

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02013/146311

発行日 平成27年12月10日 (2015.12.10)

(43) 国際公開日 平成25年10月3日 (2013.10.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>A61B 1/04 (2006.01)</b>	A61B 1/04 372	2H040
<b>G02B 23/24 (2006.01)</b>	G02B 23/24 B	4C161
<b>G02B 23/26 (2006.01)</b>	G02B 23/26 B	5C024
<b>H04N 5/225 (2006.01)</b>	H04N 5/225 C	5C065
<b>H04N 5/235 (2006.01)</b>	H04N 5/235	5C122

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 28 頁) 最終頁に続く

出願番号 特願2014-507672 (P2014-507672)	(71) 出願人 306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2013/057256	(74) 代理人 100115107 弁理士 高松 猛
(22) 国際出願日 平成25年3月14日 (2013.3.14)	(74) 代理人 100151194 弁理士 尾澤 俊之
(31) 優先権主張番号 特願2012-74246 (P2012-74246)	(74) 代理人 100164758 弁理士 長谷川 博道
(32) 優先日 平成24年3月28日 (2012.3.28)	(72) 発明者 瀬戸 康宏 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	Fターム(参考) 2H040 CA04 CA06 CA11 DA12 DA21 GA02 GA05 GA11

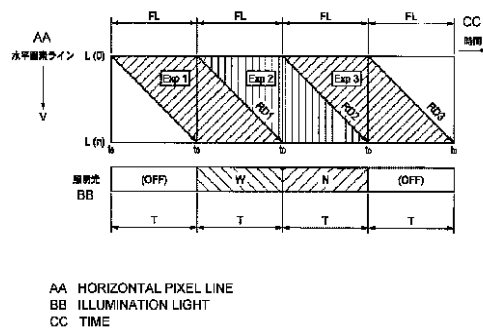
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置、及びこれを備える内視鏡装置

(57) 【要約】

複数種類の照明光を順次切り替えて、ローリングシャッター方式の撮像素子により面順次式で撮像する場合であっても、動画応答性を向上し、色ずれの発生を防止する。撮像装置は、複数種の照明光が射出可能な光源、ローリングシャッター方式にて駆動される撮像素子を有する撮像部、光源制御部、フレーム画像制御部、画像生成部を備える。フレーム画像制御部は、第1露光フレームExp 3の前後にそれぞれ第2露光フレームExp 2, Exp 4を配置したフレーム群を1周期とする出力になるように光源制御部と撮像部を制御する。撮像信号生成部は、第1露光フレームと第2露光フレームにおける、各水平画素ラインの露光開始タイミングから照明光の切り替わりタイミングまでの期間と、照明光の切り替わりタイミングから露光終了タイミングまでの期間との比を用いて、照明光別の撮像信号を生成する。

FIG. 5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

互いに異なるスペクトルを有する複数種類の照明光を出射可能な光源と、  
複数の画素が水平方向及び垂直方向に配列されてなり、前記水平方向に並ぶ画素からなる複数の水平画素ラインを有し、かつローリングシャッタ方式により駆動される撮像素子を有する撮像部と、

前記光源から出射する照明光を切り替える光源制御部と、

前記いずれかの照明光が出射される単位照射期間と前記いずれかの照明光とは異なる照明光が出射される単位照射期間で形成される第 1 露光フレーム、及び、前記いずれかの照明光が出射される単位照射期間といずれの照明光も出射されない単位照射期間とで形成される第 2 露光フレームを生成し、1つの前記第 1 露光フレーム又は連続する 2つの前記第 1 露光フレームの前後に前記第 2 露光フレームを設けたフレーム群を 1 周期として出力するフレーム画像制御部と、

前記フレーム群に含まれる各露光フレームにおいて、前記各水平画素ラインの画素から読み出される検出信号量を用いて、当該画素を前記単位照射期間の間に同一の照明光を用いて露光したときに当該画素から得られる撮像信号量を生成する撮像信号生成部と、

を備える撮像装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の撮像装置であって、

前記撮像信号生成部は、前記第 1 露光フレームと前記第 2 露光フレームの各水平画素ラインの露光期間内で前記照明光が切り替わる水平画素ラインに対し、当該水平画素ラインの露光開始タイミングから前記照明光が切り替わるタイミングまでの第 1 の期間と、当該照明光が切り替わるタイミングから当該水平画素ラインの露光終了タイミングまでの第 2 の期間との比を用いて、当該水平画素ラインの画素の前記撮像信号量を生成する撮像装置

**【請求項 3】**

請求項 1 記載の撮像装置であって、

前記撮像信号生成部は、前記水平画素ラインの垂直方向における位置によって決まる係数を用いて、当該水平画素ラインの画素についての前記撮像信号量を生成する撮像装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項記載の撮像装置であって、

前記撮像部は、前記水平画素ラインの垂直方向一端側から他端側に順次走査駆動する場合に、前記他端側の水平画素ラインの露光終了タイミングが次フレームにおける前記一端側の水平画素ラインの露光開始タイミングと一致するように、各水平画素ラインの露光開始タイミングをずらして駆動する撮像装置。

**【請求項 5】**

請求項 4 記載の撮像装置であって、

前記撮像信号生成部は、前記垂直方向一端側の水平画素ラインから、当該水平画素ラインに対する露光終了タイミングと一致する露光開始タイミングの水平画素ラインまでの間の水平画素ライン群に対して、該水平画素ライン群を前記垂直方向に 2 つに分割するラインを分割ラインとし、

該分割ラインを境界として、前記垂直方向一端側の第 1 ライン群と、他端側の第 2 ライン群に前記水平画素ライン群を区分し、

前記第 1 ライン群にある前記画素に用いる前記検出信号量と、前記第 2 ライン群にある前記画素に用いる前記検出信号量とを変えて前記撮像信号量を生成する撮像装置。

**【請求項 6】**

請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか一項記載の撮像装置であって、

前記第 1 露光フレームと前記第 2 露光フレームの各水平画素ラインの露光期間内で前記照明光が切り替わる水平画素ラインに対し、当該水平画素ラインの露光開始タイミングから前記照明光が切り替わるタイミングまでの第 1 の期間と、当該照明光が切り替わるタイ

10

20

30

40

50

ミングから当該水平画素ラインの露光終了タイミングまでの第2の期間は、前記ローリングシャッタの前記水平画素ラインに対する前記露光開始タイミングのずれに応じて決定される撮像装置。

【請求項7】

請求項1～請求項6のいずれか一項記載の撮像装置であって、前記複数種類の照明光は、白色照明光と、該白色照明光の波長幅より狭い狭帯域波長光を含む撮像装置。

【請求項8】

請求項1～請求項7のいずれか一項記載の撮像装置であって、前記複数種類の照明光は、少なくとも赤色光、緑色光、青色光を含む撮像装置。

10

【請求項9】

請求項1～請求項8のいずれか一項記載の撮像装置であって、前記光源が半導体発光素子から構成される撮像装置。

【請求項10】

請求項1～請求項9のいずれか一項記載の撮像装置を備える内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置及びこれを備える内視鏡装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

互いに異なるスペクトルの照明光を撮像タイミングと同期させて順次に被検体へ照射し、面順次方式にて撮像する撮像装置がある。撮像素子としてグローバルシャッタ方式の一括露光式による撮像素子を用いる場合、撮像フレーム毎に異なる照明光により照明された撮像画像が得られる。このような面順次方式で撮像して内視鏡画像を得る内視鏡装置が、例えば特許文献1に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開昭61-82731号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年になり、キセノンランプ等の白色光源に代わる光源として、レーザ光源やLED光源等の半導体光源が、高効率でメンテナンス性もよいことから採用されるようになってきた。

【0005】

また、撮像素子は、CCD (Charge Coupled Device) 型イメージセンサより低消費電力で読み出し速度が速いCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 型イメージセンサが広く採用されるようになってきた。

40

【0006】

しかしながら、CMOS型イメージセンサは、ローリングシャッタ方式であり、水平画素ラインの露光期間がライン毎に異なる。

【0007】

そのため、複数種類の照明光を切り替えて面順次方式にて撮像する場合、照明光の出射タイミングによっては、特定の水平画素ラインの露光期間が照明光の切り替わるタイミングを跨ぐことがある。その場合に得られる撮像画像は、複数の照明光により露光された不自然な画像となり、正常な撮像画像にならない。

【0008】

50

そこで、ローリングシャッタ方式の撮像素子を用いて面順次式にて撮像する場合には、撮像フレーム単位で照明光を切り替えることになる。しかし、複数種類の照明光それぞれで撮像した各画像を合わせた合成画像を生成する場合、ローリングシャッタ方式では、グローバルシャッタ方式と比較すると合成画像生成のために多数の撮像フレームが必要になる。そのため、動画応答性が低下して、動きの速い被検体を撮像した場合、撮像画像に色ずれが発生し易くなる不利がある。

