

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5860952号
(P5860952)

(45) 発行日 平成28年2月16日(2016.2.16)

(24) 登録日 平成27年12月25日(2015.12.25)

(51) Int.Cl.	F 1				
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B	1/04	3 7 2		
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B	1/00	3 0 0 D		
G O 2 B 23/24 (2006.01)	G O 2 B	23/24	B		
G O 2 B 23/26 (2006.01)	G O 2 B	23/26	B		
H O 4 N 5/225 (2006.01)	H O 4 N	5/225	C		
請求項の数 10 (全 24 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号 特願2014-507672 (P2014-507672)
 (86) (22) 出願日 平成25年3月14日(2013.3.14)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/057256
 (87) 国際公開番号 W02013/146311
 (87) 国際公開日 平成25年10月3日(2013.10.3)
 審査請求日 平成26年8月8日(2014.8.8)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-74246 (P2012-74246)
 (32) 優先日 平成24年3月28日(2012.3.28)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 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
 (74) 代理人 100115107
 弁理士 高松 猛
 (74) 代理人 100151194
 弁理士 尾澤 俊之
 (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
 審査官 佐藤 高之

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) 【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とを含む撮像装置。

【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、及び青色光を含む撮像装置。

【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】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

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 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開昭 6 1 - 8 2 7 3 1 号公報

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

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。

【 0 0 0 5 】

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。

20

【 0 0 0 6 】

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。

【 0 0 0 7 】

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。

【 0 0 0 8 】

30

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。

【 0 0 0 9 】

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。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

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

50

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。

【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。

10

【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。

20

【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Tsである露光タイムチャートである。

30

【図10】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11】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12】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。

【図13】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。

40

【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

50

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29A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29B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。

【0026】

撮像素子37は、ローリングシャッタ方式で駆動されるCMOS型イメージセンサである。

【0027】

撮像素子37は、照明窓31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33及び図示しないレンズを通じて撮像する。撮像素子37は、撮像した観察画像の映像信号をプロセッサ21に出力する。

【0028】

内視鏡制御部45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49と接続され、撮像信号処理部43から出力される映像信号を画像処理部47により適宜な画像処理を施して、表示部15に映出する。

【0029】

また、内視鏡制御部45は、図示しないLAN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100全体を制御する。

【0030】

内視鏡制御部45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。

【0031】

撮像素子37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21の撮像信号処理部43に入力される。撮像信号処理部43は、入力された観察

10

20

30

40

50

像の信号を撮像信号に変換する。

【0032】

光源39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。

【0033】

光源39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。

【0034】

白色光を生成する光源としては、中心波長445nm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YAG系蛍光体、或いはBAM(BaMgAl₁₀O₃₇)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。

10

【0035】

このレーザ光源としては、例えばブロードエリア型のInGaN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39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。

【0036】

図示しない波長変換部材は、光源39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35を通じて、内視鏡挿入部25の先端に配置される照明窓31まで導光される。

20

【0037】

光源39は、上記白色光用のレーザ光源以外にも、例えば、中心波長405nm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。

【0038】

その場合、光源39を、中心波長405nmのレーザ光と、中心波長445nm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。

【0039】

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。

30

【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ー動作によるフレーム露光を実施する様子を説明する。

40

【0042】

図3にローリングシャッター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ー方式は、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

50

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 F_L 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_0 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 E_{xp1} の次フレームである露光フレーム E_{xp2} 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 E_{xp3} の次フレームである露光フレーム E_{xp4} は、N 光の照射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。

【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。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

その結果、第1の露光フレーム $E \times p 1$ 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。

【 0 0 5 8 】

第2の露光フレーム $E \times p 2$ 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。

【 0 0 5 9 】

第3の露光フレーム $E \times p 3$ 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。

【 0 0 6 0 】

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。

【 0 0 6 1 】

各露光フレーム $E \times p 1$ 、 $E \times p 2$ 、 $E \times p 3$ 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。

