強調した又は抽出した画像データを得る（或いは、色温度や色調を調整した画像データを得る）ための具体的な手法は、いくつかの手法が考えられる。

第 1 の手法は、前述した手法であり、スペクトルの異なる複数の光源からの光を合成して照明光を被写体 2 0 0 に照射する際に、特定の波長帯域を強めた光を被写体 2 0 0 に照射する手法である。

第 2 の手法は、ブロードなスペクトル分布を有する光源（例えば光源 s 1）からの照明光と、特定波長帯域にスペクトルのピークを有する光源（例えば光源 s 2 又は s 3）からの照明光とを時間的に切り替えて被写体 2 0 0 に照射し、それぞれの照明光が照射された

50

被写体 200 を撮像ユニット 102 によって撮像する。そして、撮像ユニット 102 で得られた複数の画像データを加算合成することにより、特定の波長帯域を強調した画像が得られる。逆に、複数の画像データを減算合成すれば、特定の波長帯域を抑制した画像が得られる。

なお、第 1 の手法と第 2 の手法ともに複数の光源を用いるものとして説明しているが、例えば光変調素子によって光源からの照明光を変調するようにしても良い。

【0066】

(3) 所望の画像特性として特定の被写体エリアの明るさを強調した画像データを得る場合

特定の被写体エリアの明るさを強調した画像データを得るには、画像特性設定ユニット 106 の画像特性設定部 1062 に、明るさを強調する被写体エリアの範囲を設定する。さらに、配光パターンの異なる複数の光源を用意するか又は照明光学系の照明範囲を可変にしておき、所望のエリアに照明光が照射されるように光源又は照明光学系を選択すれば良い。また、配光パターンの異なる複数の光源からの光を合成することによっても特定エリアを明るくした画像データを取得できる。

このような特定の被写体エリアの明るさを強調する設定は、例えば蛍光分析のように特定エリアに特定波長の光を集中して当てる必要がある時、又は照明ユニット 104 から遠い被写体の明るさ不足を補う場合、近すぎる被写体の明るさ過剰（白トビ）を抑制する場合等に有効である。

【0067】

[第 3 の実施形態]

図 7 は、本発明の第 3 の実施形態に係る撮像装置 100 の詳細な構成について示す図である。以下、図 7 に対する説明は、図 4 に対して異なる部分の構成を中心に説明し、共通する部分の構成は説明を省略する。

【0068】

図 7 に示す画像特性設定ユニット 106 は、光源特性情報データベース 1061 と、画像特性設定部 1062 と、プログラマブルユニット特性設定部 1063 とに加えて、画像特性抽出部 1064 と、画像特性比較部 1065 と、照明特性補正部 1066 とを有している。

【0069】

画像特性抽出部 1064 は、画像合成部 1082 で処理された画像データから、画像特性設定部 1062 において設定された画像特性を抽出する。例えば、画像特性として特定のスペクトル帯域を強調するように設定された場合、画像特性抽出部 1064 は、画像特性としてスペクトル分布又は色温度を抽出する。なお、第 3 の実施形態においては、画像合成部 1082 は、必ずしも設けられていなくとも良い。画像合成部 1082 が設けられていない場合、画像特性抽出部 1064 は、フレームメモリ 1081 に記憶されている画像データから画像特性を抽出する。

【0070】

画像特性比較部 1065 は、画像特性抽出部 1064 で抽出された画像特性と画像特性設定部 1062 で設定された画像特性とを比較する。具体的には、画像特性抽出部 1064 で抽出された画像特性と画像特性設定部 1062 で設定された画像特性との差を演算する。

【0071】

照明特性補正部 1066 は、画像特性比較部 1065 の比較結果に従って、画像特性抽出部 1064 で抽出された画像特性と画像特性設定部 1062 で設定された画像特性との差がなくなるように、照明特性補正信号を光源モジュール制御部 1042 に入力する。

【0072】

以下、図 7 で示した撮像装置 100 の動作について説明する。画像特性設定部 1062 の設定に対し、プログラマブルユニット特性設定部 1063 は、光源モジュール制御部 1042 と画像合成部 1082 とを設定する。

【 0 0 7 3 】

光源モジュール制御部 1 0 4 2 は、プログラマブルユニット特性設定部 1 0 6 3 からの設定を受けて光源モジュール 1 0 4 1 を制御して、被写体 2 0 0 を照明光によって照明する。