【0009】

そこで本発明は、複数種類の照明光を順次切り替えて、ローリングシャッタ方式の撮像素子により面順次式にて撮像する場合であっても、動画応答性を向上して、色再現性に優れた撮像装置及びこれを備える内視鏡装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の撮像装置は、互いに異なるスペクトルを有する複数種類の照明光が出射可能な光源と、複数の画素が水平方向及び垂直方向に配列されてなり、水平方向に並ぶ画素からなる複数の水平画素ラインを有し、かつローリングシャッタ方式により駆動される撮像素子を有する撮像部と、光源から出射する照明光を切り替える光源制御部と、いずれかの照明光が出射される単位照射期間といずれかの照明光とは異なる照明光が出射される単位照射期間で形成される第1露光フレーム、及び、いずれかの照明光が出射される単位照射期間といずれの照明光も出射されない単位照射期間とで形成される第2露光フレームを生成し、1つの第1露光フレーム又は連続する2つの第1露光フレームの前後に第2露光フレームを設けたフレーム群を1周期として出力するフレーム画像制御部と、フレーム群に含まれる各露光フレームにおいて、各水平画素ラインの画素から読み出される検出信号量を用いて、当該画素を単位照射期間の間に、同一の照明光を用いて露光したときに当該画素から得られる撮像信号量を生成する撮像信号生成部と、を備えるものである。

20

【0011】

本発明の内視鏡装置は、前記撮像装置を備えるものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、複数種類の照明光を順次切り替えて、ローリングシャッタ方式の撮像素子により面順次式にて撮像する場合であっても、動画応答性を向上して、色再現性に優れた構成にできる。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施形態を説明するための図で、内視鏡装置の概略構成を示すブロック構成図である。

【図2】内視鏡装置の具体的な一構成例を示す外観図である。

【図3】ローリングシャッタ方式による撮像素子の露光タイミングを示す模式的な説明図である。

【図4】白色照明光(W光)と、青色狭帯域波長の照明光(N光)とを交互に照射して、ローリングシャッタ方式の撮像素子により面順次方式で撮像する様子を示す一般的な露光タイムチャートである。

40

【図5】光源制御部が、白色照明光(W光)と、青色狭帯域波長の照明光(N光)とを交互に照射するとともに、その前後のフレームに照明光を照射しないフレームを挿入して、ローリングシャッタ方式の撮像素子により面順次方式で撮像する様子を示す露光タイムチャートである。

【図6】図5に示す各露光フレームを各水平画素ラインの水平走査周期分のずれを無くして表した露光タイムチャートである。

【図7】図6に示す露光フレームExp2, Exp3を拡大して示す説明図である。

【図8】図6に示す露光フレームExp1, Exp2を拡大して示す説明図である。

【図9】各水平画素ラインの露光期間が、最大露光期間より短い後ろ詰めの露光期間 $T_s$

50

である露光タイムチャートである。

【図 1 0】R 光と、G 光と、B 光とを交互に照射して、ローリングシャッタ方式の撮像素子により面順次方式で撮像する様子を示す一般的な露光タイムチャートである。

【図 1 1】光源制御部が、白色照明光（W 光）と、青色狭帯域波長の照明光（N 光）とを交互に照射するとともに、その前後のフレームに照明光を照射しないフレームを挿入して、ローリングシャッタ方式の撮像素子により面順次方式で撮像する露光タイムチャートである。

【図 1 2】図 1 1 に示す各露光フレームを各水平画素ラインの水平走査周期分のずれを無くして表した露光タイムチャートである。

【図 1 3】図 1 1 に示す各露光フレームを各水平画素ラインの水平走査周期分のずれを無くして表した露光タイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0015】

図 1 は本発明の実施形態を説明するための図で、内視鏡装置の概略構成を示すブロック構成図、図 2 は内視鏡装置の具体的な一構成例を示す外観図である。

【0016】

< 内視鏡装置の構成 >

内視鏡装置 100 は、図 1、図 2 に示すように、内視鏡スコープ（以下、内視鏡と称する）11 と、内視鏡 11 が接続される制御装置 13 と、制御装置 13 に接続される液晶モニタ等の表示部 15 と、制御装置 13 に情報を入力するキーボードやマウス等の入力部 17 とを備える。

【0017】

制御装置 13 は、照明光を生成する光源装置 19 と、撮像画像の信号処理を行うプロセッサ 21 とを有して構成される。

【0018】

内視鏡 11 は、本体操作部 23 と、この本体操作部 23 に連設され体腔内に挿入される挿入部 25 とを備える。

【0019】

本体操作部 23 は、ユニバーサルコード 27 が接続される。このユニバーサルコード 27 の一方の先端に設けたライトガイドコネクタ 29 A は光源装置 19 に接続され、他方の先端に設けたビデオコネクタ 29 B はプロセッサ 21 に接続される。

【0020】

内視鏡 11 の挿入部 25 の本体操作部 23 とは反対側の先端には、照明窓 31 と観察窓 33 が設けてある。

【0021】

照明窓 31 はライトガイド 35 を通じて導光された照明光を被検体に向けて出射し、観察窓 33 は撮像素子 37 に観察像を提供する。

【0022】

光源装置 19 は、ライトガイド 35 に出射光を導入する光源 39 と、光源 39 の出射光量をパルス駆動により制御する光源制御部 41 を備える。

【0023】

プロセッサ 21 は、撮像信号処理部 43 と、内視鏡制御部 45 と、画像処理部 47 と、メモリ 49 とを備える。

【0024】

また、内視鏡 11 は、撮像素子 37 を駆動制御するための撮像制御部 51 を備える。

【0025】

撮像制御部 51 は、内視鏡制御部 45 からの指示に応じて撮像素子 37 の駆動を制御する。これら撮像素子 37 と撮像制御部 51 は撮像部として機能する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 6 】

撮像素子 3 7 は、ローリングシャッター方式で駆動される C M O S 型イメージセンサである。

## 【 0 0 2 7 】

撮像素子 3 7 は、照明窓 3 1 から照射される照明光による被検体からの反射光を、観察窓 3 3 及び図示しないレンズを通じて撮像する。撮像素子 3 7 は、撮像した観察画像の映像信号をプロセッサ 2 1 に出力する。

## 【 0 0 2 8 】

内視鏡制御部 4 5 は、観察画像や各種情報を保存する記憶手段としてのメモリ 4 9 と接続され、撮像信号処理部 4 3 から出力される映像信号を画像処理部 4 7 により適宜な画像処理を施して、表示部 1 5 に映出する。

## 【 0 0 2 9 】

また、内視鏡制御部 4 5 は、図示しない L A N 等のネットワークに接続され、撮像信号を含む情報を配信する等、内視鏡装置 1 0 0 全体を制御する。

## 【 0 0 3 0 】

内視鏡制御部 4 5 は、後述する照明光別の撮像信号を生成する撮像信号生成部として機能する。

## 【 0 0 3 1 】

撮像素子 3 7 の受光面に結像されて取り込まれる観察像は、電気信号に変換されてプロセッサ 2 1 の撮像信号処理部 4 3 に入力される。撮像信号処理部 4 3 は、入力された観察像の信号を撮像信号に変換する。

## 【 0 0 3 2 】

光源 3 9 は、半導体発光素子であるレーザ光源を 1 つ又は複数備える。

## 【 0 0 3 3 】

光源 3 9 は、白色光を生成する以外にも、特定の波長光を単独で又は複数の波長光と同時に照射する構成としてもよい。特定の波長光としては、白色照明光の波長幅より狭い青色狭帯域波長光、蛍光観察用の波長光や赤外観察用の近赤外光等が挙げられる。

## 【 0 0 3 4 】

白色光を生成する光源としては、中心波長 4 4 5 n m の青色レーザ光を出力するレーザ光源と、この青色レーザ光の一部を吸収して緑色～黄色に励起発光する複数種類の蛍光体（例えば Y A G 系蛍光体、或いは B A M ( B a M g A l <sub>10</sub> O <sub>37</sub> ) 等を含む蛍光体等) を含む波長変換部材と、を有して構成される。

## 【 0 0 3 5 】

このレーザ光源としては、例えばブロードエリア型の I n G a N 系レーザダイオードが使用できる。上記構成によれば、レーザ光源からの青色レーザ光と、この青色レーザ光が波長変換された緑色～黄色の励起光とが合成され、白色光が生成される。光源 3 9 からの出射光強度は、パルス変調駆動により任意に調整される。

## 【 0 0 3 6 】

図示しない波長変換部材は、光源 3 9 内に配置される。波長変換部材からの白色光は、多数本のファイバ束からなるファイババンドルで構成されたライトガイド 3 5 を通じて、内視鏡挿入部 2 5 の先端に配置される照明窓 3 1 まで導光される。

## 【 0 0 3 7 】

光源 3 9 は、上記白色光用のレーザ光源以外にも、例えば、中心波長 4 0 5 n m のレーザ光を出力するレーザ光源を備えることで生体組織表層の毛細血管や微細模様の観察に適した照明光を生成させることができる。

## 【 0 0 3 8 】

その場合、光源 3 9 を、中心波長 4 0 5 n m のレーザ光と、中心波長 4 4 5 n m のレーザ光による白色光とを任意の割合で同時照射した混合光を、内視鏡観察用の照明光として用いる構成にするとよい。

## 【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

50

また、光源 39 は、波長変換部材を照明窓 31 の直近位置に配置する構成としてもよい。その場合、ライトガイド 35 の代わりに、一本または複数本のシングルモード光ファイバを内視鏡挿入部 25 に沿って敷設し、光出射端を波長変換部材に向けて光出射させる構成にできる。その場合、内視鏡挿入部の細径化が図られる。