【 0 0 6 2 】

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。

【 0 0 6 3 】

露光フレーム $E \times p 1$ 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。

【 0 0 6 4 】

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。

【 0 0 6 5 】

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。

【 0 0 6 6 】

露光フレーム $E \times p 2$ 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 $E \times p 3$ においては、N光が照射される露光期間といずれの照明光も出射されない露光期間が混在する。

【 0 0 6 7 】

次に、図6に示す露光フレーム $E \times p 1$ 、 $E \times p 2$ 、 $E \times p 3$ から、設定された露光時間(図5の1フレーム $F L$ 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。

【 0 0 6 8 】

図7は、図6に示す露光フレーム $E \times p 2$ 、 $E \times p 3$ を拡大して示す説明図である。

【 0 0 6 9 】

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 $A 1$ と、他端側(下端側)の第2ライン群 $A 2$ に水平画素ラインを区分する。

【 0 0 7 0 】

露光フレーム $E \times p 2$ において、第1のライン群 $A 1$ 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。

【 0 0 7 1 】

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 $R D 2$ 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。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

露光フレーム $E \times p 3$ 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。

【 0 0 7 3 】

露光フレーム $E \times p 3$ 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 $R D 3$ 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。

【 0 0 7 4 】

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。

10

【 0 0 7 5 】

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 $A 1$ と第 2 のライン群 $A 2$ 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。

【 0 0 7 6 】

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 $A 1$ と第 2 のライン群 $A 2$ のうち、いずれか

20

【 0 0 7 7 】

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。

【 0 0 7 8 】

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

第 1 のライン群 $A 1$ 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 $E \times p 2$ の第 1 のライン群 $A 1$ の撮像信号と、その隣の露光フレーム $E \times p 3$ の第 1 のライン群 $A 1$ の撮像信号とを用いて求める。

【 0 0 7 9 】

露光フレーム $E \times p 2$ 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。

30

【 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、 $N a \times (t_b / t_a)$ 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。

40

【 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、 $N b = R D 3 \times (t_b / t_a)$ 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、 $0 \leq i < (n/2)$ の範囲では以下の式 (1) によって求まる。

【 0 0 8 4 】

【数 1】

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

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

【0085】

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

10

【0086】

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

第2のライン群A2におけるW光による撮像信号 $Iw(i)$ 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の撮像信号と、その隣の露光フレーム $Exp2$ の第2のライン群A2の撮像信号とを用いて求める。

【0087】

図8は、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。

【0088】

露光フレーム $Exp1$ において、第2のライン群A2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 ta と、W光が出射されて撮像素子37が露光される露光期間 tb との和である。

20

【0089】

露光フレーム $Exp1$ の露光期間 ta 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 $RD1$ で読み出される撮像信号量)は、全てW光による信号量 $\langle Wb \rangle$ となる。

【0090】

したがって、第2のライン群A2における撮像信号 $Iw(i)$ は、水平画素ライン $L(i)$ の画素から読み出しタイミング $RD1$ で読み出される撮像信号量を $RD1$ として、 $(2/n) \quad i \quad n$ の範囲では式(2)で表される。

【0091】

30

【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】

40

<N光に対する撮像信号 $In(i) \mid 0 \quad i < (n/2)$ 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、 $0 \quad i < (n/2)$ 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 $L(i)$ ($i = 0 \sim n/2$)

50

)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 $I_n(i)$ を生成する。

【0097】

< N光に対する撮像信号 $I_n(i) | (2/n) i n$ の場合 | >

第2のライン群A2におけるN光による撮像信号 $I_n(i)$ 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の撮像信号から求める。撮像信号 $I_n(i)$ は、 $(2/n) i n$ の範囲では式(4)で表される。

【0098】

【数4】

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

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

10

【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 $I_n(i)$ 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 $I_w(i)$ 、 $I_n(i)$ を算出する。

20

【0101】

算出された撮像信号 $I_w(i)$ 、 $I_n(i)$ 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。

