

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-42275

(P2019-42275A)

(43) 公開日 平成31年3月22日(2019.3.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/045 (2006.01)	A 6 1 B 1/045 6 3 2	2 H 0 4 O
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 5 3 1	4 C 1 6 1
G O 2 B 23/24 (2006.01)	A 6 1 B 1/045 6 1 O	
	G O 2 B 23/24 B	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2017-170280 (P2017-170280)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成29年9月5日 (2017.9.5)		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	110001988
			特許業務法人小林国際特許事務所
		(72) 発明者	石丸 善章
			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
		Fターム(参考)	2H040 CA04 CA06 CA10 GA02 GA05
			GA06 GA11
			4C161 CC06 DD03 LL02 MM05 QQ07
			SS06 SS10

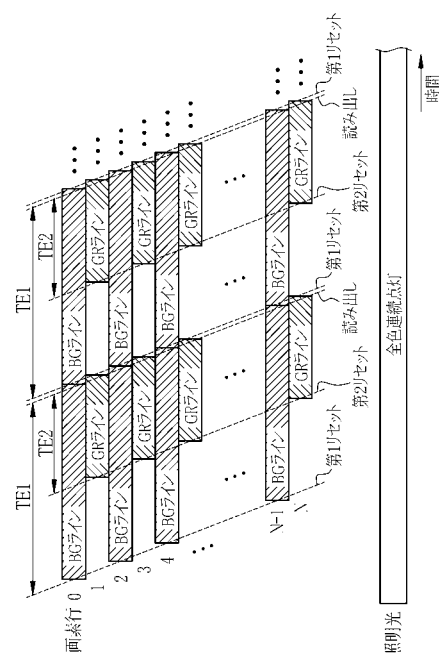
(54) 【発明の名称】 内視鏡システム、内視鏡システムのプロセッサ装置、及び内視鏡システムの作動方法

(57) 【要約】

【課題】 ダイナミックレンジを拡大し、ハレーションの発生を抑制すること可能とする内視鏡システム、内視鏡システムのプロセッサ装置、及び内視鏡システムの作動方法を提供する。

【解決手段】 内視鏡システムは、照明部と、内視鏡と、制御部とを備える。照明部は、観察対象に一定光量の照明光を連続照射する。内視鏡は、照明部により照明された観察対象を、列方向に配列された複数の画素行を構成する第1画素行群と第2画素行群とにより撮像するCMOS型の撮像素子を有する。制御部は、撮像素子をローリングシャッタ方式で撮像動作を作動させるとともに、第1画素行群の第1露光時間と、第2画素行群の第2露光時間とを異ならせる。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

観察対象に一定光量の照明光を連続照射する照明部と、

前記照明部により照明された前記観察対象を、列方向に配列された複数の画素行を構成する第 1 画素行群と第 2 画素行群とにより撮像する CMOS 型の撮像素子を有する内視鏡と、

前記撮像素子をローリングシャッター方式で撮像動作を作動させるとともに、前記第 1 画素行群の第 1 露光時間と、前記第 2 画素行群の第 2 露光時間とを異ならせる制御部と、
を備える内視鏡システム。

【請求項 2】

10

前記撮像素子は、緑色フィルタが配置された緑色画素と、青色フィルタが配置された青色画素と、及び赤色フィルタが配置された赤色画素とがベイヤー配列されたカラーフィルタアレイを有しており、

前記第 1 画素行群は、前記青色画素と前記緑色画素が交互に配置された画素行群であり、前記第 2 画素行群は、前記緑色画素と前記赤色画素とが交互に配置された画素行群である請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 3】

前記撮像素子は、前記第 1 画素行群をリセットする第 1 リセット走査回路と、前記第 2 画素行群をリセットする第 2 リセット走査回路と、前記第 1 画素行群及び前記第 2 画素行群から信号を読み出す読み出し走査回路と、を含む請求項 2 に記載の内視鏡システム。

20

【請求項 4】

前記制御部は、前記第 1 リセット走査回路による第 1 リセット動作と、前記第 2 リセット走査回路による第 2 リセット動作とのタイミングを制御することにより、前記第 1 露光時間と前記第 2 露光時間とを異ならせる請求項 3 に記載の内視鏡システム。

【請求項 5】

前記制御部は、前記複数の画素行を、上部、中央部、及び下部に分け、上部及び下部と、中央部とで前記第 2 露光時間を変更する請求項 2 から 4 いずれか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 6】

前記制御部は、前記第 2 露光時間を、前記第 1 露光時間よりも短くする請求項 2 から 4 いずれか 1 項に記載の内視鏡システム。

30

【請求項 7】

前記撮像素子から出力された撮像信号に対してデモザイク処理を行う信号処理部を備え、

前記信号処理部は、前記第 1 画素行群に含まれる前記緑色画素の画素値が基準値より大きい場合に、当該画素値を、当該緑色画素に隣接し、前記第 2 画素行群に含まれる前記緑色画素の画素値に係数を乗じた値で置き換える処理を含む前処理を行う請求項 6 に記載の内視鏡システム。

【請求項 8】

前記係数は、前記第 1 露光時間を前記第 2 露光時間で割った値である請求項 7 に記載の内視鏡システム。

40

【請求項 9】

前記信号処理部は、前記第 2 画素行群に含まれる前記緑色画素及び前記赤色画素の各画素値を、当該各画素値に前記係数を乗じた値で置き換える請求項 7 に記載の内視鏡システム。

【請求項 10】

信号処理部は、前記撮像素子から出力された撮像信号からハレーションが生じている領域を検出し、検出した領域に含まれる前記第 2 画素行群の前記第 2 露光時間を、前記第 1 露光時間よりも短くする請求項 2 から 4 いずれか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 11】

50

観察対象に一定光量の照明光を連続照射する照明部と、

前記照明部により照明された前記観察対象を、列方向に配列された複数の画素行を構成する第1画素行群と第2画素行群とにより撮像するCMOS型の撮像素子を有する内視鏡と、を備える内視鏡システムのプロセッサ装置において、

前記撮像素子をローリングシャッタ方式で撮像動作を作動させるとともに、前記第1画素行群の第1露光時間と、前記第2画素行群の第2露光時間とを異ならせる制御部と、を備える内視鏡システムのプロセッサ装置。

【請求項12】

観察対象に一定光量の照明光を連続照射する照明部と、

前記照明部により照明された前記観察対象を、列方向に配列された複数の画素行を構成する第1画素行群と第2画素行群とにより撮像するCMOS型の撮像素子を有する内視鏡と、を備える内視鏡システムの作動方法において、