【0040】

更に、光源 39 は、レーザ光源に代えて発光ダイオードで構成してもよい。また、白色光と特定波長光を選択的に抽出するカラーフィルタとを組み合わせ、赤色光（R光）、緑色光（G光）、青色光（B光）、或いは青色狭帯域光等の所望の波長光を得る構成としてもよい。

【0041】

次に、上記構成の内視鏡装置 100 により、ローリングシャッタ動作によるフレーム露光を実施する様子を説明する。

【0042】

図 3 にローリングシャッタ方式による撮像素子の露光タイミングを示す模式的な説明図を示す。

【0043】

本構成例のローリングシャッタ方式は、水平方向 H 及び垂直方向 V に多数の光電変換素子からなる画素が配列された撮像素子の画素領域において、水平方向 H に並ぶ各水平画素ライン L (1), L (2), … L (n) を、上端ラインから下端ラインまで垂直方向 V に順次走査する際、各水平画素ライン L (1), L (2), … L (n) の露光開始タイミングを、垂直方向一端側の上端ラインから順次水平走査周期 t だけ、1 水平画素ライン毎に順次遅延させる方向にずらして設定する方式である。

【0044】

この遅延量としては、下端ラインの露光終了タイミングが次フレームにおける上端ラインの露光開始タイミングと一致するように設定する。

【0045】

水平走査周期 t とは、1 水平画素ライン（以下、単にラインと称することもある）の 1 ラインに対して、リセット、蓄積電荷ライン読み出し等の論理回路上での指令に要する一ライン当たりの所要時間であり、図 3 に示すライン L (1) とライン L (2) の露光開始時間差として表される。

【0046】

なお、ローリングシャッタ方式には各種の駆動方式があるが、本発明の主旨を逸脱しない範囲であれば他の駆動方式を適用することもできる。

【0047】

図 4 に、白色照明光（W光）と、青色狭帯域波長の照明光（N光）とを交互に照射して、ローリングシャッタ方式の撮像素子により面順次方式で撮像する一般的な露光タイムチャートを示す。

【0048】

この場合、内視鏡制御部 45（図 1 参照）は、撮像素子 37 から 1 フレームの画像を得るために必要な 2 フレーム期間（1 フレーム期間 FL の 2 倍）の間、W 光又は N 光を連続して出射させる。

【0049】

光源制御部 41 は、撮像素子 37 の上端側の水平画素ラインにおける露光開始タイミング t<sub>0</sub> 毎に単位照射期間 T を設定し、単位照射期間毎に、いずれかの照明光を光源 39 から出射させる。

【0050】

つまり、露光フレーム Exp 1 の次フレームである露光フレーム Exp 2 は、W 光の照射時に露光されたフレーム画像となる。

【0051】

また、露光フレーム Exp 3 の次フレームである露光フレーム Exp 4 は、N 光の照射

10

20

30

40

50

時に露光されたフレーム画像となる。

【0052】

従って、W光照明によるフレーム撮像信号とN光照明によるフレーム撮像信号を取得し終えるには、合計4フレームが必要となる。

【0053】

上記露光制御に代えて、W光照明によるフレーム撮像信号とN光照明によるフレーム撮像信号を合計3フレームで取得し終える露光制御について次に説明する。

【0054】

図5に、光源制御部41が、白色照明光(W光)と、青色狭帯域波長の照明光(N光)とを交互に照射するとともに、その前後のフレームに照明光を照射しないフレームを挿入して、ローリングシャッタ方式の撮像素子により面順次方式で撮像する露光タイムチャートを示す。なお、図5における各水平画素ラインの露光期間は、設定可能な最大の露光期間として示している。

10

【0055】

光源制御部41は、W光とN光とを単位照射期間T毎に出射させる。また、W光とN光を出射した連続する複数の単位照射期間Tの前後に、照明光を出射させない単位照射期間Tを設ける。

【0056】

つまり、光源制御部41は、「照明光の出射なし」、「W光出射」、「N光出射」、「照明光の出射なし」を1周期として、この周期を繰り返して照明光を制御する。

20

【0057】

その結果、第1の露光フレームExp1は、W光が出射される単位照射期間Tといずれの照明光も出射されない単位照射期間Tとで形成される。

【0058】

第2の露光フレームExp2は、W光が出射される単位照射期間T、及びN光が出射される単位照射期間Tにより形成される。

【0059】

第3の露光フレームExp3は、N光が出射される単位照射期間T、及びいずれの照明光も出射されない単位照射期間Tにより形成される。

【0060】

図6は、図5に示す各露光フレームを各水平画素ラインの水平走査周期分のずれを無くして表した露光タイムチャートである。

30

【0061】

各露光フレームExp1, Exp2, Exp3における斜線部で表される領域が、W光による露光、N光による露光のいずれかに相当する露光期間である。

【0062】

各露光フレームに対する照明光の切り替わりのタイミングは、撮像素子のローリングシャッタによる水平画素ラインの水平走査周期 $t$ (図3参照)分のずれに応じて定まり、撮像素子とその撮像素子の駆動制御パターンによって一義的に定まるものである。

【0063】

露光フレームExp1においては、撮像素子の水平画素ライン一端側となるライン $i=0$ は、いずれの照明光も出射されない露光期間である。

40

【0064】

中間ライン $i=n/2$ ( $n$ は全ライン数)は、いずれの照明光も出射されない露光期間とW光が出射される露光期間とが等しい割合となる露光期間である。

【0065】

そして、他端側となるライン $i=n$ は、全期間W光が出射される露光期間である。

【0066】

露光フレームExp2においては、W光が照射される露光期間とN光が照射される露光期間が混在し、露光フレームExp3においては、N光が照射される露光期間といずれの

50

照明光も出射されない露光期間が混在する。

【0067】

次に、図6に示す露光フレームExp1, Exp2, Exp3から、設定された露光時間(図5の1フレームFLの長さ)で同一の照明光により全画素を露光したときに各画素から得られる撮像信号を生成する手順を説明する。

【0068】

図7は、図6に示す露光フレームExp2, Exp3を拡大して示す説明図である。

【0069】

内視鏡制御部45は、撮像素子37の全水平画素ラインに対する垂直方向の中間ライン $i = n / 2$ を境界として、垂直方向一端側(上端側)の第1ライン群A1と、他端側(下端側)の第2ライン群A2に水平画素ラインを区分する。

10

【0070】

露光フレームExp2において、第1のライン群A1中の任意の水平画素ラインL(i)を例に説明すると、ラインL(i)における全露光期間は、W光が出射されて撮像素子37が露光される露光期間 $t_a$ と、N光が出射されて撮像素子37が露光される露光期間 $t_b$ との和である。

【0071】

露光期間 $t_a$ では、ラインL(i)の撮像信号量(図5の読み出しタイミングRD2で読み出される撮像信号量)のうち、 $t_a / (t_a + t_b)$ がW光による信号量 $\langle W_a \rangle$ となり、 $t_b / (t_a + t_b)$ がN光による信号量 $\langle N_b \rangle$ となる。

20

【0072】

露光フレームExp3においては、ラインL(i)における全露光期間は、N光が出射されて撮像素子37が露光される露光期間 $t_a$ と、照明光が出射されていない露光期間 $t_b$ との和である。

【0073】

露光フレームExp3の露光期間 $t_b$ は、照明光が出射されていない期間であるため、ラインL(i)の撮像信号量(図5の読み出しタイミングRD3で読み出される撮像信号量)は、全てN光による信号量 $\langle N_a \rangle$ となる。

【0074】

内視鏡制御部45は、ラインL(i)の全露光期間をW光によって露光した場合のラインL(i)の各画素から得られる撮像信号 $I_w(i)$ と、ラインL(i)の全露光期間をN光によって露光した場合のラインL(i)の各画素から得られる撮像信号 $I_n(i)$ とを演算により求める。

30

【0075】

内視鏡制御部45は、撮像信号 $I_w(i)$ については、各水平画素ラインに対するW光による撮像信号量の割合が、第1のライン群A1と第2のライン群A2のうち、いずれか大きい側のライン群から得られる撮像信号を用いて算出する。

【0076】

内視鏡制御部45は、撮像信号 $I_n(i)$ については、各水平画素ラインに対するN光による撮像信号量の割合が、第1のライン群A1と第2のライン群A2のうち、いずれか大きい側のライン群から得られる撮像信号を用いて算出する。

40

【0077】

以下、照明光別の各画素の撮像信号を生成する手順を説明する。

【0078】

<撮像信号 $I_w(i) | 0 \leq i < (n / 2)$ の場合 | >

第1のライン群A1におけるW光による撮像信号 $I_w(i)$ は、W光による露光量の割合が大きい露光フレームExp2の第1のライン群A1の撮像信号と、その隣の露光フレームExp3の第1のライン群A1の撮像信号とを用いて求める。

【0079】

露光フレームExp2において、全露光期間をW光によって露光した場合に水平画素ラ

50

イン L ( i ) の各画素から得られる撮像信号量 I w ( i ) は、図 7 に示した撮像信号量 W a の { ( t a + t b ) / t a } 倍となる。