30

【0103】

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なとされた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。

【0104】

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。

【0105】

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。

40

【0106】

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。

【0107】

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

50

に対しての撮像信号を上記同様に求める。

【0108】

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。

【0109】

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。

【0110】

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。

10

【0111】

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。

【0112】

つまり、露光フレームExp1の次フレームである露光フレームExp2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Exp3の次フレームである露光フレームExp4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Exp5の次フレームである露光フレームExp6は、B光の照射時に露光されたフレーム画像となる。

20

【0113】

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。

【0114】

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。

【0115】

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。

30

【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。

40

【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

50

出射されない単位照射期間 T とで形成される。

【 0 1 2 2 】

図 1 2 は、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。各露光フレーム $E \times p 1$, $E \times p 2$, $E \times p 3$, $E \times p 4$ 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。

【 0 1 2 3 】

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。

10

【 0 1 2 4 】

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。

【 0 1 2 5 】

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 1 1 の読み出しタイミング $RD 2$, $RD 3$, $RD 4$ でそれぞれ読み出される撮像信号量を $RD 2$, $RD 3$, $RD 4$ 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。

【 0 1 2 6 】

【数 5】

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

20

【 0 1 2 7 】

【数 6】

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

【 0 1 2 8 】

B 光による撮像信号 $I_b(i)$ は、前述同様に、図 1 1 の読み出しタイミング $RD 1$ で読み出される撮像信号量を $RD 1$ 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。

30

【 0 1 2 9 】

【数 7】

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

【 0 1 3 0 】

【数 8】

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

【 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。

40

【 0 1 3 2 】

図 1 3 に各露光フレームを模式的に示すように、露光フレーム $E \times p 2$, $E \times p 3$ の各水平画素ラインにおける $RD 2$ と $RD 3$ 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、 $RD 2$ と $RD 3$ の和から、露光フレーム $E \times p 1$ の R 光による撮像信号量、露光フレーム $E \times p 4$ 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 $E \times p 1$, $E \times p 2$, $E \times p 3$, $E \times p 4$ を用いて、 $i = 0 \sim n$ の全範囲において式 (9) から求める。

50

【 0 1 3 4 】

【 数 9 】

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

【 0 1 3 5 】

以上より、図 1 1 に示す露光フレーム $Exp 1$, $Exp 2$, $Exp 3$, $Exp 4$ 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。

10

【 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 A 1 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 $Exp 3$ の第 1 のライン群 A 1 の撮像信号量 $RD3$ を用いて、以下の式 (10) により求める。

20

【 0 1 4 0 】

【 数 1 0 】

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

【 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 A 1 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 $Exp 2$ の第 1 のライン群 A 1 の撮像信号量 $RD2$ と式 (10) により求めた $I_n(i)$ とを用いて算出する。

30

【 0 1 4 2 】

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

【 0 1 4 3 】

【 数 1 1 】

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

【 0 1 4 4 】

式 (11) を変形すると式 (12) が得られる。

【 0 1 4 5 】

【 数 1 2 】

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

40

【 0 1 4 6 】

式 (12) に式 (10) を代入すると式 (13) が得られる。

【 0 1 4 7 】

【数13】

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

【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Iw(i)を算出することができる。

【0149】

<撮像信号Iw(i) | (2/n) i 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Iw(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】

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

【0151】

<撮像信号In(i) | (2/n) 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の撮像信号量RD2と式(14)により求めたIw(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】

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

【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In(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。

【0156】

<撮像信号Ib(i) | 0 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Ib(i)は、B光による露光量の割合が大きい露光フレームExp4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。

【0157】

【数16】

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

【0158】

<撮像信号Ig(i) | 0 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Ig(i)は、G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の撮像信号量RD3と式(16)により求めたIb(i)とを用いて算出する。