前記撮像素子をローリングシャッタ方式で撮像動作を作動させるとともに、前記第1画素行群の第1露光時間と、前記第2画素行群の第2露光時間とを異ならせる内視鏡システムの作動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡システム、内視鏡システムのプロセッサ装置、及び内視鏡システムの作動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

医療分野において、内視鏡用光源装置（以下、光源装置という）、内視鏡、及びプロセッサ装置を備える内視鏡システムを用いた診断が広く行われている。光源装置は、管腔の粘膜等の観察対象に照射する照明光を生成する装置である。内視鏡は、先端部に、照明光が照射された観察対象を撮像する撮像素子を有している。

【0003】

従来の内視鏡システムでは、撮像素子としてCCD（Charge Coupled Device）型の撮像素子が用いられていたが、近年ではCMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）型の撮像素子が用いられつつある。これは、CMOS型の撮像素子は、CCD型の撮像素子に比べて低消費電力であることや、ADC（Analog-to-Digital Converter）回路等の周辺回路を撮像部と同一の基板上に形成することが可能であるためである。このCMOS型の撮像素子では、基本的に、撮像部に構成された複数の画素行を、1画素行ずつ順にリセットと信号読み出しを行うローリングシャッタ方式が採用されている。各画素行のリセットから信号読み出しまでの期間が露光期間である。

【0004】

本出願人は、特許文献1において、CMOS型の撮像素子を備えた内視鏡システムの駆動方法を提案している。この内視鏡システムは、生体内の観察部位に、分光特性が異なる第1照明光と第2照明光を照射して観察を行う特殊観察モードを有するものである。この特殊観察モードでは、第1照明光と第2照明光とが、光源装置から交互に内視鏡に供給され、内視鏡の先端部から観察部位に照射される。例えば、第1照明光は白色光（通常光）であり、第2照明光は血中ヘモグロビンの吸光係数が高い光を含む特殊光である。第1照明光により照明された観察部位を撮像することにより通常観察画像が生成され、第2照明光により照明された観察部位を撮像することにより特殊観察画像が生成される。

【0005】

特許文献1に記載の内視鏡システムでは、撮像素子の全画素行をリセットするとともに第1照明光で露光を行った後、全画素行のうちの一部を一括してリセットするとともに照明光を第2照明光に切り替え、第2照明光で露光を行った後、消灯した状態で、全画素行から信号読み出しが行われる。この場合、リセットが行われずに第1及び第2照明光で露光された画素行から読み出された第1撮像信号と、リセットが行われて第2照明光のみで

10

20

30

40

50

露光された画素行から読み出された第2撮像信号とを用いて加減算を行うことにより、通常観察画像と特殊観察画像とを生成することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】国際公開第2015/152529号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1に記載の内視鏡システムでは、通常観察画像と特殊観察画像とを生成することができるが、各画像における有効画素数は、撮像素子の画素数の半分である。また、第1照明光と第2照明光との照射時間はそれぞれ1フレーム期間の半分であるため、光量が不足するという課題もある。

【0008】

一方、内視鏡システムでは、撮像素子から数ミリメートル先に位置する特定部位を観察対象とする近距離観察を行う場合の他に、管腔内など、撮像素子から数センチメートルから数十センチメートルの範囲を観察対象とする場合がある。特に、管腔内を観察する場合には、管腔内表面の反射率が高い箇所においてハレーション（白とび）が生じやすい。これは、撮像素子の受光量が、ダイナミックレンジを超えることに起因する。

【0009】

ハレーションが生じた場合、照明光の光量を低下させることによりハレーションが生じた部位の観察が可能となるが、その反面、ハレーションが生じていなかった部位の光量が不足し、観察画像のS/Nが低下する。

【0010】

本発明は、ダイナミックレンジを拡大し、ハレーションの発生を抑制すること可能とする内視鏡システム、内視鏡システムのプロセッサ装置、及び内視鏡システムの作動方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために、本発明の内視鏡システムは、観察対象に一定光量の照明光を連続照射する照明部と、照明部により照明された観察対象を、列方向に配列された複数の画素行を構成する第1画素行群と第2画素行群とにより撮像するCMOS型の撮像素子を有する内視鏡と、撮像素子をローリングシャッタ方式で撮像動作を作動させるとともに、第1画素行群の第1露光時間と、第2画素行群の第2露光時間とを異ならせる制御部と、を備える。

【0012】

撮像素子は、緑色フィルタが配置された緑色画素と、青色フィルタが配置された青色画素と、及び赤色フィルタが配置された赤色画素とがベイヤー配列されたカラーフィルタアレイを有しており、第1画素行群は、青色画素と緑色画素が交互に配置された画素行群であり、第2画素行群は、緑色画素と赤色画素とが交互に配置された画素行群であることが好ましい。

【0013】

撮像素子は、第1画素行群をリセットする第1リセット走査回路と、第2画素行群をリセットする第2リセット走査回路と、第1画素行群及び第2画素行群から信号を読み出す読み出し走査回路と、を含むことが好ましい。

【0014】

制御部は、第1リセット走査回路による第1リセット動作と、第2リセット走査回路による第2リセット動作とのタイミングを制御することにより、第1露光時間と第2露光時間とを異ならせることが好ましい。

【0015】

10

20

30

40

50

制御部は、複数の画素行を、上部、中央部、及び下部に分け、上部及び下部と、中央部とで第2露光時間を変更してもよい。

【0016】

制御部は、第2露光時間を、第1露光時間よりも短くすることが好ましい。

【0017】

撮像素子から出力された撮像信号に対してデモザイク処理を行う信号処理部を備え、信号処理部は、第1画素行群に含まれる緑色画素の画素値が基準値より大きい場合に、当該画素値を、当該緑色画素に隣接し、第2画素行群に含まれる緑色画素の画素値に係数を乗じた値で置き換える処理を含む前処理を行うことが好ましい。この係数は、第1露光時間を第2露光時間で割った値である。

10

【0018】

信号処理部は、第2画素行群に含まれる緑色画素及び赤色画素の各画素値を、当該各画素値に係数を乗じた値で置き換えることが好ましい。

【0019】

信号処理部は、撮像素子から出力された撮像信号からハレーションが生じている領域を検出し、検出した領域に含まれる第2画素行群の第2露光時間を、第1露光時間よりも短くすることが好ましい。