【 0 0 7 4 】

被写体 2 0 0 の照明と同期して撮像ユニット 1 0 2 は、被写体 2 0 0 を撮像する。撮像ユニット 1 0 2 で取得された画像データは、フレームメモリ 1 0 8 1 に一時記憶された後、画像合成部 1 0 8 2 によって読み出される。画像合成部 1 0 8 2 は、プログラマブルユニット特性設定部 1 0 6 3 からの設定を受けて画像データを合成する。

【 0 0 7 5 】

画像特性抽出部 1 0 6 4 は、画像合成部 1 0 8 2 から出力された画像データから、画像特性設定部 1 0 6 2 で設定された画像特性を抽出する。画像特性比較部 1 0 6 5 は、画像特性抽出部 1 0 6 4 で抽出された画像特性と画像特性設定部 1 0 6 2 で設定された画像特性とを比較する。照明特性補正部 1 0 6 6 は、画像特性比較部 1 0 6 5 の比較結果に従って、画像特性抽出部 1 0 6 4 で抽出された画像特性と画像特性設定部 1 0 6 2 で設定された画像特性との差が小さくなるように、照明特性補正信号を光源モジュール制御部 1 0 4 2 に入力する。これを受けて、光源モジュール制御部 1 0 4 2 は、照明光の強度等を変更する。

【 0 0 7 6 】

例えば、第 1 の実施形態と同様に、図 8 (a) に示すようなスペクトル分布を有する光源 s_1 、 s_2 、 s_3 を用いて特定の波長帯域を強調する場合を想定する。第 3 の実施形態においては、画像特性設定部 1 0 6 2 で設定された画像特性と画像特性抽出部 1 0 6 4 で抽出される画像特性との差異がなくなるように、照明特性補正部 1 0 6 6 から光源モジュール制御部 1 0 4 2 に光源補正信号が入力される。この光源補正信号に従って光源モジュール制御部 1 0 4 2 は、照明光の特性を変更する。例えば、ブロードなスペクトル分布を有する光源 s_1 に対し、光源 s_3 の強度を強くすると、図 8 (b) のスペクトル分布 s_1' に示すようにして色温度を高くする（青色を強調する）ことができ、光源 s_2 の強度を強くすると、図 8 (b) のスペクトル分布 s_2'' に示すようにして色温度を低く（赤色を強調）することができる。このような照明特性の補正を繰り返すことによって所望の画像特性の画像データを取得することが可能である。

【 0 0 7 7 】

以上説明したように、本実施形態では、照明特性補正部 1 0 6 6 を設けることにより、所望の画像特性の画像データが得られるように照明ユニット 1 0 4 をフィードバック制御することが可能である。

【 0 0 7 8 】

ここで、本実施形態では色温度をフィードバック制御するケースを説明したが、例えば、照明エリアの大きさを制御する場合は、配光パターンの異なる複数の照明光学系を用いて照明エリアの大きさをフィードバック制御すれば良い。

【 0 0 7 9 】

[第 4 実施形態]

本発明の第 4 の実施形態を説明する。第 4 の実施形態は、前述した実施形態の撮像装置 1 0 0 を顕微鏡装置に応用した場合の例である。撮像装置の全体構成を図 9 に示す。また、光源のスペクトル分布の例を図 1 0 (a) に、光源の発光タイミングの例を図 1 0 (b) に示す。

【 0 0 8 0 】

ここで、顕微鏡装置は、微小な被写体エリアに高い密度で照明を当てるため、外光抑制部材 3 0 0 を用いなくても、「被写体に対して照射される外光が、被写体に対して照射する照明手段からの照明光に対して実効的に無視できる環境」が実現される代表例のひとつである。

【 0 0 8 1 】

図 9 に示す撮像装置において、挿抜ミラー 1 1 8 を照明光の光路から抜いた状態では、照明ユニット 1 0 4 から出射された照明光は、ライトガイド 1 1 4 を介してコリメート光学系 1 1 6 に入射し、このコリメート光学系 1 1 6 にて平行光に変換され、立上ミラー 1 2 0、照明光学系 1 2 2 を経て透過照明光として観察対象である被写体 2 0 0 に照射される。

【 0 0 8 2 】

一方、挿抜ミラー 1 1 8 を照明光の光路に入れた状態では、照明ユニット 1 0 4 から出射された照明光は挿抜ミラー 1 1 8 で反射され、折返ミラー 1 2 6、照明光学系 1 2 8 を経て反射照明光として観察対象である被写体 2 0 0 に照射される。