【0159】

RD3は、Iw(i)とIn(i)を用いて以下の式(17)で表される。

【0160】

10

20

30

40

50

【数17】

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

【0161】

式(17)を変形すると式(18)が得られる。

【0162】

【数18】

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

10

【0163】

式(18)に式(16)を代入すると式(19)が得られる。

【0164】

【数19】

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

【0165】

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 $Ig(i)$ を算出することができる。

20

【0166】

< 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Exp2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 $Ig(i)$ とを用いて算出する。

【0167】

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

【0168】

【数20】

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

30

【0169】

式(20)を変形すると式(21)が得られる。

【0170】

【数21】

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

【0171】

式(21)に式(19)を代入すると式(22)が得られる。

40

【0172】

【数22】

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

【0173】

この式(22)により、第1のライン群A1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。

【0174】

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

50

第2のライン群A2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(23)により求める。

【0175】

【数23】

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

【0176】

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

第2のライン群A2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Exp2の第2のライン群A2の撮像信号量RD2と式(23)により求めた $I_r(i)$ とを用いて、前述と同様に下記式(24)により算出する。

【0177】

【数24】

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

【0178】

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

第2のライン群A2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Exp3の第2のライン群A2の撮像信号量RD3と式(24)により求めた $I_g(i)$ とを用いて、前述と同様に下記式(25)により算出する。

【0179】

【数25】

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

【0180】

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RD1~RD4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。

【0181】

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。

【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

10

20

30

40

50

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。

10

【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。

【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。

20

【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。

【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。

30

【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。

40

【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。

【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。

50

10

20

30

40

【 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】

50

【 0 1 9 5 】

- 1 1 内視鏡
- 1 3 制御装置
- 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
- 1 0 0 内視鏡装置

【 図 1 】

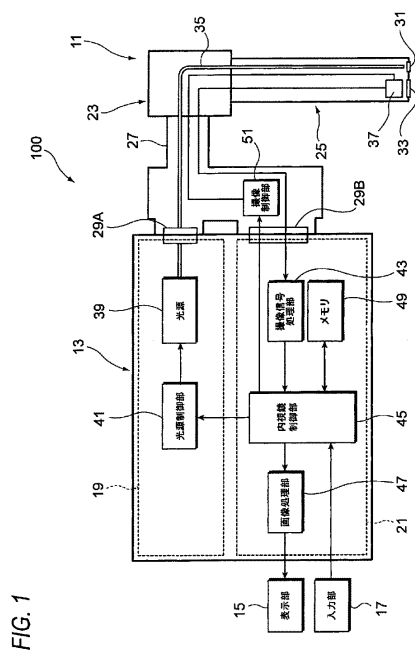


FIG. 1

【 図 2 】

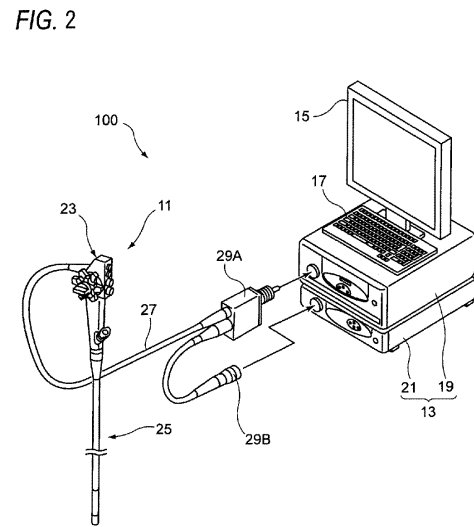
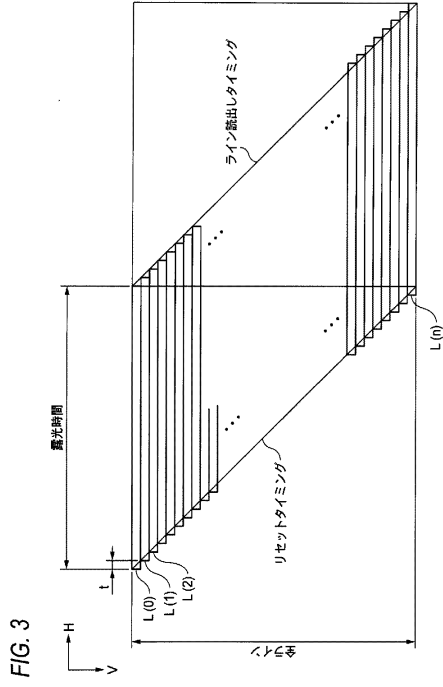