【0020】

本発明の内視鏡システムのプロセッサ装置は、観察対象に一定光量の照明光を連続照射する照明部と、照明部により照明された観察対象を、列方向に配列された複数の画素行を構成する第1画素行群と第2画素行群とにより撮像するCMOS型の撮像素子を有する内視鏡と、を備える内視鏡システムのプロセッサ装置において、撮像素子をローリングシャッタ方式で撮像動作を作動させるとともに、第1画素行群の第1露光時間と、第2画素行群の第2露光時間とを異ならせる制御部と、を備える。

20

【0021】

本発明の内視鏡システムの作動方法は、観察対象に一定光量の照明光を連続照射する照明部と、照明部により照明された観察対象を、列方向に配列された複数の画素行を構成する第1画素行群と第2画素行群とにより撮像するCMOS型の撮像素子を有する内視鏡と、を備える内視鏡システムの作動方法において、撮像素子をローリングシャッタ方式で撮像動作を作動させるとともに、第1画素行群の第1露光時間と、第2画素行群の第2露光時間とを異ならせる。

30

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、撮像素子をローリングシャッタ方式で撮像動作を作動させるとともに、第1画素行群の第1露光時間と、第2画素行群の第2露光時間とを異ならせることにより、ダイナミックレンジを拡大し、ハレーションの発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】内視鏡システムの外観図である。

【図2】内視鏡の先端部の正面図である。

40

【図3】内視鏡システムの電氣的構成を示すブロック図である。

【図4】撮像素子の電氣的構成を示す図である。

【図5】カラーフィルタアレイの構成を示す図である。

【図6】カラーフィルタの分光透過特性を示す図である。

【図7】撮像素子の画素の構成を示す図である。

【図8】撮像素子の動作タイミングを示す図である。

【図9】腸管内の粘膜の分光反射率を例示するグラフである。

【図10】デモザイク処理の前に行う前処理を説明するフローチャートである。

【図11】観察部位の明るさに対するG1画素とG2画素との画素値の変化を例示するグラフである。

50

【図 1 2】第 1 の変形例に係る撮像素子の動作タイミングを示す図である。

【図 1 3】第 1 の変形例における第 2 露光時間の設定例を説明する図である。

【図 1 4】第 2 の変形例における第 2 露光時間の設定例を説明する図である。

【図 1 5】第 3 の変形例における第 2 露光時間の設定例を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

図 1 において、内視鏡システム 10 は、生体内の観察部位を撮像する内視鏡 11 と、撮像により得られた撮像信号に基づいて観察部位の表示画像を生成するプロセッサ装置 12 と、観察部位を照射するための照明光を内視鏡 11 に供給する光源装置 13 と、表示画像を表示するモニタ 14 とを備えている。プロセッサ装置 12 には、モニタ 14 の他、キーボードやマウス等の入力部 15 が接続されている。

10

【0025】

内視鏡 11 は、生体の消化管内に挿入される挿入部 16 と、挿入部 16 の基端部分に設けられた操作部 17 と、内視鏡 11 をプロセッサ装置 12 及び光源装置 13 に接続するためのユニバーサルコード 18 とを備えている。挿入部 16 は、先端部 19、湾曲部 20、可撓管部 21 で構成されており、先端側からこの順番に連結されている。

【0026】

操作部 17 には、アングルノブ 22 が設けられている。アングルノブ 22 は、湾曲部 20 を湾曲させる操作に用いられる。このアングルノブ 22 の操作により、先端部 19 を所望の方向に向けることができる。

20

【0027】

図 2 において、先端部 19 の先端面には、観察部位に照明光を照射する照明窓 23 と、観察部位の像を取り込むための観察窓 24 と、観察窓 24 を洗浄するために送気送水を行う送気送水ノズル 25 と、鉗子や電気メス等の処置具を突出させて各種処置を行うための鉗子出口 26 とが設けられている。観察窓 24 の奥には、撮像素子 39（図 3 参照）が内蔵されている。

【0028】

湾曲部 20 は、連結された複数の湾曲駒で構成されており、操作部 17 のアングルノブ 22 の操作に応じて、上下左右方向に湾曲する。湾曲部 20 を湾曲させることにより、先端部 19 が所望の方向に向けられる。可撓管部 21 は、可撓性を有しており、食道や腸等の曲がりくねった管道に挿入可能である。挿入部 16 には、撮像素子 39 を駆動するための制御信号や、撮像素子 39 が出力する撮像信号を伝達する信号ケーブルや、光源装置 13 から供給される照明光を照明窓 23 に導光するライトガイド 35（図 3 参照）が挿通されている。

30

【0029】

操作部 17 には、アングルノブ 22 の他に、処置具を挿入するための鉗子口 27、送気・送水ノズル 25 から送気・送水を行う際に操作される送気・送水ボタン 28、静止画像を撮影するためのフリーズボタン（図示せず）等が設けられている。

【0030】

ユニバーサルコード 18 には、挿入部 16 から延設される通信ケーブルやライトガイド 35 が挿通されており、プロセッサ装置 12 及び光源装置 13 側の一端には、コネクタ 29 が取り付けられている。コネクタ 29 は、通信用コネクタ 29a と光源用コネクタ 29b からなる複合タイプのコネクタである。通信用コネクタ 29a と光源用コネクタ 29b とはそれぞれ、プロセッサ装置 12 と光源装置 13 とに着脱自在に接続される。通信用コネクタ 29a には通信ケーブルの一端が配置されている。光源用コネクタ 29b にはライトガイド 35 の入射端 35a（図 3 参照）が配置されている。

40

【0031】

図 3 において、光源装置 13 は、光源部 30 と、光源制御部 31 と、光路結合部 32 とを有している。光源部 30 は、青色半導体光源としての B-L E D（Blue Light Emitting Diode）30a と、緑色半導体光源としての G-L E D（Green Light Emitting Diode

50

）３０ｂと、赤色半導体光源としてのＲ－ＬＥＤ（Red Light Emitting Diode）３０ｃとを含む。Ｂ－ＬＥＤ３０ａは、中心波長が約４６０ｎｍ、波長範囲が約４２０～５００ｎｍの青色光ＬＢを発生する。Ｇ－ＬＥＤ３０ｂは、波長範囲が約４８０～６００ｎｍの緑色光ＬＧを発生する。Ｒ－ＬＥＤ３０ｃは、中心波長が約６２０～６３０ｎｍで、波長範囲が約６００～６５０ｎｍの赤色光ＬＲを発生する。なお、光源部３０に、青色半導体光源、緑色半導体光源、及び赤色半導体光源に加えて、紫色半導体光源を追加してもよい。