【 0 0 8 3 】

被写体 2 0 0 に照射された照明光は、その反射光、透過光、散乱光、回折光、蛍光等が対物光学系 1 3 0 に入り、鏡筒 1 3 2 を介して接眼光学系又は撮像光学系 1 3 4 から出射されて目 E で観察されるか、撮像ユニット 1 0 2 によって撮像される。

【 0 0 8 4 】

第 4 の実施形態では、例えば、図 1 0 (a) のようにスペクトル分布の異なる光源を 7 種類用意し、これらを図 1 0 (b) のようなタイミングと強度で発光させることにより、これまでの実施形態で説明してきた手法により、白色画像や特定波長帯域の顕微鏡装置画像を取得したり、又は取得した顕微鏡装置画像を合成して多様な所望の顕微鏡装置画像を取得したりすることが可能となる。

【 0 0 8 5 】

ここで、図 9 に示す撮像装置は、第 2 の実施形態で説明した構成を適用した例であるが、第 1 の実施形態又は第 3 の実施形態で示した構成を適用しても良いことは言うまでもない。

【 0 0 8 6 】

[第 5 実施形態]

本発明の第 5 の実施形態を説明する。第 5 の実施形態は、前述した実施形態の撮像装置 1 0 0 を内視鏡装置に応用した場合の例である。内視鏡装置の基本的な全体構成を図 1 1 に示す。

【 0 0 8 7 】

ここで、内視鏡装置は、生体内や配管などの外光が殆ど無視できる環境下で、専用の照明を当てて被写体を観察するため、外光抑制部材 3 0 0 を用いなくても、「被写体に対して照射される外光が、被写体に対して照射する照明手段からの照明光に対して実効的に無視できる環境」が実現されるもうひとつの典型的な例である。

【 0 0 8 8 】

図 1 1 に示す内視鏡装置は、画像処理機能や光源機能を搭載した本体制御装置 4 0 4 に、表示ユニット 1 1 0 を備えた表示装置 4 0 6 と、挿入ユニット 4 0 2 とが接続されて構成されている。挿入ユニット 4 0 2 は、先端側可撓部 4 0 2 1 と、スコープ操作部 4 0 2 2 と、スコープ後段側可撓部 4 0 2 3 とに分けられている。本体制御装置 4 0 0 内には、前述した実施形態で説明した画像処理ユニット 1 0 8 と、画像特性設定ユニット 1 0 6 と、制御ユニット 1 1 2 と、照明ユニットの一部である光源 s とを備えている。光源 s の光出射端は、光ファイバ等で構成される導光路 f に接続され、光源 s から出射された光が、挿入ユニット 4 0 2 の先端側可撓部 4 0 2 1 に向かって導光され、必要に応じて照明光学系 1 を経て被写体に照射される。

【 0 0 8 9 】

光源 s、導光路 f、及び照明光学系 1 の構成は、例えば図 2 の構成を適用でき、この場合、複数の光源 s 1、s 2、s 3 からの光は、コンバイナにより共通の導光路において合波され、さらに、共通の照明光学系を介して被写体に照射される。一方、光源 s 4 は、別の導光路で導光され、別の照明光学系を介して被写体に照射される。

【 0 0 9 0 】

照明された被写体からの反射光、散乱光、回折光、又は蛍光等は、先端側可撓部 4 0 2

10

20

30

40

50

1に設けられた撮像ユニット102において撮像される。撮像ユニット102で得られた画像データは、挿入ユニット402内に配設された信号伝送手段(図示しない)によって画像処理ユニット108に伝送され、本体制御装置400内の画像処理ユニット108に構成されたフレームメモリ1081に格納される。そして、前述した実施形態と同様に、画像合成部1082、表示特性調整部1083において処理がなされ、表示ユニット110において画像として表示させる。

【0091】

内視鏡は挿入ユニット402が可撓性を有する管状をしており、本体制御装置404に大半の電子回路を配置した特異な構成である。このような構成に対して搭載可能な可変光源モジュールの具体的な構成例を以下に説明する。

【0092】

図12に示す可変光源モジュールは、(a)光源と凸レンズを組み合わせたものと、(b)光源と、光ファイバと、蛍光部材と、凹レンズとを組み合わせたものと、(c)光源と、光ファイバと、光拡散部材と、凹レンズとを組み合わせたものとを有している。