FIG. 2

【 図 3 】



【 図 5 】

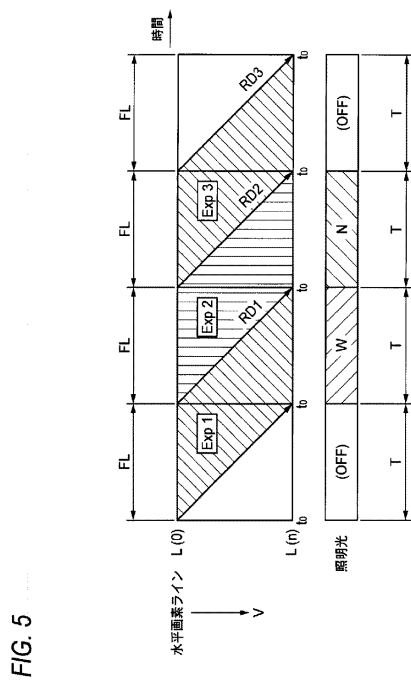


FIG. 5

【 図 4 】

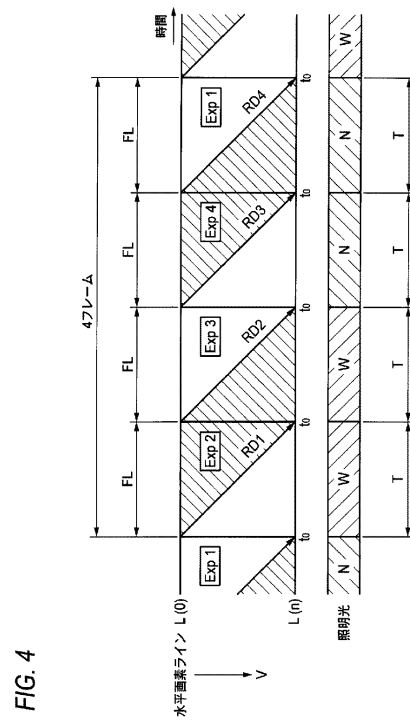


FIG. 4

【 図 6 】

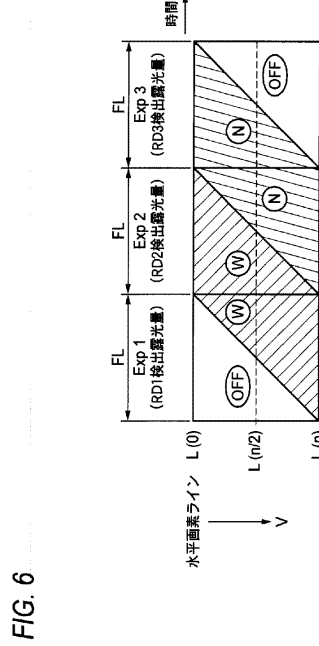


FIG. 6

【 図 7 】

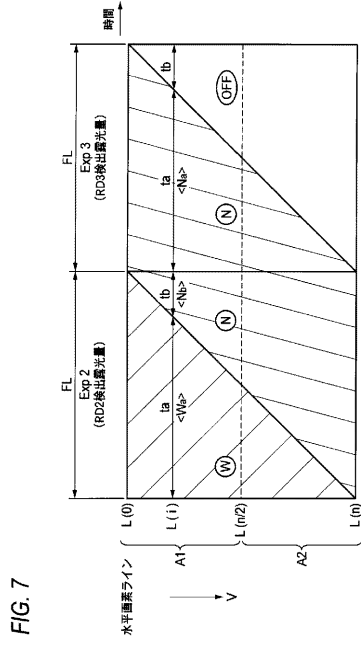


FIG. 7

【 図 8 】

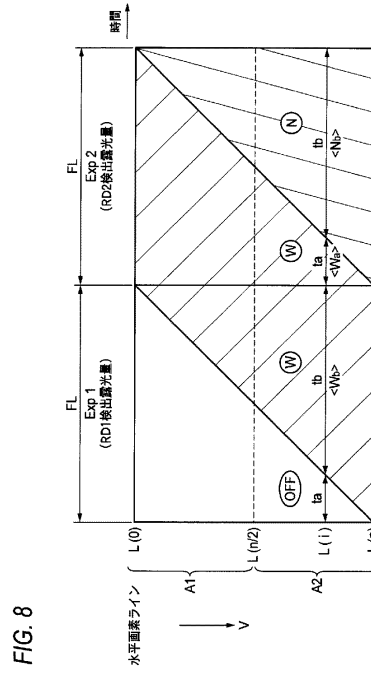


FIG. 8

【 図 9 】

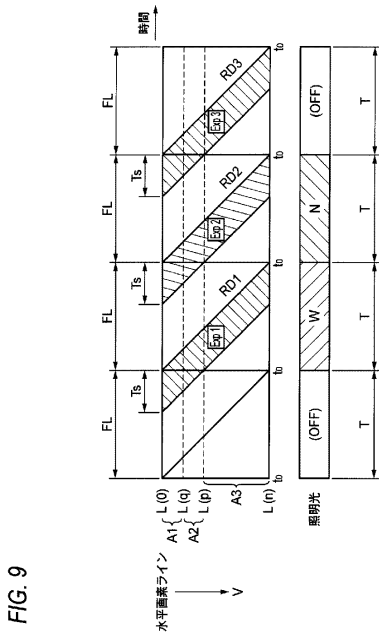


FIG. 9

【 図 10 】

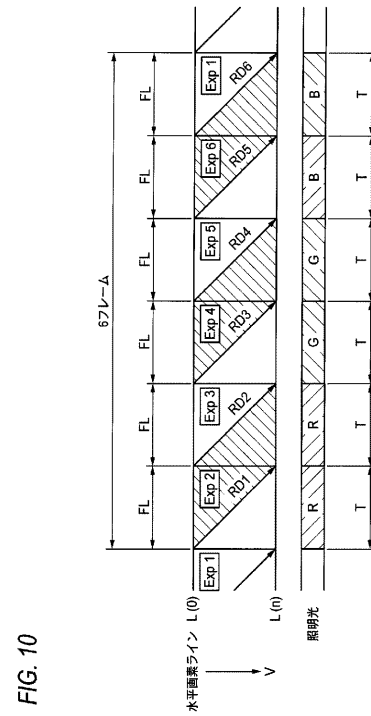


FIG. 10

【 図 1 1 】

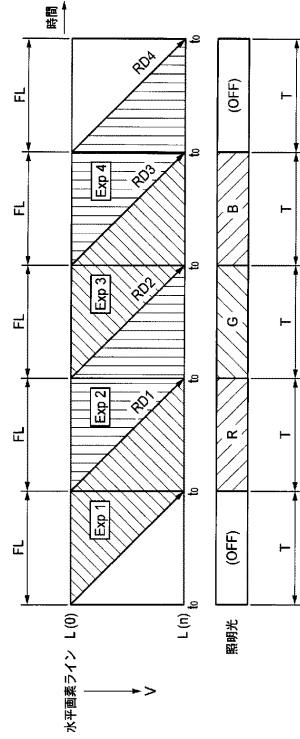


FIG. 11

【 図 1 3 】

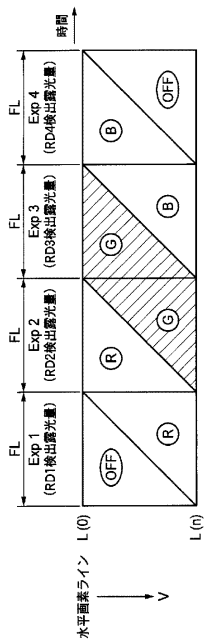


FIG. 13

【 図 1 2 】

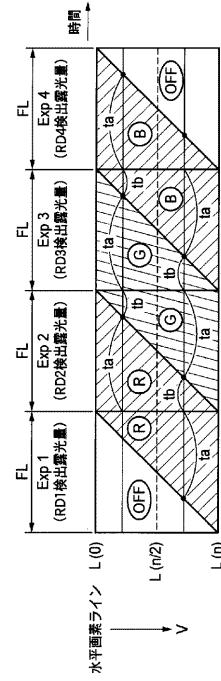


FIG. 12

 フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
<i>H 0 4 N</i>	<i>5/235</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 4 N</i>	<i>5/235</i>	
<i>H 0 4 N</i>	<i>5/353</i>	<i>(2011.01)</i>	<i>H 0 4 N</i>	<i>5/335</i>	<i>5 3 0</i>
<i>H 0 4 N</i>	<i>5/374</i>	<i>(2011.01)</i>	<i>H 0 4 N</i>	<i>5/335</i>	<i>7 4 0</i>