【 0 0 8 0 】

図 7 に示した撮像信号量 W a は、水平画素ライン L ( i ) の画素から読み出しタイミング R D 2 で読み出される撮像信号量を R D 2 とすると、R D 2 から図 7 の撮像信号量 N b を減算することで得られる。

【 0 0 8 1 】

図 7 に示した撮像信号量 N b は、N a × ( t b / t a ) の演算によって求まる。ここで、N a は、読み出しタイミング R D 3 によって水平画素ライン L ( i ) の画素から読み出される撮像信号量と一致している。

10

【 0 0 8 2 】

このため、図 7 に示した N b は、水平画素ライン L ( i ) の画素から読み出しタイミング R D 3 で読み出される撮像信号量を R D 3 とすると、N b = R D 3 × ( t b / t a ) で表される。

【 0 0 8 3 】

以上のことから、全露光期間を W 光によって露光した場合に水平画素ライン L ( i ) の各画素から得られる撮像信号量 I w ( i ) は、0 ≤ i < ( n / 2 ) の範囲では以下の式 ( 1 ) によって求まる。

【 0 0 8 4 】

【 数 1 】

20

$$Iw(i) = Wa \times \frac{ta+tb}{tb} = (RD2 - Nb) \times \frac{ta+tb}{tb}$$

$$= (RD2 - RD3 \times \frac{tb}{ta}) \times \frac{ta+tb}{tb} \dots (1)$$

【 0 0 8 5 】

内視鏡制御部 4 5 は、上記 I w ( i ) を、各水平画素ライン L ( i ) ( i = 0 ~ n / 2 ) 上の各画素に対してそれぞれ求めることで、水平画素ライン L ( 0 ) ~ L ( n / 2 ) まで各水平画素ラインに対応する撮像信号 I w ( i ) を生成する。

【 0 0 8 6 】

30

< 撮像信号 I w ( i ) | ( 2 / n ) i n の場合 | >

第 2 のライン群 A 2 における W 光による撮像信号 I w ( i ) は、W 光による露光量の割合が大きい露光フレーム E x p 1 の第 2 のライン群 A 2 の撮像信号と、その隣の露光フレーム E x p 2 の第 2 のライン群 A 2 の撮像信号とを用いて求める。

【 0 0 8 7 】

図 8 は、図 6 に示す露光フレーム E x p 1 , E x p 2 を拡大して示す説明図である。

【 0 0 8 8 】

露光フレーム E x p 1 において、第 2 のライン群 A 2 中の任意の水平画素ライン L ( i ) を例に説明すると、ライン L ( i ) における全露光期間は、照明光が出射されない露光期間 t a と、W 光が出射されて撮像素子 3 7 が露光される露光期間 t b との和である。

40

【 0 0 8 9 】

露光フレーム E x p 1 の露光期間 t a は、照明光が出射されていない期間であるため、ライン L ( i ) の撮像信号量 ( 図 5 の読み出しタイミング R D 1 で読み出される撮像信号量 ) は、全て W 光による信号量 < W b > となる。

【 0 0 9 0 】

したがって、第 2 のライン群 A 2 における撮像信号 I w ( i ) は、水平画素ライン L ( i ) の画素から読み出しタイミング R D 1 で読み出される撮像信号量を R D 1 として、( 2 / n ) i n の範囲では式 ( 2 ) で表される。

【 0 0 9 1 】

【数2】

$$Iw(i) = RD1 \times \frac{ta + tb}{tb} \dots (2)$$

【0092】

なお、中間ライン  $i = n / 2$  は、全ライン数  $n$  が奇数であれば1本の中間ラインとし、偶数であれば2本の中間ラインとして扱えばよい。

【0093】

内視鏡制御部45は、上記式(1)及び式(2)により、水平画素ライン  $L(0) \sim L(n)$  までの各水平画素ラインに対応する撮像信号  $Iw(i)$  を生成する。

【0094】

< N光に対する撮像信号  $In(i) \mid 0 \leq i < (n/2)$  の場合 >

第1のライン群A1におけるN光による撮像信号  $In(i)$  は、N光による露光量の割合が大きい露光フレームExp3の第1のライン群A1の撮像信号から求める。撮像信号  $In(i)$  は、 $0 \leq i < (n/2)$  の範囲では式(3)で表される。

【0095】

【数3】

$$In(i) = RD3 \times \frac{ta + tb}{ta} \dots (3)$$

【0096】

内視鏡制御部45は、上記  $In(i)$  を、各水平画素ライン  $L(i)$  ( $i = 0 \sim n/2$ ) 上の各画素に対してそれぞれ求めることで、水平画素ライン  $L(1) \sim L(n/2)$  まで各水平画素ラインに対応する撮像信号  $In(i)$  を生成する。

【0097】

< N光に対する撮像信号  $In(i) \mid (2/n) \leq i < n$  の場合 >

第2のライン群A2におけるN光による撮像信号  $In(i)$  は、N光による露光量の割合が大きい露光フレームExp2の第2のライン群A2の撮像信号から求める。撮像信号  $In(i)$  は、 $(2/n) \leq i < n$  の範囲では式(4)で表される。

【0098】

【数4】

$$In(i) = Nb \times \frac{ta + tb}{tb} = (RD2 - Wa) \times \frac{ta + tb}{tb}$$

$$= (RD2 - RD1 \times \frac{ta}{tb}) \times \frac{ta + tb}{tb} \dots (4)$$

【0099】

内視鏡制御部45は、上記式(3)及び式(4)により、水平画素ライン  $L(0) \sim L(n)$  まで各水平画素ラインに対応する撮像信号  $In(i)$  を生成する。

【0100】

上記各式の情報は、予めメモリ49に保存されており、内視鏡制御部45が、各式に実際に得られるRD1～RD3を代入して撮像信号  $Iw(i)$ 、 $In(i)$  を算出する。

【0101】

算出された撮像信号  $Iw(i)$ 、 $In(i)$  は、画像処理部47に出力される。画像処理部47は、各撮像信号を用いた画像処理により、撮像画像データを生成して表示部15に出力する。また、各撮像信号は、図示しない記憶媒体等に保存されることでもよい。

【0102】

以上のように、図6に示す露光フレームExp1、Exp2、Exp3の3フレームから、各水平画素ラインの露光開始タイミングから照明光の切り替わりタイミングまでの第1の期間  $t_a$  と、照明光の切り替わりタイミングから露光終了タイミングまでの第2の期間  $t_b$  との比に基づいて、同一の照明光によって露光したときの各画素の撮像信号量を水平画素ライン毎に求められる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 3 】

これにより、W光による撮像信号  $I_w(i)$ 、N光による撮像信号  $I_n(i)$  を個別に生成できる。この露光制御によれば、一般的な露光制御の場合に必要とされた4フレームから1フレーム分が短縮され、動画応答性を向上できる。また、撮像画像に対する色ずれの発生を抑制できる。

## 【 0 1 0 4 】

なお、内視鏡制御部45は、図9に示すように、各水平画素ラインの露光期間が、最大露光期間より短い後ろ詰めの露光期間  $T_s$  である場合、上記のライン群 A1、A2 の区分に代えて、次のようにラインを区分する。

## 【 0 1 0 5 】

即ち、内視鏡制御部45は、撮像素子37の垂直方向一端側の水平画素ライン ( $i = 0$  のライン) から、この水平画素ラインに対する露光終了タイミングと一致する露光開始タイミングを有する水平走査ライン ( $i = p$  のライン) までの間の水平画素ライン群に対して、この水平画素ライン群を垂直方向に2等分するラインを中間ライン ( $i = q$  のライン) とする。

## 【 0 1 0 6 】

この中間ラインを境界として、垂直方向一端側 (上端側) の第1のライン群 A1 と、他端側 (下端側) の第2のライン群 A2 に水平画素ライン群を区分する。

## 【 0 1 0 7 】

内視鏡制御部45は、特定の照明光に対する第1のライン群 A1、第2のライン群 A2 に対しての撮像信号を上記同様に求める。

## 【 0 1 0 8 】

第2のライン群 A2 より他端側の水平画素ラインからなる第3のライン群 A3 については、露光期間内に照明光の混在がないため、第3のライン群 A3 から読み出される撮像信号をそのまま使用する。

## 【 0 1 0 9 】

次に、照明光の種類を R 光、G 光、B 光とした露光制御例について説明する。

## 【 0 1 1 0 】

図10に、R光と、G光と、B光とを交互に照射して、ローリングシャッタ方式の撮像素子により面順次方式で撮像する一般的な露光タイムチャートを示す。

## 【 0 1 1 1 】

この場合、内視鏡制御部45 (図1参照) は、撮像素子37から1フレームの画像を得るために必要な2フレーム期間の間、R光、G光、B光をそれぞれの期間で連続して出射させる。

## 【 0 1 1 2 】

つまり、露光フレーム  $E_{xp1}$  の次フレームである露光フレーム  $E_{xp2}$  は、R光の照射時に露光されたフレーム画像となる。また、露光フレーム  $E_{xp3}$  の次フレームである露光フレーム  $E_{xp4}$  は、G光の照射時に露光されたフレーム画像となる。また、露光フレーム  $E_{xp5}$  の次フレームである露光フレーム  $E_{xp6}$  は、B光の照射時に露光されたフレーム画像となる。