【００３２】

光源制御部３１は、光源部３０の発光タイミング及び発光強度を制御する。光路結合部３２は、ダイクロイックミラー等により構成され、光源部３０から発せられる青色光ＬＢ、緑色光ＬＧ、及び赤色光ＬＲの光路を結合する。青色光ＬＢ、緑色光ＬＧ、及び赤色光

10

【００３３】

内視鏡１１は、ライトガイド３５と、照明レンズ３７と、撮像光学系３８と、撮像素子３９と、信号送信部４０とを有している。なお、特許請求の範囲に記載の「照明部」は、光源部３０、光路結合部３２、ライトガイド３５、及び照明レンズ３７を含む構成に対応している。本実施形態では、照明部は、観察対象に一定光量の照明光を連続照射する。

【００３４】

ライトガイド３５は、各照明窓２３に対して１本ずつ設けられている。このライトガイド３５としては、マルチモードファイバを使用することができる。光源用コネクタ２９ｂが光源装置１３に接続されたときに、光源用コネクタ２９ｂに配置された各ライトガイド

20

【００３５】

ライトガイド３５からの射出される照明光は、照明レンズ３７により集光され、照明窓２３を介して生体内の観察部位に照射される。この観察部位からの反射光は、観察窓２４を通して撮像光学系３８に入射し、撮像光学系３８によって撮像素子３９の撮像面３９ａに結像される。

【００３６】

撮像素子３９は、同時式のカラーセンサであり、照明光が照射された観察対象からの戻り光を受光して画像信号を出力する。この撮像素子３９は、青色（Ｂ）、緑色（Ｇ）、赤色（Ｒ）の色ごとに受光する。この撮像素子３９としては、ＣＭＯＳ型撮像素子が用いられる。撮像素子３９は、画像信号として、Ｂ画素信号、Ｇ画素信号、Ｒ画素信号からなるＲＧＢ画像信号を出力する。

30

【００３７】

信号送信部４０は、撮像素子３９により得られる撮像信号を、それぞれ周知の低電圧作動シグナリング伝送方式でプロセッサ装置１２に送信する。

【００３８】

プロセッサ装置１２は、制御部４１と、信号受信部４２と、デジタル信号処理部（ＤＳＰ：Digital Signal Processor）４３と、画像処理部４４と、表示制御部４５とを有する。制御部４１は、プロセッサ装置１２内の各部の制御と、内視鏡１１の撮像素子３９及び光源装置１３の光源制御部３１の制御を行う。

40

【００３９】

信号受信部４２は、内視鏡１１の信号送信部４０から送信される撮像信号を受信する。ＤＳＰ４３は、信号受信部４２により受信された撮像信号に対して、欠陥補正処理、ゲイン補正処理、ホワイトバランス処理、ガンマ変換、デモザイク（同時化）処理、ノイズ除去等の信号処理を施す。

【００４０】

画像処理部４４は、ＤＳＰ４３により信号処理が施された撮像信号に対して、色変換処理、色彩強調処理、構造強調処理等を行うことにより観察画像を生成する。

【００４１】

50

表示制御部 45 は、画像処理部 44 により生成された観察画像を、表示用形式の信号に変換してモニタ 14 に表示させる。

【0042】

図 4 において、撮像素子 39 は、画素アレイ部 50 と、読み出し走査回路 51 と、第 1 リセット走査回路 52a と、第 2 リセット走査回路 52b と、カラム ADC (Analog-to-digital converter) 回路 53 と、ラインメモリ 54 と、列走査回路 55 と、タイミングジェネレータ (TG: Timing generator) 56 とを有する。TG 56 は、プロセッサ装置 12 の制御部 41 から入力される撮像制御信号に基づいてタイミング信号を発生し、各部を制御する。

【0043】

画素アレイ部 50 は、複数の画素 50a が行方向 (X 方向) 及び列方向 (Y 方向) にマトリクス状に 2 次元配列されたものであり、撮像素子 39 の撮像面に設けられている。画素アレイ部 50 には、行方向に沿って、行選択線 LS、第 1 行リセット線 LR1、及び第 2 行リセット線 LR2 が配されており、列方向に沿って列信号線 LV が配されている。

【0044】

行選択線 LS は、1 画素行毎に設けられている。列信号線 LV は、1 画素列毎に設けられている。ここで、画素行とは、行方向に並んだ 1 行分の画素 50a を指している。画素列とは、列方向に並んだ 1 列分の画素 50a を指している。

【0045】

画素アレイ部 50 の光入射側には、図 5 に示すように、カラーフィルタアレイ 60 が配置されている。カラーフィルタアレイ 60 は、緑色 (G) フィルタ 60a、青色 (B) フィルタ 60b、及び赤色 (R) フィルタ 60c を有している。これらのフィルタのうちいずれか 1 つが各画素 50a 上に配置されている。カラーフィルタアレイ 60 の色配列は、ベイヤー配列である。G フィルタ 60a は、市松状に 1 画素おきに配置されている。残りの画素上には、B フィルタ 60b と R フィルタ 60c とがそれぞれ正方格子状となるように配置されている。

【0046】

カラーフィルタアレイ 60 は、例えば、図 6 に示す分光特性を有する。G フィルタ 60a は、約 450~630 nm の波長域に対して高い透過率を有している。B フィルタ 60b は、約 380~560 nm の波長域に対して高い透過率を有している。R フィルタ 60c は、約 580~760 nm の波長域に対して高い透過率を有している。

【0047】

以下、G フィルタ 60a が配置された画素 50a を G 画素と称し、B フィルタ 60b が配置された画素 50a を B 画素と称し、R フィルタ 60c が配置された画素 50a を R 画素と称する。G 画素は、緑色光 LG に対して感度が高い。R 画素は、赤色光 LR に対して感度が高い。B 画素は、青色光 LB に対して感度が高い。偶数 (0, 2, 4, ..., N-1) の各画素行には、B 画素と G 画素とが交互に配置されている。奇数 (1, 3, 5, ..., N) の各画素行には、G 画素と R 画素とが交互に配置されている。以下、偶数の画素行群を第 1 画素行群、奇数の画素行群を第 2 画素行群という。また、第 1 画素行群に含まれる G 画素を G1 画素、第 2 画素行群に含まれる G 画素を G2 画素という。