<i>H 0 4 N</i>	<i>9/04</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 4 N</i>	<i>9/04</i>	<i>Z</i>
<i>G 0 3 B</i>	<i>15/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 3 B</i>	<i>15/00</i>	<i>L</i>
<i>G 0 3 B</i>	<i>15/02</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 3 B</i>	<i>15/02</i>	<i>Z</i>
<i>G 0 3 B</i>	<i>15/03</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 3 B</i>	<i>15/03</i>	<i>F</i>

- (56) 参考文献 特開 2012 - 019983 (JP, A)
 特開 2007 - 275243 (JP, A)
 特開 2009 - 284959 (JP, A)

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

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	JP5860952B2	公开(公告)日	2016-02-16
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		
当前申请(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 A61B1/00 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 A61B1/00.300.D 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		
优先权	2012074246 2012-03-28 JP		
其他公开文献	JPWO2013146311A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

即使在顺序切换多种照明光并且以面部顺序型执行滚动快门型成像元件的图像拾取的情况下，也改善了运动图像响应性并且防止了色移的发生。成像装置包括：能够发射多种类型的照明光的光源，具有卷帘快门方法驱动的摄像元件的摄像单元，所述光源控制单元，所述帧图像控制器，所述图像生成单元。帧图像控制单元在第一曝光帧Exp 3之前和之后设置第二曝光帧Exp 2，Exp 2和Exp 3，并且控制光源控制单元和图像拾取单元，使得其中布置有Exp4的帧组是具有一个周期的输出。摄像信号生成部，所述第一曝光帧和第二曝光帧，从各水平像素行的曝光开始定时的周期的持续时间，以照明光的定时到曝光结束定时切换照明光的定时，从切换使用比率，它由成像信号产生的照明光

(21) 出願番号	特願2014-507672 (P2014-507672)	(73) 特許権者	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目2番30号
(86) (22) 出願日	平成25年3月14日 (2013.3.14)	(74) 代理人	100115107 弁理士 高松 猛
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/057256	(74) 代理人	100151194 弁理士 尾澤 俊之
(87) 国際公開番号	WO2013/146311	(72) 発明者	瀬戸 康宏 神奈川県足柄上郡開成町官台798番地 富士フイルム株式会社内
(87) 国際公開日	平成25年10月3日 (2013.10.3)	審査官	佐藤 高之
審査請求日	平成26年8月8日 (2014.8.8)		
(31) 優先権主張番号	特願2012-74246 (P2012-74246)		
(32) 優先日	平成24年3月28日 (2012.3.28)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		