## 【 0 1 1 3 】

従って、R光照明によるフレーム撮像信号とG光照明によるフレーム撮像信号とB光照射によるフレーム撮像信号を取得し終えるには、合計6フレームが必要となる。

## 【 0 1 1 4 】

上記露光制御に代えて、R光照明によるフレーム撮像信号とG光照明によるフレーム撮像信号とB光照射によるフレーム撮像信号を合計4フレームで取得し終える露光制御について次に説明する。

## 【 0 1 1 5 】

図11に、光源制御部41が、R光とG光とB光を続けて照射するとともに、その前後のフレームに照明光を照射しないフレームを挿入して、ローリングシャッタ方式の撮像素

10

20

30

40

50

子により面順次方式で撮像する露光タイムチャートを示す。

【0116】

光源制御部41は、R光、G光、B光を単位照射期間T毎に出射し、R光、G光、B光がそれぞれ出射される連続した複数の単位照射期間Tの前後に、照明光を出射させない単位照射期間Tを設ける。

【0117】

つまり、光源制御部41は、「照明光の出射なし」、「R光出射」、「G光出射」、「B光出射」、「照明光の出射なし」、を1周期として、この周期を繰り返して照明光を制御する。

【0118】

第1の露光フレームExp1は、R光が出射される単位照射期間Tといずれの照明光も出射されない単位照射期間Tとで形成される。

【0119】

第2の露光フレームExp2は、R光が出射される単位照射期間TとG光が出射される単位照射期間Tとで形成される。

【0120】

第3の露光フレームExp3は、G光が出射される単位照射期間TとB光が出射される単位照射期間Tとで形成される。

【0121】

第4の露光フレームExp4は、B光が出射される単位照射期間Tといずれの照明光も出射されない単位照射期間Tとで形成される。

【0122】

図12は、図11に示す各露光フレームを各水平画素ラインの水平走査周期分のずれを無くして表した露光タイムチャートである。各露光フレームExp1, Exp2, Exp3, Exp4における斜線部で表される領域が、R光による露光、G光による露光、B光による露光のいずれかに相当する露光期間である。

【0123】

各露光フレームに対する照明光の切り替わりのタイミングは、撮像素子のローリングシャッタによる水平画素ラインの水平走査周期t(図3参照)分のずれに応じて定まり、撮像素子とその撮像素子の駆動制御パターンによって一義的に定まるものである。

【0124】

以下、照明光別の各画素の撮像信号を生成する手順を説明する。

【0125】

R光による撮像信号 $I_r(i)$ は、前述したW光とN光の照明光の場合と同様に、図11の読み出しタイミングRD2, RD3, RD4でそれぞれ読み出される撮像信号量をRD2, RD3, RD4として、 $0 \leq i < (n/2)$ の範囲では式(5)、 $(2/n) \leq i < n$ の範囲では式(6)で求められる。

【0126】

【数5】

$$I_r(i) = \left\{ RD2 - \frac{tb}{ta} \left( RD3 - RD4 \times \frac{tb}{ta} \right) \right\} \times \frac{ta+tb}{tb} \dots (5)$$

【0127】

【数6】

$$I_r(i) = RD1 \times \frac{ta+tb}{tb} \dots (6)$$

【0128】

B光による撮像信号 $I_b(i)$ は、前述同様に、図11の読み出しタイミングRD1で読み出される撮像信号量をRD1として、 $0 \leq i < (n/2)$ の範囲では式(7)、 $(2/n) \leq i < n$ の範囲では式(8)で求められる。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 9 】

【 数 7 】

$$Ib(i) = RD4 \times \frac{ta + tb}{ta} \dots (7)$$

【 0 1 3 0 】

【 数 8 】

$$Ib(i) = \left\{ RD3 - \frac{tb}{ta} \left( RD2 - RD1 \times \frac{tb}{ta} \right) \right\} \times \frac{ta + tb}{ta} \dots (8)$$

【 0 1 3 1 】

G光による撮像信号  $I_g(i)$  は、次のように求める。

【 0 1 3 2 】

図 13 に各露光フレームを模式的に示すように、露光フレーム  $E_{xp2}$ 、 $E_{xp3}$  の各水平画素ラインにおける  $RD2$  と  $RD3$  の和は、G光による撮像信号量に R 光、B 光による撮像信号量が含まれる。

【 0 1 3 3 】

そこで、 $RD2$  と  $RD3$  の和から、露光フレーム  $E_{xp1}$  の R 光による撮像信号量、露光フレーム  $E_{xp4}$  の G 光による撮像信号量を減算すれば、G 光のみの撮像信号量を求めることができる。したがって、G 光による撮像信号量は、露光フレーム  $E_{xp1}$ 、 $E_{xp2}$ 、 $E_{xp3}$ 、 $E_{xp4}$  を用いて、 $i = 0 \sim n$  の全範囲において式 (9) から求める。

【 0 1 3 4 】

【 数 9 】

$$I_g(i) = RD2 + RD3 - RD1 - RD4 \dots (9)$$

【 0 1 3 5 】

以上より、図 11 に示す露光フレーム  $E_{xp1}$ 、 $E_{xp2}$ 、 $E_{xp3}$ 、 $E_{xp4}$  の 4 フレームから、R 光による撮像信号  $I_r(i)$ 、G 光による撮像信号  $I_g(i)$ 、B 光による撮像信号  $I_b(i)$  を生成できる。

【 0 1 3 6 】

上記のように、複数種類の照明光を順次切り替えて、ローリングシャッタ方式の撮像素子により面順次式で撮像する場合であっても、各照明光を高速に切り替えて撮像でき、動画応答性を向上できる。

【 0 1 3 7 】

また、上記方法によれば、混色の発生がなく、色再現性に優れた照明光別の撮像信号を生成できる。よって、グローバルシャッタ方式の撮像素子と比較しても遜色ない面順次方式による撮像が行える。

【 0 1 3 8 】

次に、W 光と N 光の照明光別の撮像信号の生成方法の別の例を説明する。

【 0 1 3 9 】

< 撮像信号  $I_n(i) \mid 0 \leq i < (n/2)$  の場合 | >

第 1 のライン群 A1 における N 光による撮像信号  $I_n(i)$  は、N 光による露光量の割合が大きい露光フレーム  $E_{xp3}$  の第 1 のライン群 A1 の撮像信号量  $RD3$  を用いて、以下の式 (10) により求める。

【 0 1 4 0 】

【 数 10 】

$$I_n(i) = RD3 \times \frac{n}{n-i} \dots (10)$$

【 0 1 4 1 】

< 撮像信号  $I_w(i) \mid 0 \leq i < (n/2)$  の場合 | >

第 1 のライン群 A1 における W 光による撮像信号  $I_w(i)$  は、W 光による露光量の割合が大きい露光フレーム  $E_{xp2}$  の第 1 のライン群 A1 の撮像信号量  $RD2$  と式 (10)

10

20

30

40

50

により求めた  $I_n(i)$  とを用いて算出する。

【0142】

RD2は、 $I_w(i)$  と  $I_n(i)$  を用いて以下の式(11)で表される。

【0143】

【数11】

$$RD2 = \frac{n-i}{n} \times I_w(i) + \frac{i}{n} \times I_n(i) \dots (11)$$

【0144】

式(11)を変形すると式(12)が得られる。

【0145】

【数12】

$$I_w(i) = \frac{n}{n-i} \left( RD2 - \frac{i}{n} \times I_n(i) \right) \dots (12)$$

【0146】

式(12)に式(10)を代入すると式(13)が得られる。

【0147】

【数13】

$$I_w(i) = \frac{n}{n-i} \left( RD2 - \frac{i}{n-i} \times RD3 \right) \dots (13)$$

【0148】

この式(13)により、第1のライン群A1におけるW光による撮像信号  $I_w(i)$  を算出することができる。

【0149】

< 撮像信号  $I_w(i) | (2/n) \quad i \quad n$  の場合 | >

第2のライン群A2におけるW光による撮像信号  $I_w(i)$  は、W光による露光量の割合が大きい露光フレームExp1の第2のライン群A2の撮像信号量RD1を用いて、以下の式(14)により求める。

【0150】

【数14】

$$I_w(i) = RD1 \times \frac{n}{i} \dots (14)$$

【0151】

< 撮像信号  $I_n(i) | (2/n) \quad i \quad n$  の場合 | >

第2のライン群A2におけるN光による撮像信号  $I_n(i)$  は、N光による露光量の割合が大きい露光フレームExp2の第2のライン群A2の撮像信号量RD2と式(14)により求めた  $I_w(i)$  とを用いて算出する。

【0152】

上記式(12)に式(14)を代入して変形すると下記式(15)が得られる。

【0153】

【数15】

$$I_n(i) = \frac{n}{i} \left( RD2 - \frac{n-i}{i} \times RD1 \right) \dots (15)$$

【0154】

この式(15)により、第2のライン群A2におけるN光による撮像信号  $I_n(i)$  を算出することができる。

【0155】

次に、R光とG光とB光の照明光別の撮像信号の生成方法の別の例を説明する。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 6 】

< 撮像信号  $I_b(i) \mid 0 \leq i < (n/2)$  の場合 | >

第1のライン群 A1 における B 光による撮像信号  $I_b(i)$  は、B 光による露光量の割合が大きい露光フレーム Exp 4 の第1のライン群 A1 の撮像信号量 RD4 を用いて、以下の式 (16) により求める。