【0048】

各画素行内の各画素 50a は、行選択線 LS に共通に接続されている。また、第 1 画素行群の各画素行に含まれる各画素 50a は、第 1 行リセット線 LR1 に共通に接続されている。第 2 画素行群の各画素行に含まれる各画素 50a は、第 2 行リセット線 LR2 に共通に接続されている。

【0049】

各画素 50a は、図 7 に示すように、フォトダイオード D1 と、アンプトランジスタ M1 と、画素選択トランジスタ M2 と、リセットトランジスタ M3 とを有する。フォトダイオード D1 は、入射光を光電変換して入射光量に応じた信号電荷を生成し、これを蓄積する。アンプトランジスタ M1 は、フォトダイオード D1 に蓄積された信号電荷を電圧値 (

10

20

30

40

50

画素信号)に変換する。画素選択トランジスタM2は、行選択線LSにより制御され、アンプトランジスタM1により生成された画素信号を列信号線LVに出力させる。リセットトランジスタM3は、第1行リセット線LR1または第2行リセット線LR2により制御され、フォトダイオードD1に蓄積された信号電荷を電源線に破棄(リセット)する。

【0050】

読み出し走査回路51は、TG56から入力されるタイミング信号に基づいて、行選択信号を発生する。読み出し走査回路51は、信号読み出し動作時に、行選択線LSに行選択信号を与えることにより、行選択信号が与えられた行選択線LSに接続された画素50aの画素信号を、列信号線LVに出力させる。

【0051】

第1リセット走査回路52aは、TG56から入力されるタイミング信号に基づいて、リセット信号を発生する。第1リセット走査回路52aは、リセット動作時に、第1行リセット線LR1にリセット信号を与えることにより、リセット信号が与えられた第1行リセット線LR1に接続された画素50aをリセットする。

【0052】

第2リセット走査回路52bは、TG56から入力されるタイミング信号に基づいて、リセット信号を発生する。第2リセット走査回路52bは、リセット動作時に、第2行リセット線LR2にリセット信号を与えることにより、リセット信号が与えられた第2行リセット線LR2に接続された画素50aをリセットする。

【0053】

カラムADC回路53には、信号読み出し動作時に列信号線LVに出力された画素信号が入力される。カラムADC回路53は、各列信号線LVにADCが接続されてなり、各列信号線LVから入力される画素信号を、時間とともに階段状に変化する参照信号(ランブ波)と比較することにより、デジタル信号に変換してラインメモリ54に出力する。

【0054】

ラインメモリ54は、カラムADC回路53によりデジタル化された1行分の画素信号を保持する。列走査回路55は、TG56から入力されるタイミング信号に基づいて、ラインメモリ54を走査することにより、画素信号を出力端子Voutから順に出力させる。出力端子Voutから出力される1フレーム分の画素信号が前述のRGB画像信号である。

【0055】

なお、図4には示していないが、撮像素子39には、相関二重サンプリング(CDS; Correlated Double Sampling)回路や、自動利得制御(AGC; Automatic Gain Control)回路も適宜設けられる。CDS回路は、画素50aから各列信号線LVに出力される画素信号に相関二重サンプリング処理を行う。AGC回路は、相関二重サンプリング処理が行われた画素信号に対してゲイン調整を行う。

【0056】

次に、制御部41による内視鏡システム10の制御について説明する。図8は、撮像素子39の動作タイミングを示す。観察を開始する際、制御部41は、光源制御部31を制御して、光源部30内のBLED30a、GLED30b、及びRLED30cを全て点灯させることにより、内視鏡11の照明窓23から白色の照明光を射出させる。光源部30は、観察が終了するまで一定光量で連続的に点灯される。

【0057】

そして、制御部41は、照明窓23から照明光が射出された状態で、撮像素子39を制御して、ローリングシャッタ方式で撮像動作を作動させる。具体的には、まず、制御部41は、第1リセット走査回路52aを駆動し、第1画素行群の画素行を順にリセットする第1リセット動作を実行させる。次に、制御部41は、第2リセット走査回路52aを駆動し、第2画素行群の画素行を順にリセットする第2リセット動作を実行させる。

【0058】

そして、制御部41は、読み出し走査回路51を駆動し、順次読み出し方式により、先

10

20

30

40

50

頭画素行「0」から最終画素行「N」まで1画素行ずつ順に信号読み出しを行う読み出し動作を実行させる。また、制御部41は、読み出し動作の実行中に第1リセット走査回路52aを駆動し、前述の第1リセット動作を実行させる。第1リセット動作は、読み出し動作に対して、1画素行分だけ遅延して動作する。例えば、画素行「2」のリセットは、画素行「2」の読み出しが終了し、画素行「3」の読み出しを実行している間に行われる。制御部41は、第1リセット動作、第2リセット動作、及び読み出し動作を繰り返し実行させる。

【0059】

第1リセット動作が開始してから読み出し動作が開始するまでの時間が、第1画素行群の電荷蓄積時間（以下、第1露光時間TE1という）である。また、第2リセット動作が開始してから読み出し動作が開始するまでの時間が、第2画素行群の電荷蓄積時間（以下、第2露光時間TE2という）である。制御部41は、第1露光時間TE1と第2露光時間TE2とが所定の比率となるように第1リセット動作が開始してから第2リセット動作が開始するまでの時間を設定する。例えば、制御部41は、第1露光時間TE1と第2露光時間TE2との比率を2:1とするように第1リセット走査回路52aと第2リセット走査回路52aとを制御する。

【0060】

本実施形態では、管腔内、例えば腸管内を観察対象とする。図9は、腸管内の粘膜の分光反射率を例示する。このように、観察対象のうち粘膜等は、波長が短い光ほど反射率が小さいという特性を有する一方で、粘膜表層付近の微細構造から得られる重要な情報は、波長が短い光の戻り光が支配的である。したがって、粘膜表層付近の微細構造に関する情報を取得するには、青色光LBが最も重要であり、赤色光LRは殆ど寄与しない。このため、観察画像中の赤色領域においてノイズが多い状況であっても、これらのノイズは、DSP43におけるローパスフィルタによるノイズ除去が可能である。本実施形態では、このような特性に基づき、B画素を含む第1画素行群の第1露光時間TE1を、R画素を含む第2画素行群の第2露光時間TE2よりも長くしている。