【0093】

図12(a)に示す光源モジュールは、光源501と、蛍光体502と、凸レンズ503とが先端側可撓部4021に配置されている。光源501としては、例えばLEDチップ又はレーザチップを用いることができる。光源501に形成された駆動用の電極504a、504bは、電気配線505に接続され、この電気配線505は光源モジュール制御部1042に接続されている。

【0094】

光源モジュール制御部1042で発生した駆動電流は、電気配線505により駆動電極504a、504bを介して、光源501に供給される。光源501から発せられた光は蛍光体502により所望の波長に変換され、凸レンズ503を通して被写体に照射される。

【0095】

図12(b)に示す光源モジュールは、蛍光ユニット511と、凹レンズ512とが先端側可撓部4021に配置されている。蛍光ユニット511は、透明な柱状部材からなるレーザ光拡がり制御部材と、蛍光部材とを有して構成されている。また、蛍光ユニット511の拡散部材には、光ファイバ513の光出射部が接続され、光ファイバ513の光入射部には、結合レンズ514と、光源515とが配置され、光源515は、光源モジュール制御部1042に接続されている。光源515としては例えばレーザチップが用いられる。

【0096】

光源モジュール制御部1042の制御によって光源515より出射された励起光は、結合レンズ504を介して光ファイバ513に入射する。そして、この光は、光ファイバ513で導光されて蛍光ユニット511に照射される。蛍光ユニット511においては、励起光の照射範囲がレーザ光拡がり制御部材で拡げられた後、蛍光部材に照射され、蛍光部材で所望の波長に変換されて出射される。蛍光ユニット511から出射された光は、凹レンズ512を通して被写体に照射される。例えば、レーザチップからの励起光の波長を紫色相当の波長、蛍光部材の発光色を赤色又は青色とすると、被写体に照射される光は、図10(a)のスペクトルs2、s4で示す赤色光又は青色光となる。

【0097】

図12(c)で示す光源モジュールは、拡散ユニット521と、凹レンズ522とが先端側可撓部4021に配置されている。拡散ユニット521は、透明な柱状部材からなるレーザ光拡がり制御部材と、拡散部材とを有して構成されている。また、拡散ユニット521には、光ファイバ523の光出射部が接続され、光ファイバ523の光入射部には、結合レンズ524と、光源525とが配置され、光源525は、光源モジュール制御部1024に接続されている。光源525としては例えばレーザチップが用いられる。

【0098】

光源モジュール制御部1042の制御によって光源525より出射された励起光は、結

10

20

30

40

50

合レンズ 5 2 4 を介して光ファイバ 5 2 3 に入射する。そして、この光は、光ファイバ 5 2 3 で導光されて拡散ユニット 5 2 1 に照射される。拡散ユニット 5 2 1 においては、励起光の照射範囲がレーザ光拡がり制御部材で拡げられた後、拡散部材に照射され、拡散部材で拡散光に変換され、凹レンズ 5 2 2 を通して被写体に照射される。レーザ光はスペクトル幅が非常に狭いので、被写体に照射される光は、例えば図 1 0 (a) のスペクトル s_5 、 s_6 、又は s_7 で示すものとなる。

【 0 0 9 9 】

また、図 1 3 に示す光源モジュールは、可変焦点レンズを組み合わせで照射エリアを可変可能としたものである。具体的には、図 1 2 (b) で示した構成において、凹レンズ 5 2 2 を可変焦点レンズ 5 2 2 a に置き換えた構成である。

10

【 0 1 0 0 】

図 1 3 に示す光源モジュールでは、可変焦点レンズ 5 2 2 a の焦点距離を変更することにより、1 つの光源で照射エリアを可変とすることが可能である。

【 0 1 0 1 】

第 5 の実施形態に示す構成においても、画像特性設定ユニット 1 0 6 により、所望の画像特性を有する画像データが撮像ユニット 1 0 2 において得られるよう、照明ユニット 1 0 4 及び画像処理ユニット 1 0 8 の設定が行われる。これにより、撮像ユニット 1 0 2 で取得される画像データに対して、複雑な画像処理を行なう必要がない。