【 0 1 5 7 】

【 数 1 6 】

$$I_b(i) = RD4 \times \frac{n}{n-i} \dots (16)$$

【 0 1 5 8 】

< 撮像信号  $I_g(i) \mid 0 \leq i < (n/2)$  の場合 | >

第1のライン群 A1 における G 光による撮像信号  $I_g(i)$  は、G 光による露光量の割合が大きい露光フレーム Exp 3 の第1のライン群 A1 の撮像信号量 RD3 と式 (16) により求めた  $I_b(i)$  とを用いて算出する。

【 0 1 5 9 】

RD3 は、 $I_w(i)$  と  $I_n(i)$  を用いて以下の式 (17) で表される。

【 0 1 6 0 】

【 数 1 7 】

$$RD3 = \frac{n-i}{n} \times I_g(i) + \frac{i}{n} \times I_b(i) \dots (17)$$

【 0 1 6 1 】

式 (17) を変形すると式 (18) が得られる。

【 0 1 6 2 】

【 数 1 8 】

$$I_g(i) = \left( RD3 - \frac{i}{n} \times I_b(i) \right) \times \frac{n}{n-i} \dots (18)$$

【 0 1 6 3 】

式 (18) に式 (16) を代入すると式 (19) が得られる。

【 0 1 6 4 】

【 数 1 9 】

$$I_g(i) = \frac{n}{n-i} \left( RD3 - \frac{i}{n-i} \times RD4 \right) \dots (19)$$

【 0 1 6 5 】

この式 (19) により、第1のライン群 A1 における G 光による撮像信号  $I_g(i)$  を算出することができる。

【 0 1 6 6 】

< 撮像信号  $I_r(i) \mid 0 \leq i < (n/2)$  の場合 | >

第1のライン群 A1 における R 光による撮像信号  $I_r(i)$  は、R 光による露光量の割合が大きい露光フレーム Exp 2 の第1のライン群 A1 の撮像信号量 RD2 と式 (19) により求めた  $I_g(i)$  とを用いて算出する。

【 0 1 6 7 】

RD2 は、 $I_r(i)$  と  $I_g(i)$  を用いて以下の式 (20) で表される。

【 0 1 6 8 】

【 数 2 0 】

$$RD2 = \frac{n-i}{n} \times I_r(i) + \frac{i}{n} \times I_g(i) \dots (20)$$

【 0 1 6 9 】

式 (20) を変形すると式 (21) が得られる。

10

20

30

40

50

【 0 1 7 0 】

【 数 2 1 】

$$Ir(i) = \left( RD2 - \frac{i}{n} \times Ig(i) \right) \times \frac{n}{n-i} \dots (21)$$

【 0 1 7 1 】

式 ( 2 1 ) に式 ( 1 9 ) を代入すると式 ( 2 2 ) が得られる。

【 0 1 7 2 】

【 数 2 2 】

$$Ir(i) = \frac{n}{n-i} \left( RD2 - \frac{i}{n-i} \left( RD3 - \frac{i}{n-i} \times RD4 \right) \right) \dots (22)$$

10

【 0 1 7 3 】

この式 ( 2 2 ) により、第 1 のライン群 A 1 における R 光による撮像信号  $I_r(i)$  を算出することができる。

【 0 1 7 4 】

< 撮像信号  $I_r(i) | (2/n) \quad i \quad n$  の場合 | >

第 2 のライン群 A 2 における R 光による撮像信号  $I_r(i)$  は、R 光による露光量の割合が大きい露光フレーム Exp 1 の第 2 のライン群 A 2 の撮像信号量 RD 1 を用いて、以下の式 ( 2 3 ) により求める。

20

【 0 1 7 5 】

【 数 2 3 】

$$Ir(i) = RD1 \times \frac{n}{i} \dots (23)$$

【 0 1 7 6 】

< 撮像信号  $I_g(i) | (2/n) \quad i \quad n$  の場合 | >

第 2 のライン群 A 2 における G 光による撮像信号  $I_g(i)$  は、G 光による露光量の割合が大きい露光フレーム Exp 2 の第 2 のライン群 A 2 の撮像信号量 RD 2 と式 ( 2 3 ) により求めた  $I_r(i)$  とを用いて、前述と同様に下記式 ( 2 4 ) により算出する。

【 0 1 7 7 】

【 数 2 4 】

$$Ig(i) = \frac{n}{i} \left( RD2 - \frac{n-i}{i} \times RD1 \right) \dots (24)$$

30

【 0 1 7 8 】

< 撮像信号  $I_b(i) | (2/n) \quad i \quad n$  の場合 | >

第 2 のライン群 A 2 における B 光による撮像信号  $I_b(i)$  は、B 光による露光量の割合が大きい露光フレーム Exp 3 の第 2 のライン群 A 2 の撮像信号量 RD 3 と式 ( 2 4 ) により求めた  $I_g(i)$  とを用いて、前述と同様に下記式 ( 2 5 ) により算出する。

【 0 1 7 9 】

【 数 2 5 】

$$Ib(i) = \frac{n}{i} \left( RD3 - \frac{n-i}{n} \left( RD2 - \frac{n-i}{i} \times RD1 \right) \right) \dots (25)$$

40

【 0 1 8 0 】

以上のように、水平画素ラインの垂直方向における位置によって決まる係数 ( $n/i$ ,  $i/(n-i)$ ,  $n/(n-i)$ ,  $(n-i)/n$ ,  $(n-i)/i$ ) と、撮像信号量 RD 1 ~ RD 4 を用いた演算によっても、撮像信号量を誤差を少なくして算出することができる。

【 0 1 8 1 】

50

本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、実施形態の各構成を相互に組み合わせることや、明細書の記載及び周知の技術に基づいて、当業者が変更、応用することも本発明の予定するところであり、保護を求める範囲に含まれる。

【0182】

例えば、本構成の撮像素子としては、CMOS型イメージセンサに限らず、ローリングシャッタ方式で機能する撮像素子であれば利用可能である。

【0183】

また、上記説明では、撮像素子37の全水平画素ラインに対する垂直方向の中間ライン $i = n / 2$ を境界として第1ライン群A1と第2ライン群A2に水平画素ラインを区分するものとしたが、これに限らず、第1ライン群A1と第2ライン群A2の境界線は、任意の位置に設定することができる。

10

【0184】

以上の通り、本明細書には次の事項が開示されている。

【0185】

開示された撮像装置は、互いに異なるスペクトルを有する複数種類の照明光が出射可能な光源と、複数の画素が水平方向及び垂直方向に配列されてなり、水平方向に並ぶ画素からなる複数の水平画素ラインを有し、かつローリングシャッタ方式にて駆動される撮像素子を有する撮像部と、前記光源から出射する照明光を切り替える光源制御部と、前記いずれかの照明光が出射される単位照射期間と前記いずれかの照明光とは異なる照明光が出射される単位照射期間で形成される第1露光フレーム、及び、前記いずれかの照明光が出射される単位照射期間といずれの照明光も出射されない単位照射期間とで形成される第2露光フレームを生成し、1つの前記第1露光フレーム又は連続する2つの前記第1露光フレームの前後に前記第2露光フレームを設けたフレーム群を1周期として出力するフレーム画像制御部と、前記フレーム群に含まれる各露光フレームにおいて、各水平画素ラインの画素から読み出される検出信号量を用いて、当該画素を前記単位照射期間の間に、同一の照明光を用いて露光したときに当該画素から得られる撮像信号量を生成する撮像信号生成部と、を備えるものである。

20

【0186】

開示された撮像装置の前記撮像信号生成部は、前記第1露光フレームと前記第2露光フレームの各水平画素ラインの露光期間内で前記照明光が切り替わる水平画素ラインに対し、当該水平画素ラインの露光開始タイミングから前記照明光が切り替わるタイミングまでの第1の期間と、当該照明光が切り替わるタイミングから当該水平画素ラインの露光終了タイミングまでの第2の期間との比を用いて、当該水平画素ラインの画素についての前記撮像信号量を生成するものである。

30

【0187】

開示された撮像装置の前記撮像信号生成部は、前記水平画素ラインの垂直方向における位置によって決まる係数を用いて、当該水平画素ラインの画素についての前記撮像信号量を生成するものである。

【0188】

開示された撮像装置の前記撮像部は、前記水平画素ラインの垂直方向一端側から他端側に順次走査駆動する際に、前記他端側の水平画素ラインの露光終了タイミングが次フレームにおける前記一端側の水平画素ラインの露光開始タイミングと一致するように、各水平画素ラインの露光開始タイミングをずらして駆動するものである。

40

【0189】

開示された撮像装置の前記撮像信号生成部は、前記垂直方向一端側の水平画素ラインから、当該水平画素ラインに対する露光終了タイミングと一致する露光開始タイミングの水平走査ラインまでの間の水平画素ライン群に対して、該水平画素ライン群を前記垂直方向に2つに分割するラインを分割ラインとし、該分割ラインを境界として、前記垂直方向一端側の第1ライン群と、他端側の第2ライン群に前記水平画素ライン群を区分し、前記第1ライン群にある前記画素に用いる前記検出信号量と、前記第2ライン群にある前記画素