【0061】

以下、第1画素行群に含まれるB画素及びG1画素に基づく画素信号を、それぞれB画素信号及びG1画素信号という。また、第2画素行群に含まれるG2画素及びR画素に基づく画素信号を、それぞれG2画素信号及びR画素信号という。撮像素子39から、B画素信号、G1画素信号、G2画素信号、及びR画素信号を含む撮像信号が出力され、信号送信部40及び信号受信部42を介してDSP43に入力される。

【0062】

次に、DSP43により行われるデモザイク処理について説明する。デモザイク処理とは、各画素について、RGBのうち足りない2色の画素信号を、周囲の画素信号から補間処理によって算出する処理である。このデモザイク処理としては、周知のものを適用可能である。

【0063】

DSP43は、デモザイク処理の前に、例えば、図10に示す前処理を、各画素について行う。具体的には、まず、DSP43は、G1画素について、その画素値が基準値 β より大きいか否かを判定する（ステップS1）。ここで、基準値 β は、図11に示すように、画素値の最大値に近い値である。例えば、画素値が8ビット（0～255）の値で表される場合には、最大値の255に対して、例えば、基準値 β を250とする。なお、基準値 β を最大値としてもよい。

【0064】

当該G1画素の画素値が基準値 β より大きい場合（ステップS1でYES）には、DSP43は、隣接するG2画素の画素値に係数 α を乗じた値を、当該G1画素の画素値として置き換える（ステップS2）。ここで、係数 α は、第1露光時間TE1を第2露光時間TE2で割った値である。すなわち $\alpha = TE1 / TE2$ である。一方、当該G1画素の画素値が基準値 β 以下である場合（ステップS1でNO）には、ステップS2は実行せず、

当該 G 1 画素の画素値の置き換えは行わない。

【0065】

次に、D S P 4 3 は、G 2 画素について、その画素値に係数 α を乗じた値を、当該 G 2 画素の画素値として置き換える（ステップ S 3）。そして、D S P 4 3 は、R 画素について、その画素値に係数 α を乗じた値を、当該 R 画素の画素値として置き換える（ステップ S 4）。なお、B 画素については、画素値の置き換えは行わない。

【0066】

図 1 1 に示すように、観察対象の明るさは G 1 画素及び G 2 画素の画素値にほぼ比例する。G 1 画素に対する第 1 露光時間 T E 1 は、G 2 画素に対する第 2 露光時間 T E 2 よりも大きいため、G 1 画素の画素値は飽和しやすい。管腔内体腔表面は体液等で濡れているため、鏡面反射等が生じやすい状態にある。このような観察部位からの戻り光は高輝度となるため、G 1 画素の画素値を飽和させ、観察画像中にハレーションを生じさせる恐れがある。

10

【0067】

上記の前処理では、G 1 画素の画素値が基準値 β より大きい場合に、該 G 1 画素の画素値を、画素値が飽和していない G 2 画素の画素値を用いて置き換えるので、観察画像中におけるハレーションの発生を抑制することができる。すなわち、制御部 4 1 による撮像素子 3 9 の制御と上記の前処理とにより、撮像素子 3 9 を含む撮像系のダイナミックレンジを拡大することができる。

【0068】

20

以下に、上記実施形態の変形例について説明する。上記実施形態では、第 2 画素行群に対する第 2 露光時間 T E 2 を全て一定値としているが、画素行を複数のグループに分け、各グループごとに第 2 露光時間 T E 2 を変更してもよい。

【0069】

例えば、図 1 2 及び図 1 3 に示すように、観察画像 7 0 を、上部 R 1、中央部 R 2、及び下部 R 3 に分け、上部 R 1 及び下部 R 3 と、中央部 R 2 とで第 2 露光時間 T E 2 を異ならせる。観察画像 7 0 には、画像処理によって四隅にマスク領域 7 1 が形成される。例えば、マスク領域 7 1 を含む領域を上部 R 1 及び下部 R 3 に対応させ、その他の領域を中央部 R 2 に対応させる。

【0070】

30

観察画像 7 0 において、通常、中央部 R 2 が上部 R 1 及び下部 R 3 よりも明るくなるため、中央部 R 2 の第 2 露光時間 T E 2 を、上部 R 1 及び下部 R 3 の第 2 露光時間 T E 2 よりも短くする。具体的には、上部 R 1 及び下部 R 3 の第 2 露光時間 T E 2 を第 1 露光時間 T E 1 と同一とし、中央部 R 2 の第 2 露光時間 T E 2 を第 1 露光時間 T E 1 より短くする。この場合、前述のデモザイク処理に対する前処理は、中央部 R 2 に対してのみ行えばよい。

【0071】

上記の例とは逆に、中央部 R 2 の第 2 露光時間 T E 2 を、上部 R 1 及び下部 R 3 の第 2 露光時間 T E 2 よりも長くしてもよい。例えば、図 1 4 に示すように、腸管内などを撮影する場合には、一般に観察画像 7 0 の中央部が遠方となり暗くなる。この場合には、中央部 R 2 の第 2 露光時間 T E 2 を第 1 露光時間 T E 1 と同一とし、上部 R 1 及び下部 R 3 の第 2 露光時間 T E 2 を第 1 露光時間 T E 1 より短くすることが好ましい。この場合、デモザイク処理に対する前処理は、上部 R 1 及び下部 R 3 に対してのみ行えばよい。

40

【0072】

また、図 1 5 に示すように、観察画像 7 0 中からハレーションが生じている領域 7 3 を検出し、この領域 7 3 の第 2 露光時間 T E 2 を、その他の領域の第 2 露光時間 T E 2 よりも短くすることも好ましい。この場合、前述のデモザイク処理に対する前処理は、ハレーションが生じている領域 7 3 を含む画素行群に対してのみ行えばよい。

【0073】

ハレーション発生領域の検出は、例えば、D S P 4 3 に観察画像 7 0 の輝度ヒストグラ

50

ムを求めさせ、最大輝度値を呈する画素を抽出することで求める。つまり、撮像素子 39 から出力される撮像画像信号を量子化した撮像画像の最大輝度値の画素をハレーション発生領域として検出する。なお、最大輝度値に限らず、最大輝度値の付近で、例えば最大輝度値の 80% 以上の画素、または 90% 以上の画素を含めてハレーション発生領域としてもよい。