【 0 1 0 2 】

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。

20

【 0 1 0 3 】

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 】

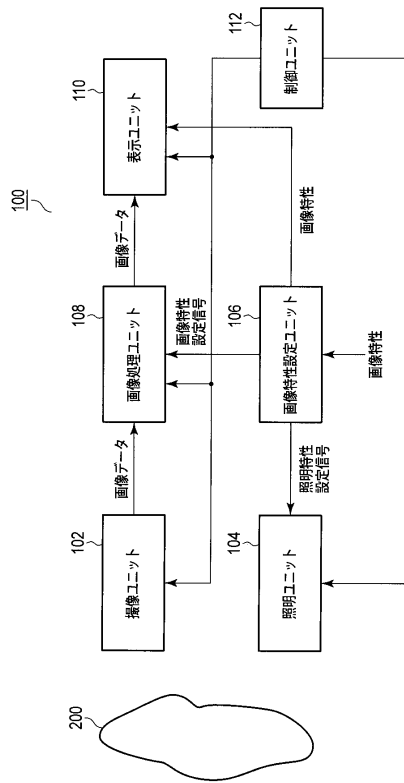
【 0 1 0 4 】

1 0 0 ... 撮像装置、1 0 2 ... 撮像ユニット、1 0 4 ... 照明ユニット、1 0 6 ... 画像特性設定ユニット、1 0 8 ... 画像処理ユニット、1 1 0 ... 表示ユニット、1 1 2 ... 制御ユニット、1 0 2 1 ... 撮像光学系、1 0 2 2 ... 撮像素子、1 0 4 1 ... 光源モジュール、1 0 4 2 ... 光源モジュール制御部、1 0 6 1 ... 光源特性情報データベース、1 0 6 2 ... 画像特性設定部、1 0 6 3 ... プログラマブルユニット特性設定部、1 0 6 4 ... 画像特性抽出部、1 0 6 5 ... 画像特性比較部、1 0 6 6 ... 照明特性補正部、1 0 8 1 ... フレームメモリ、1 0 8 2 ... 画像合成部、1 0 8 3 ... 表示特性調整部、1 0 8 4 ... 画像特性抽出部