50

に用いる前記検出信号量とを変えて前記撮像信号量を生成するものである。

【0190】

開示された撮像装置は、前記第1露光フレームと前記第2露光フレームの各水平画素ラインの露光期間内で前記照明光が切り替わる水平画素ラインに対し、当該水平画素ラインの露光開始タイミングから前記照明光が切り替わるタイミングまでの第1の期間と、当該照明光が切り替わるタイミングから当該水平画素ラインの露光終了タイミングまでの第2の期間は、前記ローリングシャッタの前記水平画素ラインに対する前記露光開始タイミングのずれに応じて決定されるものである。

【0191】

開示された撮像装置における前記複数種類の照明光は、白色照明光と、該白色照明光の波長幅より狭い狭帯域波長光とを含むものである。

10

【0192】

開示された撮像装置における前記複数種類の照明光は、少なくとも赤色光、緑色光、青色光を含むものである。

【0193】

開示された撮像装置の前記光源が半導体発光素子から構成されるものを含む。

20

30

40

50

10

## 【 0 1 9 4 】

開示された内視鏡装置は、前記撮像装置を備えるものである。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 9 5 】

1 1	内視鏡	
1 3	制御装置	20
1 9	光源装置	
2 1	プロセッサ	
3 7	撮像素子	
3 9	光源	
4 1	光源制御部	
4 3	撮像信号処理部	
4 5	内視鏡制御部（フレーム画像制御部、撮像信号制御部）	
4 7	画像処理部	
4 9	メモリ	
5 1	撮像制御部	30
1 0 0	内視鏡装置	

【 図 1 】

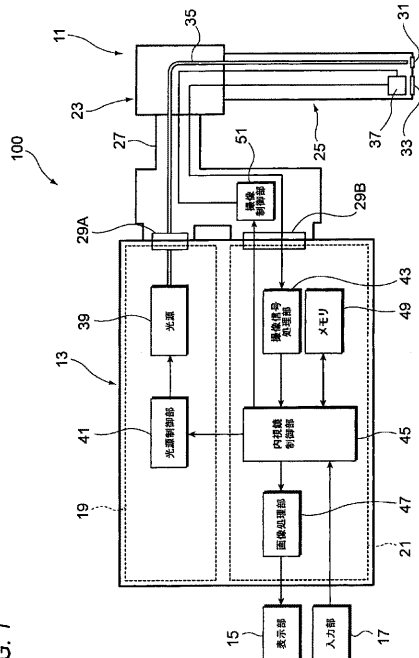


FIG. 1

【 図 2 】

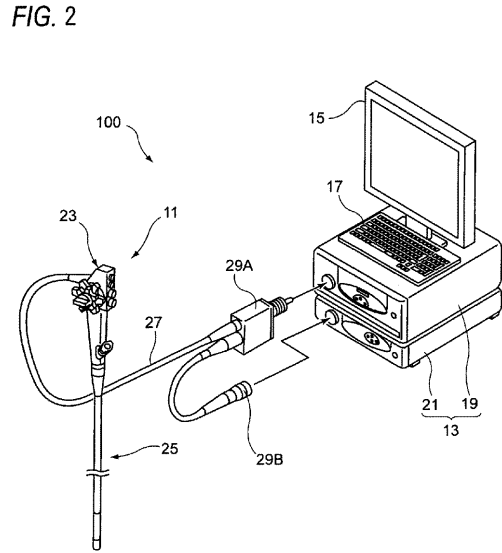


FIG. 2

【 図 3 】

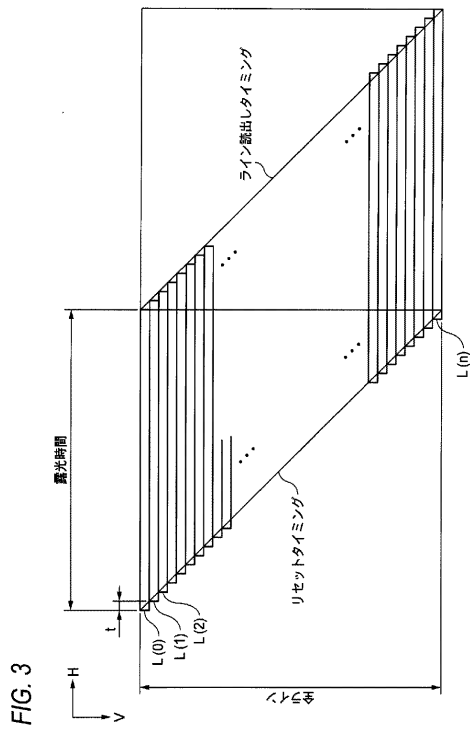


FIG. 3

【 図 4 】

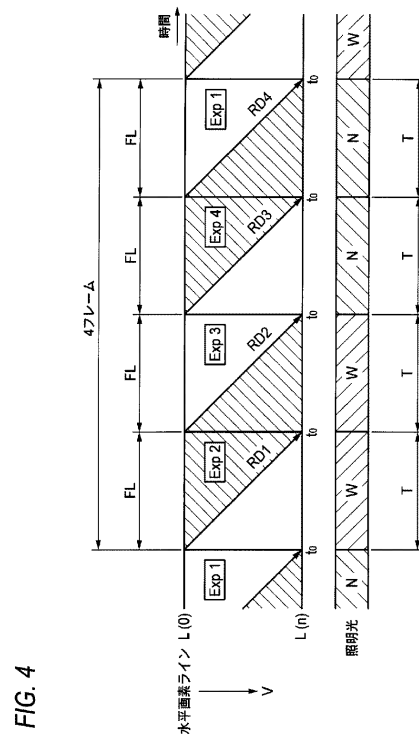
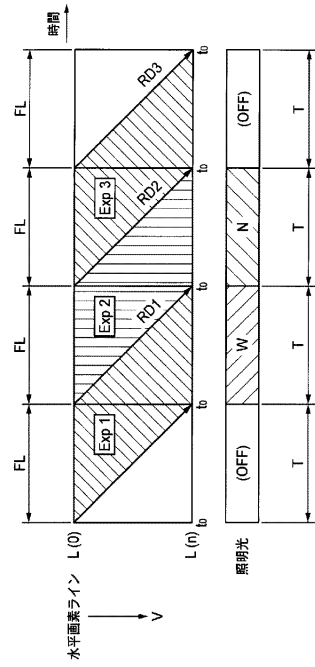