【0074】

さらに、第 1 露光時間 T E 1 と第 2 露光時間 T E 2 との比率を一定に保ちながら、第 2 露光時間 T E 2 を変更してもよい。

【0075】

上記実施形態では、複数の半導体光源により構成された光源部 30 を用いているが、これに代えて、キセノンランプ等の白色光源を用いることも可能である。

10

【0076】

上記実施形態では、光源装置とプロセッサ装置とを別体構成としているが、光源装置とプロセッサ装置と 1 つの装置で構成しても良い。

【符号の説明】

【0077】

- 10 内視鏡システム
- 11 内視鏡
- 12 プロセッサ装置
- 13 光源装置
- 14 モニタ
- 15 入力部
- 16 挿入部
- 17 操作部
- 18 ユニバーサルコード
- 19 先端部
- 20 湾曲部
- 21 可撓管部
- 22 アングルノブ
- 23 照明窓
- 24 観察窓
- 25 送水ノズル
- 26 鉗子出口
- 27 鉗子口
- 28 送水ボタン
- 29 コネクタ
- 29 a 通信用コネクタ
- 29 b 光源用コネクタ
- 30 光源部
- 30 a B-L E D
- 30 b G-L E D
- 30 c R-L E D
- 31 光源制御部
- 32 光路結合部
- 35 ライトガイド
- 35 a 入射端
- 37 照明レンズ
- 38 撮像光学系
- 39 撮像素子
- 39 a 撮像面

20

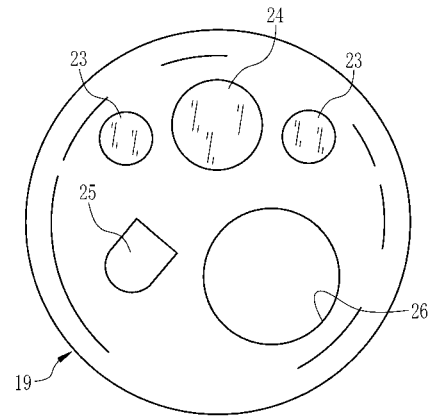
30

40

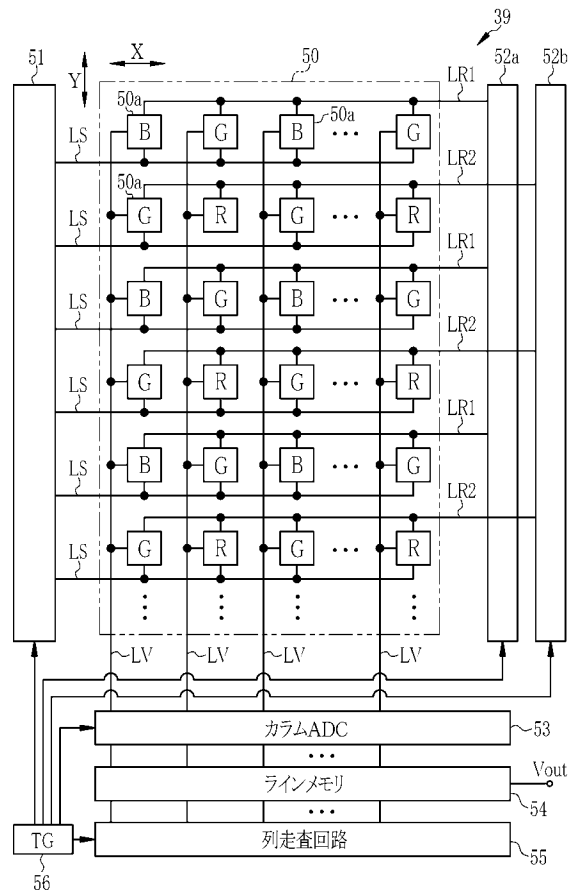
50

4 0	信号送信部	
4 1	制御部	
4 2	信号受信部	
4 3	デジタル信号処理部	
4 4	画像処理部	
4 5	表示制御部	
5 0	画素アレイ部	
5 0 a	画素	
5 1	読み出し走査回路	
5 2 a	第 1 リセット走査回路	10
5 2 b	第 2 リセット走査回路	
5 3	カラム A D C 回路	
5 4	ラインメモリ	
5 5	列走査回路	
5 6	タイミングジェネレータ	
6 0	カラーフィルタアレイ	
6 0 a	緑色フィルタ	
6 0 b	青色フィルタ	
6 0 c	赤色フィルタ	
7 0	観察画像	20
7 1	マスク領域	
7 3	領域	
D 1	フォトダイオード	
L B	青色光	
L G	緑色光	
L R	赤色光	
L S	行選択線	
L V	列信号線	
M 1	アンプトランジスタ	
M 2	画素選択トランジスタ	30
M 3	リセットトランジスタ	
R 1	上部	
R 2	中央部	
R 3	下部	