30

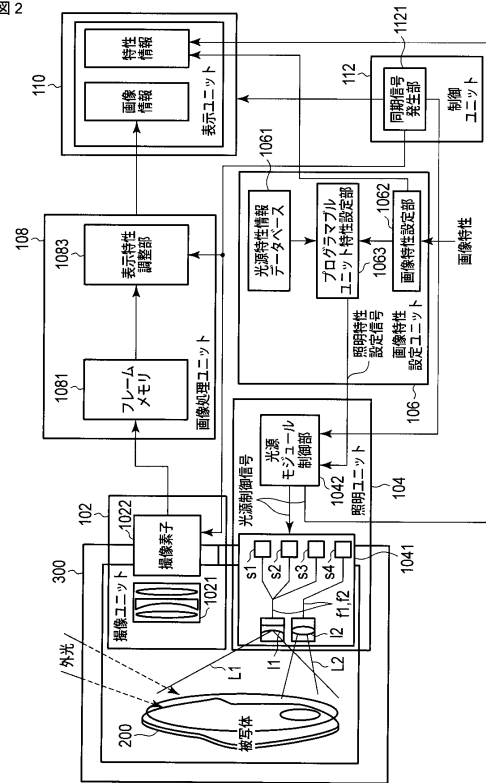
【図 1】

図 1



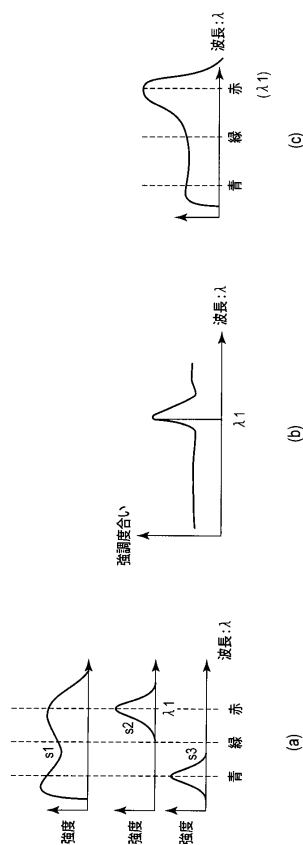
【図 2】

図 2



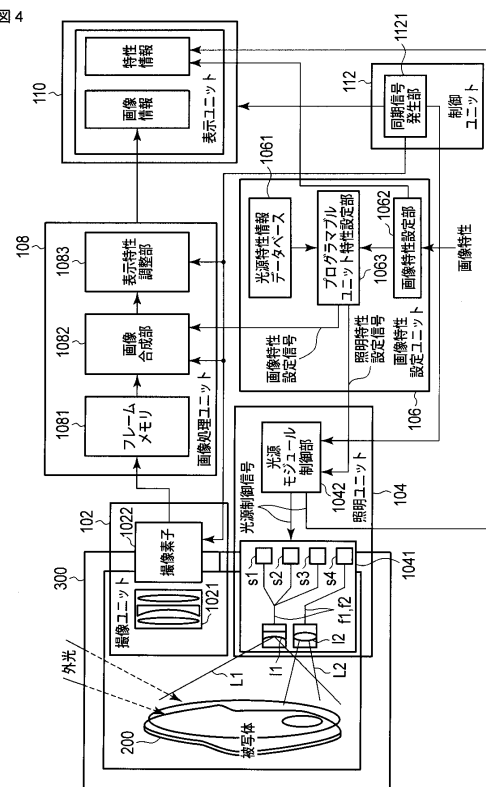
【図 3】

図 3



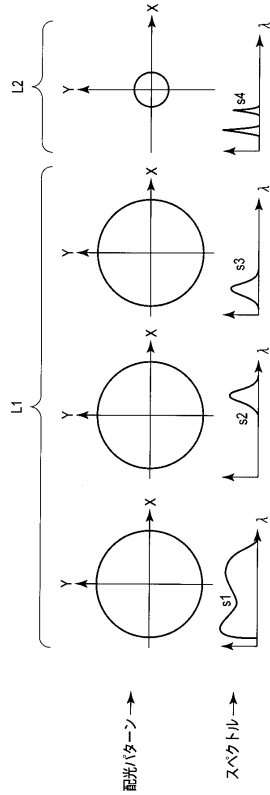
【図 4】

図 4



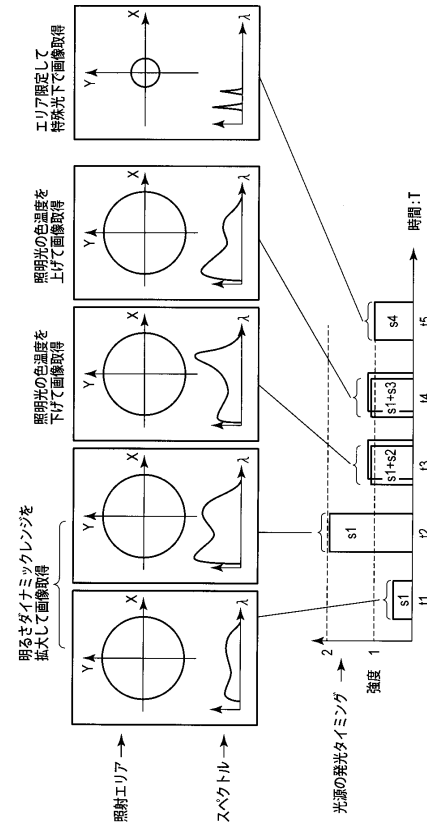
【図 5】

図 5



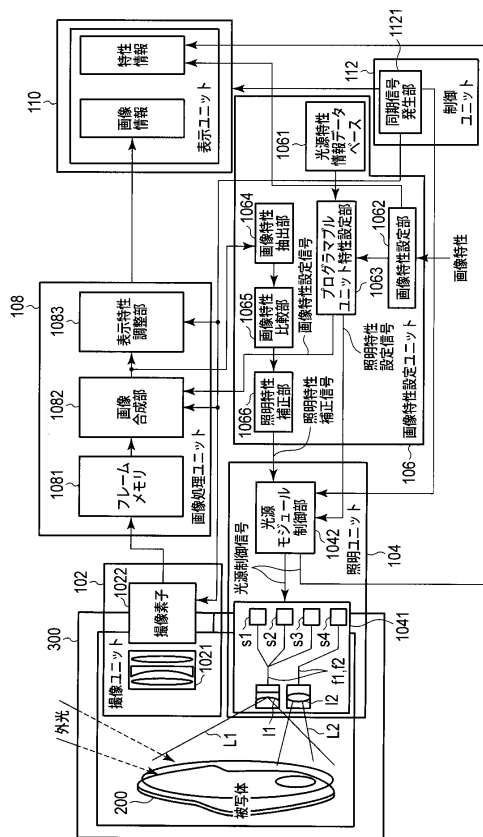
【図 6】

図 6



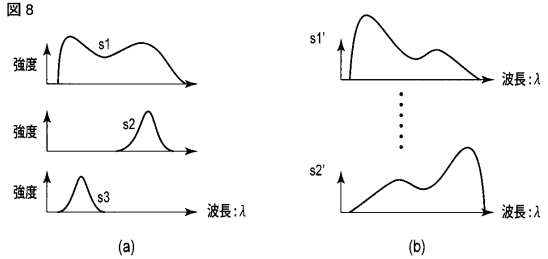
【図 7】

図 7



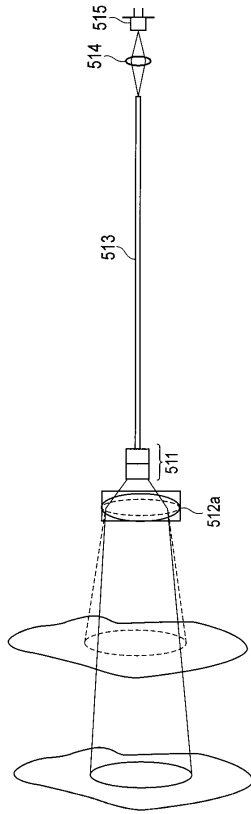
【図 8】

図 8



【図 13】

図 13



フロントページの続き

- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (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
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (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 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 清水 初男
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
- (72)発明者 伊藤 毅
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内

審査官 伊藤 昭治

- (56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 0 1 0 9 8 1 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 2 5 4 7 9 4 (J P , A)

(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 - 2 3 / 2 6
G 0 2 B 2 1 / 0 6

专利名称(译)	成像设备，显微镜设备，内窥镜设备		
公开(公告)号	JP5996287B2	公开(公告)日	2016-09-21
申请号	JP2012133175	申请日	2012-06-12
[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 清水初男 伊藤毅		
发明人	山本 英二 清水 初男 伊藤 毅		
IPC分类号	A61B1/06 A61B1/04 G02B23/24 G02B21/06		