FIG. 4

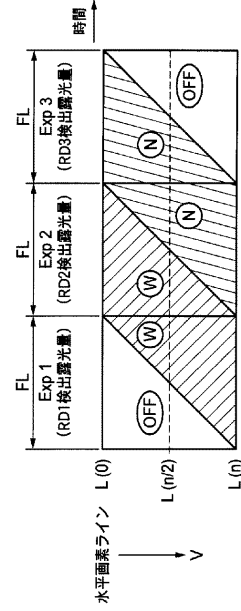
【 図 5 】

FIG. 5



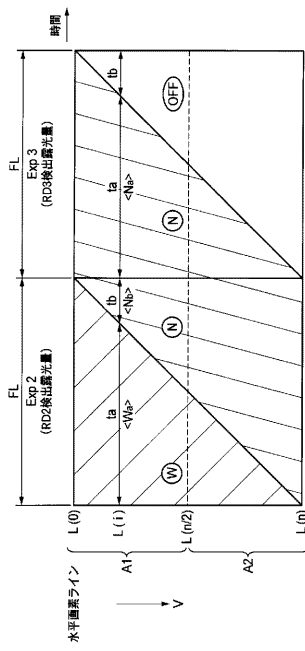
【 図 6 】

FIG. 6



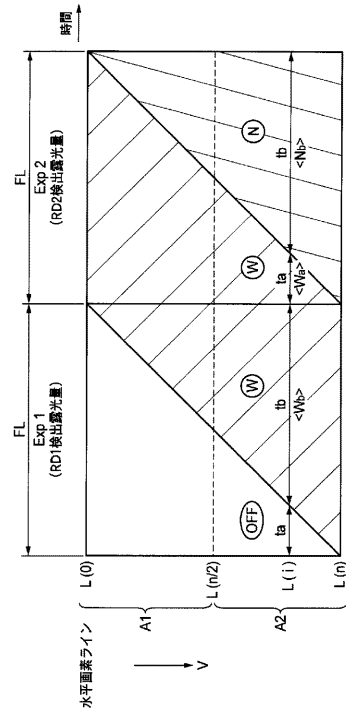
【 図 7 】

FIG. 7



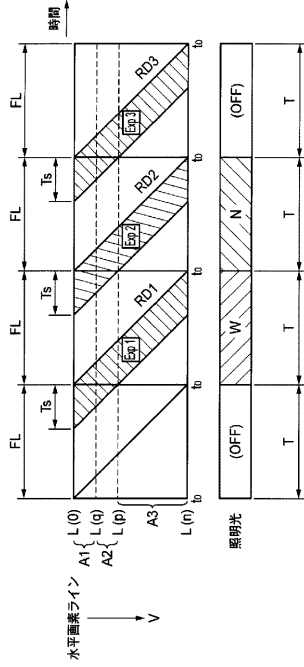
【 図 8 】

FIG. 8



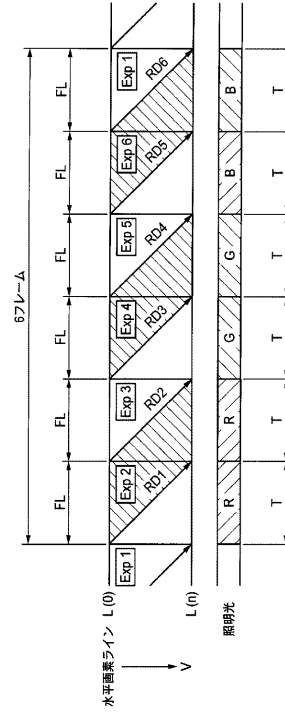
【 図 9 】

FIG. 9



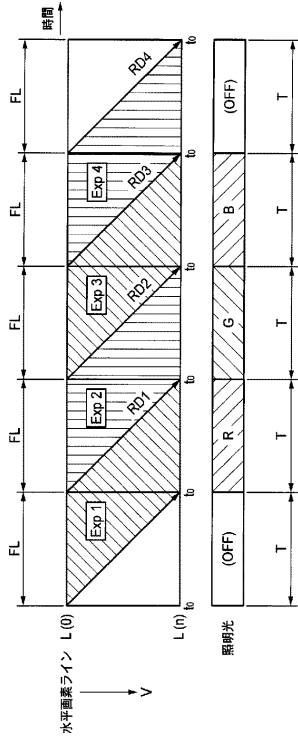
【 図 10 】

FIG. 10



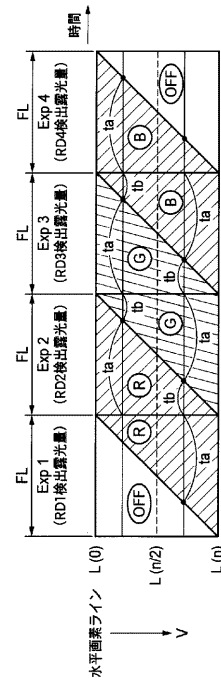
【 図 11 】

FIG. 11



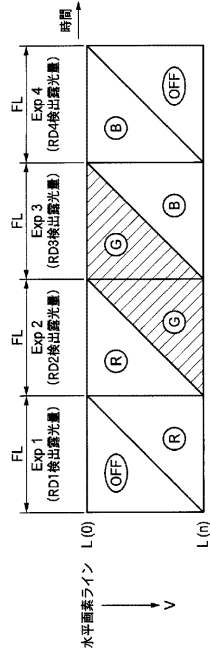
【 図 12 】

FIG. 12



【 図 1 3 】

FIG. 13



## 【 国際調査報告 】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No. PCT/JP2013/057256
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> A61B1/04(2006.01)i, G02B23/24(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/238(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B1/00-1/32  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-019983 A (Fujifilm Corp.), 02 February 2012 (02.02.2012), paragraphs [0021] to [0109] & US 2012/0016201 A1 & EP 2407088 A2	1-10
A	JP 2007-275243 A (Kabushiki Kaisha Media Technology), 25 October 2007 (25.10.2007), paragraphs [0023] to [0065] (Family: none)	1-10
A	JP 2009-284959 A (Hoya Corp.), 10 December 2009 (10.12.2009), paragraphs [0014] to [0043] (Family: none)	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 03 April, 2013 (03.04.13)		Date of mailing of the international search report 16 April, 2013 (16.04.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 3 / 0 5 7 2 5 6									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/04(2006.01)i, G02B23/24(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/238(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00-1/32											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2013年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2013年	日本国実用新案登録公報	1996-2013年	日本国登録実用新案公報	1994-2013年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2013年										
日本国実用新案登録公報	1996-2013年										
日本国登録実用新案公報	1994-2013年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
A	JP 2012-019983 A (富士フイルム株式会社) 2012.02.02, 段落0021-0109 & US 2012/0016201 A1 & EP 2407088 A2	1-10									
A	JP 2007-275243 A (株式会社メディア・テクノロジー) 2007.10.25, 段落0023-0065 (ファミリーなし)	1-10									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 03.04.2013		国際調査報告の発送日 16.04.2013									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 佐藤 高之	2Q 3604								
		電話番号 03-3581-1101	内線 3292								

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 3 / 0 5 7 2 5 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-284959 A (HOYA株式会社) 2009.12.10, 段落0014-0043 (ファミリーなし)	1-10

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>H 0 4 N 5/353 (2011.01)</b>	H 0 4 N 5/335	5 3 0
<b>H 0 4 N 5/374 (2011.01)</b>	H 0 4 N 5/335	7 4 0
<b>H 0 4 N 9/04 (2006.01)</b>	H 0 4 N 9/04	Z
<b>G 0 3 B 15/00 (2006.01)</b>	G 0 3 B 15/00	L
<b>G 0 3 B 15/02 (2006.01)</b>	G 0 3 B 15/02	Z
<b>G 0 3 B 15/03 (2006.01)</b>	G 0 3 B 15/03	F

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, T M), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, R S, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, H U, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI , NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

Fターム(参考) 4C161 CC06 JJ17 LL01 MM03 NN01 QQ01 QQ02 QQ07 QQ09 RR05  
 RR26 SS05 WW15 WW17  
 5C024 AX02 BX02 CX54 EX54 GY31 HX29 HX30  
 5C065 AA04 BB19 BB41 CC01 DD15 DD17 EE19 FF05 GG21 GG22  
 GG23  
 5C122 DA26 EA12 FC02 FC07 FF11 FF17 GG05 GG26 GG30 HA88  
 HB02 HB10

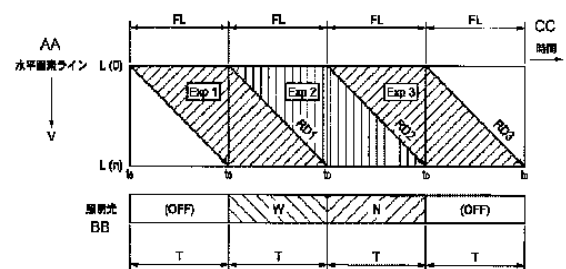
(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	成像设备和具有该成像设备的内窥镜设备		
公开(公告)号	<a href="#">JPWO2013146311A1</a>	公开(公告)日	2015-12-10
申请号	JP2014507672	申请日	2013-03-14
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	瀬戸康宏		
发明人	瀬戸 康宏		
IPC分类号	A61B1/04 G02B23/24 G02B23/26 H04N5/225 H04N5/235 H04N5/353 H04N5/374 H04N9/04 G03B15/00 G03B15/02 G03B15/03		
CPC分类号	A61B1/00009 A61B1/0005 A61B1/045 A61B1/0638 G02B23/2461 G02B23/2469 G02B23/2484 H04N5/2256 H04N5/2353 H04N5/2354 H04N5/3532 H04N5/3537 H04N9/04521 A61B1/05 H04N2005/2255		
FI分类号	A61B1/04.372 G02B23/24.B G02B23/26.B H04N5/225.C H04N5/235 H04N5/335.530 H04N5/335.740 H04N9/04.Z G03B15/00.L G03B15/02.Z G03B15/03.F		
F-TERM分类号	2H040/CA04 2H040/CA06 2H040/CA11 2H040/DA12 2H040/DA21 2H040/GA02 2H040/GA05 2H040/GA11 4C161/CC06 4C161/JJ17 4C161/LL01 4C161/MM03 4C161/NN01 4C161/QQ01 4C161/QQ02 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR05 4C161/RR26 4C161/SS05 4C161/WW15 4C161/WW17 5C024/AX02 5C024/BX02 5C024/CX54 5C024/EX54 5C024/GY31 5C024/HX29 5C024/HX30 5C065/AA04 5C065/BB19 5C065/BB41 5C065/CC01 5C065/DD15 5C065/DD17 5C065/EE19 5C065/FF05 5C065/GG21 5C065/GG22 5C065/GG23 5C122/DA26 5C122/EA12 5C122/FC02 5C122/FC07 5C122/FF11 5C122/FF17 5C122/GG05 5C122/GG26 5C122/GG30 5C122/HA88 5C122/HB02 5C122/HB10		
代理人(译)	长谷川弘道		
优先权	2012074246 2012-03-28 JP		
其他公开文献	JP5860952B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

即使当多种类型的照明光被顺序地切换并且由卷帘式图像拾取装置以场顺序类型来拾取图像时，运动图像的响应性也得到改善并且防止了色偏。图像拾取装置包括能够发射多种类型的照明光的光源，具有通过滚动快门方法驱动的图像拾取元件的图像拾取部，光源控制部，帧图像控制部和图像生成部。帧图像控制单元控制光源控制单元和成像单元，使得其中第二曝光帧Exp2和Exp4被布置在第一曝光帧Exp3之前和之后的帧组具有一个周期作为输出。成像信号生成单元在第一曝光帧和第二曝光帧中，从每条水平像素线的曝光开始时刻到照明光切换时刻的时段，以及从照明光切换时刻到曝光结束时刻的时段。该比率用于为每个照明光生成成像信号。

FIG. 5



AA HORIZONTAL PIXEL LINE  
 BB ILLUMINATION LIGHT  
 CC TIME