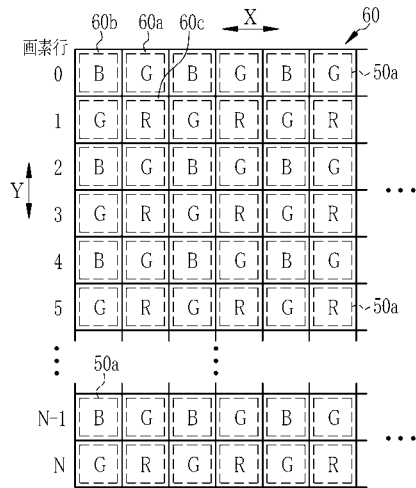
【図 2】



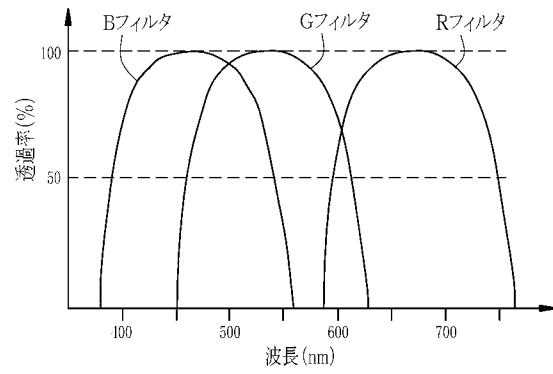
【図 4】



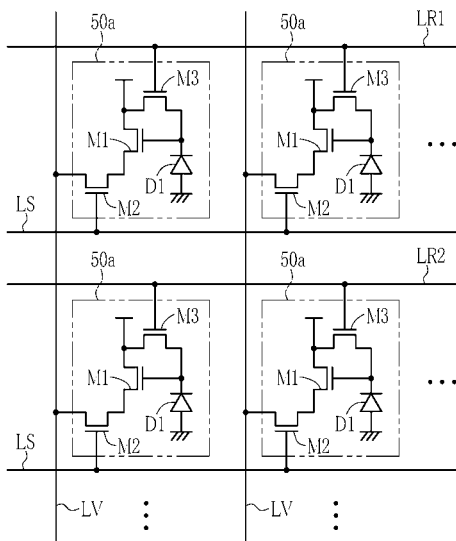
【図 5】



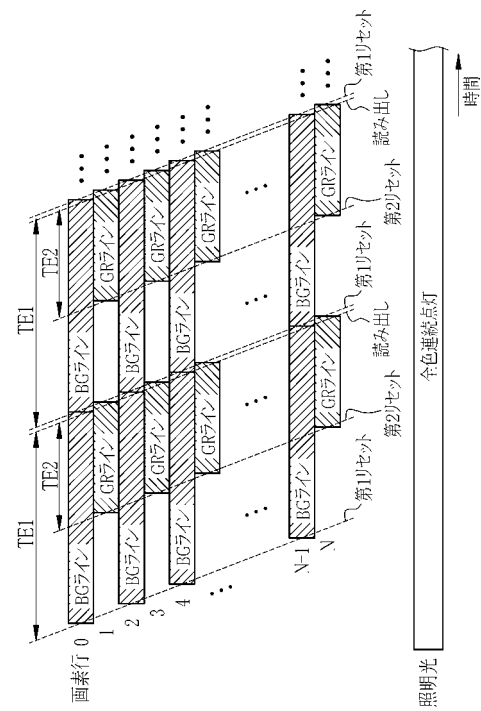
【図 6】



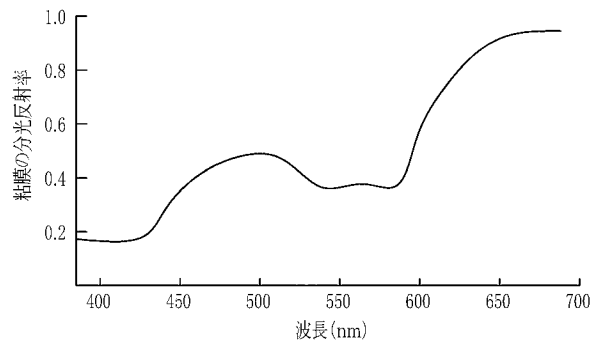
【図 7】



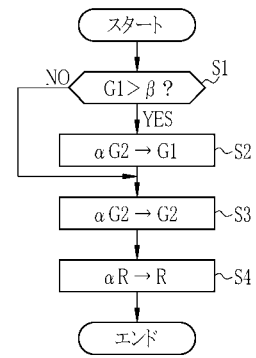
【図 8】



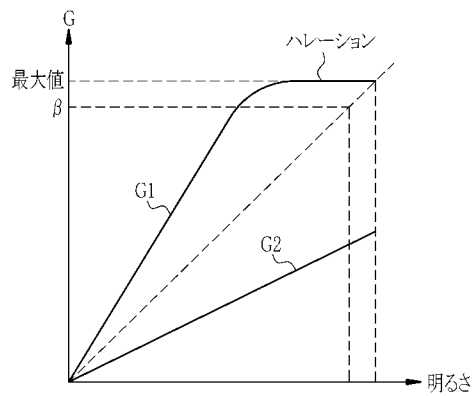
【図 9】



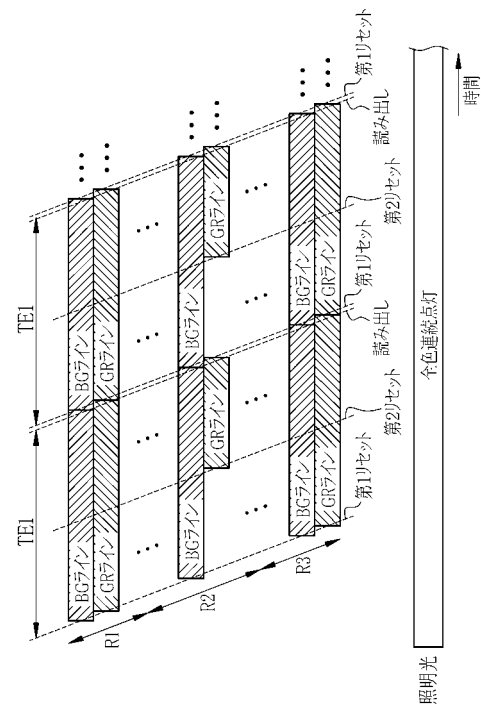
【図 10】



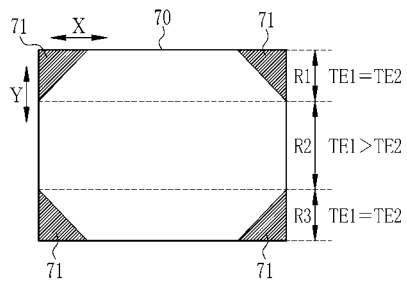
【図 11】



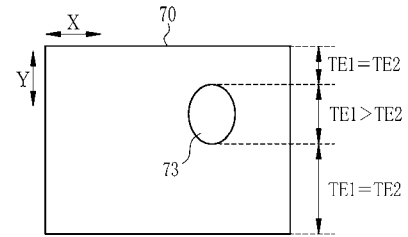
【図 12】



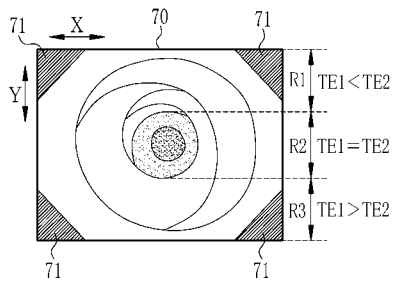
【図 1 3】



【図 1 5】



【図 1 4】



本发明提供一种能够扩大动态范围并抑制光晕的发生的内窥镜系统，内窥镜系统的处理器装置以及内窥镜系统的操作方法。内窥镜系统包括照明单元，内窥镜和控制单元。照明单元利用一定量的光的照明光连续照射观察目标。内窥镜具有CMOS成像元件，其捕获由照明单元照射的观察目标的图像，其中第一像素行组和第二像素行组形成沿列方向排列的多个像素行。控制单元通过滚动快门方法操作成像元件的成像操作，并使第一像素行组的第一曝光时间与第二像素行组的第二曝光时间不同。

[选择图]图8