CPC分类号	H04N5/2354 A61B1/00188 A61B1/043 A61B1/0638 A61B90/20 A61B90/30 A61B2090/304 A61B2090/306 A61B2090/309 G02B21/06 G02B21/367 G02B23/2461 H04N5/2256 H04N5/2355 H04N5/265 H04N2005/2255		
FI分类号	A61B1/06.A A61B1/04.370 G02B23/24.B G02B21/06 A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/045.632 A61B1/06.610 A61B1/07.730 H04N5/225 H04N5/225.C H04N5/225.500 H04N5/225.600 H04N5/232.290 H04N5/235.400 H04N5/238 H04N5/238.Z H04N7/18.M		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/CA04 2H040/CA06 2H040/CA11 2H040/GA02 2H040/GA06 2H040/GA11 2H052/AA00 2H052/AC05 2H052/AC09 2H052/AC14 2H052/AC26 2H052/AC30 2H052/AF14 2H052/AF21 2H052/AF25 4C161/CC06 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/QQ02 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR02 4C161/RR03 4C161/RR05 4C161/RR22 4C161/WW04 5C054/CA04 5C054/CB02 5C054/CC02 5C054/HA12 5C122/DA26 5C122/EA55 5C122/FH18 5C122/GG03 5C122/GG26 5C122/GG30 5C122/HB02 5C122/HB06		
代理人(译)	中村诚 河野直树 冈田隆		
审查员(译)	伊藤商事		
其他公开文献	JP2013255655A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

该成像装置 (100) 包括成像单元 (102)，照明单元 (104) 和图像特性设置单元 (106)。成像单元 (102) 对对象成像并获取与对象有关的图像。照明单元 (104) 具有一个或多个光源，其被配置为用不同光学特性的多种照明光照射对象。在图像特性设置单元 (106) 中，设置在成像单元 (102) 中获取的图像的图像特性，并且光源特性信息包括关于光量控制特性的信息，关于光分布的信息中的至少一个。对于每个光源，参考图案特性，关于光谱分布特性的信息和关于偏振特性的信息，以设置至少一种类型的光量，光分布模式，光谱分布或偏振特性。照明单元 (104) 的照明光使得成像单元 (102) 有效地获取具有所设置的图像特性的图像。

図 4

